

2016

《煤矿安全规程》 培训教材

吉林煤矿安全监察局
吉林省安全生产监督管理局 组织编写



煤炭工业出版社

《煤矿安全规程》培训教材

吉林煤矿安全监察局
吉林省安全生产监督管理局 组织编写

煤炭工业出版社
·北京·

内 容 提 要

本书为2016年新版《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)宣贯培训推荐图书。书中主要从《规程》概况、地质保障与矿井建设、灾害与事故防治、监控与通信、职业危害防治、事故应急救援等方面,以讲座的形式对新《规程》进行讲解,同时融入了煤矿安全生产的主要政策法规、标准规范等内容。本书结构形式适于教学,内容紧密结合现场,便于广大煤炭行业从业人员深入学习领会新《规程》的精神实质与内容要求。

本书可作为各级煤矿安全监管监察部门、煤矿企业学习宣贯新《规程》的辅导用书,也可作为各级各类煤矿安全培训教材,还可供煤矿区(队)长、班组长、安全管理和安全监察人员学习参考。

编 委 会

主任 李 峰

副主任 马和平 惠宇雷 孟繁里 刘学东 卜庆安
鲍威达 贾立明 李 旭 赵万贵 宋 伟

委员 (按姓氏笔画排序)

王 伟 王永胜 王忠良 王晓东 牛金玺
李亚民 李守江 李瑞胜 李鹏程 杨文旭
何立坤 张庆山 赵培勇 赵清源 乘德久
商晶志 冀文斌

主编 孟繁里

副主编 李瑞胜 赵培勇 赵清源

编写人员 (按姓氏笔画排序)

马 冰 王玉玺 王志民 王炎君 王晶辉
尹立军 刘 萌 孙钦忠 李玉明 吴登山
邱洪生 张立波 张振军 赵新国 魏本祥

审核人员 (按姓氏笔画排序)

王忠良 王建明 宁尚根 刘 志 刘春会
李胜光 李瑞胜 何立坤 张庆山 张国林
尚尔纯 赵培勇 赵清源 乘德久 商晶志

前 言

2016年2月25日，国家安全生产监督管理总局局长、党组书记杨焕宁签署第87号局长令，发布了新版《煤矿安全规程》（以下简称《规程》），自2016年10月1日起实施。2013年9月起，国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局系统总结了上一版《规程》施行11年以来的经验，适应新常态、秉持新理念、落实新要求，对《规程》进行了全面修订，力度之大、范围之广、层次之深都是历次修订之最。新《规程》进一步规范了煤矿从业人员的行为标准，完善了煤矿安全生产法律法规体系，代表了煤炭行业先进生产力的发展方向。

近年来，我国煤矿事故与重特大事故起数、死亡人数、百万吨死亡率实现了逐年下降，安全生产状况持续改善。但也要清醒认识到当前煤矿安全生产形势依然严峻，煤矿安全工作任务依然繁重，安全监管监察压力依然巨大。面对新形势、新任务、新目标，宣传好、学习好、落实好新《规程》是强化安全基础管理，破解煤矿员工队伍技术能力欠缺这一难题的重要手段；是贯彻新《安全生产法》，推进煤矿依法治安这一进程的有力抓手；是推进安全生产改革创新，实现煤矿安全生产形势根本性好转这一目标的有效途径。

为配合、帮助各有关方面学习贯彻修订后的《规程》，吉林煤矿安全监察局会同吉林省安全生产监督管理局，组织相关技术专家与业务骨干，突出针对性，侧重可操作性，确保易学性，编写了这部既有理论深度，又有专业厚度，更有实践广度的《〈煤矿安全规程〉培训教材》。本教材主要有四个方面的特点：一是易于实践。讲操作、教方法、谈执行、说应用，重点解决如何理解好、执行好《规程》这一问题，同时将关于煤矿安全生产的主要政策法规、标准规范融入其中，确保重点突出，覆盖全面。二是理念灌输。每讲均设置了相关工作概述，使读者进一步熟悉了解此领域的总体情况与发展方向，普及新技术、新工艺，推广新设备、新理念，促进相关人员转变传统观念、拓宽知识视野、提升业务素养。三是案例警示。以案例来解读《规程》，以《规程》来剖析案例，精心选编了近年来的煤矿典型事故案例，用身边人来触动人，用身边事来警醒人。四是便于考核。配合本教材编写出版了各类人员与特有工种的考试题库，并附有参考答案，保障了新《规程》的宣贯有抓手、培训有参考、考核有依据。

本教材可以作为各级煤矿安全监管监察部门、煤矿企业学习贯彻新《规程》的辅导用书，也可作为各级各类煤矿安全培训教材。希望广大煤矿安全监管监察干部与煤炭行业从业人员以及有关科研院所、中介机构学好用好这部教材，深入学习领会新《规程》

的精神实质与内容要求，加快知识更新、优化知识结构、拓宽知识视野，自觉转变不适应新《规程》的思想观念与行为方式，着力走出有规不知、有规不熟、有规不循的困境，着力克服能力不足、能力恐慌、能力落后的问题，切实增强把握安全生产规律、转变安全管理方式、破解安全工作难题的能力，为我国煤矿安全生产形势持续稳定好转贡献力量。

由于编审人员水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编委会

2016年3月

目 次

第一讲 《煤矿安全规程》概况	1
第一课 《煤矿安全规程》的法律地位、特点及作用	1
第二课 《煤矿安全规程》的发展沿革	2
第三课 《煤矿安全规程》总则与附则及学习要点	5
第二讲 《煤矿安全规程》关于地质保障和矿井建设的规定	14
第一课 煤矿地质工作概述	14
第二课 煤矿地质保障规定及学习要点	18
第三课 矿井建设工作概述	26
第四课 矿井建设规定及学习要点	27
第三讲 《煤矿安全规程》关于开采和顶板事故防治的规定	39
第一课 煤矿开采和顶板事故防治工作概述	39
第二课 矿井开采规定及学习要点	39
第三课 顶板事故防治规定及学习要点	42
第四课 采掘机械规定及学习要点	58
第五课 “三下”及主要井巷煤柱开采规定及学习要点	61
第六课 井巷维修、报废和防止坠落规定及学习要点	62
第七课 冲击地压事故防治规定及学习要点	63
第四讲 《煤矿安全规程》关于矿井通风的规定	76
第一课 矿井通风工作概述	76
第二课 井下空气成分、作业环境规定及学习要点	78
第三课 风量计算、矿井通风能力核定及学习要点	83
第四课 矿井通风系统、机械通风规定及学习要点	90
第五课 分区通风、采掘工作面通风及学习要点	97
第六课 局部通风机安装和使用规定及学习要点	104
第七课 矿井通风设施规定及学习要点	107
第八课 硐室通风规定及学习要点	109
第五讲 《煤矿安全规程》关于瓦斯与煤尘事故防治的规定	112
第一课 瓦斯与煤尘事故防治概述	112
第二课 瓦斯防治规定及学习要点	118
第三课 瓦斯和煤尘爆炸防治规定及学习要点	128
第四课 煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出事故防治规定及学习要点	134

第六讲 《煤矿安全规程》关于火灾事故防治的规定	147
第一课 煤矿矿井火灾防治工作概述	147
第二课 日常防火规定及学习要点	153
第三课 自燃煤层开采技术规定及学习要点	164
第四课 灭火救灾规定及学习要点	173
第五课 火区管理规定及学习要点	190
第七讲 《煤矿安全规程》关于水害事故防治的规定	197
第一课 煤矿防治水工作概述	197
第二课 一般规定及学习要点	197
第三课 地面防治水规定及学习要点	201
第四课 井下防治水规定及学习要点	203
第五课 井下排水规定及学习要点	207
第六课 探放水规定及学习要点	208
第八讲 《煤矿安全规程》关于爆破事故防治的规定	213
第一课 煤矿爆破事故防治工作概述	213
第二课 爆炸物品贮存规定及学习要点	215
第三课 爆炸物品管理规定及学习要点	221
第四课 爆炸物品运输规定及学习要点	223
第五课 井下爆破规定及学习要点	228
第九讲 《煤矿安全规程》关于运输、提升事故防治的规定	247
第一课 煤矿运输、提升系统事故防治工作概况	247
第二课 平巷和倾斜井巷运输规定及学习要点	248
第三课 立井提升规定及学习要点	260
第四课 钢丝绳和连接装置规定及学习要点	266
第五课 提升装置规定及学习要点	273
第六课 空气压缩机规定及学习要点	280
第十讲 《煤矿安全规程》关于井下电气事故防治的规定	282
第一课 煤矿井下电气事故防治工作概述	282
第二课 一般规定及学习要点	282
第三课 电气设备和保护规定及学习要点	290
第四课 井下机电设备硐室规定及学习要点	297
第五课 输电线路和电缆规定及学习要点	299
第六课 井下照明和信号规定及学习要点	304
第七课 井下电气设备保护接地规定及学习要点	306
第八课 电气设备、电缆的检查、维护和调整规定及学习要点	315
第九课 井下电池电源规定及学习要点	316

目 次

第十一讲 《煤矿安全规程》关于监控与通信的规定	318
第一课 监控与通信工作概况.....	318
第二课 一般规定及学习要点.....	321
第三课 安全监控规定及学习要点.....	324
第四课 人员位置监测规定及学习要点.....	341
第五课 通信与图像监视规定及学习要点.....	341
第十二讲 《煤矿安全规程》关于职业危害防治的规定	343
第一课 煤矿职业危害的来源、现状及常见术语.....	343
第二课 职业病危害管理规定及学习要点.....	346
第三课 粉尘防治规定及学习要点.....	347
第四课 热害防治规定及学习要点.....	353
第五课 噪声防治规定及学习要点.....	354
第六课 有害气体防治规定及学习要点.....	355
第七课 职业健康监护规定及学习要点.....	356
第十三讲 《煤矿安全规程》关于事故应急救援的规定	361
第一课 煤矿事故应急救援工作概述.....	361
第二课 一般规定及学习要点.....	362
第三课 安全避险规定及学习要点.....	370
第四课 救援队伍规定及学习要点.....	375
第五课 救援装备与设施规定及学习要点.....	377
第六课 救援指挥规定及学习要点.....	379
第七课 灾变处理规定及学习要点.....	381

第一讲 《煤矿安全规程》概况

第一课 《煤矿安全规程》的法律地位、特点及作用

《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)是在系统总结、分析煤矿安全生产事故，吸取一系列血的教训的基础上凝练形成的煤矿安全生产技术规范，具有很高的权威性，在煤矿安全生产领域居于主体规章地位，是安全生产法律法规和中央决策部署的具体体现，是实现煤矿安全生产、保护矿工生命的技术保障，代表着我国煤炭先进生产力水平和科技装备的发展方向，是安全监管监察执法的重要依据，更是各级煤矿工程技术人员、管理人员和操作员工的行为规范的基础。

《规程》是煤矿安全法规群体中一部最重要的法规，既包含安全管理的内容，又包含安全技术的标准，更包含安全操作的要求。《规程》是煤炭工业贯彻执行党和国家安全生产方针和国家有关矿山安全法规在煤矿的具体规定，是保障煤矿职工安全与健康，保证国家资源和财产不受损失，促进煤炭工业现代化建设必须遵循的准则，是规范煤矿安全管理行为的重要准绳。全国煤矿企业、中介机构及其相关政府部门都必须严格执行《规程》。

1. 《煤矿安全规程》的特点

(1) 强制性。《规程》是煤矿安全法律法规体系的组成部分，所有煤矿企业及其从业人员的生产、作业行为都不能与之相背离。各级煤矿安全监管、监察机构严格按照《规程》的要求，进行安全监管、监察和行政执法工作，保证《规程》各项条款在煤矿企业得到切实落实，充分发挥《规程》在安全生产工作中的重要作用。违反《规程》要视情节或后果严重程度给予经济和行政处分，直至由司法机关追究其刑事责任。

(2) 科学性。《规程》是长期煤炭生产经验和科学研究成果的总结，是广大煤矿从业人员集体智慧的结晶，它的每一条规定都是经验的总结，甚至是血的教训，都是以科学实验为依据，科学和准确地对煤矿的各种行为作出的要求，都是在某种特定条件下可以普遍适用的行为规则。

(3) 规范性。以《安全生产法》《矿山安全法》《煤炭法》《煤矿安全监察条例》为依据，以保障煤矿安全生产和职工人身安全、防止煤矿事故为目的，是有关法律、法规在煤矿安全生产工作中的具体体现，是煤矿生产、建设活动必须遵守的重要规则和依据，是各级监察监管人员和广大职工必须遵守的行为准则。《规程》明确规定了煤矿生产建设中哪些行为被禁止，哪些行为被允许，哪些行为是必须的，哪些行为是采取什么措施后才允许的，具有很强的规范性。同时，它也是认定煤矿事故性质和应承担法律责任的重要依据。

(4) 稳定性。《规程》一旦颁布执行，不得随意修改，在一段时间内有相对的稳定性。执行一定时间后再由国家安全生产监督管理总局和国家煤矿安全监察局负责组织修订。

2. 《煤矿安全规程》的作用

(1) 《规程》具体体现国家对煤矿安全生产工作的要求，进一步调整煤矿企业管理中人与人之间的关系。

(2) 《规程》正确反映煤矿生产的客观规律，明确煤矿安全技术标准，调整煤炭生产中人与自然的关系。

(3) 《规程》同其他安全法规一样，有利于加强法制观念、限制违章、惩罚犯罪、确保安全。

(4) 《规程》有利于加强职工监督安全生产的权力，有利于发动广大人民群众，搞好安全生产。

(5) 《规程》是确保安全红线的法规底线，煤矿的安全生产必须坚守安全红线，绝不能以牺牲人的生命为代价来换取经济的发展。

第二课 《煤矿安全规程》的发展沿革

新中国成立以来，从制定到修订，《规程》共经历 10 个版本。

1. 《煤矿技术保安试行规程》(1952 年版)

新中国成立之初，全国统配煤矿年产原煤只有 3500 万吨左右，只有 30% ~ 50% 的采煤工作面是采用非正规的采煤法——残柱式采煤法开采，只有 30% 的矿井采用自然通风，其他方面的安全措施（如瓦斯和火灾防治）还没有起步。

在这种条件下，恢复和发展煤炭生产，满足人民群众生活和生产建设需要，除增加必要的安全装备以外，还要在安全管理上采取一系列措施，规范煤矿从业人员的行为，避免发生事故。《煤矿技术保安试行规程》就是在这个历史背景下制定的。尽管当时中国煤炭工业装备落后，技术水平低，但由于建立了一套适应当时煤矿实际情况的规程，有力地促进了煤炭工业的恢复和发展。

2. 《煤矿和油母页岩矿保安规程》(1955 年版)

1955 年 12 月，国家有关部门对第一部《规程》进行了修改补充，颁发了《煤矿和油母页岩矿保安规程》。需要指出的是，由于受苏联《煤矿、油母页岩矿保安规程》的影响，1955 年颁发的这部《规程》带有十分明显的仿苏痕迹。

3. 《煤矿保安暂行规程》(1961 年版)

1961 年 10 月，煤炭工业部组织制定了《煤矿保安暂行规程》。该《规程》的颁发，使煤矿企业在安全生产工作方面有了一个共同遵循的准则，这是保障煤矿安全生产的一个重要条件。自从《规程》颁布以来，全国煤矿企业普遍组织全体职工进行学习和贯彻执行。直到现在，一些老煤炭人还习惯称现在的《规程》为“保安规程”。然而，这部《规程》依然存在着照搬外国规程条文的现象。

4. 《煤矿安全试行规程》(1972 年版)

1972 年 4 月，煤炭工业部颁布了《煤矿安全试行规程》，由于受到“文革”的影响，这部《规程》用空洞的条文和口号代替了责任和监督，取消了安全监察专职机构和各类人员安全责任制。

5. 《煤矿安全规程》(1980 年版)

1980 年 2 月，煤炭工业部鉴于第四部《规程》受历史条件的影响，以及实施近 8 年时间暴露出来的问题，颁布了一部适应中国煤炭工业发展、符合煤矿安全生产实际情况的《煤矿安全规程》（共 12 章 462 条）。这部《规程》颁布实施后，中国煤炭工业取得了很大发展，综合能力有了很大提高，原煤产量由 1980 年的 6.2 亿吨上升到 1985 年的 8.47 亿吨；机械化程度由 19% 上升到 40%；安全生产也出现了逐步好转的势头。

6. 《煤矿安全规程》(1986 年版)

1986 年 7 月，煤炭工业部结合第五部《规程》贯彻执行过程中出现的问题，以及我国煤矿安全生产条件和情况的变化，为适应生产建设发展的需要，确保煤矿安全生产，在 1980 年版第五部《规程》的基础上，经过修订颁布了第六部《煤矿安全规程》，共 15 章 412 条。

7. 《煤矿安全规程》(1992 年版)

1990 年 11 月，能源部成立了《规程》修订委员会，对 1986 年版《规程》进行修订，并于 1992 年 10 月 22 日批准颁布《煤矿安全规程》，决定 1993 年 1 月 1 日起实施。修订后的《规程》共 15 章 523 条，并依照煤矿安全工作的性质，分成安全技术、安全管理和安全工程三大类。

8. 《煤矿安全规程》(2001 年版)

2001年9月，由国家煤炭工业局组织修订完成了2001年版的《煤矿安全规程》，并于2001年11月1日正式执行。同时，能源部1992年颁布的《煤矿安全规程》、1993年颁布的《煤矿安全规程》（露天部分）和煤炭工业部1996年颁布的《小煤矿安全规程》同时废止，统一到一个集成版本，首次实现“四合一”整合。该版《规程》共有4编20章751条，是在用《规程》的原始版本，具有较强的权威性、科学性和实用性。

9. 《煤矿安全规程》（2004年版）

2004年10月22日，国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监察局对2001年版《规程》中的40条内容作出了不同程度的变动和修改，涉及有关审批权限方面的改动，完善有关条款以及改错等内容。本次修改的《规程》是在吸取当时几年的事故教训，总结一个时期以来工作经验的基础上完成的。它的颁布和实施对解决制约我国煤矿安全的一些深层次、基础性问题，有效改善煤矿安全基础条件，提高煤矿安全工作水平，保障煤矿职工人身安全和健康，都具有十分重要的意义。

该版《规程》自2005年1月1日起实施，并在此基础上，先后经历了4次局部修订。

第一次修订是以国家安全生产监督管理总局第10号令公布，自2007年1月1日起实施。主要是对放顶煤开采技术和矿井安全监控装备有关规定进行了补充和完善，对放顶煤开采强化了安全要求，同时要求所有井工煤矿必须安装安全监测监控系统。

第二次修订是以国家安全生产监督管理总局第18号令公布，自2009年7月1日起实施。主要是针对局部通风机安装及使用、局部通风机安全措施以及矿井安全供电强化了技术要求。

第三次修订是以国家安全生产监督管理总局第29号令公布，自2010年3月1日起实施，主要是为了与以国家安全生产监督管理总局第19号令颁布实施的《防治煤与瓦斯突出规定》相衔接，对煤与瓦斯突出防治的相关条款进行了修订。

第四次修订是以国家安全生产监督管理总局第37号令公布，自2011年3月1日起施行。主要是为了与国家安全生产监督管理总局第28号令颁布实施的《煤矿防治水规定》相衔接，重点修改了矿井防治水方面的有关内容。

10. 《煤矿安全规程》（2016年版）

2004年版《规程》，已实施12年，对规范煤矿安全生产、提升安全保障水平起到了重要作用。虽历经几次局部的、个别的技术条文修订，但随着中国特色社会主义市场经济的推进，煤炭科技的进步，特别是随着煤矿安全保障能力、现代企业管理水平、管理模式的提升和完善，以及国民经济、社会发展的要求，亟需对《规程》进行全面系统修订。

为适应煤炭工业快速发展的需要，进一步加强煤矿安全技术支持力度，伴随新一轮煤炭产业结构的调整，2013年9月，国家安全监管总局正式开展了新《煤矿安全规程》的修订工作。

修订的基本原则：

一是突出依法依规、预防为主原则。遵循国家安全生产和煤炭行业颁布的方针政策和法律法规，认真总结吸取近十几年来的煤矿事故教训，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，体现经济社会发展要求和科学技术进步水平，落实煤矿企业主体责任，为实现煤炭行业健康快速发展提供有力保障。

二是提高保安性和可操作性原则。《规程》既要充分体现保障安全生产的基本要求，即“红线”不能突破，又要符合当前经济社会发展要求和煤矿生产力发展水平，具有可操作性特点。所有条款都坚持基于在煤矿企业能实现、可执行、用得上。《规程》框架以外具体的技术方法、指标等可参考各专业的相关标准、规定执行。

三是体现科学性和合理性原则。即划线指标要科学，符合市场经济和煤炭科技进步的客观规律。所有规定条款包括安全系数、气体浓度指标、设备检修频率等，既要体现科学性、求实性，又要考虑到区域地质状况和开采技术水平发展的不平衡性。

四是保持权威性和稳定性原则。《规程》修订并非推倒重来，重点在完善、提升、查缺补漏上下功夫，这就要求科技术语、法定计量单位、技术标准、体例格式等与国家相关要求保持一致，辞令严谨，经得起推敲和实践检验。

五是体现科技进步，鼓励新工艺、新技术、新材料、新装备的原则。随着信息化管控水平的提高，在井下某些地点甚至是重要地点推广无人值守、减人提效技术已经成为很多人的共识，即实现井下“无人则安”。《规程》修订确保体现先进生产力的发展方向，不迁就保护落后。

修订的主要变化：

一是突出了《规程》在煤矿安全及煤炭行业的主体地位，注重妥善处理《规程》与法律法规、部门规章、标准相衔接。对照并满足《安全生产法》《职业病防治法》对煤矿企业的安全生产责任制、安全管理制度、安全投入、从业人员权利与义务、教育培训以及职业病危害等要求，增加了应急救援等内容。

二是强化了红线意识和底线思维，依法办矿、依法管矿与依法监察并重，提高安全生产准入门槛。严格限制各类矿井的采深、同时生产水平数、矿井通风方式、突出矿井和冲击地压矿井开采，严禁非正规开采，提高了矿井通风、提升、运输、排水、压风、供电、监控、通信等系统的要求，严格机电设备选型和安全防护等要求；进一步明确了矿井安全避险系统、人员位置监测系统和井下应急广播系统的建设要求；在修订过程中，要求每一条款尽量明确、具体，删除了“可靠的”“确保”“保证”等表述，进一步增强《规程》的可操作性、可执行性和可监察性。

三是调整了《规程》的框架结构，由四编扩增为六编，结构更趋合理。将煤矿救护拓展为应急救援，单独作为一编，从法规层面进一步要求企业强化应急处置能力，加强救援队伍、装备的建设和配备；增加了地质保障一编，注重强化煤矿灾害地质因素探测，从预防事故出发，在煤矿建设、生产活动的全过程提供基础保障。

四是突出以人为本，完善职业病危害防治。明确当瓦斯超限达到断电浓度时或发现突出预兆时，班组长、瓦斯检查工、矿调度员有权责令现场作业人员停止作业，停电撤人。完善了职业病危害防治内容，突出做好防降尘和职业健康保护工作，提高了采掘设备内外喷雾工作压力，增加了井下热害防治、作业场所噪声和有害气体监测与防护的要求，增加了职业健康监护和管理内容。注重与相关规定的一致性。

五是删除了国家明令禁止和淘汰的设备、材料和工艺技术，以及在生产过程中存在隐患的工艺技术及装备等。如吊罐式凿井法、木垛盘支护、非正规开采、单体支柱放顶煤开采、专用排瓦斯巷、使用震动爆破揭穿突出煤层、采煤工作面金属摩擦支柱、油浸式电气设备、地面临时火药库、硝化甘油类炸药、井下辅助通风机等。

六是增加了法律法规、标准文件规定的新内容，删除了非行政许可的审批、备案、评估等要求。增加了（鉴定、检测、检验）机构对其做出的结果负责、煤矿闭坑报告、安全生产许可证制度、“三同时”、突出矿井先抽后建、煤矿停工停产期间的安全措施；删除了对煤矿瓦斯等级鉴定、煤尘爆炸性鉴定、煤的自燃倾向性鉴定、放顶煤开采审批（或备案）等要求。

七是规范了适用新技术、新装备的安全要求。增加了建井期间的反井钻机、伞钻、抓岩机、挖掘机、模板台车等要求，以及机械化充填采煤、连续采煤机采煤的安全规定；增加了井下连续采煤机、综掘机、无轨胶轮车、单轨吊、无极绳牵引车、连续输送机、卡轨车等装备的安全要求，以及运煤车、铲车、梭车、履带式行走支架、锚杆钻车、给料破碎机、连续运输系统或桥式转载机等掘进机后配套设备的相关规定；增加了提升机、架空乘人装置等的安全保护要求；对无人值守作出规定，新增自动化运行的主要通风机、箕斗提升机、水泵房，可不配备专职司机，但应当定时巡检，实现地面集中监控及有视频监视的变电硐室可不设专人值班等规定；增加使用高分子材料进行安全性和环保性评估，并建立安全监测制度的要求；增加了煤矿井下电池电源和许用数码电雷管的规定。

2015年12月22日，修订后的《煤矿安全规程》经国家安全生产监督管理总局第13次局长办公会议审议通过，2016年2月25日由国家安全生产监督管理总局局长、党组书记杨焕宁签署，以国家安全生产监督管理总局第87号令公布，决定自2016年10月1日起实施。此次《规程》以更加全面、科学、实用的面貌颁布实施，系统总结了近年来发生的各类煤矿事故教训，体现了坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产工作方针，体现了煤矿安全生产的客观规律，体现了我国煤矿先进生产力水平和科技装备发展的最新成果，体现了煤矿安全生产坚持目标导向和问题导向。《规程》对于促进煤炭行业结构调整和转型升级，改善煤炭工业技术面貌，进一步落实安全生产主体责任，做好煤矿安全生产工作，提升安全保障能力具有重要意义，更加有利于促进煤炭工业持续健康发展。

该版《规程》由原来的4编增加到6编，由原来的751条精简为721条，架构为：第一编总则（第1~21条）；第二编地质保障（第22~33条）；第三编井工煤矿，分为矿井建设（第34~85条）、开采（第86~134条）、通风、瓦斯和煤尘爆炸防治（第135~188条）、煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出防治（第189~224条）、冲击地压防治（第225~245条）、防灭火（第246~281条）、防治水（第282~325条）、爆炸物品和井下爆破（第326~373条）、运输、提升和空气压缩机（第374~434条）、电气（第435~486条）、监控与通信（第487~509条）十一章；第四编露天煤矿，分为一般规定（第510~520条）、钻孔爆破（第521~538条）、采装（第539~558条）、运输（第559~573条）、排土（第574~582条）、边坡（第583~588条）、防治水与防灭火（第589~596条）、电气（第597~628条）、设备检修（第629~636条）九章；第五编职业病危害防治，分为职业病危害管理（第637~639条）、粉尘防治（第640~654条）、热害防治（第655、656条）、噪声防治（第657~659条）、有害气体防治（第660~662条）、职业健康监护（第663~671条）六章；第六编应急救援，分为一般规定（第672~682条）、安全避险（第683~692条）、救援队伍（第693~698条）、救援装备与设施（第699~702条）、救援指挥（第703~707条）、灾变处理（第708~719条）六章；附则（第720、721条）。

第三课 《煤矿安全规程》总则与附则及学习要点

一、总则

第一条 为保障煤矿安全生产和从业人员的人身安全与健康，防止煤矿事故与职业病危害，根据《煤炭法》《矿山安全法》《安全生产法》《职业病防治法》《煤矿安全监察条例》和《安全生产许可证条例》等，制定本规程。

学习要点

我国煤矿绝大多数是井工开采，生产条件复杂，自然灾害严重，作业环境艰苦，劳动强度较大，导致我国煤矿受安全生产事故、人身伤亡、职业病危害困扰的局面依然存在。《规程》制定充分体现以人为本的发展理念，坚持“发展决不能以牺牲人的生命为代价”的安全红线，贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，进一步严格了安全生产条件，规范了安全生产管理，强化了安全生产技术，约束了安全生产行为，有效预防了事故的发生，确保了煤矿从业人员的人身安全和健康，保障了煤矿安全生产，防止煤矿事故与职业病危害。

《规程》制定的依据：一是要符合上述法律法规要求，二是结合煤矿安全生产实际状况，三是努力吸取新理念、新技术、新装备。《规程》是我国安全生产法律体系中一部重要的行政法规，也是我国煤矿管理方面较为全面、权威和具体的一部基本规程。

职业病危害防治工作事关煤矿从业人员的身体健康和生命安全，是安全生产工作的重要组成部

分，特别是在新《职业病防治法》颁布之后，国家把职业病防治工作摆在更加重要的位置，要做到像抓安全生产一样抓好职业病防治，所以在此次《规程》修订中，将保障煤矿从业人员健康，防止职业病危害作为《规程》的一项主要内容。

第二条 在中华人民共和国领域内从事煤炭生产和煤矿建设活动，必须遵守本规程。

学习要点

本规程适用于中华人民共和国领域，包括领土和领海。只要在这个范围从事煤炭生产和煤矿建设活动，不论是何种企业形式、何种经营类型，都必须遵守本规程的规定，依法组织生产和建设。

第三条 煤炭生产实行安全生产许可证制度。未取得安全生产许可证的，不得从事煤炭生产活动。

学习要点

2014年7月29日，国务院总理李克强签署了第653号国务院令，公布了重新修订的《安全生产许可证条例》。在煤矿企业中实行安全生产许可制度，是为了进一步加强安全生产监督管理，严格规范煤矿安全生产条件。所有煤矿企业在从事煤炭生产活动之前，都要按照《煤矿企业安全生产许可证实施办法》规定向国家煤矿安全监察机构申请煤矿安全生产许可证，未取得许可证的，不得从事煤炭生产活动。

第四条 从事煤炭生产与煤矿建设的企业（以下简称煤矿企业）必须遵守国家有关安全生产的法律、法规、规章、规程、标准和技术规范。

煤矿企业必须加强安全管理，建立健全各级负责人、各部门、各岗位安全生产与职业病危害防治责任制。

煤矿企业必须建立健全安全生产与职业病危害防治目标管理、投入、奖惩、技术措施审批、培训、办公会议制度，安全检查制度，事故隐患排查、治理、报告制度，事故报告与责任追究制度等。

煤矿企业必须建立各种设备、设施检查维修制度，定期进行检查维修，并做好记录。

煤矿必须制定本单位的作业规程和操作规程。

学习要点

(1) 煤矿企业有权依照法律、法规的规定从事煤炭生产和煤矿建设活动。同时，煤矿企业也必须依照法律、法规的规定，履行相应的义务，其中包括遵守国家有关安全生产的法律、法规、规章、规程、标准和技术规范，保障安全生产的义务。

(2) 此次修订进一步明确了煤矿企业加强安全管理的要求。煤矿安全管理制度是保证各项安全法律、法规正确实施的重要制度，包括安全生产与职业病危害防治目标管理、投入、奖惩、技术措施审批、培训、办公会议制度，安全检查制度，事故隐患排查、治理、报告制度，事故报告与责任追究制度和各种设备、设施检查维修制度等，都是为了预防煤矿安全生产事故而制定的。能否有效地防止煤矿事故的发生，安全管理制度起着极为重要的作用。因此，煤矿企业必须建立健全各项安全管理制度，并以强制力保证它的实施。

(3) 此次修订新增了制定作业规程与操作规程的内容。作业规程是采、掘工作面生产技术管理的技术文件，是生产活动的指南，它直接影响采、掘生产效果与安全生产可靠性。因此，认真编制既符合实际又保障安全的作业规程，是煤矿安全生产技术工作的重要内容。操作规程是前人在生产实践中摸索得来的，甚至是用鲜血换来的经验教训总结，它集中反映了生产的客观规律，不能以人的意志为转移，因此，对于安全操作规程必须认真执行，不能随意违反和破坏，否则，极易导致安全事故，受到客观规律的惩罚。编制作业规程、操作规程必须以《规程》为依据，不能与之抵触。

(4) 安全生产责任制度是规定各级领导干部、职能部门和各类人员在其职责范围内，对安全生产工作所应尽责任的制度，它是所有安全管理制度的核心。所有安全管理制度中的要求，只有通过安全生产责任制才能具体分解落实到各级机构、各类人员，明确责任，分工负责，才能形成完整有效的安全管理体系。安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容，同时应当建立相应的机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实，从源头上消除事故隐患，从制度上预防煤矿事故的发生。

(5) 设备、设施检查维修制度是为了明确对安全设备、设施进行维护、保养、检查的责任，增强煤矿企业有关人员的责任，促使其认真按照要求对安全设备设施进行维护、保养、检查。检查维护的有关情况应做好记录，并由有关人员签字，记录的内容，一般应包括检查维护的时间，地点，人员，安全设备、设施的名称，检查、维护、保养的结果，是否发现问题以及问题的处理情况等，需要在记录上签字的有关人员，包括直接从事检查维护的技术人员以及相关的安全生产管理人员。

第五条 煤矿企业必须设置专门机构负责煤矿安全生产与职业病危害防治管理工作，配备满足工作需要的人员及装备。

学习要点

煤矿企业需要对煤矿企业在内部组织架构和人员配置上对安全生产与职业病危害防治工作予以保障，安全生产与职业病危害防治管理机构和人员，是煤矿企业开展相关工作的前提，在煤矿企业的安全生产中发挥着不可或缺的作用。煤矿企业作出涉及安全生产与职业病危害防治工作的经营决策，应当听取安全生产与职业病危害防治管理机构以及管理人员的意见。煤矿企业不得因安全生产与职业病危害防治管理人员依法履行职责而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。安全生产管理人员的任免，应当告知主管的负有安全生产监督管理职责的部门。

第六条 煤矿建设项目的安全设施和职业病危害防护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

学习要点

此次修订增加了对煤矿建设项目安全设施与职业病危害防护设施“三同时”的内容。煤矿建设项目建设安全设施和职业病防护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施与职业病防护设施所需费用应当纳入建设项目工程预算。煤矿建设项目建设在可行性论证阶段，建设单位应当委托具有资质机构进行安全预评价与职业病危害预评价，编制预评价报告。煤矿建设项目建设在初步设计阶段，应当委托具有资质的设计单位编制安全生产设施设计与职业病危害防护设施设计专篇，并按照国家有关规定报经有关部门审查，煤矿建设项目的施工单位必须按照批准的安全设施设计施工，并对安全设施的工程质量负责。煤矿建设项目建设完工后，应当委托具有资质的机构进行安全设施验收评价与职业病危害控制效果评价，编制安全验收评价报告与职业病危害控制效果评价报告。煤矿建设项目建设竣工投入生产或者使用前，应当由建设单位负责组织对安全设施进行验收；验收合格后，方可投入生产和使用。

第七条 对作业场所和工作岗位存在的危险有害因素及防范措施、事故应急措施、职业病危害及其后果、职业病危害防护措施等，煤矿企业应当履行告知义务，从业人员有权了解并提出建议。

学习要点

本条是此次修订新增条款。煤矿应当履行危险有害因素和职业病危害告知义务，与劳动者订立或者变更劳动合同时，应当将作业过程中可能产生的职业病危害及其后果、防护措施和相关待遇等如实告知劳动者，并在劳动合同中载明，不得隐瞒或者欺骗。煤矿应当在醒目位置设置公告栏，公布有关

安全生产以及职业病危害防治的规章制度、操作规程和作业场所职业病危害因素检测结果；对产生严重职业病危害的作业岗位，应当在醒目位置设置警示标识和中文警示说明。

第八条 煤矿安全生产与职业病危害防治工作必须实行群众监督。煤矿企业必须支持群众组织的监督活动，发挥群众的监督作用。

从业人员有权制止违章作业，拒绝违章指挥；当工作地点出现险情时，有权立即停止作业，撤到安全地点；当险情没有得到处理不能保证人身安全时，有权拒绝作业。

从业人员必须遵守煤矿安全生产规章制度、作业规程和操作规程，严禁违章指挥、违章作业。

学习要点

加强群众监督是我国煤矿安全生产工作格局的重要组成部分，是强化安全生产与职业病危害防治工作的重要举措，是维护人民群众安全健康权益的重要途径。煤矿企业要充分发挥群众参与加强安全管理的作用，建立完善安全生产举报奖励制度等群众监督制度，认真、及时地做好安全生产信息发布，广泛开展多种群众性安全生产活动，把生产经营建设等各项活动置于群众的广泛监督之下，认真落实从业人员的安全生产知情权，强化制度建设，增强群众维权能力；自觉接受群众监督；提高和保护群众监督的积极性；全员、全方位、全过程地加强安全生产工作。

此次修订进一步完善了从业人员在煤矿安全生产工作中的责任与义务的要求。煤矿事故大多是由违反指挥、违章作业、违反劳动纪律而造成的。特别是一些小煤矿，从业人员大多都是农民工，安全防范意识不强、安全素质和技能不高，不认真执行安全规程、作业规程、操作规程和安全技术措施的现象屡禁不止。因此要加强安全生产宣传教育，使煤矿从业人员具备相应的安全意识、素质和技能，自觉遵守各项规章制度、操作规程、安全措施，杜绝违章作业、违反劳动纪律。同时，煤矿从业人员发现煤矿存在重大事故隐患，违反有关法律法规的，有权拒绝下井、拒绝作业，有权举报违章指挥，有权建议煤矿停产整改，煤矿企业不得据此减少工资、薪酬或者解除与其订立的劳动合同。

第九条 煤矿企业必须对从业人员进行安全教育和培训。培训不合格的，不得上岗作业。

主要负责人和安全生产管理人员必须具备煤矿安全生产知识和管理能力，并经考核合格。特种作业人员必须按国家有关规定培训合格，取得资格证书，方可上岗作业。

矿长必须具备安全专业知识，具有组织、领导安全生产和处理煤矿事故的能力。

学习要点

(1) 安全教育和培训是安全生产的一项重要基础性工作，是减少生产安全事故和伤亡人数的源头性、根本性举措，是提升安全管理水平和职工安全素质，构建安全生产长效机制的重要措施。有关统计资料表明，90%以上的事故是由人的不安全行为引起的，安全培训不到位是重大安全隐患。煤矿企业应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保障从业人员安全培训所需经费，建立安全生产教育和培训管理制度与档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。从业人员的安全培训，具备安全培训条件的煤矿企业应当以自主培训为主，不具备安全培训条件的，应当委托具有安全培训条件的机构对从业人员进行安全培训。从业人员初次培训时间不得小于72学时，每年接受培训的时间不得少于20学时，调整工作岗位或者采用新工艺、新技术、新设备、新材料的，应当对其进行专门的安全教育和培训。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

(2) 煤矿企业主要负责人、安全生产管理人员应当接受安全资格培训，并经考核合格。依据新《安全生产法》，此次修订落实了煤矿企业主要负责人、安全生产管理人员“先上岗、后考核”的要求。不具备安全培训条件的煤矿企业，应当委托具备安全培训条件的机构进行培训。煤矿企业要建立

健全特种作业人员档案，确保特种作业人员接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训，严禁使用未取得特种作业操作证的特种作业人员上岗作业。

(3) 此次修订增加了对矿长安全素质的要求。矿长对煤矿各个生产系统和环节最为了解，是安全生产工作的直接组织者、指挥者、实践者。抓住矿长，就抓住了落实安全生产主体责任的关键，抓住了落实安全生产方针政策、依法依规生产建设的关键，抓住了加强现场安全管理、提高安全保障能力的关键，抓住了排查治理隐患、预防重特大事故的关键，抓住了实现长治久安、构建安全生产长效机制的关键，因此，矿长必须具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理煤矿事故的能力。

第十条 煤矿使用的纳入安全标志管理的产品，必须取得煤矿矿用产品安全标志。未取得煤矿矿用产品安全标志的，不得使用。

试验涉及安全生产的新技术、新工艺必须经过论证并制定安全措施；新设备、新材料必须经过安全性能检验，取得产品工业性试验安全标志。

严禁使用国家明令禁止使用或淘汰的危及生产安全和可能产生职业病危害的技术、工艺、材料和设备。

学习要点

(1) 煤矿企业要建立和完善煤矿矿用产品使用、保养、检测检验、维修、报废等环节的管理制度，采购、使用纳入矿用安标管理目录的产品时，必须首先查验该产品是否已取得煤矿矿用产品安全标志，未取得的不得采购和使用。

(2) 试验涉及安全生产的新技术、新工艺、新设备、新材料，不应盲目使用，因为对这些陌生的技术、工艺、装备、材料存在哪些不安全因素，如何加以控制，往往了解不多、认识不足，对其安全技术性能掌握得不充分，或者试验时没有采取有效的安全措施，容易造成事故。因此，试验涉及安全生产的新技术、新工艺、新设备、新材料前，必须经过论证、安全性能检验和鉴定，并制定安全措施，这是确保试验安全的一项重要制度。

(3) 此次修改增加了对禁止使用和淘汰设备以及工艺的规定。煤矿企业要严格执行《禁止井工煤矿使用的设备及工艺目录》，建立应予淘汰设备台账，按照规定期限进行淘汰，不得在要求期限外使用此类工艺和设备，也不得转让给他人使用。

第十二条 煤矿企业在编制生产建设长远发展规划和年度生产建设计划时，必须编制安全技术与职业病危害防治发展规划和安全技术措施计划。安全技术措施与职业病危害防治所需费用、材料和设备等必须列入企业财务、供应计划。

煤炭生产与煤矿建设的安全投入和职业病危害防治费用提取、使用必须符合国家有关规定。

学习要点

安全技术与职业病危害防治长远发展规划是指根据煤矿生产建设发展的需要在几年内或较长一段时期所采取的安全技术与职业病危害防治措施具有一定的战略性、前瞻性和导向性。安全技术措施计划是为了保护职工在生产过程中的安全和健康，根据安全技术与职业病危害防治发展规划和针对生产中存在的重大不安全问题和职业危害因素，在本年度或一定时期内根据需要而确定的改善劳动条件的项目和措施。

为了使煤矿安全生产工作随着生产建设的发展，有计划地建立正常的安全工作秩序，创建安全健康的劳动条件，克服只抓产量、只创效益而削减或不管安全技术措施工程，造成大量安全欠账的严重问题。煤矿企业在编制生产建设长远发展规划和年度生产建设计划时，必须同时编制安全技术发展规划和安全技术措施计划。

煤矿企业应当建立安全生产费用与职业病危害防治费用提取和使用管理制度，明确费用提取和使

用的程序、职责及权限，并应当由煤矿企业的决策机构、主要负责人予以保证，按标准和范围提足用好相关费用并专款专用。年度安全费用使用计划和上一年安全费用的提取、使用情况按照管理权限报同级财政部门、安全生产监督管理部门、煤矿安全监察机构和行业主管部门备案。

第十二条 煤矿必须编制年度灾害预防和处理计划，并根据具体情况及时修改。灾害预防和处理计划由矿长负责组织实施。

学习要点

煤矿企业应根据矿井开采条件，编制年度灾害预防和处理计划并认真组织落实，重点解决“水、火、瓦斯、煤尘、顶板、地温、地压”等灾害对安全生产的威胁，保障计划实施所需的人力、物力、财力，及时解决计划实施过程中出现的问题，并不断完善矿井灾害预防和处理计划，增强其针对性、有效性和实用性。

第十三条 入井（场）人员必须戴安全帽等个体防护用品，穿带有反光标识的工作服。入井（场）前严禁饮酒。

煤矿必须建立入井检身制度和出入井人员清点制度；必须掌握井下人员数量、位置等实时信息。

入井人员必须随身携带自救器、标识卡和矿灯，严禁携带烟草和点火物品，严禁穿化纤衣服。

学习要点

入井不戴安全帽、不随身携带自救器和矿灯，携带烟草和点火物品入井，入井前喝酒等违章行为，都是导致事故的危险源。煤矿工人入井前喝酒，往往会造成神志不清，精力不集中，工作中容易出现差错；携带烟草和点火物品入井，一旦摩擦起火或吸烟，不仅容易发生火灾，遇有瓦斯、煤尘超限，还会引起瓦斯、煤尘爆炸；井下视线不良，不携带矿灯、不穿带有反光标识的工作服会导致人员辨识不清，易导致碰撞事故。化纤服装绝缘电阻大，当人体活动时，它与身体摩擦产生静电，可引起瓦斯爆炸，引爆电雷管，遇有火灾事故时，还会加重对人体的伤害。

煤矿企业建立入井检身制度，也是对各类违章行为采取的重要防范措施之一，从“井口”源头抓起，杜绝危险源。出入井人员清点制度和携带标识卡，是为了掌握井下人员数量、位置等实时信息，也是为了井下一旦发生事故，便于查询人员下落，进行应急救援的需要。自救器是入井人员在井下发生火灾、瓦斯、煤尘爆炸、煤与瓦斯突出时防止有害气体中毒或缺氧窒息的一种随身携带的呼吸保护器具，入井人员必须随身携带自救器并能熟练使用。

煤矿企业应当为从业人员提供符合国家标准并在有效期内的个人防护用品，不得发放钱物替代发放个人防护用品，同时应对个人防护用品进行经常性的维护、保养，确保防护用品有效，并督促、指导从业人员按照使用规则正确佩戴、使用。

第十四条 井工煤矿必须按规定填绘反映实际情况的下列图纸：

- (一) 矿井地质图和水文地质图。
- (二) 井上、下对照图。
- (三) 巷道布置图。
- (四) 采掘工程平面图。
- (五) 通风系统图。
- (六) 井下运输系统图。
- (七) 安全监控布置图和断电控制图、人员位置监测系统图。
- (八) 压风、排水、防尘、防火注浆、抽采瓦斯等管路系统图。
- (九) 井下通信系统图。
- (十) 井上、下配电系统图和井下电气设备布置图。

(十一) 井下避灾路线图。

 学习要点

煤矿图纸是煤矿生产建设法定的、必需的重要技术资料，煤矿企业要按照有关法律法规和标准规范要求，绘制上述图纸，建立技术档案，健全技术管理和相关图纸管理制度，落实管理责任。要严格煤矿企业图纸管理，严格落实图纸审签制度，矿长、总工程师要对图纸的正确性、真实性负责，采掘工程平（立）面图，通风系统图和井上、下对照图等主要图纸必须经矿长和总工程师本人审签，并标注审签日期，不得使用签字复印件，不得代签，做到测绘及时、填绘准确、标注完善、管理规范，提高煤矿图纸准确性和规范使用效果。

第十六条 井工煤矿必须制定停工停产期间的安全技术措施，保证矿井供电、通风、排水和安全监控系统正常运行，落实24 h值班制度。复工复产前必须进行全面安全检查。

 学习要点

为避免停产停工矿井发生事故，此次修订新增了关于停产停工矿井的规定。煤矿企业要严格落实停产停工期间安全生产的主体责任，制定并落实停工停产期间的安全技术措施，保证矿井基本安全生产系统的正常运转，同时要落实24 h值班制度，确保发生险情可以及时处理。

复产复工前，煤矿企业要制定复产复工验收工作方案和安全措施，组织开展安全大检查，认真排查各生产系统、各生产环节存在的隐患，保证复工前煤矿各个系统正常运转。同时要按复产验收程序向主管部门提出验收申请，经地方有关部门逐级验收审批合格后，方可恢复生产。

第十七条 煤矿企业必须建立应急救援组织，健全规章制度，编制应急救援预案，储备应急救援物资、装备并定期检查补充。

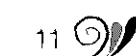
煤矿必须建立矿井安全避险系统，对井下人员进行安全避险和应急救援培训，每年至少组织1次应急演练。

 学习要点

为进一步加强应急救援管理，此次修订新增了应急救援管理以及安全避险系统的规定。

煤矿企业要根据有关法律法规，结合自身情况和安全生产特点，建立健全应急管理规章制度，对应急管理人员进行必要的培训演练，保障应急管理规范、有效开展。要对存在的危险因素较多、危险性较大、事故易发多发区域和环节以及重大危险源开展全面细致的风险评估，对各种危险因素进行综合的分析、判断，掌握其危险程度，按照危险因素特点和危险程度制定相应的应急预案。应急预案应至少每三年修订一次，修订情况应有记录并归档，并报安全生产监督管理部门和有关主管部门备案，并抄报所在地煤炭生产监管机构。要根据本单位实际情况，以满足应急救援实际需要为原则，有针对性、有选择地配备相应数量、种类的应急救援器材、设备和物资，建立使用状况档案，并进行经常性维护和保养，保证这些器材、设备和物资随时处于正常运行状态，在发生事故时用得上、用得好。

煤矿井下安全避险“六大系统”是指监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统。所有井工煤矿必须落实安全避险系统分管负责人和具体分管部门，明确工作职责，完善工作制度，按规定建设完善“六大系统”，确保达到“系统可靠、设施完善、管理到位、运转有效”的要求。煤矿企业要严格按照国家有关规定，制订培训计划、设置培训内容、严格培训考核、抓好培训落实，加强井下人员的安全避险与应急救援培训，特别是加强岗位应急知识教育和自救互救、避险逃生技能的培训，确保其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能，不断提升井下人员应急能力。煤矿企业每年至少要组织1次综合或专项应急演



练，每半年至少组织一次现场处置方案演练，使煤矿主要负责人、有关管理人员和从业人员都能够身临其境积累“实战”经验，熟悉、掌握应急预案的内容和要求，相互协作、配合，使相关人员尽快熟练掌握岗位所需的应急知识，提高处置能力。

第十八条 煤矿企业应当有创伤急救系统为其服务。创伤急救系统应当配备救护车辆、急救器材、急救装备和药品等。

学习要点

煤矿创伤急救系统一般包括急救指挥、急救通信、急救运输、急救医疗和急救培训。创伤急救系统应能及时启动，对负伤人员实施创伤急救，目的是最大限度地减少人员伤亡。为适应创伤急救工作的需要，应对实施创伤急救人员进行培训和必要的演练，确保煤矿发生事故时，能够立即投入创伤急救工作中来。

必要的急救车辆、器材、装备和药品是创伤急救不可缺少的工具和手段，平时应配备齐全，满足急救工作的需要，为确保急救器材、装备在煤矿发生事故时用得上、用得好，还应对其进行经常性的维护、保养。

第十九条 煤矿发生事故后，煤矿企业主要负责人和技术负责人必须立即采取措施组织抢救，矿长负责抢救指挥，并按有关规定及时上报。

学习要点

煤矿发生事故后，组织抢救是煤矿企业的首要任务，防止事故扩大，尽量减少人员伤亡和财产损失。煤矿企业负责人的重要职责之一就是组织本单位生产安全事故的抢救，因为只有煤矿企业负责人最有条件在第一时间调动全部力量组织抢救，又熟悉本单位生产经营活动和事故的特点，其迅速组织抢救意义重大。事故应急救援是一项难度大、涉及面广、技术要求高的工作，在应急救援过程中如果没有相应的技术支撑，一旦指挥失误，极易造成事故扩大或发生次生事故，所以《规程》相应赋予了煤矿企业技术负责人相应的义务。

煤矿发生事故后，事故现场有关人员应当立即报告煤矿负责人；煤矿负责人接到报告后，应当于1 h内及时、如实地向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门报告，向负责煤矿安全生产监督管理的部门和驻地煤矿安全监察机构报告。情况紧急时，事故现场有关人员可以直接向上述机构报告。事故报告应当及时、准确、完整，任何单位和个人不得迟报、漏报、谎报或者隐瞒事故。这一规定的主要目的是为了保证上级有关部门能够及时、如实掌握事故的情况，及时组织救援和调查处理事故。

第二十条 国家实行资质管理的，煤矿企业应当委托具有国家规定资质的机构为其提供鉴定、检测、检验等服务，鉴定、检测、检验机构对其作出的结果负责。

学习要点

本条是此次修订新增条款。煤矿企业应当按照有关法律法规要求委托具有国家规定资质的机构为其提供鉴定、检测、检验等服务。

近年来，各类鉴定、检测、检验机构为企业和建设项目安全风险评估、设施设备安全检测和技术鉴定分析，为政府部门安全生产监管提供了强有力的技术支持，发挥了较好的事故防范作用，成为安全生产领域一支重要的技术力量。相关机构要健全完善技术服务标准体系，主动公开资质条件和业务能力，按照资质证书规定的业务范围开展工作，深入现场，翔实记录勘测情况，对排查出的安全隐患要提出具有可操作性的对策措施建议，书面告知企业整改，并妥善保管相关记录档案，并向从业地监管部门告知拟开展的技术服务项目，接受其监管，保障专业技术服务和报告质量，对出具的报告负法

法律责任，做到客观公正、诚实守信，必须严禁出具虚假或漏项、缺项报告，严禁应到而不到现场开展技术服务、抄袭他人成果。

第二十一条 煤矿闭坑前，煤矿企业必须编制闭坑报告，并报省级煤炭行业管理部门批准。

学习要点

本条是此次修订新增条款，主要是为防止关闭煤矿存在的安全隐患威胁相邻矿井和其他建设工程安全。

煤矿企业在矿井闭坑前，必须提出矿山闭坑报告及煤矿关闭可能产生的火、瓦斯、煤与瓦斯突出、煤尘、顶板、边坡等其他重大灾害及预防措施，煤矿开采现状及实测图等资料，并按照有关规定报请审查批准。

二、附则

第七百二十条 本规程自 2016 年 10 月 1 日起施行。

学习要点

施行日期的规定，是法律、法规、规章的重要组成部分，是其产生社会规范功能的时间起点。任何法律、法规或者规章都需要明确规定其产生法律效力的具体日期。

2004 年颁布的《煤矿安全规程》已经施行 10 年，随着时间的推移和安全生产的实践发展，以及技术条件变化、装备的更新，该规程已经不再适应，故新规程颁布后，原规程同时废止。鉴于《煤矿安全规程》是煤炭行业安全技术的基本法规，故其他规章制度的制定实施，必须以此为准，与其发生抵触，是绝对不能允许的。

第七百二十一条 条款中出现的“必须”“严禁”“应当”“可以”等说明如下：表示很严格，非这样做不可的，正面词一般用“必须”，反面词用“严禁”；表示严格，在正常情况下均应这样做的，正面词一般用“应当”，反面词一般用“不应或不得”；表示允许选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可以”。

学习要点

本条是对条款中出现的约束性语言的说明，体现了辞令严谨的要求，有助于煤矿企业更好地理解并执行相关条款。

第二讲 《煤矿安全规程》关于地质保障和矿井建设的规定

第一课 煤矿地质工作概述

一、矿井地质基础知识

(一) 矿井地质工作概念、目的、任务、阶段和内容

(1) 在煤矿建井和生产过程中进行的，直接为煤矿生产、安全服务的地质工作，是煤田勘查工作的继续。

(2) 矿井地质工作的目的，是提供准确而足够的地质资料，查明隐蔽致灾地质因素，及时处理煤矿地质灾害，有效预防煤矿事故，保证矿井正常生产和煤炭资源的合理开采和利用。

(3) 矿井地质工作的任务，是查明地质条件，提供地质资料，指导采掘生产，组织矿井勘探，进行储量管理，调查伴生矿产等。

(4) 矿井地质工作分为煤炭资源勘探阶段和矿井地质工作阶段。

为远景规划、矿区总体设计和矿井设计服务的地质工作，合称为煤炭资源勘探；

为矿井建设和矿井生产服务的地质工作，总称为矿井地质工作。矿井地质工作分为建井地质和生产地质两个阶段。

矿井生产阶段主要由水平开拓、采区掘进、采面掘进、采面回采和矿井报废等生产环节组成。它们既紧密联系，又相对独立。针对这些环节各自的特点和要求开展地质工作，切实为煤矿生产服务，就成为生产地质工作的重点。

(二) 矿井地质工作在煤矿生产中的重要作用

矿井地质工作是煤矿生产、建设开发中至关重要的组成部分，贯穿于煤矿基本建设、开发利用直至闭坑的全过程。据统计，在煤矿发生的各类安全事故中，约有 60% ~ 70% 为冒顶、瓦斯爆炸、突水等恶性事故（在地方矿、私营矿比这个比例还要大），而所有这些事故都与矿井地质工作有很大的关联性。因此，加强矿井地质工作，可以有效预防或避免类似事故的发生，对促进煤矿安全生产，增强矿井防灾抗灾能力，提高经济效益和社会效益非常重要。

1. 防止矿井水灾事故的发生

掘进或采矿过程中当揭露导水断裂、富水溶洞、积水老窑等，大量地下水就会突然涌入矿井巷道。矿井突水一般来势凶猛，常会在短时间内淹没巷道，给矿井生产带来危害，甚至造成人员伤亡。在富水的岩溶充水的矿区及顶底板有较厚高压含水层分布的矿区，以及在构造发育岩层破碎的地段，常易发生矿井突水。但只要查明水文地质条件，采取有效措施，矿井突水是可以预防和治理的。当巷道底板下有间接充水层时，便会在地下水压力和上覆地层压力作用下，破坏底板隔水层，形成人工裂缝通道，导致下部高压地下水涌入井巷造成突水。水灾是煤矿生产中比较常见的事故，防范这类事故的有效手段，除了在排水系统、设备、配套设施这些硬件上提高认识以外，更重要的是要在加强水文地质工作上下功夫。通过大量细致的勘查、生产过程中各种水文地质资料的积累整理，以及综合运用

水文地质理论进行科学分析，对一定区域的主要含水岩系及其水文地质特征，主要含水层的含水性随季节、年度及降雨量的变化递变的规律等有一个总体的把握，从宏观上指导设计和生产布局。同时在生产实际中对可能发生灾害事故的区域以及情况不明的采空区、旧巷等采取超前打钻探放水，利用先进的电法、地震等物探手段进行勘探，准确掌握带压危险区域内可能导水的降落柱、大中型断层等构造。掌握控制水患的主动权，提前采取防范措施，大大降低发生矿井水灾事故的概率，将其危害程度降至最低。

2. 防止瓦斯事故的发生

瓦斯事故是煤矿多发的恶性事故，它具有突发性强、危害范围广、危害程度高、危害速度快等特点。煤矿所发生的重特大事故中绝大多数是瓦斯爆炸事故。多年来，在煤矿重特大事故中，瓦斯爆炸事故的起数和死亡人数每年均占全国的80%左右。在过去处理这类事故时，往往把着眼点放在“一通三防”等工作上，而忽视了对瓦斯地质的研究和投入，其结果是对瓦斯事故仅仅限于被动防御，而缺乏有效的预见和超前防范，无法从根本上控制和防止事故发生。近年来，许多煤矿企业通过编制各煤层瓦斯地质分布图以及对瓦斯爆炸事故发生的原因分析，确定了工作方向，全方位地加大了矿井地质技术工作，特别是瓦斯地质工作的力度。经过长期的努力，对瓦斯突出与煤层的埋藏深度、构造及其他因素的关系等机理有了更加清晰的认识，并采取了切实有效的措施。通过近几年对瓦斯防治的研究表明，造成煤矿井下作业场所瓦斯积聚和超限的原因及条件是非常复杂的，不是仅通过通风管理和瓦斯监控就能够解决的。瓦斯的积聚与周边地质构造和瓦斯地质状况有着直接的联系。一般来说，封闭的背斜有利于瓦斯的储存，是良好的“储气构造”或称“圈闭构造”。高瓦斯矿区基本分布在向斜轴部、背斜鞍部、鼻状构造的倾斜端及“S”形背斜转折端等。地质构造中的断层破坏了煤层的连续完整性，使煤层瓦斯排放条件发生了变化。开放性断层有利于瓦斯的排放，封闭式断层对瓦斯的排放起阻挡作用，成为逸散的屏障。而含煤岩系的冲刷侵蚀不仅影响瓦斯的生成，对瓦斯也起了泄放作用，在这些区域，瓦斯普遍较小。地下水与瓦斯表现为明显的相逆关系。因此，加强对地质构造的研究，能充分了解瓦斯积聚规律，对预防煤与瓦斯突出起到积极的作用。

3. 防止由于设计不合理而造成安全隐患

在煤矿企业中，生产必须遵从既定的程序和规范，也就是必须按照设计施工。而矿井地质工作所获得的资料和成果是制定这些设计最主要的依据和条件。只有对一个区域的煤（岩）层产状、结构、性质、厚度及其横向变化、瓦斯情况、水文特征、火区及岩浆岩侵入等矿井地质资料掌握准确，设计部门提出完善、合理的设计才有可能。这种完善、合理性包含着十分丰富的内容，它能保证生产在快捷高效、安全有序的状态下进行，而安全是其中的核心。生产过程安全系数的高低，在很大程度上取决于设计本身所依据的原始资料是否完整、准确地反映了施工过程中所将遇到的实际情况。

比如，并田范围内某一区域存在火成岩侵入及局部含水层。如果地质资料已详尽反映了这些事实，在设计时就可考虑使施工远离这些区域，必须能事先制定有效措施防范事故的发生，使整个生产过程具有预见性和安全保障；反之，如果矿井地质工作不到位，未能提供翔实准确的基础资料，设计就成了无源之水、无本之木，不能准确地适应客观条件的变化，生产便会陷入盲目、无原则的状态。这样既可导致透水淹井等直接事故的发生，也可导致间接事故的发生。这里所说的间接事故，就是虽未引起事故的直接发生，但却对将来的施工生产带来严重安全隐患的一类事故。

地质资料不清是引起这种连锁反应的基本根源。事实上，施工时间和工程量等因素与事故的发生概率有一定的线性关系，是成正比的。一个优秀的设计其主要标志就是最大限度地提高工程的利用率，减小工程量，缩短工期，特别是要尽可能避免无效工程的施工。要达到这个目标，除了要提高设计人员素质，避免人为因素影响外，更重要的是应该全面加强矿井地质工作，最大限度地提高地质资料的准确性，这是减少和杜绝各类事故发生的第…道防线，能从根本上保证安全生产。

4. 防止顶板事故的发生

顶板事故是煤矿生产中的常见事故，特别是在一些小型煤矿中时有发生，其中与地质条件、地质

构造有关的顶板事故占较大比例。究其主要原因，一是矿井地质工作基础薄弱，地质资料收集不详细、不及时，在生产过程中不能有针对性地制定相关技术措施，从而造成遇到地质构造复杂区支护不当或不及时现象。二是断层或褶皱发育地段，由于节理发育，煤层松散，爆破时因震动造成冒顶，容易造成事故。三是陷落柱探查不明，由于陷落柱体内岩性杂乱、松散，并且在下陷活动时使周围的煤岩产状发生变化，节理、裂隙发育，岩体破碎，在掘进通过时容易发生顶板事故。要改变这种状况，不仅要在工艺、设备及提高人员素质上加大力度，更重要的是要加强矿井地质工作，提高地质资料的准确度、可信度。有详细的地质资料作指导，在施工之前就可以对施工所在层位的围岩性质、断层、陷落柱、褶皱等构造准确地掌握，以便针对具体情况合理确定不同地段的施工措施，特别是掘进爆破工艺及支护方式、材料、设备及人员等生产配置要优化到位，这样就能在管理上和技术上保证对顶板事故的积极预防，有效地减少和杜绝类似事故的发生。

目前，许多矿井地质工作管理机构不健全，有些煤矿企业只重视生产、安全和眼前效益，而忽略了影响安全生产最基础的地质工作。许多矿井甚至大中型矿并没有专门的地质机构，只是在生产科室中配置一定数量的地质管理人员，并且配置的地质专业人员仅能应付眼前生产。日常缺乏矿井地质资料的搜集、分析和研究。更谈不上对矿井生产的有效指导。随着我国经济的快速发展，能源需求量逐渐加大，难采区段以及边缘地块开发，地质条件复杂，开采难度加大，矿井地质工作必须进一步加强。随着矿井开采深度的不断增加，冲击地压、煤与瓦斯突出、防治水工作及顶板控制难度逐渐加大，要充分解决这些问题，最基础的工作就是地质工作。

在煤矿企业中，只有正确认识矿井地质工作的性质和特点，才能对本企业进行科学的管理和决策，把工作开展得更好，因此，矿井地质既是一项专业技术工作，同时又与生产实际紧密相关，对煤矿安全生产起着举足轻重的作用。

二、矿山地质灾害基础知识

地质灾害是指由自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害。

工程地质学是一门应用地质学的原理为工程应用服务的学科，主要研究内容涉及地质灾害、岩石与第四纪沉积物、岩体稳定性、地震等。工程地质学广泛应用于工程规划、勘察、设计、施工与维护等各个阶段。

工程地质的目的是为了查明各类工程场区的地质条件，对场区及其有关的各种地质问题进行综合评价，分析、预测在工程建筑作用下，地质条件可能出现的变化和作用，选择最优场地，并提出解决不良地质问题的工程措施，为保证工程的合理设计、顺利施工及正常使用提供可靠的科学依据。

工程地质研究的主要内容有：确定岩土组分，组织结构（微观结构），物理、化学与力学性质（特别是强度及应变）及其对建筑工程稳定性的影响，进行岩土工程地质分类，提出改良岩土的建筑性能的方法；研究由于人类工程活动的影响而破坏的自然环境的平衡，以及自然发生的崩塌、滑坡、泥石流及地震等物理地质作用对工程建筑的危害及其预测、评价和防治措施；研究解决各类工程建筑中的地基稳定性，如边坡、路基、坝基、桥墩、硐室，以及黄土的湿陷、岩石的裂隙的破坏等，制定一套科学的勘察程序、方法和手段，直接为各类工程的设计、施工提供地质依据；研究建筑场区地下水运动规律及其对工程建筑的影响，制定必要的利用和防护方案；研究区域工程地质条件的特征，预报人类工程活动对其影响而产生的变化，作出区域稳定性评价，进行工程地质分区和编图。随着大规模工程建设的发展，其研究领域日益扩大。除了岩土学和工程动力地质学、专门工程地质学和区域工程地质学外，一些新的分支学科正在逐渐形成，如矿山工程地质学、海洋工程地质学、城市工程地质及环境工程地质学、工程地震学。

（一）矿山地质灾害分类

矿山地质灾害类型	1. 岩土圈层形变灾害	诱发性地震	由于采矿活动致使岩土圈层结构性失衡
		断层错位	断层错位也是圈层结构性失衡的一种表现
		地面圈层形变	地下岩土圈层的形变，往往导致地表岩土圈层下陷、沉降、开裂等，进而引发危害性巨大的矿山地质灾害
		斜坡岩土体运动	由于采矿区地质边坡或地表断层边缘结构不稳造成的灾害，如崩塌、滑坡、泥石流等
		矿坑工程灾害	不合理的矿山开采手段与落后的开采方式，常会造成矿山地下工程灾害事故的发生，如硐井塌方、冒顶、片帮、底鼓、岩爆等
	2. 地下水位异变灾害	矿坑突水涌水	由于地下水位的短时间迅速改变，致使矿坑突然进水
		坑内溃沙涌泥	坑内涌沙是矿坑突水的伴生灾害，当矿坑采掘过程中遭遇富含泥沙的蓄水层或溶洞，突破隔水层后，泥沙和岩屑随水一起涌入矿坑，造成涌浆灾害
		地下水漏失	地质环境的改变，造成地下水位超常下降，从而引发地下水枯竭灾害，进而引发河水漏失、泉水干涸，造成局域性干旱区
	3. 矿体内因引起的灾害	瓦斯爆炸	由于矿坑通风条件不良，使瓦斯在封闭空间内积聚到一定程度，偶然因素引发爆炸
		煤层自燃	部分煤矿石因氧化放热导致温度逐渐升高，热量积聚后温度升高速度骤然加快，温度升高到煤的着火点时，便会引起燃烧
		矿山火灾	煤矿的煤矸石山和硫化物矿床，因为煤矸石和硫化物也能氧化生热，进而引发火灾
		地热	煤炭、金属和非金属矿等，当达到一定深度后都会遇到矿井温度升高的危害
	4. 矿山环境化学污染灾害	尾库、场库灾害	场库失稳主要是由于尾矿坝体不能承受压力，决堤后形成泥石流造成巨大的危害
		水土环境污染	矿山开采废水、矿坑地下水、选矿、冶炼污水，尾矿渗漏水等，都会造成矿区水源与地下水的污染，同时废液中的重金属污染元素、有毒有害元素的存在，也会长期存留在土壤中，形成持久性的环境灾害
		土地退化	在露天开采和掘坑开采过程中，地表植被、土坡土体的破坏，尾矿的扩展都会导致水土流失和土地退化

(二) 煤矿地质灾害防治存在的问题及研究方向

现有地质灾害防治相对煤矿地质灾害整体预防而言，研究仍处于起步阶段，煤矿地质灾害的研究大多是基于安全生产的角度，只是针对生产中遇到的技术问题和安全生产问题，缺乏系统化。

对煤矿地质灾害的灾情没有全面详细普查，尚未建立全国性的煤矿地质灾害信息库，更谈不上对灾情的综合分析、评价及预报。

多数煤矿企业在问题出现时积极地与相关科研机构合作，对灾害进行研究。但是，问题暂时得到解决，就不再进行深入研究；使得煤矿地质灾害的研究多为短期行为，缺乏长期性，以致研究资料不连贯，利用价值不高，导致成果虽多，效果不大；经常研究，却问题不断。

煤矿生产属高危行业，安全是第一位的。而灾害的防范需投入大量资金和人力、物力，却没有直接经济产出，在不发生灾害性事故时，其经济效益往往是看不到的，这就使得长期以来，人们宁愿灾后治理也不愿预先防范。研究经费的投入自是难以保障，效果也就不会太好。

近几年来，国土资源部已经加强了煤矿地质灾害的调查研究工作，此项工作也是刚刚开始，处于

起步阶段。因而全面开展“煤矿地质灾害调查与评估”工作，尽快查明矿山地质灾害问题的历史、现状及发展趋势，是一项十分迫切和必要的基础性地质工作，具有重要的经济效益、环境效益和社会效益。

（三）煤矿地质灾害的防治措施

（1）建立和完善矿山开采前的风险评估与环境评估，并制定环境保护与恢复治理的政策法规和规划体系。做到开采前严格评估、开采中积极防范、开采后积极恢复，把矿山地质环境恢复与土地复垦纳入法规，强制推行。

（2）加强宣传，普及矿山地质灾害防治知识，提高矿山开采人员素质，增强其对地质灾害的危机感与警觉性。

（3）开发与应用先进的信息化、地球物理勘查手段、地球化学勘查手段，对矿山地质进行严密监视，对可能发生的潜在灾害进行实时监测、动态监测，建立矿山地质灾害监测系统，实现矿山地质与环境生态动态跟踪与管理体系，避免重大人员财产损失。

（4）加强矿坑、矿井边坡设计，进行边坡监测，坚固挡墙，稳固边坡地质构造，开挖后如果出现开裂变形，及时做地质勘查，并做好预防措施。合理建设尾矿坝，形成稳定矿场与尾矿库，降低滑坡和塌方风险。

（5）煤矿企业要规范开采行为，合理开发矿产资源，处理好短期经济利益和长远发展的关系，将防灾减灾工作始于矿山设计并延续到闭坑之后。

第二课 煤矿地质保障规定及学习要点

第二十二条 煤矿企业应当设立地质测量（简称地测）部门，配备所需的相关专业技术人员和仪器设备，及时编绘反映煤矿实际的地质资料和图件，建立健全煤矿地测工作规章制度。

学习要点

（1）专业人员分地质、水文、三量、测量、计划、矿压、通风、机电、运输、采煤、掘进、巷修、抽采、冲击地压等各专业。

（2）地测机构职责：

① 在总工程师的直接领导下，负责矿井的地质测量技术管理工作。

② 进行矿井地质工作，查明矿井地质构造，煤层赋存条件及影响生产建设的其他地质因素，提供矿井水平、采区工作面和掘进地质资料。

③ 进行水文地质工作，查明影响矿井生产的各种充水因素，分析研究并掌握地下水的规律，负责或协助有关部门编制防治水工程设计。

④ 调查研究矿山压力、冲击地压、地温和瓦斯、二氧化碳突出现象与地质条件之间的关系，并提供有关资料。

⑤ 进行井上下各种控制测量工作，测量井上下各项工程及设施之间的几何关系并绘制各种矿图。

⑥ 负责井巷施工给向和大型固定设备安装的定位工作，参与采掘工程进度验收工作。

⑦ 开展地表和岩层移动的观测工作，提供地表及岩层移动的各种参数，参与保护建筑物与留设煤柱设计，并配合有关部门进行“三下”采煤工作。

⑧ 按照矿产资源法和煤炭工业设计政策有关规定，进行煤炭资源的储量管理工作，负责测算、统计、上报矿井的储量、开采损失量、损失率等，掌握矿井各类储量动态及其变化情况，负责储量报损、办理储量注销、地质及水文地质损失等储量的报审和审批工作。

⑨ 负责矿井“三个煤量”的测算和上报。

⑩ 参加矿井采掘技术设计和年度、季度、月生产计划以及矿区远景发展规划的编制工作。

⑪ 承担生产建设需要和有关部门委托的其他地质测量工作。

(3) 地质工作规章制度包括组织机构及职责，地测资料技术报告等审批制度，地测工作联系制度，地测工作质量及事故分析制度，地测管理制度，地质测量资料管理制度，设备、仪器、工具使用、发放、保管、校验制度，中心腰线管理制度，贯通透巷管理制度，地质工作管理规定，地质灾害预测预报管理制度，事故隐患责任追究制度，档案、资料、图纸、文件、证件、图书管理制度，井巷工程验收制度，采掘生产技术管理制度等。

(4) 煤矿必须备齐下列地质资料及图件：

① 地质勘探报告、煤矿地质类型划分报告、建矿地质报告和生产地质报告等；

② 煤矿地层综合柱状图；

③ 煤矿地形地质图或基岩地质图；

④ 煤矿煤岩层对比图；

⑤ 煤矿可采煤层底板等高线及资源/储量估算图（急倾斜煤层加绘立面投影图和立面投影资源/储量估算图）；

⑥ 煤矿地质剖面图；

⑦ 煤矿水平地质切面图（煤层倾角大于25°的多煤层煤矿）；

⑧ 勘探钻孔柱状图；

⑨ 矿井瓦斯地质图；

⑩ 井上、下对照图；

⑪ 采掘（剥）工程平面图（急倾斜煤层要绘采掘工程立面图）；

⑫ 井巷、石门地质编录；

⑬ 工程地质相关图件。

(5) 煤矿必须备齐下列地质资料台账：

① 钻孔成果台账；

② 地质构造台账；

③ 矿井瓦斯资料台账；

④ 煤质资料台账；

⑤ 井筒、石门见煤点台账；

⑥ 工程地质资料台账；

⑦ 资源/储量台账；

⑧ 井田及周边采空区、老窑地质资料台账；

⑨ 井下火区地质资料台账；

⑩ 封闭不良钻孔台账。

第二十三条 当煤矿地质资料不能满足设计需要时，不得进行煤矿设计。矿井建设期间，因矿井地质、水文地质等条件与原地质资料出入较大时，必须针对所存在的地质问题开展补充地质勘探工作。

学习要点

(1) 井工煤矿根据地质构造复杂程度、煤层稳定程度、瓦斯类型、水文地质类型和其他开采地质条件进行类型划分。井工煤矿地质类型分为简单、中等、复杂和极复杂4种类型。

(2) 根据矿井受采掘破坏或者影响的含水层及水体、矿井及周边老空水分布状况、矿井涌水量或者突水量分布规律、矿井开采受水害影响程度以及防治水工作难易程度，矿井水文地质类型划分为

简单、中等、复杂、极复杂等4种。

(3) 煤矿存在下列情况之一的，应进行地质补充调查与勘探：

- ① 原勘探程度不足，或遗留有瓦斯地质、水文地质或重大工程地质等问题；
- ② 在建矿和生产过程中，构造、煤层、瓦斯、水文地质或工程地质等条件发生重大变化；
- ③ 煤矿内老窑或周边相邻煤矿采空区未查清；
- ④ 资源整合、水平延深或煤矿范围扩大时，原地质勘探报告不能满足煤矿建设和安全生产要求；
- ⑤ 提高资源/储量级别或新增资源/储量；
- ⑥ 其他专项安全工程要求。

(4) 矿井有下列情形之一的，应当进行水文地质补充勘探工作：

- ① 矿井主要勘探目的层未开展过水文地质勘探工作的；
- ② 矿井原勘探工程量不足，水文地质条件尚未查清的；
- ③ 矿井经采掘揭露煤岩层后，水文地质条件比原勘探报告复杂的；
- ④ 矿井经长期开采，水文地质条件已发生较大变化，原勘探报告不能满足生产要求的；
- ⑤ 矿井开拓延深、开采新煤系（组）或者扩大井田范围设计需要的；
- ⑥ 矿井巷道顶板处于特殊地质条件部位或者深部煤层下伏强充水含水层，煤层底板带压，专门防治水工程提出特殊要求的；
- ⑦ 各种井巷工程穿越强富水性含水层时，施工需要的。

第二十四条 当露天煤矿地质资料不能满足建设及生产需要时，必须针对所存在的地质问题开展补充地质勘探工作。

第二十五条 井筒设计前，必须按下列要求施工井筒检查孔：

(一) 立井井筒检查孔距井筒中心不得超过25m，且不得布置在井筒范围内，孔深应当不小于井筒设计深度以下30m。地质条件复杂时，应当增加检查孔数量。

(二) 斜井井筒检查孔距井筒纵向中心线不大于25m，且不得布置在井筒范围内，孔深应当不小于该孔所处斜井底板以下30m。检查孔的数量和布置应当满足设计和施工要求。

(三) 井筒检查孔必须全孔取芯，全孔数字测井；必须分含水层（组）进行抽水试验，分煤层采测煤层瓦斯、煤层自燃、煤尘爆炸性煤样；采测钻孔水文地质及工程地质参数，查明地质构造和岩（土）层特征；详细编录钻孔完整地质剖面。

第二十六条 新建矿井开工前必须复查井筒检查孔资料；调查核实钻孔位置及封孔质量、采空区情况，调查邻近矿井生产情况和地质资料等，将相关资料标绘在采掘工程平面图上；编制主要井巷揭煤、过地质构造及含水层技术方案；编制主要井巷工程的预想地质图及其说明书。

第二十七条 井筒施工期间应当验证井筒检查孔取得的各种地质资料。当发现影响施工的异常地质因素时，应当采取探测和预防措施。

第二十八条 煤矿建设、生产阶段，必须对揭露的煤层、断层、褶皱、岩浆岩体、陷落柱、含水岩层，矿井涌水量及主要出水点等进行观测及描述，综合分析，实施地质预测、预报。

学习要点

(1) 含水层是指储存有地下水并在自然条件或人为条件下，能流出水来的岩石，由于这种含水的岩石大多呈层状，所以叫含水层，如砂层、砂卵石层等。有些岩层虽然含水但几乎不透水或透水很弱，称为隔水层，如黏土、页岩等。实际上，含水层与隔水层之间并没有一条截然的界线，它们的划分是相对的。

(2) 岩浆岩体是由岩浆岩组成的，是由于地下深处岩浆沿地壳断裂侵入、上升，甚至喷出地表冷凝而成的具有一定形状和大小的地质体。当岩浆侵入地壳内部尚未达到地表冷凝而成的岩体称为侵

入岩体。当岩浆喷出地表后冷凝而成的岩体称为喷出岩体。

(3) 岩层在形成时，一般是水平的。岩层在构造运动作用下，因受力而发生弯曲，一个弯曲称褶曲，如果发生的是系列波状的弯曲变形，就叫褶皱。

(4) 陷落柱。岩溶是发育分布在石灰岩地层中，由流动的地下水进行长期的溶蚀作用而形成的。在石灰岩中古代溶洞非常发育，由于地下水的不断溶蚀，洞穴越来越大。在地质构造力和上部覆盖岩层的重力长期作用下，有些溶洞发生坍塌，这时覆盖在上部的煤系地层也随之陷落，于是煤层遭受破坏。由于这种塌陷呈圆形或不很规则的椭圆形柱状体，因此叫陷落柱。

(5) 煤矿地质观测应做到及时、准确、完整、统一。

① 观测、描述、记录应在现场进行，并记录在专门的地质记录簿上，记录簿统一编号，妥善保存；

② 观测与描述应做到内容完整、数据准确、表达确切、重点突出、图文结合、字迹清晰，客观地反映地质现象的真实情况；

③ 观测与描述应记录时间、地点、位置和观测、记录者姓名；

④ 观测与描述应做到现场与室内、宏观与微观相结合；

⑤ 观测资料应及时整理并转绘在素描卡片、成果台帐及相关图件上，由观测人员进行校对。

(6) 地质预报应符合下列基本要求：

① 地测部门与采掘部门应密切配合，及时观测被揭露的各种地质现象，分析地质规律；

② 地质预报应按年报、月报等形式进行，且应根据采掘（剥）工程的进展及时发出；

③ 地质预报应做到期前预报、期末总结，预报与实际出入较大时，应分析原因，总结经验，提高地质预报质量；

④ 地质预报经矿井总工程师审查签字后生效。

地质预报应包括下列主要内容：

a) 断层、褶皱、陷落柱、地层倾角和岩浆侵入体等特征，以及对煤（岩）层的影响等；

b) 煤层厚度、煤层结构、煤体结构、煤质、煤层顶底板及其岩性等；

c) 煤层瓦斯赋存规律、煤（岩）与瓦斯突出危险性等；

d) 含水层、隔水层、构造体的含水性和导水性，最大涌水量和正常涌水量，老空区、老窑位置及其积水情况，封闭不良或封闭情况不明钻孔的位置及封孔情况等；

e) 露天煤矿滑落层（面）的赋存状态及边坡滑落规律，影响边坡稳定的各种因素及影响程度等；

f) 其他致灾地质因素及建议。

第二十九条 井巷揭煤前，应当探明煤层厚度、地质构造、瓦斯地质、水文地质及顶底板等地质条件，编制揭煤地质说明书。

学习要点

1. 地质构造

地质构造是指地壳中的岩层在地壳运动的作用下发生变形与变位而遗留下来的形态。地质构造复杂程度依据断层、褶皱、岩浆岩等影响采区合理划分因素可分为以下4种构造。

(1) 简单构造。含煤地层沿走向、倾向的产状变化不大，断层稀少，没有或很少受岩浆岩的影响，不影响采区的合理划分和采煤工作面的连续推进。主要包括：

① 产状接近水平，很少有缓波状起伏；

② 缓倾斜的简单单斜、向斜或背斜；

③ 为数不多和方向单一的宽缓褶皱。

(2) 中等构造。含煤地层沿走向、倾向的产状有一定变化，断层较发育，局部受岩浆岩的影响，对采区的合理划分和采煤工作面的连续推进有一定影响。主要包括：

- ① 产状平缓，沿走向和倾向均发育宽缓褶皱，或伴有一定数量的断层；
- ② 简单单斜、向斜或背斜，伴有较多断层，或局部有小规模的褶曲及倒转。

(3) 复杂构造。含煤地层沿走向、倾向的产状变化很大，断层发育，有时受岩浆岩的严重影响，影响采区的合理划分，只能划分出部分正规采区。主要包括：

- ① 受几组断层严重破坏的断块构造；
- ② 在单斜、向斜或背斜的基础上，次一级褶曲和断层均很发育；
- ③ 紧密褶皱，伴有一定数量的断层。

(4) 极复杂构造。含煤地层的产状变化极大，断层极发育，有时受岩浆岩的严重破坏，很难划分出正规采区。主要包括：

- ① 紧密褶皱、断层密集；
- ② 形态复杂的褶皱，断层发育；
- ③ 断层发育，受岩浆岩的严重破坏。

2. 瓦斯地质学

瓦斯地质学是研究煤层瓦斯的形成、赋存和运移以及瓦斯地质灾害防治理论的交叉学科。研究的内容包括：煤层瓦斯的形成过程研究或者说煤层瓦斯组成与煤级的关系研究；瓦斯在煤层内的赋存与运移；煤与瓦斯突出机理研究；构造煤特征研究；地质构造控制煤与瓦斯突出理论；煤与瓦斯突出预测方法与控制措施；瓦斯资源地面开发；瓦斯地质图编制。研究的意义：瓦斯是影响煤矿安全生产的有害气体，控制瓦斯涌出量、减少煤与瓦斯突出动力灾害，可以提高煤矿安全性。

3. 水文地质

水文地质，地质学分支学科，指自然界中地下水的各种变化和运动的现象。水文地质学是研究地下水的科学。它主要是研究地下水的分布和形成规律，地下水的物理性质和化学成分，地下水资源及其合理利用，地下水对工程建设和矿山开采的不利影响及其防治等。

随着水文地质科学的发展，它的研究内容越来越广泛，主要研究内容可归纳为 6 个方面：

(1) 地下水的形成与转化。阐述地下水起源与形成的基本知识（包括地下水的赋存条件），并探讨大气水、地表水、土壤水与地下水相互转化、交替的基本规律。

(2) 地下水的类型与特征。阐述地下水的储存条件及其基本类型，包括地下水的主要理化特性。

(3) 饱水带及包气带中水分和溶质的运动。主要研究地下水的基本微分方程，包括地下水向井、渠的流动，以揭示地下水位和水量的时空变化规律。同时探讨包气带水与地下水溶质运移的基本方程。

(4) 地下水动态与水均衡。讨论在不同的天然因素和人为因素影响下的地下水动态变化规律，以及不同条件下的地下水水均衡方程。

(5) 地下水资源计算与评价。分别讨论局部开采区和区域性大面积开采区地下水水资源评价的主要方法，并具体介绍有关含水层参数测定及地下水补给量和排泄量的计算方法。同时，阐述地下水水质评价的有关知识。

(6) 地下水资源系统管理。阐述地下水水资源管理与保护方面的基本知识，着重讨论地下水水资源系统管理模型及其应用。

4. 揭煤地质说明书设计要求

(1) 凡属下列条件之一者应编制井巷揭煤设计：

- ① 井巷揭穿厚度大于或等于 0.3 m 的突出煤层；
- ② 新水平、新采区首次揭穿厚度大于或等于 0.3 m 的煤层；

(3) 井巷揭穿《防治煤与瓦斯突出规定》中规定按突出煤层管理的煤层。

(2) 井巷揭煤设计应依据井巷工程设计、揭煤地质说明书等资料编制，设计内容应符合《煤矿安全规程》和《防治煤与瓦斯突出规定》的要求。

(3) 层间距在 20 m 及以内的煤层群，应编制井巷联合揭煤设计；大于 20 m 的应分别编制井巷揭煤设计。

(4) 揭煤设计应在距待揭煤层最小法向距离 30 m 前完成；若新开井巷工程距待揭煤层最小法向距离不足 30 m 时，揭煤设计应在开工前完成。揭煤设计应经煤矿企业技术负责人批准。

第三十条 基建矿井、露天煤矿移交生产前，必须编制建井（矿）地质报告，并由煤矿企业技术负责人组织审定。

学习要点

建井地质报告是对矿井建井全过程地质工作的总结，是地质勘探报告的延续，起着承上启下的作用。同时由于它对原勘探地质报告作验证和补充，因而其文字和图纸必须精炼，凡原报告已有交代，而建井期间又没有新发现的新进展的部分，应一律从略，但对新获得的资料必须认真综合分析，充分予以总结。凡与原报告的观点和结论有不同的部分，以及与今后生产或矿井补充勘探有重要关系的地方，则必须交代清楚。编写内容可分为文字说明和附图两大部分。

建井地质报告一般在矿井正式投产前编制，主要内容应该包括 6 章：概论、矿井地质构造特征、含矿地层及矿石品质（含煤地层及煤质）、矿井水文地质、探采对比及储量与三量计算和结论。

第三十一条 掘进和回采前，应当编制地质说明书，掌握地质构造、岩浆岩体、陷落柱、煤层及其顶底板岩性、煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出（以下简称突出）危险区、受水威胁区、技术边界、采空区、地质钻孔等情况。

学习要点

1. 煤与瓦斯突出

煤与瓦斯突出是指在井下采掘作业的过程中，煤体或者瓦斯突然大量地向采掘工作面抛出或涌出。

2. 采区地质说明书编写提纲

(1) 采区位置、范围、四邻关系，井上、下对照关系，勘探工作等。

(2) 相邻采区实见地质构造、瓦斯地质和水文地质等。

(3) 区内煤（岩）层产状和煤层厚度变化，断层与褶皱的特征、分布范围和控制程度，对采区开拓、开采的影响等。

(4) 可采煤层厚度、结构及可采范围，可采煤层的可采性。

(5) 各煤层顶底板类型、岩性、厚度、富水性及物理力学性质，各煤层群（组）之间的间距和岩性变化。

(6) 陷落柱、岩浆岩体、冲刷带等情况。

(7) 煤层瓦斯赋存地质规律，瓦斯（煤层气）资源/储量。

(8) 水文地质条件，采空区及周边老空区范围，预测正常涌水量、最大涌水量和突水危险性，防隔水煤（岩）柱和探放水等工程技术要求。

(9) 地温及地热危害，煤自燃危险程度。

(10) 采区煤炭资源/储量。

(11) 工作面回采对地表建（构）筑物的影响。

(12) 针对存在的地质问题应注意的事项和建议。

(13) 附图。

3. 挖进工作面地质说明书编写提纲

- (1) 工作面位置、范围及与四邻和地面的关系。
- (2) 区内地层产状和地质构造特征及其对本工作面的影响，断层落差，掘进找煤方向及褶皱的位置和形态。
- (3) 邻近工作面煤层厚度、煤层结构、煤体结构及其变化等。
- (4) 煤层顶底板岩性、厚度、物理力学性质。
- (5) 工作面瓦斯地质特征。
- (6) 主要含水层和主要导水构造与工作面的关系，工作面周边老空区范围，预测正常涌水量、最大涌水量和工作面突水危险性，防隔水煤（岩）柱，探放水措施建议等。
- (7) 岩浆岩体、陷落柱等对工作面掘进造成的影响。
- (8) 地热、地应力和煤自燃危险程度等。
- (9) 针对存在的地质问题的建议。
- (10) 附图。

4. 采煤工作面地质说明书编写提纲

- (1) 工作面位置、范围、面积以及与四邻和地表的关系。
- (2) 工作面实见地质构造的概况，实见或预测落差大于 2/3 采高断层向工作面内部发展变化。
- (3) 实见点煤层厚度、煤层结构和煤体结构情况，及其向工作面内部变化的规律。
- (4) 实见点煤层顶板岩性、厚度，裂隙发育情况。
- (5) 预测岩浆岩体、冲刷带、陷落柱等的位置及其对正常回采的影响。
- (6) 预测工作面瓦斯涌出量。
- (7) 预测工作面正常涌水量和最大涌水量。
- (8) 工作面煤炭资源/储量。
- (9) 地热、冲击地压和煤自燃危险程度等。
- (10) 针对存在的地质问题应注意事项及建议。
- (11) 附图。

第三十二条 煤矿必须结合实际情况开展隐蔽致灾地质因素普查或探测工作，并提出报告，由矿总工程师组织审定。

井工开采形成的老空区威胁露天煤矿安全时，煤矿应当制定安全措施。

学习要点

(1) 矿井物探是矿井地球物理勘探的简称。它是在煤巷里以煤层本身作为主要研究对象，探查影响煤矿高产高效的存在于采区内、工作面或者巷道掘进前方煤层的煤岩体的不连续性、各种小构造或地质异常体、矿井水体的赋存等。

(2) 化探是系统地测量和研究各类天然物质中与自然资源有关的地球化学指标，进行资源勘查或预测的方法。

(3) 煤矿隐蔽致灾地质因素普查要求普查内容如下：

① 煤矿隐蔽致灾地质因素主要包括：采空区，废弃老窑（井筒）、封闭不良钻孔，断层、裂隙、褶曲，陷落柱，瓦斯富集区，导水裂隙带，地下含水体，井下火区，古河床冲刷带、天窗等不良地质体。

② 小煤矿集中的矿区，由地方政府组织进行区域性隐蔽致灾地质因素普查，制定防范事故的措施。

③ 采空区普查，应采用调查访问、物探、化探和钻探等方法进行，查明采空区分布、形成时间、范围、积水状况、自然发火情况和有害气体等。应将采空区相关信息标绘在采掘（剥）工程平面图

和矿井充水性图上，建立煤矿和周边采空区相关资料台账。

④ 废弃老窑（井筒）和封闭不良钻孔普查，应收集废弃老窑（井筒）闭坑时间、开采煤层、范围，是否开采煤柱和充填情况等资料。井田内及周边施工的所有钻孔都要标注在图上，分析每个钻孔封孔的质量。建立井田内废弃老窑（井筒）、水源井、封闭不良钻孔台账。

⑤ 断层、裂隙和褶曲普查，应查明矿井边界断层和井田内落差大于5m的断层，查明矿井内主要褶曲形态，收集矿井裂隙发育资料、总结规律，编制煤矿构造纲要图。其中，断层普查主要包括断层性质、走向、倾角、断距，断层带宽度及岩性，断层两盘伴生裂隙发育程度，断层富水性等。

⑥ 陷落柱普查，应查明矿井内直径大于30m的陷落柱，主要包括陷落柱发育形态、岩性、周边裂隙发育程度、导水性等，并提出防范措施和建议。

⑦ 瓦斯富集区普查，应查明煤层厚度、变化规律、煤质和瓦斯含量及赋存状况，系统收集矿井所有的瓦斯资料和地质资料，编制瓦斯地质图，对矿井瓦斯赋存情况进行分区，开展瓦斯防突预测预报工作。

⑧ 导水裂缝带普查，应采用物探、钻探实测和理论计算等方法确定矿井导水裂缝带高度，合理留设防隔水煤（岩）柱。如果煤层顶板受开采破坏，其导水裂缝带波及范围内存在富水性强的含水层（体）的，在掘进、回采前，应当对含水层（体）进行疏干。

⑨ 地下含水体普查，应查明影响矿井安全开采的水文地质条件，各种含水体的水源、水量、水位、水质和导水通道等，预测煤矿正常和最大涌水量，提出防排水建议。

⑩ 井下火区普查，应查明火区范围、密闭、气体成分等情况，提出防灭火措施建议。

⑪ 古河床冲刷带、天窗等不良地质体普查，应采用物探、钻探等方法查明井田内岩浆岩侵入体分布范围、古河床冲刷带、古隆起、天窗等，将查出的不良地质体标绘在采掘工程平面图上。

第三十三条 生产矿井应当每5年修编矿井地质报告。地质条件变化影响地质类型划分时，应当在1年内重新进行地质类型划分。

学习要点

矿井地质报告主要内容：编写目的、任务及要求，报告编写依据；煤矿位置、自然地理、与四邻关系；煤矿及周边老窑、老空区分布及相邻煤矿生产情况；煤矿（建设、生产）概况；以往地质工作及质量评述；地层构造；煤层、煤质及其他有益矿产；瓦斯地质；水文地质；工程地质及其他开采地质条件；资源/储量估算；煤矿地质类型；探采对比；结论及建议。

地质类型划分依据因素有：地质构造复杂程度、煤层稳定程度、瓦斯类型、水文地质类型及其他开采地质条件（顶底板、煤层倾角、陷落柱、冲击地压、地热和天窗等）。

当上述任何一个因素发生变化，就需要按照规定进行更新矿井地质报告，便于正确指导生产。

井工煤矿地质类型划分

划分依据	类 型			
	简单	中 等	复 杂	极复杂
地质构造复杂程度	简 单	中 等	复 杂	极复杂
煤层稳定程度	稳定和较稳定煤层的资源/储量占全矿井资源/储量的80%及以上，其中稳定煤层资源/储量所占比例不小于40%	稳定和较稳定煤层的资源/储量占全矿井资源/储量的60%~80%（含60%）	稳定和较稳定煤层的资源/储量占全矿井资源/储量的40%~60%（含40%）	不稳定和极不稳定煤层的资源/储量占全矿井资源/储量的60%及以上
瓦斯类型	煤层瓦斯含量小于4m ³ /t	煤层瓦斯含量大于或等于4m ³ /t，且小于8m ³ /t	煤层瓦斯含量大于或等于8m ³ /t	煤与瓦斯突出矿井或按照煤与瓦斯突出矿井管理

(续)

划分依据		类 型			
		简 单	中 等	复 杂	极复杂
水文地质类型		简 单	中 等	复 杂	极复杂
其他开采地质条件	顶底板	顶底板平整，顶板完整性好，裂隙不发育	顶底板较平整，局部凹凸不平，顶板较完整、裂隙不很发育	顶底板凹凸不平，顶板裂隙比较发育，岩性比较松软破碎	顶底板凹凸不平，顶板岩性松软、破碎，裂隙发育
	倾 角	8°以下	8°~25°(含8°)	25°~45°(含25°)	45°及以上
	其他特殊地质因素	一般不出现陷落柱、冲击地压、地热和天窗等地质危害	偶有陷落柱、冲击地压、地热和天窗等地质危害	常有较多陷落柱、冲击地压、地热和天窗等地质危害	煤层大面积遭受陷落柱、冲击地压、地热和天窗等地质危害

注：1. 水文地质类型划分按《煤矿防治水规定》执行。

2. 按划分依据就高不就低的原则，确定井工煤矿地质类型。

第三课 矿井建设工作概述

本课程重点就煤矿井下建设相关内容进行说明讲解。

矿井建设是井巷施工、矿山地面建筑和机电设备安装三类工程的总称。就矿井建设类型来划分，一是新建项目，指新设计建设的煤矿建设项目；二是扩建项目，指现有合法生产煤矿通过技术改造等手段增加生产能力的煤矿建设项目；三是改建项目，指现有合法生产煤矿改变了煤矿原有主要生产系统及安全设施，但没有增加生产能力的煤矿建设项目。

矿井建设是一项以矿建为主，土建及机电安装等工程综合的施工工程，工程量大，技术复杂，工期长，所需设备多，消耗材料量大。通过合理的矿井设计、组织、协调与科学控制以及引进先进的设备和工艺快速完成矿井建设，使得煤矿企业获得显著的经济和社会效益。随着我国国民经济的高速发展，我国对能源的需求量在不断增加。煤炭行业作为基础能源工业，经过几十年的发展，煤矿集团化、大型化是现在的趋势，以往单纯以盈利为目的的粗放型开采，将逐步被大型机械化、自动化、智能化、信息化生产取代。矿井的建设规模、周期都将对投资收益产生很大影响，如何通过优化高效的管理，来加强矿井建设施工组织管理以及投资管控、规范化管理，将是煤矿建设管理的基本要求。煤矿建设涉及专业多，从地质、勘探、采矿、地面生产系统、安全管理等在内，横跨十几个专业，战线长，专业之间结合紧密。建设空间不同，管理复杂，既有地面工程，又有井下施工，工作不确定因素多，突发情况多，安全责任大。

近年来，国家为保障能源生产、供应安全，出台了一系列政策措施，加快大型煤炭基地建设，对小煤矿实施整合技改、兼并重组，淘汰落后产能，大力促进煤炭工业产业结构调整，提升了煤矿机械化、自动化、信息化和智能化水平，保障了对国民经济发展的煤炭供应。但在快速发展过程中也出现了部分煤矿建设项目违反建设程序、盲目扩建提高矿井生产能力、违背矿井工程建设规律，前期工作不到位、工程设计不规范、建设施工安全问题突出、安全生产主体责任不落实，部分矿井建设项目安全监管职责不清、监管体系不完善、监管力度亟待加强等问题。为加强煤矿建设安全管理，规范煤矿建设程序，保障矿井建设项目安全生产，规范煤矿建设项目安全核准、项目核准和资源配置的程序，把安全条件作为矿井建设一项重要内容，严把准入关，从源头上保障安全发展，遏制超强度开采，实现减矿、减面、减产、减人要求，促进全国煤矿安全生产形势从根本上好转。

《煤矿安全规程》（2016年版）矿井建设一章对建设单位主体责任及安全管理、参与建设单位资质、井巷施工、井塔井架及井筒装备、建井期间生产及辅助系统作出了规定。

第四课 矿井建设规定及学习要点

一、一般规定

第三十四条 煤矿建设单位和参与建设的勘察、设计、施工、监理等单位必须具有与工程项目规模相适应的能力。国家实行资质管理的，应具备相应的资质，不得超资质承揽项目。

学习要点

矿井建设项目勘察、设计、施工、监理单位必须依法取得相应资质并在相应资质等级范围内承揽业务。参与建设的单位对煤矿施工质量和安全等承担责任，监理单位应当公正、独立、自主地开展监理工作，配备与建设项目建设工作相适应的足够数量的监理工程师和监理人员及监理设备。严格按资质等级范围承建工程。施工单位必须依法取得政府主管部门颁发的建筑业企业资质和安全生产许可证，并严格按照资质等级许可的范围承建相应规模的煤矿建设项目，严禁转包、违法分包工程和挂靠资质施工。

承接高瓦斯、煤与瓦斯突出、水文地质类型复杂和极复杂的矿井，立井井深大于600m、斜井垂深大于200m或斜井长度大于1000m工程的施工单位，必须具有一级及以上矿山工程施工总承包资质，同时具有相应的煤矿建设工程施工业绩。

第三十五条 有突出危险煤层的新建矿井必须先抽后建。矿井建设开工前，应当对首采区突出煤层进行地面钻井预抽瓦斯，且预抽率应当达到30%以上。

学习要点

新建矿井要做好煤层突出危险性评估工作。在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在0.3m以上的煤层进行突出危险性评估，评估的结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭露煤层作业的依据。煤层突出危险性应当由具有突出危险性鉴定资质的单位、甲级资质的安全评价机构或政府有关部门牵头组织相关专家进行评估，经评估认为有突出危险的新建矿井，必须先抽后建，矿井建设开工前，应当对首采区突出煤层进行地面钻井预抽瓦斯，且预抽率应当达到30%以上。

有突出危险的新建矿井必须编制防突专项设计。设计应当包括开拓方式、煤层开采顺序、采区巷道布置、采煤方法、通风系统、防突设施（设备）、区域综合防突措施和局部综合防突措施等内容。突出矿井必须建立满足防突工作要求的地面永久瓦斯抽采系统，泵站建设位置必须符合有关规定。

第三十六条 建设单位必须落实安全管理主体责任，履行安全生产与职业病危害防治管理职责。

学习要点

煤矿建设单位必须落实安全生产管理主体责任，强化建设单位安全管理职责，明确建设项目建设安全管理主体责任。建设单位法定代表人（实际控制人或主要负责人）对建设项目建设安全全面负责，是建设项目建设管理的第一责任人，上级集团公司对建设项目建设安全承担领导责任。

为了预防、控制和消除建设项目建设可能产生的职业病危害，建设项目建设职业卫生“三同时”工作可以与安全设施“三同时”工作一并进行。加强和规范建设项目建设职业病危害防护设施建设的监督管理，根据建设项目建设可能产生职业病危害的风险程度，按照下列规定对其实行分类监督管理：

（一）职业病危害一般的建设项目建设，其职业病危害预评价报告应当向安全生产监督管理部门备

案，职业病防护设施由建设单位自行组织竣工验收，并将验收情况报安全生产监督管理部门备案。

(二) 职业病危害较重的建设项目，其职业病危害预评价报告应当报安全生产监督管理部门审核；职业病防护设施竣工后，由安全生产监督管理部门组织验收。

(三) 职业病危害严重的建设项目，其职业病危害预评价报告应当报安全生产监督管理部门审核，职业病防护设施设计应当报安全生产监督管理部门审查，职业病防护设施竣工后，由安全生产监督管理部门组织验收。

建设项目安全设施、职业病危害防护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，所需费用应当纳入建设项目工程预算。

第三十七条 煤矿建设、施工单位必须设置项目管理机构，配备满足工程需要的安全人员、技术人员和特种作业人员。

学习要点

煤矿建设、施工单位必须设置项目管理机构。建立和完善安全生产管理机制，落实煤矿建设安全生产责任。必须建立煤矿建设项目施工“信息畅通、优势互补、统一指挥、反应灵敏、控制有效”的安全管理机制。

建设单位必须对煤矿建设项目实施统一的协调管理，必须建立安全、技术、工程管理机构，按专业配备足够的安全、技术人员，加强对建设项目施工的监督管理；要负责组织制定和督促落实有关安全技术措施，与施工、监理单位密切配合，并签订安全生产管理协议，明确施工方案和方法，指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调，不得随意压减建设工期。

施工单位对煤矿建设施工负安全生产主体责任，各项目部必须配备矿井相关类型灾害所需要的矿建、机电、通风、地测等工程技术人员和特种作业人员，健全和落实各项规章制度，严格现场安全管理，按设计组织施工。施工单位在施工过程中发现地质开采条件变化较大时，应立即停止施工并向建设单位报告。建设单位应及时组织相关方制定应急安全防范措施，组织提出修改设计并按规定重新报批。如瓦斯等级升级、水文地质条件变复杂，应重新考核施工单位业绩，确保具有相应资质和能力。

煤矿建设项目监理单位对煤矿施工质量和安全承担监理责任。

建设单位每半年要向省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构报送1次工程进展情况。

第三十八条 单项工程、单位工程开工前，必须编制施工组织设计和作业规程，并组织相关人员学习。

学习要点

编制建设项目施工组织设计。施工组织设计应当由建设单位（或项目总承包单位）负责组织编制，并经设计、施工、监理等相关单位会审。

施工组织设计和作业规程是施工单位为完成某项单项工程或单位工程，根据《煤矿安全规程》和设计文件结合工程的具体情况而编制的重要技术文件。其内容包括：工程概况及施工环境条件，地质、水文地质和瓦斯、煤尘情况，施工方案、施工工艺和作业方式，劳动组织与循环图表，工程质量标准与文明施工，特殊地层的施工技术，安全措施及注意事项，主要经济技术指标，组织保证措施等。其性质是指导施工的行为规范，具有法规性质。

单项工程、单位工程开工前，必须组织每个工作人员学习施工组织设计和作业规程。通过学习，每个工作人员对工程事先有一个形象全面的了解，做到心中有数，各负其责，规范行为有机配合统一行为。为使工程达到设计要求，实现安全、优质、快速、高效、低耗的预定目标而共同努力工作。

第三十九条 矿井建设期间必须按规定填绘反映实际情况的井巷工程进度交换图、井巷工程地质实测素描图及通风、供电、运输、通信、监测、管路等系统图。

学习要点

矿图是反映煤矿企业生产建设工程相互位置和相互关系的图纸。它是根据地面和井下测量结果，按一定的比例尺和国家统一规定的图例、符号绘制而成的。企业管理人员、工程技术人员和工人都要借助图纸了解矿井自然条件的变化和工程进展情况。图纸是指挥生产建设活动和进行事故救援必不可少的重要工具。图纸是工程的语言，必须及时填绘各种图纸及隐蔽工程记录。

第四十条 矿井建设期间的安全出口应当符合下列要求：

- (一) 开凿或者延深立井时，井筒内必须设有在提升设备发生故障时专供人员出井的安全设施和出口；井筒到底后，应当先短路贯通，形成至少2个通达地面的安全出口。
- (二) 相邻的两条斜井或者平硐施工时，应当及时按设计要求贯通联络巷。

学习要点

当矿井发生灾害时，被灾害围困人员能通过另一个安全出口安全撤离灾区。为了确保矿井发生事故后紧急撤人，防止因出口堵塞无法及时撤人或因出口少影响撤人的速度，造成事故扩大，便于人员从另一个出口撤离危险区，安全出口，必须加强支护，保持一定的高度，经常保持行人、运料畅通无阻。撤离人员可不依靠提升设备而步行撤离。

二、井巷掘进与支护

第四十一条 开凿平硐、斜井和立井时，井口与坚硬岩层之间的井巷必须砌碹或者用混凝土砌（浇）筑，并向坚硬岩层内至少延深5m。

在山坡下开凿斜井和平硐时，井口顶、侧必须构筑挡墙和防洪水沟。

学习要点

井口是矿井的咽喉，从井口到坚硬岩层之间的岩层大多是松散含水的表土层和破碎风化的岩层。井口附近有建筑物会使该段井壁承受较大的地压、土层侧压力、构筑物自重加提升载荷传来的垂直压力。同时该段井壁还要承受由于地层下沉产生的垂直附加力。在不均压力的作用下，该段井壁的某些区域会产生拉应力，加上考虑地震灾害的影响。因此，该段井壁必须用混凝土砌筑，砌筑材料还要满足防火的需要。砌筑的长度要向坚硬岩层中至少延深5m。这是考虑应将该段井壁与坚硬岩层固连成壁体，以共同抵抗外力，提高应对松散含水层突水淹井的能力。在山坡下开凿斜井和平硐时，井口顶、侧必须构筑挡墙和防洪水沟。防止山洪水和泥石流灌入井下。

第四十二条 立井锁口施工时，应当遵守下列规定：

- (一) 采用冻结法施工井筒时，应当在井筒具备试挖条件后施工。
- (二) 风硐口、安全出口与井筒连接处应当整体浇筑，并采取安全防护措施。
- (三) 拆除临时锁口进行永久锁口施工前，在永久锁口下方应当设置保护盘，并满足通风、防坠和承载要求。

第四十三条 立井永久或者临时支护到井筒工作面的距离及防止片帮的措施必须根据岩性、水文地质条件和施工工艺在作业规程中明确。

第四十四条 立井井筒穿过冲积层、松软岩层或者煤层时，必须有专门措施。采用井圈或者其他临时支护时，临时支护必须安全可靠、紧靠工作面，并及时进行永久支护。建立永久支护前，每班应当派专人观测地面沉降和井帮变化情况；发现危险预兆时，必须立即停止作业，撤出人员，进行处理。

第四十五条 采用冻结法开凿立井井筒时，应当遵守下列规定：

(一) 冻结深度应当穿过风化带延深至稳定的基岩10m以上。基岩段涌水较大时，应当加深冻结深度。

(二) 第一个冻结孔应当全孔取芯，以验证井筒检查孔资料的可靠性。

(三) 钻进冻结孔时，必须测定钻孔的方向和偏斜度，测斜的最大间隔不得超过30m，并绘制冻结孔实际偏斜平面位置图。偏斜度超过规定时，必须及时纠正。因钻孔偏斜影响冻结效果时，必须补孔。

(四) 水文观测孔应当打在井筒内，不得偏离井筒的净断面，其深度不得超过冻结段深度。

(五) 冻结管应当采用无缝钢管，并采用焊接或者螺纹连接。冻结管下入钻孔后应当进行试压，发现异常时，必须及时处理。

(六) 开始冻结后，必须经常观察水文观测孔的水位变化。只有在水文观测孔冒水7天且水量正常，或者提前冒水的水文观测孔水压曲线出现明显拐点且稳定上升7天，确定冻结壁已交圈后，才可以进行试挖。在冻结和开凿过程中，要定期检查盐水温度和流量、井帮温度和位移，以及井帮和工作面盐水渗漏等情况。检查应当有详细记录，发现异常，必须及时处理。

(七) 开凿冻结段采用爆破作业时，必须使用抗冻炸药，并制定专项措施。爆破技术参数应当在作业规程中明确。

(八) 岩进施工过程中，必须有防止冻结壁变形和片帮、断管等的安全措施。

(九) 生根壁座应当设在含水较少的稳定坚硬岩层中。

(十) 冻结深度小于300m时，在永久井壁施工全部完成后方可停止冻结；冻结深度大于300m时，停止冻结的时间由建设、冻结、掘砌和监理单位根据冻结温度场观测资料共同研究确定。

(十一) 冻结井筒的井壁结构应当采用双层或者复合井壁，井筒冻结段施工结束后应当及时进行壁间充填注浆。注浆时壁间夹层混凝土温度应当不低于4℃，且冻结壁仍处于封闭状态，并能承受外部水静压力。

(十二) 在冲积层段井壁不应预留或者后凿梁窝。

(十三) 当冻结孔穿过布有井下巷道和硐室的岩层时，应当采用缓凝浆液充填冻结孔壁与冻结管之间的环形空间。

(十四) 冻结施工结束后，必须及时用水泥砂浆或者混凝土将冻结孔全孔充满填实。

第四十六条 采用竖孔冻结法开凿斜井井筒时，应当遵守下列规定：

(一) 沿斜长方向冻结终端位置应当保证斜井井筒顶板位于相对稳定的隔水地层5m以上，每段竖孔冻结深度应当穿过斜井冻结段井筒底板5m以上。

(二) 沿斜井井筒方向掘进的工作面，距离每段冻结终端不得小于5m。

(三) 冻结段初次支护及永久支护距掘进工作面的最大距离、掘进到永久支护完成的间隔时间必须在施工组织设计中明确，并制定处理冻结管和解冻后防治水的专项措施。永久支护完成后，方可停止该段井筒冻结。

第四十七条 冻结站必须采用不燃性材料建筑，并装设通风装置。定期测定站内空气中的氯气浓度，氯气浓度不得大于0.004%。站内严禁烟火，必须备有急救和消防器材。

制冷剂容器必须经过试验，合格后方可使用；制冷剂在运输、使用、充注、回收期间，应当有安全技术措施。

第四十八条 冬季或者用冻结法开凿井筒时，必须有防冻、清除冰凌的措施。

第四十九条 采用装配式金属模板砌筑内壁时，应当严格控制混凝土配合比和入模温度。混凝土配合比除满足强度、坍落度、初凝时间、终凝时间等设计要求外，还应当采取措施减少水化热。脱模时混凝土强度不小于0.7MPa，且套壁施工速度每24h不得超过12m。

学习要点

坍落度是指混凝土的和易性，其中包括混凝土的流动性、黏聚性和保水性。影响和易性主要有用水量、水灰比、砂率以及包括水泥品种、骨料条件、时间和温度、外加剂等几个方面。用一个上口 100 mm、下口 200 mm、高 300 mm 喇叭状的坍落度桶，灌入混凝土后捣实，然后竖直向上拔起桶，拔起过程中不得碰到混凝土以免影响测量数据，混凝土因自重产生坍落现象，用桶高（300 mm）减去塌落后混凝土最高点的高度，称为坍落度。

第五十条 采用钻井法开凿立井井筒时，必须遵守下列规定：

- (一) 钻井设计与施工的最终位置必须穿过冲积层，并进入不透水的稳定基岩中 5 m 以上。
- (二) 钻井临时锁口深度应当大于 4 m，且进入稳定地层中 3 m 以上，遇特殊情况应当采取专门措施。
- (三) 钻井期间，必须封盖井口，并采取可靠的防坠措施；钻井泥浆浆面必须高于地下静止水位 0.5 m，且不得低于临时锁口下端 1 m；井口必须安装泥浆浆面高度报警装置。
- (四) 泥浆沟槽、泥浆沉淀池、临时蓄浆池均应当设置防护设施。泥浆的排放和固化应当满足环保要求。
- (五) 钻井时必须及时测定井筒的偏斜度。偏斜度超过规定时，必须及时纠正。井筒偏斜度及测点的间距必须在施工组织设计中明确。钻井完毕后，必须绘制井筒的纵横剖面图，井筒中心线和截面必须符合设计。
- (六) 井壁下沉时井壁上沿应当高出泥浆浆面 1.5 m 以上。井壁对接找正时，内吊盘工作人员不得超过 4 人。
- (七) 下沉井壁、壁后充填及充填质量检查、开凿沉井井壁的底部和开掘马头门时，必须制定专项措施。

第五十一条 立井井筒穿过预测涌水量大于 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ 的含水岩层或者破碎带时，应当采用地面或者工作面预注浆法进行堵水或者加固。注浆前，必须编制注浆工程设计和施工组织设计。

第五十二条 采用注浆法防治井壁漏水时，应当制定专项措施并遵守下列规定：

- (一) 最大注浆压力必须小于井壁承载强度。
- (二) 位于流砂层的井筒段，注浆孔深度必须小于井壁厚度 200 mm。井筒采用双层井壁支护时，注浆孔应当穿过内壁进入外壁 100 mm。当井壁破裂必须采用破壁注浆时，必须制定专门措施。
- (三) 注浆管必须固结在井壁中，并装有阀门。钻孔可能发生涌砂时，应当采取套管法或者其他安全措施。采用套管法注浆时，必须对套管与孔壁的固结强度进行耐压试验，只有达到注浆终压后才可使用。

第五十三条 开凿或者延深立井、安装井筒装备的施工组织设计中，必须有天轮平台、翻矸平台、封口盘、保护盘、吊盘以及凿岩、抓岩、出矸等设备的设置、运行、维修的安全技术措施。

第五十四条 延深立井井筒时，必须用坚固的保险盘或者留保护岩柱与上部生产水平隔开。只有在井筒装备完毕、井筒与井底车场连接处的开凿和支护完成，制定安全措施后，方可拆除保险盘或者掘进保护岩柱。

第五十五条 向井下输送混凝土时，必须制定安全技术措施。混凝土强度等级大于 C40 或者输送深度大于 400 m 时，严禁采用溜灰管输送。

学习要点

C40：是指混凝土强度等级（混凝土标号），意思是立方体标准抗压强度。混凝土标号现在称混凝土强度等级，混凝土强度等级是按立方体抗压强度的标准值确定的。

第五十六条 斜井（巷）施工时，应当遵守下列规定：

- (一) 明槽开挖必须制定防治水和边坡防护专项措施。
- (二) 由明槽进入暗硐或者由表土进入基岩采用钻爆法施工时，必须制定专项措施。
- (三) 施工 15° 以上斜井（巷）时，应当制定防止设备、轨道、管路等下滑的专项措施。
- (四) 由下向上施工 25° 以上的斜巷时，必须将溜矸（煤）道与人行道分开。人行道应当设扶手、梯子和信号装置。斜巷与上部巷道贯通时，必须有专项措施。

第五十七条 采用反井钻机掘凿立井、煤仓及溜煤眼时，应当遵守下列规定：

- (一) 扩孔作业时，严禁人员在下方停留、通行、观察或者出渣。出渣时，反井钻机应当停止扩孔作业。更换破岩滚刀时，必须采取保护措施。
- (二) 严禁干钻扩孔。
- (三) 及时清理溜矸孔内的矸石，防止堵孔。必须制定处理堵孔的专项措施。严禁站在溜矸孔的矸石上作业。
- (四) 扩孔完毕，必须在上、下孔口外圈设置栅栏，防止人员进入。

第五十八条 施工岩（煤）平巷（硐）时，应当遵守下列规定：

- (一) 掘进工作面严禁空顶作业。临时和永久支护距掘进工作面的距离，必须根据地质、水文地质条件和施工工艺在作业规程中明确，并制定防止冒顶、片帮的安全措施。
- (二) 距掘进工作面 10 m 内的架棚支护，在爆破前必须加固。对爆破崩倒、崩坏的支架必须先行修复，之后方可进入工作面作业。修复支架时必须先检查顶、帮，并由外向里逐架进行。
- (三) 在松软的煤（岩）层、流沙性地层或者破碎带中掘进巷道时，必须采取超前支护或者其他措施。

学习要点

在施工岩（煤）平巷（硐）时，根据地质条件、围岩和巷道用途，采取不同的支护方式。支护的作用在于加强巷道附近周围岩石的强度，防止破坏岩石的脱落。支护的阻力越大、强度越大越及时，就越能加强巷道围岩的强度，限制破碎区的扩展。由此可见支护对于防止冒顶、片帮、掉矸有着非常重要的作用。为了保证安全，防止岩石冒落造成人员伤亡，必须及时对悬空顶板进行支护，消除空顶作业。临时和永久支护在作业规程中会有明确的规定，一定要严格执行作业规程。如地质条件发生变化，应及时补充、完善安全措施及支护要求。

第五十九条 使用伞钻时，应当遵守下列规定：

- (一) 井口伞钻悬吊装置、导轨梁等设施的强度及布置，必须在施工组织设计中验算和明确。
- (二) 伞钻摘挂的必须由专人负责。
- (三) 伞钻在井筒中运输时必须收拢绑扎，通过各施工盘口时必须减速并由专人监视。
- (四) 伞钻支撑完成前不得脱开悬吊钢丝绳，使用期间必须设置保险绳。

第六十条 使用抓岩机时，应当遵守下列规定：

- (一) 抓岩机应当与吊盘可靠连接，并设置专用保险绳。
- (二) 抓岩机连接件及钢丝绳，在使用期间必须由专人每班检查 1 次。
- (三) 抓矸完毕必须将抓斗收拢并锁挂于机身。

第六十一条 使用耙装机时，应当遵守下列规定：

- (一) 耙装机作业时必须有照明。
- (二) 耙装机绞车的刹车装置必须完好、可靠。
- (三) 耙装机必须装有封闭式金属挡绳栏和防耙斗出槽的护栏；在巷道拐弯段装岩（煤）时，必须使用可靠的双向辅助导向轮，清理好机道，并有专人指挥和信号联系。

(四) 固定钢丝绳滑轮的锚桩及其孔深和牢固程度，必须根据岩性条件在作业规程中明确。

(五) 把装机在装岩(煤)前，必须将机身和尾轮固定牢靠。把装机运行时，严禁在耙斗运行范围内进行其他工作和行人。在倾斜井巷移动耙装机时，下方不得有人。上山施工倾角大于20°时，在司机前方必须设护身柱或者挡板，并在耙装机前方增设固定装置。倾斜井巷使用耙装机时，必须有防止机身下滑的措施。

(六) 把装机作业时，其与掘进工作面的最大和最小允许距离必须在作业规程中明确。

(七) 高瓦斯、煤与瓦斯突出和有煤尘爆炸危险矿井的煤巷、半煤岩巷掘进工作面和石门揭煤工作面，严禁使用钢丝绳牵引的耙装机。

学习要点

耙装机作业时必须照明，主要是方便作业。同时由于在耙装作业场所人员较多，照明能够提醒他人请勿靠近。

耙装机作业时，有时需要刹车，如果刹车装置不完整、不可靠将失去灵敏性，一旦出现危及情况可能发生事故或使事故扩大。在耙装机作业场所，由于巷道倾角的变化和巷道拐弯等因素影响，很容易出现钢丝绳摆动和耙斗出槽现象，危及安全，要求必须装有封闭式金属护绳栏和防止出槽的护栏，在巷道拐弯处装煤(岩)时，必须使用可靠的双向辅助导向轮并清理好机道。

耙装机在进行耙装作业时，由于摩擦、碰撞很容易产生火花，当巷道中瓦斯浓度达到爆炸界限时将可能引起瓦斯爆炸事故。因瓦斯比空气轻，常积聚在巷道上方。因此，只有将瓦斯自动检测报警断电装置的传感器悬挂在耙装作业段的上方，才能在瓦斯超限时及时报警断电，防止瓦斯爆炸事故的发生。耙装机钢丝绳滑轮一般是固定在锚桩上，锚桩埋设在岩石里，锚桩将承受巨大的拉力，锚桩固定必须牢固，锚桩的牢固程度与岩石性质、岩石结构及孔深有着直接关系，锚桩的固定要根据上述情况在作业规程中作出明确规定。

耙装机在装岩(煤)前，如机身和尾轮固定不牢靠，很容易造成机身的滑移和摇摆，进而发生事故。在倾斜井巷移动耙装机，耙装机很容易沿底板向下滑动，下方一旦有人停留和通过将会造成伤害事故。当耙装机在倾斜井巷倾角大于20°条件下作业时，煤(矸)易沿底板滚落伤及司机。因此在司机前方必须打护身柱或挡板，并增设耙装机防滑的装置。耙装机作业时，距掘进工作面距离过大不利于发挥其效率，距掘进工作面距离过小又容易发生事故，不利于安全。因此要根据作业的具体条件在作业规程中，对其距离作出明确规定。

高瓦斯、煤与瓦斯突出和有煤尘爆炸危险矿井的煤巷、半煤岩巷掘进工作面和石门揭煤工作面，使用钢丝绳牵引的耙装机容易引起煤尘和瓦斯事故。

第六十二条 使用挖掘机时，应当遵守下列规定：

(一) 严禁在作业范围内进行其他工作和行人。

(二) 2台以上挖掘机同时作业或者与抓岩机同时作业时应当明确各自的作业范围，并设专人指挥。

(三) 下坡运行时必须使用低速档，严禁脱档滑行，跨越轨道时必须有防滑措施。

(四) 作业范围内必须有充足的照明。

学习要点

挖掘机是地面使用的机械，应严格遵守上述规定，还应注意下列安全事项：

(1) 挖掘机工作时，应停放在坚实、平坦的地面上。轮胎式挖掘机应把支腿顶好。

(2) 挖掘机工作时应当处于水平位置，并将走行机构刹住。若地面泥泞、松软和有沉陷危险时，应用枕木或木板垫妥。

(3) 铲斗挖掘时，每次吃土不宜过深，提斗不要过猛，以免损坏机械或造成倾覆事故。铲斗下落时，注意不要冲击履带及车架。

(4) 配合挖掘机作业，进行清底、平地、修坡的人员，须在挖掘机回转半径以外工作。若必须在挖掘机回转半径内工作时，挖掘机必须停止作业，确保安全。

(5) 挖掘机装载活动范围内，不得停留车辆和行人。若往汽车上卸料时，应等汽车停稳，驾驶员离开驾驶室后，方可回转铲斗，向车上卸料。挖掘机回转时，应尽量避免铲斗从驾驶室顶部越过。卸料时，铲斗应尽量放低，但又注意不得碰撞汽车的任何部位。

(6) 挖掘机回转时，应用回转离合器配合同转机构制动器平稳转动，禁止急剧回转和紧急制动。

(7) 铲斗未离开地面前，不得做回转、走行等动作。

(8) 拉铲作业中，当拉满铲后，不得继续铲土，防止超载。拉铲挖沟、渠、基坑等项作业时，应根据深度、土质、坡度等情况与施工人员协商，确定机械离边坡的距离。

(9) 反铲作业时，必须待臂杆停稳后再铲土，防止斗柄与臂杆与沟槽两侧相互撞击。

(10) 履带式挖掘机移动时，臂杆应放在走行的前进方向，铲斗距地面高度不超过1m，并将回转机构刹住。

(11) 挖掘机上坡时，驱动轮应在后面，臂杆应在上面；挖掘机下坡时，驱动轮应在前面，臂杆应在后面。上下坡度不得超过20°。下坡时应慢速行驶，途中不许变速及空挡滑行。挖掘机在通过轨道、软土、黏土路面时，应铺垫板。

(12) 在高的工作面上挖掘散粒土壤时，应将工作面内的较大石块和其他杂物清除，以免塌下造成事故。若土壤挖成悬空状态而不能自然塌落时，则需用人工处理，不准用铲斗将其砸下或压下，以免造成事故。

(13) 挖掘机不论是作业或走行时，都不得靠近架空输电线路。如必须在高低压架空线路附近工作或通过时，机械与架空线路的安全距离，必须符合有关规定。雷雨天气，严禁在架空高压线近旁或下面工作。

挖掘机司机应认真学习挖掘机操作规程。

第六十三条 使用凿岩台车、模板台车时，必须制定专项安全技术措施。

第六十四条 井塔施工时，井塔出入口必须搭设双层防护安全通道，非出入口和通道两侧必须密闭，并设置醒目的行走路线标识。采用冻结法施工的井筒，严禁在未完全融化的人工冻土地基中施工井塔柱基。

第六十五条 井架安装必须编制施工组织设计。遇恶劣气候时，不得进行吊装作业。采用扒杆起立井架时，应当遵守下列规定：

(一) 扒杆选型必须经过验算，其强度、稳定性、基础承载能力必须符合设计。

(二) 铰链及预埋件必须按设计要求制作和安装，销轴使用前应当进行无损探伤检测。

(三) 吊耳必须进行强度校核，且不得横向使用。

(四) 扒杆起立时应当有缆风绳控制偏摆，并使缆风绳始终保持一定张力。

第六十六条 立井井筒装备安装施工时，应当遵守下列规定：

(一) 井筒未贯通严禁井筒装备安装施工。

(二) 突出矿井进行煤巷施工，且井筒处于回风状态时，严禁井筒装备安装施工。

(三) 封口盘预留通风口应当符合通风要求。

(四) 吊盘、吊桶（罐）、悬吊装置的销轴在使用前应当进行无损探伤检测，合格后方可使用。

(五) 吊盘上放置的设备、材料及工具箱等必须固定牢靠。

(六) 在吊盘以外作业时，必须有牢靠的立足处。

(七) 严禁吊盘和提升容器同时运行，提升容器或者钩头通过吊盘的速度不得大于0.2m/s。

第六十七条 井塔施工与井筒装备安装平行作业时，应当遵守下列规定：

- (一) 在土建与安装平行作业时，必须编制专项措施，明确安全防护要求。
- (二) 利用永久井塔凿井时，在临时天轮平台布置前必须对井塔承重结构进行验算。
- (三) 临时天轮平台的上一层提升孔口和吊装孔口必须封闭牢固。
- (四) 施工电梯和塔式起重机位置必须避开运行中的井筒装备、材料运输路线和人员行走通道。

第六十八条 安装井架或者井架上的设备时必须盖严井口。装备井筒与安装井架及井架上的设备平行作业时，井口掩盖装置必须坚固可靠，能承受井架上坠落物的冲击。

第六十九条 井下安装应当遵守下列规定：

- (一) 作业现场必须有充足的照明。
- (二) 大型设备、构件下井前必须校验提升设备的能力，并制定专项措施。
- (三) 巷道内固定吊点必须符合吊装要求。吊装时应当有专人观察吊点附近顶板情况，严禁超载吊装。
- (四) 在倾斜井巷提升运输时不得进行安装作业。

三、建井期间生产及辅助系统

第七十条 建井期间应当尽早形成永久的供电、提升运输、供排水、通风等系统。未形成上述永久系统前，必须建设临时系统。

矿井进入主要大巷施工前，必须安装安全监控、人员位置监测、通信联络系统。

第七十一条 建井期间应当形成两回路供电。当任一回路停止供电时，另一回路应当能担负矿井全部用电负荷。暂不能形成两回路供电的，必须有备用电源，备用电源的容量应当满足通风、排水和撤出人员的需要。

高瓦斯、煤与瓦斯突出、水文地质类型复杂和极复杂的矿井进入巷道和硐室施工前，其他矿井进入采区巷道施工前，必须形成两回路供电。

第七十二条 悬挂吊盘、模板、抓岩机、管路、电缆和安全梯的凿井绞车，必须装设制动装置和防逆转装置，并设有电气闭锁。

第七十三条 建井期间，2个提升容器的导向装置最突出部分之间的间隙，不得小于 $0.2 + H/3000$ (H 为提升高度，单位为 m)；井筒深度小于 300 m 时，上述间隙不得小于 300 mm。

立井凿井期间，井筒内各设施之间的间隙应当符合表 1 的要求。

表 1 立井凿井期间井筒内各设施之间的间隙

序号	井筒内设施	间隙/mm
1	吊桶最突出部分与孔口之间	≥150
2	吊桶上滑架与孔口之间	≥100
3	抓岩机停止工作，抓斗悬吊时的最突出部分与运行的吊桶之间	≥200
4	管、线与永久井壁之间（井壁固定管线除外）	≥300
5	管、线最突出部分与提升容器最突出部分之间： 井深小于 400 m 井深 400~500 m 井深大于 500 m	≥500 ≥600 ≥800
6	管、线卡子的最突出部分与其通过的各盘、台孔口之间	≥100
7	吊盘与永久井壁之间	≤150

第七十四条 建井期间采用吊桶提升时，应当遵守下列规定：

- (一) 采用阻旋转提升钢丝绳。
- (二) 吊桶必须沿钢丝绳罐道升降，无罐道段吊桶升降距离不得超过40m。
- (三) 悬挂吊盘的钢丝绳兼作罐道绳时，必须制定专项措施。
- (四) 吊桶上方必须装设保护伞帽。
- (五) 吊桶翻矸时严禁打开井盖门。
- (六) 在使用钢丝绳罐道时，吊桶升降人员的最大速度不得超过采用下式求得的值，且最大不超过7m/s；无罐道绳段，不得超过1m/s。

$$v = 0.25 \sqrt{H}$$

式中 v ——最大提升速度，m/s；

H ——提升高度，m。

(七) 在使用钢丝绳罐道时，吊桶升降物料时的最大速度不得超过采用下式求得的值，且最大不超过8m/s；无罐道绳段，不得超过2m/s。

$$v = 0.4 \sqrt{H}$$

- (八) 在过卷行程内可不安设缓冲装置，但过卷行程不得小于表2确定的值。

表2 提升速度与过卷行程

提升速度/(m·s ⁻¹)	4	5	6	7	8
过卷行程/m	2.38	2.81	3.25	3.69	4.13

- (九) 提升机松绳保护装置应当接入报警回路。

第七十五条 立井凿井期间采用吊桶升降人员时，应当遵守下列规定：

- (一) 乘坐人员必须挂牢安全绳，严禁身体任何部位超出吊桶边缘。
- (二) 不得人、物混装。运送爆炸物品时应当执行本规程第三百三十九条的规定。
- (三) 严禁用自动翻转式、底卸式吊桶升降人员。
- (四) 吊桶提升到地面时，人员必须从井口平台进出吊桶，并只准在吊桶停稳和井盖门关闭后进出吊桶。
- (五) 吊桶内人均有效面积不应小于0.2m²，严禁超员。

第七十六条 立井凿井期间，掘进工作面与吊盘、吊盘与井口、吊盘与辅助盘、腰泵房与井口、翻矸平台与绞车房、井口与提升机房必须设置独立信号装置。井口信号装置必须与绞车的控制回路闭锁。

吊盘与井口、腰泵房与井口、井口与提升机房，必须装设直通电话。

建井期间罐笼与箕斗混合提升，提人时应当设置信号闭锁，当罐笼提人时箕斗不得运行。

装备1套提升系统的井筒，必须有备用通信、信号装置。

第七十七条 立井凿井期间，提升钢丝绳与吊桶的连接，必须采用具有可靠保险和回转卸力装置的专用钩头。钩头主要受力部件每年应当进行1次无损探伤检测。

第七十八条 建井期间，井筒中悬挂吊盘、模板、抓岩机的钢丝绳，使用期限一般为1年；悬挂水管、风管、输料管、安全梯和电缆的钢丝绳，使用期限一般为2年。钢丝绳到期后经检测检验，不符合本规程第四百一十二条的规定，可以继续使用。

煤矿企业应当根据建井工期、在用钢丝绳的腐蚀程度等因素，确定是否需要储备检验合格的提升钢丝绳。

第七十九条 立井井筒临时改绞必须编制施工组织设计。井筒井底水窝深度必须满足过放距离的要求。提升容器过放距离内严禁积水积物。

同一工业广场内布置2个及以上井筒时，未与另一井筒贯通的井筒不得进行临时改绞。单井筒确需临时改绞的，必须制定专项措施。

第八十条 开凿或者延深斜井、下山时，必须在斜井、下山的上口设置防止跑车装置，在掘进工作面的上方设置跑车防护装置，跑车防护装置与掘进工作面的距离必须在施工组织设计或者作业规程中明确。

斜井（巷）施工期间兼作人行道时，必须每隔40m设置躲避硐。设有躲避硐的一侧必须有畅通的人行道。上下人员必须走人行道。人行道必须设红灯和语音提示装置。

斜巷采用多级提升或者上山掘进提升时，在绞车上山方向必须设置挡车栏。

学习要点

斜井施工时，绞车道上部行车下边有人作业，具有很大的危险性。由于提升设备失修、轨道质量不好、操作不当或提升突遇障碍发生过负荷等原因，有可能发生提升容器掉道、脱钩或断绳，使提升容器沿斜坡下滑或跑车，产生巨大冲击力，撞倒支架、行人或工作面支护，造成人员伤亡。必须设置一坡三挡：上部设置阻车器；上部变坡点下20~40m处设置挡车器；坡底设置挡车栏。

第八十一条 在吊盘上或者在2m以上高处作业时，工作人员必须佩带保险带。保险带必须拴在牢固的构件上，高挂低用。保险带应当定期按有关规定试验。每次使用前必须检查，发现损坏必须立即更换。

第八十二条 井筒开凿到底后，应当先施工永久排水系统，并在进入采区施工前完成。永久排水系统完成前，在井底附近必须设置临时排水系统，并符合下列要求：

（一）当预计涌水量不大于 $50\text{ m}^3/\text{h}$ 时，临时水仓容积应当大于4h正常涌水量；当预计涌水量大于 $50\text{ m}^3/\text{h}$ 时，临时水仓容积应当大于8h正常涌水量。临时水仓应当定期清理。

（二）井下工作水泵的排水能力应当能在20h内排出24h正常涌水量，井下备用水泵排水能力不小于工作水泵排水能力的70%。

（三）临时排水管的型号应当与排水能力相匹配。

（四）临时水泵及配电设备基础应当比巷道底板至少高300mm，泵房断面应当满足设备布置需要。

学习要点

近年来，新建矿井在基本建设过程中发生多起水淹井事故，为防止事故发生，《规程》规定井筒开凿到底后，必须优先施工永久排水系统，在永久排水系统未形成前不得施工采区巷道。临时水仓和设备要满足《规程》规定。防止建井期间发生淹井事故。

第八十三条 立井凿井期间的局部通风应当遵守下列规定：

（一）局部通风机的安装位置距井口不得小于20m，且位于井口主导风向上风侧。

（二）局部通风机的安装和使用必须满足本规程第一百六十四条的要求。

（三）立井施工应当在井口预留专用回风口，以确保风流畅通，回风口的大小及安全防护措施应当在作业规程中明确。

学习要点

立井凿井期间局部通风机必须布置在不受粉尘、有害和高温气体侵入的地方，安装位置距井口不得小于20m。已布置在粉尘、有害和高温气体能侵入的地点的，应制定安全措施。局部通风机必须

由指定人员负责管理，保证正常运转。

第八十四条 巷道及硐室施工期间的通风应当遵守下列规定：

(一) 主井、副井和风井布置在同一个工业广场内，主井或者副井与风井贯通后，应当先安装主要通风机，实现全风压通风。不具备安装主要通风机条件的，必须安装临时通风机，但不得采用局部通风机或者局部通风机群代替临时通风机。

主井、副井和风井布置在不同的工业广场内，主井或者副井短期内不能与风井贯通的，主井与副井贯通后必须安装临时通风机实现全风压通风。

(二) 矿井临时通风机应当安装在地面。低瓦斯矿井临时通风机确需安装在井下时，必须制定专项措施。

(三) 矿井采用临时通风机通风时，必须设置备用通风机，备用通风机必须能在 10 min 内启动。

学习要点

当主井、副井和风井布置在同一个工业广场内，施工到第一开采水平，主井或副井与风井贯通后，应先安装主要通风机，实现全风压通风，矿井建立独立的通风系统，主要通风机安装在地面，必须保证主要通风机连续运转。当不具备安装主要通风机的条件时，必须安装临时通风机，但不得采用局部通风机或局部通风机群代替临时通风机。

主井、副井和风井布置在不同的工业广场内，主井或者副井短期内不能与风井贯通的，主井与副井贯通后必须安装临时通风机实现全风压通风，主副井构成通风系统。

矿井临时通风机应当安装在地面。低瓦斯矿井临时通风机确需安装在井下时，必须制定专项安全措施，指定专人负责管理保证临时通风机正常运行。

矿井采用临时通风机通风时，必须设置完好备用通风机，在使用的临时通风机发生故障时，备用通风机必须能在 10 min 内启动运行，保证矿井正常通风。

第八十五条 建井期间有下列情况之一的，必须建立瓦斯抽采系统：

(一) 突出矿井在揭露突出煤层前。

(二) 任一掘进工作面瓦斯涌出量大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$ ，用通风方法解决瓦斯问题不合理的。

学习要点

矿井建设前要做好煤层突出危险性评估工作，新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.3 m 以上的煤层进行突出危险性评估。煤层突出危险性应当由具有突出危险性鉴定资质的单位、甲级资质的安全评价机构，或政府有关部门牵头组织相关专家进行评估，评估报告结论应当适用全矿井开采范围。根据结论建立瓦斯抽放系统。

第三讲 《煤矿安全规程》关于开采和顶板事故防治的规定

第一课 煤矿开采和顶板事故防治工作概述

我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国。从煤炭开采条件看，煤矿灾害越来越严重。现有的井工煤矿逐步向深部、高温、高瓦斯、大地压等条件转移。

井工煤矿开采要求工作人员在纵横地下的井巷中开展工作，由于地下的自然条件比较复杂，因而极容易出现瓦斯、煤尘、矿井水灾和顶板等事故。目前就煤矿企业整体情况看，一是整体技术水平低。经过多年的技术革新，一批煤矿企业的煤炭开采工作已经达到了采煤综采化，掘进综掘化，监测监控自动化，但占全国煤矿总量80%以上的中小型企业生产技术水平落后，特别是一些乡镇小型采矿业工艺技术水平低，造成我国煤矿井工开采的整体水平低。二是安全隐患大量存在。大型煤矿企业生产压力大，矿井生产系统复杂。大部分小煤矿生产工艺落后，从业人员素质亟待提高。因此，煤矿安全生产必须攻坚克难，构建安全生产长效机制，坚决防范遏制重特大事故，杜绝“零打碎敲”一般事故，实现煤矿安全生产形势持续稳定好转。

顶板控制是煤矿企业安全生产的重要环节。顶板事故在煤矿生产中经常发生，冒落的形式多种多样，冒落的原因也错综复杂。冒顶的原因是由内因和外因两方面因素构成的，内因是煤层的顶底板地质条件、组合结构；外因是人为的不合理顶板控制和生产技术因素。但随着矿井装备水平的不断提高，顶板事故在煤矿各类事故中所占的比重逐渐减小。

煤矿企业必须加强采掘工作面现场管理，提高支护质量，及时消除隐患。加强现场安全检查，发现事故隐患要盯住不放，及时采取措施处理，把事故隐患消灭在萌芽中。

第二课 矿井开采规定及学习要点

第八十六条 新建非突出大中型矿井开采深度（第一水平）不应超过1000 m，改扩建大中型矿井开采深度不应超过1200 m，新建、改扩建小型矿井开采深度不应超过600 m。

矿井同时生产的水平不得超过2个。

学习要点

矿井开拓是煤矿生产建设的重要环节，煤矿开拓方式的合理确定，不仅可以减少煤矿基本建设工程量，缩短建设周期，降低吨煤投资，还可以为煤矿生产和发展创造良好条件。

矿井开拓就是从地面向地下开掘一系列井巷，通达采区，以便形成采煤、运煤、辅助运输、通风、排水等全矿井的生产系统。矿井开拓方式划分为平硐开拓、斜井开拓、立井开拓和综合开拓。

中国煤炭的开采深度以每年8~12 m的速度增加，使得向深部开采的转移速度成为世界之最。如新汶矿业集团孙村煤矿开采深度已经超过1360 m，居亚洲之首。

随着矿井开采深度的增加，岩体力学灾害日趋增多，如矿井冲击地压、煤与瓦斯突出、矿井突

水、剧烈矿压显现、巷道围岩大变形、不稳定流变、地温升高等，对深部资源的安全高效开采造成了巨大威胁。对矿井开采深度进行规定，对预防事故发生是必要的。为了控制矿井超强度生产，规定了矿井同时生产的水平不得超过2个。

第八十七条 每个生产矿井必须至少有2个能行人的通达地面的安全出口，各出口间距不得小于30 m。

采用中央式通风的新建和改扩建矿井，设计中应当规定井田边界的安全出口。

新建、扩建矿井的回风井严禁兼作提升和行人通道，紧急情况下可作为安全出口。

第八十八条 井下每一个水平到上一个水平和各个采（盘）区都必须至少有2个便于行人的安全出口，并与通达地面的安全出口相连。未建成2个安全出口的水平或者采（盘）区严禁回采。

井巷交岔点，必须设置路标，标明所在地点，指明通往安全出口的方向。

通达地面的安全出口和2个水平之间的安全出口，倾角不大于45°时，必须设置人行道，并根据倾角大小和实际需要设置扶手、台阶或者梯道。倾角大于45°时，必须设置梯道间或者梯子间，斜井梯道间必须分段错开设置，每段斜长不得大于10 m；立井梯子间中的梯子角度不得大于80°，相邻2个平台的垂直距离不得大于8 m。

安全出口应当经常清理、维护，保持畅通。

第八十九条 主要绞车道不得兼作人行道。提升量不大、保证行车时不行人的，不受此限。

学习要点

规定两个安全出口是基于如果其中的一个安全出口的通道受到灾害影响或被堵塞不能通行时，另一个安全出口可以正常发挥作用。

(1) 构成矿井通风系统或各个分区通风系统时，必须有进风口和出风口，即两个出口。

(2) 当矿井发生灾害时，被灾害围困人员能通过两个安全出口安全撤离灾区。若此时停电，撤离人员可不依靠提升设备而步行撤离。

(3) 便于救护队员通过两个安全出口，接近或到达灾区进行抢险救灾，抢救和护送伤员。

通达地面的各个安全出口之间的距离规定不得小于30 m。如果距离近，会使相邻两个安全出口通道之间的围岩受地应力叠加和爆破震动的影响，不利于井巷的施工和维护，也不利于出口处地面工业广场的布置，满足不了生产需要。距离过大，则会增加工业广场占地，增加开拓量，增加压煤量。

第九十条 巷道净断面必须满足行人、运输、通风和安全设施及设备安装、检修、施工的需要，并符合下列要求：

(一) 采用轨道机车运输的巷道净高，自轨面起不得低于2 m。架线电机车运输巷道的净高，在井底车场内、从井底到乘车场，不小于2.4 m；其他地点，行人的不小于2.2 m，不行人的不小于2.1 m。

(二) 采（盘）区内的上山、下山和平巷的净高不得低于2 m，薄煤层内的不得低于1.8 m。

(三) 运输巷（包括管、线、电缆）与运输设备最突出部分之间的最小间距，应当符合表3的要求。

巷道净断面的设计，必须按支护最大允许变形后的断面计算。

表3 运输巷与运输设备最突出部分之间的最小间距

巷道类型	顶部/m	两侧/m	备注
轨道机车运输巷道		0.3	综合机械化采煤矿井为0.5 m
输送机运输巷道		0.5	输送机机头和机尾处与巷帮支护的距离应当满足设备检查和维修的需要，并不得小于0.7 m

表3(续)

巷道类型	顶部/m	两侧/m	备注
卡轨车、齿轨车运输巷道	0.3	0.3	单轨运输巷道宽度应当大于2.8 m, 双轨运输巷道宽度应当大于4.0 m
单轨吊车运输巷道	0.5	0.85	曲线巷道段应当在直线巷道允许安全间隙的基础上, 内侧加宽不小于0.1 m, 外侧加宽不小于0.2 m。巷道内外侧加宽要从曲线巷道段两侧直线段开始, 加宽段的长度不小于5.0 m
无轨胶轮车运输巷道	0.5	0.5	曲线巷道段应当在直线巷道允许安全间隙的基础上, 按无轨胶轮车内、外轮曲率半径计算需加大的巷道宽度。巷道内外侧加宽要从曲线巷道两侧直线段开始, 加宽段的长度应当满足安全运输的要求
设置移动变电站或者平板车的巷道		0.3	移动变电站或者平板车上设备最突出部分与巷道侧的间距

第九十一条 新建矿井、生产矿井新掘运输巷的一侧, 从巷道道壁面起1.6 m的高度内, 必须留有宽0.8 m(综合机械化采煤及无轨胶轮车运输的矿井为1 m)以上的人行道, 管道吊挂高度不得低于1.8 m。

生产矿井已有巷道人行道的宽度不符合上述要求时, 必须在巷道的一侧设置躲避硐, 2个躲避硐的间距不得超过40 m。躲避硐宽度不得小于1.2 m, 深度不得小于0.7 m, 高度不得小于1.8 m。躲避硐内严禁堆积物料。

采用无轨胶轮车运输的矿井人行道宽度不足1 m时, 必须制定专项安全技术措施, 严格执行“行人不行车, 行车不行人”的规定。

在人车停车地点的巷道上下人侧, 从巷道道壁面起1.6 m的高度内, 必须留有宽1 m以上的人行道, 管道吊挂高度不得低于1.8 m。

第九十二条 在双向运输巷中, 两车最突出部分之间的距离必须符合下列要求:

(一) 采用轨道运输的巷道: 对开时不得小于0.2 m, 采区装载点不得小于0.7 m, 矿车摘挂钩地点不得小于1 m。

(二) 采用单轨吊车运输的巷道: 对开时不得小于0.8 m。

(三) 采用无轨胶轮车运输的巷道:

1. 双车道行驶, 会车时不得小于0.5 m。

2. 单车道应当根据运距、运量、运速及运输车辆特性, 在巷道的合适位置设置机车统行道或者错车硐室, 并设置方向标识。

学习要点

常用的巷道断面形状有拱形、梯形、矩形之分。

巷道断面规格取决于巷道的用途。巷道开掘后不支护的断面为毛断面, 支护后的断面为净断面。巷道断面规格主要考虑巷道的净高和净宽。

1. 掘进巷道的净宽度

矩形巷道的净宽度是指巷道两侧壁或锚杆露出长度终端之间的水平距离。

梯形巷道的净宽度, 当巷道通行矿车、电机车时, 净宽度指车辆顶面水平的巷道宽度; 当巷道内设置运输机械时, 净宽度指从巷道底板起1.6 m高水平的巷道宽度; 当巷道不放置和不通行运输设备时, 净宽度指净高1/2处的水平距离。

在巷道的曲线段, 车辆四角要外伸或内移, 应将安全间隙适当加大, 一般外侧加宽200 mm, 内侧加宽100 mm。

2. 挖进巷道的净高度

矩形、梯形巷道的净高度指自道砟面或底板起至顶梁或顶部喷层面、锚杆露出长度终端的高度。

拱形断面的净高度指自道砟面或底板起至拱顶内沿或锚杆露出长度终端的高度。它由壁高和拱高组成，半圆拱拱高为巷道净宽的一半，圆弧拱及三心拱的拱高常取巷道净宽的1/3。

《规程》对巷道净宽、净高及安全间隙的规定，就是为了保证煤矿安全生产的顺利进行。巷道宽度小于设计，会导致安全间隙甚至人行道宽度不够，影响设备运输和行人安全；巷道高度小于设计时会影响管线的吊挂和行人安全。因此，在巷道掘进施工中，应确保巷道形状、规格尺寸符合要求。

第九十三条 挖进巷道在揭露老空区前，必须制定探查老空区的安全措施，包括接近老空区时必须预留的煤（岩）柱厚度和探明水、火、瓦斯等内容。必须根据探明的情况采取措施，进行处理。

在揭露老空区时，必须将人员撤至安全地点。只有经过检查，证明老空区内的水、瓦斯和其他有害气体等无危险后，方可恢复工作。

学习要点

老空区是指煤矿在开采过程中，将地下煤炭或煤矸石等开采完成后，留下的空间或空腔。

因开采工艺不同，煤矿无法将煤炭资源全部开采完毕，在老空区留有的浮煤一是存在自然发火隐患，二是存在瓦斯和其他有害气体，三是存在水患。

掘进巷道在揭露老空区前，必须制定有针对性的探查老空区安全措施，经探查确认老空区无水、火、瓦斯和其他有害气体威胁后，方可继续施工。

探查老空区可采用物探或巷探方法。

第九十四条 采（盘）区结束后、回撤设备时，必须编制专门措施，加强通风、瓦斯、顶板、防火管理。

学习要点

采（盘）区结束后，要对采（盘）区进行封闭，封闭前要对工作面的支架、设备及各种管线设施进行回撤。通风系统发生变化，如回撤的时间长，容易发生瓦斯、顶板、防火等事故。因此，必须编制专门措施，加快采（盘）区回撤封闭。

回撤措施包括：设备回撤前的准备工作；设备回撤顺序；设备回撤工艺；装卸设备和材料；设备回撤工作要求；安全技术措施（顶板控制，设备起吊、装卸、拖拉、提升，通风、防灭火、防尘，避灾路线等）。

第三课 顶板事故防治规定及学习要点

第九十五条 采（盘）区开采前必须按照生产布局和资源回收合理的要求编制采（盘）区设计，并严格按照采（盘）区设计组织施工，情况发生变化时及时修改设计。

一个采（盘）区内同一煤层的一翼最多只能布置1个采煤工作面和2个煤（半煤岩）巷掘进工作面同时作业。一个采（盘）区内同一煤层双翼开采或者多煤层开采的，该采（盘）区最多只能布置2个采煤工作面和4个煤（半煤岩）巷掘进工作面同时作业。

采掘过程中严禁任意扩大和缩小设计确定的煤柱。采空区内不得遗留未经设计确定的煤柱。

严禁任意变更设计确定的工业场地、矿界、防水和井巷等的安全煤柱。

严禁在高速铁路下开采安全煤柱。

下山采区未形成完整的通风、排水等生产系统前，严禁掘进回采巷道。

学习要点

1. 采区设计

采区设计是采掘工程施工的依据和目标，没有设计的施工是盲目的施工。轻者造成无效进尺、资源浪费和经济损失，严重时可导致发生各类事故。所以编制采区设计是提高矿井经济效益的需要；是搞好矿井安全生产的需要；是坚持矿井长期、稳定、均衡生产的需要；是预防矿井灾害的需要。

采区设计必须在采区设计方案的基础上编制。采区设计由矿总工程师（矿技术负责人）负责组织编制，采区设计必须经过综合因素分析、论证加以确定，实现安全可靠性、技术先进性和经济合理性。采区设计必须符合《规程》和批准的采区设计方案的有关规定要求。采掘工作面作业规程必须在采区设计的基础上进行编制。

采区设计应包括下列内容：

(1) 采区的几何尺寸、位置、边界、煤柱，邻近采区开采情况，采区采动后对矿井或地面影响的预测和采取的相应措施。应具备采区井上、下对照图，采区边界煤柱设计图，采区储量图表和采区采出率。

(2) 采区煤层的结构、厚度、倾角、硬度、品种、生产能力、储量、地质构造、瓦斯、二氧化碳含量及涌出量，煤层自然发火倾向，煤尘爆炸性，开采煤层围岩的性质，储量图。

(3) 采煤方法选择及依据。

(4) 回采工艺，顶板控制方法及其选择依据，开采程序，采煤设备及采煤方法图，采区生产能力及回采、掘进工作面个数，采区服务年限及工作制度。

(5) 采区巷道布置，小阶段划分的个数，各巷道断面及支护形式，掘进设备，采掘比例关系及采掘工程图。

(6) 采区所需风量及通风系统设计并附系统图，采区瓦斯抽放设计并附图，瓦斯监测系统图及说明。

(7) 采区提升、运输综合能力及其设施并附系统图（包括煤、矸、材料、设备、人员的运输）。

(8) 采区充填消防设施及其设计，并附系统图。

(9) 采区供电设施及其系统设计并附系统图。

(10) 采区探放水设计及采区排水量、排水设施及其系统图。

(11) 采区所需压风量及其管路系统图。

(12) 采区通信设施及其系统图。

(13) 采区照明设施及其系统图。

(14) 采区水幕、综合防尘洒水、供水系统及隔爆设施及系统图。

(15) 特殊安全措施。如防治瓦斯突出、防治煤层自然发火及其注浆管路，防治透水及其设施，防治冲击地压设施等的系统设计及其系统图。

(16) 对本区煤质进行综合分析，提出提高煤质的措施。

(17) 采区主要技术经济指标。

(18) 采区预算及其效益分析。

(19) 对图纸的要求：

煤层底板等高线图：表示出与邻区的关系，划出剖面线，煤柱界线，断层破碎带，火成岩侵入带，冲刷变薄带，钻孔及煤层柱状图，积水区范围及水量，冒顶区、旧巷、旧采迹，可采边界线及风化变质等情况。

纵横地质剖面图：要注明各煤层已采、未采范围，旧巷位置、标高、断层（注明倾角），火成岩侵入带，冲刷带，煤柱，巷道标高，采区界线，纵横剖面线，经纬线相交位置投影。

水平截面图：表示出该水平的所有水平巷道遇煤层、岩层、构造，并进行连接对比。

工程平面图：标出采区准备设计中的全部巷道及其与本区有关的巷道，显示出设计巷道之间的关系及其在煤层或顶底板岩石的位置（注明标高），利用不同颜色或符号标出通风、运输、运料、供电等主要生产系统。

主要巷道及硐室细部施工图：将工程规格，各施工方法表达清晰。比例尺自定。

剖面图：显示出煤岩厚度，夹石分布情况，开采层次，断层、褶曲情况。各巷道的位置及连接关系。残煤复采要画出预计顶、底板下沉线。在建筑物下、河流下、铁路下及公路下开采的，要划到地面，并显示出上下关系。

对在建筑物下、铁路、公路、管路、高压线下开采的采区要附有井上、下对照图和地表变形预计的下沉变形及倾斜的等值线图，变形预计对地表变形破坏受损情况的经济评价。

2. 对采区内采掘工作面个数的规定更加严格

(1) 该规定可以杜绝因2个采煤工作面的串联通风现象；避免掘进工作面超过1次串联通风现象发生。确保提高采掘工作面通风质量和可靠性。一旦一个采掘工作面发生瓦斯、煤尘爆炸和火灾事故，不至于危及其他采掘工作面的安全。

(2) 一个采区内施行双翼开采或多煤层开采，有条件布置独立通风，可以做到避免串联通风或串联通风次数不超过1次。

(3) 采掘比例为1:2。以2个掘进工作面来保证1个采煤工作面，从而确保采掘比例均衡、采掘工作面接续正常、矿井生产能力稳定。

3. 关于保护矿井安全煤柱的规定

矿井安全煤柱的留设是为了预防矿井各种灾害事故，防止地表移动和下沉，保护工业广场及重要建（构）筑物。煤柱留设的尺寸是经过科学计算而确定的。扩大煤柱尺寸将造成资源浪费，缩小煤柱尺寸将导致事故发生。在采空区内遗留未经设计规定的煤柱，会造成采掘工作面矿山压力显现加剧从而引发顶板事故。

事故案例

2005年4月24日，蛟河市吉安煤矿违法越界开采矿防隔水煤柱，爆破后导通原蛟河煤矿采空区积水，透水后涌水泄入腾达煤矿。因为破坏了矿井防隔水煤柱，一矿透水，他矿遭殃。事故发生后，几万立方米的老空水通过吉安煤矿溜煤眼涌入腾达煤矿井下，造成腾达煤矿69人被困井下。经组织现场自救互救，27h后39人脱险，仍有30名矿工遇难。

第九十六条 采煤工作面回采前必须编制作业规程。情况发生变化时，必须及时修改作业规程或者补充安全措施。

学习要点

作业规程是矿井为完成某项生产建设的单项或单位工程而制定的指导施工的重要技术文件。凡从事该项工程施工的人员必须遵照执行。作业规程是煤矿生产建设某项工程的行为规范，具有法规性。作业规程具有科学性、针对性、及时性、规范性、强制性。

1. 作业规程要经过编制、审批、贯彻、执行等程序

(1) 调查研究，摸清地质情况和矿井现有的与可能提供的设备、技术条件。

(2) 明确任务，矿下达对该工作面产量（进尺）、效率等指标要求。

(3) 由施工单位工程技术人员主编，矿井技术负责人组织生产，安监、通风、机电、地测等部门会审后，经矿井技术负责人签字核准生效。

(4) 经上级审批后的作业规程，在施工前由施工单位技术负责人向全体干部、工人讲解采区设

计的有关条文、规程的全部内容及措施要求，真正做到人人熟知掌握。贯彻后必须经考试合格并签字后方可下井作业。轮休或请假的工人必须补课，经考试合格并签字后再参加作业。每3个月要重新贯彻一次规程，历次贯彻要做记录，考试成绩要存档。

(5) 在执行过程中如有特殊原因，需改变原审批的设计、规程时，必须提出修改意见，报原审批单位重新审批。

2. 采煤作业规程编制内容

采煤作业规程必须按采区设计的要求编制且符合安全规程、操作规程、工种岗位责任制的有关条文规定。

(1) 工作面地质说明：工作面位置、范围与相邻煤（岩）层及已采掘工作面关系，工作面与地面相对位置及建（构）筑物等关系。采煤工作面范围内的可采储量、煤层赋存条件、顶底板岩性、地质构造和水文情况，瓦斯、煤尘和煤炭自燃情况等。预测工作面可能存在的火成岩体，古河床冲刷带、破碎带、陷落柱等的位置及对正常开采的影响等，并附工作面平面图和剖面图。

地质平面图的比例尺自定。要给出工作面与邻近采面位置、标高、断层分布及其要素，断层分布情况和煤层底板等高线，以及工作面四壁地质素描等。

地质剖面图要绘出井上、下对照关系，以及工作面与相邻煤层和井巷相互关系。

煤层顶底板柱状图以采高要求，顶板5倍以上，底板1倍以上，可利用工作面钻孔和邻近采面钻孔或测井资料。

工作面井上、下对照图，比例尺自选，图上要绘制出地表河流、建筑物与工作面的位置关系及影响范围。

(2) 支架设计：

① 工作面支架计算：根据顶板分类和采场矿压观测数据计算顶板压力；并据此选择合理的支护方式和密度。

② 工作面平面图要绘出工作面支架，切顶支架等安设方法与排列，上、下两口支护结构，支护单元尺寸等要在图上标清。

③ 工作面纵剖面：要把上、下两巷端头支护结构及尺寸绘出来。

④ 工作面横剖面：要画出最大、最小控顶距。

⑤ 简要说明：侧重说明采煤方法，顶板控制方法的选择及其依据，各工序平行作业的安全距离，回采工艺的落、装、运煤方式及设备选型等。

(3) 爆破说明书：

要绘制炮眼布置图，正视、俯视、侧视图，并标明炮眼位置、角度、深度、眼距（眼与眼之间、眼与顶底板距离等）。

装药量进行计算，并注明选用火药和雷管种类与品种，炮采工作面要说明一次爆破最大装药量。

(4) 循环图表及劳动组织：两表要在时间与空间上相一致，相吻合；必须明确规定采煤工作面定员人数。

(5) 风量选择及计算：

工作面风量选择应按人员、瓦斯涌出量、火药消耗及产量计算，进行综合考虑，选其最大值作为工作面风量，并用风速加以校正。

(6) 采区配电系统图：

应将工作面选用的主要设备的规格、型号、数量说清楚，并画出配电系统图。

(7) 主要技术经济指标：

日产量、效率、采出率、主要材料消耗等。

(8) 生产系统平面图：

要绘出采区平面图，并以不同符号标出通风、运煤、运料、消火、洒水等系统。

(9) 瓦斯抽放设计及措施，瓦斯监测系统图及说明。

(10) 探放水设计及措施。

(11) 初次放顶：应规定放顶步距、放顶方式及其措施和参加指揮放顶安全管理小组人员等。

(12) 避灾路线：工作面发生水、火、瓦斯、煤尘爆炸事故时所采取的应急措施，以图示为主，并附必要说明。

(13) 安全措施：应有针对性地将工作面放顶、收尾及可能遇到的威胁生产与人身安全的过水线、断层、破碎带、煤层变薄带，过旧巷、钻孔及预防冲击地压，防水、火、瓦斯、煤尘爆炸等有关问题，认真编写扼要的安全措施（采掘各种操作规程已有内容可不重复）。

3. 掘进作业规程编制内容

掘进作业规程以采区的一翼分阶段，同一煤层的人风巷、回风巷或按煤、岩巷道分别编制。

(1) 掘进工作面地质说明：要根据采区地质说明书或新区开拓的精查地质报告进行编制。应说明待掘巷道附近的地质构造及瓦斯、水文地质情况，旧巷，采迹，火点火区，瓦斯涌出异常区域等，煤、岩层变化情况和产状要素，与相邻采空区的关系，有开采解放层的煤层时，要画出被解放层的范围。平面图比例尺自定。图纸资料要求齐全，注明名称标高。采区巷道的地质图还应标出底板等高线。施工中应按巷道揭露实见不断修改补充说明书。

(2) 工程说明。首先说明巷道名称、用途、位置、煤岩比、工程量。施工中的技术要求，装载、运输、防尘的特殊要求，以及其他需要重点说明的问题。

(3) 巷道布置图。巷道布置平面图一般可按1:500比例绘制，要绘出邻近巷道，注明名称、标高、地质构造及待掘巷道的方位、长度，并标出指北方向。

需要穿过老巷、采空区时，应附掘进巷道剖面图，标明待掘巷道与老巷、采空区的几何关系。

车场子、硐室及特殊工程应按设计要求绘制大样图，标出开帮点、转变点、起坡点、平、竖曲线等各种计算数据。图面比例尺可按需要选定。应说明掘进施工顺序。

(4) 巷道断面及支护。巷道断面要画正视图，并要标明各部位尺寸（包括水沟）。

支护方式选择要有科学依据（要充分利用顶板观测资料）。架棚巷道要有侧视图，要对棚距、帮顶背板长度、数量、刹法等提出要求。锚喷巷道要对锚杆种类、材料、临时支护方式、掘喷距等加以说明和规定。

砌碹巷道要对材质规格，壁后充填，临时支护等提出要求。

(5) 爆破说明书。爆破说明书中包括炮眼布置图及炮眼排列及装药量。

炮眼布置图：画出正视、侧视、俯视图，图内要标出眼距、位置、深度、角度等尺寸。掏槽方法，周边眼与设计轮廓的关系。

炮眼排列及装药量。要注明选用火药和雷管的种类品种等，对光爆采取措施要具体说明。

(6) 通风与防尘。工作面所需风量按规定方法逐一计算，然后取最大值作为选用风量；说明风机位置、最大通风距离、插孔顺序、防尘隔爆监测设施位置、消防火系统、高瓦斯区域要编制瓦斯抽放设计及安全措施。

避灾路线要说明发生水、火、瓦斯、煤尘灾害时的撤人路线，说明发生灾害时重点注意事项。

防尘要注明水的来源、防尘措施及要求达到的标准。

(7) 施工设备。施工设备指选用破、装、运等主要装备的数量及型号。

(8) 运输方式。说明运输方法和运输安全措施。

(9) 劳动组织与循环图表。劳动组织图表中必须明确规定工作面定员人数。循环图表工种栏内只列举主要工种。

(10) 技术经济指标。主要是循环要求，进度要求，定员、效率、出煤矸量、支护材料、火药、雷管消耗、成本等。

(11) 安全技术措施：

开拉门，遇断层、褶曲构造时的措施，对过旧巷道、冒顶区、松软岩层的措施。

对帮顶异常的措施。

对巷道交岔口、贯通及石门见煤的措施。

对上、下行人运输的规定。

对爆破前后加固棚子、瓦斯检查、警戒制度、安全距离、火工品箱距工作面的最小距离、施工人员躲避地点的规定。

可能受到危害或威胁的其他地点有关安全注意事项及措施。

第九十七条 采煤工作面必须保持至少2个畅通的安全出口，一个通到进风巷道，另一个通到回风巷道。

采煤工作面所有安全出口与巷道连接处超前压力影响范围内必须加强支护，且加强支护的巷道长度不得小于20m；综合机械化采煤工作面，此范围内的巷道高度不得低于1.8m，其他采煤工作面，此范围内的巷道高度不得低于1.6m。安全出口和与之相连接的巷道必须设专人维护，发生支架断裂折柱、巷道底鼓变形时，必须及时更换、清挖。

采煤工作面必须正规开采，严禁采用国家明令禁止的采煤方法。

高瓦斯、突出、有容易自燃或者自燃煤层的矿井，不得采用前进式采煤方法。

学习要点

(1) 采煤工作面安全出口是该采煤工作面通风、行人和运输的咽喉。担负着煤炭、物料运输，进回风，行人，洒水消尘等任务。

采煤工作面安全出口是矿山压力叠加地带。此处控顶面积大，在掘进时经受一次压力重新分布的影响，回采期间在工作面超前支承压力作用下，顶板大量下沉。再加上机头、机尾和其他设备体积大，在移动这些设备时又必须反复支柱、撤柱，使顶板更加破碎。有的工作面在上下出口附近还要替换一次支架，又对顶板多了一次破坏。由于上述原因，工作面上下出口处最容易发生冒顶事故，必须特殊管理，加强支护。

(2) 保证安全出口的措施。科学合理确定超前加强支护范围，一般超前加强支护范围为20m，松软岩层超前加强支护范围可达50m。超前支护一般采用单体液压支柱与Π型钢梁支护，如果上、下两巷压力大，可考虑采用液压支架支护。

第九十八条 采煤工作面不得任意留顶煤和底煤，伞檐不得超过作业规程的规定。采煤工作面的浮煤应当清理干净。

学习要点

由于煤层与顶板岩石之间的黏结力较小，在回采过程中若采煤工作面煤壁留有伞檐，在其自重的作用下会逐渐与母体脱离而垮落，而引起人身伤亡事故。

采煤工作面任意丢失顶煤和底煤，会出现以下不利影响：

(1) 浪费煤炭资源，使工作面采出率降低。

(2) 对于有自然发火倾向的煤层，丢失在采空区内的煤炭易产生自然发火，引起矿井火灾。

(3) 会使由顶板、支架、底板构成的支护系统的刚度降低，引起支柱钻底或液压支架底座下陷等不利顶板控制的局面。

第九十九条 台阶采煤工作面必须设置安全脚手板、护身板和溜煤板。倒台阶采煤工作面，还必

须在台阶的底脚加设保护台板。

阶梯的宽度、台阶面长度和下部超前小眼的个数，必须在作业规程中规定。

学习要点

台阶式采煤工作面适用于急倾斜煤层回采，由于急倾斜煤层的倾角较大，在开采技术、安全、运输和顶板控制方面都具有独自的特点。

倒台阶采煤工作面底脚很容易受到上部滚落煤（岩）的冲砸，因此还必须在其底脚加设保护台板，以保证作业的安全。

第一百条 采煤工作面必须存有一定数量的备用支护材料。严禁使用折损的坑木、损坏的金属顶梁、失效的单体液压支柱。

在同一采煤工作面中，不得使用不同类型和不同性能的支柱。在地质条件复杂的采煤工作面中使用不同类型的支柱时，必须制定安全措施。

单体液压支柱入井前必须逐根进行压力试验。

对金属顶梁和单体液压支柱，在采煤工作面回采结束后或者使用时间超过8个月后，必须进行检修。检修好的支柱，还必须进行压力试验，合格后方可使用。

采煤工作面严禁使用木支柱（极薄煤层除外）和金属摩擦支柱支护。

学习要点

本条是有关采煤工作面支护材料、失效支柱及不同类型、不同性能支柱使用的规定。增加了“采煤工作面严禁使用木支柱支护和金属摩擦支柱支护”的规定。

（1）冒顶是煤矿中最常见的事故。据统计，冒顶事故占煤矿事故总数的60%以上，伤亡人数占40%左右。

采煤工作面一般都要经历工作面初次放顶、收尾、过断层、过破碎带、过旧巷等情况，此时都需要架设不同类型的特殊支架，额外增加了一定数量的支护材料。使用单体液压支柱的工作面，也必须按作业规程规定准备数量充足、规格齐全的坑木。其存放地点和管理方法应有利于顶板控制和对顶板事故的处理。

（2）采煤工作面使用折损的坑木、损坏的金属顶梁、失效的单体液压支柱，可使支架的支护强度降低，在未达到支架的设计工作阻力时便可能破坏，极易发生顶板事故。

（3）由于支柱的类型和性能不同，其工作原理、初撑力、初工作阻力、额定工作阻力及支柱极限压缩量都有很大差异，如果在同一工作面使用不同类型和不同性能支柱时，不同的支柱组成的支架对顶板的控制作用则表现出极大的差别。从而使采煤工作面顶板呈现不均匀下沉，这样由于支护强度不足，支柱被分别破坏，造成工作面局部冒顶和垮塌工作面的重大事故。因此，在同一工作面不得使用不同类型和不同性能的支柱。

第一百零一条 采煤工作面必须及时支护，严禁空顶作业。所有支架必须架设牢固，并有防倒措施。严禁在浮煤或者浮矸上架设支架。单体液压支柱的初撑力，柱径为100 mm的不得小于90 kN，柱径为80 mm的不得小于60 kN。对于软岩条件下初撑力确实达不到要求的，在制定措施、满足安全的条件下，必须经矿总工程师审批。严禁在控顶区域内提前摘柱。碰倒或者损坏、失效的支柱，必须立即恢复或者更换。移动输送机机头、机尾需要拆除附近的支架时，必须先架好临时支架。

采煤工作面遇顶底板松软或者破碎、过断层、过老空区、过煤柱或者冒顶区，以及托伪顶开采时，必须制定安全措施。

学习要点

1. 矿山压力与显现

(1) 矿山压力：是指地下煤层开采后，破坏了原岩体应力平衡状态，引起岩体内压力重新分布。在重新分布过程中，围岩产生运动，发生变形、断裂、位移直至垮落，我们把上覆岩层在运动过程中对支架、围岩所产生的作用力，称为矿山压力。

(2) 矿山压力显现：在矿山压力作用下，引起一系列的自然现象，如顶板下沉和垮落、底板的鼓起、片帮，支架变形和损坏，煤岩层和地表移动，冲击地压，煤与瓦斯突出等，这一系列现象统称为矿山压力显现。

2. 矿山压力分布的一般规律

当采煤工作面后方的煤体被采出后，其上方岩体的重量将向周围煤（岩）体及支撑物转移，使工作面附近的煤体、煤柱或冒落的矸石产生了应力集中现象，这种集中应力称为支承压力。

(1) 采煤工作面前后方支承压力：

采煤工作面前后方支承压力分布形态可分为应力降低区、应力增高区和原岩应力稳压区。

采煤工作面上方裂隙带及其上覆岩层的大部分重量，几乎都由工作面前方煤壁支撑着，并在煤体中产生一个支承压力带，范围从工作面煤壁前的2~3m开始延伸到几十米，甚至上百米，峰值一般出现在煤壁前方5~15m处。

随着采煤工作面的不断前移，支撑压力也随着工作面向前移动。

采煤工作面支架上受到的力远远小于其上覆岩层的重量，工作面支撑的岩层相当于采高的6~8倍。

(2) 采煤工作面两侧的支承压力：

工作面两侧是指工作面采空区的上下侧，在采空区两侧的区段煤柱内或煤体中，由于工作面采煤和区段平巷掘进也将产生支承压力区，它的分布特征和工作面前后方的支撑压力基本相同。

采煤工作面支护是控制矿山压力及顶板下沉、防止冒顶事故的一项根本措施。支护不及时或支护质量不好，就可能发生工作面冒顶事故。

第一百零二条 采用锚杆、锚索、锚喷、锚网喷等支护形式时，应当遵守下列规定：

(一) 锚杆(索)的形式、规格、安设角度，混凝土强度等级、喷体厚度，挂网规格、搭接方式，以及围岩涌水的处理等，必须在施工组织设计或者作业规程中明确。

(二) 采用钻爆法掘进的岩石巷道，应当采用光面爆破。打锚杆眼前，必须采取敲帮问顶等措施。

(三) 锚杆拉拔力、锚索预紧力必须符合设计。煤巷、半煤岩巷支护必须进行顶板离层监测，并将监测结果记录在牌板上。对喷体必须做厚度和强度检查并形成检查记录。在井下做锚固力试验时，必须有安全措施。

(四) 遇顶板破碎、淋水，过断层、老空区、高应力区等情况时，应加强支护。

学习要点

锚喷技术是井巷支护技术的重大改革。它能起到加固围岩、提高围岩自承能力并与围岩结成一体共同承压使围岩由载荷变成承载结构，从而达到永久支护的目的。

根据井巷所处的围岩性质、稳定性及断面大小和涌水等情况，在编制的施工组织设计或作业规程中对锚杆、锚喷支护的端头与掘进工作面的距离、锚杆的形式、规格、安装角度、混凝土标号、喷体厚度、挂网所采用金属网的规格以及围岩涌水的处理等都要加以规定。

光面爆破技术是随着锚喷支护技术的推广与应用发展起来的。其特点是爆破后巷道断面成形好，

减轻围岩因炮震产生的裂隙并保持围岩基本稳定，有利于提高围岩自身的承载能力。光面爆破通常是指根据不同岩层的实际情况，合理地选用小直径药卷，正确地确定周边眼的眼距、最小抵抗线和装药量等参数，选用不偶合或空气柱装药结构，用毫秒雷管与导爆索引爆，以保证周边眼同时起爆和在一个循环爆破中周边眼最后起爆来实现的。

井巷施工既要破坏断面以内的岩石，又要保护断面以外的围岩。在这对矛盾中，保护围岩是矛盾的主要方面，围岩保护好了，就给施工安全、支护质量、使用和维护创造良好条件。

光面爆破就是解决这一矛盾、满足上述要求的有效手段。通过光面爆破，巷道岩面上没有明显的炮震裂缝，巷道轮廓成形规整，减少超挖或欠挖量，在巷道周边留下半个炮眼的眼痕，眼痕率越高，光面爆破的效果越好。

打锚杆眼前，必须首先敲帮问顶将活矸处理掉。

锚喷支护完好后，必须按质量标准检验其质量，锚杆要做拉力试验，煤巷要做顶板离层监测，喷体要做厚度和强度检测。在井下做锚固力试验时，必须有安全措施防止落石、落机砸人事故的发生。

必须用机械或力矩扳手，确保锚杆的托板紧贴巷壁。

第一百零三条 巷道架棚时，支架腿应当落在实底上；支架与顶、帮之间的空隙必须塞紧、背实。支架间应当设牢固的撑杆或者拉杆，可缩性金属支架应当采用金属支柱杆，并用机械或者力矩扳手拧紧卡缆。倾斜井巷支架应当设迎山角；可缩性金属支架可待受压变形稳定后喷射混凝土覆盖。巷道砌碹时，碹体与顶帮之间必须用不燃物充满填实；巷道冒顶空顶部分，可用支护材料接顶，但在碹拱上部必须充填不燃物垫层，其厚度不得小于0.5 m。

学习要点

巷道支护结构形式多样，一般有支架、柱子、石材、锚喷及联合支护等。可缩支护、锚喷支护属于刚度较小的支护结构，可以允许巷道有较大位移。目前常用的巷道支护结构是锚喷支护和金属棚式支架。

巷道稳定性监测的目的是为了确保支护巷道的安全、优质和低耗等。监测内容主要有围岩深部位移监测、围岩松动圈监测、喷射混凝土质量监测、顶板离层监测、锚杆支护质量监测等。

第一百零四条 严格执行敲帮问顶及围岩观测制度。

开工前，班组长必须对工作面安全情况进行全面检查，确认无危险后，方准人员进入工作面。

学习要点

敲帮问顶就是利用钢钎等工具去敲击工作面帮顶已暴露的而未支护的煤体或岩石。

围岩观测要建立观测制度，明确任务，落实责任，并定期对观测结果进行分析。

1. 采煤工作面顶板事故防治措施

1) 采煤工作面发生冒顶事故的预兆

(1) 顶板连续发出断裂声，有时采空区顶板发出像闷雷一样的声音。

(2) 在顶板突然来压和工作面总支撑力较低时，工作面顶板下沉量会突然增加，顶板沿煤帮方向会出现裂隙，甚至产生台阶下沉。

(3) 顶板大面积来压时，在破碎顶板处连续掉渣，岩粉末下落，岩尘飞扬；完整顶板有顶煤时，煤和顶板离层脱落。

(4) 当顶板比较坚硬时或直接顶初次放顶后，采空区的顶板有时较大面积不垮落。当顶板来压时，采空区会发出响声。

(5) 大面积冒顶前，煤帮受压增加，使煤质松软，片帮增多。使用电钻打眼时，感到钻进省力；用采煤机割煤时会出现负荷减少。

(6) 瓦斯涌出量突然增大。

(7) 顶板淋水量突然增大。

2) 采煤工作面冒顶多发区域

采煤工作面发生冒顶的多发区域是“两线”（煤壁线和放顶线），“两口”（工作面上、下出口）和地质构造变化的区域。

3) 采煤工作面冒顶事故防治措施

(1) 采煤工作面严禁空顶下作业。单体支柱工作面必须在作业规程中明确临时支护措施，综采工作面必须有可靠的防止梁端顶煤冒落和煤壁片帮的措施；采煤工作面的临时支护方法及规格，要结合实际情况在作业规程中明确规定。

(2) 采用采煤机割煤的工作面，规程中应按工作面长度及顶板情况确定切割煤壁方法及进刀方式。采煤机制顶刀时，工作面要随机串梁，其距离在作业规程中规定，综采支架工作面要随割随伸前探顶梁，割底刀时要随推移输送机前移综采支架。在工作面输送机弯曲段临时支护应在作业规程中明确规定。综放工作面放煤时必须在采煤机工作地点的上下方10m以外进行。

(3) 工作面在发生冒顶或超高时，不得给高棚，要用木垛接顶，严禁“搭凉棚”闷顶。金属网假顶全陷法开采工作面，铺网方法及要求应在作业规程中明确规定；顶网破损淌矸冒顶处理方法也须在作业规程中规定。

(4) 翻打支柱必须先打后撤。支设永久支柱或移综采支架时必须拉线作业，支柱、支架要牢固接顶。顶板破碎时必须刹好顶。如煤层底板松软，支柱钻底时必须采取措施，并在作业规程中加以说明。

(5) 工作面遇有旧巷、断层、顶板破碎、冒顶等情况时，必须指派专人提前处理。综放工作面遇顶板（煤）来压、来水、来杂物、来矸石等不准放顶煤，放煤步距、顺序应在作业规程中明确规定。必须采取多轮次均匀放顶煤。

(6) 采煤工作面根据实际情况，必须备有一定数量的支护材料。备有材料数量、规格、存放地点及管理应在规程中规定。

2. 掘进工作面顶板事故防治措施

1) 掘进工作面冒顶前预兆

(1) 发出响声。岩层下沉断裂，顶板压力急剧加大时，巷道变形严重。

(2) 掉碴。顶板严重断裂时，会出现掉碴，掉碴越多，说明顶板压力越大。

(3) 片帮增多。因煤（岩）壁所受压力增加，片帮次数增多，规模增大。

(4) 顶板裂缝。顶板裂缝增多并张开。

(5) 顶板离层。检查顶板用“问顶”的方法，如果顶板发出“空空”的响声，说明上、下岩层已脱离。

(6) 漏顶。大冒顶前，破碎的伪顶或直接顶有时会因背顶不严或支护不牢固出现漏顶现象，造成顶板空，支架松动而发生冒顶。

(7) 瓦斯涌出量增加。

(8) 顶板淋水量增加明显。

2) 掘进工作面顶板事故防治措施

(1) 掘进工作面严格执行敲帮问顶制度，及时清除危石和封顶，严禁空顶下作业，必须使用前探梁，并确保前探梁有足够的强度，前探梁形式、规格、材质根据现场实际在规程中规定。作业人员必须在有防护的条件下作业。

(2) 巷道支护材料的选择，材质和规格必须符合现场实际，满足支护强度要求。支架必须按设计要求，架好设牢。

(3) 挖进巷道要一次贯通。如临时停孔，需矿总工程师批准，该巷道的支护必须架设到工作面尽头，并刹好工作面迎头，保持正常供风。

(4) 架棚掘进工作面拉门之前，必须维护好拉门位置前后 20 m 内的支护，给好双抬棚，抬棚的规格及插梁规格、数量，要在作业规程中有明确的规定。掘进巷道拉门前，必须由技术员根据现场实际情况，编制开拉门措施，由矿总工程师审批后，方准施工。

(5) 挖进工作面的后方，必须加强维护，如棚子有折断、扭曲、片帮、刹杆脱落等情况，必须停止掘进，由外向里翻修，同一巷道内，不准两个地点同时翻修。

(6) 巷道贯通前，由测量人员向施工单位、通风管理单位下测量联系单，并向矿总工程师汇报，并符合下列规定：

两巷对头贯通，炮掘相距 20 m、综掘 50 m 时，要停止一头作业，但要保持正常通风，处理好支护。每班要有专职瓦斯检查员检查好瓦斯，直到贯通为止，并在巷道贯通前设好通风设施。

巷道贯通旧巷或老空，必须提前 10 m 开始用 3 m 长钎打探眼，探眼严禁当炮眼；每次爆破深度不得超过探眼深度的 1/3。必须用探眼探清情况后，方准贯通，严禁突然贯通。

施工巷道与其他巷道贯通，必须提前 10 m 打探眼，掌握好预透距离，并要维护好被贯通巷道的支护，检查瓦斯等情况。

两巷贯通后，棚子要接好茬，并及时调整风量，如有变化，要及时处理。

(7) 两条平行掘进工作面，间距在 20 m 内时。两面超前或滞后距离不得小于 20 m。

(8) 掘进工作面用绞车运输时，绞车硐室位置要在规程中规定，斜巷掘进，必须按规定设好“一坡三挡”，上下山巷道，每隔 40 m，设一个躲避所。

(9) 锚杆支护参数的确定依据为围岩松动圈理论，锚喷支护方式的选择，必须符合本矿井围岩特征，满足支护要求。

锚喷支护参数的设计，必须在作业规程中明确规定。支护参数主要包括：锚杆类型、材质、长度、锚固力，锚固剂类型、规格，锚杆的间距、排距、角度、托板规格、砂浆或混凝土配比，喷层厚度等。应附平剖面图。

复合顶板、软岩巷道或特殊地点需锚索时，可根据现场实际，确定锚索长度及布置方式，并在作业规程中明确规定。

软岩锚喷、锚杆支护，必须全长锚固并全断面挂菱形金属网，凡是锚杆支护的巷道，锚杆都必须和巷道表面垂直，或与岩石层理垂直，其顶板锚杆的角度，要求锚杆和巷道轴线的夹角不小于 75°。

(10) 锚喷、锚网巷道必须进行锚杆锚固力跟踪拉拔测试工作，并有施工安全措施，各施工地点应指定专人测试，现场要有牌板，发现问题应查明原因，及时处理。

(11) 凡采用锚杆支护的岩石巷道采用炮掘时都应采用光面爆破。光爆采用预留光爆层的爆破方法。

(12) 喷射混凝土或水泥砂浆的厚度，水、灰比例、掘喷距必须根据现场实际，在作业规程中有明确规定。

(13) 对锚喷支护巷道的锚杆锚固力，喷层厚度和强度要进行经常检查，每 40 m 巷道，要做一组试验，每组试验抽检 5 根锚杆，4 根合格即为合格，有两根以上不合格，即为不合格，并建立好台账，进行等级评定。如喷层强度或锚杆锚固力达不到规定要求，应停止作业，重新处理，合格后方准继续施工。



事故案例

1990 年 10 月，某矿掘进五队在西三采区副巷锚杆支护掘进工作面发生一起大面积冒顶事故，冒顶区 24 根水泥锚杆脱落 17 根，当场死亡 6 人。主要原因一是水泥锚杆初锚力低；二是锚固剂药卷质



量不合格；三是冒顶区内有一个“人”字暗劈的地质构造；四是新锚杆没有进行拉力试验。

某矿 232 采煤工作面（高档普采）长度为 150 m，复合型顶板，下部软岩层为灰色粉砂岩，厚度为 0.6~0.8 m，上部硬岩层为灰白色细砂岩，厚度为 2.4~4.5 m，软硬岩层间有 0.04 m 厚的乳白色含水凝灰质泥岩。复合顶板下面是 0.25 m 厚的劣质煤，也是下部软岩的一部分。1982 年 1 月 13 日工作面采煤机割煤时，下部软岩层突然自煤帮推向采空区一侧，冒顶长 16.5 m、宽 3.95 m、高 0.8 m，推垮工作面造成 7 人死亡、2 人重伤的较大冒顶事故。

第一百零五条 采煤工作面用垮落法管理顶板时，必须及时放顶。顶板不垮落、悬顶距离超过作业规程规定的，必须停止采煤，采取人工强制放顶或者其他措施进行处理。

放顶的方法和安全措施，放顶与爆破、机械落煤等工序平行作业的安全距离，放顶区内支架、支柱等的回收方法，必须在作业规程中明确规定。

放顶人员必须站在支架完整，无崩绳、崩柱、甩钩、断绳抽人等危险的安全地点工作。

回柱放顶前，必须对放顶的安全工作进行全面检查，清理好退路。回柱放顶时，必须指定有经验的人员观察顶板。

采煤工作面初次放顶及收尾时，必须制定安全措施。

学习要点

1. 采煤后顶板的活动规律

(1) 直接顶的初次垮落。采煤工作面从开切眼开始采煤后，直接顶的暴露跨度不断加大，在自重的作用下，其弯曲下沉也不断加剧。一般在直接顶跨度达到 6~20 m 时，直接顶便开始垮落。当垮落厚度达到采高的 1.5~2 倍，长度达到面长的 1/2 以上时，称为直接顶初次垮落。其跨距称为工作面初次垮落步距。

(2) 基本顶的初次来压。直接顶初次垮落后，采煤工作面继续向前推进，如果直接顶垮落后就能将采空区填满，基本顶岩层会下沉、弯曲、断裂。这些活动对采煤工作面影响较小，工作面来压显现不明显。如果直接顶垮落后不能填满采空区，基本顶岩梁把自身及其上覆岩层的重量都压在工作面周围的煤柱上，这时工作面还不会受到基本顶压力的影响。随着工作面的继续推进，基本顶岩梁的跨度越来越大，当达到极限跨距时，就会断裂下沉，这时工作面顶板会出现下沉加快，煤壁片帮严重，支架（柱）受力增大。这是工作面自开始回采以来基本顶的第一次来压，称为基本顶的初次来压。其工作面推进距离称为初次来压步距（一般为 20~35 m）。

(3) 基本顶周期来压。基本顶初次来压后，随着工作面的继续推进，基本顶岩梁会发生周期性的断裂下沉，工作面会出现同期性的顶板下沉加快、煤壁片帮严重、支架（柱）受力增大等现象，这种基本顶矿压显现称为周期来压，其周期性断裂的距离，称为周期来压步距，一般为初次来压步距的 1/2~1/4。

2. 采煤工作面管理顶板

采煤工作面采用垮落法管理顶板时，支架所承受的压力主要是控顶区冒落带岩层及悬顶的重量，在基本顶来压时，还要承受基本顶失稳而附加的压力。

如果回柱后直接顶仍不垮落，就要采取人工强制放顶，一般可在工作面砂帮里侧按不同角度和深度钻孔爆破，破坏大悬顶的完整，达到使直接顶垮落的目的。

3. 采煤工作面初次放顶时必须制定安全措施

采煤工作面至开切眼推进，到工作面直接顶冒落的高度达到采高的 1.5~2 倍，冒落的长度达到工作面长度的 1/2 以上时，此阶段的顶板垮落为初次放顶。此时，顶板下沉速度急增，使支架受力猛增，顶板破碎，并出现平行煤壁的裂隙，甚至出现工作面顶板台阶下沉，煤壁压碎，出现片帮。因此，要求初次放顶必须制定安全措施。

第一百零六条 采煤工作面采用密集支柱切顶时，两段密集支柱之间必须留有宽0.5m以上的出口，出口间的距离和新密集支柱超前的距离必须在作业规程中明确规定。采煤工作面无密集支柱切顶时，必须有防止工作面冒顶和矸石窜入工作面的措施。

学习要点

炮采工作面，为使顶板在工作面采空区断裂同时防止矸石串入工作面，须增设密集支柱。如密集支柱不按规定预留出口，回柱时一旦发生险情，人员将没有安全退路。

第一百零七条 采用人工假顶分层垮落法开采的采煤工作面，人工假顶必须铺设完好并搭接严密。

采用分层垮落法开采时，必须向采空区注浆或者注水。注浆或者注水的具体要求，应当在作业规程中明确规定。

学习要点

厚煤层分层开采大多采用下行开采。即由煤层顶板向底板方向采，并在上分层贴底板铺设金属网或塑料网作为下分层开采时的顶板，一般称这为人工假顶。人工假顶的铺设质量将直接影响第二分层开采时的安全，如果搭接不好，下分层开采时易发生冒顶事故。

第一百零八条 采煤工作面用充填法控制顶板时，必须及时充填。控顶距离超过作业规程规定时禁止采煤，严禁人员在充填区空顶作业；且应当根据地表保护级别，编制专项设计并制定安全技术措施。

采用综合机械化充填采煤时，待充填区域的风速应当满足工作面最低风速要求；有人进行充填作业时，严禁操作作业区域的液压支架。

第一百零九条 用水砂充填法控制顶板时，采空区和三角点必须充填满。充填地点的下方，严禁人员通行或者停留。注砂井和充填地点之间，应当保持电话联络，联络中断时，必须立即停止注砂。

清理因跑砂堵塞的倾斜井巷前，必须制定安全措施。

学习要点

煤矿充填开采是解决“三下”压煤的主要有效途径之一。目前我国充填开采主要有超高水材料充填、膏体充填和固体充填3种技术。

超高水材料充填是采用高水速凝充填材料作为理想的充填材料，并采用水力泵送、挂包充填的方法。

膏体充填是把煤矿就近的煤矸石、粉煤灰、工业炉渣等废弃物制作成不需脱水的膏状浆体，通过泵压或重力作用，经过管道输送到井下，适时充填采空区的方法。

固体充填是将煤矿地面矸石山的矸石或洗选矸石、井下掘进矸石用于采空区充填的方法。

第一百一十条 近距离煤层群开采下一煤层时，必须制定控制顶板的安全措施。

学习要点

近距离煤层开采，上一煤层的顶板控制方法对下一煤层开采有较大影响，因此，当开采下一煤层时，应掌握上一煤层开采给下一煤层开采带来的压力影响，并在作业规程中制定开采程序、支护形式、控顶距离和回柱放顶等控制顶板的安全措施。

第一百一十一条 采用分层垮落法回采时，下一分层的采煤工作面必须在上一分层顶板垮落的稳定区域内进行回采。

学习要点

分层垮落法就是厚煤层分层开采，开采顺序由煤层顶板向底板方向进行。在第一分层开采过程中，贴底板铺设金属网或塑料网作为第二分层开采时的顶板，一般称为人工假顶。对于一分层开采时冒落物能形成再生顶板，也可不铺设人工假顶。

第一百一十二条 采用柔性掩护支架开采急倾斜煤层时，炮眼的尺寸、工作面循环进度、支架的角度、结构，支架垫层数和厚度，以及点柱的支设角度、排列方式和密度，钢丝绳的规格和数量，必须在作业规程中规定。

生产中遇断梁、支架悬空、窜矸等情况时，必须及时处理。支架沿走向弯曲、歪斜及角度超过作业规程规定时，必须在下一次放架过程中进行调整。应当经常检查支架上的螺栓和附件，如有松动，必须及时拧紧。

正倾斜柔性掩护支架的每个回采带的两端，必须设置人行眼，并用木板与溜煤眼相隔。对伪倾斜柔性掩护支架工作面上下2个出口的要求和工作面的伪倾角，超前溜煤眼的规格、间距和施工方式，必须在作业规程中规定。

掩护支架接近平巷时，应当缩短每次下放支架的距离，并减少同时爆破的炮眼数目和装药量。掩护支架过平巷时，应当加强溜煤眼与平巷连接处的支护或者架设木垛。

学习要点

掩护支架开采是急倾斜煤层开采的方法之一。用柔性掩护支架隔离采空区，工人在掩护支架下进行采煤。

第一百一十三条 采用水力采煤时，必须遵守下列规定：

(一) 第一次采用水力采煤的矿井，必须根据矿井地质条件、煤层赋存条件等因素编制开采设计，并经行业专家论证。

(二) 水采工作面必须采用矿井全风压通风。可以采用多条回采巷道共用1条回风巷的布置方式，但回采巷道数量不得超过3个，且必须正台阶布置，单枪作业，依次回采。采用倾斜短壁水力采煤法时，回采巷道两侧的回采煤煤应当上下错开，左右交替采煤。

应当根据煤层自然发火期进行区段划分，保证划分区段在自然发火期内采完并及时密闭。密闭设施必须进行专项设计。

(三) 相邻回采巷道及工作面回风巷之间必须开凿联络巷，用以通风、运料和行人。应当及时安设和调整风帘(窗)等控风设施。联络巷间距和支护形式必须在作业规程中规定。

(四) 采煤工作面应当采用闭式顺序落煤，贯通前的采空可以采用局部通风机辅助通风。应当在作业规程中明确工作面顶煤、顶板突然垮落时的安全技术措施。

(五) 回采水枪应当使用液控水枪，水枪到控制台距离不得小于10m。对使用中的水枪，每3个月应当至少进行1次耐压试验。

(六) 采煤工作面附近必须设置通信设备，在水枪附近必须有直通高压泵房的声光兼备的信号装置。

严禁水枪司机在无支护条件下作业。水枪司机与煤水泵司机、高压泵司机之间必须装电话及声光兼备的信号装置。

(七) 用明槽输送煤浆时，倾角超过25°的巷道，明槽必须封闭，否则禁止行人。倾角在15°~25°时，人行道与明槽之间必须加设挡板或者挡墙，其高度不得小于1m；在拐弯、倾角突然变大及有煤浆溅出的地点，在明槽处应当加高挡板或者加盖。在行人经常跨过的明槽处，必须设过桥。必须保持巷道行人侧畅通。

除不行人的急倾斜专用岩石溜煤眼外，不得无槽、无沟沿巷道底板运输煤浆。

(八) 工作面回风巷内严禁设置电气设备，在水枪落煤期间严禁行人和安排其他作业。

有下列情形之一的，严禁采用水力采煤：

(一) 突出矿井，以及掘进工作面瓦斯涌出量大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$ 的高瓦斯矿井。

(二) 顶板不稳定的煤层。

(三) 顶底板容易泥化或者底鼓的煤层。

(四) 容易自燃煤层。

学习要点

水力采煤是用高压泵输出的高压水通过水枪射出，形成高压射流，直接破落煤体，并利用水力完成运煤和提煤的方法。其生产系统与一般旱采矿井有较大区别。

水力采煤法有漏斗式采煤法和走向小阶段采煤法两种。

第一百一十四条 采用综合机械化采煤时，必须遵守下列规定：

(一) 必须根据矿井各个生产环节，煤层地质条件、厚度、倾角、瓦斯涌出量、自然发火倾向和矿山压力等因素，编制工作面设计。

(二) 运送、安装和拆除综采设备时，必须有安全措施，明确规定运送方式、安装质量、拆装工艺和控制顶板的措施。

(三) 工作面煤壁、刮板输送机和支架都必须保持直线。支架间的煤、矸必须清理干净。倾角大于 15° 时，液压支架必须采取防倒、防滑措施；倾角大于 25° 时，必须有防止煤（矸）窜出刮板输送机伤人的措施。

(四) 液压支架必须接顶。顶板破碎时必须超前支护。在处理液压支架上方冒顶时，必须制定安全措施。

(五) 采煤机采煤时必须及时移架。移架滞后采煤机的距离，应当根据顶板的具体情况在作业规程中明确规定；超过规定距离或者发生冒顶、片帮时，必须停止采煤。

(六) 严格控制采高，严禁采高大于支架的最大有效支护高度。当煤层变薄时，采高不得小于支架的最小有效支护高度。

(七) 当采高超过 3 m 或者煤壁片帮严重时，液压支架必须设护帮板。当采高超过 4.5 m 时，必须采取防片帮伤人措施。

(八) 工作面两端必须使用端头支架或者增设其他形式的支护。

(九) 工作面转载机安有破碎机时，必须有安全防护装置。

(十) 处理侧架、歪架、压架，更换支架，以及拆修顶梁、支柱、座箱等大型部件时，必须有安全措施。

(十一) 在工作面内进行爆破作业时，必须有保护液压支架和其他设备的安全措施。

(十二) 乳化液的配制、水质、配比等，必须符合有关要求。泵箱应当设自动给液装置，防止吸空。

(十三) 采煤工作面必须进行矿压监测。

学习要点

综合机械化回采工艺简称“综采”，即破（爆破）、装（装煤）、运（运煤）、支（支护）、处（处理采空区）5个主要工序全部实现机械化。综采生产效率高，劳动强度低，作业环境得到改善，有利于实现安全生产。但综采设备多，体积大，技术含量高，要求地质条件、煤层赋存状况及操作者的技能等相关条件必须适应，这样才能发挥综采的优势。

第一百一十五条 采用放顶煤开采时，必须遵守下列规定：

(一) 矿井第一次采用放顶煤开采，或者在煤层(瓦斯)赋存条件变化较大的区域采用放顶煤开采时，必须根据顶板、煤层、瓦斯、自然发火、水文地质、煤尘爆炸性、冲击地压等地质特征和灾害危险性进行可行性论证和设计，并由煤矿企业组织行业专家论证。

(二) 针对煤层开采技术条件和放顶煤开采工艺特点，必须制定防瓦斯、防火、防尘、防水、采放煤工艺、顶板支护、初采和工作面收尾等安全技术措施。

(三) 放顶煤工作面初采期间应当根据需要采取强制放顶措施，使顶煤和直接顶充分垮落。

(四) 采用预裂爆破处理坚硬顶板或者坚硬顶煤时，应当在工作面未采动区进行，并制定专门的安全技术措施。严禁在工作面内采用炸药爆破方法处理未冒落顶煤、顶板及大块煤(矸)。

(五) 高瓦斯、突出矿井的容易自燃煤层，应当采取以预抽方式为主的综合抽采瓦斯措施和综合防火灭火措施，保证本煤层瓦斯含量不大于 $6\text{ m}^3/\text{t}$ 。

(六) 严禁单体支柱放顶煤开采。

有下列情形之一的，严禁采用放顶煤开采：

(一) 缓倾斜、倾斜厚煤层的采放比大于 $1:3$ ，且未经行业专家论证的；急倾斜水平分段放顶煤采放比大于 $1:8$ 的。

(二) 采区或者工作面采出率达不到矿井设计规范规定的。

(三) 煤层有突出危险的。

(四) 坚硬顶板、坚硬顶煤不易冒落，且采取措施后冒放性仍然较差，顶板垮落充填采空区的高度不大于采放煤高度的。

(五) 矿井水文地质条件复杂，放顶煤开采后有可能与地表水、老窑积水和强含水层导通的。

(六) 放顶煤开采后有可能沟通火区的。

学习要点

放顶煤工艺的特点是在特厚煤层中，沿煤层底板布置工作面，在工作面上方留有顶煤，在工作面回采的同时，利用矿山压力的作用或辅以人工松动方法，使工作面上方的顶煤破碎，在工作面支架后方放落，运出工作面。

放顶煤开采要警惕瓦斯、煤尘和自然发火危害。

第一百一十六条 采用连续采煤机开采，必须根据工作面地质条件、瓦斯涌出量、自然发火倾向、回采速度、矿山压力，以及煤层顶底板岩性、厚度、倾角等因素，编制开采设计和回采作业规程，并符合下列要求：

(一) 工作面必须形成全风压通风后方可回采。

(二) 严禁采煤机司机等人员在空顶区作业。

(三) 运输巷与短壁工作面或者回采支巷连接处(出口)，必须加强支护。

(四) 回收煤柱时，连续采煤机的最大进刀深度应当根据顶板状况、设备配套、采煤工艺等因素合理确定。

(五) 采用垮落法控制顶板，对于特殊地质条件下顶板不能及时冒落时，必须采取强制放顶或者其他处理措施。

(六) 采用煤柱支撑采空区顶板及上覆岩层的部分回采方式时，应当有防止采空区顶板大面积垮塌的措施。

(七) 应当及时安设和调整风帘(窗)等控风设施。

(八) 容易自燃煤层应当分块段回采，且每个采煤块段必须在自然发火期内回采结束并封闭。

有下列情形之一的，严禁采用连续采煤机开采：

(一) 突出矿井或者掘进工作面瓦斯涌出量超过 $3\text{ m}^3/\text{min}$ 的高瓦斯矿井。

- (二) 倾角大于 8° 的煤层。
- (三) 直接顶不稳定的煤层。

学习要点

(1) 连续采煤机—梭车工艺。一般使用横滚筒连续采煤机，采煤房时，连续采煤机进刀深度不超过6~7 m，使连续采煤机司机座位不进入无支护空间。横滚筒宽一般为3 m左右，一般切割2次，达到预定房宽，连续采煤机退出至另一煤房采煤，锚杆机进入支设锚杆，采一个切割块即完成一个小循环。

(2) 连续采煤机—连续运输工艺。主要适用于近水平薄煤层，采煤房与掘进时既不挑顶，也不挖底。薄煤层一般采用纵螺旋滚筒连续采煤机。

第四课 采掘机械规定及学习要点

第一百一十七条 使用滚筒式采煤机采煤时，必须遵守下列规定：

(一) 采煤机上装有能停止工作面刮板输送机运行的闭锁装置。启动采煤机前，必须先巡视采煤机四周，发出预警信号，确认人员无危险后，方可接通电源。采煤机因故暂停时，必须打开隔离开关和离合器。采煤机停止工作或者检修时，必须切断采煤机前级供电电源并断开其隔离开关，断开采煤机隔离开关，打开截割部离合器。

(二) 工作面遇有坚硬夹矸或者黄铁矿结核时，应当采取松动爆破处理措施，严禁用采煤机强行截割。

(三) 工作面倾角在 15° 以上时，必须有可靠的防滑装置。

(四) 使用有链牵引采煤机时，在开机和改变牵引方向前，必须发出信号。只有在收到返向信号后，才能开机或者改变牵引方向，防止牵引链跳动或者断链伤人。必须经常检查牵引链及其两端的固定连接件，发现问题，及时处理。采煤机运行时，所有人员必须避开牵引链。

(五) 更换截齿和滚筒时，采煤机上下3 m范围内，必须护帮护顶，禁止操作液压支架。必须切断采煤机前级供电电源并断开其隔离开关，断开采煤机隔离开关，打开截割部离合器，并对工作面输送机施行闭锁。

(六) 采煤机用刮板输送机作轨道时，必须经常检查刮板输送机的溜槽、挡煤板导向管的连接情况，防止采煤机牵引链因过载而断链；采煤机为无链牵引时，齿（销、链）轨的安设必须坚固、完好，并经常检查。

学习要点

机械化采煤工作面使用的采煤机大多为滚筒式采煤机，其优越性显而易见，安全系数也大大增加。然而由于维护、保养不当，安全装置失灵和误操作等原因，仍可以发生各种事故。例如：采煤机掉道，滚筒绞人事故。刮板输送机断链伤人、飘链伤人、机头翻翘碰人、机尾翻翘碰人、溜槽拱翘碰人以及运料碰人和在溜槽上摔倒等事故。因此，在各工种操作中，应相互协同、配合，严格执行“三大规程”及各项规章制度，确保安全装置的灵活、可靠，做到安全生产。

滚筒式采煤机安全使用要求：

(1) 采煤机司机必须经过培训考试合格后，持证上岗，熟练掌握采煤机启动前的检查内容、启动和停止采煤机的程序，按操作规程操作。

(2) 采煤机禁止带负荷启动和频繁启动，一般情况下不允许用隔离开关或断路器断电停机；不准在电动机开动的情况下操纵滚筒离合器，必须在电动机即将停止转动时操作离合器。要先开动工作面刮板运输机再开动采煤机，然后牵引割煤。

- (3) 无冷却水或冷却水压力、流量达不到要求或喷雾系统不工作时，不准割煤。
- (4) 防止采煤机滚筒割支架顶梁和刮板输送机铲煤板等物体。严禁用采煤机强行割坚硬夹矸，以防损坏设备。端头割煤时，除司机外其他人员都要躲到安全地点。
- (5) 采煤机运行时，随时注意电缆的拖移情况，防止损坏电缆。
- (6) 司机在翻转挡煤板时要正确操作，防止其变形。人员检查滚筒，更换截齿或在滚筒附近工作时，必须先打开截割部离合器。
- (7) 非专职司机不得启动采煤机。司机在开机前，一定要查看采煤机附近有无人员及可能危害人身安全的隐患，发出预警信号。
- (8) 采煤机司机在维护操作方面要做到：顶底板要割平，煤壁要割直，采煤机牵引速度要均匀，落煤要尽量装净，执行规定、规程制度要严格，操作动作要准确，检查要仔细，时间要抓紧，要勤于检查维护，保养要精心。
- (9) 电动机及液压、电控系统的超温、过载、欠压、断相、过流等保护要灵敏可靠。仪表显示准确，油品合格，油位适中。各部温度、声响、振动等无异常。
- (10) 遇到下列情况之一时，应紧急停车：
 - ① 采煤机工作负荷太大，电动机发生闷车现象；
 - ② 严重片帮、冒顶、危及司机安全；
 - ③ 采煤机发生异常现象；
 - ④ 电缆拖移装置卡住或采煤机掉道；
 - ⑤ 发生人身伤亡事故或其他重大事故。

事故案例

1991年7月，某矿一工人到煤壁侧处理片帮，不慎摔倒在滚筒旁，采煤机控制按钮未加保护罩，又未打开离合器，一木料恰巧触动启动按钮，滚筒转动将工人绞入滚筒死亡。据统计，采煤机滚筒割人事故死亡人数占采煤机总死亡人数的40%左右。

第一百一十八条 使用刨煤机采煤时，必须遵守下列规定：

- (一) 工作面至少每隔30 m 装设能随时停止刨头和刮板输送机的装置，或者装设向刨煤机司机发送信号的装置。
- (二) 刨煤机应当有刨头位置指示器；必须在刮板输送机两端设置明显标志，防止刨头与刮板输送机机头撞击。
- (三) 工作面倾角在12°以上时，配套的刮板输送机必须装设防滑、锚固装置。

学习要点

刨煤机组是由刨煤机、可弯曲输送机、液压推进装置及金属支架组成。刨煤机利用外牵引的方式，就是利用固定在输送机上、下机头机尾的电动机拉动刨链，使装有刨刀的刨头往返刨煤，落下的煤块利用刨头两侧犁形斜面装上输送机。

第一百一十九条 使用掘进机、掘锚一体机、连续采煤机掘进时，必须遵守下列规定：

- (一) 开机前，在确认铲板前方和截割臂附近无人时，方可启动。采用遥控操作时，司机必须位于安全位置。开机、退机、调机时，必须发出报警信号。
- (二) 作业时，应当使用内、外喷雾装置，内喷雾装置的工作压力不得小于2 MPa，外喷雾装置的工作压力不得小于4 MPa。
- (三) 截割部运行时，严禁人员在截割臂下停留和穿越，机身与煤（岩）壁之间严禁站人。
- (四) 在设备非操作侧，必须装有紧急停转按钮（连续采煤机除外）。

- (五) 必须装有前照明灯和尾灯。
- (六) 司机离开操作台时，必须切断电源。
- (七) 停止工作和交班时，必须将切割头落地，并切断电源。

学习要点

随着装备水平的提高，综掘工作面不单是使用综掘机，掘锚一体机、连续采煤机的研发成功和投入使用，使综掘效率、单进水平大大提高。

掘进机掘进作业时，工作空间狭窄，人员多，有时各工种平行作业很容易发生事故。掘进机操作必须由专职司机完成，该司机必须具备娴熟的操作技能并且经过安全培训，考试合格，并持证上岗。使用专用工具开、闭掘进机的电气控制回路开关。司机离开操作台时，必须断开掘进机的电源开关，以防止触及控制开关造成事故。

掘进机开动前，发出警报提醒掘进机附近人员撤至安全地点，警报发出后、开机前掘进机司机还要进一步观察铲板前方和截割臂附近有无人员作业或停留，确认无误后再行开机。

掘进机停止工作时，必须断开掘进机上的电源开关和磁力起动器的隔离开关。还必须将切割头落地。

事故案例

1993年1月17日，某矿7403掘进工作面，掘进机完成掘进工作后，其他工作人员开始架棚作业。由于掘进机司机未按规定切断电源，瓦斯检查员擅自开动机器，将一掘进工割伤致死。

第一百二十条 使用运煤车、铲车、梭车、履带式行走支架、锚杆钻车、给料破碎机、连续运输系统或者桥式转载机等掘进机后配套设备时，必须遵守下列规定：

- (一) 所有安装机载照明的后配套设备启动前必须开启照明，发出开机信号，确认人员离开，再开机运行。设备停机、检修或者处理故障时，必须停电闭锁。
- (二) 带电移动的设备电缆应当有防拔脱装置。电缆必须连接牢固、可靠，电缆收放装置必须完好。操作电缆卷筒时，人员不得骑跨或者踩踏电缆。
- (三) 运煤车、铲车、梭车制动装置必须齐全、可靠。作业时，行驶区间严禁人员进入；检修时，铁接处必须使用限位装置。
- (四) 给料破碎机与输送机之间应当设联锁装置。给料破碎机行走时两侧严禁站人。
- (五) 连续运输系统或者桥式转载机运行时，严禁在非行人侧行走或者作业。
- (六) 锚杆钻车作业时必须有防护操作台，支护作业时必须将临时支护顶棚升至顶板。非操作人员严禁在锚杆钻车周围停留或者作业。
- (七) 履带行走式支架应当具有预警延时启动装置、系统压力实时显示装置，以及自救、逃生功能。

第一百二十一条 使用刮板输送机运输时，必须遵守下列规定：

- (一) 采煤工作面刮板输送机必须安设能发出停止、启动信号和通讯的装置，发出信号点的间距不得超过15m。
- (二) 刮板输送机使用的液力偶合器，必须按所传递的功率大小，注入规定量的难燃液，并经常检查有无漏失。易熔合金塞必须符合标准，并设专人检查、清除塞内污物；严禁使用不符合标准的物品代替。
- (三) 刮板输送机严禁乘人。
- (四) 用刮板输送机运送物料时，必须有防止顶人和顶倒支架的安全措施。
- (五) 移动刮板输送机时，必须有防止冒顶、顶伤人员和损坏设备的安全措施。

学习要点

液力偶合器是刮板输送机的连接、保护装置，起着过载保护作用，也有均载和减缓冲击的作用。液力偶合器一律采用难燃液作为工作介质。

严禁用刮板输送机运送物料。

刮板输送机机头、机尾锚固支柱起着固定刮板输送机的作用，必须打牢。

第五课 “三下”及主要井巷煤柱开采规定及学习要点

第一百二十二条 建（构）筑物下、水体下、铁路下及主要井巷煤柱开采，必须设立观测站，观测地表和岩层移动与变形，查明垮落带和导水裂隙带的高度，以及水文地质条件变化等情况。取得的实际资料作为本井田建（构）筑物下、水体下、铁路下以及主要井巷煤柱开采的依据。

学习要点

国有骨干矿井“三下”压煤量达到140亿t以上。几乎所有井下开采的煤矿企业都面临着大量的“三下”压煤问题，“三下”压煤约占矿井储量的10%~15%。“三下”开采是当前煤矿企业面临且必须解决的问题。

建（构）筑物下、铁路下、水体下开采，称为“三下”开采。在煤矿开采中，当采煤工作面推进一定距离，直接顶开始垮落，当直接顶垮落一定距离基本顶也发生断裂，在基本顶之上的岩层直至地表都将发生变化，形成了“三带”，即“冒落带”“裂隙带”“弯曲下沉带”。

弯曲下沉带对地表的建筑物、铁路及水体有较大影响，因此要求设立观测站来掌握岩层移动角、地表下沉规律。

第一百二十三条 建（构）筑物下、水体下、铁路下，以及主要井巷煤柱开采，必须经过试采。试采前，必须按其重要程度以及可能受到的影响，采取相应技术措施并编制开采设计。

学习要点

试采的目的是根据本地区具体情况，进一步探索、掌握“三下”开采时所涉及的岩层移动、地表下沉规律和相关数据，以点带面推动全局。

第一百二十四条 试采前必须完成建（构）筑物、水体、铁路，主要井巷工程及其他地质、水文地质调查，观测点设置以及加固和保护等准备工作；试采时必须及时观测，对受到开采影响的受护体，必须及时维修。试采结束后，必须由原试采方案设计单位提出试采总结报告。

学习要点

由于开采活动所引起的地表沉降、变形，将直接影响建（构）筑物、铁路、水体工程结构的稳定，从而使建（构）筑物、铁路、水体工程遭到破坏，因此，在试采前必须对建（构）筑物、铁路、水体工程的技术情况进行深入调查，以便为采取加固措施做好准备。

加固建（构）筑物、铁路、水体工程的措施大致可分为两类：一类是提高其刚度和整体性，以增加抵抗变形的能力，如设置钢拉杆、钢筋混凝土圈梁等；另一类是提高建筑物适应变形的能力，以减少地表变形引起建筑产生的附加应力，如设置变形缝等。

第六课 井巷维修、报废和防止坠落规定及学习要点

第一百二十五条 矿井必须制定井巷维修制度，加强井巷维修，保证通风、运输畅通和行人安全。

学习要点

煤矿井下各系统都是由开掘的巷道连接而成的。无论是开拓、准备和生产巷道都有使用寿命。为了保证矿井的正常生产，就必须对已经损坏的巷道进行及时维修，使井下所有巷道经常处于良好状态。

受采动和矿压影响，一些巷道将发生变形、破坏、断面缩小、支架损坏，严重时还会发生冒顶事故。严重影响正常生产，甚至造成各种生产事故和人身伤亡事故。为了满足矿井生产的需求，保证安全生产，要制定适合本矿实际情况的井巷维修责任制度。

第一百二十六条 井筒大修时必须编制施工组织设计。

维修井巷支护时，必须有安全措施。严防顶板冒落伤人、堵人和支架歪倒。

扩大和维修井巷时，必须有冒顶堵塞井巷时保证人员撤退的出口。在独头巷道维修支架时，必须保证通风安全并由外向里逐架进行，严禁人员进入维修地点以里。

撤掉支架前，应当先加固作业地点的支架。架设和拆除支架时，在一榀未完工之前，不得中止作业。撤换支架的工作应当连续进行，不连续施工时，每次工作结束前，必须接顶封帮。

维修锚网井巷时，施工地点必须有临时支护和防止失修范围扩大的措施。

维修倾斜井巷时，应当停止行车；需要通车作业时，必须制定行车安全措施。严禁上、下段同时作业。

更换巷道支护时，在拆除原有支护前，应当先加固邻近支护，拆除原有支护后，必须及时除掉顶帮活矸和架设永久支护，必要时还应当采取临时支护措施。在倾斜巷道中，必须有防止矸石、物料滚落和支架歪倒的安全措施。

学习要点

维修的井巷一般失修严重，在维修作业中很容易发生冒顶砸人和冒顶堵人等事故，在处理冒顶时又易发生有害气体中毒，在倾斜巷维修作业时还易发生物体滚落和跑车等事故，所以维修井巷要制定安全措施。

独头巷道维修作业只有一个出口，所以应遵循由外向里逐架进行的原则，不准在失修巷道的里侧维修作业（掐头），更不准分段多头作业。

在维修作业时，应确保先支后拆，防止由于撤掉旧支架使空顶距增加，顶板压力增大，推倒工作地点的支架。在倾斜井巷维修时，除应防止上部物体滚落外，还要设置防跑车装置。严禁上、下段同时作业。

第一百二十七条 修复旧井巷时，必须首先检查瓦斯。当瓦斯积聚时，必须按规定排放，只有在回风流中甲烷浓度不超过1.0%、二氧化碳浓度不超过1.5%、空气成分符合本规程第一百三十五条的要求时，才能作业。

学习要点

在旧井巷内，由于不再进行通风或者风量较小，可能积聚大量的瓦斯等有害气体，瓦斯检查员必须对所维护地点的瓦斯浓度进行认真检查，并制定相应的瓦斯排放措施。

第一百二十八条 从报废的井巷内回收支架和装备时，必须制定安全措施。

第一百二十九条 报废的巷道必须封闭。报废的暗井和倾斜巷道下口的密闭墙必须留泄水孔。

学习要点

巷道报废后，必须及时封闭。一是如果封闭不及时，一旦人员进入旧巷，会发生各种伤亡事故，二是防止煤炭自然发火。

封闭报废的暗井和倾斜巷道，旧巷内的矿井水涌出并不会停止，密闭墙留泄水孔就是避免旧巷内的水压增大。

第一百三十条 报废的井巷必须做好隐蔽工程记录，并在井上、下对照图上标明，归档备查。

第一百三十一条 报废的立井应当填实，或者在井口浇注1个大于井筒断面的坚实的钢筋混凝土盖板，并设置栅栏和标志。

报废的斜井（平硐）应当填实，或者在井口以下斜长20 m处砌筑1座砖、石或者混凝土墙，再用泥土填至井口，并加砌封墙。

报废井口的周围有地表水影响时，必须设置排水沟。

学习要点

报废的立井应填实，以防止井壁拥塌使人员和建筑物及车辆陷落。

报废的斜井和平硐在硐口处很容易垮落，地表水又能渗入，除从硐口向里用泥土填实至少20 m，还要砌筑封墙。

对各类报废井筒的处理形式和处理方法要填图归档，为各类施工接近井筒区域提供可靠的数据。

第一百三十二条 立井井口必须用栅栏或者金属网围住，进出口设置栅栏门。井筒与各水平的连接处必须设栅栏。栅栏门只准在通过人员或者车辆时打开。

立井井筒与各水平车场的连接处，必须设专用的人行道，严禁人员通过提升间。

罐笼提升的立井井口和井底、井筒与各水平的连接处，必须设置阻车器。

第一百三十三条 倾角在25°以上的小眼、煤仓、溜煤（矸）眼、人行道、上山和下山的上口，必须设防止人员、物料坠落的设施。

第一百三十四条 煤仓、溜煤（矸）眼必须有防止煤（矸）堵塞的设施。检查煤仓、溜煤（矸）眼和处理堵塞时，必须制定安全措施。处理堵塞时应当遵守本规程第三百六十条的规定，严禁人员从下方进入。

严禁煤仓、溜煤（矸）眼兼做流水道。煤仓与溜煤（矸）眼内有淋水时，必须采取封堵疏干措施；没有得到妥善处理不得使用。

学习要点

井下煤仓是用来储存煤炭的临时场所，溜煤（矸）眼则起过渡作用。

煤仓堵塞后将积聚大量的承压煤和水，一旦涌出，会对经过煤仓和溜煤（矸）眼下方的人员造成伤害。

如果煤仓、溜煤（矸）眼兼作流水道，容易发生突水、淹溺事故。

第七课 冲击地压事故防治规定及学习要点

一、冲击地压事故防治总体介绍

世界主要井工开采的国家冲击地压（矿震或岩爆）都十分普遍，1783年，英国在世界上首先报道了煤矿中所发生的冲击地压现象。以后在苏联、南非、德国、美国、加拿大、波兰、英国等20多

个国家和地区均受到冲击地压灾害的威胁。苏联首次发生冲击地压是在 20 世纪 40 年代的基泽尔煤田，20 世纪 80 年代前，194 个矿井的 847 个煤层有冲击危险性，并发生了 750 次有严重后果的冲击地压。波兰全国 67 个煤矿中有 36 个煤矿的煤层具有冲击危险性，1949—1982 年，共发生破坏性冲击地压 3097 次。德国 1949—1978 年，共发生破坏性冲击地压 1001 次。因此，国际上对冲击地压的研究给予了极大的关注。

我国最早的冲击地压报道见于 1933 年抚顺胜利煤矿，随着时间的推移，全国范围冲击地压灾害不断加剧，1950 年前，全国报道的发生冲击地压的矿区只见到 2 个，20 世纪 50 年代增加到 8 个，60 年代 14 个，70 年代 30 个，到目前为止，已见到 100 多个关于冲击地压详略不同的报道。

冲击地压是采场周围煤岩体，在其力学平衡状态破坏时，由于弹性变形能的瞬间释放而产生一种以突然、急剧、猛烈破坏为特征的动力现象，是一种特殊的矿山压力显现。

1. 冲击地压显现特征

(1) 突发性：冲击地压发生前一般无明显前兆，冲击过程短暂，持续时间几秒到几十秒，难以事先准确确定发生的时间、地点和强度。

(2) 多样性：一般表现为煤爆（煤壁爆裂、小块抛射）、浅部冲击（发生在煤壁 2~6 m 范围内，破坏性大）和深部冲击（发生在煤体深处，声如闷雷，但破坏程度不同）。最常见的是煤层冲击，也有顶板冲击和底板冲击，少数矿井发生岩爆。在煤层冲击中，多数表现为煤块抛出，少数为数十立方米煤体整体移动，并伴有巨大声响、岩体震动和冲击波。

(3) 破坏性：往往造成煤壁片帮、顶板可能有瞬间明显下沉，但一般并不冒落；有时底板突然鼓起甚至接顶；常常有大量煤块甚至上百立方米的煤体突然破碎并从煤壁抛出，堵塞巷道，破坏支架；从后果来看，冲击地压往往造成人员伤亡和巨大的生产损失。

(4) 复杂性：在自然地质条件上，各种煤种都记录到冲击现象，采深从 100~1500 m，地质构造从简单到复杂，煤层从薄层到特厚层，倾角从水平到急斜，顶板包括砂岩、灰岩、油母页岩等都发生过冲击地压。在生产技术条件上，不论水采、炮采、机采或是综采，全部垮落法或是充填法等各种采煤工艺，不论是长壁、短壁、房柱式或是煤柱支撑式，分层开采还是倒台阶开采等各种采煤方法都出现了冲击地压，只有无煤柱长壁开采法冲击次数较少。

2. 冲击地压发生条件

(1) 冲击地压的发生与地质构造有密切关系，往往发生在褶皱、断层及煤层变异性突出的部位，主要受构造应力的控制。

(2) 发生冲击地压的煤层顶板往往具有坚硬的岩层，该岩层聚集高强度的变形单能，是冲击地压发生的主要驱动能量。

(3) 发生在超前巷道的冲击地压，以巷道两帮煤体抛出为主要特征，将巷道堵塞，甚至完全充实巷道空间。

(4) 发生在工作面的冲击地压，一般表现为大面积冲击现象，冲击形成的煤体运动和冲击波将支护体推倒。

(5) 在留有底煤的采场，冲击地压发生时，以底鼓和煤岩压入采场空间为主要显现特征。

3. 冲击地压影响因素

(1) 地质因素。主要包括开采深度、地质构造、煤岩结构和力学特性等。

开采深度的加大使地应力值增加。一般在达到一定开采深度后才开始发生冲击地压，此深度称为冲击地压临界深度。临界深度值随条件不同而异，一般大于 200 m，总的的趋势是随采深增加，冲击危险性增加。这主要是由于随采深增加，原岩应力增大的缘故。

地质构造如褶曲、断裂、煤层倾角及厚度突然变化等也影响冲击地压的发生。宽缓向斜轴部易于形成冲击地压；断裂如是一个开采边界，若回采方向朝向断层面，则冲击危险增加；煤层倾角和厚度

局部突然变化地带，实际是局部地质构造应力积聚地带，因而极易发生冲击地压。

煤岩结构及性能也是冲击地压影响的主要因素。坚硬、厚层、整体性强的顶板（基本顶），易形成冲击地压；直接顶厚度适中、与基本顶组合性好、不易冒落，冲击危险较小；煤的强度高、弹性模量大、含水量低、变质程度高、暗煤比例大，一般冲击倾向较强。

（2）开采技术因素。从防治冲击地压的角度而言，壁式开采优于柱式开采，综放开采优于分层开采，无煤柱开采优于有煤柱开采，直线工作面优于曲线工作面。煤柱和开采边界是最主要的应力集中因素，应尽量避免和减少这些因素的有害影响。

国内外大量实践表明，冲击地压往往伴随着井下生产过程的某些工序（如爆破、冒顶、采煤等）而发生，这些因素称为诱导因素。诱导因素本身的能量可能很小，但其诱发冲击地压而释放的能量及其破坏性却很大。因而，诱导因素也是发生冲击地压的一个不可忽视的因素。

4. 冲击地压影响因素及危险性分析

根据冲击地压发生失稳机理，将冲击地压分为3类：煤体压缩型冲击地压、顶板断裂型冲击地压和断层错动型冲击地压。

冲击地压的发生不仅与矿区及其周围的煤层冲击倾向性、地质构造等自然因素有关，也与矿山开采规模和开采方式等开采技术因素有关。主要有：开采深度；煤层冲击倾向性；顶板岩层条件；构造条件；开采方法的影响；矿井开采规模；冲击地压对地表的影响分析等。

此外，冲击地压对地面的影响与冲击地压能量大小、震源深度和冲击地压类型有关。很多矿区地表时常有震感，但是对地面安全构成直接威胁的冲击地压只占有冲击地压中极少的一部分。据不完全统计，我国自1933年，抚顺胜利煤矿发生冲击地压以来，截至2011年，共发生地表建筑严重破坏的冲击地压事故20余起，共涉及6省（市）15个矿井（区），这类冲击地压大多 $ML \geq 2.6$ ，矿井开采深度小于800m。

5. 冲击地压的解危技术

冲击地压矿井，必须按照以主动防御和培训教育、预测预报、解危措施、防治效果检验、安全防护为一体的“五位一体”防治措施进行冲击地压综合防治。

冲击地压解危技术有：煤层注水、钻孔卸压、钻孔卸压爆破、断顶爆破、断底爆破和巷道加固等方法。

二、一般规定

第二百二十五条 在矿井井田范围内发生过冲击地压现象的煤层，或者经鉴定煤层（或者其顶底板岩层）具有冲击倾向性且评价具有冲击危险性的煤层为冲击地压煤层。有冲击地压煤层的矿井为冲击地压矿井。

学习要点

冲击倾向性，是指煤岩体所具有的积蓄变形能并发生冲击破坏的性质。煤岩冲击倾向性鉴定的方法、指标，应采用GB/T 25217.1—2010和GB/T 25217.2—2010中规定的方法和指标。

冲击危险性，是指井下工作区域在具体生产、地质条件下有发生冲击地压的可能性。它根据煤层、岩层条件及生产、地质条件综合评估得到。

根据冲击地压发生的特点，结合与煤矿生产有关的国家标准、行业标准及有关法律法规、规范规程，并参考文献提供的大量数据，将冲击地压危险状况分为4个等级，即Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级，分别表示无危险、弱危险、中等危险、强危险四种情况。

第二百二十六条 有下列情况之一的，应当进行煤岩冲击倾向性鉴定：

（一）有强烈震动、瞬间底（帮）鼓、煤岩弹射等动力现象的。

(二) 埋深超过400 m的煤层，且煤层上方100 m范围内存在单层厚度超过10 m的坚硬岩层。

(三) 相邻矿井开采的同一煤层发生过冲击地压的。

(四) 冲击地压矿井开采新水平、新煤层。

第二百二十七条 开采具有冲击倾向性的煤层，必须进行冲击危险性评价。

第二百二十八条 矿井防治冲击地压（以下简称“防冲”）工作应当遵守下列规定：

(一) 设专门的机构与人员。

(二) 坚持“区域先行、局部跟进”的防冲原则。

(三) 必须编制中长期防冲规划与年度防冲计划，采掘工作面作业规程中必须包括防冲专项措施。

(四) 开采冲击地压煤层时，必须采取冲击危险性预测、监测预警、防范治理、效果检验、安全防护等综合性防治措施。

(五) 必须建立防冲培训制度。

学习要点

(1) 区域综合防冲措施包括下列4项内容：区域冲击危险性评价、区域防冲措施、区域措施效果检验、区域验证。

(2) 局部综合防冲措施包括下列6项内容：采掘工作面冲击危险性评价，采掘工作面冲击危险性监测与预警，采掘工作面防冲措施，工作面防冲措施效果检验，支护与防护措施，工作面防冲安全管理措施。

(3) 冲击地压矿井采掘作业应满足以下要求：

① 采掘作业前必须完成冲击危险性评价，并通过专家审查。

② 冲击地压矿井应严格控制矿井产量，控制开采强度，控制同时采掘的工作面个数，应根据微震监测和矿压观测结果，对冲击危险工作面推进速度作出合理、明确的规定。

③ 冲击地压煤层采掘工作面应力集中范围内，不得安排其他采掘活动。采煤工作面周围500 m范围内不应有采煤工作面，350 m范围内不允许有掘进工作面，掘进工作面周围150 m范围内不允许有其他掘进工作。

④ 对冲击地压灾害特别严重的矿井、区域，经评估，在目前防治技术条件下无法实现安全开采的，严禁安排采掘活动。

⑤ 冲击地压煤层的任何区域的任何工作面进行揭煤和采掘作业前，必须采取卸压措施与安全防护措施。

⑥ 严禁采用水力采煤法、倒台阶采煤法及其他非正规采煤法。

⑦ 掘进工作面与冲击地压煤层巷道立体交叉或贯通前，被贯通的煤层巷道必须在距离掘进头50 m之前，提前实施防冲措施，并在贯通点周围20 m范围内加强支护，在掘进工作面与被贯通巷道距离小于50 m的作业期间，被贯通巷道内不得安排作业，掘进巷道施工期间不得有人，并保持正常通风。

⑧ 煤、半煤岩炮掘和炮采工作面，使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药（二氧化碳突出煤层除外）。

⑨ 煤层应力高度集中时，必须进行解危处理和效果检验工作，检验合格后方可回采与掘进。

巷道顶板及两帮应加强支护；必要时可在外侧采用整体性结构的可缩性金属支架，并且所有支架进行拉杆连接，增强整体稳定性，严禁采用混凝土支架和金属刚性支架。

⑩ 在下列地点必须加强支护：一是掘进工作面和巷道交岔口；二是采煤工作面采动影响范围内的巷道；三是穿越地质构造区的巷道；四是冲击地压特别危险区域的巷道。

⑪ 采煤工作面附近应力集中区的老巷在使用前及停产3天以上的工作面恢复生产前，应进行冲击危险性的检查和处理。

⑫ 采用矿压观测方法或工程类比方法，确定合理的终采线位置。工作面停采撤面期间，终采线与上下山或大巷煤柱之间的关键巷道和硐室，要进行冲击危险性实时监测预警，监测到危险区后，及时处理，防止撤面期间发生冲击地压。

⑬ 采煤时，在采空区中不得留有煤柱，否则必须由矿总工程师批准，并将煤柱尺寸和位置及其影响范围标明在采掘工程图上。

⑭ 采煤工作面应保持直线，台阶式工作面的台阶错距不应大于3m。

⑮ 冲击地压煤层的采煤工作面，应采用垮落法控制顶板，必要时可采用人工放顶措施。

⑯ 在冲击地压煤层中进行爆破作业时，应符合下列要求：躲炮时间不少于30min，躲炮半径不得小于300m；躲炮地点必须宽敞，无冲击危险，支架必须完整牢固；人员不得撤在回风流或巷道交叉口处，在有瓦斯突出危险的煤层中撤人范围应按突出矿井防冲要求规定。

⑰ 在有冲击危险的巷道内，不急用的设备、材料不得运进施工现场，拆换下的废旧设备、材料必须及时运出，必须存放的材料要堆放整齐并绑牢，各种管路必须吊挂牢固，每根管子不准少于两根吊丝。

⑱ 各种设备及开关等要捆绑或悬吊于牢固的棚子上，刮板输送机的电机、减速机必须安设在行人另一侧。所有冲击地压区的行人路线，必须确保其足够宽度并畅通无阻；带式输送机机架每10m必须用钢丝绳与支护体捆绑连接。

⑲ 掘进与回采作业规程应包括作业地区冲击危险等级的评价及危险区域划分，地质构造说明与简明图表，上层采动边界位置与影响范围图，掘进与回采方法及工艺，支护形式与加强支护的措施，爆破作业制度，防治冲击地压的措施以及发现严重冲击危险时的应急措施，发生冲击地压时的撤人路线等。

第二百二十九条 新建矿井和冲击地压矿井的新水平、新采区、新煤层有冲击地压危险的，必须编制防冲设计。防冲设计应当包括开拓方式、保护层的选择、采区巷道布置、工作面开采顺序、采煤方法、生产能力、支护形式、冲击危险性预测方法、冲击地压监测预警方法、防冲措施及效果检验方法、安全防护措施等内容。

学习要点

冲击地压矿井、冲击地压煤层的开采设计应遵循以下原则：

(1) 开采冲击地压煤层时，具备开采保护层条件的，应首先开采保护层。开采保护层时，采空区内不得留煤柱，特殊情况必须留煤柱时，应经煤业集团公司总工程师批准，并将煤柱（包括不可采变薄带）的位置和尺寸准确地标在采掘工程图上。在每个被保护层的采掘工程图上，也应相应地标出煤柱和开采边界的影响范围和有效卸压范围。在煤柱和开采边界影响范围内进行采掘工作时，必须采取防冲措施。

(2) 开拓巷道及永久硐室应布置在岩层或无冲击危险的煤层（包括已经充分卸压的煤层）中，服务期不超过2年的硐室可以布置在解除了冲击危险的煤层地段内，保护带宽度不得小于4倍采厚。

(3) 处于工作面终采线与大巷、上下山煤柱中的巷道与硐室之间的间距，应大于4倍采厚。严格控制煤柱中的巷道和硐室密度，防止应力集中。

(4) 各煤层、各水平、各采区和各区段应按合理顺序开采。条件许可时，在褶曲构造中应从轴部开始回采，在盆地构造中应从盆底开始回采。

(5) 开采冲击地压煤层，应优先选择不留煤柱或尽可能少留煤柱、少掘巷道、避免大面积悬顶的采煤方法，尽量采用长壁开采方法。特别危险的工作面可采用充填方法开采。在采取行之有效的安

全措施的前提下，应采用无煤柱或小煤柱方式布置巷道。

(6) 开采过程中必须留设煤柱时，煤柱形状应规则，不得留有锐角。

(7) 开采煤层群时，应优先选择无冲击地压或弱冲击地压煤层作为保护层开采。保护层有效范围的划定方法和保护层回采的超前距离，应根据科学计算、现场观测或工程类比的方法确定。

(8) 冲击地压煤层工作面严禁跳采设计。同一采区内的工作面必须按顺序进行开采，避免形成孤岛工作面。由于村庄压煤等原因已经形成的孤岛工作面，开采前必须由相关科研单位进行冲击危险性评估、专家审查和论证，并制定专项防冲措施，报省级煤矿安全监察部门批准后，方可组织实施。

(9) 相邻工作面开切眼、终采线应对齐，避免出现梯形、三角形或锯齿形等不规则煤柱。多煤层（或单一煤层分层）开采时，下层工作面不应越过上层工作面的开切眼或终采线，开采上层煤留下的煤柱，不应形成影响下层煤开采的高应力区。

(10) 采区一翼内各工作面应向同一方向推进，严禁相向回采。采煤工作面均应背向采空区方向推进，避免形成孤岛煤柱。

(11) 同一区段（条带）采空区两侧不得同时进行采掘（巷修）活动，掘进工作面不得在采煤工作面影响区内掘进。

(12) 严重冲击危险的厚煤层中，所有巷道和硐室不应留厚度大于1m的底煤。在已经留厚度大于1m底煤的区域，必须采取钻孔卸压、爆破等破断煤底的措施。不应将巷道和硐室布置在应力集中区内。

(13) 工作面距离上山或下山不足200m后，严禁采区两翼的工作面同时接近上山或下山。应采用矿压观测方法确定合理的终采线位置。

(14) 在煤层内掘进巷道时，在顶板条件允许情况下，应采用宽巷掘进。

(15) 冲击危险煤层的巷道优先布置在被保护区域或其他卸压区域。

(16) 减少井巷揭穿冲击地压煤层的次数，井巷揭穿冲击地压煤层的地点应当合理避开地质构造破坏带。

(17) 应避免在支承压力峰值区掘进巷道，必要时应采取卸压措施，并经矿总工程师批准。

第二百三十条 冲击地压矿井应当按防冲要求进行矿井生产能力核定。提高矿井生产能力和新水平延深时，必须进行论证。

采取综合防冲措施后不能消除冲击地压灾害的矿井，不得进行采掘作业。

第二百三十一条 冲击地压矿井巷道布置与采掘作业应当遵守下列规定：

(一) 开采冲击地压煤层时，在应力集中区内不得布置2个工作面同时进行采掘作业。2个掘进工作面之间的距离小于150m时，采煤工作面与掘进工作面之间的距离小于350m时，2个采煤工作面之间的距离小于500m时，必须停止其中一个工作面。相邻矿井、相邻采区之间应当避免开采相互影响。

(二) 开拓巷道不得布置在严重冲击地压煤层中，永久硐室不得布置在冲击地压煤层中。煤层巷道与硐室布置不应留底煤，如果留有底煤必须采取底板预卸压措施。

(三) 严重冲击地压厚煤层中的巷道应当布置在应力集中区外。双巷掘进时2条平行巷道在时间、空间上应当避免相互影响。

(四) 冲击地压煤层应当严格按顺序开采，不得留孤岛煤柱。在采空区内不得留有煤柱，如果必须在采空区内留煤柱时，应当进行论证，报企业技术负责人审批，并将煤柱的位置、尺寸以及影响范围标在采掘工程平面图上。开采孤岛煤柱的，应当进行防冲安全开采论证；严重冲击地压矿井不得开采孤岛煤柱。

(五) 对冲击地压煤层，应当根据顶底板岩性适当加大掘进巷道宽度。应当优先选择无煤柱护巷

工艺，采用大煤柱护巷时应当避开应力集中区，严禁留大煤柱影响邻近层开采。巷道严禁采用刚性支护。

(六) 采用垮落法管理顶板时，支架(柱)应当有足够的支护强度，采空区中所有支柱必须回净。

(七) 冲击地压煤层掘进工作面临近大型地质构造、采空区、其他应力集中区时，必须制定专项措施。

(八) 应当在作业规程中明确规定初次来压、周期来压、采空区“见方”等期间的防冲措施。

(九) 在无冲击地压煤层中的三面或者四面被采空区所包围的区域开采和回收煤柱时，必须制定专项防冲措施。

第二百三十二条 具有冲击地压危险的高瓦斯、突出煤层的矿井，应当根据本矿井条件，制定专门技术措施。

第二百三十三条 开采具有冲击地压危险的急倾斜、特厚等煤层时，应当制定专项防冲措施，并由企业技术负责人审批。

学习要点

(1) 冲击地压的发生主要是由岩石内部积聚的能量所引起的，是矛盾的内因。外界因素对冲击地压的发生起到触发作用，是矛盾的外因。由于采矿活动引起了矿山压力重新分布，形成了支承压力，因此，开采活动极易诱发冲击地压，尤其是在采空区留设煤柱时，因周围煤体被采出对采空区进行了处理，已采区的压力得到缓解和释放，但在整个顶板系统中其压力并未消失，此时压力将作用在煤柱上，在煤层上形成了新的应力集中，使得煤体极限平衡状态遭到破坏和支撑能力降低，煤体内积聚的大量弹性能量的突然释放而诱发冲击地压。煤柱上的集中应力不仅对本煤层开采有影响，还可向下传递，对下部煤层形成冲击条件，要求在采空区留有煤柱时，必须将煤柱的位置、尺寸以及影响范围标注在采掘工程图上。

开拓巷道、永久硐室一般都是为全矿或几个采区服务的，安置有大型设备，服务年限长，若将这些巷道、硐室布置在严重冲击地压或冲击地压煤层中，一旦发生冲击地压将严重影响全矿生产，造成较大的经济损失。

(2) 冲击地压一般多发生在采掘工作面周围煤体的支承压力带内，这是由于此处应力集中，煤(岩)层承受较高的压力，加之煤层本身具有冲击倾向所致。宽巷掘进就是巷道宽度加宽，巷道加宽后能使巷道两侧的卸压带范围加大，支承压力的峰值位置向煤体深部转移，且波形变得平缓，可大大地减少冲击危险，即便发生冲击地压，也因断面大使冲击能量降低，故可减少对人员的伤害和对机器设备的损坏。

冲击地压是矿山压力显现的一种特殊形式，在采掘活动中所采取的对策必须符合自然规律。矿山压力是阻挡不住的，此时若架设混凝土、金属等刚性支架，势必使巷道周围煤体内积聚大量的弹性能量，这是因为刚性支架没有很好的缓压性，支架允许变形小，当弹性能量达到和超过煤体允许的变形极限时便发生了冲击地压。要求在冲击地压煤层中的巷道支护应采用可缩性拱形或环形金属支架，支架既有一定的支护阻力，又有一定的可缩性，以适应围岩变形的需要。

(3) 煤层厚度对发生冲击地压有较大影响。据南非1964—1968年的统计资料表明，从发生冲击地压的次数看，煤层厚度5~8m是煤层厚度1~2m的6倍。因为在厚煤层中掘进巷道，巷道周围是煤体，使得巷道周边集中应力程度高，应力集中范围也大，为发生冲击地压创造了条件。我国抚顺矿区属特厚煤层，无论是发生冲击地压的次数还是震级都相当严重，据龙凤矿统计，巷道布置在应力集中圈之内，发生冲击地压的次数占全矿发生冲击地压总次数的38%以上。因此在有严重冲击地压的厚煤层中，所有巷道都应布置在应力集中圈以外。

巷道开掘后，在巷道周围3m处左右是压力集中区，此时若两个巷道平行掘进，如果两巷道之间

煤柱小于8m，还可能造成应力叠加，叠加后的压力远远高于两个巷道原来的支承压力，在掘进过程中很容易发生冲击地压。

两条平行巷道之间的联络巷道如果与两条巷道斜交，这样就在两条平行巷道之间形成了两个三角煤柱，由于三角煤柱承载能力低，煤层载荷急剧增加，加之形成的支承压力叠加，此处极易发生冲击地压，因此要求两条平巷道之间的联络巷道，应与两条平行巷道保持垂直。

(4) 开采有冲击地压煤层时，切顶支架应有足够的工作阻力，其理由是使顶板在切顶支架处断裂，采空区侧的顶板垮落，从而减轻基本顶对工作面的压力，否则当基本顶暴露达到一定面积，顶板岩层在上覆岩层的重力下，首先发生挠曲变形，接着将出现断裂、离层，使悬顶的极限平衡状态遭到破坏，此时在顶板内积聚的大量弹性能突然释放可使工作面大面积来压，直至冒顶。如果处在冲击地压煤层开采的情况下，这时极易发生冲击地压。另外，在采空区中的支架必须回撤干净，使顶板失去支撑加速垮落，达到卸载目的。有时顶板虽大面积垮落，在采空区仍剩下少量支柱未回撤干净，局部顶板未垮落而且维持时间也不会太长，但这些支柱所支撑的顶板压力未得以释放，由此也可引起或触发冲击地压的发生。

(5) 三面被采空区包围的地区称半岛煤柱，四面被采空区包围的地区则称孤岛煤柱，煤柱的压力分布及其危害在前面已经叙述。

构造应力区是指槽曲构造带、断层带和煤层厚度及倾角突变点，这些现象是受地壳运动影响所致，在地壳运动所产生的水平压应力作用下，煤层相继发生弯曲、断裂、倾角和厚度变化。任何物体都有恢复原来状态的趋势，虽然地壳运动停止，压应力已消失，但由于周围岩体的约束已无法恢复，故而在这些地区潜在一个应力能，称之为构造应力。这些能量在采掘过程中可随时释放造成冲击。所以在这些地区从事采掘活动，必须制定防治冲击地压的安全措施。

三、冲击危险性预测

第二百三十四条 冲击地压矿井必须进行区域危险性预测（以下简称区域预测）和局部危险性预测（以下简称局部预测）。区域与局部预测可根据地质与开采技术条件等，优先采用综合指数法确定冲击危险性。

第二百三十五条 必须建立区域与局部相结合的冲击地压危险性监测制度。

应当根据现场实际考察资料和积累的数据确定冲击危险性预警临界指标。

学习要点

1. 综合指数法划分冲击危险区域

影响冲击地压的主要因素有地质方面的因素，也有开采技术方面的因素。根据这些冲击地压影响因素的分析，确定采掘工作面周围采矿地质及开采的每个因素对冲击地压的影响程度，以及确定各个因素对冲击地压危险状态影响的指数，将其综合起来，就可以形成冲击地压危险状态等级评定的综合指数法，从而为冲击地压的治理打下基础。

危险状态的因素及指数表

序号	因素 (wi)	危险状态的影响因素	冲击危险指数 (wij)	影响程度 (pi)
1	工作面类别	孤岛	4	强烈
		半孤岛	3	
		顺采	2	
		跳采	1	

(续)

序号	因素 (w_i)	危险状态的影响因素	冲击危险指数 (w_{ij})	影响程度 (p_i)
2	巷道类别	沿空上巷	4	强烈
		沿空下巷	3	
		非沿空上巷	2	
		非沿空下巷	1	
3	距终采线距离	> 60 m	0	一般
		30 ~ 60 m	1	
		< 30 m	2	
4	距初次来压位置	前 20 ~ 后 10 m	2	显著
		其他	0	
5	距工作面见方位置	前 40 ~ 后 20 m	2	显著
		其他	0	
6	落差大于 10 m 断层	前 120 ~ 后 40 m	2	强烈
		其他	0	
7	落差 5 ~ 10 m 断层	前 80 ~ 后 30 m	2	强烈
		其他	0	
8	落差 3 ~ 5 m 断层	前 60 ~ 后 20 m	2	显著
		其他	0	
9	落差小于 3 m 断层	前 60 ~ 后 20 m	2	一般
		其他	0	
10	距向斜轴部	前 100 ~ 后 60 m	2	显著
		其他	0	
11	距背斜轴部	前 100 ~ 后 60 m	1	显著
		其他	0	

2. 钻屑法评价冲击危险性

(1) 采用煤粉钻屑法判定冲击危险的主要原理。

钻屑法是通过在煤层中打直径 42 ~ 50 mm 的钻孔，根据排出的煤粉量及其变化规律和有关动力效应，鉴别冲击危险的一种方法，其理论基础是钻出煤粉量与煤体应力状态具有定量的关系，即其他条件相同的煤体，当应力状态不同时，其钻孔的煤粉量也不同。当单位长度的排粉率增大或超过标定值时，表示应力集中程度增加和冲击危险性提高。

对于煤体钻到一定深度后，钻孔周围将逐步过渡到极限应力状态。钻孔过程呈现一系列的动力效应，当钻孔钻杆进入高应力区时，孔壁部分煤体可能挤入孔内，并伴有不同程度的响声和微冲击，也会出现钻进容易、吸钻或出现卡钻甚至卡死现象。出现这些变化的原因是钻孔周围煤体变形和破碎所致，煤层中的应力越大，煤的脆塑性破碎越剧烈。钻孔周围煤体处于极限应力状态，钻屑量异常增多，钻屑粒度增大，响声和微冲击增大，出现钻孔效应。

(2) 危险评价指标。检测指标由钻屑率指数、钻孔深度和钻孔过程中的动力效应组成。

$$\text{钻屑率指数} = \text{实际煤粉量} / \text{标准煤粉量}$$

标准煤粉量是在支承压力影响带范围以外测得的煤粉量，测定标准煤粉量时，钻孔数不应少于 3 个孔，孔间距不小于 10 m，并取各孔煤粉量的平均值。

深度是从煤壁至所测煤粉量位置的钻孔长度。动力效应是钻孔产生的卡钻、吸钻、顶钻、孔内冲击、煤粉粒度变化等现象。

用钻屑率指数方法判别工作地点冲击地压危险性时，可参照表1的规定执行。在表2中所列的钻孔深度内，实际钻粉率达到相应的指标或出现明显动力现象，可判所测工作地点有冲击危险。

判别工作地点冲击地压危险性的钻粉率指数

钻孔深度/m	0~3	4~7	8~10
钻粉率指数	>1.5	2~3	≥4

3. 基于危险区域划分及钻屑法监测实现对冲击地压预警方法

危险等级评价表

当前开采区域所处的危险等级 (根据危险区划分结果)	钻屑法监测结果	危险等级
无	无	a
	有	b
一般	无	b
	有	c
中等	无	b
	有	c
强	无	b
	有	d

根据危险等级应该采取的针对性措施

危险等级	危险状态	防治对策
a	无危险	所有的采掘工作可正常进行
b	弱危险	采掘工作过程中，加强冲击地压危险的监测预报
c	中等危险	进行采掘工作的同时，采取解危治理措施，消除冲击危险
d	强危险	停止采掘作业，人员撤离危险地点。采取解危治理措施。采取措施后，通过监测检验，冲击危险降低至b或a，方可进行下一步作业

第二百三十六条 冲击地压危险区域必须进行日常监测。判定有冲击地压危险时，应当立即停止作业，撤出人员，切断电源，并报告矿调度室。在实施解危措施、确认危险解除后方可恢复正常作业。

停采3天及以上的采煤工作面恢复生产前，应当评估冲击地压危险程度，并采取相应安全措施。

学习要点

采煤工作面是一个不断变化的动态空间，正常回采时，随采随放顶，能够保持动态平衡。由于

某种原因使工作面停产，停产后的生产在其空间位置上是静止不动的，但此时已经构成动态平衡系统失稳，生产面顶板来压、片帮所积聚的能量足以触发引起冲击地压的发生。因此，要求停产3天以上的采煤工作面，恢复生产前一班内，应鉴定冲击地压危险程度，并采取相应的安全措施。

四、区域与局部防冲措施

第二百三十七条 冲击地压矿井应当选择合理的开拓方式、采掘部署、开采顺序、采煤工艺及开采保护层等区域防冲措施。

第二百三十八条 保护层开采应当遵守下列规定：

- (一) 具备开采保护层条件的冲击地压煤层，应当开采保护层。
- (二) 应当根据矿井实际条件确定保护层的有效保护范围，保护层回采超前被保护层采掘工作面的距离应当符合本规程第二百三十三条的规定。
- (三) 开采保护层后，仍存在冲击地压危险的区域，必须采取防冲措施。

第二百三十九条 冲击地压煤层的采煤方法与工艺确定应当遵守下列规定：

- (一) 采用长壁综合机械化开采方法。
- (二) 缓倾斜、倾斜厚及特厚煤层采用综采放顶煤工艺开采时，直接顶不能随采随冒的，应当预先对顶板进行弱化处理。

第二百四十条 冲击地压煤层采用局部防冲措施应当遵守下列规定：

- (一) 采用钻孔卸压措施时，必须制定防止诱发冲击伤人的安全防护措施。
- (二) 采用煤层爆破措施时，应当根据实际情况选取超前松动爆破、卸压爆破等方法，确定合理的爆破参数，起爆点到爆破地点的距离不得小于300m。
- (三) 采用煤层注水措施时，应当根据煤层条件，确定合理的注水参数，并检验注水效果。
- (四) 采用底板卸压、顶板预裂、水力压裂等措施时，应当根据煤岩层条件，确定合理的参数。

第二百四十一条 冲击地压危险工作面实施解危措施后，必须进行效果检验，确认检验结果小于临界值后，方可进行采掘作业。

学习要点

(1) 实施局部冲击地压防冲措施后的采掘工作面，必须进行防冲效果检验。若检验效果为无冲击危险，可以在采取安全防护措施的条件下进行采掘作业；否则，需要优化防冲措施，并重新进行防冲效果检验，直至危险消除。

(2) 采掘工作面防冲效果检验的方法包括钻屑法、电磁辐射法、地音法、微震法、采动应力法、含水率法等。

根据现场应用情况，在采区注水、煤层大直径钻孔卸压、爆破卸压、存在大范围松动圈的条件下，建议采用钻屑法、应力实时在线监测系统法和微震法检验防冲效果。

在较完整煤体和岩体条件下，建议采用钻屑法、应力实时在线监测系统法、电磁辐射法、地音法等方法检验卸压效果。

如果检验方法具体指标的实测值小于有冲击危险的临界值，检验区域的防冲效果有效，冲击危险暂时消除；否则检验区域的冲击危险仍然存在，防冲效果无效。

当检验方法具体指标的实测值达到或者超过了有冲击危险的临界值而判定为防冲效果无效时，则此检验测试点周围半径60m内的防冲实施区域均判定为防冲效果无效，即为冲击危险区。

五、冲击地压安全防护措施

第二百四十二条 进入严重冲击地压危险区域的人员必须采取特殊的个体防护措施。

学习要点

严格落实个体防护措施，进入回风巷、运输巷及工作面施工人员，必须穿戴矿压防护装备（防护服、防护帽），入井时，安全帽要系好帽带，严禁摘下安全帽。

第二百四十三条 有冲击地压危险的采掘工作面，供电、供液等设备应当放置在采动应力集中影响区外。对危险区域内的设备、管线、物品等应当采取固定措施，管路应当吊挂在巷道腰线以下。

学习要点

(1) 设备列车必须停放在超前工作面回采进度 200 m 以外位置，并且车两侧与铁道锁好固定，设备列车上的开关及设备必须用直径大于 11.5 mm 的钢丝绳捆绑固定，且不少于两道。

(2) 卡轨车尾轮必须超前工作面回采进度 200 m 以外固定。

(3) 工作面回风巷、运输巷超前工作面回采进度 200 m 范围内，铁道必须用锚杆与底板固定好，锚杆间距不大于 20 m/组。

(4) 加强防尘管理，每班做好防尘工作。巷道设好喷雾，机组及支架防尘系统要完好，机组割煤或放煤要提前打开喷雾系统，并形成制度。矿压事件发生时，必须立即打开喷雾，把煤尘浓度降低到最小，防止因矿压事件引发次生事故。

(5) 采掘工作面加强电气设备检查，严禁电气设备失爆，坚决杜绝一切火源，防止矿压事件发生时产生火花或有火源引发次生事故。

(6) 工作面回风巷、运输巷及掘进工作面减少各种物料堆放，保持巷道畅通及通风断面；确需存放的设备、材料必须采取固定措施，捆绑固定用直径大于 11.5 mm 的钢丝绳，且不少于两道以上，码放高度不超过 0.8 m。各类管线吊挂要适当地留有松弛度。

(7) 采掘工作面使用梭车时，跟车司机严禁蹬车作业，发现问题及时打点停车处理，梭车运完物料后，及时返车，停靠在规定停车区域，并用卡子将车两侧锁好。

(8) 各施工地点停留矿车，必须用卡子将矿车两侧锁好固定住。

第二百四十四条 冲击地压危险区域的巷道必须加强支护，采煤工作面必须加大上下出口和巷道的超前支护范围和强度。严重冲击地压危险区域，必须采取防底鼓措施。

第二百四十五条 有冲击地压危险的采掘工作面必须设置压风自救系统，明确发生冲击地压时的避灾路线。

学习要点

(1) 有冲击危险的区域实行封闭管理，生产期间封闭管理区任何人不得进入，检修开放期间应控制封闭管理区的作业人员数量，无关人员不得进入。

(2) 禁止在设备或物料附近、靠近铁质管路处、人行道安全间隙不够处、巷道高度不够处、锚索下方、巷道压力大或支护薄弱等不安全地点逗留，应快速通过。

(3) 使用掘进机的掘进工作面在掘进机截割期间，应控制工作面 50 m 范围内的作业人员数量，进行其他作业期间也要尽量减少人员，无关人员应撤离到安全位置。

(4) 采掘工作面出口、掘进工作面迎头向外 150 m 范围内，禁止存放刚性材料，临时物料应存放在巷道底板底脚处，码放整齐并生根固定。

(5) 有冲击危险区域作业人员的数量，限制人员通过冲击危险区的措施，预报有冲击危险后的

避灾路线、发生破坏性冲击地压的撤人路线，应在防冲设计中明确规定。

(6) 采煤工作面两个巷道超前支护长度必须保证不少于 120 m，保证支护密度及强度，单体支柱必须做到初撑有力，初撑力必须达到 20 MPa 以上，超前支护单柱必须连成一体，挂牌管理。两道支护柱距，可根据矿压科提供的相关报告适当调整。

(7) 设备列车必须停放在超前工作面回采进度 200 m 以外位置，并且车两侧与铁道锁好固定，设备列车上的开关及设备必须用直径大于 11.5 mm 的钢丝绳捆绑固定，且不少于两道。

第四讲 《煤矿安全规程》关于矿井通风的规定

第一课 矿井通风工作概述

矿井通风是矿井安全工作的基础，实现通风安全管理现代化是煤矿安全的根本措施。矿井通风安全管理是煤矿生产过程中的重中之重，通风状况的好坏直接影响到井下矿工的生命安全和生产效率。煤矿开采的过程非常复杂，水、火、瓦斯、煤尘以及顶底板事故的安全隐患无处不在，做好基础工作就显得尤为重要。

一、目的

矿井通风主要就是将空气输入到井下，从而提高矿井中氧气的含量，确保井下操作人员的呼吸正常，稀释、排除矿井中的有毒有害气体及粉尘，降低矿井中作业区内的温度，防止煤炭发生自然事故，改善井下作业环境。

二、作用

一是为井下提供足够的新鲜空气，以保证井下操作人员对氧气的正常生理需要；
二是把井下有害气体与烟尘稀释到无害的程度，并排出地面；
三是对井下气候（温度、湿度等）、环境进行调节，改善矿井中的气候条件，创造良好的工作环境；
四是一旦发生灾害时，能够有效控制风流，为救灾工作创造一个良好的作业环境。

矿井通风就是要在井下创造一个良好的工作空间，保证人（人的正常生理机能）、机（机械设备的正常运转）、环（较好的工作环境）、管（生产过程中各个环节的管理）安全有序地进行。

三、矿井通风系统现状

矿井通风系统是矿井安全的基本保障，也是煤矿开采中的重要组成部分。它是保证井下空气流通、安全和卫生的前提，也是发生事故后救灾的基本方法之一。

（一）煤矿通风系统的重要性

矿井通风是指将地面的空气输入到井下，以增加矿井中氧气浓度并排除矿井中有害气体，改善井下的作业环境。

矿井通风的基本任务是：供给井下足够的新鲜空气，满足人员对氧气的需求；冲淡井下有毒有害气体和粉尘，保证安全生产；调节井下气候，创造良好的工作环境。

由于人在井下进行生产活动，需要氧气的供给，用来维持人的正常生理机能，没有氧气，人就不能生存。人们在井下进行生产活动过程中，不断产生有毒有害气体，如一氧化碳、二氧化碳、二氧化氮、二氧化硫、硫化氢、甲烷等，如果不排除这些气体，人们也无法进行生产活动。再就是由于受地温等因素的影响，需要对井下恶劣的气候条件（温度、湿度等）进行调节。对矿井井下通风就是要消除这些不利因素，因此，对矿井井下必须进行通风，才能保证安全和维持正常的生产活动。矿井通风是矿井生产环节中最基本的一环，在矿井建设和生产过程中占有非常重要的地位。

(二) 煤矿通风的现状

1. 煤矿矿井的总风量不足

目前一些煤矿存在着重视生产而忽视安全的问题，矿井开采没有计划，超出矿井的通风能力进行开采。在煤炭市场好的时候，往往出现无视安全、不管不顾地组织人力去进行开采生产的情况，对矿井的通风能力不考虑，超负荷生产，致使矿井风量不足，通风系统不稳定，出现瓦斯聚集，从而发生安全事故。例如：通化矿业公司八宝煤业“3·29”瓦斯事故、白山市江源区松树镇宏达煤矿“5·13”瓦斯事故。一个是超能力，一个是供风不符合规定，发生瓦斯爆炸事故，导致多人伤亡。

2. 矿井通风阻力大

由于矿区开采年代久远，井下开采深度逐渐增加，地压增大，历史欠账多，小型煤矿规模小、工艺落后、技术装备条件差、安全生产保障能力低。在中小煤矿普遍存在着回风巷道断面偏小、矿井回风巷道内风速高、通风阻力增大现象，再加上管理跟不上，致使通风阻力变大，矿井负压升高。尤其小型煤矿普遍存在负压高、风阻大的问题。

3. 中小煤矿中缺乏专业的通风技术人员

国有煤矿在市场不好的时候，专业技术人员流失严重，导致现在中层技术人员青黄不接，出现断层，技术的培养又不是短时期内能解决的。小型煤矿由于工作环境差，工资待遇差的原因，再加上人员严重短缺的因素，现有的专业技术人员不会考虑去这样的煤矿工作，小型煤矿专业通风技术人员缺乏的问题相当严重，经常出现操作不规范，随意调整通风系统的情况，这就给通风安全管理带来严重隐患。

四、对策与发展方向

安全与否的决定因素是人，人是决定生产过程中安全因素的主体。

(1) 要下大力气改变当前的现状。要坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，彻底改变重生产轻安全的观念，严格按照法律法规和《煤矿安全规程》的要求从事安全生产工作，转变观念，以人为本，加大安全投入，夯实安全工作基础。安全生产工作要从基础抓起，解决历史遗留问题，有计划、有针对性地解决目前存在的矿井风量不足和矿井通风阻力大的问题，保证有一个独立完善稳定的通风系统，避免或减少安全生产事故的发生。

(2) 注重人才的培养。工程技术人员是安全生产工作中的主要力量，人才的培养要有一个长远的规划，要有可持续性，通过政策性和制度来培养、管理和使用人才，使之能安心地从事本职工作，在安全生产工作中发挥最大效能，改变安全生产工作的被动局面。

(3) 依托科技兴安。煤矿发展依靠科技和机械化，既可以提高安全生产保障能力、改善生产作业条件、降低工人劳动强度，还能提高煤炭资源开采效率、采出率，增加经济效益，实现经济效益和社会效益双赢、双提高，是发展先进生产力的重要手段。只有这样，才能走出一条持续、健康、科学发展的道路。

(4) 煤矿安全发展，必须要严格遵守通风技术、安全和生产原则。技术为先导，技术上必须可行，是其他工作的前提，是首要条件；安全作保障，在技术可行的前提下，必须达到安全的目的；生产必须安全，在生产过程中，必须以技术和安全为前提条件从事安全生产活动。遵从以上的原则才能达到安全生产的目的。这就要求通风技术人员要素质高、技术能力强、工作经验丰富，要有绝对的话语权，以保证通风安全的基础工作，这也是保证安全生产的重要环节。

矿井通风技术是由多种技术组成的，其中包括：通风网络解算技术，网络优化调节技术，控制技术及装备，防尘与风流净化技术，通风节能技术，系统可靠性分析，计算机模拟技术，模糊综合评价计算方法，矿井网络图自动生成技术，矿井通风安全信息可视化系统研究，虚拟现实技术在矿井通风系统中的应用，矿井通风系统与优化，矿井风阻测定及数据处理，矿井通风系统安全综合评价研究等，要大力应用科技成果，做好通风安全基础工作。

第二课 井下空气成分、作业环境规定及学习要点

第一百三十五条 井下空气成分必须符合下列要求：

- (一) 采掘工作面的进风流中，氧气浓度不低于20%，二氧化碳浓度不超过0.5%。
- (二) 有害气体的浓度不超过表4规定。

表4 矿井有害气体最高允许浓度

名称	最高允许浓度/%	名称	最高允许浓度/%
一氧化碳 CO	0.0024	硫化氢 H ₂ S	0.00066
氧化氮（换算成NO ₂ ）	0.00025	氨 NH ₃	0.004
二氧化硫 SO ₂	0.0005		

甲烷、二氧化碳和氮气的允许浓度按本规程的有关规定执行。

矿井中所有气体的浓度均按体积百分比计算。

学习要点

本规定是对井下作业环境的要求，包括地面空气成分、井下空气成分、氧气允许最低浓度、二氧化碳允许最高浓度、其他有害气体允许最高浓度。

一、井下空气成分

(一) 井下空气的主要成分及基本性质

1. 地面空气

地面空气又称为大气，是混合气体，大气中除了水蒸气的比例随地区和季节变化较大以外，其余化学组成成分相对稳定。

一般将不含水蒸气的空气称为干空气，它的组成成分和体积百分比分别为氧气(20.96%)、氮气(79%)和二氧化碳(0.04%)。

2. 井下空气

地面空气从井筒进入井下后就成了矿井空气，地面空气进入井下后，将发生一系列变化。主要有：氧气含量减少，有毒有害气体含量增加，粉尘浓度增大，空气的温度、湿度、压力等物理状态等发生一系列变化。

1) 氧气(O₂)

氧气是一种无色、无味、无臭的气体，对空气的相对密度为1.105。氧气很活跃，易使多种元素氧化，能助燃。

氧气是维持人体正常生理机能所不可缺少的气体。一般情况下，人在休息时的需氧量为0.2~0.4 L/min，在工作时为1~3 L/min。

地面空气进入井下后，氧气浓度要有所降低，氧气浓度降低的主要原因有：

- (1) 人员呼吸消耗氧气。
- (2) 煤岩、坑木和其他有机物的缓慢氧化消耗氧气。
- (3) 爆破工作消耗氧气，并产生有毒有害气体。
- (4) 井下火灾和瓦斯、煤尘爆炸消耗氧气并产生有毒有害气体。

(5) 煤岩和生产中产生甲烷及其他有害气体等。

以上原因，使得地面空气进入井下后，氧气的浓度有所降低。

人体缺氧症状与空气中氧气浓度的关系见下表。

人体缺氧症状与空气中氧气浓度的关系

氧气浓度 (体积) / %	人体主要症状	氧气浓度 (体积) / %	人体主要症状
17	静止状态无影响，工作时会感到喘息、呼吸困难	10 ~ 12	失去理智，时间稍长即有生命危险
15	呼吸急促，脉搏跳动加快，判断和意识能力减弱	6 ~ 9	失去知觉，呼吸停止，几分钟内心脏尚能跳动，若不急救会导致死亡

2) 氮气 (N_2)

氮气是无色、无味、无臭的惰性气体，相对密度为 0.97，微溶于水，不助燃，无毒，不能供人呼吸。

氮气在地面空气中就存在，正常情况下对人体无害，但当空气中的氮气浓度增大时，会相应降低氧气浓度，导致人因缺氧而窒息。

在井下废弃旧巷或封闭的采空区中，有可能积存氮气。矿井中的氮气主要来源如下：

- (1) 井下爆破产生。
- (2) 有机物的腐烂产生。
- (3) 天然生成的氮气从煤岩中涌出等。

以上原因，使得地面空气进入井下后，氧气的浓度也有所降低，氮气的浓度有所增加。

从以上可以看出，氧气浓度越低，对人体的危害越大。要求采掘工作面的进风流中，氧气浓度不低于 20%。

3) 二氧化碳 (CO_2)

二氧化碳是无色、略带酸臭味的气体，相对密度为 1.52，不助燃也不能供人呼吸，略带毒性，易溶于水。

二氧化碳对人体的呼吸有刺激作用，所以在为中毒或窒息的人员输氧时，常常要在氧气中加入 5% 的二氧化碳，以促使患者加强呼吸（二氧化碳具有中枢神经兴奋的作用）。

空气中的二氧化碳含量相对稳定，浓度一般为 0.04%。当地面空气进入井下后，井下产生的二氧化碳进入到空气中，使井下空气中的二氧化碳含量增高，二氧化碳浓度过高时，轻则使人呼吸加快，呼吸量增加，严重时也能造成人员中毒或窒息。

地面空气进入井下后，二氧化碳浓度要有所增高，增高主要原因有：

- (1) 坑木腐朽变质、煤炭及含碳岩层缓慢氧化，这是最主要的来源。
- (2) 煤层中二氧化碳含量高，有时会发生煤（岩）与二氧化碳突出现象，在极短时间内二氧化碳伴随着煤（岩）突然大量涌出。
- (3) 采掘工作面的爆破作业会生成大量二氧化碳。
- (4) 人的呼吸。一般情况下，人在井下从事劳动时，呼出的二氧化碳量为 0.75 ~ 0.85 L/min。
- (5) 井下发生瓦斯、煤尘爆炸和火灾事故时也产生大量的二氧化碳。

空气中二氧化碳浓度对人体的危害程度见下表。

空气中二氧化碳浓度对人体的影响

二 氧 化 碳 浓 度 /%	人 体 的 反 应	二 氧 化 碳 浓 度 /%	人 体 的 反 应
1	呼吸次数和深度略有增加	10	头昏，呈昏迷状态
3	呼吸次数增加2倍，很快产生疲劳现象	10~15	呼吸微弱，失去知觉
5	呼吸次数增加3倍，呼吸困难、憋气和耳鸣	20~25	窒息死亡
7	发生严重喘息，极度虚弱无力，强烈头疼		

从上表可以看出，井下空气中二氧化含量越高，对人的危害越大。

要求采掘工作面的进风流中，二氧化碳浓度不超过0.5%。

(二) 其他有毒有害气体

有害气体：是指在一般或一定条件下有损人体健康，或危害作业安全的气体。包括有毒气体、可燃气体和窒息性气体。

煤矿井下在生产过程中，会产生一些有毒有害气体，这些气体进入井下空气中，不但降低井下空气中的氧气浓度，还会对人造成伤害，甚至会引起爆炸事故。

矿井空气中主要有害气体有：一氧化碳（CO）、氧化氮（换算成NO₂）、二氧化硫（SO₂）、硫化氢（H₂S）、氨（NH₃）。其危害性和来源见下表。

井下空气中主要有害气体危害及来源

名 称	最 高 允 许 浓 度 /%	危 害	来 源	备 注
一氧化碳 CO	≤0.0024	有剧毒，造成缺氧，损坏中枢神经系统，产生头痛、肌肉酸痛、无力、呕吐、感觉迟钝、丧失知觉、痉挛、呼吸停顿、死亡	瓦斯、煤尘爆炸，煤炭氧化和火灾、爆破作业	与人体血液中的红细胞的结合能力比氧大250~300倍，有爆炸性（浓度12.5%~74%）
氧化氮 (换算成NO ₂)	≤0.00025	对人的眼、鼻、呼吸道及肺部具有强烈的腐蚀破坏作用	爆破作业产生	
二氧化硫 SO ₂	≤0.0005	有剧毒，强烈刺激人的眼睛，腐蚀呼吸器官	含硫煤炭自燃、爆破、氧化等	
硫化氢 H ₂ S	≤0.00066	强毒性，刺激人的眼、鼻、咽喉和上呼吸道的黏膜，干扰中枢神经系统，引起急性中毒	坑木腐烂、煤（岩）层逸出、燃烧、火灾等	
氨 NH ₃	≤0.004	引起咳嗽、流泪、头晕、声带水肿、昏迷、痉挛、心力衰竭以致残废	炸药爆破、有机物氧化腐烂、用水熄灭燃烧的煤炭等	爆炸性（浓度15%~28%）

要求有害气体最高允许浓度不超过《规程》的规定。

甲烷、二氧化碳和氢气的允许浓度按本规程的有关规定执行。

二、井下易发生缺氧窒息的地点

- (1) 长期不供风的独头巷道。
- (2) 长时间停风的掘进工作面。

(3) 注氮时，氮气从注氮管路或注氮地点泄漏。

(4) 未封闭的采空区。

(5) 砌筑的密闭质量达不到要求，有害气体渗出，造成密闭外氧浓度降低。

由于井下空气氧气浓度降低、有害气体浓度增加严重威胁人员的身体健康，也极易发生事故，《规程》对井下空气中氧气最低浓度、二氧化碳和其他有害气体最高浓度做了明确规定。

第一百三十六条 井巷中的风流速度应当符合表5要求。

表5 井巷中的允许风流速度

井巷名称	允许风速/(m·s ⁻¹)	
	最低	最高
无提升设备的风井和风硐		15
专为升降物料的井筒		12
风桥		10
升降人员和物料的井筒		8
主要进、回风巷		8
架线电机车巷道	1.0	8
输送机巷，采区进、回风巷	0.25	6
采煤工作面、掘进中的煤巷和半煤岩巷	0.25	4
掘进中的岩巷	0.15	4
其他通风人行巷道	0.15	

设有梯子间的井筒或者修理中的井筒，风速不得超过8 m/s；梯子间四周经封闭后，井筒中的最高允许风速可以按表5规定执行。

瓦斯涌出的架线电机车巷道中的最低风速可低于表5的规定值，但不得低于0.5 m/s。

综合机械化采煤工作面，在采取煤层注水和采煤机喷雾降尘等措施后，其最大风速可高于表5的规定值，但不得超过5 m/s。

学习要点

本规定是对井下作业环境的要求，包括风流速度、风流速度过高及过低的危害、最高风速、最低风速。

空气流动形成风，空气流动就要有一定的速度，是空气在单位时间内流动的距离。自然界中空气流动速度不同，形成的风力等级也不一样。我们生活中常见的一种天气现象就是大风扬沙天气，对我们的日常生活和健康造成了严重影响。

井下的风流速度是由机械通风产生的，因此从安全生产、人体健康、作业条件与环境方面考虑风流速度的大小，在保证风量满足需要的前提下，风流速度即不能太高，也不能太低。

1) 风速过高的危害

(1) 主要通风大巷包括主要进回风巷、人员升降的井筒和有架线电机车通过的巷道等，如果风速过大(>8 m/s)，造成人员行走困难，影响听觉，不便工作。另外，井下湿度较大，风速过高容易导致工人感冒和患风湿病。

(2) 采区通风巷道和采掘工作面如果风速过大，易造成煤尘飞扬等不利因素，影响作业环境安全。

基于以上原因，就要在不同的地点限定一个最高风速。

2) 风速过低的危害

(1) 生产条件经常变化、有害气体涌出较多的采掘工作面和相关巷道，风量过小、风速过低，就不能有效地稀释、排出生产过程中涌出的瓦斯及其他有害气体，威胁安全生产和影响工人健康。

(2) 架线电机车巷道的顶部容易发生层状瓦斯积存，风速过低，不能有效地稀释层状瓦斯积存，架线电机车通过时极易引发瓦斯燃爆事故。

基于以上原因，在不同的地点限定一个最低风速。

在不同的地点限定最高、最低风速，是为了既能保证供风量、防止煤尘飞扬并带走浮尘，又能稀释有害气体，有利于安全生产、创造舒适的作业环境和保障工人健康。

井巷中不同地点的风流速度要求符合表 5 的规定。

第一百三十七条 进风井口以下的空气温度（干球温度，下同）必须在 2℃ 以上。

学习要点

进风井口以下温度的要求，温度的概念、影响井下空气温度的因素、进风井口以下温度过低的危害。

1. 温度

温度是表示物体冷热程度的物理量，我们说的温度是指摄氏温度。即在一个标准大气压下，把冰水混合物的温度定为零度，把沸水的温度定为 100 度，它们之间分成 100 等份，每一等份是摄氏度的一个单位，叫作 1 摄氏度。

地面空气进入进风井口以下的冷热程度就是进风井口以下的空气温度。

2. 影响井下空气温度的因素

(1) 地面气温。

(2) 岩石温度。

(3) 氧化生热。

(4) 空气的压缩和膨胀。

(5) 水分蒸发。

(6) 通风强度。

(7) 地下水的作用。

(8) 其他因素，如机械设备运转，爆破工作等。

3. 进风井口以下的空气温度过低的危害

温度过低主要表现在冬季，特别是东北地区，地面空气温度较低，寒冷时节都在 -20℃ 以下，0℃ 时水就开始结冰。寒冷空气进入井筒后遇到井筒淋水和潮湿空气，容易在井壁、罐道梁等处结冰；斜井易在井壁及轨道上结冰。其危害是：一是堵塞井筒的部分断面，并对提升设备和人员的安全构成严重威胁，二是还可能发生冰凌突然坠落井穿透罐顶的恶性事故。

因此，寒冷地区的进风井口都应安设空气预热设施，以保证进风井口以下的空气温度，防止在入风井筒结冰，同时也防止温度过低对人的健康造成影响，规定进风井口以下的空气温度（干球温度）必须在 2℃ 以上。

第一百四十六条 进风井口必须布置在粉尘、有害和高温气体不能侵入的地方。已布置在粉尘、有害和高温气体能侵入的地点的，应当制定安全措施。

学习要点

进风井口布置的位置及相关安全条件限制。

进风井口的位置对进入井下的空气成分有很大影响，矿井通风要求将地面新鲜空气输送到井下，

以保证井下的气候条件，进风井口的位置选择不能影响进风井口空气质量。

(1) 进风井口位置的空气中不能有以下几方面的污染：

- ① 不能有粉尘的污染。
- ② 不能有有害气体的侵入。
- ③ 不能有高温气体的侵入。

(2) 已布置在粉尘、有害和高温气体能侵入的地点进风井口，要制定安全措施防止粉尘、有害和高温气体的侵入。

第一百五十五条 井下所有煤仓和溜煤眼都应当保持一定的存煤，不得放空；有涌水的煤仓和溜煤眼，可以放空，但放空后放煤口闸板必须关闭，并设置引水管。

溜煤眼不得兼作风眼使用。

学习要点

本规定是对煤仓和溜煤眼保证一定量的存煤，不能放空的规定，此外，还对煤仓及溜煤眼的概念、通风的危害及放空的条件限制作了说明。

1. 煤仓及溜煤眼的概念

煤仓：煤仓是井下煤炭临时贮存的场所，是井下煤炭运至地面过程中一个重要转载硐室。

溜煤眼：溜放煤炭的眼。就是溜放煤炭的暗井，因为直径较小叫成溜煤眼。分直立和倾斜两种方式。

2. 煤仓及溜煤眼通风的危害

溜煤眼边溜煤边通风会导致溜煤过程中产生大量的煤尘飞扬，并随风流飘散到其他地点，恶化生产环境，甚至引发事故；所以，溜煤眼不得兼作风眼使用。

3. 煤仓及溜煤眼放空的危害

会造成通风系统短路，使矿井通风系统产生紊乱。

4. 煤仓及溜煤眼放空的条件限制

- (1) 有涌水的煤仓和溜煤眼，可以放空；
- (2) 放空后放煤口闸板必须关闭；
- (3) 设置引水管引排涌出的水。

第三课 风量计算、矿井通风能力核定及学习要点

第一百三十八条 矿井需要的风量应当按下列要求分别计算，并选取其中的最大值：

(一) 按井下同时工作的最多人数计算，每人每分钟供给风量不得少于 4 m^3 。

(二) 按采掘工作面、硐室及其他地点实际需要风量的总和进行计算。各地点的实际需要风量，必须使该地点的风流中的甲烷、二氧化碳和其他有害气体的浓度，风速、温度及每人供风量符合本规程的有关规定。

使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车运输的矿井，行驶车辆巷道的供风量还应当按同时运行的最多车辆数增加巷道配风量，配风量不小于 $4 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{kW})$ 。

按实际需要计算风量时，应当避免备用风量过大或者过小。煤矿企业应当根据具体条件制定风量计算方法，至少每5年修订1次。

学习要点

矿井通风的主要目的和任务，风量及需要风量，矿井风量计算的原则，计算方法及计算公式。

1. 矿井通风的主要目的和任务

矿井通风主要目的和任务就是要做到以下几方面：

- (1) 保证井下作业人员的正常生理活动。
- (2) 稀释、排除井下的有毒有害气体和粉尘。
- (3) 降低矿井中作业区域内的温度，保持良好工作环境。
- (4) 防止煤炭自燃，改善井下作业环境。

2. 风量及需要风量

风量：单位时间内流过井巷或井筒的空气体积或质量。

需要风量：简称需风量，是指为保证供人员呼吸、稀释和排出有害气体、浮尘，并创造良好气候条件所需要的风量。

3. 矿井风量计算的原则

风量计算的原则：技术上可行、经济上合理、安全上可靠。计算出的风量满足煤矿井下安全生产工作的需要。

向井下供风既不能过大，也不能过小。风量过大了，经济上不合理；过小了，达不到供风的目的，满足不了安全生产的需要。

4. 计算方法

矿井需要的风量应按下列要求分别计算，并选取其中的最大值。

- (1) 按井下同时工作的最多人数计算矿井需风量。

据测算，劳动时一个人的耗氧量为 $1 \sim 3 \text{ L/min}$ ，而矿井空气中人的耗氧量约为 $2\% \sim 3\%$ （其为煤炭和有机物所消耗）。因此，世界大多产煤国家规定了每人 $4 \text{ m}^3/\text{min}$ 的需风量。再根据同时工作的最多人数，即可计算出井下最多人员工作时的矿井的需风量。

- (2) 按井下各个用风地点用风量的总和计算出矿井需风量。

按照矿井实际布置的采煤工作面、掘进工作面、硐室和其他用风地点，依据各个用风地点都能满足将瓦斯、二氧化碳和其他有害气体稀释到《规程》规定浓度以下，并符合风速规定的要求，分别逐个计算所需风量，再“由里向外”计算出用风地点的总风量，作为矿井的需风量。

- (3) 使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车运输的矿井，行驶车辆的巷道的需风量。

其供风量除符合《规程》的有关规定外，还应按同时运行的最多车辆数增加巷道配风量，配风量应不小于 $4 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{kW})$ 。

按以上方法计算出的风量值，选取其中的最大值作为矿井的需风量进行配风。

5. 计算公式

- (1) 按井下同时工作的最多人数计算，每人每分钟供给风量不得少于 4 m^3 计算。

$$Q_{\text{矿井}} = 4 \times N \times K_{\text{矿通}}$$

式中 $Q_{\text{矿井}}$ ——矿井总需风量， m^3/min ；

N ——井下同时工作的最多人数，人；

$K_{\text{矿通}}$ ——矿井通风系数，包括矿井内部漏风和配风均匀的因素，一般可取 $1.2 \sim 1.25$ 。

- (2) 按采掘工作面、硐室及其他地点实际需要风量的总和进行计算。

各地点的实际需要风量，必须使该地点的风流中的甲烷、二氧化碳和其他有害气体的浓度，风速、温度及每人供风量符合本规程的有关规定。

$$Q_{\text{矿井}} = (\sum Q_* + \sum Q_{\text{掘}} + \sum Q_{\text{硐}} + \sum Q_{\text{其他}}) \times K_{\text{矿通}}$$

式中 $Q_{\text{矿井}}$ ——矿井总需风量， m^3/min ；

$\sum Q_*$ ——采煤工作面实际需要风量的总和， m^3/min ；

$\sum Q_{掘}$ ——掘进工作面实际需要风量的总和, m^3/min ;

$\sum Q_{硐}$ ——各种硐室实际需要风量的总和, m^3/min ;

$\sum Q_{其他}$ ——除采煤、掘进、硐室以外其他井巷实际需要风量的总和, m^3/min ;

$K_{矿通}$ ——矿井通风系数, 一般取 $1.2 \sim 1.25$ 。

① 采煤工作面实际需风量 $\sum Q_{采}$ 的计算。

计算原则:

(a) 各个采煤工作面实际需要的风量, 应按瓦斯、二氧化碳的涌出量, 爆破后有害气体产生量, 工作面的空气温度和风速以及人数等因素分别计算后, 取其中的最大值。

(b) 采煤工作面有符合规定的串联通风时, 应按其中一个采煤工作面实际需要的最大风量计算。

(c) 备用采煤工作面的需要风量也应按满足瓦斯、二氧化碳、空气温度和风速等规定计算, 且不得低于其采煤时实际风量的 50%。

将各处采煤工作面计算的风量相加即为采煤工作面实际需风量 $\sum Q_{采}$ 。

② 挖进工作面实际需风量 $\sum Q_{掘}$ 计算。

计算原则: 每个掘进工作面的需要风量都应按瓦斯或二氧化碳涌出量、炸药量、局部通风机的实际吸风量、同时作业的最多人数和风速分别计算, 并取其中最大值。

将按矿井各个独立通风掘进工作面实际需要风量相加即为掘进工作面实际需要风量 $\sum Q_{掘}$ 。

③ 硐室实际需要风量 $\sum Q_{硐}$ 计算。

计算原则: 分别计算矿井各个独立通风硐室(包括井下爆炸物品、发热量较大的机电设备硐室和其他硐室等)实际需要风量。

将各个独立通风硐室所需的风量相加即为井下硐室所需的实际风量 $\sum Q_{硐}$ 。

④ 其他地点(巷道)实际需要风量 $\sum Q_{其他}$ 计算

计算原则: 分别计算矿井其他各个巷道所需要的风量。

将其他各个巷道所需风量相加即为矿井其他巷道实际所需要的风量 $\sum Q_{其他}$ 。

通过以上分别计算出矿井的需要风量 $Q_{矿井}$, 选取其中的最大值, 以此为基础向井下供风。

(3) 对于使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车运输的矿井, 按(2)计算出矿井的需风量后, 再加上行驶煤矿用防爆型柴油动力装置机车巷道增加的风量, 作为矿井的需风量。计算公式为

$$Q_{矿井} = (\sum Q_{采} + \sum Q_{掘} + \sum Q_{硐} + \sum Q_{其他}) \times K_{矿通} + \sum Q_{机巷}$$

式中 $\sum Q_{机巷}$ ——所有运行机车巷道增加风量的总和, m^3/min 。

$Q_{矿井}$ 、 $\sum Q_{采}$ 、 $\sum Q_{掘}$ 、 $\sum Q_{硐}$ 、 $\sum Q_{其他}$ 、 $K_{矿通}$ 的意义同(2)。

每个使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车行驶车辆的巷道, 按同时运行的最多车辆数增加巷道的配风量不小于 $4 m^3/(min \cdot kW)$ 。

$$Q_{机巷i} = 4W_{机车i}$$

式中 $Q_{机巷i}$ ——第 i 个运行煤矿用防爆型柴油动力装置的巷道增加的风量, m^3/min 。

4——运行煤矿用防爆型柴油动力装置的巷道增加的最小配风量, $m^3/(min \cdot kW)$ 。

$W_{机车i}$ ——第 i 个巷道中同时运行煤矿用防爆型柴油动力装置最大功率, kW 。

把矿井每个使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车行驶车辆的巷道增加的风量累加, 即为 $\sum Q_{机巷}$ 。

使用煤矿用防爆型柴油动力装置运输巷道的配风要满足以下条件:

a) 使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车运输的矿井，行驶车辆的巷道的需风量、供风量符合《规程》的有关规定。

b) 按同时运行的最多车辆数增加巷道配风量，配风量应不小于 $4 \text{ m}^3 / (\text{min} \cdot \text{kW})$ 。

c) 矿井使用煤矿用防爆型柴油动力装置机车，应进行风量计算，排出各种有害气体被巷道风流稀释后，其浓度必须符合《规程》规定。

通过以上分别计算出矿井的需要风量 $Q_{\text{矿井}}$ ，选取其中的最大值，以此为基础向井下供风。

计算完风量后，必须对用风地点的风速进行验证，最高、最低风速必须符合《规程》的相关规定。

煤矿企业根据本企业的具体条件制定出符合本企业实际风量计算方法，至少每5年修订1次。

第一百三十九条 矿井每年安排采掘作业计划时必须核定矿井生产和通风能力，必须按实际供风量核定矿井产量，严禁超通风能力生产。

学习要点

矿井生产能力和通风能力，矿井通风能力不足的原因及危害，矿井通风能力核定的必备条件及主要内容，矿井通风能力核定原则及计算方法。

1. 矿井生产能力和通风能力

矿井生产能力：是指矿井一年生产的煤炭总量，万t/a。

矿井通风能力：按矿井通风所能提供的风量核算的矿井生产能力，万t/a。

2. 矿井通风能力不足的危害

矿井通风能力不足，其根本问题就是向井下供风量满足不了矿井安全生产需要的风量，使井下用风地点的风量不足，导致存在瓦斯隐患，严重时导致重大事故发生。

3. 矿井风量不足的原因

1) 设计上的缺陷

进行矿井通风设计时，进行矿井风量计算时选取值偏小，在风量分配时满足不了需要。

2) 生产过程中存在问题

一是随着矿井开采深度的增加，煤层瓦斯含量增大，在开采过程中瓦斯涌出量增大；二是进行综采、综放开采方法的矿井，产量大幅度提高，瓦斯涌出量也随之增大。而矿井没有进行通风系统和通风能力的同步调整或改造，生产过程中风量不足，导致存在瓦斯隐患，极易导致重大事故发生。

鉴于以上原因，矿井必须按实际供风量核定矿井产量，严禁超通风能力生产。

4. 生产能力核定

核定煤矿生产能力主要是逐项核定生产系统和环节的能力，取其中最低能力为煤矿综合生产能力。同时，核查采区采出率、煤炭储量和服务年限。

井工矿主要核定：主井提升系统、副井提升系统、通风系统、井下运输系统、排水系统、供电系统、地面生产系统和采场能力。矿井压风和通信系统、地面运输能力等作为参考依据。

5. 矿井通风能力核定的必备条件及主要内容

1) 核定通风能力的必备条件

(1) 必须有完整独立的通风、防尘、防灭火及安全监测系统，通风网络合理，控制风流的设施可靠。

(2) 必须采用机械通风，运转风机和备用风机必须具备同等能力，矿井通风机经具备资质的监测机构测试合格。

(3) 安全监测仪器、仪表齐全、可靠。

(4) 局部通风机的安装和使用符合规定。

(5) 采掘工作面的串联风符合规定。

(6) 矿井瓦斯管理必须符合有关规程规定。

2) 通风系统能力核定的主要内容

(1) 核查采煤工作面、掘进工作面及井下独立用风地点的基本状况。

(2) 核查矿井通风机的运转状况。

(3) 矿井有两个以上的通风系统时，应按照每一个通风系统分别进行通风能力核定，矿井的通风系统能力为每一个通风系统能力之和，矿井必须按照每一通风系统能力合理组织生产。

6. 矿井通风能力核定原则及计算方法

1) 核定原则

煤矿通风系统能力核定必须按实际供风量核定，井下各用风地点所需风量要符合规范要求。经省级煤炭行业管理部门批准的矿井年度通风能力，可作为核定生产能力的依据；为确保煤矿核定生产能力控制在通风能力允许的范围内，通风能力必须大于最终确定的综合生产能力 10% 以上。

2) 计算方法

根据国家发改委、国家安监总局、国家煤监局有关规定，矿井通风能力核定有两种计算方法，即总体核算法和由里向外核算法，依据矿井具体条件选用其中一种算法。

总体核算法：适用于产量在 30 万 t/a 以下的矿井。

由里向外核算法：适用于产量在 30 万 t/a 以上的矿井。

详细方法见国家发改委〔2006〕819 号。

国家对从事煤矿生产能力核定的单位实行资质管理，从事煤矿生产能力核定的单位，必须具备规定的条件，才能从事煤矿生产能力核定工作。



事故案例

1996 年 5 月 21 日，某矿因向井下供风量不足，矿井的供风量较需要风量少 $3640 \text{ m}^3/\text{min}$ ，采区缺少风量 $1213.53640 \text{ m}^3/\text{min}$ ，致使各采煤工作面风量不足，加上随意打开风门且不关闭，使风流短路，发生瓦斯爆炸，导致了死亡 84 人的特大事故。

第一百四十条 矿井必须建立测风制度，每 10 天至少进行 1 次全面测风。对采掘工作面和其他用风地点，应当根据实际需要随时测风，每次测风结果应当记录并写在测风地点的记录牌上。

应当根据测风结果采取措施，进行风量调节。



学习要点

矿井测风的目的，测风仪表，测风地点，测风周期，风量调节与控制。

1. 矿井测风的目的

通过对矿井风量的全面测定，了解总进风量、总回风量和各个用风地点的风量，并根据采面分布和巷道掘进等生产条件的不断变化，及时调整通风系统和进行风量调节，以满足各用风地点风量要求，确保通风系统的合理、稳定、可靠，保证矿井和作业人员生命安全，为提高矿井通风管理水平提供科学依据。

2. 矿井测风仪表

测风仪表是通风安全检测仪表的一种，是测量井巷风流平均速度的仪表，主要用于煤矿井下平均风速的测量。

常用的风表（或称风速计）有机械翼式风表、电子翼式风表，热效式风表很少用。

根据测量风速的范围，又分为：高速风表 ($v > 10 \text{ m/s}$)、中速风表 ($v = 0.5 \sim 10 \text{ m/s}$)、低速风表 ($v = 0.3 \sim 0.5 \text{ m/s}$)。

3. 矿井测风地点

主要巷道均要建立标准的测风站，保证测得风量的准确性。其他地点在巷道断面规整地段测量。

4. 测风周期

矿井测风分矿井全面测风和局部随时测风。

(1) 矿井全面测风。矿井全面测风的时间为每10天至少进行1次。主要掌握以下通风参数：总进风量、总回风量和各个用风地点的风量、风速以及矿井外部漏风量、有效风量等参数。

(2) 局部地点随时测风。对于瓦斯涌出异常、巷道阻力(断面)发生变化、产量变化较大的采掘工作面和其他用风地点，应根据实际需要随时测风，掌握通风参数是否满足用风地点的需要。

5. 风量调节与控制

根据测得的风量和矿井及各用风地点的实际需风量对比，检验矿井的供风是否满足安全生产的需要。根据需要来对矿井及用风地点的风量进行调节与控制，来满足各用风地点的风量需要。

风量调节就是利用通风设施来进行风量再分配的过程。有局部风量调节和全矿井风量调节两种方法。

(1) 局部风量调节。在采区内、采区之间和生产水平之间的风量调节称为局部风量调节，主要应用的是增阻调节法和降阻调节法。

(2) 全矿井风量调节。主要是调整主要通风机的工矿点，其方法是改变主要通风机的特性曲线或工作风阻，调节矿井的总风量。一是改变主要通风机特性曲线调节法，即改变通风机转速和通风机动轮叶片的安装角度；二是改变主要通风机工作风阻法，可增加通风机的风阻，使总风量下降，反之则使风量增加。

每次测风的结果，都应有记录可查，测风地点的记录牌上要及时填写，使作业人员及时掌握风量及其变化情况。

第一百四十二条 矿井必须有足够的通风安全检测仪表。仪表必须由具备相应资质的检验单位进行检验。

学习要点

配备通风安全检测仪表的目的，通风检测仪表的用途，通风检测仪表的分类，通风检测仪表的检验。

1. 配备通风安全检测仪表的目的

矿井通风安全检测仪表是一种非常重要的仪表，它关系到矿井和作业人员的安全与健康。

(1) 作业环境及条件的要求。煤矿开采是在地下进行的一种条件较为特殊、复杂、危险性较大的生产活动，有很多因素如瓦斯、煤尘、火灾、有害气体以及空气的质量等，直接关系甚至决定着矿井和作业人员的安全。

(2) 保证矿井和人员安全的要求。每个矿井都必须配有足够的通风安全检测仪表，对各种有害气体和各种参数进行检测，随时了解和掌握有害因素的存在现状及其变化趋势，采取针对性措施妥善处理，在生产过程中做出科学的决策，保证矿井和人员安全。

2. 通风安全检测仪表的用途

主要用于检测、监测、控制煤矿井下的有毒有害气体、环境状况和设备设施的工作状态，是保证煤矿安全生产的重要工具。

3. 通风检测仪表的分类

按用途分，可分为有害气体检测类、环境参数检测类和设备状态检测类。

(1) 有害气体检测类。如：甲烷检查仪（光学的、便携式的）、甲烷传感器，一氧化碳检测仪、一氧化碳传感器、二氧化碳检测仪、二氧化碳传感器、粉尘检测仪等。

(2) 环境参数检测类。如风速表（机械的、电子的）、风速传感器，温度计、湿度传感器，湿度计，负压表、负压传感器，氧气检测仪等。

(3) 设备状态检测类。开关量传感器，如风门开关传感器、风机开停传感器等开关量传感器。

4. 通风检测仪表的检验

通风检测仪表实行资质检验制度，即由具备相关资质的检验单位进行检验。至少每半年进行一次检验，通过严格检验，并符合该类仪表的质量标准后，方准投入使用。

配备足够的通风安全检测仪表，及时检测、监测、控制煤矿井下的有毒有害气体、环境状况和设备设施的工作状态，是保证煤矿安全生产的重要工具和手段。

第一百四十五条 箕斗提升井或者装有带式输送机的井筒兼作风井使用时，必须遵守下列规定：

(一) 生产矿井现有箕斗提升井兼作回风井时，井上下装、卸载装置和井塔（架）必须有防尘和封闭措施，其漏风率不得超过15%。装有带式输送机的井筒兼作回风井时，井筒中的风速不得超过6 m/s，且必须装设甲烷断电仪。

(二) 箕斗提升井或者装有带式输送机的井筒兼作进风井时，箕斗提升井筒中的风速不得超过6 m/s、装有带式输送机的井筒中的风速不得超过4 m/s，并有防尘措施。装有带式输送机的井筒中必须装设自动报警灭火装置、敷设消防管路。

学习要点

漏风率的要求，风速的限制，可靠的防尘措施，安设甲烷断电仪、自动报警灭火装置、消防管路。

1. 概念

甲烷断电仪：井下瓦斯浓度超限时，能自动切断受控设备电源的仪器。

漏风率（外部）：矿井外部漏风量与各台主要通风机风量总和之比。是衡量矿井通风状态的指标。

2. 生产矿井现有箕斗提升井或装有带式输送机的井筒兼作回风井时的缺点及对策

1) 缺点

(1) 井上下装、卸载装置和井塔（架）封闭措施不完善、封闭不严，会使主要通风机的部分风流短路，导致严重的外部漏风，直接影响矿井的有效风量，造成井下用风地点风量不足的安全隐患。

(2) 在装煤、卸煤和运煤的过程中，如果风速过大，会增大浮尘的浓度。会导致煤尘飞扬而恶化工作环境和损害人体健康。

(3) 带式输送机运煤过程中，由于被破碎的煤炭中的游离状态瓦斯释放和吸附状态的瓦斯的解析，增加了回风井风流中的瓦斯浓度，甚至出现超限现象。

2) 对策

一是采取完善的封闭措施，保证矿井外部漏风率不得超过15%；二是有可靠的防尘措施，井筒中的风速不得超过6 m/s；三是装设甲烷断电仪，一旦瓦斯超限，立即切断电源，防止出现瓦斯事故。

3. 箕斗提升井或装有带式输送机的井筒兼作进风井的缺点及对策

1) 缺点

(1) 风速过大会吹起大量煤尘，随新鲜风流进入井下，对工人的身体健康产生影响，威胁矿井安全。

(2) 带式输送机在运输过程中，一旦托辊转动失灵或皮带跑偏相互摩擦发生火灾，产生的烟雾、一氧化碳等有害气体随进风流进入井下作业地点，威胁作业人员的生命安全。

2) 对策

一是采取可靠的防尘措施，限制最高风速。

二是装有带式输送机的井筒敷设消防管路，装设自动报警灭火装置，一旦出现火灾，能自动报警灭火。

第四课 矿井通风系统、机械通风规定及学习要点

第一百四十二条 矿井必须有完整的独立通风系统。改变全矿井通风系统时，必须编制通风设计及安全措施，由企业技术负责人审批。

学习要点

完整的独立通风系统，矿井通风系统的要求，全矿井通风系统改变时的要求。

1. 概念

矿井通风系统：是矿井通风方式、通风方法和通风网络的总称。

完整的独立通风系统：矿井必须设有符合规定的主要通风机装置，并有自己独立的进风井筒和自己独立的回风井筒。

新鲜风流由进风井筒流入井底，再分别流向各采区的采掘面、硐室等用风地点；然后，流入各采区回风巷道；最后汇集到矿井总回风道，经回风井筒排出地面，从而形成一个完善的、独立的通风网络结构。

2. 通风系统

(1) **通风方式：**按进回风井在井田的位置不同，通风系统分为中央式、对角式、分区式和混合式。

(2) **通风方法：**矿井主要通风方法一般有压入式（正压式）、抽出式（负压式）和混合式3种，我国大多数矿井主要通风采用抽出式通风。

(3) **通风网络：**矿井通风网络是指所有井筒、巷道、车场和硐室、工作面等相互连接构成的全部风流流经的路线。它的基本形式有以下3种：

① **串联风路：**指的是井下用风地点的回风再次进入其他用风地点，中间没有分支的风路。

② **并联风路：**指的是两条或两条以上的通风巷道，在某一点分开后，又在另一点汇合，其中间没有交岔巷道时所构成的风路。

③ **角联风路：**指的是并联风路之间增加1条或多条风路与其相连通的风路。

矿井通风系统是矿井生产系统的重要组成部分。所有矿井的通风系统都必须符合“系统简单、安全可靠、经济合理”的原则，系统简单才便于管理，经济合理能节约费用，而安全可靠更为重要，因为矿井通风系统的状况决定着整个矿井的安全或危险程度；同时，矿井通风系统也是“一通三防”的基础，而“一通三防”是煤矿安全工作的重中之重。

3. 完整的独立通风系统

1) 组成

完整的独立通风系统包括通风机动力装置运行可靠，通风网络及通风阻力分布合理，通风设施质量安全可靠且布置合理。

2) 安全性要求

(1) 通风动力装置的安全性：

①矿井必须采用机械通风；②生产矿井主要通风机必须装有反风设施；③主要通风机停止运转时必须制定措施；④严禁主要通风机房兼作他用；⑤局部通风机必须由专人负责管理，保证正常运转。

(2) 通风网络的安全性：

①矿井必须实行分区通风；②生产水平和采区必须实行分区通风；③采掘工作面应实行独立通风；④保证采掘工作面有足够的新鲜风流；⑤井下机电设备硐室应设在进风风流中，井下炸药库、充电室、采区机电设备硐室要有独立通风系统。

(3) 通风设施的可靠性:

控制风流的风门、风桥、风墙、风窗等设施构筑的质量必须符合要求，设置的位置必须合理，各种通风设施均能发挥应有的作用。质量达标，布置合理，安全可靠。

4. 全矿井通风系统改变时的要求

矿井通风系统是矿井生产系统的重要组成部分，矿井通风系统也是“一通三防”的基础，而“一通三防”是煤矿安全工作的重中之重，其安全可靠性尤为重要。

改变全矿井通风系统时，需要对矿井所有巷道的通风阻力进行全面测定，重新进行风量分配、通风设施设置、通风网络调整等工作，是一项较为复杂和细致、严肃的重要工作。必须编制通风设计，制定安全措施，由企业技术负责人审批后，统一行动，协调运作，保证工作的顺利、安全进行，使改变后的矿井通风系统进一步合理、稳定、可靠。

第一百四十七条 新建高瓦斯矿井、突出矿井、煤层容易自燃矿井及有热害的矿井应当采用分区式通风或者对角式通风；初期采用中央并列式通风的只能布置一个采区生产。

学习要点

矿井的通风方式，分区通风和对角式通风的特点。

高瓦斯矿井、突出矿井、煤层容易自燃矿井、有热害的矿井是自然灾害比较严重的矿井。

1. 矿井通风方式

按进回风井筒在井田位置不同，矿井的通风方式分为中央式、对角式、分区式和混合式。

2. 分区式和对角式通风特点

1) 分区式通风特点

- (1) 网路结构简单，风流易于调节控制，通风效果容易得到保障。
- (2) 进、出风口增多，风路长度缩短，通风阻力减小，通风电耗随之降低。
- (3) 风阻减小，风压降低，漏风减少，有效风量增多。

2) 对角式通风特点

- (1) 初期投资大、建井期较长。
- (2) 增加两个回风井场地，压煤多。
- (3) 矿井通风阻力小，风路短，漏风小。
- (4) 工业场地没有噪声影响。
- (5) 比中央式通风的安全可靠性强。

3. 自然灾害严重矿井通风方式的选择

从分区式和对角式通风的特点来看，具有这样通风系统的矿井通风阻力小，风路短，漏风小，有效风量增多，对通风安全极其有利。

特别是对高瓦斯矿井、突出矿井、煤层容易自燃矿井、有热害的矿井，这样的矿井自然灾害比较严重，在新建和改扩建时，选择这样的通风系统非常有利于通风安全和对灾害的控制。既有利于安全生产，又有利于通风系统的稳定。

对采用中央并列式通风的矿井，在投产初期只能布置一个采区生产，防止因生产采区多而使灾害得不到有效控制。

第一百五十六条 新井投产前必须进行1次矿井通风阻力测定，以后每3年至少测定1次。生产矿井转入新水平生产、改变一翼或者全矿井通风系统后，必须重新进行矿井通风阻力测定。

学习要点

矿井通风阻力，通风阻力测定的条件和周期。

1. 概念

矿井通风阻力：风流在井巷中流动，井巷会对风流施加阻力，即为矿井通风阻力（包括摩擦阻力和局部阻力）。

矿井通风阻力是衡量矿井通风能力的主要指标之一，也是进行矿井通风设计和矿井通风管理的主要依据之一。

影响矿井通风阻力的因素如下：

- (1) 巷道的支护形式及光滑程度。
- (2) 断面大小及变化情况、周边长度及巷道长度。
- (3) 矿井通风网络的布置。
- (4) 风量分配等。

2. 通风阻力测定条件和周期

- (1) 新井投产前必须进行1次矿井通风阻力测定。

衡量新井的通风能力能否满足生产能力的要求；了解新井通风阻力的大小及分布状况，为投产后进行矿井通风管理和提高管理水平提供和积累科学依据。

- (2) 新井投产后，至少每3年测定1次。

随着矿井开采活动的进行，采区分布和巷道布置发生了一些新的变化，通风阻力也会发生变化。通过周期性测定，了解矿井通风阻力的分布与变化情况，及时对矿井风量进行合理调节与分配，满足矿井安全生产要求。

- (3) 新水平生产或改变一翼通风系统后，必须重新进行矿井通风阻力测定。

矿井转入新水平生产或改变一翼通风系统后，巷道分布和通风网络发生了变化，通风阻力的大小与分布也必将随之发生变化。必须重新进行矿井通风阻力测定，使矿井通风达到安全可靠和经济合理的要求。

第一百五十七条 矿井通风系统图必须标明风流方向、风量和通风设施的安装地点。必须按季绘制通风系统图，并按月补充修改。多煤层同时开采的矿井，必须绘制分层通风系统图。

应当绘制矿井通风系统立体示意图和矿井通风网络图。

学习要点

通风系统图及标注内容的要求，通风系统立体示意图，矿井通风网络图。

1. 绘制矿井通风系统图的意义

矿井通风系统图是在矿井采掘工程平面图的基础上绘制的。矿井通风系统图是煤矿生产管理中的必备图纸之一，并根据矿井通风系统图绘制矿井通风系统立体示意图和矿井通风网络图。这是矿井通风安全管理的主要依据和基础资料，也是在预防与处理矿井灾害事故时必备的资料和参考依据。

2. 矿井通风系统图上需标注的内容

矿井通风系统图必须标明以下内容：

- (1) 主要通风机的安装位置及其规格性能。
- (2) 进回风井巷和采掘工作面的位置与名称。
- (3) 风流方向、风量大小。
- (4) 通风设施（包括风门、风桥、风墙、密闭等）的安设地点。
- (5) 通风设备（局部通风机等）的安装地点等。

这些内容是日常通风管理工作和抢险救灾时经常和必须了解与掌握的基本情况。一是要符合现场实际，真实地反映井下通风现状，为分析矿井通风存在的问题和改善通风条件提供依据。二是要及时绘制与修改，按季度绘制并按月补充修改，及时反映矿井开拓、开采和矿井通风系统及通风参数的变

化与现状。

第一百五十八条 矿井必须采用机械通风。

主要通风机的安装和使用应当符合下列要求：

(一) 主要通风机必须安装在地面；装有通风机的井口必须封闭严密，其外部漏风率在无提升设备时不得超过5%，有提升设备时不得超过15%。

(二) 必须保证主要通风机连续运转。

(三) 必须安装2套同等能力的主要通风机装置，其中1套作备用，备用通风机必须能在10 min内开动。

(四) 严禁采用局部通风机或者风机群作为主要通风机使用。

(五) 装有主要通风机的出风井口应当安装防爆门，防爆门每6个月检查维修1次。

(六) 至少每月检查1次主要通风机。改变主要通风机转数、叶片角度或者对旋式主要通风机通转级数时，必须经矿总工程师批准。

(七) 新安装的主要通风机投入使用前，必须进行试运转和通风机性能测定，以后每5年至少进行1次性能测定。

(八) 主要通风机技术改造及更换叶片后必须进行性能测试。

(九) 井下严禁安设辅助通风机。

学习要点

机械通风，自然通风，主要通风机的安装和使用，主要通风机的附属装置，主要通风机的性能测试，局部通风机。

1. 概念

机械通风：机械通风是相对自然通风而言的，是利用安装在地面的主要通风机的连续运转所产生的风压，对矿井实施通风的一种方法。

自然通风：是依据进、回风井口海拔高度的差距使进、回风侧空气温度不同所产生的自然风压而对矿井进行通风的一种方法。

主要通风机：安装在地面的，向全矿井、一翼或一个分区供风的通风机。

局部通风机：向井下局部地点供风的通风机。

2. 矿井通风方法

一般来说，按动力形式不同，矿井通风有两种方法：机械通风和自然通风。

3. 机械通风和自然通风的优点和缺点

1) 机械通风的优点和缺点

(1) 优点：人为能控制，具有供风连续性、方向性和风流稳定性，通风系统稳定。

(2) 缺点：需提供动力，费用高，经济性差。

2) 自然通风的优点和缺点

(1) 优点：经济性好。

(2) 缺点：受自然影响大。自然风压受空气温度的影响是随季节变化而变化的，其大小与方向变化无常，易造成井下风流忽大忽小甚至停滞、反向，通风系统极不稳定。难以完成向井下各工作场所连续不断地供给新鲜空气，不能完成稀释和排出井下有毒有害气体。极易导致重大灾害事故。

从以上可以看出，机械通风比自然通风有很多好处，能够保障连续不断地供给井下所有用风地点足够的新鲜空气，还能做到根据矿井的需风量进行调整风量，在入风井筒和入风大巷发生火灾等灾害时，进行矿井反风的救灾措施。因此，要求矿井必须采用机械通风，保证向井下供风的可靠性。

4. 主要通风机安装和使用的要求

(1) 安装位置。必须安装在地面。优点是：空气新鲜，维护保养方便，设备选型简单，反风装置建于地面有利于施工和日常操作管理，便于安装和检修。

(2) 安装主要通风机井口减少漏风。装有通风机的井口，其外部漏风率在无提升设备时不得超过5%，有提升设备时不得超过15%。保证矿井的有效风量率不能低于85%，保证井下供风的需要。

(3) 安装数量和运转方式。安装2套同等能力的主要通风机装置，1套作备用，备用通风机能在10 min内启动，保证连续运转，连续向井下供风。

(4) 主要通风机保护设施。主要通风机的出风井口安装防爆门，每6个月检查维修1次，保证完好。一旦井下发生瓦斯煤尘爆炸，产生的高压气流（冲击波）冲开防爆门得以卸压，避免冲击损坏主要通风机，保证主要通风机装置保持正常运行，高压气流过后防爆门自动关闭，为井下遇险人员的撤退和抢险救灾提供了有利条件。

5. 性能测定

主要通风机在以下情况下均要进行性能测定：

(1) 矿井主要通风机安装完毕之后，对通风机的排风量、风压、功率、效率等性能参数进行测定和试运转工作。主要是为了掌握安装后的通风机真实的性能参数，核实矿井真实的通风能力。

(2) 主要通风机较长时间运转后，至少每5年为一个周期，进行1次主要通风机的性能测定。由于井下潮湿、含尘空气的侵袭致使一些零部件表面发生锈蚀，加上运转过程中机械摩擦等因素的影响，通风机的性能和参数也会受到影响而发生变化。

(3) 主要通风机技术改造及更换叶片后，进行性能测试。检验改造效果，是否能满足矿井的通风需要。

6. 矿井机械通风禁止采用以下方式

(1) 在地面，严禁采用局部通风机或风机群作为主要通风机。

局部通风机较正规的主要通风设备性能有很大差距，容易发生故障；同一地点的多台局部通风机运转时相互之间会发生干扰，某一台停止运转，就不能保证井下足够的有效风量。

(2) 井下严禁安设辅助通风机。井下安设辅助通风机，说明通风阻力大，主要通风机供给矿井的风量满足不了矿井需风量；在井下安设辅助通风机，管理复杂，安全性较差，一旦停止运转，所供风的区域风量减少，易造成瓦斯积聚而引发瓦斯事故。因此，禁止井下安设辅助通风机。

第一百五十九条 生产矿井主要通风机必须装有反风设施，并能在10 min内改变巷道中的风流方向；当风流方向改变后，主要通风机的供给风量不应小于正常供风量的40%。

每季度应当至少检查1次反风设施，每年应当进行1次反风演习；矿井通风系统有较大变化时，应当进行1次反风演习。

学习要点

反风设施，反风时间，反风风量，反风演习。

1. 概念

反风：为防止灾害扩大和抢救人员而采取的迅速倒转风流方向的措施。

2. 矿井反风的目的和意义

矿井反风是在矿井发生灾变时的一项重要而有效的风流调度的救灾措施。特别是在矿井入风井筒、井底车场、入风大巷等进风巷道发生矿井火灾（多为外因火灾）时，高温烟流和有害气体对井下作业人员的安全构成严重威胁。此时，可以采取矿井反风措施，使火灾烟流由进风筒排出，从而保证井下人员的安全撤离和缩小灾害范围。

3. 反风方式与方法

1) 矿井反风方式

(1) 全矿性反风：实现全矿总进、回风井及采区主要进、回风巷风流全面反向的反风方式，为全矿性反风。

(2) 区域性反风：在多进风井、多回风井的矿井一翼（或某一独立通风系统）进风大巷中发生火灾时，调节一个或几个主要通风机的反风设施，而实行矿井部分地区内的风流反向的反风方式，称为区域性反风。

(3) 局部反风：当采区内发生火灾时，主要通风机保持正常运行，通过调整采区内预设风门的开关状态，实现采区内部分巷道风流的反向，把火灾烟流直接引向回风道的反风方式，称为局部反风。

2) 主要通风机的反风方法

(1) 反风道反风：利用主要通风机装置设置的专用反风道和控制风门，使通风机的排风口与反风道相连，风流由风硐压入总回风道，从而使风流反向的方法，称为反风道反风。离心式主要通风机须用这种反风方法，轴流式通风机也可选择这种反风方法。

(2) 风机反转反风：利用主要通风机反转，使风流反向的方法，为反转反风。轴流式主要通风机一般可采用这种方法。

(3) 利用备用的主要通风机机体作为反风道实现反风：这种反风方法也称为无反风道反风。在装有备用通风机的矿井可以采用，但必须保证反风后备用通风机能迅速恢复正常状态。无反风道反风一般适用于轴流式通风机。

4. 反风设施有关要求

生产矿井主要通风机必须装有反风设施，应符合以下要求：

(1) 结构简单，坚固可靠。

(2) 所有操作开关应集中安设，动作灵活可靠，便于值班司机独立操作。

(3) 每季度应至少检查1次反风设施，保证完好。

5. 反风有关要求

(1) 矿井每年或矿井通风系统有较大改变时，都必须进行1次反风演习并有反风演习计划和报告。北方地区，应在冬季结冰时期进行反风。

(2) 从下达反风命令开始，在10 min内必须改变巷道中的风流方向。

(3) 主要通风机反风时的供风量不应小于正常风量的40%。



事故案例

1974年12月14日，某矿2号入风斜井距井口560 m处（该处上下350 m为木板支护）因铝芯电缆接线盒短路引起火灾，井下1500人的生命安全受到严重威胁。紧急情况下，抢险救灾指挥部果断下令反风（东西翼主要通风机分别于23时12分和23时18分完成反风），3条入风斜井全部变为回风，火焰冲出原入风斜井口将天轮烧坏，但井下无人员伤亡。

1978年2月15日，某矿发生矿井火灾进行反风时，由于反风闸板冻结严重，延误1 h才实现反风，导致68人中毒死亡。

第一百六十条 严禁主要通风机房兼作他用。主要通风机房内必须安装水柱计（压力表）、电流表、电压表、轴承温度计等仪表，还必须有直通矿调度室的电话，并有反风操作系统图、司机岗位责任制和操作规程。主要通风机的运转应当由专职司机负责，司机应当每小时将通风机运转情况记入运转记录簿内；发现异常，立即报告。实现主要通风机集中监控、图像监视的主要通风机房可不设专职司机，但必须实行巡检制度。

学习要点

主要通风机房安设的仪表，反风操作系统图，司机岗位责任制和操作规程，专职司机，巡检制度。

1. 主要通风机房专用原则

主要通风机房是煤矿的要害部门，机房内安设的主要通风机及其附属设备，如电动机、反风操作装置、电控装置和各种检测仪表等，都必须时刻保持正常运行和完好状态，主要通风机房严禁兼作他用。

2. 主要通风机房内仪表和通信设施齐全

一是有连续检测主要通风机运行参数变化状况的仪表：水柱计（压力表）、电流表、电压表、轴承温度计等仪表。这些是显示主要通风机运行状态的主要依据。

二是有通信设施：直通矿调度室的电话。主要通风机运转出现故障时，立即通知调度及有关人员，采取措施进行处理。

三是主要通风机的运转应由专职司机负责。

机房内有反风操作系统图、司机岗位责任制和操作规程。专职司机负责操作、记录。

对于实现主要通风机集中监控、图像监视的主要通风机房，可不设专职司机，但必须制定巡检制度，进行检查，发现问题及时处理。

第一百六十二条 矿井必须制定主要通风机停止运转的应急预案。因检修、停电或者其他原因停止主要通风机运转时，必须制定停风措施。

变电所或者电厂在停电前，必须将预计停电时间通知矿调度室。

主要通风机停止运转时，必须立即停止工作、切断电源，工作人员先撤到进风巷道中，由值班矿领导组织全矿井工作人员全部撤出。

主要通风机停止运转期间，必须打开井口防爆门和有关风门，利用自然风压通风；对由多台主要通风机联合通风的矿井，必须正确控制风流，防止风流紊乱。

学习要点

应急预案，停风措施。

1. 预防为主，制定应急预案

主要通风机必须保证连续运转，备用通风机必须能在 10 min 内开动。一旦因供电系统故障或其他原因导致矿井主要通风机停止运转而备用通风机又不能启动时，井下采掘工作面可能因停风而造成瓦斯积聚、瓦斯超限，甚至可能引发瓦斯、煤尘爆炸等恶性事故。为防止此种情况的发生，矿井必须制定主要通风机停止运转的应急预案，一旦出现主要通风机停转停风，按应急预案程序进行处理。

2. 制定并采取措施，保证受停风影响地点作业人员的安全

一是受停风影响的地点，必须立即停止工作、切断电源，工作人员先撤到进风巷道中，由值班矿领导组织全矿井工作人员全部撤出。

二是在主要通风机停止运转期间，打开井口防爆门和有关风门，利用自然风压通风；对由多台主要通风机联合通风的矿井，正确控制风流，防止风流紊乱。

事故案例

1982 年，某矿一采区采用无煤柱下行通风开采布置，由于主要通风机突然停电 13 min，采区相邻的上部采空区大量窒息性气体（氮气）外逸，导致 12 名正在采煤工作面安装的工人窒息死亡。

第五课 分区通风、采掘工作面通风及学习要点

第一百四十三条 贯通巷道必须遵守下列规定：

(一) 巷道贯通前应当制定贯通专项措施。综合机械化掘进巷道在相距 50 m 前、其他巷道在相距 20 m 前，必须停止一个工作面作业，做好调整通风系统的准备工作。

停掘的工作面必须保持正常通风，设置栅栏及警标，每班必须检查风筒的完好状况和工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦斯浓度超限时，必须立即处理。

掘进的工作面每次爆破前，必须派专人和瓦斯检查工共同到停掘的工作面检查工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦斯浓度超限时，必须先停止在掘工作面的工作，然后处理瓦斯，只有在 2 个工作面及其回风流中的甲烷浓度都在 1.0% 以下时，掘进工作面方可爆破。每次爆破前，2 个工作面入口必须有专人警戒。

(二) 贯通时，必须由专人在现场统一指挥。

(三) 贯通后，必须停止采区内的一切工作，立即调整通风系统，风流稳定后，方可恢复正常工作。

间距小于 20 m 的平行巷道的联络巷贯通，必须遵守以上规定。

学习要点

巷道贯通前的准备，贯通时的步骤，贯通后的通风系统调整。

巷道贯通时采区的通风系统发生改变，整个矿井的通风网络发生变化，因此要采取措施调整通风系统，保持通风系统的稳定，防止两个工作面同时作业或掘进面瓦斯积聚超限而引起爆炸事故。

1. 巷道贯通前的准备

掘进巷道贯通前相距一定距离时，必须停止一个工作面作业，保持正常供风，只准另一个工作面向前贯通，而且必须事先做好调整通风系统的准备工作。

2. 贯通时的步骤

贯通时，由专人在现场统一指挥，按照制定的措施逐步实施。

3. 贯通巷道时通风系统的调整

贯通后，停止采区内的一切工作，立即调整通风系统，等待风流稳定、通风系统恢复正常后，方可恢复正常工作。

巷道贯通要由地测部门及时测量贯通距离及地质情况；通风部门保证巷道内有足够的风量、瓦斯不超限和积聚，做好通风系统调整工作；采掘部门编制巷道贯通措施，按贯通规定逐步实施。各部门协调运作，保证贯通工作安全顺利进行。

事故案例

某矿在西二腰巷与开切眼贯通时，没有及时调整通风系统，贯通后的腰巷处于无风状态而瓦斯积聚，腰巷内的小绞车拉动时其电机负荷线从接线盒被抽出，产生电弧火花引起瓦斯爆炸，造成 23 人死亡。

第一百四十八条 矿井开拓新水平和准备新采区的回风，必须引入总回风巷或者主要回风巷中。在未构成通风系统前，可将此回风引入生产水平的进风中；但在有瓦斯喷出或者有突出危险的矿井中，开拓新水平和准备新采区时，必须先在无瓦斯喷出或者无突出危险的煤（岩）层中掘进巷道并构成通风系统，为构成通风系统的掘进巷道的回风，可以引入生产水平的进风中。上述 2 种回风流中的甲烷和二氧化碳浓度都不得超过 0.5%，其他有害气体浓度必须符合本规程第一百三十五条的规定，并制定安全措施，报企业技术负责人审批。

学习要点

分区通风（独立通风），串联通风及其危害，采取的安全措施。

1. 概念

分区通风：指采掘面、采区和生产水平以及其他用风地点，都有自己的进、回风巷道，其回风都各自排入采区回风巷或总回风巷而不进入其他用风地点的通风布置方式。也称独立通风或并联通风。

串联通风：井下各用风地点的回风再次进入其他用风地点的通风方式。

2. 分区通风的要求

按照矿井的通风系统完整、独立通风（分区通风）和稳定性的要求，开拓矿井新水平和准备新采区施工过程中的掘进通风，都必须实现独立通风，其回风流直接引入主要回风巷或总回风巷，以实现分区风（独立通风），并能提高矿井通风系统的稳定性和可靠性，才能保证矿井生产的安全。

3. 实际施工中存在的问题

在开拓新水平或准备新采区施工初期，刚开始布置掘进工作面时，由于尚未形成通风（回风）系统，此时的掘进工作面根本无法实现独立通风（分区通风），其回风只能串入生产水平的进风流中，进而在准备的初期开始掘进巷道时，不可避免地出现串联的通风方式。

4. 串联通风的危害

（1）无法保证被串联的采掘工作面或用风地点的空气质量，有毒有害气体和矿尘浓度会增大，恶化作业环境，损害工人健康和增加灾害危险程度。

（2）前面的采掘工作面或用风地点一旦发生事故，将会影响或波及被串联的采掘工作面或用风地点，扩大灾害范围。

5. 解决办法

开拓矿井新水平和准备新采区的初期，无法实现独立通风，要采取以下措施将串联通风的危害降到最低限度来保证安全生产。

（1）在未构成通风系统前，可将此种回风引入生产水平的进风中。

（2）在有瓦斯喷出或有突出危险的矿井中，开拓新水平或准备新采区的掘进过程中也无法实现独立通风；而《规程》第一百五十条规定：有瓦斯喷出、有突出危险的煤层或在距离突出煤层垂距小于10 m的区域掘进施工时，严禁任何2个工作面之间串联通风。

在新水平、新采区又急需施工的情况下，要采取一种临时措施，即：在未构成通风系统前，必须先在无瓦斯喷出或无突出危险的煤（岩）层中掘进巷道并构成通风系统，为构成通风系统的掘进巷道的回风，可以引入生产水平的进风中。待通风系统形成后，方可再在有瓦斯喷出或煤与瓦斯突出危险的煤（岩）层中进行新水平和新采区准备的掘进工作。

（3）矿井开拓新水平和准备新采区未构成通风系统的回风引入生产水平的进风时（串联通风），要制定安全措施，报企业技术负责人审批，瓦斯和二氧化碳浓度、其他有害气体浓度、煤尘等都必须符合《规程》的规定。

第一百四十九条 生产水平和采（盘）区必须实行分区通风。

准备采区，必须在采区构成通风系统后，方可开掘其他巷道；采用倾斜长壁布置的，大巷必须至少超前2个区段，并构成通风系统后，方可开掘其他巷道。采煤工作面必须在采（盘）区构成完整的通风、排水系统后，方可回采。

高瓦斯、突出矿井的每个采（盘）区和开采容易自燃煤层的采（盘）区，必须设置至少1条专用回风巷；低瓦斯矿井开采煤层群和分层开采采用联合布置的采（盘）区，必须设置1条专用回风巷。

采区进、回风巷必须贯穿整个采区，严禁一段为进风巷、一段为回风巷。

学习要点

分区通风及优点，生产水平和采（盘）区通风，采区专用回风巷，采（盘）区进、回风巷的独立性。

1. 生产水平和采（盘）区通风

1) 分区通风及优点

分区通风是指采掘面、采区和生产水平以及其他用风地点，都有自己的进、回风巷道，其回风都各自排入采区回风巷或总回风巷而不进入其他用风地点的通风布置方式。也称独立通风或并联通风。

2) 分区通风的优点

(1) 风路短，阻力小，漏风少，经济合理。

(2) 各用风地点都能保证新鲜风流，作业环境好。

(3) 当一个采区、工作面或硐室发生灾变时，不至于影响或波及其他作业地点，较为安全可靠。

因此，生产水平和采区必须实行分区通风，进风和回风各自独立，互不干扰。

2. 准备采区的通风

准备新采区施工初期，刚开始布置掘进工作面时，由于尚未形成通风（回风）系统，此时的掘进工作面根本无法实现独立通风（分区通风），其回风只能串入生产水平的进风流中。如果在准备采区的初期布置2个及以上的掘进工作面，将出现多次串联通风现象，而且也增加被串生产水平进风流中有害气体浓度，这不仅违反串联通风的规定，也威胁被串生产水平的安全。因此要求：

(1) 准备采（盘）区，必须构成通风系统后，方可开掘其他巷道。

(2) 采用倾斜长壁布置的，大巷必须至少超前2个区段，并构成通风系统后，方可开掘其他巷道。

(3) 采煤工作面必须在采（盘）区构成完整的通风、排水系统后，方可回采。其目的就是实现分区通风，尽量减少或避免串联通风，确保生产水平、采（盘）区、采煤工作面及掘进工作面通风系统的独立性。

3. 采区专用回风巷及优点

1) 采区专用回风巷

专用回风巷：指在采区的巷道布置中，专门用于回风而不得用于运料或安设电气设备的巷道。在有煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出区的专用回风巷道内还不得行人。是在采区设计和布置中，除采区进风巷和回风巷以外的一条专门用于采区回风的巷道。

2) 布置采区专用回风巷的优点

(1) 采区内各采掘工作面能实现独立通风。

(2) 采区通风系统稳定，能保证工作面的有效风量，减少内部漏风。

(3) 采区内发生灾变时，能实施短路通风和局部反风的救灾措施。

4. 布置采区专用回风巷的条件

符合以下条件的采区，必须布置专用回风巷：

(1) 高瓦斯矿井的每个采（盘）区。

(2) 突出矿井的每个采（盘）区。

(3) 开采容易自燃煤层的采（盘）区。

(4) 低瓦斯矿井开采煤层群的采（盘）区。

(5) 分层开采采用联合布置的采（盘）区。

5. 采区进、回风巷的独立性

采区的进、回风巷贯穿整个采区，形成独立的入风和回风，保证采区内所有的采掘工作面能形成

稳定、可靠的独立通风系统。

如将一条巷道分为两段，形成一段入风、一段回风的“交叉”通风巷道，极易造成风流短路、紊乱，破坏通风系统的稳定可靠性，潜在危害极大。因此，要求采（盘）区进、回风巷必须贯穿整个采（盘）区，严禁一段为进风巷、一段为回风巷。

第一百五十条 采、掘工作面应当实行独立通风，严禁2个采煤工作面之间串联通风。

同一采区内1个采煤工作面与其相连接的1个掘进工作面、相邻的2个掘进工作面，布置独立通风有困难时，在制定措施后，可采用串联通风，但串联通风的次数不得超过1次。

采区内为构成新区段通风系统的掘进巷道或者采煤工作面遇地质构造而重新掘进的巷道，布置独立通风有困难时，其回风可以串入采煤工作面，但必须制定安全措施，且串联通风的次数不得超过1次；构成独立通风系统后，必须立即改为独立通风。

对于本条规定的串联通风，必须在进入被串联工作面的巷道中装设甲烷传感器，且甲烷和二氧化碳浓度都不得超过0.5%，其他有害气体浓度都应当符合本规程第一百三十五条的要求。

开采有瓦斯喷出、有突出危险的煤层或者在距离突出煤层垂距小于10m的区域掘进施工时，严禁任何2个工作面之间串联通风。

学习要点

采掘工作面通风，独立通风及优点，串联通风及缺点，串联通风的条件及次数，串联通风采取的措施，禁止串联通风的条件。

1. 独立通风及优点

独立通风又称分区通风和并联通风，是井下各用风地点的通风方式。具有很多优点（见第一百四十九条）。

2. 串联通风及缺点

串联通风：是指井下各用风地点的回风再次进入其他用风地点的通风方式。其缺点（危害）是：

(1) 无法保证被串联的采掘工作面或用风地点的空气质量，有毒有害气体和矿尘浓度会增大，恶化作业环境，损害工人健康和增加灾害危险程度。

(2) 前面的采掘工作面或用风地点一旦发生事故，将会影响或波及被串联的采掘工作面或用风地点，扩大灾害范围。

3. 串联通风的条件

一般情况下，采、掘工作面应实行独立通风，严禁2个采煤工作面之间串联通风。但在满足以下的条件时，在制定措施后可以采用串联通风。

1) 同一采区内串联通风

(1) 同一采区内布置独立通风有困难时，在制定措施后，可采用串联通风。

(2) 同一采区内采煤工作面与其相连接的掘进工作面串联通风。

(3) 同一采区内相邻的2个掘进工作面串联通风。

2) 采区内为构成新区段通风系统的串联通风

(1) 采区内为构成新区段通风系统的掘进巷道或采煤工作面遇地质构造而重新掘进的巷道。

(2) 布置独立通风确有困难。

(3) 重新掘进的巷道回风可以串入采煤工作面，必须制定安全措施。

(4) 构成独立通风系统后，立即改为独立通风。

3) 串联通风次数的限制

满足以上条件的串联通风，其串联通风的次数均不得超过1次。

4) 被串联工作面进风流中有害气体的最高浓度限制

(1) 进入被串联工作面的风流中装设甲烷传感器。

(2) 甲烷和二氧化碳浓度都不得超过 0.5 %。

(3) 其他有害气体等符合《规程》的有关规定。

4. 禁止串联通风的条件

在以下区域掘进施工时，禁止任何 2 个掘进工作面之间串联通风。

(1) 有瓦斯喷出煤层掘进施工时。

(2) 有突出危险的煤层掘进施工时。

(3) 距离突出煤层垂距小于 10 m 的区域掘进施工时。

防止突出危险的煤层采掘工作面发生突出动力现象时，大量的高浓度的瓦斯涌入被串采掘工作面发生瓦斯事故，因此，禁止采用串联通风。

第一百五十二条 煤层倾角大于 12° 的采煤工作面采用下行通风时，应当报矿总工程师批准，并遵守下列规定：

(一) 采煤工作面风速不得低于 1 m/s。

(二) 在进、回风巷中必须设置消防供水管路。

(三) 有突出危险的采煤工作面严禁采用下行通风。

学习要点

下行通风优缺点及适用条件。

一、下行通风及其优缺点

1. 下行通风

下行通风是指风流沿采煤工作面由上向下流动的通风方式。当采煤工作面进风巷道水平高于回风巷时，采煤工作面的风流沿倾斜工作面向下流动，称下行通风。

2. 优缺点

(1) 优点：①进风路线上没有输送机，减少工作面煤尘的飞扬；②有利于防止工作面顶板层状瓦斯积存，防止上隅角瓦斯积聚；③对工作降温有利；④矿尘被回风风流带走，对工作面作业人员威胁较小。

(2) 缺点：①采煤工作面瓦斯自然流动方向与风流方向相反，使工作面瓦斯浓度增加；②输送机平巷一旦发生火灾，救援人员灭火较困难。

二、下行通风的条件

煤层倾角大于 12° 的采煤工作面采用下行通风时由矿总工程师批准，并满足下列条件：

(1) 采煤工作面风速，不得低于 1 m/s。保证及时带走浮尘和稀释有害气体。

(2) 在进、回风巷中，必须设置消防供水管路，减少工作面煤尘飞扬。

三、禁止采用下行通风的条件

(1) 有突出危险的采煤工作面严禁采用下行通风。

(2) 发生煤与瓦斯突出时，下行通风很容易引起大量瓦斯的逆流进入上部进风水平，为防止扩大突出事故的危害范围，有突出危险的采煤工作面严禁采用下行通风。

第一百五十三条 采煤工作面必须采用矿井全风压通风，禁止采用局部通风机稀释瓦斯。

采掘工作面的进风和回风不得经过采空区或者冒顶区。

无煤柱开采沿空送巷和沿空留巷时，应当采取防止从巷道的两侧和顶部向采空区漏风的措施。

矿井在同一煤层、同翼、同一采区相邻正在开采的采煤工作面沿空送巷时，采掘工作面严禁同时作业。

水采和连续采煤机开采的采煤工作面由采空区回风时，工作面必须有足够的新鲜风流，工作面及其回风巷的风流中的甲烷和二氧化碳浓度必须符合本规程第一百七十二条、第一百七十三条和第一百七十四条的规定。

学习要点

采煤工作面全风压通风，防止向采空区漏风，工作面必须有足够的新鲜风流。

1. 概念

沿空送巷：又称沿空掘巷。完全沿采空区边缘或仅留很窄煤柱掘进巷道。

沿空留巷：工作面回采后沿采空区边缘维护原回采巷道。

2. 全风压通风及优点

全风压供风：利用矿井主要通风机产生的风压和通风设施，向采掘工作面和硐室等用风地点供风的通风方式。具有稳定、可靠、安全的特点。

采煤工作面产量高，生产过程中释放出的瓦斯量大，需求的风量也大，要连续供给采煤工作面足够的、稳定的风量。采煤工作面采用全风压供风能保证采煤工作面有足够的新鲜空气，有效地稀释有害气体。

局部通风机由于设备及供电线路本身的质量差，运行环境恶劣和经常性移动，其稳定性差，可靠性低，在运转过程中常常发生故障，易造成停转停风。而用局部通风机向采煤工作面供风稀释瓦斯，说明全风压供给该工作面的风量满足不了要求，且一旦局部通风机停转停风，势必造成采煤工作面瓦斯积聚，极易引发瓦斯事故。因此要求采煤工作面必须采用矿井全风压通风，禁止采用局部通风机稀释瓦斯。

3. 控制采掘工作面漏风，保证工作面有足够的新鲜风流

一是控制采掘进风不经过采空区或冒顶区。采煤工作面的进风经过采空区或冒顶区时，一方面将污浊有害的空气带入工作面，造成工作面氧气含量下降、有害气体含量增加；另一方面恶化作业环境，损害人体健康，且影响和威胁矿井安全生产。

二是控制回风不经过采空区或冒顶区。采煤工作面的回风经过采空区或冒顶区时，一方面造成回风巷的风量减少，甚至出现微风；另一方面使回风巷道风流速度减小，甚至停滞，易造成回风巷的瓦斯浓度增大或积聚。

以上的漏风易造成采掘工作面的通风系统不稳定，工作面的有效风量减少，安全条件得不到保障。

4. 防止无煤柱开采向采空区漏风

无煤柱开采巷道包括沿空送巷和沿空留巷两种。巷道与采空区之间无隔离煤柱或隔离煤柱很窄，造成从巷道两帮的顶部向采空区严重漏风，一方面保证不了采掘工作面有足够的稳定的风量；另一方面向采空区漏风极易造成采空区煤炭自然发火。必须采取措施，控制漏风。

5. 水力采煤和连续采煤机开采的采煤工作面风流控制

由于该采煤方法的工艺流程，采煤工作面的回风，一部分经由采空区回风，使得回风巷的风量相对减少。因此，既要保证采煤工作面有足够新鲜风流稀释有害气体，又要保证工作面及其回风巷的风流中甲烷和二氧化碳浓度不超限，符合《规程》的规定，就必须对工作面的风流采取控制措施，保证工作面有足够的新鲜风流，工作面及其回风巷的风流中的甲烷和二氧化碳浓度必须符合本《规程》的规定。

第一百六十二条 矿井开拓或者准备采区时，在设计中必须根据该处全风压供风量和瓦斯涌出量

编制通风设计。掘进巷道的通风方式、局部通风机和风筒的安装和使用等应当在作业规程中明确规定。

学习要点

编制通风设计的重要性，编制局部通风设计的原则，全风压供风量，瓦斯涌出量。

1. 编制局部通风设计的重要性

局部通风设计是煤矿开采和矿井通风设计的重要组成部分。因为掘进工作面的供风量和瓦斯涌出量的大小，是关系到能否发生瓦斯超限、积聚乃至燃爆事故的两个至关重要的参数，掘进工作面是瓦斯煤尘燃爆事故的多发地点，也是矿井通风管理的核心地点之一，因此，在矿井开拓或准备采区时，根据全风压供风量和瓦斯涌出量编制通风设计，保证局部通风的稳定、可靠性。能有效地预防瓦斯事故。

2. 作业规程中规定主要内容

一是掘进巷道采用的通风方式；二是局部通风机的安装、使用和管理；三是风筒的使用、吊挂的管理；四是保证掘进工作面的有效风量，瓦斯及有害气体的浓度符合规定。

3. 编制局部通风设计时，应遵循的原则和要求

(1) 掘进巷道必须采用全风压或局部通风机通风，不得采用扩散通风。深度不超6 m、人口宽度不小于1.5 m、无瓦斯涌出的硐室，可采用扩散通风。

(2) 机电硐室必须设在进风流中。

(3) 掘进工作面的通风方式，必须符合《规程》规定。

(4) 每个独立通风的掘进面的需要风量，应按瓦斯和二氧化碳涌出量、炸药用量、作业人数等分别计算和用风速进行验算，一并取其最大值。

(5) 局部通风设计必须履行审批程序。

第一百六十三条 掘进巷道必须采用矿井全风压通风或者局部通风机通风。

煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进采用局部通风机通风时，应当采用压入式，不得采用抽出式（压气、水力引射器不受此限）；如果采用混合式，必须制定安全措施。

瓦斯喷出区域和突出煤层采用局部通风机通风时，必须采用压入式。

学习要点

矿井全风压通风，局部通风机通风，扩散通风，掘进工作面的通风方式。

1. 概念

全风压通风：利用矿井主要通风机产生的风压和通风设施，向采掘工作面和硐室等用风地点供风的通风方式。具有连续、稳定、可靠、安全的特点。

局部通风机通风：利用局部通风机产生的风压，向局部用风地点供风的方式。局部通风机通风具有连续性。

扩散通风：是利用空气中分子的自然扩散运动，对井下用风地点的通风方式。是无动力通风，不能为作业地点提供足够的风量，易产生有害气体积聚。

2. 井下局部地点的通风方式

其主要方式有全风压通风、局部通风机通风和扩散通风。相比较而言，扩散通风所产生的风压及其作用距离都比较小，不能满足较长距离的通风要求。因而要求掘进巷道必须采用矿井全风压通风或局部通风机通风，保证连续供风和满足供风量的要求。

3. 掘进工作面的通风方式

掘进工作面的通风方式分为3种：压入式通风、抽出式通风、混合式通风。

(1) 压入式通风：利用局部通风机将新鲜风流经风筒压入掘进工作面，同时将污浊空气经巷道排出的一种通风方式。压入式通风是较为安全和应用最多的一种掘进通风方式。

(2) 抽出式通风：将污浊空气经风筒和局部通风机抽出，新鲜风流由巷道流入的一种通风方式。

工作面含有瓦斯的污浊风流经过局部通风机时，较为危险，尤其在临时停风致使工作面风流瓦斯浓度超过10%或30%而需要排放瓦斯时，更加危险，容易诱发瓦斯事故。

(3) 混合式通风：指将抽出式和压入式两种通风方法同时使用的一种方式，新鲜空气由压入式局部通风机和风筒压入掘进工作面，而乏风和粉尘则由抽出式局部通风机和风筒排出。

4. 不同的掘进条件，采取不同的局部通风方式

一是煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进通风方式应采用压入式，不得采用抽出式（压气、水力引射器不受此限）；如果采用混合式，必须制定安全措施。

二是瓦斯喷出区域和突出煤层的掘进通风方式必须采用压入式。

第六课 局部通风机安装和使用规定及学习要点

第一百六十四条 安装和使用局部通风机和风筒时，必须遵守下列规定：

(一) 局部通风机由指定人员负责管理。

(二) 压入式局部通风机和启动装置安装在进风巷道中，距掘进巷道回风口不得小于10m；全风压供给该处的风量必须大于局部通风机的吸入风量，局部通风机安装地点到回风口间的巷道中的最低风速必须符合本规程第一百三十六条的要求。

(三) 高瓦斯、突出矿井的煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进工作面正常工作的局部通风机必须配备安装同等能力的备用局部通风机，并能自动切换。正常工作的局部通风机必须采用三专（专用开关、专用电缆、专用变压器）供电，专用变压器最多可向4个不同掘进工作面的局部通风机供电；备用局部通风机电源必须取自同时带电的另一电源，当正常工作的局部通风机故障时，备用局部通风机能自动启动，保持掘进工作面正常通风。

(四) 其他掘进工作面和通风地点正常工作的局部通风机可不配备备用局部通风机，但正常工作的局部通风机必须采用三专供电；或者正常工作的局部通风机配备安装一台同等能力的备用局部通风机，并能自动切换。正常工作的局部通风机和备用局部通风机的电源必须取自同时带电的不同母线段的相互独立的电源，保证正常工作的局部通风机故障时，备用局部通风机能投入正常工作。

(五) 采用抗静电、阻燃风筒。风筒口到掘进工作面的距离、正常工作的局部通风机和备用局部通风机自动切换的交叉风筒接头的规格和安设标准，应当在作业规程中明确规定。

(六) 正常工作和备用局部通风机均失电停止运转后，当电源恢复时，正常工作的局部通风机和备用局部通风机均不得自行启动，必须人工开启局部通风机。

(七) 使用局部通风机供风的地点必须实行风电闭锁和甲烷电闭锁，保证当正常工作的局部通风机停止运转或者停风后能切断停风区内全部非本质安全型电气设备的电源。正常工作的局部通风机故障，切换到备用局部通风机工作时，该局部通风机通风范围内应当停止工作，排除故障；待故障被排除，恢复正常工作的局部通风后方可恢复工作。使用2台局部通风机同时供风的，2台局部通风机都必须同时实现风电闭锁和甲烷电闭锁。

(八) 每15天至少进行一次风电闭锁和甲烷电闭锁试验，每天应当进行一次正常工作的局部通风机与备用局部通风机自动切换试验，试验期间不得影响局部通风，试验记录要存档备查。

(九) 严禁使用3台及以上局部通风机同时向1个掘进工作面供风。不得使用1台局部通风机同时向2个及以上作业的掘进工作面供风。

学习要点

局部通风机的管理和运转，局部通风机安装地点，“双风机、双电源、自动切换”，“三专两闭锁”。

1. 概念

局部通风机通风：采用局部通风机作动力，用风筒导风向用风地点供风的通风方法，称为局部通风机通风。是掘进巷道采用的最基本、最主要的方法。

循环风：掘进巷道中的一部分回风流回流到局通风机吸入口，通过局部通风机及其风筒，重新供给掘进工作面用风，这样的通风方式称为循环通风。循环通风的风流称为循环风。

“三专”：供电方式的一种，即：专用开关、专用电缆、专用变压器供电。

“两闭锁”：风电闭锁——局部通风机停止运转或停风后能切断停风区内全部非本质安全型电气设备的电源。

甲烷电闭锁——当甲烷浓度达到断电浓度的时候，安全监控系统自动切断工作面及其回风侧本质安全型电气设备全部电源。

2. 局部通风机的作用和任务

局部通风机的供风方式分为压入式、抽出式和混合式，实际最常用的通风方式库压入式，也是采用的主要的局部通风机的供风方式。

1) 局部通风机的作用

局部通风机通风是煤矿井下掘进作业面生产作业的一个重要环节，是矿井通风系统的一个重要组成部分。是预防煤矿“一通三防”事故的重要措施。是保证掘进巷道供给新鲜空气以便作业人员呼吸和稀释、排除有害气体的主要设备。

2) 局部通风机的任务

一是将足够的新鲜空气送到掘进工作面，供给掘进作业人员呼吸所需要的氧气。二是稀释掘进作业中产生的有害气体和粉尘并排放到掘进巷道以外的回风道，保证掘进工作面空气的质量，并使有害气体和粉尘限制在规定的安全范围内。三是新鲜空气送到掘进工作面后，能调节掘进巷道作业场所的气候条件，使风速、温度、湿度满足要求，创造良好的作业环境。

3. 压入式局部通风机安装地点

压入式局部通风机及其启动装置的安装地点要满足以下条件：

(1) 位置。必须安装在进风巷道中，保证吸入新鲜风流；距掘进巷道回风口不得小于10 m，防止吸入掘进巷道回风（污染风流），避免出现循环风。

(2) 风量要求。局部通风机吸入的风量是矿井全风压供给该处的风量，全风压供给该处的风量必须大于局部通风机的吸入风量，才能不产生循环风。

(3) 风速。安装的地点到掘进巷道回风口间的最低允许风速：采煤工作面、掘进中的煤巷和半煤岩巷 0.25 m/s ，掘进中的岩巷 0.15 m/s 。风速过低易造成风流停滞或紊流，出现瓦斯浓度增大或积聚，煤尘增大。

4. 保证局部通风机连续供风

根据掘进工作面的条件不同，采取不同的方式，保证向采掘工作面连续供风。

1) 高瓦斯矿井、突出矿井的煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进工作面

一是安装数量要求：安装2台同等功能的局部通风机，一台运转，一台备用。

二是供电要求：正常工作的局部通风机采用“三专”供电。备用局部通风机取自同时带电的另一电源，带电备用。

三是自动转换要求：安装局部通风机自动切换的启动装置，正常工作的局部通风机故障时，备用局部通风机能自动启动。

2) 其他掘进工作面和通风地点

有两种方式来保证局部通风机连续运转。

第一种方式：

一是安装数量要求：安装 1 台局部通风机。

二是供电要求：局部通风机采用“三专供电”。

第二种方式：

一是安装数量要求：安装 2 台同等能力局部通风机，一台运转，一台备用。

二是供电要求：供局部通风机的电源必须取自同时带电的不同母线段的相互独立的电源，备用局部通风机带电备用。

三是自动转换要求：安装局部通风机自动切换的启动装置，正常工作的局部通风机故障时，备用局部通风机能自动启动。

5. 局部通风机停电停风的处置方法

原则上局部通风机要设专人管理，不得停风，一旦出现停电停风的情况，要根据不同的情况，采取相应的处理方法。

(1) 当正常工作和备用局部通风机均失电停止运转后，要采取以下措施：

一是当电源恢复时，正常工作的局部通风机和备用局部通风机均不得自行启动。

二是必须人工开启局部通风机。

(2) 使用局部通风机供风的地点必须实行“两闭锁”。

一是当正常工作的局部通风机停转停风后能及时切断停风区内全部非本质安全型电气设备的电源。

二是正常工作的局部通风机故障，切换到备用局部通风机工作时，该局部通风机通风范围内应停止工作，排除故障。

三是待故障排除后，恢复到正常工作的局部通风后方可恢复工作。

四是使用 2 台局部通风机同时供风的，2 台局部通风机都必须同时实现“两闭锁”。

五是进行“两闭锁”和局部通风机自动切换装置的定期试验，保证灵敏可靠。

6. 局部通风机和掘进工作面的数量限制

一是严禁使用 3 台以上（含 3 台）局部通风机同时向 1 个掘进工作面供风，最多能使用 2 台。

二是不得使用 1 台局部通风机同时向 2 个及以上作业的掘进工作面供风，2 个及以上的掘进工作面同时作业时，不能使用 1 台局部通风机供风。

7. 风筒的使用管理要求

风筒是引导风流沿着一定方向流动的管道，是确保掘进工作面供给足够有效风量的关键设备，局部通风机利用风筒把新鲜风流连续不断地送到用风地点。其使用管理要符合以下要求：

一是必须采用抗静电、阻燃风筒。二是风筒末端到工作面的距离和出口风量，要在作业规程中作出明确规定。三是风筒接头严密，无破口、无反接头，软质风筒接头要反压边，硬质风筒接头要加垫，上紧螺钉。四是风筒吊挂要平直，逢环必挂。五是风筒拐弯处要缓慢拐弯或设弯头，不准拐死弯；异径风筒接头要有过渡节，先大后小，不准花接。六是加强管理，不准损坏风筒。

第一百六十五条 使用局部通风机通风的掘进工作面，不得停风；因检修、停电、故障等原因停风时，必须将人员全部撤至全风压进风流处，切断电源，设置栅栏、警示标志，禁止人员入内。

学习要点

局部通风机停风的主要原因及危害，局部通风机停风后的处置方法及措施。

1. 局部通风机停风的危害

1) 瓦斯来源

一是在掘进煤层时会涌出大量的瓦斯；二是掘进巷道周围的煤岩体会释放出大量的瓦斯。

2) 防止瓦斯积聚

掘进工作面采用局部通风机连续供风，可以将巷道内涌出的瓦斯冲淡和排除，使瓦斯浓度在规定的安全范围内，防止瓦斯积聚。

向掘进工作面供风的局部通风机一旦停风，掘进巷道内会积存大量的瓦斯，高浓度的瓦斯会使人员窒息，甚至导致瓦斯爆炸事故的发生。

2. 局部通风机停风的主要原因

(1) 停电。由于向局部通风机供电线路故障造成局部通风机停电，造成局部通风机停转停止供风。

(2) 检修。对局部通风机线路进行维护保养时停电，影响局部通风机的供风。这是计划内停风，事先要制定措施。

(3) 故障。局部通风机在井下长期运转，在搬运过程中发生严重的碰、撞、砸，维修保养不当，在使用时出现故障发生停转停风。

3. 预防局部通风机停风的措施

(1) 加强对局部通风机的供电管理。采用“三专”（专用开关、专用电缆、专用变压器）供电，或者安设双风机、双电源及自动切换装置。

(2) 加强对局部通风机的维护保养。定期对局部通风机进行检查维护，发现问题及时处理，保证完好，避免因局部通风机故障造成停转停风。

(3) 加强对计划内停电管理。计划内停电要尽量减少，制定计划停风措施，确保停电期间掘进面的安全。

(4) 加强局部通风机管理。按质量标准化管理，并实行专人负责制。

4. 局部通风机停风后的处置方法

一是停风必须停电。局部通风机一旦停风，立即切断其供风巷道内的全部非本质安全型电气设备的电源。

二是停风撤人。局部通风机一旦停风，立即将人员全部撤至全风压进风流处。

三是停风警示。局部通风机一旦停风，要在掘进巷道外设置栅栏，悬挂警示标志，严禁人员进入停风的掘进巷道内。

第七课 矿井通风设施规定及学习要点

第一百四十四条 进、回风井之间和主要进、回风巷之间的每条联络巷中，必须砌筑永久性风墙；需要使用的联络巷，必须安设2道联锁的正向风门和2道反向风门。

学习要点

进、回风井之间和主要进、回风巷之间设置的通风设施及数量。

1. 概念

风墙——又称挡风墙、密闭，为截断风流在巷道中设置的隔墙。砌筑在需要隔断风流而又不行人、通车的巷道中，如封闭采空区、旧巷、火区以及进风巷与回风巷间联络巷道等。

风门——在井下平时行人、行车的巷道内设置的能够隔断风流和对风量进行调节的通风构筑物，分永久风门和临时风门。

2. 风墙的设置

不使用的进、回风井之间和主要进、回风巷之间的联络巷必须砌筑永久性风墙，避免风流短路而

造成矿井有效风量率减少，防止造成矿井风量不足，保证形成完整的独立通风系统。

3. 风门的设置

使用的进、回风井之间和主要进、回风巷之间的联络巷必须安设 2 道联锁的正向风门和 2 道反向风门。2 道联锁的正向风门是保证 2 道风门不同时打开（通行时至少有一道处于关闭状态），防止造成风流短路，保证矿井有效风量率和完整的独立通风系统；2 道反向风门（正常生产时敞开）在矿井反风时关闭，保证反风时的风流能够按预定的路线流动。

事故案例

2007 年 4 月 16 日，某矿发生一起瓦斯煤尘爆炸事故，井下 31 人死亡，救护队在抢救过程中发生二次爆炸，15 人受伤。原因是主井区域内东三平巷与二下山交岔口处由于发生冒顶，局部通风机停风 1 个月，东三平巷积聚的瓦斯向外溢出，冒顶区域内瓦斯积聚并达到爆炸界限，作业人员在处理冒顶时违章爆破引起瓦斯爆炸，同时煤尘参与了爆炸。

第一百五十四条 采空区必须及时封闭。必须随采煤工作面的推进逐个封闭通至采空区的连通巷道。采区开采结束后 45 天内，必须在所有与已采区相通的巷道中设置密闭墙，全部封闭采区。

学习要点

及时封闭采空区，全部封闭采空区。

1. 封闭采空区的目的

(1) 防止和采空区连通的巷道向采空区漏风，避免为采空区内遗留的浮煤提供氧化自燃的条件而引起采空区发火。

(2) 防止由于大气压力变化或采空区大面积悬顶突然垮落，致使采空区内积存的大量高浓度瓦斯和各种有害气体瞬间压出，而引发人员窒息或瓦斯燃爆等灾害事故。

2. 封闭原则

一是及时性，随采随封；二是全面性，采区结束后全面封闭采空区。

第一百五十五条 控制风流的风门、风桥、风墙、风窗等设施必须可靠。

不应在倾斜运输巷中设置风门；如果必须设置风门，应当安设自动风门或者设专人管理，并有防止矿车或者风门碰撞人员以及矿车碰坏风门的安全措施。

开采突出煤层时，工作面回风侧不得设置调节风量的设施。

学习要点

通风设施，不同地点通风设施设置的条件。

1. 概念

通风设施：为了保证风流沿着需要的方向和路线流动，在某些巷道中设置的一些对风流进行控制的构筑物，称为通风设施。

2. 通风设施设置的原则

一是必须可靠，二是能发挥应有的作用。

3. 通风设施设置地点

风门：不允许风流通过，但需行人或行车的巷道内，必须设置隔绝风门。

风墙（挡风墙、密闭）：在不允许风流通过，也不允许行人或行车的巷道，都必须设置风墙。如旧巷、旧采迹、火区以及进风与回风之间的联络道。

风桥：在进风巷与回风巷平面相遇地点，必须设置风桥，构成立体交叉通风，使进、回风分开，互不相混。

风窗（调节风门）：在需要进行风量调节的地点设置风窗或调节风门。

通风设施在通风系统中有着至关重要的作用，为防止出现漏风和风流短路、紊乱以及有害气体涌出，因此通风设施的设置必须可靠。

4. 在倾斜运输巷中设置风门的缺点

一是受重力影响，风门开、关都较为困难；二是经常提升运输，风门启闭频繁，容易损坏；三是矿车撞击风门，风门的传动机构极易损坏；四是由于风门自重和风压作用，人员很难开关，且容易伤人，很不安全。

因此要求在倾斜运输巷尽量不设风门，如设置，则应采取措施，防止伤人或损坏风门。

5. 禁止设置调节风量设施的地点

开采突出煤层时，工作面回风侧不得设置。防止发生煤与瓦斯突出时，高压气流受到风窗的一定控制，突出的瓦斯逆流而使事故扩大。

事故案例

1998年12月24日，某矿-700m水平南石门揭开煤层时，发生了煤与瓦斯突出事故，突出瓦斯量81万m³。由于该掘进工作面的回风系统设有2道风窗，突出后的高压气流受到风窗的一定控制，突出的瓦斯逆流将-700m的2道防突反向风门冲破，造成守候在风门外的28人缺氧窒息死亡。

第八课 硐室通风规定及学习要点

第一百六十六条 井下爆炸物品库必须有独立的通风系统，回风风流必须直接引入矿井的总回风巷或者主要回风巷中。新建矿井采用对角式通风系统时，投产初期可利用采区岩石上山或者用不燃性材料支护和不燃性背板背严的煤层上山作爆炸物品库的回风巷。必须保证爆炸物品库每小时能有其总容积4倍的风量。

学习要点

爆炸物品库的危险性，防止一旦发生燃爆灾情扩大措施，矿井在不同时期爆炸物品库的通风要求。

1. 爆炸物品库的危险性

爆炸物品库储存的是炸药和雷管，炸药和雷管属爆炸危险品，爆炸后的冲击波和有害气体所产生的破坏性和危害性是巨大的。

2. 防止一旦发生燃爆灾情扩大措施

(1) 井下爆炸物品库必须有独立的通风系统，回风风流必须直接引入矿井的总回风巷或主要回风巷。

(2) 在井下爆炸物品库的回风侧，不应布置任何通风设施，保证回风的通畅。一旦发生燃爆，可使产生的气流和烟雾畅通无阻，直接排至地面而不危及其他地点，以减小灾情。

3. 新建矿井采用对角式通风系统时井下爆炸物品库通风

投产初期：

(1) 利用采区岩石上山作爆炸物品库的回风巷。

(2) 利用采区煤层上山作爆炸物品库的回风巷，用不燃性材料支护和不燃性背板背严。

4. 井下爆炸物品库最低风量的要求

爆炸物品库的供风量每小时不能小于其总容积4倍的风量。

第一百六十七条 井下充电室必须有独立的通风系统，回风风流应当引入回风巷。

井下充电室，在同一时间内， 5t 及以下的电机车充电电池的数量不超过3组、 5t 以上的电机车充电电池的数量不超过1组时，可不采用独立通风，但必须在新鲜风流中。

井下充电室风流中以及局部积聚处的氢气浓度，不得超过 0.5% 。

学习要点

充电室中有害气体及危害，井下充电室的通风安全要求。

1. 井下充电室产生的有害气体及其危害

井下充电室是为电机车蓄电池充电的场所，其内部经常存放和有正在充电的蓄电池电机车，蓄电池组箱内装有大量的浓硫酸并需经常补充，工人在为蓄电池充电过程中，会产生以下有害气体：

- (1) 浓硫酸蒸发产生蒸气（酸气），对人的呼吸系统有强烈的刺激作用。
- (2) 蓄电池在充电过程中产生氢气，氢气对人和环境有以下几方面的影响：
 - ① 氢气浓度过高时，对人的呼吸也有影响（要求其在空气中的浓度小于 0.5% ）。
 - ② 氢气具有可燃性，能发生燃烧反应，能产生火灾。
 - ③ 氢气具有爆炸性，爆炸浓度为 $4.0\% \sim 75\%$ （体积深度），爆炸后产生冲击波。

2. 井下充电室通风安全方面要求

为了维护作业人员的身体健康，保持充电室内的良好空气环境和安全，充电室通风采取以下方式：

- (1) 独立的通风系统，回风流直接引入回风巷。
- (2) 不采用独立通风系统，但必须在新鲜风流中。满足以下充电条件：
 - ① 5t 及其以下的电机车充电电池的数量不超过3组。
 - ② 5t 以上的电机车充电电池的数量不超过1组。
- (3) 充电室风流中以及局部积聚处的氢气浓度，不得超过 0.5% 。

满足以上条件的井下充电室通风，才能保证良好的空气环境和通风安全。

第一百六十八条 井下机电设备硐室必须设在进风风流中；采用扩散通风的硐室，其深度不得超过 6m 、入口宽度不得小于 1.5m ，并且无瓦斯涌出。

井下个别机电设备设在回风流中的，必须安装甲烷传感器并实现甲烷电闭锁。

采区变电所及实现采区变电所功能的中央变电所必须有独立的通风系统。

学习要点

井下机电设备硐室的通风，个别机电设备的安设地点，采区变电所的通风。

1. 井下机电设备硐室的通风方法及优缺点

1) 矿井全风压通风

利用矿井主要通风机的风压，把新鲜风流引入机电设备硐室，排出的乏风进入回风风流中。

优点：通风连续、可靠、安全性能好、管理方便。井下机电设备硐室大多采用这种通风方式。

2) 采用机械通风

一是利用引射器产生的负压对硐室进行通风。优点是：无电气设备、无噪声，可以降尘、降低气温、安全性能好。缺点是：风压低、风量小、效率低，需高压水源和清理积水，对机电设备易造成电气系统进水。

二是局部通风机通风。优点是：可连续供风。缺点是：噪声大、可靠性差，管理不方便。

3) 扩散通风

利用空气中分子的自然扩散运动，对井下机电设备硐室通风的方式。扩散通风要满足以下条件：

- (1) 硐室深度不得超过 6m 。

(2) 硐室人口宽度不得小于1.5 m。

(3) 硐室内无瓦斯涌出。

根据理论研究和实践经验，满足以上条件的硐室可以达到扩散通风的目的。反之可以造成微风或无风状态，硐室内的热量、粉尘和有害气体不能排出。

从以上可以看出，井下机电设备硐室主要采用矿井全风压通风。

2. 井下机电设备硐室的通风

1) 井下机电设备硐室必须设在进风风流中，采用矿井全风压通风

一是机电设备硐室中安装有很多高、低压电气设备，运行过程中产生大量的热量，进风流中的温度较低，可以带走大量的热量，降低硐室中的温度；二是进风风流空气质量好，有利于设备的维护和保养，可以延长设备的使用寿命，提高设备的完好率；三是可以避免瓦斯、煤尘进入硐室发生爆炸的危险；四是不会因矿井发生瓦斯、煤尘爆炸和火灾事故而受到危害，能继续保持正常运转。

2) 井下机电设备硐室采用扩散通风

井下机电设备硐室采用扩散通风必须满足以下条件：

(1) 硐室深度不得超过6 m。

(2) 硐室入口宽度不得小于1.5 m。

(3) 硐室内无瓦斯涌出。

硐室必须在新鲜风流中，且供风量必须满足需风量才能采用扩散通风。

3. 采区变电所的通风

采区变电所：是设置供给采区用电设备电源的巷道和硐室。

1) 采区变电所的作用

采区变电所是采区的动力中心，采区供电系统是矿井供电系统的主要组成部分，也是矿井供电系统安全运行的薄弱环节。稍有不慎就有可能引发重大灾难事故。

2) 采区变电所一般设置的位置

一般设在采区进风上（下）山与采区回风上（下）山之间，采区进风上（下）山的新鲜空气直接进入采区变电所，采区变电所内的乏风直接排到采区回风上（下）山。

3) 采区变电所的通风

采区变电所必须有独立的通风系统。采区内瓦斯涌出量较大，含有瓦斯的风流不能直接进入采区变电所，否则极易引起瓦斯事故；采区变电所内电气设备、设施和电缆很多，存在着电气火灾的严重威胁，为防止采区变电所火灾事故威胁其他采掘工作面，必须将采区变电所的回风直接引入回风风流中，而不能进入采掘工作面，具有独立的进风和回风巷道。

实现采区变电所功能的中央变电所也必须有独立的通风系统。

4. 井下个别机电设备设在回风流中的管理规定

井下个别机电设备设在回风流中的，必须安装甲烷传感器并实现甲烷电闭锁。一旦瓦斯超限，能及时切断回风流中机电设备的所有电源，防止出现瓦斯事故。

事故案例

1993年8月9日，某矿在进风斜井井底车场变电所内，因变压器低压输出电缆爆炸，火花引燃变压器的漏油，造成变电所木棚及斜井木棚燃烧，发生重大火灾事故。在救灾时，停止了矿井主要通风机，派救护队员从进风斜井进入灾区灭火。由于火风压造成风流逆转，灾区遇难的25人中毒窒息死亡，进行救灾的23人也无一生还。

第五讲 《煤矿安全规程》关于瓦斯与煤尘事故防治的规定

第一课 瓦斯与煤尘事故防治概述

一、基础知识

(一) 矿井瓦斯

矿井瓦斯是成煤过程中伴生的气体，主要由煤层气构成的以甲烷为主的有害气体。

瓦斯是无色、无味、无毒、无臭，可以燃烧和爆炸的气体，相对密度0.554，比空气轻。

其赋存状态分为游离状态与吸附状态。

(1) 游离状态：这种状态的瓦斯以自由气体状态存在于煤层或围岩的孔洞之中，其分子可自由运动，处于承压状态。

(2) 吸附状态：吸附状态的瓦斯按照结合形式的不同，又分吸着和吸收两种状态。吸着状态是指瓦斯被吸着在煤体或岩体微空的表面，在其表面形成瓦斯薄膜；吸附量的大小取决于煤对瓦斯的吸附能力以及外界的温度和压力。吸收状态是指瓦斯被溶解于煤体之中，与煤的分子相结合，也就是瓦斯分子与煤分子紧密地结合成固溶体，像气体溶解于液体的现象一样。

煤体中瓦斯存在的状态并不是固定不变的，而是处于动平衡状态，当条件发生变化时，这一平衡就会被打破。由于压力增高或温度降低使一部分游离瓦斯转化为吸附瓦斯的现象，称为瓦斯吸附；由于压力降低或温度升高使一部分吸附瓦斯转化为游离瓦斯的现象，称为瓦斯解吸。

(二) 煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出

煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出在地应力和瓦斯(二氧化碳)的共同作用下，破碎的煤、岩和瓦斯(二氧化碳)由煤体岩体内突然向采掘空间抛出的异常动力现象。其突出规律如下：

(1) 突出与地质构造有关，突出多发生在地质构造带内，如断层、褶曲和火成岩侵入区附近。

(2) 突出与瓦斯(二氧化碳)有关，煤层中的瓦斯(二氧化碳)压力与含量是突出的重要因素之一。一般说来，瓦斯(二氧化碳)压力和瓦斯(二氧化碳)含量越大，突出的危险性越大。但突出与煤层的瓦斯(二氧化碳)含量和瓦斯(二氧化碳)压力之间，没有固定的关系。瓦斯(二氧化碳)压力低、含量小的煤层可以发生突出；反之，瓦斯(二氧化碳)压力高，含量大的煤层也可能不突出，因为突出是多种因素综合作用的结果。

(3) 突出与地压有关，地压越大，突出的危险性越大。当深度增加时，突出的次数和强度都可能增加；在集中压力区内突出的危险性增加。

(4) 突出与煤层构造有关，煤层构造主要指煤的破坏类型和煤的强度。一般情况下，煤的破坏类型越高、强度越小，突出的危险性越大。故突出多发生在软煤层或软分层中。

(5) 突出与围岩性质有关，若煤层顶底板为坚硬而致密的岩层且厚度较大时，其集中应力较大，瓦斯(二氧化碳)不易排放，故突出危险性越大；反之则小。若顶底板中具有容易风化和遇水变软的岩层时，将减少突出危险性。

(6) 突出与水文地质有关。实践表明，煤层比较湿润，矿井涌水量较大，则突出危险性较小，反之则大；这是由于地下水流动，可带走瓦斯（二氧化碳），溶解某些矿物，给瓦斯（二氧化碳）流动创造了条件。

(7) 突出具有延期性，突出的延期性变化就是震动爆破后没有诱导突出而相隔一段时间后才发生突出。其延迟时间从几分钟到几小时。

煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出预兆如下：

(1) 有声预兆：通常出现在煤体深处的闷雷声（爆破声）、噼啪声、劈裂声、嘈杂声、沙沙声。

(2) 无声预兆：煤变软，光泽变暗，掉渣和小块剥落，煤面轻微颤动，支架压力增加，瓦斯（二氧化碳）涌出量增高或忽大忽小，煤面温度或空气温度降低等。

(三) 煤尘爆炸

1. 矿尘及其性质

矿尘是指在矿山生产和建设过程中所产生的各种煤、岩微粒（粒径小于1 mm）的总称。各作业点机械化程度越高，矿尘的生成量越大。采煤工作面是煤矿产生量最大的作业场所，其产生量约占矿井产生量的60%。

通常矿尘中游离 SiO_2 的含量大于10%的为岩尘，小于10%的为煤尘，大部分煤尘中的游离 SiO_2 的含量小于5%。

矿尘的常用计量指标为矿尘浓度，每立方米空气中所含浮尘的质量。当煤尘浓度为 $3\sim 5 \text{ g/m}^3$ 时能感到呼吸难受， 10 g/m^3 时视线障碍，矿灯照明下难以分辨1 m以外的手指。

2. 煤尘爆炸的条件及特征

1) 煤尘爆炸的条件

煤尘爆炸必须同时具备3个条件：

(1) 煤尘本身具有爆炸性。

(2) 煤尘必须悬浮于空气中并达到一定浓度，一般下限浓度为 $30\sim 50 \text{ g/m}^3$ ，上限浓度为 $1000\sim 2000 \text{ g/m}^3$ 。其中浓度 $300\sim 500 \text{ g/m}^3$ 范围的爆炸力最强；而在井下采、掘、运各个生产环节中产生的悬浮煤尘很难达到爆炸的下限浓度，综采面煤尘的最高浓度能达到 $6000\sim 8000 \text{ mg/m}^3$ ，只有井下有沉积煤尘，当遇到爆破、爆炸或其他特殊情况（地震、矿震、跑车等），使大量沉积的煤尘飞扬，才可能瞬时达到爆炸浓度。

(3) 存在能引燃煤尘爆炸的高温热源。我国煤尘爆炸的引燃温度在 $610\sim 1050^\circ\text{C}$ 之间，一般为 $700\sim 800^\circ\text{C}$ 。煤尘爆炸的最小点火能为 $4.5\sim 40 \text{ mJ}$ 。这个能量很小，基本相当于人体穿化纤衣服的一次静电释放能量。其中爆破火焰和机电火花引起的煤尘爆炸事故占总数的80%。

2) 影响煤尘爆炸的因素

(1) 煤的挥发分。含量越高其爆炸性越强。

(2) 煤的灰分和水分。水分和灰分能降低煤尘的爆炸性。煤的天然灰分和水分都很低，作用不显著，只有人为掺入才能防止煤尘的爆炸。挥发分小于15%时，灰分的影响比较显著，挥发分大于15%时，灰分几乎没有影响。

(3) 煤尘粒度。粒径1 mm以下的煤尘都能参与爆炸，粒度越小爆炸的危险性、爆炸压力、爆炸范围、火焰传播速度越强，引燃温度越低。

(4) 空气中的瓦斯浓度。随瓦斯浓度的增高，煤尘爆炸浓度下限急剧下降，瓦斯浓度3%时，煤尘爆炸浓度下限就能下降到原来的 $1/10$ ；瓦斯浓度4%时，煤尘爆炸浓度下限就能下降到原来的 $1/20$ 。

(5) 空气中氧的含量。氧含量高时，点燃煤尘的温度可以降低，氧含量低于17%时，煤尘不再爆炸。

(6) 引爆热源。温度越高，能量越大，越容易点燃煤尘，而且初爆的强度也越大。

3) 煤尘爆炸的特征

煤尘爆炸是在高温或一定点火能的热源作用下，空气中氧气与煤尘急剧氧化的反应过程，是一种复杂的链式反应。

(1) 产生高温、高压及冲击波。煤尘爆炸时火焰温度为 $1600\sim1900^{\circ}\text{C}$ ，爆源点的温度可达 2000°C 以上。在矿井条件下煤尘爆炸的平均理论压力为 736 kPa ，但在遇到障碍物、巷道断面突然变化或巷道拐弯时，爆炸压力将增加得更加迅猛。煤尘爆炸产生的火焰速度可达 1120 m/s ，冲击波速度可达 2000 m/s 以上。

(2) 易引发连续爆炸。一般来说，爆炸开始于局部、产生的冲击波较小，爆炸产生的冲击波和火焰的传播速度不同，当走在前面的冲击波将巷道积尘（如果存在沉积煤尘）再次扬起呈浮游状态且达到爆炸下限浓度时，而高温火源又接踵而至，就会把扬起的煤尘引爆，这就是所谓的二次爆炸。如此循环，还能形成第三次、第四次……连续爆炸，其爆炸的火焰及爆炸波的传播速度都将一次比一次加快，爆炸压力也将一次比一次增大。而且距爆源点越远，破坏性越严重。

(3) 产生黏块与皮渣。煤尘爆炸时，对于结焦性煤尘（气煤、肥煤及焦煤的煤尘）会产生焦炭皮渣与黏块黏附在支架、巷道壁或煤壁等上面。根据这些爆炸产物，可以判断发生的爆炸事故是否是煤尘爆炸，同时还可以根据皮渣与黏块黏附的位置直观判断煤尘爆炸的强度。

(4) 产生大量有毒有害气体。煤尘爆炸时，要产生比瓦斯爆炸更多的有毒有害气体，其生成量与煤质和爆炸的强度等有关。其中一氧化碳浓度一般为 $2\%\sim3\%$ ，最高可达到 8% ，二氧化碳浓度可达到 10% ，氧气浓度则很低，是煤尘爆炸造成大量人员伤亡的主要原因。

(5) 挥发分含量减少。煤尘爆炸时，它的挥发分含量将减少，对于非结焦煤尘（即爆炸时不产生焦炭皮渣与黏块的煤尘），可据此来判断井下爆炸事故中煤尘是否参与了爆炸。

(6) 煤尘爆炸的感应期，即煤尘受热分解产生足够数量的可燃气体形成爆炸所需的时间，一般为 $40\sim280\text{ ms}$ 。

预防煤尘爆炸的措施，从原理上讲，可归结如下：

- (1) 防止悬浮煤尘飞扬的措施（如煤层注水预湿煤体、喷雾洒水、湿式作业、通风除尘等）。
- (2) 防止沉积煤尘重新飞扬参与爆炸的措施（如清除井巷中的沉积煤尘、撒布岩粉等）。
- (3) 防止产生引爆火源的措施（如加强明火管理、防止爆破火源、机电火源及静电火源，防止摩擦和撞击火花等）。

防治煤尘爆炸灾害，除采取防爆措施外，还应采取降低爆炸威力、隔绝爆炸传播的隔爆措施，即把已经发生的爆炸限制在一定范围内，不让爆炸火焰继续蔓延，避免爆炸范围扩大。

二、瓦斯危害

瓦斯有四大危害：一是浓度过高时（氧气含量降低）会导致人员缺氧窒息，甚至死亡；二是可以燃烧，引起矿井火灾等灾害；三是会爆炸，导致矿毁人亡；四是会发生煤（岩）与瓦斯突出，摧毁、堵塞巷道，甚至引起人员窒息死亡、瓦斯爆炸。

1. 瓦斯窒息

我们所说的瓦斯指的是甲烷，甲烷是一种无毒，但不能供人呼吸的无色、无味、无臭的气体。瓦斯窒息是指因为瓦斯浓度过高而使氧气浓度下降到 $6\%\sim12\%$ 时人员的缺氧窒息昏迷直至死亡。

2. 瓦斯燃烧

当瓦斯浓度低于 5% 时，遇火不爆炸，但能在火焰外围形成燃烧层，当瓦斯浓度在 16% 以上时，失去其爆炸性，但在空气中遇火仍会燃烧，产生有害气体或引起火灾、煤尘爆炸事故。

3. 瓦斯爆炸

1) 爆炸条件

瓦斯爆炸的条件：一定浓度的瓦斯、高温火源的存在和充足的氧气。

(1) 瓦斯浓度。瓦斯爆炸有一定的浓度范围，我们把在空气中瓦斯遇火后能引起爆炸的浓度范围称为瓦斯爆炸界限。瓦斯爆炸界限为 5% ~ 16%。

瓦斯爆炸界限并不是固定不变的，它还受温度、压力以及煤尘、其他可燃性气体、惰性气体的混入等因素的影响。

(2) 引火温度，即点燃瓦斯的最低温度。一般认为，瓦斯的引火温度为 650 ~ 750 ℃。但因受瓦斯的浓度、火源的性质及混合气体的压力等因素影响而变化。当瓦斯含量在 7% ~ 8% 时，最易引燃；当混合气体的压力增高时，引燃温度即降低；在引火温度相同时，火源面积越大、点火时间越长，越易引燃瓦斯。

高温火源的存在，是引起瓦斯爆炸的必要条件之一。井下抽烟、电气火花、违章爆破、煤炭自燃、明火作业、摩擦火花等都易引起瓦斯爆炸。所以，在有瓦斯的矿井中作业，必须严格遵照《煤矿安全规程》的有关规定。

(3) 氧气浓度。混合气体中氧的浓度不低于 12%。实践证明，空气中的氧气浓度降低时，瓦斯爆炸界限随之缩小，当氧气浓度减少到 12% 以下时，瓦斯混合气体即失去爆炸性。这一性质对井下密闭的火区有很大影响，在密闭的火区内往往积存大量瓦斯，且有火源存在，但因氧气的浓度低，并不会发生瓦斯爆炸。如果有新鲜空气进入，氧气浓度达到 12% 以上，就可能发生瓦斯爆炸。因此，对火区应严加管理，在启封火区时更应格外慎重，必须在火熄灭后才能启封。

(4) 爆炸危害。瓦斯爆炸时，最初爆炸（着火）产生以一定速度运行的火焰锋面，其后面是具有高温的混合气体，同时所产生的压力的冲击互相叠加，形成压力很高的冲击波。

当巷道断面由大到小，又可以形成反向冲击波，在大断面巷道中，还可以形成斜向冲击波。具体有 3 种危害：

(1) 火焰锋面：火焰锋面是沿着巷道运动的化学反应带和烧热的气体，产生爆轰时的速度为 2500 m/s，一般为 500 ~ 700 m/s，当火焰锋面通过时，人会被烧伤；电气设备会被烧坏；烧损可燃物，引起火灾；一般有较强爆炸的瓦斯事故都伴随发生火灾。

(2) 冲击波：在正向冲击波传播时，波峰压力达 10 kPa ~ 2 MPa，在正向冲击叠加或返回时，波峰压力达 10 MPa。冲击波的传播速度一般高于音速的传播速度（340 m/s）。冲击波会以极大的速度向外冲击，造成人员伤亡。

人体综合创伤（含烧伤）；破坏电气、机械设备；引起二次着火；扬起大量煤尘并使之参与爆炸，产生更大的破坏力破坏支架，引起巷道冒顶，破坏通风系统。

(3) 矿井空气成分改变：炸后生成大量的有害气体，造成人员中毒死亡。

一是氧气浓度降低（氧气在氧化反应中消耗）；二是释放对人体健康有害的气体；三是形成爆炸性气体（CO、CO₂、H₂ 和水蒸气）。

三、煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出危害

发生煤（岩）与瓦斯突出，摧毁、堵塞巷道，甚至引起人员窒息死亡，并引起瓦斯、煤尘爆炸。

(1) 突出的煤（岩）碎块掩埋人员、设备。

(2) 突出时产生的巨大动力效应，摧毁巷道支架造成塌冒事故，毁坏矿车、设备，造成矿井生产局面混乱。

(3) 突出的大量高浓度瓦斯和二氧化碳使井下人员因氧气浓度下降而发生窒息死亡。

(4) 突出的大量达爆炸界限的瓦斯遇火源后发生瓦斯或煤尘爆炸事故。

(5) 在突出强度很大的条件下，瓦斯、粉煤可产生逆风流运行现象。

(6) 突出发生后，破坏矿井通风设施，造成矿井通风系统紊乱。

四、防治技术

(一) 瓦斯事故防治技术

1. 风排技术

利用矿井全风压或局部通风技术将井巷中的瓦斯通过风流稀释到安全浓度后排出矿井，放入大气中。主要是防止瓦斯积聚和超限。

2. 抽放技术

利用抽放设备和设施将煤层、井巷或采空区、局部巷道中的瓦斯直接抽到地面放入大气或利用。以达到减少煤层中各地点瓦斯含量的目的。抽放系统分为永久和井下临时抽放系统。

3. 排放技术

利用矿井全风压或局部通风技术将矿井局部井巷或区域积聚的瓦斯排放到主要回风流中，然后通过全风压风流排至地面。是处理瓦斯积聚和超限的常规技术措施。

4. 封闭技术

当矿井局部井巷由于停风等原因造成瓦斯积聚而又不能及时处理，或者不需要的井巷都可以用密闭墙封闭，以达到和有人作业的空间相隔绝的目的。这是防止瓦斯窒息、燃烧和爆炸的措施。

5. 检测技术

瓦斯检测主要把住四道防线（关口）：

第一道防线就是瓦斯检查工携带便携式光学甲烷检测仪检查瓦斯。

第二道防线就是安全监测工携带便携式甲烷检测报警仪或便携式光学甲烷检测仪检查瓦斯。

第三道防线就是煤矿8种人（矿长、矿总工程师、爆破工、采掘区队长、通风区队长、工程技术人员、班长和流动电钳工）携带便携式甲烷检测报警仪检查瓦斯。

第四道防线就是安全监控系统（瓦斯断电仪、瓦斯遥测仪）检测瓦斯等有害气体。实现自动实时监控的目的。

6. 控制火源

高温火源的存在，是引起瓦斯爆炸的必要条件之一。井下抽烟、电气火花、违章爆破、煤炭自燃、明火作业、摩擦火花等都易引起瓦斯爆炸。所以，在有瓦斯的矿井中作业，必须严格遵照《煤矿安全规程》的有关规定。

7. 防突技术

主要是两个“四位一体”防突措施，即区域综合防突措施，包括区域突出危险性预测、区域防突措施、区域措施效果检验、区域验证和局部综合防突措施，包括工作面突出危险性预测、工作面防突措施、工作面措施效果检验、安全防护措施。其常规技术措施：开采保护层（解放层），预抽煤层瓦斯，煤层注水、钻孔排放瓦斯，松动爆破，以及避难硐室、反向风门、远距离爆破、压风自救等安全防护措施。

8. 管理制度

煤矿防止瓦斯事故除了采取相应的安全技术措施外，强化管理是至关重要的。对于井下易于积聚瓦斯的地方，要经常检查其浓度，尽量使其通风状况良好，发现瓦斯超限时及时处理。如：瓦斯检查制度、“一炮三检”和“三人连锁爆破”制度、瓦斯巡回检查制度、领导干部上岗检查瓦斯制度、排放瓦斯管理制度、局部通风管理制度、瓦斯检查工现场交接班制度等。

(二) 煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出事故防治

1. 区域综合防突措施

(1) 区域突出危险性预测。

(2) 区域防突措施。

(3) 区域措施效果检验。

(4) 区域验证。

2. 局部综合防突措施

(1) 工作面突出危险性预测。

(2) 工作面防突措施。

(3) 工作面措施效果检验。

(4) 安全防护措施。

从突出发生的自然条件而言，由于各矿井煤层的赋存条件不同，则瓦斯（二氧化碳）的生成、保存和运移条件不相同，也就决定了其煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出的条件不同；从突出发生的人为因素而论，由于各矿井开采方法、采掘工艺、开采范围、开采深度、抗灾能力的不同，同样会在一定程度上影响突出发生的条件和矿井抵抗突出灾害的能力。因而有突出矿井的煤矿企业、突出矿井应当根据突出矿井的实际状况和条件，制定区域综合防突措施和局部综合防突措施。

3. 采取防突措施的原则

(1) 立足源头治理，矿井突出灾害的治理从程序上必须是坚持区域措施先行，即先采取区域性防突措施，如开采保护层、预先抽采煤层瓦斯等，力求从区域上使突出灾害得到消除，在此基础上再补充采取局部综合防突措施，确保采掘安全施工。

(2) 不掘突出头，不采突出面。也就是说工作面突出危险性没有消除不许采掘。也隐含说明了防突工作必须坚持区域措施为主，局部措施作为补充的必要性。

(3) 未按《防治煤与瓦斯突出规定》和矿井防突措施设计要求采取综合防突措施，严禁采掘。

(4) 坚持多种措施并举，有保护层开采条件的一定要优先开采保护层，应采取瓦斯抽采措施的都必须采取抽采措施，并要达到抽采标准或措施设计的要求。

（三）煤尘爆炸防治措施

为了有效防治粉尘、防止煤尘爆炸事故，国家制定了一系列的法规和技术标准，为煤矿粉尘防治的监督管理提供了一定的法律依据和技术支撑。同时一些科研机构和单位通过攻关项目，也研究出煤矿井下尘源点的声波喷雾、预荷电喷雾、尘源智能跟踪等粉尘防治技术及装备。目前国内煤矿主要通过综合运用煤体注水、采掘防尘、通风除尘、喷雾降尘、使用水泡泥、巷道洒水灭尘等措施，达到防尘、降尘的目的。同时煤矿企业还在不断摸索防治新技术。

贵州盘江精煤股份公司山脚树矿与徐州博泰矿山安全科技有限公司合作，致力于综采综掘泡沫抑尘技术研究，综合降尘率达到了70%，泡沫降尘与其他湿式降尘方式相比，用水量减少50%~80%，降尘效率比喷雾洒水提高3~5倍。

随着我国煤矿开始大规模机械化开采，工作面单产不断提高，各煤矿不断向深部延深开采，导致高瓦斯、大风量采煤工作面数量不断增加，带来了煤尘隐患加重的严重后果。煤矿井下防尘、降尘工作的科研攻关却并没有同步进行，要比大规模机械化开采晚了十几年。煤尘治理方面也存在着一些问题。一是认识不清、重视不够、投入严重不足，包括对仪器、装备的投入和科研项目。导致企业本身无能力开展研究，仪器设备不能及时维护、更新。二是政策法规还需进一步完善补充，防尘技术没有适应煤炭行业的发展需要。三是粉尘监测方面存在严重不足，也没有连续监测的行业标准。

回头看全国近期几起煤尘爆炸事故，基本上是防尘系统不健全、不能正常使用，放煤口放煤、采煤机割煤等重要产尘点不采取降尘措施，不按规定清扫沉积煤尘，爆破冲击、瓦斯爆炸或其他特殊情况（压风、局部通风、跑车冲击）造成沉积煤尘飞扬，飞扬的煤尘遇到爆破火焰或电火花等引爆热源发生的煤尘爆炸。表现出存在的几个主要不安全现象：一是在规程、措施执行上不到位。有积尘隐患不清除，存在重大隐患却不停止作业；二是在引爆高温热源管理上不到位。有的煤矿井下存在一些可产生高温热源的设备、工艺等；三是在人员管理上不到位，时常有违反规章爆破、用电操作和放炮

等情况发生。

全国近期几起煤尘爆炸事故统计表

时 间	事 故 单 位	死 亡 人 数	引 爆 火 源	说 明
2014 - 11 - 26	辽宁阜新恒大煤业	29	爆破	裸露爆破处理大块
2013 - 12 - 13	新疆白杨沟煤矿	22	爆破	架间爆破放顶
2005 - 11 - 27	黑龙江七台河东风煤矿	146	爆破	处理堵塞煤仓
2004 - 05 - 18	山西吕梁蔡家沟煤矿	33	电弧	硐室焊接三轮车
2003 - 10 - 21	内蒙古乌海骆驼山煤矿	6	爆破	处理木棚腿和大块
2003 - 05 - 13	淮北芦岭煤矿	86	机电火花引爆瓦斯	煤尘参与
2001 - 12 - 27	山东新汶汶南煤矿	22	爆破	掘进违章分次起爆
2000 - 09 - 27	贵州水城木冲沟煤矿	162	拆卸矿灯火花引爆瓦斯	煤尘参与

通过对全国近期几起煤尘爆炸事故引爆热源统计，爆破火焰引发的占 62.5%，机电火花引发的占 37.5%。数据说明爆破火焰是引爆煤尘的主要引爆热源，是造成煤尘爆炸事故的主要“祸根”，也是防治煤矿煤尘爆炸的重中之重。

煤尘治理问题日趋紧迫，煤尘的治理也将由防止煤尘爆炸向职业病危害防治方面转变。未来我国煤矿防尘、降尘的技术发展总趋势：一是进一步完善防尘、降尘技术管理，特别要在产尘源上下功夫；二是不断提高科学技术及装备的创新水平，特别是自动化水平；三是加强技术装备的成套性、配套性、可靠性和安全性方面的技术攻关。

通过理解煤尘爆炸的根本，掌握煤尘爆炸事故防治的相关规定，真正把它们执行到矿井生产实际当中去，才能坚决防范和遏制煤尘爆炸事故的发生。

第二课 瓦斯防治规定及学习要点

第一百六十九条 一个矿井中只要有一个煤（岩）层发现瓦斯，该矿井即为瓦斯矿井。瓦斯矿井必须依照矿井瓦斯等级进行管理。

根据矿井相对瓦斯涌出量、矿井绝对瓦斯涌出量、工作面绝对瓦斯涌出量和瓦斯涌出形式，矿井瓦斯等级划分为：

(一) 低瓦斯矿井。同时满足下列条件的为低瓦斯矿井：

1. 矿井相对瓦斯涌出量不大于 $10 \text{ m}^3/\text{t}$;
2. 矿井绝对瓦斯涌出量不大于 $40 \text{ m}^3/\text{min}$;
3. 矿井任一掘进工作面绝对瓦斯涌出量不大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$;
4. 矿井任一采煤工作面绝对瓦斯涌出量不大于 $5 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

(二) 高瓦斯矿井。具备下列条件之一的为高瓦斯矿井：

1. 矿井相对瓦斯涌出量大于 $10 \text{ m}^3/\text{t}$;
2. 矿井绝对瓦斯涌出量大于 $40 \text{ m}^3/\text{min}$;
3. 矿井任一掘进工作面绝对瓦斯涌出量大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$;
4. 矿井任一采煤工作面绝对瓦斯涌出量大于 $5 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

(三) 突出矿井。

学习要点

(1) 瓦斯矿井：一个矿井中只要有一个煤（岩）层发现瓦斯，该矿井即为瓦斯矿井；否则，为无瓦斯矿井。

(2) 划分等级：瓦斯矿井又划分为3个等级，即低瓦斯矿井、高瓦斯矿井和突出矿井。

(3) 划分依据：就是根据矿井的相对瓦斯涌出量、矿井绝对瓦斯涌出量、工作面绝对瓦斯涌出量和瓦斯涌出形式进行划分。

(4) 突出矿井：在矿井的开拓、生产范围内有突出煤层的矿井为突出矿井（在矿井田范围内发生过煤与瓦斯突出的煤层或经鉴定、认定为有突出危险的煤层为突出煤层）。

(5) 划分目的：将矿井分为不同的瓦斯等级，就是为了区别对待，采取有针对性的技术措施与装备，对矿井瓦斯进行有效管理与防治，创造良好的作业环境和为安全生产提供保障。

(6) 相关法规标准：

- ①《矿井瓦斯等级鉴定规范》AQ 1025—2006。
- ②《煤矿瓦斯等级鉴定暂行办法》安监总局令〔2011〕162号。
- ③《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》AQ 1024—2006。
- ④《矿井瓦斯涌出量预测方法》AQ 1018—2006。
- ⑤《防治煤与瓦斯突出规定》安监总局令第19号。

第一百七十条 每2年必须对低瓦斯矿井进行瓦斯等级和二氧化碳涌出量的鉴定工作，鉴定结果报省级煤炭行业管理部门和省级煤矿安全监察机构。上报时应当包括开采煤层最短发火期和自然倾向性、煤尘爆炸性的鉴定结果。高瓦斯、突出矿井不再进行周期性瓦斯等级鉴定工作，但应当每年测定和计算矿井、采区、工作面瓦斯和二氧化碳涌出量，并报省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构。

新建矿井设计文件中，应当有各煤层的瓦斯含量资料。

高瓦斯矿井应当测定可采煤层的瓦斯含量、瓦斯压力和抽采半径等参数。

学习要点

(1) 低瓦斯矿井：每2年（鉴定周期）必须进行瓦斯等级和二氧化碳涌出量的鉴定工作。

(2) 高、突矿井：不再进行周期性瓦斯等级鉴定工作，但应每年测定和计算矿井、采区、工作面瓦斯和二氧化碳涌出量。

(3) 鉴定内容：瓦斯等级和二氧化碳涌出量的鉴定。

(4) 上报部门：低瓦斯矿井的瓦斯等级和二氧化碳涌出量鉴定结果、高瓦斯和突出矿井每年测定和计算矿井、采区、工作面瓦斯和二氧化碳涌出量报省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构。

(5) 新建矿井：新矿井设计文件中，应有各煤层的瓦斯含量资料，便于瓦斯分级管理。

(6) 上报资料要求：鉴定资料应包括开采煤层最短发火期和自然倾向性、煤尘爆炸性的鉴定结果。其原因：一是企业鉴定时的常规做法和要求；二是煤层自燃、煤尘爆炸是煤矿生产过程中客观存在的重大危险源，作为各级监管、监察部门掌握宏观情况的基础资料。

第一百七十二条 矿井总回风巷或者一翼回风巷中甲烷或者二氧化碳浓度超过0.75%时，必须立即查明原因，进行处理。

学习要点

(1) 检测范围：规定矿井总回风巷或一翼回风巷风流中。

(2) 检测气体：瓦斯和二氧化碳。

(3) 浓度界限：超过 0.75%（为了防止任何一个分区超过 1.0% 的规定，该浓度规定要小于分区的浓度，如果规定高了，局部难以保证不超限）。

(4) 检测方式：人工检测（用检测仪器）和安全监控系统实时自动监控。

(5) 应急措施：超过 0.75%，必须立即查明原因，进行处理。本条款不是停止作业的规定，而是必须查明原因进行处理的一个隐患警告。

第一百七十二条 采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中甲烷浓度超过 1.0% 或者二氧化碳浓度超过 1.5% 时，必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

学习要点

(1) 检测范围：规定采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中。

(2) 检测气体：瓦斯和二氧化碳。

(3) 检测方式：人工检测（用检测仪器）和安全监控系统实时自动监控。

(4) 浓度界限：瓦斯浓度超过 1.0% 或二氧化碳浓度超过 1.5%（小于瓦斯燃烧和爆炸的下限 3% 或 5%，其安全系数是爆炸下限的 5 倍）。

(5) 应急措施：必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

(6) 撤人范围：采区或采掘工作面区域内的所有生产作业人员。

(7) 采取措施：采取调整风量稀释瓦斯浓度或采取抽排瓦斯以减少瓦斯含量等措施。

(8) 气体性质：瓦斯具有燃烧、爆炸等危害。二氧化碳是惰性气体，无爆炸危险，仅对人体健康有危害。

第一百七十三条 采掘工作面及其他作业地点风流中甲烷浓度达到 1.0% 时，必须停止用电钻打眼；爆破地点附近 20 m 以内风流中甲烷浓度达到 1.0% 时，严禁爆破。

采掘工作面及其他作业地点风流中、电动机或者其开关安设地点附近 20 m 以内风流中的甲烷浓度达到 1.5% 时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。

采掘工作面及其他巷道内，体积大于 0.5 m³ 的空间内积聚的甲烷浓度达到 2.0% 时，附近 20 m 内必须停止工作，撤出人员，切断电源，进行处理。

对因甲烷浓度超过规定被切断电源的电气设备，必须在甲烷浓度降到 1.0% 以下时，方可通电开动。

学习要点

(1) 瓦斯浓度：控制采掘工作面及其他作业地点、爆破地点和电动机或其开关地点附近的瓦斯浓度不超限，以防瓦斯超限引起瓦斯爆炸。

(2) 引爆火源：防止电钻设备失爆、打钻摩擦、爆破火源引起瓦斯爆炸。

(3) 瓦斯积聚：0.5 m³ 的空间内积聚的甲烷浓度达到 2.0%。

(4) 应急措施：

一是局部瓦斯积聚附近 20 m 内必须停止工作，撤出人员，切断电源，进行处理。

二是甲烷浓度达到 1.0% 时，必须停止用电钻打眼，严禁爆破（爆破地点附近 20 m 以内风流中甲烷浓度达到 1.0% 时）。

三是甲烷浓度达到 1.5% 时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。

(5) 复电浓度：甲烷浓度降到 1.0% 以下时，方可通电开动电气设备。降到 1.0% 以下时，视为安全浓度。

事故案例

1998年8月10日，山西省晋城市川底乡郭庄矿采煤工作面用电钻打眼时，因电钻失爆引起瓦斯爆炸死亡25人。

1998年11月28日，黑龙江七台河矿务局新建七井，因煤电钻插销失爆，引起瓦斯爆炸，死亡14人。

第一百七十四条 采掘工作面风流中二氧化碳浓度达到1.5%时，必须停止工作，撤出人员，查明原因，制定措施，进行处理。

学习要点

- (1) 检测范围：规定采掘工作面风流中。
- (2) 检测气体：二氧化碳。
- (3) 检测方式：人工检测（用检测仪器）和安全监控系统实时自动监控。
- (4) 浓度界限：浓度超过1.5%（规定界限比瓦斯高，原因是无爆炸危险，仅对人体健康有危害）。
- (5) 应急措施：必须停止工作，撤出人员，查明原因，制定措施，进行处理。
- (6) 撤人范围：采掘工作面区域内的所有生产作业人员。

第一百七十五条 矿井必须从设计和采掘生产管理上采取措施，防止瓦斯积聚；当发生瓦斯积聚时，必须及时处理。当瓦斯超限达到断电浓度时，班组长、瓦斯检查工、矿调度员有权责令现场作业人员停止作业，停电撤人。

矿井必须有因停电和检修主要通风机停止运转或者通风系统遭到破坏以后恢复正常通风、排除瓦斯和送电的安全措施。恢复正常通风后，所有受到停风影响的地点，都必须经过通风、瓦斯检查人员检查，证实无危险后，方可恢复工作。所有安装电动机及其开关的地点附近20m的巷道内，都必须检查瓦斯，只有甲烷浓度符合本规程规定时，方可开启。

临时停风的地点，不得停风；否则必须切断电源，设置栅栏、警标，禁止人员进入，并向矿调度室报告。停风区内甲烷或者二氧化碳浓度达到3.0%或者其他有害气体浓度超过本规程第一百三十五条的规定不能立即处理时，必须在24h内封闭完毕。

恢复已封闭的停风区或者采掘工作接近这些地点时，必须事先排除其中积聚的瓦斯。排除瓦斯工作必须制定安全技术措施。

严禁在停风或者瓦斯超限的区域内作业。

学习要点

- (1) 设计把关：设计时保证矿井、采区、局部通风系统合理，可靠，保证设计和安全技术措施中不留隐患。
- (2) 生产管理：在生产过程中，严格通风、瓦斯管理，采取切实可行的针对性措施，防止瓦斯超限等隐患的产生。
- (3) 隐患治理：《规程》规定，当发生瓦斯积聚时，必须及时处理。因为防止瓦斯爆炸，最根本的措施是防止瓦斯积聚。
- (4) 常规措施：
 - ① 矿井必须有停电、检修和恢复通风过程中的排放瓦斯和送电的安全措施（主要是采取控制瓦

斯不超限，消除引爆火源，防止瓦斯事故的措施）。

②当瓦斯超限达到停电值时，班组长、瓦检工、矿调度员有权责令现场作业人员停止作业，停电撤人（防止电火引发瓦斯事故，现场作业人员受到伤害）。

③恢复正常通风后，所有受到停风影响的地点，都必须经过通风、瓦斯检查人员检查，证实无危险后，方可恢复工作（主要是检查瓦斯是否超限）。

④所有安装电动机及其开关的地点附近20 m的巷道内，都必须检查瓦斯，只有甲烷浓度符合本规程规定时，方可开启（防止电气设备失爆引起瓦斯事故）。

⑤临时停工的地点，不得停风；否则必须切断电源，设置栅栏、警标，禁止人员进入，并向矿调度室报告（一是防止瓦斯积聚；二是防止电气设备失爆引起瓦斯事故；三是防止人员窒息、矿灯失爆引起瓦斯爆炸等）。

⑥停风区内甲烷或二氧化碳浓度达到3.0%或其他有害气体浓度超过本规程第一百三十五条的规定不能立即处理时，必须在24 h内封闭完毕。甲烷或二氧化碳浓度达到3.0%时，已接近燃烧和爆炸界限，二氧化碳对人体也构成伤害，因此进行封闭与作业空间隔绝，防止瓦斯等事故发生。

⑦恢复已封闭的停风区或采掘工作接近这些地点时，必须事先排除其中积聚的瓦斯。排除瓦斯工作必须制定安全技术措施（主要是控制瓦斯超限和火源，防止排放瓦斯期间发生事故）。

⑧严禁在停风或瓦斯超限的区域内作业（停风区内，不断涌出瓦斯和其他有害气体，防止人员窒息、瓦斯燃烧和爆炸）。

事故案例

2002年6月20日，鸡西矿业集团公司城子河煤矿西二采区排水巷距积水水面14 m处的巷道内发生一起特别重大瓦斯爆炸事故，造成包括局、矿领导在内的124人死亡，24人受伤。经调查核实，西二采区排水巷的瓦斯浓度在事故当日早9时03分时为0.71%，此后一直呈上升趋势，9时45分达到3.51%。现场勘察和查阅有关记录，西二采区排水巷的绝对瓦斯涌出量约 $1.12 \text{ m}^3/\text{min}$ ，局部通风机停风42 min后，瓦斯涌出量为 47.04 m^3 ；排水巷无水区域巷道长度约160 m，巷道断面积 6.3 m^2 ，正常状态瓦斯浓度为0.7%，巷道内原始积存瓦斯量 7.06 m^3 。因此，局部通风机停风巷道内总积存瓦斯量为 54 m^3 。巷道内瓦斯不具备外溢条件，经计算排水巷距水面14 m附近瓦斯浓度将达到7.21%以上，达到爆炸界限。在瓦斯达到爆炸浓度的情况下，工人启动连锁开关送电时，由于潜水泵插销开关虚插失爆产生火花引起爆炸。

1998年6月17日，山西省清徐县东街洛地渠矿，80 m长盲巷停风10 d后，未排放瓦斯，进入该巷拆除设备时，带电作业引起瓦斯爆炸，死亡17人。

第一百七十六条 局部通风机因故停止运转，在恢复正常通风前，必须首先检查瓦斯，只有停风区中最高甲烷浓度不超过1.0%和最高二氧化碳浓度不超过1.5%，且局部通风机及其开关附近10 m以内风流中的甲烷浓度都不超过0.5%时，方可人工开启局部通风机，恢复正常通风。

停风区中甲烷浓度超过1.0%或者二氧化碳浓度超过1.5%，最高甲烷浓度和二氧化碳浓度不超过3.0%时，必须采取安全措施，控制风流排放瓦斯。

停风区中甲烷浓度或者二氧化碳浓度超过3.0%时，必须制定安全排放瓦斯措施，报矿总工程师批准。

在排放瓦斯过程中，排出的瓦斯与全风压风流混合处的甲烷和二氧化碳浓度均不得超过1.5%，且混合风流经过的所有巷道内必须停电撤人，其他地点的停电撤人范围应当在措施中明确规定。只有恢复正常通风的巷道风流中甲烷浓度不超过1.0%和二氧化碳浓度不超过1.5%时，方可人工恢复局部通风机供风巷道内电气设备的供电和采区回风系统内的供电。

学习要点

(1) 停风区排放瓦斯恢复通风的3种情况：

①停风区中最高甲烷浓度不超过1.0%和最高二氧化碳浓度不超过1.5%，局部通风机及其开关附近10m以内风流中的甲烷浓度都不超过0.5%时，方可人工开启局部通风机，恢复正常通风。因为有害气体浓度在规定界限内，可以不采取常规的安全措施，直接排放。

②停风区中甲烷浓度超过1.0%或二氧化碳浓度超过1.5%，最高甲烷浓度和二氧化碳浓度不超过3.0%时，此时超过规定浓度界限，但未达到燃烧爆炸浓度，因此必须采取常规的安全措施，控制风流和浓度不超限，现场直接排放，不用书面措施。

③停风区中甲烷浓度或二氧化碳浓度超过3.0%时（此时达到燃烧爆炸浓度）必须制定书面安全排放瓦斯措施，并报矿总工程师批准后（并向施工人员贯彻、学习和落实），最好由专业队伍进行现场排放。

(2) 排放瓦斯的常规措施：

一是停电：混合风流经过的所有巷道内必须停电，消除各种引爆火源。

二是撤人：混合风流经过的所有巷道内必须撤人（包括排放区域内的无关人员）。

三是设警戒：混合风流经过的所有巷道和排放区域的巷道口设警戒，防止人员进入。

四是限量排放：在排放瓦斯过程中，排出的瓦斯与全风压风流混合处的甲烷和二氧化碳浓度均不得超过1.5%。采取控制风量的措施（自动排放、接三通、断风筒等），防止瓦斯超限，造成事故。

五是恢复供电：只有恢复通风的巷道风流中甲烷浓度不超过1.0%和二氧化碳浓度不超过1.5%时，方可人工恢复局部通风机供风巷道内电气设备的供电和采区回风系统内的供电（防止爆炸和窒息）。

典型案例

1977年2月24日9时18分，江西丰城坪湖煤矿2107掘进面停风11h后排放瓦斯，无措施，“一风吹”，回风侧既不撤人也没断电，排出的高浓度瓦斯流经被串联的219采煤工作面的刮板输送机运输巷时，正遇上一电工检查接线盒产生电火花而引起瓦斯爆炸，死亡114人。

2000年9月27日，贵州省水城矿务局木冲沟煤矿四采区发生一起特别重大瓦斯煤尘爆炸事故，造成162人死亡、37人受伤。在发生事故的四采区一翼布置有一个综采工作面、一个普采工作面、一个综采准备工作面和6个掘进工作面。事故当班有244人作业。在4116轨道巷排放瓦斯时，没有严格执行停电撤人措施。负责撤人警戒人员职责不清，警戒不力；该撤离的人员没有完全撤离；井下有些地点工作人员不知道正在排放瓦斯，进入回风流或正在排放瓦斯回风区工作；排放瓦斯的救护队员没有确认应撤离人员是否撤离就排放瓦斯。而且采取“一风吹”的严重违章操作排放瓦斯，又遇到现场人员违章拆卸矿灯产生火花，引起爆炸。

第一百七十七条 井筒施工以及开拓新水平的井巷第一次接近各开采煤层时，必须按掘进工作面距煤层的准确位置，在距煤层垂距10m以外开始打探煤钻孔，钻孔超前工作面的距离不得小于5m，并有专职瓦斯检查工经常检查瓦斯。岩巷掘进遇到煤线或者接近地质破坏带时，必须有专职瓦斯检查工经常检查瓦斯，发现瓦斯大量增加或者其他异常时，必须停止掘进，撤出人员，进行处理。

学习要点

(1) 井筒施工以及开拓新水平的井巷第一次接近各开采煤层时，打探煤钻孔（释放瓦斯压力，查明瓦斯变化情况，有无突出、喷出危险，获取相关瓦斯参数），并有专职瓦斯检查工经常检查瓦斯（掌握瓦斯变化动态）。

(2) 岩巷掘进遇到煤线或接近地质破坏带时，必须有专职瓦斯检查工经常检查瓦斯。发现瓦斯

大量增加或其他异常时，必须停止掘进，撤出人员，进行处理（防止瓦斯超限，引起爆炸，伤害作业人员）。

第一百七十八条 有瓦斯或者二氧化碳喷出的煤（岩）层，开采前必须采取下列措施：

- (一) 打前探钻孔或者抽排钻孔。
- (二) 加大喷出危险区域的风量。
- (三) 将喷出的瓦斯或者二氧化碳直接引入回风巷或者抽采瓦斯管路。

学习要点

瓦斯喷出表现为高压游离瓦斯由裂隙、缝隙和溶洞突然涌出。易引起瓦斯窒息、爆炸事故。因此本条规定了有瓦斯或二氧化碳喷出的煤（岩）层，开采前必须采取的3条措施。

一是打前探钻孔或抽排钻孔。通过钻孔抽排瓦斯，释放瓦斯和压力，防止喷出后超限的瓦斯引发事故。

二是加大喷出危险区域的风量，使喷出的瓦斯稀释到安全浓度。

三是将喷出的瓦斯或二氧化碳直接引入回风巷或抽采瓦斯管路中。

第一百七十九条 在有油气爆炸危险的矿井中，应当使用能检测油气成分的仪器检查各个地点的油气浓度，并定期采样化验油气成分和浓度。对油气浓度的规定可按本规程有关瓦斯的各项规定执行。

学习要点

(1) 前提条件：有油气爆炸危险的矿井。

(2) 油气检测：一是仪器现场检查；二是定期采样化验油气成分和浓度（采样实验室仪器分析或采用束管监测系统进行分析）。

(3) 油气浓度：可按本规程有关瓦斯的各项规定执行。

第一百八十条 矿井必须建立甲烷、二氧化碳和其他有害气体检查制度，并遵守下列规定：

(一) 矿长、矿总工程师、爆破工、采掘区队长、通风区队长、工程技术人员、班长、流动电钳工等下井时，必须携带便携式甲烷检测报警仪。瓦斯检查工必须携带便携式光学甲烷检测仪和便携式甲烷检测报警仪。安全监测工必须携带便携式甲烷检测报警仪。

(二) 所有采掘工作面、硐室、使用的机电设备的设置地点、有人员作业的地点都应当纳入检查范围。

(三) 采掘工作面的甲烷浓度检查次数如下：

1. 低瓦斯矿井，每班至少2次；

2. 高瓦斯矿井，每班至少3次；

3. 突出煤层、有瓦斯喷出危险或者瓦斯涌出较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查。

(四) 采掘工作面二氧化碳浓度应当每班至少检查2次；有煤（岩）与二氧化碳突出危险或者二氧化碳涌出量较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查二氧化碳浓度。对于未进行作业的采掘工作面，可能涌出或者积聚甲烷、二氧化碳的硐室和巷道，应当每班至少检查1次甲烷、二氧化碳浓度。

(五) 瓦斯检查工必须执行瓦斯巡回检查制度和请示报告制度，并认真填写瓦斯检查班报。每次检查结果必须记入瓦斯检查班报手册和检查地点的记录牌上，并通知现场工作人员。甲烷浓度超过本规程规定时，瓦斯检查工有权责令现场人员停止工作，并撤到安全地点。

(六) 在有自然发火危险的矿井，必须定期检查一氧化碳浓度、气体温度等变化情况。

(七) 井下停风地点栅栏外风流中的甲烷浓度每天至少检查1次，密闭外的甲烷浓度每周至少检查1次。

(八) 通风值班人员必须审阅瓦斯班报，掌握瓦斯变化情况，发现问题，及时处理，并向矿调度室汇报。

通风瓦斯日报必须送矿长、矿总工程师审阅，一矿多井的矿必须同时送井长、井技术负责人审阅。对重大的通风、瓦斯问题，应当制定措施，进行处理。

学习要点

(1) 建立制度：矿井必须建立有害气体检查制度。为了防止瓦斯爆炸、窒息、中毒和火灾等事故的发生，必须对矿井中瓦斯、二氧化碳等气体进行测定。为使测定更加规范，必须建立制度，明确检查地点、气体种类、时间周期、记录报告等，这样才能及时发现隐患，防止灾害事故发生。

(2) 三道防线：人工检查瓦斯的第一道防线就是瓦斯检查工必须携带便携式光学甲烷检测仪检查瓦斯。第二道防线就是安全监测工必须携带便携式甲烷检测报警仪或便携式光学甲烷检测仪检查瓦斯。第三道防线就是煤矿8种人（矿长、矿总工程师、爆破工、采掘区队长、通风区队长、工程技术人员、班长和流动电钳工）携带便携式甲烷检测报警仪检查瓦斯。

(3) 检查范围：井下所有采掘工作面、硐室、使用中的机电设备的设置地点、有人员作业的地点，不能出现盲区、漏检。

(4) 检查次数：

① 采掘工作面的瓦斯浓度检查次数（瓦斯矿井中每班至少2次；高瓦斯矿井中每班至少3次；突出煤层的采掘工作面，有瓦斯喷出危险的采掘工作面和瓦斯涌出较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查）。

② 采掘工作面二氧化碳浓度应每班至少检查2次；有煤（岩）与二氧化碳突出危险的采掘工作面，二氧化碳涌出量较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查二氧化碳浓度。

③ 对于未进行作业的采掘工作面，可能涌出或积聚瓦斯、二氧化碳的硐室和巷道，应每班至少检查1次甲烷或二氧化碳浓度。

④ 在有自然发火危险的矿井，必须定期检查一氧化碳浓度、气体温度等变化情况。

⑤ 井下停风地点栅栏外风流中的甲烷浓度每天至少检查1次。

⑥ 密闭外的甲烷浓度每周至少检查1次。

(5) 巡检报告制度：瓦斯检查工必须执行瓦斯巡回检查制度和请示报告制度，防止漏检、假检。

(6) 检查三对口：瓦斯检查工每次检查结果必须记入瓦斯检查班报手册和检查地点的记录牌上，并认真填写瓦斯检查班报，做到三对口。

(7) 瓦检工的权利：当甲烷浓度超过本规程有关条文的规定时，瓦斯检查工有权责令现场人员停止工作，并撤到安全地点。

(8) 审阅班报：规定通风值班人员必须审阅瓦斯班报，掌握瓦斯变化情况，发现问题，及时处理，并向矿调度室汇报。

(9) 审阅日报：规定通风瓦斯日报必须送矿长、矿总工程师审阅，一矿多井的矿必须同时送井长、井技术负责人审阅。随时了解和掌握矿井所有地点的通风瓦斯现状，对可能出现的重大通风、瓦斯问题或隐患，必须及时制定有效措施，进行处理。

第一百八十二条 突出矿井必须建立地面永久抽采瓦斯系统。

有下列情况之一的矿井，必须建立地面永久抽采瓦斯系统或者井下临时抽采瓦斯系统：

(一) 任一采煤工作面的瓦斯涌出量大于 $5\text{ m}^3/\text{min}$ 或者任一掘进工作面瓦斯涌出量大于 $3\text{ m}^3/\text{min}$ ，用通风方法解决瓦斯问题不合理的。

(二) 矿井绝对瓦斯涌出量达到下列条件的:

1. 大于或者等于 $40 \text{ m}^3/\text{min}$;
2. 年产量 $1.0 \sim 1.5 \text{ Mt}$ 的矿井, 大于 $30 \text{ m}^3/\text{min}$;
3. 年产量 $0.6 \sim 1.0 \text{ Mt}$ 的矿井, 大于 $25 \text{ m}^3/\text{min}$;
4. 年产量 $0.4 \sim 0.6 \text{ Mt}$ 的矿井, 大于 $20 \text{ m}^3/\text{min}$;
5. 年产量小于或者等于 0.4 Mt 的矿井, 大于 $15 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

学习要点

1. 抽采瓦斯的目的

抽采瓦斯是防止煤矿瓦斯灾害的治本措施。一是减少涌入井下风流中的瓦斯量;二是降低煤层瓦斯压力和含量,以至于消除突出煤层的突出危险性;三是抽出的瓦斯加以利用,减少对大气温室气体的排放,变废为宝,有利于环境保护。

2. 建立抽采瓦斯系统的条件

一是突出矿井。

二是根据矿井绝对瓦斯涌出量。

- (1) 大于或等于 $40 \text{ m}^3/\text{min}$;
- (2) 年产量 $1.0 \sim 1.5 \text{ Mt}$ 的矿井, 大于 $30 \text{ m}^3/\text{min}$;
- (3) 年产量 $0.6 \sim 1.0 \text{ Mt}$ 的矿井, 大于 $25 \text{ m}^3/\text{min}$;
- (4) 年产量 $0.4 \sim 0.6 \text{ Mt}$ 的矿井, 大于 $20 \text{ m}^3/\text{min}$;
- (5) 年产量小于或等于 0.4 Mt 的矿井, 大于 $15 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

三是根据采掘绝对瓦斯涌出量。

- (1) 任一采煤工作面的瓦斯涌出量大于 $5 \text{ m}^3/\text{min}$;
- (2) 任一掘进工作面瓦斯涌出量大于 $3 \text{ m}^3/\text{min}$;
- (3) 用通风方法解决瓦斯不合理的。

3. 建立永久、临时瓦斯抽采系统的依据

- (1) 突出矿井:必须建立地面永久抽采瓦斯系统。
- (2) 其他情况:永久或临时任意选择。

4. 涉及相关法规标准

- (1) 《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》AQ 1024—2006。
- (2) 《防治煤与瓦斯突出规定》安监总局令第 19 号。
- (3) 《煤矿瓦斯抽放规范》AQ 1027—2006。
- (4) 《煤矿瓦斯抽采基本指标》AQ 1026—2006。
- (5) 《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》。

第一百八十二条 抽采瓦斯设施应当符合下列要求:

(一) 地面泵房必须用不燃性材料建筑,并必须有防雷电装置,其距进风井口和主要建筑物不得小于 50 m ,并用栅栏或者围墙保护。

(二) 地面泵房和泵房周围 20 m 范围内,禁止堆积易燃物和有明火。

(三) 抽采瓦斯泵及其附属设备,至少应当有 1 套备用,备用泵能力不得小于运行泵中最大一台单泵的能力。

(四) 地面泵房内电气设备、照明和其他电气仪表都应当采用矿用防爆型;否则必须采取安全措施。

(五) 泵房必须有直通矿调度室的电话和检测管道瓦斯浓度、流量、压力等参数的仪表或者自动监测系统。

(六) 干式抽采瓦斯泵吸气侧管路系统中，必须装设有防回火、防回流和防爆炸作用的安全装置，并定期检查。抽采瓦斯泵站放空管的高度应当超过泵房房顶3 m。

泵房必须有专人值班，经常检测各参数，做好记录。当抽采瓦斯泵停止运转时，必须立即向矿调度室报告。如果利用瓦斯，在瓦斯泵停止运转后和恢复运转前，必须通知使用瓦斯的单位，取得同意后，方可供应瓦斯。

学习要点

(1) 对抽放泵房内外设施的要求。因瓦斯泵抽出的是可燃易爆危险气体，有引起火灾的可能，所以本规定从设计、管理提出要求。

(2) 对抽放泵设施使用的要求，作为设计、管理的依据。

(3) 对泵房、瓦斯抽放的日常管理和利用瓦斯的要求，作为管理的依据。

(4) 干式抽采瓦斯泵吸气侧管路系统中，必须装设有防回火、防回流和防爆炸作用的安全装置。其原因是干式抽放泵的叶轮无水环封闭，有产生机械火花引爆瓦斯的可能性。

(5) 涉及相关法规标准：

①《煤矿瓦斯抽放规范》AQ 1027—2006。

②《煤矿瓦斯抽采基本指标》AQ 1026—2006。

③《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》。

第一百八十三条 设置井下临时抽采瓦斯泵站时，必须遵守下列规定：

(一) 临时抽采瓦斯泵站应当安设在抽采瓦斯地点附近的新鲜风流中。

(二) 抽出的瓦斯可引排到地面、总回风巷、一翼回风巷或者分区回风巷，但必须保证稀释后风流中的瓦斯浓度不超限。在建有地面永久抽采系统的矿井，临时泵站抽出的瓦斯可送至永久抽采系统的管路，但矿井抽采系统的瓦斯浓度必须符合本规程第一百八十四条的规定。

(三) 抽出的瓦斯排入回风巷时，在排瓦斯管路出口必须设置栅栏、悬挂警戒牌等。栅栏设置的位置是上风侧距管路出口5 m、下风侧距管路出口30 m，两栅栏间禁止任何作业。

学习要点

(1) 对临时抽采瓦斯泵站设置地点要求（为防止抽放泵正压管路中的瓦斯偶然泄漏引起瓦斯事故，所以设在新鲜风流中）。

(2) 抽出的瓦斯可引排到的区域（地面、总回风巷、一翼回风巷、分区回风巷、永久抽采系统的管路中）。

(3) 浓度要求（保证稀释后风流中的瓦斯浓度不超限，所以必须保证系统稳定，风量充足）。

(4) 抽出的瓦斯排入回风巷的管理措施：

① 在排瓦斯管路出口必须设置栅栏、悬挂警戒牌等（防止人员入内）。

② 栅栏设置的位置是上风侧距管路出口5 m、下风侧距管路出口30 m，两栅栏间禁止任何作业（防止瓦斯积聚，有人作业造成事故）。

(5) 涉及相关标准：

①《煤矿瓦斯抽放规范》AQ 1027—2006。

②《煤矿瓦斯抽采基本指标》AQ 1026—2006。

第一百八十四条 抽采瓦斯必须遵守下列规定：

(一) 抽采容易自燃和自然煤层的采空区瓦斯时，抽采管路应当安设一氧化碳、甲烷、温度传感器，实现实时监测监控。发现有自然发火征兆时，应当立即采取措施。

(二) 井上下敷设的瓦斯管路，不得与带电物体接触并应当有防止砸坏管路的措施。

- (三) 采用干式抽采瓦斯设备时，抽采瓦斯浓度不得低于25%。
- (四) 利用瓦斯时，在利用瓦斯的系统中必须装设有防回火、防回流和防爆炸作用的安全装置。
- (五) 抽采的瓦斯浓度低于30%时，不得作为燃气直接燃烧。进行管道输送、瓦斯利用或者排空时，必须按有关标准的规定执行，并制定安全技术措施。

学习要点

- (1) 对抽采容易自燃和自燃煤层的采空区瓦斯的要求。抽采管路应安设一氧化碳、甲烷、温度传感器，实现实时监测监控。由于瓦斯抽放系统抽放负压的影响，势必增加采空区的漏风强度，煤炭氧化、煤的自燃可能性增大。所以实时监测监控各种发火参数的变化，防止采空区自然发火引起瓦斯事故。
- (2) 对抽采瓦斯管路的要求。抽采瓦斯管路不得与带电物体接触并应当有防止砸坏管路的措施，防止泄漏瓦斯引起事故。
- (3) 对抽采瓦斯浓度的要求。抽采的瓦斯浓度低于30%时，不得作为燃气直接燃烧，在利用瓦斯的系统中必须装设有防回火、防回流和防爆炸作用的安全装置。浓度规定高于瓦斯爆炸的界限5%~16%，以防引发事故)。
- (4) 采用干式抽采瓦斯设备时，抽采的瓦斯浓度不得低于25%（干式抽放泵因无水环安全封闭，有产生机械火花引爆瓦斯的可能性，所以浓度规定高于瓦斯爆炸界限5%~16%）。
- (5) 涉及相关法规标准：
 - ①《煤矿瓦斯抽放规范》AQ 1027—2006。
 - ②《煤矿瓦斯抽采基本指标》AQ 1026—2006。

第三课 瓦斯和煤尘爆炸防治规定及学习要点

第一百八十五条 新建矿井或者生产矿井每延深一个新水平，应当进行1次煤尘爆炸性鉴定工作，鉴定结果必须报省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构。
煤矿企业应当根据鉴定结果采取相应安全措施。

学习要点

此次修订修改了应进行煤尘爆炸性鉴定工作的主体（新建矿井或生产矿井每延深一个新水平）；修改了鉴定结果上报备案机构（报省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构备案）。

煤尘爆炸指数指的是煤的挥发分占可燃物的百分比数。

1. 进行煤尘爆炸性鉴定的原因

除少数无烟煤外，其余各类煤均属于爆炸性煤尘，其爆炸性能的强弱也不尽相同。必须通过煤尘爆炸性鉴定加以区别，以便对具有不同爆炸性能的煤尘采取针对性的防治技术措施。所以，新建矿井或生产矿井要有所有煤层的煤尘爆炸性鉴定资料。

由于煤尘的爆炸性与煤层挥发分、灰分的含量等煤层性质有着直接关系，随着矿井生产水平的延伸，地质条件和煤层性质可能发生变化，从而引起煤尘爆炸性能的变化。所以，新建矿井或生产矿井每延深一个新水平，应进行1次煤尘爆炸性鉴定工作。

2. 煤尘爆炸性鉴定的相关规定

- (1) 在每年进行矿井瓦斯等级鉴定的同时，必须进行煤尘爆炸性鉴定；新建矿井的地质精查报告中，必须含有所有煤层的爆炸性鉴定资料。
- (2) 煤尘的爆炸性，应由煤矿企业或地质部门提供煤样、上报，并根据鉴定结果采取相应的综

合防尘安全措施。

(3) 煤尘爆炸性鉴定的装置，必须采用国家批准的专用设备，工作人员必须由经过专门培训并取得合格证，所用的计量仪表、器具等，必须按有关规定由计量部门定期检定。

(4) 煤样采制必须由采样工负责完成，采制方法按“刻槽法”实施。

3. 煤尘爆炸性鉴定方法

鉴定煤尘爆炸性的方法有两种：一是在实验室用大管状煤尘爆炸性鉴定实验仪，二是根据煤的工业分析进行计算煤尘爆炸指数。

目前，我国煤尘的爆炸性主要采用大管状煤尘爆炸性鉴定实验仪进行鉴定，而工业分析计算出的煤尘爆炸指数，只可粗略判断煤尘有无爆炸性和其爆炸性的强弱，不能作为确定煤尘是否有爆炸性的依据，要经过实验室鉴定确定。

通常煤尘爆炸指数越高，则爆炸性越强。爆炸指数与爆炸性强弱的关系见下表。

煤尘爆炸指数与爆炸性强弱的关系

爆炸指数/%	< 10	10 ~ 15	15 ~ 28	> 28
爆炸性	一般不爆炸	较弱	较强	强烈

4. 采取的相应措施

具体的总体要求、系统的建立、防范措施、预防煤尘爆炸、粉尘检测等要符合《煤矿井下粉尘综合防治技术规范（AQ 1020—2006）》。

第一百八十六条 开采有煤尘爆炸危险煤层的矿井，必须有预防和隔绝煤尘爆炸的措施。矿井的两翼、相邻的采区、相邻的煤层、相邻的采煤工作面间，掘进煤巷同与其相连的巷道间，煤仓同与其相连的巷道间，采用独立通风并有煤尘爆炸危险的其他地点同与其相连的巷道间，必须用水棚或者岩粉棚隔开。

必须及时清除巷道中的浮煤，清扫、冲洗沉积煤尘或者定期撒布岩粉；应当定期对主要大巷刷浆。

学习要点

此次修改为“……或者定期撒布岩粉，……”。降低了定期撒布岩粉的必要性。

煤尘爆炸危险煤层指经煤尘爆炸性试验鉴定其煤尘有爆炸性的煤层。

隔爆设施指限制爆炸范围，阻止灾害区域扩展，防止煤尘连续爆炸和瓦斯爆炸引起煤尘爆炸的安全设施。主要是指隔爆水幕、隔爆水棚或岩粉棚、自动式隔爆棚等设施，不含巷道撒布岩粉、洒水、清洗积尘等隔爆措施。

岩粉是专门生产用于防止爆炸及其传播的惰性粉末。

1. 隔爆设施的重要意义

在瓦斯煤尘爆炸的类型中有一种连续爆炸的形式，加剧了事故灾难程度。为防止发生连续爆炸事故，该条规定了开采有煤尘爆炸危险煤层的矿井，必须在相关地点安设隔绝煤尘爆炸的设施。

2. 安设隔爆设施的原理

利用冲击波与火焰的传播速度差，借助于已经形成的爆炸冲击波的冲击力，使隔爆设施动作（倾倒或击碎），将消焰剂（岩粉、水等）弥撒于巷道空间，阻隔（或熄灭）爆炸火焰的传播，来实现隔绝煤尘连续爆炸的目的。

发生煤尘爆炸或煤尘连续爆炸的主要危险源是沉积煤尘。所以《规程》规定“必须及时清除巷道中的浮煤，清扫或冲洗沉积煤尘或定期撒布岩粉；应定期对主要大巷刷浆”。

3. 隔爆措施的分类

所谓隔爆措施，是指把已经发生的爆炸截住，不使其传播开来，限制在最小的范围内，使爆炸不至于由局部扩大为全矿性的重大灾难而所采取的措施。

隔爆措施主要包括：巷道撒布岩粉、冲洗或清扫巷道积尘、隔爆水幕、隔爆水棚和岩粉棚等，我国基本将水（袋）作为隔爆的主要形式，以冲洗或清扫巷道积尘、隔爆水幕等作为辅助形式。

4. 水幕隔爆措施

隔爆水幕是利用爆炸时的高温将水汽化为水幕带并吸收大量热量，致使爆炸火焰熄灭而不能扩展蔓延。受特定条件限制，并不是煤矿井下所有地点都适合安设隔爆水幕的。采取隔爆水幕措施时，必须遵守下列规定：

（1）隔爆水幕的用水总流量、前后两排水幕之间的间距和水幕区段的长度等，应据巷道断面积而定，且必须符合下表要求。

隔爆水幕总流量、排间距及区段长度表

巷道断面积/m ²	水幕总流量/(L·min ⁻¹)	前后两排水幕的间距/m	水幕区段的长度/m
≤5	≥500	1~1.5	15~20
5~10	≥800	1.5~2.5	20~25
10~13	≥1000	2~3	20~30

（2）水幕的供水压力不小于0.4 MPa。

（3）每排水幕中喷嘴的安装数量（不少于5个）和安装角度，应使每排水幕的喷雾能够封闭该处巷道的全断面，尤其是巷道的顶部，不得出现无水喷雾的死角。

（4）水幕中各个喷嘴喷出雾粒的数量，其中应有50%的粒径必须小于140μm。

（5）必须保证水幕在发生爆炸时正常供水，应采取水幕系统单独供水；水幕供水管路应采用耐爆炸的钢管，并采取相应的保护措施。

（6）必须保持所有喷嘴良好的喷雾状态，喷嘴损坏或堵塞时必须及时更换和处理。

（7）每月检查与测定一次喷嘴的喷雾状态和水压，每季检测一次水的流量和雾粒粒径（水质化验），并做好记录。

5. 隔爆水棚分类

（1）按其隔绝煤尘爆炸的保护范围，可分为主要隔爆棚和辅助隔爆棚。水袋主要规格有40 L、60 L、80 L 3种，但由40 L及小于40 L的水袋所组成的水袋棚，不得作为主要隔爆棚。每组水棚必须使用同一规格的水袋，不同规格的水袋不得掺混使用。

（2）按水棚设置方式可分为集中式和分散式两种。但分散式水槽棚或水袋棚，都不得作为主要隔爆棚。

6. 水棚设置位置

水棚安设的直线段巷道前后20 m的断面要一致，隔爆水棚设置的位置及要求，详见下表和图5-1。

隔爆水棚的设置位置及要求

水棚名称	设置方式	水 棚 设 置 位 置		
		前列（排）水棚位置	与巷道交岔口拐弯处距离/m	与风门、风窗距离/m
水槽棚	集中式	与工作面、转载点距离为60~200 m	50~75	>25
水袋棚	集中式	距掘进头、回采面上下口、转载点为60~160 m，但≤200 m	50~75	>25
	分散式	首列棚组距掘进头、回采面上下口为30~35 m，但≤60 m	≥30	

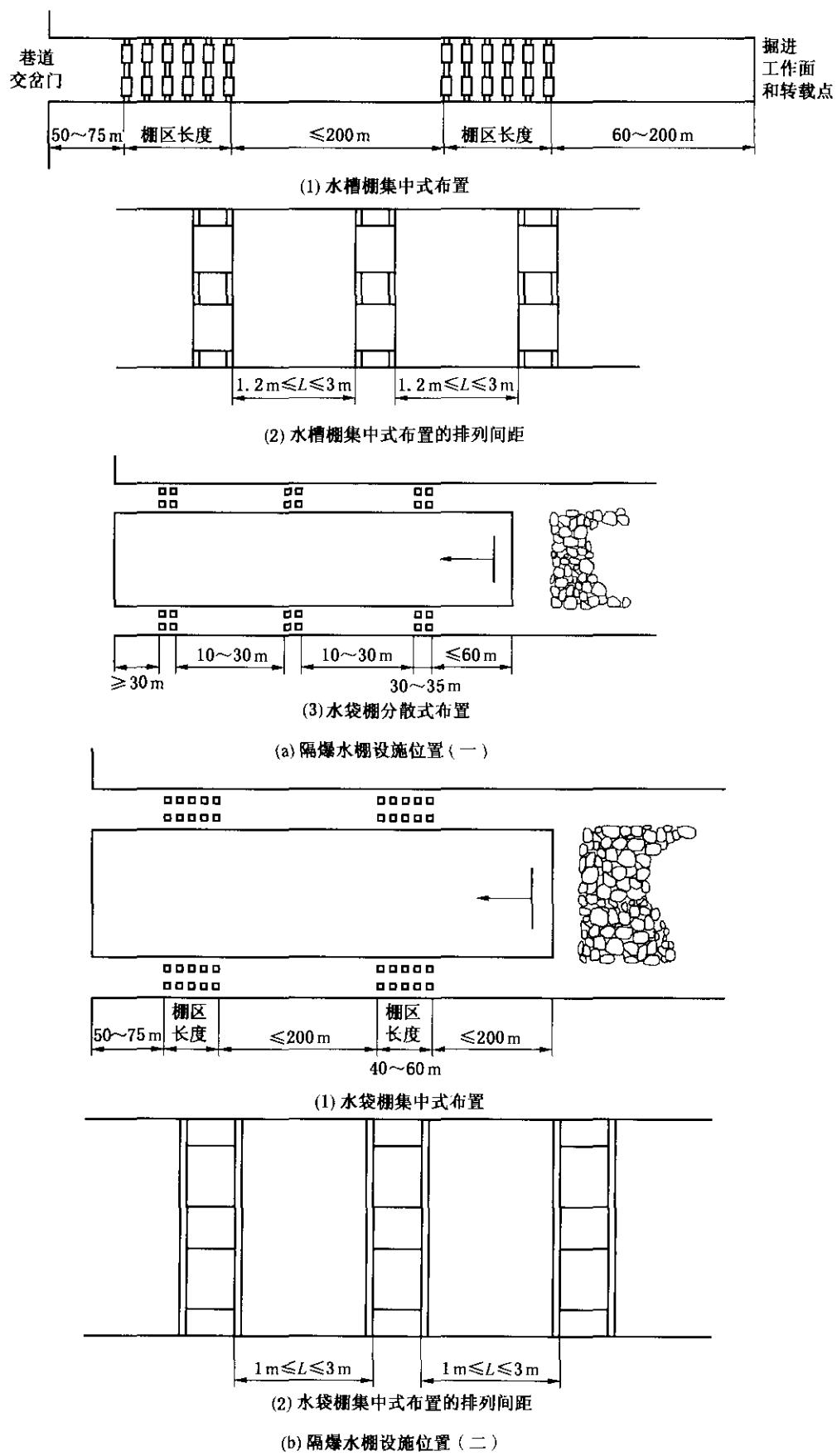


图 5-1 隔爆水棚设施位置

7. 水棚设置的要求

隔爆水棚设置必须遵守以下规定：

(1) 隔爆水棚的排间距为 $1.2\sim3.0\text{ m}$ ，主要隔爆水棚的棚区长度不小于 30 m ，辅助隔爆水棚的棚区长度不小于 20 m ，分散式水袋棚棚区长度不小于 120 m 。

(2) 隔爆水棚的用水量按巷道的断面积计算：主要隔爆棚不得少于 400 L/m^2 ，辅助隔爆棚不得少于 200 L/m^2 ，分散式隔爆棚按棚区所占巷道空间 1.2 L/m^3 计算。

(3) 水槽或水袋在井下巷道的安装方式采用吊挂式，并呈横向布置（即长边垂直于巷道轴线）。

(4) 水槽（或水袋）外边缘距巷壁（两帮）、顶梁（无支架时为顶板）之间的垂直距离不小于 100 mm ；水槽（或水袋）底部至顶板（梁）的垂直距离不大于 1.6 m （水袋为不大于 1.0 m ），否则，必须在其上方增设1个水槽（水袋）；水槽（或水袋）底部至巷道轨面的垂直距离，不得低于巷道高度的 $1/2$ ，且不得小于 1.8 m 。

(5) 高度大于 4 m 的巷道，应设置双层棚子。上层水槽（或水袋）的总水量，按巷道全面积每平方米 30 L 单独计算，下层水槽棚用水量，仍按前述水槽棚用水量计算。

(6) 棚区内的各排水棚的安设高度应保持一致；棚区处的巷道需要挑顶时，其断面和形状应与其前后各 20 m 长度的巷道保持一致。

(7) 同一排水棚内两个水槽之间的间隙不大于 1.2 m （水袋为大于或等于 100 mm ，且小于或等于 1.2 m ）；水槽之间的间隙与水槽同巷道之间的间隙之和不大于 1.5 m ，特殊情况不大于 1.8 m 。每排水棚中的水槽，所占据巷道宽度之和与巷道最大宽度的比例：巷道净断面小于 10 m^2 ，至少为 35% ；巷道净断面 $10\sim12\text{ m}^2$ ，至少为 50% ；净断面大于 12 m^2 ，至少为 65% 。

(8) 首排水棚距工作面距离必须保持在 $60\sim200\text{ m}$ 范围内。

(9) 水棚应设置在巷道的直线段内；水棚与巷道的交岔口、转弯处、边坡处之间的距离，不得小于 50 m 。

(10) 悬挂隔爆水袋的挂钩，分固定钩和脱钩，其角度要大于 75° ，如图5-2所示，以便受爆炸冲击波作用时能够顺利脱钩，使水倾洒弥漫于巷道中。在倾斜巷道中安设水袋棚时，棚子与棚子之间应用铅丝拉紧，以免棚子晃动；并应调整水袋架与金属支架的连接构件，使袋面保持水平。

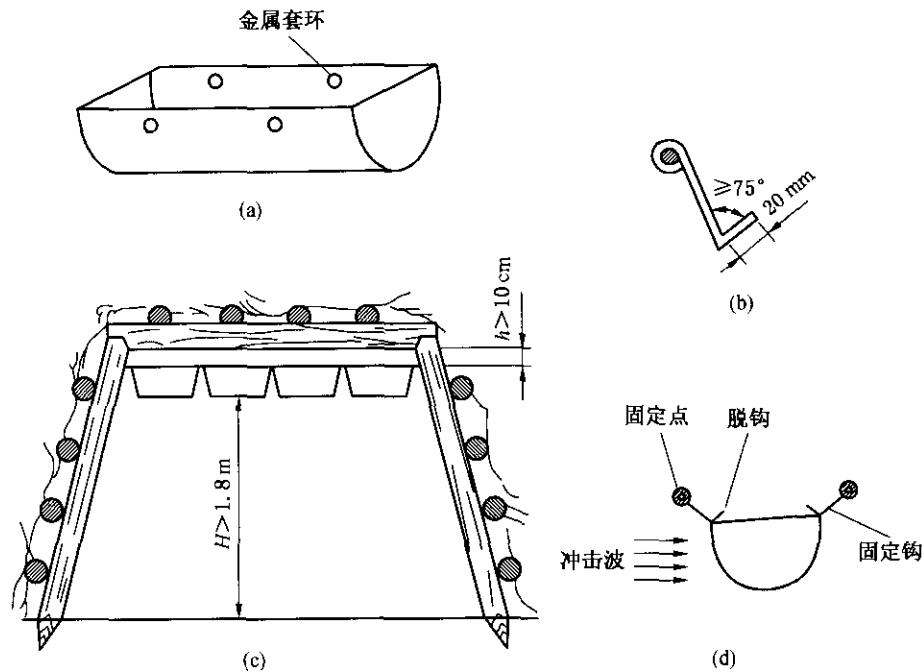
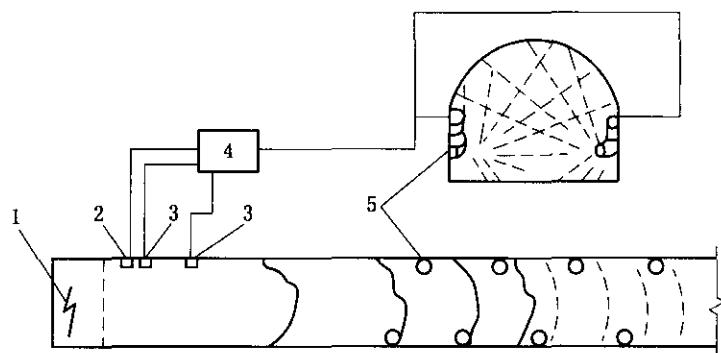


图5-2 隔爆水袋的设置

8. 自动式隔爆棚

近些年来，许多国家先后研制和使用了各种形式的自动式隔爆棚，对抑制爆炸具有很好的效果。

自动式隔爆棚是利用各种传感器测量爆炸所产生的各种物理参数并迅速转换成电信号，指令机构的演算器根据这些信息准确地计算出火焰传播的速度，并在最恰当的时候发出动作信号，让抑制装置强制喷撒出消火剂而阻隔爆炸。自动式隔爆设施的原理如图 5-3 所示。



1—爆源；2—识别传感器；3—测速传感器；4—控制仪；5—喷撒器

图 5-3 自动式隔爆设施原理示意图

自动式隔爆棚采用的传感器主要有：红外线传感器、紫外线传感器、温度传感器、压力传感器等。研制出的自动式隔爆棚，其相关设备与器材，必须符合国家和行业标准的相关规定。

自动隔爆装置具有主动、超前、反应灵敏等明显优点，代表着煤矿隔爆技术的发展方向，只要其传感器、探测系统及释放装置的可靠性得到进一步提高，必将在煤矿隔爆技术体系中占据重要地位。

事故案例

1960 年 5 月 9 日，某煤矿 14 号井井底车场的翻笼在连续翻煤时煤尘飞扬，电机车运行产生电火花引爆飞扬的煤尘，由于其他巷道积尘严重，并且缺少隔爆设施，导致煤尘连续爆炸，致使整个矿井惨遭破坏，死亡 684 人，这是新中国成立以来最严重的一次矿难事故。

2014 年 11 月 26 日 2 时 34 分，某煤矿 5336 综放工作面违章放“糊炮”爆破大块煤岩，扬起的沉积煤尘达到爆燃浓度，爆破引起煤尘爆燃，死亡 29 人。

第一百八十七条 矿井应当每年制定综合防尘措施、预防和隔绝煤尘爆炸措施及管理制度，并组织实施。

矿井应当每周至少检查 1 次隔爆设施的安装地点、数量、水量或者岩粉量及安装质量是否符合要求。

学习要点

隔爆设施是限制爆炸范围，阻止灾害区域扩展，防止煤尘连续爆炸和瓦斯爆炸引起煤尘爆炸的安全设施。

1. 各矿井必须建立健全综合防尘管理制度

成立综合防尘组织机构，划分各单位防尘责任，健全各工种防尘责任制。每年还应根据矿井采掘布置和生产实际情况，制定综合防尘和预防煤尘燃爆的具体实施措施，包括采掘工作面及其入、回风巷减少煤尘发生量和降低浮游煤尘浓度的综合防尘措施，矿井主要运输巷、主要回风巷和其他巷道的风流净化、清扫或冲洗积尘、刷浆、隔爆设施，以及各项措施的组织落实办法等。

2. 隔爆设施检查

为保证隔爆效果，对隔爆水棚安设的位置、长度、水量及安设方式等都有严格的要求。如果出现水棚损坏、水量不足、质量不符合要求等问题，就会影响隔爆效果或起不到阻止爆炸传播的作用。因此，每周至少进行1次隔爆设施检查，发现问题及时处理，保证隔爆设施处于完好、有效状态。

事故案例

2005年11月27日，某煤矿发生煤尘爆炸事故。该矿井下未制定可靠的综合防尘措施，防尘系统不健全，造成巷道内积尘。违规爆破处理275带式输送机巷主煤仓堵塞，导致煤仓给煤机垮落，带出大量煤尘并造成巷道内的积尘飞扬，爆破火焰引起区域煤尘爆炸。波及井底车场、一采区、二采区、三采区及风井、副井等相关范围，造成171人死亡。

第一百八十八条 高瓦斯矿井、突出矿井和有煤尘爆炸危险的矿井，煤巷和半煤岩巷掘进工作面应当安设隔爆设施。

学习要点

此次修订增加了半煤岩巷掘进工作面应安隔爆设施，并增加了煤巷掘进工作面，半煤岩巷掘进工作面安装隔爆设施的矿井范围（突出矿井和有煤尘爆炸危险的矿井）；取消了对抑爆设施的规定。

煤巷和半煤岩巷掘进工作面是瓦斯爆炸事故多发地点之一。据统计，1983—2000年我国煤矿发生在工作面10人以上瓦斯爆炸事故94次，死亡2867人，其中掘进工作面发生59次，死亡1815人，分别占总数的62.77%和63.31%。为了防止瓦斯和煤尘连续爆炸，减轻灾害程度，对于高瓦斯矿井、突出矿井和有煤尘爆炸危险的矿井，无论煤尘爆炸危险的强弱，煤巷和半煤岩巷掘进工作面都应安设隔爆设施。

第四课 煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出事故 防治规定及学习要点

一、一般规定

第一百八十九条 在矿井井田范围内发生过煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出的煤（岩）层或者经鉴定、认定为有突出危险的煤（岩）层为突出煤（岩）层。在矿井的开拓、生产范围内有突出煤（岩）层的矿井为突出矿井。

煤矿发生生产安全事故，经事故调查认定为突出事故的，发生事故的煤层直接认定为突出煤层，该矿井为突出矿井。

有下列情况之一的煤层，应当立即进行煤层突出危险性鉴定，否则直接认定为突出煤层；鉴定未完成前，应当按照突出煤层管理：

- (一) 有瓦斯动力现象的。
- (二) 瓦斯压力达到或者超过0.74 MPa的。
- (三) 相邻矿井开采的同一煤层发生突出事故或者被鉴定、认定为突出煤层的。

煤矿企业应当将突出矿井及突出煤层的鉴定结果报省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构。

新建矿井应当对井田范围内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在0.3 m以上的煤层进行突出危险性评估，评估结论作为矿井初步设计和建井期间井巷揭煤作业的依据。评估为有突出危险时，建井期间应当对开采煤层及其他可能对采掘活动造成威胁的煤层进行突出危险性鉴定或者认定。

学习要点

1. 突出煤（岩）层

（1）在矿井井田范围内发生过突出的煤（岩）层或经鉴定、认定为有突出危险的煤（岩）层为突出煤（岩）层。

（2）发生生产安全事故，经事故调查认定为突出事故的，发生事故的煤层直接认定为突出煤层。

（3）一是煤层有瓦斯动力现象的；二是煤层瓦斯压力达到或者超过0.74 MPa的；三是相邻矿井开采的同一煤层发生突出事故或被鉴定、认定为突出煤层的。该三项满足之一的煤层，应当立即进行煤层突出危险性鉴定，否则，直接认定为突出煤层；鉴定未完成前，应当按照突出煤层管理。

2. 突出矿井

在矿井的开拓、生产范围内有突出煤（岩）层的矿井为突出矿井。或者发生生产安全事故，经事故调查认定为突出事故的，该矿井为突出矿井。

3. 备案

煤矿企业应当将鉴定结果报省级煤炭行业管理部门和煤矿安全监察机构备案。

典型案例

2004年10月20日，郑州煤业集团公司大平煤矿发生特大型突出，突出煤岩量1894 t、瓦斯量约25万m³。突出后瓦斯逆流到上水平进风的西大巷，遇架线电机车取电火花引起爆炸，造成148人死亡、32人受伤，直接经济损失3935.7万元。该矿为高瓦斯矿井，对矿井开采深度增加可能带来的瓦斯等级升高没有引起足够重视，在发生几次瓦斯动力现象情况下，未及时进行突出煤层鉴定，更未采取综合防突措施。

第一百九十条 新建突出矿井设计生产能力不得低于0.9 Mt/a，第一生产水平开采深度不得超过800 m；生产矿井延深水平开采深度不得超过1200 m。

学习要点

（1）生产能力限制：新建突出矿井设计生产能力不得低于0.9 Mt/a。

（2）开采深度限制：当深度增加时，随着瓦斯压力和地压增大，突出的危险性越大，突出的次数和强度都可能增加，因此生产矿井要小于1200 m，新建矿井小于800 m。

第一百九十一条 突出矿井的防突工作必须坚持区域综合防突措施先行、局部综合防突措施补充的原则。

区域综合防突措施包括区域突出危险性预测、区域防突措施、区域防突措施效果检验和区域验证等内容。

局部综合防突措施包括工作面突出危险性预测、工作面防突措施、工作面防突措施效果检验和安全防护措施等内容。

突出矿井的新采区和新水平进行开拓设计前，应当对开拓采区或者开拓水平内平均厚度在0.3 m以上的煤层进行突出危险性评估，评估结论作为开拓采区或者开拓水平设计的依据。对评估为无突出危险的煤层，所有井巷揭煤作业还必须采取区域或者局部综合防突措施；对评估为有突出危险的煤层，按突出煤层进行设计。

突出煤层突出危险区必须采取区域防突措施，严禁在区域防突措施效果未达到要求的区域进行采掘作业。

施工中发现有突出预兆或者发生突出的区域，必须采取区域综合防突措施。

经区域验证有突出危险，则该区域必须采取区域或者局部综合防突措施。

按突出煤层管理的煤层，必须采取区域或者局部综合防突措施。

在突出煤层进行采掘作业期间必须采取安全防护措施。

学习要点

(1) 两个“四位一体”：矿井突出灾害的治理必须是坚持区域措施先行，即先采取区域性防突措施，如开采保护层、预先抽采煤层瓦斯等，力求从区域上使突出灾害得到消除，在此基础上再补充采取局部综合防突措施。

(2) 区域防突措施：区域突出危险性预测、区域防突措施、区域防突措施效果检验和区域验证。

(3) 局部防突措施：工作面突出危险性预测、工作面防突措施、工作面防突措施效果检验和安全防护措施。

第一百九十二条 突出矿井必须确定合理的采掘部署，使煤层的开采顺序、巷道布置、采煤方法、采掘接替等有利于区域防突措施的实施。

突出矿井在编制生产发展规划和年度生产计划时，必须同时编制相应的区域防突措施规划和年度实施计划，将保护层开采、区域预抽煤层瓦斯等工程与矿井采掘部署、工程接替等统一安排，使矿井的开拓区、抽采区、保护层开采区和被保护层有效区按比例协调配置，确保采掘作业在区域防突措施有效区内进行。

学习要点

(1) 设计把关：突出矿井必须确定合理的采掘部署。

(2) 生产与防突计划结合：将防突工作纳入矿井正常生产计划中，便于加强对防突工作的管理。

第一百九十三条 有突出危险煤层的新建矿井及突出矿井的新水平、新采区的设计，必须有防突设计篇章。

非突出矿井升级为突出矿井时，必须编制防突专项设计。

学习要点

(1) 有突出危险的矿井，在进行水平、采区设计的同时应编制防突设计篇章，避免当矿井出现突出后，再去改变矿井的开采程序、开拓方式或生产系统。

(2) 非突出矿井升级为突出矿井，必须编制防突专项设计。

第一百九十四条 石门、井筒揭穿突出煤层必须编制防突专项设计，并报企业技术负责人审批。

突出煤层采掘工作面必须编制防突专项设计。

矿井必须对防突措施的技术参数和效果进行实际考察确定。

学习要点

(1) 石门、井筒揭煤：石门、井筒揭煤处一般是受采动影响较小的原始煤体，该处瓦斯含量大，瓦斯压力高，在揭煤时极易造成煤与瓦斯突出，因此，必须认真防范、严格管理，编制合理的设计。

(2) 防突措施参数：防治突出措施是否能够达到防治突出预期的效果，取决于所采用的措施参数，因此，只有对参数进行准确的确定，才能达到理想的效果。

第一百九十五条 突出矿井的采掘布置应当遵守下列规定：

(一) 主要巷道应当布置在岩层或者无突出危险煤层内。突出煤层的巷道优先布置在被保护区域或者其他无突出危险区域内。

(二) 应当减少井巷揭开(穿)突出煤层的次数，揭开(穿)突出煤层的地点应当合理避开地质构造带。

(三) 在同一突出煤层的集中应力影响范围内，不得布置2个工作面相向回采或者掘进。

学习要点

(1) 设计：主要巷道布置在岩石和非突出煤层中，为了减少或者避免发生突出对矿井造成危害，可减少防突工程量；突出煤层巷道优先布置在被保护区或其他非突出危险区域内。如区段巷道采用沿空护巷且采用内错式布置，或将巷道布置在预抽瓦斯条带内等。

(2) 施工：减少揭突出煤层数次，揭煤发生突出的概率最大，突出的平均强度最大，造成的危害最大。揭煤地点应避开地质构造带。据统计，突出与地质构造关系密切。这是因为构造带可能存在残余构造应力，这给突出的发生提供了更多的动力条件；另外构造带岩石破碎，强度低，抵抗突出的能力降低。构造带在形成过程中，由于其动力作用产生的高温高压，会使煤层变质作用加深，瓦斯的生成量增大，构造带也是瓦斯富集的地方。

(3) 要求：在突出危险层同一区段做相向掘进与回采时，容易造成应力集中，且应力集中系数较高，所以在此范围内进行回采或掘进易发生突出，因此在同一突出煤层的集中应力影响范围内，不得布置2个工作面相向回采或掘进。

第一百九十六条 突出煤层的采掘工作应当遵守下列规定：

- (一) 严禁采用水力采煤法、倒台阶采煤法或者其他非正规采煤法。
- (二) 在急倾斜煤层中掘进上山时，应当采用双上山、伪倾斜上山等掘进方式，并加强支护。
- (三) 上山掘进工作面采用爆破作业时，应当采用深度不大于1.0 m的炮眼远距离全断面一次爆破。
- (四) 预测或者认定为突出危险区的采掘工作面严禁使用风镐作业。
- (五) 在过突出孔洞及其附近30 m范围内进行采掘作业时，必须加强支护。
- (六) 在突出煤层的煤巷中安装、更换、维修或者回收支架时，必须采取预防煤体冒落引起突出的措施。

学习要点

(1) 水力采煤，工作面无支护，而且是依靠高压水冲刷煤壁，把煤采落下来，高压水对煤体的冲击作用，有可能诱导突出；倒台阶采煤主要用于急倾斜煤层。在急倾斜突出煤层采用倒台阶采煤，一是在台阶工作面容易产生应力集中，二是煤体在自重应力的作用下容易失去其稳定性，容易造成煤壁垮落而诱发突出；非正规采煤应是指采煤工作面没有形成运输、通风正规生产系统和两个以上安全出口的情形，现场更多地表现为巷道式采煤。而从大量的突出资料统计可知，90%以上的突出是发生在掘进工作面。此外，非正规采煤，通风不良，安全出口少，一旦发生突出不便于人员撤退。

(2) 在突出煤层掘进上山，因煤体自重应力的作用，增加了突出的危险性。可见，在急倾斜煤层中掘进上山，其突出危险性更大。而且上山掘进发生突出，突出物容易堵塞巷道，埋压风筒，使人员不易撤退或躲避突出物的危害变得更加困难。

(3) 上山掘进存在一定倾角，受采掘附加应力与煤体自重双重影响，再加上突出煤层煤质松软，稳定性差，所以，在突出煤层上山掘进采用爆破时，炮眼深度不应大于1 m；由于突出煤层上山发生突出的概率较大，为了确保工作面人员人身安全，应保证人员全部撤离工作面，采用远距离全断面一次爆破的方法作业。

(4) 风镐震动力很强，使用它进行工作时，对煤（岩）体产生震动，会加速煤层瓦斯解析并触发工作面前方应力突变，从而导致突出的发生。

(5) 一般情况下，突出强度在100 t以下，突出孔洞的影响范围为30 m，所以在过突出孔洞以及在其附近30 m范围内进行采掘作业时，为了防止垮塌、冒顶或片帮，防止突出，必须加强巷道支护。

(6) 安装、更换、维修或回收支架时，支架失去支撑作用，其上方的煤体在已被压碎的情况下，极易冒落，而煤体冒落就易引发突出。

典型案例

2011年11月10日，云南省曲靖市师宗县私庄煤矿1747掘进工作面作业人员违规使用风镐作业时诱发了煤与瓦斯突出，造成43人死亡，直接经济损失3970万元。

第一百九十七条 有突出危险煤层的新建矿井或者突出矿井，开拓新水平的井巷第一次揭穿(开)厚度为0.3m及以上煤层时，必须超前探测煤层厚度及地质构造、测定煤层瓦斯压力及瓦斯含量等与突出危险性相关的参数。

学习要点

(1) 第一次揭穿煤层时，虽然在未开拓前做过推测，但可能与实际不符，因此要对煤层的瓦斯实际情况进行掌握，以便对未开拓前的结论进行修正，并采取合适的防治措施。

(2) 探测参数：煤层厚度、地质构造、瓦斯压力、瓦斯含量等与突出危险性相关的参数。

第一百九十八条 在突出煤层顶、底板掘进岩巷时，必须超前探测煤层及地质构造情况，分析勘测验证地质资料，编制巷道剖面图，及时掌握施工动态和围岩变化情况，防止误穿突出煤层。

学习要点

突出矿井为了防止瓦斯突出，一般采用预抽突出煤层瓦斯的方法，而为了抽放瓦斯，就要在突出煤层的顶底板岩石中开凿岩巷，通常岩巷距离煤层要有一定的安全距离，及时掌握施工动态和围岩变化情况，就可以防止误穿突出煤层。

第一百九十九条 有突出矿井的煤矿企业应当填写突出卡片、分析突出资料、掌握突出规律、制定防突措施，在每年第一季度内，将上年度的突出资料报省级煤炭行业管理部门。

学习要点

(1) 突出资料：突出卡片、分析资料、防突措施。

(2) 资料上报：每年第一季度内，将上年度的突出资料报省级煤炭行业管理部门。

第二百条 突出矿井必须编制并及时更新矿井瓦斯地质图，更新周期不得超过1年，图中应当标明采掘进度、被保护范围、煤层赋存条件、地质构造、突出点的位置、突出强度、瓦斯基本参数等，作为突出危险性区域预测和制定防突措施的依据。

第二百零一条 突出煤层工作面的作业人员、瓦斯检查工、班组长应当掌握突出预兆。发现突出预兆时，必须立即停止作业，按避灾路线撤出，并报告矿调度室。

班组长、瓦斯检查工、矿调度员有权责令相关现场作业人员停止作业，停电撤人。

学习要点

突出发生前都会出现一定的预兆，而每个工作面都有瓦斯检查工和班组长，只要瓦斯检查工和班组长掌握突出预兆，就能在突出发生前安排人员撤离。

第二百零二条 煤与二氧化碳突出、岩石与二氧化碳突出、岩石与瓦斯突出的管理和防治措施参照本章规定执行。

二、区域综合防突措施

第二百零三条 突出矿井应当对突出煤层进行区域突出危险性预测（以下简称区域预测）。经区

城预测后，突出煤层划分为无突出危险区和突出危险区。未进行区域预测的区域视为突出危险区。

学习要点

- (1) 预测：突出矿井应对突出煤层进行区域突出危险性预测。
- (2) 无突出危险区：经区域预测后的无突出危险区可以不采取防突措施，但必须进行区域验证。
- (3) 突出危险区：经区域预测后的突出危险区和未进行区域预测的视为突出危险区，划分为突出危险区的要采取综合防突措施。

第二百零四条 具备开采保护层条件的突出危险区，必须开采保护层。选择保护层应当遵循下列原则：

- (一) 优先选择无突出危险的煤层作为保护层。矿井中所有煤层都有突出危险时，应当选择突出危险程度较小的煤层作保护层。
 - (二) 应当优先选择上保护层；选择下保护层开采时，不得破坏被保护层的开采条件。
- 开采保护层后，在有效保护范围内的被保护层区域为无突出危险区，超出有效保护范围的区域仍然为突出危险区。

学习要点

- (1) 开采保护层是防止煤与瓦斯突出最有效、最经济的措施。
- (2) 开采保护层原则：优先选择无突出危险的煤层作为保护层。矿井中所有煤层都有突出危险时，应选择突出危险程度较小的煤层作保护层。应优先选择上保护层；选择下保护层开采时，不得破坏被保护层的开采条件。
- (3) 开采保护层后，被保护区域不存在突出危险性，在非保护区域内，发生突出的必要条件仍然存在，有发生突出的危险。

第二百零五条 有效保护范围的划定及有关参数应当实际考察确定。正在开采的保护层采煤工作面，必须超前于被保护层的掘进工作面，其超前距离不得小于保护层与被保护层之间法向距离的3倍，并不得小于100 m。

学习要点

在保护层与被保护层工作面之间留设合理的超前距，是让保护层开采后，被保护层及其围岩有足够的卸压膨胀变形时间。

第二百零六条 对不具备保护层开采条件的突出厚煤层，利用上分层或者上区段开采后形成的卸压作用保护下分层或者下区段时，应当依据实际考察结果来确定其有效保护范围。

学习要点

开采突出危险的厚煤层，当上一分层或区段开采后，可对下一分层或区段起到卸压和保护作用。

第二百零七条 开采保护层时，应当不留设煤（岩）柱。特殊情况需留煤（岩）柱时，必须将煤（岩）柱的位置和尺寸准确标注在采掘工程平面图和瓦斯地质图上，在瓦斯地质图上还应当标出煤（岩）柱的影响范围。在煤（岩）柱及其影响范围内采掘作业前，必须采取区域预抽煤层瓦斯防突措施。

学习要点

- (1) 开采保护层留有煤柱，则煤柱范围对应的被保护区域不仅得不到保护，反而会因为煤柱的留设产生集中应力，加大被保护层开采时的突出危险性。

(2) 特殊情况需留煤(岩)柱时,由于煤(岩)柱影响范围内突出危险性是增大的,所以在采掘作业前,必须采取区域预抽煤层瓦斯防突措施。

第二百零八条 开采保护层时,应当同时抽采被保护层和邻近层的瓦斯。开采近距离保护层时,必须采取防止误穿突出煤层和被保护层卸压瓦斯突然涌入保护层工作面的措施。

学习要点

保护层开采后,被保护层的卸压瓦斯在瓦斯压力的作用下,会通过顶底板流向保护层的采掘空间,造成瓦斯超限或局部聚集,尤其是开采矿近距离保护层时。所以开采保护层时,为了降低瓦斯聚集对通风的压力,在开采保护层时,应同时抽采被保护层的瓦斯。

第二百零九条 采取预抽煤层瓦斯区域防突措施时,应当遵守下列规定:

(一) 预抽区段煤层瓦斯的钻孔应当控制区段内的整个回采区域、两侧回采巷道及其外侧如下范围内的煤层:倾斜、急倾斜煤层巷道上帮轮廓线外至少20m,下帮至少10m;其他煤层为巷道两侧轮廓线外至少各15m。以上所述的钻孔控制范围均为沿煤层层面方向(以下同)。

(二) 穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制整条煤层巷道及其两侧一定范围内的煤层。该范围与(一)中回采巷道外侧的要求相同。

(三) 穿层钻孔预抽井巷(含石门、立井、斜井、平硐)揭煤区域煤层瓦斯时,应当控制井巷及其外侧一定范围内的煤层,并在揭煤工作面距煤层最小法向距离7m以前实施(在构造破坏带应当适当加大距离)。

(四) 顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯时,应当控制的煤巷条带前方长度不小于60m和煤层两侧一定范围,该范围与(一)中回采巷道外侧的要求相同。

(五) 当煤巷掘进和采煤工作面在预抽防突效果有效的区域内作业时,工作面距未预抽或者预抽防突效果无效范围的前方边界不得小于20m。

(六) 厚煤层分层开采时,预抽钻孔应当控制开采分层及其上部法向距离至少20m、下部10m范围内的煤层。

(七) 应当采取措施确保预抽瓦斯钻孔能够按设计参数控制整个预抽区域。

学习要点

(1) 预抽区段煤层瓦斯的钻孔应当控制整个回采区域、两侧回采巷道及外侧一定范围(倾斜、急斜煤层巷道上帮轮廓线外至少20m,下帮至少10m);其他为巷道两侧轮廓线外至少15m(图5-4)。

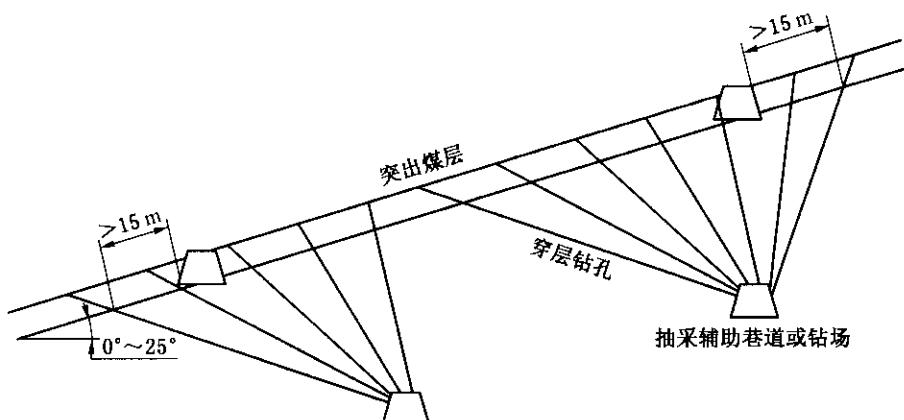


图5-4 穿层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施示意图

(2) 穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制整条煤层巷道及其两侧一定范围(此范围同上条规定)(图5-5)。

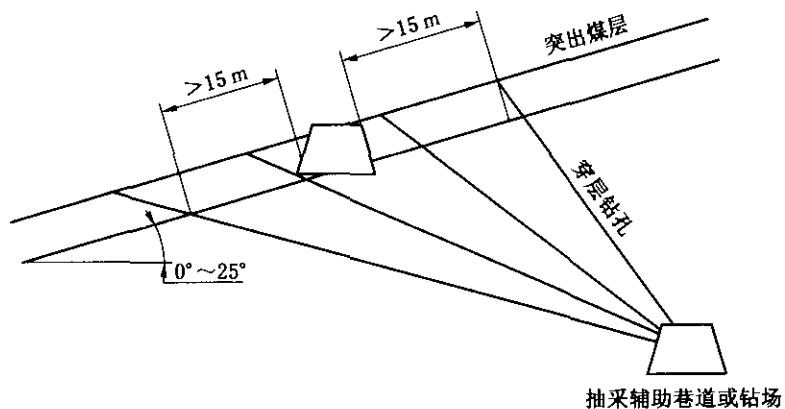


图5-5 穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施示意图

(3) 穿层孔预抽井巷(含石门、立斜井、平硐)揭煤区域煤层瓦斯时,应控制井巷及其外侧一定范围内的煤层,并在揭煤工作面距煤层最小法向距离7m以前实施(在构造破坏带应适当加大距离)。

(4) 顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯时,应控制的煤巷条带前方长度不小于60m和煤层两侧一定范围,该范围与本条第(一)款中回采巷道外侧的要求相同(图5-6)。

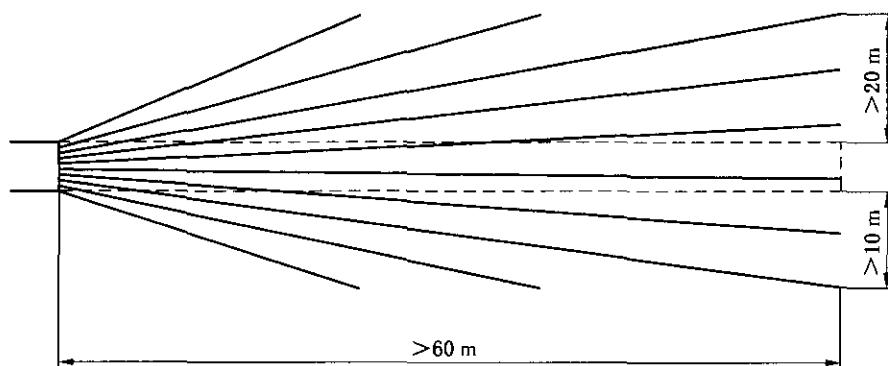


图5-6 顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域穿区域示意图

(5) 当煤巷掘进和采煤工作面在预抽防突效果有效的区域内作业时,工作面距未预抽或者预抽防突效果无效范围的前方边界不得小于20m。

(6) 厚煤层分层开采时,预抽钻孔应控制开采分层及其上部法向距离至少20m、下部10m范围内的煤层。

第二百一十条 有下列条件之一的突出煤层,不得将在本巷道施工顺煤层钻孔预抽煤巷条带瓦斯作为区域防突措施:

- (一) 新建矿井的突出煤层。
- (二) 历史上发生过突出强度大于500t/次的。
- (三) 开采范围内煤层坚固性系数小于0.3的;或者煤层坚固性系数为0.3~0.5,且埋深大于

500 m 的；或者煤层坚固性系数为 0.5~0.8，且埋深大于 600 m 的；或者煤层埋深大于 700 m 的；或者煤巷条带位于开采应力集中区的。

学习要点

不得将在本巷道施工顺煤层钻孔预抽煤巷条带瓦斯作为区域防突措施的几种情形：一是新建矿井的突出煤层；二是历史上发生过强度大于 500 t/次的；三是开采范围内煤层坚固性系数小于 0.3 的；或煤层坚固性系数为 0.3~0.5，且埋深大于 500 m 的；或煤层坚固性系数为 0.5~0.8，且埋深大于 600 m 的；或煤层埋深大于 700 m 的；或煤巷条带位于开采应力集中区的。

第二百一十二条 保护层的开采厚度不大于 0.5 m、上保护层与突出煤层间距大于 50 m 或者下保护层与突出煤层间距大于 80 m 时，必须对每个被保护层工作面的保护效果进行检验。

采用预抽煤层瓦斯防突措施的区域，必须对区域防突措施效果进行检验。

检验无效时，仍为突出危险区。检验有效时，无突出危险区的采掘工作面每推进 10~50 m 至少进行 2 次区域验证，并保留完整的工程设计、施工和效果检验的原始资料。

学习要点

(1) 保护层：在突出矿井的煤层群中首先进行开采的无突出危险或突出危险性小的煤层。位于被保护层上部的叫上保护层，反之为下保护层。

(2) 必须对被保护层工作面的保护效果进行检验的几种情况：一是保护层的开采厚度不大于 0.5 m；二是上保护层与突出煤层间距大于 50 m 或下保护层与突出煤层间距大于 80 m。

(3) 必须对区域防突措施效果进行检验的情形：采用预抽煤层瓦斯防突措施的区域。

(4) 结果：一是检验无效，仍为突出危险区；二是检验有效，无突出危险区的采掘工作面每推进 10~50 m 至少进行 2 次区域验证。

三、局部综合防突措施

第二百一十二条 突出煤层采掘工作面经工作面预测后划分为突出危险工作面和无突出危险工作面。

未进行突出预测的采掘工作面视为突出危险工作面。

当预测为突出危险工作面时，必须实施工作面防突措施和工作面防突措施效果检验。只有经效果检验有效后，方可进行采掘作业。

学习要点

(1) 突出危险工作面：经工作面预测有突出危险性或未进行工作面预测的。突出危险工作面必须实施工作面防突措施和防突措施效果检验有效后，方可执行安全防护措施的情况下进行采掘作业。

(2) 无突出危险工作面：经工作面预测无突出危险性的。

典型案例

2014 年 6 月 11 日，贵州六枝工矿（集团）公司新华煤矿发生重大煤与瓦斯突出事故，突出煤（岩）量约 1010 t，瓦斯涌出量约 12 万 m³，造成 10 人死亡，直接经济损失 1634 万元。该矿区域和局部防突措施落实不到位，1601 回风巷 2 号联络巷揭穿的 M6 煤层未消除突出危险性，石门揭煤时爆破诱发煤与瓦斯突出。该矿局部防突措施效果检验不符合规定要求，在 6 月 6 日测定的 K_f 值达 0.79 后，矿上施工了排放钻孔，但在 6 月 7 日中班瓦斯排放完毕后仅测定了瓦斯涌出初速度，未按规定测

定 K_1 值，便作出已消除突出危险的结论，但实际未消突。

第二百一十三条 井巷揭煤工作面的防突措施包括预抽煤层瓦斯、排放钻孔、金属骨架、煤体固化、水力冲孔或者其他经试验证明有效的措施。

学习要点

作为防治煤与瓦斯突出的局部防突措施，预抽煤层瓦斯、排放钻孔、金属骨架、煤体固化、水力冲孔等可改善或减弱诱发煤与瓦斯突出的要素，井巷揭煤时经常使用。

第二百一十四条 井巷揭穿（开）突出煤层必须遵守下列规定：

（一）在工作面距煤层法向距离 10 m（地质构造复杂、岩石破碎的区域 20 m）之外，至少施工 2 个前探钻孔，掌握煤层赋存条件、地质构造、瓦斯情况等。

（二）从工作面距煤层法向距离大于 5 m 处开始，直至揭穿煤层全过程都应当采取局部综合防突措施。

（三）揭煤工作面距煤层法向距离 2 m 至进入顶（底）板 2 m 的范围，均应当采用远距离爆破掘进工艺。

（四）厚度小于 0.3 m 的突出煤层，在满足（一）的条件下可直接采用远距离爆破掘进工艺揭穿。

（五）禁止使用震动爆破揭穿突出煤层。

学习要点

井巷揭穿（开）突出煤层的要求：一是在工作面距煤层法向距离 10 m（地质构造复杂、岩石破碎的区域 20 m）之外，至少施工 2 个前探钻孔，掌握煤层赋存条件、地质构造、瓦斯情况等；二是从工作面距煤层法向距离大于 5 m 处开始，直至揭穿煤层全过程都应采取局部综合防突措施；三是揭煤工作面距煤层法向距离 2 m 至进入顶（底）板 2 m 的范围，均应采用远距离爆破掘进工艺，起爆及撤人地点必须位于 500 m 以外全风压通风的新鲜风流中或 300 m 以外的避难硐室内；四是厚度小于 0.3 m 的突出煤层，在通过打钻掌握煤层赋存条件、地质构造、瓦斯情况等的条件下可直接采用远距离爆破掘进工艺揭穿；五是禁止使用震动爆破揭穿突出煤层。

第二百一十五条 煤巷掘进工作面应当选用超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯的防突措施或者其他经试验证实有效的防突措施。

学习要点

煤巷掘进防突措施：超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯的防突措施或其他经试验证实有效的防突措施。

第二百一十六条 采煤工作面可以选用超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯、注水湿润煤体、松动爆破或者其他经试验证实有效的防突措施。

学习要点

采煤工作面防突措施：超前钻孔预抽瓦斯、超前钻孔排放瓦斯、注水湿润煤体、松动爆破或其他经试验证实有效的措施。

第二百一十七条 突出煤层的采掘工作面，应当根据煤层实际情况选用防突措施，并遵守下列规定：

（一）不得选用水力冲孔措施，倾角在 8° 以上的上山掘进工作面不得选用松动爆破、水力疏松措施。

(二) 突出煤层煤巷掘进工作面前方遇到落差超过煤层厚度的断层，应当按井巷揭煤的措施执行。

(三) 采煤工作面采用超前钻孔预抽瓦斯和超前钻孔排放瓦斯作为工作面防突措施时，超前钻孔的孔数、孔底间距等应当根据钻孔的有效抽、排半径确定。

(四) 松动爆破时，应当按远距离爆破的要求执行。

学习要点

(1) 倾角在8°以上的上山掘进工作面受煤层自重影响，容易发生垮塌，诱发突出，但松动爆破、水力疏松等措施容易破坏煤体稳定性。

(2) 落差超过煤层厚度的断层按井巷揭煤的措施执行。

(3) 采煤工作面采用超前钻孔预抽瓦斯和超前钻孔排放瓦斯作为工作面防突措施时，应保证超前钻孔的孔数、孔底间距等在钻孔的有效抽、排半径内。

(4) 松动爆破时，应按远距离爆破的要求执行。

第二百一十八条 工作面执行防突措施后，必须对防突措施效果进行检验。如果工作面措施效果检验结果均小于指标临界值，且未发现其他异常情况，则措施有效；否则必须重新执行区域综合防突措施或者局部综合防突措施。

学习要点

采掘工作面实施工作面防突措施后，经效果检验为有效，方可执行安全防护措施的前提下安排采掘作业，否则，应重新执行区域综合防突措施或局部综合防突措施。

第二百一十九条 在煤巷掘进工作面第一次执行局部防突措施或者无措施超前距时，必须采取小直径钻孔排放瓦斯等防突措施，只有在工作面前方形成5m以上的安全屏障后，方可进入正常防突措施循环。

学习要点

煤巷掘进工作面第一次执行局部防突措施或无措施超前距时，工作面前方5m内煤体没有得到充分的卸压，发生突出的因素未得到消除，此时必须采取小直径钻孔排放瓦斯等防突措施，既能不破坏煤体，又能排放瓦斯，提高煤体强度。

第二百二十条 井巷揭穿突出煤层和在突出煤层中进行采掘作业时，必须采取避难硐室、反向风门、压风自救装置、隔离式自救器、远距离爆破等安全防护措施。

学习要点

(1) 避难硐室：能够提供空气、食物、水供给，且构筑坚固。人员进入后要关好门，打开压风，不能盲目出入。

(2) 反向风门：发生突出时能够关闭以阻挡瓦斯逆流进入进风道的通风设施。

(3) 压风自救装置：能够提供新鲜风流供给的装置。

(4) 隔离式自救器：依靠自救器中提供的氧气，供佩戴人呼吸并同外界空气完全隔绝的救生装置。

(5) 远距离爆破：爆破时将工作人员撤离爆破作业点，避免突出危及作业人员安全的一种方式。

典型案例

2014年2月24日，某矿业分公司发生一起煤与二氧化碳突出事故，突出煤量190.4t，涌出二氧化

化碳 3593.6 m^3 ，造成 4 人死亡，1 人受伤，直接经济损失 286.7142 万元。营城煤田成煤后受中生代和新生代两期构造运动的影响，形成了 F2 和 F3 等深断裂构造大断层，三采区内的 F9、F10、F11 和 F40 断层为 F2、F3 的次生断层与其相连，3304 改造面内存在 Fa、Fb、Fc 及 Fd 和一条落差 $1.0\sim1.5\text{ m}$ 断层。发生事故的 3304 改造运输巷煤层顶板为泥岩、细砂岩和粗砂岩。事故区域地质构造发育，且各断层相互连通，地质构造运动中形成的火山气体（主要成分为二氧化碳）沿构造运移，并根据构造的开放或封闭而逸散或储存。在事故地点附近存在断层等构造，并存在致密岩层，由于地质运动而将游离态二氧化碳封存在事故区域，形成高压二氧化碳气源。工作面爆破作业时引起上部煤体垮塌后导致工作面前上方构造带内封闭的高压游离态二氧化碳气体异常涌出，将垮塌破碎煤体瞬间抛出，从而形成煤与二氧化碳倾出事故。该矿现场安全防护设施管理使用不到位，回风控制风门事故时处于关闭状态（应处于常开状态，正常生产时只有在轨道上山运输时临时关闭），导致大量二氧化碳不能及时排出，经过反向风门的刮板输送机过口、风门底槛造成风流逆转；同时作业人员防突知识欠缺，躲炮人员进入避难所后，在起爆前未开启压风自救装置，且避难所的风窗、隔离门未关闭，导致二氧化碳大量涌入，造成人员窒息死亡。

第二百二十二条 突出煤层的石门揭煤、煤巷和半煤岩巷掘进工作面进风侧必须设置至少 2 道反向风门。爆破作业时，反向风门必须关闭。反向风门距工作面的距离，应当根据掘进工作面的通风系统和预计的突出强度确定。

学习要点

- (1) 反向风门：发生突出时能够关闭以阻挡瓦斯逆流进入进风道的通风设施。
- (2) 要求：反向风门平时是敞开的，爆破时必须关闭。

典型案例

2009 年 5 月 30 日，某煤矿安稳斜井揭煤工作面发生特别重大煤与瓦斯突出事故，突出煤量约 3000 t，抛出距离达 1500 m 远，突出瓦斯约 28.5 万 m^3 ，造成 30 人死亡，79 人受伤，直接经济损失 1121 万元。揭煤工作面揭的 K₃ 煤层具有严重的突出危险性，在综合防突措施落实不到位的情况下，违章爆破作业诱导了煤与瓦斯突出，未按规定撤人和关闭防突反向风门，造成人员伤亡。

第二百二十二条 井巷揭煤采用远距离爆破时，必须明确起爆地点、避灾路线、警戒范围，制定停电撤人等措施。

井筒起爆及撤人地点必须位于距井口边缘 20 m 以外，暗立（斜）井及石门揭煤起爆及撤人地点必须位于反向风门外 500 m 以上全风压通风的新鲜风流中或者 300 m 以外的避难硐室内。

煤巷掘进工作面采用远距离爆破时，起爆地点必须设在进风侧反向风门之外的全风压通风的新鲜风流中或者避险设施内，起爆地点距工作面的距离必须在措施中明确规定。

远距离爆破时，回风系统必须停电撤人。爆破后，进入工作面检查的时间应当在措施中明确规定，但不得小于 30 min。

学习要点

远距离爆破的主要目的就是爆破时将工作人员撤离爆破作业点，避免突出危及作业人员安全，选择合适的爆破地点可以将威胁作业人员安全的危险性降到最低。由于爆破时容易引起突出，即使不发生突出，瓦斯涌出量也会很大，如果回风系统不停电的话，就可能因为电火花等原因造成瓦斯爆炸。

第二百二十三条 突出煤层采掘工作面附近、爆破撤离人员集中地点、起爆地点必须设有直通矿调度室的电话，并设置有供给压缩空气的避险设施或者压风自救装置。工作面回风系统中有人作业的地点，也应当设置压风自救装置。

学习要点

- (1) 设置通信电话：当发生突出预兆和突出时能及时与调度室取得联系。
- (2) 设置压风自救地点：采掘工作面附近、爆破撤离人员集中地点、起爆地点和工作面回风系统中有人作业的地点。

第二百二十四条 清理突出的煤（岩）时，必须制定防煤尘、片帮、冒顶、瓦斯超限、出现火源，以及防止再次发生突出事故的安全措施。

学习要点

突出事故现场清理：一是必须制定措施；二是主要危险因素（煤尘、瓦斯、火源、片帮、冒顶以及再次发生突出）。

第六讲 《煤矿安全规程》关于火灾事故防治的规定

第一课 煤矿矿井火灾防治工作概述

一、煤矿火灾灾害现状

火给人类带来了文明，同时也给人类带来了灾难。尤其是在煤矿，由于受生产条件及作业环境的限制，一旦出现火灾，会造成人员伤亡和财产损失。凡是发生在煤矿井下或地面，威胁到井下安全生产，造成损失的非控制燃烧均为矿井火灾。特别是煤矿井下发生火灾，常常与瓦斯爆炸、煤尘爆炸互为因果、密切联系、相互影响，造成灾害扩大。因此，矿井火灾是煤矿需要预防的主要灾害之一。

我们研究矿井火灾的目的，一方面要了解、掌握矿井火灾发生、发展的规律，以便能及时准确地预测、预报、预防火灾的发生；另一方面就是一旦出现矿井火灾，能根据火灾发生的性质、规律、地点等采取有针对性的措施及时扑灭火灾。构成火灾的三要素是：热源或火源、可燃物、空气。这三要素同时存在，相互作用，而且达到一定的数量，才能发生矿井火灾。矿井火灾主要分为外因火灾和内因火灾两大类。

煤矿火灾灾害分布特点与变化趋势是我国煤矿火灾防治技术装备、管理水平与经济发展水平的综合体现。

1. 煤矿火灾灾害危险性

(1) 煤矿自燃火灾灾害得到了极大遏制。井工开采是我国煤矿开采的主要类型，而煤矿自燃火灾又是矿井火灾的主要表现形式。2001年国有煤矿有430个矿井发生火灾，其中自燃火灾190次，封闭采区58个，冻结煤量17.46 Mt，百万吨发火率0.725。2012年在煤炭产量持续增长的情况下，全国煤矿百万吨发火率下降至0.05左右，煤矿自燃火灾频发的势头得到了明显遏制。

(2) 典型外因火灾灾害比例逐渐上升。随着矿井开采深度的逐年增加（每年开采深度增加10~30 m），煤矿电气设备、电缆以及带式输送机使用量加大，以电缆火灾、带式输送机火灾为代表的典型外因火灾灾害占煤矿火灾灾害比例逐渐上升。

(3) 由煤矿火灾引起的次生灾害逐步上升。随着矿井开采水平不断下延，煤层瓦斯压力、瓦斯含量、地应力和瓦斯涌出量不断增大，全国将陆续出现瓦斯矿井逐渐转变为高瓦斯矿井、高瓦斯矿井变为突出矿井的状况，煤炭自燃或火区等诱因引发煤矿瓦斯燃烧或爆炸等次生灾害的危险程度逐步上升，增大了灾害防治的难度。

2. 煤矿火灾事故分布特点

(1) 煤矿火灾事故死亡人数总体呈下降趋势。我国煤矿火灾事故死亡人数总体呈下降趋势，但致人死亡事故中火灾事故起数比例及死亡人数有逐渐上升趋势。

(2) 煤矿火灾事故是威胁煤矿安全生产的主要类型之一。2008—2012年期间，全国煤矿共发生火灾事故36起、死亡371人，分别占事故总量的0.5%和3.2%，其中发生较大火灾事故11起、死亡66人，分别占较大事故总量的2.2%和2.9%；发生重大以上火灾事故13起、死亡288人，分别

占重大以上事故的 10.9% 和 12.1%。从较大以上火灾事故原因看，主要是由于煤炭自燃、电缆短路起火、空压机高温引起支护材料（主要是木支护）等燃烧，产生大量有毒有害气体，造成人员中毒死亡。

(3) 较大及重大以上火灾事故多集中于乡镇煤矿。乡镇煤矿由于安全管理、防火安全资金与装备投入等方面存在诸多不足，导致火灾事故频发，2012 年国有重点煤矿没有发生火灾事故。

(4) 全国煤田火区分布广。我国已经查明正在燃烧的煤田火区共有 56 处，总面积 720 km^2 ，主要位于北纬 $35^\circ \sim 45^\circ$ 之间干旱和半干旱的北方地区，火区呈东西向分布且燃烧强度自西向东呈减弱趋势。集中分布在新疆、甘肃、青海、宁夏、陕西、山西、内蒙古等 7 个省、自治区，以新疆最为严重，其次为宁夏汝箕沟煤田和内蒙古乌达矿区；另外，四川叙水、福建龙岩、重庆等地也已出现新的煤田火区。

3. 煤矿火灾事故其他特点

(1) 自燃煤层分布广，自然发火情况严重。我国煤炭资源丰富，成煤时期多，煤田类型多样，开采煤层具有多样化的地质特征，开采容易自燃、自燃煤层的矿区分布较广，据相关资料统计，除北京市外，我国 25 个主要产煤省区的 130 余个大中型矿区均不同程度地受到煤层自然发火的威胁，70% 以上的大中型煤矿存在煤层自然发火危险，根据现场统计，最短自然发火期在 3 个月以内的矿井占 50% 以上，一些主要煤炭基地如神东、乌达、兖州、淮南、淮北、徐州、大屯、枣庄、平顶山、阳泉、大同等矿区开采的煤层都属于自燃或容易自燃煤层，自燃火灾严重影响煤矿安全生产。

根据煤田地质情况，全国可划分为 40 个煤层自然发火严重的大中型矿区，总体表现为北多南少的趋势。

(2) 非人身伤亡火灾事故频发。以 2012 年国家统计数据为例，全国煤矿共发生致人死亡火灾事故 5 起，死亡 27 人，但全国范围内发生火灾事故数量远大于 5 起，绝大多数火灾事故因未造成人员伤亡而未统计。随着我国煤炭开采机械化程度的提高与矿井开采水平不断下延，井下电缆与带式输送机的数量和长度不断增长，以电缆、带式输送机为代表的外因火灾事故发生的潜在危险与日俱增。

(3) 火灾引发次生事故严重。因火灾引发的煤尘、瓦斯爆炸等次生灾害同样较为严重，如 2004 年 11 月陈家山煤矿在处理火灾时诱发了重大瓦斯爆炸事故，造成 166 人死亡；2013 年 3 月 29 日和 4 月 1 日，吉林通化矿业集团八宝煤业公司造成 53 人遇难，即是由自然发火引发的瓦斯爆炸次生灾害事故。对 2012 年发生的煤矿瓦斯爆炸事故从瓦斯爆炸火源进行分析来看，主要原因是违章爆破、煤炭自燃引起，其中，11 起较大瓦斯爆炸事故中，有 2 起是电气设备火花引起，5 起是爆破引起，3 起是井下煤炭自燃引起，1 起事故是由金属撞击火花引起。

由此可见，煤矿火灾所引发的次生灾害事故多为较大以上事故，应引起煤炭行业整体重视。

二、煤矿火灾防治技术与装备现状

1. 煤自然基础及预测预报理论与技术

(1) 在煤自燃倾向性鉴定方面，国内主要采用以色谱动态吸氧法为主的煤自燃倾向性鉴定方法，同时提出了基于氧化动力学测定的煤自燃倾向性判定方法。另外，进行了如基于量子化学理论的煤自燃倾向性判定方法等方面的初步研究。

(2) 在煤自然发火期确定方面，主要采用统计比较法和类比法。另外，对煤最短自然发火期的实验测试分析技术进行了探索性研究。

(3) 在煤自然发火早期预测预报方面，形成了以 CO 及其派生指标、 C_2H_4 、 C_2H_2 为主指标，以链烷比和烯烷比以及温度等为辅助指标的煤自然发火预测预报综合指标体系，提出了我国典型褐煤、长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤、无烟煤等煤种自然发火标志气体指标优选原则。与此相应，高产高效现代化矿井现配备了基于气相色谱分析的自然预测预报束管监测系统，抽气距离最长可

达8 km；光纤测温技术在采空区温度监测方面也取得了一定进展。

2. 火区探测技术与装备

(1) 在钻探法探测方面，建立了孔内不同高度测温与成孔时孔内气样分析相结合的探测技术工艺。

(2) 在物探法探测方面，开展了磁法、高密度电法等在煤矿火灾探测领域的探索性研究。

(3) 在同位素测氡探测方面，通过测量氡气浓度异常变化区域，圈定地下采空区火源的位置，探测深度可达500~800 m。

(4) 在遥感法探测方面，通过提取煤火燃烧痕迹或现象在可见光影像和热红外影像中显示出来的特征信息，结合地质、采矿等信息与野外验证，初步实现了煤田火区勘查与煤火的早期预报。

3. 矿井综合防灭火技术与装备

(1) 现阶段我国开采容易自燃煤层或采用放顶煤方法开来自燃煤层的高产高效现代化矿井，普遍建立了以注浆防灭火方法为主的两种以上的综合防灭火系统。

(2) 充填堵漏防灭火技术解决了国内外漏风通道发育，易引发自燃火灾事故的技术难题。

(3) 均压防灭火技术实现了开区均压与闭区均压法的成功应用，通过改变通风系统内的压力分布，降低了漏风通道两端的压差，减少了漏风，从而抑制和熄灭火灾并减少涌入工作面的有毒有害气体。

(4) 注浆防灭火技术形成了以地面固定式制浆系统为主体，同时辅以井下移动式注浆系统的完整矿井注浆防灭火体系，地面固定式注浆系统流量可达 $120\text{ m}^3/\text{h}$ 以上，并在浆材方面实现了页岩、矸石、粉煤灰等多种材料的拓展。

(5) 惰性气体防灭火技术以氮气为主，二氧化碳为辅，制氮装置以变压吸附和膜分离为主，相应开发了地面固定式和井下移动式制氮装置，氮气防灭火技术处于国际先进水平；同时，液氮防灭火技术也得到了成功应用，发展了直接灌注与液转气两种形式的防灭火技术。

(6) 阻化剂防灭火技术实现了喷洒、压注以及气雾阻化等多种阻化防火技术的突破，并在传统常规阻化材料基础上，先后开发了多种高分子阻化剂。

(7) 高分子材料防灭火技术主要分为高分子泡沫与高分子胶体两种形式，先后应用了包括各类型凝胶、胶体泥浆、聚氨酯、罗克休、马丽散、艾格劳尼等多种高分子材料，并实现了复合浆体堵漏风表面喷涂、裂隙压注及裂隙充填的工程应用。

(8) 三相泡沫防灭火集固、液、气三相材料的防灭火性能于一体，解决了传统注浆材料运移堆积与包裹覆盖性能差、惰气滞留时间短的技术难题。

(9) 燃油惰气灭火技术与高倍数泡沫灭火技术解决了煤矿井下火灾快速熄灭、快速惰化的技术难题。

三、煤矿火灾防治技术发展方向

1. 煤矿火灾防治思路

煤矿火灾防治应遵循“以防为主、防治结合、因地制宜、综合实施”的原则，应坚持以基础理论研究为先导，以关键技术研究为重点，以推广应用为目的，以法规标准升级为保障。从优化采掘布局、开采技术、通风系统等基础影响因素入手，完善各项装备，不断创新提高防火技术的有效性、适应性和经济性，指导煤层自燃与外因火灾防治，实现隐蔽火源的精确定位，最终实现一体化火灾预警系统的技术突破。

2. 基础理论研究

基础理论研究是技术突破的基础，煤矿火灾的发生发展是一个极其复杂的演化过程，并且处于受限空间的巷道网络系统中，具有复杂性和特殊性，因此基础性的应用型研究工作对于煤矿防灭火技术

的创新与开发具有十分重要的意义，只能加强应用基础研究才能为创新防灭火技术的开发奠定理论基础。

3. 关键技术与装备研究

有针对性、实用性的防灭火技术、工艺、材料与装备是煤矿防灭火工作的重要保障，深入开展防灭火新材料及专用装备、隐蔽火源精确探测技术与装备等方面的研究，取得关键技术突破，才能根本性提升煤矿防灭火技术水平。

(1) 在煤矿火灾早期监测预警与控制方面：攻克多组分混合气体定性及宽量程定量光谱分析技术、贫氧条件下甲烷单波长光谱定量检测技术、超低浓度目标气体光电离检测技术、采空区分布式光纤测温技术等关键技术，研制基于光谱技术的煤矿自燃火灾监测预警系统，实现长距离在线实时监测预警；开发煤矿火灾专家决策分析系统，研制基于矿井网络系统的快速应变技术与专用装备，控制煤矿火灾及继发性灾害的发生。

(2) 在矿井隐蔽火源探测方面：研究煤炭自然隐蔽火区热辐射、热磁及热电地球物理参数耦合特征，开发火区温度分布特征正演与反演解释系统，研制专用隐蔽火源探测装备，建立基于红外遥感、磁法、电磁法的煤自然隐蔽火区多元信息探测技术方案。

(3) 在典型外因火灾监控方面：开展基于 MEMS 技术的井下带式输送机火灾监测与控制系统开发，研制基于分布式光纤测温技术的井下电缆火灾监测与控制系统。

(4) 在矿井火灾治理技术与装备方面：研究开发新型气溶胶、无机泡沫阻化剂、微包囊及新型胶体封堵剂等防灭火材料及其专用装备，研究松散煤岩体大孔径灭火钻孔钻进技术及装备，开发浅埋藏近距离复合煤层堵漏控风与惰化降温关键技术与装备，以及煤田火区高温大热容煤岩体的快速降温灭火技术及装备。

(5) 在矿井火灾和火区的处理方面：研究智能远程控制的采区及工作面快速封闭巷道防爆门技术及装备。

4. 煤矿火灾防治技术发展方向

进一步保持我国煤矿火灾防治领域技术与装备良好的发展势头，要以不断的科技创新为核心，在现有煤矿火灾防治技术基础上，努力突破火灾发生发展基础理论、矿井隐蔽火区精确定位等技术难题，发展形成创新性煤矿火灾防治技术与装备成果，并加强火灾防治需求技术的研究，以持续推动煤矿火灾防治能力的提高。

四、煤矿火灾基础知识

凡发生在煤矿井下的火灾，以及发生在井口附近危害井下安全的火灾，都可以叫作矿井火灾。

1. 矿井火灾发生的“三要素”

(1) 可燃物的存在。在煤矿，煤炭本身就是一个大量而且普遍存在的可燃物。另外，在生产过程中产生的煤尘、涌出的瓦斯以及所用的坑木、机电设备、油料、炸药等都具有可燃性。它们的存在是发生火灾的基本因素。

(2) 热源。热源是发生火灾的必要因素，只有具备足够热量和温度的热源才能引燃可燃物。在矿井里，煤的自燃、瓦斯、煤尘燃烧与爆炸、爆破作业、机械摩擦生热、电流短路火花、电气设备运转不良产生的过热、吸烟、烧焊以及其他明火都可能是引火的热源。

(3) 空气的供给。燃烧就是剧烈的氧化，任何可燃物尽管有热源点燃，如果缺乏足够的氧气，燃烧是难以持续的，所以空气的供给是维持燃烧形成火灾必不可少的条件。实验证明，在氧气浓度为 3% 的空气环境里，任何可燃物的燃烧都不能维持；在氧气浓度为 12% 的空气中瓦斯失去爆炸性，浓度在 14% 以下，蜡烛也要熄灭。所以，这里所说的空气是正常含氧气量的空气，而不是贫氧的空气。

2. 火灾的分类

按火灾发生的地点分类：按火灾发生的地点不同可将矿井火灾分为地面火灾和井下火灾。

按燃烧物分类：按燃烧物不同，矿井火灾可分为煤炭燃烧火灾、坑木燃烧火灾、炸药燃烧火灾、机电设备（电缆、胶带、变压器、开关、风筒）火灾、油料火灾及瓦斯燃烧火灾等。

按发火性质分类：按发火性质不同，矿井火灾可分为原生火灾和次生火灾。原生火灾即开始就形成的火灾。次生火灾是由原生火灾引发的火灾，即原生火灾发展过程中，含有可燃物的高温烟雾，由于缺氧而未能完全燃烧，在排烟的过程中，一旦遇到新鲜空气就会发生新的燃烧，形成次生火灾。

按发火地点和对矿井通风的影响分类：按发火地点和对矿井通风的影响可分为上行风流火灾，下行风流火灾和进风流火灾3类。

按热源分类：按热源不同可将矿井火灾分为内因火灾和外因火灾。

发生矿井火灾的原因有两种，一是外部火源引起的火灾，二是煤炭本身的氧化发热引起的火灾。因此，矿井火灾分为两类：外因火灾和内因火灾。

(1) 外因火灾，又称外源火灾。由外部火种引发的火灾，主要表现如下：

- ① 在井下吸烟、明火（如井下电焊）引发的矿井火灾。
- ② 在井下拆卸矿灯引发的矿井火灾。
- ③ 井下电气设备使用不当或维修不及时而短路所产生的电弧火花引起的井下火灾。
- ④ 矿井瓦斯、煤尘的燃烧或爆炸，引燃井下可燃物而形成矿井火灾。
- ⑤ 违反操作规程和违章爆破引发的矿井火灾；例如用明火或用动力线爆破、火药变质、裸露爆破等都可能引起井下火灾。

外因火灾一般发生在井口附近、井下机电硐室、采掘工作面和有电缆的木支架巷道等处。

(2) 内因火灾，又称煤炭自燃。是煤炭破碎后与空气中的氧气接触后，氧化生热，如果散热条件不好，慢慢就会发生自燃。

内因火灾主要发生在采空区、冒顶处和被压酥的煤柱中等容易漏风的地方。

采空区中，尤其采用丢、剩的煤炭多的采煤方法时，采空区中留剩的煤炭多，最容易引起煤的自燃。采空区中的自然发火占全矿井自然火灾总数的80%左右，所以对于有自然发火危险的矿井，应及时封闭采空区，防止漏风，并采取黄泥灌浆等方法来防止采空区中煤的自燃。

3. 矿井火灾的特点

1) 矿井外因火灾的特点

井下空间小，工作场所狭窄，电气设备多，坑木等易燃物多，煤本身就可以被引燃。再加上防火设施不健全，灭火器材不齐全，井下又有新鲜风流，一旦发生火灾，不像地面火灾那样容易扑灭。而且各种火灾（如电气着火、油料起火、瓦斯爆炸形成的火灾等）都会发生，扑救方法也各不相同。如果灭火不及时或处理不当，就会迅速发展，往往酿成大火，这就使得灭火工作更加困难。同时，井下工作人员集中，遇有火灾，不知道发生在何处，难以躲避和疏散，这都会加重火灾造成的损失；火灾还能产生大量的二氧化碳，造成大量人员中毒伤亡。

2) 矿井内因火灾的特点

内因火灾多发生在煤柱或采空区中，没有明显火焰，燃烧过程缓慢，不易被人们发现，也不容易找到火源的准确位置，一经觉察，已成大火，只好进行封闭。所以这种火灾延续时间长，可达几个月、几年、几十年甚至几百年。

自燃火灾也能生成大量的二氧化碳，以致造成大量人员中毒伤亡。

井下自燃火灾一般发生在通风不良的乱采乱掘或冒顶处；封闭不及时或不严密的采空区；被压酥产生裂隙的煤柱；厚煤层分层开采和急倾斜煤层开采采出率低、丢煤多的采空区。上述地点更要注意防止煤的自燃。

4. 矿井火灾的危害

- (1) 造成大量的矿物资源和物质财富的损失。
- (2) 煤矿井下到处都存在大量的易燃物，火灾极易发展蔓延，高温火烟在巷道流经的路程上，掺入新鲜风流时，将会在掺风地点形成新的火源。
- (3) 产生大量的有毒有害气体。煤炭燃烧会产生二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫等。坑木、橡胶、聚氯乙烯等燃烧会产生一氧化碳、醇类、醛类以及其他复杂的有机化合物。

这些有毒有害气体中，一氧化碳对矿工的危害最为严重。其主要原因是一氧化碳同人体中血红素的亲和力比氧同人体中血红素的亲和力高 250 ~ 300 倍，因此，当空气中有一氧化碳时，人在呼吸这样的空气后，极有可能因吸收不了氧气而出现伤亡。当空气中一氧化碳按体积百分比计算，浓度达 0.4% 时，人们呼吸这样的空气就可立即死亡。根据国内外的统计资料表明，在矿井火灾中的遇难者有 80% ~ 90% 都是死于以一氧化碳为主的烟雾中毒。同样，煤矿发生瓦斯、煤尘爆炸后，造成人员大量伤亡的主要原因也是以一氧化碳为首的有毒有害气体中毒。

理论上矿井发生火灾时，一架木支架的体积为 0.17 m^3 ，让它全部燃烧，可生成 97 m^3 的一氧化碳，能使 1940 m 长，断面为 5 m^2 的巷道内的一氧化碳浓度达 1%，在这样的浓度中，人马上失去知觉，经过 1 ~ 2 min 就会中毒死亡。

(4) 放出氢气和其他多种碳氢化合物等爆炸性气体。因此，火灾会引起瓦斯、煤尘爆炸，进一步扩大灾情及伤亡。

(5) 火灾烧毁设备和煤炭资源。井下发生火灾，因灭火措施不当或拖延时间，往往错失灭火良机，使火势扩大，这样就会烧毁大量的设备、器材和煤炭资源。有时封闭火区也会导致一些设备长期被封闭在火区而损失，造成大量煤炭资源呆滞，影响矿井正常生产。

(6) 火灾使井下风流逆转，导致灾情扩大。矿井火灾发生后，高温浓烟流经区域的空气发生变化，温度升高，井巷中产生火风压。火风压一方面使矿井总风量发生变化，另一方面造成矿井通风网路风流方向变化，从而使烟气的流动失去控制，造成通风系统紊乱，进一步扩大灾区范围，增大了事故损失和灭火救灾的困难。

另外，矿井火灾的防火、灭火的直接费用，火区熄灭重开后，巷道的修复费用；由于发生火灾使采掘工作停顿而造成矿井的减产，以及火灾引起工人心理上的恐惧作用而造成生产效率的降低等，这些损失是无法计算的。

5. 矿井火灾的预防措施

1) 外因火灾的预防

(1) 禁止一切人员携带烟草及点火工具下井。井下禁止使用电炉、灯泡取暖。井下和井口房内不准进行电焊、气焊和喷灯焊，特殊情况必须制定安全措施，报有关部门批准。井口房和通风机附近 20 m 内，不得有烟火或用火炉取暖。

(2) 井下不准存放汽油、煤油和变压器油。井下使用的润滑油、棉纱、布头和纸等必须放在盖严的铁桶内。用过的要定期送到地面处理。

(3) 井下必须采用防爆型或本质安全型电气设备，加强维修，保证电力系统和电气设备性能良好，保证机械设备正常运转，防止电火花、电弧及摩擦发热造成事故。

(4) 加强爆破管理，使用安全炸药，不准将药卷内的消焰粉倒掉，不准裸露爆破，不准用明火、动力线爆破；炮眼封泥要装满，并使用水炮泥；严格按规程规定装药、连线和爆破。避免爆破火焰产生。

(5) 井下按规定使用不延燃电缆、阻燃输送带和阻燃风筒等。

(6) 井口房、井架和井口建筑物、进风井筒、回风井筒、平硐、主要巷道的连接处、井下主要硐室和采区变电所等，都应采用不燃性材料支护或开凿在岩巷内。

(7) 进风井口和进风平硐口都应设防火门，以防井口火灾和附近地面火灾波及井下。进风井与各生产水平的井底车场的连接处都应设防火门，并定期检查防火门的质量和灵活可靠性。

(8) 矿井必须在井口附近 100 m 以内设置消防材料库，井下每个生产水平的主要运输大巷中也应设消防材料库，储备消防器材，并备有消防列车。灭火材料和工具必须满足矿井灭火时的需要，平时不准挪作他用。井下的火药库、充电硐室、绞车房、水泵房和采区变电所，都要配备足够的灭火器材。

(9) 每个矿井都要建筑地面消防水池。开采下部水平的矿井，除地面消防水池外，也可用上一水平的水仓作消防水池。井下各主要巷道中应铺设消防水管，每隔一定距离设消防水龙头。

2) 内因火灾预防

(1) 减少发火隐患，预防煤炭自燃。在开采技术方面，要正确选择矿井的开拓方式、采煤方法和开采程序，合理布置采区，不得任意采掘规定的段间、区间煤柱，以提高开采有自然发火危险煤层的矿井先天防火能力。在通风技术方面，要选择合理的通风方式，正确设置控制风流的设施，采取均压防火措施，加强通风防火管理等，以减少漏风，这对防止煤炭自然发火有重要作用。预防性灌浆，注阻化剂、惰性气体等。

(2) 掌握自然发火预兆，及时进行发火预测预报，把自然发火消灭在“萌芽”阶段。

(3) 对采掘生产过程中遗留下的各种发火隐患要及时处理，如加强对废旧巷处理，及时充填煤巷碹，及时处理高温火点等。

第二课 日常防火规定及学习要点

第二百四十六条 煤矿必须制定井上、下防火措施。煤矿的所有地面建（构）筑物、煤堆、矸石山、木料场等处的防火措施和制度，必须遵守国家有关防火的规定。

学习要点

矿井火灾是煤矿主要灾害之一，这些火灾的共性表现就是燃烧的非控制性，同时会造成人员中毒伤亡、引发瓦斯煤尘爆炸、资源损失、环境破坏、设备设施毁坏，或影响生产的正常进行。

矿井火灾按热源不同可将矿井火灾分为内因火灾和外因火灾。

外因火灾和内因火灾（煤炭自然发火），不仅发生在井下；而且地面井口附近、煤堆、木料场等处都可能发生矿井火灾。因此，《规程》规定生产和在建矿井必须制定井上、下防火措施和制度。

按火灾发生的地点不同可将矿井火灾分为地面火灾和井下火灾。

1. 地面火灾

发生在矿井工业广场范围内地面上的火灾称为地面火灾。地面火灾可以发生在行政办公楼、福利楼、井口楼、选煤楼以及坑木场、贮煤场、矸石场等地点。

地面火灾外部征兆明显，易于发现，空气供给充分；燃烧完全，有毒气体发生量较少；地面空间宽阔，烟雾易于扩散，与火灾斗争回旋余地大。

2. 井下火灾

发生在井下的火灾以及发生在井口附近而威胁到井下安全，影响生产的火灾统称为井下火灾。井下火灾可以发生在井口楼、井筒、井底车场、机电硐室、爆炸物品库、进回风巷、采区变电硐室、掘进和采煤工作面以及采空区、煤柱等地点。

每个生产和在建矿井，在制定矿井生产长远规划和年度计划时，都必须由矿长和技术负责人（矿总工程师）负责组织制定本矿井的防灭火措施。矿井防灭火工程和措施所需的费用和材料、设备等必须列入企业财务和供应计划，并组织实施。

矿井防灭火措施应包括以下内容：

- (1) 防止井口地面火灾危害井下安全措施。
- (2) 各种外因火灾的防灭火措施。
- (3) 自燃煤层开采时的防灭火措施。
- (4) 现有火区管理和灭火措施。
- (5) 在火区周围进行生产活动的安全措施。
- (6) 发生火灾时的通风应急措施。
- (7) 发生火灾时防止瓦斯、煤尘爆炸和防止灾情扩大的措施。
- (8) 发生火灾时的矿工自救和救灾措施等。

事故案例

1997年4月14日，抚顺老虎台矿在处理采区5道斜管子道高顶浮煤自然火灾时。从10时50分至19时07分，连续发生5次瓦斯爆炸，致使83人遇难。

第二百四十七条 木料场、矸石山等堆放场距离进风井口不得小于80m。木料场距离矸石山不得小于50m。

不得将矸石山设在进风井的主导风向上风侧、表土层10m以浅有煤层的地面上和漏风采空区上方的塌陷范围内。

学习要点

矸石山，虽然大多是井下运出的矸石，但矸石山也含有少量的可燃物质，木料更是一些易燃材料，一旦遇到火源即可燃烧而引发火灾。所产生的大量烟雾及有害气体，在矿井通风压力的作用下随地面大气流动的方向而进入井下，将会对矿井安全生产和井下人员的生命安全构成威胁。该条规定，木料场、矸石山与进风井必须保持一定的距离；不得将矸石山设在进风井主导风向上风侧。

第二百四十八条 新建矿井的永久井架和井口房、以井口为中心的联合建筑，必须用不燃性材料建筑。

对现有生产矿井用可燃性材料建筑的井架和井口房，必须制定防火措施。

学习要点

井架、井口房及其周围的各种建筑是煤矿的要害和重要建筑物，里面安设着担负矿井原煤、矸石、材料和人员提升任务的主要设备。若采用可燃性材料构筑，一旦发生外因火灾，不仅这些建筑物和里面的各种设备被烧毁，造成矿井生产中断；而且火灾产生的烟雾及有害气体直入井下，威胁井下所有人员的生命安全而酿成重大灾害事故。

事故案例

1962年6月3日，抚顺胜利矿立井东侧翻矸台动力电缆短路冒火，引燃井架内部的可燃物（井架是苏联II型钢管井架，内部使用高粱帘子、杏条帘子中间填入锯末作防寒层，都是易燃物）而发生火灾，将吊桶大绳烧断，在吊桶内的4名工人遇难。

第二百四十九条 矿井必须设地面消防水池和井下消防管路系统。井下消防管路系统应当敷设到采掘工作面，每隔100m设置支管和阀门，但在带式输送机巷道中应当每隔50m设置支管和阀门。地面的消防水池必须经常保持不少于200m³的水量。消防用水同生产、生活用水共用同一水池时，应当有确保消防用水的措施。

开采下部水平的矿井，除地面消防水池外，可以利用上部水平或者生产水平的水仓作为消防水池。

学习要点

一般说来，用水扑灭各类火灾（电气火灾、油类火灾等除外）是一种经济实用且有效的措施。在煤矿井下，一是可以对煤层和高温地点等发火隐患实施注水，防止和减少内因火灾的发生；二是无论内因火灾还是外因火灾发生后，可采用浇水、灌浆（泥、灰等）等措施进行灭火。

水是煤矿消防管理工作不可缺少的最基本的防灭火材料和手段。矿井必须设地面消防水池和井下消防管路系统，井下消防管路系统应每隔 100 m 设置支管和阀门，以便随时随地实施消防措施。考虑到带式输送机因皮带打滑、跑偏或摩擦而引发火灾的概率较大，所以消防管路在带式输送机巷道中应每隔 50 m 设置支管和阀门。

地面设置消防水池和井下消防管路系统应符合如下要求。

（1）地面消防水池的容量应根据矿井自然发火危险程度等级、防治火灾能力和所采用的灭火手段等因素确定，其容量不得小于连续 2 h 的供水量，并符合下列规定：

① 供水压力保持不低于 1 MPa。

② 每支灭火用设备的耗水量不小于 50 m³/h。

（2）井下消防管路的选择和铺设应符合下列要求：

① 消防水管路的直径应能满足供水压力和耗水量。

② 支管和阀门的出口应与使用的消防水龙带的接头相吻合。

③ 供水管的直径与同时使用的水枪个数的关系见下表。

供水管直径与同时使用的水枪个数的关系

供水管路直径/mm	50	75	108
同时使用水枪个数/个	1	2	3

第二百五十条 进风井口应当装设防火铁门，防火铁门必须严密并易于关闭，打开时不妨碍提升、运输和人员通行，并定期维修；如果不设防火铁门，必须有防止烟火进入矿井的安全措施。

学习要点

规定该条的主要目的，是为了防止进风井口及附近一旦发生外因火灾时，产生的烟雾及有害气体在矿井通风压力作用下，进入井下而威胁矿井安全和对人员造成伤害。

第二百五十一条 井口房和通风机房附近 20 m 内，不得有烟火或者用火炉取暖。通风机房位于工业广场以外时，除开采有瓦斯喷出的矿井和突出矿井外，可用隔焰式火炉或者防爆式电热器取暖。

暖风道和压入式通风的风硐必须用不燃性材料砌筑，并至少装设 2 道防火门。

学习要点

1. 有关取暖的规定

矿井通风方法有抽出式、压入式和混合式 3 种方法。无论何种通风方法，一旦井口房和通风机房附近发生火灾，其烟雾和有害气体都会威胁矿井安全和对井下人员造成伤害，尤其当井下发生大型煤与瓦斯突出时，含有高浓度瓦斯和大量煤尘的高压气流，进入用烟火或火炉取暖的抽出式通风的通风机房（或压入式通风的排风井口房），会引起瓦斯煤尘爆炸的重大事故；而较大型的突出事故还会造成风流逆转，采用压入式通风的通风机房内（或抽出式通风的进风井口房），如果有取暖烟火或火炉，也会引起瓦斯煤尘爆炸的重大事故。所以规定井口房和通风机房附近 20 m 内，不得有烟火或用

火炉取暖。

开采有瓦斯喷出区域的矿井和煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出矿井，也不得用隔热式火炉或防爆式电热器取暖。

开采无瓦斯喷出或瓦斯（二氧化碳）突出的矿井，其主要通风机房位于工业广场外，采用无火、无火焰方式取暖确有困难时，经安监部门批准，可以使用隔焰式火炉或防爆式电热器取暖，但必须符合下列要求：

- (1) 火炉必须安设在通风机房外面。
- (2) 烟囱距通风机扩散器出口不得小于20 m，其高度必须高于通风机房屋顶5 m以上。
- (3) 通风机房内的取暖烟道距各种电气设备的距离，不得小于3 m。
- (4) 烟道应经常保持良好状态，发现漏烟应立即熄灭炉火，进行处理。
- (5) 电热器的安装、使用和维护应做到：无“鸡爪子”“羊尾巴”，无明接头；有过电流和漏电保护装置，有螺丝和弹簧垫，有密封圈和挡板，有接地装置；电缆悬挂整齐，设备清洁、整齐；防护装置、绝缘用具、图纸资料等齐全。
- (6) 电热器的防爆合格率要达到100%，不符合防爆要求的必须及时更换或检修。
- (7) 接到矿井反风命令后，必须立即熄灭炉火，电热器立即停电。

2. 安装防火门的规定

要求在暖风道和压入式通风的风硐必须用不燃性材料砌筑，至少装设2道防火门的目的：

- (1) 为了防止地面火灾产生的有害气体进入井下，造成火灾。
- (2) 防止瓦斯喷出或煤与瓦斯突出产生的冲击波冲击暖风机房和通风机房，增强抗灾能力。

第二百五十二条 井筒与各水平的连接处及井底车场，主要绞车道与主要运输巷、回风巷的连接处，井下机电设备硐室，主要巷道内带式输送机机头前后两端各20 m范围内，都必须用不燃性材料支护。

在井下和井口房，严禁采用可燃性材料搭设临时操作间、休息间。

学习要点

首先，井筒、井底车场等地点，经常有提升运输设备频繁运行和敷设多条管路、高压电缆等设施，发生撞击、摩擦和电火花的概率较大。如果采用可燃性材料支护，就可能引起火灾，而且这些地点都处在矿井的人风系统，发火造成的危害也较为严重。

事故案例

1974年12月14日，抚顺胜利矿2号入风斜井距井口560 m处铝芯电缆接线盒短路起火，引燃井筒的支护材料（该处上下350 m为木背板支护）而酿成火灾，烈火与浓烟顺风而下，直接威胁井下1500人的生命安全，采取了矿井反风措施后，人员才安全无恙。

第二百五十三条 井下严禁使用灯泡取暖和使用电炉。

学习要点

我国北方冬天比较寒冷，进入井下的空气温度较低，应多穿棉衣御寒，但不准使用电炉取暖。电炉本身就是一个明火源，稍有不慎就可能点燃附近的可燃物而引起火灾；如果遇到煤与瓦斯突出、喷出或采空区顶板大面积垮落将采空区积存的大量瓦斯压出，以及发生冲击地压伴随着涌出的高浓度瓦斯等，都很容易引发瓦斯爆炸事故。

第二百五十四条 井下和井口房内不得进行电焊、气焊和喷灯焊接等作业。如果必须在井下主要硐室、主要进风井巷和井口房内进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作，每次必须制定安全措施，由矿长批准并遵守下列规定：

(一) 指定专人在场检查和监督。

(二) 电焊、气焊和喷灯焊接等工作地点的前后两端各10 m的井巷范围内，应当是不燃性材料支护，并有供水管路，有专人负责喷水，焊接前应当清理或者隔离焊渣飞溅区域内的可燃物。上述工作地点应当至少备有2个灭火器。

(三) 在井口房、井筒和倾斜巷道内进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作时，必须在工作地点的下方用不燃性材料设施接受火星。

(四) 电焊、气焊和喷灯焊接等工作地点的风流中，甲烷浓度不得超过0.5%，只有在检查证明作业地点附近20 m范围内巷道顶部和支护背板后无瓦斯积存时，方可进行作业。

(五) 电焊、气焊和喷灯焊接等作业完毕后，作业地点应当再次用水喷洒，并有专人在作业地点检查1 h，发现异常，立即处理。

(六) 突出矿井井下进行电焊、气焊和喷灯焊接时，必须停止突出煤层的掘进、回采、钻孔、支护以及其他所有扰动突出煤层的作业。

煤层中未采用砌碹或者喷浆封闭的主要硐室和主要进风大巷中，不得进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作。

学习要点

在井口房和井下施焊可能导致两大危险。

一是引发矿井火灾的危险。施焊过程中飞溅出的火花与焊渣容易引燃一些易燃物品，如秫秸帘子、抹布、胶带、木材以及各种油类等，如若没能有效控制和及时处理极易酿成重大火灾。

二是引发瓦斯爆炸的危险。井下开采条件较为复杂，由于煤层赋存、地质构造以及通风状况等因素的影响，瓦斯涌出形式和涌出量都会发生变化；而采掘工作面发生瓦斯超限和积聚达到爆炸浓度的隐患难以避免；尤其煤与瓦斯突出的突发性及其突出的大量瓦斯，可瞬间使一些巷道（包括一些进风巷道）的瓦斯浓度达到爆炸界限。如果这时进行施焊而飞溅火花，必将引发爆炸事故。故此，在井下的回风巷道、采掘工作面、煤层中未采用砌碹或喷浆封闭的主要硐室和主要进风大巷中，不得进行施焊作业。“如果必须在井下主要硐室、主要进风井巷和井口房内”进行施焊等工作，每次必须制定安全措施，并严格遵守该条列出的6项规定。

各矿井都必须制定适用于本矿实际情况的施焊管理制度，除严格遵守本条6项规定之外，还必须做到以下几点：

(1) 每一次施焊都必须制订有针对性的安全措施，施焊安全措施必须由机电、通风、安监等部门审查，主管通风领导审签，再经矿长批准后方可实施。

(2) 一个措施只能在一个地点使用一次，严禁使用“通用”措施或同一地点多次使用一个措施。

(3) 井下所有回风巷道内均不准施焊，煤层巷道（包括工作的进风巷）严禁施焊；直接进入有突出危险的采掘面的风流中严禁施焊作业；如因特殊情况不得不施焊时在突出危险区域内必须停止一切工作。

(4) 施焊作业时，必须选派瓦斯检查员、安监人员在现场进行自始至终的检查与监督。

(5) 井下施焊火种只能使用火柴，不准使用打火机或其他火种，火柴必须由瓦检员或专职监管人员携带和保管，入井和升井都必须向井口检查人员汇报火柴使用情况。

事故案例

1990年5月8日，鸡西小恒山煤矿皮带井施焊引起的80人死亡的火灾事故；1986年1月2日，山东枣庄矿务局山家林煤矿-380 m大巷两部带式输送机搭接处烧焊结束后，不清理现场，人员升井，留下火种，导致24人死亡的火灾事故。

第二百五十五条 井下使用的汽油、煤油必须装入盖严的铁桶内，由专人押运送至使用地点，剩余的汽油、煤油必须运回地面，严禁在井下存放。

井下使用的润滑油、棉纱、布头和纸等，必须存放在盖严的铁桶内。用过的棉纱、布头和纸，也必须放在盖严的铁桶内，并由专人定期送到地面处理，不得乱放乱扔。严禁将剩油、废油泼洒在井巷或者硐室内。

井下清洗风动工具时，必须在专用硐室进行，并必须使用不燃性和无毒性洗涤剂。

学习要点

汽油、煤油和变压器油都属极易燃烧物质，与其他可燃物质比较，其燃烧和传播的速度要快得多，而且不宜用水扑灭。这些油类，对煤矿井下防火来讲，是一种极其危险的隐患。故此，《规程》对其作出了“专人押送”“用时带来，用完带走”“不得在井下存放”的严格规定。

第二百五十六条 井上、下必须设置消防材料库，并符合下列要求：

- (一) 井上消防材料库应当设在井口附近，但不得设在井口房内。
- (二) 井下消防材料库应当设在每一个生产水平的井底车场或者主要运输大巷中，并装备消防车辆。
- (三) 消防材料库储存的消防材料和工具的品种和数量应当符合有关要求，并定期检查和更换；消防材料和工具不得挪作他用。

学习要点

1. 设置消防材料库的重要意义

在矿井发生各种灾害事故，尤其在矿井火灾事故的抢险救灾过程中，除了有力的组织与指挥系统、经验丰富的救护队员和救灾人员之外，一些必需的设备、工具和材料是绝对不可缺少的。否则，将会因为救灾器材不足、不全等而贻误良机致使火灾扩大，甚至发生瓦斯煤尘燃爆事故。因此，根据矿井火灾可能发生在井下也可能发生在地面，可能是内因火灾也可能是外因火灾的特点，作出“井上、下必须设置消防材料库”的规定，以便迅速提供足够的消防设备和器材。

2. 井上消防材料库

“井上消防材料库应设在井口附近，主要是为了争取时间，及时、迅速地运送消防材料；但消防材料库“不得设在井口房内”，这是因为井口房内设有矿井提升运输的各种机电设备，且井口房与井口直接相通，一旦井筒或井口房内发生火灾，势必会将消防材料焚烧殆尽，救灾工作难以顺利进行。

井上消防材料库的材料、工具的品种和数量可参考《矿井防灭火规范》相关内容。

3. 井下消防材料库和消防列车

矿井灾害事故处理的基本原则是“迅速，安全，有效”。早1 min 灾害可能会得到控制，人员可能免受危害；晚1 min 火灾可能扩大，难以控制，甚至造成人员伤亡。由于井下各个水平都有可能发生矿井火灾，所以“每一个生产水平的井底车场或主要运输大巷中”都应该设置“消防材料库，并应装备消防列车”。以便迅速提供所需消防设备、设施、材料与工具和安全、有效地实施抢险救灾工作。

井上消防材料库备用品表

序号	备 品 名 称	单 位	数 量	备 注
1	清水泵	台	1	或存放于设备库中
2	泥水泵	台	2	或存放于设备库中
3	φ100 mm 消火水龙带	m	200	
4	φ75 mm 消火水龙带	m	300	

(续)

序号	备 品 名 称	单 位	数 量	备 注
5	φ52 mm 消火水龙带	m	300	
6	φ52 mm 普通消火水枪	支	5	
7	φ52 mm 多用消火水枪	支	2	
8	φ52 mm 喷雾消火水枪	支	2	
9	高倍数泡沫发生装置	套	1	或存放于设备库中
10	消防泡沫喷枪	套	2	或存放于设备库中
11	高倍数泡沫剂	t	0.5	或存放于设备库中
12	消防泡沫剂	t	0.2	或存放于设备库中
13	分流管	个	4	
14	集流管	个	2	
15	消火三通	个	4	
16	阀门	个	4	
17	φ52 mm 斜喷消火阀门	个	4	
18	φ110 mm 快速接头及帽盖垫圈	套	30	
19	φ75 mm 快速接头及帽盖垫圈	套	20	
20	φ52 mm 快速接头及帽盖垫圈	套	40	
21	吸液器	个	2	
22	管钳子	把	8	
23	折叠式帆布水箱	个	1	
24	轻型钩杆	个	2	
25	重型钩杆	个	1	
26	救生绳	根	4	
27	撬棍	根	2	
28	木棍	把	2	
29	平板锹	把	4	
30	伸缩梯	副	1	
31	组装梯	副	1	
32	普通梯	副	2	
33	小靠梯	副	2	
34	10 L 泡沫灭火器	个	25	
35	CO ₂ 灭火器	个	10	
36	8 kg 干粉灭火器	个	14	
37	1211 灭火器 (2 L)	个	14	
38	喷雾喷嘴	个	4	
39	泡沫灭火器起泡药瓶	个	50	
40	灭火岩粉	kg	500	
41	石棉毯	块	5	
42	20 L 汽油桶	个	1	
43	20 L 普通油桶	个	2	

(续)

序号	备品名称	单位	数量	备注
44	风筒布	m	500	
45	水泥	t	5	
46	水玻璃	t	1	
47	石灰	t	4	
48	φ1/4"速接钢管	节	50	每节15m
49	φ1/2"速接钢管	节	50	每节10m
50	φ1"速接钢管	节	50	每节10m
51	φ100 mm 钢管	m	500	焊成快速接头
52	φ150 mm 钢管	m	100	焊成快速接头
53	φ200 mm 钢管	m	50	焊成快速接头
54	φ75 mm 胶管	m	500	
55	28 kW 局部通风机	台	3	
56	11 kW 局部通风机	台	3	
57	接管工具	套	4	
58	φ15 mm 胶管	m	500	
59	φ10 mm 胶管	m	500	
60	单相变压器	台	3	
61	电力开关	台	3	
62	电缆	m	500	
63	轻型刮板输送机	台	2	
64	探照灯	盏	4	
65	玻璃棉	kg	1000	
66	风镐	台	2	
67	安全带	条	5	
68	钢绳梯	m	100	
69	φ12 mm 镀锌钢丝绳	m	200	
70	担架	副	2	
71	麻袋或塑料纺织袋	条	500	
72	潜水泵	台	2	或存于设备库中
73	砖	m ³	10	
74	料石	m ³	10	
75	方木	m ³	3	
76	木板	m ³	5	
77	铁钉(2"、3"、4")	kg	50	

井下消防材料库备用品表

序号	备品名称	单位	数量	备注
1	φ100 mm 消火水龙带	m	100	
2	φ75 mm 消火水龙带	m	300	

(续)

序号	备品名称	单 位	数 量	备 注
3	φ52 mm 消火水龙带	m	400	
4	φ52 mm 普通消火水枪	支	2	
5	φ52 mm 喷雾消火水枪	支	2	
6	φ110/75 mm 变径管节	个	4	
7	φ75/52 mm 变径管节	个	10	
8	φ110 mm 喷嘴	个	6	
9	φ75 mm 喷嘴	个	8	
10	φ52 mm 喷嘴	个	14	
11	分流管	个	3	
12	集流管	个	1	
13	消火阀门主柱	个	4	
14	斜喷消火阀门	个	4	
15	φ110 mm 垫圈	套	10	
16	φ75 mm 垫圈	套	20	
17	φ52 mm 垫圈	套	40	
18	管钳子	把	6	
19	救生绳	根	4	每根长 20 m
20	撬棍	根	2	
21	木锯	把	2	
22	平板锹	把	4	
23	伸缩梯	副	1	
24	10 L 泡沫灭火器	个	25	
25	CO ₂ 灭火器	个	10	
26	8 kg 干粉灭火器	个	10	
27	1211 灭火器 (2 L)	个	4	
28	喷雾喷嘴	个	4	
29	泡沫灭火器起泡药瓶	个	50	
30	灭火岩粉	kg	500	
31	石棉毯	块	4	
32	风筒布	m	500	
33	水泥	t	2	
34	石灰	t	2	
35	φ150 mm 钢管	m	100	
36	φ100 mm 钢管	m	300	
37	φ75 mm 钢管	m	500	
38	φ75 mm 胶管	m	300	
39	φ52 mm 胶管	m	500	
40	φ50 mm 伸缩风筒	m	150	
41	接管工具	套	1	

(续)

序号	备品名称	单 位	数 量	备 注
42	φ15 mm 胶管	m	200	
43	φ10 mm 胶管	m	200	
44	安全带	条	5	
45	绳梯	副	2	
46	镀锌钢丝绳	m	200	
47	麻袋或塑料纺织袋	条	500	
48	砖	m ³	10	
49	砂子	m ³	2	
50	方木	m ³	2	
51	木板	m ³	5	
52	铁钉 (2"、3"、4")	kg	20	

第二百五十七条 井下爆炸物品库、机电设备硐室、检修硐室、材料库、井底车场、使用带式输送机或者液力偶合器的巷道以及采掘工作面附近的巷道中，必须备有灭火器材，其数量、规格和存放地点，应当在灾害预防和处理计划中确定。

井下工作人员必须熟悉灭火器材的使用方法，并熟悉本职工作区域内灭火器材的存放地点。

井下爆炸物品库、机电设备硐室、检修硐室、材料库的支护和风门、风窗必须采用不燃性材料。

学习要点

一般说来，矿井火灾的发生都有个过程，发火初期的火势并不大，若采取直接灭火措施可以有效防止火势蔓延、发展。所以，最先发现着火的任何人都不应惊慌失措，应尽快弄清火情，并根据火灾性质采取一切可能的办法，力争在火灾初起之时就把它扑灭。

井下有关硐室和巷道应备有灭火器材的数量、规格和存放具体地点等，应根据矿井生产和防灭火措施的具体情况，在矿井灾害预防和处理计划中确定，并认真落实。

井下灭火器材配备表

序号	配 备 地 点	灭 火 器 种 类	数 量	备 注
1	生产水平井底车场	10 L 泡沫灭火器	4	有液压装置时至少另加 0.5 m ³ 砂子或岩粉
		CO ₂ 灭火器	2	
2	非提升水平井底车场	10 L 泡沫灭火器	2	
3	箕斗停放间	10 L 泡沫灭火器	2	
		8 kg 干粉灭火器	1	
4	箕斗控制间	CO ₂ 灭火器	1	
5	暗井井口及井底	10 L 泡沫灭火器	2	分别配备
		8 kg 干粉灭火器	2	
6	暗井绞车房	CO ₂ 灭火器	1	
		8 kg 干粉灭火器	1	
7	井下水泵房	CO ₂ 灭火器	2	
		8 kg 干粉灭火器	1	

(续)

序号	配 备 地 点	灭 火 器 种 类	数 量	备 注
8	井下变电所	CO ₂ 灭火器	2	
		8 kg 干粉灭火器	2	
9	移动变电整流站	CO ₂ 灭火器	1	
10	充电室	CO ₂ 灭火器	1	
11	电气修配间	10 L 泡沫灭火器	1	
		8 kg 干粉灭火器	1	
12	电机车库	10 L 泡沫灭火器	1	
		CO ₂ 灭火器	1	
13	机械维修室	10 L 泡沫灭火器	1	
		CO ₂ 灭火器	1	
14	液压动力装置供电室	10 L 泡沫灭火器	2	
		8 kg 干粉灭火器	2	
		50 kg 干粉灭火器	1	
15	钢丝绳牵引室	10 L 泡沫灭火器	1	
16	工具室	10 L 泡沫灭火器	1	
17	油类贮存室	10 L 泡沫灭火器	2	至少另加 0.5 m ³ 砂箱
		8 kg 干粉灭火器	2	
18	电、气焊硐室	消防喷头	2	
		10 L 泡沫灭火器	2	
		8 kg 干粉灭火器	1	
		灭火毯	2	
19	皮带修复室	10 L 泡沫灭火器	1	至少另加 0.5 m ³ 砂箱
		8 kg 干粉灭火器	1	
20	液压支架维修室	10 L 泡沫灭火器	1	至少另加 0.5 m ³ 砂箱
		8 kg 干粉灭火器	1	
21	绞车房	CO ₂ 灭火器	1	
22	井下压风机房	10 L 泡沫灭火器	2	每台压风机至少另加 0.5 m ³ 砂箱
		CO ₂ 灭火器	1	
23	充电硐室	8kg 干粉灭火器	2	以每台电机车计
24	爆炸物品库	10 L 泡沫灭火器	3	1 台泡沫灭火器配于发放室，另 2 台配于贮存室
		50 kg 干粉灭火器	1	
25	爆炸物品发放硐室	10 L 泡沫灭火器	1	
		8 kg 干粉灭火器	1	
26	液压泵站	10 L 泡沫灭火器	4	配于泵站进风侧
		60 kg 干粉灭火器	4	

第二百五十八条 每季度应当对井上、下消防管路系统、防火门、消防材料库和消防器材的设置情况进行 1 次检查，发现问题，及时解决。

学习要点

随着采掘工作面和巷道布置的变化，井下消防管路系统等设施也应改变，有的需要撤除，有时需要增设；另外，由于受到周围环境和条件等因素的影响，有些设施可能发生质量上不符合要求等问题。因此，每季度对井上、下的消防管路系统、防火门、消防材料库和消防器材的设置情况进行1次检查是非常必要的，以便及时发现和解决问题。

第二百五十九条 矿井防灭火使用的凝胶、阻化剂及进行充填、堵漏、加固用的高分子材料，应当对其安全性和环保性进行评估，并制定安全监测制度和防范措施。使用时，井巷空气成分必须符合本规程第一百三十五条要求。

学习要点

凝胶是一种新型的防灭火材料，以水为载体、以水玻璃为主剂、以硫酸或碳酸盐类为促凝剂和以灰土（黄土或石灰）为增强剂混合而成的不燃性防灭火材料。在促凝剂的作用下，较快地凝结成冻胶状物质，充满裂隙或冒顶空间。凝胶具有较强的渗透性、较好的密封性和较快的凝固性等特点，应用于较小空间或裂隙地点发火隐患治理时可达到较好效果。但在实施过程中如果对凝胶的配方、压注数量和促凝时间等参数的选用和计算不尽合理或错误，就可能出现老化、干裂、泄漏等问题而难以达到充满、密实的防灭火目的；另外，目前有的使用硫酸铵和尿素等材料作促凝剂，在施工过程中会有氨气析出，污染井下空气和影响人员身体健康。为使凝胶这种新型材料得到推广应用，又可防止出现以上问题，《规程》对采用凝胶防火作了该条内容的具体规定。采用高分子材料进行煤岩加固、充填、堵漏时，应对高分子材料使用的安全性和环保性进行评估，并制定安全监测制度和防范措施。

第三课 自燃煤层开采技术规定及学习要点

第二百六十条 煤的自燃倾向性分为容易自燃、自燃、不易自燃3类。

新设计矿井应当将所有煤层的自燃倾向性鉴定结果报省级煤炭行业管理部门及省级煤矿安全监察机构。

生产矿井延深新水平时，必须对所有煤层的自燃倾向性进行鉴定。

开采容易自燃和自燃煤层的矿井，必须编制矿井防灭火专项设计，采取综合预防煤层自然发火的措施。

学习要点

煤的自燃倾向性是指煤层开拓之前其自燃的可能程度。

所有的煤炭都具有自燃倾向性，但不同的煤种在不同的环境中呈现出不同的自燃倾向性。鉴定煤的自燃倾向性对于掌握自燃火灾的发生规律，有针对性地采取防火措施具有重要意义。目前国内外测定煤的自燃倾向性的方法很多，常用的有：吸氧量测定法、着火温度降低值测定法、氧化速度测定法（又称双氧水法）、差热分析法、重量测定法等。我国曾试用过前3种方法。各国都依据本国的具体条件制定了相应的煤炭自燃倾向性鉴定方法，并规定了界定指标。

（一）煤的自燃倾向性分类

煤层自燃倾向性，是用来区分和衡量不同煤层发火危险程度的一个重要指标，也是对矿井煤炭自然发火采取不同的针对性措施进行有效管理的主要依据。

1992年颁发的《规程》将煤层分为有自燃倾向性煤层和无自燃倾向性煤层两类。煤炭本身是可燃物质，在具有蓄热升温条件下达到一定温度即可着火燃烧。因此，2001年和2004年修订的《规

程》把煤层的自燃倾向性分为3类，即将“无自燃倾向性煤层”改为“不易自燃煤层”，而将“有自燃倾向性煤层”改为“自燃煤层”和“容易自燃煤层”。所以，本文规定，煤的自燃倾向性分为3类，即：Ⅰ类，容易自燃；Ⅱ类，自燃；Ⅲ类，不易自燃。

（二）煤层自燃倾向性鉴定

1. 不同开采时期的自燃倾向性鉴定

由于煤的自燃倾向性受到很多因素的影响，如煤的结构、变质程度、化学成分和硫、磷、水、灰等含量的大小，以及开采技术、地质构造等，都会对煤的自燃倾向性产生影响。显然，用浅部煤层的自燃倾向性指标来代替深部煤层的自燃倾向性不科学。所以，矿井延深新水平时，必须对新水平和新采区以及不同地质构造区域的煤层，都要采集煤样进行自燃倾向性鉴定，这样才能较全面地掌握矿井煤炭自燃特性和自然发火的严重程度。

（1）在新开煤田所有煤层和不同地质构造区域煤的自燃倾向性鉴定时，地质勘探部门提供煤样和资料。

（2）在新建矿井的所有煤层、拟建水平和不同地质构造区域煤的自燃倾向性鉴定时，由设计部门采样地点，建设单位提供煤样和资料。

（3）生产矿井新开煤层、新水平和不同地质构造区域煤的自燃倾向性鉴定由矿井提供煤样和资料。

2. 进行煤自燃倾向性鉴定的有关规定

（1）必须由经过专门训练的采样人员采取。

（2）地质勘探部门必须从钻孔的煤心管中采取每个煤层的煤样。

（3）在所有煤层和分层的采煤工作面或掘进工作面，采取有代表性的煤样。

（4）在地质构造复杂、破坏严重（如有槽曲、断层及岩浆侵入等）地带，或煤岩组分在煤层中分布明显（如有明显镜煤、亮煤、丝炭黄铁矿夹矸等）应分别加采煤样，并描述采样点状态。

（5）在采掘工作面采取煤样时：

①先把煤层表面受氧化的部分剥去，再将底板清理干净，铺上帆布或塑料布，然后沿工作面垂直方向画两条线，线间宽度为100~150mm，在两线间采下厚50mm的初采煤样；将初采煤样打碎成为20~30mm粒度，混合均匀依次按圆锥缩分法，缩至2.0kg，装入铁筒（或厚塑料密封袋）内密封。

②将严密封闭的铁筒（或厚塑料密封袋）包装好之后，寄运送鉴。

③采样时，矸石或夹石不得混入煤样中。

（6）在地质勘探钻孔采取煤心样时：

①从钻孔中取出的煤心，立即将夹石、泥皮和煤心被研磨烧焦部分清除，必要时可用水清洗，但不能浸泡在水中。

②清理好的煤心立即装入铁筒（或厚塑料密封袋）内密封、包装好之后，寄运送鉴。

③煤心样品同样应具代表性。

（7）新采煤层或分层，在首次采取煤样时，必须在同一煤层或分层的不同地点采取2~3个煤样送鉴。

（8）每个煤样必须备有2个标签，1个放在煤样的容器内（务必用塑料袋包好，防潮），1个贴在容器外。标签按下列要求填写：

①煤样编号（送样单位样品号）。

②送样单位、邮编及联系人姓名。

③煤层名称。

④煤种（按国际分类）。

- ⑤ 煤层厚度。
 - ⑥ 煤层倾角。
 - ⑦ 采煤方法（掘进工作面表明掘进方法）。
 - ⑧ 经验自然发火期（矿开采过程中的经验统计值）。
 - ⑨ 采样地点。
 - ⑩ 采样人、采样日期。
- (9) 随同煤样要说明煤层生成的地质年代、距地表深度、采样地点暴露于空气的时间，是否从断层、褶曲等地质构造附近采取的煤样等。
- (10) 鉴定煤样应在采样后 15 天内送（寄）达鉴定单位。

3. 煤的自然倾向性鉴定方法

煤的自然倾向性鉴定，要采用“吸氧法”。鉴定时，使用 ZRJ - 1 型自然倾向性检测仪，测定煤在 30 ℃、常压条件下的吸氧量，按照下表对煤的自然倾向性类别进行分类。

煤自然倾向性分类表（褐煤、烟煤类）

自然等级	自然倾向性	30 ℃常压煤的吸氧量/(cm ³ · g ⁻¹ · 干煤)	备注
I	容易自燃	≥0.80	
II	自燃	0.41 ~ 0.79	
III	不易自燃	≤0.41	

煤自然倾向性分类表〔高硫煤、无烟煤（含可燃挥发）〕

自然等级	自然倾向性	30 ℃常压煤的吸氧量/(cm ³ · g ⁻¹ · 干煤)	全硫 S _t /%	备注
I	容易自燃	≥1.00	> 2.00	
II	自燃	≤1.00	> 2.00	
III	不易自燃	≥0.80	< 2.00	

由国家安全生产监督管理总局颁布、于 2006 年 5 月 7 日实施的《煤层自然发火标志气体色谱分析仪及指标优选法》规定了煤层自然发火标志气体种类、气象色谱分析技术条件和分析方法。

国外一些煤炭工业发达的国家，采取以实验室鉴定的煤炭自然倾向性指标为基数，再根据不同的地质赋存条件，开拓、开采、通风条件分类评分，有利于自然发火的列正分，不利的列负分。将基数与各项条件的评分加在一起，依其总和判定矿井或煤层的自然发火危险程度。这样把实验室的数据与生产实践相结合，从而获得一个评价煤层自然发火危险程度的指标；这个指标对于指导生产很有实用价值。

4. 关于矿井自然发火危险程度的划分

矿井自然发火危险程度划分为以下 4 个级别。

1) I 级自然发火危险程度矿井

凡符合下列条件之一者，定为 I 级自然发火危险程度矿井：

(1) 近 10 年内百万吨自然发火率（每产煤 100 万 t 发生自然火灾的次数）超过 3 次。

(2) 自然发火期小于 3 个月。

(3) 百万吨自然发火率超过 2 次，且自然发火期小于 6 个月的下列矿井：

① 高、突矿井。

② 采用分层陷落或放顶煤采煤法开采厚及特厚煤层的矿井。

- ③ 采用水平分层或斜切分层开采急倾斜中厚及厚煤层的矿井。
- ④ 煤的自然倾向性为Ⅰ级(易燃)，煤尘爆炸指数在30%以上的矿井。

2) Ⅱ级自然发火危险程度矿井

凡符合下列条件之一者，定为Ⅱ级自然发火危险程度矿井：

- (1) 近10年内自然发火率超过2次/ 10^6 t，但不超过3次/ 10^6 t。
- (2) 自然发火期小于6个月，但不小于3个月。
- (3) 自然发火率超过1次/ 10^6 t，且自然发火期小于12个月的下列矿井：

- ① 高、突矿井。
- ② 采用分层陷落或放顶煤采煤法开采厚煤层的矿井。
- ③ 采用水平分层或斜切分层开采急倾斜中厚煤层的矿井。

- ④ 煤的自然倾向性为Ⅱ级(自燃)，煤尘爆炸指数在20%~30%的矿井。

3) Ⅲ级自然发火危险程度矿井

凡符合下列条件之一者，定为Ⅲ级自然发火危险程度矿井：

- (1) 自然发火率为1~2次/ 10^6 t。
- (2) 自然发火期小于12个月，但不小于6个月。
- (3) 自然发火率超过0.5次/ 10^6 t，且自然发火期不小于12个月的下列矿井：

- ① 高、突矿井。
- ② 采用分层陷落或放顶煤采煤法开采厚煤层的矿井。
- ③ 采用水平分层或斜切分层开采急倾斜中厚煤层的矿井。
- ④ 煤的自然倾向性为Ⅲ级(不易自燃)，煤尘爆炸指数在10%~20%的矿井。

4) Ⅳ级自然发火危险程度矿井

凡有自然发火史，但不符合Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级自然发火危险程度条件者，定为Ⅳ级自然发火危险程度矿井。

(三) 采用综合防火措施

1. 火灾事故、自然发火和自然发火隐患的确定

1) 火灾事故

凡因火灾(包括内因火灾和外因火灾)而引起以下情形之一的，定位火灾事故：

- (1) 造成人员伤亡。
- (2) 造成直接损失，即工作面停产8h以上或火灾直接焚烧煤炭、设备和材料等损失折合价值超过(包括)1万元以上。
- (3) 造成间接损失，即封闭一个工作面，冻结煤量1万t以上或封闭设备、工具和材料折合价值超过(包括)1万元以上。

2) 自然发火

矿井某一区域或采掘工作面出现如下现象之一时，定为自然发火：

- (1) 由于煤炭自燃出现明火、火灾烟雾、煤油味等现象。
- (2) 由于煤炭自燃出现环境空气、煤炭围岩及其介质温度升高，并超过70℃。
- (3) 由于煤炭自燃在采空区或风流中出现一氧化碳，其浓度已超过矿井实际统计的临界指标，并有上升趋势。

3) 自然发火隐患

矿井某一区域或采掘工作面出现如下现象之一时，说明存在自然发火隐患：

- (1) 采空区或井巷风流中出现一氧化碳，其发生量呈上升趋势，但尚未达到矿井实际统计的临界指标。

- (2) 风流中出现二氧化碳，其发生量呈上升趋势，但尚未达到矿井实际统计的临界指标。
- (3) 煤炭、围岩及空气和水的温度升高，并超过正常温度，但尚未达到70℃。
- (4) 风流中氧气浓度降低，其消耗量上升趋势。

2. 《特别规定》关于自然发火严重，未采取有效措施的煤矿重大安全生产隐患认定

2005年9月3日起实施的《国务院关于预防煤矿生产事故的特别规定》，在总结分析近年来发生的煤矿生产安全事故教训的基础上，明确规定了最容易引发煤矿安全生产事故的15项重大隐患，其中包括自然发火严重，未采取有效措施，必须立即停止生产，排除隐患。

根据安监总煤矿字〔2005〕133号《国家安全监管总局、国家煤矿安全监察局关于印发〈煤矿重大安全生产隐患认定办法（试行）的通知〉》，“自然发火严重，未采取有效措施”指的是有下列情形之一的：

- (1) 开采容易自燃和自燃煤层时，未编制防止自燃发火设计或者未按设计组织生产的。
- (2) 高瓦斯矿井采用放顶煤采煤方法采取措施后仍不能有效防治煤层自然发火的。
- (3) 开采容易自燃和自燃煤层矿井，未选定自然发火观测站或观测站位置并建立观测系统，未建立自然发火措施观测制度，未按规定采取预防性灌浆或者全部充填、注惰性气体等措施的。
- (4) 有自然发火征兆没有采取相应的安全防范措施并继续生产的。
- (5) 开采容易自燃煤层而未设置采区专用回风巷的。

开采容易自燃和自燃煤层的矿井，必须采取综合预防煤层自然发火的措施，这既是加强矿井安全管理，消除自然发火的需要，也是贯彻落实有关煤矿安全生产法律法规的需要。

3. 综合防火措施

《规程》规定，“开采易自燃和自燃煤层的矿井，必须采取综合预防煤层自然发火的措施”，其目的就是对自然发火做到早期预测预报，将发火隐患消灭在萌芽之中，防患于未然。

至于综合预防煤炭自然发火措施，主要包括以下两个方面：一是在开采技术上，选择有利于防止煤炭自然发火的合理的开拓方式、采煤方法、开采工艺和开采程序，加强顶板和巷道的维护与管理，提高回采率及加快采面进度等，不给自然发火提供（或创造）碎煤堆积条件；二是在通风管理上，采用有利于防止煤炭自然发火的合理的通风方式，实施均压通风、预防性注水、灌浆以及建立预测预报管理制度，尽可能减少或杜绝漏风，不给自然发火创造良好的供养条件。



事故案例

1998年1月24日，辽宁省阜新矿务局某矿北翼121采区2102综采放顶煤工作面，在安装过程中因自然发火引起特别重大瓦斯爆炸事故，死亡78人。

2102工作面自开掘以来，前后共发生7次自然发火。24日发现支架顶部煤层发火，瓦斯浓度2.8%，CO浓度0.15%。现场一边灭火，一边安装。因运送大件，拆掉消防管路，故用支架上的注液枪灭火。到下午2时左右，又安排80多人下井作业。同时工作面上山设置的两道调节风门，一道风门开启，另一道风门经常打开，造成上山风流短路，工作面风量减少，支架顶部冒落区内瓦斯积聚，达到爆炸界限。高浓度瓦斯遇自然发火的高温火点引发瓦斯爆炸事故。

第二百六十二条 开采容易自燃和自燃煤层时，必须开展自然发火监测工作，建立自然发火监测系统，确定煤层自然发火标志气体及临界值，健全自然发火预测预报及管理制度。



学习要点

1. 建立自然发火预测预报制度

煤的自燃过程可分为3个阶段，即潜伏期、自热期和燃烧期。潜伏期一般无明显征兆；自热期煤的氧化速度加快，空气中的氧含量减少而一氧化碳、二氧化碳含量增加，空气温度升高并出现雾气，



煤壁或支架上出现水珠等。这是我们进行早期预报和采取预防性措施的良好机会。而燃烧期时氧化速度急剧加快，空气和煤温显著增高，产生大量可燃气体，有煤油味、烟雾甚至明火出现。正因为对煤炭自燃过程的3个阶段及其表现特征有了较清楚的认识与了解，完全可以采取一些检测设备和手段做到早期预报，以达到“防患于未然”的目的。因此，《规程》规定开采容易自燃和自燃煤层的矿井，必须建立自然发火预测预报的管理制度。对检测结果做好记录和定期分析整理，及时指导防火管理工作。

2. 确定煤层自然发火的标志气体及其指标

煤层自然发火标志气体，是指煤层自然发火过程中产生的变化较为灵敏的用来表示煤层发火危险程度的代表性气体。达到发火危险标志气体的指标，即为发火临界指标。煤层自然发火标志气体及其临界指标，是进行准确预测和早期预报的主要科学依据。过去，我国煤矿对标志气体的应用长期停留在一氧化碳及其派生指标的水平上，将一氧化碳确定为监测煤炭氧化自燃发展阶段的最灵敏指标，并且认为只要回风流中检测到微量的一氧化碳就可以认为煤已经进入低温氧化阶段。但实验证明，随着煤温的升高，浓度变化幅度最大的是一氧化碳，从30℃开始一直到煤的激烈氧化阶段都能检测到一氧化碳，因此，在现场很难找出其浓度所对应的煤温值；同时，还会受到其他一氧化碳产生源的干扰。随着气体分析手段和监测水平的完善与提高，在大量试验研究的基础上，提出了预测精度和准确率要好于一氧化碳及其派生指标的某些其他气体组分。这些组分主要包括烷烃、烯烃、炔烃等。近年来，以一氧化碳、乙烯、乙炔为主要标志气体在我国煤矿得到广泛推广与应用，为此，《规程》中关于火区管理和火灾态势判别等内容，对一氧化碳、乙烯、乙炔标志气体做出了明确规定。

由于煤炭的结构和组分的复杂性，自然发火标志气体及其指标不尽相同。因此，不同矿井、不同煤层，应针对煤层煤质特征采取煤层煤样（同一煤层的煤样不少于2个），进行自然发火气体产物产生规律模拟实验，从而优选适合于本煤层的自然发火标志气体及标志气体指标。

1) 煤层自然发火标志气体及其指标实验方法

实验方法包括煤炭自然发火模拟气体产物分析方法和煤矿井下火灾气体分析方法。

煤炭自然发火模拟实验气体产物分析方法，是将一定量煤样在实验室条件下进行程序升温，循环分析各温度段气体产物种类、浓度及煤样温度变化特性，据此优选适用的自然发火标志气体及其指标。煤矿井下火灾气体分析方法，是用球胆或聚乙烯袋采集气样，或通过束管监测系统采取气样，用气相色谱仪进行火灾气体分析。

2) 标志气体和标志气体指标

标志气体主要包括：一氧化碳、烷烃气体、烯烃气体和炔烃气体等。

标志气体指标包括：单一标志气体组分浓度、产生速率和临界温度，链烷比、烯烷比及其峰值温度、各氧化阶段的特征温度范围及标志气体等。

(1) 单一气体组分浓度及增率。单一组分的一氧化碳、烷烃、烯烃和炔烃浓度，在一定程度上反映了自然发火的程度，可作为标志气体指标。单一组分的标志气体浓度在单位时间内的增率，可作为标志气体指标。

标志气体增率按下式计算：

$$I_r = \frac{C_2 - C_1}{\Delta t}$$

式中 I_r ——某种标志体浓度增加速率，1/d 或 1/h；

C_1 、 C_2 ——两次测定的某种标志体浓度；

Δt ——两次测定间隔时间，取 $\Delta t = 20$ min。

(2) 链烷比。链烷比是指长链的烷烃浓度与甲烷或乙烷浓度之比。在煤氧化的升温过程中，链烷比呈现峰值变化规律，其峰值温度在一定程度上反映了自然发火进程，可以作为自然发火标志气体

指标。常用的长链烷烃与甲烷浓度之比有 C_2H_6/CH_4 、 C_3H_8/CH_4 、 C_4H_{10}/CH_4 ，长链烷烃与乙烷浓度之比有 C_3H_8/C_2H_6 、 C_4H_{10}/C_2H_6 。

(3) 烯烷比。烯烷比在整个氧化过程中呈现峰值变化规律，其峰值温度在一定程度上反映了自然发火进程，可以作为自然发火标志气体指标。常用的烯烷比是 C_2H_4/C_2H_6 。

(4) 临界温度。临界温度是自然发火过程中首次产生某种标志气体的最低温度，是煤的自然发火进入不同阶段的标志温度，在一定程度上反映了自然发火的进程，可以作为标志气体指标。

(5) 峰值温度。峰值温度是指链烷比或烯烷比的峰值温度，可以作为自然发火标志气体指标。

(6) 各氧化阶段的特征温度范围及标志气体。煤的氧化阶段包括缓慢氧化阶段、加速氧化阶段和激烈氧化阶段。标志气体优选工作应找出各阶段特征温度范围，以及该范围的标志气体。

3) 标志气体优选原则

(1) 一氧化碳、乙烯、乙炔在一定程度上反映了自然发火的缓慢氧化、加速氧化和激烈氧化的3个阶段。因此，进行标志气体优选时，应优先考察这3种气体及其指标的适用性。

(2) 当煤层赋存瓦斯中含有较高量的重烃组分时，应用链烷比和烯烷比考虑重烃释放时间的影响，并考察其适用性。

(3) 低变质程度的褐煤、长焰煤、气煤和肥煤，应优先考虑烯烃及烯烷比标志气体及其指标。

(4) 中变质程度的焦煤、瘦煤及贫煤，应优先考虑一氧化碳和烯烃及烯烷比标志气体及其指标。

(5) 高变质程度的无烟煤，应优先考虑一氧化碳及其派生指标。

3. 选定自然发火观测站（点）和建立监测系统

由于井下各个地点的生产条件与通风条件不尽相同，煤炭自然发火的概率和危险程度也有较大差异。所以，对那些有碎煤堆积、漏风较大，具备煤炭自然发火条件的危险地点和部位，必须建立固定或临时的观测站（点），密切注视发火征兆的显现及其变化，并及时发出发火预报。同时还必须建立自然发火监测系统，以连续自动监测和随时提供相关地点自然发火过程的动态信息，时刻掌握防止自然发火的主动权。

4. 煤炭自燃预测预报技术现状及发展趋势

煤炭自燃预测方法多种多样，按预测源的不同，可分为两大类：一类是从测定危险区域的温度出发；另一类是以自然发火过程中产生的物质及变化特性为出发点，确定煤炭自燃的进程和态势。按具体方法不同，除上述阐述的测温法、气体分析法及人体感官感觉法外，还有电离法、光电法、烟雾法、气味检验法、磁力预测法等。目前，我国矿井火灾预测预报主要以气体分析法和测温法为主，其中大多数采用气体分析法。

测温法预测矿井火灾最直观。主要基于两种思路：一是直接检测到温度值进行预测预报；二是通过温度变化情况进行预测预报。测温法有很多种，应用较多的有热电偶、测温电阻、半导体元件和热敏材料。现在有便携式激光测温仪表，由于使用简单、携带方便也得到广泛的普及。而红外线成像、雷达探测等因受穿透距离、地质构造等因素的影响，使其使用受到一定的限制。

气体分析法仍然是国内外进行矿井火灾预测预报的主要方法。其研究目标从过去单一的一氧化碳指标为主向以一氧化碳、乙烯、乙炔、链烷比等为主的综合预测指标转移。气体分析法在20世纪70年代以前，大多采用人工取样分析。进入80年代，煤矿普及气相色谱仪，研制成束管监测系统，早期的束管监测系统仅能够分析一氧化碳、二氧化碳、氮气、甲烷等气体组分，最新的GC-85型矿井火灾多参数色谱监测系统，不仅使分析精确度有很大提高，而且使分析组分增加至氧气、氮气、一氧化碳、二氧化碳、甲烷、氧气、乙烯、丙烯、甲烷、乙烷、丙烷、乙炔等气体。

近年来，日本等研制成功一种气味传感器，开辟煤炭自燃预测预报气味检验法的新领域。气味传感器是一种结构与人类嗅觉鼻黏膜极为相似的人工合成双层薄膜，当薄膜吸附气体后，覆盖在振动器上的薄膜的重量增加，振动器的频率改变，频率变化大小可以用电信号输出，能够测量频率就能确定

气味气体总量。由于不同的燃烧物产生的气味气体不同，因此，气味传感器不但能检测出煤低温氧化初期释放气味气体的微弱变化，借助人工网络分析，还能识别其他物质（如坑木、胶带、油类）燃烧所释放出的不同气体气味，从而可进行矿井外因火灾的预测预报。但是气味检测法就其工作原理及实验操作是可行的，但井下通风系统改变，带式输送机的开停，爆破落煤等都可能对气味传感器有很大影响，所以就煤矿井下实际应用而言，还有待于进一步完善。

有些国家开始研究应用磁力预测法预测煤炭自燃，其主要机理是：凡是有铁磁物质存在的区域，当温度变化时，其磁场的强度也会随之改变，这样，通过仪器测定磁场变化规律就可对自然发火进行预测预报。但是此种方法只适用于煤层顶底板有铁磁物质或能撒布铁磁物质的地点，而且要求操作工艺准确可靠、仪器灵敏度要高，抗干扰能力强，因此，在煤矿井下实际应用也会受到一定的限制。

今后我国在煤炭自燃预测预报技术方面的发展方向：一是借助现有的色谱综合分析等系统，进一步深入研究煤炭自燃过程中的吸氧量、吸氧速度、温度变化等特征值，为得出相对准确的预测预报指标提供基础数据；二是加强现场定点实验研究，在井田、煤田范围内加强数据收集、资料整理，使理论研究与现场实际更好地相结合，以现场实际促进理论研究，并以理论研究指导现场实际。由此归纳总结出适合我国国情的煤炭自燃的一整套具有完善体系的成型的预测预报方法。

第二百六十二条 对开采容易自燃和自燃的单一厚煤层或者煤层群的矿井，集中运输大巷和总回风巷应当布置在岩层内或者不易自燃的煤层内；布置在容易自燃和自燃的煤层内时，必须锚喷或者砌碹，碹后的空隙和冒落处必须用不燃性材料充填密实，或者用无腐蚀性、无毒性的材料进行处理。

学习要点

集中运输大巷和总回风巷是矿井的主要巷道，服务时间较长；通过的风压较高、风量较大，且因采掘工作面的风量调节而经常变化；运输大巷内还设有带式输送机和机电设备等，这些都是发火隐患。因此，这些主要巷道应布置在岩层内或不易自燃的煤层内；如布置在容易自燃和自燃的煤层内，必须砌碹或锚喷，并对空隙和冒顶采取防漏风措施。

第二百六十三条 开采容易自燃和自燃煤层时，采煤工作面必须采用后退式开采，并根据采取防火措施后的煤层自然发火期确定采（盘）区开采期限。在地质构造复杂、断层带、残留煤柱等区域开采时，应当根据矿井地质和开采技术条件，在作业规程中另行确定采（盘）区开采方式和开采期限。回采过程中不得任意留设设计外煤柱和顶煤。采煤工作面采到终采线时，必须采取措施使顶板冒落严实。

学习要点

(1) 关于后退式开采。采煤工作面的开采方式一般分为前进式和后退式两种。采煤工作面的通风型式包括U型、Y型、Z型、H型、W型、双Z型以及V型、偏Y型、U+L型等多种。

后退式（U型、W型通风系统）布置的采煤工作面，其进回风巷（明槽）都在未采动的实体煤层内，随工作面的推进而逐渐垮塌报废，采空区一侧不存在通风巷道。因此，采空区漏风的范围，只是由工作面上下两端之间的风压差所形成的漏风区域。而前进式布置的采煤工作面，其通风系统，大多在采空区一侧均有1条或2条通风巷道（图6-1），采空区漏风的范围和漏风量均大于后退式。显然，引起采空区发火的概率也就会大大提高。因此，开采自燃和易自燃的厚和中厚煤层时，采煤工作面必须采用U型通风后退式开采。

应特别注意，假如采煤工作面采用U型、W型通风以外的其他任何通风型式，尽管采用后退式开采，大多是采空区一侧均存有1条或2条通风巷道，由巷道向采空区漏风引起自然发火的问题依然存在。故此，从防止采空区发火角度考虑，除了采用后退式开采之外，选择合理的通风型式十分重要。

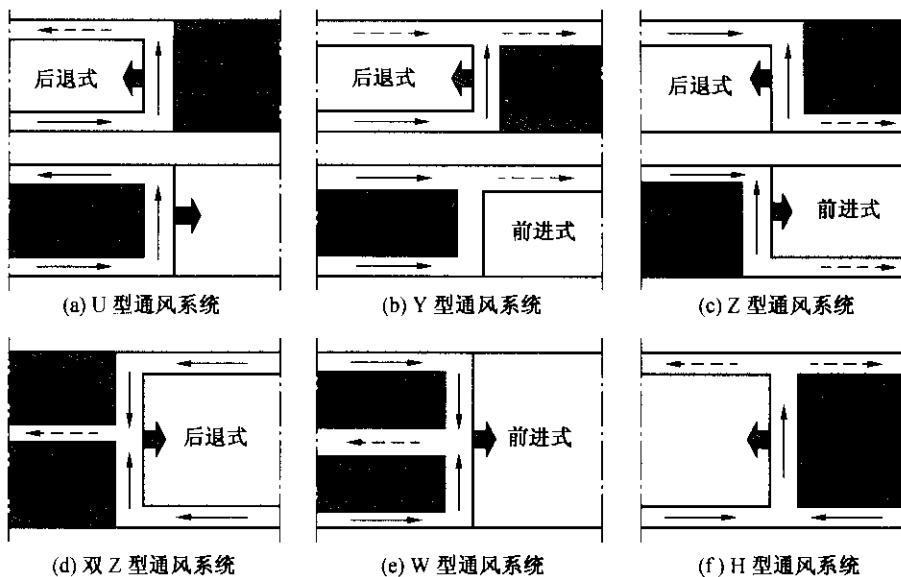


图 6-1 采煤工作面通风系统示意图

煤层自然发火期。从煤层被揭开暴露于空气到氧化升温发火止，所经历的时间称为煤层自然发火期，一般以月为计算单位。自然发火期是表示煤层发火危险性的一个重要指标，也是对煤层自然发火采取预防性措施的主要依据之一。自然发火期越短，发火危险性越大，反之则小。采取的预防性措施也就不同。

(2) 矿井或煤层的自然发火期，一般采用统计的方法来确定，即根据每次自然发火及其煤层揭露时间进行比较，以发火时间最短者定为矿井或煤层的自然发火期。煤层自然发火期的长短，不仅与煤层自燃倾向性直接相关，而且与采煤方法、顶板控制、巷道支护以及通风方法、方式等外部条件有着重要关系。基于煤层自然发火期与开采技术等外部条件的密切关系，可以采取预防煤层自然发火的相关措施，如选择合理的采煤工艺以减少煤体破碎、提高采出率以减少遗留浮煤、合理确定和尽量缩短采区（工作面）及其相关巷道的服务时间等，从而尽量延长煤层自然发火的时间和在自然发火期内将采区（工作面）开采结束。所以，《规程》作出了根据煤层自然发火期确定采区开采期限的规定。

第二百六十四条 开采容易自燃和自燃的急倾斜煤层用垮落法控制顶板时，在主石门和采区运输石门上方，必须留有煤柱。禁止采掘留在主石门上方的煤柱。留在采区运输石门上方的煤柱，在采区结束后可以回收，但必须采取防止自然发火措施。

学习要点

主石门和采区运输石门是矿井和采区的主要进风巷道，风压较高，风量较大。直接在其上方进行垮落法开采，无疑会破坏巷道的稳定与完整性而产生裂隙或冒顶，导致巷道向采空区漏风引起采空区煤炭自然发火。而发火产生的烟雾和有害气体又会涌入巷道，对下风侧的采区或工作面造成危害。该条规定，开采易燃和自燃的急倾斜煤层用垮落法控制顶板时，在主石门和采区运输石门上方，必须留有隔离煤柱，在采区结束前禁止开采煤柱。

第二百六十五条 开采容易自燃和自燃煤层时，必须制定防治采空区（特别是工作面始采线、终采线、上下煤柱线和三角点）、巷道高冒区、煤柱破坏区自然发火的技术措施。

当井下发现自然发火征兆时，必须停止作业，立即采取有效措施处理。在发火征兆不能得到有效控制时，必须撤出人员，封闭危险区域。进行封闭施工作业时，其他区域所有人员必须全部撤出。

学习要点

采空区或巷道高冒区、煤柱破坏区等地点都有碎煤堆积，都有漏风通道，而且没有主风流通过，风速不大不小，又很少受外界影响而有着煤炭氧化升温和热量积蓄的环境。具备煤炭自然发火的3个条件（可燃性的碎煤堆积；足够的供氧条件；热量积蓄的环境和时间），极易出现发火隐患引发火灾。事实也证明，许多内因火灾大多是这些地点引发的。因此，《规程》对这些自然发火的重点部位和必须采取的预防性灌浆、喷洒阻化剂、注惰性气体、均压等各种针对性的预防措施，作出了具体规定，也是防止矿井内因火灾十分必要的基础工作。

事故案例

1977年4月14日，抚顺老虎台矿507采区5管道发生瓦斯连续5次爆炸死亡83人的重大事故，就是在处理管道冒顶发火的过程中引发的。

第四课 灭火救灾规定及学习要点

第二百六十六条 采用灌浆防灭火时，应当遵守下列规定：

- (一) 采(盘)区设计应当明确规定巷道布置方式、隔离煤柱尺寸、灌浆系统、疏水系统、预筑防火墙的位置以及采掘顺序。
- (二) 安排生产计划时，应当同时安排防火灌浆计划，落实灌浆地点、时间、进度、灌浆浓度和灌浆量。
- (三) 对采(盘)区始采线、终采线、上下煤柱线内的采空区，应当加强防火灌浆。
- (四) 应当有灌浆前疏水和灌浆后防止溃浆、透水的措施。

学习要点

对发火隐患或发火地点实施灌注泥、砂、灰浆等防灭火材料，是一种有效的常规性防灭火措施。在实施过程中，如果没有事先安排好灌浆计划，措施不力，实施不当，不仅不能达到预期目的，而且还会发生损失设备、设施乃至人员伤亡的严重事故。

所谓预防性灌浆，就是将水、浆材按适当配比，制成一定浓度的浆液，借助输浆管路送往可能发生自燃的采空区以防止自燃火灾的发生。

1. 预防性灌浆相关知识

预防性灌浆是防止煤炭自燃的使用最为广泛、防止煤炭自燃效果最好的一种技术。在我国从20世纪50年代开始，煤矿主要的防灭火技术就是进行预防性灌浆，最初普遍采用的是黄泥注浆。由于黄泥注浆效果较好，成本较低，施工工艺比较简单，因此在煤矿得到了广泛的应用。但黄泥注浆存在的难以解决的问题是土源问题，此项技术应用时需消耗大量的黄土，长期使用大量的黄土必然会造成水土流失，环境破坏。为此，进入20世纪70年代，我国一些矿区又开发出利用页岩制浆技术，有力地解决了部分矿区缺土问题。有些矿区利用电厂的粉煤灰作为注浆材料进行防灭火注浆，经过多年的应用取得了丰富的经验。在开采厚煤层时，有些矿区使用水砂充填技术也取得了非常好的效果。

该技术是一种传统的防灭火技术，其材料来源广泛，成本低，工艺系统简单，灌浆流量大，可用于井下大面积灌浆防火和闭内灌浆。但由于浆液流动性大，不易脱水，不能堆积存留，易发生溃浆，不能用于顶部煤体的自然防治。

1) 预防性灌浆的主要作用

预防性灌浆主要有以下作用：

- (1) 浆液把残留的碎煤包裹起来，隔绝碎煤与空气接触，阻止了煤炭氧化。
- (2) 浆液充填采空区的空隙，增加了采空区的密实性，减少了漏风。
- (3) 浆液使已经自热的煤炭降温，使之冷却散热。
- (4) 浆液胶结后，有利于形成再生顶板，减少顶板事故。
- (5) 浆液能湿润煤炭和岩石，减少粉尘飞扬。
- (6) 浆液能降低工作面温度，工作面清爽凉快。

从以上所述中可以看出，预防性灌浆不仅是防灭火的有效措施，而且对煤矿的安全生产和文明作业都是有利的。

2) 注浆材料的要求与选取

浆材必须满足下列要求：

- (1) 不含助燃和可燃材料。
- (2) 粒度直径不大于2 mm，细小颗粒（粒度小于1 mm）要占70%~75%。
- (3) 主要物理性能指标：密度2.4~2.8；塑性指数9~14；胶体混合物25%~30%；含砂量25%~30%（粒径为0.5~0.25 mm以下）。
- (4) 容易脱水又要具有一定稳定性。

煤矿井下常用的灌浆材料，一般多采用黏土、亚黏土、轻亚黏土等。在黏土缺乏的矿区，可用页岩或炉灰等代替。

3) 输浆倍线及管路布置

灌浆一般是靠静压作动力。地面灌浆喇叭口至井下灌浆点泥浆出口间的管路总长度 ΣL 与管路首末两端高差 ΣH 之比，称为输送倍线。倍线的实质是表示泥浆在输送过程中的能量损失关系（灌浆系统的阻力与动力之间的关系）。倍线值过大，则相对于管线阻力的压力不足，泥浆输送受阻，容易发生堵管现象；倍线值过小，泥浆出口压力过大，对泥浆在采空区内的分布不利。一般情况下，泥浆的输送倍线值最好是5~6。

当借助于自然压头输浆压力不够或倍线不能满足要求时，可用PN型泥浆泵或自行砂泵加压。

灌浆管路的布置有“L”型和“阶梯”型两种方式，如图6-2所示。“L”型布置能量集中，能充分利用自然压头，有较大的注浆能力，安装维护和管理等均较简单。但随着采深增加，泥浆压头也随之增大，斜管与平管相连处的压力最大，当最大压力接近或超过管路抗压强度时，将发生崩管。故“L”型适用于浅部灌浆管路布置，而深井时“阶梯”型布置优于“L”型布置。

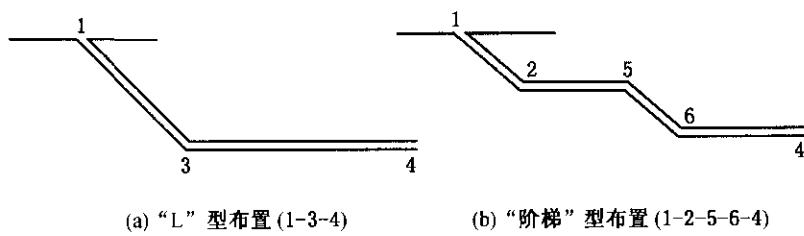


图6-2 灌浆管路布置方式

4) 灌浆方法及注浆量计算

煤矿采用的灌浆方法大体可分为：采前灌浆、随采随灌和采后灌浆3种类型。采前灌浆是针对开

采易燃、特厚煤层和老空区过多所采取的防止自然发火的预防性措施，其目的是充填老窑空区，消灭老空蓄火，降温、除尘、排挤有害气体、黏结末煤等，防止开采时发生自然发火；随采随灌，即随着采煤工作面的推进同时向采空区灌注泥浆，其目的和作用：一是防止采空区遗煤自燃，二是胶结冒落的矸石，形成再生顶板而为下分层开采创造条件。对于开采自然发火期较短的厚煤层，随采随灌是一项必须采取的防火措施，其灌浆方法根据采区布置方式、顶板冒落情况的不同也是多种多样，如埋管灌浆、插管灌浆、洒浆等；采后灌浆是指在采区或采区的一翼全部采完后，将整个采空区封闭灌浆，其目的是不仅充填最容易发生自燃火灾的终采线空间，同时也封闭了采空区。采后灌浆仅适用于自然发火不是十分严重的发火期较长的煤层。

预防性灌浆量的多少，主要取决于灌浆形式、灌浆区的容积、采煤方法及地质条件等因素。随采随灌的用土量和用水量可按下列方法计算。

(1) 按采空区灌浆计算需土量和需水量。

① 灌浆需土量：

$$Q_t = KMLHC$$

式中 Q_t ——灌浆所需土量， m^3 ；

M ——煤层采高， m ；

L ——灌浆区的走向长度， m ；

H ——灌浆区的倾斜长度， m ；

C ——采煤采出率，%；

K ——灌浆系数，灌浆材料的固体体积与需要灌浆的采空区容积之比。在 K 值中考虑了冒落岩石的松散系数、泥浆收缩系数和跑浆系数等综合影响。该系数应根据各矿的实际情况确定（取值范围 $0.03 \sim 0.3$ ）。

② 灌浆需水量：

$$Q_s = K_s Q_t \delta$$

式中 Q_s ——灌浆所用水量， m^3 ；

K_s ——冲洗管路防止堵塞用水量的备用系数，一般取 $1.10 \sim 1.25$ ；

δ ——泥沙比的倒数（水土比），泥水比根据要求的泥浆浓度选取；

Q_t ——同前。

(2) 按日灌浆计算需土量和需水量。

① 日灌浆需土量：

$$Q_{tl} = KMLHC$$

或

$$Q_{tl} = K \frac{G}{r_{煤}}$$

式中 Q_{tl} ——日灌浆所需土量， m^3/d ；

l ——工作面日推进度， m/d ；

$r_{煤}$ ——煤的密度， t/m^3 。

其他符号同前。

② 日灌浆需水量：

$$Q_{s1} = K_s Q_{tl} \delta$$

式中 Q_{s1} ——日灌浆所用水量， m^3/d 。

其他符号同前。

2. 关于防溃浆措施

采用充填灌浆措施处理火灾或发火隐患时，为防止发生溃浆事故，充填时应符合下列要求：

- (1) 要使用渗(透)水性强的材料(如荆条帘子或聚氯乙烯塑料帘子等)做围堪壁;如果采用木板做围堪壁时,必须预留泄水孔(泄水孔的分布、直径或面积大小及数量多少等,应根据实际需要确定);
- (2) 围堪的四周要同巷道帮壁接实打牢。
- (3) 围堪构筑好后,背好套棚,打齐、打牢中心顶子。
- (4) 充填流量要均匀适度,切忌流量忽大忽小;接近充满时,要适当减少流量。
- (5) 充填灌浆时应设压力表并设专人观察,当发现管路压力较大(如管路跳动或管路接头跑漏水、砂浆等现象)时,要及时打开安全阀,释放压力,停止充填注浆。
- (6) 充填时,在充填地点前后两端各50m范围内,除监护人员外其他人员一律禁止在充填区域内逗留。

事故案例

1987年3月29日,抚顺老虎台矿-580m水平502采区十煤门输送机道对砂植实施灌注砂浆时,由于泄水槽失去作用,砂植垮落,致使在砂植下方的5人被砂水埋住(3人死亡,2人受伤)。为了防止在采用灌浆措施时,由于防火墙位置不当、灌浆或疏水系统不畅等原因而发生溃浆、透水事故,《规程》在总结过去经验与教训的基础上,对采用灌浆措施进行防灭火时作出了严格、具体的规定。

第二百六十七条 在灌浆区下部进行采掘前,必须查明灌浆区内的浆水积存情况。发现积存浆水,必须在采掘之前放出;在未放出前,严禁在灌浆区下部进行采掘作业。

学习要点

灌浆区内往往积存大量的浆水。如果在其下部进行采掘工作,由于地层压力和积水重力的作用以及采掘活动的影响,容易造成隔离煤柱破坏而诱发冒顶、浆水溃泄从而导致淹埋设备甚至人员伤亡的事故。所以,在灌浆区下部进行采掘前,必须查明灌浆区内的浆水积存情况。在积存浆水未放出前,严禁在灌浆区下部进行采掘工作。

第二百六十八条 采用阻化剂防灭火时,应当遵守下列规定:

- (一) 选用的阻化剂材料不得污染井下空气和危害人体健康。
- (二) 必须在设计中对阻化剂的种类和数量、阻化效果等主要参数作出明确规定。
- (三) 应当采取防止阻化剂腐蚀机械设备、支架等金属构件的措施。

学习要点

阻化剂又称阻氧剂。一些无机盐类化合物如氯化钙、氯化镁、氯化锌、三氧化铝以及水玻璃等溶液喷洒在煤块上,有着阻止和延缓煤炭氧化的作用,故称阻化剂。在某些地点或部位喷洒或注入阻化剂可以达到防止和降低自然发火概率的目的。用于防火的阻化剂应该是阻化率高、防火效果好、来源广泛、价格便宜,又对人无害、对设备腐蚀性小的物质。该条对选用阻化剂的规定,就是出于这样的目的。

1. 阻化剂防灭火的技术要求

任何矿井在使用阻化剂进行防火之前,都必须将阻化剂对金属的腐蚀性,对人体的呼吸器官、视觉系统及皮肤的刺激性等进行分析测定,以确定合理的阻化剂种类、喷洒工艺和合理的浓度与数量的同时,还应编制阻化剂防火专门设计,经矿技术负责人(总工程师)批准后方可使用。

阻化剂防火专门设计应包括以下内容:

- (1) 喷洒(注)阻化剂的地点和煤层情况。
- ① 工作面名称;

- ② 煤层倾角；
- ③ 煤层厚度及开采厚度；
- ④ 采煤方法；
- ⑤ 工作面长度；
- ⑥ 循环进度；
- ⑦ 工作面通风方式；
- ⑧ 工作面风量；
- ⑨ 开采煤层自燃倾向性等级；
- ⑩ 开采煤层自然发火期。
- (2) 阻化剂种类及其配制。
- (3) 阻化剂喷洒(注)工艺系统。
- (4) 阻化剂喷洒(注)方式、方法。
- (5) 阻化剂喷洒(注)周期与参数计算。
- (6) 阻化剂防火管理(操作规程、质量、效果检验、日常观测制度)。
- (7) 阻化剂防火劳动组织和安全措施。
- (8) 设计说明书的编写。

2. 目前国内外使用的阻化剂种类

- (1) 吸水盐类阻化剂。常用的有氯化钙(CaCl_2)、氯化镁(MgCl_2)、氧化锌(ZnCl_2)阻化剂，经使用氯化锌(ZnCl_2)阻化剂的效果较好。
- (2) 石灰水阻化剂。石灰水即是石灰乳[$\text{Ca}(\text{OH})_2$]，其浓度一般为5%~12%。
- (3) 水玻璃阻化剂。将一定浓度的硅酸钠(Na_2SiO_3)溶液喷洒在煤体上阻止其氧化自燃。还可与氯化钙混合使用，效果更好。
- (4) 亚磷酸脂与二氢氧三烷基酮阻化剂：即是50%~58%的亚磷酸酯与15%~20%的二氢氧三烷基酮的混合液阻化剂，有效地防止煤炭氧化，而阻化剂用量仅为处理煤量的千分之一左右。
- (5) 四硼酸氢铵阻化剂：即用四硼酸氢铵粉状物与水混合而成水溶液向采空区喷洒。

除此之外，还有碳酸铵饱和悬浮液，造纸厂的氯化锌废液，铝厂的炼镁槽渣，石油副产品的碱乳浊液等都可用作阻化剂。

3. 技术评价

阻化防火技术主要用于预防工作面起采线、终采线、采空区及相邻采空区浮煤的自然发火。

阻化剂材料来源广泛，成本低，压注或喷雾工艺简单，易操作；阻化剂具有较强的自身亲水性能，喷洒或注入煤体后，能保持长时间的湿润。但阻化剂在煤体易流失，水分蒸发后即失去防火性能，不能用于高位煤体自燃的防治。

第二百六十九条 采用凝胶防灭火时，编制的设计中应当明确规定凝胶的配方、促凝时间和压注量等参数。压注的凝胶必须充满全部空间，其外表面应当喷浆封闭，并定期观测，发现老化、干裂时重新压注。

学习要点

凝胶是一种新型的防灭火材料，以水为载体、以水玻璃为主剂、以硫酸或碳酸盐类为促凝剂和以灰土（黄土或石灰）为增强剂混合而成的不燃性防灭火材料。在促凝剂的作用下，较快地凝结成冻胶状物质，充满裂隙或冒顶空间。

凝胶具有较强的渗透性、较好的密封性和较快的凝固性等特点，应用于较小空间或裂隙地点发火隐患治理时可达到较好效果。但在实施过程中如果对凝胶的配方、压注数量和促凝时间等参数的选用

和计算不尽合理或错误，就可能出现老化、干裂、泄漏等问题而难以达到充满、密实的防灭火目的；另外，目前有的使用硫酸铵和尿素等材料作促凝剂，在施工过程中会有氨气析出，污染井下空气和影响人员身体健康。

凝胶防灭火的主要机理如下：

(1) 保水作用。凝胶中含水量可达90%，凝胶能有效地阻止水分流失。在煤矿井下，由于空气潮湿，凝胶一个月内的体积收缩率一般小于20%，在一定时期内能有效地阻止煤炭自燃。

(2) 堵漏风作用。基料与促凝剂刚接触时，主料具有很好的流动性，可以充分渗透到煤体缝隙中。经过一段时间后，形成凝胶，有一定强度，对于煤体来说，能堵住漏风通道，防止漏风，煤炭因缺氧不能自燃。

(3) 吸热降温作用。形成凝胶的化学反应过程是一个吸热反应，成胶后本身水分的蒸发也会吸收热量，这样可使煤体氧化产生的热量带走，煤体温度下降，阻止或延缓了煤炭自燃。

(4) 隔氧作用。主料注入或喷洒到煤体后，大大地减少了煤体与空气的接触面积，尤其成胶后覆盖了煤体表面，煤体与氧隔绝而减少了自燃的可能性。

第二百七十条 采用均压技术防灭火时，应当遵守下列规定：

(一) 有完整的区域风压和风阻资料以及完善的检测手段。

(二) 有专人定期观测与分析采空区和火区的漏风量、漏风方向、空气温度、防火墙内外空气压差等状况，并记录在专用的防火记录簿内。

(三) 改变矿井通风方式、主要通风机工况以及井下通风系统时，对均压地点的均压状况必须及时进行调整，保证均压状态的稳定。

(四) 经常检查均压区域内的巷道中风流流动状态，并有防止瓦斯积聚的安全措施。

学习要点

均压防灭火技术的实质是通过设置调压设施（装置）或调整通风系统，改变井下巷道中空气压力的分布状态，尽可能减少或消除漏风通道（实施均压区域）两端的风压差，从而达到减少或消除漏风、抑制煤炭自然发火乃至灭火的目的。

均压防灭火技术是一项经济、实用、效果较好、技术含量较高的防灭火手段与措施。调压设施（装置）的位置与质量、均压参数的选用与控制以及实施过程中技术措施的安排与应用等，都关系到均压技术的成败。这是一项较为复杂的技术管理工作，如若失败，不仅达不到均压防灭火的效果和目的，还可能导致通风系统更加不稳定、漏风更加严重甚至引起发火或使火区内死灰复燃的严重后果。

均压技术实施速度快，防火效果好，成本低。但均压稳定性差，需要严格管理和调节，操作繁琐，不易控制。只能用于防火，而不能有效地灭火。

1. 采用均压防灭火技术的相关规定

(1) 必须首先绘制通风系统图、通风立体图、通风网络图和通风压能图；其次，要查明均压区域、风流压能分布和漏风状况。在此基础上制定“均压方案和措施”，严格付诸实施。

(2) 在实施中要进行均压效果实测，发现不符合均压技术要求时，要采取风压调节措施，以保证达到均压防火的目的。

(3) 为绘制通风压能图，须对有关风路同时进行通风阻力测定。为准确查明漏风状况，可利用SF₆气体示踪技术。

(4) 实行区域性均压时，应顾及邻区通风压能的变化，不得使邻区老塘、采煤工作面、采空区或护巷煤柱的漏风量有所增加，严防火灾气体涌入生产井巷和作业空间。

(5) 采煤工作面采用均压技术实施均压通风时，必须保证均压通风机持续稳定地运转，并有确保均压通风机突然停止运转时保证人员安全撤出的措施。

(6) 利用均压技术灭火时，必须查明火源位置、瓦斯流向，并有防止瓦斯流向火源引起爆炸的安全措施。

2. 均压防灭火设计的依据及内容

根据应用条件的不同，均压防灭火可分为开区均压和闭区均压两种方式。

均压防灭火技术大体分为开区均压、闭区均压两大类。

1) 开区均压

- (1) 针对小并联漏风系统采取调节风门均压技术。
- (2) 改变工作面通风系统实行均压。
- (3) 利用联络巷和风门位置变化实现对工作面后部采空区的均压。
- (4) 合理选择巷道风流性质，实现对相邻采空区均压。
- (5) 相邻工作面采掘同时作业时的调压方法。
- (6) 风筒与风机联合均压，减少终采线漏风。

2) 闭区均压

- (1) 终采线外侧布置均压巷道。
- (2) 在辅助密闭上设调压装置（如带有调压阀的管路，均压气室）。

根据辅助密闭墙设置的调压装置及布置方式不同，均压气室分以下几种：

- ① 回风侧连通管路均压气室。
- ② 进风侧连通管路均压气室。
- ③ 进、回风双侧连通管路均压气室。
- ④ 回风侧局部通风机调节均压气室。
- ⑤ 进风侧局部通风机调节均压气室。
- ⑥ 进、回风侧局部通风机调节均压气室。

开区均压的具体方法和措施，应根据工作面不同的漏风形式（若将各种漏风形式的漏风通道作为组成风网的支路来考虑，可归结为并联、角联、复杂连接等3种最基本的漏风形式）及漏风范围，采用不同的均压方法，主要是采取降低或改变其端点压差来实现均压防火目的。闭区均压方法和措施主要是加固防火墙，提高封闭区的风阻或采取降低封闭区进回风口之间的压差，以减少漏风。无论采用开区均压或闭区均压何种形式，都必须依据矿井的实际情况编制均压防灭火专门设计，并履行审批手续。

1) 设计依据

- (1) 矿井通风方式、通风方法和矿井通风阻力分布及所有密闭内外风压差。
- (2) 采煤方法、采区和工作面风量及其通风方式。
- (3) 漏风形式、漏风量及其位置、火区位置及范围。
- (4) 工作面参数（巷道断面、工作面长度及走向长度）及工作面风压分布。
- (5) 通风构筑物的位置，矿井瓦斯涌出量。
- (6) 相关图纸，如矿井通风系统图（立体图、网络图）、通风压能图、矿井开拓布置图及采掘工程平面图等。

2) 设计主要内容

- (1) 均压方式和均压措施及其选择。
- (2) 均压参数计算。
- (3) 均压措施（工程、设施或设备）的实施。
- (4) 绘制均压设施系统图（包括监测系统图）。
- (5) 均压效果检测及安全措施。

(6) 编写设计说明书。

第二百七十二条 采用氮气防灭火时，应当遵守下列规定：

- (一) 氮气源稳定可靠。
- (二) 注入的氮气浓度不小于97%。
- (三) 至少有1套专用的氮气输送管路系统及其附属安全设施。
- (四) 有能连续监测采空区气体成分变化的监测系统。
- (五) 有固定或者移动的温度观测站（点）和监测手段。
- (六) 有专人定期进行检测、分析和整理有关记录、发现问题及时报告处理等规章制度。

学习要点

氮气是一种惰性气体，不助燃也不能供人呼吸。向采空区（或火区）等地点注入氮气，可惰化采空区，阻止煤炭氧化自燃，提高采空区的相对压力，使采空区呈正压状态，防止新鲜风流漏入，降低采空区温度，阻止煤炭氧化升温，降低瓦斯和氧气浓度，防止瓦斯燃爆事故等。

氮气防灭火机理：煤的自燃是一个复杂的氧化反应过程，其中充足的氧气供给是煤炭自燃发生和持续发展的必要条件。如果氧气浓度下降到一定值，如下降到14%时，燃烧的蜡烛就会熄灭；下降到3%时，任何物质的燃烧都不会持续进行。氮气防灭火的主要思路就是将氮气送入指定的处理区域，使该区域内空气惰化，使氧气浓度小于煤炭自燃的临界氧浓度，从而防止煤炭氧化自燃，或者已经形成的火区因缺氧而逐渐熄灭。

1. 氮气防灭火机理

氮气防灭火机理主要表现如下：

(1) 降低氧气浓度。当采空区内注入高浓度氮气后，氮气占据了大部分空间，氧气浓度相对减少，氮气部分替代氧气而进入煤体裂隙中，这样抑制了氧气与煤的接触，减缓煤的氧化放热速度。

(2) 提高采空区内气体静压。将氮气注入采空区后，提高了采空区内气体静压值，减少了流入采空区的漏风量，也就减少了空气中的氧气与煤炭直接接触的机会，同样延缓了煤炭氧化自燃的速度。

(3) 氮气吸热。氮气在采空区内流动时，会吸收煤炭氧化产生的热量，减缓煤炭氧化升温的速度，持续的氮气流动会把煤炭氧化产生的热量不断地吸收，对抑制煤炭自燃有利。

(4) 缩小瓦斯爆炸界限。采空区注入氮气后，氮气很快与瓦斯等可燃性气体混合，此时，瓦斯爆炸的上限值会减少，瓦斯爆炸的下限值会升高，也即瓦斯爆炸界限被缩小了，就不易出现瓦斯爆炸事故了。

实践证明，无论在防火还是在灭火方面，氮气较之与灌浆、阻化剂、均压等防灭火措施具有更多的优点，可以起到其他措施不可替代的作用。但在应用时必须严格遵守该条的相关规定，不然，可能由于注氮量过小、浓度过低等原因而达不到预期效果，输氮管路或采空区泄漏氮气而造成人员伤害（抚顺龙凤矿就曾发生过氮气熏人事故）等。

2. 注氮方式及地点

注氮方式可分为开放式注氮和封闭式注氮。在不影响工作面的正常生产和人身安全时，开采用开放式注氮；火灾及其火灾隐患影响工作面的正常生产，或突然性外因火灾，或瓦斯积聚区域达到爆炸界限时，开采用封闭式注氮。

注氮方式还可分为连续式注氮和间断性注氮。工作面开采初期和停采撤架期间，或因地质原因、机电设备原因等造成工作面推进缓慢，宜采用连续性注氮；工作面正常回采期间，可采用间断性注氮。

在采用注氮措施灭火时，注氮地点应尽可能选在进风侧或靠近火源；在工作面注氮防火时，注氮

管口应处于采空区的氧化带内；在采用注氮措施抑制瓦斯爆炸（注氮惰化瓦斯积聚区，或扑灭瓦斯积聚区的火灾）时，必须构筑密闭，且密闭墙外还必须构建防爆墙，同时密闭墙的构筑顺序严格按规定执行。注氮的同时，应取样分析火区气体成分的变化，并用空气—甲烷混合物的爆炸三角形进行失爆性的判断。

3. 注氮惰化指标

- (1) 注氮防火惰化：注氮后采空区内氧气浓度不得大于7%。
- (2) 注氮灭火惰化：火区内氧气浓度不得大于3%。
- (3) 注氮抑制瓦斯爆炸：采空区（或瓦斯积聚区域）内氧气浓度小于12%。

4. 采空区注氮的注意事项

(1) 无论何种制氮工艺，采空区注入的氮气浓度均不得低于97%。采用空分深冷原理制取的氮气，其浓度不得低于99.95%；采用膜分原理时其浓度不得低于97%。

(2) 应根据不同采煤方法、煤层赋存和地质条件、工作面通风方式、顶底板岩性和采空区丢煤及发火危险程度等情况，编制采空区注氮设计和安全措施。注氮设计应包括以下内容：

- ① 氮气防火工艺系统；
- ② 氮气的注入方式、方法；
- ③ 氮气防火参数计算；
- ④ 氮气防火的监测；
- ⑤ 注氮工艺系统图的绘制及说明书的编写。

(3) 依据氮气的扩散半径、工作面参数及采空区“三带”分布规律，合理确定氮气释放口的位置（释放口应保持在氧化自燃带内）。

(4) 依据通风方式、通风强度和压差大小，合理确定注氮量；同时还应考虑氮气的泄漏量，以及由于抽放采空区瓦斯而排放掉的氮气量。

(5) 要对采空区内惰化指标和氮气的泄漏量进行实际考察，通过经济对比，合理确定封堵防漏措施。

5. 技术评价

在惰气灭火过程中，不会损坏或污染机械设备和井巷设施，火区可以较快恢复生产；惰气防灭火必须与均压和其他堵漏风措施配合应用，否则惰气会随漏风流失，难以起到防灭火作用。

第二百七十二条 采用全部充填采煤法时，严禁采用可燃物作充填材料。

学习要点

不得采用可燃物作充填材料。将可燃物充填到采空区内，无疑会加大采空区发火的概率。而采空区发火的处理十分棘手，主要是火源点的位置难以判断，灭火措施难以奏效，往往导致工作面封闭或形成火区，造成停产或冻结煤量等较大损失。

第二百七十三条 开采容易自然和自燃煤层时，在采（盘）区开采设计中，必须预先选定构筑防火门的位置。当采煤工作面通风系统形成后，必须按设计构筑防火门墙，并储备足够数量的封闭防火门的材料。

学习要点

防火门（墙）是在灭火过程中用于进行风流调节、调度（增减风量、短路通风、反风等）以控制火灾蔓延、发展乃至进行火区封闭时的一种构筑物。

防火门的位置必须根据可能和容易发火的部位或地点，在采区设计中预先选定，并在采面投产和通风系统形成后构筑好防火墙和备足封闭防火门的材料。以免由于火灾发生得突然、火势发展迅猛、

时间紧迫而作出不理智、不切实际甚至错误的判断与决策，贻误灭火良机或酿成更大灾害。关于预先构筑防火门门墙（套）的要求如下：

（1）采区或工作面形成生产和通风系统后10天内，按设计确定的位置和规格，构筑好防火门门墙（套），并与采区同时移交和验收。

（2）防火门门墙（套）的构筑应符合下列要求：

- ① 防火门门墙（套），必须采用不燃性材料建筑；
- ② 墙体厚度不得小于600 mm；
- ③ 墙体四周应与巷壁接实，掏槽深度不得小于300 mm；
- ④ 墙体无重缝、干缝，灰浆饱满，不漏风；
- ⑤ 防火门采用“内插拆口”结构，其结构如图6-3所示；
- ⑥ 防火门门口断面，符合行人、通风和运输要求。

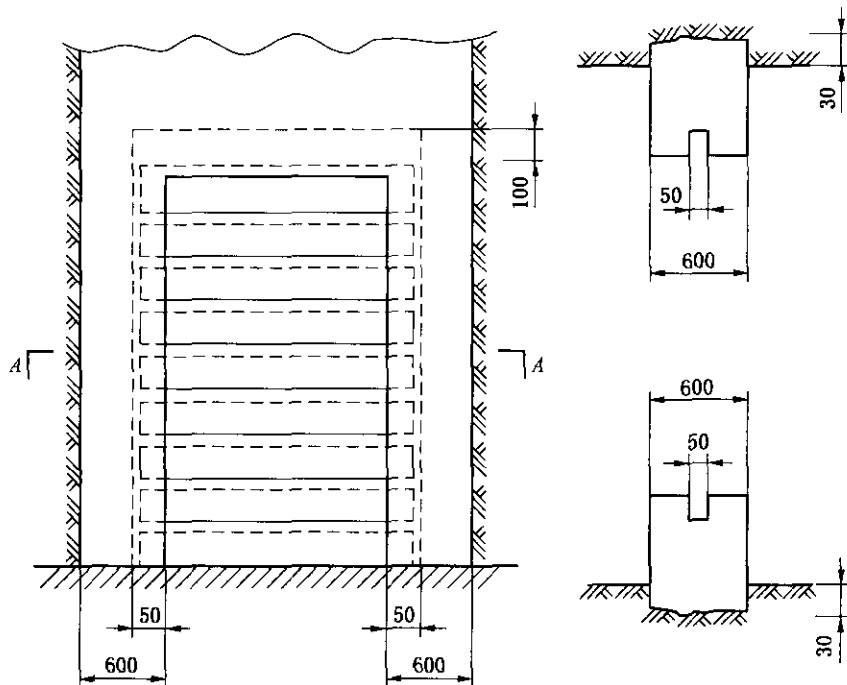


图6-3 防火门结构示意图

（3）封闭防火门所用的板材厚度不得小于30 mm，每块板材宽度不小于300 mm，拆口宽度不小于20 mm，并要外包铁板。

（4）封闭防火门所用的木板要逐次编号，排列摆放整齐，指定人员负责定期进行检查，发现如有变形或丢失要及时更换和补充。

第二百七十四条 矿井必须制定防止采空区自然发火的封闭及管理专项措施。采煤工作面回采结束后，必须在45天内进行永久性封闭，每周1次抽取封闭采空区气样进行分析，并建立台账。

开采自然和容易自燃煤层，应当及时构筑各类密闭并保证质量。

与封闭采空区连通的各类废弃钻孔必须永久封闭。

学习要点

由于采空区遗留碎煤较多，工作面推进速度较慢，其采空区氧化自燃带不能及时甩入窒息带等原

因的影响，采空区发火的危险性比较大，且采空区发火的处理又较为棘手。所以，必须根据煤层发火的特点，编制防止采空区发火的封闭及管理专项措施。

采空区有碎煤堆积，如果有漏风通道，又很少受外界影响而有着煤炭氧化升温和热量积蓄的环境，具备煤炭自然发火的3个条件（可燃性的碎煤堆积；足够的供氧条件；热量积蓄的环境和时间），极易出现发火隐患引发火灾。事实也证明，许多内因火灾大多是这些地点引发的。因此，《规程》规定及时构筑各类密闭并保证质量，与封闭采空区连通的各类废弃钻孔必须永久封闭，也是防止矿井内因火灾十分必要的。

第二百七十五条 任何人发现井下火灾时，应当视火灾性质、灾区通风和瓦斯情况，立即采取一切可能的方法直接灭火，控制火势，并迅速报告矿调度室。矿调度室在接到井下火灾报告后，应当立即按灾害预防和处理计划通知有关人员组织抢救灾区人员和实施灭火工作。

矿值班调度和在现场的区、队、班组长应当依照灾害预防和处理计划的规定，将所有可能受火灾威胁区域中的人员撤离，并组织人员灭火。电气设备着火时，应当首先切断其电源；在切断电源前，必须使用不导电的灭火器材进行灭火。

抢救人员和灭火过程中，必须指定专人检查甲烷、一氧化碳、煤尘、其他有害气体浓度和风向、风量的变化，并采取防止瓦斯、煤尘爆炸和人员中毒的安全措施。

学习要点

矿井火灾不像煤与瓦斯突出和爆炸事故那样在瞬间突然发生造成重大灾害。矿井火灾发生的初期，一般火势并不大，在火势尚未蔓延扩展之前，燃烧产生的热量也不大，周围介质和空气温度还不高，人员可以接近火源，采取一切可能的办法进行直接灭火。假若人员弃火逃跑，贻误灭火良机，一旦火势蔓延开来，再灭火就要困难多了，甚至酿成重大火灾事故。

该条还规定“矿调度室和在现场的区、队、班组长应依照灾害预防和处理计划的规定，将所有可能受火灾威胁地区中的人员撤离，并组织人员灭火”。这是处理灾害时的基本原则，即“先救人，后救灾”。特别是在处理高瓦斯矿井火灾时，是有过沉痛教训的。

矿井火灾的发生是多方面原因引起的，由于发生的地点各不相同，要求处理的方法也就各不相同。矿井火灾处理的最基本目的就是将矿井火灾的三要素（即热源、可燃物、氧气）中的一个、两个或全部因素消除。

1. 火灾发生时对于人员的要求

井下火灾既有其规律性，也有其特殊性，处理火灾时既要有原则性，又要具有灵活性。特别是在火灾发生的初期，要求各部门、各人员各负其责。

1) 对现场救灾人员的基本要求

(1) 现场人员发现火灾后，应立即向现场负责人汇报，现场负责人应立即把事故的情况上报给矿调度，同时迅速通知附近的作业人员。

(2) 尽量弄清火灾发生的原因、地点、火势，利用现场的材料、工具、设备进行灭火。

(3) 如果火灾范围大或火势猛，无力抢救并且人身安全受到威胁时，应立即撤退到有新鲜风流的安全地区。

2) 对受火灾威胁人员撤退灾区的基本要求

(1) 所有受火灾威胁的人员都应服从命令、听从指挥、迅速果断、快而不乱、有组织地撤离灾区。

(2) 在有烟雾的巷道内撤退时，不要直立奔跑，应尽量躬身、弯腰、低头、快速前进，以减少烟气中毒的可能性。

(3) 位于火源进风侧的人员，应迎着新鲜风流撤退。

(4) 位于火区回风侧的人员，应迅速佩戴自救器，通过捷径撤到新鲜风流中。如距火源较近而且越过火源没有危险时，可迅速穿过火区撤到火源的进风侧。

(5) 在自救器工作时间内不能安全撤出或无法躲避火灾烟气的危害时，应迅速进入避难硐室或临时构筑避难所，进行避灾自救。

(6) 自救器失效或超过自救器有效时间时，可用湿毛巾捂住嘴和鼻子。

(7) 撤退现场空气温度较高时，应往身上浇水（附近水沟中取水）。

3) 对进入避难硐室待救人员的基本要求

(1) 进入避难硐事前应在外留有衣物、矿灯等明显标志，以便其他人员营救时能及时发现。

(2) 进入后要将避难硐室出入口严密封堵，以防有害烟气侵入，要充分利用避难所的水管、压气管及各种仪器材料等条件维持生存。

(3) 要定期或不定期地敲击钢轨、管道和岩石等，发出有规律的求救信号，力争与外部营救人员取得联系。

(4) 经常观察或检查避难所及其附近的烟气、温度、风流等的变化，发现危及人员安全的情况时，及时排除或换到安全地点。

4) 对矿领导的基本要求

(1) 矿长是处理火灾事故的全权指挥者，在矿其他领导的协助下，制定营救人员和处理火灾事故的作战计划。因此，火灾事故发生后，矿长必须立即组织人员进行抢救。

(2) 总工程师作为火灾事故处理时矿长的第一助手，在技术上为矿长制定处理计划、营救方案提供支持。

(3) 副总工程师根据救灾指挥部的命令负责抢救过程中某一方面的技术工作。

(4) 副矿长根据营救遇险人员和处理事故作战计划，负责组织为处理事故所必需的工人待命，及时筹集救灾所必需的设备、材料，并由指定的副矿长严格控制入井人员，签发抢救事故用的入井特别许可证。

(5) 矿山救护队队长对矿山救护队的行动具体负责，全面指挥，领导矿山救护队和辅助救护队，根据营救遇险人员和处理事故作战计划中规定的任务，完成对灾区遇险人员的援救和事故处理。如果与外部矿山救护队联合作战时，应成立矿山救护队联合作战部，由事故所在单位的救护队长担任指挥，协调各救护队的战斗行动。

(6) 驻矿安监处（站）处（站）长应对整个抢险救灾过程的安全及入井人员的控制等情况进行监督。

5) 对矿调度室的基本要求

(1) 矿调度室值班人员接到火灾汇报后，应详细询问发火地点，火源位置，火势大小，烟侵区范围、温度、可见度等情况。

(2) 迅速作出第一反应，立即通知停止灾区供电，并根据现场火势指挥调度现场人员直接灭火。

(3) 迅速通知受灾情威胁的人员按正确路线撤退。

(4) 立即向矿领导及上级调度及领导汇报。

(5) 迅速通知救护队及事故抢救、处理时涉及的有关部门、人员。

(6) 迅速组织成立救灾指挥部。

2. 保护井下人员的安全措施

矿井下发生火灾时，在处理过程中，首先要想到的是要保护井下人员的安全，迅速从危险区撤出与救灾无关的人员。同时采取一定的通风措施防止风流逆转而扩大灾情。

1) 从危险区内撤出人员的安全措施

危险区是指直接受到威胁的发火地点及其邻近的地区，以及烟气流向回风井所要经过的地区，因

此，在这些地区工作的人员，除参加救灾工作以外，应当首先撤出：同时撤出随着火势发展可能发生风流逆转有被烟气弥漫危险地区的人员。

(1) 接《矿井灾害预防与处理计划》的要求，一定要考虑到井下任何地点发生火灾时，撤出遇险人员最短最安全的路线，向他们报警的方法，以及把他们送到安全地点的措施。

(2) 撤退人员的路线，必须加强支护，有适当的照明，并设置通往出口的避难硐室的路标，而且平时要使井下人员熟悉这些路线的所有井巷，所以要标明井巷名称。此外，每隔一定时间还必须告诉他们避灾路线井巷的变化情况，并根据变化了的情况制订相应的撤退方法。

(3) 矿井内发生火灾时，可用电话及照明等方式通知有关人员。安装电话的地点必须使所有井上人员都知道。照明信号一般采用多次切断照明电源的办法来通知有关人员。

(4) 避险人员要迎着新鲜风流，选择安全的避灾路线，有秩序地撤离危险区，同时要注意风流的变化：当撤退路线已为火烟遮断有中毒危险时，要立即戴上自救器，尽快通过附近风门进入新鲜风流内。如确定无法撤退时，应进入附近硐室或筑建临时避难所等待救援；如该处有压风管路，应打开阀门或设法切开管路，放出压气维持呼吸。

(5) 对独头掘进工作面，如发现烟气从风筒出风口排入工作面时，应立即将风筒出风口扎紧，截住烟气，撤出人员。当无法撤退人员时，应静卧在巷道中无烟处等待救援，并用衣物等在烟火可能侵入处作为临时密闭隔离。

(6) 在井下受烟气弥漫的地区，如仍有人员未撤出，或无法知道他们是否撤出时，应考虑他们可能在现有避难硐室或筑建了临时避难硐室，所以不能中断送向这些地区的压气。

2) 保护救灾人员的安全措施

由于火势发展一般较快，在选用某一种灭火方法之前，一定要首先考虑救灾人员的安全。防止救灾人员被高温的气体烫伤、灼伤，避免现场出现烟气中毒事故，避免火灾现场发生瓦斯、煤尘爆炸，特别是应考虑即使灾区已被封闭，但仍有在封闭区内发生爆炸的可能性。

(1) 所有能通往危险地带的风路都要设置警戒牌，在警戒区内除做灭火的有关工作外，不允许进行其他工作。

(2) 必须由专人负责检查矿井主要地点气体成分的变化，特别是对于瓦斯矿井发生火灾时，检查矿内大气更加重要。因为在这样的矿井内，通风状况的变化有可能造成局部瓦斯超限，极易出现瓦斯爆炸事故。

(3) 当瓦斯浓度超限时，应立即撤出所有救灾人员，并立即加强通风，保障救灾人员的安全。

3. 不同地点的火灾处理

矿井火灾处理实际上包含两方面内容：一方面是灭火，利用各种方法、使用各种工具、材料、设备使火灾尽快熄灭；另一方面是救人，尽量使火灾所造成的人员伤亡降至最低。因此火灾处理要迅速、安全、有效，不误战机，制定合理的战术，否则，即使不大的火灾，发展起来之后也可酿成大型火灾，造成重大损失。

1) 进风井口附近火灾处理

进风井口附近出现火灾势必要产生大量的烟雾和有害气体。这些气体受矿井通风机动力的作用很可能进入井下，直接威胁矿井安全和职工生命安全。

一旦进风井口出现火灾，主要处理办法有：

(1) 主要通风机反风。

(2) 关闭进风井口防火铁门，或盖住井口，井下设临时密闭。

(3) 按灾害预防及处理计划的规定引导井下人员安全出井。如果进风井口被火包围或进风井筒已有烟气，应从回风井或其他进风井撤出。

进风井口出现火灾，处理时要想方设法阻止烟流随风流进入井下，当然要采取灭火措施，减小火

势。

2) 进风井筒火灾处理

进风井筒着火时，对整个矿井的危害都比较大，如果火势较大，产生的大量有毒有害气体将随着风流直接到达井下各作业地点，造成人员中毒，同时产生的火风压也将直接影响整个矿井的通风系统。

一般进风井筒出现火灾，处理时可参照选用如下方法：

- (1) 全矿井反风。
- (2) 在反风不能实现，且不宜停止主要通风机运转的情况下，要关闭防火铁门，减少供风。
- (3) 引导井下人员沿安全路线从其他进风井或回风井出井。
- (4) 斜井着火时，在发火初期，火势不大，可由上而下进入井筒探险、灭火；火势增大后，不能由上而下进入井筒，应在反风成功后由下而上探险，直接灭火。
- (5) 立井井筒发生火灾时，不能让人员进入灭火，可从地面用高泡灭火机发高泡充满井筒灭火。

3) 井底车场火灾处理

井底车场火灾同样会威胁整个矿井的安全，因此应使用如下处理办法：

- (1) 全矿井反风。
- (2) 在反风不能实现，且不宜停止主要通风机运转的情况下，要关闭防火铁门，减少供风。
- (3) 引导井下人员沿安全路线从其他进风井或回风井出井。
- (4) 斜井着火时，在发火初期，火势不大，可由上而下进入井筒探险、灭火；火势增大后，不能由上而下进入井筒，应在反风成功后由下而上探险，直接灭火。
- (5) 立井井筒发生火灾时，不能让人员进入灭火，可从地面用高泡灭火机发高泡充满井筒灭火。

4) 进风大巷火灾处理

进风大巷是矿井的咽喉，一旦出现火灾，危及全矿。处理时可采取如下办法：

- (1) 实行全矿井反风。
- (2) 利用现场的条件积极进行直接灭火。
- (3) 实行短路通风，将火灾烟流引入回风道。
- (4) 进风大巷发生火灾，应在火源前增阻，减少火源的供风；火源下风侧尽快清除可燃物。

5) 采区主要进风巷火灾处理

采区主要进风巷火灾将危及整个采区，处理时应采取如下方法：

- (1) 利用现场条件积极直接灭火，为防止火势扩大，在火源的上风侧可悬挂风障，减少风量。
- (2) 条件允许时，应设法阻断火势蔓延通路，如火势较小，顶板完好时，可迅速拆除木支架阻断火势。
- (3) 在倾斜巷道上行风流中发火时，采取减风、直接灭火、畅通排烟通道等措施，防止旁侧支路风流逆转：采取减少风量措施时，要防止造成灾区贫氧和瓦斯积聚。

(4) 火灾发生在采区的上行风路中，在排烟的道路上，在不威胁到集中工作地点或人员已经撤出的情况下，担负火区通风的主要通风机不能降压或停止运转。

(5) 倾斜巷道下行风流中发火时，要积极灭火，最好能将风流反向或尽早引向回风巷，防止主干支路风流逆转。

(6) 立即将火源点回风侧的水幕打开，实行喷雾、洒水降温。

(7) 有条件时可进行局部反风，防止烟流进入采区内。

(8) 扑灭倾斜巷道下行风流火灾，必须采取措施，增加进入的风量，减少回风的风阻，防止烟流逆转，但决不能停止通风机运转；如果因火风压过大，倾斜巷道的风流逆转不可避免时，最好能在火源上风侧寻找一条短路路径，使逆退的烟流尽快排往回风系统。

(9) 在倾斜巷道灭火时，可利用中间巷道、联络巷等接近火源直接灭火。不能接近火源时，可利用矿车、箕斗将喷水器下到巷道中灭火，也可发射高倍数泡沫进行远距离灭火。

(10) 处理火灾过程中，所有通往火区的路口都应设置栅栏，悬挂警标或派专人守护，防止非救灾人员进入。

6) 采场火灾处理

采场火灾是指发生在采煤工作面及上下巷道中的火灾。

采煤工作面的通风一般利用主要通风机的风压通风，所以采煤工作面发生火灾首先想到的是直接灭火，如直接灭火无效或不可能进行时，应采取封闭的方法。但由于工作面紧邻采空区、加上采区通风系统较复杂、有煤柱等，可能会使漏风增多，降低封闭效果，这是在工作面封闭时必须要考虑的问题。

同时，处理采场火灾时还应考虑几个不利的方面：①采场火灾可燃物多，火势发展快，很易形成高温区；②采场支护一旦被烧毁，造成顶板冒落，容易将灭火通道堵塞；③火灾易向采空区蔓延，使火区扩大，加上采空区可能积存大量瓦斯，增加了火灾处理的困难和危险性；④采场火灾直接灭火，人员难以接近火源。

采场火灾处理应采取如下方法：

(1) 采场发生火灾，一般不减风，应采取措施积极灭火。

(2) 能够接近火源时，一般在通风的情况下从进风侧用压力水、灭火器直接灭火，要有效地利用灭火器和防尘水管。

(3) 无法接近火源时，可用高泡灭火机、惰气发生器等远距离灭火。

(4) 进风侧发生火灾直接灭火难以奏效时，可采取局部反风，从回风侧灭火，但进风侧要设置水幕，并将人员撤出。

(5) 采煤工作面瓦斯燃烧时。要增大工作面风量，并利用干粉灭火器等灭火。

(6) 着火范围较大，直接灭火无效时，采取隔绝灭火方法灭火。

(7) 工作面运输巷（进风巷）发生火灾时，进风侧打密闭墙要尽量靠近火源，回风侧的密闭墙要视烟雾和温度情况，距火源有一定距离。

(8) 工作面回风巷发生火灾时，要采取措施防止采空区瓦斯涌出和积聚。

(9) 对有瓦斯爆炸危险的工作面，有条件时，在封闭过程中，可从进风侧注入惰气，惰化火区。

(10) 火源上风侧有瓦斯涌出的掘进工作面，应保持局部通风机正常运转，因故停风时应立即封闭。

7) 采空区火灾处理

采空区发生的火灾一般为内因火灾，即由煤炭自燃引起的。由于采空区内易积存瓦斯，因此瓦斯爆炸的危险性较大，同时煤炭自然产生的一氧化碳溢出后会危害作业人员的安全。

8) 主要硐室火灾处理

井下机电硐室比较容易发生火灾，《煤矿安全规程》对井下机电硐室防火要求比较多。永久性中央变电所和井底车场内的其他机电设备硐室，应砌碹。采区变电所应用不燃性材料支护。采掘工作面配电点应使用专用硐室，并用不燃性材料支护。井底车场内的中央变电所和水泵房硐室必须装设向外开的防火铁门。

硐室火灾尽管范围不大，但危害不小。不但会烧毁硐室内的设备，还会引发其他事故。如机电硐室着火会影响供电；水泵房火灾会影响排水；绞车房内火灾会影响运输；火药库内火灾会引发雷管、炸药爆炸，所以一旦硐室发生火灾就要集中一切力量，用直接灭火法灭火。

处理硐室火灾可采用如下方法：

(1) 切断硐室内电源。

- (2) 使用硐室内存放的消火器材，如灭火器、沙等，进行直接灭火。
- (3) 硐室火灾难以扑灭时，应立即关闭防火门进行隔绝，然后采用水、灭火器、高泡灭火等措施，扑灭硐室火灾。
- (4) 硐室无防火门时，应挂风障控制人风。
- (5) 爆炸物品库着火时，首先将雷管运出，然后将其他爆炸材料运出，如因高温运不出时，要关闭防火门，退往安全地点。
- (6) 绞车房着火时，应将火源下方的矿车固定，防止烧断钢丝绳，造成跑车事故。
- (7) 蓄电池机车库发生火灾时，为防止氢气爆炸，应立即停止充电，加强通风并及时将蓄电池运出硐室。
- (8) 硐室火灾产生大量烟雾时，应敞开硐室专用回风道调节风窗或排烟道路上通往总回风的风门，使烟流短路。
- (9) 当敞开硐室专用回风道的调节风窗后，仍有烟雾外溢，或者着火硐室位于矿井总进风道，应反风或风流短路；着火硐室位于矿井一翼或采区总进风所经两巷连接处，在条件具备时，采用短路通风或局部反风。

9) 独头掘进巷道火灾处理

独头掘进巷道的火灾多是由于小型电气设备的电火花、工作面爆破等原因引起的，在火灾初始阶段容易扑灭，一旦贻误战机，就可能引燃支架和煤壁，使火害扩大。一旦支架被烧毁后，巷道就会冒顶。堵塞巷道，增加灭火的困难。当掘进巷道中的联络道与其他巷道相通时，火灾可通过联络道侵入其他巷道，造成火灾蔓延。

独头掘进巷道发火灾，只能从一个方面接近火源，如果巷道较长，断面较小，工作面着火就更难以接近。另外，由于独头掘进巷道属在掘巷道，各种设备、设施不健全，距水源较远，不能保证充足的水源，这些都给灭火工作带来了困难。但处理独头掘进巷道火灾系统较为简单，火势范围一般不大，火区易于封密，也为处理此类火灾提供了有利的条件。

独头平巷掘进巷道与独头斜巷掘进巷道火灾处理方法应有所区别；独头巷道或火灾发生的部位不同，处理方法也有所不同。

独头巷道火灾处理主要基于三方面的考虑：一是如何控制局部通风机；二是如何防止瓦斯爆炸，三是如何防止火灾扩大。局部通风机的控制是关键，无论是低瓦斯矿井，还是高突矿井，独头平巷掘进巷道火灾处理时，不准停止局部通风机运转，救灾人员应派专人守住局部通风机，保持正常运转。由于种种原因，如果发火后局部通风机已停转，火灾处理过程中则不要开动，并派专人看管。待经过详细侦察判明情况后，再决定局部通风机的停开。注意查清发火巷道人口处进、回风侧有无积存瓦斯的地方，若有，应先行封密，避免引起瓦斯爆炸，特别是在发火巷道回风侧有积存瓦斯的地点时，产生爆炸的可能性较大，应先予封闭。同时，要注意发火巷道周围有无断层、破碎带、裂隙、旧巷等，若有也要格外小心，防止这些地方的瓦斯涌出，造成瓦斯爆炸，或者火灾通过这些通道向周围扩散。

10) 回风大巷火灾处理

回风大巷发生火灾事故时，受威胁人员较少，因此处理此处火灾要把少数回风侧的人员立即撤出，实行直接灭火。灭火时要注意以下要点：

- (1) 一般不能改变风流方向，但必要时可减少风量以控制火势。
- (2) 火源进风侧有较大的瓦斯源时，应立即封闭，防止火源点瓦斯浓度增大时，发生爆炸事故。
- (3) 火灾处理结束后，应立即畅通此处巷道，以保持矿井通风系统的正常。

11) 回风井筒火灾处理

同风井筒火灾尽管不易造成人员伤亡，但会影响矿井通风，也会影响风井井口建筑物及人员的安全，此处火灾处理应注意以下几点：

- (1) 回风井筒发生火灾，保持风流方向不变。
- (2) 为控制火势，可减少风量。控制入风防火门，人员撤出后可停止主要通风机。
- (3) 多风井多风机通风时，发生火灾区域回风井的主要通风机不能停风。

4. 采取直接灭火时的有关规定与要求

煤矿井下实施直接灭火时，必须遵守下列规定与要求：

- (1) 扑灭电气火灾，必须首先切断电源；电源切断前禁止用水灭火。
- (2) 用水灭火时，应遵循“先灭外围，后灭火源”的原则，严禁将水流直接喷射在火源中心，以防引起水蒸气爆炸；水量不足，禁止向高温火源直接用水灭火。
- (3) 直接灭火时，应采取保证井下风流方向稳定的措施。常用的稳定风流措施有：
 - ① 在火源的排风侧设水幕（特别是倾斜巷道内必须设水幕），以降低烟火温度和避免形成火风压，水幕长度一般不小于10 m。
 - ② 在低瓦斯矿井中，可在火源进风侧悬挂风障、构筑稳流防火墙、关闭防火门等，以减少火灾烟气的发生量。
 - ③ 保证主要通风机工况点的稳定。
 - ④ 如果火源发生在角联巷道中，应设法改变其相邻巷道的网路结构，使火灾巷道变为并联巷道。
 - ⑤ 保证火源回风流的畅通。
- (4) 采用直接挖出火源方法灭火时，必须符合以下条件：
 - ① 火源范围较小，且能直接到达。
 - ② 可燃物的温度已降至70℃以下，且无复燃或引燃其他物质的危险。
 - ③ 无瓦斯或火灾气体爆炸的危险。
 - ④ 风流稳定，无一氧化碳等中毒危险。
 - ⑤ 需要爆破时，炮孔内的温度不得超过40℃。
 - ⑥ 挖出的炽燃物，有条件的混以惰性物质，以保证运输过程无复燃危险。
- (5) 当井下火灾无法直接灭火或在采取直接灭火措施无效（难以控制火势）时，必须采取其他间接灭火措施或予以封闭。

第二百七十六条 封闭火区时，应当合理确定封闭范围，必须指定专人检查甲烷、氧气、一氧化碳、煤尘以及其他有害气体浓度和风向、风量的变化，并采取防止瓦斯、煤尘爆炸和人员中毒的安全措施。

学习要点

矿井灭火方法可分为直接灭火法、隔绝灭火法和综合灭火法。

直接灭火法就是利用现场的材料、设备、设施（如水、砂子、黄泥、岩粉、化学灭火器等），在火源附近直接扑灭火灾或挖出火源的方法。隔绝灭火法就是在直接灭火无效或无法接近火源时采用的灭火方法，即建造密闭墙切断通向火区的空气，使火区中的氧含量逐渐下降，二氧化碳及一氧化碳含量增高，使火自行熄灭的一种方法。采用隔绝灭火法，由于火区封闭后火不能迅速熄灭，仍留有隐患，彻底灭火仍需采用其他手段，故需要时间较长。所谓综合灭火法是指在现场灭火过程中，直接灭火无效时采用隔绝灭火，但隔绝封闭火区，达不到及时灭火的目的，进而采用直接灭火（黄泥灌浆、压注阻化剂、注氮气等）和隔绝灭火综合运用。综合灭火的方法不但可以运用到矿井火灾的扑灭上，而且还可以有针对性地预防采空区等有自然发火危险和受火区威胁的地段。

构筑防火墙（又称密闭），隔绝火区空气的供给，减少火区的氧浓度，使火区因缺氧而窒息灭火的方法，称为封闭火区灭火法，也包括注入惰气灭火法。

这种方法最适用于火势猛、火区范围较大、无法直接灭火或直接灭火无效的火灾。在实施封闭火

区灭火时，应遵循封闭范围尽可能小、防火墙数量尽可能少和有利于快速施工的原则。其目的在于使封闭区内系统简单，便于管理。闭墙越多，控制范围越大，漏风概率和漏风量就会越多，不利于灭火。

在实施封闭火区灭火过程中，风量、风压等可能发生变化，如若不慎或不得法，尤其是密闭位置或封闭顺序出现错误，将会导致重大隐患甚至引发爆炸事故。如果进风侧密闭与火源之间的空间较大，瓦斯积聚的概率就大；如果进风侧密闭与火源之间有连同火源前后的巷道（图 6-4），这样的巷道容易造成火烟的循环而导致火灾气体（包括瓦斯）爆炸。在高瓦斯矿井中如果出现封闭顺序错误或通风系统紊乱、不稳定等现象时，也都可能发生人员中毒或爆炸事故。因此，在进行封闭火区灭火的过程中“必须指定专人检查瓦斯、氧气、一氧化碳、煤尘以及其他有害气体和风向、风量的变化，还必须采取防止瓦斯、煤尘爆炸和人员中毒的安全措施”。

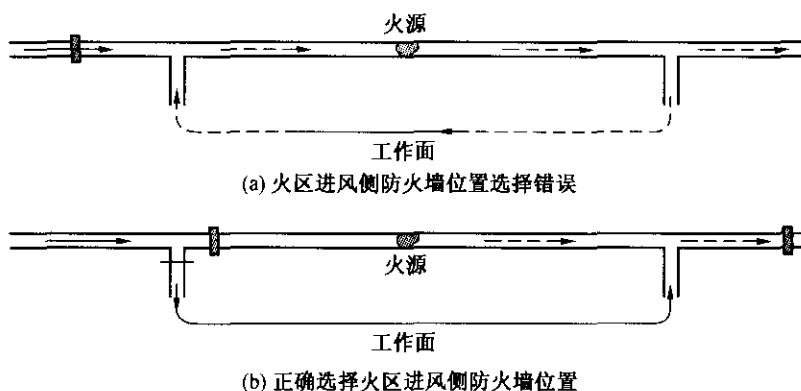


图 6-4 防火墙位置选择示意图

第五课 火区管理规定及学习要点

第二百七十七条 煤矿必须绘制火区位置关系图，注明所有火区和曾经发火的地点。每一处火区都要按形成的先后顺序进行编号，并建立火区管理卡片。火区位置关系图和火区管理卡片必须永久保存。

学习要点

由于矿井发生火灾（包括内因火灾和外因火灾）而封闭的采掘空间或区域，称为火区。

编制火区位置关系图的目的，就是要告诫人员，煤矿井下在什么地方有一个尚未熄灭的火区，经常警示人们。在井下，特别是在火区附近从事采掘作业时，要百倍提高警惕，防止因一时疏忽大意，与火区接触或贯通，引起火区有害气体泄出，造成中毒、窒息、人身伤亡事故的发生和引起火灾气体爆炸。

因此，煤矿必须搞好地质测绘工作，绘制好火区位置关系图。

凡发生过矿井火灾的煤矿，都必须绘制火区位置关系图，注明所有火区和曾经发火的地点。对所有火区都必须建立火区管理卡片。火区管理卡片应符合下列要求：

- (1) 火区管理卡片应包括：
- ① 火区基本情况登记表。

火区基本情况登记表

火区名称:

火区编号:

发火时间	年 月 日 时 分		发火地点及标高 (该表背面要附火区位置示意图)			
发火原因						
发火当时情况	火灾处理方法及经过					
	火灾处理延续时间/h					
	火灾波及范围	封闭巷道总长度/m				
		封闭工作面个数/个				
	密闭数量	临时密闭/个				
		永久密闭/个				
	注入水量/m ³					
	注入河砂、泥浆/m ³					
	注入惰性气体/m ³					
	火灾造成损失	影响生产时间/h				
影响产量/10 ⁴ t						
冻结煤量/10 ⁴ t						
设备损失/台、件		封闭				
		烧毁				
煤层产状	厚度/m					
	倾角/(°)					
煤层自燃情况	煤层自燃危险等级					
	煤层自然发火期/月					
采煤方法						
采掘起止时期						

② 火区注浆、砂、惰气记录表。

火区注浆、砂、惰气记录表

火区名称:

火区编号:

钻孔 防火墙 编号	位 置		钻机 编号	打钻 时间	套管 直径/ mm	孔深/ m	灌 浆		泥水比	注 砂		注惰 气		备注
	地面	井下					日期	注浆量/ m ³		日期	注砂量/ m ³	日期	注惰气量/m ³	

③ 防火墙及其观测记录表。

④ 火区位置示意图。

防火墙内气体成分、温度等观测记录表

火区编号：

防火墙编号：

地点		封闭日期		厚度/m		断面积/ m^2		建筑材料		施工负责人		砂浆惰气注入量/ m^3
观测日期	防火墙内气体成分/%					防火墙内温度/℃	防火墙出水温度/℃	防火墙内外压差/Pa	发现情况			
	CH ₄	O ₂	CO ₂	CO	N ₂							

(2) 火区管理卡片由矿通风部门负责填写，并装订成册，永久保存。

(3) 火区位置示意图应以通风系统图为基础绘制，即在通风系统图上标明火区的边界，火源点位置，防火墙类型、位置与编号，火区外围风流方向，漏风路线以及灌浆系统，均压技术设施位置等，并绘制必要的剖面图。

事故案例

1992年3月16日，抚顺矿务局龙凤矿6403综放面二期工程准备掘进回风巷时，穿过上一阶段水平旧采空区，引起火区死灰复燃。由于6403综放面第二期工程量大，接续紧张，为保证生产不脱节，巷道布置时因缺少火区位置关系图，造成该区域的通风系统极不稳定、不合理，致使大量一氧化碳气体泄出，并直接进入正在开采的第一期6403综放面，结果使正在6403综放面作业的矿工中毒，当场死亡3人。

第二百七十八条 永久性密闭墙的管理应当遵守下列规定：

- (一) 每个密闭墙附近必须设置栅栏、警标，禁止人员入内，并悬挂说明牌。
- (二) 定期测定和分析密闭墙内的气体成分和空气温度。
- (三) 定期检查密闭墙外的空气温度、瓦斯浓度，密闭墙内外空气压差以及密闭墙墙体。发现封闭不严、有其他缺陷或者火区有异常变化时，必须采取措施及时处理。
- (四) 所有测定和检查结果，必须记入防火记录簿。
- (五) 矿井做大幅度风量调整时，应当测定密闭墙内的气体成分和空气温度。
- (六) 井下所有永久性密闭墙都应当编号，并在火区位置关系图中注明。

密闭墙的质量标准由煤矿企业统一制定。

学习要点

永久性防火墙（密闭）是火区管理的重要构筑物，它的严密性在很大程度上决定着封闭火区的灭火效果，必须定期进行检查。其目的是为了掌握和维护防火墙的质量，发现问题及时处理，始终保持严密不漏风的完好状态；同时，通过防火墙内的空气成分、空气温度和防火墙内外压力差的检测，系统分析火区的变化，为判断火区是否熄灭、是否完全具备启封的条件，提供可靠依据。

防火墙附近悬挂的说明牌应标明防火墙内外气体的组成、温度、气压差、测定日期和测定人员姓名。要定期测定和分析防火墙内外的气体成分、温度和压差以及防火墙的破损变形情况，应每天至少检查一次。发现情况异常时，应每班至少检查一次。

应将防火墙内、外气体组分浓度变化、温度、压差变化等绘制成随时间变化的曲线图，以便随时了解、掌握这些单项指标的变化趋势及规律。通风及防火部门的人员要按时审阅。

防火墙应经常采用石灰刷白，以利于发现是否有漏风的地方。由防火墙发出的“咝咝”声可以作为防火墙是否漏风和渗出火灾瓦斯的征兆，凡是发现的每一点点的漏风的地方都应当立即用黏土、

灰浆等抹平，喷一层砂浆或混凝土。

砌砖防火墙及料石防火墙应定期勾缝，防止漏风。

第二百七十九条 封闭的火区，只有经取样化验证实火已熄灭后，方可启封或者注销。

火区同时具备下列条件时，方可认为火已熄灭：

(一) 火区内的空气温度下降到30℃以下，或者与火灾发生前该区的日常空气温度相同。

(二) 火区内空气中的氧气浓度降到5.0%以下。

(三) 火区内空气中不含有乙烯、乙炔，一氧化碳浓度在封闭期间内逐渐下降，并稳定在0.001%以下。

(四) 火区的出水温度低于25℃，或者与火灾发生前该区的日常出水温度相同。

(五) 上述4项指标持续稳定1个月以上。

学习要点

该条款规定了火区熄灭的5项条件，十分重要和必需。“只有经取样化验证实火已熄灭后，方可启封或注销”，否则，将会因发火尚未彻底熄灭或启封过程中新鲜空气的进入“死灰复燃”而引发人员中毒或爆炸事故。

1. 关于火区启封与注销

火区注销：经连续采样分析符合火区熄灭条件，由矿长或技术负责人（总工程师）组织有关部门确认火区已经熄灭，提出火区注销报告，报请主管部门批准。火区注销报告应包括以下内容：

- (1) 火区基本情况。
- (2) 灭火工作总结（包括灭火过程、灭火费用和灭火效果等）。
- (3) 火区注销依据与鉴定结果。
- (4) 附图。

2. 对火区熄灭条件中第3项规定内容的说明

(1) 火区内空气中不含乙烯、乙炔，这是因为有乙炔(C_2H_2)存在表明火区内的煤温在180~250℃以上、有乙烯(C_2H_4)存在表明煤温在80~12℃以上。乙烯和乙炔的消失，标志着火区内煤炭及其周围介质的温度下降，积蓄的热量已经不能维持其燃烧而逐渐熄灭。有的矿井已经装备了较高精度的多参数气象色谱仪，对乙烯、乙炔等烃类气体均能较准确地测定与定量分析，而且在判断火区内火情的发展过程中得到应用，证实了该条款新增规定内容的科学性和必要性。

(2) 在实际应用中，除用上述几项指标来作为火区火熄灭的判断依据外，还可用其他指标作为参考依据。如测量密闭墙气体平均压力。当密闭墙的严密程度相同时，气体的平均压力一定随着火灾的熄灭而逐渐下降，当火完全熄灭后，如无其他的向外涌出的瓦斯源，平均的相对压力一定渐近地趋向于零，据此，火区内火灾空气的压力可作为判别火灾是否熄灭的一个参考指标，而且可以用进风密闭墙内空气与外部大气压力之差和回风密闭墙内空气与大气之差的算术平均数表示。进、回风密闭墙压差值可用水柱计测量。这种方法比较直观、容易，各个矿井的通风防灭火部门的人员都可以掌握。但只能作为《煤矿安全规程》规定的几项指标的参考。

第二百八十条 启封已熄灭的火区前，必须制定安全措施。

启封火区时，应当逐段恢复通风，同时测定回风流中一氧化碳、甲烷浓度和风流温度。发现复燃征兆时，必须立即停止向火区送风，并重新封闭火区。

启封火区和恢复火区初期通风等工作，必须由矿山救护队负责进行，火区回风风流所经过巷道中的人员必须全部撤出。

在启封火区工作完毕后的3天内，每班必须由矿山救护队检查通风工作，并测定水温、空气温度和空气成分。只有在确认火区完全熄灭、通风等情况良好后，方可进行生产工作。

 学习要点

1. 火区启封准备

对火区取样化验分析，确认火区火已经熄灭，并每项指标都符合《煤矿安全规程》规定的要求，才能启封火区。启封火区前应做好下列准备工作。

- (1) 启封火区必须由专职救护队员来完成。
- (2) 启封火区必须制定专门的安全措施。
- (3) 启封火区前必须准备好启封火区及重新封闭火区时所用的材料及工具。
- (4) 启封前必须制定好组织工作计划，将责任落实到人，分工明确。
- (5) 必须组织负责施工的救护队员认真学习、讨论启封火区的专门措施，并制定自己的行动计划及安全措施。
- (6) 启封前，应认真检查密闭墙附近各种气体含量和巷道支护等情况，支护不合格时应重新加固。
- (7) 启封前。必须将回风流所经过巷道内的人员全部撤出。
- (8) 启封前必须切断回风流侧的电源。

2. 启封火区必须制定安全措施

启封火区是一项比较复杂而又危险的工作，一定要谨慎从事，处理不当则可能引起复燃，甚至发生瓦斯爆炸。因为有些火区范围较大，封闭区内的情况变化比较复杂，虽经多次检测分析，表明火已熄灭；但有时受检测取样条件的限制，以及火区内气体运移规律变化的影响，所观测和分析的结果可能会有偏差或遗漏，在尚未完全具备启封条件下就进行了启封，必将导致启封失败甚至发生中毒窒息或瓦斯燃爆事故。事先“必须制定安全措施”和实施计划，并报主管领导批准。要做好一切应急准备工作，要有启封失败“死灰复燃”而必须重新再次封闭的思想与物质准备（重新封闭构筑防火墙的位置、方法、顺序、材料和安全避灾路线等）。火区启封计划和安全措施：启封已注销的火区，必须编制启封计划和安全措施，报企业主管部门批准。火区启封计划和安全措施应包括以下内容：

- (1) 火区基本情况及灭火、注销情况。
- (2) 火区侦察顺序与防火墙启封顺序。
- (3) 启封时防止人员中毒、防止火区复燃和防止爆炸的通风安全措施。
- (4) 附图。

3. 启封火区应采用锁风启封（逐段恢复通风）方法

一是为了启封时不因火区受矿井全风压通风的影响而发生复燃。尽管逐段恢复通风时也存在火区复燃的危险，但易于做到有效控制和重新封闭；二是有的火区范围较大，难以确认火区范围内的火源是否已经完全熄灭，或火区内可能积存大量可燃性气体，采用锁风启封火区法较通风启封火区法，更为安全一些。

1) 施工方法：先在火区进风密闭墙外5~6 m的地方构筑一道带风门的临时密闭墙，形成一个过渡空间，在两道密闭墙之间备好足够的水泥、砂石和木板等材料，然后，救护队员佩戴呼吸器进入两道密闭墙之间，将临时密闭墙的风门关好，形成一个不通风的封闭空间。这时，救护队可将原来的密闭墙打开，进入火区探查，确认在一定范围内无火源后，再选择适当地点（一般可距原密闭端100~150 m，条件允许时也可为300 m）构筑新的密闭墙。所构筑新的密闭墙应带有风门，新的密闭墙建成后，就可将原来的密闭打开，恢复通风，进行处理，恢复巷道。如此重复，一段一段地打开火区，逐步向火源逼近，最终将整个火区启封。

2) 注意事项

- (1) 锁风启封火区工程量多、耗时长、费用高，只有在不能用通风启封法时才采用。
- (2) 在进行工作的整个过程中，都应定时采取气样化验，并测气温，如发现异常情况，或有复燃征兆时，应加强防范，直到停止启封而重新封闭为止。
- (3) 逐段启封时，应及时喷水降温，防止阴燃火复燃。
- (4) 救护队员进入火区时，必须确保火区一直处于封闭、隔绝状态，临时密闭墙的风门不能轻易打开。
- (5) 下一道密闭墙距前一道密闭墙的距离不宜太大，一般不超过 150 m，若条件许可时可适当加大，最大不应超过 300 m。
- (6) 启封火区完成 3 天内，必须由矿山救护队检查通风工作，并测定水温、空气温度及空气中各气体成分情况，证明火区完全熄灭，通风稳定后，方可转入恢复生产工作。

4. 启封火区必须由救护队负责进行

这是因为启封火区是一项比较危险的工作，火区内积存有大量有害气体；启封火区和火区恢复通风的初期期间，将排出火区内的有害气体；火区还容易受通风影响发生变化而再次出现一氧化碳或火区复燃现象。一般人员无法也不准进入启封火区的作业场所。矿山救护队是经过专门训练和专门从事矿山救灾的专业队伍，具有抢险救灾的专业技能，并配备有专门的技术装备，可以在一般人员无法进入的场所进行作业。

事故案例

1970 年 7 月 16 日 1 时 40 分，抚顺矿务局胜利矿 501 采区 1 煤门火区启封时，火区内积聚大量瓦斯，启封时用局部通风机向火区供风，引起瓦斯爆炸。负责向火区内接设风筒的 6 名救护队员死亡。

第二百八十二条 不得在火区的同一煤层的周围进行采掘工作。

在同一煤层同一水平的火区两侧、煤层倾角小于 35° 的火区下部区段、火区下方邻近煤层进行采掘时，必须编制设计，并遵守下列规定：

- (一) 必须留有足够的（厚）度的隔离火区煤（岩）柱，回采时及回采后能有效隔离火区，不影响火区的灭火工作。
 - (二) 挖进巷道时，必须有防止误冒、误透火区的安全措施。
- 煤层倾角在 35° 及以上的火区下部区段严禁进行采掘工作。

学习要点

(1) 不得在火区的同一煤层的周围进行采掘工作。如果在火区的同一煤层周围进行采掘工作，由于采动影响，可能会损坏密闭的严密性，还会使火区周围的煤岩层遭到震动破坏而产生裂隙，采掘工作面及相邻巷道就会向火区漏风供氧而不利于火区熄灭，甚至死灰复燃而再次燃烧；同时，火区内的有害气体还可能通过这些裂隙涌人采掘作业地点而致人中毒窒息。

(2) 巷道掘进防止误透火区。巷道掘进误透、误冒已封闭的火区，无疑会形成漏风通道，火区得到充分的供氧条件，加剧火区的火势；会严重威胁掘进工作面及周围作业人员的安全。为此，巷道掘进时，必须有防止误冒、误透火区的安全措施。

(3) 煤层倾角 35° 以上的火区下部严禁采掘工作。煤层倾角大于煤的安息角时，隔离煤柱的稳定性很差甚至很难留住，往往是下区段采煤工作面开采后，上部所留的煤柱随采煤工作面顶板的垮落一起向下塌落，造成下区段采空区与上区段的火区相连通，不利于火区熄灭。火区内尚未熄灭的火源还可能掉入下部采空区引燃采空区内的瓦斯。

事故案例

1997年11月11日，南票矿务局邱皮沟煤矿西一区由±0向+5m掘进溜煤上山时，因爆破震动引起火区密闭垮塌造成高温火源与高温气流扩散，导致30m巷道的支架着火和10人中毒死亡的诱发事故。因此，规定不得在火区的同一煤层的周围进行采掘工作。

第七讲 《煤矿安全规程》关于水害事故防治的规定

第一课 煤矿防治水工作概述

我国煤矿水文地质条件极为复杂，地表水、老空水、冲积层水、岩溶水、承压的强含水层水等各类型的水害俱全，岩溶陷落柱、导水断层、封孔不良钻孔等导水通道大量存在，导致水害事故易发多发，其主要特点：一是主要发生在乡镇煤矿，约占 80%；二是非法违法生产造成透水事故比例较高，约占 40%；三是透水事故的主要水源为老空（窑）区积水及地表水，约占 90%；四是透水事故的主要地点发生在掘进工作面，约占 80%。

随着防治水技术的不断发展和防治水规章标准的不断完善，煤矿防治水基础工作进一步加强，水害防治水平不断提高，水灾事故逐年下降。2010 年以来全国没有发生特别重大水灾事故，但重大、较大水灾事故仍时有发生。

从近年来的事故统计分析结果来看，煤矿重特大水害事故是仅次于瓦斯事故的煤矿“第二杀手”。但从事故发生后抢险救援、恢复生产难度和事故造成的经济损失来看，水害比瓦斯事故后果更加严重，且随着开采深度逐渐加大和下组煤大规模开发，水文地质条件更加复杂；近几年，全国关闭了大量不符合安全生产条件的各类煤矿，被关矿井的基础资料丢失严重，老窑老空资料不清，煤矿周边水文地质条件日趋复杂，老空水害越发突出，防治水工作面临的形势更加严峻。

1. 煤矿水害事故发生的两个必要条件

(1) 水源：水源是发生水害事故的第一个必要条件，包括大气降水、地表水和地下水（老空水、含水层水等），造成重大或特别重大事故的水源主要是地下水中的岩溶裂隙水和老空水。

(2) 充（导）水通道：充（导）水通道是发生水害事故的第二个必要条件，包括自然通道和人工通道两类。自然通道主要有断层、裂隙、陷落柱等，人工通道主要有钻孔、井口等。

2. 煤矿防治水工作的定义

煤矿防治水工作是指通过技术手段查明有可能进入井下作业空间的各种水源和导水通道，采取措施将可能造成危害的水源彻底疏放，从而消灭水源，或者采取有效措施阻断导水通道，防止水源通过导水通道进入采掘作业空间造成危害。

第二课 一般规定及学习要点

第二百八十二条 煤矿防治水工作应当坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”基本原则，采取“防、堵、疏、排、截”综合防治措施。

学习要点

“预测预报”是煤矿防治水的重要手段，指的是对于将要施工的采掘作业地点的水文地质资料进行综合分析，提出水文地质预测预报，要求每年年初，根据每年的采掘接续计划，结合矿井水文地质

资料，全面分析年内计划施工地点的水害隐患，提出水害分析预测表及水害预测图；在采掘过程中，对预测图、表逐月进行检查，不断补充和修正。发现水患险情，及时发出水害通知单，并报告矿调度室，通知可能受水害威胁地点的人员撤到安全地点；采掘工作面年度和月度水害预测资料及时报送矿井总工程师及生产安全部门。采掘工作面水害分析预报表和预测图模式见《煤矿防治水规定》附录六。

“有疑必探”指的是在预测中发现的疑点，一定不能放过，要采取物探、化探、钻探等综合探测技术手段，查明水患情况，只有探测清楚，并进行了彻底治理，解除了水患，再安排采掘工程，真正做到先探后掘、先治后采，才能够避免水害事故。

五项治理措施是水害治理的基本技术方法。“防”主要指合理留设各类防隔水煤（岩）柱和修建各类防水闸门或防水墙等，防隔水煤（岩）柱一旦确定后，不得随意开采破坏；“堵”主要是指注浆封堵具有突水威胁的含水层或导水通道；“疏”主要是指探放老空水和对承压含水层进行疏水降压；“排”主要是指完善矿井排水系统，排水管路、水泵、水仓和供电系统等必须配套；“截”主要是指加强地表水（河流、水库、洪水等）的截流治理。

第二百八十三条 煤矿企业应当建立健全各项防治水制度，配备满足工作需要的防治水专业技术人员，配齐专用探放水设备，建立专门的探放水作业队伍，储备必要的水害抢险救灾设备和物资。

水文地质条件复杂、极复杂的煤矿，应当设立专门的防治水机构。

学习要点

用制度来规范防治水工作，工作任务清楚、责任明确，并严格落实到位，才能做好防治水工作。《煤矿防治水规定》第六条、第四十八条、第四十九条做出了具体规定，煤矿企业要建立水害防治岗位责任制、水害防治技术管理制度、水害预测预报制度和水害隐患排查治理制度、暴雨期间巡视及停产撤人制度。制定的制度都要组织学习，并悬挂在醒目位置，做到人人皆知；防治水工作的专业性很强，只有配备了满足工作需要的专业技术人员，才能做好防治水工作。所有煤矿企业必须配备专门负责防治水工作的专业技术人员，专业技术人员是指受过正规院校地质、水文地质专业教育的技术人员。水文地质条件复杂、极复杂的煤矿企业、矿井配备专业技术人员不少于3人，其他煤矿企业、矿井可配备1~3人，以满足工作需要为标准。探放水工作属于特殊工种，必须要由经过培训合格的人员进行，所以必须建立专门的探放水队伍；采掘工作面超前探水，使用专门的探放水钻机效果较好，简单易行，物探等间接的探水方法结果往往存在较大误差，也必须用钻探进行验证，所以采掘工作面的探水应该直接采用钻探方法。探放水作业对钻机的性能有特殊要求，必须使用专用探放水钻机，使用其他钻机往往不具备反压及防喷装置，普遍钻距不足等；发生水灾时，往往因为没有必要的救灾设备和物资而贻误了最佳救援时机，所以矿井应该储备必要的救灾设备和物资，比如大功率潜水泵、排水管、编织袋、铁锹等抢险救灾物资。

“水文地质条件复杂的矿井”，是指矿井充水水源充足和导水通道复杂的矿井，防治水工作难度较大，单个专业技术人员难以胜任，必须设立专门的防治水机构对防治水工作进行统一领导，统筹防治水方面的各项工作。

第二百八十四条 煤矿应当编制本单位防治水中长期规划（5~10年）和年度计划，并组织实施。

矿井水文地质类型应当每3年修订一次。发生重大及以上突（透）水事故后，矿井应当在恢复生产前重新确定矿井水文地质类型。

水文地质条件复杂、极复杂的矿井应当每月至少开展1次水害隐患排查，其他矿井应当每季度至少开展1次。

学习要点

防治水工作是一项长期工程，投入很大，工程量也很大，所以要有中长期规划，将中长期规划的任务按照轻重缓急、难度大小等分解到每年进行落实，就是年度防治水计划。规划也好，计划也好，都必须组织实施，逐项落实到位。防治水计划的主要内容包括：年度计划内采掘地区的分布情况，水文地质概况，预测可能透水的地段和分水平、分煤层的涌水量，防治水工程项目及工程量，制定探放水工程计划、避灾路线，所需材料设备及资金等，需要注意的一点是：年度水害预测预报资料是防治水年度计划的一项必备的重要内容，年度防治水计划不等同于年度预测预报。

矿井水文地质类型是防治水工作的基础资料，随着井下采掘范围的扩大，水文地质条件、老空水、矿井总涌水量及防治水难易程度等划分依据都会随之变化，所以每三年要重新核定一次。发生透水事故后，井下的水文地质情况肯定有了重大变化，恢复生产前，必须要对水文地质类型重新进行核定，以准确地指导矿井防治水工作。水文地质类型划分报告的具体编制要求详见《煤矿防治水规定》第十一、十二、十三条。

水文地质条件复杂、极复杂的矿井，水文地质条件变化很快，防治水工作比较繁重，所以每月要进行一次水患排查，以验证预测预报与治理的准确性、可靠性，查遗补漏。其他矿井防治水工作相对简单，水患相对较少，3个月进行一次排查基本能够满足防治水工作的需要。

第二百八十五条 当矿井水文地质条件尚未查清时，应当进行水文地质补充勘探工作。

学习要点

矿井水文地质条件是划分水文地质类型的重要依据之一，也是评价防治水工作难易程度的重要依据，水文地质条件未查清时，必须进行水文地质补充勘查工作，具体的勘查方法，《煤矿防治水规定》中第三章专门进行了规定，《煤矿地质工作规定》也有相应的章节进行规定，需要强调的一点是水文地质条件不清楚的，在水害查明前，严禁进行采掘活动。《煤矿防治水规定》第一百三十一条规定，煤矿企业没有查明矿井水文地质条件就进行掘进和回采的，要责令停产整顿，并处50万元以上100万元以下的罚款；对煤矿企业负责人处10万元以上15万元以下罚款。

我国煤矿开采历史悠久，历史上留存了大量的废弃关闭矿井，再加上近几年各地政府关闭了大量不具备安全生产条件的小煤矿，废弃关闭矿井存在大量的老空积水，使得我国煤矿安全开采条件变得十分复杂。国办发99号文也明确规定，隐蔽致灾因素普查完成前，严禁一切井下生产作业活动。

事故案例

2010年3月28日，某煤矿发生特别重大透水事故，该矿地质勘探程度不够，水文地质条件不清，20101回风巷掘进工作面附近小煤窑老空区积水情况未探明，且在发现明显透水征兆后未及时采取措施撤出井下作业人员，导致老空区积水突出，矿井+583m以下的巷道被淹，造成38人死亡，115人受伤。

第二百八十六条 矿井应当对主要含水层进行长期水位、水质动态观测，设置矿井和各出水点涌水量观测点，建立涌水量观测成果等防治水基础台账，并开展水位动态预测分析工作。

学习要点

主要含水层是矿井的主要充水水源，其水位变化，直接影响到采掘工程是否受水害威胁，也直接影响矿井总涌水量，考验矿井的排水能力等，矿井总涌水量和各出水点的涌水量都要设观测站进行观测，其水量变化情况，直接反映出水点的变化及全矿井的水文变化，每个月要分别观测3次，观测结果建立涌水量观测台账，进行综合分析，判定矿井的水文变化情况。是进行预测预报工作的重要依据。

之一，也是绘制矿井涌水量与相关因素关系曲线图的基础资料。

井田内所有钻孔必须全部标注在采掘工程平面图上，建立井田地质钻孔综合成果台账。对于资料不清或封孔质量不好的钻孔，要留设防水煤柱或者提前探放水，防止此类钻孔导水引发水害事故；对于地面观测孔、注浆孔、电缆孔、与井下或者含水层相通的钻孔，其孔口管的高程应当高出当地最高洪水位，并安装孔口盖，报废的钻孔必须及时封孔，并将封孔资料记录在建立井田地质钻孔综合成果台账上，根据新《安全生产法》的要求，封孔责任人、检查验收人必须对封孔质量终生负责。

矿井和周边煤矿采空区相关资料是防治老空水害的最基础的资料，是划分矿井水文地质类型的最重要依据之一，是绘制采掘工程平面图和充水性图最基础的资料，也是煤矿隐蔽致灾因素普查的重要内容之一，矿井和周边煤矿采空区相关资料台账空白，矿井的老空水害防治就无从谈起，老空水是矿井水灾事故的第一杀手，矿井未查明老空区积水情况，说明矿井的水地质条件不清，应该严禁井下一切生产和建设活动。

以上只是举出几个防治水台账方面常见的几个问题，说明了这几个台账的重要意义，并不是说其他的防治水台账就不重要，防治水基础台账的种类及内容要求详见《煤矿防治水规定》第十六条。

第二百八十七条 矿井应当编制下列防治水图件，并至少每半年修订1次：

- (一) 矿井充水性图。
- (二) 矿井涌水量与相关因素动态曲线图。
- (三) 矿井综合水文地质图。
- (四) 矿井综合水文地质柱状图。
- (五) 矿井水文地质剖面图。

学习要点

矿井水文地质工作技术性很强，需要收集的基础资料很多，很多数据都要分析整理，把收集的相关资料反映到各种水文地质图件上，显得直观，用以进行分析预测指导防治水工作，是进行预测预报工作的最重要依据，是最基础的要素。具体的编制内容要求，详见《煤矿防治水规定》附件。

第二百八十八条 采掘工作面或者其他地点发现有煤层变湿、挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板来压、片帮、淋水加大、底板鼓起或者裂隙渗水、钻孔喷水、煤壁溃水、水色发浑、有臭味等透水征兆时，应当立即停止作业，撤出所有受水患威胁地点的人员，报告矿调度室，并发出警报。在原因未查清、隐患未排除之前，不得进行任何采掘活动。

学习要点

突水预兆是煤矿工人在长期的实践经验中总结出来的，都是血的教训。突水预兆，是煤矿工人培训的重要内容之一，要求所有下井的人员都要掌握，一旦发现险情，要立即撤出危险区域，并立即向调度室汇报，调度室要立即撤出井下所有受水患威胁区域的人员，由专业技术人员分析水患情况，制定切实可行的安全措施进行治理，在原因未查清、隐患未排除之前，不得进行任何采掘活动。这一点，所有下井人员都要掌握，并严格执行，发现险情，先撤人，再检查、分析、治理，不要先检查、分析，再撤人，往往会贻误最佳撤人时机，造成重大人员伤亡，这一点，调度员更要牢记。《煤矿防治水规定》第九条规定，煤矿企业、矿井应当对职工进行防治水知识的教育和培训，使职工了解做好防治水工作的基本知识，掌握井下透水征兆的有关知识，组织井下职工开展水灾应急救援演练，提高职工防治水工作技能和抵御水害的能力。《煤矿防治水规定》第一百三十一条规定煤矿企业发现突水预兆不撤人，仍然组织生产的，责令停产整顿，处150万元以上200万元以下的罚款；对煤矿企业负责人处12万元以上15万元以下的罚款。

事故案例

2009年6月17日，某煤矿在已发现明显透水预兆的情况下，未采取有效措施处理，并违章安排工人在水害危险区域作业，老空积水由运输上山180m处左帮溃入井下，发生透水事故，造成9人死亡、4人失踪，直接经济损失1802.8万元。

第三课 地面防治水规定及学习要点

第二百八十九条 煤矿每年雨季前必须对防治水工作进行全面检查。受雨季降水威胁的矿井，应当制定雨季防治水措施，建立雨季巡视制度并组织抢险队伍，储备足够的防洪抢险物资。当暴雨威胁矿井安全时，必须立即停产撤出井下全部人员，只有在确认暴雨洪水隐患消除后方可恢复生产。

学习要点

煤矿井下涌水往往和地面降水有密切水力联系，所以每年雨季前必须对防治水工作进行全面检查。经过全面排查后，受雨季降水威胁的矿井，应当全面检查防范暴雨洪水引发事故灾难防范措施的落实情况。对检查出的事故隐患，应当落实责任，并限定在汛期前完成整改。防治水工程应当有专门设计，工程竣工后由矿井总工程师负责组织验收。建立雨季巡视制度并组织抢险队伍，储备足够的防洪抢险物资。建立暴雨洪水威胁矿井安全时全部撤出井下人员的制度，明确撤出井下作业人员的标准，明确撤人的指挥部门、井下联络人员以及撤人的程序等细节。当暴雨威胁矿井安全时，必须立即停产撤出井下全部人员，只有在确认暴雨洪水隐患消除后方可恢复生产。

第二百九十条 煤矿应当查清井田及周边地面水系和有关水利工程的汇水、疏水、渗漏情况；了解当地水库、水电站大坝、江河大堤、河道、河道中障碍物等情况；掌握当地历年降水量和最高洪水位资料，建立疏水、防水和排水系统。

煤矿应当建立灾害性天气预警和预防机制，加强与周边相邻矿井的信息沟通，发现矿井水害可能影响相邻矿井时，立即向周边相邻矿井发出预警。

学习要点

为了防止地表水在雨季洪水季节期间倒灌矿井，煤矿企业要全面查清矿区及其附近地面水流系统的汇水和渗漏情况，了解河流上游和下游水库的蓄水情况，对河道中的障碍物影响矿井安全的，要进行全面清障；因管理权限无法清障的，要书面报告有关部门。煤矿企业还要收集矿区近百年来当地最大降雨量和最高洪水位资料，据此建立疏水、防水和排水系统。

煤矿是安全生产责任主体，应当主动与气象、水利、防汛等部门进行联系，建立灾害性天气预警和预防机制。在矿井发生火灾后，必须立即向周边矿井发出预警信息。

第二百九十二条 矿井井口和工业场地位内建筑物的地而标高必须高于当地历年最高洪水位；在山区还必须避开可能发生泥石流、滑坡等地质灾害危险的地段。

矿井井口及工业场地位内主要建筑物的地而标高低于当地历年最高洪水位的，应当修筑堤坝、沟渠或者采取其他可靠防御洪水的措施。不能采取可靠安全措施的，应当封闭填实该井口。

学习要点

为了避免地面洪水通过井口灌入井下。新建矿井的井口标高必须高于当地历年最高洪水位，才能有效避免地面洪水通过井口灌入井下；井口应该避开可能发生泥石流或者滑坡的危险地段，避免泥石流或者滑坡堵塞井口。过去已经存在的井口，有的井口及工业广场的地而标高低于当地历年最高洪水

位，而井口不可能随意变动，必须修筑堤坝、沟渠或者采取其他防御洪水的可靠措施，没有可靠安全措施的，井口应该填实封闭。

第二百九十二条 当矿井井口附近或者开采塌陷波及区域的地表有水体或者积水时，必须采取安全防范措施，并遵守下列规定：

- (一) 当地表出现威胁矿井生产安全的积水区时，应当修筑泄水沟渠或者排水设施，防止积水渗入井下。
- (二) 当矿井受到河流、山洪威胁时，应当修筑堤坝和泄洪渠，防止洪水侵入。
- (三) 对于排到地面的矿井水，应当妥善疏导，避免渗入井下。
- (四) 对于漏水的沟渠和河床，应当及时堵漏或者改道；地面裂缝和塌陷地点应当及时填塞，填塞工作必须有安全措施。

学习要点

为了防止地表水渗入井下，在地表容易积水的地点，应当修筑沟渠，排泄积水。修筑沟渠时，应当避开露头、裂隙和导水岩层。特别低洼地点不能修筑沟渠排水的，应当填平压实。如果低洼地带范围太大无法填平时，应当采取水泵或者建排洪站专门排水，防止低洼地带积水渗入井下。

第二百九十三条 降大到暴雨时和降雨后，应当有专业人员观测地面积水与洪水情况、井下涌水量等有关水文变化情况和井田范围及附近地面有无裂缝、采空塌陷、井上下连通的钻孔和岩溶塌陷等现象，及时向矿调度室及有关负责人报告，并将上述情况记录在案，存档备查。

情况危急时，矿调度室及有关负责人应当立即组织井下撤人。

学习要点

大到暴雨往往对矿井安全构成威胁，特别是位于山麓或山前平原地区的矿井，有裂缝可能沟通井下的矿区，位于可能出现老窑塌陷区、岩溶塌陷区的矿区，降雨往往可以直接或间接使大量洪水流入井下。为此必须派专人在每次降大到暴雨时或降雨后，派专人检查矿区及其附近地面有无裂缝、老窑塌陷和岩溶塌陷等现象，掌握第一手资料。当发现有裂缝或有老窑塌陷以及有岩溶塌陷使洪水渗漏到井下的情况时，必须及时采取填塞、截流、疏排等处理措施，防止造成淹井事故发生。

一旦发现有洪水渗入井下的险情，必须立即汇报调度室和矿井主要负责人，值班调度员和有关负责人必须立即通知撤出井下所有人员，发现险情，先撤人，再检查、分析、治理，不要先检查、分析，再撤人，往往会贻误最佳撤人时机，造成重大人员伤亡。

事故案例

2007年8月17日，某煤矿发生洪水淹井事故，死亡172人，与其相邻的某煤矿也被洪水淹没，死亡9人。

事故原因：一是预防自然灾害的机制不健全。暴雨前后，气象部门、水利部门、地方政府各行其是，由于各部门预报预警机制不健全，导致该地区强降雨发生时，加上上游水库泄洪、河道清理不及时，致使地表河流的河岸突然决口，发生淹井事故；二是暴雨期间，井下停产撤人不及时。发现井下透水后，没有及时作出人员一次性撤离升井的决定，而是分3次下达撤人命令，延误了部分人员的最佳撤离时机；三是开采防隔水煤柱、超层越界开采。同一井田内还有10个煤矿，其中7个正在生产，3个已报废，各矿井之间基本上都相互沟通，超层越界开采非常严重，一个矿井发生水害会波及所有相邻矿井的安全；四是雨季前对地面防治水工作检查治理不够，井田内废弃的井筒未填实封死，成为洪水渗入井下的主要通道。

第二百九十四条 当矿井井口附近或者开采塌陷波及区域的地表出现滑坡或者泥石流等地质灾害

威胁煤矿安全时，应当及时撤出受威胁区域的人员，并采取防治措施。

学习要点

本条是雨季巡视的重要内容之一，发现有滑坡和泥石流发生的威胁时必须先撤人再处理。

第二百九十五条 严禁将矸石、杂物、垃圾堆放在山洪、河流可能冲刷到的地段，防止淤塞河道和沟渠等。

发现与矿井防治水有关的河道中存在障碍物或者堤坝破损时，应当及时报告当地人民政府，清理障碍物或者修复堤坝，防止地表水进入井下。

学习要点

将矸石、炉灰、垃圾等杂物堆放在山洪、河流冲刷到的地方，不但可以冲刷到工业场地和建筑物附近，淤塞河道、沟渠，污染环境，影响地面安全。最重要的是如果防治水措施不利，矸石、炉灰、垃圾等杂物随山洪和河水流入井下，淤塞矿井很难处理，有可能造成矿井报废的危险。

对河道中的障碍物或者堤坝破损影响矿井安全的，要进行全面清障或修复治理；因管理权限无法清障或修复治理的，要书面报告当地人民政府，由政府组织有关部门处理。

第二百九十六条 使用中的钻孔，应当安装孔口盖。报废的钻孔应当及时封孔，并将封孔资料和实施负责人的情况记录在案，存档备查。

学习要点

井田内所有钻孔必须全部标注在采掘工程平面图上，建立井田地质钻孔综合成果台账。对于资料不清或封孔质量不好的钻孔，要现场检查落实，防止此类钻孔导水引发矿井水害；对于地面观测孔、注浆孔、电缆孔、与井下或者含水层相通的钻孔，其孔口管的高程应当高出当地最高洪水位，并安装孔口盖，报废的钻孔必须及时封孔，并将封孔资料记录在建立井田地质钻孔综合成果台账上，根据新《安全生产法》的要求，封孔责任人、检查验收人必须对封孔质量终生负责。

第四课 井下防治水规定及学习要点

第二百九十七条 相邻矿井的分界处，应当留设隔水煤（岩）柱；矿井以断层分界的，应当在断层两侧留有隔水煤（岩）柱。

矿井隔水煤（岩）柱一经确定，不得随意变动，并通报相邻矿井。严禁在设计确定的各类隔水煤（岩）柱中进行采掘活动。

学习要点

矿与矿边界必须留设隔水煤（岩）柱；以断层为界的，必须在断层两侧留设隔水煤（岩）柱。隔水煤（岩）柱尺寸在矿井设计时确定。各煤矿必须在自己的范围内开采，严禁开采分界隔水煤岩柱，非法越界开采是水害事故的最主要原因之一。

事故案例

2005年12月2日，某煤矿08采掘煤巷非法进入矿井边界煤柱，在接近已关闭的小煤矿老空积水区采煤，造成煤柱突然垮落，已关闭小煤矿老空区积水体和与其存在密切水力联系的松散空隙地下水及地表河水迅速流入井下，导致发生透水事故，造成35人死亡，7人下落不明。

第二百九十八条 在采掘工程平面图和矿井充水性图上必须标绘出井巷出水点的位置及其涌水

量、积水的井巷及采空区范围、底板标高、积水量、地表水体和水患异常区等。在水淹区域应当标出积水线、探水线和警戒线的位置。

学习要点

矿井充水性图是水文地质技术人员最常用的专门防治水图纸，采掘工程平面图是指导矿井生产的最常用的图纸，标绘出井巷出水点的位置及其涌水量、积水的井巷及采空区的积水范围、底板标高、积水量、地表水体和水患异常区等。在水淹区域应标出积水线、探水线和警戒线的位置。有利于水文地质技术人员及所有的安全生产管理人员关注水患，统筹安排，提前安排探放水工作，避免采掘工程受到水害威胁，必须在水患彻底治理之后才能安排采掘工程施工。

第二百九十九条 受水淹区积水威胁的区域，必须在排除积水、消除威胁后方可进行采掘作业；如果无法排除积水，开采倾斜、缓倾斜煤层的，必须按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中有关水体下开采的规定，编制专项开采设计，由煤矿企业主要负责人审批后，方可进行。

严禁开采地表水体、强含水层、采空区水淹区域下且水患威胁未消除的急倾斜煤层。

学习要点

开采急倾斜煤层，极易造成抽冒，抽冒波及地表水体或者采空区水淹区域，造成淹井事故和重大人员伤亡。

事故案例

2009年11月27日，某煤矿违规采用高落式采煤方法开采急倾斜煤层，煤层发生抽冒导通上部采空区，采空区内积水（泥）溃入作业地点，导致井下+143m采煤工作面发生重大透水事故，造成16人死亡。

第三百条 在未固结的灌浆区、有淤泥的废弃井巷、岩石洞穴附近采掘时，应当制定专项安全技术措施。

学习要点

未固结的灌浆区、有淤泥的废弃井巷、岩石洞穴，按照受水淹区积水威胁进行管理。

第三百零一条 开采水淹区域下的废弃防隔水煤柱时，应当彻底疏干上部积水，进行安全性论证，确保无溃浆（砂）威胁。严禁顶水作业。

学习要点

为了提高资源利用率，需要开采水淹区下废弃防隔水煤（岩）柱时，应当先进行安全性论证，采取措施后能够保证安全的，再编制开采设计，制定疏放上部积水的措施，确保安全；废弃防隔水煤（岩）柱上部积水未彻底疏放结束，严禁顶水作业。

第三百零二条 井田内有与河流、湖泊、充水溶洞、强或者极强含水层等存在水力联系的导水断层、裂隙（带）、陷落柱和封闭不良钻孔等通道时，应当查明其确切位置，并采取留设防隔水煤（岩）柱等防治水措施。

学习要点

断层、裂隙带、陷落柱、封闭不良钻孔都是良好的导水通道，往往容易将距离采掘工程现场较远，看似不可能影响到采掘现场的地表水体、含水层水、岩溶水、老空水等导入，造成水害事故，所

以必须查明其确切位置，留设防隔水煤岩柱，或者彻底疏放可能波及的水体，也可以采用注浆方法封堵导水通道。

第三百零三条 对于煤层顶、底板带压的采掘工作面，应当提前编制防治水设计，制定并落实水害防治措施。

学习要点

煤层顶底板有承压含水层的采掘工作面，含水层水量大、水压高，极易突破隔水层而涌入采掘工作面，安全开采的难度极大，所以必须提前编制专门的防治水设计，制定并落实水害防治措施。

第三百零四条 煤层顶板存在富水性中等及以上含水层或者其他水体威胁时，应当实测垮落带、导水裂隙带发育高度，进行专项设计，确定防隔水煤（岩）柱尺寸。当导水裂隙带范围内的含水层或者老空积水等水体影响采掘安全时，应当超前进行钻探疏放或者注浆改造含水层，待疏放水完毕或者注浆改造等工程结束、消除突水威胁后，方可进行采掘活动。

学习要点

本条是具体落实第三百零三条的条款，是煤层顶板带压开采的采掘工作面防治水设计的主要内容要求和具体安全措施。

第三百零五条 开采底板有承压含水层的煤层，隔水层能够承受的水头值应当大于实际水头值；当承压含水层与开采煤层之间的隔水层能够承受的水头值小于实际水头值时，应当采取疏水降压、注浆加固底板改造含水层或者充填开采等措施，并进行效果检验，制定专项安全技术措施，报企业技术负责人审批。

学习要点

本条也是具体落实第三百零三条的条款，是煤层底板带压开采的采掘工作面防治水设计的主要内容要求和具体安全措施。由于底板带压开采治理的难度更大、费用更高，所以必须报经企业技术负责人审批。

第三百零六条 矿井建设和延深中，当开拓到设计水平时，必须在建成防、排水系统后方可开拓掘进。

学习要点

新水平是一个新的水文地质单元，水文地质条件及防治水难易程度有可能与原有的资料存在较大差异，发生突水的可能性增大，万一发生水灾时，如果没有完善的排水系统，只有被淹，造成生命和财产的巨大损失，所以，矿井延深水平到底后，要优先建设防、排水系统，只有在防、排水系统建成后，方可向新的区域掘进施工。

第三百零七条 煤层顶、底板分布有强岩溶承压含水层时，主要运输巷、轨道巷和回风巷应当布置在不受水害威胁的层位中，并以石门分区隔离开采。对已经不具备石门隔离开采条件的应当制定防突水安全技术措施，并报矿总工程师审批。

学习要点

主要运输巷、轨道巷和回风巷都是永久巷道，服务年限较长，如果受水害威胁，极大地影响了矿井的安全生产，所以必须布置在不受水害威胁的层位中，并以石门隔离开采，确保一个采区的水害不影响另一个采区甚至整个矿井的安全，控制水害影响的范围。对已经不具备隔离开采条件的，一个采区突水影响的灾变范围和损失有可能扩大至其他采区甚至整个矿井，所以应制定防突水安全技术措施。

加以防范，并经总工程师审批后实施。

第三百零八条 水文地质条件复杂、极复杂或者有突水淹井危险的矿井，应当在井底车场周围设置防水闸门或者在正常排水系统基础上另外安设由地面直接供电控制，且排水能力不小于最大涌水量的潜水泵。在其他有突水危险的采掘区域，应当在其附近设置防水闸门；不具备设置防水闸门条件的，应当制定防灾（透）水措施，报企业主要负责人审批。

防水闸门应当符合下列要求：

（一）防水闸门必须采用定型设计。

（二）防水闸门的施工及其质量，必须符合设计。闸门和闸门硐室不得漏水。

（三）防水闸门硐室前、后两端，应当分别砌筑不小于5m的混凝土护碹，碹后用混凝土填实，不得空帮、空顶。防水闸门硐室和护碹必须采用高标号水泥进行注浆加固，注浆压力应当符合设计。

（四）防水闸门来水一侧15~25m处，应当加设1道挡物箅子门。防水闸门与箅子门之间，不得停放车辆或者堆放杂物。来水时先关箅子门，后关防水闸门。如果采用双向防水闸门，应当在两侧各设1道箅子门。

（五）通过防水闸门的轨道、电机车架空线、带式输送机等必须灵活易拆；通过防水闸门墙体的各种管路和安设在闸门外侧的闸阀的耐压能力，都必须与防水闸门设计压力相一致；电缆、管道通过防水闸门墙体时，必须用堵头和阀门封堵严密，不得漏水。

（六）防水闸门必须安设观测水压的装置，并有放水管和放水闸阀。

（七）防水闸门竣工后，必须按设计要求进行验收；对断掘进巷道内建筑的防水闸门，必须进行注水耐压试验，防水闸门内巷道的长度不得大于15m，试验的压力不得低于设计水压，其稳压时间应当在24h以上，试压时应当有专门安全措施。

（八）防水闸门必须灵活可靠，并每年进行2次关闭试验，其中1次应当在雨季前进行。关闭闸门所用的工具和零配件必须专人保管，专地点存放，不得挪用丢失。

第三百零九条 井下防水闸墙的设置应当根据矿井水文地质条件确定，防水闸墙的设计经煤矿企业技术负责人批准后方可施工，投入使用前应当由煤矿企业技术负责人组织竣工验收。

学习要点

井下局部地段水文地质条件复杂，需要设置防水闸墙进行预防或者治理的，防水闸墙必须要由有资质的单位进行设计。因为井下构筑的防水闸墙，要承受一定的水头压力，技术要求较高，设计难度较大，矿井不得自行设计构筑防水闸墙。防水闸墙设计方案必须经矿总工程师批准后方可施工。防水闸墙的设计和施工质量直接影响到矿井的安全，质量不合格有可能人为造成更大的水害隐患，造成淹井事故，所以投入使用前应由矿总工程师组织竣工验收。

事故案例

2005年7月7日，某煤矿由没有资质的矿井技术人员自行设计防水闸墙，未按有关规范进行设计和施工，防水闸墙强度不够，在雨季大量充水后发生垮塌，大量老空积水溃入矿井，造成15人死亡。

第三百一十条 井巷揭露含水层或者地质构造带等可能突水地段前，必须编制探放水设计，并制定相应的防治水措施。

井巷揭露的主要出水点或者地段，必须进行水温、水量、水质和水压（位）等地下水动态和松散含水层涌水含砂量综合观测和分析，防止滞后突水。

学习要点

探放水工程专业性较强，必须由专业技术人员编制专门的探放水设计，探放水设计实施时，有可能造成突水、瓦斯涌出等危险，必须制定相应的探放水措施，并由探放水人员学习后再进行施工。井下揭露的主要出水点必须进行水温、水量、水质、水压等综合观测和分析，判定其水源及出水通道密切关注其变化，一旦发生变化，必须分析其原因，有无突水危险，防止滞后突水。

第五课 井下排水规定及学习要点

第三百一十一条 矿井应当配备与矿井涌水量相匹配的水泵、排水管路、配电设备和水仓等，并满足矿井排水的需要。除正在检修的水泵外，应当有工作水泵和备用水泵。工作水泵的能力，应当能在20 h内排出矿井24 h的正常涌水量（包括充填水及其他用水）。备用水泵的能力，应当不小于工作水泵能力的70%。检修水泵的能力，应当不小于工作水泵能力的25%。工作和备用水泵的总能力，应当能在20 h内排出矿井24 h的最大涌水量。

排水管路应当有工作和备用水管。工作排水管路的能力，应当能配合工作水泵在20 h内排出矿井24 h的正常涌水量。工作和备用排水管路的总能力，应当能配合工作和备用水泵在20 h内排出矿井24 h的最大涌水量。

配电设备的能力应当与工作、备用和检修水泵的能力相匹配，能够保证全部水泵同时运转。

学习要点

为了确保排水系统能够连续运转，必须有备用水泵、水管、水仓，一旦主排水泵、主排水管、主水仓出现故障不能正常使用，备用的水泵、水管、水仓能够立即投入运行。

第三百一十二条 主要泵房至少有2个出口，一个出口用斜巷通到井筒，并高出泵房底板7 m以上；另一个出口通到井底车场，在此出口通路内，应当设置易于关闭的既能防水又能防火的密闭门。泵房和水仓的连接通道，应当设置控制闸门。

排水系统集中控制的主要泵房可不设专人值守，但必须实现图像监视和专人巡检。

学习要点

中央泵房是矿井的心脏，特别是在发生突水后，要尽力保证中央泵房正常运转，力保不淹井。所以，通到井底车场的出口通路内，要设置易于关闭的既能防水又能防火的密闭门，保证在突水淹没井底车场时不至于倒灌入泵房。同时，中央泵房的地板标高必须高出井底车场0.5 m，为关闭防水密闭门留出缓冲的时间；泵房的安全逃生出口，至少要高出泵房底板7 m以上，保证最后撤出泵房的人员有逃生时间和逃生通道；泵房和水仓的连接通道要设置可靠的控制闸门，主要防止水仓水在异常情况下倒灌泵房；排水系统集中控制的主要泵房，可以无人值守，但泵房是整个排水系统的心脏，万一出现运转异常，有可能造成淹井事故，所以必须实现图像监视和专人定期巡检，以及时发现排水系统故障，及时维护，维持排水系统正常运转。

第三百一十三条 矿井主要水仓应当有主仓和副仓，当一个水仓清理时，另一个水仓能够正常使用。

新建、改扩建矿井或者生产矿井的新水平，正常涌水量在1000 m³/h以下时，主要水仓的有效容量应当能容纳8 h的正常涌水量。

正常涌水量大于1000 m³/h的矿井，主要水仓有效容量可以按照下式计算：

$$V = 2(Q + 3000)$$

式中 V —— 主要水仓的有效容量, m^3 ;

Q —— 矿井每小时的正常涌水量, m^3 。

采区水仓的有效容量应当能容纳 4 h 的采区正常涌水量。

水仓进口处应当设置箅子。对水砂充填和其他涌水中带有大量杂质的矿井, 还应当设置沉淀池。水仓的空仓容量应当经常保持在总容量的 50% 以上。

学习要点

矿井建设前安全专篇中对水仓的设置进行了专门的论证, 水仓容量与矿井涌水量和水泵的排水能力相匹配。按照专篇的论证结果施工验收并投入使用就行了。

第三百一十四条 水泵、水管、闸阀、配电设备和线路, 必须经常检查和维护。在每年雨季之前, 必须全面检修 1 次, 并对全部工作水泵和备用水泵进行 1 次联合排水试验, 提交联合排水试验报告。

水仓、沉淀池和水沟中的淤泥, 应当及时清理, 每年雨季前必须清理 1 次。

学习要点

联合排水试验要制定方案, 严密组织, 每年在雨季前开展 1 次, 发现问题, 及时处理, 然后再次试验, 直至实现联合排水功能, 试验及处理情况、参加试验人员等必须记录在联合排水试验报告上; 每年在雨季前, 至少对水仓、沉淀池和水沟中的淤泥清理 1 次, 保证水仓的容量达到设计要求。

第三百一十五条 大型、特大型矿井排水系统可以根据井下生产布局及涌水情况分区建设, 每个排水分区可以实现独立排水, 但泵房设计、排水能力及水仓容量必须符合本规程第三百一十一条至第三百一十四条要求。

第三百一十六条 井下采区、巷道有突水危险或者可能积水的, 应当优先施工安装防、排水系统, 并保证有足够的排水能力。

学习要点

有突水危险或者可能积水的采区, 采掘前必须进行探放水, 在进行探放水工程施工前, 应首先施工安装防、排水系统, 排水能力要根据预测的水量进行设计, 保证有足够的排水能力。万一发生突水, 不至于采区甚至矿井被淹。

第六课 探放水规定及学习要点

第三百一十七条 在地面无法查明水文地质条件时, 应当在采掘前采用物探、钻探或者化探等方法查清采掘工作面及其周围的水文地质条件。

采掘工作面遇有下列情况之一时, 应当立即停止施工, 确定探水线, 实施超前探放水, 经确认无水害威胁后, 方可施工:

- (一) 接近水淹或者可能积水的井巷、老空区或者相邻煤矿时。
- (二) 接近含水层、导水断层、溶洞和导水陷落柱时。
- (三) 打开隔离煤柱放水时。
- (四) 接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、水井等相通的导水通道时。
- (五) 接近有出水可能的钻孔时。
- (六) 接近水文地质条件不清的区域时。
- (七) 接近有积水的灌浆区时。

(八) 接近其他可能突(透)水的区域时。

学习要点

水文地质条件的勘查，应首选在地面进行钻探或者物探等手段，水文地质条件复杂的矿井，勘查精度往往不能满足要求，对于采掘工作面附近的小范围水文地质条件有疑问时，必须进行超前探查。本条列举了8种情况下必须进行超前探查，直至查明水文地质情况，并进行彻底治理后，方可进行采掘施工。

事故案例

2010年7月31日，某煤矿违法越界盗采矿产资源，明知作业地点为水淹区域，不采取探放水措施，大量采空区积水压垮煤柱溃入作业地点，导致发生重大透水事故，死亡24人，直接经济损失1464万元。

第三百一十八条 采掘工作面超前探放水应当采用钻探方法，同时配合物探、化探等其他方法查明采掘工作面及周边老空水、含水层富水性以及地质构造等情况。

井下探放水应当采用专用钻机，由专业人员和专职探放水队伍施工。

探放水前应当编制探放水设计，采取防止有害气体危害的安全措施。探放水结束后，应当提交探放水总结报告存档备查。

学习要点

采掘工作面超前探水，使用专门的探放水钻机效果较好，简单易行，物探等间接的探水方法结果往往存在较大误差，也必须用钻探进行验证，所以采掘工作面的探水应该直接采用钻探方法。探放水作业对钻机的性能有特殊要求，必须使用专用探放水钻机，使用其他钻机往往不具备反压及防喷装置，普遍钻距不足等。探放水作业专业性较强，探放水工程必须编制专门的设计及安全技术措施，必须由专业人员和专职队伍进行施工。探放水结束后，必须编制探放水总结报告，与之前的水害预测资料进行认真比对，确认放水结束后，由总工程师签字认可。

事故案例

2008年7月21日，某煤矿违反规定用煤电钻代替专用探水钻机进行探水。由于煤电钻的钻距能力不足，实际探水钻进只有7m，致使4304工作面第3开切眼的掘进工作面距离老空积水区边界仅为3.9m，致使煤柱突然垮塌，造成临近小煤矿采空区积水溃入井下，导致发生老空透水事故，死亡36人。

第三百一十九条 井下安装钻机进行探放水前，应当遵守下列规定：

(一) 加强钻孔附近的巷道支护，并在工作面迎头打好坚固的立柱和拦板，严禁空顶、空帮作业。

(二) 清理巷道，挖好排水沟。探放水钻孔位于巷道低洼处时，应当配备与探放水量相适应的排水设备。

(三) 在打钻地点或者其附近安设专用电话，保证人员撤离通道畅通。

(四) 由测量人员依据设计现场标定探放水孔位置，与负责探放水工作的人员共同确定钻孔的方位、倾角、深度和钻孔数量等。

探放水钻孔的布置和超前距离，应当根据水压大小、煤(岩)层厚度和硬度以及安全措施等，在探放水设计中做出具体规定。探放老空积水最小超前水平钻距不得小于30m，止水套管长度不得小于10m。

学习要点

探放水钻探现场的规定。探放水现场作业直接关系到探放水人员的安全，关系到探放水周围地区甚至整个矿井的安危。加强钻场附近的巷道支护，并在工作面打好立柱和栏板，可以防止冒顶，防止高压水冲垮煤壁及支架等事故的发生；为满足探放水钻孔出水畅通和施工人员安全撤离，必须清理巷道，挖好排水沟，在适当位置配备与探放水量相适应的完好的排水设备；在打钻地点或附近安设专用电话，可以在遇到紧急险情时及时与有关人员及领导取得联系，汇报情况，以便及时采取相应措施；为了杜绝随意性，保证探放水钻孔准确打到积水区，确保钻孔各种施工参数标定准确，在确定主要探放水钻孔位置、方位、倾角、深度以及钻孔数目时，测量及负责探放水的技术人员必须亲临现场，根据已经批准的设计给予确定，未经批准，不得擅自改变设计方案。

老空水往往水量大，水压高，所以至少要保证30 m的水平钻距，由于压力大，有可能将钻杆扭断，甚至将钻杆压出，所以必须使用10 m以上的套管，在套管口安装控制闸阀，并进行耐压试验，达到设计要求后，方可开始探水。

第三百二十条 在预计水压大于0.1 MPa的地点探放水时，应当预先固结套管，在套管口安装控制闸阀，进行耐压试验。套管长度应当在探放水设计中规定。预先开掘安全躲避硐室，制定避灾路线等安全措施，并使每个作业人员了解和掌握。

学习要点

在水压大于0.1 MPa的地点探放水，由于压力大，探水过程中有可能出现卡钻顶钻甚至将钻杆推出等现象，所以必须预先安装套管，在套管口安装控制闸阀，并进行耐压试验，达到设计要求后，方可开始探水。为了保证探放水人员的安全，应预先开掘躲避硐，制定避灾路线等应急措施，所有探水人员都应该对避灾措施学习和掌握，一旦发生突水，从容应对。

第三百二十二条 预计钻孔内水压大于1.5 MPa时，应当采用反压和有防喷装置的方法钻进，并制定防止孔口管和煤（岩）壁突然鼓出的措施。

学习要点

预计钻孔内水压大于1.5 MPa时，由于压力大，有可能将钻杆扭断，将钻杆压出，高压水瞬间喷出，甚至将钻机推翻，发生突水，采用反压和防喷装置，可以增强钻机稳定性和改变高压水喷出的方向，不至于直接对探水人员造成伤害，没有逃生的时间，造成探水人员的重大伤亡。

第三百二十二条 在探放水钻进时，发现煤岩松软、片帮、来压或者钻孔中水压、水量突然增大和顶钻等突（透）水征兆时，应当立即停止钻进，但不得拔出钻杆；现场负责人员应当立即向矿井调度室汇报，撤出所有受水威胁区域的人员，采取安全措施，派专业技术人员监测水情并进行分析，妥善处理。

学习要点

本条规定是指探放水过程中，出现突水预兆后的应急措施，紧急避险措施，调度室一旦接到险情报告，应该立即按照应急预案撤出所有受水威胁区域的人员。

第三百二十三条 探放老空水前，应当首先分析查明老空水体的空间位置、积水范围、积水量和水压等。探放水时，应当撤出探放水点标高以下受水害威胁区域所有人员。放水时，应当监视放水全过程，核对放水量和水压等，直到老空水放完为止，并进行检测验证。

钻探接近老空时，应当安排专职瓦斯检查工或者矿山救护队员在现场值班，随时检查空气成分。如果甲烷或者其他有害气体浓度超过有关规定，应当立即停止钻进，切断电源，撤出人员，并报告矿

调度室，及时采取措施进行处理。

学习要点

老空水防治的对策主要就是“探”，先探后掘，坚持不探明、不放净不掘进、不回采，必须高度重视老空（窑）水的探放工作，90%的水害事故都是老空水造成的，防治老空水是防治水工作的重中之重。探水前，查明其空间位置、积水量和水压，根据具体情况和有关规定确定探水线；探放水时，要撤出探放水点部位受水害威胁区域的所有人员；探放水时必须打中老空水体，要监视放水全过程，直到老空水放完为止。放水时有各种障碍可能堵塞放水孔，所以必须监视放水全过程，认真核对放水量和水压，直至老空水放完，并再次打钻验证放水效果，如果放水量与预计的积水量偏差较大，要认真分析原因，判定是预计失误还是钻孔堵塞没有放完，只有确定老空水全部放完后，才能出具探放水总结，探放水结束后，必须编制探放水总结报告，与之前的水害预测资料进行认真比对，确认放水结束后，由总工程师签字认可。

老空区不仅仅封存了大量的老空水，还封存着大量的瓦斯等有害气体，所以探放水时，必须安排专职瓦斯检查工或者矿山救护队员在现场值班，随时检查空气成分。如果瓦斯或其他有害气体浓度超过有关规定，应立即停止钻进，切断电源，撤出人员，并报告矿调度室，及时采取措施进行处理，否则易造成瓦斯事故。

事故案例

2012年4月6日，某煤矿发生重大透水事故，造成12人死亡。

事故原因：

(1) 在初次探放+40 m标高南一回风巷掘进工作面上部采空区积水前没有准确估计积水量，在初次放水近8000 m³后，未对放水效果进行总结评估，没有掌握探放水实际效果就盲目安排掘进。

(2) 编制的探放水设计只要求两个探水钻孔循环前进，没有按规定在平面和竖面形成扇形布设，满足不了探放水效果要求，致使在掘进过程中掘透老空积水。

(3) 没有按照编制的《探放水设计》在180 m位置打钻放水，致使该巷道在掘进到188.4 m时掘透老空积水。

(4) 探放水措施和作业规程贯彻不到位，矿井部分管理人员不知道作业规程和探放水措施的相关内容，没有按规定对探放水工作进行检查和管理。

第三百二十四条 钻孔放水前，应当估计积水量，并根据矿井排水能力和水仓容量，控制放水流量，防止淹井；放水时，应当有专人监测钻孔出水情况，测定水量和水压，做好记录。如果水量突然变化，应当立即报告矿调度室，分析原因，及时处理。

学习要点

钻孔放水前，要估计积水量，根据矿井排水能力控制放水量，如果放水量过大超出矿井的排水能力，易造成淹井事故。监视放水全过程，如果水量突然变化，说明出现了重大险情，必须立即撤人并报告调度室，由专业技术人员分析原因，采取措施及时处理。

第三百二十五条 排除井筒和下山的积水及恢复被淹井巷前，应当制定安全措施，防止被水封闭的有毒、有害气体突然涌出。

排水过程中，应当定时观测排水量、水位和观测孔水位，并由矿山救护队随时检查水面上的空气成分，发现有害气体，及时采取措施进行处理。

学习要点

被淹的井巷往往封存着大量的有毒有害气体，有毒有害气体的浓度往往较大，普通的瓦斯监测仪器不能保证瓦斯检查工及排水人员的安全，所以必须要由专业的矿山救护队员负责现场监测，以避免排水过程中发生瓦斯事故。

第八讲 《煤矿安全规程》关于爆破事故防治的规定

第一课 煤矿爆破事故防治工作概述

一、爆破工程的现状及发展方向

爆破在国民经济建设中有着广泛的用途。因为钻眼爆破法具有施工机具结构简单、轻便灵活、操作容易、维修方便、耗能少、效率高的优点，所以目前仍是我国煤矿井下井巷掘进的主要破岩方法。据不完全统计，近年来我国煤矿井下每年的岩巷掘进高达数万米，其中90%以上的掘进是用钻眼爆破法完成的。在金属矿、建材矿山等工业领域，采用爆破方法破碎矿岩也是目前矿山开采的主要手段。爆炸物品的起爆源基本上是火和电，主要器材是导火索、导爆索和电雷管。随着电磁感应、微波、超声波、激光，以及化学点火的兴起，先进的起爆技术已逐渐适用于特殊爆破技术的需要。今后应积极运用新技术、新工艺发展新型、安全、可靠的爆炸物品，向多品种、系列化、低污染、低感度、高精度、高可靠性、高安全性方向发展，大力开展以导爆管雷管、电子数码雷管为主体的新型高技术产品，运用电子芯片技术和无绳遥控技术，采用安全性高的非电起爆技术克服潮湿和杂散电流带来的安全隐患。在露天和地下、水下爆破工程中采用计算机仿真模拟系统，模拟爆破过程及爆破效果，优化爆破设计，研制开发远程起爆技术和配套的专用设备与仪表，利用数字化、网络化、智能化、可视化实施爆破，有效提高炸药能量利用率。使用能消烟灭尘的化学炮泥、碱性水炮泥、水凝胶炮泥，降低有毒有害气体浓度、全烟尘浓度、呼吸粉尘浓度，降低有害效应，是爆破工作的发展方向。

二、煤矿爆破事故产生的主要原因及防治措施

通过对爆破事故的统计分析发现，造成爆破事故的主要原因是爆破作业人员过于盲目自信，自以为有经验，根本不知道已经存在的危险，以为工作简单，工作中精神不集中，工作懈怠、安全意识差和违章作业。现在我国每年消耗炸药300多万吨，爆破技术参差不齐，在施工过程中屡屡出现安全事故，除了环境原因和各种起爆器材不安全状态导致的爆破危害事故，大部分是由于人为操作失误或违章操作导致的。因此，在保证物的安全状态下提高爆破人员的业务素质和道德底线，解决与爆破有关的安全技术问题，扩大爆破应用范围，使控制爆破技术发挥更大的作用，才能有效地防止爆破危害。

爆破作业的地面危害主要有毒气导致的窒息或中毒、爆炸冲击波造成人员和设施设备损坏、爆破噪声引起听觉器官急剧外伤，影响人的中枢神经系统，地震效应引起周围滑坡、民房损坏甚至倒塌，工业构筑物出现裂缝、爆破飞石撞击、打击等。

爆破作业是煤矿生产的一道重要工序，涉及面广，危险因素极多，容易引发重特大事故，煤矿井下事故主要体现为：爆炸物品库管理不善，因不了解爆炸物品性能造成的事故；运送爆炸物品时不遵守安全规程，引起爆炸物品燃烧甚至爆炸事故。爆破时警戒不严、爆破信号标志不明确，以及安全距离不够造成事故；爆破后过早进入现场或炸药爆燃造成炮烟中毒或因视线不清造成顶板伤害等其他事

故；拒爆处理不当造成事故，因拒爆、打残眼或摩擦震动等引起爆炸造成伤亡事故；早爆、拒爆、缓爆、爆燃或爆破引发的其他事故，如瓦斯、煤尘爆炸、透水事故。

主要预防措施：设专职爆破人员，提高爆破作业人员的爆破安全基础知识；加强管理，健全规章制度，按要求制定实施细则和操作规程；加强库房管理，保证通风，严格照明管理，防火、防水、防潮、防雷、防静电、防杂散电流，措施要得力；严格遵守爆炸物品运输管理规定，使用专用车厢，不超载、不高、不超速，由经培训的专人运送；不要使用过期变质的炸药，正确选用雷管和炸药等爆炸物品；严格按《规程》要求及爆破说明书作业，不随意更改药量和炮眼间距，严格封孔质量，保证足够的安全距离；处理缓爆、拒爆、残爆时严格按照操作规程要求作业，不走捷径；爆炸物品放置地点要安全，保持足够的距离，装配药卷和装填药卷要方法正确、力度适当，不野蛮操作，正确检查和使用发爆器；坚持“一炮三检”和“三人连锁爆破”制，坚持炮前炮后洒水降尘，工作面出现瓦斯涌出异常或水异常时拒绝装药爆破。

为了降低爆破事故的发生，应经常性地进行爆破安全教育，使每个爆破作业人员都明确自己的职责和权限，整体地掌握各种爆破技术，积累一定的基础知识和施工经验，熟悉爆破基本技能，熟知爆破时所产生的危害以及相应的安全防护知识，要求爆破作业人员不仅要有较强的业务能力，还要有较高的道德素质，提高作业人员的职业道德水平和作业技能，培训是必不可缺的重要手段。

三、爆破工的职责

爆破工必须经公安机关按规定程序政审、培训合格，持“爆破作业人员许可证”上岗。爆破工是爆炸物品领取使用和清退全过程安全管理的直接责任人。

熟悉国家爆炸物品安全管理的法律、法规和有关安全管理的规定，具有较强的责任心和较高的职业道德，胜任本职工作。

熟悉爆炸物品的性能、构造和《爆破安全规程》《爆破安全技术规范》，掌握不同种类爆炸物品的特殊要求、安全规定和处理办法。

按规定程序审批、领取和清退爆炸物品并准确核对品种、数量，在“爆炸物品出入库登记本”“工业雷管发放编码登记本”“爆炸物品领取消退登记本”上签字。

严格按《爆破安全规程》操作，矿山爆破工严格执行《规程》要求，分开携带性质相抵触的爆炸物品，认真落实“一炮三检”和“三人连锁爆破制”的规定，起爆过程严禁明电接线，严格按设计规定确保炮眼深度、装药、充填、网络连接和起爆符合要求。爆破后及时检查工作面，发现拒爆、残炮和其他不安全因素应及时处理，未爆雷管、残药应及时收回。严格遵守规定和要求，正确处理爆破故障。

爆炸物品领取、使用和清退全过程接受安全员、班长、队长的监督，对不符合安全条件的爆炸物品和爆破环境，爆破工有权拒绝实施爆破作业。对领取的爆炸物品实行全过程管理，严格遵守爆炸物品运送制度，保证沿途安全。当班剩余爆炸物品如数退回库房。不得转交、丢弃、私存、销毁或转送他人。

严禁酒后作业，在爆破作业环节中，听从指挥、服从安排，不得随意爆破，坚决制止任何人违章作业，拒绝接受任何人违章指挥，不得发生爆炸物品的被盗、流失事件，如果发生被盗、流失要立即上报，严禁隐瞒。

严禁私领、私藏、私买、私卖爆炸物品，不得将爆炸物品互借互用，换取其他物品。

发生爆炸事故后，应保护好现场，积极抢救伤员，并立即报告。

第二课 爆炸物品贮存规定及学习要点

第三百二十六条 爆炸物品的贮存，永久性地面爆炸物品库建筑结构（包括永久性埋入式库房）及各种防护措施，总库区的内、外部安全距离等，必须遵守国家有关规定。

井上、下接触爆炸物品的人员，必须穿棉布或者抗静电衣服。

学习要点

爆炸物品必须加强管理，有专库存放，防止丢失、被盗、损坏、自燃、变质等，库房至少配置一名专职安全员负责保卫工作，库房内要设红外线探测报警仪，库房内及周围要设工业摄像头并由专人值班看守管理，贮存库房应保证使用单位连续生产的需要，并满足发放和清退方便的条件，达到《爆破安全规程》《民用爆炸物品安全管理条例》《民用爆炸物品储存库治安防范要求》《小型民用爆炸物品储存库安全规范》和国家相关要求。

1. 地面爆炸物品库的建设

爆炸物品库必须选择在人烟稀少的空旷地带或地形隐蔽的地带，地面爆炸物品库应为平房，房屋宜为钢筋混凝土柱承重，墙体应坚固、严密和隔热，屋顶宜为钢筋混凝土结构，如果用木屋顶，必须经过防火处理。贮存有黑火药和硝化甘油类炸药的库房，因为此类炸药撞击、摩擦感度高，安全性差，所以必须采用轻型屋顶。轻型泄压屋顶的泄压部分（不包括檩条、梁、屋架）由轻质材料构成，当建筑物内部发生事故时，具有泄压效能，房盖的单位面积重量不应大于 0.8 kN/m^2 。轻质易碎屋盖由轻质易碎材料构成，当建筑物内部发生事故时，不仅具有泄压效能而且破碎成小块，使建筑物主体结构尽可能不遭受破坏及减轻对外部的影响，轻质易碎部分的单位面积重量不应大于 1.5 kN/m^2 。

爆炸物品库必须设有防雷电装置及消防设施，仓库应设密实围墙，围墙到最近库房墙脚的距离不应小于5 m，高度不应低于2 m，墙顶应设防攀越措施。库房的耐火等级应符合国家现行二级耐火等级的各项规定，经地方安全、公安机关检查验收颁发贮存许可证后方可使用，并要随时接受公安机关的监督检查。

2. 地面爆炸物品库的消防

储存库门口8 m范围内不应有枯草等易燃物，储存库区内以及围墙外15 m范围内不应有针叶树和竹林等易燃油性植物。储存库区域内不应堆放易燃物和种植高棵植物，草原和森林地区的储存库周围宜修筑防火沟渠，沟渠边缘距库区围墙不小于10 m，沟宽1~3 m，沟深3 m，并有足够的水量。材料库应设有防冻高位水池、水塔和事故用水管路或配备消防泵的消防水池，小型库的水池储水量最低不少于 15 m^3 ，消防水池距库房的距离不应大于100 m，消防管路距库房的距离不得大于50 m。所有进入库区人员严禁携带手机、烟火等违禁品，单个储存库应配备至少两个5 kg及以上的磷酸铵盐干粉灭火器。

3. 地面爆炸物品库之间的安全距离

(1) 内部安全距离：目的是旦某单个物品库发生爆炸时不致引起相邻物品库爆炸，安全距离按其危险等级和存药量计算取最大值。如果安全距离不能满足要求的时候，两库之间必须设防护土堤，防护土堤的结构为：顶部宽度大于0.8 m，高度大于1.8 m，长度不小于雷管库房最近墙壁面长度的立体梯形。鉴于爆炸物品使用单位的仓库普遍为一个炸药库（含索类）和一个雷管库结构，且雷管库储量不大，对于一个炸药库（含索类）、一个雷管库结构的仓库，应限制仓库中雷管的存放数量。仓库中雷管的数量可由仓库中的炸药数量确定。通常情况下，按1 kg炸药与1发雷管的比例核定雷管数量。根据贮存的危险品TNT冲击波压力值的不同设定材料库的内部安全距离。

(2) 外部安全距离：目的是旦材料库发生爆炸时，使爆炸冲击波、飞石及有害气体对周围建

筑物或环境破坏影响的程度在被限制允许范围内。外部安全距离的起算点是仓库的外墙墙根、药堆的边缘，分别按库区单个库的危险等级和存药量计算，然后取最大值，确定时，可以不考虑炸药性质和仓库有无土堤，但应考虑周边地形的影响。

4. 防静电

化纤衣服经摩擦很容易产生超过 10~30 V 的静电电能，达到或超过电雷管的耐静电电位，引起雷管或其他爆炸物品爆炸，并且化纤衣服容易着火，着火后收缩很快，粘着皮肤还不易脱下来，很容易烧伤身体。因此，井上、下接触爆炸物品的人员严禁穿化纤衣服，必须穿棉布或抗静电衣服、抗静电鞋。爆炸物品库上覆层厚度小于 10 m 时，必须设有防静电积聚装置。

5. 地面爆炸物品库的照明

地面爆炸物品库或地面硐室式爆炸物品库的照明允许设固定式照明，地面库房内可采用探照灯反光照明，如安装照明设备只准采用矿用防爆型（矿用增安型除外）的照明设备。灯泡要用带铁丝网的玻璃罩保护，电线应用阻燃型电缆，电源开关和保险器应设在库房外面（地面硐室式应设在地面），主要防止库内照明设备发生故障、因检修打开保险器或电源开关时，避免因产生电火花而引发爆炸。采用移动式照明时，应使用防爆手电筒或手提式防爆灯，并随身携带，禁止使用电网供电的移动手提灯。

第三百二十七条 建有爆炸物品制造厂的矿区总库，所有库房贮存各种炸药的总容量不得超过该厂 1 个月生产量，雷管的总容量不得超过 3 个月生产量。没有爆炸物品制造厂的矿区总库，所有库房贮存各种炸药的总容量不得超过由该库所供应的矿井 2 个月的计划需要量，雷管的总容量不得超过 6 个月的计划需要量。单个库房的最大容量：炸药不得超过 200 t，雷管不得超过 500 万发。

地面分库所有库房贮存爆炸物品的总容量：炸药不得超过 75 t，雷管不得超过 25 万发。单个库房的炸药最大容量不得超过 25 t。地面分库贮存各种爆炸物品的数量，不得超过由该库所供应矿井 3 个月的计划需要量。

学习要点

地面爆炸物品库按照其性质分为地面总库、分库和临时库。地面爆炸总库可对分库及井下爆炸库供应材料，严禁由地面总库将爆炸物品直接发给爆破工，地面爆炸物品分库可将爆炸物品供应给井下爆炸物品库，也可将爆炸物品直接发给爆破工。

第三百二十八条 开凿平硐或者利用已有平硐作为爆炸物品库时，必须遵守下列规定：

(一) 硐口必须装有向外开启的 2 道门，由外往里第一道门为包铁皮的木板门，第二道门为栅栏门。

(二) 硐口到最近贮存硐室之间的距离超过 15 m 时，必须有 2 个入口。

(三) 硐口前必须设置横堤，横堤必须高出硐口 1.5 m，横堤的顶部长度不得小于硐口宽度的 3 倍，顶部厚度不得小于 1 m。横堤的底部长度和厚度，应当根据所用建筑材料的静止角确定。

(四) 库房底板必须高于通向爆炸物品库巷道的底板，硐口到库房的巷道坡度为 5‰，并有带盖的排水沟，巷道内可以铺设不延深到硐室内的轨道。

(五) 除有运输爆炸物品用的巷道外，还必须有通风巷道（钻眼、探井或者平硐），其入口和通风设备必须设置在围墙以内。

(六) 库房必须采用不燃性材料支护。巷道内采用固定式照明时，开关必须设在地面。

(七) 爆炸物品库上面覆盖层厚度小于 10 m 时，必须装设防雷电设备。

(八) 检查电雷管的工作，必须在爆炸物品贮存硐室外设有安全设施的专用房间或者硐室内进行。

学习要点

(1) 平硐（或隧道）式爆炸物品库应在岩层或坚固的土层里的，地下及覆土仓库的室内地面标高，不应低于库区50年一遇洪水水位的高程，库房底板必须高于通向爆炸物品库的巷道底板，硐口到库房的巷道坡度为5%，并应有带盖的排水沟。物品库及通道必须采用不可燃支护，采用平硐与地表连通，长度超过15m时，库房必须有两个出口，由外向里第一道门应是包铁皮的木板耐火门，第二道门为栅栏门，贮存硝化甘油炸药和雷管的房屋，应为金属丝网门，二道门必须向外开启，发生灾变时便于人员逃生。

(2) 必须在出口前面设置横堤，主要是为了阻挡一旦库房发生爆炸时所产生的冲击波从出口冲出，以削弱爆炸冲击波对外界的破坏作用。横堤必须高出硐口1.5m，顶部长度不得小于硐口宽度的3倍，顶部厚度不得小于1m。横堤的底部长度和厚度，应根据建筑材料的静止角确定，必须保证能够瞬间较全面地覆盖冲出硐口的爆炸冲击波，达到使波压衰减的目的。

(3) 巷道内可铺设轨道，但库内不准铺设轨道。一方面是为防止杂散电流从轨道无规律地流入道床和库房周围的岩石，引发电雷管爆炸；另一方面是为防止轨道与车轮摩擦产生火花以及高感度材料，特别是起爆材料掉落在轨道后撞击而引发爆炸。

(4) 库房内除有运输爆炸物品用的巷道外，还必须有通风巷道（钻眼、探井或平硐），其人口和通风设备必须设置在围墙以内。其作用：一是平时给库内工作人员提供新鲜空气，排除与稀释炸药分解出来的有害气体，降低库内温度；二是一旦库内爆炸物品发生爆炸时，能把爆炸冲击波、爆生气体在库内衰减其能量后，由排风道引出库外，以减少对库外巷道或建筑物的破坏；三是一旦库外发生火灾时，可将库房入口关闭，而围墙内的通风设备可照常维持库内的正常通风。

(5) 爆炸物品库上面覆盖层厚度小于10m时，必须设有防雷电感应装置和电气设备保护接地装置。一般采用装设避雷器，安装雷电报警仪等手段。在贮存电雷管、黑索今、TNT炸药的库房，必须设置二次防雷装置。

(6) 因电雷管感度高，为避免意外爆炸时引发连锁反应造成更大的事故，检查电雷管时必须在有安全设施的单独专用房间或硐室内进行。

第三百二十九条 各种爆炸物品的每一品种都应当专库贮存；当条件限制时，按国家有关同库贮存的规定贮存。

存放爆炸物品的木架每格只准放1层爆炸物品箱。

学习要点

如果将不同牌号、不同规格和不同制造日期的各种爆炸物品混放在一起，感度高的爆炸物品一旦发生撞击、挤压、摩擦发生意外爆炸事故，易引爆感度低的爆炸物品，扩大爆炸事故，而且发放时也容易相互混淆。

当条件受到限制时，不同品种的民用爆炸物品允许同库存放，应遵守以下原则：

(1) 黑火药应单独存放；工业雷管除与未拆箱的塑料导爆管可以同库存放外，不应与其他物品同库存放。

(2) 工业炸药及制品、工业导爆索、未拆箱的塑料导爆管可以同库存放，在库容允许的条件下单个储存库的计算药量不应超过5000kg。

(3) 储存库内应放置温度和湿度计，并每天记录，库房温度一般不得超过30℃。

(4) 储存库内爆炸物品应分别堆放，之间要有用不可燃材料砌筑厚度不小于240mm的隔墙，隔间内要有单独出口的套间，物品有明显标志，要堆放稳固整齐，有标记品种、规格和数量的标识牌。堆垛之间应留有检查、清点民用爆炸物品的通道，通道宽度不应小于0.6m，堆垛边缘与墙的距离不

应小于0.2 m，宜在地面画定置线。工业雷管、黑火药高度不应超过1.6 m，炸药类、索类高度不应超过1.8 m，宜在墙面画定高线。

(5) 储存库应有良好的通风、防潮、防止阳光直射措施，不得存放无关的工具和杂物，要防小动物进入，特别是防鼠措施，以免发生啃咬材料、倾倒撞击或其他事故。

存放爆炸物品的木架承重有限，为避免超负荷发生倾倒撞击事故，木架每格只准放一层爆炸物品箱。

第三百三十条 地面爆炸物品库必须有发放爆炸物品的专用套间或者单独房间。分库的炸药发放套间内，可临时保存爆破工的空爆炸物品箱与发爆器。在分库的雷管发放套间内发放雷管时，必须在铺有导电的软质垫层并有边缘突起的桌子上进行。

学习要点

地面爆炸物品库直接发放炸药和雷管必须有专用发放间，为了减轻爆破工的劳动，在分库的炸药发放套间内，可临时保存爆破工的空爆炸物品箱与发爆器。发放间必须符合防静电要求，发放间的桌子上必须铺有导静电的半导体橡胶板，桌子边缘突起至少高于软质垫层10 mm，防止雷管掉落导致爆炸事故。

第三百三十一条 井下爆炸物品库应当采用硐室式、壁槽式或者含壁槽的硐室式。

爆炸物品必须贮存在硐室或者壁槽内，硐室之间或者壁槽之间的距离，必须符合爆炸物品安全距离的规定。

井下爆炸物品库应当包括库房、辅助硐室和通向库房的巷道。辅助硐室中，应当有检查电雷管全电阻、发放炸药以及保存爆破工空爆炸物品箱等的专用硐室。

学习要点

雷管和炸药必须分开由专库贮存，井下爆炸物品库有硐室式或壁槽式两种，布置结构由库房、辅助硐室和通向库房的通道组成。库房内的硐室和壁槽分别用于贮存各类炸药、电雷管和其他起爆物品。辅助硐室包括电雷管全电阻检查、发放炸药、电雷管编号、保存爆破工的空爆炸物品箱和发爆器等专用辅助硐室。库内硐室之间或壁槽之间必须保证达到规定的安全距离，保证一个硐室或壁槽里的炸药或雷管爆炸，不会引起相邻硐室或壁槽内的炸药、雷管殉爆。

硐室、壁槽之间的安全距离

炸药	数量/kg	24	48	72	96	120	144
	安全距离/m	1.3	1.8	2.1	2.5	2.8	3
雷管	数量/发	400	1000	1500	2000	2500	3000
	安全距离/m	1.2	1.9	2.4	2.7	3	3.3
雷管/炸药	数量/发	400	1000	1500	2000	2500	3000
	安全距离/m	2.0	3.2	3.9	4.5	5	5.5

第三百三十二条 井下爆炸物品库的布置必须符合下列要求：

(一) 库房距井筒、井底车场、主要运输巷道、主要硐室以及影响全矿井或者一翼通风的风门的法线距离：硐室式不得小于100 m，壁槽式不得小于60 m。

(二) 库房距行人巷道的法线距离：硐室式不得小于35 m，壁槽式不得小于20 m。

(三) 库房距地面或者上下巷道的法线距离：硐室式不得小于30 m，壁槽式不得小于15 m。

(四) 库房与外部巷道之间，必须用3条相互垂直的连通巷道相连。连通巷道的相交处必须延长2m，断面积不得小于 4 m^2 ，在连通巷道尽头还必须设置缓冲砂箱隔墙，不得将连通巷道的延长段兼作辅助硐室使用。库房两端的通道与库房连接处必须设置齿形阻波墙。

(五) 每个爆炸物品库房必须有2个出口，一个出口供发放爆炸物品及行人，出口的一端必须装有能自动关闭的抗冲击波活门；另一出口布置在爆炸物品库回风侧，可以铺设轨道运送爆炸物品，该出口与库房连接处必须装有1道常闭的抗冲击波密闭门。

(六) 库房地面必须高于外部巷道的地面，库房和通道应当设置水沟。

(七) 储存爆炸物品的各硐室、壁槽的间距应当大于殉爆安全距离。

学习要点

(1) 为了避免井下爆炸物品库一旦发生爆炸时对邻近井巷、主要风门甚至地面的破坏和伤害，保证全矿井的系统正常运行，井下爆炸物品库与它们之间必须达到要求的法线安全距离。

井下爆炸物品库的外部法线安全距离

m

被保护对象	硐室式	壁槽式
井筒、井底车场、主要运输巷道、主要硐室、主要风门	≥ 100	≥ 60
行人巷道	≥ 35	≥ 20
地面或上下巷道	≥ 30	≥ 15

(2) 井下爆炸物品库的布置结构由库房、辅助硐室和通向库房的巷道组成，通向库房的巷道，包括两个出口和一条回风，库房与外部巷道之间必须用3条相互垂直的连通巷道相连，连通巷道的相交处必须延长2m，断面积不得小于 4 m^2 ，库房两端的通道与库房连接处必须设置齿形阻波墙。辅助硐室包括电雷管全电阻检查、发放炸药、电雷管编号登记、保存爆破工的空爆破箱和发爆器等专用硐室，硐室内必须有防静电橡胶板的桌子，门口有防静电门帘，通道必须是两个出口和一条回风道。

(3) 在库房两个出口处必须分别设置能自动关闭的抗冲击波活门和抗冲击波密闭门，防止发生爆炸事故时冲击波、火焰和有害气体向外部巷道扩散，而由库房间风道进入总（主）回风道排出，以保障外部人员和矿井的安全。

(4) 严禁使用尽头巷道作为发放或检查导通等辅助硐室，并在尽头巷道内设置缓冲砂箱隔墙，防止万一发生事故时，隔墙能直接吸收波头的能量以达到进一步削弱爆炸冲击波撞击力的目的。

(5) 库房地面必须高于外部巷道地面500mm，库房和通道应设置永久性水沟。

第三百三十三条 井下爆炸物品库必须采用砌碹或者用非金属不燃性材料支护，不得渗漏水，并采取防潮措施。爆炸物品库出口两侧的巷道，必须采用砌碹或者用不燃性材料支护，支护长度不得小于5m。库房必须备有足够的消防器材。

学习要点

井下爆炸物品库必须按要求设计、建设，必须经相关部门验收批准后方可使用。物品库的永久支护必须满足坚固耐用、服务年限长、防导电、防火、防渗漏的要求。库房及出口两旁长度不低于5m的巷道必须采用砌碹或用不燃性材料支护，满足坚固耐用、防火的要求，库内不得有积水，顶板及两帮不得渗漏水，应采取防潮措施。必须备有足够的消防器材，一般应配备不少于 0.6 m^3 消防沙、4个8kg干粉灭火器、4个9kg泡沫灭火器、6把消防锹、6个消防桶、24个消防沙袋或砂箱，消防器材应存放在辅助硐室或巷道的尽头，距任何一个保护点的距离不能超过15m，灭火器材应定期检查，

保持完好无损。

第三百三十四条 井下爆炸物品库的最大贮存量，不得超过矿井3天的炸药需要量和10天的电雷管需要量。

井下爆炸物品库的炸药和电雷管必须分开贮存。

每个硐室贮存的炸药量不得超过2t，电雷管不得超过10天的需要量；每个壁槽贮存的炸药量不得超过400kg，电雷管不得超过2天的需要量。

库房的发放爆炸物品硐室允许存放当班待发的炸药，最大存放量不得超过3箱。

学习要点

因井下爆炸物品库有发放硐室，发放硐室是发生爆炸事故比例较大的地方，一旦发生爆炸对库房的威胁最大，为防止扩大事故范围，所以严格限制井下爆炸物品库的贮存量。

雷管内装有起爆药，其感度高，一旦被撞击、摩擦、挤压等，就会发生爆炸。如果把雷管与炸药放在一起，雷管爆炸后，势必引起炸药爆炸，使爆炸事故扩大。为防止发生雷管事故引起连锁反应扩大事故，炸药与雷管必须分开贮存。

第三百三十五条 在多水平生产的矿井、井下爆炸物品库距爆破工作地点超过2.5km的矿井以及井下不设置爆炸物品库的矿井内，可以设爆炸物品发放硐室，并必须遵守下列规定：

- (一) 发放硐室必须设在独立通风的专用巷道内，距使用的巷道法线距离不得小于25m。
- (二) 发放硐室爆炸物品的贮存量不得超过1天的需要量，其中炸药量不得超过400kg。
- (三) 炸药和电雷管必须分开贮存，并用不小于240mm厚的砖墙或者混凝土墙隔开。
- (四) 发放硐室应当有单独的发放间，发放硐室出口处必须设1道能自动关闭的抗冲击波活门。
- (五) 建井期间的爆炸物品发放硐室必须有独立通风系统。必须制定预防爆炸物品爆炸的安全措施。

(六) 管理制度必须与井下爆炸物品库相同。

学习要点

在多水平生产的矿井内、井下爆炸物品库距爆破地点超过2.5km的矿井内、井下无爆炸物品库的矿井内，为了满足安全生产的需要，便于运输和人力运送爆炸物品，井下可设立爆炸物品发放硐室。发放硐室爆炸物品的贮存量，既要满足供应区域的需要，更要符合发放硐室距外部巷道安全距离的要求。爆炸物品贮存量不得超过1天的供应量，其中炸药量不得超过400kg，距外部巷道的安全距离不应小于25m。为了避免雷管爆炸而引起炸药爆炸，炸药与电雷管必须分开贮存，并用不小于240mm厚的砖墙或混凝土墙隔开。发放硐室必须设在有独立风流的专用巷道内，回风流应引入回风道，风量的最低风速不得低于0.15m/s，保证炸药降温、稀释和排出有害气体。必须在其回风系统通道处建立1道有调节风门的能自动关闭的抗冲击活门。硐室内空气应尽量保持干燥，室内温度控制在2℃，在高温地区不大于30℃。

安全措施及制度与井下爆炸物品库一致。

第三百三十六条 井下爆炸物品库必须采用矿用防爆型（矿用增安型除外）照明设备，照明线必须使用阻燃电缆，电压不得超过127V。严禁在贮存爆炸物品的硐室或者壁槽内安设照明设备。

不设固定式照明设备的爆炸物品库，可使用带绝缘套的矿灯。

任何人员不得携带矿灯进入井下爆炸物品库房内。库内照明设备或者线路发生故障时，检修人员可以在库房管理人员的监护下使用带绝缘套的矿灯进入库内工作。

学习要点

井下爆炸物品库的照明设备必须采用矿用防爆型（矿用增安型除外），照明线必须使用阻燃电缆，电压不得超过 127 V。严禁在贮存爆炸物品的硐室或壁槽内装灯。在不设固定式照明设备的爆炸物品库里或库内照明设备、线路发生故障时，在库房管理人员的监护下，检修人员可使用带绝缘套的矿灯进入库内工作。

第三课 爆炸物品管理规定及学习要点

第三百三十七条 煤矿企业必须建立爆炸物品领退制度和爆炸物品丢失处理办法。

电雷管（包括清退入库的电雷管）在发给爆破工前，必须用电雷管检测仪逐个测试电阻值，并将脚线扭结成短路。

发放的爆炸物品必须是有效期内的合格产品，并且雷管应当严格按同一厂家和同一品种进行发放。

爆炸物品的销毁，必须遵守《民用爆炸物品安全管理条例》。

学习要点

加强对爆炸物品的日常管理是保证矿井安全生产和社会安全的一项重要措施。与爆炸物品相关的人员每年必须参加培训，考试合格，持证上岗。加强管理的主要目的是防止因贮存、使用不当或违章使用造成爆燃事故，防止爆破工私下转手或私自违章处理爆炸物品，防止丢失的爆炸物品流入社会上造成更大的危害。每个使用爆炸物品的矿井必须建立健全爆炸物品装卸、运输管理制度；爆炸物品贮存、保管制度；爆炸物品发放、清退管理制度；雷管全电阻检查、登记编号管理制度；爆炸物品防火、安全保卫制度；失效爆炸物品销毁制度；爆炸物品管理人员的岗位责任制度。

集团公司爆炸物品管理领导小组每季度应进行一次安全检查；由本单位主管爆炸物品领导组织日常安全自查；由当地公安部门、安监部门组织不定期安全火工品专项大检查。

1. 爆炸物品的检查

电雷管的引火药头是摩擦感度极高的药剂，因操作不当就会因管体内壁的强烈摩擦而着火，导致雷管爆炸，而引发连锁反应，可能造成重大的爆炸事故。所有电雷管的导通检查工作，必须在单独或专用的单间室内进行。工作室要有单独的工作台、导通表和防爆筒。导通的桌子上必须铺有导静电的半导体橡胶板，操作者胸前应设护心板和其他安全设施。导通检查时，操作台上只能存放 100 发雷管，导通室内雷管的存放量不能超过 1000 发。

2. 爆炸物品的领退

根据本班爆破工作量和消耗定额提出爆炸物品的品种、规格和数量，填写三联单，经班组长审批后盖章。

爆破工携带经班组长签章后的三联单，到爆炸物品库领取爆炸物品。

领取爆炸物品后，必须当时检查品种、规格和数量是否符合，从外观上检查质量和电雷管的编号是否相符。

每次爆破后，爆破工应将使用爆炸物品的品种、数量、爆破工作情况和爆破事故处理情况，填报爆破记录。

爆破工作完成后，爆破工必须将剩余的、不能再使用的爆炸物品及处理拒爆、残爆后未爆的电雷管收集起来，清点无误后，将本班爆破的炮数、爆炸物品使用数量及缴回数量等经班组长签章，缴回爆炸物品库，由发放人员签章。爆破指标三联单由爆破工、班组长及发放人员各保留一份备查。

3. 爆炸物品丢失管理

爆炸物品的爆炸威力很大，具有很大的破坏性，如果落入一些别有用心的人手中，进行极端活动，将使国家财产遭受重大损失，人民生命造成重大伤亡，所以必须对爆炸物品严格管理防止丢失，制定万一丢失的处理办法及防范措施。

进行安全生产方针教育，把防止爆炸物品丢失作为爆破工落实安全生产责任制的一项具体内容。

进行岗位责任教育，使爆破工懂得不执行规定，就是违章，未按安全规程作业，就是失职。

进行法制教育，使爆破工学习法律知识，要懂得因丢失爆炸物品造成严重后果者即构成犯罪，要受到法律制裁。

严格执行爆炸物品领退制度。严格执行电雷管编号登记制度，做到专人专号，不得错领。爆破工领取的爆炸物品，不得遗失，不得乱扔乱放；不得转交他人，不得私自销毁、丢弃和挪作他用。

工作中发现拒爆现象，爆破工必须按照《规程》规定进行处理。收集未爆的雷管，必须于当班交回爆炸物品库。

爆炸物品管理工收到爆破工交回的废雷管后，必须逐发登记废雷管编号、数量及爆破工姓名。

如有未收集的废雷管，爆破工必须于当班向爆炸物品库保管员汇报遗失的雷管编号及数量，保管员对此作详细记录。

选煤及运销单位要指定专人负责收缴废雷管，利用专用木箱加锁存放，并予以登记，定期按规定程序销毁。

任何人在任何地点，捡到炸药、雷管均应及时交给保卫部门或交给被指定负责收缴电雷管的人员，不得擅自保存或转送他人或作私用或变卖。

严格遵守爆炸物品丢失处理办法，执行奖罚和丢失报告制度。

贮存爆炸物品的仓库、贮存室管理人员、爆破作业人员等，发现自己保管、使用的爆炸物品丢失，或者被他人盗走时，应及时报告本单位保卫部门和所在地公安机关。

4. 爆炸物品的发放

发放的爆炸物品必须是有效期内的合格产品，严禁发放受潮、变硬、变软、破乳、电阻不合格等变质或过期的爆炸物品，发放的雷管应严格按同一厂家和同一品种进行发放，严禁多个厂家和多个品种混合发放。电雷管（包括清退入库的电雷管）在发给爆破工前，井上、下爆炸物品库必须用电雷管检测仪逐个做全电阻检查，并将脚线扭结成短路。

5. 爆炸物品的销毁

对已报废的爆炸物品进行销毁，是维护安全的一项重要措施，也是爆炸物品管理和使用部门一项必不可少的重要工作。煤矿企业必须按规定建立爆炸物品销毁制度，根据爆炸物品的不同性质进行细心研究，通过安全、彻底、经济、不造成污染危害的处理途径，使爆炸物品完全失去爆炸性，或紧急状态下先采取可靠的安全措施使爆炸物品暂时失去严重爆炸威胁性，然后在其他安全条件下使之失去爆炸性。

（1）销毁失效爆炸物品时的规定：

① 凡被列入报废范围的爆炸物品，必须经主管部门和保管人员进行登记造册，阐明理由和原因，经有关部门鉴定，确认后方可准予销毁。

② 报废的炸药和雷管在销毁前，主管部门必须按照申请报废销毁单填写申请报告，申请报废销毁的品种、数量、原因、时间、地点、方法、操作人、负责人及安全措施。

③ 报经有关部门审查核实，主管负责人签字同意，并与当地政府的公安机关联系方可进行，每次销毁炸药数量不得超过 40 kg，雷管不得超过 500 发。销毁爆炸物品的操作者，必须是经过培训的持有合格证的人员。有关部门指派现场监护人、警戒人、负责人在场，所有参加人员逐一登记备查。如本单位不能处理，可报告上级公安部门，经与爆炸物品厂联系后办理移交手续，由其销毁。

(2) 销毁爆炸物品的方法。爆炸物品销毁严禁采用掩埋、随意丢弃于水塘和江河湖海的办法进行，可采取炸毁法、烧毁法、化学分解法、溶解法。

(3) 销毁爆炸物品的安全措施。经过检验，确认失效及不符合技术条件要求和不符合国家标准的爆炸物品，都应进行销毁。

① 严禁将应销毁的爆炸物品用于采掘生产、开山取石、炸鱼或狩猎等活动，并严禁出售或转让。

② 企业必须建立爆炸物品销毁场，场地应布置在有自然屏障的安全地段，并报当地公安机关批准，也可将爆炸物品的销毁工作交爆炸物品制造厂执行，根据销毁量确定的安全警戒区边缘要设明显标志和派专人看守，禁止无关人员和车辆进入。

③ 销毁场不得设置待销毁的爆炸物品库，销毁场爆炸物品临时存放点应距爆炸中心 200 m，距掩体 50 m。临时存放废旧爆炸物品的数量不得超过一次引爆销毁总量。其余待销毁品应暂存在距爆炸中心 500 m 以外和距掩体 150 m 以外的安全地带。

④ 无天然安全屏障的场地，要在上风方向建立背向爆炸坑且距离不小于 150 m 的有效安全掩体，也可设置销毁时使用的点火件或起爆件的掩体，掩体之间的距离不得小于 30 m。销毁场应设置围墙，其材料可根据当地材料选定。围墙距作业场地边缘不应小于 50 m。

采用炸毁法或烧毁法时，销毁场边缘距周围建筑物的距离不得小于 200 m，距公路、铁路的距离不得小于 150 m。

⑤ 要销毁的爆炸物品，必须由爆炸物品库登记造册，并编制书面报告，报矿长批准。销毁爆炸物品时，必须会同公安、安全监察部门的工作人员共同进行。销毁时应按规定距离做好警戒，除销毁人员外其他无关人员一律不得进入工作区。销毁人员和警戒人员取得联系后方准点火引爆。

⑥ 销毁爆炸物品必须在常用的销毁场地进行，销毁场地及其附近地面，不得有石块和含有块状物的土壤。爆炸坑 50 m 半径内的易燃物和杂草要清理干净；距爆炸坑中心 200 m 范围内不应有易燃灌木丛、杂草。毗邻森林面应在距爆炸坑 200 ~ 500 m 处开辟 15 m 宽的防火带。

⑦ 销毁爆炸物品时严禁污染水源，一次最大销毁量不得超过《爆破安全规程》的有关规定。不得在夜间及雨、雪、大风天销毁爆炸物品。

⑧ 销毁电雷管时，必须将脚线剪下，将雷管放入包装盒内埋入土中，不得销毁无任何包装的电雷管。

第四课 爆炸物品运输规定及学习要点

第三百三十八条 在地面运输爆炸物品时，必须遵守《民用爆炸物品安全管理条例》以及有关标准规定。

学习要点

(1) 在企业外部运输爆炸物品时应遵守《民用爆炸物品安全管理条例》的有关规定。运输民用爆炸物品，收货单位应凭物质主管部门签证盖章的爆炸物品供销合同，同时写明运输爆炸物品的品名、数量、起运及到达地点和运输路线等有关手续，向所在地县、市公安局申请领取“民用爆炸物品运输证”后，方准运输。

生产区至总仓库区运输民用爆炸物品的行车路线，应由企业安全保卫和当地交通安全管理部确定，不应随意更改。公路上运输爆炸物品时，车辆必须限速行驶，前后车辆应当保持避免引起爆炸的距离。经过人烟稠密的城镇，必须事先通知当地公安机关，按公安机关指定的路线和时间通行。在途中停歇时，要远离建筑设施和人烟稠密的地方，并有专人看管，严禁在爆炸物品附近吸烟和用火。

(2) 采用汽车运输危险品时，车辆出车前必须经过检查。爆炸物品的运输、装卸工作尽可能安

排在白天进行，应有明显的信号，白天悬挂红旗和警标；夜间装卸爆炸物品应有足够亮度的照明，并悬挂红灯。运输车厢不得用栏杆加高，白天运输时车辆必须插有标有“危险”字样的黄旗。夜间运输时，车辆前后应有标志“危险”的信号灯；长途运输爆炸物品时，必须用封闭式后开门专用棚车，运输车辆严禁带病出车，车辆应按时接受检验，逾期未经检验的车辆不应行驶，严禁用来运输爆炸物品。

专用运输车的车厢内应有用不易产生静电的非金属材料衬垫，有防止移动和撞击的固定装置，要有良好的散热装置。汽车的排气装置应安装在车的前下侧，并加装防火罩，车上应配备足够数量的灭火器材。

运输民用爆炸物品的汽车司机除取得公安部门批准的与驾驶车辆相对应的正式驾照外，还应具有50000 km 和 3 年以上安全驾驶经历，并由企业安全全部门考核批准后方可上岗。

装有爆炸物品的车辆，严禁在车库内逗留。爆炸物品包装应牢固、紧密，普通车厢的爆炸物品应用帆布覆盖、捆紧，性质不同的爆炸物品不准混装在同一个车厢、船舱内，雷管、炸药严禁同车运送，不准同时载运旅客和其他易燃、易爆物品。

车辆在一般道路上的最高车速为 60 km/h，在高速公路上的最高车速为 80 km/h，运输途中应严格遵守各路段限速要求，并确认有足够的安全车间距离，如遇雨、雪、雾等天气时最高时速为 20 km/h，并打开警示灯，提示后车，防止追尾，在冰雪路面上行驶时，车轮应采取防滑安全措施。

(3) 从事民用爆炸物品运输、装卸的人员，应经培训考试合格持证上岗。对所运输、装卸的民用爆炸物品应掌握其危险性质及应急措施。进入装卸作业区严禁随身携带火种，不应穿带有铁钉的工作鞋和易产生静电的工作服。爆炸物品的装卸应尽量在白天进行，现场应当设置警戒或岗哨，禁止无关人员进入。

(4) 运输民用爆炸物品应配备押运员。押运员随车携带符合行政许可审批要求的有关证件，应掌握押运产品的数量、质量、规格、批次和装载等情况，了解所载物品的主要危险特性和安全防护知识。押运员在接收民用爆炸物品时应与库房管理人员当面点清数量，运至接收地时应与接收人员办理好有关交接手续。

(5) 驾驶人员一次连续驾驶 1 h 应休息 20 min 以上，24 h 内实际驾驶车辆时间累计不得超过 8 h。运输过程中，应每隔 2 h 检查一次，若发现货损、丢失，应及时联系当地有关部门予以处理。

(6) 车辆起停时，应避免突然启动和急刹车。驾驶员离车时，应拉紧手闸、切断电路、锁好车门，车辆不应停放在纵坡大于 5% 的路段。

(7) 运输车装车时，控制装载质量不应超过额定负荷，爆炸物品的装载高度必须低于车厢上缘 100 mm，包装件应码放整齐，码放高度不得超过 1.5 m，雷管或硝化甘油类炸药的装载高度不得超过两层，雷管箱不得侧放或立放，底部及层间必须垫软垫，箱体也不准伸岀车外。正确使用车内专用捆绑带和挂钩。中途卸车后，及时调整包装件的堆放高度，防止高位坠落和撞击。

(8) 装运民用爆炸物品时，驾乘人员应对爆炸物品的包装进行检查，发现不符合包装要求和破损的，要及时报告和处理。

(9) 运输民用爆炸物品的车辆出车或收车前应将车厢打扫干净，清出的药粉、药渣应送至指定地点，定期进行销毁。

(10) 在暴雨和雷电等恶劣天气情况下，产品不应出入库。恶劣天气能见度在 5 m 以内时，或坡度在 6% 以上且能见度在 10 m 以内时，应停止行驶。

(11) 装卸、搬运爆炸物品时，必须轻拿轻放，严禁乱扔乱放，严禁脚踏、抛掷、摩擦、撞击爆炸物品箱。分层装载爆炸物品时，装搬人员不得站在下层的药箱上装载上一层的药箱。

(12) 用吊车装卸爆炸物品时，一次起吊的质量不得超过设备能力的 50%。

(13) 装卸爆炸物品的工作区严禁烟火和用火。

事故案例

2012年8月27日14时30分左右，广东省某公司矿山发生一起炸药配送车爆炸事故，当天下午，民爆公司安排3辆配送车运送雷管、炸药，炸药和雷管混装，两辆配送车卸下炸药、雷管后离开。当工人卸最后一台车的炸药时，车上7.48 t炸药突然发生爆炸，爆炸将炸药配送车炸至粉碎。现场10人均被炸死或失踪，9人受轻伤。

第三百三十九条 在井筒内运送爆炸物品时，应当遵守下列规定：

(一) 电雷管和炸药必须分开运送；但在开凿或者延深井筒时，符合本规程第三百四十五条规定 的，不受此限。

(二) 必须事先通知绞车司机和井上、下把钩工。

(三) 运送电雷管时，罐笼内只准放置1层爆炸物品箱，不得滑动。运送炸药时，爆炸物品箱堆放的高度不得超过罐笼高度的 $2/3$ 。采用将装有炸药或者电雷管的车辆直接推入罐笼内的方式运送时，车辆必须符合本规程第三百四十条(二)的规定。使用吊桶运送爆炸物品时，必须使用专用箱。

(四) 在装有爆炸物品的罐笼或者吊桶内，除爆破工或者护送人员外，不得有其他人员。

(五) 罐笼升降速度，运送电雷管时，不得超过 2 m/s ；运送其他类爆炸物品时，不得超过 4 m/s 。吊桶升降速度，不论运送何种爆炸物品，都不得超过 1 m/s 。司机在启动和停绞车时，应当保证罐笼或者吊桶不震动。

(六) 在交接班、人员上下井的时间内，严禁运送爆炸物品。

(七) 禁止将爆炸物品存放在井口房、井底车场或者其他巷道内。

学习要点

(1) 为了防止因雷管爆炸而引起炸药爆炸，炸药和雷管必须分开运送。但在开凿或延深井筒时，起爆药包不是在井底工作面装配的，而是在地面专用房间里装配的，所以只能将装配好的起爆药包运往井底工作面，但严禁起爆药包与炸药在同一吊桶内运往井底工作面。

(2) 用罐笼、吊桶、矿车运送爆炸物品时，必须有可靠的信号装置，保证车辆在运行过程中，机车司机、绞车司机、乘务人员在任何区段内，能按信号指令行车，运送前必须事先通知绞车司机和井上下把钩工，使他们特别注意信号和操作，做到平稳启动和停车，防止发生碰罐事故。

(3) 由于硝化甘油类炸药和电雷管对撞击、摩擦的敏感度高，防止爆炸物品滑动，所以规定在罐笼内只准放1层爆炸物品箱。运送其他类炸药时，爆炸物品箱堆放的高度不得超过罐笼高度的 $2/3$ 。

如果将装有炸药或电雷管的车辆直接推入罐笼内运送或斜井筒运送时，硝化甘油类炸药和电雷管必须装在专用的、带盖的、有木质隔板的车厢内，车厢内部应铺有胶皮或麻袋等软质垫层，并只准放1层爆炸物品箱。其他类炸药箱可以装在矿车内，但堆放高度不得超过矿车上缘，车厢内必须用胶皮、麻袋等软质垫物塞紧，防止震动、撞击和甩箱。

(4) 为了避免拥挤和碰撞，在运送爆炸物品的罐笼、吊桶或矿车内，只能有爆破工和护送人员，不得有其他人员。严禁在交接班、人员上下井的时间内运送爆炸物品。

(5) 在开凿和延深立井时，利用吊桶把爆炸物品从井口运到井底工作面。在提升过程中，吊桶要通过封口盘、固定盘、吊盘及稳绳盘等各种盘中狭小的喇叭口和井盖门。如果吊桶提升速度过快或路标不准，就会发生撞翻吊桶、撞翻吊盘或吊桶撞井底工作面等事故。或由于高度超过 40 m 没有安装罐道绳，使吊桶在提升过程中严重摇摆，碰撞稳绳盘或悬吊不直的管路，发生吊桶被刮翻而脱钩坠井事故，引发爆炸物品爆炸，造成更大的伤害。

(6) 在生产矿井中运送爆炸物品一般都利用副井，立井用罐笼提升，斜井采用矿车提升。副井是用于提升人员、矸石、器材、设备和进风的井筒，提升任务繁忙，人员上下频繁。虽然矿车和罐笼

的运行比较平稳，如果在里面的爆炸物品箱捆绑不牢、堆箱超高、炸药与雷管在一个容器里混装、提升速度过快等原因，都可能导致爆炸物品的意外爆炸。为防止事故扩大，严禁在交接班、人员上下井的时间内运送爆炸物品。

(7) 爆炸物品在井上时，应直接下井，禁止存放在井口房；运到井底后，应尽快直接运往井下爆炸物品库，禁止存放在井口房、井底车场或其他巷道内。

(8) 井筒是矿井的咽喉，为保证矿井的安全，井筒内运送爆炸物品的，除必须遵守上述规定外，同罐运送爆炸物品，还应遵守《爆破安全规程》的下列规定：

- ① 雷管和导火索可以同罐、车运送。
- ② 导火索、导爆索和硝铵类炸药可以同罐、车运送。
- ③ 硝化甘油类炸药、硝铵类炸药、电雷管任何两种都不准同罐、车运送。
- ④ 电雷管、导爆索、导爆管和硝化甘油类炸药任何两种都不准同罐、车运送。
- ⑤ 乳化炸药同硝铵类炸药、硝化甘油炸药、水胶炸药、雷管、导爆索等其中任何一种都不准同罐、车运送。

第三百四十条 井下用机车运送爆炸物品时，应当遵守下列规定：

(一) 炸药和电雷管在同一列车内运输时，装有炸药与装有电雷管的车辆之间，以及装有炸药或者电雷管的车辆与机车之间，必须用空车分别隔开，隔开长度不得小于3 m。

(二) 电雷管必须装在专用的、带盖的、有木质隔板的车厢内，车厢内部应当铺有胶皮或者麻袋等软质垫层，并只准放置1层爆炸物品箱。炸药箱可以装在矿车内，但堆放高度不得超过矿车上缘。运输炸药、电雷管的矿车或者车厢必须有专门的警示标识。

(三) 爆炸物品必须由井下爆炸物品库负责人或者经过专门培训的人员专人护送。跟车工、护送人员和装卸人员应当坐在尾车内，严禁其他人员乘车。

(四) 列车的行驶速度不得超过2 m/s。

(五) 装有爆炸物品的列车不得同时运送其他物品。

井下采用无轨胶轮车运送爆炸物品时，应当按照民用爆炸物品运输管理有关规定执行。

学习要点

为了避免雷管爆炸时引起炸药爆炸，炸药和雷管不得在同一列车内运输。同一列车运输时，装炸药车与装雷管车之间，以及装炸药车或装雷管车与机车之间，必须用空车隔开，隔开长度不得小于3 m。

为了防止列车运行中因摇摆、颠簸使爆炸物品因摩擦、碰撞而引爆，硝化甘油类炸药和电雷管必须装在专用的、带盖的、有木质隔板的车厢内或使用封闭型的专用车厢运输，车厢内应铺有胶皮或麻袋等软质垫层，并只准放1层爆炸物品箱。其他类炸药箱可以装在矿车内，但堆放高度不得超过矿车上缘，以防止因车厢无盖抛出车，列车不得超速运行，行驶速度不得超过2 m/s。

护送爆炸物品的人员必须是爆炸物品库负责人或经过专门训练的专人。跟车人员、护送人员和装卸人员应坐在尾车内，其他人员严禁乘车。

装有爆炸物品的列车不得同时运送其他物品和工具，以免在装卸和运送过程中，因被其他物品和工具碰撞、摩擦，使爆炸物品发生爆炸事故。

电机车、列车前后均应设“危险”标志。

用架线电机车运输，在装卸爆炸物品时，机车必须停电。

将运送爆炸物品的专用车厢或矿车甩入库房通道（回风侧出口）时，不得使用机车顶车。

无轨胶轮车运输严格参照以上地面及井下管理要求执行。

事故案例

某煤矿开拓区 672 挖进工作面，因爆破工领取的 15 kg 炸药和剩余的炸药违章同电雷管混装在电机车拉的矿车上，风钻维修工乱扔工具和配件，砸响电雷管而引起一起重大炸药爆炸事故，造成 7 人死亡，3 人轻伤。

第三百四十二条 水平巷道和倾斜巷道内有可靠的信号装置时，可以用钢丝绳牵引的车辆运送爆炸物品，炸药和电雷管必须分开运输，运输速度不得超过 1 m/s。运输电雷管的车辆必须加盖、加垫，车厢内以软质垫物塞紧，防止震动和撞击。

严禁用刮板输送机、带式输送机等运输爆炸物品。

学习要点

(1) 在平、斜巷道（包括斜井井筒）用钢丝绳牵引的车辆运送爆炸物品，必须有可靠的信号装置，保证车辆在运行过程中，机车司机或乘务人员在任何区段内，能按信号指令行车。

(2) 用钢丝绳牵引的列车在行驶中，车辆会发生摇摆、震动和碰撞，从而引起电雷管爆炸。因此，列车必须限速（≤1 m/s）行驶，车厢要加盖，车厢内用胶皮、麻袋等软质垫物塞紧，防止震动、撞击和甩箱。炸药和电雷管必须分开运输，防止殉爆。

(3) 由于刮板输送机和带式输送机的运行速度快，在输送机搭接处和机尾与溜煤眼搭接处危险性更大，还容易导通杂散电流，因此，严禁用刮板输送机、带式输送机等运输爆炸物品。

事故案例

1990 年 11 月 29 日，某矿一号井用串车运送 5000 发电雷管时，由于部分雷管散装，未用专用车厢，还没用软质垫层塞紧，加上运输速度过快和轨道质量差，当串车运行至斜巷中部时，雷管车脱轨突然发生爆炸，并相继引起斜巷内的煤尘爆炸。爆炸冲击波及高温烟流迅速波及上部车场及绞车房，造成 15 人死亡、10 余人中毒。

第三百四十二条 由爆炸物品库直接向工作地点用人力运送爆炸物品时，应当遵守下列规定：

(一) 电雷管必须由爆破工亲自运送，炸药应当由爆破工或者在爆破工监护下运送。

(二) 爆炸物品必须装在耐压和抗撞击、防震、防静电的非金属容器内，不得将电雷管和炸药混装。严禁将爆炸物品装在衣袋内。领到爆炸物品后，应当直接送到工作地点，严禁中途逗留。

(三) 携带爆炸物品上、下井时，在每层罐笼内搭乘的携带爆炸物品的人员不得超过 4 人，其他人员不得同罐上下。

(四) 在交接班、人员上下井的时间内，严禁携带爆炸物品人员沿井筒上下。

学习要点

(1) 用人工搬运爆炸物品时，必须是经过培训的专人，电雷管必须由爆破工本人亲自运送，炸药应由爆破工或在爆破工监护下由其他人员运送，一人一次运送的爆炸物品量不得超过：

① 同时搬运炸药和起爆材料 10 kg。

② 拆箱（袋）搬运炸药 20 kg。

③ 背运原包装炸药一箱 24 kg。

④ 挑运原包装炸药两箱 48 kg。

(2) 运送人员在井下应随身携带完好的带绝缘套的矿灯。

(3) 炸药和电雷管应分别放在两个专用背包（木箱）内，禁止装在衣袋内。

(4) 领到爆炸物品后，应直接送到爆破地点，禁止乱丢乱放，不得携带爆炸物品在人群聚集的

地方停留。

(5) 不得提前班次领取爆炸物品，防止人多拥挤，造成意外爆炸或减少万一爆炸时的损失，携带爆炸物品上、下井时，在每层罐笼内或整趟人车搭乘的携带爆炸物品的人员不得超过4人，其他人员不得同罐、车上下。

(6) 在交接班和人员上下井的时间内，严禁携带爆炸物品沿井筒上下。



事故案例

1983年3月6日，某矿一采煤工作面，当班班长派2名工人（未经培训）到井下爆破物品库，领取了81kg炸药、280发雷管，分别混装在一条麻袋和一条尼龙编织袋里。其中一人背了63kg炸药和280发雷管。由于在井下徒步走了2800m的路程后十分疲劳，在未考虑和检查放置地点是否安全的情况下，随便把麻袋扔在采煤工作面上出口处，正巧麻袋内外露的雷管脚线与煤电钻电缆线的漏电处接触，引起雷管爆炸，并相继引爆炸药，造成2人死亡、3人重伤。

第五课 井下爆破规定及学习要点

第三百四十三条 煤矿必须指定部门对爆破工作专门管理，配备专业管理人员。

所有爆破人员，包括爆破、送药、装药人员，必须熟悉爆炸物品性能和本规程规定。



学习要点

炸药具有相对稳定性和化学爆炸性，在微小的体积中蕴藏有大量的能量，未受外界能量作用时，在常温下处于相对稳定状态，故能保证在加工、运输、储存和使用时的安全，利用起爆器材，并辅以一定的工艺方法，使炸药受到外界能量的作用，引爆炸药的过程称为起爆。炸药爆破时产生大量的热和气体，并急剧膨胀，形成高压，对周边介质产生破坏作用。现行的起爆方法主要分为两大类：一类是利用电雷管通电后起爆产生的爆炸能引爆炸药的方法，称为电力起爆法；另一类是非电力起爆法，其中包括导爆索起爆法、导爆管起爆法、导火索起爆法。

钻眼爆破电力起爆法仍是目前井巷掘进施工最主要的方法，爆炸物品是炸药和起爆材料的总称，在外力作用下很容易破坏其本身的稳定性而发生爆炸。爆破工作的专业性很强，井下爆破作业条件又复杂，如果爆破工、送药人员、装药人员不熟悉爆炸物品性能和《规程》规定或责任心不强，就很可能导致爆破崩人、炮烟熏人等伤亡事故，甚至引发冒顶、瓦斯煤尘爆炸等重大伤亡事故。由于爆破工岗位的重要性和工作的特殊性，为保证矿井爆破安全，煤矿企业必须指定部门对爆破工作专门管理，配备专业管理人员，做到协调统一，责任明确，便于集中培训提高业务能力，克服以前各行其是，不按标准作业的陋习，保证对爆破工的严格审查和严格教育，做到依法依规科学管理，有利于掌握爆破人员的情绪动态，对不适合继续从事该项工作的人员，能做到及时调整和调离，有利于掌握矿井实际情况，运用科学的手段更好地提高爆破效果和防灾能力。

第三百四十四条 开凿或者延深立井井筒，向井底工作面运送爆炸物品和在井筒内装药时，除负责装药爆破的人员、信号工、看盘工和水泵司机外，其他人员必须撤到地面或者上水平巷道中。



学习要点

开凿或延深立井井筒，是在垂直井筒内只有一个出口的独头工作面作业，人员多，工作条件复杂，人员及材料上下全靠吊桶提升，容易出现物体坠落事故，危险性大。井底工作面爆破，一般都是全断面一次爆破，炮眼多，一次起爆药量大，且多为高威力炸药，爆炸产生的冲击波和爆生气体则冲向地面井口。为了避免向井底工作面运送爆炸物品和在井筒内装药时，发生意外爆炸事故或坠落事



故，危及在井筒内全部作业人员的生命安全，应把留在井筒内作业的工种和人员压缩到最低限度，使事故危害减小到最低程度。因此规定，在向井底工作面运送爆炸物品和在井筒内装药时，除负责装药爆破的人员、信号工、看盘工和水泵司机外，其他人员必须撤到地面或上水平巷道中。

第三百四十五条 开凿或者延深立井井筒中的装配起爆药卷工作，必须在地面专用的房间内进行。

专用房间距井筒、厂房、建筑物和主要通路的安全距离必须符合国家有关规定，且距离井筒不得小于50 m。

严禁将起爆药卷与炸药装在同一爆炸物品容器内运往井底工作面。

学习要点

为了确保装配起爆药卷工作的安全，开凿或延深立井井筒的装配起爆药卷工作可在地面专用的房间内进行，以便将意外爆炸破坏的影响控制在最小范围内，既然是专用房间，必须由爆破工专做装配工作，不准兼作其他工作；开门钥匙由爆破工掌握，不准无关人员入内；不准在室内吸烟、点火做饭；要有良好的通风、防潮措施等等。

装配起爆药卷的地面专用房间存放着爆炸物品，当它发生意外爆炸时，应考虑对人员及对井筒、厂房、建筑物和主要通道的损坏。按照各种爆破效应（地震波、冲击波、飞散物）分别进行计算，最小安全距离应不小于50 m。

为了防止起爆药卷意外爆炸时，引起其他炸药爆炸，扩大事故范围，所以严禁将起爆药卷与炸药装在同一爆炸物品容器内运往井底工作面，必须分开运送。

第三百四十六条 在开凿或者延深立井井筒时，必须在地面或者在生产水平巷道内进行起爆。

在爆破母线与电力起爆接线盒引线接通之前，井筒内所有电气设备必须断电。

只有在爆破工完成装药和连线工作，将所有井盖门打开，井筒、井口房内的人员全部撤出，设备、工具提升到安全高度以后，方可起爆。

爆破通风后，必须仔细检查井筒，清除崩落在井圈上、吊盘上或者其他设备上的矸石。

爆破后乘吊桶检查井底工作面时，吊桶不得碰撞工作面。

学习要点

开凿井筒和延深立井井筒爆破作业时，绝不允许爆破工在立井井筒内，如在立井腰泵房、吊盘上进行起爆工作。即使吊盘提升到安全高度，爆破时对人的安全仍有很大威胁。井底爆破所产生的空气冲击波和爆破产生的飞石，都可能对爆破工造成伤害。同时，爆破后所产生的高浓度炮烟中，一氧化碳、氮的氧化物会使人慢性中毒。所以，开凿井筒和延深立井井筒爆破作业时，爆破工必须在地面或在生产水平巷道内进行爆破。

由于机电设备动力、照明交流电流的漏电会造成杂散电流，通过沿井筒的导体，如管路和轨道形成电路，该杂散电流如与潮湿的煤、岩壁接触，可造成煤、岩壁导电。如漏电电源之一相与另一漏电电源之一相经爆破母线或雷管脚线与之接触，就可能发生意外爆破事故，造成人员伤亡。所以，在爆破母线与电力起爆接线盒引线接通之前，井筒内所有电气设备必须断电。

除采取断电措施外，还应采取下列预防方法：

爆破母线不与压风、洒水等管路，轨道、井圈、钢丝绳等导电体和动力、照明线路相接触；管路与电线不与母线同侧铺设，同侧铺设时要保持至少0.3 m的悬挂距离。

加强井下机电设备和电缆、电线的检查和维修，使之不损坏漏电。

电雷管脚线和连接线，脚线和脚线之间的接头，都必须悬空，不得与任何导电体和潮湿的煤、岩壁相接触。

为了防止爆破产生的爆炸冲击波、爆生气体和飞石对井筒及井口人员，对固定或悬吊在井筒内的各种盘状结构物，对设备、工具造成伤害和损坏，爆破人员在完成装药和连线工作之后，要将所有井盖门打开，井筒和井口房内的人员全部撤出，设备、工具提升到安全高度之后，方可爆破。

在爆破通风后，必须仔细检查井筒的围岩、支护、管路、工具、设备等，并清除崩落在井圈上、吊盘上或其他设备上的矸石，以防落石伤人。在井底工作面炸落堆积的煤、矸中，可能有拒爆或残爆的电雷管和残药。当井底爆破结束后，乘吊桶检查井底工作面时，如果吊桶碰撞工作面，在吊桶的冲击或重压下，在煤、矸中的起爆药卷和残药就会发生爆炸，造成人员伤亡。所以，爆破后乘吊桶检查井底工作面时，要慢速运行，吊桶不得碰撞工作面。

第三百四十七条 井下爆破工作必须由专职爆破工担任。突出煤层采掘工作面爆破工作必须由固定的专职爆破工担任。爆破作业必须执行“一炮三检”和“三人连锁爆破”制度，并在起爆前检查起爆地点的甲烷浓度。

学习要点

(1) 爆破工是特殊工种，必须由经过专门训练，有2年以上采掘工龄的人员担任，必须经过安全培训，经考试合格，并取得安全工作资格证书，持证上岗并依照爆破说明书进行爆破作业，不得由兼职的、未经培训的人员担任此项工作。爆破工要熟悉爆炸物品性能和掌握有关爆破基础知识，熟悉掌握送药、装配引药、装药、封孔、连线和爆破的操作技术，具备在特殊情况下的爆破工作和处理爆破事故的能力。熟悉《规程》《爆破安全规程》或《安全爆破实施细则》等的规定、安全职责、领退制度、运送爆炸物品、爆破作业的程序、爆破作业的方法和安全要求，令行禁止，确保安全生产。

(2) 与一般煤层相比，煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出煤层的自然条件更为复杂，瓦斯涌出量大，工作面出现瓦斯超限的概率大，瓦斯事故隐患多，由于防治突出对爆破工艺有较高要求，在突出煤层中进行松动爆破时，对专业技术知识要求较高。加之各工作面的地质条件和爆破工艺要求相差较大，若要一个爆破工同时在2个以上工作面进行爆破作业，势必会因爆破工的技术水平或可能的误操作出现事故，为了确保突出煤层工作面的生产安全进行，在突出煤层进行采掘工作等必须由固定的专职爆破工进行爆破工作。

(3) “一炮三检”和“三人连锁爆破”制度：

① “一炮三检”制就是在装药前、爆破前和爆破后，由瓦斯检查员检查瓦斯。严格执行在爆破前检查起爆地点甲烷浓度的规定，爆破地点附近20m以内风流中的甲烷浓度达到1%时，不准装药、爆破。爆破后，甲烷浓度达到1%时，必须立即处理，否则不准继续爆破或电钻打眼等工作。

② “三人连锁爆破”制是指爆破工、班组长和瓦斯检查工三人必须同时自始至终地参加爆破工作的全过程，并按照分工，各尽其责，相互监督检查，在各自做好本职工作后履行换牌手续的一种制度。执行“三人连锁爆破”制能够使工作面在爆破过程中，对负有爆破安全的直接责任的爆破工、班组长、瓦斯检查工三人明确责任。

③ “三人”的爆破作业职责分工：

a) 班组长：按照作业规程和爆破作业图表，组织打眼、装药、爆破前后洒水、风筒的管理及爆破后的验炮，指导拒爆处理等工作。

b) 爆破工：负责引药的制作、母线的敷设、装药、起爆、装药起爆前的瓦斯浓度复查（复核瓦斯检查工检查的数据）和拒爆处理工作。

c) 瓦斯检查工：负责检查工作面及其附近20m范围内的通风、瓦斯监测仪器的使用情况、瓦斯浓度的测量及爆破的全过程。

事故案例

1988年11月26日，某矿-98m水平东翼采区，由于采掘工作面采用串联通风，局部通风机又意外停电、停风，造成该掘进工作面瓦斯积聚。装药前、爆破前都没有检查瓦斯浓度，未执行“一炮三检”制度，又没有使用水炮泥封孔，违章爆破，导致特大瓦斯爆炸事故，死亡23人，重伤3人。

第三百四十八条 爆破作业必须编制爆破作业说明书，并符合下列要求：

(一) 炮眼布置图必须标明采煤工作面的高度和打眼范围或者掘进工作面的巷道断面尺寸，炮眼的位置、个数、深度、角度及炮眼编号，并用正面图、平面图和剖面图表示。

(二) 炮眼说明表必须说明炮眼的名称、深度、角度，使用炸药、雷管的品种，装药量，封泥长度，连线方法和起爆顺序。

(三) 必须编入采掘作业规程，并及时修改补充。

钻眼、爆破人员必须依照说明书进行作业。

学习要点

由于煤矿井下的地质条件复杂多变，各个作业点的岩石性质和构造情况不尽相同，且赋存及涌出瓦斯、含水涌水情况各异，且爆破地点形成的巷道或硐室的用途或质量要求也不相同。为了提高爆破效果，减少爆炸物品的消耗，同时也为了避免因爆破参数和工艺选择的不当而造成安全事故，煤矿井下每一个爆破地点都应根据所在地点的围岩性质、构造情况及瓦斯涌出量等情况编制爆破作业说明书。爆破作业说明书是井巷施工组织设计中的一个重要组成部分，是指导、检查和总结爆破工作的技术文件。爆破作业图表则是在爆破说明书的基础上编制出来的指导和检查钻眼爆破工作的技术文件，包括炮眼布置图、装药结构图、炮眼布置参数表、装药参数表、预期的爆破效果和经济指标。爆破作业说明书中的炮眼布置图必须标明采煤工作面的高度和打眼范围或掘进工作面的巷道断面尺寸，炮眼的位置、个数、深度、角度及炮眼编号，并用正面图、平面图和剖面图表示。爆破作业说明书必须说明炮眼的名称、深度、角度，使用炸药、雷管的品种，装药量，封泥长度，连线方法和起爆顺序，还必须有预期爆破效果表，说明炮眼利用率、每个循环进度和炮眼总长度、炸药和雷管总消耗量及单位炸药消耗量等主要技术经济指标。爆破作业说明书是爆破作业贯彻《规程》的具体措施，是爆破工进行爆破作业的依据，必须编入采掘作业规程并挂到采掘工作面，说明书要按实际情况及时修改补充。钻眼、爆破人员必须严格按照爆破作业说明书的设计要求，进行打眼、装药、连线等爆破作业。

事故案例

1982年，江西某铜矿硐室爆破，由于设计文件复写时错格，造成装药量错误，大量飞石落到260m外的旧避炮洞上方，砸坏了木架棚子，死亡8人，飞石最远飞出750m，砸破房屋床板和推土机，毁坏6kV供电线路。

第三百四十九条 不得使用过期或者变质的爆炸物品。不能使用的爆炸物品必须交回爆炸物品库。

学习要点

过期或变质的药卷硬化后，插不进雷管，爆轰性能显著降低，容易产生半爆、爆燃甚至拒爆。硬化后及变质的煤矿炸药的瓦斯引爆率显著增加，会引燃瓦斯或煤尘，造成瓦斯煤尘爆炸，爆炸后产生较多的有毒气体如一氧化碳，还可能有微量的硫化氢和二氧化碳，这些气体都可能引起窒息或人体血液中毒。因此，过期或严重变质的炸药不能使用，不能使用的爆炸物品必须由爆破工交回爆炸物品库。

第三百五十条 井下爆破作业，必须使用煤矿许用炸药和煤矿许用电雷管。一次爆破必须使用同一厂家、同一品种的煤矿许用炸药和电雷管。煤矿许用炸药的选用必须遵守下列规定：

- (一) 低瓦斯矿井的岩石掘进工作面，使用安全等级不低于一级的煤矿许用炸药。
- (二) 低瓦斯矿井的煤层采掘工作面、半煤岩掘进工作面，使用安全等级不低于二级的煤矿许用炸药。

(三) 高瓦斯矿井，使用安全等级不低于三级的煤矿许用炸药。

(四) 突出矿井，使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药。

在采掘工作面，必须使用煤矿许用瞬发电雷管、煤矿许用毫秒延期电雷管或者煤矿许用数码电雷管。使用煤矿许用毫秒延期电雷管时，最后一段的延期时间不得超过 130 ms。使用煤矿许用数码电雷管时，一次起爆总时间差不得超过 130 ms，并应当与专用起爆器配套使用。

学习要点

(1) 不同厂家生产的或不同品种的电雷管，其引火装置的材质与形式不同，其电引火特性（对电的敏感程度）亦各异，若将这样两种雷管掺混使用，则电感度高的雷管先爆炸，随即切断串联回路，使电感度低的雷管不能获得足够的电能而瞎火。所以，不同厂家生产的或不同品种的电雷管，不得掺混使用。瞬发电雷管与毫秒电雷管以及秒延期电雷管的引火装置结构不同，电阻值不相同，电引火的敏感度也不相同，所以不能互相掺混使用，也不能将瞬发电雷管代替毫秒电雷管和秒延期电雷管使用。不同品种的炸药，因有不同的性能和安全等级，所以有其不同的应用范围和使用条件。要求高瓦斯矿井和低瓦斯矿井的高瓦斯区域，必须使用安全等级不低于三级的煤矿许用炸药；在煤（岩）与瓦斯突出危险的工作面，必须使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药；岩层中开凿或延深井筒时，在无瓦斯的工作面中，可以使用非煤矿许用炸药，但这些井巷必须距离有瓦斯的煤、岩层 10 m 以外。

我国煤矿炸药的分级、种类和使用范围

炸药名称	炸药安全等级	使用范围
2号煤矿铵梯炸药 2号抗水煤矿铵梯炸药 一级煤矿许用水胶炸药	一级	低瓦斯矿井的岩掘工作面
3号煤矿铵梯炸药 3号抗水煤矿铵梯炸药 二级煤矿许用乳化炸药	二级	低瓦斯矿井的煤掘、半煤岩掘工作面
三级煤矿许用水胶炸药 三级煤矿许用乳化炸药	三级	高瓦斯矿井、低瓦斯矿井的高瓦斯区域
四级煤矿许用乳化炸药	四级	有煤和瓦斯突出危险工作面
五级煤矿许用食盐被筒炸药 离子交换炸药	五级	处理溜煤眼堵塞

(2) 矿用炸药常见异常及对安全爆破的影响：

① 铵梯炸药受潮或超过保质期发生硬化后爆力降低，感度差，传爆不好，容易产生残爆、爆燃，以致拒爆，引起瓦斯、煤尘爆炸。同时，生成的有害气体增多，容易导致炮烟中毒事故。

② 炸药外皮破损严重，出现漏药或破乳，炸药难以爆炸或发生爆燃、残爆，爆破事故增多，同时也达不到爆破工作的要求。

③ 炸药异常时性能不稳定，引爆后，药卷拒爆或爆炸不完全，达不到爆破效果，剩余药卷形成爆燃或残爆，增加引燃瓦斯和煤尘的危险性。

④ 水胶炸药的爆炸性能随温度的降低而降低，特别是气温在0℃以下时，有可能出现残爆或拒爆现象，因此，水胶炸药的使用温度不能过低。

(3) 一般爆破工程中，常用的雷管为6号和8号雷管，电雷管的电阻值和引火时间不同，因为有不同的性能和安全等级，所以有其不同的应用范围和使用条件。煤矿许用电雷管的传爆药中加入1%~6%的消焰降温剂，可降低其爆热和消焰。煤矿许用毫秒电雷管采用铜或附铜铁壳并增加外壳的厚度，延期药装入能密封燃烧的铅管中，其总延期时间在130ms以内，煤矿许用瞬发雷管通电后13ms内就起爆，没等瓦斯浓度达到爆炸下限就已起爆完毕，其瓦斯安全性能好，不会引爆瓦斯。所以在采掘工作面中，必须使用煤矿许用瞬发电雷管或煤矿许用毫秒延期电雷管，普通型毫秒电雷管可使用于无瓦斯的工作面。煤矿许用毫秒电雷管可用于有瓦斯或煤尘爆炸危险的采掘工作面、高瓦斯矿井或瓦斯突出矿井。使用煤矿许用毫秒电雷管时，最后一段时间不得超过130ms(即1~5段)。

① 导爆管是采用半透明高压聚乙烯塑料制成的软管，管内壁涂了一层很薄的高能炸药，在受到冲击波作用时，开始爆炸，延期电雷管的气孔可能烧坏导爆管产生火焰，引发其他事故，如瓦斯煤尘事故，也可能因堵塞了软管中心出现拒爆、残爆现象。所以，严禁在有瓦斯煤尘爆炸危险的矿井中使用。

② 普通导爆索是一种用作传递爆轰波的索状起爆材料，在传爆过程中会出现明火，有引燃瓦斯导致瓦斯煤尘爆炸的可能，所以规定煤矿井下不得使用普通导爆索用于爆破作业。目前已有一种新研制的可用于瓦斯矿井的煤矿许用导爆索，它在瓦斯巷道内的吊挂试验中，20m以内不会引爆瓦斯，如条件允许将来可能应用于煤矿。

③ 火雷管是用导火索直接引爆的雷管，引爆时产生明火，在炸药爆炸时还可能引燃导火索的包覆层，所以火雷管严禁在煤矿井下使用，仅适用于露天煤矿。

④ 现已研发出抗杂散电流的电雷管，如无桥丝电雷管、低阻桥丝电雷管、电磁雷管、非电毫秒电雷管，这些雷管的起爆电压高，电流大，或采用磁力起爆，或采用导爆方式起爆，有效地防止了杂散电流的危害，但因安全需要和其他方面的原因，在有瓦斯和煤尘爆炸危险的矿井，目前仍推广使用安全型毫秒电雷管。

事故案例

1959年3月31日，某矿二号斜井-480m水平车场岩石掘进工作面，在接近瓦斯煤层时仍使用非煤矿许用的2号岩石硝铵炸药和秒延期电雷管，加之通风不良，大量瓦斯积聚，爆破时引起瓦斯爆炸，车场102架棚子被推倒78架，通风机、小水泵、气装岩机等全部移位，风筒全部粉碎，死亡24人。

第三百五十一条 在有瓦斯或者煤尘爆炸危险的采掘工作面，应当采用毫秒爆破。在掘进工作面应当全断面一次起爆，不能全断面一次起爆的，必须采取安全措施。在采煤工作面可分组装药，但一组装药必须一次起爆。

严禁在1个采煤工作面使用2台发爆器同时进行爆破。

学习要点

(1) 采掘工作面的起爆方式按延期时间不同，有秒(半秒)延期爆破、瞬发爆破和毫秒爆破3种。

秒(半秒)延期爆破的优点是能实现全断面一次爆破；缺点是延期时间长，不能防止瓦斯、煤尘爆炸。瞬发爆破的优点是瞬时起爆(<13ms)，能防止瓦斯、煤尘爆炸；缺点是不能全断面一次爆

破，只能分次爆破。唯有毫秒爆破，只要最末一段延期时间小于或等于130 ms，就能防止瓦斯、煤尘爆炸，可实现全断面一次爆破，而且毫秒爆破还有补充破碎作用和地震波相互干扰作用，都是前两种起爆方式不具备的。因此，毫秒爆破在有或无瓦斯、煤尘爆炸危险的采掘工作面都可以采用。

(2) 爆破方式按爆破次数分为全断面一次爆破和分次爆破两种。全断面一次爆破的优点是能缩短爆破时间，减轻往复爆破的体力劳动，少吃炮烟，有利于作业人员的健康；但也有一次爆破药量多，冲击、震动力量大，不利于围岩和支架维护的缺点，不宜在围岩松软、破碎地区使用。分次爆破的优缺点与其相反。所以，在掘进工作面应全断面一次爆破。

(3) 当掘进工作面不能全断面一次爆破时，可采用分次爆破。分次爆破有分组装药、分组一次起爆和一次装药、分次起爆两种。分次起爆时应采取以下安全措施：

- ① 严格执行“一炮三检”制。
- ② 加强顶帮和支架管理，坚持敲帮问顶。
- ③ 炮烟吹散后方可进入爆破地点。
- ④ 注意检查每次爆破后有无拒爆。
- ⑤ 全部炮眼爆破完毕才能撤回警戒人员。

(4) 采煤工作面爆破，应积极改进爆破技术，合理安排循环组织，做到分次装药，一组装药必须一次起爆。如果在采煤工作面分次装药，一组装药一次起爆确有困难时，可以打一次眼，间隔分组一次装药，分组起爆。分组装药的距离不得小于2 m。为了防止间隔区内未装药炮眼，被爆破挤压，可以在炮眼中插上炮棍，最后视分组爆破情况，再装药爆破间隔区内的炮眼，实现一组装药一次起爆的要求。

(5) 采煤工作面一组装药分次起爆存在的危害如下：

在有瓦斯或煤尘爆炸危险的采煤工作面采用一组装药分次起爆时，前次爆破后，瓦斯浓度超限或煤尘飞扬，很容易被后次爆破产生的空气冲击波、炽热的固体颗粒、气体爆炸产物及二次火焰所引燃，以致发生瓦斯或煤尘爆炸，具有极大的危险性。

一组装药分次起爆时，容易把相邻段炮眼的炸药压死，或把电雷管脚线崩断，或电雷管、炸药随爆炸被带出，或将电雷管桥丝震断，造成拒爆。

一组装药分次起爆，不能根据爆破实际情况，有效地控制或调整炮眼装药量。

爆破时若崩倒支柱，往往因不能及时扶起，空顶面积大、时间长，联炮和攉煤时，容易发生冒顶伤人事故。

分次起爆连线频繁，中间检查时间短、不全面，易发生顶板落石、片帮伤人事故。

炸药在炮眼内时间长，在有水或潮湿炮眼内容易受潮而产生拒爆或爆燃。

爆破时，容易产生炮震裂缝，贯穿相邻炮眼，易使爆破火焰从裂缝中喷出，影响爆破安全及爆破效果。

连线和爆破次数多、时间长、劳动强度大，影响循环作业时间。

(6) 在1个采煤工作面使用2台发爆器同时进行爆破，很容易造成爆破崩人、崩倒支架、冒顶片帮砸人等事故。同时，会造成工作面风流中产生大量的浮游煤尘及瓦斯超限，在紧接第二次爆破时，极易引发瓦斯或煤尘爆炸，以及发生炮烟熏人事故（工作面上部人员始终处在炮烟包围之中）。所以严禁在1个采煤工作面使用2台发爆器同时进行爆破。

(7) 装药方式及要求。按炮眼的装药结构分为反向装药和正向装药两种。反向起爆是起爆药包位于柱状装药的里端，靠近或在炮眼底，雷管底部朝向炮眼口的起爆方法。反向爆破时岩石抵抗是沿炮眼纵深方向逐渐增大的，炮眼越深，岩石抵抗越大。而炸药的爆炸能量，在爆轰过程中，则沿爆轰传播方向逐渐衰减，炸药的爆炸性能和岩石的抵抗沿炮眼深度的变化趋势是一致的，炸药的能量得到合理利用。这种现象在深孔爆破和使用爆速低的硝铵炸药，并且炮眼和药卷间有一定空隙时，尤为明

显。

正向起爆的起爆药包位于柱状装药的外端，靠近炮眼口，雷管底部朝向炮眼口的起爆方法。正向爆破时，在装药爆炸性能最优处，遇到最小的抵抗；而爆炸性能最劣处，遇到最大的抵抗，不能充分发挥炸药的威力。从发挥炸药的威力来看，反向爆破比正向爆破合理，所以在无瓦斯工作面，应尽量采用反向爆破，以提高爆破效果。

事故案例

1978年10月17日10时，某矿北翼采区920掘进工作面，因未采用毫秒全断面一次爆破，而采用分次爆破（掏槽眼、辅助眼、周边眼）作业，由于每次爆破间隔时间短，爆破后涌出的瓦斯未能及时被风流冲淡稀释，连续爆破造成瓦斯递增，形成瓦斯积聚；同时在分次连续爆破连线时，又未能做到每次爆破前检查瓦斯浓度，结果起爆后由于爆破火焰引起瓦斯爆炸，造成8人死亡、3人受伤。

1979年6月30日，某矿331四分层采煤工作面3名爆破工在工作面分3段同时爆破，2段间距只有15m，放第一炮引起工作面大量煤尘飞扬，炮眼的封泥过短，仅为30~70mm。爆破时喷出火焰，引燃了风流中高浓度的浮游煤尘和第二炮造成的悬浮煤尘，引发煤尘爆炸，造成39人死亡，3人重伤，7人轻伤。

第三百五十二条 在高瓦斯矿井采掘工作面采用毫秒爆破时，若采用反向起爆，必须制定安全技术措施。

学习要点

由于反向起爆时，炸药的爆轰波和固体颗粒的传递与飞散方向是向着炮眼口的，当这些微粒飞过预先被气态爆炸产物所加热的瓦斯时，很容易引爆瓦斯。而正向起爆时，炸药的爆轰波和固体颗粒的传递与飞散方向是向着炮眼底部的，不容易引爆瓦斯。所以，在高瓦斯矿井、低瓦斯矿井的高瓦斯区域的采掘工作面采用毫秒爆破时，实行正向起爆，不准实行反向起爆，若采用反向起爆时，必须制定安全措施，报矿总工程师批准后才能实施，而不能随意采用反向起爆。

第三百五十三条 在高瓦斯、突出矿井的采掘工作面实体煤中，为增加煤体裂隙、松动煤体而进行的10m以上的深孔预裂控制爆破，可以使用二级煤矿许用炸药，并制定安全措施。

学习要点

在高突矿井的采掘工作面的实体煤中，进行10m以上深孔预裂控制爆破，其目的是保持围岩稳定性的情况下，增加煤体裂隙、松动煤体。预裂爆破是巷道周边眼先于其他炮眼爆破，形成连通裂缝的爆破技术，使其他炮眼爆破时围岩受到的破坏和震动大为减少，得到平整的轮廓面。控制爆破就是对煤（岩）的破坏方向、范围、程度和爆破有害效应进行严格控制的爆破技术。这两种爆破技术的结合，就是预裂控制爆破。松动爆破是利用风钻或煤电钻向煤体深部的高压带打几个普通直径的长炮眼，装药爆破后松动煤体，消除煤质软硬不匀现象并形成瓦斯排放的通道，在工作面前方造成较长的低压带，使高压带移向煤体更深部位，故可预防瓦斯突出的发生。深孔预裂控制爆破时采取控制钻孔深度、距离、角度，规定炮泥长度、雷管规格、装药顺序等安全措施后可使用二级煤矿许用炸药。

第三百五十四条 爆破工必须把炸药、电雷管分开存放在专用的爆炸物品箱内，并加锁，严禁乱扔、乱放。爆炸物品箱必须放在顶板完好、支护完整，避开有机械、电气设备的地点。爆破时必须把爆炸物品箱放置在警戒线以外的安全地点。

学习要点

爆炸物品领取后到达工作地点需要临时存放时，必须放在专用爆炸物品箱并加锁，距离工作地点

50 m 以外，不受爆炸冲击波冲击和碎石击中的安全地点，严禁与电气设备和杂物存放在一起，不可与爆炸物品混放，雷管和炸药要分开 25 m 单独存放，防止因静电、挤压、冲击、摩擦引起雷管爆炸和引爆炸药。

第三百五十五条 从成束的电雷管中抽取单个电雷管时，不得手拉脚线硬拽管体，也不得手拉管体硬拽脚线，应当将成束的电雷管顺好，拉住前端脚线将电雷管抽出。抽出单个电雷管后，必须将其脚线扭结成短路。

学习要点

装配起爆药卷时，需要从成束的电雷管中抽取单个电雷管，如果抓住雷管管体硬拽脚线，或手拉脚线硬拽管体，都容易造成雷管封口塞松动，两根脚线错动，致使桥丝崩断或脱落致雷管拒爆，或因拉动强烈摩擦导致雷管爆炸，所以抽取时不得手拉脚线硬拽管体，也不得手拉管体硬拽脚线，应将成束的电雷管顺好，拉住前端脚线将电雷管抽出。抽出单个雷管后，必须将其脚线扭结成短路，防止脚线接触导电体而引爆。

事故案例

1972 年 12 月 31 日，某矿采煤队在 408 号 6 平下东工作面，当时有 3 人在场，其中 1 人用右脚踩住成束雷管，硬拽脚线，结果引起雷管爆炸，3 人受伤，1 人右脚被崩掉，1 人崩瞎一只眼睛，1 人耳朵被震聋。

第三百五十六条 装配起爆药卷时，必须遵守下列规定：

- (一) 必须在顶板完好、支护完整，避开电气设备和导电体的爆破工作地点附近进行。严禁坐在爆炸物品箱上装配起爆药卷。装配起爆药卷数量，以当时爆破作业需要的数量为限。
- (二) 装配起爆药卷必须防止电雷管受震动、冲击，折断电雷管脚线和损坏脚线绝缘层。
- (三) 电雷管必须由药卷的顶部装入，严禁用电雷管代替竹、木棍扎眼。电雷管必须全部插入药卷内。严禁将电雷管斜插在药卷的中部或者捆在药卷上。
- (四) 电雷管插入药卷后，必须用脚线将药卷缠住，并将电雷管脚线扭结成短路。

学习要点

装配起爆药卷的地点必须在顶板完好、支架完整处，以防止局部冒顶或落石击爆起爆药卷。同时也要避开电气设备和导电体，以防止电气设备失爆、漏电以及杂散电源通过导电体与起爆药卷接触时，引发爆炸事故。装配时，严禁坐在爆炸物品箱上，如果爆炸物品箱不结实，或装配操作不当，因摩擦、挤压、触动摩擦感度高的雷管，就可能发生雷管爆炸，并引起爆炸物品箱内炸药爆炸，造成更大的爆炸事故。装配起爆药卷数量，用多少就装配多少，以当时当地需要的数量为限，不可多装。

电雷管必须从药卷的顶部（平头）装入，不准从炸药窝心（聚能穴）一端装入。否则会使雷管的聚能穴方向与药卷的聚能穴方向相反，失去聚能作用，影响殉爆效果，使雷管和起爆药卷的爆炸能量不能全部向被动药卷传递，导致下一个药卷拒爆或爆燃。装入雷管前，必须用一个直径稍大于雷管直径的竹、木棍在药卷平头扎一圆孔，然后把雷管装入药卷内，严禁将电雷管代替竹、木棍直接扎眼硬插入药卷内，一旦操作不当用力过猛，容易导致雷管爆炸；另外还容易造成雷管拒爆。电雷管必须按药卷中心轴线方向全部插入药卷内，不准管露半截，严禁斜插在药卷的中部或捆在药卷上。这些不正确的装配方法不仅不利于正常地引爆药卷，还会使炸药的爆速和传爆能力降低，甚至产生爆燃和拒爆。

电雷管插入药卷后，必须用脚线将药卷缠住，以免雷管从药卷中松脱出来，并将电雷管脚线扭结成短路，不与潮湿的煤岩壁或导电体接触，以防漏电或杂散电流引爆电雷管。

第三百五十七条 装药前，必须首先清除炮眼内的煤粉或者岩粉，再用木质或者竹质炮棍将药卷轻轻推入，不得冲撞或者捣实。炮眼内的各药卷必须彼此密接。

有水的炮眼，应当使用抗水型炸药。

装药后，必须把电雷管脚线悬空，严禁电雷管脚线、爆破母线与机械电气设备等导电体相接触。

学习要点

装药前，炮眼内的煤粉或岩粉必须清除掉，炮眼内存有煤岩粉，容易发生拒爆、爆燃，发生瓦斯、煤尘爆炸事故。炮眼内有煤岩粉，使装入炮眼内的药卷不能紧贴在一起，或者药卷装不到底。在药卷之间、药卷和眼底之间，存有一段煤岩粉，影响炸药能量的传递，以致产生残爆、拒爆、爆燃或留下残眼，影响爆破效果。煤粉是可燃物，极易被爆炸火焰燃烧，喷出孔外，有点燃瓦斯、煤尘的危险。若煤粉参与炸药的爆炸反应，就会改变原有爆炸的氧平衡，成为负氧平衡，使爆生气体的一氧化碳含量升高，影响人身健康。

装填药卷时必须使用木质、竹质或其他防静电炮棍，装药时要将药卷轻轻推入，不得冲撞或捣实。冲撞或捣实药卷会使炸药的敏感度降低，造成爆炸反应不完全，还可能出现爆炸中断、拒爆、炸药失效或捣响雷管等事故。装填药卷时除要严防电雷管受震动、冲击或摩擦外，还应防止折断雷管脚线，防止雷管封口松动，造成两根脚线错动，致使电桥丝崩断或引火头脱落而造成拒爆。向炮眼内装药时，应先用炮棍探测炮眼完整程度，如有裂缝或塌孔严禁装药，必须先清除炮眼内的煤岩粉，防止电雷管脚线绝缘层被破碎的煤岩割破，要拉直雷管脚线，使脚线紧靠炮眼内壁，以免雷管脚线被炮棍捣破，造成电雷管脚线接地短路，而不能起爆。连线完毕后，要详细检查一遍各个接头，保证它们各自独立悬空，以免雷管脚线接头接地短路或与运输电气设备、采掘机械、其他产生静电或杂散电流等导体接触，发生爆炸事故。

爆破母线必须随用随放，用完及时收起，尽量不与压风、洒水等管路、轨道、钢丝绳、刮板输送机等导电体和动力、照明线路接触；爆破母线不与管路、电缆同侧铺设，如在同一侧要吊挂在管路与电缆下方，至少保持0.3 m的悬挂距离。

第三百五十八条 炮眼封泥必须使用水炮泥，水炮泥外剩余的炮眼部分应当用黏土炮泥或者用不燃性、可塑性松散材料制成的炮泥封实。严禁用煤粉、块状材料或者其他可燃性材料作炮眼封泥。

无封泥、封泥不足或者不实的炮眼，严禁爆破。

严禁裸露爆破。

学习要点

炮眼必须用黏土炮泥和水炮泥封孔，严禁不封泥或用煤粉、块状材料、其他可燃性材料作炮眼封泥，黏土炮泥制作时不要掺加石子。

黏土炮泥的作用，是将炸药爆炸产物（高温高压气体、火焰、管屑、未分解的药粉等）在短时间内密闭和阻挡在炮眼内，使爆生气体足以完成爆炸破碎、抛掷岩石（煤）的功能。当炸药在无封泥、封泥不足或不实的炮眼内爆炸时，爆生气体从眼口逸出，不但炸药的静压膨胀作用得不到充分利用，爆破效果不好，而且爆炸火焰及雷管碎屑从眼口喷出，直接与井下瓦斯煤尘接触，最容易引起瓦斯、煤尘爆炸，所以，无封泥、封泥不足或不实的炮眼，严禁爆破。

水炮泥是用塑料薄膜圆筒充水的一种炮眼充填材料，在炸药爆炸后的冲击下形成水幕，起到降低温度、缩短爆炸火焰延续时间的作用，有灭尘和吸收炮烟中有毒气体的作用，从而减少了引爆瓦斯、煤尘的可能性，有利于安全生产和改善工人劳动条件。有条件的煤矿可使用能消烟灭尘的化学炮泥、碱性水炮泥、水凝胶炮泥来降低有毒有害气体浓度、全烟尘浓度、呼吸尘浓度等有害效应。

 事故案例

1988年5月20日，某煤矿掘进工作面，瓦斯浓度超限，爆破前没检查瓦斯浓度，炮眼内煤粉末清除干净，黏土炮泥装填不足，没装水炮泥，爆破时引起瓦斯爆炸，死亡3人，摧毁巷道100多米。

把炸药放在被爆破的煤、岩块的表面上，用黄泥等把炸药盖上进行爆破的行为叫作裸露爆破。裸露爆破时最小抵抗线接近于0，裸露爆破容易把煤尘震起，到处飞扬，而且爆炸火焰直接与井下空气相接触，最容易引起瓦斯、煤尘燃烧或爆炸。同时由于裸露爆破的爆破方向和爆破能量难以控制，会在空气中引起强烈震动，容易把顶帮的浮石崩松或崩落使离层面和围岩裂隙面扩大，容易崩倒和崩坏支架造成冒顶，容易崩坏机电设备造成生产事故，还造成炸药的浪费，所以严禁裸露爆破。

第三百五十九条 炮眼深度和炮眼的封泥长度应当符合下列要求：

- (一) 炮眼深度小于0.6 m时，不得装药、爆破；在特殊条件下，如挖底、刷帮、挑顶确需进行炮眼深度小于0.6 m的浅孔爆破时，必须制定安全措施并封满炮泥。
- (二) 炮眼深度为0.6~1 m时，封泥长度不得小于炮眼深度的1/2。
- (三) 炮眼深度超过1 m时，封泥长度不得小于0.5 m。
- (四) 炮眼深度超过2.5 m时，封泥长度不得小于1 m。
- (五) 深孔爆破时，封泥长度不得小于孔深的1/3。
- (六) 光面爆破时，周边光爆炮眼应当用炮泥封实，且封泥长度不得小于0.3 m。
- (七) 工作面有2个及以上自由面时，在煤层中最小抵抗线不得小于0.5 m，在岩层中最小抵抗线不得小于0.3 m。浅孔装药爆破大块岩石时，最小抵抗线和封泥长度都不得小于0.3 m。

 学习要点

(1) 为了达到较好的爆破效果和保证爆破安全，炮眼深度还必须与封泥长度和封孔质量相适应。炮眼深度增大，装药长度也增大，则封泥长度也要相应增大，使封泥真正起到封堵密闭作用，炸药的膨胀作用得到充分利用。所以，对不同深度的炮眼规定了相应不同的封泥长度。

(2) 炮孔直径大于50 mm，深度大于5 m的爆破为深孔爆破，深孔爆破时填塞长度和良好的填塞质量对炸药爆炸能量的充分利用、爆破质量和安全有很大的影响。填塞过短或不严密，容易造成岩块飞散，产生冲天炮和出现根底，填塞过长又容易在孔口部分形成大块，深孔爆破时炮泥的填塞长度一般为炮孔直径的15~30倍。

(3) 在沿炮眼轴线由眼口到眼底之间的距离（炮眼长度）与装药长度相同的情况下，炮眼的深度越大，则最小抵抗线也越大，炮眼轴线与自由面之间所夹的岩石越厚。反之，从炮眼底到自由面的垂直距离（炮眼深度）越小，则从装药重心到被爆介质与空气接触面（自由面）的最短距离（最小抵抗线）也越小，炮眼轴线与自由面所夹的岩石越薄，炮眼内的药卷爆炸时，炸药的爆炸能量是从有最小抵抗线的自由面释放的。由于炮眼深度越小，药卷对自由面的抵抗线也越小。当炮眼深度小于0.6 m时，扣除所装药卷长度后，炮泥长度肯定不足，就不能阻止高温高压的爆生气体和灼热的固体颗粒冲破抵抗线最小的自由面，极容易引燃、引爆瓦斯或煤尘。因此，炮眼深度小于0.6 m时必须达到以下规定，方可爆破。

(4) 炮眼深度小于0.6 m时，属浅眼爆破，不得装药、爆破。但在特殊条件下，如挖底、刷帮、挑顶确需浅眼爆破时，必须制定安全措施，炮眼深度可以小于0.6 m，每孔装药量不得超过150 g，炮泥必须装满，采用挂水炮泥或塑料袋装水覆盖等方式加强安防措施。爆破前必须在爆破地点附近洒水降尘并检查瓦斯浓度，瓦斯浓度超过1%不准爆破；检查并加固爆破地点附近的支架；爆破时，必须设好警戒，班长在现场指挥。

(5) 当工作面有2个或2个以上的自由面时，就有2个或2个以上的抵抗线，要以其中最短的作

为最小抵抗线。在炮眼长度相同的情况下，炮眼角度（炮眼与自由面的夹角）越小，其抵抗线越小，即炮眼与自由面之间所夹的介质越薄。在这种情况下，爆炸冲击波首先冲破抵抗线最小的自由面，爆生气体、管屑甚至火焰就会喷出自由面以外，从而引起瓦斯、煤尘爆炸。所以，必须认真执行本条中对最小抵抗线的规定。爆破大岩块时，最小抵抗线和封泥长度都不得小于0.3 m。

事故案例

1975年5月11日8时，某矿斜井101工作面9号硐，采用硐室采煤方法，没有风道，通风紊乱造成瓦斯积聚。爆破前没有检查瓦斯浓度，6个顶眼中2个有封泥，4个没有，装填炮泥的2个炮眼中的炮泥也只有10~30 mm，且全用煤块、纸屑填封，爆破引起瓦斯、煤尘爆炸事故，死亡101人，轻伤15人。

第三百六十条 处理卡在溜煤（矸）眼中的煤、矸时，如果确无爆破以外的其他方法，可爆破处理，但必须遵守下列规定：

- (一) 爆破前检查溜煤（矸）眼内堵塞部位的上部和下部空间的瓦斯浓度。
- (二) 爆破前必须洒水。
- (三) 使用用于溜煤（矸）眼的煤矿许用刚性被筒炸药，或者不低于该安全等级的煤矿许用炸药。
- (四) 每次爆破只准使用1个煤矿许用电雷管，最大装药量不得超过450 g。

学习要点

用裸露爆破处理溜煤（矸）眼中卡住的煤、矸极不安全。因为溜煤眼堵塞后，其上下部空间形成“盲巷”死角，极易积聚瓦斯，所以爆破前必须检查堵塞部位上下部空间的瓦斯浓度。而且溜煤眼煤尘也多，爆破前必须洒水降尘，防止爆破引起煤尘飞扬或因裸露爆破引起煤尘爆炸。使用常规炸药爆破后的爆炸火焰容易直接引起瓦斯、煤尘爆炸，而被筒炸药爆炸时，被筒内的食盐形成一层雾状帷幕，将爆炸点笼罩起来，使之与瓦斯、煤尘隔离，因此具有较高的安全性和可靠性。所以规定必须采用煤矿许用刚性被筒炸药或同属五级的离子交换炸药。即使是同一厂家同一批产品中的2个雷管，其每段电雷管的秒量也有允许误差值，同时使用2个电雷管时，如果眼底装的秒量小的雷管先爆，装在中间的秒量大的雷管后爆，则底部先爆炸药的冲击波会将外部的药包和起爆药包抛在自由面外边爆炸，就可能引起瓦斯煤尘爆炸，所以规定只准使用1个煤矿许用电雷管。装药量过大，爆炸时产生的高温高压爆生气体也多，是引燃瓦斯煤尘的根源，而且也会破坏溜煤眼围岩的稳定性，造成片帮或飞石伤人事件，所以规定每次爆破的最大装药量不得超过450 g。

事故案例

1989年11月9日，某矿21号生产井，裸露爆破处理溜煤眼卡眼，发生特大煤尘爆炸事故，死亡17人，重伤3人。

第三百六十二条 装药前和爆破前有下列情况之一的，严禁装药、爆破：

- (一) 采掘工作面控顶距离不符合作业规程的规定，或者有支架损坏，或者伞檐超过规定。
- (二) 爆破地点附近20 m以内风流中甲烷浓度达到或者超过1.0%。
- (三) 在爆破地点20 m以内，矿车、未清除的煤（矸）或者其他物体堵塞巷道断面1/3以上。
- (四) 炮眼内发现异状、温度骤高骤低、有显著瓦斯涌出、煤岩松散、透老空区等情况。
- (五) 采掘工作面风量不足。

学习要点

井下作业环境特殊，随时可能出现新的隐患，为保证作业人员的安全，隐患没有处理，严禁装药

爆破，具体要求如下：

(1) 当采掘工作面的控顶距离不符合作业规程的规定，或者支架有损坏、伞檐超过规定时，在连线、装药时，容易发生落石伤人事故；爆破后容易发生冒顶、片帮事故。此时严禁装药、爆破。

(2) 瓦斯在新鲜空气条件下的爆炸浓度为 5% ~ 16%（按体积计算）。如果可燃气体及煤尘混入含瓦斯的矿井空气中，会使瓦斯爆炸浓度下限下移，安全系数就更低了。引爆瓦斯火源的温度，一般为 650 ~ 750 ℃，高温会使爆炸下限下移，使原来未达到爆炸浓度的瓦斯发生爆炸，而井下爆破产生的火焰，瞬间能达到 2000 ℃以上高温，为瓦斯爆炸提供了高温热条件，瓦斯未达到爆炸浓度时就可能发生爆炸。所以本条中规定：爆破地点附近 20 m 以内风流中甲烷浓度达到或者超过 1.0% 时，严禁装药、爆破。

(3) 在爆破地点 20 m 以内，有矿车、未清除的煤（矸）或其他物体堵塞巷道断面 1/3 以上时，既妨碍爆破操作，又增加巷道阻力，炮烟不能很快被吹散，同时，如果工作面发生冒顶、片帮，还影响在工作面作业人员安全撤离。因此，必须事先清除这些杂物，否则严禁装药、爆破。

(4) 发现炮眼内异状后，如炮眼内有水流出、煤壁潮湿、挂水珠、工作面发冷等，可能是透水的征兆；炮眼内温度忽高忽低或向外冒热气、流热水等，前方可能是火区；响煤炮、地压突然增大、炮眼内瓦斯浓度忽大忽小等，则是煤与瓦斯突出的预兆。当遇到上述情况以及透老空区时，都严禁装药、爆破。

(5) 当采掘工作面风量不足时，既不能保证作业人员正常呼吸，还不能排出和稀释各种有害气体与矿尘，在这种情况下，严禁装药、爆破。



事故案例

2004 年 4 月 30 日，乌海市某矿矿长违章指挥工人越界开采，冒险进入积水老空区下作业，在未采取有效探放水技术措施的情况下，工人在掘进工作面爆破时与积水老空区打透，发生一起特大透水事故，造成 13 人死亡，2 人失踪，直接经济损失 287.5 万元。

第三百六十二条 在有煤尘爆炸危险的煤层中，掘进工作面爆破前后，附近 20 m 的巷道内必须洒水降尘。



学习要点

由于爆破时产生爆破冲击波，造成爆点附近的空气震颤，若附近的沉积煤尘含水偏低，则会出现爆破扬尘，使爆破地点及其下风流中的粉尘浓度增大，浮游煤尘会加大对作业人员健康的危害，导致尘肺病，而且还是煤尘爆炸的最大因素。为了降低空气中煤尘浓度，增加煤尘含水量，惰化煤尘活性，必须在爆破前对爆破点前后 20 m 范围内进行洒水降尘。



事故案例

1988 年 11 月 20 日，某矿全煤上山掘进工作面，停风后又突然送风，造成工作面煤尘飞扬，没有防尘设施，爆破前没有洒水降尘，未使用水炮泥，炮眼封堵不足，爆破引起煤尘爆炸，造成 26 人死亡，3 人重伤。

第三百六十三条 爆破前，必须加强对机电设备、液压支架和电缆等的保护。

爆破前，班组长必须亲自布置专人将工作面所有人员撤离警戒区域，并在警戒线和可能进入爆破地点的所有通路上布置专人担任警戒工作。警戒人员必须在安全地点警戒。警戒线处应当设置警戒牌、栏杆或者拉绳。



学习要点

爆破飞石有可能崩坏监控传感器、机器、液压支架、缆线、管路等，因此，必须在爆破前，将其采取隔挡、覆盖等妥善保护或将其移出工作面。

班组是企业全部工作最终的落实点，班组长则是班组最直接、最重要的管理者，对本班组工人在生产中的安全和健康负责，班组长的管理水平和责任心对保证安全起到至关重要的作用。班组长熟悉班组中每个人员情况，在现场根据生产任务、作业环境和工人思想状况，具体布置安全工作，起到一个兵头将尾的作用，有自身带头遵章守纪，不违章指挥，不强令工人违章作业的责任。由班组长亲自布置工作面撤离人员和设置警戒，重点强调班组长的责任，有效防止爆破时警戒不严或不清点人数造成崩人事故或其他事故，有利于爆破安全。为防止井下流动工作人员，如瓦检工、安全员、维修工等误入待爆破区域而出现爆破飞石、冲击波伤害和炮烟中毒等意外伤亡事故，爆破前必须由班组长亲自布置经过培训、责任心强的人员，在所有可能进入爆炸地点的通道上设置专人警戒和警戒标志，如警戒牌、栏杆或拉绳。警戒点必须设在爆破区域、预贯通点安全距离之外并有掩体，警戒员应佩戴红色袖标。做好警戒工作还应做到以下几点：

- (1) 警戒员不准兼作其他工作，不准擅自脱岗，不准打盹睡觉、聊天，一名警戒员不准同时警戒两个通路。
- (2) 一般贯通巷道相距 20 m，有冲击地压煤巷贯通掘进相距 30 m，实行单向掘进；每次爆破前，两个工作面都必须派专人警戒，并设栏杆。
- (3) 爆破地点较远或上、下山与平巷贯通，要多派一个人去，待警戒员就位后，此人返回通知班组长，才能下令爆破。
- (4) 爆破后，警戒员要接到口头通知后才能撤回，不准事先约好某种信号（如听几次炮响、敲几下煤壁等）便私自撤回。

事故案例

1988 年 1 月 14 日 11 时 4 分，某煤矿掘进二区在 -330 m 水平东翼 20514 运输巷施工时，因贯通 20514 回风巷的通道口没设警戒，发生爆破崩人事故，死亡 1 人，重伤 1 人。

第三百六十四条 爆破母线和连接线必须符合下列要求：

- (一) 爆破母线符合标准。
- (二) 爆破母线和连接线、电雷管脚线和连接线、脚线和脚线之间的接头相互扭紧并悬空，不得与轨道、金属管、金属网、钢丝绳、刮板输送机等导电体相接触。
- (三) 巷道掘进时，爆破母线应当随用随挂。不得使用固定爆破母线，特殊情况下，在采取安全措施后，可不受此限。
- (四) 爆破母线与电缆应当分别挂在巷道的两侧。如果必须挂在同一侧，爆破母线必须挂在电缆的下方，并保持 0.3 m 以上的距离。
- (五) 只准采用绝缘母线单回路爆破，严禁用轨道、金属管、金属网、水或者大地等当作回路。
- (六) 爆破前，爆破母线必须扭结成短路。

学习要点

- (1) 母线应采用铜心绝缘线，严禁使用裸线和铝线。铜心绝缘线作母线，电阻小，又绝缘。裸线不绝缘，铝线的电阻大，都严禁用作爆破母线。
- (2) 爆破工必须在安全地点进行起爆，所以爆破母线长度必须大于规定的安全避炮距离。
- (3) 母线外皮破损时，必须及时包扎，母线接头不应过多，每个接头要刮净锈垢用干净手接牢，

并用绝缘胶布包紧。防止发生漏电、接触放电或短路，导致放不响炮或突然爆炸。

(4) 不得用两根材质、规格不同的导线作爆破母线。

(5) 严禁用四心、多心或多根导线作爆破母线。爆破时只需用 2 根导线作爆破母线，防止多余的导线接触漏电或杂散电流而发生意外爆炸事故。

(6) 爆破母线和连接线、电雷管脚线和连接线、脚线和脚线之间的接头必须互相扭紧并悬挂，不得与轨道、金属管、金属网、钢丝绳、刮板输送机等导电体相接触，防止漏电及杂散电流引爆电雷管。

(7) 巷道掘进时，爆破母线随用随挂，发现被埋、接头不好、外皮破损、接触导电体及岩壁等问题时，及时妥善处理。在特殊条件下，如在 45°上下山，因行走困难，可在采取安全措施后使用固定母线。

(8) 母线同电线、电缆、信号线，应分别挂在巷道两侧。如果必须挂在同一侧时，为了避免爆破母线与电线、电缆、信号线相接触，从而发生漏电引起意外爆炸事故，爆破母线必须挂在电缆的下方，并应保持 0.3 m 以上的悬挂距离。

(9) 只准采用绝缘母线单回路爆破，严禁用轨道、金属管、金属网、水或大地等当作回路，防止导入杂散电流引起意外爆炸或因电阻大导致拒爆，也防止因接触不良，产生火花，引起瓦斯、煤尘爆炸。

(10) 爆破前，爆破母线必须扭结成短路，以防止与导电体接触，因杂散电流或漏电造成意外爆炸事故。

(11) 爆破母线使用后，要升井干燥，在井下要放在干燥安全地点，并定期作电阻测定和绝缘性能测定，不合格的，要及时更换。



事故案例

1988 年 11 月 1 日 5 时 18 分，某矿第十水平东翼第二采区炮采工作面，因煤电钻漏电与爆破母线裸露接头触地产生火花，发生意外瓦斯爆炸事故，死亡 12 人。

第三百六十五条 井下爆破必须使用发爆器。开凿或者延深通达地面的井筒时，无瓦斯的井底工作面中可使用其他电源起爆，但电压不得超过 380 V，并必须有电力起爆接线盒。

发爆器或者电力起爆接线盒必须采用矿用防爆型（矿用增安型除外）。

发爆器必须统一管理、发放。必须定期校验发爆器的各项性能参数，并进行防爆性能检查，不符合要求的严禁使用。



学习要点

井下爆破严禁用动力电缆、照明线、信号线、电机车架线等直接与爆破母线“搭火”明电起爆，否则容易发生瓦斯、煤尘爆炸，火灾等重大事故，所以井下必须使用发爆器爆破。目前矿井大多数采用防爆型电容式发爆器，这种发爆器体积小、质量轻、防潮性能好、外壳防爆，将足够的电流输送到爆破网路 6 ms 之后自动断电，即使网路炸断或裸露线路相碰也不会产生放电火花，能避免引发瓦斯、煤尘爆炸事故的发生。

开凿或延深通达地面的井筒时，因一次爆破的电雷管较多，网路复杂，需要总电流较大，用发爆器时恐发爆能力不足，所以无瓦斯的井底工作面中可使用其他电源，如照明线或动力电源爆破，但电压不得超过 380 V。用动力电源时，在地面安全地点必须设置矿用防爆型电力起爆接线盒，即在动力电源与爆破网路之间设置中间开关，避免直接用动力电源起爆，也防止非爆破工误操作提前起爆。起爆时，爆破工先接通动力电源，再接通爆破电源，最后开锁、接通，爆破刀闸才关电起爆。一切按规定顺序进行，以免误操作。



因井下使用条件和环境所限，发爆器如果使用、保管和维护不当可能造成部件损坏，失去起爆和防爆能力，影响爆破作业安全。所以必须做到经常检查、妥善维护和合理使用。

下井前应检查发爆器外壳、固定螺丝、接线柱、防尘小盖等部件是否完整、毫秒开关是否灵活，发现有破损或发爆能力不足时，应立即更换。入井前要对氖气灯泡做一次试验性检查，如果氖气灯泡在发爆器充电时间少于规定时间时闪亮，表明发爆器正常；反之，应更换电池。氖气灯泡不亮不能敲打或撞击，应及时更换。若使用时间过长，应检查它能否在3~6 ms内输出足够的电能和自动切断电源，停止供电。应定期检查发爆器，检查时用新电池作电源，测量输出电流和全电容器充电电压以及充电时间。若测量的数值低于额定值时，为不合格，应进行大修。

发爆器必须由爆破工妥善保管，上、下井随身携带，班班升井检查。发爆器如发生故障应及时送到井上由专人修理，不得在井下自行拆开修理，不符合规定的严禁使用。

第三百六十六条 每次爆破作业前，爆破工必须做电爆网路全电阻检测。严禁采用发爆器打火放电的方法检测电爆网路。

学习要点

起爆电源的负荷，由爆破母线电阻、连线电阻、雷管和雷管脚线接头的接触电阻所构成的电阻总称为网路全电阻。先进行网路电阻的计算，以选择起爆电源和核实网路电源是否达到雷管群的准爆电流，以此为基础，确定起爆网路所需要的电源电压。然后在爆破前对电爆网路做全电阻检测，从而判断网路雷管能否全部起爆。为防止雷管脚线短路、接地以及网路连接不合理或有错连、漏连等现象产生拒爆，必须进行爆破前网路导通检查。检测时可使用线路电桥仪和导通表进行测试，不论使用哪种仪表，测量时的工作电流都不得超过雷管的安全电流（50 mA），采用专用爆破电桥检测时，工作电流不得超过30 mA，采用1/2淘汰法排除故障时严禁检测由10发以下雷管组成的串组，自始至终要用同一个专用爆破电桥，严禁用发爆器上的检测部分代替。

如果用发爆器打火通电检测电爆网路是否导通时，发爆器打火通电后，可能因电爆网路炸开瞬间产生电火花或因网路连线与爆破母线接头短路或接触不牢、通电后瞬间产生的电火花引发瓦斯、煤尘爆炸，也可能因打火通电时瞬间导通形成的电流引发已连线炮眼造成意外爆炸事故，所以严禁用发爆器打火的方式检测电爆网路是否导通。

严禁将两个接线柱连线短路打火检查有无残余电荷，因为它不仅容易击穿电容及其他元件，更重要的是产生火花容易引爆瓦斯煤尘。

事故案例

1989年6月24日10时3分，某矿+30 m水平掘进工作面发生了一起因用发爆器打火检查爆破母线及电爆网路是否连通时，产生火花引起的瓦斯爆炸事故，死亡13人，伤10人。

第三百六十七条 爆破工必须最后离开爆破地点，并在安全地点起爆。起爆地点到爆破地点的距离必须在作业规程中具体规定。

学习要点

爆破工是实施起爆工作的责任人。爆破工在完成装药、连线工作之后，确认爆破地点无其他人员在场时，最后撤离爆破地点，到安全地点起爆，防止发生爆破崩人事故。安全地点应是作业规程规定的避炮安全距离之外、顶板支架完好、有拐弯或有掩护的地点。

从爆破地点到起爆地点或到警戒地点的距离，即避炮安全距离，必须在作业规程中具体规定，一般煤巷直线距离100 m，曲线距离75 m；岩石巷直线距离120 m，曲线距离100 m，如果岩石硬度大、炸药威力大、装药量多应适当增大这个距离。

事故案例

1994年2月3日，某矿掘进-730m西翼进风巷，岩石平巷，避炮安全距离为120m，实际躲在70m处，爆破时飞石击中爆破工头部，当场死亡。

第三百六十八条 发爆器的把手、钥匙或者电力起爆接线盒的钥匙，必须由爆破工随身携带，严禁转交他人。只有在爆破通电时，方可将把手或者钥匙插入发爆器或者电力起爆接线盒内。爆破后，必须立即将把手或者钥匙拔出，摘掉母线并扭结成短路。

学习要点

发爆器的钥匙、把手或电力起爆接线盒的钥匙是启动发爆器的“按钮”，是控制爆破工作安全的关键点。若爆破工将钥匙、把手随意放置或丢失落入他人之手，或交于他人保管，不仅是爆破工失职，还可能造成意外爆破事故的发生。

使用发爆器爆破时，必须按下列程序和要求操作：

(1) 爆破母线与发爆器连接时，应先检查氖气灯泡在规定时间内是否发亮，如在规定时间内发亮，证明发爆能力正常。

(2) 爆破工在接到班组长发出爆破命令，并收到瓦斯检查员交来的爆破牌后，确认人员已全部撤离，并发出规定的爆破信号后，方可解开母线接头接到发爆器的接线柱上，再把开关钥匙插入毫秒开关内。切不可先把开关钥匙插入毫秒开关内，再把母线接到发爆器的接线柱上，否则如果主电容残余电荷未全部泄放，就会发生早爆伤人事故。

(3) 将开关钥匙插入毫秒开关内，按逆时针方向转至充电位置，待氖气灯亮后，立即按顺时针方向转至放电位置起爆。起爆后，开关仍停在“放电”位置上，拔出钥匙自己保管好，并解下母线，扭成短路挂好。每次爆破后，应及时将防尘小盖盖好，防止煤尘或潮气侵入。

(4) 爆破后，如不立即将把手或钥匙拔出，不但浪费电力，而且由于主电容端电压继续上升，不仅可能损坏发爆器内部元件，而且在仍具有高电压的情况下摘掉爆破母线等，可能引起意外事故，所以爆破后，必须立即将把手或钥匙拔出，摘掉母线并扭结成短路。

第三百六十九条 爆破前，脚线的连接工作可由经过专门训练的班组长协助爆破工进行。爆破母线连接脚线、检查线路和通电工作，只准爆破工一人操作。

爆破前，班组长必须清点人数，确认无误后，方准下达起爆命令。

爆破工接到起爆命令后，必须先发出爆破警号，至少再等5s后方可起爆。

装药的炮眼应当当班爆破完毕。特殊情况下，当班留有尚未爆破的已装药的炮眼时，当班爆破工必须在现场向下一班爆破工交接清楚。

学习要点

爆破工接到爆破命令后，方可按爆破说明书规定的连线方式，把电雷管脚线、连接线与爆破母线连好接通。脚线的连线工作可由经过专门培训的班组长协助爆破工进行。爆破母线连接脚线、检查线路和通电工作，只准爆破工一人操作。连线工作要认真仔细，不能漏连和错连。连线工作完毕，爆破工最后离开爆破地点。撤到起爆地点后，进行电爆网路全电阻检查。此时，班组长必须清点人数，确认无误后，方准下达起爆命令。爆破工接到班组长下达的起爆命令后，必须发出爆破警号（喊话或吹哨3次），至少再等5s后，方可起爆。

装药的炮眼应当班爆破完毕，药卷在炮眼内时间过长，因有水和潮湿容易受潮产生拒爆或爆燃，或炸药被“压死”（装药密度过大）而拒爆。当班留有尚未爆破的装药炮眼时，当班爆破工必须在现场向下一班爆破工交接清楚。如果未在现场向下一班爆破工交接清楚，则下一班作业人员很可能误触

尚未爆破的装药炮眼而发生意外爆炸事故。

事故案例

1977年1月15日，某矿二号井采煤四区长壁炮采工作面，采取由上部往下部分次爆破。当放到距下部25m处，爆破工因分次爆破连线太频繁，工作面较矮爬动较累，就叫另一名工人连线，他本人爆破。当连线人连好线后，顺便叫了一声“连好了”，转身刚向工作面上部爬时，爆破工就充电起爆，结果连线人被当场崩死。

第三百七十条 爆破后，待工作面的炮烟被吹散，爆破工、瓦斯检查工和班组长必须首先巡视爆破地点，检查通风、瓦斯、煤尘、顶板、支架、拒爆、残爆等情况。发现危险情况，必须立即处理。

学习要点

井下采掘工作面爆破作业，炸药爆炸后产生大量的一氧化碳、氧化氮、矿尘，并且空气中的氧气减少，爆破后不等炮烟吹散，就急于进入工作面，容易造成炮烟熏人，使人窒息或慢性中毒，也因视线不清，容易出现片帮、漏顶、危石伤人等事故，所以，爆破后必须待炮烟吹散，作业人员方可进入工作面作业。

爆破后，待炮烟散尽，爆破工、班组长和瓦斯检查工必须巡视爆破地点，检查通风、瓦斯、煤尘、顶板、支架、拒爆、残爆等情况，如有危险情况必须立即处理，防止隐患扩大或引发其他事故。确认没有残爆或拒爆已处理完毕，由布置警戒的班（组）长亲自撤回警戒工，在瓦斯浓度不超限，被崩倒的支架已经修复，危石处理完毕，按规定洒水降尘后，班（组）长才能发布人员进入工作面正式作业的命令。

事故案例

2005年1月14日，陕西铅洞山铅锌矿工人从爆破工作面经过时与爆破时间仅间隔2min，由于炮烟浓度高致使工人出现中毒症状，2人死亡，数人受伤。

第三百七十二条 通电以后拒爆时，爆破工必须先取下把手或者钥匙，并将爆破母线从电源上摘下，扭结成短路；再等待一定时间（使用瞬发电雷管，至少等待5min；使用延期电雷管，至少等待15min），才可沿线路检查，找出拒爆的原因。

学习要点

正常情况下，炸药的爆炸反应过程是瞬间完成的。但由于起爆能力不足、炸药变质、装药密度过大或过小等原因，有的炮眼炸药激发后，不是立即起爆，而是先以较慢的分解速度燃烧。但在密封的炮眼中，由于热量和压力的逐渐积聚、增大，炸药最后又由燃烧转为爆轰。这种现象往往发生在爆破工、班组长发现炮不响，返回爆破地点查找原因时，因而最容易造成严重伤亡事故。所以，爆破后出现不爆炸现象时，不要立即进入爆炸地点查找原因，也不要误认为爆破网路有问题而往返查找线路故障，因为缓爆可延缓爆炸时间长达几分钟到十几分钟，如果超过规定时间还不爆炸，才能按拒爆处理。

第三百七十二条 处理拒爆、残爆时，应当在班组长指导下进行，并在当班处理完毕。如果当班未能完成处理工作，当班爆破工必须在现场向下一班爆破工交接清楚。

处理拒爆时，必须遵守下列规定：

- (一) 由于连线不良造成的拒爆，可重新连线起爆。
- (二) 在距拒爆炮眼0.3m以外另打与拒爆炮眼平行的新炮眼，重新装药起爆。
- (三) 严禁用镐刨或者从炮眼中取出原放置的起爆药卷，或者从起爆药卷中拉出电雷管。不论有

无残余炸药，严禁将炮眼残底继续加深；严禁使用打孔的方法往外掏药；严禁使用压风吹拒爆、残爆炮眼。

（四）处理拒爆的炮眼爆炸后，爆破工必须详细检查炸落的煤、矸，收集未爆的电雷管。

（五）在拒爆处理完毕以前，严禁在该地点进行与处理拒爆无关的工作。

学习要点

出现拒爆或残爆时，由于连接不良造成的拒爆，可重新连线起爆，爆破工也可用导通表检测网路，查出问题加以处理，然后重新爆破。处理拒爆、残爆时，必须在班组长指导下进行，并应在当班处理完毕，不给下一班留下后患。如果当班未能处理完毕，当班爆破工必须在现场向下一班爆破工交接清楚。这里强调的是“在现场交接清楚”，而不是在路上或在更衣室或在浴池，甚至在地面办公室里。

处理拒爆（包括残爆）时，确认不是连线引起时，要先将拒爆炮眼眼口的炮泥掏出约100 mm长，插上炮棍，展示拒爆炮眼方向，防止打新炮眼时打偏打斜，再在距拒爆炮眼0.3 m以外另打与拒爆炮眼平行的新炮眼，重新装药爆破。处理拒爆时，严禁加深残眼，严禁用镐刨，严禁硬拽电雷管，严禁掏药或用压风吹药等方法。

爆破后，爆破工必须详细检查炸落的煤矸，收集未爆的电雷管，并妥善保管，下班后交回爆炸物品库，防止未爆的电雷管和残药混入煤炭中，在锅炉燃烧时会发生爆炸和人员伤亡。

防止处理拒爆工作被干扰，也防止发生意外爆炸事故时，造成更大的伤亡，在拒爆处理完毕以前，严禁在该地点进行与处理拒爆无关的工作。

事故案例

1987年7月28日，某矿在-100 m水平南翼2109工作面处理拒爆时，在距拒爆炮眼0.1 m处打新炮眼，新炮眼与拒爆炮眼连通，引起雷管炸药爆炸，打眼工当场死亡。

第三百七十三条 爆炸物品库和爆炸物品发放硐室附近30 m范围内，严禁爆破。

学习要点

确定这个距离的原因是考虑爆破点发生爆炸时，在岩石内部产生的震动对仓库已无危险影响，不会因爆破震动引发雷管和一些摩擦感度高的爆炸物品爆炸，所以规定在爆炸物品库和爆炸物品发放硐室附近30 m范围内，严禁爆破。

第九讲 《煤矿安全规程》关于运输、提升事故防治的规定

第一课 煤矿运输、提升系统事故防治工作概况

一、煤矿运输、提升系统安全管理情况

运输、提升系统是煤矿生产的重要环节，涉及范围广，遍布矿井的每一个角落。它的安全运行对煤矿的健康可持续发展意义重大。

由于科技进步和新技术、新工艺、新装备的应用，煤矿机电运输系统安全基础工作有了长足进步。随着信息化技术和自动化远程控制技术在煤矿中的应用，使提升机、主要通风机、水泵、空压机、带式输送机和综采设备等主要设备远程自动化控制、少人或无人值守成为现实，设备运行更加安全可靠。各种设备档案、报表等可通过信息系统按照权限共享。应用在线检测技术，使钢丝绳的状态指标时时处于人们的掌控之中，因指标超限引发的断绳事故极少发生。带式输送机运行综合保护和各种安全防护装置的不断完善，为带式输送机的安全运行提供了可靠的保障，带式输送机断带、着火、人员卷入滚筒伤亡等事故明显减少。斜井防跑车和跑车防护装置，正在由矿井自行加工向专业厂家统一制造转变，人们逐渐认识到专业厂家的产品更让人放心，这些装置也由各自独立变为相互联锁，挡车的可靠性进一步提高。很多矿井实现了一条主斜井绞车道多道拦车装置共同防御的目标，因挡车装置自身原因引发的跑车事故明显减少。随着司控道岔和运输安全报警装置的陆续投入使用，轨道机车运输系统的安全得到很大提高。安全质量标准化促进矿井运输条件的改善，尤其是巷道断面的不断扩大，使矿井安全运输有了保障。斜井人车和架空乘人装置是矿井人员最集中的设备，各矿井按照标准制定了检查、检修和维护保养制度并认真组织实施，确保其安全运行。

建立完善各种规章制度并严格组织落实，用制度去管理和约束每名员工的行为。用身边的实事教育大家，让员工感受到安全生产的好处，进一步增强员工遵章守纪、按《规程》作业的自觉性，为建设本质安全矿井奠定基础。

二、煤矿运输、提升系统存在的不安全现象

在安全生产工作不断进步，安全生产条件不断改善，安全状况持续好转的同时，要充分认识到存在的差距和不足，尤其是一些开采时间长的老矿井和规模小的矿井，安全基础还很薄弱，安全投入还有欠账，先进装备的引进使用还有很大差距。特别是职工队伍素质参差不齐，主要表现在理论水平不高，专业知识匮乏，操作技能低下，自主保安和相互保安意识欠缺，纪律观念淡薄，导致违章指挥、违章作业和违反劳动纪律的“三违”现象还时有发生。近年来运输提升事故占矿井事故的比例约为23%，这些事故绝大多数都是由“三违”造成的。

主要不安全现象：①人为将联锁防跑车装置拆开，使其防跑车功能失效；②串车提升不按规定数量组列，违规多挂车辆，造成超载断绳跑车；③向下山放车时不检查车辆之间的连挂情况和未设置警戒就盲目向下山推车，造成跑车撞人事故；④有些电机车在灯、铃、闸不齐全，状态不完好的情况下

仍然上道运行；⑤带式输送机综合保护各种传感器安装位置或方式不正确，影响其正常发挥保护作用；⑥擅自改变安全保护设施的结构，造成其性能变化引发事故；⑦刮板输送机头尾压顶子不按标准打，采煤机检修时不按规定将截煤滚筒离合器、磁力起动器隔离开关打开和将工作面刮板输送机闭锁；⑧工作时使用的工具和材料不符合要求或状态不完好，造成各类事故；⑨由于信号和照明不符合要求引发事故等；⑩为保产量而占用设备定检定修时间，造成设备带病运转。

这些事故发生的原因不仅是人的不安全行为、生产环境的不安全状态，还有更深层次的原因，那就是人的思想观念还没有从根本上转变，还没有充分认识到安全事故给企业和个人带来的损失多么严重，有的甚至危及矿井的生存。这些因素成为矿井实现安全生产的障碍。

三、煤矿运输、提升系统事故的类型及原因

(1) 各种原因引发的跑车事故：由于断丝、直径减小、锈蚀等原因导致钢丝绳强度降低而断绳跑车；钢丝绳受到猛烈拉力出现硬弯或扭结而断绳跑车；车辆因刮卡、掉道、超挂车辆导致严重超载而断绳跑车；连接件有疲劳隐裂及裂纹或使用不合格的连接件导致其断裂跑车；加、减速度过大导致冲击断绳跑车；防坠器失灵跑车或坠罐；制动装置故障造成带绳跑车或坠罐；车辆脱销、没挂钩、未关闭阻车器、在钢丝绳有存绳的情况下推车过变坡点冲击断绳跑车；下放重载放飞车而又紧急制动冲击断绳跑车；满仓、松绳保护失灵导致钢丝绳松弛箕斗下落冲击断绳跑车等类型的跑车事故。

(2) 由于违章扒蹬跳、违反行车不行人制度、违章摘挂钩等原因造成的人员伤亡事故。

(3) 由于保护故障或司机操作失误，造成车辆越过正常停车位置而引发的过卷、过放事故。

(4) 由于钢罐道或罐笼等提升设施或设备处于非正常工作状态，保护装置故障和司机操作失误等原因造成的蹾罐、卡罐、溜罐事故。

(5) 由于道岔关闭不严、信号不清、司机操作失误等原因造成的掉道、追尾、撞车等事故。

(6) 带式输送机运输常见事故：①由于带式输送机各种防护设施不完备，而造成人员挤伤事故；②由于打滑、跑偏或烟雾、温度、洒水保护失灵等原因引起的输送带着火事故；③由于超载，输送带接头强度不足引发的断带事故。

总之，《规程》既对物的状态作出了明确的规定，也对作业人员的行为进行了约束。因此，学习掌握和严格执行《规程》，对杜绝各类事故、提高员工技术素质和操作技能极其重要。

第二课 平巷和倾斜井巷运输规定及学习要点

第三百七十四条 采用滚筒驱动带式输送机运输时，应当遵守下列规定：

(一) 采用非金属聚合物制造的输送带、托辊和滚筒包胶材料等，其阻燃性能和抗静电性能必须符合有关标准的规定。

(二) 必须装设防打滑、跑偏、堆煤、撕裂等保护装置，同时应当装设温度、烟雾监测装置和自动洒水装置。

(三) 应当具备沿线急停闭锁功能。

(四) 主要运输巷道中使用的带式输送机，必须装设输送带张紧力下降保护装置。

(五) 倾斜井巷中使用的带式输送机，上运时，必须装设防逆转装置和制动装置；下运时，应当装设软制动装置且必须装设防超速保护装置。

(六) 在大于16°的倾斜井巷中使用带式输送机，应当设置防护网，并采取防止物料下滑、滚落等的安全措施。

(七) 液力偶合器严禁使用可燃性传动介质（调速型液力偶合器不受此限）。

(八) 机头、机尾及搭接处，应当有照明。

(九) 机头、机尾、驱动滚筒和改向滚筒处，应当设防护栏及警示牌。行人跨越带式输送机处，应当设过桥。

(十) 输送带设计安全系数，应当按下列规定选取：

1. 棉织物芯输送带，8~9。

2. 尼龙、聚酯织物芯输送带，10~12。

3. 钢丝绳芯输送带，7~9；当带式输送机采取可软启动、制动措施时，5~7。

学习要点

(1) 滚筒驱动带式输送机的原理：依靠滚筒和输送带之间的摩擦力，由滚筒转动带动带式输送机运行。

(2) 打滑、跑偏、堆煤造成输送带与滚筒、托辊、机架间摩擦，撕裂和输送带张紧力下降也会引起输送带打滑，静电产生火花等都是产生高温火灾的原因。装设防打滑、跑偏、堆煤、撕裂保护可有效防止火灾。一旦发生火灾，温度、烟雾保护控制自动洒水装置实施灭火。阻燃输送带、托辊和滚筒包胶材料的阻燃性能、抗静电性符合规定，对防止火灾有非常重要的作用。沿线急停保护能在紧急情况时停止带式输送机运行。撕裂保护可防止断带事故发生。

(3) 为了人身安全必须在机头、机尾的转动部位设护栏及警示牌；在机头、机尾及搭接处设照明；行人跨越带式输送机位置设过桥。

(4) 为防止带式输送机在停止时由于货载的作用而自行下滑或超速，上运时，应装设防逆转装置和制动装置；下运时，应装设软制动装置和防超速保护装置。为防止输送带在驱动滚筒上打滑，应使用软启动控制带式输送机的平稳启动。

(5) 当运行阻力超过偶合器的传动力矩时，偶合器便空转打滑进行过载保护，若长时间空转打滑，其内部的液体被叶轮搅得发热，此时若使用可燃液体，偶合器便会爆炸起火。

(6) 输送带设计安全系数是确保输送带不因为过载而发生断裂的富余能力。对于不同工况和不同输送带制造材料其选取的安全系数也不同。

事故案例

2003年5月13日，某矿综采区工作面运输巷第一台带式输送机因故停止运行，而第二台带式输送机司机班中睡觉没有发现，导致第二台带式输送机机头堆积了大量煤炭，同时带式输送机堆煤、烟雾保护失灵，也没有安装洒水装置。输送带与煤炭长时间摩擦起火，造成人员伤亡。

第三百七十五条 新建矿井不得使用钢丝绳牵引带式输送机。生产矿井采用钢丝绳牵引带式输送机运输时，必须遵守下列规定：

(一) 装设过速保护、过电流和欠电压保护、钢丝绳和输送带脱槽保护、输送带局部过载保护、钢丝绳张紧车到达终点和张紧重锤落地保护，并定期进行检查和试验。

(二) 在倾斜井巷中，必须在低速驱动轮上装设液控盘式失效安全型制动装置，制动力矩与设计最大静拉力差在闸轮上作用力矩之比在2~3之间；制动装置应当具备手动和自动双重制动功能。

(三) 采用钢丝绳牵引带式输送机运送人员时，应当遵守下列规定：

1. 输送带至巷道顶部的垂距，在上、下人员的20 m区间内不得小于1.4 m，行驶区间内不得小于1 m。下行带乘人时，上、下输送带间的垂距不得小于1 m。

2. 输送带的宽度不得小于0.8 m，运行速度不得超过1.8 m/s，绳槽至输送带边的宽度不得小于60 mm。

3. 人员乘坐间距不得小于4 m。乘坐人员不得站立或者仰卧，应当面向行进方向。严禁携带笨重物品和超长物品，严禁触摸输送带侧帮。

4. 上、下人员的地点应当设有平台和照明。上行带平台的长度不得小于5 m，宽度不得小于0.8 m，并有栏杆。上、下人的区段内不得有支架或者悬挂装置。下人地点应当有标志或者声光信号，距离下人区段末端前方2 m处，必须设有能自动停车的安全装置。在机头机尾下人处，必须设有人员越位的防护设施或者保护装置，并装设机械式倾斜挡板。

5. 运送人员前，必须卸除输送带上的物料。

6. 应当装有在输送机全长任何地点可由乘坐人员或者其他人员操作的紧急停车装置。

学习要点

(1) 钢丝绳牵引带式输送机的原理：电动机驱动2个滚筒转动，带动2条环形（无极绳式）钢丝绳转动，通过输送带上的绳槽与钢丝绳之间的摩擦力带动带式输送机运行。为防止输送带横向弯曲，输送带芯中横向布置有圆钢。

(2) 因钢丝绳牵引带式输送机装机功率大，安全可靠性差，属于淘汰设备，所以新建和改扩建矿井不得使用。

(3) 生产矿井在用的钢丝绳牵引带式输送机应遵守下列规定：

① 钢丝绳牵引带式输送机过速会造成乘坐人员受伤和发生重大生产事故；电流过大、电压太低都会烧毁电气设备；输送带脱槽会造成断带、叠被（大量输送带折叠在一起），煤炭和输送带将巷道堵满、拉倒架子等严重后果；局部过载会导致输送带脱槽或使输送带中钢条折断；当张紧车被紧到终点或张紧车重锤落地后，钢丝绳张力下降，也会导致输送带脱槽等事故。所以钢丝绳牵引带式输送机运输时应设置本条第（一）项规定的各种保护装置，并定期进行检查和试验。

② 失效安全型制动装置：靠弹簧弹力或重锤自身重力发生制动作用的装置，不受故障或外界影响也能确保可靠制动。

③ 如果制动力矩过大，造成制动减速度大于运行部分的自然减速度，会产生松绳，输送带会反向转动冲击容易断绳。所以，制动力矩与载荷力矩之比应在2~3之间。

④ 在机头机尾下人处，应设有人员越位保护装置，并装设机械式倾斜挡板，防止人员坠入煤仓。

⑤ 为防止物料伤人，严禁人和物料同运。

⑥ 应装有紧急情况时可在全长操作的急停装置。

易发事故：由于上下人平台过短、过窄、输送带至巷道顶部的垂距低、人员越位的防护设施或保护装置失灵、乘人间距太小而发生乘人跌入煤仓及上下带式输送机时摔伤的事故。脱槽事故也时有发生。

第三百七十六条 采用轨道机车运输时，轨道机车的选用应当遵守下列规定：

(一) 突出矿井必须使用符合防爆要求的机车。

(二) 新建高瓦斯矿井不得使用架线电机车运输。高瓦斯矿井在用的架线电机车运输，必须遵守下列规定：

1. 沿煤层或者穿过煤层的巷道必须采用砌碹或者锚喷支护；

2. 有瓦斯涌出的掘进巷道的回风流，不得进入有架线的巷道中；

3. 采用炭素滑板或者其他能减小火花的集电器。

(三) 低瓦斯矿井的主要回风巷、采区进（回）风巷应当使用符合防爆要求的机车。低瓦斯矿井进风的主要运输巷道，可以使用架线电机车，并使用不燃性材料支护。

(四) 各种车辆的两端必须装置碰头，每端突出的长度不得小于100 mm。

学习要点

(1) 机车分类：

① 机车是架线电机车、蓄电池电机车、内燃机车、蒸汽机车的总称。

- ② 电机车是架线电机车、蓄电池电机车的总称。蓄电池电机车包括矿用防爆特殊型和非防爆型。
- ③ 防爆柴油机车是内燃机车的一种。
- ④ 矿用防爆特殊型蓄电池电机车是机车的电动机、控制器、灯具、电缆插销等为隔爆型，蓄电池采用特殊防爆措施的蓄电池机车。

(2) 本条第(二)项的第1、2、3款和第(三)项，都是为防止引爆瓦斯或煤尘和引起火灾，对高、低瓦斯矿井的不同地点应使用的机车类型及安全装备和巷道条件作出的规定。

(3) 各种车辆两端的碰头，都带有减轻冲击的缓冲装置。每端突出的长度不得小于100 mm，是确保车辆连挂时有安全的摘挂空间。



事故案例

1998年10月21日，某矿二水平在揭开煤层爆破时，发生了煤与瓦斯突出，突出瓦斯4万m³，当突出的瓦斯逆风流冲到一水平后，一水平的架线电机车正在运行中，集电器滑动产生火花，引起瓦斯爆炸，造成大量人员伤亡。

第三百七十七条 采用轨道机车运输时，应当遵守下列规定：

(一) 生产矿井同一水平行驶7台及以上机车时，应当设置机车运输监控系统；同一水平行驶5台及以上机车时，应当设置机车运输集中信号控制系统。新建大型矿井的井底车场和运输大巷，应当设置机车运输监控系统或者运输集中信号控制系统。

(二) 列车或者单独机车均必须前有照明，后有红灯。

(三) 列车通过的风门，必须设有当列车通过时能够发出在风门两侧都能接收到声光信号的装置。

(四) 巷道内应当装设路标和警标。

(五) 必须定期检查和维护机车，发现隐患，及时处理。机车的闸、灯、警铃（喇叭）、连接装置和撒砂装置，任何一项不正常或者失爆时，机车不得使用。

(六) 正常运行时，机车必须在列车前端。机车行近巷道口、硐室口、弯道、道岔或者噪声大等地段，以及前有车辆或者视线有障碍时，必须减速慢行，并发出警号。

(七) 2辆机车或者2列列车在同一轨道同一方向行驶时，必须保持不少于100 m的距离。

(八) 同一区段线路上，不得同时行驶非机动车辆。

(九) 必须有用矿灯发送紧急停车信号的规定。非危险情况下，任何人不得使用紧急停车信号。

(十) 机车司机开车前必须对机车进行安全检查确认；启动前，必须关闭车门并发出开车信号；机车运行中，严禁司机将头或者身体探出车外；司机离开座位时，必须切断电动机电源，取下控制手把（钥匙），扳紧停车制动。在运输线路上临时停车时，不得关闭车灯。

(十一) 新投用机车应当测定制动距离，之后每年测定1次。运送物料时制动距离不得超过40 m；运送人员时制动距离不得超过20 m。



学习要点

(1) 机车运输监控系统或运输集中信号控制系统是向机车发出行驶或停止指令信号的指挥系统，也是行人确定自己行走或躲避的依据。按照信号行驶，能避免车与车或车与人之间的相撞事故，还能避免车辆在弯道等特殊区段行驶出现的意外。尤其在同一水平行驶多台机车时机车运输监控系统或运输集中信号控制系统非常重要。

(2) 为防止机车自动滑行和避免他人随意开动机车，司机离开机车时，应断电、抱闸和取下控制手把（钥匙）；不得关闭车灯，因为车灯向周围环境发出此处有机车存在的信号，避免发生意外。

(3) 机车前有照明、后有红灯，便于司机瞭望和防止车辆追尾；正常运行时，机车应在列车前

端，一是便于司机瞭望，二是车辆不容易掉道；同一区段的轨道上如果非机动车与机车同时运行，会妨碍机车的正常行驶；由于风门的阻隔，机车的灯光和声音都无法被风门对面的人所察觉，必须向风门两侧发出声光信号，才能避免风门和机车伤人；由于环境噪声大，人员喊声很难被司机听到，只有用矿灯发出紧急停车信号，才是最有效的。

列车的制动距离，是列车制动性能好坏的标志；机车各部件状态完好，是保证安全运行的需要。

事故案例

2001年3月15日，某矿+350m水平大巷，司机拉车进入中间车场后，将控制器手把置于零位减速滑行，以便等候跟车工扳完道岔跟上来，这时司机将头探出车外，向后瞭望跟车工，同时轨道旁立柱距机车的距离为160mm，不符合《规程》要求，导致跟车工被支柱碰伤。

2004年9月22日，某矿二水平运输大巷，司机违反操作规程，在未将车停下的情况下就下车扳道岔未把控制器置于零位，也未施闸，待扳完道岔，左脚尚未从道心抬起时，滑行的列车将司机拖倒轧死。

第三百七十八条 使用的矿用防爆型柴油动力装置，应满足以下要求：

- (一) 具有发动机排气超温、冷却水超温、尾气水箱水位、润滑油压力等保护装置。
- (二) 排气口的排气温度不得超过77℃，其表面温度不得超过150℃。
- (三) 发动机壳体不得采用铝合金制造；非金属部件应具有阻燃和抗静电性能；油箱及管路必须采用不燃性材料制造；油箱最大容量不得超过8h用油量。
- (四) 冷却水温度不得超过95℃。
- (五) 在正常运行条件下，尾气排放应满足相关规定。
- (六) 必须配备灭火器。

学习要点

(1) 排气口的排气温度不得高于77℃和表面温度不得高于150℃，目的是防止引燃排到排气口的残留燃油和堆积在机身表面的煤尘，防止引起瓦斯或煤尘爆炸。

(2) 尾气水箱水位低影响尾气冷却；润滑油压力小容易造成零部件因润滑不良而磨损。

(3) 用铝合金制造的部件易氧化，氧化时放出热量较多，受热后，膨胀系数较大，紧固件易松动，失去防爆性能，所以，发动机壳体不得采用铝合金制造；为防止产生静电火花和助长火势，非金属部件应具有阻燃和抗静电性能；油箱及管路应采用不燃性材料制造；油量满足8h使用即可，一旦出现火灾，防止事故扩大。

第三百七十九条 使用的蓄电池动力装置，必须符合下列要求：

- (一) 充电必须在充电硐室内进行。
- (二) 充电硐室内的电气设备必须采用矿用防爆型。
- (三) 检修应当在车库内进行，测定电压时必须在揭开电池盖10min后测试。

学习要点

(1) 充电室内有多组蓄电池同时充电，在充电结束时，蓄电池正、负极板析出大量的氢气和氧气，当氢气浓度大于0.5%时，则有发生爆炸的危险，所以在充电室内必须采用矿用防爆型电气设备。同样要在揭开电池盖10min以后，风流将氢气浓度稀释到0.5%以下时再测量电池电压，防止因表笔触碰蓄电池极板时产生的火花引起氢气爆炸。

(2) 因为车库内有起吊设施，照明充足、环境好，便于检修。同时，为防止检修时引起火花，要求井下电机车上的电气设备在车库内检修。

第三百八十条 轨道线路应当符合下列要求：

- (一) 运行 7 t 及以上机车、3 t 及以上矿车，或者运煤 15 t 及以上载荷的矿井、采区主要巷道轨道线路，应当使用不小于 30 kg/m 的钢轨；其他线路应当使用不小于 18 kg/m 的钢轨。
- (二) 卡轨车、齿轨车和胶套轮车运行的轨道线路，应当采用不小于 22 kg/m 的钢轨。
- (三) 同一线路必须使用同一型号钢轨，道岔的钢轨型号不得低于线路的钢轨型号。
- (四) 轨道线路必须按标准铺设，使用期间应当加强维护及检修。

学习要点

为防止承载后产生弹性变形、断裂等造成脱轨事故，规定对不同载荷使用不同型号的钢轨，确保其有足够的承载能力、抗冲击能力，实现稳定运行。

轨型相符、扣件齐全、接头平整度符合要求，才能保证车辆运行平稳，避免冲击对车辆造成损害和发生掉道事故。

第三百八十五条 采用架线电机车运输时，架空线及轨道应当符合下列要求：

- (一) 架空线悬吊高度、与巷道顶或者棚梁之间的距离等，应当保证机车的安全运行。
- (二) 架空线的直流电压不得超过 600 V。
- (三) 轨道应当符合下列规定：

1. 两平行钢轨之间，每隔 50 m 应当连接 1 根断面不小于 50 mm^2 的铜线或者其他具有等效电阻的导线。

2. 线路上所有钢轨接缝处，必须用导线或者采用轨缝焊接工艺加以连接。连接后每个接缝处的电阻应当符合要求。

3. 不回电的轨道与架线电机车回电轨道之间，必须加以绝缘。第一绝缘点设在 2 种轨道的连接处；第二绝缘点设在不回电的轨道上，其与第一绝缘点之间的距离必须大于 1 列车的长度。在与架线电机车线路相连通的轨道上有钢丝绳跨越时，钢丝绳不得与轨道相接触。

学习要点

(1) 架线电机车是通过钢轨回电的，减小轨道接头电阻，才能保证电压损失最小，使电机车在最远端有足够的启动和运行电压及牵引力。若轨道电阻过大，会使电机车的回电电流，经由其他路径回到牵引变流所，这种电流叫作杂散电流。当杂散电流进入采区，会引起雷管、瓦斯和煤尘爆炸。因此，要采取一切措施减小钢轨接头电阻。在不回电与回电轨道之间，设置 2 处绝缘点防止杂散电流进入采区。

(2) 为了防止穿越轨道的钢丝绳将回电电流导向别处，其不得直接与轨道相接触。

(3) 井下环境潮湿，电压越大，漏电量和人的触电危险也越大，所以井下架线的直流电压不超过 600 V。

(4) 电机车架线的悬吊高度，是根据井下不同地点、人们所容易触碰到的高度和电机车集电器的有效工作高度综合考虑规定的；目的是防止发生架空线触电事故。

第三百八十六条 长度超过 1.5 km 的主要运输平巷或者高差超过 50 m 的人员上下的主要倾斜井巷，应当采用机械方式运送人员。

运送人员的车辆必须为专用车辆，严禁使用非乘人装置运送人员。

严禁人、物料混运。

学习要点

(1) 矿井常用的运送人员的机械方式有：普通轨斜井人车、普通轨平巷人车、架空乘人装置、无轨胶轮车、卡轨式斜井人车、单轨吊专用人车等。

(2) 为了减轻作业人员体力消耗，防止因疲劳而发生跌倒、滚坡等危险，规定了采用机械运送人员的条件。

(3) 运送人员必须使用有顶盖和防坠器（倾斜井巷使用）的专用车辆，防止顶板掉物、车外物体碰伤、乘车人员坠落、跑车等事故发生。

第三百八十三条 采用架空乘人装置运送人员时，应当遵守下列规定：

(一) 有专项设计。

(二) 吊椅中心至巷道一侧突出部分的距离不得小于0.7m，双向同时运送人员时钢丝绳间距不得小于0.8m，固定抱索器的钢丝绳间距不得小于1.0m。乘人吊椅距底板的高度不得小于0.2m，在上下人站处不大于0.5m。乘坐间距不应小于牵引钢丝绳5s的运行距离，且不得小于6m。除采用固定抱索器的架空乘人装置外，应当设置乘人间距提示或者保护装置。

(三) 固定抱索器最大运行坡度不得超过 28° ，可摘挂抱索器最大运行坡度不得超过 25° ，运行速度应当满足表6的规定。运行速度超过1.2m/s时，不得采用固定抱索器；运行速度超过1.4m/s时，应当设置调速装置，并实现静止状态上下人员，严禁人员在非乘人站上下。

表6 架空乘人装置运行速度规定

m/s

巷道坡度 $\theta/(^{\circ})$	$28 \geq \theta > 25$	$25 \geq \theta > 20$	$20 \geq \theta > 14$	$\theta \leq 14$
固定抱索器	≤ 0.8	≤ 1.2		
可摘挂抱索器	—	≤ 1.2	≤ 1.4	≤ 1.7

(四) 驱动系统必须设置失效安全型工作制动装置和安全制动装置，安全制动装置必须设置在驱动轮上。

(五) 各乘人站设上下人平台，乘人平台处钢丝绳距巷道壁不小于1m，路面应当进行防滑处理。

(六) 架空乘人装置必须装设超速、打滑、全程急停、防脱绳、变坡点防掉绳、张紧力下降、越位等保护，安全保护装置发生保护动作后，需经人工复位，方可重新启动。

应当有断轴保护措施。

减速器应当设置油温检测装置，当油温异常时能发出报警信号。沿线应当设置延时启动声光预警信号。各上下人地点应当设置信号通信装置。

(七) 倾斜巷道中架空乘人装置与轨道提升系统同巷布置时，必须设置电气闭锁，2种设备不得同时运行。

倾斜巷道中架空乘人装置与带式输送机同巷布置时，必须采取可靠的隔离措施。

(八) 巷道应当设置照明。

(九) 每日至少对整个装置进行1次检查，每年至少对整个装置进行1次安全检测检验。

(十) 严禁同时运送携带爆炸物品的人员。

学习要点

(1) 巷道倾角不得超过设计规定的数值。超过时乘人装置就会出现拖动力不够、制动力不足、向下运行停不住或制动距离过长。如果是摩擦轮驱动，还可能使钢丝绳在摩擦轮上打滑和出现吊杆脱离吊轮等危险，所以明确了该装置所适应的最大巷道倾角。

(2) 运行速度越大，人员上下会越困难，所以运行速度超过1.4m/s时，应实现静止状态上下人员；吊椅间距越小，人员越容易相互撞伤，间距小乘人多，还容易过负荷和制动力矩不足；所以，明确了吊椅最小间距和运行速度。

(3) 安全制动设置在驱动轮上是为了在紧急情况下及时停止带式输送机驱动力来源，确保实现紧急制动。

(4) 设置的各种保护装置动作后，要在检查和处理完毕后经人工复位，方可重新启动，防止带病运转。

(5) 为防止轨道提升和带式输送机散落货物对人员构成威胁，严禁两种设备同时运行和采取可靠的隔离措施。

第三百八十四条 新建、扩建矿井严禁采用普通轨斜井人车运输。

生产矿井在用的普通轨斜井人车运输，必须遵守下列规定：

(一) 车辆必须设置可靠的制动装置。断绳时，制动装置既能自动发生作用，也能人工操纵。

(二) 必须设置使跟车工在运行途中任何地点都能发送紧急停车信号的装置。

(三) 多水平运输时，从各水平发出的信号必须有区别。

(四) 人员上下地点应当悬挂信号牌。任一区段行车时，各水平必须有信号显示。

(五) 应当有跟车工，跟车工必须坐在设有手动制动装置把手的位置。

(六) 每班运送人员前，必须检查人车的连接装置、保险链和制动装置，并先空载运行一次。

学习要点

(1) 因为普通轨斜井人车在防坠器动作，制动盘的两侧插爪插入巷道底板时，不能保证两插爪受力一致，使制动盘容易与人车车体脱离，制动的可靠性降低。现在已有卡轨式斜井人车等安全性能更好的设备用于矿井，所以新建和改扩建矿井，严禁采用普通轨斜井人车运输。

(2) 生产矿井在用的普通轨斜井人车运输，必须采取以下措施：

① 开车前要检查好连接装置、保险链和防坠器。必须保证防坠器的自动或手动落闸装置灵敏可靠而不能误动作。

② 为避免落闸停车对乘人造成的伤害，必须保证跟车人在运行途中任何地点都能向绞车司机发送可靠的紧急停车信号。

③ 多水平运输时，把钩工先发出要去哪个水平的信号，然后再发出开车信号，使绞车司机能够及时减速、准确停车。

④ 为了便于跟车人的瞭望和操作，跟车人应乘坐在有防坠器手动把手的位置，并且应该是人车运行方向的最前方。每班运送人员前，必须先放一次空车，检查绞车道是否正常。

事故案例

2003年9月7日，某矿在用斜井人车运送人员时，突然人车防坠器落闸，造成多名乘车人员受伤。原因是当班跟车工按规定进行落闸试验正常，但在防坠器复位时制动盘上的插爪没有完全恢复到位，又没有发现，做完落闸试验开始运送人员时，由于人车运行振动插爪落下而误落闸。

第三百八十五条 采用平巷人车运送人员时，必须遵守下列规定：

(一) 每班发车前，应当检查各车的连接装置、轮轴、车门（防护链）和车间等。

(二) 严禁同时运送易燃易爆或者腐蚀性的物品，或者附挂物料车。

(三) 列车行驶速度不得超过4 m/s。

(四) 人员上下车地点应当有照明，架空线必须设置分段开关或者自动停送电开关，人员上下车时必须切断该区段架空线电源。

(五) 双轨巷道乘车场必须设置信号区间闭锁，人员上下车时，严禁其他车辆进入乘车场。

(六) 应当设跟车工，遇有紧急情况时立即向司机发出停车信号。

(七) 两车在车场会车时，驶入车辆应当停止运行，让驶出车辆先行。

学习要点

检查车辆各部件的状态是否正常是为了防止发生各类事故。人车在运行时颠簸、掉道、翻车等特殊情况和架线电机车的轨道和车轮之间通过的电流，都容易引起易爆物品爆炸、可燃性物品燃烧和腐蚀性物品溢出，所以严禁与人员同时运送。人车尾部挂材料车时，由于物料车质量大于人车质量，造成运行阻力大，而使人车的黏着质量减轻，使人车容易掉道而伤害乘车人员。

为防止人员触电和被其他车辆撞伤，上下车地点应有照明；人员上下车时应切断该区段架空线电源；严禁其他车辆进入乘车场。

遇有紧急情况时跟车工能立即向司机发出停车信号。

第三百八十六条 人员乘坐人车时，必须遵守下列规定：

- (一) 听从司机及跟车工的指挥，开车前必须关闭车门或者挂上防护链。
- (二) 人体及所携带的工具、零部件，严禁露出车外。
- (三) 列车行驶中及尚未停稳时，严禁上下车和在车内站立。
- (四) 严禁在机车上或者任意2车厢之间搭乘。
- (五) 严禁扒车、跳车和超员乘坐。

学习要点

本条是关于人员乘坐人车时的规定。

事故案例

2002年4月11日，某矿工人王某扒上急驰的列车，中途发现安检人员，慌忙往下跳，跳下后站立不稳，头碰在碹墙上死亡。事故原因是违章扒、蹬、跳车。

第三百八十七条 倾斜井巷内使用串车提升时，必须遵守下列规定：

- (一) 在倾斜井巷内安设能够将运行中断绳、脱钩的车辆阻止住的跑车防护装置。
- (二) 在各车场安设能够防止带绳车辆误入非运行车场或者区段的阻车器。
- (三) 在上部平车场入口安设能够控制车辆进入摘挂钩地点的阻车器。
- (四) 在上部平车场接近变坡点处，安设能够阻止未连挂的车辆滑入斜巷的阻车器。
- (五) 在变坡点下方略大于1列车长度的地点，设置能够防止未连挂的车辆继续往下跑车的挡车栏。

上述挡车装置必须经常关闭，放车时方准打开。兼作行驶人车的倾斜井巷，在提升人员时，倾斜井巷中的挡车装置和跑车防护装置必须是常开状态并闭锁。

学习要点

(1) 名词概念：

- ① 跑车防护装置：在倾斜井巷内安设的能够将运行中断绳或脱钩的车辆阻止住的装置或设施。
- ② 防跑车装置：防止发生跑车的装置。
- ③ 挡车装置：阻车器和挡车栏等的总称。
- ④ 挡车栏：安装在上、下山，防止矿车跑车事故的安全装置。
- ⑤ 阻车器（挡车器）：装在轨道侧旁或罐笼、翻车机内使矿车停车、定位的装置。
- ⑥ 本条中的第(一)、(四)、(五)项的安全装置俗称“斜巷一坡三挡”。

(2) 倾斜井巷内使用串车提升时必须遵守下列规定：

- ① 在倾斜井巷中安设的已跑车辆拦截装置即挡车栏，要根据跑车产生的冲击力和挡车栏的自身拦车强度，确定该绞车道全长安设挡车栏的数量，才能确保把全部跑车都挡住。

②当向各水平车场甩车但还未摘钩时，矿车带绳沿车场坡道继续向前运行到车场边界时，必须有阻车器将车阻止住，防止超出车场范围与车场以外的车辆或人员相撞。

③斜巷上部的水平车场称为上部平车场。在其入口安设控制车辆进入摘挂钩地点的阻车器，确保摘挂钩人员安全。

④在上部平车场接近变坡点处，即车辆还不能自动向斜巷滑行的位置，安设能够阻止未连挂的车辆滑入斜巷的阻车器。

⑤在变坡点下方略大于1列车长度的地点，安设阻止未连挂的车辆继续往下跑的挡车栏，这是上部阻车器的第二道防线。

⑥上述挡车装置应处于常闭状态。兼作行驶人车的斜巷，在人车运行时，斜巷中的挡车装置应是常开状态，并可靠地锁住，防止与人车相撞伤人。

(3)对跑车防护装置的要求：①要有足够的强度抵挡跑车产生的冲击，吸收能量大，缓冲效果好；②复位方便，能及时恢复通车；③正常行车时，该装置消耗的能量小（电动），结构简单，动作可靠，检查方便。

事故案例

2014年3月30日，某矿-300m水平，运输区人员用平板车向采区工作面运送刮板机槽，共3车。在第一台和第二台无极绳绞车交接地点，为图方便，班长李某将变坡点下方5m处的两道联锁挡车栏和上部平车场接近变坡点处的阻车器，分别拆除绑在巷道帮上和用石块垫上。然后指挥开动第二台无极绳绞车向下山放重车，当3辆重车一过变坡点，就脱离无极绳绞车的牵引车向下山跑去，将沿着轨道向工作面行走的采煤工人王某撞伤致死。

事故原因：①违章操作使两道联锁挡车栏和阻车器失效；②在没有确认重车和牵引车是否连接好的情况下，贸然向下山放重车，造成跑车；③没有安排放警戒人员；④该运输下山行车信号失灵，没有行车警示；⑤现场作业人员没有认真履行相互监督，相互保安职责。

第三百八十八条 倾斜井巷使用提升机或者绞车提升时，必须遵守下列规定：

(一)采取轨道防滑措施。

(二)按设计要求设置托绳轮(舰)，并保持转动灵活。

(三)井巷上端的过卷距离，应当根据巷道倾角、设计载荷、最大提升速度和实际制动力等参数计算确定，并有1.5倍的备用系数。

(四)串车提升的各车场设有信号硐室及躲避硐；运人斜井各车场设有信号和候车硐室，候车硐室具有足够的空间。

(五)提升信号参照本规程第四百零三条和第四百零四条规定。

(六)运送物料时，开车前把钩工必须检查牵引车数、各车的连接和装载情况。牵引车数超过规定，连接不良，或者装载物料超重、超高、超宽或者偏载严重有翻车危险时，严禁发出开车信号。

(七)提升时严禁蹬钩、行人。

学习要点

(1)提升机或绞车：一般将卷筒直径大于2m的称为提升机；将卷筒直径2m及以下的提升机称为绞车。

(2)过卷距离：矿车提升到终点触碰过卷开关并动作矿车停止后前轮所处的位置到轨道端头或挡车装置的距离。

(3)过卷距离不得小于过卷开关动作到矿车停下来，矿车实际运行距离的1.5倍，防止过卷后车辆掉入轨道下或与挡车装置相撞。

(4) 串车提升的各车场应设有信号及躲避硐室；运人斜井各车场设有信号和候车硐室，为信号把钩工、候车人员提供躲避空间。

(5) 为了防止矿车掉道、断绳跑车和掉物滚落碰伤蹬钩工和行人，规定拉车时严禁蹬钩和行人，把钩工只能在井底和井上接车。

事故案例

1999年7月29日，某矿风井，绞车维修人员因故障没有排除又急着去吃饭，就把绞车安全回路临时短路以不耽误绞车提升，但没有把这一情况告诉司机就走了。恰在此时井下有人升井，当人车快到井上停车位置时，井上把钩工发现情况异常，打点停车，但为时已晚，人车没停，把钩工大喊“快跳车”，有19人跳下车，有2人和人车一起被拉下栈桥，造成1死1伤。

事故原因：绞车安全回路被短路，造成减速、限速和过卷等保护失灵。若过卷距离不够，结果相同。

第三百八十九条 人力推车必须遵守下列规定：

(一) 1次只准推1辆车。严禁在矿车两侧推车。同向推车的间距，在轨道坡度小于或者等于5‰时，不得小于10m；坡度大于5‰时，不得小于30m。

(二) 推车时必须时刻注意前方。在开始推车、停车、掉道、发现前方有人或者有障碍物，从坡度较大的地方向下推车以及接近道岔、弯道、巷道口、风门、硐室出口时，推车人必须及时发出警号。

(三) 严禁放飞车和在巷道坡度大于7‰时人力推车。

(四) 不得在能自动滑行的坡道上停放车辆，确需停放时必须用可靠的制动器或者阻车器将车辆稳住。

学习要点

(1) 因为其他轨道上有来往车辆不安全，前面拉车容易被车碰伤，所以只有后面推车。若每组1次推2台及以上时，推车的几个人是很难使矿车立即停下的，倘若此时2组推车间距小，就有2组车辆相撞的危险。

(2) 为防止发生撞人或撞车事故，推车时必须时刻注意前方，在特殊区段提前发出警号或放好警戒。

(3) 坡度大于7‰时无法控制所推车辆和下坡放飞车都容易掉道和翻车，不但造成人身伤亡，对车辆和设施的损害也很大。

事故案例

1988年10月13日15时15分，某矿采区一坡度大于7‰的回风巷内下料用牵引绞车更换电机而不能使用，此时工作面又着急使用单体支柱处理上缺口，运送人员就人工向下放装有支柱的车。由于没有任何制动措施，车一进入巷道就沿坡下滑，2名工人控制不了该车下滑，车越跑越快，一直跑到工作面向风巷超前支护处，撞倒2架棚子，并将1名工人当场撞死。

第三百九十条 使用的单轨吊车、卡轨车、齿轨车、胶套轮车、无极绳连续牵引车，应当符合下列要求：

(一) 运行坡度、速度和载重，不得超过设计规定值。

(二) 安全制动和停车制动装置必须为失效安全型，制动力应当为额定牵引力的1.5~2倍。

(三) 必须设置既可手动又能自动的安全闸。安全闸应当具备下列性能：

1. 绳牵引式运输设备运行速度超过额定速度30%时，其他设备运行速度超过额定速度15%时，能自动施闸；施闸时的空动时间不大于0.7s。

2. 在最大载荷最大坡度上以最大设计速度向下运行时，制动距离应当不超过相当于在这一速度

下 6 s 的行程。

3. 在最小载荷最大坡度上向上运行时，制动减速度不大于 5 m/s^2 。

(四) 胶套轮材料与钢轨的摩擦系数，不得小于 0.4。

(五) 柴油机和蓄电池单轨吊车、齿轨车和胶套轮车的牵引机车或者头车上，必须设置车灯和喇叭，列车的尾部必须设置红灯。

(六) 柴油机和蓄电池单轨吊车，必须具备 2 路以上相对独立回油的制动系统，必须设置超速保护装置。司机应当配备通信装置。

(七) 无极绳连续牵引车、绳牵引卡轨车、绳牵引单轨吊车，还应当符合下列要求：

1. 必须设置越位、超速、张紧力下降等保护。

2. 必须设置司机与相关岗位工之间的信号联络装置；设有跟车工时，必须设置跟车工与牵引绞车司机联络用的信号和通信装置。在驱动部、各车场，应当设置行车报警和信号装置。

3. 运送人员时，必须设置卡轨或者护轨装置，采用具有制动功能的专用乘人装置，必须设置跟车工。制动装置必须定期试验。

4. 运行时绳道内严禁有人。

5. 车辆脱轨后复轨时，必须先释放牵引钢丝绳的弹性张力。人员严禁在脱轨车辆的前方或者后方工作。

学习要点

(1) 使用中，若运行坡度、速度、载重和制动力矩，有一项超过了设计和制造的允许值，就会发生零部件损坏、过负荷、制动力矩不够而跑车造成事故。

(2) 安全制动和停车制动装置应为失效安全型，制动装置靠重锤重力和弹簧弹力施闸，不受故障和外界影响。

(3) 安全闸具有手动和自动双重功能，使安全制动更可靠。

(4) 确保司机与相关岗位工之间联络用的信号和通信装置，车辆运行沿途设置的行车报警和信号装置灵敏可靠。

(5) 为防止牵引钢丝绳伤人，运行时绳道内严禁有人。

事故案例

2014 年 3 月 10 日零点班，某矿一采区运输巷，该巷道倾角为 10° ，长度为 700 m，无极绳绞车运输，上部车场有一处 130° 的转弯进入集中运输巷道。用无极绳绞车自下而上向采区外运送回撤的液压支架，当无极绳绞车牵引着一辆装有支架的重车运行到距上部集中运输巷道 70 m 处时，无极绳绞车钢丝绳在转弯挡绳轮处断裂，牵引车和装有支架的平板车一起下滑 30 m 撞到挡车栏上，掉道停住。蹬钩工掉落 2 车之间被挤伤，经抢救无效死亡。

事故原因：①弯道处挡绳轮原有 15 个，事发前由于有 3 个挡绳轮损坏，维修工安装了 1 个大直径挡绳轮替代损坏的 3 个小直径挡绳轮，造成钢丝绳在大直径的挡绳轮处受力集中，发生断裂；②蹬钩工违章蹬车；③现场安全监督检查不到位，未能及时发现弯道处绳轮数量及安装位置改变等隐患。

第三百九十九条 采用单轨吊车运输时，应当遵守下列规定：

(一) 柴油机单轨吊车运行巷道坡度不大于 25° ，蓄电池单轨吊车不大于 15° ，钢丝绳单轨吊车不大于 25° 。

(二) 必须根据起吊重物的最大载荷设计起吊梁和吊挂轨道，其安装与铺设应当保证单轨吊车的安全运行。

(三) 单轨吊车运行中应当设置跟车工。起吊或者下放设备、材料时，人员严禁在起吊梁两侧；

机车过风门、道岔、弯道时，必须确认安全，方可缓慢通过。

(四) 采用柴油机、蓄电池单轨吊车运送人员时，必须使用人车车厢；两端必须设置制动装置，两侧必须设置防护装置。

(五) 采用钢丝绳牵引单轨吊车运输时，严禁在巷道弯道内侧设置人行道。

(六) 单轨吊车的检修工作应当在平巷内进行。若必须在斜巷内处理故障时，应当制定安全措施。

(七) 有防止淋水侵蚀轨道的措施。

学习要点

在使用中，若运行坡度超过了设计的允许值，就会发生因过负荷、制动力矩不够而跑车的事故；起吊梁和吊挂轨道要有满足起吊最大质量重物的强度，保证不会断裂；应使用带有制动装置的人车车厢运送人员；为防止牵引钢丝绳伤人，严禁在巷道弯道内侧设置人行道；若必须在斜巷内处理故障时，应制定防止单轨吊车下滑跑车的安全措施。

第三百九十二条 采用无轨胶轮车运输时，应当遵守下列规定：

(一) 严禁非防爆、不完好无轨胶轮车下井运行。

(二) 驾驶员持有“中华人民共和国机动车驾驶证”。

(三) 建立无轨胶轮车入井运行和检查制度。

(四) 设置工作制动、紧急制动和停车制动，工作制动必须采用湿式制动器。

(五) 必须设置车前照明灯和尾部红色信号灯，配备灭火器和警示牌。

(六) 运行中应当符合下列要求：

1. 运送人员必须使用专用人车，严禁超员；

2. 运行速度，运人时不超过 25 km/h，运送物料时不超过 40 km/h；

3. 同向行驶车辆必须保持不小于 50 m 的安全运行距离；

4. 严禁车辆空档滑行；

5. 应当设置随车通信系统或者车辆位置监测系统；

6. 严禁进入专用回风巷和微风、无风区域。

(七) 巷道路面、坡度、质量，应当满足车辆安全运行要求。

(八) 巷道和路面应当设置行车标识和交通管控信号。

(九) 长坡段巷道内必须采取车辆减速安全措施。

(十) 巷道转弯处应当设置防撞装置。人员躲避硐室、车辆躲避硐室附近应当设置标识。

(十一) 井下行驶特殊车辆或者运送超长、超宽物料时，必须制定安全措施。

学习要点

无轨胶轮车运输与公路车辆在坡道和隧道中运输相似，因此两者日常运行的安全措施相近。本条明确了各种安全警示和防护设施必须齐全有效，确保车辆和人员安全。

第三课 立井提升规定及学习要点

第三百九十三条 立井提升容器和载荷，必须符合下列要求：

(一) 立井中升降人员应当使用罐笼。在井筒内作业或者因其他原因，需要使用普通箕斗或者应急罐升降人员时，必须制定安全措施。

(二) 升降人员或者升降人员和物料的单绳提升罐笼必须装设可靠的防坠器。

(三) 罐笼和箕斗的最大提升载荷和最大提升载荷差应当在井口公布，严禁超载和超最大载荷差。

运行。

(四) 箕斗提升必须采用定重装载。

学习要点

- (1) 罐笼或带乘人间的箕斗这两种提升容器都有上盖，防止井筒掉物伤人，四周有壁式栏杆，可防止人坠入井筒。
- (2) 单绳提升装置只有一条钢丝绳和一副连接装置，有因断绳和制动系统故障引发坠罐的可能，所以单绳提升罐笼必须装设可靠的防坠器。
- (3) 提升装置的最大载重和最大载重差是提升装置不超载的最大限值，超过最大限值就是超载运行，会造成电动机过载，钢丝绳和连接装置安全系数及制动装置的可靠性降低。必须让所有升入井人员都能看到和掌握，杜绝超载运行。
- (4) 为防止箕斗超载，箕斗提升必须采用定重装载。

事故案例

2003年7月19日，某矿主井四绳摩擦轮提升机发生了一起坠箕斗的重大责任事故。在副箕斗装载完毕后提升机因故障停止运行，4 h后故障排除恢复提升副箕斗，当副箕斗提升至井上卸载位置时，由于箕斗内的煤炭被水浸泡无法卸载，煤质科的一名干部违章指挥司机将副箕斗下放到井底让运输区卸货，由于超重在副箕斗快到井底时制动装置已无法控制副箕斗停车，造成副箕斗过放撞坏了楔形罐道和井底罐道梁，副箕斗因变形而无法使用。

第三百九十四条 专为升降人员和升降人员与物料的罐笼，必须符合下列要求：

- (一) 乘人层顶部应当设置可以打开的铁盖或者铁门，两侧装设扶手。
- (二) 罐底必须满铺钢板，如果需要设孔时，必须设置牢固可靠的门；两侧用钢板挡严，并不得有孔。
- (三) 进出口必须装设罐门或者罐帘，高度不得小于1.2 m。罐门或者罐帘下部边缘至罐底的距离不得超过250 mm，罐帘横杆的间距不得大于200 mm。罐门不得向外开，门轴必须防脱。
- (四) 提升矿车的罐笼内必须装有阻车器。升降无轨胶轮车时，必须设置专用定车或者锁车装置。
- (五) 单层罐笼和多层罐笼的最上层净高（带弹簧的主拉杆除外）不得小于1.9 m，其他各层净高不得小于1.8 m。带弹簧的主拉杆必须设保护套筒。
- (六) 罐笼内每人占有的有效面积应当不小于0.18 m²。罐笼每层内1次能容纳的人数应当明确规定。超过规定人数时，把钩工必须制止。
- (七) 严禁在罐笼同一层内人员和物料混合提升。升降无轨胶轮车时，仅限司机一人留在车内，且按提升人员要求运行。

学习要点

- (1) 乘人层顶部应设置可以打开的铁盖或铁门，一旦绞车出现故障，罐笼长时间停在井筒中，乘人可从顶盖出去获得救助。两侧设扶手是防止在顶盖上行走时坠入井筒。
- (2) 罐笼底铺满钢板，防止乘罐人员手拿工具插入罐底或掉进井筒。为便于观察和检修设在罐底的机构，底板必须设可以打开的牢固可靠的活门，并用钢板将其包围封严。
- (3) 罐笼的进出口装设罐门或罐帘，就是要把人可靠地拦在里面。
- (4) 罐笼在井筒中运行受罐道不直和接头的影响会有横向撞动，必须在罐笼内装有阻车器或锁车装置，确保矿车或无轨胶轮车不能自滑溜出罐外。
- (5) 为防止乘罐人员被挤伤，不得在罐笼同一层内人员和物料混合提升。升降无轨胶轮车时，

司机一人留在驾驶室内，且按提升人员的速度运行，是安全的。

第三百九十五条 立井罐笼提升井口、井底和各水平的安全门与罐笼位置、摇台或者锁罐装置、阻车器之间的联锁，必须符合下列要求：

(一) 井口、井底和中间运输巷的安全门必须与罐位和提升信号联锁：罐笼到位并发出停车信号后安全门才能打开；安全门未关闭，只能发出调平和换层信号，但发不出开车信号；安全门关闭后才能发出开车信号；发出开车信号后，安全门不能打开。

(二) 井口、井底和中间运输巷都应当设置摇台或者锁罐装置，并与罐笼停止位置、阻车器和提升信号系统联锁：罐笼未到位，放不下摇台或者锁罐装置，打不开阻车器；摇台或者锁罐装置未抬起，阻车器未关闭，发不出开车信号。

(三) 立井井口和井底使用罐座时，必须设置闭锁装置，罐座未打开，发不出开车信号。升降人员时，严禁使用罐座。

学习要点

(1) 为防止井筒坠人掉物，罐笼不到位就打不开安全门；安全门打开时，罐笼必须处于封堵安全门位置；在安全门打开时，发不出开车信号，而罐笼离开安全门的位置后，安全门又打不开，这样就保证了任何时候安全门都不会在罐笼不在时被打开直通井筒。

(2) 罐笼不到位，摇台放不下来也打不开阻车器，而摇台不抬起，阻车器不关闭发不出开车信号，可避免罐笼不在时放下摇台和打开阻车器，将矿车推入井筒。

(3) 升降人员时，严禁使用罐座是防止罐笼与罐座产生刚性冲击，对乘罐人员造成伤害（新矿井已用摇台代替罐座）。

(4) 罐道：罐笼或箕斗上下运行的导向滑道，目前，多采用钢组合罐道，固定在井筒的罐道梁上。摇台：以安装在基座上的回转轴为中心上下回转，实现罐笼内的轨道与进出车线的轨道连通或断开。阻车器：分为单式阻车器和复式阻车器。安装在罐笼内的阻车器阻止罐内车辆窜出；安装在进车线的复式阻车器（即联锁阻车器）和单式阻车器用于控制车辆进罐。罐座：用于固定罐笼，使车辆进出罐笼时平稳。

第三百九十六条 提升容器的罐耳与罐道之间的间隙，应当符合下列要求：

(一) 安装时，罐耳与罐道之间所留间隙应当符合下列要求：

1. 使用滑动罐耳的刚性罐道每侧不得超过5 mm，木罐道每侧不得超过10 mm。
2. 钢丝绳罐道的罐耳滑套直径与钢丝绳直径之差不得大于5 mm。
3. 采用滚轮罐耳的矩形钢罐道的辅助滑动罐耳，每侧间隙应当保持10~15 mm。

(二) 使用时，罐耳和罐道的磨损量或者总间隙达到下列限值时，必须更换：

1. 木罐道任一侧磨损量超过15 mm或者总间隙超过40 mm。
2. 钢轨罐道轨头任一侧磨损量超过8 mm，或者轨腰磨损量超过原有厚度的25%；罐耳的任一侧磨损量超过8 mm，或者在同一侧罐耳和罐道的总磨损量超过10 mm，或者罐耳与罐道的总间隙超过20 mm。
3. 矩形钢罐道任一侧的磨损量超过原有厚度的50%。
4. 钢丝绳罐道与滑套的总间隙超过15 mm。

学习要点

提升容器的罐耳与罐道之间的间隙越小，提升容器运行就越平稳，受到的冲击就越小。但是罐道又不能更换太频繁，所以规定了罐耳与罐道的最大间隙。

罐耳与罐道之间的间隙大，还会因提升容器运行时摆动量大，而使罐道接头和固定螺栓松动。

第三百九十七条 立井提升容器间及提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的最小间隙，必须符合表7要求。

提升容器在安装或者检修后，第一次开车前必须检查各个间隙，不符合要求时不得开车。

采用钢丝绳罐道，当提升容器之间的间隙小于表7要求时，必须设防撞绳。

表7 立井提升容器间及提升容器与井壁、罐道梁、井梁间的最小间隙值

mm

罐道和井梁布置		容器与容器之间	容器与井壁之间	容器与罐道梁之间	容器与井梁之间	备注
罐道布置在容器一侧		200	150	40	150	罐耳与罐道卡子之间为20
罐道布置在容器两侧	木罐道 钢罐道		200 150	50 40	200 150	有卸载滑轮的容器，滑轮与罐道梁间隙增加25
罐道布置在容器正面	木罐道 钢罐道	200 200	200 150	50 40	200 150	
钢丝绳罐道		500	350		350	设防撞绳时，容器之间最小间隙为200

学习要点

提升容器在运行过程中的不断摆动，使其与井壁、罐道梁、井梁的间隙不断发生变化。罐道和罐耳之间的间隙不断增大，又加大了提升容器的摆动量，使提升容器之间，提升容器与罐道梁、井壁之间的间隙随之减小。为了保证提升容器的运行安全，防止提升容器与井梁、罐道梁及提升容器之间发生相撞，规定了提升容器之间及其与井壁、罐道梁和井梁之间的最小间隙值。

第三百九十八条 钢丝绳罐道应当优先选用密封式钢丝绳。

每个提升容器（平衡锤）有4根罐道绳时，每根罐道绳的最小刚性系数不得小于500 N/m，各罐道绳张紧力之差不得小于平均张紧力的5%，内侧张紧力大，外侧张紧力小。

每个提升容器（平衡锤）有2根罐道绳时，每根罐道绳的刚性系数不得小于1000 N/m，各罐道绳的张紧力应当相等。单绳提升的2根主提升钢丝绳必须采用同一捻向或者阻旋转钢丝绳。

学习要点

(1) 因为密封式钢丝绳表面平滑无绳沟，使提升容器运行平稳、耐磨，延伸率小，抗腐蚀能力强。

(2) 罐道绳的最小刚性系数代表每米绳长受的拉力大小，刚性系数越大，罐道绳产生的横向位移越小。每个提升容器采用4根罐道绳时，每根罐道绳的平均刚性系数是采用2根罐道绳的1/2，即承受相同的横向力作用时横向位移不变。

(3) 一对提升容器相邻的一侧为内侧，内侧罐道绳的刚性系数比外侧大，是为了减小一对提升容器相遇时之间的间隙变化，保证一对提升容器不碰撞。

(4) 单绳提升的2根主提升钢丝绳必须采用同一捻向或阻旋转钢丝绳，防止不同捻向钢丝绳使2个提升容器的旋转方向相反，而减小2个提升容器之间同一侧的距离避免发生碰撞。

第三百九十九条 应当每年检查1次金属井架、井筒罐道梁和其他装备的固定和锈蚀情况，发现松动及时加固，发现防腐层剥落及时补刷防腐剂。检查和处理结果应当详细记录。

建井用金属井架，每次移设后都应当涂防腐剂。

学习要点

锈蚀和松动，给提升安全造成严重威胁，而更换这些金属装备，是一项艰难、危险、耗资大又影响生产的工作，应尽量避免。及时发现和处理问题，对延长其使用寿命非常重要。

第四百条 提升系统各部分每天必须由专职人员至少检查1次，每月还必须组织有关人员至少进行1次全面检查。

检查中发现问题，必须立即处理，检查和处理结果都应当详细记录。

学习要点

提升系统包括：提升容器、连接装置、防坠器、罐耳、罐道、阻车器、罐座、摇台、装卸设备、天轮、钢丝绳、滚筒、制动装置、深度指示器、过卷装置、限速器、调绳装置、电动机和控制设备及各种保护和闭锁。

第四百零一条 检修人员站在罐笼或箕斗顶上工作时，必须遵守下列规定：

- (一) 在罐笼或箕斗顶上，必须装设保险伞和栏杆。
- (二) 必须系好保险带。
- (三) 提升容器的速度，一般为 $0.3\sim0.5\text{ m/s}$ ，最大不得超过 2 m/s 。
- (四) 检修用信号必须安全可靠。

学习要点

(1) 罐笼或箕斗顶上必须装设保险伞和栏杆及作业人员系好保险带，防止井筒掉物伤人和检修人员坠入井筒。

(2) 为使提升容器运行平稳，确保作业人员安全，限制运行速度为 $0.3\sim0.5\text{ m/s}$ ，最大不超过 2 m/s 。

(3) 井筒中的检修工作需要经常变更提升容器位置，信号的安全可靠是保障检修顺利和人员安全的重要措施。

第四百零二条 罐笼提升的井口和井底车场必须有把钩工。

人员上下井时，必须遵守乘罐制度，听从把钩工指挥。开车信号发出后严禁进出罐笼。

学习要点

人员上下井乘罐必须遵守秩序，不能混乱，否则会因乘罐超员拥挤，而发生坠井和挤伤事故。

第四百零三条 每一提升装置，必须装有从井底信号工发给井口信号工和从井口信号工发给司机的信号装置。井口信号装置必须与提升机的控制回路相闭锁，只有在井口信号工发出信号后，提升机才能启动。除常用的信号装置外，还必须有备用信号装置。井底车场与井口之间、井口与司机操控台之间，除有上述信号装置外，还必须装设直通电话。

1套提升装置服务多个水平时，从各水平发出的信号必须有区别。

学习要点

提升信号是向绞车司机发出的开车命令，但司机不能同时接受井上下两处信号，司机只能按照最后信号决定开车。正常情况下最后决定信号只能由井口信号工发出。所以井下信号工只能向井口信号工发出信号，再由井口信号工向绞车司机发出信号，否则绞车因信号闭锁而无法启动。有些信息用信号表达不清，所以必须设直通电话。

1套提升装置服务多个水平时，从各水平发出的信号必须有区别，使司机能够从信号中分辨出本

次提升的目的地，提前做好准备。

第四百零四条 井底车场的信号必须经由井口信号工转发，不得越过井口信号工直接向提升机司机发送开车信号；但有下列情况之一时，不受此限：

- (一) 发送紧急停车信号。
- (二) 箕斗提升。
- (三) 单容器提升。
- (四) 井上下信号联锁的自动化提升系统。

学习要点

(1) 发生紧急情况需立即停车时，若再通过井口转发信号可能会因停车不及时而扩大事故。这时允许井底信号工向绞车室直接发出紧急停车信号。

(2) 箕斗提升货物时，井底装载结束，即可向司机发出开车信号，因卸载比装载快，只要没有满仓、松绳保护动作的信号，即可正常开车。

(3) 当单容器提升时，提升容器在井底或在井口，其他地方没有提升容器，所以可直接向司机发出开车信号。

(4) 井上下信号联锁的自动化提升系统。信号按设计进行自动闭锁，有一处条件不具备，便无法向绞车房发出开车信号。

第四百零五条 用多层罐笼升降人员或者物料时，井上、下各层出车平台都必须设有信号工。各信号工发送信号时，必须遵守下列规定：

- (一) 井下各水平的总信号工收齐该水平各层信号工的信号后，方可向井口总信号工发出信号。
- (二) 井口总信号工收齐井口各层信号工信号并接到井下水平总信号工信号后，才可向提升机司机发出信号。

信号系统必须设有保证按上述顺序发出信号的闭锁装置。

学习要点

用多层罐笼升降人员或物料时，井上、下各层出车平台都必须设有信号工，如果各层平台有出车也有向罐笼内进车时，进车侧和出车侧都必须设有信号工。进车侧进车完毕，抬起摇台，关闭阻车器后给出车侧发信号，出车侧也出车完毕，抬起摇台，才可以向该水平的总信号工发出信号。井下总信号工收齐井下各水平的信号后，方可向井口总信号工发出信号。井口总信号工收齐井口各层信号和井下总信号工的信号后，才能向绞车司机发出信号。

上述的信号发出顺序，不但信号工必须遵守，而且信号系统本身必须具备按上述信号发出顺序的自动闭锁功能。

第四百零六条 在提升速度大于3 m/s的提升系统内，必须设防撞梁和托罐装置。防撞梁必须能够挡住过卷后上升的容器或者平衡锤，并不得兼作他用；托罐装置必须能够将撞击防撞梁后再下落的容器或者配重托住，并保证其下落的距离不超过0.5 m。

学习要点

楔形罐道可以挡住提升容器的一般过卷，当提升速度大于3 m/s时，由于提升系统的强大惯性，有阻挡不住提升容器继续向上运行，发生更大事故的可能，因此在楔形罐道之后，还必须设置牢固可靠的防撞梁。

当提升容器或平衡重锤撞上防撞梁被阻止住后，在下面不超过0.5 m处必须设有托罐装置将其托住，防止过大的冲击造成断绳坠罐。如果托罐装置距离超过0.5 m，会因容器或重锤冲击力过大而将

托罐装置损坏。

第四百零七条 立井提升装置的过卷和过放应当符合下列要求：

- (一) 罐笼和箕斗提升，过卷和过放距离不得小于表8所列数值。
- (二) 在过卷和过放距离内，应当安设性能可靠的缓冲装置。缓冲装置应当能将全速过卷（过放）的容器或者平衡锤平稳地停住，并保证不再反向下滑或者反弹。
- (三) 过放距离内不得积水和堆积杂物。
- (四) 缓冲托罐装置必须每年至少进行1次检查和保养。

表8 立井提升装置的过卷和过放距离

提升速度*/(m·s ⁻¹)	≤3	4	6	8	≥10
过卷、过放距离/m	4.0	4.75	6.5	8.25	≥10.0

* 提升速度为表8中所列速度的中间值时，用插值法计算。

学习要点

过卷高度或过放距离是指过卷或过放保护装置动作到罐笼或箕斗运行的终点的高度或距离，但到终点的速度不一定是零。当过卷开关失灵时，提升容器过卷后，以较大的速度与防撞梁相撞，将产生剧烈的震动和冲击，对提升系统造成严重破坏，如果乘人，将发生重大的人身事故，因此必须在过卷高度和过放距离内，设置可靠的缓冲装置，将全速过卷（过放）的容器或平衡锤平稳地停住，防止事故扩大。楔形罐道是缓冲装置的一种，但其强度和缓冲防撞功能有限。弹簧或橡胶缓冲装置能够承受更大的冲击，应用较多。

为防止过放后对人员和提升容器造成伤害和破坏，过放距离内不得积水或堆积杂物。

第四课 钢丝绳和连接装置规定及学习要点

第四百零八条 各种用途钢丝绳的安全系数，必须符合下列要求：

- (一) 各种用途钢丝绳悬挂时的安全系数，必须符合表9的要求。

表9 钢丝绳安全系数最小值

用 途 分 类		安全系数*的最小值
单绳缠绕式提升装置	专为升降人员	9
	升降人员和物料	9
	混合提升时**	9
	升降物料时	7.5
	专为升降物料	6.5
摩擦轮式提升装置	专为升降人员	9.2 - 0.0005H***
提升装置	升降人员和物料	9.2 - 0.0005H
	混合提升时	9.2 - 0.0005H
	升降物料时	8.2 - 0.0005H
倾斜钢丝绳牵引带式输送机	专为升降物料	7.2 - 0.0005H
	运人	6.5 - 0.001L**** 但不得小于6
	运物	5 - 0.001L 但不得小于4

表9 (续)

用 途 分 类		安全系数* 的最小值
倾斜无极 绳绞车	运人	6.5 - 0.001L 但不得小于 6
	运物	5 - 0.001L 但不得小于 3.5
架空乘人装置		6
悬挂安全梯用的钢丝绳		6
罐道绳、防撞绳、起重用的钢丝绳		6
悬挂吊盘、水泵、排水管、抓岩机等用的钢丝绳		6
悬挂风筒、风管、供水管、注浆管、输料管、电缆用的钢丝绳		5
拉紧装置用的钢丝绳		5
防坠器的制动绳和缓冲绳 (按动载荷计算)		3

* 钢丝绳的安全系数，等于实测的合格钢丝拉断力的总和与其所承受的最大静拉力 (包括绳端载荷和钢丝绳自重所引起的静拉力) 之比；

** 混合提升指多层罐笼同一次在不同层内提升人员和物料；

*** H 为钢丝绳悬挂长度，m；

**** L 为由驱动轮到尾部绳轮的长度，m。

(二) 在用的缠绕式提升钢丝绳在定期检验时，安全系数小于下列规定值时，应当及时更换：

1. 专为升降人员用的小于 7。
2. 升降人员和物料用的钢丝绳：升降人员时小于 7，升降物料时小于 6。
3. 专为升降物料和悬挂吊盘用的小于 5。

第四百零九条 各种用途钢丝绳的韧性指标，必须符合表 10 的要求。

表10 不同钢丝绳的韧性指标

钢丝绳用途	钢丝绳种类	钢丝绳韧性指标下限		说 明
		新 绳	在 用 绳	
升降人员或 升降人员 和物料	光面绳	MT 716 中光面钢丝绳韧性指 标	新绳韧性指标的 90%	在用绳按 MT 717 标准 (面接触绳除外)
	镀锌绳	MT 716 中 AB 类镀锌钢丝韧 性指标	新绳韧性指标的 85%	
	面接触绳	GB/T 16269 中钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 90%	
升降物料	光面绳	MT 716 中光面钢丝绳韧性指 标	新绳韧性指标的 80%	
	镀锌绳	MT 716 中 A 类镀锌钢丝韧 性指标	新绳韧性指标的 80%	
	面接触绳	YG/T 16269 中钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 80%	
罐道绳	密封绳	特 级	普 级	按 YB/T 5295 标准

学习要点

(1) 钢丝绳的安全系数：钢丝绳被拉断的力大于该钢丝绳所承受的最大静拉力的倍数。具体计算如下：钢丝绳的安全系数 = 实测的合格钢丝拉断力的总和与其所承受的最大静拉力（包括绳端载荷和钢丝绳自重所引起的静拉力）之比。这里一定弄清是合格钢丝拉断力的总和而不是钢丝绳的破断力与最大静拉力之比。安全系数是保证钢丝绳不被拉断的富余能力，是钢丝绳安全使用的最重要指标。

(2) 由于下列原因，钢丝绳必须有足够的安全系数：①钢丝绳的破断力是小于该绳所有钢丝的破断力之和的，原因是钢丝绳中每根钢丝的受力不完全一致，将股合成绳时，各股的松紧程度和受力也不完全相同；②钢丝绳承受的最大静拉力是按正常载货量和散集容重计算的，而实际生产中有时载货量稍大点、矸石多点、水大点，都会使钢丝绳承受的拉力比计算的最大静拉力大；③运行中出现安全（紧急）制动、卡罐等情况时钢丝绳受到的冲击载荷更大，钢丝绳的实际承受拉力比计算的最大静张力大得多。

(3) 钢丝绳的韧性指标反映钢丝绳的柔韧性大小，韧性指标是选择新绳和判断在用绳状态的依据。钢丝绳用途不同韧性指标也不同。

第四百一十条 新钢丝绳的使用与管理，必须遵守下列规定：

- (一) 钢丝绳到货后，应当进行性能检验。合格后应当妥善保管备用，防止损坏或者锈蚀。
- (二) 每根钢丝绳的出厂合格证、验收检验报告等原始资料应当保存完整。
- (三) 存放时间超过1年的钢丝绳，在悬挂前必须再进行性能检测，合格后方可使用。
- (四) 钢丝绳悬挂前，必须对每根钢丝做拉断、弯曲和扭转3种试验，以公称直径为准对试验结果进行计算和判定：

1. 不合格钢丝的断面积与钢丝总断面积之比达到6%，不得用作升降人员；达到10%，不得用作升降物料。

2. 钢丝绳的安全系数小于本规程第四百零八条的规定时，该钢丝绳不得使用。

- (五) 主要提升装置必须有检验合格的备用钢丝绳。
- (六) 专用于斜井提升物料且直径不大于18mm的钢丝绳，有产品合格证和检测检验报告等，外观检查无锈蚀和损伤的，可以不进行(一)、(三)所要求的检验。

学习要点

新钢丝绳到货后的检验和验收包括：

- (1) 对出厂合格证的检查：①有无“MA”的安全标志；②韧性指标是否符合规定；③型号、直径和长度是否与要求的相同；④安全系数是否合格。
- (2) 对实物的检验：①标牌内容是否与要求相符；②外包装是否完好；③钢丝有无锈蚀、机械伤痕，浸油是否完全；④直径是否在标准允许的公差之内，绳头和捻股是否松散、均匀。
- (3) 保管1年后锈蚀和机械性能都可能有变化，钢丝绳悬挂前，应对每根钢丝做拉断、弯曲和扭转3种试验，用试验结果判定该钢丝绳是否可以使用，适合做什么用途。
- (4) 为防止因突发原因造成钢丝绳的报废导致主要提升装置停运，主要提升装置必须有合格的备用钢丝绳。
- (5) 直径为18mm及以下的钢丝绳的特点是与同型号直径为18mm以上的钢丝绳相比钢丝直径小，直径小的钢丝抗弯曲和扭转的性能都高于直径大的钢丝。有厂家合格证书，抗拉强度合格，又不用于立井提升和升降人员，表面检查无锈蚀无损伤，可以不进行本条第(一)、(三)款所要求的检验。

第四百一十一条 在用钢丝绳的检验、检查与维护，应当遵守下列规定：

(一) 升降人员或者升降人员和物料用的缠绕式提升钢丝绳，自悬挂使用后每6个月进行1次性能检验；悬挂吊盘的钢丝绳，每12个月检验1次。

(二) 升降物料用的缠绕式提升钢丝绳，悬挂使用12个月内必须进行第一次性能检验，以后每6个月检验1次。

(三) 缠绕式提升钢丝绳的定期检验，可以只做每根钢丝的拉断和弯曲2种试验。试验结果，以公称直径为准进行计算和判定。出现下列情况的钢丝绳，必须停止使用：

1. 不合格钢丝的断面积与钢丝总断面积之比达到25%时；
2. 钢丝绳的安全系数小于本规程第四百零八条规定时。

(四) 摩擦式提升钢丝绳、架空乘人装置钢丝绳、平衡钢丝绳以及专用于斜井提升物料且直径不大于18mm的钢丝绳，不受(一)、(二)限制。

(五) 提升钢丝绳必须每天检查1次，平衡钢丝绳、罐道绳、防坠器制动绳（包括缓冲绳）、架空乘人装置钢丝绳、钢丝绳牵引带式输送机钢丝绳和井筒悬吊钢丝绳必须每周至少检查1次。对易损坏和断丝或者锈蚀较多的一段应当停车详细检查。断丝的突出部分应当在检查时剪下。检查结果应当记入钢丝绳检查记录簿。

(六) 对使用中的钢丝绳，应当根据井巷条件及锈蚀情况，采取防腐措施。摩擦提升钢丝绳的摩擦传动段应当涂、浸专用的钢丝绳增摩脂。

(七) 平衡钢丝绳的长度必须与提升容器过卷高度相适应，防止过卷时损坏平衡钢丝绳。使用圆形平衡钢丝绳时，必须有避免平衡钢丝绳扭结的装置。

(八) 严禁平衡钢丝绳浸泡水中。

(九) 多绳提升的任意一根钢丝绳的张力与平均张力之差不得超过±10%。

学习要点

(1) 在用钢丝绳的日常检查，只能看到表面断丝和锈蚀、直径减小等。只有通过定期检验才能掌握钢丝绳内部有无异常情况，所以按照不同用途规定了不同的检验周期。

(2) 随着运行时间的延长，钢丝绳的捻距加大，直径和弹性减小，疲劳程度增加，扭转在减弱，扭转断丝已不明显，不足以对安全造成影响，所以规定在用缠绕式提升钢丝绳的定期检验，可只做每根钢丝的拉断和弯曲2种试验。

(3) 因为摩擦式提升钢丝绳、架空乘人装置钢丝绳、平衡钢丝绳（以下简称平衡绳）长度是固定的，不能取样检验，只能限定使用年限。

(4) 提升钢丝绳状态每时每刻都在变化，只有每天检查才能及时发现。而其他用途钢丝绳因使用条件与提升钢丝绳不同，每周至少检查1次即可。

(5) 钢丝绳锈蚀影响其寿命和造成断绳，必须采取防腐措施。摩擦提升钢丝绳的摩擦传动段涂增摩脂，既防腐又增大摩擦系数，涂普通润滑油会降低摩擦系数使绞车不能运行。

(6) 为了防止平衡绳之间相互摩擦，在平衡绳的最低位置加装了隔绳装置。当提升容器过卷时，平衡绳的最低折返位置就要上升，如果隔绳装置过低，平衡绳就有被拉坏的可能，所以要求平衡绳的长度必须与提升容器过卷高度相适应。

(7) 平衡绳不得浸泡水中。因为平衡绳在快速运行时，由于受到水的浮力作用而使其最低折返位置上升，造成隔绳装置与平衡绳之间摩擦挂扯，造成隔绳装置与平衡绳损坏。

(8) 为使每根钢丝绳都能同时承受提升载荷，防止有紧有松，多绳提升的任一根钢丝绳的张力与平均张力之差不得超过±10%。

第四百一十二条 钢丝绳的报废和更换，应当遵守下列规定：

(一) 钢丝绳的报废类型、内容及标准应当符合表11的要求。达到其中一项的，必须报废。

(二) 更换摩擦式提升机钢丝绳时，必须同时更换全部钢丝绳。

表 11 钢丝绳的报废类型、内容及标准

项目	钢丝绳类别	报废标准	说 明
使用期限	摩擦式提升机 提升钢丝绳	2 年	如果钢丝绳的断丝、直径缩小和锈蚀程度不超过本表断丝、直径缩小、锈蚀类型的规定，可继续使用 1 年
	平衡钢丝绳	4 年	
	井筒中悬挂水泵、抓岩机的钢丝绳	1 年	到期后经检查鉴定，锈蚀程度不超过本表锈蚀类型的规定，可以继续使用
	悬挂风管、输料管、安全梯和电缆的钢丝绳	2 年	
断丝	升降人员或者升降人员和物料用钢丝绳	5%	各种股捻钢丝绳在 1 个捻距内断丝断面积与钢丝总断面积之比
	专为升降物料用的钢丝绳、平衡钢丝绳、防坠器的制动钢丝绳（包括缓冲绳）、兼作运人的钢丝绳牵引带式输送机的钢丝绳和架空乘人装置的钢丝绳	10%	
	罐道钢丝绳	15%	
	无极绳运输和专为运物料的钢丝绳牵引带式输送机用的钢丝绳	25%	
直径缩小	提升钢丝绳、架空乘人装置或者制动钢丝绳	10%	1. 以钢丝绳公称直径为准计算的直径减小量 2. 使用密封式钢丝绳时，外层钢丝厚度磨损量达到 50% 时，应当更换
	罐道钢丝绳	15%	
锈蚀	各类钢丝绳		1. 钢丝出现变黑、锈皮、点蚀麻坑等损伤时，不得再用作升降人员 2. 钢丝绳锈蚀严重，或者点蚀麻坑形成沟纹，或者外层钢丝松动时，不论断丝数多少或者绳径是否变化，应当立即更换

第四百一十三条 钢丝绳在运行中遭受到卡罐、突然停车等猛烈拉力时，必须立即停车检查，发现下列情况之一者，必须将受损段剥掉或者更换全绳：

- (一) 钢丝绳产生严重扭曲或者变形。
- (二) 断丝超过本规程第四百一十二条的规定。
- (三) 直径减小量超过本规程第四百一十二条的规定。
- (四) 遭受猛烈拉力的一段的长度伸长 0.5% 以上。

在钢丝绳使用期间，断丝数突然增加或者伸长突然加快，必须立即更换。

学习要点

(1) 由于摩擦式提升机的提升钢丝绳和平衡绳的使用长度是固定的，不能取样做检验，只能根据经验对使用时间作出硬性规定。

(2) 断丝主要是弯曲和扭转疲劳造成的。各种股捻钢丝绳在 1 个捻距内断丝断面积与钢丝总断面积之比（当钢丝绳内的钢丝直径都相同时，也可以用断丝的根数与钢丝总根数之比代替断面积之比，结果是一样的）数据是经过反复试验得出的，根据钢丝绳的用途不同，报废和更换标准也不同。

(3) 直径减小主要是由磨损和捻距伸长引起的。钢丝绳直径减小的数据也是经过反复试验得出的，根据用途不同确定了不同的报废和更换标准。

(4) 钢丝绳的锈蚀会使有效断面减小，已经点蚀成沟纹的，会很快折断。这样的锈蚀不可能只在 1 根钢丝上出现，一定是在一定面积内影响数根钢丝，必须立即更换。

(5) 外层钢丝松动时，已测不出钢丝绳的真实直径，各钢丝的受力极不平衡，拉力基本集中在内部钢丝上，已经使钢丝绳的安全系数明显减小，不管有无断丝或直径减小，必须立即更换。

(6) 如果将新绳和旧绳组合在一起使用，由于旧绳的弹性伸长量已减小，旧绳比新绳受力大，造成新、旧绳受力不一致，所以多绳摩擦轮提升装置的钢丝绳，必须同时更换。

(7) 钢丝绳在使用中断丝和伸长都是逐渐变化的，如果没有受到猛烈拉力和冲击等意外因素的影响而断丝突然增加或伸长突然加快，说明钢丝绳已接近疲劳极限，安全系数已减小，必须立即更换。

易发事故：由于钢丝绳日常检查不到位，又没有进行定期检验，其存在的问题得不到及时发现，造成钢丝绳带病运行，运行中再遇到过载或冲击等异常情况，很容易发生断绳事故。

第四百一十四条 有接头的钢丝绳，仅限于下列设备中使用：

- (一) 平巷运输设备。
- (二) 无极绳绞车。
- (三) 架空乘人装置。
- (四) 钢丝绳牵引带式输送机。

钢丝绳接头的插接长度不得小于钢丝绳直径的 1000 倍。

学习要点

(1) 为保证插接后的拉断力不低于正常钢丝绳的拉断力，并有一定富余，插接长度不得小于钢丝绳直径的 1000 倍。

(2) 插接后拉力强度可以得到保证。由于插接时每股由正常捻制状态进入各股中间代替绳芯时，必然出现 2 股交叉，此处钢丝绳比正常股钢丝绳略粗，并且不能保持良好的圆形，在进入缠绕绞车滚筒时，会对排绳有一定影响，如果斜井绞车道托绳辊状态不好，该处很可能首先磨损断丝，必须经常检查。因此，要限制有接头的钢丝绳的使用。

第四百一十五条 新安装或者大修后的防坠器，必须进行脱钩试验，合格后方可使用。对使用中的立井罐笼防坠器，应当每 6 个月进行 1 次不脱钩试验，每年进行 1 次脱钩试验。对使用中的斜井人车防坠器，应当每班进行 1 次手动落闸试验、每月进行 1 次静止松绳落闸试验、每年进行 1 次重载全速脱钩试验。防坠器的各个连接和传动部分，必须处于灵活状态。

学习要点

(1) 提升装置的防坠器十分重要，必须确保万无一失。尤其是新安装或大修后的防坠器，不经过脱钩试验，无法确认其是否可靠。

(2) 对于使用中的防坠器，由于受环境影响产生锈蚀，又经常处于不动作状态，很可能在需要发挥作用时失灵，必须经常检查维护和定期进行试验，才能确保其灵活可靠。

第四百一十六条 立井和斜井使用的连接装置的性能指标和投用前的试验，必须符合下列要求：

- (一) 各类连接装置的安全系数必须符合表 12 的要求。

表 12 各类连接装置的安全系数最小值

用 途	安全系数最小值	
专门升降人员的提升容器连接装置	13	
升降人员和物料的提升容器连接装置	升降人员时	13
	升降物料时	10
专为升降物料的提升容器的连接装置	10	

表 12 (续)

用 途	安全系数最小值	
斜井人车的连接装置	13	
矿车的车梁、碰头和连接插销	6	
无极绳的连接装置	8	
吊桶的连接装置	13	
凿井用吊盘、安全梯、水泵、抓岩机的悬挂装置	10	
凿井用风管、水管、风筒、注浆管的悬挂装置	8	
倾斜井巷中使用的单轨吊车、卡轨车和齿轨车的连接装置	运人时	13
	运物时	10

注：各类连接装置的安全系数等于主要受力部件的破断力与其所承受的最大静载荷之比。

(二) 各种环链的安全系数，必须以曲梁理论计算的应力为准，并同时符合下列要求：

1. 按材料屈服强度计算的安全系数，不小于 2.5；
2. 以模拟使用状态拉断力计算的安全系数，不小于 13。

(三) 各种连接装置主要受力件的冲击功必须符合下列要求：

1. 常温(15℃)下不小于 100 J；
2. 低温(-30℃)下不小于 70 J。

(四) 各种保险链以及矿车的连接环、链和插销等，必须符合下列要求：

1. 批量生产的，必须做抽样拉断试验，不符合要求时不得使用；
2. 初次使用前和使用后每隔 2 年，必须逐个以 2 倍于其最大静荷重的拉力进行试验，发现裂纹或者永久伸长量超过 0.2% 时，不得使用。

(五) 立井提升容器与提升钢丝绳的连接，应当采用楔形连接装置。每次更换钢丝绳时，必须对连接装置的主要受力部件进行探伤检验，合格后方可继续使用。楔形连接装置的累计使用期限：单绳提升不得超过 10 年；多绳提升不得超过 15 年。

(六) 倾斜井巷运输时，矿车之间的连接、矿车与钢丝绳之间的连接，必须使用不能自行脱落的连接装置，并加装保险绳。

(七) 倾斜井巷运输用的钢丝绳连接装置，在每次换钢丝绳时，必须用 2 倍于其最大静荷重的拉力进行试验。

(八) 倾斜井巷运输用的矿车连接装置，必须至少每年进行 1 次 2 倍于其最大静荷重的拉力试验。

学习要点

(1) 因为钢丝绳可通过日常检查和定期检验，及时发现存在的问题。而连接器不能天天打开检查和探伤，使用年限又比钢丝绳多几倍，所以，立井和斜井使用的连接装置尽管和所连接的钢丝绳承受同样的负荷拉力，但安全系数却比钢丝绳大。

(2) 楔形连接装置是利用具有绳槽的一对楔形夹铁将钢丝绳夹住沿滑道滑动，拉力越大楔铁越上移，对钢丝绳的夹力越大，多用于立井提升。只有通过每次更换钢丝绳时的探伤检验或拉力试验，才能确定其状态是否满足继续使用的要求。

(3) 由于单绳提升要求楔形连接装置的可靠性比多绳提升时高，所以楔形连接装置累计使用期限：单绳提升不得超过 10 年；多绳提升不得超过 15 年。

(4) 倾斜井巷运输时，矿车之间和矿车与钢丝绳之间的连接，应使用不能自行脱落的连接装置，

并加装保险绳作为连接装置的后备保护，加装的保险绳要有足够的抗拉强度。

第五课 提升装置规定及学习要点

第四百一十七条 提升装置的天轮、卷筒、摩擦轮、导向轮和导向滚等的最小直径与钢丝绳直径之比值，应当符合表 13 的要求。

表 13 提升装置的天轮、卷筒、摩擦轮、导向轮和导向滚等的最小直径与钢丝绳直径之比值

用 途	最 小 比 值	说 明
落地式摩擦提升装置的摩擦轮及天轮、围抱角大于 180° 的塔式摩擦提升装置的摩擦轮	井上 90	
	井下 80	
围抱角为 180° 的塔式摩擦提升装置的摩擦轮	井上 80	
	井下 70	
摩擦提升装置的导向轮	80	
地面缠绕式提升装置的卷筒和围抱角大于 90° 的天轮	80	
地面缠绕式提升装置围抱角小于 90° 的天轮	60	
井下缠绕式提升机和凿井提升机的卷筒、井下架空乘人装置的主导轮和尾导轮、围抱角大于 90° 的天轮	60	在这些提升装置中，如使用密封式提升钢丝绳，应当将各相应的比值增加 20%
井下缠绕式提升机、凿井提升机和井下架空乘人装置围抱角小于 90° 的天轮	40	
斜井提升的游动天轮	围抱角大于 60° 60	
	围抱角在 35° ~ 60° 40	
	围抱角小于 35° 20	
矸石山绞车的卷筒和天轮	50	
悬挂水泵、吊盘、管子用的卷筒和天轮、凿井时运输物料的提升机卷筒和天轮，倾斜井巷提升机的游动轮，矸石山绞车的压绳轮以及无极绳运输的导向滚等	20	

学习要点

钢丝绳在经过天轮、卷筒等受到弯曲应力的作用时，外圆钢丝受拉力，内圆钢丝受压力，各钢丝受力情况不同，钢丝绳的弯曲半径越小，内、外圆钢丝的受力差别越大，当弯曲半径小到一定程度时，外层钢丝便有被拉断的可能。

钢丝绳经过天轮、滚筒等弯曲变形的过程，是由直到弯，又由弯到直的变化过程。由于外圆钢丝运行长度大于内圆钢丝运行长度，各股和各钢丝之间产生了相对运动，弯曲半径越小，相对运动越明显，这是钢丝绳内部各钢丝之间在重载挤压下的摩擦过程，对钢丝绳的强度影响也明显。因此必须对钢丝绳运行中的弯曲半径加以限制。

钢丝绳对其支撑的圆周的围抱角越大，钢丝绳在圆周（弧）上的内、外圆的运行长度差就越大，钢丝绳的疲劳损失也越大。

根据绞车的安装地点（井上和井下）、使用条件和重要程度，规定了不同的天轮、卷筒、摩擦轮和导向轮直径与钢丝绳直径的最小比值。对于运行次数少和钢丝绳围抱角很小的，由于对钢丝绳的弯曲疲劳影响很小，所以绳轮与钢丝绳直径的比值可以更小。

第四百一十八条 各种提升装置的卷筒上缠绕的钢丝绳层数，必须符合下列要求：

- (一) 立井中升降人员或者升降人员和物料的不超过1层，专为升降物料的不超过2层。
- (二) 倾斜井巷中升降人员或者升降人员和物料的不超过2层，升降物料的不超过3层。
- (三) 速井期间升降人员和物料的不超过2层。
- (四) 现有生产矿井在用的绞车，如果在滚筒上装设过渡绳楔，滚筒强度满足要求且滚筒边缘高度符合本规程第四百一十九条要求，可按本条(一)、(二)所规定的层数增加1层。
- (五) 移动式或者辅助性专为升降物料的（包括矸石山和向天桥上提升等），不受本条(一)、(二)、(三)的限制。

学习要点

(1) 当第一层钢丝绳缠绕到卷筒边缘后，开始缠绕第二层钢丝绳的第一圈时，由于第一层最后一圈绳与卷筒端板之间的间隙越来越小，小到容纳不了一根钢丝绳时，钢丝绳便跳到第一层钢丝绳两圈之间的间隙槽中。这一跳动引起了钢丝绳的突然抖动，使钢丝绳的张力突然加大，如果是提升或下放人车，乘车人员会有速度突变的感觉，在立井提升中感觉尤为明显。

(2) 当在卷筒上装设了过渡绳楔，而不发生钢丝绳跳动时，允许再多缠1层钢丝绳。

第四百一十九条 缠绕2层或者2层以上钢丝绳的卷筒，必须符合下列要求：

- (一) 卷筒边缘高出最外层钢丝绳的高度，至少为钢丝绳直径的2.5倍。
- (二) 卷筒上必须设有带绳槽的衬垫。
- (三) 钢丝绳由下层转到上层的临界段（相当于绳圈 $1/4$ 长的部分）必须经常检查，并每季度将钢丝绳移动 $1/4$ 绳圈的位置。

对现有不带绳槽衬垫的在用提升机，只要在卷筒板上刻有绳槽或者用1层钢丝绳作底绳，可继续使用。

第四百二十条 钢丝绳绳头固定在卷筒上时，应当符合下列要求：

- (一) 必须有特备的索绳或者卡绳装置，严禁系在卷筒轴上。
- (二) 绳孔不得有锐利的边缘，钢丝绳的弯曲不得形成锐角。
- (三) 卷筒上应当缠留3圈绳，以减轻固定处的张力，还必须留有定期检验用绳。

学习要点

(1) 为防止钢丝绳越层过渡时出现抖动使钢丝绳跳出卷筒，卷筒边缘应高出最外层钢丝绳的高度，至少为钢丝绳直径的2.5倍。

(2) 卷筒上必须设有带绳槽的衬垫。当卷筒上设有带绳槽的衬垫时，可避免缠绕第一层钢丝绳，由于相邻两圈靠得不紧而影响第二层绳的正常排列。

(3) 钢丝绳由下层转到上层的临界段（相当于绳圈 $1/4$ 长的部分）必须经常检查，并应每季度将钢丝绳移动 $1/4$ 绳圈的位置。如果钢丝绳在卷筒上缠绕每次越层过渡的位置不变，钢丝绳会因在该处受到多次弯曲和挤压而断丝。

(4) 当用1层钢丝绳作底绳时，要掌握好钢丝绳调头的时机，如果调头晚了，原使用的部分（钩头端）和未使用的部分（在卷筒上缠绕）两段钢丝绳直径差大，调头后原使用的部分因直径减小，缠绕在卷筒上每2圈绳的间距小于未使用的部分，会被调出卷筒外的原来未使用直径没减小的钢丝绳在卷筒上的排绳造成困难。

(5) 缠绕式提升绞车钢丝绳绳头应固定在卷筒上的专用卡绳装置上。如果固定在卷筒轴上，会给卷筒轴增加弯矩，引起卷筒轴产生弯曲变形。同时，固定在卷筒轴上，也会使钢丝绳的弯曲半径过小而损坏钢丝绳。

(6) 由于钢丝绳所承受的拉力是不断变化的，使钢丝绳在卷筒上固定处的张力也随之发生变化，

造成钢丝绳轻微窜动。如果绳口有锐利的边缘，钢丝绳的弯曲又呈锐角，必将使钢丝绳在此处受到损坏。

(7) 卷筒上缠留3圈绳，以减小固定处的张力。必须按钢丝绳的最大使用年限，留足用于检验的钢丝绳，并把可能出现的钢丝绳意外伤害的长度适当考虑在内，防止钢丝绳在使用后期，由于没有检验长度而提前报废。

第四百二十二条 通过天轮的钢丝绳必须低于天轮的边缘，其高差：提升用天轮不得小于钢丝绳直径的1.5倍，悬吊用天轮不得小于钢丝绳直径的1倍。

天轮和摩擦轮绳槽衬垫磨损达到下列限值，必须更换：

(一) 天轮绳槽衬垫磨损达到1根钢丝绳直径的深度，或者沿侧面磨损达到钢丝绳直径的 $1/2$ 。

(二) 摩擦轮绳槽衬垫磨损剩余厚度小于钢丝绳直径，绳槽磨损深度超过70mm。

学习要点

规定天轮和摩擦轮绳槽衬垫磨损极限值的原因是：当绳槽衬垫磨损较大偏斜较多时，就改变了钢丝绳和天轮的运行中心，使天轮承受钢丝绳的压力偏向一侧，天轮两侧的辐条受力失去平衡，增加了天轮运行的轴向摆动。天轮衬垫的过度磨损也在一定程度上使罐道的方向与钢丝绳的运行方向的一致性变差，增加了提升容器的摆动和罐道的侧向压力，加快了罐耳与罐道的磨损。

因为摩擦轮式绞车的摩擦力是由摩擦衬垫接触表面产生微小压缩形成的，如果摩擦衬垫的剩余厚度太小，会影响其压缩弹性变形而使摩擦系数降低摩擦力减小。

第四百二十二条 矿井提升系统的加(减)速度和提升速度必须符合表14的要求。

表14 矿井提升系统的加(减)速度和提升速度值

项 目	立 井 提 升		斜 井 提 升	
	升降人员	升降物料	串车提升	箕斗提升
加(减)速度/(m·s ⁻²)	≤0.75		≤0.5	
提升速度/(m·s ⁻¹)	$v \leq 0.5\sqrt{H}$, 且不超过12	$v \leq 0.6\sqrt{H}$	≤5	≤7, 当铺设固定道床且 钢轨≥38kg/m时, ≤9

注： v —最大提升速度，m/s； H —提升高度，m。

学习要点

(1) 矿井提升系统的加(减)速度就是提升系统在加速(减速)阶段速度增加(减少)的快慢。加速度越大则提速越快，如汽车速度从0km/h提升至100km/h，用时多少反映出该汽车的加速度大小。减速度越大则停车越快，如汽车急刹车。加(减)速度单位是m/s²。立井提升时过大的加(减)速度让乘罐人员会有失重感觉，加(减)速度越大，失重感觉越严重，对于有心脏病和高血压的人，容易出现问题。下运时减速度过大造成提升容器急停车。斜井提升上运时减速度过大造成车辆反向冲击而断绳。

(2) 提升速度是指容器匀速(等速)运行阶段的速度。如某容器的运行速度为4m/s，即该容器的提升速度为4m/s，提升速度的单位是m/s。提升速度越大，提升容器颠簸振动就越大，会造成人员伤害、车辆脱轨、过卷及过放事故。

(3) 立井以提升高度来确定提升容器的最大运行速度是合理的。提升高度小而提升速度太大，增加了加、减速时间，是不经济的；提升高度大，提升速度不够大，增加了等速运行的时间，也是不经济的。最大运行速度 $v = 0.6\sqrt{H}$ ，是经过科学论证的，综合考虑了各方面因素确定的计算方法。

(4) 斜井提升为防止车辆脱轨，要求单车提升速度不得超过5 m/s，箕斗提升速度不得超过7 m/s。当铺设固定道床且钢轨 $\geq 38 \text{ kg/m}$ 时，由于平稳性更好，最大速度可达到9 m/s。

第四百二十三条 提升装置必须按下列要求装设安全保护：

(一) 过卷和过放保护：当提升容器超过正常终端停止位置或者出车平台0.5 m时，必须能自动断电，且使制动器实施安全制动。

(二) 超速保护：当提升速度超过最大速度15%时，必须能自动断电，且使制动器实施安全制动。

(三) 过负荷和欠电压保护。

(四) 限速保护：提升速度超过3 m/s的提升机应当装设限速保护，以保证提升容器或者平衡锤到达终端位置时的速度不超过2 m/s。当减速段速度超过设定值的10%时，必须能自动断电，且使制动器实施安全制动。

(五) 提升容器位置指示保护：当位置指示失效时，能自动断电，且使制动器实施安全制动。

(六) 闸瓦间隙保护：当闸瓦间隙超过规定值时，能报警并闭锁下次开车。

(七) 松绳保护：缠绕式提升机应当设置松绳保护装置并接入安全回路或者报警回路。箕斗提升时，松绳保护装置动作后，严禁受煤仓放煤。

(八) 仓位超限保护：箕斗提升的井口煤仓仓位超限时，能报警并闭锁开车。

(九) 减速功能保护：当提升容器或者平衡锤到达设计减速点时，能示警并开始减速。

(十) 错向运行保护：当发生错向时，能自动断电，且使制动器实施安全制动。

过卷保护、超速保护、限速保护和减速功能保护应当设置为相互独立的双线型式。

缠绕式提升机应当加设定车装置。

学习要点

(1) 提升装置：绞车、摩擦轮、天轮、导向轮、钢丝绳、罐道、提升容器和保险装置等的总称。

(2) 主要提升装置：含有提人绞车及卷筒直径为2 m以上提升物料的绞车的提升装置。

(3) 提升装置必须按下列要求装设安全保护：

① 过卷和过放保护的作用是防止因提升容器超过正常终端停止位置而造成人员伤亡或设备损坏。

② 超速的危害形同公路铁路上的车辆超速一样严重，可造成制动失效、冲击断绳、车辆脱轨和倾覆等严重后果，所以必须有超速保护。

③ 过负荷会使电机过热、绝缘老化、电机寿命缩短。欠电压会降低电机的有效功率、过热、启动不了等。

④ 为实现平稳减速停车，防止造成高速过卷过放事故，必须装设限制提升容器（或平衡锤）到达终端位置时的速度不超过2 m/s的限速保护。

⑤ 位置指示器（深度指示器）失效可导致室内过卷、减速点自动减速、限速、减速警铃等保护失效，而发生事故。

⑥ 当闸瓦间隙超限时，容易造成提升机制动时空动时间长、不能及时停车和制动力矩下降而发生事故。

⑦ 缠绕式提升机在甩车场时松绳保护应接入报警回路。在箕斗提升时松绳保护应接入安全回路，防止松绳保护动作后绞车司机误操作而造成松绳和受煤仓（井口卸载煤仓）继续放煤。避免因受煤仓放煤而导致被煤炭卡住的箕斗失去阻力而下滑，造成冲击断绳坠斗事故。

⑧ 仓位超限保护（满仓保护）：箕斗提升的井口煤仓仓位超限时，能报警并闭锁开车。当井口煤仓煤炭满仓卡住箕斗时，它可使绞车司机不能下放箕斗造成松绳，进而防止发生冲击断绳坠斗事故。

⑨ 减速功能保护：当提升容器（或平衡锤）到达设计减速点时，能示警并开始减速。

⑩ 错向运行保护：防止司机误操作造成过卷和过放事故。

(4) 过卷保护、过速保护、限速保护和减速功能保护等的保护开关分别安装在提升机的位置指示器（深度指示器）上、井架上和控制盘上。每种保护都是通过将其接点串接在安全回路中，故障时断开，实现断电和安全制动的目的。这些串接的接点，不能就近直接串接，每对接点的一对引出线都独立引出到保安继电器盘的接线端子上，这样可以避免由于直接串接，一处故障，造成全部保护失效，也便于查找故障，所以规定要互相独立的双线型式接线。

(5) 定车装置就是在检修制动系统时，将绞车卷筒固定住，不因制动失效而发生坠斗坠罐和跑车事故。

事故案例

2000年2月7日，某矿主井当箕斗正在受煤仓（卸载仓）卸煤时，信号工通知司机井下煤仓无煤，司机没有注意井口受煤仓满仓信号红灯已亮起，即习惯性地开动绞车把箕斗从受煤仓（卸载仓）下降到井口水平，然后停车。实际此时箕斗仍然卡在受煤仓位置，而此时绞车已松绳达24m。而受煤仓下仍然放煤，当受煤仓煤位下降无法卡住箕斗时，箕斗失去阻力突然下落，造成断绳坠斗事故。

事故原因：①箕斗被卡住，司机误操作造成松绳；②受煤仓违规放煤造成箕斗坠落冲断钢丝绳；③满仓保护没有起到提醒绞车房和受煤仓下顶岗人员并闭锁开车的作用。

第四百二十四条 提升机必须装设可靠的提升容器位置指示器、减速声光示警装置，必须设置机械制动和电气制动装置。

严禁司机擅自离开工作岗位。

学习要点

(1) 没有提升容器位置指示器，提升机司机就不知道提升容器所在位置，无法开车。

(2) 位置指示器上还安装有安全保护开关和减速点声光报警装置，提醒司机及时减速。

(3) 绞车的电气制动包括动力制动和低频制动等。电气制动的优点是无机械摩擦，而机械制动装置通过闸瓦与闸轮之间的摩擦实现制动，若制动时间长闸瓦就发热，制动力就减小。电气制动可以在全部下放过程中进行制动，而且其制动力和运行速度可控，对于下放重物需慢速运行时非常适用。

事故案例

1997年3月21日，某矿副井为缠绕式提升机，在检修井底摇台时，按需要打开深度指示器的离合器，并短接了井架上的过卷开关，将主罐笼降至井底水平下1m，正司机做完这些工作以后，未向副司机交代就睡觉去了。检修完毕副司机把乘有检修人员的主罐上提，也未叫醒正司机。当主罐上升到1/3井深时，副司机发现深度指示器指针不动，便停车将深度指示器的离合器合上继续开车。当信号工发现异常时，发出紧急停车信号，但已来不及，造成罐笼高速过卷10m。

事故原因：①深度指示器失效，造成自动减速、限速保护等功能全部失效；②在没有正司机在场的情况下副司机违规操作提升机；③当副司机发现深度指示器异常，在没有进行正确处理，消除异常的情况下，又擅自开动提升机；④信号工没有及时发现系统异常；⑤正司机违反劳动纪律在工作期间睡觉。

第四百二十五条 机械制动装置应当采用弹簧式，能实现工作制动和安全制动。

工作制动必须采用可调节的机械制动装置。

安全制动必须有并联冗余的回油通道。

双滚筒提升机每个滚筒的制动装置必须能够独立控制，并具有调绳功能。

第四百二十六条 提升机机械制动装置的性能，必须符合下列要求：

- (一) 制动闸空动时间：盘式制动装置不得超过0.3 s，径向制动装置不得超过0.5 s。
- (二) 盘形闸的闸瓦与闸盘之间的间隙不得超过2 mm。
- (三) 制动力矩倍数必须符合下列要求：
 1. 制动装置产生的制动力矩与实际提升最大载荷旋转力矩之比K值不得小于3。
 2. 对质量模数较小的提升机，上提重载保险闸的制动减速度超过本规程规定值时，K值可以适当降低，但不得小于2。
 3. 在调整双滚筒提升机滚筒旋转的相对位置时，制动装置在各滚筒闸轮上所产生的力矩，不得小于该滚筒所悬重量（钢丝绳重量与提升容器重量之和）形成的旋转力矩的1.2倍。
 4. 计算制动力矩时，闸轮和闸瓦的摩擦系数应当根据实测确定，一般采用0.30~0.35。

学习要点

(1) 工作制动（常用闸）应采用可调节的机械制动装置。由于弹簧式的制动装置是由弹簧的弹力发生作用的，不用外力驱动，不受外界条件影响，动作可靠，能在绞车不具备安全运转条件时自动发生作用。工作制动是每次提升都使用的工作闸，闸瓦磨损较快、间隙经常增大，为了防止因闸瓦间隙增大而使制动力矩下降，所以工作制动应是随时可以调节的机械制动装置。

(2) 安全制动（保险闸）应有并联冗余的回油通道。安全制动能在发生意外、紧急情况下自动快速地实现制动。与正常回油通道并联安设一条直通的回油通道，保证制动装置迅速回油，实现安全制动。

(3) 双滚筒提升机每个卷筒的制动装置应独立控制，并具有调绳功能。在调绳或需要一个卷筒运行时，另一个卷筒必须可靠地制动。因此，2套制动闸瓦传动装置必须分开，实现单独控制。

(4) 闸瓦间隙过大或制动闸空动时间过长，会因停车不及时而发生事故。

第四百二十七条 各类提升机的制动装置发生作用时，提升系统的安全制动减速度，必须符合下列要求：

- (一) 提升系统的安全制动减速度必须符合表15的要求。

表15 提升系统安全制动减速度规定值

减速度	$\theta \leq 30^\circ$	$\theta > 30^\circ$
提升减速度/(m·s ⁻²)	$\leq A_c^*$	≤ 5
下放减速度/(m·s ⁻²)	≥ 0.75	≥ 1.5

* $A_c = g(\sin\theta + f\cos\theta)$

式中： A_c —自然减速度，m/s²；

g —重力加速度，m/s²；

θ —井巷倾角，(°)；

f —绳端载荷的运行阻力系数，一般取0.010~0.015。

- (二) 摩擦式提升机安全制动时，除必须符合表15的要求外，还必须符合下列防滑要求：

1. 在各种载荷（满载或者空载）和提升状态（上提或者下放重物）下，制动装置所产生的制动减速度计算值不得超过滑动极限。钢丝绳与摩擦轮衬垫间摩擦系数的取值不得大于0.25。由钢丝绳自重所引起的不平衡重必须计入。

2. 在各种载荷和提升状态下，制动装置发生作用时，钢丝绳都不出现滑动。

计算或者验算时，以本条第(二)款第1项为准；在用设备，以本条第(二)款第2项为准。

学习要点

(1) 上提重载的安全制动，要保证制动减速度不大于提升容器的自然减速度，即保证不松绳；对于下放重载的安全制动，要保证在需要紧急停车时不因制动减速度太小、制动距离太长，将事故扩大。

(2) 摩擦轮式提升绞车在各种载荷（满载或空载）和各种提升状态（上提或下放重物）下，制动装置所产生的制动减速度计算值不得超过滑动极限。计算或验算时为了可靠，必须留有一定的安全系数，所以钢丝绳与摩擦轮衬垫间的摩擦系数应取得较小些。

(3) 在用设备在各种载荷及提升状态下，保险闸发生作用时，保证钢丝绳与摩擦轮之间不发生滑动。

(4) 由钢丝绳自重所引起的不平衡重必须计入，就是在计算安全制动能否产生滑动时，虽然等重尾绳的重量，可以平衡提升绳的重量，但是在计算下放制动减速度时，下放侧的钢丝绳的质量乘以制动减速度所形成的向下动张力，减小了制动力，增加了钢丝绳在摩擦轮上的滑动力，所以必须计入。

易发事故：在矿井生产中常因司机误操作使加（减）速度过大，而造成急停车或蹾罐事故，过卷、过放事故也时有发生。

第四百二十八条 提升机操作必须遵守下列规定：

(一) 主要提升装置应当配有正、副司机。自动化运行的专用于提升物料的箕斗提升机，可不配备司机值守，但应当设图像监视并定时巡检。

(二) 升降人员的主要提升装置在交接班升降人员的时间内，必须正司机操作，副司机监护。

(三) 每班升降人员前，应当先空载运行1次，检查提升机动作情况；但连续运转时，不受此限。

(四) 如发生故障，必须立即停止提升机运行，并向矿调度室报告。

学习要点

主要提升机非常重要，如果只有一名司机，会由于疲劳而引起误操作，所以应配有正、副两名司机轮换操作。为确保升降人员的绝对安全，在交接班升降人员的时间内，必须正司机操作，副司机监护。每班升降人员前，应先空载运行1次，确认提升系统无异常方可升降人员。严禁提升机带病运行。

事故案例

1999年7月23日，某矿一台卷筒直径为2.5 m的缠绕式提升机，开车时正司机打盹，副司机也打盹，而且自动减速和限速装置失效，造成全速过卷，拉断钢丝绳，所幸防坠器动作才未坠罐。

第四百二十九条 新安装的矿井提升机，必须验收合格后方可投入运行。专门升降人员及混合提升的系统应当每年进行1次性能检测，其他提升系统每3年进行1次性能检测，检测合格后方可继续使用。

学习要点

矿井提升机是安全生产的关键设备。新安装的提升装置，必须经过专业人员进行检查验收合格方可投入使用。只有定期测试，才能发现其性能的变化，所以提升系统按其重要程度规定了不同的性能检测周期，检测合格后方可继续使用。

第四百三十条 提升装置管理必须具备下列资料，并妥善保管：

- (一) 提升机说明书。
- (二) 提升机总装配图。
- (三) 制动装置结构图和制动系统图。
- (四) 电气系统图。
- (五) 提升机、钢丝绳、天轮、提升容器、防坠器和罐道等的检查记录簿。
- (六) 钢丝绳的检验和更换记录簿。
- (七) 安全保护装置试验记录簿。
- (八) 故障记录簿。
- (九) 岗位责任制和设备完好标准。
- (十) 司机交接班记录簿。
- (十一) 操作规程。

制动系统图、电气系统图、提升装置的技术特征和岗位责任制等应当悬挂在提升机房内。

学习要点

技术资料有下述作用：①帮助有关人员掌握和熟悉其技术性能，提高操作人员和维修人员的技术素质；②为问题和事故的分析提供方便；③为定期检修和技术改进提供科学依据；④为零配件的购买和制作提供资料。

第六课 空气压缩机规定及学习要点

第四百三十一条 矿井应当在地面集中设置空气压缩机站。

在井下设置空气压缩设备时，应当遵守下列规定：

- (一) 应当采用螺杆式空气压缩机，严禁使用滑片式空气压缩机。
- (二) 固定式空气压缩机和储气罐必须分别设置在2个独立硐室内，并保证独立通风。
- (三) 移动式空气压缩机必须设置在采用不燃性材料支护且具有新鲜风流的巷道中。
- (四) 应当设自动灭火装置。
- (五) 运行时必须有人值守。

学习要点

(1) 矿井应在地面集中设置空气压缩机站。这样既满足生产需要又符合压风自救要求。

(2) 在井下设置空气压缩设备时，应遵守以下规定：

① 螺杆式空气压缩机，因其具有安全性能可靠、效率高、故障率低等优点被矿井广泛使用。而滑片式空气压缩机存在不安全因素故严禁使用。

② 固定式空气压缩机和储气罐应分别设置在2个独立硐室内，且应保证独立通风，一旦发生事故，可最大限度地减小事故影响范围和减少损失。

③ 移动式空气压缩机应设置在采用不燃性材料支护且具有新鲜风流的巷道中。这是防火需要，也是保证空气压缩机有一个良好的工作环境，减少空气压缩机故障率的需要。

(4) 设自动灭火装置运行时有人值守，能确保空气压缩机运行安全。

第四百三十二条 空气压缩机站设备必须符合下列要求：

- (一) 设有压力表和安全阀。压力表和安全阀应当定期校准。安全阀和压力调节器应当动作可靠，安全阀动作压力不得超过额定压力的1.1倍。
- (二) 使用闪点不低于215℃的压缩机油。

(三) 使用油润滑的空气压缩机必须装设断油保护装置或者断油信号显示装置。水冷式空气压缩机必须装设断水保护装置或者断水信号显示装置。

学习要点

(1) 压力表是反映空气压缩机工作情况的窗口，可通过其判断空气压缩机工作情况是否正常。安全阀是保护空气压缩机安全的最后一道防线，当实际压力已达额定压力的1.1倍时，压力调节器没动作，压力继续升高，安全阀便爆开，将超压的气体释放，防止发生爆炸事故，所以压力表、压力调节器和安全阀必须按规定检验和调试，保证其显示数值准确、动作灵敏可靠。

(2) 空气压缩机工作时具有较高的温度，若压缩机油闪点过低会引起火灾，而使空气压缩机有爆炸的危险。

(3) 断油会造成润滑失效机械快速磨损，断水使冷却系统失效导致空气压缩机快速升温，容易爆炸。所以断油保护或断油信号显示装置、断水保护或断水信号显示装置必须动作可靠。

第四百三十三条 空气压缩机站的储气罐必须符合下列要求：

- (一) 储气罐上装有动作可靠的安全阀和放水阀，并有检查孔。定期清除风包内的油垢。
- (二) 新安装或者检修后的储气罐，应当用1.5倍空气压缩机工作压力做水压试验。
- (三) 在储气罐出口管路上必须加装释压阀，其口径不得小于出风管的直径，释放压力应当为空气压缩机最高工作压力的1.25~1.4倍。
- (四) 避免阳光直晒地面空气压缩机站的储气罐。

学习要点

(1) 空气压缩机的储气罐是贮存压缩空气的仓库，是保证输出压力稳定的容器。在日光下暴晒，会使受热温度升高，受热后会膨胀而使其压力增大，超过容许压力便爆炸，所以必须安装可靠的安全阀。

(2) 长期运行的储气罐底部常有积存的油，长时间在高温作用下会炭化，使其闪点下降。储气罐内温度过高，超过积炭的闪点便产生爆炸。储气罐出口管路安装释压阀，及时释放超压气体，释压阀与安全阀共同保证储气罐的安全。

第四百三十四条 空气压缩设备的保护，必须遵守下列规定：

- (一) 螺杆式空气压缩机的排气温度不得超过120℃，离心式空气压缩机的排气温度不得超过130℃。必须装设温度保护装置，在超温时能自动切断电源并报警。
- (二) 储气罐内的温度应当保持在120℃以下，并装有超温保护装置，在超温时能自动切断电源并报警。

学习要点

空气压缩机排气温度过高表明其冷却系统异常，必须尽快查明原因及时处理。空气压缩机长期高温运行会造成：润滑油裂化、润滑性能下降、零部件磨损加快、油路结焦不畅、积炭增多、效率下降。所以空气压缩机和储气罐必须装有超温保护装置，在超温时可自动切断电源并报警，确保设备运行安全。

第十讲 《煤矿安全规程》关于井下电气事故防治的规定

第一课 煤矿井下电气事故防治工作概述

电气事故是指由于电气设备、设施出现故障或违章操作而引发的长时间停电；设备、设施烧毁，人身触电等事故。

矿井供（配）电系统的正常运行是矿井安全生产的有力保障。因此，防治矿井供（配）电系统中的电气事故就显得尤为重要。

煤矿井下环境特殊：黑暗、狭窄、淋水、潮湿；有腐蚀性气体、爆炸性气体；温度高、散热不好。特殊环境损害电气系统的绝缘，增加了人体触及电气设备、设施的概率；使接地保护装置达不到标准、漏电保护装置失灵，再加上人为违章等，可能发生人体触电及电气设备、设施烧毁或出现长时间停电等电气事故时刻威胁着人身安全与矿井安全生产。

近年来，由于监察、监管力度的不断加大以及老旧设备的及时淘汰，新型 BGP 系列高压配电装置、干式变压器、高低压阻燃电缆、屏蔽电缆、采掘机专用电缆、具有检漏功能的 KBZ 傲电开关、煤电钻综合保护器、QBZ 多功能综合起动器、本质安全型设备等配电设备设施投入使用，井下供（配）电系统中的电气事故明显减少。

第二课 一般规定及学习要点

第四百三十五条 煤矿地面、井下各种电气设备和电力系统的设计、选型、安装、验收、运行、检修、试验等必须按本规程执行。

第四百三十六条 矿井应当有两回路电源线路（即来自两个不同变电站或者来自不同电源进线的同一变电站的两段母线）。当任一回路发生故障停止供电时，另一回路应当担负矿井全部用电负荷。区域内不具备两回路供电条件的矿井采用单回路供电时，应当报安全生产许可证的发放部门审查。采用单回路供电时，必须有备用电源。备用电源的容量必须满足通风、排水、提升等要求，并保证主要通风机等在 10 min 内可靠启动和运行。备用电源应当有专人负责管理和维护，每 10 天至少进行一次启动和运行试验，试验期间不得影响矿井通风等，试验记录要存档备查。

矿井的两回路电源线上都不得分接任何负荷。

正常情况下，矿井电源应当采用分别运行方式。若一回路运行，另一回路必须带电备用。带电备用电源的变压器可以热备用；若冷备用，备用电源必须能及时投入，保证主要通风机在 10 min 内启动和运行。

10 kV 及以下的矿井架空电源线路不得共杆架设。

矿井电源线上严禁装设负荷定量器等各种限电断电装置。

学习要点

双电源：提供矿井电源的两条线路来自不同的变电所或来自同一变电所的不同母线段。至于提供矿井电源的变电所是否双电源与矿井要求的双电源无关。

热备用：无论用与不用，线路与变压器都带电。要想用电，合上开关即可。

冷备用：平时不用时，线路与变压器不带电。要想用电，得向当地供电部门申请，允许后，方可合闸用电。

瓦斯矿井备用线路与变压器不得采用冷备用，能保证主要通风机在 10 min 内启动和运行。另外，冷备用一般用在线路上，变压器很少采用冷备用。

冷备用的线路要定期巡查，特别在雷雨季节。

井下负荷变化大（主排水泵在枯水期与汛期），有时瞬间超负荷（带式输送机、采煤机、刮板输送机等），若矿井电源线上装设负荷定量器或限电断电装置，就会随时发生跳闸停电事故，局部通风机、主排泵的电源得不到保证，将严重影响人身安全和矿井安全。

在本条中，只对矿井双电源运行方式做了规定，没有对地面至井下中央变电硐室双电源运行方式作出要求。随着井上、下一级负荷供（配）电标准的日益提高，只要有条件的地方都应采用双电源或双回路分列运行。

1. 矿井地面主变电所双电源分列运行

双电源分列运行如图 10-1 所示。

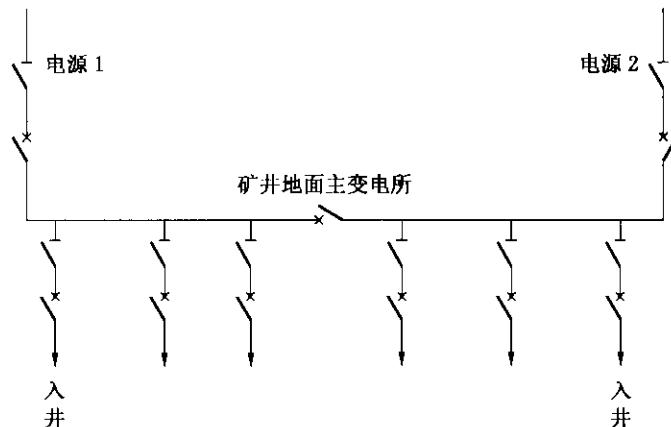


图 10-1 双电源分列运行

2. 地面至井下中央变电硐室双电源两根电缆分列运行

两回路同时供电，由于出线及变压器台数较多，两回路均设进线开关，且母线分段，设分段开关，正常情况下分段开关断开，保持电源在分列状态运行。双电源两根电缆分列运行如图 10-2 所示。

此运行方式的优点：供（配）电可靠性（连续性）高，能满足煤矿井下对电气系统的特殊要求。

3. 地面至井下中央变电硐室双电源三根电缆分列运行

三根电缆同时供电，三回路均设进线开关，母线分段，设分段开关。正常情况下分段开关断开，保持电源在分列状态运行。双电源三根电缆分列运行如图 10-3 所示。

老矿井原来采用两根电缆供电，井下增加负荷，需要增大供电能力时应采用这种供电方式。

要保证一级负荷供（配）电系统的可靠性，高压设备采用双电源、双回路分列运行；低压设备

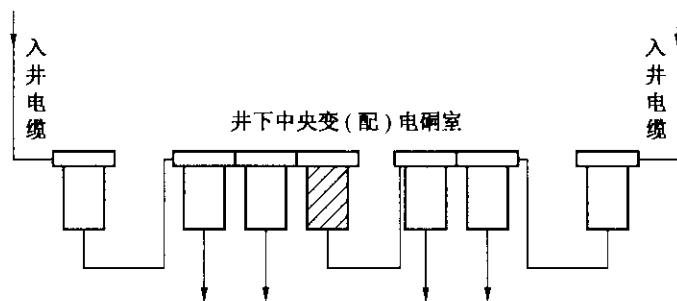


图 10-2 双电源两根电缆分列运行

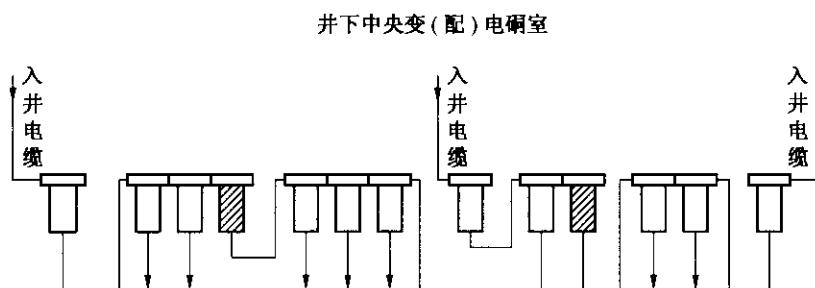


图 10-3 双电源三根电缆分列运行

采用双电源、双回路运行，且保证双回路在线路末端能相互切换。特别是主要通风机必须在末端有反转的配电装置。

4. 备用电源的容量及管理

备用电源的容量必须满足通风、排水、立井提升（斜井提升不属于一级负荷）、地面安全监控中心及瓦斯泵站等设备的要求。主电源或线路发生故障或因其他原因停止供电时，保安负荷（即一级负荷）必须继续保证供电，通过联络开关，迅速恢复保安负荷的供电，避免造成安全事故。

备用电源在试验期间不得妨碍瓦斯泵站、地面安全监控中心的正常运行；必须将备用电源单独设置在有取暖设施的房屋内。

第四百三十七条 矿井供电电能质量应当符合国家有关规定；电力电子设备或者变流设备的电磁兼容性应当符合国家标准、规范要求。

电气设备不应超过额定值运行。

学习要点

我们使用的电能都来自国家电网，国家电网输送的电能是符合国家标准的（压降幅值、电源频率等）。

煤矿自身的电磁兼容问题（如提升机、主要通风机、主排水泵等）使用的调频装置，斜井安全人车使用的手持脉冲信号机等以不相互影响和不影响其他设备为前提，企业可自行调整。

电气设备超过额定值运行，必然会造成电气设备过热，加剧绝缘老化，直至电气设备烧毁，引起电气火灾，供电中断，甚至引发矿井瓦斯或煤尘爆炸事故。

本条所说的“超过”是指长期性的。

第四百三十八条 对井下各水平中央变（配）电所和采（盘）区变（配）电所、主排水泵房和

下山开采的采区排水泵房供电线路，不得少于两回路。当任一回路停止供电时，其余回路应当承担全部用电负荷。向局部通风机供电的井下变（配）电所应当采用分列运行方式。

主要通风机、提升人员的提升机、抽采瓦斯泵、地面安全监控中心等主要设备房，应当各有两回路直接由变（配）电所馈出的供电线路；受条件限制时，其中的一回路可引自上述设备房的配电装置。

向突出矿井自救系统供风的压风机、井下移动瓦斯抽采泵应当各有两回路直接由变（配）电所馈出的供电线路。

本条上述供电线路应当来自各自的变压器或者母线段，线路上不应分接任何负荷。

本条上述设备的控制回路和辅助设备，必须有与主要设备同等可靠的备用电源。

向采区供电的同一电源线路上，串接的采区变电所数量不得超过3个。

学习要点

本条中强调的是：井下各水平中央变（配）电所和采（盘）区变（配）电所、主排水泵房和下山开采的采区排水泵房供电线路要采用双回路供电，并且每条线路的供电能力必须能保证全部负荷的正常运行。

要想实现供电的连续性，必须采用分列运行方式。分列运行短路电流小、安全性及可靠性高。所以该条中规定：向局部通风机供电的井下变（配）电所应当采用分列运行方式。

该条中，属一级负荷的用电设备，必须双回路，且电源必须取自变压器或母线段，线路上不得分接任何负荷。要求的是独立线路而不是单独设变压器。

“本条上述设备的控制回路和辅助设备，必须有与主要设备同等可靠的备用电源。”这句话中的“控制回路和辅助设备”是指高压设备的控制回路和辅助设备。

高压设备的控制电源必须采用单独变压器供电，变压器的电源取自该设备的高压配电装置前侧。

分列运行：两条线路首端或两台变压器二次母线用联络断路器联络。正常运行时，联络断路器是分断的。这时线路或变压器通过各自的二次母线供给各自负荷用电。

并联运行：两条线路的首端或两台变压器的二次侧同极性（核相）端子之间，通过同一母线相互连接；两条线路或两台或多台变压器共同向设备供（配）电。

第四百三十九条 采区变电所应当设专人值班。无人值班的变电所必须关门加锁，并有巡检人员巡回检查。

实现地面集中监控并有图像监视的变电所可以不设专人值班，硐室必须关门加锁，并有巡检人员巡回检查。

学习要点

采区变电所是采区供电的核心，设专人值班可以及时掌握采区的供电状态，及时发现故障并处理，及时与相关人员联系并向上级报告。如果无专人值班，为避免非工作人员进入发生事故，必须关门上锁。为了掌握采区供电状态，及时发现问题，应有值班人员巡回检查。

第四百四十条 严禁井下配电变压器中性点直接接地。

严禁由地面中性点直接接地的变压器或者发电机直接向井下供电。

学习要点

由于矿井环境特殊，加大了设备漏电和人身触电的概率。如果使用二次中性点接地的变压器供电，只要有一相绝缘损坏，人身触及设备外壳时就相当于单相触电，直接处于相电压下，漏电电流经人体与大地、变压器二次中性点构成回路（图10-4），流经人体的漏电电流就可能导致人的死亡。

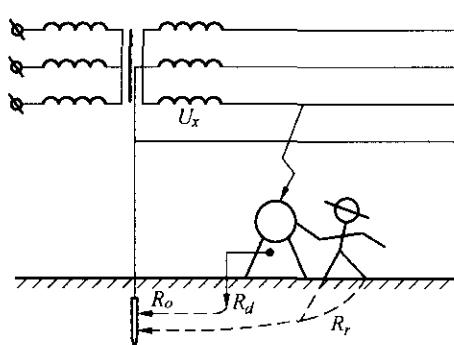


图 10-4 回路 1

(安全电流是30 mA·s)。由于二次中性点接地，一相漏电就是单相短路，短路电流烧断保险或继电保护动作，造成设备停运。短路电流产生的电火花可能引爆瓦斯、煤尘。漏电电流还可能提前引爆雷管。

如果使用二次中性点不接地的变压器供电，上述隐患就不存在了。因为二次中性点不接地，若一相绝缘损坏接地时，漏电电流与大地不构成回路，低压电网电容对地泄漏电流又很小，单相接地电流的大小取决于电网三相对地绝缘的电阻值(图 10-5)。380 V、660 V 电网三相对地绝缘的电阻值必须等于或大于 19000 Ω 和 35000 Ω。三相电压只是相电压改变了，而线电压没有改变。保险不能烧断、继电保护也不能动作，保证了设备的正常运转。又由于单相接地电流很小，也不可能产生电火花，消除了可能引爆瓦斯、煤尘、雷管等隐患。

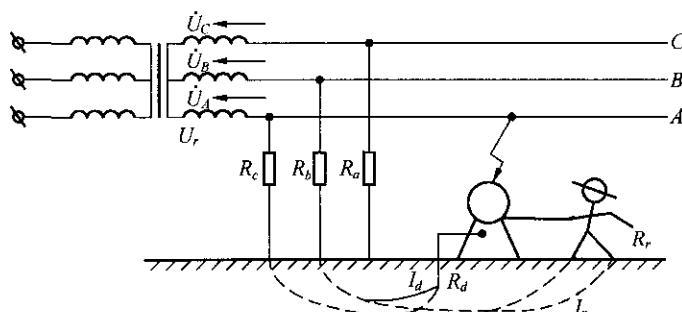


图 10-5 回路 2

第四百四十一条 选用井下电气设备必须符合表 16 的要求。

表 16 井下电气设备选型

设备类别	突出矿井和瓦斯喷出区域	高瓦斯矿井、低瓦斯矿井				
		井底车场、中央变电所、总进风巷和主要进风巷		翻车机硐室	采区进风巷	总回风巷、主要回风巷、采区回风巷、采掘工作面和工作面进、回风巷
		低瓦斯矿井	高瓦斯矿井			
1. 高低压电机和电气设备	矿用防爆型(增安型除外)	矿用一般型	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(增安型除外)
2. 照明灯具	矿用防爆型(增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(矿用增安型除外)
3. 通信、自动控制的仪表、仪器	矿用防爆型(增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(增安型除外)

- 注：1. 使用架线电机车运输的巷道中及沿巷道的机电设备硐室内可以采用矿用一般型电气设备(包括照明灯具、通信、自动控制的仪表、仪器)。
2. 突出矿井井底车场的主泵房内，可以使用矿用增安型电动机。
3. 突出矿井应当采用本安型矿灯。
4. 远距离传输的监测监控、通信信号应当采用本安型，动力载波信号除外。
5. 在爆炸性环境中使用的设备应当采用 EPL Ma 保护级别。非煤矿专用的便携式电气测量仪表，必须在甲烷浓度 1.0% 以下的地点使用，并实时监测使用环境的甲烷浓度。



学习要点

1. 矿用一般型电气设备

矿用一般型电气设备的国家标准：《矿用一般型电气设备》(GB/T 12173—2008)。

《矿用一般型电气设备》(GB/T 12173—2008) 的核心内容：必须具有坚固的外壳，能够防止任何人员从外部直接接触带电体；有良好的密封性，能防止来自不同方向水滴的飞溅，有防潮、防尘、防止外部固体物的性能；有电缆引入装置，并能防止电缆扭转、拔脱和损伤；开关手把和门盖之间有机连锁，同时在设备外壳的明显处有接地装置，并标有接地符号。

矿用一般型电气设备在其外壳正面明显处，均有清晰的永久性金属凸纹红色标志“KY”。

2. 矿用防爆型电气设备

由于电气设备、设施在运行过程中产生的火花、电弧等有引燃、引爆瓦斯、煤尘的可能，所以，电气设备防爆至关重要，它是防止井下发生瓦斯、煤尘爆炸的重要措施之一。

1) 电气设备的防爆、隔爆和失爆

防爆是指电气设备具有在存在爆炸性混合物地点的使用过程中不会引起周围爆炸性混合物发生爆炸的性能。矿用防爆电气设备是指专供煤矿井下使用的防爆电气设备。

隔爆是指当电气设备外壳内部发生爆炸时，绝不会引起外壳外部的爆炸性气体发生燃烧或爆炸的性能。凡具有这种隔爆性能的电气设备称为隔爆型电气设备。

失爆是指当电气设备壳内发生高温、短路弧光时，外部爆炸性混合气体进入设备壳内发生爆炸，或从外壳缝隙中喷出高温气体或火焰引起壳外爆炸性气体爆炸。如果防爆电气设备外壳出现隔爆结合面凹坑，紧固螺丝没有上紧，外壳严重变形或出现裂纹，密封圈不合格或没有密封圈等现象时，就会导致电气设备失爆而带来安全隐患。

矿用防爆型电气设备是按照国家标准制造的。在防爆电气设备外壳的明显处，均有清晰的永久性凸纹标志“Ex”。

在结构上采取措施，提高安全程度，避免在正常或规定的过载条件下出现电弧、火花或可能点燃爆炸性混合物的高温电气设备。标志为“e”。

2) 电气设备失爆的预防措施

(1) 严格按《规程》规定选用电气设备。

(2) 井下防爆电气设备管理由电气防爆检查部门全面负责，集中统一管理。

(3) 严把入井关。入井前必须检查产品合格证、防爆合格证、入井检查合格证、煤矿矿用产品安全标志及其安全性能，检查合格并签发合格证后，方准入井。

(4) 加强检查、维护。井下防爆电气设备的运行、维护和修理，必须符合防爆性能的各项技术要求。发现失爆电气设备，必须立即处理或更换，严禁继续使用。

EPL 是设备保护级别，是根据设备成为点燃源的可能性和爆炸性气体环境、爆炸性粉尘环境和煤矿瓦斯爆炸性环境所具有的不同特征，对设备规定的保护级别。设备保护级别 (EPL) 共分为 8 个级别，EPLMa 是最高级别，这里只列出两个级别。

设备保护级别与危险场所对应关系

设备保护级别 (EPL)	危 险 场 所	保 护 级 别
Ma	煤矿瓦斯气体环境	很高
Mb	煤矿瓦斯气体环境	高

第四百四十二条 井下不得带电检修电气设备。严禁带电搬迁非本安型电气设备、电缆，采用电

缆供电的移动式用电设备不受此限。

检修或者搬迁前，必须切断上级电源，检查瓦斯，在其巷道风流中甲烷浓度低于1.0%时，再用与电源电压相适应的验电笔检验；检验无电后，方可进行导体对地放电。开关把手在切断电源时必须闭锁，并悬挂“有人工作，不准送电”字样的警示牌，只有执行这项工作的人员才有权取下此牌送电。

学习要点

带电检修电气设备极易发生人身触电和弧光短路事故，造成人身触电伤亡或引爆瓦斯、煤尘。

带电搬迁电气设备、电缆时，可能因电气设备绝缘破坏造成作业人员触电，也可能造成设备失爆、电缆拔脱、短路产生高温电弧引起供电中断或引爆瓦斯或煤尘，造成重大事故。

对于贮存电容电量较多的高压电缆及设备经过导体对地放电时，将产生很大的电火花，其能量远超瓦斯爆炸能量。

开关闭锁装置是防止误操作和违章操作的有效措施之一，也是保证防爆设备防爆性能的措施之一，所以防爆设备的闭锁装置必须齐全完好。停电挂牌是防止人身触电有效的停、送电措施之一。

第四百四十三条 操作井下电气设备应当遵守下列规定：

- (一) 非专职人员或者非值班电气人员不得操作电气设备。
- (二) 操作高压电气设备主回路时，操作人员必须戴绝缘手套，并穿电工绝缘靴或者站在绝缘台上。
- (三) 手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触的部分必须有良好绝缘。

学习要点

非专职人员或非值班电气人员擅自操作电气设备极易造成误操作：误停电、误送电、停错电、送错电。发生人身触电伤亡或向瓦斯超限区域送电等事故。

操作高压时，操作者必须戴绝缘手套、穿绝缘靴或站在绝缘台上，防止高压设备绝缘损坏或弧光短路发生接地、漏电等故障，危及操作者人身安全。

手持式电气设备的操作手柄和工作时必须接触的部分是极易发生触电的部位，所以，要求有良好的绝缘，必须使用四芯电缆，电缆的接地芯线必须可靠地与接地网连接。

第四百四十四条 容易碰到的、裸露的带电体及机械外露的转动和传动部分必须加装护罩或者遮栏等防护设施。

第四百四十五条 井下各级配电电压和各种电气设备的额定电压等级，应当符合下列要求：

- (一) 高压不超过10000V。
- (二) 低压不超过1140V。
- (三) 照明和手持式电气设备的供电额定电压不超过127V。
- (四) 远距离控制线路的额定电压不超过36V。
- (五) 采掘工作面用电设备电压超过3300V时，必须制定专门的安全措施。

学习要点

(1) 井下各级配电电压和各种电气设备的额定电压等级应严格执行本条规定。

(2) 综采设备采用3300V供电时，具有如下优点：

- ① 在距离、电缆截面不变的情况下，电网输送能力提高8.4倍。
- ② 在功率不变、导体截面不变的情况下，可增加供电距离8.4倍。
- ③ 在功率相等、距离相等的情况下，可减少电缆截面8.3倍。

④ 在功率相等、供电距离相等、电缆截面相等的情况下，3300 V 供电电流 I_{3300V} 是 1140V 供电电流 I_{1140V} 的 0.34 倍；发热量 Q_{3300V} 是 Q_{1140V} 的 0.12 倍。

(3) 综采工作面电气设备使用 3300 V 配电时，必须制定相应的安全措施：

① 使用的电缆必须是采煤机专用电缆：双屏蔽监视绝缘橡套软电缆 MCPTJ；电压等级(6~10)kV，并定期对电缆外观进行检查。

② 在移动变电站处设置局部接地极，确保此处接地电阻不大于 2Ω ；采煤机至移动变电站之间电缆接地芯线与接地极连接线的电阻不得大于 1Ω 。建立接地装置检查记录，实行日检。

③ 加强检漏继电器的管理，设立检漏记录本，实行班检。

④ 按照电气设备防爆管理制度，对采煤机所属设备严格检查。

⑤ 采煤机司机上岗前必须接受培训。

第四百四十六条 井下配电系统同时存在 2 种或者 2 种以上电压时，配电设备上应当明显地标出其电压额定值。

学习要点

井下配电系统同时存在 2 种或 2 种以上电压，电缆、电气设备上明显标出其电压额定值，是为了防止检修或停、送电时误接线、误操作和错停、送电。

第四百四十七条 矿井必须备有井上、下配电系统图，井下电气设备布置示意图和供电线路平面敷设示意图，并随着情况变化定期填绘。图中应当注明：

- (一) 电动机、变压器、配电设备等装设地点。
- (二) 设备的型号、容量、电压、电流等主要技术参数及其他技术性能指标。
- (三) 馈出线的短路、过负荷保护的整定值以及被保护干线和支线最远点两相短路电流值。
- (四) 线路电缆的用途、型号、电压、截面和长度。
- (五) 保护接地装置的安设地点。

学习要点

井上、下配电系统图是指导、服务于生产的技术资料，是生产前安全可靠、技术可行、经济合理的模拟，是技术水平、掌握《规程》能力的体现，是缩短人员变动熟悉系统时间的工具，更是指挥抢险、救灾时的重要依据。

设备布置示意图是检验各种设备选型是否合理，安全保护装置是否齐全，明确线路、设备所处地点位置，区别于其他矿井的证据。

在本条中，对井上、下配电系统图和井下电气设备布置示意图的填绘作出了规定。

图中注明的各种参数原则：电缆用途、型号、规格、长度；变电、配电、用电设备的型号、规格等标注在井上、下配电系统图上；其余参数标在设备布置示意图上。

在设备布置示意图上标注参数的原则：设备布置示意图必须标注在采掘工程平面图上，用箭头指引标注在方框内。

用电设备：标注在相关图标下方。

变电设备：标注在相关图标右侧。

配电设备：标注在相关图标右上方。

电力电缆：标注于水平连线的上方或垂直连线的右侧。

难以在图上完全标注的参数可将部分内容以明细表的形式集中标注。

第四百四十八条 防爆电气设备到矿验收时，应当检查产品合格证、煤矿矿用产品安全标志，并核查与安全标志审核的一致性。入井前，应当进行防爆检查，签发合格证后方准入井。

学习要点

防爆电气设备入井前的检查，是确保井下防爆电气设备的防爆性能、设备完好和保障安全运行的重要前提。产品合格证是对设备质量的承诺与保证，防爆合格证、煤矿矿用产品安全标志是对设备防爆性能的承诺与保证。只有把住“三证”关，才能防止存在防爆缺陷的电气设备入井。只有入井前严格检查才能防止“失爆”，才能防止与适用场所不对的电气设备入井。

防爆电气设备（包括矿用一般型）入井前安全性能检查的内容包括：

- (1) 通过外观检查确定设备的型式与铭牌的标志是否相符。
- (2) 是否有设备管理编号；经过检查或检修的设备必须有检查检修和验收试验的记录，并有检查、检修施工人员和验收人员的签名或盖章。
- (3) 零部件齐全完整。
- (4) 联锁装置齐全、功能完善。
- (5) 电缆引入装置有合格的密封圈、垫圈和封堵用金属挡片。
- (6) 非携带式和移动式电气设备的金属外壳和铠装电缆的接线盒，应有外接地螺栓，并标志有接地符号“ \triangle ”；电气设备的接线盒内部有规定的内接地螺栓，并标志接地符号“ \triangle ”。
- (7) 隔爆型电气设备，必须检查隔爆接合面的宽度、表面光洁度和间隙是否符合规定；对圆筒式结构还必须检查径向间隙是否符合规定。
- (8) 对矿用一般型电气设备的检查：有电缆引入装置，在设备外壳的明显处有接地装置，并标有接地符号。在其外壳正面明显处，均有清晰的永久性金属凸纹红色标志“KY”。

第三课 电气设备和保护规定及学习要点

第四百四十九条 井下电力网的短路电流不得超过其控制用的断路器的开断能力，并校验电缆的热稳定性。

学习要点

电力网的短路电流，是指在断路器的出口处三相金属性短路电流。

断路器在制造上要有足够电气、机械强度和熄弧能力，它不但用于分断或接通负荷电路，同时，还要有分断最大三相短路电流的能力。如果电力网发生三相短路故障（电网很少发生三相短路事故，大多数发生两相短路事故），短路电流大于断路器的最大分断电流，断路器将不能分断故障电流，在极短的时间内将造成供电中断或电缆和变压器等电气设备烧毁或着火事故。因此，电力网短路电流冲击值，不得超过其控制用的断路器最大分断电流峰值，短路电流流过载流导体时，要产生大量的热，使载流导体的温度升高，为使载流导体的绝缘不遭受损坏，应校验电缆的热稳定性。

第四百五十条 井下严禁使用油浸式电气设备。

40 kW 及以上的电动机，应当采用真空电磁起动器控制。

学习要点

油浸式低压电气设备较易发生漏油、溢油等故障，如电气设备发生过负荷或短路而继电保护失灵时，油温会很快升高，油压增大，有造成设备喷油或爆炸着火的可能性。一旦发生火灾，灭火困难，火势难以控制，给矿井安全生产带来很大危险。近年来，井下已杜绝了油浸式电气设备的使用。

电动机功率越大，启动和分断时产生的电弧就越大。一般电磁起动器不但易烧损触头，还容易发生弧光短路事故。真空电磁起动器触头安装在真空管内，不但触头不用维修还无电弧产生，故要求

40 kW 及以上电动机应采用真空电磁起动器启动。现在井下 40 kW 以上的电动机都在使用 QBZ 型综合起动器。

第四百五十一条 井下高压电动机、动力变压器的高压控制设备，应当具有短路、过负荷、接地和欠压释放保护。井下由采区变电所、移动变电站或者配电点引出的馈电线上，必须具有短路、过负荷和漏电保护。低压电动机的控制设备，必须具备短路、过负荷、单相断线、漏电闭锁保护及远程控制功能。

学习要点

短路是具有电位差的两点，通过电阻很小的金属导体直接连接。短路电流比额定电流大几倍、几十倍，甚至上百倍，在极短的时间内能造成电缆和电气设备烧毁、供电中断和着火事故。所以，要求短路保护装置必须动作迅速，必须在没有造成危险之前切断故障线路。

过负荷是指工作电流超过了额定电流，过电流的时间也超过了规定时间。过负荷保护动作时间是反时限的，即过负荷的倍数越大，保护装置动作时间越短。

断相是三相供电系统中有一相断线。电动机在运行中发生一相断线故障短时间内还能保持运行，但是功率减小，只有三相运行时的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 。随着负荷力矩的下降，电动机转速也相应降低，电流增大，一般比正常电流增大 30% ~ 40%，致使电动机烧毁。

在中性点绝缘系统中，一相绝缘损坏发生接地故障时，接地电流很小，故不影响负荷的正常运行。但没有接地的另两相对地电压升高 $\sqrt{3}$ 倍，由相电压变成了线电压，很容易击穿绝缘的薄弱处，造成相间短路，烧毁设备或电缆起火。长期一相漏电接地，漏电电流产生电火花可能引爆瓦斯、煤尘，还将电解腐蚀接地装置，增大接地电阻，影响整个接地系统。因此，井下高、低压配电设备必须具备绝缘监视功能，发生接地故障时，切断接地故障线路。

欠压保护主要有两个作用：一是电源电压下降到额定电压的 75% 时，欠压保护动作切断负荷电源，防止电压过低烧毁用电设备；二是当电源停电时，欠压保护分断电源开关，当电力系统恢复供电时，必须人工合闸，防止电源恢复时，电动机带负荷自行启动或人不在设备旁设备自行启动运行，从而保证安全。

井下由采区变电所、移动变电站或配电点引出的馈电线上的用电设备环境条件差（潮湿、温度高、空间狭窄、有瓦斯和煤尘），在运行中电气绝缘极易降低因而发生漏电或过负荷、短路等故障，如不能及时排除故障，则会造成设备损坏、中断供电、缆线着火和瓦斯、煤尘爆炸等事故，危害人身和矿井安全。因此，要求井下应由采区变电所、移动变电站和配电点引出的馈电线上，必须装设短路、过负荷和漏电保护装置。

为减少漏电故障的断电，缩小漏电故障的断电范围和方便及时控制电动机，低压电动机的控制设备除应具有短路、过负荷、断相保护外，还应具有漏电闭锁及远程控制功能。

第四百五十二条 井下配电网路（变压器馈出线路、电动机等）必须具有过流、短路保护装置；必须用该配电网路的最大三相短路电流校验开关设备的分断能力和动、热稳定性以及电缆的热稳定性。

必须用最小两相短路电流校验保护装置的可靠动作系数。保护装置必须保证配电网路中最大容量的电气设备或者同时工作成组的电气设备能够起动。

学习要点

最大三相短路电流是在断路器或接触器出口发生三相金属性短路而产生的电流。当电网发生短路故障时，不仅要求装在故障线路上的开关能及时跳闸，还要求开关有能力将跳闸时产生的电弧迅速熄

灭。如果电弧不能被熄灭，不仅故障电流没有消失，甚至将开关设备的隔爆外壳烧穿。因此，在选择开关设备时必须验算它们切断短路电流的能力。为了避免高压电网短路时将高压开关、电缆、母线损坏，还必须验算高压电气设备的短路热稳定性和动稳定性。

若短路电流校验不能满足要求时，根据具体情况，可以采取以下措施：

- (1) 加大干线或支线电缆截面。
- (2) 设法减少电缆线路长度。
- (3) 增大变压器容量。
- (4) 对分支的供电线路增设分段保护开关。

对于井下配电线路的短路保护装置要求动作灵敏可靠。动作灵敏可靠是指线路电气设备中通过最大的正常电流时，保护装置不动作，即不发生误动作。当线路或电气设备出现最小两相短路电流时，短路保护装置能可靠动作。

第四百五十三条 矿井 6000 V 及以上高压电网，必须采取措施限制单相接地电容电流，生产矿井不超过 20 A，新建矿井不超过 10 A。

井上、下变电所的高压馈电线上，必须具备有选择性的单相接地保护；向移动变电站和电动机供电的高压馈电线上，必须具有选择性的动作于跳闸的单相接地保护。

井下低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或者有选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路。

每天必须对低压漏电保护进行 1 次跳闸试验。

煤电钻必须使用具有检漏、漏电闭锁、短路、过负荷、断相和远距离控制功能的综合保护装置。每班使用前，必须对煤电钻综合保护装置进行 1 次跳闸试验。

突出矿井禁止使用煤电钻，煤层突出参数测定取样时不受此限。

学习要点

在中性点不接地的 6 kV 及 10 kV 井下配电系统中，单相接地电容电流不大于 20 A（试验数据）的前提是供（配）电系统规模不大，电缆的三相分布电容对地泄漏电流可忽略不计。

若使单相接地电容电流不超过 10 A，必须有对高压电网的对地分布电容进行补偿的措施。

我国规定安全电压系列的最大值是 42 V，井下中央变电硐室是高低压电气设备共用的一个接地系统，其阻值不得大于 $R = \frac{V}{I} = \frac{40}{20} = 2 \Omega$ （安全电压取 40 V）。这个计算公式说明：只要接地系统的阻值不大于 2 Ω，即使是高压电气设备单相接地，其设备外壳的对地电压也不超过安全系列电压最大值 42 V。

井下配电变压器中性点绝缘系统中，如果三相电压平衡（相电压值相等，相位相差 120°），三相对地绝缘电阻相等，低压的三相对地分布电容可忽略不计，则漏电电流或人身触电电流为

$$I_r = \frac{3U_\phi}{3R_r + r}$$

式中 I_r ——漏电电流或人身触电时通过人体的触电电流，A；

U_ϕ ——电源的相电压，V；

r ——电网每相对地的绝缘电阻，Ω；

R_r ——人身电阻，电工常数 1000 Ω。

从上式可以看出，漏电电流或人身触电电流只与电网的对地绝缘阻值有关，绝缘电阻越大，漏电电流越小。

我国规定通过人体的安全电流极限值是 30 mA · s。根据电火花引爆瓦斯的试验功率，计算出井

下电网各电压等级的极限安全电流值。

极限安全火花电流值

电网额定电压/V	127	220	380	660
安全火花电流/A	在线电压下	0.24	0.14	0.08
	在相电压下	0.41	0.24	0.14

若使煤尘爆炸，其所需电火花功率比引爆瓦斯所需功率大得多。防止人体触电的极限安全电流为30 mA·s，远远小于引爆瓦斯、煤尘的极限安全电流。因此，只要将井下低压电网的实际漏电电流限制在30 mA·s以下，即可防止人身触电伤亡和漏电火花引爆瓦斯、煤尘等爆炸事故。

本条强调了漏电保护。

1. 为什么安装漏电保护装置

在中性点不接地系统中，单相接地时，电网对地绝缘电阻达到相应电压对地绝缘的要求，或接地极按照要求做好了，对人没有危险。但是，电网对地绝缘程度和接地极接地电阻值是随时变化的。设备正常运转，人们也不知道单相接地了。若长期一相接地，一旦电网对地绝缘电阻值降低，接地极也接触不好了，接地电阻值升高了，对人和设备危险很大。更严重的是，电网只要有一相接地，其余两相对地电压就升高 $\sqrt{3}$ 倍，达到线电压。正常情况下薄弱点的绝缘此时被击穿了，造成相间短路，烧毁设备，引起火灾，扩大停电范围。另外，长期一相接地不被发现，设备的绝缘将受到损坏，最终烧毁设备，接地极将会腐蚀。而且，接地电流可能引爆雷管，接地电流所产生的电火花还容易引爆瓦斯、煤尘。

要解决这些安全隐患，有必要安装一种能监视整个电气系统绝缘程度的设备，使整个电气系统绝缘降到某一数值或某---相接地时，自动跳闸断电，从而保护了人身和设备安全。

能监视整个电气系统绝缘程度的设备就是检漏继电器。它安装在低压总馈电开关的负荷侧（变压器二次总馈电开关），当电气系统接地电流达到5 mA时，自身的继电器动作，其常开接点接通馈电开关的脱扣器线圈，馈电开关跳闸断电。

检漏继电器是井下电气系统对人身安全构成威胁的第三级保护（电网绝缘达标，接地保护合格，检漏继电器），能防止由电气系统所引起的事故，也是最后一级保护。

漏电保护是煤矿井下唯一既保护人身安全又保护电气设备、设施安全的特殊装置。漏电的危害非常大，必须掌握漏电产生的原因、危害及预防措施，并且能正确使用、调整漏电继电器，避免漏电事故的发生。

2. 漏电故障的概念

中性点不接地系统的低压供（配）电系统中，单相接地或两相、三相对地的总绝缘阻值下降到危险值的电气故障叫作漏电故障（以下简称漏电）。

井下常见的漏电故障分为集中性漏电和分散性漏电2种。集中性漏电是指电网的某一处因绝缘破损导致漏电；分散性漏电是指因淋水、潮湿导致电网中某段线路或某些设备、设施绝缘阻值下降至危险值而形成的漏电。

3. 井下漏电故障的类型、原因

1) 漏电故障的类型

漏电故障是低压供（配）电系统中的常见故障，其类型有集中性和分散性2种。常见的为集中性，集中性又分为长期、间歇和瞬间三种。

2) 漏电故障的原因

(1) 电气设备长期超负荷运行造成绝缘老化，导致漏电。

(2) 电缆受到挤、压、砸、过度弯曲、铁器划伤或针刺，出现裂口和缝隙后，长期受潮气的侵蚀造成绝缘损坏或导电芯线外露，或受到机械性冲击或炮崩。

(3) 导线连接接头不牢固、有毛刺、防松措施差或无防松措施等，会造成接头脱落、接头松动，使相线与金属外壳接触而漏电。

(4) 运行中的电缆和电气设备、设施因绝缘受潮或进水，使供（配）电系统绝缘能力降低，从而导致漏电。

(5) 操作电气设备、设施时，由于弧光放电造成一相接地而漏电。

(6) 维护、维修电气设备、设施时，将工具和材料等导电体遗留在设备、设施内部，造成一相线接触金属外壳。

(7) 维护、维修电气设备、设施时，由于停、送电操作错误，带电作业，造成人身触电而漏电。

(8) 移动频繁的电气设备，电缆反复弯曲使芯线部分折断，刺破电缆绝缘与接地芯线接触而漏电。

(9) 在电气设备、设施内部增加其他部件，使带电体与外壳之间的电气间隙或爬电距离小于安全值时，造成设备、设施外壳放电。

(10) 导电芯线与接地芯线接错。

4. 漏电故障的危害

(1) 漏电电流产生的电火花，当其火花能量大于最小点燃瓦斯能量（0.28 MJ）时，如果漏电点附近的瓦斯浓度也在爆炸浓度范围内，造成瓦斯、煤尘爆炸。

(2) 当人身触及一相漏电导体或漏电设备、设施外壳时，如果流过人身的漏电电流大于极限安全电流时，可能造成人员伤亡（流经人体的安全电流是30 mA/s）。

(3) 漏电电流如果超过50 mA，电压达到1~1.5 V，就可能引爆电雷管，造成人员伤亡。

(4) 如果漏电故障不能及时发现和排除，漏电故障长期存在，一相接地，另两相对地电压升高 $\sqrt{3}$ 倍，相电压升高到线电压，会把正常时没被击穿的薄弱处绝缘击穿，造成相间短路，发生更严重的电气事故。

5. 防止漏电故障的措施

(1) 严禁电气设备及电缆长期过负荷运行。

(2) 导线连接要牢固，无毛刺，防松装置要完好，接线方式要正确。

(3) 维护、维修电气设备要按《规程》规定操作。

(4) 避免电缆、电气设备浸泡在水中，防止电缆受挤压、碰撞、过度弯曲、划伤、刺伤等机械损伤。

(5) 不在电气设备中增加额外部件，若必须设置时，要符合有关规定的要求。

(6) 设置接地保护装置，使之达到《规程》要求的标准。

(7) 设置漏电保护装置。

6. 漏电保护装置的作用

(1) 防止人身触电伤亡。

(2) 防止漏电电流烧毁电气设备。

(3) 防止漏电电流产生的火花引起瓦斯、煤尘爆炸。

(4) 对于由短路引起的接地故障，漏电保护还可起到后备保护的作用。

(5) 防止漏电电流提前引爆雷管。

(6) 防止正常情况下薄弱处绝缘被击穿。

(7) 能够不间断地监视井下低压电网的绝缘状态，以便及时采取措施，防止其对地绝缘进一步恶化。

(8) 防止短路电流所产生的电弧烧穿隔爆型电气设备的金属外壳或使其外壳的温度升高，超过

危险值，引起瓦斯、煤尘爆炸，致使漏电保护装置先动作。将故障排除，可防止短路事故的发生。

(9) 防止电缆和电气设备、设施因漏电而引起的相间短路故障。特别是在使用屏蔽电缆后，其屏蔽层将会把漏电电流首先传递给漏电保护装置使其动作，将故障线路切断。

(10) 选择性漏电保护(KBZ 瞬时及延时挡) 装置的使用，会缩小漏电的停电范围，便于漏电故障及时排除，从而缩短了漏电的停电时间，特别是对综采工作面更有利，提高了劳动生产率，给矿井带来显著的经济效益。

检漏继电器的外壳必须接地，否则不能工作，接地是否良好对检漏继电器的工作有直接影响。如果接地电阻过大，检漏继电器在电网对地总绝缘电阻降低到 $3.5 \text{ k}\Omega$ 以下仍不能动作。因此，在检漏继电器中装设了检查回路。当按下装在外壳上的检查按钮时，使电网的一相经检查电阻 R 接地，此时检漏继电器应立即动作，否则可能由于外壳接地不良，或者因为检漏继电器的状态不完好。

检查回路的接地必须用单独的导线接到专用的辅助接地极上，辅助接地极应与外壳接地极的直线距离不得小于 5 m，接地连线截面积不能小于 10 mm^2 ，否则不能正确检查外壳的接地情况。正常情况下，检查按钮的常闭接点将外壳与辅助接地极接通（人为接地），提高了外壳接地的可靠性。

漏电保护装置的主要任务是被保护电网任意一点发生漏电时自动切断电源，从而防止人体触电、产生裸露火花，引爆井下气体等危险事故的发生。

漏电保护装置的脱扣跳闸不是以增大接地电流为基础设计的，而是以如何降低电网的接地电阻值为基础设计的。因此，对主接地极、接地母线、连接导线，局部接地极、辅助接地母线及接地连线的规格、安装等的要求就显得严格和重要了。

为保证检漏继电器运行灵敏可靠，必须每月做一次远方试验。

本条规定：井下低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或者有选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路；每天必须对低压漏电保护进行 1 次跳闸试验。

每月做 1 次远方试验，《规程》中没有规定，这是专业技术要求。每天 1 次跳闸试验是人为接地试验，目的是检验接地是否良好、继电器是否吸合和跳闸机构是否灵活；1 个月做 1 次远方试验，目的除与上述相同外，还有一个重要的目的就是检验整个接地系统是否达到要求。

具体要求：在瓦斯检查员的配合下，在线路最远端的隔爆磁力起动器中的负荷侧按不同电压等级接入试验电阻（380 V 用 $3.5 \text{ k}\Omega$ 、10 W 电阻；660 V 用 $11 \text{ k}\Omega$ 、10 W 电阻；1140 V 用 $20 \text{ k}\Omega$ 、10 W 电阻），试验电阻的一端接在熔断管的螺扣上，另一端接在外壳接地螺钉上，盖上外盖后送电，观察馈电开关是否跳闸。如立即跳闸，说明检漏继电器动作可靠。试验完毕后，要拆除试验电阻。

漏电保护装置及漏电闭锁的动作电阻整定值

电压/V	漏电保护/kΩ	漏电闭锁/kΩ
1140	20	40
660	11	22
380	3.5	7
127	1.5	3

井下供电中性点不接地系统，电网系统绝缘的安全电阻值

电压等级/V	系统绝缘电阻值/Ω	电压等级/V	系统绝缘电阻值/Ω
1140	63000	220	9700
660	35000	127	4300
380	19000		

电力系统中的保护，主要是短路保护。特别是在地面的供（配）电系统中更是如此。但在煤矿井下，中性点绝缘的供（配）电系统中，接地保护、漏电保护是最重要的。

第四百五十四条 直接向井下供电的馈电线上，严禁装设自动重合闸。手动合闸时，必须事先同井下联系。

学习要点

自动重合闸装置是指装在线路上的开关因线路故障自动跳闸后，能使开关重新合闸迅速恢复送电的一种自动装置。

在线路上装有自动重合闸装置，当线路发生短暂性故障使开关跳闸，中断供电后能再次自动合闸，迅速恢复送电，减少停电时间。但直接向井下供电的高压馈电线上，由于绝缘破坏等原因造成短路故障并没有排除，自动重合闸后使故障进一步扩大，造成电气火灾、损坏缆线及电气设备，更有可能引爆瓦斯、煤尘等，严重威胁矿井安全及供（配）电系统安全。因此，《规程》规定：直接向井下供电的馈电线上，严禁装设自动重合闸。

第四百五十五条 井上、下必须装设防雷电装置，并遵守下列规定：

- (一) 经由地面架空线路引入井下的供电线路和电机车架线，必须在入井处装设防雷电装置。
- (二) 由地面直接入井的轨道、金属架构及露天架空引入（出）井的管路，必须在井口附近对金属体设置不少于2处的良好的集中接地。

学习要点

由地面架空线路引入井下的供电线路、直接入井的轨道、管路及通信线路都是雷电电磁波、行波传导的良好路径。为了防止地面雷电波及井下引爆瓦斯、煤尘以及着火的灾害，必须遵守下列规定：

(1) 经由地面架空线路引入井下的供电线路（包括电机车架线），必须在入井处装设避雷器，其接地电阻不得大于 5Ω 。

(2) 由地面直接入井的轨道，露天架空引入（出）的管路，都必须在井口附近将金属体进行不少于2处的可靠接地，接地极的电阻不得大于 5Ω ；两接地极的距离应大于20 m。

两接地极之间的距离大于20 m是防止两接地体之间发生反击。

某一接地体由于落雷而产生的电压波及另一接地体的现象叫作反击。

电流通过接地体向大地做半球形流散。因为半球形面积与半径的平方成正比，所以半球形的面积随着远离接地体而迅速增大。因此，与半球形面积对应的土壤电阻随着远离接地体而迅速减小，至离开接地体20 m处，半球形面积已达 2500 m^2 ，土壤电阻已小到可以忽略不计。电流入地示意图如图10-6所示。

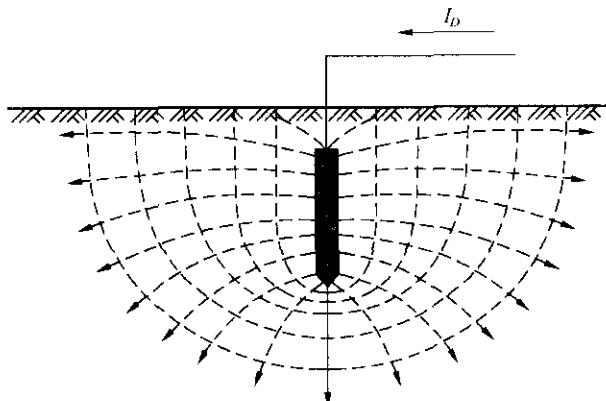


图10-6 电流入地示意图

地中电流呈半球形流散，可以认为在远离接地体 20 m 以外，电流不再产生电压降了。或者说，在远离接地体 20 m 处，电压已降为零。

电工学上常说的“地”就是指这里的地，而不是接地体周围 20 m 以内的地。通常说的对地电压，即带电体同大地之间的电压差，也指离接地体 20 m 以外的大地。

接地体周围土壤电阻的总和称为接地体的流散电阻。流散电阻加上接地线的电阻即为接地装置的总接地电阻。但接地线的电阻比接地体的流散电阻小得多，可以忽略不计。

从上述可以看出：当电流通过接地体流入大地时，接地体具有最高的电压。离开接地体，电压逐渐下降，至离开接地体 20 m 处，电压已降至零。

试验表明：大约 68% 的电压降在接地体 1 m 以内；大约 24% 的电压降在 2 ~ 10 m 的范围内；只有大约 8% 的电压降在 11 ~ 20 m 的范围内。

跨步电压是指人站在地上具有不同对地电压的两点，在人的两脚之间所承受的电压差。跨步电压的大小与跨步距离大小有关，人的跨步一般按 0.8 m 考虑。

当然，离开接地体 20 m 以外，就不用再考虑跨步电压的问题了。

第四课 井下机电设备硐室规定及学习要点

第四百五十六条 永久性井下中央变电所和井底车场内的其他机电设备硐室，应当采用砌碹或者其他可靠的方式支护，采区变电所应当用不燃性材料支护。

硐室必须装设向外开的防火铁门。铁门全部敞开时，不得妨碍运输。铁门上应当装设便于关闭的通风孔。装有铁门时，门内可加设向外开的铁栅栏门，但不得妨碍铁门的开启。

从硐室出口防火铁门起 5 m 内的巷道，应当砌碹或者用其他不燃性材料支护。硐室内必须设置足够数量的扑灭电气火灾的灭火器材。

井下中央变电所和主要排水泵房的地而标高，应当分别比其出口与井底车场或者大巷连接处的底板标高高出 0.5 m。

硐室不应有滴水。硐室的过道应当保持畅通，严禁存放无关的设备和物件。

学习要点

中央及采区变电所采用不燃性材料支护的目的，是为了防止变电所内一旦发生电气火灾，会引起支护材料甚至煤层着火，并沿硐室巷道向外蔓延，形成大面积火灾，甚至引发矿井瓦斯、煤尘爆炸等重大恶性事故。同样，巷道外部发生火灾时，其火势将被不燃性支护阻隔在巷道外部，不致蔓延到变电所内，再去引起变电所内电气设备着火。

井下机电设备硐室必须装设向外开的防火铁门，其目的是一旦硐室内部发生电气火灾时便于人员撤离，并防止人员拥挤在门口处而打不开防火门，延误人员撤离灾区。在设置防火铁门时，铁门上应装设便于关闭的通风孔，在正常情况下便于控制硐室通风量，而在意外火灾情况时便于隔绝通风。

井下中央变电硐室和主要排水泵硐室的地而标高，比其出口与井底车场或大巷连接处的底板标高高出 0.5 m，是为了防止由井底车场或大巷等处向中央变电硐室和主要排水泵硐室内倒灌水。如经常发生倒灌水后，加剧电气设备锈蚀，降低电气设备绝缘，容易引起电气设备失爆、接地、短路故障，造成全矿井停电。

另外，一旦矿井发生意外水灾，大巷、井底车场出现水险后，由于中央变电硐室和主要排水泵硐室的标高较大巷高出 0.5 m，它们仍能维持继续运行，保持供电、排水不间断，为排水抢险争取时间。

第四百五十七条 采掘工作面配电点的位置和空间必须满足设备安装、拆除、检修和运输等要求，并采用不燃性材料支护。

学习要点

采掘配电点的电气设备负载变动频繁，故障率较高，需要经常维修和排除故障，所以必须留有满足检修的空间。另外，采掘配电点环境都较为恶劣，巷道容易来压变形，巷道底板鼓起两帮膨胀，如果不留有空间，设备容易被挤压，造成电气设备故障。

为避免发生火灾，支护材料着火使火势蔓延，必须用不燃性材料支护。

有的采掘工作面配电点设置在运输轨道旁侧，则必须留有矿车通过的空间及满足安装和检修的要求，以免被矿车碰撞和挤压，造成电缆短路和设备失爆引起着火等事故。

第四百五十八条 变电硐室长度超过6 m时，必须在硐室的两端各设1个出口。

学习要点

本条规定变电硐室长度超过6 m时，必须在硐室的两端各设1个出口，有以下原因：

(1) 变电硐室长度超过6 m，扩散通风已不能完全有效地排放和稀释硐室内释放出来的瓦斯和其他有毒有害气体，在硐室两端各设1个出口，以构成完整的通风系统，连续补充新鲜空气，保证变电硐室内瓦斯和其他有毒有害气体不致积聚和超限。

(2) 保证变电硐室内温度不超过30 ℃。井下变电硐室中各类电气设备长期运行，释放出较大的热量，如果环境温度较高，设备散热条件不好，势必加剧电气设备热量的增加，缩短电气设备的使用寿命和影响安全运行。

环境温度高于30 ℃，人体产生的热量不能得到及时扩散，人体的体温就会上升，影响工作人员的身体健康。在硐室两端各设1个出口构成通风回路，可以使硐室中的空气流通，连续排除电气设备运行中释放出来的热量，降低电气设备和硐室内的环境温度，保障工作人员的身体健康和电气设备的安全运行。

(3) 变电硐室两端各设一个出口也是为了一旦发生意外灾变时有两个安全出口，便于尽快撤离险区，确保工作人员的人身安全。

第四百五十九条 硐室内各种设备与墙壁之间应当留出0.5 m以上的通道，各种设备之间留出0.8 m以上的通道。对不需从两侧或者后面进行检修的设备，可以不留通道。

学习要点

为了方便硐室内各种设备的检修和检修时不影响其他设备，降低检修人员碰触其他电气设备的概率，设备与设备、设备与墙壁之间必须留有一定的空间。另外，设备与墙壁之间留有通道，有利于通风和保持设备的绝缘。在这条通道的墙壁上可以固定接地母线，便于硐室内所有电气设备接地连线的连接。

第四百六十条 硐室入口处必须悬挂“非工作人员禁止入内”警示牌。硐室内必须悬挂与实际相符的供电系统图。硐室内有高压电气设备时，入口处和硐室内必须醒目悬挂“高压危险”警示牌。

硐室内的设备，必须分别编号，标明用途，并有停送电的标志。

学习要点

机电硐室内各种电气设备用于给各种负载供（配）电，非工作人员入内不但有触电危险，还可能因为碰撞等原因造成误停电或误送电，发生事故。

机电硐室的电气设备需要经常检查或检修，非工作人员入内可能影响值班电工、检修电工的正常

工作。

机电硐室内悬挂与实际相符的供电系统图有如下用途：

- (1) 可以根据配电系统图帮助检查检修人员确定停、送电开关和影响范围。
- (2) 当生产需要配电系统发生变化时，可以帮助值班电工和电气工作人员确定配电系统变化的方式。
- (3) 根据配电系统图了解上级供（配）电线路的供电范围和负载容量。
- (4) 通过配电系统图可以了解各保护装置的整定值和短路保护装置的可靠系数是否符合规定。

为了加强设备管理，掌握设备的运行状态，必须对设备进行编号、建卡和建账。

第五课 输电线路和电缆规定及学习要点

第四百六十二条 地面固定式架空高压电力线路应当符合下列要求：

- (一) 在开采沉陷区架设线路时，两回电源线路之间有足够的安全距离，并采取必要的安全措施。
- (二) 架空线不得跨越易燃、易爆物的仓储区域，与地面、建筑物、树木、道路、河流及其他架空线等间距应当符合国家有关规定。
- (三) 在多雷区的主要通风机房、地面瓦斯抽采泵站的架空线路应当有全线避雷设施。
- (四) 架空线路、杆塔或者线杆上应当有线路名称、杆塔编号以及安全警示等标志。

学习要点

架空电力线路尽可能远离沉陷区域，实在远离不了的，两回路之间的距离越远越好；在此区域内的线杆可增长、增宽线杆底盘及卡盘；在线路纵向和横向增加拉线，拉线根部使用拉线盘；使用绝缘导线或电缆。

凡是架空线路就有断线落地、线杆倒地、相线短路等隐患存在，所以不得跨越易燃、易爆物的仓储区域。

在多雷区的主要通风机房、地面瓦斯抽采泵站既有瓦斯气体又是一级负荷，应有避雷措施；为其供电的架空线路要采用全线增设避雷线措施；可使用埋地电缆穿保护管供电。

“架空线路、杆塔或者线杆上应当有线路名称、杆塔编号以及安全警示等标志。”便于供电线路的巡查、维护、管理及警示他人不得靠近和损坏。

第四百六十三条 在总回风巷、专用回风巷及机械提升的进风倾斜井巷（不包括输送机上、下山）中不应敷设电力电缆。确需在机械提升的进风倾斜井巷（不包括输送机上、下山）中敷设电力电缆时，应当有可靠的保护措施，并经矿总工程师批准。

溜放煤、矸、材料的溜道中严禁敷设电缆。

学习要点

在总回风巷和专用回风巷中敷设电缆存在以下问题：

(1) 煤矿总回风巷和专用回风巷的风流中都含有一定量的瓦斯，尤其是高瓦斯矿井、瓦斯突出矿井的回风流中瓦斯浓度还相当大。如果当总回风巷或专用回风巷风流中瓦斯浓度达到爆炸浓度时，一旦敷设电缆出现故障，产生电火花，则会引起瓦斯爆炸事故。总回风巷或专用回风巷中的煤尘沉积量较大，瓦斯爆炸后还可能引起煤尘爆炸，将造成更大的事故。

(2) 矿井总回风巷和专用回风巷风流中瓦斯浓度较大，一旦达到瓦斯断电浓度值时，敷设在其中的电缆必须停电，则停电区域无法生产，当发生灾变时，也无法抢险救灾。

(3) 矿井总回风巷或专用回风巷中相对湿度大，降低了电缆的绝缘水平；腐蚀性气体含量高，电缆使用寿命短、故障率高。

溜放煤、矸、材料的溜道中敷设电缆容易被碰撞、挤压和掩埋，容易发生短路、断线等故障。

因此，在总回风巷和专用回风巷中不应敷设电缆，溜放煤、矸、材料的溜道中严禁敷设电缆。

进风的倾斜井巷（不包括输送机上、下山）和立井井筒中敷设电缆，一旦发生火灾将迅速蔓延危及区域较大。因此，必须有可靠的安全措施，并应符合下列要求：

- (1) 不应设接头，需设接头时，必须使用专用的高压电缆接线盒。
- (2) 短路、过负荷和检漏等保护应安设齐全，整定准确、动作灵敏可靠。
- (3) 保证电缆的敷设质量，并指定专人对其接头、电缆的吊挂等项进行定期检查。
- (4) 支护必须完好。
- (5) 定期清扫井巷及电缆上的煤尘。

第四百六十三条 井下电缆的选用应当遵守下列规定：

(一) 电缆主线芯的截面应当满足供电线路负荷的要求。电缆应当带有供保护接地用的足够截面的导体。

(二) 对固定敷设的高压电缆：

1. 在立井井筒或者倾角为45°及其以上的井巷内，应当采用煤矿用粗钢丝铠装电力电缆。
2. 在水平巷道或者倾角在45°以下的井巷内，应当采用煤矿用钢带或者细钢丝铠装电力电缆。
3. 在进风斜井、井底车场及其附近、中央变电所至采区变电所之间，可以采用铝芯电缆；其他地点必须采用铜芯电缆。

(三) 固定敷设的低压电缆，应当采用煤矿用铠装或者非铠装电力电缆或者对应电压等级的煤矿用橡套软电缆。

(四) 非固定敷设的高低压电缆，必须采用煤矿用橡套软电缆。移动式和手持式电气设备应当使用专用橡套电缆。

学习要点

电缆的主线芯截面应满足以下要求：

- (1) 电缆正常工作负荷电流应不大于电缆允许持续电流。
- (2) 电动机启动时的端电压不得小于额定电压的75%。
- (3) 正常运行时，最远处电动机的端电压下降值不得超过额定电压的7%~10%。
- (4) 电缆末端的最小两相短路电流应大于短路保护整定动作电流的1.5倍。

“电缆应当带有供保护接地用的足够截面的导体。”在中性点绝缘系统中，单相接地电流或系统绝缘降低的漏电电流或高压系统的对地分布电容电流，都靠电缆中的供保护接地用的导体将其接入接地系统致使检漏跳闸，从而保护人身安全及设备安全。

因此，电缆中供保护接地用的导体必须有足够的截面，保证漏电电流迅速流入接地系统。

低压电缆必须使用四芯电缆，其接地保护是利用四芯电缆中的接地芯线；高压电缆必须使用带有护套屏蔽的电缆，其接地保护是利用自身的护套屏蔽层作为接地导体。

非固定敷设的高低压电缆，必须采用符合MT 818标准的橡套软电缆。移动式和手持式电气设备应使用专用橡套屏蔽软电缆。

照明、通信、信号和控制用的电缆，应采用铠装通信电缆或煤矿专用橡套软电缆。

低压电缆严禁使用铝芯。

井下低压电缆严禁使用铝芯的主要原因如下：

- (1) 在金属活动顺序表中铝排在氢的前边，而铜排在氢的后边。排在氢前边的金属不能与排在

氢后边的金属连接在一起，铜铝接触就会发生氧化反应，致使铜铝接头的接触电阻增大，产生热量，加速绝缘老化、烧断导线。但是，井下所有电气设备的接线端子又都由铜质材料制作。

(2) 铝与氧气发生化合反应释放的氧化热是铜的5.5倍，铝一旦产生电火花或电弧，温度比铜高得多，更易引燃电缆和其他易燃物。

(3) 铝的线性膨胀系数是铜的1.41倍，铜铝接头受热膨胀不一致，必然导致接头松，增大了接触电阻，接头的发热量急剧上升、膨胀，势必造成接头绝缘物的胀破、漏电、短路等事故发生。

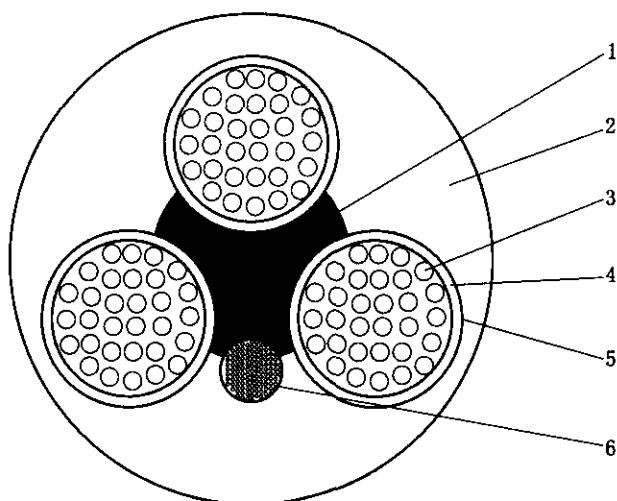
(4) 铝质接地线与设备接地端子发生氧化反应后，影响其接地效果。

(5) 铝芯电缆的细铝线柔性和抗折性及机械强度都比铜线差得多，所以，其接地芯线易断，从此断线处以后的供电系统失去了接地、漏电保护。

煤矿用屏蔽橡套软电缆主要用于采掘工作面供移动设备连线。屏蔽橡套电缆与普通橡套电缆的不同之处是在主芯线绝缘层外，增加一层半导体屏蔽层，而接地芯线直接包屏蔽层，防震芯子也是用屏蔽材料制成的，使三者连成一个整体。

屏蔽层是用半导体材料制成的，当屏蔽电缆受到机械损伤时，在未发生相间短路之前，就已使主芯线与接地芯线之间达到绝缘水平，先下降到致使漏电保护装置动作的水平，使电源开关跳闸，切除故障，不至于形成严重的相间短路。

我国生产的矿用屏蔽橡套电缆，是将半导体胶或铜丝尼龙网覆盖于芯线绝缘上，构成分相屏蔽，地线裸露在半导体胶或铜丝尼龙网中，各相屏蔽与地线形成直接连接（图10-7）。



1—屏蔽材料垫芯；2—护套绝缘；3—主导电芯线；4—线芯绝缘；
5—屏蔽层；6—接地芯线

图10-7 各相屏蔽与地线直接连接示意图

屏蔽电缆中屏蔽层的作用和原理：

(1) 可使电缆分相绝缘及护套绝缘中的电场均匀，防止发生气体游离，提高电缆的电气性能。

(2) 由于屏蔽层采用半导体胶，利用半导体的单向导电性和负电阻特性，保证了相间短路或单相接地前切断电源。

(3) 高压电缆的屏蔽层（铜带或铜丝网）作为接地线从而保证将接地电流传导到接地网中而流入大地。

(4) 防止动力电缆的高次谐波影响其他用电设备（载波通信、调频设备）。

(5) 提前切断漏电电流。

这种屏蔽电缆与检漏继电器配合使用，当电缆受到机械破坏或绝缘降低发生单相接地或发生相间短路时，首先出现线芯绝缘破坏而使线芯导线的铜丝与屏蔽层接触，造成漏电使检漏继电器动作，在发生电缆芯线接地或相间短路之前切断电源。

使用这种屏蔽电缆时，在做端头时应把屏蔽层剥短20~30 mm，并将芯线绝缘橡胶上残留的半导体胶粒用四氯化碳擦净或把铜丝尼龙网处理干净，防止形成漏电引起检漏的误动作。

第四百六十四条 电缆的敷设应当符合下列要求：

(一) 在水平巷道或者倾角在30°以下的井巷中，电缆应当用吊钩悬挂。

(二) 在立井井筒或者倾角在30°及以上的井巷中，电缆应当用夹子、卡箍或者其他夹持装置进行敷设。夹持装置应当能承受电缆重量，并不得损伤电缆。

(三) 水平巷道或者倾斜井巷中悬挂的电缆应当有适当的弛度，并能在意外受力时自由坠落。其悬挂高度应当保证电缆在矿车掉道时不受撞击，在电缆坠落时不落在轨道或者输送机上。

(四) 电缆悬挂点间距，在水平巷道或者倾斜井巷内不得超过3 m，在立井井筒内不得超过6 m。

(五) 沿钻孔敷设的电缆必须绑紧在钢丝绳上，钻孔必须加装套管。

学习要点

(1) 电缆落地时容易水淹和挤压，使电缆损坏和降低绝缘。漏电电流产生跨步电压，也易发生跨步电压触电事故，因此电缆必须悬挂。在水平巷道或者倾角在30°以下的井巷中，电缆用吊钩悬挂，当电缆某点受外力时，电缆可以窜动，减少电缆的受力。

为防止在立井井筒或者倾角在30°及以上的井巷中敷设电缆时，应用夹子、卡箍或其他夹持装置将电缆固定，但不得损伤电缆。

(2) 在水平巷道或者倾斜井巷中悬挂的电缆应当有适当的弛度，有以下作用：

① 巷道和支护来压时减小电缆的受力。

② 电缆受力时能够坠落，可以避免损坏电缆。

③ 拆换或维修支护时，电缆能够落地进行掩护。

④ 电缆受外力损坏加接线盒或接头损坏维修时，保证电缆有充足的窜动余量。

电缆的悬挂高度应能保证不受矿车或其他物体的撞击；电缆坠落时不落在轨道或输送机上。

(3) 为了保证吊挂的电缆不坠落，在水平巷道或者倾斜井巷内电缆悬挂点的间距不超过3 m，立井井筒内不得超过6 m。

(4) 为了减小钻孔内敷设的电缆受力和钻孔壁来压及塌落时的挤压，沿钻孔敷设的电缆必须绑紧在钢丝绳上，钻孔必须加装套管。

第四百六十五条 电缆不应悬挂在管道上，不得遭受淋水。电缆上严禁悬挂任何物件。电缆与压风管、供水管在巷道同一侧敷设时，必须敷设在管子上方，并保持0.3 m以上的距离。在有瓦斯抽采管路的巷道内，电缆（包括通信电缆）必须与瓦斯抽采管路分挂在巷道两侧。盘圈或者盘“8”字形的电缆不得带电，但给采、掘等移动设备供电电缆及通信、信号电缆不受此限。

井筒和巷道内的通信和信号电缆应当与电力电缆分挂在井巷的两侧，如果受条件所限：在井筒内，应当敷设在距电力电缆0.3 m以外的地方；在巷道内，应当敷设在电力电缆上方0.1 m以上的地 方。

高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时，高、低压电缆之间的距离应当大于0.1 m。高压电缆之间、低压电缆之间的距离不得小于50 mm。

井下巷道内的电缆，沿线每隔一定距离、拐弯或者分支点以及连接不同直径电缆的接线盒两端、穿墙电缆的墙的两边都应当设置注有编号、用途、电压和截面的标志牌。

学习要点

电缆不应悬挂在管道上的原因：

(1) 一旦管路漏风或漏水，电缆直接受到压风的吹袭或水淋：沿电缆的渗油或渗水也容易进入电缆接线盒，使电缆和接线盒绝缘受到破坏，发生短路或接地的故障。

(2) 在电缆漏电保护失灵的情况下，管道带有高电位，容易发生人身触电事故。

电缆敷设在管子的上方是为了避免管子下落砸坏电缆，保持0.3 m以上距离是为了方便管路检修不影响电缆的供电。

在有瓦斯抽放管路的巷道内，电缆与瓦斯抽放管路分挂在巷道两侧是为了避免因电缆漏电流产生的火花引爆或引燃瓦斯。

电缆盘圈或盘“8”字，使电缆产生涡流散热不好，电缆温度容易升高，使电缆过负载能力下降，寿命减少。

电力电缆与通信和信号电缆悬挂在井筒和巷道的同一侧，一旦电力电缆发生爆破、短路着火故障和巷道冒顶故障，电力电缆与通信电缆同时受到影响，使矿井供电、通信和信号同时中断，不但影响矿井生产，也影响故障处理。

电力电缆电流大，磁场干扰大，为了不影响矿井的通信，规定电力电缆与通信和信号电缆的距离：在井筒内不小于0.3 m；在巷道内不小于0.1 m。

第四百六十六条 立井井筒中敷设的电缆中间不得有接头；因井筒太深需设接头时，应当将接头设在中间水平巷道内。

运行中因故需要增设接头而又无中间水平巷道可以利用时，可以在井筒中设置接线盒。接线盒应当放置在托架上，不应使接头承力。

学习要点

立井电缆接头是整条电缆中承受机械强度最薄弱处，并有受到淋水、落物撞击的可能；另外，接头还承受电缆自身的重力，所以，立井井筒中的接头更容易发生故障。而一旦发生故障，因受空间的影响，又难以修复，故规定：

立井井筒中敷设的电缆中间不得有接头；因井筒太深需设接头时，应当将接头设在中间水平巷道内。无中间水平巷道可以利用时，可以在井筒中设置接线盒。接线盒应当放置在托架上，不应使接头承力。

第四百六十七条 电缆穿过墙壁部分应当用套管保护，并严密封堵管口。

学习要点

井下巷道和硐室的墙壁因受矿井地压的作用，非常容易变形，因而，穿过墙壁的电缆容易被挤压，造成接地、短路和挤破等故障。所以，电缆穿过墙壁部分，应用材质坚硬、耐挤压的套管加以保护。为了防止套管漏风和不利于防火，还要求电缆套管的两端用阻燃材料进行严密封堵。

第四百六十八条 电缆的连接应当符合下列要求：

(一) 电缆与电气设备连接时，电缆线芯必须使用齿形压线板(卡爪)、线鼻子或者快速连接器与电气设备进行连接。

(二) 不同型电缆之间严禁直接连接，必须经过符合要求的接线盒、连接器或者母线盒进行连接。

(三) 同型电缆之间直接连接时必须遵守下列规定：

1. 橡套电缆的修补连接(包括绝缘、护套已损坏的橡套电缆的修补)必须采用阻燃材料进行硫

化热补或者与热补有同等效能的冷补。在地面热补或者冷补后的橡套电缆，必须经浸水耐压试验，合格后方可下井使用。

2. 塑料电缆连接处的机械强度以及电气、防潮密封、老化等性能，应当符合该型矿用电缆的技术标准。

学习要点

电缆芯线与电气设备的接线端子处，如果压线板不合格，则容易出现电缆接触面积小，压力不够，电缆连接处松动等故障，导致接线柱和电缆头发热，烧毁接线柱，造成断相、接地和短路等故障。

不同类型的电缆接头封端方式也不同，如果不同类型的电缆直接连接则会使封端方式不妥，使电缆的绝缘强度下降，防护性能降低，还会造成相互影响，从而使电缆绝缘损坏，造成电缆漏电、短路等故障。

电缆在设备接线室内与接线端子的连接应遵循以下原则：

(1) 电缆从设备进线口（喇叭嘴）进入接线室，电缆护套要进入接线室内壁6~10 mm（保护相线绝缘）。

(2) 三根相线的绝缘与接线端子之间的距离保持在3~5 mm。

(3) 地线长度要大于三根相线中最长的那根，保证一旦电缆拔脱时，地线最后脱离。

(4) 设备进线口（喇叭嘴）压板对电缆的压力，以电缆外径下凹2 mm左右为宜。

(5) 密封胶圈直径要小于电缆外径1~2 mm。

第六课 井下照明和信号规定及学习要点

第四百六十九条 下列地点必须有足够的照明：

(一) 井底车场及其附近。

(二) 机电设备硐室、调度室、机车库、爆炸物品库、候车室、信号站、瓦斯抽采泵站等。

(三) 使用机车的主要运输巷道、兼作人行道的集中带式输送机巷道、升降人员的绞车道以及升降物料和人行交替使用的绞车道（照明灯的间距不得大于30 m，无轨胶轮车主要运输巷道两侧安装有反光标识的不受此限）。

(四) 主要进风巷的交岔点和采区车场。

(五) 从地面到井下的专用人行道。

(六) 综合机械化采煤工作面（照明灯间距不得大于15 m）。

地面的通风机房、绞车房、压风机房、变电所、矿调度室等必须设有应急照明设施。

学习要点

井下巷道狭窄，若照明不足，可见度低，则不能及时发现车辆或采煤机等设备的运行状态和周围环境的变化，就不能及时发现险情，提前采取措施，极易发生人身事故。

有些场所，因为长期照明不足，工人只靠头灯工作，易在眼睛的视力中心产生盲点，严重的会丧失直接观看物件的能力，即所谓的矿盲职业病。

第四百七十条 严禁用电机车架空线作照明电源。

学习要点

井下电机车架空线的电压为250 V和550 V两种，而井下照明电压为交流127 V，如果使用电机

车架空线作照明电源，势必将两个 127 V 灯具串联以适应电源电压，但没有直流 250 V 以上的控制开关。

架空线机车用轨道回流，若用电机车架空线作为照明电源会使轨道回流电流增加，而增加的电流是连续的（电机车回流只有电机车运行才有），轨道中增加的直流电流（即杂散电流），不仅会腐蚀整个接地装置和金属管路，还可能造成电雷管提前引爆；产生的电火花还会引起瓦斯、煤尘爆炸。

第四百七十二条 矿灯的管理和使用应当遵守下列规定：

- (一) 矿井完好的矿灯总数，至少应当比经常用灯的总人数多 10%。
- (二) 矿灯应当集中统一管理。每盏矿灯必须编号，经常使用矿灯的人员必须专人专灯。
- (三) 矿灯应当保持完好，出现亮度不够、电线破损、灯锁失效、灯头密封不严、灯头圈松动、玻璃破裂等情况时，严禁发放。发出的矿灯，最低应当能连续正常使用 11 h。
- (四) 严禁矿灯使用人员拆开、敲打、撞击矿灯。人员出井后（地面领用矿灯人员，在下班后），必须立即将矿灯交还灯房。
- (五) 在每次换班 2 h 内，必须把没有还灯人员的名单报告矿调度室。
- (六) 矿灯应当使用免维护电池，并具有过流和短路保护功能。采用锂离子蓄电池的矿灯还应当具有防过充电、过放电功能。
- (七) 加装其他功能的矿灯，必须保证矿灯的正常使用要求。

学习要点

矿灯是“矿工的眼睛”，是从事煤矿井下工作人员随身携带的必备照明工具。矿灯不完好，不仅影响正常使用，还有可能造成瓦斯、煤尘爆炸等严重事故。因此，必须保证下井的每盏矿灯全部完好。

由于井下的特殊条件，下井人员都必须携带矿灯。除了正常井下工作人员专人专灯外，还必须有为上级检查人员、救灾人员和外来学习等不定期下井人员备有的完好矿灯，以及用于故障矿灯更换和井下连班人员换灯等需要的矿灯。因此要求完好的矿灯总数至少应比经常用灯的总人数多 10%。

矿灯的集中管理，每盏矿灯都有独自编号，实行“专人专灯”，建立发、放灯牌台账，实行“账、灯、卡”三对照管理形式，能有效防止矿灯丢失，及时制止矿灯迟交和不交的现象。保证矿灯的充电质量和完好状态。这有利于了解各班次的入井、升井人数，当矿井发生意外事故时，能及时查清人员，便于采取救援措施。

矿灯是特殊型防爆产品，在井下拆开矿灯或敲打、撞击矿灯都能使矿灯失去防爆性，容易发生短路事故，产生电火花引起瓦斯、煤尘爆炸事故。矿灯短路如无短路保护，很大的短路电流将长期存在，可能烧毁灯线，引起瓦斯、煤尘爆炸事故。因此要求：严禁矿灯使用人员拆开、敲打、撞击矿灯。矿灯装有可靠的短路保护。由于采用熔丝的短路保护熔断时产生高温，因此高瓦斯矿井应装有可重复使用的短路保护装置，动作时间一般小于 8 μs。

第四百七十三条 矿灯房应当符合下列要求：

- (一) 用不燃性材料建筑。
- (二) 取暖用蒸汽或者热水管式设备，禁止采用明火取暖。
- (三) 有良好的通风装置，灯房和仓库内严禁烟火，并备有灭火器材。
- (四) 有与矿灯匹配的充电装置。

学习要点

矿灯是保证入井的必要装备。要保证矿灯的充电质量和安全，必须保证矿灯充、放电的环境。矿灯房应用不燃性材料建筑；取暖应用蒸汽或者热水管式设备。

矿灯房应有良好的通风装置，降低室内温度。为防止发生火灾事故，灯房和仓库内严禁烟火，并备有灭火器材。为保证矿灯的充电质量，充电装置应有可靠的充电稳压装置。

第四百七十三条 电气信号应当符合下列要求：

(一) 矿井中的电气信号，除信号集中闭塞外应当能同时发声和发光。重要信号装置附近，应当标明信号的种类和用途。

(二) 升降人员和主要井口绞车的信号装置的直接供电线路上，严禁分接其他负荷。

学习要点

矿井中的电气信号是控制设备运行的指令，如果电气信号发生错误，则会造成设备误操作，使设备损坏或发生人员伤亡等重大事故。为使电气信号清晰准确、易于司机辨识，电气信号应能同时发光、发声。对于重要的信号装置，应标明信号的种类和用途，以提示发信号时予以注意。

升降人员和主要井口绞车的信号装置的直接供电线路上，如果分接其他负荷，不但增加停电的概率，还可能会受到其他负荷的干扰，误发信号或干扰信号，使司机误操作，造成生产中断或掉道、挤人和跑车等重大事故。因此，为确保升降人员和主要井口绞车的信号装置的正常、可靠工作，信号装置的直接供电线路上严禁分接其他负荷。

第四百七十四条 井下照明和信号的配电装置，应当具有短路、过负荷和漏电保护的照明信号综合保护功能。

学习要点

井下照明和信号装置，是矿井应用最广泛的小件设备，它分布于矿井各种场所，管理也较为困难，事故率高。使用干式变压器和手动开关，只有短路保护功能，因线路截面小、供电线路长、短路保护灵敏度也达不到要求，短路后不能起到保护作用。照明信号综合保护装置具有短路、过载和漏电保护功能，且将干式变压器和开关集为一体，体积小、质量轻、使用方便，在安全可靠性、实用性和经济效益上都有明显优势。故要求：井下照明和信号的配电装置，应当具有短路、过负荷和漏电保护的照明信号综合保护功能。

第七课 井下电气设备保护接地规定及学习要点

第四百七十五条 电压在36 V以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带（钢丝）、铅皮（屏蔽护套）等必须有保护接地。

学习要点

保护接地是漏电保护的后备保护，是将因绝缘破坏而带电的金属外壳或构架同接地体之间做良好的电气连接。

保护接地是将设备上的故障电压限制在安全范围内的一种安全措施。

井下安全电压为36 V，人体触及36 V带电导体时不会有触电死亡的危险，因而电压在36 V以上的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带（钢丝）、铅皮（屏蔽护套）等必须与接地装置可靠连接。

为了保障人身安全和设备安全（检漏跳闸）而把电气设备、设施正常时不带电的金属外壳与接地体连接起来，称为接地保护。

在井下电缆总长度比较短的条件下，电网对地的电容不大，电容对地泄漏电流很小，可忽略不计。此时，人身触电电流和单相接地电流的计算就可以只考虑电网对地绝缘电阻的影响（图10-8）。

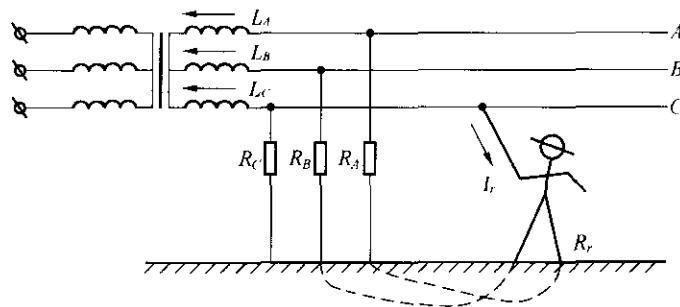


图 10-8 人身触电示意图

由于中性点不接地，人身触电电流与中性点不能构成回路，故电流很小。其大小取决于电网对地的绝缘电阻值。其计算公式：

$$I_r = \frac{3U_x}{3R_r + R} = \frac{3 \times 220}{3 \times 1000 + 19000} = 0.03A = 30mA$$

式中 I_r ——人身触电电流；

U_x ——电网的相电压；

R_r ——人身电阻（1000 Ω是电工学中的常数）；

R ——电网三相对地绝缘电阻。

一般认为 30 mA 是人身触电电流的安全极限值，即在忽略电容的情况下，当电网的绝缘电阻等于或大于 19000 Ω 时，就能够防止人身触电；反之，若低于 19000 Ω，则可能发生危险。由此可见，提高电网对地的绝缘电阻，便能保证人身安全。但还应注意，触电电流的大小与相电压成正比，电压越高，人身触电电流就越大。如果电网电压升高了，而触电电流仍要求不超过 30 mA，那么，就只能提高电网对地的绝缘电阻。例如，对于 1140 V 电压，绝缘电阻必须等于或大于 63000 Ω 才可以；反之，对于 660 V，绝缘电阻等于或大于 35000 Ω；对于 380 V，绝缘电阻等于或大于 19000 Ω 就足够了。127 V，绝缘电阻等于或大于 4300 Ω 就可以了。

第四百七十六条 任一组主接地板断开时，井下总接地上任一保护接地点的接地电阻值，不得超过 2 Ω。每一移动式和手持式电气设备至局部接地板之间的保护接地用电缆芯线和接地连接导线的电阻值，不得超过 1 Ω。

学习要点

保护接地原理是当人触及外壳带电设备的金属外壳时，电流将通过人体和接地电阻并联入地，再通过电网绝缘电阻流回电源。由于接地电阻比人体电阻小得多，所以大部分电流通过接地电阻入地，而人体仅有很小的电流通过。如果通过人体的电流小于极限安全电流（30 mA），就可以保障人身安全。设总的漏电电流为 I ，则流过人体的电流 I_r 为

$$I_r = I \frac{R_d}{R_d + R_r}$$

流过接地体的电流 I_d 为

$$I_d = I \frac{R_r}{R_d + R_r}$$

如果总漏电电流 $I = 10 A$ ，人身电阻 $R_r = 1000 \Omega$ ，接地电阻为 2 Ω，则流过人身的电流：

$$I_r = 10 \times \frac{2}{1000 + 2} \approx 19.96 (\text{mA})$$

流过接地电阻的电流：

$$I_d = 10 \times \frac{1000}{1000 + 2} \approx 9.98 (\text{A})$$

可见，绝大部分漏电电流通过接地电阻流入大地。

6~10 kV 中性点绝缘系统中，电网规模不大时，单相接地电流不超过 20 A（试验数据），在忽略电网对地分布电容泄漏电流的情况下，安全电压最大值为 42 V，则接地电阻值 $R_d = \frac{40}{20} = 2 \Omega$ （安全电压取 40 V）。这个计算公式说明：只要接地系统的阻值不大于 2 Ω，即使是高压电气设备单相接地，其设备外壳的对地电压也不超过安全系列电压最大值 42 V。

因为移动式和手持式电气设备外壳没有接地极，漏电时漏电电流经电缆接地芯线与移动式或手持式设备接线室内的接地端子、用电设备的接地极流入大地。为了限制移动式和手持式电气设备的漏电对地电压，要求移动式和手持式电气设备到局部接地极之间的保护接地用电缆芯线和接地连接导线的电阻不得超过 1 Ω。

第四百七十七条 所有电气设备的保护接地装置（包括电缆的铠装、铅皮、接地芯线）和局部接地装置，应当与主接地极连接成 1 个总接地网。

主接地极应当在主、副水仓中各埋设 1 块。主接地极应当用耐腐蚀的钢板制成，其面积不得小于 0.75 m²、厚度不得小于 5 mm。

在钻孔中敷设的电缆和地面直接分区供电的电缆，不能与井下主接地极连接时，应当单独形成分区总接地网，其接地电阻值不得超过 2 Ω。

学习要点

井下接地保护连接成保护接地网有以下 3 个原因：

(1) 某一个接地极损坏时，由于接地网的整体接地作用，仍可起到保护作用。
(2) 保护接地网实质上是所有的设备保护接地极都并联成一体，如果每台设备的保护接地电阻是 R_d ，则 n 台设备的保护接地电阻为 $\frac{R_d}{n}$ ，电阻并联时，并联的支路越多，总电阻就越小。总保护接地网的电阻越小，保护性能就越好。

(3) 在连接成接地网的各设备中，如果 1 台或 2 台或 2 台以上的设备金属外壳与不同相的电源间发生绝缘损坏事故时，则通过接地网有很大的短路电流，使短路保护装置动作或检漏继电器动作，应及时切断故障线路，制止事故的蔓延。

在主、副水仓（吸水井）中各设一块主接地极的原因是水仓中水的电阻率比土壤小，设在水仓中可以降低接地电阻。在主、副水仓中各设一块主接地极是为了清理水仓和检修主接地极时可以保证一个主接地极起到保护作用。

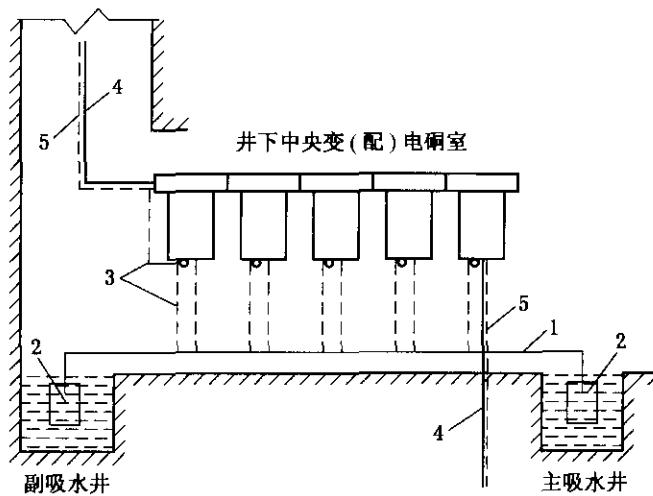
主接地极板、主接地极母线的连接如图 10-9 所示。

主接地极使用耐腐蚀镀锌或镀铬钢板，主要原因是矿井水含酸性，采用镀锌或镀铬钢板可以提高其抗腐蚀性能。

《规程》规定，应在井下水仓（集水井）敷设主接地极或在水沟中敷设局部接地极，并用高压电缆的屏蔽层及橡套电缆接地芯线相互连接起来，形成一个总接地网。

主接地极板必须竖直靠在集水井壁一侧至集水井井底；主接地极板必须用钢索吊挂起来，这样做便于清理集水井；不妨碍处理吸水管底阀；保护主接地极母线不承受接地极板的重力。

主接地极母线（镀锌钢带）与主接地极板必须采用焊接工艺，其焊接长度不得小于 300 mm，目



1—主接地极母线；2—主接地极板；3—连接导线；4—电缆；5—电缆屏蔽层

图 10-9 主接地极板、主接地极母线的连接

的是降低接触电阻；主接地极母线（镀锌钢带）至集水井外 1 m 之内必须设置断接点，便于查看主接地极板锈蚀情况；前后双螺栓加防松垫紧固搭接（镀锌螺栓直径不得小于 10 mm），搭接长度不得小于镀锌钢带宽度的 2 倍。

禁止采用铝导体、铁导体作为接地线、接地母线、辅助接地母线、连接导线和接地导线。

主接地极板的制作与安装如图 10-10 所示。

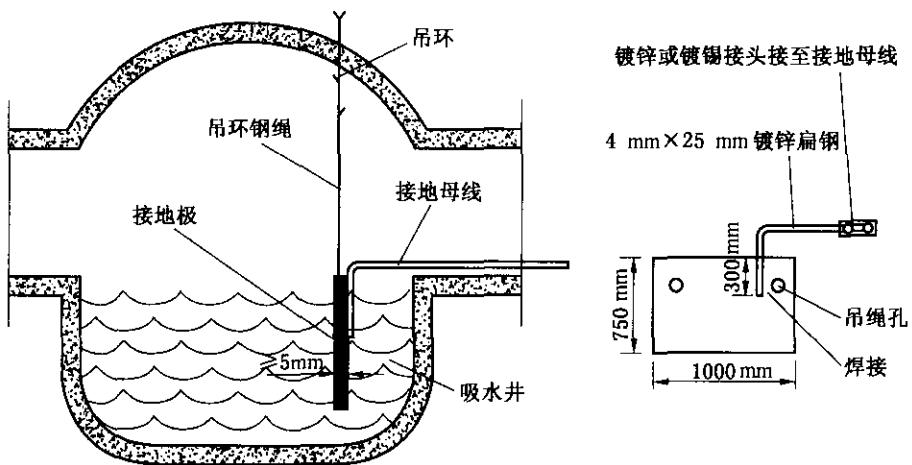


图 10-10 主接地极板的制作与安装

井下接地保护网是利用供（配）电的高压电缆屏蔽层和低压橡套电缆的接地芯线，把分布在井下中央变电所、井底车场、运输大巷、采区变（配）电所及工作面配电点的电气设备的金属外壳连接起来，并与安设在井下中央变电所附近主、副水仓（集水井）中的主接地极、各配电点或电缆接线盒的局部接地极、接地母线、辅助接地母线、连接导线和接地导线连接起来。当井下构成保护接地网后，其总接地电阻就很小了（ 2Ω 以下），人身触及一相漏电带电的设备金属外壳时，其漏电电流便从总接地网流入大地，流过人身的电流就很小了，因此对人身能起到很好的保护作用。

主接地极必须浸入水仓（集水井）中，且主、副水仓（集水井）中各设一块，接地母线严禁承受主接地极板的重量。

第四百七十八条 下列地点应当装设局部接地极：

- (一) 采区变电所（包括移动变电站和移动变压器）。
- (二) 装有电气设备的硐室和单独装设的高压电气设备。
- (三) 低压配电点或者装有3台以上电气设备的地点。
- (四) 无低压配电点的采煤工作面的运输巷、回风巷、带式输送机巷以及由变电所单独供电的掘进工作面（至少分别设置1个局部接地极）。
- (五) 连接高压动力电缆的金属连接装置。

局部接地极可以设置于巷道水沟内或者其他就近的潮湿处。

设置在水沟中的局部接地极应当用面积不小于 0.6 m^2 、厚度不小于3mm的钢板或者具有同等有效面积的钢管制成，并平放于水沟深处。

设置在其他地点的局部接地极，可以用直径不小于35mm、长度不小于1.5m的钢管制成，管上至少钻20个直径不小于5mm的透孔，并全部垂直埋入底板；也可用直径不小于22mm、长度为1m的2根钢管制成，每根管上钻10个直径不小于5mm的透孔，2根钢管相距不得小于5m，并联后垂直埋入底板，垂直埋深不得小于0.75m。

学习要点

局部接地极的主要作用是减小接地网的总接地电阻。人身触及带电设备的金属外壳时，通过人身的触电电流与保护接地电阻成反比，保护接地电阻越小，分流作用越大，通过人身的触电电流越小，保护接地的保护作用越好。采区变电所是采区各种设备的供（配）电中心，电气设备比较集中，局部接地极和采区变电所全部设备连接，对全部设备都起到了保护作用。采区变电所电气设备操作频繁、负荷大、故障率高，所以经常需要排除故障和检修，故电气设备外壳带电的概率较大，必须设置局部接地极，以防止发生触电事故。

移动变电站、高压配电装置和高压电缆的金属连接装置都是高压电气设备。高压电网的单相接地电流远大于低压电网的单相接地电流，人身触及高压电气设备带电的金属外壳时，则可能产生危险接触电压。为降低高压电气设备带电的接触电压值，移动变电站、装有电气设备的硐室和单独装设的高压电气设备、连接高压动力电缆的连接装置，都必须设置局部接地极。

保护接地系统中局部接地极的作用如下：

井下巷道低矮、狭窄、黑暗，人身触及电气设备外壳及电缆的机会较多。如果电气设备的绝缘一旦损坏，发生一相碰壳事故，它的金属外壳便和该相导体具有相同的电位。此时人身接触设备，若该设备没有接地极，且电网对地绝缘又低于相应的标准（380V，19000Ω；660V，35000Ω；1140V，63000Ω），这是相当危险的（图10-11）。有了接地极，就安全多了（图10-12）。

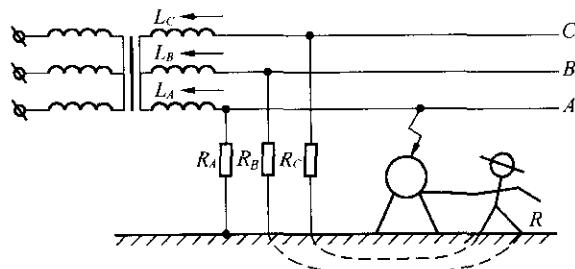


图 10-11 电气设备漏电示意图（无接地极）

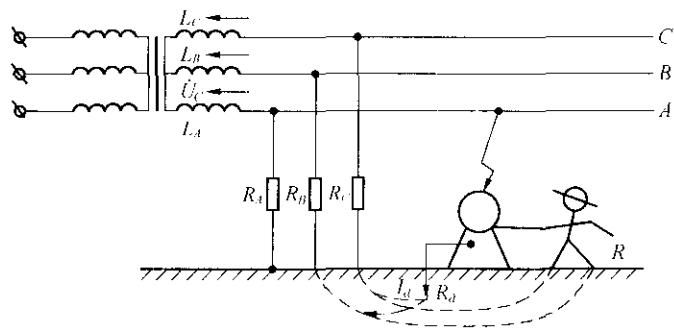


图 10-12 电气设备漏电示意图（有接地极）

单相接地电流在人身上的电压：

$$U_r = I_r R_r$$

单相接地电流在设备上的电压：

$$U_d = I_d R_d$$

式中， R_r 为人体电阻（1000 Ω）， R_d 为接地极电阻， I_r 为流经人体电流， I_d 为流经接地极电流。

由于 $U_r = U_d$ ，所以 $I_r R_r = I_d R_d$ 。

《规程》规定，井下总接地网上任一保护接地点的接地电阻值，不得超过 2 Ω；因为 $I_r R_r = I_d R_d$ ，所以 $1000I_r = 2I_d$ ， $I_d = 500I_r$ 。

说明（此式中）：在中性点不接地系统中，流经设备接地极的单相接地电流是流经人身接地电流的 500 倍，即流经人身的接地电流是流经设备接地极电流的 $\frac{1}{500}$ ；此系统中，单相接地电流不大于 500 mA，只要接地极做标准了，人身很安全。

采煤工作面、掘进工作面的电气设备一般都不设局部接地极，其保护作用是通过电缆接地芯线将漏电电流分流流入局部接地极。为保证电缆芯线和接地连接导线的电阻值不超过 1 Ω，在采区变电所与工作面之间的低压配电网、采煤工作面的运输巷、回风巷、集中运输巷以及由变电所单独供电的掘进工作面，至少应分别设置 1 个局部接地极。在机巷或回风巷的局部接地极应尽量靠近工作面，其作用是机巷或回风巷电气设备电缆线路接地芯线断裂时，仍能起到保护人身的作用。据测定，在 380 V 或 660 V 中性点绝缘的供电系统中，单相接地电流一般不超过 500 mA，因此，靠近工作面的局部接地极的接地电阻按下式计算应不大于 80 Ω。

$$R = \frac{U}{I_d} = \frac{40}{0.5} = 80 \Omega$$

如果把电气设备的金属外壳经导体与大地连接，在满足一定接地电阻的条件下，该设备外壳的电位可降低到安全范围之内，因此流过人身的触电电流也在安全值之内，足以防止人身触电事故的发生。

虽然保护接地装置的接地电阻越小越好，但要实现每台电气设备各自的接地电阻均小于规定值，还是非常困难的。

解决这一问题的有效措施是将井下的各种保护接地装置通过接地导线（高压电缆的屏蔽层、低压电缆的接地芯线）连接起来，组成保护接地网。

1. 局部接地极的制作与安装

局部接地极的制作与安装如图 10-13 所示。

局部接地极最好设在巷道水沟内，无水沟时应埋设在潮湿的地方。设在巷道水沟内的局部接地极

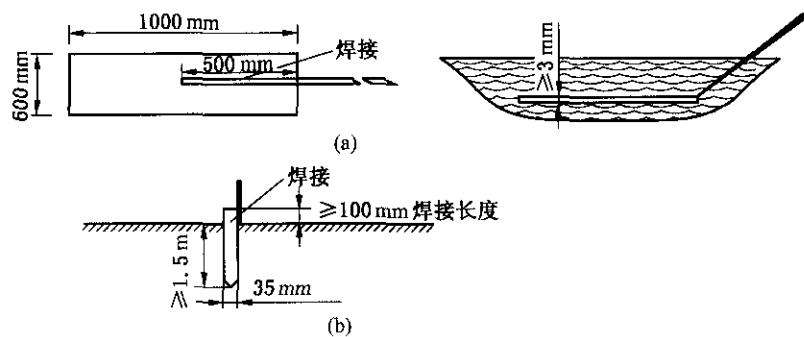


图 10-13 局部接地极的制作与安装

及接地连线，不得影响水的正常通过和水沟清理。

2. 电气设备与局部接地极的连接

电气设备与局部接地极的连接如图 10-14 所示。

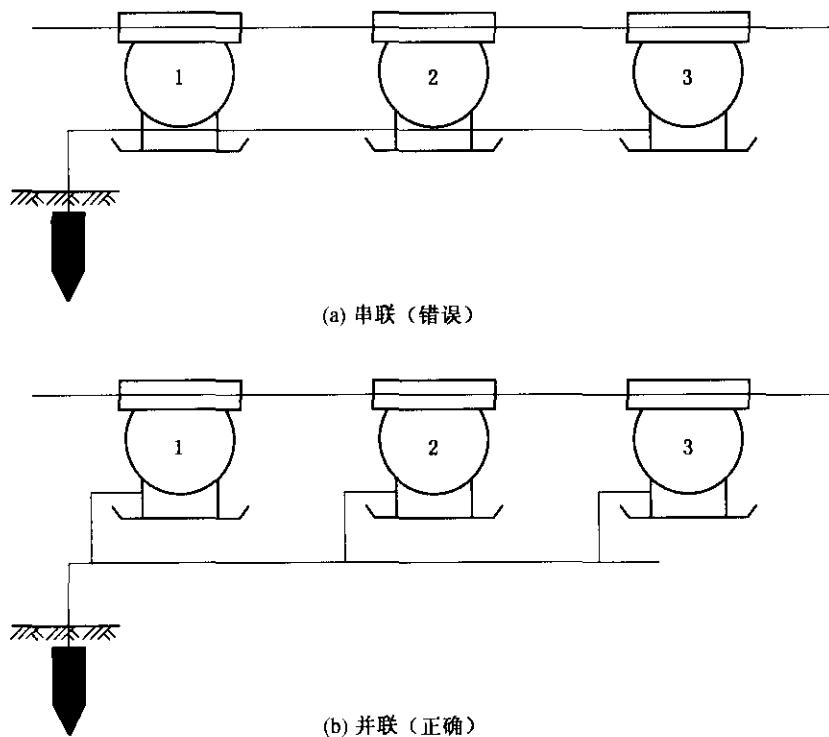


图 10-14 电气设备与局部接地极的连接

每台设备必须用独立的连接导线与接地网（接地母线、辅助接地母线）直接相连。禁止将几台设备串联接地，或利用设备外壳作接地连线，禁止将几个接地部分串联。

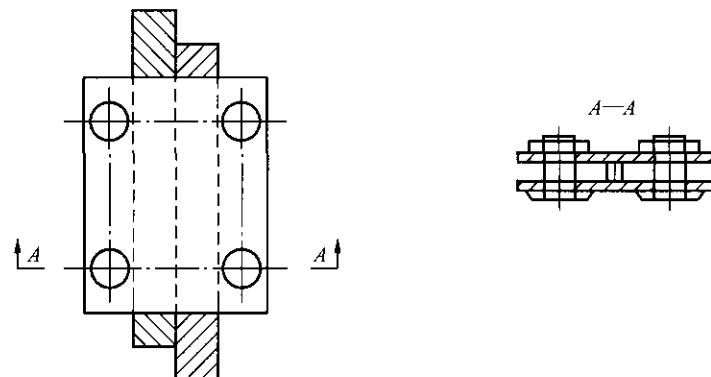
第四百七十九条 连接主接地极母线，应当采用截面不小于 50 mm^2 的铜线，或者截面不小于 100 mm^2 的耐腐蚀铁线，或者厚度不小于 4 mm、截面不小于 100 mm^2 的耐腐蚀扁钢。

电气设备的外壳与接地母线、辅助接地母线或者局部接地极的连接，电缆连接装置两头的铠装、铅皮的连接，应当采用截面不小于 25 mm^2 的铜线，或者截面不小于 50 mm^2 的耐腐蚀铁线，或者厚

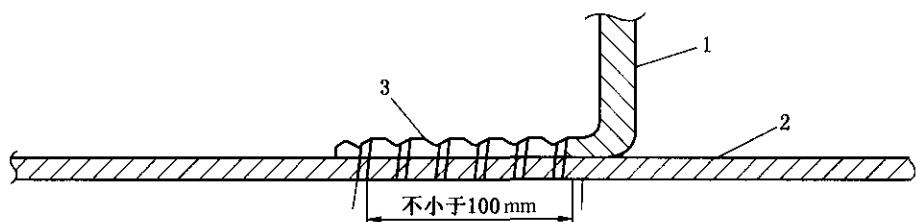
度不小于4 mm、截面不小于 50 mm^2 的耐腐蚀扁钢。

学习要点

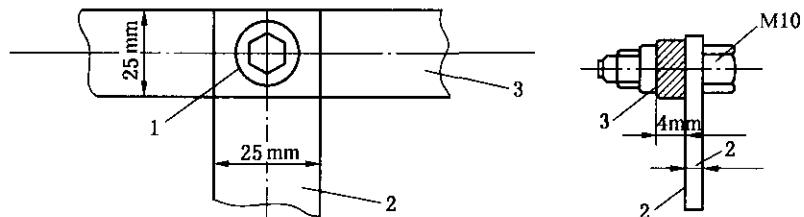
接地母线的连接方式如图 10-15 所示。



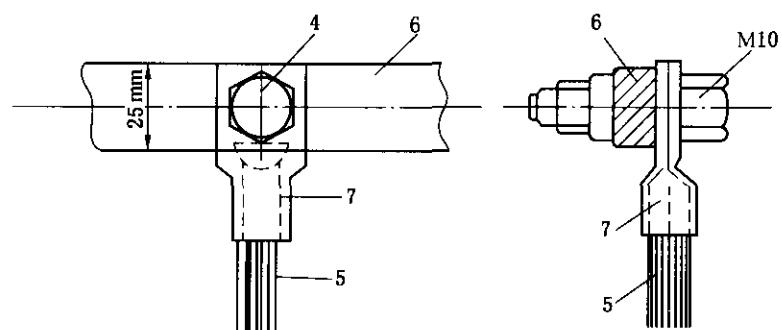
(a) 两根镀锌钢绞线的连接方法



(b) 两根裸铜线的绑扎方法



(c) 镀锌扁钢的连接方法



(d) 镀锌钢绞线和镀锌扁钢的连接方法

1—连接导线或接地导线；2—接地母线；3—裸绑线；4—螺栓；5—连接导线或接地导线；
6—接地母线或辅助接地母线；7—线鼻子

图 10-15 接地母线的连接方式

1. 固定电气设备的接地方法

(1) 变压器的接地，应将高、低压侧的铠装电缆的金属屏蔽层用连接导线分别接到变压器外壳上的专供接地的螺钉上。如用橡套电缆时，将电缆的接地芯线接到进出线装置内接地端子上，然后将变压器外壳的接地螺钉用连接导线接到接地母线（或辅助接地母线）上。

(2) 电动机的接地，可直接将其外壳的接地螺钉接到接地母线（或辅助接地母线）上。橡套电缆应专用接地芯线与接线箱（盒）内的接地螺钉连接。如用铠装电缆时，必须将端头铠装电缆的金属屏蔽层同外壳的接地螺钉连接。禁止把电动机的底脚螺栓当作外壳的接地螺钉使用。

(3) 高压配电装置的接地，应将各进、出口的电缆头接地部分（铠装电缆的金属屏蔽层）分别用独立的连接导线连接到配电装置的接地螺钉上，然后用连接导线将进、出口电缆头接地螺钉与底架接地螺钉相连接，最后连接到接地母线（或辅助接地母线）上，也可以将电缆头的接地直接与接地母线（或辅助接地母线）相连。

(4) 井下各机电硐室、各采区变电所（包括移动变电站和移动变压器）及各配点的电气设备的接地，除通过电缆的屏蔽层或接地芯线与总接地网相连外，还必须设置辅助接地母线。其所有设备的外壳都必须用独立的连接线接到辅助接地母线上。辅助接地母线还必须用接地导线与局部接地极连接。

(5) 井下中央变电所所有设备的接地，除与电缆的接地部分接地外，其外壳均分别用独立的连接导线直接与连接主、副水仓（集水井）中主接地板的接地母线相连接。

(6) 电缆接线盒的接地，应将接线盒上的接地螺钉直接用导线与局部接地极相连接。

2. 移动电气设备的接地方法

(1) 移动电气设备的接地，是利用橡套电缆的接地芯线来实现的。接地芯线的一端和移动电气设备进线装置内的接地端子相连，另一端和起动器出线装置中的接地端子相连。接地芯线和接地端子相连时，使接地芯线的长度大于三相主芯线最长的一根。起动器外壳与总接地网或局部接地极相连。

(2) 移动变电站的接地，应先将高、低压侧橡套电缆的接地芯线分别接到进线装置内接地端子上，用连接导线将高压侧电缆引入装置上的外接线端子与高压开关箱上的外接地端子连接牢固。再将高、低压侧开关箱和干式变压器上的外接地螺钉分别用独立的连接导线接到接地母线（或辅助接地母线）上。

3. 接地线的连接和加固

(1) 接地母线与主接地板的连接要用焊接。接地导线与接地母线的连接最好用焊接，无条件时，可用直径不小于10 mm的镀锌螺栓加防松装置拧紧连接，连接处应镀锡或镀锌。用裸线绑扎时，沿接地母线轴向绑扎长度不得小于100 mm。

(2) 在混凝土及料石砌碹的机电硐室里，接地母线或辅助接地母线应用铁钩或卡子固定在接近地面的碹墙上。

接地母线：连接井下主、副水仓（集水井）中接地板的金属导线。

辅助接地母线：为加强总接地网的可靠性，在井下各机电硐室、配点、采区变（配）所内与局部接地板、电气设备外壳、电缆的接地部分连接的金属导线。

连接导线：也叫作接地引线，从接地母线或辅助接地母线引向电气设备（包括电缆、接线盒）的接地金属导线。

接地导线：从局部接地板引出到辅助接地母线之间的金属导线。

第四百八十条 橡套电缆的接地芯线，除用作监测接地回路外，不得兼作他用。

学习要点

橡套电缆的接地芯线兼作他用时，单相接地或电网达到一定长度，存在电容对地泄漏电流时，接地芯线上则有电流通过，此时若接地装置达不到标准，电气设备之间产生电位差。此电位差容易引起

人身触电和产生电火花，引发瓦斯和煤尘爆炸事故。因此，橡套电缆的接地芯线，除用作监测接地回路外，不得兼作他用。

第八课 电气设备、电缆的检查、维护和调整规定及学习要点

第四百八十二条 电气设备的检查、维护和调整，必须由电气维修工进行。高压电气设备和线路的修理和调整工作，应当有工作票和施工措施。

高压停、送电的操作，可以根据书面申请或者其他联系方式，得到批准后，由专职电工执行。

采区电工，在特殊情况下，可对采区变电所内高压电气设备进行停、送电的操作，但不得打开电气设备进行修理。

学习要点

井下电气设备属专业性特强的设备，结构、接线比较复杂，只有正确的检查、维护和调整才能保证其安全运行。因此要求必须由经过专门培训合格的熟悉设备性能的电气维修工进行操作。

高压电气设备的供电范围大，停、送电影响的设备多，停、送电必须统一安排和指挥。例如，风机停电前要撤出人员，提升绞车在停电前要停止运行。送电前要检查瓦斯浓度，保证人身安全和避免事故发生。高压停、送电的操作，必须有可靠的联系方式，统一指挥并由专职电工执行。

第四百八十三条 井下防爆电气设备的运行、维护和修理，必须符合防爆性能的各项技术要求。防爆性能遭受破坏的电气设备，必须立即处理或者更换，严禁继续使用。

学习要点

煤矿井下有瓦斯和煤尘，当瓦斯和煤尘达到一定浓度时，遇到足够能量的火源，则会发生瓦斯和煤尘爆炸事故。电气设备在正常运行或发生故障时都会产生电弧，电弧是煤矿井下引燃瓦斯和煤尘的主要火源之一，因此，煤矿井下电气设备必须使用矿用防爆型。矿用防爆型电气设备的设计和制造必须符合防爆设备的国家标准（GB 3836）的要求。防爆设备的总标志为EX。防爆电气设备的类型、类别、级别和组别连同防爆设备的总标志“EX”一起，构成防爆标志。防爆标志除应制作在防爆电气设备的明显处外，还应在铭牌右上角标“EX”。

防爆设备分为两类：Ⅰ类是煤矿用的电气设备，适用于含有甲烷混合物的爆炸环境；Ⅱ是工厂用的防爆电气设备，适用于含有甲烷以外的其他各种混合物的爆炸环境。防爆电气设备根据防止引燃爆炸性混合物的措施不同，防爆设备的类型也不同。

煤矿井下常用的防爆电气设备有隔爆型、增安型、本质安全型，蓄电池机车通常用防爆特殊型。

防爆型电气设备只有在符合防爆性能的各项技术要求时，才能起到防爆作用，才不能引燃爆炸性混合物，如果达不到防爆性能的要求，则失去了防爆能力，就能够因为本身工作火源或故障火源引爆瓦斯和煤尘，造成重大事故，因此，井下运行的防爆电气设备必须保证台台防爆，失爆的电气设备必须立即升井更换。

第四百八十三条 矿井应当按表17的要求对电气设备、电缆进行检查和调整。

表17 电气设备、电缆的检查和调整

项 目	检 查 周 期	备 注
使用中的防爆电气设备的防爆性能检查	每 月 1 次	每日应当由分片负责电工检查 1 次外部
配电网系统断电保护装置检查整定	每 6 个 月 1 次	负荷变化时应当及时整定

表 17 (续)

项 目	检查周期	备 注
高压电缆的泄漏和耐压试验	每年 1 次	
主要电气设备绝缘电阻的检查	至少 6 个月 1 次	
固定敷设电缆的绝缘和外部检查	每季 1 次	每周应当由专职电工检查 1 次外部和悬挂情况
移动式电气设备的橡套电缆绝缘检查	每月 1 次	每班由当班司机或者专职电工检查 1 次外皮有无破损
接地电网接地电阻值测定	每季 1 次	
新安装的电气设备绝缘电阻和接地电阻的测定		投入运行以前

检查和调整结果应当记入专用的记录簿内。检查和调整中发现的问题应当指派专人限期处理。

学习要点

使用中的防爆电气设备必须保证台台防爆，因而专职电气维修工，必须每班对所负责的电气设备的防爆性能进行一次专项防爆检查。防爆检查组对井下使用中的防爆电气设备的防爆性能实施监督检查，对事故隐患提出处理意见，并有权停止使用。防爆设备不经防爆检查员检查，不准发给合格证，不准入井使用。为了进一步加强并下电气设备防爆检查，杜绝电气设备失爆，消灭电气火源，确保井下安全生产，要求使用中的防爆电气设备的防爆性能每月进行 1 次检查。

配电系统继电保护装置是保证电气设备安全运行防止事故蔓延，减轻故障危害的有效措施。一旦继电保护装置失灵，电气故障则不能及时排除，势必引起事故蔓延，造成重大灾害。因此，随着负荷的变化要及时整定，以确保整定值符合规定。每 6 个月要由专职检查人员进行 1 次检查、调整、试验和整定。

高压电缆供电范围和负荷量都比较大，一旦高压电缆停电将造成减产和危及矿井安全。高压电缆供电电压高，如发生短路、绝缘体损坏等故障，则将造成人身触电伤亡和电缆爆破、着火事故。

高压电缆的泄漏和耐压试验可以发现绝缘电阻测定过程中不能发现的绝缘缺陷，能较好地反映出电缆受潮、绝缘下降、劣化和局部缺陷等方面的问题，做到隐患早发现、早排除，确保井下安全供电。因此，要求高压电缆的泄漏和耐压试验每年 1 次。

绝缘电阻的测试是一种非破坏性的电气设备绝缘水平的测试。通过测试绝缘电阻可以知道电气设备的漏电、受潮及质量好坏的程度。随着井下环境与季节的变化，电气设备在运行中其绝缘性能也发生变化，通过定期对主要电气设备的绝缘电阻进行检查，可以及早发现问题，提前采取措施，防患于未然，确保主要电气设备安全运行。

保护接地装置各点的接地电阻值随着接地环境的变化而变化。而只有当保护接地装置的接地电阻值不超过 2Ω 时，才能保证设备金属外壳不出现危险电压，才能保证人身安全和防止因漏电流而引起瓦斯和煤尘爆炸，因此，要求接地装置的接地电阻值每季测定 1 次。

新安装电气设备的绝缘电阻在投运前必须测试。

第九课 井下电池电源规定及学习要点

第四百八十四条 井下用电池（包括原电池和蓄电池）应当符合下列要求：

- (一) 串联或者并联的电池组保持厂家、型号、规格的一致性。
- (二) 电池或者电池组安装在独立的电池腔内。
- (三) 电池配置充放电安全保护装置。

学习要点

备用电源的电池组要具有防爆功能。当前，大部分是锂电池。由于锂电池的化学特性，在正常使用过程中，其内部进行电能与化学能相互转化的化学正反应，但在某些条件下，如对其过充电、过放电和过电流将会导致电池内部发生化学副反应。该副反应加剧后，会严重影响电池的性能与使用寿命，并可能产生大量气体，使电池内部压力迅速增大后爆炸而导致安全问题，因此，电池需要配置充放电安全保护装置。

第四百八十五条 使用蓄电池的设备充电应当符合下列要求：

- (一) 充电设备与蓄电池匹配。
- (二) 充电设备接口具有防反向充电保护措施。
- (三) 便携式设备在地面充电。
- (四) 机车等移动设备在专用充电硐室或者地面充电。
- (五) 监控、通信、避险等设备的备用电源可以就地充电，并有防过充等保护措施。

学习要点

井下充电设备必须在专用充电硐室充电。因充电结束时，正极析出大量氧气，负极析出大量氢气，氢气遇火就会爆炸。由于负极析出大量氢气，隔爆帽又都打开了，虽然充电硐室都设置在风流中，但有时充电电池数量多，析出的氢气、氧气也多，充电硐室内局部一旦积聚氢气、氧气的浓度大于安全值，就有发生爆炸的危险，所以要求充电硐室内的电气设备必须是矿用防爆型电气设备。

用普通型电压表测量蓄电池电压时，必须在揭开电池盖 10 min 以后，氧气、氢气被风流吹散，其浓度降到安全值后方可进行。

电池在过度充电时，电池温度上升，能量过剩，电解液分解而产生气体使内压上升，容易发生自燃或破裂。因此，井下充电电池必须有防过充保护措施。

第四百八十六条 禁止在井下充电硐室以外地点对电池（组）进行更换和维修，本安设备中电池（组）和限流器件通过浇封或者密闭封装构成一个整体替换的组件除外。

学习要点

由于电池（组）自身不能停电，若在充电硐室外更换和维护，就不可避免地产生火花。另外硐室外也无法起吊电池（组）。

第十一讲 《煤矿安全规程》关于监控与通信的规定

第一课 监控与通信工作概况

《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）规定，强制推行先进适用的技术装备。煤矿、非煤矿山要制定和实施生产技术装备标准，安装监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统等技术装备，并于3年内完成。逾期未安装的，依法暂扣安全生产许可证、生产许可证。该通知对煤矿安全监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统的安装作出了强制性要求。《国务院办公厅关于进一步加强煤矿安全生产工作的意见》（国办发〔2013〕99号）明确指出，大力推进煤矿安全质量标准化和自动化、信息化建设。深入推进煤矿安全质量标准化建设工作，强化动态达标和岗位达标。煤矿必须确保安全监控、人员定位、通信联络系统正常运转，并大力推进信息化、物联网技术应用，充分利用和整合现有的生产调度、监测监控、办公自动化等信息化系统，建设完善安全生产综合调度信息平台，做到视频监视、实时监测、远程控制。县级煤矿安全监管部门要与煤矿企业安全生产综合调度信息平台实现联网，随机抽查煤矿安全监控运行情况。地方人民政府要培育发展或建立区域性技术服务机构，为煤矿特别是小煤矿提供技术服务。该意见对煤矿自动化、信息化建设提出了要求，并就物联网等高新技术在煤矿安全生产中的应用指明了方向。由此可见，近年来国家对于煤矿的自动化、信息化建设越来越重视，通过大力推动煤矿的信息化程度，打造数字矿山，助力矿井的安全质量标准化水平更上一层楼，实现矿井的长治久安。

近年来，随着我国科技实力的提升，一大批新技术、新装备在煤矿得到推广应用。特别是在煤矿安全监控系统、人员位置监测系统、通信联络系统、图像监视系统等方面，大量的新技术、新装备被广泛推广使用，提升了煤矿的信息化水平，但同时也给煤矿安全工作带来许多新的课题。针对以上问题，本次《规程》修订在监控与通信方面做了大幅改动，为今后这一领域的安全管理指明了方向。

一、安全监控系统的现状与发展趋势

煤矿安全监控系统具有模拟量、开关量、累计量的采集、运输、存储、处理、显示、打印、声光报警、控制等功能。该系统用来监测甲烷浓度、一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度、风速、负压、温度、烟雾、馈电状态、风门状态、风窗状态、风筒状态、局部通风机开停、主通风机开停等，并实现甲烷超限声光报警、断电和甲烷风电闭锁控制等。煤矿安全监控系统的正常运行对矿井的安全生产有着重要意义，是煤矿安全生产的“守护神”。

当前我国煤矿都装备了安全监控系统，但在使用过程中发现，目前在用的安全监控系统还存在诸多问题。

（一）主通信传输速率仍然偏低，系统响应时间长

由于煤矿井下环境恶劣、巷道距离长，多年来在系统传输速率上始终没有大的突破。为了保证长

距离可靠传输，大部分系统采用 2400 bps 或 4800 bps 传输速率。一些采用 9600 bps 传输速率的系统，为达到超过 15 km 传输距离的要求，需要增加中继器，而中继器往往被认为是通信可靠性的瓶颈。部分厂家在传输链路中增加矿用光端机，采用光纤传输方式实现高速率远距离信号传输，提高了信号传输的可靠性，尤其是在抗雷击性能方面有极大的优势。

（二）关键传感器技术可靠性不高

众多厂商的参与使产品功能更完善、性能也得到提升。尤其是监控分站功能方面，除安全生产行业标准目录（AQ）要求的功能外，部分产品具有液晶汉字显示界面、RS485 智能通信口等。在分站处理能力方面，采用了 ARM 处理器、双 CPU 等技术，使分站的处理能力增强。但是，在传感器性能方面，由于甲烷热催化敏感元件技术水平的限制，使甲烷传感器在寿命、稳定性和耐用性上仍然没有得到本质性改善，在这一点上与国外技术存在较大差距。虽然近年来红外甲烷传感器开始在部分煤矿投入使用，但它抗恶劣环境的能力有限。

（三）系统抗干扰能力有待提高

目前煤矿安全监控系统普遍存在抗干扰性弱的问题，最典型的现象就是“冒大数”，造成系统误报警。干扰源主要来自传感器本身和传输线路。在煤矿所使用的传感器中，最易受干扰的是一氧化碳传感器。由于一氧化碳敏感元件为电化学原理，输出信号很微弱，很容易被干扰造成输出信号异常。另外，传感器输出信号采用 200~1000 Hz 频率信号也是主要的干扰侵入点。

（四）安全监控系统通信协议及井下信息传输设备物理接口协议不规范

由于现有厂家的监控系统几乎都采用各自专用通信协议，所以，很难找到两个相互兼容的系统。目前，信息传输系统的兼容性已成为装备监控系统的各集团公司、矿井进一步配套和扩充系统功能的制约因素，主要是用户在装备了某厂家的系统后，在众多型号及价格不同、功能各具特色的监控系统的软件、硬件（如分站）的配套以及服务等方面，就别无选择地依赖这个厂家。有些矿井为了安全生产的需要，在系统存在严重问题和得不到技术服务的条件下，不得不废弃原有系统而另外选择其他的系统。因此，通信协议不规范的后果是造成设备重复购置、系统配套受制于人和不能随意进行软硬件升级改造。

井下信息传输设备物理接口协议不规范也是制约用户进一步配套和扩充系统功能的关键因素。例如 KJF2000 和 KJ4/KJ2000 系统，尽管两种系统均采用 FSK 技术，以及信息传输波特率均为 1200 bps 或 2400 bps，但其传输信息的调制频率不同和传输信息的收发电压幅值不同也造成这两种系统的分站不能兼容。

未来，煤矿安全监控系统的发展方向主要有以下几个方面：

一是统一系统架构，规范通信协议。目前大部分煤矿安全监控系统的架构在原理上是相同的，但接口协议的不统一是困扰多年的问题。要解决这个问题，需要做大量的基础研究工作，如对接口的电气特性、时域特性和安全特性进行研究。电气特性和时域特性都可以通过发布标准来约定，但只有找出设备关联安全性的评判方法才能解决不同厂家间产品的互联问题。

二是发展高可靠的矿用传感器。高可靠的传感器是煤矿安全监控系统稳定运行的保障。提高传感器的可靠性应从两方面入手：一是提高传感器的电磁兼容性，煤矿电子产品更加注重安全性设计，在电磁兼容性方面考虑不足，特别是一氧化碳传感器；二是研制新型传感器，改善现有传感器，从原理上解决稳定性差的问题。

三是提高数据应用水平，建立专家分析系统。煤矿安全监控系统对数据的分析只是简单的阈值超限判断，缺少对数据的深入发掘和综合应用。虽然近年来许多煤矿都在配备综合信息平台，但大都停留在数据信息汇总层面上，还达不到综合应用的效果。

四是提高监控系统整体反应速度。《煤矿安全监控系统通用技术要求》（AQ 6201—2006）标准中要求煤矿安全监控系统的响应时间小于 30 s，在实验室环境下测试或许都能达到标准要求，但在现场

实际应用中，由于受到信号传输干扰，响应时间可能会远超出 30 s。有的产品通过以太网网桥方式传输数据，表面上看链路数据达到百兆甚至千兆，但串口网桥的低速瓶颈制约了传输速度，而且以太网的非实时特性还可能造成比直接传输更加延时的后果。因此有必要对系统的传输模式做深入的研究，提高系统整体反应速度。

二、人员位置监测系统的现状与发展趋势

人员位置监测系统，又称为煤矿井下人员定位系统，用于监测井下人员位置，具有携卡人员出入井时刻、重点区域出/入时刻、限制区域出/入时刻、工作时间、井下和重点区域人员数量、井下人员活动路线等的监测、显示、打印、储存、查询、报警、管理等功能。

煤矿井下人员位置监测系统是遏制煤矿井下超定员生产，加强煤矿井下作业人员管理和应急救援等工作的需要。目前，煤矿井下人员位置监测系统在所有煤矿都得到广泛的普及应用，但在使用中也发现以下突出问题：

一是标识卡有效工作时间短。

二是在高速条件下定位人员漏检率较高。射频卡这种系统读卡速度十分有限，不能处理多人同时快速通过读卡系统的情况（如乘车下井、多人一起行走），此时，系统往往会出现漏读；提高系统在高速、大流量下识别的准确性是人员定位系统面临的一个难题。

三是定位精度低。由于井下无线电传播信道的复杂性和非线性，急需发展此种情况下的精确定位技术。

四是标识卡价格昂贵、读卡器价格昂贵。

五是单向信息传输，信息传输速率低。

六是功能单一，传统意义上的人员定位系统主要功能为人员位置跟踪、考勤等，功能单一。

相对于国外煤矿，中国煤炭行业的地质条件复杂，井下空间狭小等一系列特点，导致信号衰减速度快，不能准确传输数据。因此在这种环境下，多种人员定位技术相互结合的矿井人员定位系统应能够实现无接触识别、识别速度快、适应物体高速度移动、抗恶劣环境工作能力强、可全天候工作，解决定位精度低、漏卡现象严重等问题，这也是未来矿井人员定位系统的发展方向。

三、通信联络系统、图像监视系统的现状与发展趋势

煤矿的通信联络系统、图像监视系统也是近几年迅速发展的领域。通信联络系统可以满足日常通信联络与抢险救援双重需求，井上调度员能随时与通信系统内的任何一部电话（包括井下电话、移动电话、井上办公电话等）建立联系，并可以随时与上级主管部门建立联系。

图像监视具有信息量大、眼见为实的特点。无人值守的岗位，除需要具有远程监控功能的监控系统外，还应设置图像监视系统。通过图像监视系统，矿井可以对井上下重点岗位进行 24 h 不间断有效监控，一旦发现隐患预兆，可以及时采取措施，将事故消灭在萌芽之中。

目前矿井通信联络系统有两个重点发展领域：一是 WiFi、3G、4G 矿井移动通信系统；二是多媒体矿井救灾通信系统。

（一）WiFi、3G、4G 矿井移动通信系统

不断推进的采掘工作面和井下流动作业人员，需要矿井移动通信系统。早期矿井移动通信系统主要有漏泄通信系统、感应通信系统、透地通信系统等。早期矿井移动通信系统均存在体积大、传输带宽窄等问题，主要用于电机车、工作面、救灾等局部通信系统，不能用作全矿井移动通信系统。为解决早期矿井移动通信系统存在的问题，先后研制了 PHS（又称为小灵通）、WiFi、3G、4G 矿井移动通信系统等。但由于 PHS 通信系统存在基站控制器和基站非本质安全防爆、抗灾变能力差、传输距离短、配件困难等问题，已很少采用。传输带宽宽、传输距离远、体积小、质量小、具有语音、图像

和数据通信功能的 4G 和 WiFi 全矿井移动通信系统已成为首选。

(二) 多媒体矿井救灾通信系统

矿井救灾通信系统是矿山救护队的必备装备，在应急救援工作中发挥着重要作用。矿山救护队早期配备的中频感应矿井救灾通信系统，可进行语音通信，但不能将事故现场图像传送给井下救援基地和地面救援指挥中心。采用 WiFi 和 MESH 等通信技术，研制成功的多媒体矿井救灾通信系统，具有语音通信、图像监视，CH₄、CO、O₂、温度等环境监测，救护队员心跳、体温、姿态等监测功能，获得了广泛应用。

目前矿井图像监视系统尚存在以下难题：一是胶轮车、电机车、采煤机、掘进机等移动设备的监控难题，固定的场所设备易于监控，移动设备的监控还是个难题；二是高清图像监视的难题，目前的矿井图像监视系统清晰度、分辨率不高，图像质量差，不便于图像识别与处理；三是海量数据传输的难题。未来的矿井图像监视系统要求高清晰的图像、高质量的语音及时迅速传输，随之而来的是海量数据传输的难题，对现有的煤矿井上下数据传输网络是个挑战。

因此，未来矿井图像监视系统重点发展以下两项技术：一是无线与高清图像监视技术；二是万兆以太网和无源光网络等宽带传输技术。

(1) 无线与高清图像监视技术。为满足胶轮车、电机车、采煤机、掘进机等移动设备的监控，研制成功并推广应用了 WiFi 等矿用无线摄像机。为便于图像识别与处理，研制成功并推广应用了矿用低照度高清摄像机等。

(2) 万兆以太网和无源光网络技术。为满足煤矿井下高清图像监视的需求，研制成功并推广应用了矿用万兆以太网，实现了高清图像、语音、人员定位等多媒体传输。研制成功并推广应用的矿用无源光网络，具有主干无源、双树冗余、时延小等优点。

安全监控系统、人员位置监测系统、通信联络系统、图像监视系统在煤矿的普及与应用提高了煤矿的信息化水平和数字化水平，为构建“数字矿山、智能矿山”奠定了坚实的物质与技术基础，丰富了煤矿安全管理的技术手段。但在矿井的日常工作中，如何管好用好以上几大系统，充分发挥这些新技术、新装备的作用，并有效应对随之而来的一些新问题是应当认真思索的一项重要课题。新版《规程》较好地回答了以上问题，为今后监控与通信领域的工作指明了方向。

第二课 一般规定及学习要点

第四百八十七条 所有矿井必须装备安全监控系统、人员位置监测系统、有线调度通信系统。

学习要点

本条修改的主要内容是将“所有矿井必须装备矿井安全监控系统”修改为“所有矿井必须装备安全监控系统、人员位置监测系统、有线调度通信系统”，新增加了人员位置监测系统、有线调度通信系统，突出了人员位置监测系统、有线调度通信系统在矿井安全生产管理中的重要性。

煤矿安全监控系统一般由传感器、井下分站、传输线路、地面中心站、监控软件组成（图 11-1）。

煤矿安全监控系统各单元工作原理如下：

传感器将被测物理量转换为电信号，并具有显示和声光报警功能（有些传感器没有显示或没有声光报警）。

执行机构（含声光报警及显示设备）将控制信号转换为被控物理量。

分站接收来自传感器的信号，并按预先约定的复用方式远距离传送给主站（或传输接口），同

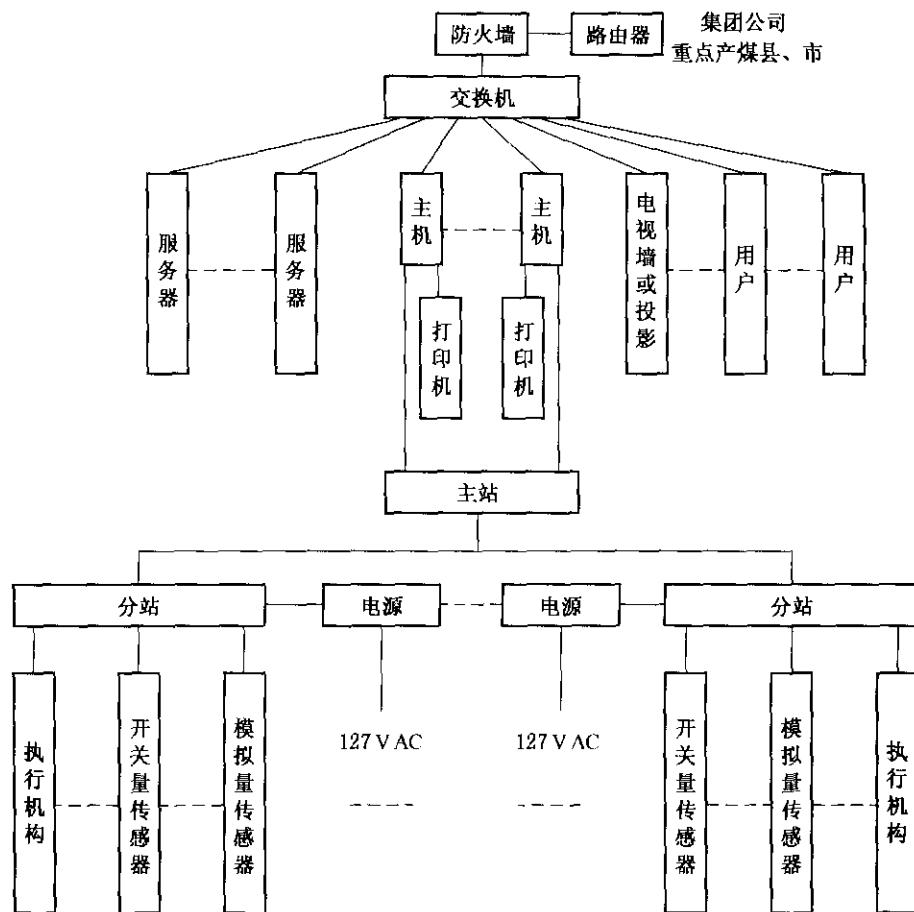


图 11-1 煤矿安全监控系统结构示意图

时，接收来自主站（或传输接口）多路复用信号。分站还具有线性校正、超限判别、逻辑运算等简单的数据处理能力，对传感器输入的信号和主站（或传输接口）传输来的信号进行处理，控制执行机构工作。

电源箱将交流电网电源转换为系统所需的本质安全型直流电源，并具有维持电网停电后正常供电不小于2 h 的蓄电池。

传输接口接收分站远距离发送的信号，并送主机处理；接收主机信号、并送相应分站。传输接口还具有控制分站的发送与接收，多路复用信号的调制与解调，系统自检等功能。

主机一般选用工业控制微型计算机或普通微型计算机、双机或多机备份。主机主要用来接收监测信号、校正、报警判别、数据统计、磁盘存储、显示、声光报警、人机对话、输出控制、控制打印输出、联网等。

第四百八十八条 编制采区设计、采掘作业规程时，必须对安全监控、人员位置监测、有线调度通信设备的种类、数量和位置，信号、通信、电源线缆的敷设，安全监控系统的断电区域等做出明确规定，绘制安全监控布置图和断电控制图、人员位置监测系统图、井下通信系统图，并及时更新。

每3个月对安全监控、人员位置监测等数据进行备份，备份的数据介质保存时间应当不少于2年。图纸、技术资料的保存时间应当不少于2年。录音应当保存3个月以上。

学习要点

本条要求煤矿企业在采区设计、采掘作业规程中必须对安全监控系统、人员位置监测系统、有线调度通信系统作出明确规定。

本条修改的主要内容有以下三点：

(1) 在采区设计、采掘作业规程上，增加了人员位置监测系统、有线调度通信系统的相关内容，凸显了人员位置监测系统、有线调度通信系统的重要性。

(2) 在采区设计、采掘作业规程所要求必备的图纸方面增加了断电控制图、人员位置监测系统图、井下通信系统图，并要求及时更新。断电控制图是反映矿井安全监控系统断电控制关系的一种图纸，人员位置监测系统图是反映人员位置监测系统布置情况的图纸，井下通信系统图是反映矿井通信系统（包括有线调度通信系统）布置情况的图纸，通过新增加的3种图纸，能更清楚地反映矿井安全监控系统、人员位置监测系统、通信联络系统的布置情况。

(3) 每3个月对安全监控、人员位置监测等数据进行备份，备份的数据介质保存时间应不少于2年。图纸、技术资料的保存时间应不少于2年。录音应保存3个月以上。本条对安全监控系统、人员位置监测系统的电子数据、录音及图纸、技术资料的保存时限作出了具体规定。

目前在这方面存在以下问题：

① 安全监控布置图普遍更新不及时，不能反映安全监控系统实际布置情况。

② 大多数乡镇煤矿未绘制断电控制图，部分国有煤矿绘制的断电控制图不标准。

③ 部分煤矿特别是乡镇煤矿安全监控、人员位置监测等数据介质保存时间较短，不能达到2年的要求。

④ 部分煤矿特别是乡镇煤矿录音电话流于形式，只是用来应付上级检查，未正式启用，不能达到录音3个月的要求。

综上所述，煤矿应加强对安全监控系统、人员位置监测系统的重视程度，要根据采掘工作变化情况及时修改安全监控布置图，并根据《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》(AQ 1029—2007)的要求正确绘制断电控制图，同时应注意对安全监控、人员位置监测等数据介质的保存，确保保存时间应不少于2年、录音保存3个月以上。

第四百八十九条 矿用有线调度通信电缆必须专用。严禁安全监控系统与图像监视系统共用同一芯光纤。矿井安全监控系统主干线缆应当分设两条，从不同的井筒或者一个井筒保持一定间距的不同位置进入井下。

设备应当满足电磁兼容要求。系统必须具有防雷电保护，入井线缆的入井口处必须具有防雷措施。

系统必须连续运行。电网停电后，备用电源应当能保持系统连续工作时间不小于2 h。

监控网络应当通过网络安全设备与其他网络互通互联。

安全监控和人员位置监测系统主机及联网主机应当双机热备，连续运行。当工作主机发生故障时，备份主机应当在5 min内自动投入工作。

当系统显示井下某一区域瓦斯超限并有可能波及其他区域时，矿井有关人员应当按瓦斯事故应急预案切断瓦斯可能波及区域的电源。

安全监控和人员位置监测系统显示和控制终端、有线调度通信系统调度台必须设置在矿调度室，全面反映监控信息。矿调度室必须24 h有监控人员值班。

学习要点

煤矿安全监控设备严禁与有线调度通信电缆等共用，主要是为了确保其本质安全防爆性能。当监

控信号电缆发生故障时，还可通过调度电话及时了解井下甲烷浓度等信息。若监控信号与调度电话共用电缆，其本质安全防爆性能难以保证，当电缆发生故障时，监控设备和调度电话均无法正常工作，不能及时了解井下甲烷浓度等信息。

在监控系统中，对电缆的要求是有严格规定的。电缆的型号是由厂家在使用说明书给出的，用户不得擅自更改。因为电缆的分布参数直接与信号传输有关。监控系统要根据电缆的最大传输距离和相关的分布参数进行传输信号的本质安全性能试验。因此，用户在使用中，要严格执行产品使用说明书给出的电缆型号和参数。

安全监控系统必须具有防雷功能，应分别在传输接口、入井口、电源等采取防雷措施，中心站设备也应有可靠的接地装置和防雷装置，有条件的矿井宜为井下安全监控设备提供专用供电电源，提高安全监控系统的可靠性。

为了实现当电网停电后，保证系统正常工作时间不小于2 h，监控系统的地面中心站应双回路供电并配备不小于2 h 在线式不间断电源，监控分站应配备供电时间不小于2 h 的备用电源。

监控网络与其他网络互通互联时，为防止病毒和黑客程序的攻击，必须安装网络安全设备。常用的网络安全设备有网闸、物理隔离卡、防火墙等。网闸（GAP）全称为安全隔离网闸，是一种网络安全设备。它是一种由带有多种控制功能的专用硬件在电路上切断网络之间的链路层连接，并能够在网络间进行安全适度的应用数据交换的网络安全设备。除了网闸，常用的网络安全设备、设施还有物理隔离卡和防火墙。网闸与物理隔离卡最主要的区别是，网闸能够实现两个网络间的、自动的、安全适度的信息交换，而物理隔离卡只能提供一台计算机在两个网之间的切换，并且需要手动操作，大部分隔离卡还要求系统重新启动以便切换硬盘。网闸与防火墙的区别是防火墙一般在进行IP包转发的同时，通过对IP包的处理，实现对TCP会话的控制，但是对应用数据的内容不进行检查。这种工作方式无法防止泄密，也无法防止病毒和黑客程序的攻击。

本条“安全监控和人员位置监测系统主机及联网主机应当双机热备份，连续运行”要求安全监控和人员位置监测系统主机及联网主机应当双机热备份，不应当实行双机冷备份。双机热备份是对于重要的服务，使用两台计算机同时工作，相互备份，共同执行同一服务，当一台计算机出现故障时，可以由另外一台计算机承担服务任务，从而在不需要人工干预的情况下，自动保证系统能持续提供服务。双机冷备份是两台计算机共同提供服务，但一台运行，一台待机，当主机出现故障时，手动让另一台计算机工作，继续提供服务。由此可见，双机冷备份的缺点是出现故障时备机不能自动接管，需人工启动硬件和服务，安全监控和人员位置监测系统主机及联网主机采用双机热备份对确保安全监控系统和人员位置监测系统的稳定运行具有重要的意义。

除了故障闭锁、甲烷电闭锁和风电闭锁功能之外，安全监控系统还应具备手动遥控断电功能，监控系统值班人员可根据安全生产需要手动切断瓦斯可能波及区域的电源。

目前在这方面存在以下问题：

- (1) 部分煤矿监控系统备用电源性能不可靠，不能保证电网停电后系统连续工作时间不小于2 h。
- (2) 部分煤矿安全监控系统和人员位置监测系统的主机及联网主机未实现双机热备份，只实现了双机冷备份。

第三课 安全监控规定及学习要点

第四百九十条 安全监控设备必须具有故障闭锁功能。当与闭锁控制有关的设备未投入正常运行或者故障时，必须切断该监控设备所监控区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁；当与闭锁控制有关的设备工作正常并稳定运行后，自动解锁。

安全监控系统必须具备甲烷电闭锁和风电闭锁功能。当主机或者系统线缆发生故障时，必须保证实现甲烷电闭锁和风电闭锁的全部功能。系统必须具有断电、馈电状态监测和报警功能。

学习要点

故障闭锁：与闭锁控制有关的设备（含甲烷传感器、分站、电源、断电控制器、电缆、接线盒等）未投入正常运行或故障时，切断该设备所监控区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁；当与闭锁控制有关的设备工作正常并稳定运行后，自动解锁。

故障闭锁是安全监控系统必须具备的一项基本功能。因为安全监控系统具有实时监测作业空间有害气体浓度、局部通风机运行状态、风筒状态的功能，一旦监测到甲烷超限、局部通风机停止运转等异常情况，就会立即切断瓦斯超限影响地点或停风区内所有非本质安全型电气设备的电源并闭锁，这样就能有效保证矿井安全。但是安全监控系统与闭锁控制有关的设备未投入正常运行或故障时，就不能实时监测作业空间有害气体浓度、局部通风机运行状态、风筒状态，一旦出现甲烷浓度超限、局部通风机停止运转等异常情况，安全监控系统就不能切断瓦斯超限影响地点或停风区内所有非本质安全型电气设备的电源并闭锁，不能有效保证矿井安全。所以为了保障安全监控系统未正常运行或故障期间的矿井安全，国家要求所有型号的安全监控系统必须具备故障闭锁功能。

甲烷电闭锁：甲烷浓度达到或超过报警浓度时，声光报警；甲烷浓度达到或超过断电浓度时，切断被控设备电源并闭锁；甲烷浓度低于复电浓度时，自动解锁。

风电闭锁：局部通风机停止运转或风筒风量低于规定值时，声光报警、切断供风区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁；当局部通风机或风筒恢复正常工作时，自动解锁。

甲烷电闭锁和风电闭锁是安全监控系统应具备的基本功能。而且，国家要求，当安全监控系统主机或系统线缆发生故障时，必须保证实现甲烷电闭锁和风电闭锁的全部功能，即一旦发生安全监控系统主机损坏或不能启动、系统线缆断线等意外情况时，分站依然可独立工作，具有甲烷电闭锁和风电闭锁的功能。

断电控制器：控制馈电开关或电磁起动器等的装置。

馈电传感器：连续监测矿井中馈电开关或电磁起动器负荷侧有无电压的装置。

安全监控系统通过断电控制器实现对所控制的馈电开关或电磁起动器的断电，通过馈电传感器来连续监测馈电开关或电磁起动器负荷侧有无电压 / 电流，即监测是否断电成功。如果被控设备的馈电状态与系统发出的断电命令或复电命令不一致，这就是馈电异常。出现馈电异常时，监控系统应发出报警信号。

安全监控系统应具备报警功能。当模拟量监测值超限（需要报警或断电）、馈电异常（断电命令与馈电状态不符）或开关量状态为报警状态时，发出报警信号。必要时，要向有关人员手机发出报警信号。报警分为声音报警和光报警两种。

(1) **声音报警：**当模拟量监测值超限（需要报警或断电）、馈电异常（断电命令与馈电状态不符）或开关量状态为报警状态时，报警喇叭或蜂鸣器应发出声响或语言提示，点击后关闭。

(2) **光报警：**在表格显示方式中，当模拟量监测值超限（需要报警或断电）、馈电异常（断电命令与馈电状态不符）或开关量状态为报警状态时，有关该模拟量或开关量的文字、数值和图符等用红色显示，数值变为红色，或红色显示加闪烁。

目前在这方面存在以下问题：

(1) 部分煤矿特别是一些乡镇煤矿的安全监控系统不具备甲烷电闭锁和风电闭锁功能。部分煤矿的甲烷传感器未进行断电区域、断电通道的设置。如果瓦斯浓度达到断电浓度，甲烷传感器不能实现断电。部分煤矿局部通风机开停传感器、风筒传感器未进行风机停机报警、风筒无风报警设置，也未进行断电区域、断电通道的设置。如果风机停风或风筒无风，安全监控系统不能发出声光报警。

信号，供风的掘进巷道内也不能实现断电。

(2) 部分煤矿存在故意破坏断电控制功能的现象。特别是在一些国有煤矿，采掘工作面安设的甲烷传感器因传感器或线缆被损坏，导致故障闭锁功能启动，采掘工作面的生产电源因此被切断。这在客观情况下会影响生产，耽误产量或进尺。这种情况下，某些煤矿为尽快恢复生产，会故意拔除断电控制器与所控制馈电开关的控制线，人为破坏安全监控系统的断电控制，一旦瓦斯浓度超限或通风机停止运转，采掘工作面不能实现断电，留下极大的安全隐患。

解决措施如下：

(1) 加强对煤矿职工的教育，使广大煤矿职工特别是主要领导认识到安全监控系统甲烷电闭锁和风电闭锁功能的重要性。严禁随意破坏安全监控系统的断电控制功能。

(2) 加强对煤矿安全监控从业人员业务能力的培训与考核，提高其操作技能。

(3) 对于因甲烷传感器故障导致的断电，要按照正确流程处理。处理流程如下（仅供参考）：

① 当采掘工作面发生甲烷传感器故障断电闭锁时，现场跟班管理人员应第一时间向调度室、通防科汇报。故障排除前，严禁任何人员甩闭锁强行送电。

② 调度室调度员立即调度现场跟班安监员（瓦检员）到发生故障传感器安设地点（多个传感器出现故障时，指定安监员到瓦斯浓度较高地点进行蹲点），蹲点检查瓦斯浓度，5 min 检查一次，20 min 向调度室汇报一次。

③ 调度室值班人员接到通知后，立即通知通防副总、矿值班领导，由通防科牵头制定应急处置措施。

④ 通防科值班人员及时安排安全监测工入井与采掘区队电工一同排查处理故障。

⑤ 故障期间，安全监控中心室值班人员要每 10 min 检查工作面馈电情况，发现强行送电情况，对采掘工作面采取强行停电停面措施。

⑥ 凡出现以下情况，责任人员一律按“三违”进行处理：造成传感器故障的责任人；甩闭锁强

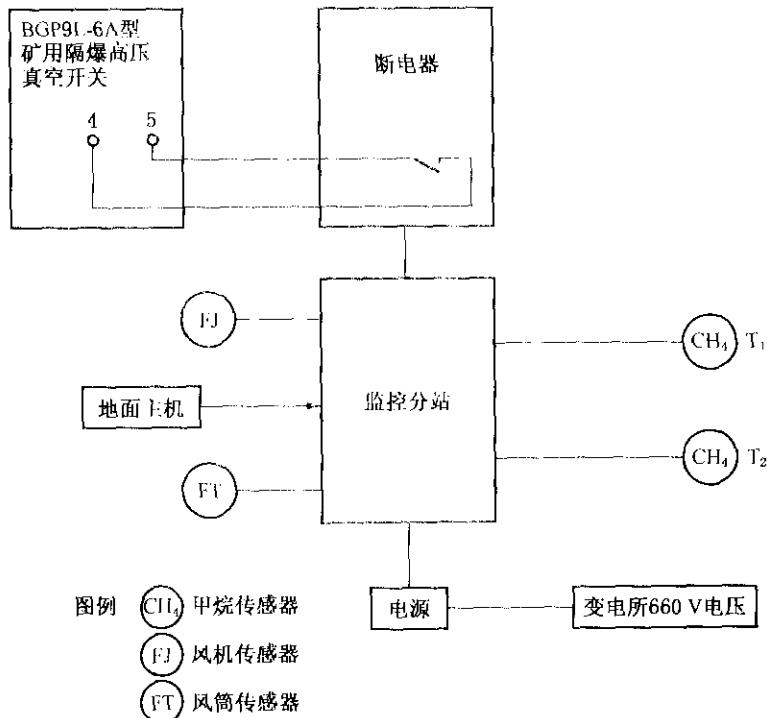


图 11-2 6301 运输巷掘进工作面甲烷电闭锁及风电闭锁示意图

行送电的责任人；不按本流程作业的调度员、安全监控中心室值班人员、通防科值班人员等。

⑦ 因传感器故障断电闭锁造成的生产损失，由责任方承担。故障解除后，通防副总牵头组织分析，查明故障原因，形成分析报告。

下面以一个掘进工作面的实例来说明甲烷电闭锁、风电闭锁的工作原理（图 11-2）。

6301 运输巷掘进工作面所有机电设备都由 BGP9L-6A 型矿用隔爆高压真空开关供电。该开关是 6301 运输巷掘进工作面总电源开关，将断电控制器的常闭接点接入真空开关后腔单元的 4~5 端子，当监测设备正常工作时，断电控制器的常闭接点打开，真空开关能正常供电，通过对 BGP9L-6A 型矿用隔爆高压真空开关的控制，实现对该掘进工作面所有电气设备的断电闭锁。

当甲烷传感器 T₁ 或 T₂ 监测到工作面或回风流中瓦斯超限时，将瓦斯超限信号传输至监控分站，分站向断电器发出断电控制信号，断电控制器的常闭接点闭合，真空开关断电闭锁，进而掘进工作面实现了甲烷电闭锁。

当风机开停传感器监测到掘进工作面风机停止运转或风筒传感器监测到风筒无风时，将信号传输至监控分站，分站向断电器发出断电控制信号，断电控制器的常闭接点闭合，真空开关断电闭锁，进而掘进工作面实现了风电闭锁。

事故案例

2002 年，某煤矿西二采区发生一起特大瓦斯煤尘爆炸事故。事故灾害波及西二采区 2 个采煤工作面，4 个掘进工作面，摧毁 21 道通风设施，破坏了西二采区通风系统，造成 124 人死亡，24 人受伤，直接损失 985 万元。这起事故的原因为：该矿西二采区 3B 层全煤下山风道掘进工作面局部通风机停风造成该煤巷瓦斯积聚，发生瓦斯爆炸的 3B 层全煤下山风道掘进工作面未实现甲烷电闭锁和风电闭锁，外包队工人误送电导致潜水泵开关（插销开关虚插失爆）产生电弧火花，引起瓦斯爆炸。在爆炸火焰传播过程中，运输巷道和 145 采煤工作面部分煤尘和被摧毁的盲巷密闭内的瓦斯参与了爆炸，增加了爆炸破坏威力。

第四百九十九条 安全监控设备的供电电源必须取自被控开关的电源侧或者专用电源，严禁接在被控开关的负荷侧。

安装断电控制系统时，必须根据断电范围提供断电条件，并接通井下电源及控制线。

改接或者拆除与安全监控设备关联的电气设备、电源线和控制线时，必须与安全监控管理部门共同处理。检修与安全监控设备关联的电气设备，需要监控设备停止运行时，必须制定安全措施，并报矿总工程师审批。

学习要点

安全监控系统必须有专门机构和专业队伍进行管理，其安装、使用、维护人员必须经过专业培训，持证上岗。

安全监控管理机构负责安全监控设备的安装、调试和维护工作。安装安全监控设备前，使用单位宜根据已批准的作业规程或安全技术措施提出安装申请单（安全监控设备安装申请单可参考下页表），分别送通风和机电部门。安装断电控制系统时，使用单位或机电部门必须根据断电范围要求，提供断电条件，并接通井下电源及控制线，在连接时必须有安全监测人员在场监护，断电控制器与被控开关之间必须正确接线，具体方法由煤矿主要技术负责人审定。例如安装某个采煤工作面的断电控制系统，要根据断电范围及供电系统明确需断电的馈电开关或电磁起动器，然后根据该矿用开关的实际，确定接入该矿用开关哪个端子，将断电控制器的控制线接入该矿用开关。为防止甲烷电闭锁或风电闭锁引起的断电，切断安全监控设备的供电电源，安全监控设备的供电电源必须取自被控开关的电源侧，严禁接在被控开关的负荷侧。

安全监控设备安装（拆除）申请单

申请内容说明及附图（包括电气连接、安装位置、设施种类、数量等内容）

申请单位		负责人签字	
安装单位		负责人签字	
机电部门		负责人签字	

总工程师审批意见：

本表一式三份分送申请单位、安装单位、机电部门。

模拟量传感器应设置在能正确反映被测物理量的位置。开关量传感器应设置在能正确反映被监测状态的位置。声光报警器应设置在经常有人工作便于观察的地点。井下分站，应设置在便于人员观察、调试、检验及支护良好、无滴水、无杂物的进风巷道或硐室中，安设时应垫支架，使其距巷道底板不小于300 mm，或吊挂在巷道中。

改接或拆除与安全监控设备关联的电气设备、电源线和控制线时，会对原有的断电控制系统造成破坏，如果擅自改接或拆除，会导致断电控制系统失效，进而使安全监控系统的甲烷电闭锁和风电闭锁功能失效。所以《规程》要求，改接或者拆除与安全监控设备关联的电气设备、电源线和控制线时，必须与安全监控管理部门共同处理。让安全监控管理部门清楚改接或者拆除的内容及其对安全监控系统的影响程度，安全监控管理部门可以采取针对性的应对措施，以确保安全监控系统断电可靠。

安全监控系统有两个作用：一是实时监测井下作业场所气体情况和机电设备运行情况；二是一旦瓦斯超限、风机停转、风筒无风或安全监控设备出现故障，可以实现有效断电，杜绝电火花出现，保证矿井安全。当煤矿检修与安全监控设备关联的电气设备，需要监控设备停止运行时，必须制定安全措施，如瓦检员人工蹲守监测措施，一旦瓦斯浓度超限，及时人工断电，保证矿井安全。

第四百九十二条 安全监控设备必须定期调校、测试，每月至少1次。

采用载体催化元件的甲烷传感器必须使用校准气样和空气气样在设备设置地点调校，便携式甲烷检测报警仪在仪器维修室调校，每15天至少1次。甲烷电闭锁和风电闭锁功能每15天至少测试1次。可能造成局部通风机停电的，每半年测试1次。

安全监控设备发生故障时，必须及时处理，在故障处理期间必须采用人工监测等安全措施，并填写故障记录。

学习要点

安全监控设备虽然在生产制造过程中经过老化检验，但在使用过程中不可避免地受环境因素和自然条件的影响而产生故障，特别是测量用传感器中的传感元件受检测原理的限制，其使用寿命随使用时间而衰减，其灵敏度也要下降。受以上因素的制约，安全监控设备在使用过程中必须进行定期测试和调校。

本条要求“采用载体催化元件的甲烷传感器必须使用校准气样和空气气样在设备设置地点调校”，这是针对当前部分煤矿将甲烷传感器带至地面进行调校的现状而做的修改。将井下采用载体催化元件的甲烷传感器带至地面调校有以下弊端：①不能测试安全监控系统的甲烷电闭锁功能；②频繁拆卸易产生故障；③传感器在运输过程中由于碰撞等原因产生误差；④增加备用传感器。

在用的低浓度载体催化式甲烷传感器每隔15天应按以下方法调校（仅供参考）：

- (1) 空气气样用橡胶软管连接传感器气室。调节流量控制阀把流量调节到传感器说明书规定值。
- (2) 调校零点，范围控制在 0.00 ~ 0.03% CH₄ 之内。
- (3) 校准气瓶流量计出口用橡胶软管连接传感器气室。
- (4) 打开气瓶阀门，先用小流量向传感器缓慢通入 1% ~ 2% CH₄ 校准气体，在显示值缓慢上升的过程中，观察报警值和断电值。然后调节流量控制阀把流量调节到传感器说明书规定的流量，使其测量值稳定显示，持续时间大于 90 s，使显示值与校准气浓度值一致。若超差应更换传感器，预热后重新测试。
- (5) 在通气的过程中，观察报警值、断电值是否符合要求，注意声、光报警和实际断电情况。
- (6) 当显示值小于 1.0% CH₄ 时，测试复电功能。测试结束后关闭气瓶阀门。

在用的低浓度载体催化式甲烷传感器调校记录可参考下表。

井下甲烷传感器调校记录

%

调校时间	传感器安装地点及编号	型号	通入新鲜空气调校		通入标气调校			监控主机显示值	报警点	断电点	复电点	调校情况	调校人
			调前显示	调后显示	标气浓度	传感器通气 90 s 稳定后 调前显示值	传感器通气 90 s 稳定后 调后显示值						

注：每隔 15 d 使用 CH₄ 校准气样和空气气样在井下调校的记录。

除甲烷载体催化原理以外的其他气体监控设备应采用空气气样和标准气样按产品说明书进行调校。风速传感器选用经过标定的风速计调校。温度传感器选用经过标定的温度计调校。其他传感器和便携式检测仪器也应按使用说明书要求定期调校。

安全监控设备的调校包括零点、显示值、报警点、断电点、复电点、控制逻辑等。

传统的甲烷传感器采用载体催化甲烷检测技术，随着科技的发展，出现了一些采用红外气体检测技术、激光气体检测技术的新型甲烷传感器，对于非甲烷气体检测传感器以及采用非载体催化甲烷检测技术的甲烷传感器，要按照产品说明书的要求定期调校、测试，且每月至少 1 次。

传感器经过调校检测误差仍超过规定值时，必须立即更换；低浓度甲烷传感器经大于 4% 的甲烷冲击后，应及时进行调校或更换。

煤矿安全监控系统的分站、传感器等装置在井下连续运行 6 ~ 12 个月，必须升井检修。安全监控设备使用前和检修后，必须按产品使用说明书的要求测试、调校合格，并在地面试运行 24 ~ 48 h 方能下井。对使用前和检修后的安全监控设备的调校可参考《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》(AQ 1029—2007)。安全监控设备检修记录、安全监控设备使用前（大修后）调校记录可参考下表。

检修记录

序号	地点	设备名称及编号	设备型号	安装日期	检修时间	检修情况	存在问题及处理结果	检修人

注：本表是安全监控设备在井下连续运行 6 ~ 12 个月之后所进行全面检修情况的记录。

甲烷传感器使用前(大修后)调校记录

传感器编号：

测试人：

调校时间	传感器测试类别(新、大修)	传感器型号	传感器外观是否完整	新鲜空气中调零		校准气样调校及功能测试												备注
				调前显示	调后显示	气样浓度	第一次	第二次	第三次	第四次	平均值	基本误差	报警点	断电点	复电点	响应时间	声光报警	

注：本表是分别用 0.5%、1.5%、2.0%、3.0% CH₄ 四种校准气样进行调校的记录。

甲烷电闭锁、风电闭锁每 15 d 至少测试 1 次，以上两种闭锁功能测试记录可参考下表。之所以定期对安全监控系统的甲烷电闭锁、风电闭锁进行测试，是因为以上两种闭锁功能是安全监控系统保证矿井安全、实现断电可靠的基础。在矿井生产过程中，由于安全监控系统线缆损坏、传感器故障、断电控制器损坏、断电控制线被人为拔除、供电系统发生变化等各种原因，可能导致安全监控系统断电控制遭到破坏，达不到断电可靠的要求。因此通过定期测试可以检验“两闭锁”功能是否可靠，如果发现不能可靠断电，可以查明原因，采取有效措施处理。

“风电、甲烷电”闭锁功能测试记录

测试地点	测试项目	测试日期	断电测试起止时间	断电测试相关设备名称及编号	测试方法	校准气体浓度(%CH ₄)	测试结果	馈电状态	测试异常采取措施	测试人

注：本表是每隔 15 d 对风电闭锁、甲烷电闭锁进行测试的记录。

安全监控设备故障记录可参考下表。

安全监控设备故障记录

序号	故障设备设置地点	故障设备名称	故障发生日期和时间	故障累计时间	恢复正常的状态及时刻	原因及处理措施

目前在这方面存在以下问题：

- (1) 部分煤矿对采用载体催化甲烷检测技术的甲烷传感器未在设置地点调校，而拿至地面调校。

- (2) 部分煤矿甲烷传感器调校周期过长，方法不对。
- (3) 部分煤矿未对一氧化碳传感器、风速传感器、温度传感器等其他模拟量传感器进行调校。
- (4) 部分煤矿未进行甲烷电闭锁、风电闭锁功能测试，断电闭锁失效。

解决措施如下：

- (1) 煤矿应建立检修室。甲烷传感器应在井下调校，方法简单容易掌握。暂不具备条件的应由县市维修中心调校人员下井调校。
- (2) 对一氧化碳传感器的调校可用校准气样和空气气样在设备设置地点调校，与甲烷传感器调校方法类似。
- (3) 风速传感器选用经过标定的风速计调校。温度传感器选用经过标定的温度计调校。其他传感器和便携式检测仪器也应按使用说明书要求定期调校。
- (4) 甲烷电闭锁功能测试的方法如下（仅供参考）：用高于待测试甲烷传感器断电浓度的校准气样对甲烷传感器进行测试，检查断电区域是否断电。
- (5) 风电闭锁功能测试的方法如下（仅供参考）：摘除该局部通风巷道正常工作的局部通风机安设的风机开停传感器或风筒末端安设的风筒传感器，检查断电区域是否断电。

第四百九十三条 必须每天检查安全监控设备及线缆是否正常，使用便携式光学甲烷检测仪或者便携式甲烷检测报警仪与甲烷传感器进行对照，并将记录和检查结果报矿值班员；当两者读数差大于允许误差时，应当以读数较大者为依据，采取安全措施并在8 h内对2种设备调校完毕。

学习要点

便携式光学甲烷检测仪是一种测定甲烷和二氧化碳含量的仪器，应用光干涉原理，可以迅速准确地测定存在易燃易爆可燃性气体混合物的环境空气中的甲烷、二氧化碳等气体浓度，测量准确，视场清晰，调校、使用方便。

安全监控系统的完好运行对于矿井的安全生产有着重要意义，在矿井生产过程中，随着采掘工作的进行，井下环境的变化，安全监控设备及线缆有可能遭到破坏。因此对安全监控系统的日常巡检非常有必要。安全监控设备井下巡回检查记录可参考下表。

安全监控设备井下巡回检查记录

巡检日期 时间	传感器安 设位置	传感器 显示值	便携仪 显示值	便携式光学 甲烷检测仪	比值 误差	分站（干线 扩展器） 运行状况	供电 电源	传感器及 电缆吊挂	防爆 性能	其他设备 完好情况	问题及处 理情况	检查 人

注：本表是井下安全监测工每天检查系统及线缆运行情况的记录。

下井管理人员发现便携式甲烷检测报警仪与甲烷传感器读数误差大于允许误差时，应立即通知安全监控部门进行处理。

安装在采煤机、掘进机和电机车上的机（车）载断电仪，由司机负责监护，并应经常检查清扫，每天使用便携式甲烷检测报警仪与甲烷传感器进行对照，当两者读数差大于允许误差时，应以读数较大者为依据，采取安全措施，并在8 h内对2种仪器调准完毕。

炮采工作面设置的甲烷传感器在爆破前应移动到安全位置，爆破后应及时恢复设置到正确位置。对需要经常移动的传感器、声光报警器、断电控制器及电缆等，由采掘班组长负责按规定移动，严禁擅自停用。

井下使用的分站、传感器、声光报警器、断电控制器及电缆等由所在区域的区队长、班组长负责使用和管理。

使用的传感器应经常擦拭，清除外表积尘，保持清洁。采掘工作面的传感器应每天除尘；传感器应保持干燥，避免洒水淋湿；维护、移动传感器应避免摔打碰撞。

目前，许多矿井将便携式仪器和监控系统同时使用。便携式仪器与传感器在一个测点测值有较大误差时，应以测值大者为暂时参考值，并采取必要的安全措施。然后在8 h之内将测值的真实性进行判定并标校有问题的仪器。

仪器出问题时，应按使用说明书要求进行维修，维修人员应是持证的专业人员。需要更换电子元器件时，必须保证型号参数与原件相一致，不得擅自改变电子元器件型号参数，因为在防爆检验中，电路的参数、元器件已经匹配检测合格，若改变参数，可能破坏本质安全性能，发生恶性事故。这一点必须严格按照规定执行。

第四百九十四条 矿调度室值班人员应当监视监控信息，填写运行日志，打印安全监控日报表，并报矿总工程师和矿长审阅。系统发出报警、断电、馈电异常等信息时，应当采取措施，及时处理，并立即向值班矿领导汇报；处理过程和结果应当记录备案。

学习要点

值班人员应认真监视监控器所显示的各种信息，详细记录系统各部分的运行状态，接收上一级网络中心下达的指令并及时进行处理，填写运行日志，打印安全监控日报表，报矿总工程师和矿长审阅。

系统发出报警、断电、馈电异常信息时，中心站值班人员必须立即通知矿调度员，查明原因，并按规定程序及时报上一级网络中心。处理结果应记录备案。

矿调度员接到报警、断电、馈电异常信息后，应立即向矿值班领导汇报，矿值班领导按规定指挥现场人员停止工作，断电时撤出人员。处理过程应记录备案。

当系统显示井下某一区域瓦斯超限并有可能波及其他区域时，矿井有关人员应按瓦斯事故应急预案手动遥控切断瓦斯可能波及区域的电源。

中心站运行日志可参考下表。

安全监控系统中心站运行日志

时间	主要内容（使用地点、设备名称、现象、处理情况）	原因、处理结果、恢复时间	落实人

安全监控日报应包括以下内容：①表头；②打印日期和时间；③传感器设置地点；④所测物理量名称；⑤平均值；⑥最大值及时刻；⑦报警次数；⑧累计报警时间；⑨断电次数；⑩累计断电时间；⑪馈电异常次数及时刻；⑫馈电异常累计时间等。安全监控日报可参考下表。

安全监控日报

传感器设置地点	所测物理量名称	平均值	最大值	最大值时刻	报警次数	累计报警时间	断电次数	累计断电时间	馈电异常次数	馈电异常时刻	馈电异常累计时间

目前在这方面存在以下问题：

- (1) 部分煤矿安全监控日报不规范，内容不全，缺少报警次数、累计报警时间、断电次数、累计断电时间等内容。
- (2) 部分煤矿安全监控系统值班员与调度员沟通交流没有录音、文字记录。一旦出现事故，事故责任不好判定。

第四百九十五条 安全监控系统必须具备实时上传监控数据的功能。

学习要点

煤矿的安全监控系统并不是一个孤立的网络，而是要联网并实现监控数据的实时上传。煤矿安全监控系统联网实行分级管理，国有重点煤矿必须向集团公司安全监控网络中心上传实时监控数据，国有地方和乡镇煤矿必须向县（市）安全监控网络中心上传实时监控数据。网络中心对煤矿安全监控系统的运行进行监督和指导。对于煤矿安全监控系统的数据上传有两点要求：一是上传的监控数据要真实可靠，反映煤矿的实际情况；二是要实现实时上传。

网络中心必须24 h有人值班。值班人员应认真监视监控数据，核对煤矿上传的隐患处理情况，填写运行日志，打印报警信息日报表，报值班领导审阅。发现异常情况要详细查询，按规定进行处理。

网络中心值班人员发现煤矿瓦斯超限报警、馈电状态异常情况等必须立即通知煤矿核查情况，按应急预案进行处理。

煤矿安全监控系统中心站值班人员接到网络中心发出的报警处理指令后，要立即处理落实，并将处理结果向网络中心反馈。

网络中心值班人员发现煤矿安全监控系统通信中断或出现无记录情况，必须查明原因，并根据具体情况下达处理意见，处理情况记录备案，上报值班领导。

网络中心每月应对瓦斯超限情况进行汇总分析。

目前在这方面存在以下问题：

- (1) 部分煤矿上传的监控数据存在造假现象，故意采用过滤软件对上传的监控数据进行过滤，将超限的监控数据过滤掉再上传至网络中心。
- (2) 部分煤矿不能做到实时连续上传监控数据，上传的监控数据存在断档、空白。

解决措施如下：

- (1) 集团公司安全监控网络中心、县（市）安全监控网络中心必须认真履行相应职责，对所管辖煤矿安全监控系统的数据上传进行严格的监督和指导。
- (2) 相关监管监察部门在日常监督检查中加强对煤矿安全监控系统数据上传的检查。

第四百九十六条 便携式甲烷检测仪的调校、维护及收发必须由专职人员负责，不符合要求的严禁发放使用。

学习要点

便携式甲烷检测报警仪（以下简称便携仪）与监控系统同时使用，是矿井安全监控的双重保证。便携仪使用方便、灵活，可以弥补固定测量到达不了的地点。便携仪可以随时带到井上，标校更加方便，测值更具准确性。

目前除光干涉甲烷检定器、甲烷便携仪、一氧化碳便携仪之外，便携仪正向智能化、多参数发展，光干涉甲烷检定器也向数字读数、大量程发展，给使用者带来更多方便。便携仪应统一管理，充电、发放和标校由专业人员进行。

在维修时，应详细阅读产品说明书。更换电子元器件按原件型号参数选配，不得擅自改变元器件型号参数。

更换电池组和传感元件时，应向生产厂家购买配件，不得随意使用替代件。电池组是经过本质安全检验部门认定的组件，不可随意改用其他电池替代，以免造成恶性事故的发生。

经过维修的仪器，应重新标校合格后方可投入使用。

在正常使用后，应及时清理隔爆网及通气窗口上的煤尘，使用时不得硬性伤害仪器，测量时应按说明书规定的方法进行。

第四百九十七条 配制甲烷校准气样的装备和方法必须符合国家有关标准，选用纯度不低于99.9%的甲烷标准气体作原料气。配制好的甲烷校准气体不确定度应当小于5%。

学习要点

包括甲烷传感器在内的安全监控设备，由于受井下空气温度、湿度和其他气体的影响，长期运行将会导致较大的仪器误差，严重影响检测的甲烷数值。为了保证甲烷传感器精确灵敏运行，必须用校准气体定期对其进行标定。

配制甲烷校准气样的装备和方法必须符合《空气中甲烷校准气体技术条件》(MT 423—1995)的规定，选用纯度不低于99.9%的甲烷标准气体作原料气。配制好的甲烷校准气体应以标准气体为标准，用气相色谱仪或红外线分析仪分析定值，其不确定度应小于5%。

甲烷校准气体配气装置应放在通风良好，符合国家有关防火、防爆、压力容器安全规定的独立建筑内。配气瓶应分室存放，室内应使用隔爆型的照明灯具及电气设备。

高压气瓶的使用管理应符合国家有关气瓶安全管理的规定。

空气中甲烷校准气体（以下简称校准气体）系甲烷与空气的混合气体，用于催化燃烧原理的甲烷测量仪器的日常校准。

校准气体的甲烷浓度范围为1% ~ 3%，校准气体的不确定度不大于5%，校准气体制备的甲烷浓度与用户要求制备的甲烷浓度的最大相对差值为5%。

第四百九十八条 甲烷传感器（便携仪）的设置地点，报警、断电、复电浓度和断电范围必须符合表18的要求。

表18 甲烷传感器（便携仪）的设置地点，报警、断电、复电浓度和断电范围

设 置 地 点	报 警 浓 度 / %	断 电 浓 度 / %	复 电 浓 度 / %	断 电 范 围
采煤工作面回风隅角	≥1.0	≥1.5	<1.0	工作面及其回风巷内全部非本质安全型电气设备
低瓦斯和高瓦斯矿井的采煤工作面	≥1.0	≥1.5	<1.0	工作面及其回风巷内全部非本质安全型电气设备

表 18 (续)

设置地点	报警浓度/%	断电浓度/%	复电浓度/%	断电范围
突出矿井的采煤工作面	≥1.0	≥1.5	<1.0	工作面及其进、回风巷内全部非本质安全型电气设备
采煤工作面回风巷	≥1.0	≥1.0	<1.0	工作面及其回风巷内全部非本质安全型电气设备
突出矿井采煤工作面进风巷	≥0.5	≥0.5	<0.5	工作面及其进、回风巷内全部非本质安全型电气设备
采用串联通风的被串采煤工作面进风巷	≥0.5	≥0.5	<0.5	被串采煤工作面及其进、回风巷内全部非本质安全型电气设备
高瓦斯、突出矿井采煤工作面回风巷中部	≥1.0	≥1.0	<1.0	工作面及其回风巷内全部非本质安全型电气设备
采煤机	≥1.0	≥1.5	<1.0	采煤机电源
煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面	≥1.0	≥1.5	<1.0	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面回风流中	≥1.0	≥1.0	<1.0	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
突出矿井的煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面的进风分风口处	≥0.5	≥0.5	<0.5	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
采用串联通风的被串掘进工作面局部通风机前	≥0.5	≥0.5	<0.5	被串掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
≥0.5	≥1.5	<0.5	被串掘进工作面局部通风机	
高瓦斯矿井双巷掘进工作面混合回风流处	≥1.0	≥1.0	<1.0	除全风压供风的进风巷外，双掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
高瓦斯和突出矿井掘进巷道中部	≥1.0	≥1.0	<1.0	掘进巷道内全部非本质安全型电气设备
掘进机、连续采煤机、锚杆钻车、梭车	≥1.0	≥1.5	<1.0	掘进机、连续采煤机、锚杆钻车、梭车电源
采区回风巷	≥1.0	≥1.0	<1.0	采区回风巷内全部非本质安全型电气设备
一翼回风巷及总回风巷	≥0.75	—	—	
使用架线电机车的主要运输巷道内装煤点处	≥0.5	≥0.5	<0.5	装煤点处上风流 100 m 内及其下风流的架空线电源和全部非本质安全型电气设备
矿用防爆型蓄电池电机车	≥0.5	≥0.5	<0.5	机车电源
矿用防爆型柴油机车、无轨胶轮车	≥0.5	≥0.5	<0.5	车辆动力
井下煤仓	≥1.5	≥1.5	<1.5	煤仓附近的各类运输设备及其他非本质安全型电气设备
封闭的带式输送机地面走廊内，带式输送机滚筒上方	≥1.5	≥1.5	<1.5	带式输送机地面走廊内全部非本质安全型电气设备
地面瓦斯抽采泵房内	≥0.5	—	—	
井下临时瓦斯抽采泵站下风侧栅栏外	≥1.0	≥1.0	<1.0	瓦斯抽采泵站电源

第四百九十九条 井下下列地点必须设置甲烷传感器：

(一) 采煤工作面及其回风巷和回风隅角，高瓦斯和突出矿井采煤工作面回风巷长度大于1000m时回风巷中部。

(二) 煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进工作面及其回风流中，高瓦斯和突出矿井的掘进巷道长度大于1000m时掘进巷道中部。

(三) 突出矿井采煤工作面进风巷。

(四) 采用串联通风时，被串采煤工作面的进风巷；被串掘进工作面的局部通风机前。

(五) 采区回风巷、一翼回风巷、总回风巷。

(六) 使用架线电机车的主要运输巷道内装煤点处。

(七) 煤仓上方、封闭的带式输送机地而走廊。

(八) 地面瓦斯抽采泵房内。

(九) 井下临时瓦斯抽采泵站下风侧栅栏外。

(十) 瓦斯抽采泵输入、输出管路中。

第五百条 突出矿井在下列地点设置的传感器必须是全量程或者高低浓度甲烷传感器：

(一) 采煤工作面进、回风巷。

(二) 煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进工作面回风流中。

(三) 采区回风巷。

(四) 总回风巷。

第五百零一条 井下下列设备必须设置甲烷断电仪或者便携式甲烷检测报警仪：

(一) 采煤机、掘进机、掘锚一体机、连续采煤机。

(二) 梭车、锚杆钻车。

(三) 采用防爆蓄电池或者防爆柴油机为动力装置的运输设备。

(四) 其他需要安装的移动设备。

学习要点

甲烷传感器：连续监测矿井环境气体中及抽放管道内甲烷浓度的装置，一般具有显示及声光报警功能。

串联通风：井下各用风地点的回风流再进入其他用风地点的通风方式。

(1) 采煤工作面甲烷传感器的设置如图11-3所示。长壁采煤工作面(U形通风方式)甲烷传

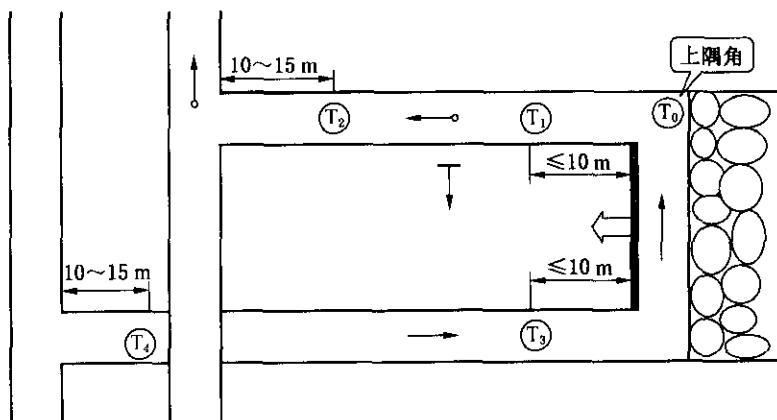


图11-3 采煤工作面甲烷传感器的设置

传感器必须按图 11-3 设置。U 形通风方式在回风隅角（即图 11-3 中上隅角）设置甲烷传感器 T_0 ，工作面设置甲烷传感器 T_1 ，工作面回风巷设置甲烷传感器 T_2 ；煤与瓦斯突出矿井须在进风巷设置甲烷传感器 T_3 ；低瓦斯和高瓦斯矿井采煤工作面采用串联通风时，被串工作面的进风巷设置甲烷传感器 T_4 ；高瓦斯、突出矿井采煤工作面回风巷长度大于 1000 m 时，在采煤工作面回风巷中部设置甲烷传感器；采煤机必须设置机载式甲烷断电仪或便携式甲烷检测报警仪。

(2) 掘进工作面甲烷传感器的设置如图 11-4 所示。煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面甲烷传感器必须按图 11-4 设置，并实现甲烷电闭锁和风电闭锁。在工作面风流处设置甲烷传感器 T_1 ，在工作面回风流中设置甲烷传感器 T_2 ；采用串联通风的掘进工作面，必须在被串工作面局部通风机前设置掘进工作面进风流甲烷传感器 T_3 。高瓦斯、突出矿井的掘进巷道长度大于 1000 m 时掘进巷道中部要设置甲烷传感器，掘进机必须设置机载式甲烷断电仪或便携式甲烷检测报警仪。以上各处甲烷传感器的报警、断电、复电浓度和断电范围必须符合《规程》第四百九十八条的规定。

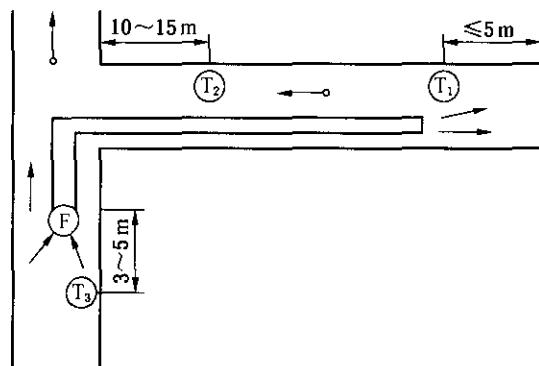


图 11-4 掘进工作面甲烷传感器的设置

高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井双巷掘进工作面甲烷传感器必须按图 11-5 设置。甲烷传感器 T_1 和 T_2 的设置同图 11-4；在工作面混合回风流处设置甲烷传感器 T_3 。

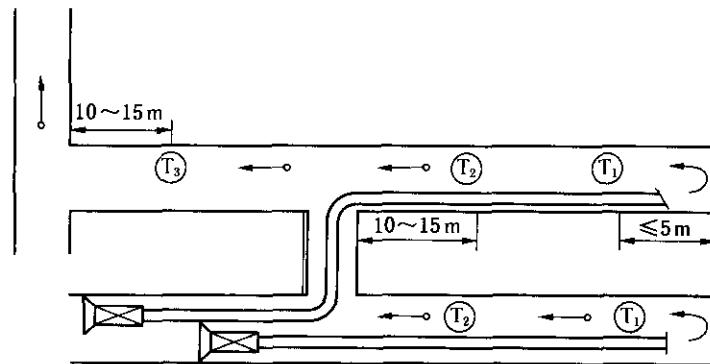


图 11-5 双巷掘进工作面甲烷传感器的设置

(3) 甲烷传感器的工作原理有载体催化燃烧式、电催化式、红外、激光等，载体催化燃烧式甲烷传感器量程较小，而电催化式甲烷传感器量程适中，一般会将这两种传感器的敏感元件配合到一起使用，使用时高低浓度相互转换，便称为高低浓度甲烷传感器。

(4) 使用架线电机车的主要运输巷道内，装煤点处必须设置甲烷传感器（图 11-6）。

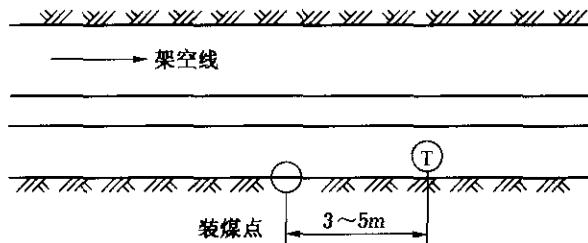


图 11-6 装煤点甲烷传感器的设置

(5) 井下个别机电设备设在回风流中的，必须在机电设备上风侧 10~15 m 处安装甲烷传感器并实现甲烷电闭锁。

(6) 以上各处甲烷传感器的报警、断电、复电浓度和断电范围必须符合《规程》第四百九十八条的规定。

(7) 以上各处甲烷传感器必须遵循以下悬挂标准：甲烷传感器应垂直悬挂，距顶板不得大于 300 mm，距巷道侧壁不得小于 200 mm，并应安装维护方便，不影响行人和行车。

目前在这方面存在以下问题：

(1) 部分煤矿采煤工作面回风隅角只悬挂便携式甲烷检测报警仪，未设置甲烷传感器。因此回风隅角一旦瓦斯超限，采煤工作面只能报警不能断电，有较大安全隐患。

(2) 部分煤矿甲烷传感器设置数量不足。有的煤矿采区回风巷有使用的机电设备，但未在机电设备上风侧设置甲烷传感器。

(3) 部分煤矿甲烷传感器悬挂高度不标准，距顶板超过 300 mm，距巷道侧壁小于 200 mm。

(4) 部分煤矿甲烷传感器安设位置不够标准，未严格执行《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》(AQ 1029—2007)。例如某矿采煤工作面甲烷传感器 T₁ 距离工作面煤壁超过 10 m，采煤工作面回风巷甲烷传感器 T₂ 距离回风口超过 15 m，以上 2 处甲烷传感器安设位置都不正确。

(5) 部分煤矿甲烷传感器报警、断电、复电浓度和断电范围未设置或设置不正确。

(6) 采用串联通风的被串掘进工作面局部通风机前安设的甲烷传感器断电浓度应设置为两级，分别为 $\geq 0.5\% \text{CH}_4$ 、 $\geq 1.5\% \text{CH}_4$ 。当局部通风机前甲烷浓度达到 0.5% 时，被串掘进巷道内全部非本质安全型电气设备应断电；当局部通风机前甲烷浓度达到 1.5% 时，被串掘进工作面局部通风机应断电，局部通风机停止运转。目前大多数煤矿只设置成一级断电，即当局部通风机前甲烷浓度达到 0.5% 时，被串掘进巷道内全部非本质安全型电气设备断电，但未设置二级断电，当局部通风机前甲烷浓度达到 1.5% 时，被串掘进工作面局部通风机不能断电。

第五百零二条 突出煤层采煤工作面进风巷、掘进工作面进风的分风口必须设置风向传感器。当发生风流逆转时，发出声光报警信号。

突出煤层采煤工作面回风巷和掘进巷道回风流中必须设置风速传感器。当风速低于或者超过本规程的规定值时，应当发出声光报警信号。

学习要点

风速传感器：连续监测矿井通风巷道中风速大小的装置。

风向传感器：连续监测矿井通风巷道中风流方向的装置。

突出矿井有突出危险，为有效监测突出事故的发生，突出矿井要比低瓦斯、高瓦斯矿井多安设一

些风向、风速传感器。通过在突出煤层采煤工作面进风巷、掘进工作面进风的分风口设置风向传感器，可以有效监控上述地点的风向，一旦发生突出，上述地点风流有可能逆转，地面中心站通过风向传感器就可迅速感知风向变化，并据此可以判断突出的瓦斯是否逆流至进风大巷。由此可见，风向传感器可有效监测突出事故的发生，为矿井采取及时有效的应对措施争取了时间。

通过在突出煤层采煤工作面回风巷和掘进巷道回风流中安设风速传感器，可有效监测上述地点的风速变化，一旦发生突出，风速可能会在瞬间剧烈变化，可作为监测突出事故发生的一项措施。

第五百零三条 每一个采区、一翼回风巷及总回风巷的测风站应当设置风速传感器，主要通风机的风硐应当设置压力传感器；瓦斯抽采泵站的抽采泵吸入管路中应当设置流量传感器、温度传感器和压力传感器，利用瓦斯时，还应当在输出管路中设置流量传感器、温度传感器和压力传感器。

使用防爆柴油动力装置的矿井及开采容易自燃、自然煤层的矿井，应当设置一氧化碳传感器和温度传感器。

主要通风机、局部通风机应当设置设备开停传感器。

主要风门应当设置风门开关传感器，当两道风门同时打开时，发出声光报警信号。甲烷电闭锁和风电闭锁的被控开关的负荷侧必须设置馈电状态传感器。

学习要点

采区、一翼回风巷及总回风巷的测风站应设置风速传感器。风速传感器应设置在巷道前后10 m内无分支风流、无拐弯、无障碍、断面无变化、能准确计算风量的地点。当风速低于或超过《规程》的规定值时，应发出声光报警信号。

注意：对于低瓦斯、高瓦斯矿井而言，必须在采区、一翼回风巷及总回风巷的测风站设置风速传感器；对于突出矿井，除了在上述位置安设风速传感器之外，尚需在采煤工作面回风巷和掘进巷道回风流中设置风速传感器。

一氧化碳传感器的设置应遵循以下原则：

(1) 一氧化碳传感器应垂直悬挂，距顶板（顶梁）不得大于300 mm，距巷壁不得小于200 mm，并应安装维护方便，不影响行人和行车。

(2) 开采容易自燃、自燃煤层的采煤工作面必须至少设置一个一氧化碳传感器，地点可设置在回风隅角（上隅角）、工作面或工作面回风巷，报警浓度为 $\geq 0.0024\% \text{ CO}$ 。采煤工作面一氧化碳传感器的设置如图11-7所示。

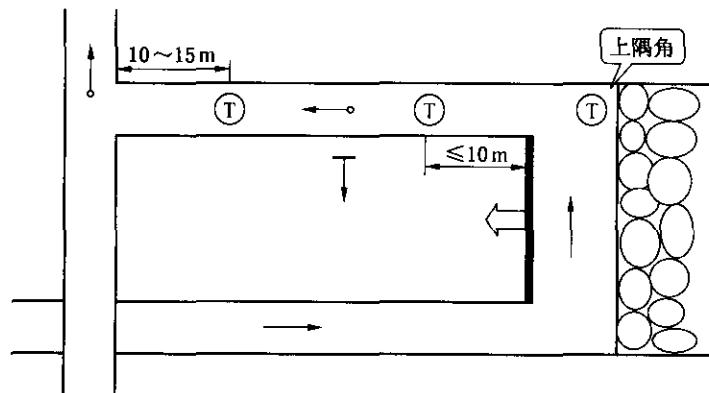


图11-7 采煤工作面一氧化碳传感器的设置

(3) 带式输送机滚筒下风侧10~15 m处宜设置一氧化碳传感器，报警浓度为0.0024% CO。

(4) 自然发火观测点、封闭火区防火墙栅栏外宜设置一氧化碳传感器，报警浓度为 0.0024% CO。

温度传感器的设置应遵循以下原则：

- (1) 温度传感器应垂直悬挂，距顶板（顶梁）不得大于 300 mm，距巷壁不得小于 200 mm，并应安装维护方便，不影响行人和行车。
- (2) 开采容易自燃、自燃煤层的矿井，地温高的矿井，使用防爆柴油动力装置的矿井采煤工作面应设置温度传感器。温度传感器的报警值为 30 ℃。采煤工作面温度传感器的设置如图 11-8 所示。

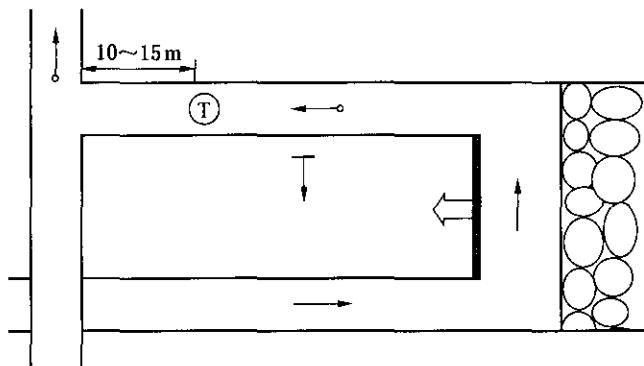


图 11-8 采煤工作面温度传感器的设置

(3) 机电硐室内应设置温度传感器，报警值为 34 ℃。主要通风机、局部通风机应设置设备开停传感器，当局部通风机的设备开停传感器监测到正常使用的局部通风机停止运转时，掘进巷道内全部非本质安全型电气设备应断电。

甲烷电闭锁和风电闭锁的被控开关的负荷侧必须设置馈电状态传感器，实现对被控开关运行状态的有效监控，出现馈电异常时，系统应发出声光报警信号。

为防止带式输送机着火，滚筒下风侧 10~15 m 处应设置烟雾传感器，宜设置一氧化碳传感器。

目前在这方面存在以下问题：

(1) 大多数煤矿都能按照要求安设风速传感器，但部分煤矿未设置风速传感器报警值或报警值设置错误，另有部分煤矿虽然风速传感器报警值设置正确，但风速传感器却未启用“超限报警”“低限报警”功能，当风速小于或超过《规程》的规定值时，不能发出声光报警信号。

(2) 大多数煤矿都能正确安装一氧化碳传感器和温度传感器并正确设置报警值，但部分煤矿一氧化碳传感器和温度传感器却未启用报警功能，当传感器测值超过《规程》的规定值时，不能发出声光报警信号。

(3) 部分煤矿的风机开停传感器未进行报警、断电设置。风机开停传感器虽然能正常运行并反映设备运行状况，但当局部通风机的风机开停传感器监测到正常使用的风机停止运行，监控系统不能发出声光报警信号且掘进巷道内全部非本质安全型电气设备不能断电，即掘进工作面不能实现风电闭锁。

(4) 部分煤矿的风门开关传感器未进行报警设置。风门开关传感器虽然能反映风门开关状况，但当风门开关传感器监测到两道风门同时打开时，监控系统不能发出声光报警信号。风门开关传感器形同虚设，起不到报警作用。

解决措施：

(1) 严格按照《规程》的要求设置风速、一氧化碳、温度传感器的报警值，并进行传感器报警

功能设置。

(2) 对于开关量传感器(风机开停传感器、风门开关传感器)不仅要保证正常运行,还要进行相应的报警、断电设置,充分发挥所安设开关量传感器的作用。

第四课 人员位置监测规定及学习要点

第五百零四条 下井人员必须携带标识卡。各个人员出入井口、重点区域出入口、限制区域等地点应当设置读卡分站。

学习要点

标识卡:由下井人员携带、保存有约定格式的电子数据,当进入监测分站的识别范围时,将用于人员识别的数据发送给分站。

读卡分站:通过无线方式读取标识卡内用于人员识别的信息,并发送至地面传输接口。

重点区域:采区、采煤工作面、掘进工作面等重要区域。

限制区域:盲巷、采空区等不允许人员进入的区域。

具体来说,读卡分站的设置应遵循以下原则:各个人员出入井口、重点区域出入口、限制区域等地点应设置分站,并能满足监测携卡人员出入井、出入重点区域、出入限制区域的要求。巷道分支处应设置分站,并能满足监测携卡人员出入方向的要求。分站应设置在便于读卡、观察、调试、检验、围岩稳定、支护良好、无淋水、无杂物的位置。

只有在上述地点设置读卡分站,才能保证人员位置监测系统具有相应的位置监测、人员管理等功能。

第五百零五条 人员位置监测系统应当具备检测标识卡是否正常和唯一性的功能。

第五百零六条 矿调度室值班员应当监视人员位置等信息,填写运行日志。

第五课 通信与图像监视规定及学习要点

第五百零七条 以下地点必须设有直通矿调度室的有线调度电话:矿井地面变电所、地面主要通风机房、主副井提升机房、压风机房、井下主要水泵房、井下中央变电所、井底车场、运输调度室、采区变电所、上下山绞车房、水泵房、带式输送机集中控制硐室等主要机电设备硐室、采煤工作面、掘进工作面、突出煤层采掘工作面附近、爆破时撤离人员集中地点、突出矿井井下爆破起爆点、采区和水平最高点、避难硐室、瓦斯抽采泵房、爆炸物品库等。

有线调度通信系统应当具有选呼、急呼、全呼、强插、强拆、监听、录音等功能。

有线调度通信系统的调度电话至调度交换机(含安全栅)必须采用矿用通信电缆直接连接,严禁利用大地作回路。严禁调度电话由井下就地供电,或者经有源中继器接调度交换机。调度电话至调度交换机的无中继器通信距离应当不小于10 km。

学习要点

煤矿有线调度电话系统的井下电话机应使用本质安全型,宜安装应急广播系统和无线通信系统,安装的无线通信系统应与调度电话互联互通。

距掘进工作面30~50 m范围内,应安设电话;距采煤工作面两端10~20 m范围内,应分别安设电话;采掘工作面的巷道长度大于1000 m时,在巷道中部应安设电话。

机房及入井通信电缆的入井口处应具有防雷接地装置及设施。

井下基站、基站电源、电话、广播音箱应设置在便于观察、调试、检验和围岩稳定、支护良好、无淋水、无杂物的地点。

煤矿井下通信联络系统的配套设备应符合相关标准规定，纳入安全标志管理的应取得煤矿矿用产品安全标志。

矿井架线机车有较大的直流杂散电流，矿井电气设备的金属外壳都与大地连接，一旦发生漏电事故将产生很大的交流漏电流，这些电流将会对电话线路产生干扰，影响通话质量，妨碍井下通信系统，造成通信不畅、指挥失误，因此，井下电话线路严禁利用大地作回路。

第五百零八条 矿井移动通信系统应当具有下列功能：

- (一) 选呼、组呼、全呼等。
- (二) 移动台与移动台、移动台与固定电话之间互联互通。
- (三) 短信收发。
- (四) 通信记录存储和查询。
- (五) 录音和查询。

学习要点

矿井移动通信系统应与有线调度电话系统相互融合、互联互通。矿井移动通信系统应同社会上广泛使用的移动通信系统一样，具有短信收发、通信记录存储和查询功能，并具备录音和录音查询功能。

第五百零九条 安装图像监视系统的矿井，应当在矿调度室设置集中显示装置，并具有存储和查询功能。

学习要点

在矿调度室应设置集中显示装置，实现对一些重要地点如井下主要水泵房、井下中央变电所、采区变电所、带式输送机机头的实时监视。矿井图像监视系统应具备视频录制、存储功能，并根据需要，可查询历史视频。

第十二讲 《煤矿安全规程》关于职业危害防治的规定

第一课 煤矿职业危害的来源、现状及常见术语

我国是世界上第一大煤炭生产和消费国，煤炭一直是我国的主要能源和重要原料。由于煤炭资源的埋藏深度不同，一般相应地采用井下开采（埋藏较深）和露天开采（埋藏较浅）两种方式。无论采用哪种开采方式，在开采过程中几乎涵盖了粉尘、噪声、震动、高温、高湿、有毒有害气体、放射性物质、电离辐射、不良体位等煤炭开采中的所有危害，对职工的健康和生命构成巨大威胁。

一、职业危害因素的来源

煤矿职业性有害因素按其来源可分为三类。

(1) 生产过程中产生的有害因素，包括：

① 化学因素，如粉尘、各种有毒物质。

② 物理因素，如高温、低温、高气压、低气压、噪声、振动、高频、微波、红外线、紫外线、激光、放射线等。

③ 生物性致病因素。各种致病性微生物和寄生虫是致病因子。

(2) 劳动过程中的有害因素，如劳动强度过大、长期不良的劳动体位、能量代谢率增高、连续作业时间过长、劳动强度指数大于 25、精神或视力长时间过度紧张，甚至超出了生理机能临界值，对人身体健康有害的因素。

(3) 作业环境不良或防护设施不到位，如厂房低矮、作业空间狭小、通风换气量不够，采光照明、采暖防寒、露天作业及生产作业局部不合理或达不到卫生标准要求，限制人员正常工作和活动的场所。

(一) 有毒有害因素的主要来源

(1) 二氧化碳 (CO_2) 来源：有机物氧化，人员呼吸、煤和岩石缓慢氧化，以及矿井水与碳酸性岩石的分解作用、爆破工作、矿内火灾、煤炭自燃、瓦斯煤尘爆炸均能产生大量二氧化碳。

(2) 一氧化碳 (CO) 来源：爆破作业、煤炭自燃、火灾、瓦斯煤尘爆炸。

(3) 硫化氢 (H_2S) 来源：由于硫化矿物水解和坑木等有机物腐烂所产生。

(4) 二氧化氮 (NO_2) 来源：爆破作业。

(5) 二氧化硫 (SO_2) 来源：矿内含硫矿物氧化，在含硫矿物中爆破。

煤矿井下空气中可能存在过量的一氧化碳 (CO)、二氧化碳 (CO_2)、氮氧化合物、硫化氢 (H_2S) 等有害气体，如果不及时加强通风，将其冲淡并带走，就可能造成人员中毒。

(二) 生产性粉尘的产生

电钻或风钻打眼、爆破、风镐或机械采煤、人工或机械装碴、人工攉煤、放顶煤开采的放煤作业、工作面放顶及假顶下的支护、自溜运输、运输设备的转载以及提升装卸载等。井下粉尘较多的地点有：采煤和掘进工作面、自溜运输巷道、刮板输送机和带式输送机的转载点、煤仓和溜煤眼的上下

口以及井口的卸载点等都产生煤尘，这些是次生煤尘。

在采煤过程中，煤炭相互碰撞而破碎，在装煤、运输和转载过程中还会继续碰撞破碎，不断产生煤尘。随着机械化程度提高和合理集中生产，煤尘的生成量也更大更集中。在现代化煤矿中，煤尘的生成量可以达到煤炭产量的3%。在煤层尚未开采之前，煤的内部许多裂隙中就已经存在一些煤尘。这些煤尘是由于煤层受挤压或在开采前受地层集中压力的作用而产生的，它们和裂隙同时形成并存在于这些裂隙之中，随着煤层的开采和破碎而进入井下空间，这些煤尘叫作原生煤尘。岩尘主要产生于岩石或半岩掘进工作面。岩巷中风钻打眼将岩石粉碎成极小的颗粒，形成高浓度飘浮的粉尘。在采煤工作面放顶或移动支架时也会产生大量煤岩尘。

（三）高温

（1）目前我国煤矿开采深度越来越大，随着开采深度的增加，地温也随之升高。根据我国煤田地温观测资料，地温梯度为 $(2\sim4)^\circ\text{C}/100\text{ m}$ 。

（2）大气环境影响，煤矿井下空气温度随大气温度的变化而变化。特别是夏季井下空气温度比冬季高。

（3）机械设备运转和摩擦等都会产生热量，机电设备也散发热量。

（4）采空区漏风也会将采空区的热源带出来。

（5）开采有煤层自燃倾向的矿井，煤炭氧化也会产生热量。

（四）噪声和振动

随着采掘机械化程度的不断提高，生产性噪声和振动对从业人员的危害越来越大，如凿岩机、钻机、采煤机、掘进机、刮板输送机、破碎机、压风机、主要通风机、绞车、水泵、局部通风机、机车、爆破等都能产生很大的噪声和振动，有时噪声与振动同时存在危害更大。

（五）不良气候条件

井下气候条件的基本特点是温差大、湿度大、风速大。

（六）放射性物质

放射性物质是能自然向外辐射能量，发出射线的物质。

二、我国煤矿职业危害的现状

根据2014年统计，煤矿从业总人数2706469人，接触职业病危害人数1750045人，接触率为64.70%。其中，煤尘接触人数1336315人，煤尘接触率为49.37%；矽尘接触人数308447人，矽尘接触率为11.4%；噪声接触人数239642人，噪声接触率为8.85%；高温接触人数31885人，高温接触率为1.18%；化学毒物接触人数99048人，化学毒物接触率为3.66%。由此可见，在煤矿诸多职业危害中，粉尘的危害居第一位。长期接触含二氧化硅的粉尘，可以导致煤工尘肺。除煤工尘肺外，对煤矿从业人员的健康危害较大的职业病还有噪声聋、手臂或局部振动疾病、氢氧化物中毒、一氧化碳中毒和中暑、不良气候条件引起的感冒、上呼吸道感染或风湿性关节炎等。

三、煤矿职业病防治常见概念和术语

职业卫生 是对工作场所内产生或存在的职业性有害因素及其健康损害进行识别、评估、预测和控制的一门科学。其目的是预防和保护劳动者免受职业性有害因素所导致的健康影响和危险，使工作适应劳动者，促进和保障劳动者在职业活动中的身心健康和社会福利。

职业卫生标准 为实施职业病防治法律法规和有关政策，保护劳动者健康，预防、控制和消除职业病危害，防治职业病，由法律授权部门制定的，在全国范围内统一实施的技术要求。

职业病危害 是指对从事职业活动的劳动者可能导致职业病的各种危害。职业病危害因素包括：职业活动中存在的各种有害的化学、物理、生物因素以及在作业过程中产生的其他职业有害因素。

职业性有害因素 又称为职业病危害因素，在职业活动中产生和（或）存在的、有可能对职业人群健康、安全和作业能力造成不良影响的因素或条件，包括化学、物理、生物等因素。

职业禁忌证 劳动者从事特定职业或者接触特定职业性有害因素时，比一般职业人群更易于遭受职业病危害和罹患职业病或者可能导致原有自身疾病病情加重，或者在作业过程中诱发可能导致对劳动者生命健康构成危险的疾病的个人特殊生理或者病理状态。

职业性伤害 职业活动中所发生的伤害。

危险度评估 是指识别、评价对劳动者产生不良健康影响的可能性和严重程度，并将风险划分等级，以决定控制和管理的先后顺序。

工作场所 劳动者进行职业活动并由用人单位直接或间接控制的所有工作地点。

密闭空间 与外界相对隔离，进出口受限，自然通风不良，足够容纳一人进入并从事非常规、非连续作业的有限空间，分为无须准入封闭空间和需要准入封闭空间。

生产性粉尘 在生产过程中产生的，能长时间浮游在空气中的固体微粒。

生产性毒物 在生产过程中产生或存在于工作场所空气中的各种毒物。

生产性噪声 在生产过程中产生的一切声音都称为生产性噪声。例如由于机器转动、摩擦、撞击而产生的机械性噪声，鼓风机、通风机、空气压缩机、燃气轮机等空气动力性声音。发电机、变压器、电动机所发出的电磁性声音。

噪声作业 存在有损听力、有害健康或其他危害的声音，且 8 h/d 或 40 h/周噪声暴露等效声级大于或等于 80 dB(A) 的作业。

振动 一个质点或物体在外力作用下沿直线或弧线围绕平衡位置来回重复的运动。

高温作业 有高气温或有强烈的热辐射或伴有高气湿相结合的异常气象条件，WBGT 指数超过规定限值的作业。

WBGT 指数 是由黑球、自然湿球、干球 3 个部分温度构成的，它综合考虑了空气温度、风速、空气湿度和辐射热 4 个因素。

低温作业 平均气温小于或等于 5 ℃ 的作业。

电离辐射 能使受作用物质发生电离现象的辐射，即波长小于 100 nm 的电磁辐射。

劳动强度 劳动的繁重和紧张程度的总和。

职业接触限值 劳动者在职业活动过程中长期反复接触，对绝大多数接触者的健康不能引起有害作用的容许接触水平，是职业性有害因素的接触限制量值。化学有害因素的职业接触限制包括时间加权平均容许浓度、短时间接触容许浓度和最高容许浓度 3 类。物理因素职业接触限值包括时间加权平均容许限值和最高容许限值。

建设项目职业病防护职业病危害预评价 对可能产生职业病危害的建设项目，在可行性论证阶段，对可能产生的职业病危害因素、危害程度、对劳动者健康影响、防护措施等进行预测性卫生学分析与评价，确定建设项目的危害类别及防治方面的可行性，为职业病危害分类管理提供科学依据。

建设项目职业病防护设施设计审查 职业卫生监督部门对可能产生严重职业病危害的建设项目的危害防护设施设计进行审查。存在职业危害的建设项目，建设单位应当委托具有相应资质的设计单位编制职业病防护设施设计专篇。

警示标识 通过采取图形标识、警示线、警示语句或组合使用，对工作场所存在的各种职业病危害进行标识，以提醒劳动者或行人注意周围环境，避免危险发生。

个人防护用品 又称为个人职业病防护用品，是指劳动者在劳动中为防御物理、化学、生物等外界因素伤害而穿戴、配备以及涂抹、使用的各种物品的总称。

防护性能 个人防护用品防御各种危险和有害因素，保护劳动者安全与健康的性能。

职业病 是指用人单位的劳动者在职业活动中，因接触粉尘、噪声、高温、放射性物质和其他有

毒、有害因素而引起的疾病。构成《中华人民共和国职业病防治法》中所规定的职业病。目前我国规定的法定职业病有十大类 115 种。

尘肺病 是由于在职业活动中长期吸入生产性粉尘并在肺内滞留而引起的以肺组织弥漫性纤维化为主的全身性疾病。

职业中毒 是在生产劳动中使用或接触有毒物质时，由于防护不够，使一定量的毒物经呼吸道、皮肤或消化道进入人体引起器官或组织病变。

有毒气体 是指对人体产生危害，能够致人中毒的气体。

有害气体 作业地点空气中含有危害人体健康和影响环境质量的气体。

第二课 职业病危害管理规定及学习要点

第六百三十七条 煤矿企业必须建立健全职业卫生档案，定期报告职业病危害因素。

学习要点

职业卫生档案是职业病危害预防、评价、控制、治理、研究和开发职业病防治技术以及职业病诊断鉴定的重要依据，是区分健康损害责任的重要证据之一。职业卫生档案包括：职业病防治法律、法规、规范、标准、文件、监督文书清单及有关文本，职业卫生管理计划、目标、方案、程序、管理制度，职业卫生专（兼）职管理组织、职能及人员分工、岗位责任制，建设项目职业病危害管理，职业病预防控制措施，接触职业病危害因素人员一览表，职业病危害因素检测结果资料，职业中毒事故报告与处理记录表，职业病防护设施和防护用品台账，职业卫生培训教育资料，职业病事故应急救援预案及演练等。

职业危害日常管理人员，定期向企业主要负责人、职业危害防治管理机构、职业卫生监管部门报告企业存在的职业危害因素，职业危害管理机构根据报告的职业危害因素情况，进一步完善防治措施，企业主要负责人根据职业危害因素情况落实防治职业危害因素的人力、物资和资金投入。

第六百三十八条 煤矿企业应当开展职业病危害因素日常监测，配备监测人员和设备。

煤矿企业应当每年进行一次作业场所职业病危害因素检测，每 3 年进行一次职业病危害现状评价。检测、评价结果存入煤矿企业职业卫生档案，定期向从业人员公布。

学习要点

煤矿企业应按照煤矿作业场所职业危害防治规定，根据企业规模和职业危害因素种类和数量配备足够的监测人员及设备，对作业场所粉尘浓度、化学毒物浓度、噪声声级、温度等进行日常监测，日常监测结果是否超过规定限值。其目的是：

(1) 判定工作场所存在的职业病危害因素接触水平是否符合国家标准要求，为日常职业卫生管理工作提供依据。

(2) 为职业病危害项目申报工作提供依据。

(3) 为职业卫生监督管理部门对煤矿企业工作场所职业卫生监督管理工作提供科学依据。

煤矿企业委托有资质的职业卫生技术服务机构，每年对作业场所职业病危害因素进行一次检测，检测职业病危害因素的浓度或强度是否超过职业接触限值，超过职业接触限值的，职业卫生技术服务机构应对煤矿企业提出相应整改建议。职业病危害现状评价主要评价生产工艺及设备布局、各类防护设施配置和运行效果、工作场所职业危害因素平均浓度（强度）、职业病危害现状、个体防护用品的配置和使用情况、职业健康监护和职业病发生情况、职业卫生管理机构或组织、人员设置、职业病防护设备配备和运行经费投入等情况是否符合国家职业卫生标准。职业卫生技术服务机构要将检测、评

价结果如实反馈给煤矿企业，煤矿企业根据检测、评价结果中存在的问题制定整改方案，并将整改情况做好记录，存入煤矿企业职业卫生档案，定期向从业人员公布工作场所职业病危害因素检测、评价结果，预防措施、职业病危害事故应急救援措施等，让劳动者掌握工作场所存在或产生的职业病危害种类、危害程度、危害后果、防护状况及相关防护知识。警示说明应当载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

第六百三十九条 煤矿企业应当为接触职业病危害因素的从业人员提供符合要求的个体防护用品，并指导和督促其正确使用。

作业人员必须正确使用防尘或者防毒等个体防护用品。

学习要点

用人单位应当根据工作场所存在的职业病危害因素的种类、对人体的影响途径等，为劳动者提供符合防治职业病要求，能阻断、吸附、衰减职业病危害因素的防治职业病要求的个体防护用品，达到消除和降低职业病危害因素对人体健康造成损害或影响的目的。

煤矿生产，无论是井工开采，还是露天采剥，由于受工作环境和开采工艺的影响，产生各种职业病危害因素，职业危害作业环境虽然采取各种防护措施治理后，但有些职业危害仍达不到国家职业卫生标准，职业病防护用品是预防职业病的最后一道防线。

由于个体防护用品是具有特殊用途的专业防护用品，它与其他普通商品不同，所以煤矿企业所需的个体防护用品必须符合《煤矿职业安全卫生个体防护用品配备标准》要求，禁止使用未经认证的生产厂家的假、冒、伪、劣产品。

煤矿企业应对从业人员个体防护用品使用方法进行培训，使从业人员具备相应的使用能力，使从业人员知道不使用和不正确使用对身体健康的危害，煤矿企业要督促作业人员必须正确使用防尘或防毒等个体防护用品。

第三课 粉尘防治规定及学习要点

第六百四十条 作业场所空气中粉尘（总粉尘、呼吸性粉尘）浓度应当符合表25的要求。不符合要求的，应当采取有效措施。

表25 作业场所空气中粉尘浓度要求

粉尘种类	游离SiO ₂ 含量/%	时间加权平均容许浓度/(mg·m ⁻³)	
		总尘	呼尘
煤尘	<10	4	2.5
矽尘	10~50	1	0.7
	50~80	0.7	0.3
	≥80	0.5	0.2
水泥尘	<10	4	1.5

注：时间加权平均容许浓度是以时间加权数规定的8 h 工作日、40 h 工作周的平均容许接触浓度。

学习要点

矽尘就是粉尘中含游离二氧化硅(SiO₂)的粉尘，主要来源于岩尘。

水泥尘是矿井施工过程中，使用水泥作业的地点（如采用砌碹支护、喷浆、砌筑设施等）所产生的粉尘。本条规定的粉尘种类，是根据粉尘中所含游离 SiO_2 含量范围界定的，总粉尘和呼吸性粉尘时间加权平均容许浓度，是职业性有害因素的接触限制量值，因此粉尘中游离 SiO_2 含量越高，对人体的危害越大。

粉尘浓度衡量工作场所空气的污染程度，即单位空气中所含粉尘的量。

第六百四十二条 粉尘监测应当采用定点监测、个体监测方法。

学习要点

定点监测是对接尘人员经常活动的范围内，有害物质浓度最高、劳动者接触时间最长的工作地点，且粉尘分布较均匀处的呼吸带进行监测。

个体监测是对具有代表性、接触空气中有害物质浓度最高的劳动者进行监测。

定点监测和个体监测都在正常生产作业时进行。

第六百四十三条 煤矿必须对生产性粉尘进行监测，并遵守下列规定：

(一) 总粉尘浓度，井工煤矿每月测定2次；露天煤矿每月测定1次。粉尘分散度每6个月测定1次。

(二) 呼吸性粉尘浓度每月测定1次。

(三) 粉尘中游离 SiO_2 含量每6个月测定1次，在变更工作面时也必须测定1次。

(四) 开采深度大于200 m的露天煤矿，在气压较低的季节应当适当增加测定次数。

学习要点

本条规定总粉尘浓度、呼吸性粉尘浓度，粉尘中游离 SiO_2 含量的测定周期，煤矿企业必须严格按照测定周期进行测定。

总粉尘是指各种粒度的煤尘和岩尘的总和。

总粉尘浓度是指生产作业场所空气中受粉尘污染的程度。

分散度是指矿尘整体组成中各种粒级尘粒所占的百分比。分散度有两种表示方法：

(1) 重量百分比：各粒级尘粒的重量占总重量的百分比称为重量分散度。

(2) 数量百分比：各粒级尘粒的颗粒数占总颗粒数的百分比称为数量分散度。

呼吸性粉尘：人在正常呼吸时，粒径较大的矿尘容易被阻留在呼吸道，而小于5 μm 的矿尘有80%~90%能够随人的呼吸到达人的肺泡，对肺部危害很大，所以，把5 μm 以下的矿尘称为呼吸性粉尘。呼吸性粉尘在总粉尘中所占比例越大，发病危险性越大，所以煤矿企业每月测定1次，并有记录，煤矿企业根据呼吸性粉尘测定结果，如果超过《规程》规定，要进一步采取措施进行治理。

造成矿工尘肺病的主要因素是矿尘中游离 SiO_2 的含量，其含量越大，危害越大。悬浮的煤尘中含有的 SiO_2 越多，发病危险性越大。所以本条规定煤矿企业对粉尘中游离 SiO_2 含量的测定周期为每6个月测定1次，在变更工作面时为防止新的工作面粉尘中的游离 SiO_2 含量发生变化，也必须测定1次。

第六百四十四条 粉尘监测采样点布置应当符合表26的要求。

表26 粉尘监测采样点布置

类别	生产工艺	测尘点布置
采煤工作面	司机操作采煤机、打眼、人工落煤及攉煤	工人作业地点
	多工序同时作业	回风巷距工作面10~15 m处

表 26 (续)

类 别	生 产 工 艺	测 尘 点 布 置
掘进工作面	司机操作掘进机、打眼、装岩(煤)、锚喷支护	工人作业地点
	多工序同时作业(爆破作业除外)	距掘进头10~15m回风侧
其他场所	翻罐笼作业、巷道维修、转载点	工人作业地点
露天煤矿	穿孔机作业、挖掘机作业	下风侧3~5m处
	司机操作穿孔机、司机操作挖掘机、汽车运输	操作室内
地面作业场所	地面煤仓、储煤场、输送机运输等处进行生产作业	作业人员活动范围内

学习要点

确定粉尘监测采样的位置很重要，关系到所采集样品是否真实。采样点的选择要根据采掘工作面和其他作业场所的不同生产工艺及多工序同时作业时风流稳定的范围确定。

第六百四十四条 矿井必须建立消防防尘供水系统，并遵守下列规定：

(一) 应当在地面建永久性消防防尘储水池，储水池必须经常保持不少于200 m³的水量。备用储水池贮水量不得小于储水池的一半。

(二) 防尘用水水质悬浮物的含量不得超过30 mg/L，粒径不大于0.3 mm，水的pH值在6~9范围内，水的碳酸盐硬度不超过3 mmol/L。

(三) 没有防尘供水管路的采掘工作面不得生产。主要运输巷、带式输送机斜井与平巷、上山与下山、采区运输巷与回风巷、采煤工作面运输巷与回风巷、掘进巷道、煤仓放煤口、溜煤眼放煤口、卸载点等地点必须敷设防尘供水管路，并安设支管和阀门。防尘用水应当过滤。水采矿井不受此限。

学习要点

(1) 地面应建2座容量相同的永久性消防防尘储水池(一座使用、一座备用)，应符合下列要求：

① 使用储水池必须经常保持不少于200 m³的水量；备用储水池贮水量不得小于储水池的一半。

② 根据井型的大小确定储水池的容量(储水池储水量不得小于200 m³)，必须能满足井下消防防尘洒水系统连续使用的用水量。

③ 北方寒冷地区，地面储水池必须设有防冻设施。

(2) 防尘用水的水质应符合下列要求：

① 悬浮物的含量不得超过30 mg/L。

② 悬浮物的粒子直径不得大于0.3 mm。

矿井喷雾和特殊设备用水必须符合标准，悬浮物含量过高和粒子直径过大容易堵塞喷雾器和设备，所以煤矿企业要对水质进行化验，水质不符合要求，必须进行处理。

③ pH=7时水呈中性，水的pH<7时水呈酸性，pH值越小，水的酸性越大，水的pH>7时水呈碱性，pH值越大，水的碱性越大，水的酸性太小和碱性太大影响人的身体健康，所以《规程》规定pH值在6~9范围内。

④ 碳酸盐硬度不超过3 mmol/L。

水的硬度可以分为碳酸盐硬度(也称为“暂时硬度”)和非碳酸盐硬度(也称为“永久硬度”)两类。碳酸盐硬度主要是钙、镁离子的重碳酸盐。由于这类硬度在经过加热后分解成沉淀物从水中析出，所以称为“暂时硬度”。非碳酸盐硬度主要是钙、镁离子的硫酸盐、氯化物和硝酸盐等盐类所形

成的，不能用加热分解的方法除去，所以称为“永久硬度”。

水的碳酸盐硬度超标有以下危害：

- a) 对环境的危害：环境中许多金属离子可以与硫酸根结合成稳定的硫酸盐，空气中硫酸盐形成的气溶对材料有腐蚀破坏作用。
- b) 对输水系统造成腐蚀。
- c) 对人体健康的危害：长期摄入超过人体需要量的氟元素而引起慢性中毒，以影响骨骼和牙齿等硬组织为主的全身性疾病，会出现疲劳、乏力、心悸、惊厥，可引起疲倦乏力、头昏头痛、记忆力减退、肌肉疼痛、情绪上不稳定、抑郁或激动、食欲不振、呕吐、腹泻、胃肠道紊乱、大便失常等。

(3) 防尘供水系统的敷设，应遵守下列规定：

① 防尘供水管路必须接到本条规定的所有地点。

② 供水管路的管径与强度，应能满足该区段负载的水压和水量。

③ 在井下所有主要运输巷、主要回风巷、上下山、采区运输巷和回风巷、采煤工作面运输巷和回风巷、掘进巷道等敷设的防尘供水管路中，每隔 50 m 都应安设支管和阀门，以供冲洗巷道等使用。

第六百四十五条 井工煤矿采煤工作面应当采取煤层注水防尘措施，有下列情况之一的除外：

- (一) 围岩有严重吸水膨胀性质，注水后易造成顶板垮塌或者底板变形；地质情况复杂、顶板破坏严重，注水后影响采煤安全的煤层。
- (二) 注水后会影响采煤安全或者造成劳动条件恶化的薄煤层。
- (三) 原有自然水分或者防灭火灌浆后水分大于 4% 的煤层。
- (四) 孔隙率小于 4% 的煤层。
- (五) 煤层松软、破碎，打钻孔时易塌孔、难成孔的煤层。
- (六) 采用下行垮落法开采近距离煤层群或者分层开采厚煤层，上层或者上分层的采空区采取灌水防尘措施时的下一层或者下一分层。

学习要点

目前煤层注水是防尘效果最好的方法，但首先判断煤层是否符合注水条件，要根据煤层中原有水分， W 值、孔隙率， n 值、吸水率， δ 值、坚固性系数， f 值判断。 $W \leq 4\%$ 、 $n \geq 4\%$ 、 $\delta \geq 1\%$ 和 $f \geq 0.4$ ，符合 4 个条件则判定煤层为可注水煤层，否则判定为不可注水煤层。

煤层注水的作用：将压力水注入煤层裂隙和孔隙之中湿润煤体，使其强度和脆性减弱、塑性增加，开采时就能减少煤尘的产生量。同时，存在于煤体孔隙和裂隙内的水，在开采过程中，还可以使 $5\mu\text{m}$ 以下的煤尘结团为较大的尘粒而失去悬浮能力，从而减少浮尘的产生量。根据测定，由于煤层的性质和注水条件的不同，煤层注水的降尘效果大致在 50% ~ 90% 之间。对于煤层水分大于 4% 的煤层进行注水后的效果不明显（降尘率为 10% 左右），所以煤层原有自然水分或防灭火灌浆后水分大于 4% 的煤层，可不再实施注水措施。煤层注水必须编制专门设计，应包括以下内容：

(1) 煤层注水的方式及适用条件。

(2) 工作面自然状况。

(3) 煤层地质情况。

(4) 注水效果要求。

根据采煤工作面的具体情况，选择合适的煤层注水方式，注水后的煤体水分增值应达到 1.0% 以上，或煤体的全水分达到 4.0% 以上。

煤层注水要有专门设计，必须履行审批手续。

第六百四十六条 井工煤矿炮采工作面应当采用湿式钻眼、冲洗煤壁、水炮泥、出煤洒水等综合防尘措施。

学习要点

本条可归纳为两个方面：一是减少煤尘产生量的防尘措施，这是综合防尘的治本措施，主要包括煤层注水、水炮泥、湿式打眼等；二是降低浮尘浓度的除尘措施，主要包括爆破喷雾、转载喷雾洒水、采掘机内外喷雾、装载洒水、冲洗煤壁、风流净化水幕等，从而使已经产生的煤尘迅速沉降，减少煤尘飞扬的数量与时间。

湿式钻眼是将压力水送入孔底，使用煤电钻或风煤钻钻眼时钻屑呈粉末状。不采用湿式钻眼，这些粉末状煤岩就会飘浮在工作面和巷道空间内；使用湿式钻眼，粉末状煤岩变成浆状流出，有效抑制煤岩尘的生成与飞扬，较干式钻眼的煤岩尘产生量降低94%~98%。

冲洗煤壁是将沉积在煤壁上的粉尘，用水冲洗排出或湿润，防止这些沉积在煤壁上的粉尘受采动影响再次飞扬或飘浮在工作面和巷道中。

水炮泥是用盛水的塑料袋代替或部分代替炮泥充填于炮眼内，爆破时被气化成雾状，可使尘粒湿润、结团而减少煤尘的产生量。

出煤洒水等防尘措施起到控制和降低粉尘浓度的作用。

第六百四十七条 采煤机必须安装内、外喷雾装置。割煤时必须喷雾降尘，内喷雾工作压力不得小于2 MPa，外喷雾工作压力不得小于4 MPa，喷雾流量应当与机型相匹配。无水或者喷雾装置不能正常使用时必须停机；液压支架和放顶煤工作面的放煤口，必须安装喷雾装置，降柱、移架或者放煤时同步喷雾。破碎机必须安装防尘罩和喷雾装置或者除尘器。

学习要点

(1) 使用采煤机采煤的工作面，在采煤机作业落煤时将煤体破碎产生大量的粉尘，采煤机的内外喷雾对采煤机采煤时产粉尘点起到降尘作用。为了保证采煤机内、外喷雾装置水压喷雾效果，本条规定采煤机的内喷雾工作压力不得小于2 MPa，外喷雾工作压力不得小于4 MPa；采煤机的喷雾流量应与机型相匹配，一般每个喷嘴流量应不少于15 L/min。

无水或喷雾装置损坏不能正常使用时必须停机。

(2) 使用液压支架的采煤工作面，在降柱或移动液压支架时会产生大量粉尘。采用放顶煤工作面的放煤口是将大于工作面高度的顶煤从放煤口放出，产尘量更大，为降低降柱或移动液压支架和放煤时的粉尘浓度，液压支架上必须安装喷雾装置，在降低降柱或移动液压支架和放煤时达到同步喷雾。

(3) 破碎机破碎煤岩时产生的粉尘特别大，为控制大量粉尘飞扬到井巷，破碎机必须安装防尘罩和喷雾装置或者除尘器。

第六百四十八条 井工煤矿采煤工作面回风巷应当安设风流净化水幕。

学习要点

采煤工作面产生的粉尘，通过风流流动将粉尘带到回风巷道中，造成空气污染，安设风流净化水幕是为了净化回风巷道中的空气污染物，防止污染物通过风流带到其他巷道中，保证空气质量。风流净化水幕安设位置和数量根据工作面走向长度和净化污染物的质量确定。

第六百四十九条 井工煤矿掘进井巷和硐室时，必须采取湿式钻眼、冲洗井壁巷帮、水炮泥、爆破喷雾、装岩（煤）洒水和净化风流等综合防尘措施。

学习要点

掘进井巷和硐室时，在打眼、爆破、装载、支护和运输、提升的过程中，会产生大量的矿尘。

(1) 挖进井巷和硐室时主要使用凿岩机钻眼，如果使用风钻或干钻眼都会产生大量煤岩尘，如果粉尘飘浮在巷道空气中会造成很多危害。为了消除各类粉尘的危害，必须采取湿式钻眼，湿式钻眼会将钻眼过程中产生的粉尘湿润或呈浆状排出控制粉尘飞扬。

(2) 采用爆破掘进井巷和硐室时，也会产生大量粉尘，使用水炮泥和爆破喷雾，就会湿润和降低爆破产生的粉尘，所以爆破时必须使用水炮泥和喷雾降低爆破产生量和降低粉尘浓度。

(3) 挖进井巷和硐室装岩（煤）时，会进一步破碎岩（煤）块产生次生粉尘，所以在装岩（煤）时必须采取洒水喷雾降尘措施。

(4) 挖进井巷和硐室时，由于打眼、爆破、装岩（煤）时产生的粉尘随着风流飘浮在巷道空间，颗粒大的粉尘就沉降在井壁或巷道周围和物料上，污染巷道空气和作业场所环境。为了消除空气污染物和沉降在井壁或巷道周围和物料上的粉尘，必须安设风流净化水幕和采取冲洗井壁巷帮的措施，将粉尘湿润或排出，保证巷道内空气质量和良好的作业环境，减少职业危害因素。

第六百五十条 井工煤矿掘进机作业时，应当采用内、外喷雾及通风除尘等综合措施。掘进机无水或者喷雾装置不能正常使用时，必须停机。

学习要点

(1) 使用掘进机作业时会产生大量煤（岩）尘，掘进机的内、外喷雾对掘进机作业时产生的煤（岩）尘起到降尘作用。为了保证掘进机内、外喷雾装置的水压喷雾效果，本条规定掘进机作业时应采用内、外喷雾措施，降低煤（岩）尘浓度。掘进机无水或喷雾装置不能正常使用时必须停机。

(2) 掘进机作业时为防止煤（岩）尘飞扬，应采用除尘器除尘（除尘风机除尘）等综合除尘措施。

第六百五十二条 井工煤矿在煤、岩层中钻孔作业时，应当采取湿式降尘等措施。

在冻结法凿井和在遇水膨胀的岩层中不能采用湿式钻眼（孔）、突出煤层或者松软煤层中施工瓦斯抽采钻孔难以采取湿式钻孔作业时，可以采取干式钻孔（眼），并采取除尘器除尘等措施。

学习要点

煤矿在煤、岩层中钻孔作业时，一是产生大量粉尘；二是在煤层中钻孔作业时钻具旋转与钻削摩擦容易使钻屑燃烧，因此在钻孔作业时应采取湿式钻孔。采用干式钻孔作业时，必须使用孔口除尘器除尘。

第六百五十二条 井下煤仓（溜煤眼）放煤口、输送机转载点和卸载点，以及地面筛分厂、破碎车间、带式输送机走廊、转载点等地点，必须安设喷雾装置或者除尘器，作业时进行喷雾降尘或者用除尘器除尘。

学习要点

井下煤仓（溜煤眼）放煤口、输送机转载点和卸载点，以及地面筛分厂、破碎车间、带式输送机走廊、转载点作业时，都会产生大量粉尘和继续破碎岩（煤）块，产生次生粉尘。为防止这些地点的粉尘飞扬和降低粉尘浓度，井下煤仓（溜煤眼）放煤口、输送机转载点和卸载点、带式输送机走廊、转载点地面筛分厂、破碎车间必须安设喷雾装置或者除尘器（布袋除尘器、单机除尘器、湿式除尘器、旋风除尘器），作业时进行喷雾降尘或者用除尘器除尘。

第六百五十三条 喷射混凝土时，应当采用潮喷或者湿喷工艺，并配备除尘装置对上料口、余气口除尘。距离喷浆作业点下风流100 m内，应当设置风流净化水幕。

学习要点

锚喷支护能加固围岩、提高围岩自承能力并与围岩结成一体共同承压，使围岩由载荷变成承载结构，从而达到永久支护的目的。

为了保证工程质量和安全，根据井巷所处的围岩性质、稳定性及断面大小和涌水等情况，选择喷浆或喷射混凝土支护时，若采取干拌料、干喷工艺，干拌料通过喷射机，以压风作动力沿着管路压到喷嘴处与水短暂混合后，以较大的速度喷射到岩面上。这种喷浆作业会产生大量的水泥尘，水泥尘浓度超过《规程》规定的时间加权平均容许浓度，会对人体造成很大损害，使作业环境恶化，工作面能见度降低，给施工安全带来严重威胁。我国在应用喷射混凝土技术方面取得的经验如下：

- (1) 在井下设专门料场，定点卸料、拌料。料场设在回风巷道中，采用除尘器、喷雾净化含水泥尘空气，佩戴个体防护用品，以降低卸料、拌料、上料时的水泥粉尘浓度和对人体的危害。
- (2) 潮拌料。搅拌砂、石前先洒水预湿，经滤水后其含水量为6%~7%时才加水泥搅拌，可使拌料过程中的水泥尘浓度降低。
- (3) 使用湿式过滤除尘器，以除去喷射机上料口、余气口和结合板上的粉尘。
- (4) 加强喷射的密封，防止漏风泄尘。
- (5) 戴防尘口罩进行个体防护。
- (6) 采用潮喷或湿喷工艺，使用湿喷机，并配备除尘装置，对上料口、余气口进行除尘。

本条规定距离喷浆作业点下风流100 m内，应当设置风流净化水幕，目的是净化喷浆作业产生的水泥尘并防止水泥尘飘浮落入其他地点，污染空气。净化水幕数量根据降尘效果确定。

第四课 热害防治规定及学习要点

第六百五十五条 当采掘工作面空气温度超过26℃、机电设备硐室的空气温度超过30℃时，必须缩短超温地点工作人员的工作时间，并给予高温保健待遇。

当采掘工作面的空气温度超过30℃、机电设备硐室超过34℃时，必须停止作业。

新建、改扩建矿井设计时，必须进行矿井风温预测计算，超温地点必须有降温设施。

学习要点

(1) 因为井下生产条件较恶劣、空气温湿度大、劳动强度繁重，为了创造良好的作业环境和舒适的气候条件，保证工人健康，提高工作效率，所以本条规定，当采掘工作面的空气温度超过26℃、机电设备硐室超过30℃时，必须缩短超温地点工作人员的工作时间，并给予高温保健待遇。

(2) 采掘工作面的空气温度超过30℃、机电设备硐室超过34℃时，必须停止作业。此规定主要是从保障工人身体健康与安全角度考虑的。人无论是在工作或休息时，身体都在不断地产生热量和散放热量，以保持身体的热平衡，维持体温在36.5~37℃之间。如果气温过高，劳动中人体产生的热量得不到散放，体温就会上升，产生疲劳、头痛、头晕等症状，甚至中暑。所以，一旦温度超过规定值，必须停止作业，采取措施进行处理。

(3) 为了从源头防治高温热害，编制新建、改扩建矿井设计时，必须进行矿井风温预测计算，超温地点必须有降温设施。

第六百五十六条 有热害的井工煤矿应当采取通风等非机械制冷降温措施。无法达到环境温度要求时，应当采用机械制冷降温措施。

学习要点

有热害的井工煤矿应当采取通风等非机械制冷降温措施：一是利用通风降温，采取减少风阻、防止漏风、增加风机能力、加强通风管理等措施保证风量，在采区通风系统设计中，应采用分区式通风，缩短入风线路长度，降低工作面风流的温度；二是利用喷雾降温，在进风巷道中安设喷雾，降低进风巷道中的空气温度。采用通风和喷雾等非机械制冷降温措施无法达到环境温度要求时，应当采用机械制冷降温措施。

第五课 噪声防治规定及学习要点

第六百五十七条 作业人员每天连续接触噪声时间达到或者超过8 h的，噪声声级限值为85 dB(A)。每天接触噪声时间不足8 h的，可以根据实际接触噪声的时间，按照接触噪声时间减半、噪声声级限值增加3 dB(A)的原则确定其声级限值。

学习要点

生产性噪声是在生产过程中产生的一切声音。它分为稳态噪声和非稳态噪声两种，非稳态噪声又分为起伏噪声和间歇噪声。

稳态噪声：在观察时间内，采用声级仪慢挡动态测量时，声级波动小于3 dB的噪声。

非稳态噪声：起伏噪声和间歇噪声的总和。

起伏噪声：在观察时间内，采用声级仪慢挡动态测量时，声级波动大于3 dB的噪声。

间歇噪声：在观察时间内，多次突然下降到背景噪声级的噪声。

在煤矿生产中，一种是因撞击、摩擦和在交变机械重力作用下，所产生的机械振动性噪声，如输送机、割煤机、钻孔机等；另一种是因气体压力突变引起气体分子的剧烈振动所产生的空气动力性噪声，如水泵、风泵、凿岩机等。

噪声对人体的危害，主要是对听觉系统的特异反应和其他系统的非特异反应。噪声通过听觉器官传入大脑皮质和植物神经中枢，引起头痛、头晕、耳鸣、耳聋、心悸、睡眠障碍、血压波动、胃肠功能紊乱、女工月经失调等症状。

短时间暴露在强噪声环境中，会出现耳鸣、听力下降等不适感。

长期接触高强度噪声，初始时表现为听觉疲劳，随着时间的延长，听觉疲劳逐步加重，甚至达到脱离噪声环境听力也不能恢复；在听觉疲劳的基础上，继续接触强噪声，则会造成内耳感音器官（螺旋器）发生器质性退行性病变，表现为永久性听阈位移，使听觉疲劳在休息时间内也不能完全恢复，出现噪声性听力损伤，进而发展成职业病——噪声性耳聋。

为防止工人在高强度噪声环境中作业时发生噪声性耳聋，本条规定了噪声声级限值是85 dB(A)，这个标准不是指发生源的基础噪声，而是指工人每天连续接触噪声8 h的限值，如果工人每日实际接触噪声时间减半，可提高3 dB的标准。

每天接触噪声时间不足8 h的，可以根据实际接触噪声的时间，按照接触噪声时间减半、噪声声级限值增加3 dB(A)的原则确定其声级限值。

第六百五十八条 每半年至少监测1次噪声。

井工煤矿噪声监测点应当布置在主要通风机、空气压缩机、局部通风机、采煤机、掘进机、风动凿岩机、破碎机、主水泵等设备使用地点。

露天煤矿噪声监测点应当布置在钻机、挖掘机、破碎机等设备使用地点。

学习要点

井工煤矿噪声监测点是根据主要通风机、空气压缩机、局部通风机、采煤机、掘进机、风动凿岩机、破碎机、主水泵等设备使用地点布置的。本条规定了噪声监测每半年至少监测1次，煤矿企业要将监测结果填写在噪声监测记录上并向企业负责人、职业卫生管理机构、职业卫生监管部门报告。

第六百五十九条 应当优先选用低噪声设备，采取隔声、消声、吸声、减振、减少接触时间等措施降低噪声危害。

学习要点

噪声对人体健康有影响，对安全生产也有影响。为了控制和降低噪声的危害，煤矿企业在建设项目的建设中要明确安全生产和职业危害防护设施设备，在选用设备时应优先选用低噪声设备，同时采取隔声、消声、吸声、减振措施控制噪声来源。

在必须从事噪声危害作业时，应尽量减少人员接触噪声时间，同时采取个体防护措施降低噪声对人体健康的影响。

第六课 有害气体防治规定及学习要点

第六百六十条 监测有害气体时应当选择有代表性的作业地点，其中包括空气中有害物质浓度最高、作业人员接触时间最长的地点。应当在正常生产状态下采样。

学习要点

有代表性的有害气体，如一氧化碳、氧化氮、二氧化碳、氨、二氧化硫、硫化氢。因为每一种气体的来源不同，所以在监测各种气体时，要根据产生有害气体的地点进行监测。

例如，井下空气中一氧化碳主要来源于以下几个途径：①井下火灾和瓦斯、煤尘爆炸；②井下爆破工作；③煤的缓慢氧化。

对一氧化碳进行监测时，要选择爆破工作的地点和有煤炭氧化的地点，以及人员接触一氧化碳最长时间的地点进行监测。

第六百六十二条 氧化氮、一氧化碳、氨、二氧化硫至少每3个月监测1次，硫化氢至少每月监测1次。

第六百六十二条 煤矿作业场所存在硫化氢、二氧化硫等有害气体时，应当加强通风降低有害气体的浓度。在采用通风措施无法达到作业环境标准时，应当采用集中抽取净化、化学吸收等措施降低硫化氢、二氧化硫等有害气体的浓度。

学习要点

硫化氢和二氧化硫是煤矿作业场所主要的有毒有害气体。

(1) 硫化氢是无色、微甜、略带臭鸡蛋味的气体，易溶于水，当浓度达到4.3%~46%时具有爆炸性。硫化氢有剧毒，它能使人体血液缺氧中毒，对眼睛及呼吸道黏膜具有强烈的刺激作用，能引起鼻炎、气管炎和肺水肿。当空气中硫化氢浓度达到0.0001%时可闻到臭味；浓度达到0.01%时，流唾液和鼻涕、瞳孔放大、呼吸困难；浓度达到0.05%时，0.5~1 h 严重中毒，失去知觉、抽筋、瞳孔变大，甚至死亡；浓度达到0.1%时，短时间内死亡。

矿井中硫化氢的主要来源有：坑木等有机物腐烂；含硫矿物的水化；从老空区和旧巷积水中放出。

(2) 二氧化硫是无色、有强烈硫黄气味及酸味的气体，当空气中二氧化硫的浓度达到0.0005%

时即可闻到刺激性气味。它易溶于水，相对密度为2.32，是井下有害气体中密度最大的气体，常常积聚在井下巷道底部。二氧化硫有剧毒，空气中的二氧化硫遇水后生成硫酸，对眼睛有刺激作用。此外，也对呼吸道黏膜产生强烈的刺激作用，引起喉炎和肺水肿。

矿井中二氧化硫的主要来源有：含硫矿物的氧化与燃烧；在含硫矿物中爆破；从含硫煤体中涌出。

根据硫化氢和二氧化硫的危害，本条规定煤矿企业应采取的主要方法有：

①利用通风方式降低有害气体浓度，根据有害气体浓度合理分配风量，达到稀释和降低有害气体浓度的目的。

②利用抽放方式，将存在硫化氢和二氧化硫气体的巷道进行封闭，之后，将硫化氢和二氧化硫气体集中抽出来经净化处理后排入大气中。

第七课 职业健康监护规定及学习要点

第六百六十三条 煤矿企业必须按照国家有关规定，对从业人员上岗前、在岗期间和离岗时进行职业健康检查，建立职业健康档案，并将检查结果书面告知从业人员。

学习要点

职业健康检查，是保护工人身体健康的体现，煤矿企业必须遵照国家有关法律、法规，对从业人员上岗前、在岗期间或离岗时进行职业健康检查。

上岗前健康检查。其目的是掌握劳动者的健康状况，发现职业禁忌，分清责任。其内容是新录用、变更工作岗位或工作内容的劳动者在上岗前，根据劳动者拟从事工种和工作岗位，分析该工种和岗位存在的职业病危害因素及其对人体健康的影响，确定特定的健康检查项目。根据检查结果，评价劳动者是否适合从事该工种作业，为劳动者的岗位安排提供依据。

在岗期间的定期健康检查。其目的是及时发现健康损害和健康影响，对劳动者进行动态健康观察。其内容是根据劳动者所在工种和工作岗位存在的职业病危害因素及其对人体健康的影响规律，确定特定的健康检查项目。对该工种或岗位的劳动者按国务院卫生行政部门规定的时间周期进行职业健康检查，记录其健康变化，评价劳动者的健康变化是否与职业病危害因素有关，以便及时发现职业病或疑似职业病和职业禁忌症人员，做到早期发现、早期治疗、早期处理。同时，还可判断劳动者是否适合继续从事该工种作业。

离岗健康检查。其目的是了解劳动者离岗时的健康状况，分清健康损害责任。其内容是根据劳动者所从事工种和工作岗位存在的职业病危害因素及其对人体健康的影响规律，确定特定的健康检查项目。根据检查结果，评价劳动者的健康状况、健康变化是否与职业病危害因素有关。

为充分保障劳动者的知情权，煤矿企业必须将上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查情况以书面形式如实告知从业人员，不得隐瞒和欺骗。同时，为保障劳动者的合法权益，职业健康检查经费由用人单位承担，以保障职业健康监护措施的落实。

煤矿企业必须建立职业健康档案，职业健康档案主要包括：

- (1) 劳动者职业史、既往史和职业病危害接触史。
- (2) 相应作业场所职业危害因素监测结果。
- (3) 职业健康体检结果及处理情况。
- (4) 职业病诊疗情况。
- (5) 有关个人健康其他资料。

第六百六十四条 接触职业病危害从业人员的职业健康检查周期按下列规定执行：

- (一) 接触粉尘以煤尘为主的在岗人员，每2年1次。
- (二) 接触粉尘以矽尘为主的在岗人员，每年1次。
- (三) 经诊断的观察对象和尘肺患者，每年1次。
- (四) 接触噪声、高温、毒物、放射线的在岗人员，每年1次。

接触职业病危害作业的退休人员，按有关规定执行。

学习要点

接触粉尘、噪声、高温、毒物、放射线的在岗人员，应定期进行健康检查，对检查出有职业病患者，用人单位必须按国家规定到取得相应资质的职业卫生机构给予治疗和疗养，并调离接触职业危害岗位，并按国家规定做好职业病报告工作。

第六百六十五条 对检查出有职业禁忌症和职业相关健康损害的从业人员，必须调离接害岗位，妥善安置；对已确诊的职业病人，应当及时给予治疗、康复和定期检查，并做好职业病报告工作。

学习要点

有职业禁忌症和职业相关健康损害的从业人员，由于处在特殊生理状态或者病理状态，从事特定职业或者接触特定职业病危害因素时，比一般职业人群更易于遭受职业病危害和罹患职业病或者可能导致原有自身疾病病情加重，或者在从事作业过程中可能导致对他人生命健康构成危险，这种特殊的生理或者病理状态称为职业禁忌症。

用人单位对上岗前职业健康检查有职业禁忌症的劳动者，不得安排从事其所禁忌的作业工作。用人单位在岗期间职业健康检查发现劳动者有职业禁忌症和职业相关的健康损害，必须调离接触存在职业危害因素的岗位，安排无职业危害因素的岗位工作和定期进行健康检查及治疗，以避免加重健康损害。否则，可能导致职业病危害事故的发生，造成生命和财产损失。

煤矿企业对已确诊的职业病人，必须调离接触职业危害因素岗位，应及时给予治疗、康复和定期检查，经过治疗、康复能够从事其他工作时，企业要根据其能够从事无职业危害因素的岗位妥善安置，防止患新的职业病或病情加重。煤矿企业要将患有职业病病人的职业接触史，接触职业危害因素，上岗前、在岗期间职业健康检查、治疗、康复等情况记录在职业健康监护档案中。

对新发生职业病情况，煤矿企业应定期向职业卫生监察、监管部门报告新发生职业病情况。其中包括：发生职业病类型、诊断时间、发生职业病作业地点、采取的防范措施等。每年应向当地安全生产监督管理部门报告企业上年度新发职业病例数，本年度新发职业病例数，职业病类型，如尘肺病，其中Ⅰ期多少例，Ⅱ期多少例，Ⅲ期多少例。

第六百六十六条 有下列病症之一的，不得从事接尘作业：

- (一) 活动性肺结核病及肺外结核病。
- (二) 严重的上呼吸道或者支气管疾病。
- (三) 显著影响肺功能的肺脏或者胸膜病变。
- (四) 心、血管器质性疾病。
- (五) 经医疗鉴定，不适用于从事粉尘作业的其他疾病。

学习要点

患有活动性肺结核病及肺外结核病的人员，从事接尘作业工作，可能导致原有自身疾病病情加重，或者在从事作业过程中可能诱发导致对他人生命健康构成危害的疾病发生。

对患有第(二)、(三)、(四)、(五)项疾病的人员从事接尘作业工作，可能导致原有自身疾病

病情加重。

本条规定对疾病人员的检查方式有两种：

(1) 对员工上岗前的职业健康检查，发现患有本条规定疾病者，煤矿企业不得安排从事接尘作业工作。

(2) 对在岗期间经定期检查或其他医疗诊断检出的后发生疾病者，必须调离接尘作业工作岗位。

由于粉尘的理化性质、荷电性的作用，接尘工人职业禁忌症主要以呼吸系统和心血管疾病为主。

严重的上呼吸道或支气管疾病主要指中度以上支气管炎、支气管哮喘、支气管扩张、萎缩性鼻炎、鼻腔肿瘤等。

显著影响肺功能的肺脏或胸膜病主要指肺硬化、肺气肿、严重胸膜肥厚与粘连或由其他病因引起的肺功能中度损伤等。

心、血管疾病主要指冠心病、风湿性心脏病、肺源性心脏病、先天性心脏病、心肌炎、高血压病等。

第六百六十七条 有下列病症之一的，不得从事井下工作：

- (一) 本规程第六百六十六条所列病症之一的。
- (二) 风湿病（反复活动）。
- (三) 严重的皮肤病。
- (四) 经医疗鉴定，不适用于从事井下工作的其他疾病。

学习要点

煤矿井下作业环境特殊，它与地面比较，温度偏差大、湿度大（相对湿度一般为80%以上）、气压高，在井下空气中还混杂有各种粉尘颗粒、有害气体，如一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、硫化氢等。在井下空气内这些物质的浓度虽然经单一检测，都不超过国家卫生标准（特殊情况除外），但多种有害物质混在一起，对身体仍有危害，并且井下采掘作业空间狭窄，作业时长期处于不良体位（如弯腰、下蹲、前屈、仰首、爬行等），体力劳动强度过大，照明度低，患有本条规定疾病的人员在井下作业，会加重自身疾病，不仅损坏身体健康，企业还增加很多医疗经费。根据煤矿井下特殊作业环境要求，井下生产作业人员不但身体素质好，反应也要机敏灵活。

上岗前健康检查时这些疾病很容易发现，发现患有本条规定的病症之一的，煤矿企业不得安排其从事井下工作。上岗后患这些疾病的人员，在岗期间健康检查时发现上述病症之一的，煤矿企业应调离井下工作。

第六百六十八条 癫痫病和精神分裂症患者严禁从事煤矿生产工作。

学习要点

癫痫病是指一时性大脑功能紊乱引起的阵发性全身或躯体局部肌肉抽搐的综合病征。临床特点为发作性神志丧失及全身抽搐，或不伴神志丧失的躯体局部肌肉抽搐。这种疾病多是由脑部疾病（大脑发育不全、脑炎、脑膜炎、脑寄生虫病、脑血管瘤及颅脑外伤等）及全身疾病（尿毒症、血糖过低及各种原因引起的脑部缺氧等）引起的继发症状。

精神分裂症是由于各种原因引起的大脑功能失调而导致的行为、知觉、思维、情感及智能等方面异常的疾病。

煤矿井下作业环境特殊，要求作业人员应保持高度安全意识和敏捷行动能力，而这种疾病在发病时，不仅自己无自主、无自觉的意识能力，还可能因思维狂乱引起自身和他人安全事故或诱发矿井不可预测的大型事故。一般情况下，在生产人群中，精神分裂症和癫痫病在发病时是易发现的，但不发病时是不易发现的，这就要求对上岗前负责身体检查的医疗机构严密把好关，一旦发现，应立即报告

煤矿企业不得聘用。对在岗期间发现精神分裂症和癫痫病症的人员，煤矿企业应及时安排治疗，并调离从事煤矿生产工作岗位。

第六百六十九条 患有高血压、心脏病、高度近视等病症以及其他不适应高空（2 m 以上）作业者，不得从事高空作业。

学习要点

高空作业是指凡在坠落高度基准面2 m以上（含2 m）有可能坠落的高处进行的作业。高处作业分为一般高处作业和特殊高处作业两种。特殊高处作业还因作业时工作条件、外界气象环境不同可分为：

在阵风风力六级（风速为10.8 m/s）以上的情况下进行高处作业，称为强风高处作业。

在高温大于或等于25 ℃或低温小于5 ℃的环境下进行高处作业，称为异常温度高处作业。

降雪时进行的高处作业，称为雪天高处作业。

降雨时进行的高处作业，称为雨天高处作业。

室外完全采用人工照明时的高空作业，称为夜间高处作业。

接近或接触带电条件下进行的高处作业，称为带电高处作业。

在无站立点或无牢靠立足点的条件下进行的高处作业，统称为悬空高处作业。

对突然发生的各种灾害事故进行抢救的高处作业，称为抢救高处作业。

在煤矿中高处作业主要分布在立井井筒、井下悬挂起吊设备、井下支护作业、露天煤矿、地面建筑、通信架线等，作业环境多是室外，所以特殊高空作业所占比重很大。在井下高处作业由于它的特殊性和较地面作业相对难度大的原因，煤矿企业对高处作业要特殊管理，对患有高血压、心脏病、高度近视等病症人员，不得安排从事高空作业。对没有经过高处作业培训的人员，有的会因生理恐惧不敢在高处环境站立、瞭望，而对患有心、血管疾病的病人更会因精神因素，激发血压增高、血肌供血不足加剧原有病症，甚至恶化，同时也极易发生安全事故。

第六百七十条 从业人员需要进行职业病诊断、鉴定的，煤矿企业应当如实提供职业病诊断、鉴定所需的从业人员职业史和职业病危害接触史、工作场所职业病危害因素检测结果等资料。

学习要点

职业病诊断，是由依法取得职业病诊断资质的医疗卫生机构对劳动者在职业活动中，因接触粉尘、放射性物质和其他有毒有害物质等因素而引起的疾病所进行的诊断活动。

煤矿企业应当按照国务院卫生行政部门的规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查和应急健康检查。对于遭受职业病危害的劳动者提供职业病诊断、治疗、康复等职业病服务。

职业病鉴定是从业人员因患职业病，是否具备劳动能力的鉴定。

从业人员因身体不适，怀疑是职业病需要进行职业病诊断、鉴定时，煤矿企业应当如实提供从业人员的职业史和职业病危害接触史、上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查、应急健康检查和工作场所及劳动过程的职业病危害因素检测结果等资料，煤矿企业和个人不得隐瞒或欺骗和收取费用。

第六百七十二条 煤矿企业应当为从业人员建立职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保存。

从业人员离开煤矿企业时，有权索取本人职业健康监护档案复印件，煤矿企业必须如实、无偿提供，并在所提供的复印件上签章。

学习要点

职业健康监护档案是职业病诊断、鉴定的重要依据之一，也是区分健康损害责任和进行职业病诊断、鉴定的重要证据，因此，煤矿企业规范职业健康监护档案的内容、保存期限，妥善保存，意义十分重大，责任十分重大。

(1) 煤矿企业应为从业人员建立职业健康监护档案，根据企业的总在册人数，要求每人建立1份职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保存。这是对煤矿企业保存职业健康监护档案义务的规定，煤矿企业应当按照国务院卫生行政部门制定颁布的《职业健康检查管理办法》规定的期限保存职业健康监护档案。职业健康检查机构应当建立职业健康检查档案。职业健康检查档案保存时间应当自劳动者最后一次职业健康检查结束之日起不少于15年。

(2) 职业健康监护档案应当包括劳动者的工作史、既往史和职业病危害接触史；相应作业场所职业病危害因素监测结果；职业健康检查结果及处理情况；职业病诊疗等劳动者健康资料。

职业史是从业人员工作经历，记录从业人员既往工作过的用人单位的起始时间和用人单位名称、从事工种、岗位。

职业病危害接触史是指劳动者从事职业病危害作业的工种、岗位及其变动情况、接触工龄、接触职业病危害因素种类、强度或浓度等。

职业健康检查结果是职业健康检查及处理情况。

职业病诊疗是从业人员职业病诊断、治疗情况等有关健康资料。

(3) 从业人员离开煤矿企业时，有权索取本人职业健康监护档案复印件，煤矿企业必须如实、无偿提供，并在所提供的复印件上签章。煤矿企业为从业人员提供职业健康监护档案复印件时，不得刁难，不得弄虚作假，不得向从业人员收取任何费用（包括成本费）等。这就为从业人员进行健康损害鉴定、追究健康损害责任提供了证据保证。

第十三讲 《煤矿安全规程》关于事故应急救援的规定

第一课 煤矿事故应急救援工作概述

一、煤矿应急救援的重要性和紧迫性

1. 煤矿应急救援工作的重要性

煤矿属于高危行业，特别是井下开采的煤矿，面临水、火、瓦斯、煤尘、冒顶等多种灾害的威胁，易发生责任事故。近年来，虽然煤矿安全工作得到了发展，安全状况得到了改善，事故发生率大幅度降低，但重特大事故还没有完全避免。将应急救援列为《规程》的一篇，突出了应急管理工作的的重要性，进一步明确了应急工作责任，同时也对建立健全应急管理制度、明确应急工作责任，完善救援装备与避险设施，加强应急培训，普及应急知识，提高自救互救和应急处置能力，减少人员伤亡和灾害造成的损失都将产生积极的影响。

2. 煤矿应急救援工作的紧迫性

应急救援工作是安全生产工作的重要组成部分。随着煤炭产量的增加，产能的扩大，从业人员的增多，机械化程度的提高，矿井生产中各种不安全因素都不同程度地存在，既有人的不安全行为，也有物的不安全状态和管理存在的缺陷。为了减少事故造成的人员伤亡和财产资源损失，保证安全、快速、有效地实施事故应急救援工作，完善应急救援法规，提高应急响应能力，将应急救援方面的制度、责任、队伍、装备、设施、指挥和灾变处理工作等规定载入《规程》，明确责任，规范行为，完善装备设施就显得十分必要和紧迫。

二、煤矿应急救援指导思想与原则

1. 煤矿应急救援指导思想

坚持“以人为本、安全第一、生命至上”和“不抛弃、不放弃”的理念，及时启动应急救援预案，正确分析灾情，发挥专业救援人员的作用，充分利用各种救援装备和避险设施，迅速组织灾区人员和可能波及区域的人员撤离和避险，控制和消除危险源，正确处理救灾与保护矿工安全的关系，保护救援人员安全，全力以赴搜救遇险人员，将事故对人员、财产造成的伤害和损失降低到最小限度，做好灾区的恢复工作。

煤矿井下人员，在事故面前应沉着冷静、果断，发挥高度的责任心，勇于承担事故现场救灾职责，正确组织遇险人员救灾与避灾。虚心听取救援专家和救护指挥员的意见，采取积极有效的措施，降低事故危害，确保自身安全，出色完成救援任务。

2. 煤矿应急救援工作原则

煤矿应急救援指挥应坚持统一指挥、分级负责、科学施救、安全救援的原则。

执行应急救援任务时应坚持“先避险、再救险，先救人、再救物，先救灾、再恢复”的原则。

当有多名遇险人员待救时，应本着“先活后死、先重后轻、先易后难”的原则和“先救命、后

“治伤”的原则。

三、煤矿应急救援任务与目标

1. 煤矿应急救援任务

专业救援队伍的任务是：组织灾区侦察，查清灾区基本情况；引导和救助遇险人员，查明遇难人员位置及数量；采取科学手段，加快事故救援的进程，控制和消除危险源及危险因素，防止灾害事故的扩大和恶化；构建通风设施，恢复灾区通风系统；协助做好事故调查工作。

事故现场人员的任务是：迅速汇报，在确保自身安全的情况下，采取措施将事故消灭在萌芽中；组织矿工迅速撤离灾区或受灾害威胁的区域；来不及撤离时，做好避险和自救互救工作，要树立战胜困难的勇气和信心；配合专业救援队伍做好事故处理工作，做好事故救援期间的后勤保障工作，协助完成事故调查工作。

2. 煤矿应急救援目标

保障矿工生命安全，最大限度地减少矿工伤亡，减少财产和资源损失，做好灾区的恢复工作和事故企业的稳定工作，减小灾害对社会及家庭带来的不利影响。

煤矿应急救援工作不能产生立竿见影的直接经济效益，不能直接带动煤炭生产的发展。不发生事故，看不到其作用。提高对应急救工作的认识，重视应急救援工作的建设与发展，也是煤矿应急救援工作不懈追求的目标。

四、《煤矿安全规程》应急救援部分总体介绍

(1) 应急救援按《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(AQ/T 9002—2006) 的解释是：在应急响应过程中，为消除、减少事故危害，防止事故扩大或恶化，最大限度地降低事故造成的损失或危害而采取的救援措施或行动。按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639—2013) 的解释是：在应急响应过程中，为最大限度地降低事故造成的损失或危害，防止事故扩大，而采取的紧急措施或行动。

(2) 《规程》第六编应急救援部分由一般规定、安全避险、救援队伍、救护装备与设施、救援指挥和灾变处理等6章48条组成。

煤矿企业的管理人员、技术人员、现场作业人员，学习掌握运用好这48条规定，是自身安全、矿井安全的保障，也是灾变时有效避险，有效处置灾害的基础。

(3) 学习时，要逐字逐句地研读，掌握其要点，理解其含义；正确反思自身及所在的矿井存在的不足，并采取有效措施加以改进和提高；达到熟记要点，落实到位，不违章指挥、不违章作业的目的。

第二课 一般规定及学习要点

第六百七十二条 煤矿企业应当落实应急管理主体责任，建立健全事故预警、应急值守、信息报告、现场处置、应急投入、救援装备和物资储备、安全避险设施管理和使用等规章制度，主要负责人是应急管理和事故救援工作的第一责任人。

学习要点

(1) 本条是修改后新增加的内容，规定了煤矿企业应急管理的责任和应急管理需要建立的规章制度。学习时应正确理解煤矿企业、应急管理、主体责任、主要负责人、第一责任人等概念；编制应急管理相关制度时，应与企业的“应急预案”“灾害预防与处理计划”相衔接。

(2) 应急管理主体责任应在人员职责、应急管理制度、应急救援队伍设立、应急救援装备配备和避险设施建设、应急预案编制、应急知识培训，应急救援演练、事故应急救援等方面得到体现。

(3) 煤矿企业应明确自身肩负的责任，应主动自觉地落实应急相关法规和文件的要求。应将《规程》第六编应急救援和《煤矿安全质量标准化基本要求及评分方法（试行）》第十部分“应急救援”规定的内容进行层层分解和落实。能够立即解决的，应指定部门和人员及时解决；不能够立即解决的，应制定计划，限期整改解决。保证条条有着落，件件有回音，达到安全生产的要求。要深刻领会和认真贯彻《企业安全生产应急管理九条规定》和《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》的指示精神。

(4) 煤矿企业应根据矿井应急救援工作的需要，制定应急救援发展规划，每年都应组织编制应急救援发展计划，落实相关工作。主要负责人应定期组织召开应急救援管理专题会，落实应急救援年度计划，解决应急救援工作中存在的困难及问题。

(5) 本条规定的规章制度应结合煤矿企业自身的实际情况进行编制。要做到全面、准确、完整；要有针对性和可操作性；要指定部门及人员定期修改和完善，正常情况下每年应至少修改完善一次。规章制度要有电子档案，纸制合订本，而且要悬挂在相应的地方、醒目的位置；要有专人负责修改完善，让各级管理人员理解掌握与自己职责息息相关的规章制度。

(6) 应急救援第一责任人应对事故预警、应急值守、信息报告、现场处置、应急投入、救援装备和物资储备、安全避险设施管理和使用等工作负责。

(7) 应急管理是指从应急准备、应急响应到应急恢复，对各类潜在险情、事故、事件应急救援所进行的全过程管理。

具体来说，就是以应急救援预案为核心，从机构设置、队伍建设、物质准备、装备配备、人员培训、预案演练、预防预警，到事故的应急救援、恢复重建、预案改进，对各类潜在的险情、事故、事件应急救援所进行的全过程管理。

(8) 《企业安全生产应急管理九条规定》中的规定：一是必须落实企业主要负责人是安全生产应急管理第一责任人的工作责任制，层层建立安全生产应急管理责任体系。二是必须依法设置安全生产应急管理机构，配备专职或者兼职安全生产应急管理人员，建立应急管理工作制度。三是必须建立专（兼）职应急救援队伍或与邻近专职救援队签订救援协议，配备必要的应急装备、物资，危险作业必须有专人监护。四是必须在风险评估的基础上，编制与当地政府及相关部门相衔接的应急预案，重点岗位制定应急处置卡，每年至少组织一次应急演练。五是必须开展从业人员岗位应急知识教育和自救互救、避险逃生技能培训，并定期组织考核。六是必须向从业人员告知作业岗位、场所危险因素和险情处置要点，高风险区域和重大危险源必须设立明显标识，并确保逃生通道畅通。七是必须落实从业人员在发现直接危及人身安全的紧急情况时停止作业，或在采取可能的应急措施后撤离作业场所的权利。八是必须在险情或事故发生后第一时间做好先期处置，及时采取隔离和疏散措施，并按规定立即如实向当地政府及有关部门报告。九是必须每年对应急投入、应急准备、应急处置与救援等工作进行总结评估。

(9) 《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》中的规定：一是必须落实“党政同责”要求，董事长、党组织书记、总经理对本企业安全生产工作共同承担领导责任。二是必须落实安全生产“一岗双责”，所有领导班子成员对分管范围内安全生产工作承担相应职责。三是必须落实安全生产组织领导机构，成立安全生产委员会，由董事长或总经理担任主任。四是必须落实安全管理力量，依法设置安全生产管理机构，配齐配强注册安全工程师等专业安全管理人员。五是必须落实安全生产报告制度，定期向董事会、业绩考核部门报告安全生产情况，并向社会公示。六是必须做到安全责任到位、安全投入到位、安全培训到位、安全管理到位、应急救援到位。

第六百七十三条 矿井必须根据险情或者事故情况下矿工避险的实际需要，建立井下紧急撤离和

避险设施，并与监测监控、人员位置监测、通信联络等系统结合，构成井下安全避险系统。

安全避险系统应当随采掘工作面的变化及时调整和完善，每年由矿总工程师组织开展有效性评估。

学习要点

- (1) 本条是修改后新增加的内容，规定了矿井安全避险设施和系统建立、调整和完善的条件。
- (2) 应急避险设施是事故遇险人员及时撤离灾区、正确选择路线，维持生命延续和被困受阻的保障。充分发挥其作用，可以减少人员伤亡，避免事故等级升级。各级管理人员要充分认识其重要性，要舍得投入，要引导矿工关心、爱护应急避险设施，使其在需要时，能够发挥出最大的作用。
- (3) 矿井必须建立井下紧急撤离和避险设施。矿井是指有独立生产系统的自然矿井。各矿井因规模、地质条件的不同，其险情有差别，工作条件也有差别，因此矿井必须结合自身实际，建立井下紧急撤离和避险设施。
- (4) 应按照《煤矿井下紧急避险系统建设管理暂行规定》《关于煤矿井下紧急避险系统建设管理有关事项的通知》《关于加快推进煤矿井下紧急避险系统建设的通知》《煤矿井下安全避险“六大系统”建设完善基本规范（试行）》等法规的要求建设避险设施和标识，并定期检查维护，保证其完整好用。要随着采掘工作面的推进，及时更新、补充和完善相应的避险设施和标识。
- (5) 应指定单位及人员负责检查、维护保养，并且要有记录备查；设置的避险设施和标识应符合《规程》的有关要求；破坏避险设施和标识要有相应的处罚制度，并得到贯彻落实。
- (6) 避难硐室是指当灾害发生，人员无法撤出灾区时，为防止有毒有害气体的侵袭而设置的避难场所。

第六百七十四条 煤矿企业必须编制应急预案并组织评审，由本单位主要负责人批准后实施；应急预案应当与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急预案相衔接。

应急预案的主要内容发生变化，或者在事故处置和应急演练中发现存在重大问题时，及时修订完善。

学习要点

- (1) 应急救援预案是煤矿企业应急管理的主线，也是企业开展应急救援工作的重要依据。煤矿企业开展应急救援预案编制工作对于事故风险分析，提高事故防范意识，减少事故的发生，控制事故的发展具有重要意义。
- (2) 应急救援预案的编制应结合企业的实际情况，通过调查研究，科学论证，有目的、有针对性地进行。
- (3) 煤矿企业应急预案的编制要形成体系，从矿、区队、班组和个人岗位都应了解应急救援预案，明确发生事故时，自己的职责和工作方法。
- (4) 加强应急救援预案的管理，做好预案的编写、评审、发布，以及宣传、培训、演练和更新工作。
- (5) 要掌握应急救援预案的要点，确保其有效实施，发挥应急救援预案在事故处理工作中应有的作用。
- (6) 应积极组织有关部门及人员参加应急救援预案的编写工作。
- (7) 做好编写前的准备工作。例如资料收集、风险评估、应急能力评估等。
- (8) 组织编制风险评估报告、应急能力评估报告和应急救援预案。风险评估报告、应急能力评估报告应符合煤矿企业实际，表述要全面系统。应急救援预案应符合《生产经营单位生产安全事故

应急预案编制导则》(GB/T 29639—2013) 规定, 做到要素齐全不遗漏, 措施具体有针对性, 演练实施具有可操作性。

(9) 做好应急救援预案的评审工作, 严把评审关, 要做到内部评审和专家评审相结合。

(10) 应急救援预案的管理应符合《生产安全事故应急预案管理办法》的要求。生产经营单位制定的应急救援预案应至少每三年修订一次, 有下列情形之一的, 应急救援预案应当及时修订, 并按有关要求重新备案: 一是生产经营单位因兼并、重组、转制、改扩建、迁建等因素导致隶属关系、经营方式、法定代表人和生产经营地点发生变化的; 二是生产经营单位生产工艺和技术发生变化的; 三是周围环境发生变化, 形成新的重大危险源的; 四是应急组织指挥体系或者职责已经调整的; 五是依据的法律、法规、规章和标准发生变化的; 六是应急救援预案演练评估报告要求修订的; 七是所在备案的安全生产监督管理部门要求修订的。

(11) 应急救援预案是指针对可能发生的事故, 为迅速、有序地开展应急行动而预先制定的行动方案。

(12) 应急准备是指针对可能发生的事故, 为迅速、有序地开展应急行动而预先进行的组织准备和应急保障。

(13) 应急响应是指事故发生后, 有关组织或人员采取的应急行动。

(14) 应急预案按其目标和作用可以分为综合预案、专项预案和现场处置方案3种类型。

(15) 综合应急预案从总体上阐述处理事故的应急方针、政策, 应急组织结构及相关应急职责, 应急行动、措施和保障等基本要求和程序, 是应对各类事故的综合性文件。

(16) 专项应急救援预案是针对具体的事故类别(如煤矿火灾、水灾、瓦斯煤尘爆炸等事故)、危险源和应急保障而制定的计划或方案, 是综合应急预案的重要组成部分。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

(17) 现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性控制措施逐一编制, 做到事故相关人员应知应会, 熟练掌握, 并通过应急演练, 做到迅速反应、正确处置。

第六百七十五条 煤矿企业必须建立应急演练制度。应急演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料保存期限不少于2年。

学习要点

(1) 本条是修改后新增加的内容, 规定了应急演练制度和资料。

(2) 应急演练制度的编制应根据相关法规的要求, 结合本企业的实际, 要有针对性和可操作性, 并且要明确责任。

(3) 应急演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料应统一保管, 指定部门或人员负责。

(4) 应急预案演练是各类事故应急预案编制过程中一项重要工作。对评估应急准备状态、检验救援程序和救援能力、发现和修改预案中存在的问题和缺陷具有重要意义。它是应急救援预案顺利实施的主要保障。

(5) 应急演练的目的是检验预案、锻炼队伍、磨合机制、宣传教育、完善准备。

(6) 应急演练的原则是符合相关规定、切合企业实际、注重能力提高、确保安全有序。

(7) 应急演练按照演练内容分为综合演练和单项演练。

(8) 应急演练内容: 预警与报告、指挥与协调、应急通信、事故监测、警戒与管制、疏散与安置、医疗卫生、现场处置、社会沟通、后期处置。

(9) 煤矿企业应制定应急演练3年规划, 将可能发生的主要灾害事故全部演练一次。

(10) 制订年度演练计划, 内容应包括演练的时间、地点、规模、科目、参演单位等。

- (11) 每次演习都应制定专项演练计划，编写演练方案和脚本，撰写演练评估报告和演练总结报告。
- (12) 演练结束后，要将演练的计划、方案、脚本、评估总结报告，采集的视频、图片进行整理归档。
- (13) 演练计划应包括演练的目的、类型（形式）、时间、地点，演练主要内容、参加单位和经费预算等。
- (14) 演练准备应包括成立演练组织机构、编制演练工作方案、演练脚本、演练评估方案、演练保障方案、演练观摩手册等。
- (15) 综合演练通常成立演练领导小组，下设策划组、执行组、保障组、评估组等专业工作组。
- (16) 演练工作方案内容主要包括：应急演练的目的及要求；应急演练事故情景设计；应急演练的规模及时间；参演单位和人员主要任务及职责；应急演练筹备工作内容；应急演练主要步骤；应急演练的技术支撑及保障条件；应急演练的评估与总结。
- (17) 演练脚本。演练脚本一般采用表格形式，主要内容包括：演练模拟事故情景；处置行动与执行人员；指令与对白、步骤及时间安排；视频背景与字幕；演练解说词等。
- (18) 演练评估方案通常包括：演练信息、评估内容、评估标准、评估程序和附件等。
- (19) 演练工作保障包括人员保障、经费保障、物资和器材保障、场地保障、安全保障、通信保障等。
- (20) 应急演练的实施包括熟悉演练任务和角色、组织预演、安全检查、应急演练、演练记录、评估准备、演练结束。
- (21) 事故情景是指针对生产经营过程中存在的危险源或有害因素而预先设定的事故状况（包括事故发生的时间、地点、特征、波及范围以及变化趋势等）。
- (22) 应急演练是指针对事故情景，依据应急救援预案而模拟开展的预警行动、事故报告、指挥协调、现场处置等活动。
- (23) 综合演练是指针对应急救援预案中多项或全部应急响应功能开展的演练活动。
- (24) 单项演练是指针对应急救援预案中某项应急响应功能开展的演练活动。

第六百七十六条 所有煤矿必须有矿山救护队为其服务。井工煤矿企业应当设立矿山救护队，不具备设立矿山救护队条件的煤矿企业，所属煤矿应当设立兼职救护队，并与就近的救护队签订救护协议；否则，不得生产。

矿山救护队到达服务煤矿的时间应当不超过 30 min。

学习要点

- (1) 矿山救护队是煤矿安全生产的重要组成部分。煤矿企业如果没有隶属于自己的专业矿山救护队，又不及时与救护队签订救护协议，发生事故时，救援工作就很难得到保障，而且会出现救援行动迟缓的现象，从而错过抢救人员和事故处理的最佳时机。矿山救护队是安全发展的必然选择，是安全生产的最后一道防线。
- (2) 矿山救护队到达服务煤矿的时间应不超过 30 min，这是提高应急响应速度，实现快速反应的需要，是时间就是生命的具体体现。如果救护队距离服务煤矿较远，就会出现抢救人员不及时和事故扩大的问题。
- (3) 煤矿企业应按标准设立矿山救护队，组建兼职救护队，或者每年及时与救护队签订救护协议；矿山救护队应经常深入服务的煤矿企业了解应急管理工作落实情况，组织开展预防性安全检查工作。
- (4) 矿山救护队是指处理矿山灾害事故的职业性、技术性并实行军事化管理的专业队伍。

(5) 矿山救护队应做到居安思危，时刻处于战备状态。应定期检查战备工作的落实情况，确保人员、装备及组织落实到位。

第六百七十七条 任何人不得调动矿山救护队、救援装备和救护车辆从事与应急救援无关的工作，不得挪用紧急避险设施内的设备和物品。

学习要点

(1) 调动矿山救护队、救援装备和救护车辆从事与应急救援无关的工作，如果煤矿发生事故，就会出现救护队出动救援不及时的问题。

(2) 调动矿山救护队从事与应急救援无关的工作，不但保证不了及时出动，而且会出现队员体力消耗大，事故救援时体力不适应的问题。

(3) 挪用紧急避险设施内的设备和物品，或者不能够持续配备，临时借用，以次充好都将埋下隐患，一旦发生事故，矿工的生命得不到保障，产生的后果将难以预测。

(4) 救护车辆是救援装备的一种，它包括矿山救护车、救护指挥车、装备车、气体化验车等。

第六百七十八条 井工煤矿应当向矿山救护队提供采掘工程平面图、矿井通风系统图、井上下对照图、井下避灾路线图、灾害预防和处理计划，以及应急救援预案；露天煤矿应当向矿山救护队提供采剥、排土工程平面图和运输系统图、防排水系统图及排水设备布置图、井工老空区与露天矿平面对照图，以及应急救援预案。提供的上述图纸和资料应当真实、准确，且至少每季度为救护队更新一次。

学习要点

(1) 此条对井工煤矿和露天煤矿向矿山救护队提供的图纸和资料进行了明确要求。

(2) 井工煤矿和露天煤矿向矿山救护队提供真实、准确的图纸和资料是矿山救护队指战员熟悉服务煤矿基本情况，参加预防性安全检查，帮助矿井查找事故隐患的基础，是矿山救护队制定科学救援方案的保障。

(3) 井工煤矿和露天煤矿应指定单位或部门负责向矿山救护队报送，并保证其连续性。

(4) 矿山救护队接到图纸和资料后，不但要妥善保存供救援时使用，而且应有组织、有计划地组织指战员学习服务矿井的图纸、预案和计划。

(5) 各级救护指挥员，应当将看懂图纸、理解预案和计划作为一项基本功，扎实有效地学懂弄通，掌握其要点。

(6) 矿山救护队出动到达事故矿井，在救援指挥部未成立之前，应根据事故现场具体情况和服务煤矿提供的图纸和资料，开展先期的事故处理工作。

(7) 救援指挥部安排的救援任务，在相关图纸上指明的行动路线，参战指挥员应能够看懂、听懂。

第六百七十九条 煤矿作业人员必须熟悉应急救援预案和避灾路线，具有自救互救和安全避险知识。井下作业人员必须熟练掌握自救器和紧急避险设施的使用方法。

班组长应当具备兼职救护队员的知识和能力，能够在发生险情后第一时间组织作业人员自救互救和安全避险。

外来人员必须经过安全和应急基本知识培训，掌握自救器使用方法，并签字确认后方可入井。

学习要点

(1) 煤矿作业人员熟悉应急救援预案和避灾路线是处理事故初期，及时汇报灾情，正确选择避灾路线，撤离灾区、妥善避险、自救互救的需要，是正确运用防护装备和避险设施、确保自身安全、

防止事故扩大的需要。

(2) 应通过培训了解和掌握自救互救和安全避险知识，应具备自救互救和安全避险的能力。

(3) 煤矿作业人员必须熟悉应急救援预案和避灾路线，具有自救互救和安全避险知识。加强煤矿作业人员培训是提高其素质的需要，是避免事故发生的需要，是发生事故后及时报告、迅速处理事故初期、熟悉应急救援预案和避灾路线的需要。掌握必要的应急救援、自救互救和安全避险知识，学会自救器操作和紧急避险设施的使用，将对防止事故扩大或恶化产生积极的影响。

(4) 煤矿企业应定期组织作业人员学习应急救援预案、自救互救和安全避险知识，组织熟悉避灾路线、自救器操作和避险设施操作训练，并将班组长作为应急救援能力培养的重点，有针对性地组织开展应急知识及技术培训，提高其事故救援能力。

(5) 外来人员主要是指工程项目转包后，临时来煤矿企业工作的人员，相对来说他们文化素质低，组织意识差。加强对外来人员的管理，组织专题安全和应急基本知识培训，传授自救器使用方法，是其自身安全的保障，也是避免潜在危险因素发生事故的需要。

(6) 煤矿作业人员要想避免自身伤亡，能够带领其他作业人员及时撤离灾区，胜任初期灾害事故处理的任务，就应当虚心学习，认真学习，不但要向老师学、书本学，还要向实践学，认真观察现象和变化，注意倾听他人的意见，深刻反思自己的行动，查找自身存在的不足。

(7) 学习应急救援预案时，要明确自己在应急救援中的责任，掌握各种事故的特性和处理各种事故的要点，应记住自身作业地点的避灾路线。煤矿应有计划地组织避灾演练，特别是不确定时间、地点，不事先通知的演练，检验应急响应速度和能力，达到熟记避灾线路的目的。

(8) 熟练掌握自救器和紧急避险设施的使用方法，应将课堂授课与实际操作演示相结合，掌握其动作要领和注意事项。特别需要注意不能用自救器代替氧气呼吸器从事救援工作。自救器是逃生用的仪器，不能代替工作型正压氧气呼吸器使用。

(9) 班组长要具备兼职救援人员的知识和能力，能够在发生险情后第一时间组织矿工自救互救和安全避险，就必须经过专门的培训和考核，使其了解掌握应急法规、煤矿灾害事故的处理方法、自救互救知识、防护装备和避险设施的操作方法。班组长是事故现场的亲身经历者，提高其素质，使其适应救援发展的需要，对减少伤亡，防止事故扩大或恶化，将起到事半功倍的作用。

(10) 必须组织外来人员进行安全和应急基本知识培训以及自救器操作训练，达到规定学时，并进行严格考核。达不到标准的，不准上岗作业。

(11) 要提高从业人员的素质，必须学与记相结合，既保证学习时间，又必须防止走过场、精力不集中、学习无兴趣的问题。要不断创新考试形式，参加培训的人员必须牢记一些经验及教训。积极推广网络在线考试答题的模式。必要时，进行现场实际操作能力和应变能力考核。

(12) 自救器是入井作业人员在井下发生火灾、瓦斯、煤尘爆炸、煤与瓦斯突出时防止有毒有害气体中毒或缺氧窒息的一种随身携带的呼吸保护器具。它体积小、质量小，便于携带。它保护的是个人呼吸器官。

(13) 化学氧自救器佩戴方法是开启扳手丢掉封口带；去掉外壳；将挎带套在脖子上；用力提起口具拉启动针带好口具鼻夹；系好腰带退出灾区。

(14) 压缩氧自救器佩戴方法是携带自救器应斜挂在肩上，并应避免强烈冲撞；观察压力表的指针位置，若指示在白线内，则可使用；拉出氧气袋、呼吸导管和鼻夹；旋开氧气瓶开关，并开启在最大位置；拔掉口具塞，迅速将口具片放在唇与齿之间，咬住牙垫，紧闭嘴唇，使之可靠气密；用鼻夹将鼻子夹住，用嘴呼吸。

(15) 使用化学氧自救器时不准随意打开封口带和外壳；使用者必须经过培训考试；使用化学氧自救器逃生时要注意带好口具鼻夹，一旦脱落及时复位；吸气过热属正常现象；仪器只能使用一次；使用时启动装置一旦失灵，可照常使用，向气囊深呼一口气即可；不准碰撞；存放室应干燥避免热

源；发现漏气指示变红，要停止使用进行维修；应定期进行气密检查。

事故案例

2010年9月5日，湖南邵阳某煤矿东翼煤层因停电停风，2人在未检查瓦斯的情况下进入现场作业，发生瓦斯窒息事故，另有2人在未采取任何防护措施的情况下擅自施救，也窒息死亡，共造成4人死亡。

第六百八十一条 煤矿发生险情或者事故后，现场人员应当进行自救、互救，并报矿调度室；煤矿应当立即按照应急预案启动应急响应，组织涉险人员撤离险区，通知应急指挥人员、矿山救护队和医疗救护人员等到现场救援，并上报事故信息。

学习要点

(1) 及时报告灾情是防止人员伤亡或伤亡扩大，消除或降低险情，防止事故扩大的基础和保障。在灾害事故发生初期，事故现场的作业人员应尽量了解或判断事故性质、地点和灾害程度，在确保自身安全的情况下，积极地消除或控制事故，及时向矿调度室报告灾情，并迅速向事故可能波及区域的人员发出警报。

(2) 矿井发生灾害事故后，处于灾区内以及受威胁区域的人员，应沉着冷静，根据看到的异常现象，听到的异常声响和感觉到的异常冲击等情况，迅速判断事故的性质，利用现场条件，在保证自身安全的前提下，采取积极有效的措施和方法，及时投入现场抢救，将事故消灭在初始阶段或控制在最小范围内，最大限度地减少事故造成的损失。

(3) 应充分利用现场最近处的电话进行报告。报告不要舍近求远，更不要跑到井上进行口头报告。

(4) 发生事故必须首先直接向矿调度室报告。因为矿调度室是全矿安全生产指挥中心，也是事故救援指挥中心，24 h 有人值班。向矿调度室汇报可以提高应急响应迅速，可以调动全矿人力和物力投入事故救援，可以及时向上级报告增加救援力量及物质。

(5) 报告时，应将事故发生的时间、地点、性质、遇险遇难人数、影响范围等表述清楚。

(6) 报告应沉着冷静，要尽量把话说清楚，要如实报告灾情。应按照调度的指令和要求，完成其他工作。

(7) 处理灾害事故时，必须统一指挥、密切配合，严禁冒险蛮干和惊慌失措，严禁各行其是和单独行动。

(8) 在积极抢救过程中，首先要确保自身安全，要注意观察风流、气体、顶板、设备及设施的变化，不具备救援条件或救援对自身安全无法保障时，严禁冒险强行施救。

(9) 在抢救遇险人员时，应先救命后治伤，要正确分析判断伤情，正确运用止血、包扎、临时固定和搬运等急救技术。

(10) 要采取各种有效的措施，消除初始灾害或防止灾区事故恶化或扩大。

事故案例

1998年6月12日，安徽某煤矿掘进工作面发生煤与瓦斯突出事故。当班瓦斯检查工王某突然听到掘进迎头现场作业人员喊叫声、风筒剧烈抖动声以及迎头传来“噗噗”声，于是想到迎头去看看，但刚站起来，便感到腿发软、有被熏倒的感觉，同时有一股强气流从里面向外推动，便意识到可能发生了事故。随即向外撤退，并将附近3名钻眼工和8名采掘人员全部撤离了事故现场。然后快速跑到附近的变电所打电话，向矿调度室汇报了详细情况。矿领导立即布置停电撤人、组织抢救，消除了灾害。此事故就是处置妥当的体现。

第六百八十五条 矿山救护队在接到事故报告电话、值班人员发出警报后，必须在1 min内出动救援。

学习要点

- (1) 发出事故警报1 min内出动是事故救援的需要，是时间就是生命和军事化作风的体现。
- (2) 矿山救护队必须在1 min内出动救援是指值班人员发出警报后，从事故警报响起到矿山救护车启动的时间。
- (3) 矿山救护队值班人员必须坚守岗位，听清、记清事故电话内容，做好随时出动救灾的准备工作。
- (4) 接听事故报告时，应及时打预备铃，并准确填写出动记录，值班人员听到警报后，应立即到指定地点集合，听取汇报后，上车出发。

第六百八十六条 发生事故的煤矿必须全力做好事故应急救援及相关工作，并报请当地政府和主管部门在通信、交通运输、医疗、电力、现场秩序维护等方面提供保障。

学习要点

- (1) 本条是修改后新增加的内容。
- (2) 发生事故的煤矿企业全力以赴做好事故应急救援工作是自身义不容辞的责任，而且不管事故大小，都是如此。
- (3) 报请当地政府和主管部门在通信、交通运输、医疗、电力、现场秩序维护等方面提供保障。有些事故靠煤矿企业自身的力量，会存在力不从心的问题，必要的支持与帮助，能够达到事半功倍的作用。
- (4) 矿井应做好与上级及有关部门沟通的准备工作，发生事故需要协助时，应及时启动预案，并指定人员负责汇报。

第三课 安全避险规定及学习要点

第六百八十七条 煤矿发生险情或者事故时，井下人员应当按应急救援预案和应急指令撤离险区，在撤离受阻的情况下紧急避险待救。

学习要点

- (1) 学习掌握自救互救和避险方法是避免或减少人员伤亡的重要手段，是矿工自身安全的重要保障。按应急救援预案和应急指令撤离险区是防止有毒有害气体侵蚀，正确选择撤离路线的有效手段。紧急避险是撤离受阻不得已情况下作出的选择，有效的避险待救是得以生存的基础。
- (2) 矿井应组织学习应急救援预案，掌握与自身安全相关的要点，熟悉进入工作地点的线路和工作地点的周边环境，牢记不同灾害遇险时的最佳撤离灾区路线。
- (3) 下达指令时要认真聆听，避免误入更远、更危险的灾区；遇有一氧化碳等有毒有害气体时，应及时佩戴自救器，迎着风流向距离最近的新鲜风流处撤离，发生水灾事故退不出灾区时，应逆水流向高处转移。
- (4) 撤离受阻时，应快速进入避难硐室或选择相对安全的地点避灾，保持良好的心态等待专业救援人员前来营救，并在巷道明显处标注信息，预留矿灯，便于救援人员发现自己。
- (5) 自救就是当井下发生灾害时，在灾区或受影响区域的每个工作人员进行避灾和保护自己的行为。互救就是井下遇险人员在有效进行自救的情况下，妥善救护灾区其他受伤人员的行为。

(6) 自救应本着“报、抢、撤、避”四项原则，即及时报告灾情、积极抢救、安全撤离、妥善避灾。

(7) 互救必须遵守“三先三后”原则，即对窒息（呼吸道完全堵塞）或呼吸心脏骤停的伤员，必须先复苏，后搬运；对出血伤员，先止血，后搬运；对骨折伤员，先临时固定，后搬运。

(8) 自救互救安全口诀：灾害事故若发生，抢险救灾必进行。正确指挥在领导，协同配合各基层。处理方案要得当，抓紧实施莫放松。遇险人员要冷静，自救互救保生命。遇事莫慌须镇定，判断灾害和险情。遇到险情先汇报，同时还要发警报。现场若有区班长，撤人救灾组织好。避灾路线记心中，灾害性质要搞清。灾害不同方法异，自救要有针对性。

(9) 瓦斯、煤尘爆炸时自救要点口诀：听到爆炸冲击声，头脑清醒要镇静。切莫乱跑与乱冲，立即趴下闭眼睛。面部捂上湿毛巾，背朝声响和气浪。双手隐蔽在身下，身体盖严防烧伤。最好趴在水沟旁，坚固物体作屏障。迅速戴好自救器，爆炸过后就逃离。尽快进入新风巷，避灾路线要牢记。无法逃离进硐室，堵好硐口防毒气。硐口设置标记物，敲打呼救信息。

(10) 井下火灾自救要点口诀：井下火灾一发现，迅速扑灭莫迟延。火势猛烈难扑灭，赶快回报求支援。火区人员守纪律，服从命令听指挥。辨明方向逆风走，立即戴好自救器。避灾路线要记清，尽快撤离危险区。烟雾弥漫道路堵，无法撤离莫踌躇。躲进硐室、风门间，堵严硐口防烟雾。节约用灯和食物，敲打金属来呼救。

(11) 井下透水自救要点口诀：透水征兆要记牢，发现征兆就汇报。采取措施抗灾者，防止淹井把矿保。人员迅速要撤离，低处要向高处跑。透水下方有人员，屏住呼吸手抓牢。防止呛水和溺水，闯过水头最重要。老空、老窑来臭水，赶快戴好自救器。最后一人关闸门，水泵司机听指挥。道路隔断无法逃，上山独头地势高。节约用灯和食物，自身防护要做好。敲打金属发信号，等待救援莫急躁。

(12) 冒顶时自救互救要点口诀：冒顶埋人情况急，现场人员沉着冷静。班长、组长、老工人，组织抢救当指挥。监视顶板和两帮，现场支护要加强。安全退路清理好，防止冒顶把人伤。抢救人员要注意，小心谨慎煤矸移。防止煤矸再坍塌，防止冒顶再继续。不可盲目用镐刨，捶打、硬扯要切记。应用撬杠、千斤顶，撑牢救人。救出伤员要止血，包扎、固定防休克。迅速送往医院去，现场安全要处理。垮面、冒顶有征兆，速向调度室汇报。情况严重别冒险，人员撤离工作面。如果有人被埋压，抢救过程注安全。如果巷道堵人员，搞好自救莫迟延。安全地点来静坐，节灯节食延时间。随时戴上自救器，严防瓦斯会超限。轮流扒攉找出口，敲打金属求救援。上级派人来抢救，一定救你脱危险。

事故案例

1984年2月24日，河南某煤矿发生火灾，9名工人被困。在驻矿安监处副处长和矿安检员的统一组织下，开展应急自救互救工作。先将人员转移到采煤工作面回风巷的风门以外，利用衣服等物，将风门严密封闭，使这一区域形成紊流。为了避免氧消耗量增加，大家静止待命，节约矿灯电量，在救护队的帮助下，所有遇险人员全部安全脱险。

第六百八十四条 井下所有工作地点必须设置灾害事故避灾路线。避灾路线指示应当设置在不易受到碰撞的显著位置，在矿灯照明下清晰可见，并标注所在位置。

巷道交叉口必须设置避灾路线标识。巷道内设置标识的间隔距离：采区巷道不大于200m，矿井主要巷道不大于300m。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，是对避灾路线的规定。

(2) 井下所有工作地点既指固定作业地点，也指流动作业地点。避灾路线的体现方法、规格、形式企业应统一规定，如矿图、表格。

(3) 避灾路线标牌设置的位置（如距离某地点多少米等）、材质、样式、内容、规格和色彩应符合有关法规标准的要求，并做到统一。

(4) 巷道交叉口设置的避灾路线标识应指明通往的地点及距离。

(5) 煤矿企业应指定单位部门或人员负责避灾路线标识的设计布置，并在相关的矿图上体现出来。指定的单位部门或人员负责避灾路线标识的设置、维护。井下作业人员要自觉爱护避灾路线标识。

(6) 矿井应定期组织入井人员熟悉避灾路线，应将应急演练作为有效载体，认真组织开展。

第六百八十五条 矿井应当设置井下应急广播系统，保证井下人员能够清晰听见应急指令。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，是对应急广播的规定。

(2) 井下应急广播系统是传递灾情信息有效、便捷的载体，通过应急广播系统可以及时将发生的灾情通报给各井下作业地点，方便井下作业人员按照救援指挥部的指令处置事故、撤离灾区或指定地点避灾。

(3) 矿井应指定部门或人员负责应急广播的管理，定期组织维护保养，发现问题及时处理。

(4) 井下作业人员应自觉爱护应急广播，确保其完整好用。

(5) 应急广播设置的位置，以及间隔的距离应符合有关法规及标准的要求。

(6) 应急指令由救援指挥中心下达。有关要求，矿井应在相关的应急制度中规定，明确应急指令下达单位及人员的责任、权利和义务。

(7) 井下应急广播系统是指在矿井生产出现事故的紧急情况下，通过调度指挥中心（广播系统控制中心）调度安排，向井下广播终端定点、定区域或全体进行广播，指导井下作业人员及时到达指定的安全地点，为作业人员安全撤离、减少人员伤亡、减少煤矿安全事故提供保障。

第六百八十六条 入井人员必须随身携带额定防护时间不低于30 min的隔绝式自救器。

矿井应当根据需要在避灾路线上设置自救器补给站。补给站应当有清晰、醒目的标识。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，是对自救器管理的规定。

(2) 自救器能够保护遇险人员的呼吸器官，但保护不了皮肤，其使用时间与呼吸器的性能参数有关，同时与劳动强度有关。撤离时行走速度快，消耗的氧气量大，使用的时间就短；静坐待救时，劳动强度低，呼吸量小，使用的时间就长。

(3) 如果巷道距离长，单靠自身佩戴的自救器无法保障在额定使用时间内撤离灾区。为了确保矿工生命安全，应在避灾路线上设置自救器补给站，补充矿工撤离或避险需要的自救器。补给站处应有清晰、醒目能够反光的标识，便于矿工识别和发现。

(4) 正确佩戴自救器，在未撤离出灾区时，不准摘下自救器，行走时速度应均匀，防止化学氧自救器的产氧量不足和压缩氧自救器的流量不足，出现呼吸困难的现象。

(5) 如果工作地点距离新鲜风流地点较远，保证不了安全退出灾区时，在撤离时，应注意观察自救器补给站的位置。

第六百八十七条 采区避灾路线上应当设置压风管路，主管路直径不小于100 mm，采掘工作面管路直径不小于50 mm，压风管路上设置的供气阀门间隔不大于200 m。水文地质条件复杂和极复杂的矿井，应当在各水平、采区和上山巷道最高处敷设压风管路，并设置供气阀门。

采区避灾路线上应当敷设供水管路，在供气阀门附近安装供水阀门。

学习要点

- (1) 此条是修改后新增加的内容，是对压风管路和供水管路的规定。
- (2) 设置压风管路是生产必备的装置，也是遇险人员被困时，呼吸氧气的主要来源；是遇险被困人员生存的保障，也是三条“生命线”之一。间隔一定距离设置供气阀门：一是考虑生产需要；二是考虑事故发生地点不确定，避灾地点不确定。
- (3) 在巷道最高处敷设压风管路是考虑矿井发生透水事故后，遇险人员在来不及撤离出灾区的情况下，有可能选择巷道最高处进行避灾，可及时向其提供氧气，保障其生存。
- (4) 供水管路也是三条“生命线”之一，是遇险人员生存的基础，将供水阀门安装在供气阀门附近，便于管理，也便于遇险人员寻找和使用。
- (5) 矿井压风管路和供水管路应符合有关法规及标准的要求，应在“应急救援预案”“矿井灾害预防与处理计划”和相关的作业规程中明确说明。
- (6) 矿井压风管路和供水管路应指定单位或部门进行管理，定期组织人员进行维护保养，发现管路漏水、漏气或阀门不严等问题时，应指定人员及时进行维修保护。
- (7) 井下作业人员应自觉关心爱护压风管路和供水管路及附属设施，发现问题应及时报告，应确保其完整好用。
- (8) 矿井压风自救系统是指矿井发生事故后，能够为紧急避险设施供给足量氧气的管路系统，同时又可以改装成供水系统和输送液态营养物质装置。
- (9) 矿井供水施救系统是指在紧急情况下能够为避险人员供水，并能够输送液态营养物质的管路系统。

事故案例

2007年7月29日，河南陕县某煤矿发生透水事故，69人被困井下，应急救援中利用井下压风管道向被困人员供给新鲜空气和营养液，保证了被困人员的身体健康和生命安全，最后由救护队将69人全部营救出井，安全避险系统在救灾中发挥了十分重要的作用。

第六百八十八条 突出矿井，以及发生险情或者事故时井下人员依靠自救器或者1次自救器接力不能安全撤至地面的矿井，应当建设井下紧急避险设施。紧急避险设施的布局、类型、技术性能等具体设计，应当经矿总工程师审批。

紧急避险设施应当设置在避灾路线上，并有醒目标识。矿井避灾路线图中应当明确标注紧急避险设施的位置、规格和种类，井巷中应当有紧急避险设施方位指示。

学习要点

- (1) 此条是修改后新增加的内容，是对矿井紧急避险设施的规定。学习时应参照紧急避险设施的有关标准。
- (2) 此条明确了建设井下紧急避险设施的条件和设计要求。
- (3) 井下紧急避险设施应符合有关法规标准的要求，并经矿总工程师审阅批准后方可实施。
- (4) 紧急避险设施的入口应与避灾路线所在的巷道相连接，其标牌应反光、字体大小应适中。矿井各作业地点的避灾路线图中明确标注紧急避险设施所在位置（地点）、规格（硐室面积）和种类（临时或永久）。
- (5) 通往紧急避险设施的巷道应有方位指示，并符合标准要求。
- (6) 井下作业人员应关心爱护紧急避险设施，发现问题应及时报告，确保其完整好用。

第六百八十九条 突出矿井必须建设采区避难硐室，采区避难硐室必须接入矿井压风管路和供水管路，满足避险人员的避险需要，额定防护时间不低于96 h。

突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面推进长度超过500 m时，应当在距离工作面500 m范围内建设临时避难硐室或者其他临时避险设施。临时避难硐室必须设置向外开启的密闭门，接入矿井压风管路，设置与矿调度室直通的电话，配备足量的饮用水及自救器。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，对突出煤层避难硐室提出了具体要求。学习时应参照避难硐室建设的有关标准。

(2) 此规定明确了建设井下紧急避险设施的条件和设计要求。

(3) 只要被鉴定为突出矿井，就必须建设采区避难硐室；接入采区避难硐室的压风管路和供水管路，管径、空气压力和水压必须满足避险人员的避险需要。

(4) 依靠压风管路和供水管路，避险人员生存96 h应有保障。

(5) 突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面推进长度超过500 m时，应在距离工作面500 m范围内建设临时避难硐室或其他临时避险设施，两者应选择其一，而且满足门向外开，有正常供风的矿井压风管路，直通矿调度室的电话，保障避险人员生存的饮用水及自救器。其饮用水及自救器的数量应符合有关法规标准的要求。

(6) 矿井应指定单位或部门管理采区避难硐室和临时避难硐室，定期进行检查维护保养，及时处理存在的问题。

(7) 矿井作业人员应熟知采区避难硐室和临时避难硐室的位置和行走路线，并关心和爱护其内的设施和备品。当矿井发生灾变时，进入避难硐室时，应正确操作其内的避险设施。

第六百九十条 其他矿井应当建设采区避难硐室，或者在距离采掘工作面1000 m范围内建设临时避难硐室或者其他临时避险设施。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，对非突出矿井或煤层建设采区避难硐室提出了要求。

(2) 建设时应参照避难硐室建设的相关法规及标准。掘进巷道或采煤工作面走向超过1000 m时，应在1000 m范围内，建设临时避难硐室或其他临时避险设施。

(3) 矿井应指定单位或部门管理临时避难硐室或其他临时避险设施，并定期对其进行检查维护保养，及时处理存在的问题。

(4) 矿井作业人员应熟知采区避难硐室和临时避难硐室或其他临时避险设施建设的位置和通往的路线。要关心和爱护其内的设施和备品。当矿井发生灾变时，进入避难硐室时，应正确操作其内的避险设施。

第六百九十二条 突出与冲击地压煤层，应当在距采掘工作面25~40 m的巷道内、爆破地点、撤离人员与警戒人员所在位置、回风巷有人作业处等地点，至少设置1组压风自救装置；在长距离的掘进巷道中，应当根据实际情况增加压风自救装置的设置组数。每组压风自救装置应当可供5~8人使用，平均每人空气供给量不得少于0.1 m³/min。

其他矿井掘进工作面应当敷设压风管路，并设置供气阀门。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，规定了突出与冲击地压煤层压风自救装置的建设标准。

(2) 学习时应了解或掌握设置压风自救装置的建设位置，以及在长距离的掘进巷道中设置的标

准。

(3) 设置的地点、组数和供给人数应有规划，矿井应在采掘作业规程中有明确要求，在矿井避灾路线图上有标注。

(4) 矿井应指定单位或部门管理压风自救装置，保证其完整好用，定期组织对其进行检查维护保养，及时处理存在的问题。

(5) 井下作业要爱护压风自救装置，能够熟练操作使用。

第六百九十二条 煤矿必须对紧急避险设施进行维护和管理，每天巡检1次；建立技术档案及使用维护记录。

学习要点

(1) 此条是修改后新增加的内容，对紧急避险设施的维护、管理进行了规定。

(2) 煤矿紧急避险设施做到每天巡检1次，并建立技术档案及使用维护记录，发生事故时发挥避险设施的功能，保证遇险人员避险安全。

(3) 必须指定人员按区域或类别进行检查，发现问题应责令有关部门及人员及时进行处理，应避免走过场、填假记录的现象出现。主管领导应不定期组织抽查和巡检。

(4) 紧急避险设施是指在井下发生灾害事故时，为无法及时撤离的遇险人员提供生命保障的密闭空间。该设施对外能够抵御高温烟气，隔绝有毒有害气体，对内能够提供氧气、食物、水，去除有毒有害气体，创造生存基本条件，为应急救援创造条件、赢得时间。

(5) 避险设施主要包括永久避难硐室、临时避难硐室、可移动式救生舱。

第四课 救援队伍规定及学习要点

第六百九十三条 矿山救护队是处理矿山灾害事故的专业应急救援队伍。

矿山救护队必须实行标准化、军事化管理和24 h 值班。

学习要点

(1) 本条指明了矿山救护队的性质，并对矿山救护队提出了要求。

(2) 矿山救护队是煤矿安全生产的重要组成部分，是煤矿应急救援工作的骨干力量。它不但能够处理煤矿水、火、瓦斯、煤尘、顶板等灾害事故，也能够参与非煤矿山和自然灾害事故的救援。

(3) 矿山救护队是专业应急救援队伍，其性质决定了在事故救援过程中会面临许多严峻的困难，因此必须加强队伍管理和建设，不断提高救护指战员的政治、文化、业务、技术和身体素质，适应事故救援发展的需要。确保事故救援安全、迅速、有效。

(4) 矿山救护队不是生产单位，不能直接产生效益，而且矿山救护队也不是法人单位，决定了自身的建设和发展。需要所在煤矿企业的认同和支持，需要在组织机构设置、救护指战员的选拔和救护装备的配备上给予支持，需要在训练时间上给予保障。

(5) 矿山救护队是处理矿山灾害事故的职业性、技术性并实行军事化管理的专业队伍。

(6) 矿山救护队是煤矿应急救援工作的重要组成部分。平时应加强学习训练，提高整体素质，缩小新老队员差距；强化演练训练，提高实战能力，适应事故救援发展对文化、业务、技术、身体和军事素质的要求。矿山救护指战员应充分理解“加强战备、严格训练、主动预防、积极抢救”的深刻含义，将自身打造成一支特别能战斗的队伍，为服务矿井的安全生产奉献智慧和力量。

(7) 按《矿山救护队质量标准化考核规范》的要求，组织开展救护质量标准化达标训练和考核。

(8) 军事化作风要时时处处体现，要建立严格的军事化作风考核标准。

(9) 按《矿山救护规程》要求战备值班指战员，保证天天有值班，日日做战备，连续不间断。

第六百九十四条 矿山救护大队应当由不少于2个中队组成，矿山救护中队应当由不少于3个救护小队组成，每个救护小队应当由不少于9人组成。

学习要点

(1) 组织机构和指战员数量，是衡量队伍战斗能力的重要体现。完善大、中、小队建制，才能保证业务学习技术体质训练的正常开展。设定中、小队组成及人数是适应事故救援需要的基础，也是保障战斗力的前提。

(2) 煤矿企业应支持矿山救护队的建设和发展，明确发展规划，并帮助救护队解决自身无法解决的困难及问题。

(3) 矿山救护队应定期组织考核战备准备工作，要在思想上、业务上、技术上和身体素质上做好战斗准备；出动时，要做到人齐、装备全、行动迅速。

(4) 矿山救护队必须加强标准化、军事化管理，创新管理形式和方法，调动指战员学业务、练技术、强身体的积极性和创造性，培养指战员爱岗敬业、勇于奉献、服从命令、雷厉风行的作风。

(5) 矿山救护队应根据发展需要，及时编写人员增补计划报所属煤矿企业。煤矿企业应按照规定及时补充救护队所缺的人员。

第六百九十五条 矿山救护队大、中队指挥员应当由熟悉矿山救援业务，具有相应煤矿专业知识，从事煤矿生产、安全、技术管理工作5年以上和矿山救援工作3年以上，并经过培训合格的人员担任。

学习要点

(1) 本条规定了担任矿山救护队大、中队指挥员的条件，规定了其条件是事故救援的需要。

(2) 救护大、中队指挥员要具备制定救援方案，指挥救护指战员实战的能力，要有专业知识、救援经验和管理水平。要参加国家或省救援部门组织的培训，取得资格证后方可从事救援工作。

(3) 要成为一名出色的救护指挥员，就必须虚心自觉地学习业务技术，不断提高自身的文化、业务、技术和身体素质，适应事故救援对其素质的要求。

第六百九十六条 矿山救护大队指挥员年龄不应超过55岁，救护中队指挥员不应超过50岁，救护队员不应超过45岁，其中40岁以下队员应当保持在2/3以上。指战员每年应当进行1次身体检查，对身体检查不合格或者超龄人员应当及时进行调整。

学习要点

(1) 年龄结构是衡量救护队战斗力的一项指标，年龄偏大，不利于素质的提高，特别是身体素质的提高，同时也可能影响出动完成救援任务。

(2) 煤矿企业应妥善安排超龄或不适宜继续从事救护工作的指战员，为其转岗提供方便。

(3) 矿山救护指挥员是指矿山救护队担任副小队长以上职务人员、技术人员的统称。

(4) 此条规定的年龄是指周岁。“40岁以下队员应当保持在2/3以上”是队员总数的2/3以上。

第六百九十七条 新招收的矿山救护队员，应当具有高中及以上文化程度，年龄在30周岁以下，从事井下工作1年以上。

新招收的矿山救护队员必须通过3个月的基础培训和3个月的编队实习，并经综合考评合格后，才能成为正式队员。

学习要点

- (1) 新招收的矿山救护队员应符合3个条件，而且3个条件应同时符合要求。
- (2) 文化程度不足，业务技术学习就难以适应；年龄超标，训练就难以达到标准；从事井下工作经验不足或未从事过井下工作，短时间内就难以适应事故救援的需要。
- (3) 救护指战员的年龄是确保其身体素质适应事故救援需要的重要因素，而且超龄人员超期服役，事故救援时，会出现力不从心的现象，有时会影响事故救援工作的进行。
- (4) 对新招收的矿山救护队，规定其文化程度、年龄和井下工作时间是救护指战员素质的需要，同时也是自身安全保障的需要。救护工作涉及面广，知识点多，加强培训和实习，是对救护工作和新队员负责的表现。
- (5) 煤矿企业向救护队输送的救护队员要保证质量，符合招收救护队员条件。
- (6) 新队员基础培训应符合队员培训大纲的要求，并有专人负责，培训考核资料应存档。新队员在编队实习期间应指定老队员负责传帮带，要组织开展以师带徒活动，明确标准及考核目标。

第六百九十八条 矿山救护队出动执行救援任务时，必须穿戴矿山救援防护服装，佩戴并按规定使用氧气呼吸器，携带相关装备、仪器和用品。

学习要点

- (1) 此条是修改后新增加的内容，规定了矿山救护队出动执行救援任务时，应符合的要求。
- (2) 矿山救护队出动执行救援任务时，穿戴矿山救援防护服装，是军事化管理的需要；是事故现场方便识别的需要；是灾害处理时，安全防护的需要。
- (3) 佩戴使用氧气呼吸器，是矿山救护队指战员自身安全的保障。氧气呼吸器是救护指战员的重要防护装备，是指战员生命安全的保障。救护指战员应定期对氧气呼吸器进行维护保养，及时解决存在的问题，进入灾区前，应认真做好战前检查，确保其完整好用，附件齐全。在灾区工作时，应定时观察仪器的变化，特别是氧气压力的变化。
- (4) 携带必要的仪器、装备和用品是自身安全的需要，是事故救援工作的重要手段，救护队必须按《矿山救护规程》的要求携带基本装备。
- (5) 氧气呼吸器是一种自带氧源的隔绝式再生氧闭路循环的个人特种呼吸保护装置，佩戴氧气呼吸器必须经过专业技术培训，考核合格后，才能佩戴使用。

第五课 救援装备与设施规定及学习要点

第六百九十九条 矿山救护队必须配备救援车辆及通信、灭火、侦察、气体分析、个体防护等救援装备，建有演习训练等设施。

学习要点

- (1) 矿山救护装备是救护指战员自身安全的保障，是完成救援任务的重要手段。《矿山救护规程》对矿山救护大、中、小队，个人以及值班车车上和进入灾区侦察的基本装备都有明确规定。矿山救护设施是救护指战员学习训练的载体，是提高业务、技术、身体素质的必备工具，如演习巷道、高温训练室等。配齐装备与设施，对提高素质，适应救援需要，具有重要和现实的意义。
- (2) 煤矿企业应建立一支政治可靠、技术过硬、管理规范的救援队伍，保证其在关键时刻能够拉得出，用得上，打得赢，要在资金上给予保障。如果徒有虚名，缺人、缺装备，不保证训练时间，战斗力得不到保障，就会出现贻误战机，影响事故救援进程，造成事故灾害扩大的现象，就有可能被

追究责任。

(3) 矿山救护队应经常开展装备操作训练，提高熟练程度。合理使用各项设施，发挥其最大作用。加强装备和设施的维护保养，定期组织检查，及时处理存在的问题。

第七百条 矿山救护队技术装备、救援车辆和设施必须由专人管理，定期检查、维护和保养，保持战备和完好状态。技术装备不得露天存放，救援车辆必须专车专用。



学习要点

(1) 救护队应建立救护装备台账，做到“账、卡、物”三相符。

(2) 实行分级管理，指定专人负责大、中、小队装备管理，定期组织指战员进行技术装备检查和维护保养，发现问题应及时处理，做好相关记录。

(3) 建立完整的装备设施档案，完善相关信息的记载。

(4) 加强仪器装备操作训练和实战演习训练，提高装备使用水平。

(5) 救援结束后，要及时维护保养救护装备，恢复到战斗准备状态。

(6) 矿山救护技术装备是指矿山救护队处理灾害时使用的仪器和装备的总称。

(7) 按照井下事故性质分类，矿山救护技术装备可分为水灾事故装备、火灾事故装备、瓦斯煤尘事故装备、顶板事故装备等。

(8) 按照救护队管理层次不同，矿山救护技术装备可分为个人装备、小队装备、中队装备、大队装备。

(9) 按照使用功能不同，矿山救护技术装备可分为个人防护装备、人员抢救装备、救灾通信装备、环境参数检测装备、灭火装备、破拆支护装备等。

(10) 按照使用场所不同，矿山救护技术装备可分为地面装备、井下装备、高空作业装备、水下作业装备。

(11) 当矿井发生灾害时，为保证救援队伍快速到达现场，救援车辆必须专车专用。

第七百零一条 煤矿企业应当根据矿井灾害特点，结合所在区域实际情况，储备必要的应急救援装备及物资，由主要负责人审批。重点加强潜水电泵及配套管线、救援钻机及其配套设备、快速掘进与支护设备、应急通信装备等的储备。

煤矿企业应当建立应急救援装备和物资台账，健全其储存、维护保养和应急调用等管理制度。



学习要点

(1) 煤矿企业配备必要的应急救援装备及物资，是事故救援得以及时开展的保障。靠外援有时远水解不了近渴，而且会影响事故救援进程。配备的品种及数量应结合煤矿企业自身灾害的特点，有重点、有选择，符合实际需要。

(2) 建立的储存、维护保养和应急调用等管理制度应切合实际，有针对性，明确管理责任，并且要张贴在库房明显可见处或管理人员办公处。

(3) 煤矿企业配备的应急救援装备及物资应有购置计划，有管理台账，出入库要登记。

(4) 装备及物资应放置在指定地点，由专人负责管理，定期进行维护保养，保证其质量和数量，不准挪用。

(5) 应急演练时，应急装备及物资，要作为应急演练的一项内容，体现在演练方案中。

(6) 配备的大型装备不准露天存放，不准挪用。

(7) 潜水电泵是大功率排水设备，主要用于煤矿井下透水事故发生后的排水救人。

(8) 救援钻机是用来打通安全通道的关键设备，是抢救被困人员最有效的设备。

(9) 快速抢险掘进机是处理冒落岩石快速抢险，打通救护通道的掘进装备。



(10) 支护设备是指能够对救援通道进行快速支护的多级液压支柱。

第七百零二条 救援装备、器材、物资、防护用品和安全检测仪器、仪表，必须符合国家标准或者行业标准，满足应急救援工作的特殊需要。

学习要点

(1) 救援装备、器材、物资、防护用品和安全检测仪器、仪表，必须符合国家标准或者行业标准是发挥其作用的需要，也是安全保障的需要。把好订货关，采购关，做到检验手续齐全，质量得到保障至关重要。

(2) 煤矿企业每年应当安排一定量的专项资金，用于救援装备、器材、物资、防护用品和安全检测仪器、仪表的配备和更新。要保证专项资金落实到位，并且符合应急救援工作的实际需要。其品种及数量，应根据煤矿企业的灾害特点和实际情况，在应急救援预案和灾害预防与处理计划中体现。

第六课 救援指挥规定及学习要点

第七百零三条 煤矿发生灾害事故后，必须立即成立救援指挥部，矿长任总指挥。矿山救护队指挥员必须作为救援指挥部成员，参与制定救援方案等重大决策，具体负责指挥矿山救护队实施救援工作。

学习要点

(1) 决策是针对矿井灾害事故制定具体的处理方案和计划，指挥是通过命令调度救援力量按照处理方案和计划展开抢救。决策是基础，指挥是手段，决策正确就能保证抢险救灾方法正确，措施得力；指挥得当就能保证救灾行动迅速有效，达到减少人员伤亡，控制灾情发展和社会影响的目的。

(2) 事故救援决策指挥应坚持统一领导，分级负责，有序进行的原则，坚持科学分析，慎重对待，果断决策的原则；坚持以人为本，安全救援的原则。

(3) 矿山救护队指挥员作为救援指挥部成员，是救援指挥部的参谋与助手，对矿山救护队行动具体负责。矿山救护队指挥员应正确运用《矿山救护规程》等法规衡量救援方案和措施的安全性。不能保证救援人员安全时，应及时提醒总指挥注意。需要矿山救护队完成的救援任务必须由矿山救护指挥员下达，应避免谁都领导救护队，谁都给救护队下任务，救护队不知应服从谁的命令的现象。

(4) 矿长是救援总指挥时，在决策指挥与整个救灾过程中，发挥关键作用。上级领导应对事故处理提出建议，帮助协调解决矿井自身无法解决的问题，方案决策和命令下达由矿长考虑决定。矿长不胜任时，由上级主管领导另行委任。矿长必须坚守岗位，坐镇指挥，不能形成无人领导或多头领导，乱指挥的现象；应避免出现指挥失误，导致灾情扩大的现象。

(5) 矿井领导指挥失误的表现：对井下灾情汇报不重视，延误了救灾的好时机；未搞清事故性质就贸然救灾；不及时向上级汇报，不召请救护队救灾；未及时撤出灾区人员，造成损失惨重；未及时成立救援指挥部，形成指挥混乱；救援中搞人海战术，打疲劳战；急于求成，贸然决策；拖拉扯皮，迟迟不能决策；违反明火火灾处理原则，错误地调度风流；错误指挥封闭或启封火区。

(6) 矿井领导指挥失误的原因：对突发事件，心慌意乱；考虑不周，顾此失彼；信息不全，判断错误；措施失效，忙乱指挥；动态变化，静态处理；心存侥幸，冒险盲动；认识偏差，违章冒险；既缺乏理论，又无实际救灾经验。

(7) 避免救灾矿井领导指挥失误的措施：认真学习应急救援知识及法规，树立安全第一和以人为本的理念，正确处理抢救矿工、救灾与保护救援人员安全的关系；编制的预案和计划用心去学习、去审阅；要集思广益，制定符合灾情、切实可行的救灾方案，做到统一指挥、统一部署、统一行动；

加强培训，熟悉矿山救援基本知识和指挥原则、要点；聘请救援专家参与救援决策；虚心听取矿山救护指挥员的意见，发挥其救灾知识深厚、救灾经验丰富的优势；加强心理素质培养锻炼，做到遇事不慌，能控制住自己的情绪，避免因一时、一事冲动而盲目指挥、冒险蛮干。

事故案例

2013年1月29日10时33分，黑龙江省东宁县某煤矿发生一起一氧化碳中毒事故，造成12人死亡（其中煤矿企业施救人员死亡9人）。事故原因是放假期间停止主要通风机运转，启动主要通风机，未等有毒有害气体完全排出，就贸然进入，造成2人中毒。矿领导接到报告后，不首先考虑召请救护队参与救援，而是安排地面工人、采掘工、后勤矿长、铲车司机、把钩工等人入井救援，前后共有20名不具备救援能力的人员入井参加救援，造成事故扩大。

此次事故中现场负责人如果有应急救援知识，学习和掌握相关法规，就可能避免事故的发生或事故的扩大。因此，加强应急知识培训，提高煤矿井下人员的应急能力，是安全救援的需要，是安全工作的必然选择，而且迫在眉睫。

第七百零四条 多支矿山救护队联合参加救援时，应当由服务于发生事故煤矿的矿山救护队指挥员负责协调、指挥各矿山救护队实施救援，必要时也可以由救援指挥部另行指定。

学习要点

- (1) 当矿井发生重特大事故时，会有多支矿山救护队联合参加救援。
- (2) 矿山救护队联合作战时，应成立矿山救护联合作战部，由服务于发生事故煤矿的矿山救护队队长担任总指挥，协调各救护队行动。
- (3) 矿山救护联合作战部应服从救援指挥部的领导，并接受上级救援指挥机构的指导。
- (4) 根据各队人员、装备及战斗力情况，合理安排战斗任务，协调各救护队的行动。
- (5) 应负责协调解决救援所需的人力、物力，调集必要的救护器材、设备等，负责协调解决和妥善安排所有救护人员的食宿、医疗救治。
- (6) 未经救援指挥部同意，任何人不得向外界通报、泄露救灾信息及灾区情况。

第七百零五条 矿井发生灾害事故后，必须首先组织矿山救护队进行灾区侦察，探明灾区情况。救援指挥部应当根据灾害性质，事故发生地点、波及范围，灾区人员分布、可能存在的危险因素，以及救援的人力和物力，制定抢救方案和安全保障措施。

矿山救护队执行灾区侦察任务和实施救援时，必须至少有1名中队或者中队以上指挥员带队。

学习要点

- (1) 矿井发生灾害事故后，矿井调度值班人员最先得到灾情信息报告。其决策与指挥的主要内容有：根据灾情程度及范围，命令相关采区变电所停止向灾区供电；准确选择避灾路线并迅速通知井下波及区域或有可能波及区域的工作人员迅速撤离，同时利用最快捷的方式通知值班矿领导、矿长及相关人员到达调度室；通知有关区队、部门统计入井人数及撤出人数；及时了解和掌握井下灾情变化，及早通知矿救护队组织抢救遇险人员，尽量查清井下灾区情况，同时报告上级调度室。
- (2) 矿山救护队进行灾区侦察，准确探明灾区情况是制定抢救方案和安全保障措施的基础和重要依据，是方案和措施正确的重要保障。救护队指挥员在向侦察小队下达任务时，应说明事故情况、任务要点、措施及安全注意事项。
- (3) 中队以上指挥员带队侦察是小队自身安全的保障，对灾情的分析、判断和决策可以起到保障作用；是小队救援行动的主心骨，坚强的后盾。
- (4) 救护队到达事故矿井后，救护人员应立即做好战前检查，按事故类别整理好所需装备，做

好救护准备。

第七百零六条 在重特大事故或者复杂事故救援现场，应当设立地面基地和井下基地，安排矿山救护队指挥员、待机小队和急救员值班，设置通往救援指挥部和灾区的电话，配备必要的救护装备和器材。

地面基地应当设置在靠近井口的安全地点，配备气体分析化验设备等相关装备。

井下基地应当设置在靠近灾区的安全地点，设专人看守电话并做好记录，保持与救援指挥部、灾区工作救护小队的联络。指派专人检测风流、有害气体浓度及巷道支护等情况。

学习要点

(1) 地面基地和井下基地是救援行动重要的后勤保障，对救援任务顺利完成起到重要的支撑作用。

(2) 根据事故的范围、类别及参战救护队的数量设置地面基地，并应有救护队所需的救护装置、器材通用设备等；配备气体化验员、医护人员、通信员、仪器修理员、汽车司机等；提供食物、饮料和临时工作与休息场所。

(3) 井下基地应设在靠近灾区的安全地点。根据事故的范围、类别及参战救护队的数量设置地面基地，并应有救护队所需的救护装备、器材、通信设备等；配备气体化验员、医护人员、通信员、仪器修理员、汽车司机等；提供食物、饮料和临时工作与休息场所。

第七百零七条 矿山救护队在救援过程中遇到突发情况、危及救援人员生命安全时，带队指挥员有权作出撤出危险区域的决定，并及时报告井下基地及救援指挥部。

学习要点

矿山企业领导到达救援指挥部（调度室）后，应根据《规程》规定和《灾害预防与处理计划》中的措施要求，首先迅速组织矿井救援力量展开事故救援。其决策指挥的主要内容有：及时命令灾区停电撤人，向公司汇报灾情，尽快召请救护队；应急救援力量不足时，向公司或上级应急救援管理机构汇报请求救援；迅速启动应急救援预案，成立矿井抢险救灾指挥部及相关组织办事机构，明确职责范围和工作制度；安排专人具体负责救灾物资供应，救援人员的后勤保障、善后处理和伤员救治、治安保卫等；及时封存和妥善保管与事故有关的基础资料，配合搞好事故调查。

第七课 灾变处理规定及学习要点

第七百零八条 处理灾变事故时，应当撤出灾区所有人员，准确统计井下人数，严格控制入井人数；提供救援需要的图纸和技术资料；组织人力、调配装备和物资参加抢险救援，做好后勤保障工作。

学习要点

(1) 本条是修改后新增加的内容，规定了人员管理办法及后勤保障内容。

(2) 处理灾变事故时，保证矿井通风、供电、提升、排水、压风等系统的正常运行是抢救人员的需要，是事故处理和防止灾变的需要。撤出灾区所有人员是安全第一、生命至上的重要体现。准确统计井下人数是为了防止灾区遗漏遇险人员。严格控制入井人数是减少人员伤亡，防止事故扩大造成新的伤亡。进入灾区的人多，发生灾变遇险遇难的人就多，事故性质就可能改变。

(3) 提供救援需要的图纸和技术资料是事故分析，制定切实可行救援方案的需要。保证图纸和技术资料真实、准确、全面是正确决策的重要依据。

(4) 组织人力、调配装备和物资参加抢险救援，做好后勤保障工作是事故救援安全顺利进行的保障，是事故救援成败的关键，是灾区遇险人员及时得到救助的保障。

(5) 发生事故后，矿井主要通风机和局部通风机的通风一般应维护正常运转。必须慎重停止矿井主要通风机和局部通风机的运转，待侦察、分析、判断灾情后，再作出决断。要防止停风造成瓦斯积聚爆炸、缺氧窒息、有害气体中毒等事故的发生；要防止出现火风压、风流逆转、风流逆退的现象。

(6) 发生灾害事故后，特别是电气设备着火时，应首先切断灾区的电源。否则必须采用绝缘灭火材料灭火。

(7) 撤出灾区所有人员，不但要撤出灾害波及范围内的人员，而且要撤出受灾害威胁区域的人员。

(8) 应充分利用人员定位系统和矿灯发放记录，准确掌握撤出灾区的人数和滞留在灾区的人数，便于救援人员有目标、有重点地实施救援工作。

(9) 救援的程序和事故处理的要点应张贴在救援指挥部的明显处。必要的图纸和资料矿调度室应有备份，方便救援指挥部制定方案和措施。

(10) 煤矿企业在事故救援时应全力以赴，要调动全矿的人力、物力和财力投入救援，应根据分工做好救援及后勤保障工作，保证救援工作有序开展。

(11) 应指定专人负责通风、供电、提升、排水、压风等系统的正常运行。

(12) 当矿山发生火灾、瓦斯或矿尘爆炸、煤与瓦斯突出等事故时，矿山救护待机小队应随同值班小队同时出动。

(13) 救护队到达事故矿井后，救护人员应立即做好战前检查，按事故类别整理好所需装备，做好救护准备；根据抢救指挥部命令，组织灾区侦察，制定救护方案，实施救护。

(14) 事故救援时，应建立医疗站，其任务是：派出医疗人员在井下基地值班；对从灾区撤出的遇险人员进行急救；检查和治疗救护人员的伤病；做好卫生防疫工作；及时向指挥部汇报伤员救助情况。

(15) 为保证气体数据精确，必要时应取样分析。气体分析的任务是对灾区气体定时、定点取样，及时分析气样，并提供分析结果。绘制有关测点气体和温度变化曲线图。整理总结整个事故救援中的气体分析资料。必要时可携带仪器到井下基地直接进行化验分析。

(16) 应急响应是在出现事故险情或发生事故状态下，在对事故情况进行分析评估的基础上，有关组织或人员按照应急预案立即采取的应急救援行动。它包括响应分级、响应程序、处置措施、应急结束。

(17) 火风压是指井下发生火灾时，高温烟流流经有高差的井巷所产生的附加风压。

(18) 风流逆转是指由于煤与瓦斯突出或爆炸冲击波及火风压的作用，改变了矿井通风网络中局部或全部正常风流方向的现象。

第七百零九条 进入灾区的救护小队，指战员不得少于6人，必须保持在彼此能看到或者听到信号的范围内行动，任何情况下严禁任何指战员单独行动。所有指战员进入前必须检查氧气呼吸器，氧气压力不得低于18 MPa；使用过程中氧气呼吸器的压力不得低于5 MPa。发现有指战员身体不适或者氧气呼吸器发生故障难以排除时，全小队必须立即撤出。

指战员在灾区工作1个呼吸器班后，应当至少休息8 h。

学习要点

(1) 矿山救护队是矿山事故救援的骨干队伍，是灾区侦察，抢救遇险人员，查清遇难人员，消灭或控制灾害，恢复矿井通风设施的主力军，骨干力量。确保其行为规范，是事故救援成功的关键。

(2) 进入灾区的救护小队，指战员不得少于6人，是基于指战员携带的装备多和重，行进距离长，体力消耗大，救援任务险和重等考虑的，保证发生意外情况下，队员之间能够相互照应和救助，避免伤亡。另外，携带装备进出灾区，在需要用担架搬运遇险人员时，人员不足是很难完成任务的。

(3) 保持在彼此能看到或者听到信号的范围内行动，严禁任何指战员单独行动，是为了防止指战员因灾区视线不清迷失方向，走错路线和氧气呼吸器发生故障出现意外无人发现、协助处理。

(4) 进入前检查氧气呼吸器是为了防止氧气呼吸器“带病”工作，造成队员自身伤亡和救援行动受阻。

(5) 规定氧气压力是为了防止氧气不足造成工作时间缩短和出现意外时，氧气量减少，不够退出灾区，安全得不到保障。

(6) 发现有指战员身体不适或氧气呼吸器发生故障难以排除时，要求全小队必须立即撤出是自身安全的重要保障。

(7) 指战员在灾区工作1个呼吸器班后，应当至少休息8h是为了更好地恢复体力。《矿山救护规程》规定，只有在后续救护队未到达而急需抢救人员的情况下，指挥员应根据队员体质情况，在补充氧气、更换药品和降温器，并校验呼吸器合格后，方可派救护队员重新投入救护工作。

事故案例

1981年7月19日，某救护队在处理山高煤矿瓦斯爆炸事故时，发生一起窒息死亡事故，造成一名救护队员牺牲。事故的直接原因是氧气压力不足。

1981年12月26日，某煤矿发生瓦斯事故，救护队在应急救援时，一名副小队长在灾区违反规定单独行动，一氧化碳中毒身亡。

第七百一十条 灾区侦察应当遵守下列规定：

(一) 侦察小队进入灾区前，应当考虑退路被堵后采取的措施，规定返回的时间，并用灾区电话与井下基地保持联络。小队应当按规定时间原路返回，如果不能按原路返回，应当经布置侦察任务的指挥员同意。

(二) 进入灾区时，小队长在队列之前，副小队长在队列之后，返回时则反之。行进中经过巷道交叉口时应当设置明显的路标。视线不清时，指战员之间要用联络绳联结。在搜索遇险遇难人员时，小队队形应当与巷道中线斜交前进。

(三) 指定人员分别检查通风、气体浓度、温度、顶板等情况，做好记录，并标记在图纸上。

(四) 坚持有巷必察。远距离和复杂巷道，可组织几个小队分区段进行侦察。在所到巷道标注留名，并绘出侦察线路示意图。

(五) 发现遇险人员应当全力抢救，并护送到新鲜风流处或者井下基地。在发现遇险、遇难人员的地点要检查气体，并做好标记。

(六) 当侦察小队失去联系或者没按约定时间返回时，待机小队必须立即进入救援，并报告救援指挥部。

(七) 侦察结束后，带队指挥员必须立即向布置侦察任务的指挥员汇报侦察结果。

学习要点

(1) 救护队灾区侦察应严格遵守这7条规定，确保自身安全，出色完成任务。

(2) 矿山救护队指战员要认真学习、牢记相关规定，按规定要求操作，全面细致地完成各项工作。

(3) 小队出动时，应保证小队不少于6人，并保证其身体适应救援工作的需要。

(4) 灾区视线不清时，小队之间应用联络绳相互连接，防止走错路线。

(5) 救护指战员应服从命令，听从指挥，自觉执行规定，工作时紧跟小队的节奏，确保不掉队，不单独行动。

(6) 认真组织战前检查，指挥员应掌握队员进入灾区最低压力。行走或工作时，每20 min应组织一次战前检查，认真观察每名队员的氧气压力变化情况。

(7) 进入灾区侦察的小队，装备要齐全好用，要做好分工，明确任务和目标，发现特殊情况，自身无法决断时，应及时请示基地指挥员和救援指挥部。

(8) 进入高温区工作的侦察小队，要携带呼吸降温装置，如冰块或蓝冰等，确保呼吸安全，不发生中暑现象。

第七百一十一条 矿山救护队在高温区进行救护工作时，救护指战员进入高温区的最长时间不得超过表27的规定。

表27 救护指战员进入高温区的最长时间

温度/℃	40	45	50	55	60
进入时间/min	25	20	15	10	5

学习要点

(1) 矿山救护队在高温区进行救护工作时，体力消耗大，时间长有造成中暑的可能。

(2) 《矿山救护规程》规定，井下巷道内温度超过30℃时，即为高温，应限制佩用氧气呼吸器的连续作业时间。巷道内温度超过40℃时，禁止佩用氧气呼吸器工作，但在抢救遇险人员或作业地点靠近新鲜风流时除外；否则，必须采取降温措施。

(3) 在进入高温巷道时，要随时进行温度测定。测定结果和时间应做好记录，条件允许时写在巷道帮上。

(4) 如果巷道内温度超过40℃，小队应退出高温区，并将情况报告救护指挥部。

(5) 与井下基地保持不间断的联系，报告温度变化、工作任务完成情况以及队员的身体状况。

(6) 发现指战员身体有异常现象时，必须率领小队返回基地，并通知待机小队。

(7) 返回时，不得快速行走，并应采取一些改善其感觉的安全措施，如手动补给供氧，用冷水洗头、面部等。

(8) 在高温条件下，佩用氧气呼吸器工作后，休息的时间应比正常温度条件下工作后的休息时间增加1倍。

(9) 在高温条件下佩用氧气呼吸器工作后，不应喝冷水。井下基地应备有含0.75%食盐的温开水和其他饮料。

第七百一十二条 处理矿井火灾事故，应当遵守下列规定：

(一) 控制烟雾的蔓延，防止火灾扩大。

(二) 防止引起瓦斯、煤尘爆炸。必须指定专人检查瓦斯和煤尘，观测灾区的气体和风流变化。当甲烷浓度达到2.0%以上并继续增加时，全部人员立即撤离至安全地点并向指挥部报告。

(三) 处理上、下山火灾时，必须采取措施，防止因火风压造成风流逆转和巷道垮塌造成风流受阻。

(四) 处理进风井井口、井筒、井底车场、主要进风巷和硐室火灾时，应当进行全矿井反风。反风前，必须将火源进风侧的人员撤出，并采取阻止火灾蔓延的措施。多台主要通风机联合通风的矿井反风时，要保证非事故区域的主要通风机先反风，事故区域的主要通风机后反风。采取风流短路措施

时，必须将受影响区域内的人员全部撤出。

(五) 处理掘进工作面火灾时，应当保持原有的通风状态，进行侦察后再采取措施。

(六) 处理爆炸物品库火灾时，应当首先将雷管运出，然后将其他爆炸物品运出；因高温或者爆炸危险不能运出时，应当关闭防火门，退至安全地点。

(七) 处理绞车房火灾时，应当将火源下方的矿车固定，防止烧断钢丝绳造成跑车伤人。

(八) 处理蓄电池电机车库火灾时，应当切断电源，采取措施，防止氢气爆炸。

(九) 灭火工作必须从火源进风侧进行。用水灭火时，水流应从火源外围喷射，逐步逼向火源的中心；必须有充足的风量和畅通的回风巷，防止水煤气爆炸。

学习要点

(1) 矿井火灾是矿井重大灾害之一。根据火源种类的不同，矿井火灾分为外因火灾和内因火灾两大类。处理矿井火灾事故的方法：首先考虑直接灭火，不具备直接灭火条件时，采用隔绝或综合方法灭火。最常用的隔绝灭火方法是建造密闭墙，隔绝供氧。如果要加快火区的熄灭，则在隔绝的基础上，再向火区注不燃性材料或惰性气体，达到将燃烧物与氧气隔绝或降低封闭区氧气浓度的目的。

(2) 矿井火灾事故中，对人员伤害最大的是一氧化碳，它能造成人员一氧化碳中毒；危险最大的是火与瓦斯同时存在，它能造成瓦斯燃烧或爆炸；困难最大的地方是高温巷道或有烟雾，视线不清的巷道。处理矿井火灾最需要注意的是瓦斯浓度的变化和风流的变化。

(3) 烟雾得到控制，燃烧的范围就缩小了，造成的人员伤亡也可能减少。

(4) 瓦斯分布是不均匀的，当甲烷浓度达到2.0%以上并继续增加时，就有发生爆炸的危险，瓦斯爆炸扬起的煤尘，有引起煤尘爆燃或爆炸的可能性。

(5) 火烟气体有向上的趋势，上、下山发生火灾，风流方向由下向上时，易造成风量增加，火势加大，燃烧范围扩大；风流方向由上向下时，易形成火风压，造成本巷道或旁侧巷道的风流逆转，对这种现象认识不足，易造成救援人员伤亡；巷道垮塌造成风流受阻的程度决定于垮塌程度，同时要注意高温对救援产生的不利影响。

(6) 风井井口、井筒、井底车场、主要进风巷和硐室发生火灾时，进行全矿井反风可以阻止火烟气体随着风流进入矿井各用风地点，进而造成灾区范围扩大，人员伤亡增多。但实施前，应将进风侧的人员撤出，因为火源进风侧将变成灾区，不将火源进风侧的人员撤出，就有可能造成人员伤亡扩大。

(7) 多台主要通风机联合通风的矿井反风时，非事故区域的主要通风机先反风，事故区域的主要通风机后反风的目的是防止非事故区域变成灾区。风流短路是防止火烟气体向人员集中的采掘工作面蔓延的一项措施，但应考虑受影响区域内的人员可能出现贫氧窒息和瓦斯积聚问题。

(8) 掘进工作面发生火灾保持原有的通风状态，是防止瓦斯积聚爆炸的重要手段。侦察后，根据瓦斯浓度，再决定是否改变通风状态。为此《矿山救护规程》也有明确规定，独头巷道发生火灾时，应在维持局部通风机正常通风的情况下，积极灭火。矿山救护队到达现场后，应保持独头巷道的通风原状，即风机停止运转的不要开启，风机开启的不要停止，进行侦察后再采取措施。

(9) 处理爆炸物品库火灾时，首先将雷管运出，而且分别运出是为了防止火药爆炸。运不出时关闭防火门是将爆炸控制在一定范围内，防止事故扩大和减少氧气供给。

(10) 蓄电池电机车在充电过程中产生氢气，氢气达到一定浓度时，能够引起氢气爆炸。

(11) 根据火灾事故发生的地点不同，为防止火灾事故扩大，应采取不同的方法控制烟雾蔓延，如停止主要通风机、停止局部通风机、风流短路、反风、封闭火区等。

(12) 加强通风和监测监控系统管理，应慎重改变通风系统或增减风量；要指定专人观察气体及风流的变化，发现异常应及时汇报，果断采取措施。煤尘较大时，应采取洒水降尘的措施消除危险。

源，防止煤尘飞扬。

(13) 加强通风设施的管理，特别是风门要保证其隔断的作用。随意开关会造成通风系统不稳定，通风不稳定就容易引起瓦斯积聚。

(14) 上、下山发生火灾时，要指定人员观察顶板、气体、温度和风流的变化；要采取措施防止形成火风压、风流逆转、火烟逆退、火烟滚退现象的发生，火烟逆退和火烟滚退是风流逆转的前兆。上山巷道发生火灾时，为减小火势应减少风量；下山巷道发生火灾时，应增加风量，防止火风压的形成。救援时应站在火源的上风侧，要防落石或燃烧物掉落伤人。巷道垮塌时，应及时将人员撤离到安全地点。

(15) 应慎重实施全矿井反风，反风前，矿井上下应相互沟通和配合，应通知人员妥善避灾，佩戴自救器快速进入避险硐室。应采取设水幕、拆除可燃支架等方法阻止火灾蔓延。

(16) 联合通风的矿井应加强火灾联合反风演习训练。短路风流应及时通知井下人员妥善避险，如佩戴自救器、使用压风管路和进入避险硐室等。

(17) 掘进工作发生火灾事故时，现场人员应立即处理，并且及时汇报，灭火不具备条件或对自身安全有威胁时，应立即撤离掘进巷道，进入全风压巷道中。随手关闭局部通风机，就有可能造成瓦斯积聚，引起瓦斯爆炸。关闭局部通风机，不经侦察，再随意开启局部通风机，就有可能将积聚的瓦斯排入火源中，引起瓦斯爆炸事故。

(18) 应加强对爆炸物品库的管理，禁止无关人员进入，防火设施要落实到位，禁止将矿灯带入，加强用电管理，防止出现电缆老化，短路故障。

(19) 外因火灾是指由于外来火源如明火、爆破、机械摩擦或撞击、爆炸、电气火花、电弧或过流、机械设备运转不良等原因造成的火灾。

(20) 外因火灾的特点是发生突然、发展迅猛、变化复杂、影响面广，如果发现不及时，处理不妥当，往往造成人员伤亡和财产损失，容易酿成重大灾害事故。

(21) 内因火灾是指煤炭在一定的氧化条件和储热环境下（地面煤堆、井下采空区或裂隙发育的煤巷壁），因自身发生物理化学变化（破碎、吸氧、氧化、放热）积聚热量而升温导致着火形成的火灾。

(22) 内因火灾的特点是发生、发展过程较长，对生产造成连续的威胁和影响，并造成资源的巨大损失，但对人员伤亡的影响相对于外因火灾小。内因火灾往往发生在人员难以进入的内部区域，因此火源位置难以准确定位。

事故案例

2012年10月29日3时，广西壮族自治区南宁市某煤矿井下发生一起特大电气火灾事故，造成30人死亡，直接经济损失198.8万元。在探查巷道发生大冒顶，其他巷道充满浓烟无法前进的情况下，采取了反风措施，救援人员在保障自身安全的条件下，找到了所有遇险人员，并安全救出。

第七百一十三条 封闭具有爆炸危险的火区时，应当遵守下列规定：

- (一) 先采取注入惰性气体等抑爆措施，然后在安全位置构筑进、回风密闭。
- (二) 封闭具有多条进、回风通道的火区，应当同时封闭各条通道；不能实现同时封闭的，应当先封闭次要进回风通道，后封闭主要进回风通道。
- (三) 加强火区封闭的施工组织管理。封闭过程中，密闭墙预留通风孔，封孔时进、回风巷同时封闭；封闭完成后，所有人员必须立即撤出。
- (四) 检查或者加固密闭墙等工作，应当在火区封闭完成24 h后实施。发现已封闭火区发生爆炸造成密闭墙破坏时，严禁调派救护队侦察或者恢复密闭墙；应当采取安全措施，实施远距离封闭。



学习要点

(1) 封闭的火区不管是高瓦斯矿井，只要有瓦斯存在，都具有发生爆炸的危险性。为确保救援人员安全、矿井安全，封闭时必须严格遵守相关规定。

(2) 采取注入惰性气体的方法是减小火区氧气浓度的有效方法，因为氧气浓度低于5%，即使有火，瓦斯浓度达到爆炸界限，也不具备爆炸条件。现在通常采用注氮气、注液态二氧化碳的方法置换火区中的氧气，达到抑爆的目的。

(3) 构筑火区进、回风密闭的地点应慎重选择。距离火区近，封闭的范围小，恢复容易，但风险性高，一旦发生瓦斯爆炸事故，容易被冲击波波及。距离火区远，封闭的范围大，恢复需要的时间长，冻结的煤量多，相对安全。密闭的位置应根据瓦斯涌出量和回风侧的温度来决定。但不管选择什么位置，应以保证救援人员安全为前提。

(4) 火区封闭无论是入风侧，还是回风侧都有一定的危险性，如果密闭墙不预留通风孔，封口时，通过密闭的风量逐渐减少，瓦斯就有可能积聚到爆炸浓度。密闭墙预留通风孔是防止瓦斯积聚的重要手段。通风孔形式也不同，有圆形的，也有方形的；有现场砌筑的，也有事先制作的。需要时，将事先制作的封孔装置运抵现场安装，密闭墙砌筑完成后，关闭通风孔，人员立即撤出危险区，防止瓦斯爆炸造成伤害。

(5) 火区封闭后，氧气浓度降到安全浓度是需要时间的，在没有降到安全浓度以前，随时都有可能发生瓦斯爆炸的危险。要求检查或加固密闭墙等工作，在火区封闭完成24 h以后实施充分考虑了瓦斯有发生爆炸可能性这个因素。在实际工作中，有些参加救援的领导不了解这些规定，封闭后就要求救护队监测监护，极易造成不必要的伤害。已封闭火区发生爆炸造成密闭墙破坏时，如果派救护队侦察或恢复密闭墙是非常危险的，如果再次发生瓦斯爆炸，就有可能造成救援人员伤亡。安全的做法是向封闭区注惰性气体，在不易被爆炸冲击波波及的地点，建造抗爆墙，在抗爆墙的掩护下，再重新建造密闭墙。

(6) 不同时间，不同地点的火区都有共性，也有不同之处，即使同一地点，不同时间，处理方法也不可能完全相同。完全照搬自己以前的做法或他人的经验，以前未发生爆炸，别人未发生事故，不等于自己的做法就安全，在借鉴自己或别人的经验时，要科学分析、慎重决断，不能完全照搬照抄他人的做法。

(7) 封闭火区要认识到位，准备充分，要准备好封闭材料，惰化火区要保持连续不间断，要经过科学计算，保证输送到火区的惰气量能够使氧气浓度降到安全浓度。

(8) 选择封闭位置时，应科学论证，要听取救援专家或救护指挥员的意见，充分考虑现场救援人员的安全。制定的专项安全措施要全面、严密，要充分评估现场可能存在的危险因素和所采取的应对措施，要充分考虑情况发生变化时的应对方案。

(9) 封闭用材料不充足，现场条件不具备时，严禁施工；施工时，现场人员要密切配合，全力以赴，在确保质量的同时，提高施工速度。入、回风侧的密闭应同时施工，如果回风侧因温度高、烟雾大、视线不清，人员难以进入施工时，应首先将入风侧的密闭全部封闭，待具备条件时，再封闭回风侧密闭。预留通风孔大小要经过测算，保证在火区封闭过程中，瓦斯不积聚到爆炸浓度范围。

(10) 火区封闭后，现场人员必须全部撤离到爆炸冲击波波及不到的安全地点，并设置栅栏，24 h之内，严禁任何人进入检查或加固。

(11) 如果火区内瓦斯发生了爆炸，密闭墙遭到了破坏，应采取注氮或注液态二氧化碳的方法惰化火区，降低火区内的氧气浓度，然后再距离火区较远的安全进行封闭。注氮气持续、经济，但产气量低，见效慢；注液态二氧化碳见效快，效果好，但成本高、接续难。封闭火区的初期，最好注氮气和液态二氧化碳同时进行，待氧气浓度降到安全浓度，并持续稳定后，再选择持续注氮气的方法。

(12) 封闭火区，在瓦斯涌出量低的矿井，可以考虑采用板闭加混凝土喷涂的方法。该方法省时、省力、密封效果也不降低；而采用料石砌筑密闭，不但准备时间长，而且费时、费力，并且不能够保证安全。

(13) 处理井下火灾时应遵循的原则是：应控制烟雾的蔓延，防止火灾扩大；要防止引起瓦斯或煤尘爆炸，防止因火风压引起风流逆转；要有利于人员撤退和保护救护人员安全；要创造有利的灭火条件。

(14) 用水灭火时，必须具备的条件是：火源明确；水源、人力、物力充足；有畅通的回风道；瓦斯浓度不超过2%。

(15) 缺乏灭火器材或人员时，火源点不明确、火区范围大、难以接近火源时，用直接灭火的方法无效或直接灭火法对人员有危险时，应采用隔绝方法或综合方法灭火。

(16) 一氧化碳的性质是：无色、无味、无臭、剧毒，比重为0.97，微溶于水。其来源是煤的氧化、自燃及火灾；爆破；瓦斯、煤尘爆炸。其危害是：浓度达到0.016%时，数小时后稍微不舒服；浓度达到0.048%时，1h内轻微中毒；浓度达到0.128%时，0.5~1h后严重中毒；浓度达到0.4%时，很短时间内致命；浓度达到1%时，呼吸3~5口气，迅速死亡。

事故案例

2013年3月29日，吉林省白山市某煤矿发生瓦斯爆炸事故，没有制定科学安全的封闭方案，而是以少影响生产为前提，尽量缩小封闭区域，在危险区域内施工密闭，在施工管理不到位，封闭材料不充足的情况下，安排大量人员同时施工5处密闭，延长了作业时间，致使瓦斯爆炸，造成大量人员伤亡。如果按照《矿山救护规程》的要求操作，先采取注入惰性气体等抑爆措施，然后在安全位置构筑进、回风密闭，就有可能避免或减少现场人员的伤亡，事故的性质和历史就可能改变。

第七百一十四条 处理瓦斯（煤尘）爆炸事故时，应当遵守下列规定：

(一) 立即切断灾区电源。

(二) 检查灾区内有害气体的浓度、温度及通风设施破坏情况，发现有再次爆炸危险时，必须立即撤离至安全地点。

(三) 进入灾区行动要谨慎，防止碰撞产生火花，引起爆炸。

(四) 经侦察确认或者分析认定人员已经遇难，并且没有火源时，必须先恢复灾区通风，再进行处理。

学习要点

(1) 瓦斯是井下有害气体的总称。瓦斯的主要危害是燃烧和爆炸。造成的后果是人员伤亡、巷道破坏、装备设施损坏、产生火灾，扬起大量煤尘并使之参与爆炸。瓦斯爆炸的特点是温度高、压力大、冲击波强、有害气体浓度高，具有突发性、灾难性、破坏性。煤矿因发生瓦斯爆炸事故造成人员伤亡的事件屡见不鲜，不但对企业造成了损失，对家庭造成了痛苦，而且在社会上也造成了不良影响。

(2) 此条虽然对瓦斯爆炸事故的处理要求不多，但它都是事故救援教训的总结。严格遵守《规程》和《矿山救护规程》关于瓦斯事故处理的有关规定，是确保科学施救和安全救援的基础，也是正确指挥事故救援的保障。

(3) 切断灾区电源是为了防止产生火灾，出现次生或衍生事故。检查灾区内有害气体的浓度、温度及通风设施破坏情况是防止瓦斯再次爆炸的需要，也是为救援指挥部制定正确救援方案的主要依据。进入灾区侦察时，要保持一定的距离，要防止碰撞产生火花，引起爆炸，特别是瓦斯浓度达到爆炸浓度时，更要谨慎行动。如果不恢复通风，急于搬运遇难人员，就有可能造成救援人员自身伤亡，

特别是在灾区巷道长、有害气体浓度大、支架损坏严重的情况下，风险更大。

- (4) 发生瓦斯爆炸事故以及进入灾区前，应首先切断灾区电源，并设专人监护。
- (5) 进入灾区检查灾区内有害气体的浓度、温度及通风设施破坏情况，要做好分工，明确责任，做好记录。检查时如果瓦斯浓度、氧气浓度符合爆炸条件，有明火或未发现明火，但一氧化碳浓度有上升趋势时，应立即将救援人员撤离至安全地点，排除爆炸危险后，再行进入。
- (6) 观察应细致、认真，瓦斯和氧气浓度符合爆炸条件时，使用仪器和工具要小心，要防止碰撞摩擦产生火花，引起爆炸，要携带必要的防爆工具。
- (7) 灾区巷道长、有害气体浓度大、支架损坏严重时，行走要谨慎；经侦察确认或分析认定人员已经遇难时，应提醒救援指挥部先恢复通风，再组织人员搬运遇难人员。应避免急躁行为，确保救援人员安全。
- (8) 处理煤尘的方法与处理瓦斯爆炸事故的方法相似。
- (9) 处理瓦斯、煤尘爆炸事故时，救护队的主要任务是：灾区侦察，抢救遇险人员，抢救人员时清理灾区堵塞物，扑灭因爆炸产生的火灾，恢复通风。
- (10) 瓦斯（甲烷）的性质是：无色、无味、无臭、无毒，比重为0.554；来源是煤岩中。其危害是：在空气中达到一定浓度时，遇火会燃烧和爆炸；浓度达到40%以上时，能使人窒息。

第七百一十五条 发生煤（岩）与瓦斯突出事故，不得停风和反风，防止风流紊乱扩大灾情。通风系统及设施被破坏时，应当设置风障、临时风门及安装局部通风机恢复通风。

恢复突出区通风时，应当以最短的路线将瓦斯引入回风巷。回风井口50 m范围内不得有火源，并设专人监视。

是否停电应当根据井下实际情况决定。

处理煤（岩）与二氧化碳突出事故时，还必须加大灾区风量，迅速抢救遇险人员。矿山救护队进入灾区时要戴好防护眼镜。

学习要点

- (1) 发生煤与瓦斯突出事故时，救护队的主要任务是抢救人员和对充满有害气体的巷道进行通风。
- (2) 救护队进入灾区侦察时，应查清遇险、遇难人员数量及分布情况，通风系统和通风设施破坏情况，突出的位置，突出物堆积状态，巷道堵塞情况，瓦斯浓度和波及范围。发现火源立即扑灭。
- (3) 采掘工作面发生煤与瓦斯突出事故后，1个小队从回风侧，另1个小队从进风侧进入事故地点救人。
- (4) 侦察中发现遇险人员应及时抢救，为其配用隔绝式自救器或全面罩氧气呼吸器，使其脱离灾区，或组织进入避灾硐室等待救护。对于被突出煤矸阻困在里面的人员，应及时打开压风管路，利用压风系统呼吸，并组织力量清除阻塞物。如需在突出煤层中掘进绕道救人时，必须采取防突措施。
- (5) 发生突出事故，应立即对灾区采取停电、撤人措施。在逐级排出瓦斯后，方可恢复送电。
- (6) 灾区排放瓦斯时，必须撤出回风侧的人员，以最短路线将瓦斯引入回风巷，回风井口50 m范围内不得有火源，并设专人监视。
- (7) 发生突出事故，不得停风和反风，防止风流紊乱和扩大灾情。如果通风系统和通风设施被破坏，应设置风障、临时风门及安装局部通风机，逐级恢复通风。
- (8) 因突出造成风流逆转时，应在进风侧设置风障，并及时清理回风侧的堵塞物，使风流尽快恢复正常。
- (9) 瓦斯突出引起火灾时，应采用综合灭火或惰气灭火。如果瓦斯突出引起回风井口瓦斯燃烧，应采取控制风量的措施。

(10) 进入灾区前应确保矿灯完好；在突出区应设专人定时定点检查瓦斯浓度，并及时向指挥部报告；设立安全岗哨，阻止非救护队人员进入灾区；当发现异常情况时，应立即撤出全部人员。

第七百一十六条 处理水灾事故时，应当遵守下列规定：

(一) 迅速了解和分析水源、突水点、影响范围、事故前人员分布、矿井具有生存条件的地点及其进入的通道等情况。根据被困人员所在地点的空间、氧气、瓦斯浓度以及救出被困人员所需的大致时间制定相应救灾方案。

(二) 尽快恢复灾区通风，加强灾区气体检测，防止发生瓦斯爆炸和有害气体中毒、窒息事故。

(三) 根据情况综合采取排水、堵水和向井下人员被困位置打钻等措施。

(四) 排水后进行侦察抢险时，注意防止冒顶和二次突水事故的发生。

学习要点

(1) 凡影响生产、威胁采掘工作面或矿井安全的，增加吨煤成本和使矿井局部或全部淹没的矿井水，统称为矿井水害。

(2) 通常情况下煤矿水灾来势猛、水量大，在正常生产中突然发生，一旦防范不力或排水能力不足时，往往会造成较大的人员危害和财产损失。因此必须加强矿井防治水管理，做好矿井水灾事故救援的各种准备工作。

(3) 了解和分析水源、突水点、影响范围、事故前人员分布、矿井具有生存条件的地点及其进入的通道，是制定水灾事故救援方案的重要依据，是排水救人、通风救人和科学救人的主要依托。通过了解和分析水源、突水点、影响范围可以掌握巷道积水量、补水量，计算出需要排出的水量，遇险人员具备生存条件的时间，进入通道需要的时间。了解和分析事故前人员分布、矿井具有生存条件的地点及其进入的通道是寻找和救助遇险人员的需要。增加排水能力、封堵排水通道是实现排水救人的主要方法。向井下人员被困位置打钻可以与遇险人员取得联系，保障其生命安全。恢复灾区通风和加强灾区气体检测是防止次生或衍生事故发生的重要手段。排水后进行侦察抢险时要采取必要的措施防止冒顶、掉底和二次突水事故的发生。

(4) 井下发生透水征兆或透水事故后，必须立即停止工作，撤出灾区或受威胁区域的全部人员。

(5) 及时成立救援指挥部，分析评估灾情，制定科学合理、切实可行的方案，而且应根据水灾变化情况随时调整实施方案。

(6) 采取综合方法进行事故救援时，各方法之间必须协调联络，互相配合，互相创造条件。

(7) 救援时，可以采用呼叫，敲击管路、轨道、支架等方法与遇险人员联系，安排专人倾听、观察来自灾区的信息，确定遇险人员所在位置、人数及生存条件。

(8) 应充分利用压风管、水管、打钻孔等方法，向遇险人员输送新鲜空气、饮料和食物，给遇险人员创造生命条件。

(9) 加强通风，及时排出瓦斯和其他有毒有害气体，指定专人检查，特别要注意火区中的一氧化碳，防止出现误判。

(10) 在灾区进行侦察时，要指定专人观察，采取必要的措施，防止巷道冒顶、掉底和二次出水。过水的巷道，稳定性降低，对此要引起高度重视。

(11) 接近被困遇险人员时，要防止生存环境条件的突然改变造成意外。要安慰伤员，防止其情绪失控；不准用矿光照射其眼睛，应给其佩戴眼罩；不管其是否能够行走，都必须用担架将其抬运出灾区。

(12) 采掘工作面透水预兆有：巷道壁或煤壁“挂汗”；煤层变冷；淋水加大，顶板来压，或底板鼓起并有渗水；出现压力水流；煤层有水挤出，并产生“嘶嘶”声；工作面有害气体增加；煤壁或巷道壁“挂红”，酸度大，水味发涩和有臭鸡蛋味；煤发潮发暗。

(13) 发生透水事故后，在分析遇险人员生存条件时，要认真分析避难场所的空气质量，并以此估算遇险人员在该空间中能生存的最长时间。

事故案例

2005年8月7日13时1分，广东省梅州市某煤矿发生特别重大透水事故，死亡6人，失踪115人，受伤1人，直接经济损失4725万元。在救援过程中，聘请了国内有关技术专家组成专家组，提供技术服务，指导救援工作，制订了“抢险排水总体方案”，形成了“强排、封堵、多点、防渗”的综合抢险排水工作方案，并根据现场条件具体细化、科学论证，组织分步实施，取得了积极的效果。

第七百一十七条 处理顶板事故时，应当遵守下列规定：

- (一) 迅速恢复冒顶区的通风。如不能恢复，应当利用压风管、水管或者打钻向被困人员供给新鲜空气、饮料和食物。
- (二) 指定专人检查甲烷浓度、观察顶板和周围支护情况，发现异常，立即撤出人员。
- (三) 加强巷道支护，防止发生二次冒顶、片帮，保证退路安全畅通。

学习要点

- (1) 本条是修改后新增加的内容，是处理顶板事故应遵守的规定。
- (2) 加强通风，利用压风管、水管或打钻向被困人员供给新鲜空气、饮料和食物是维持生命的需要；加强巷道支护，清理现场的浮货和杂物，是安全通道畅通的需要，采用的支护方法应根据现场的实际情况；救援时，应指定人员检查甲烷浓度、观察顶板情况，确保救援人员的安全。
- (3) 顶板事故是指在地下采煤过程中，顶板意外冒落造成人员伤亡、设备损坏、生产终止等的事故。
- (4) 顶板事故灾害具有突发性、继发性、破坏性。它是煤矿主要灾害事故之一，而且发生的概率较高，但需要矿山救护队参与完成的顶板事故并不多。
- (5) 发生冒顶事故后，救护队应配合现场人员一起救助遇险人员。如果通风系统遭到破坏，应迅速恢复通风。当瓦斯和其他有害气体威胁到抢救人员的安全时，救护队应抢救人员和恢复通风。
- (6) 顶板事故救援应坚持统一领导、分工合作、落实责任的原则；清理恢复冒落区巷道应坚持先外后里、先支后拆、先顶后帮的原则。
- (7) 顶板事故按力源可分为压垮型冒顶事故、漏冒型冒顶事故、推垮型冒顶事故三大类；按范围可分为局部冒顶事故和大面积冒顶事故两大类。
- (8) 顶板冒顶前的预兆有：顶板断裂发出响声；裂隙增多，裂缝变宽；顶板出现离层；出现掉矸现象；煤壁严重片帮；支架突然明显变形；瓦斯涌出量突然增大；淋水加大。
- (9) 处理垮落巷道的方法有：木垛法、搭凉棚法、撞楔法、打绕道法等。
- (10) 工作面垮落范围较小，矸石块度小，比较破碎，并且继续下落，矸石扒一点漏一点时，救护人员可采用撞楔法处理，控制住顶板。
- (11) 顶板沿煤壁冒落，矸石块度比较破碎，遇险人员又靠近煤壁位置时，可采用沿煤壁由冒顶区从外向里掏小洞，架设梯形棚维护顶板，边支护边掏洞，直到把遇险人员救出。
- (12) 当遇险人员位置靠近放顶区时，可沿放顶区由外向里掏小洞，架设梯形棚子，木板背带背顶，或用前棚边支护边掏洞，把遇险人员救出。
- (13) 如果底板是岩石，掏不动，遇险人员位置在金属网或条顶下面，可沿煤壁掏小洞寻找遇险人员。
- (14) 当顶板冒落范围不大时，如果遇险人员被大块矸石压住，可采用千斤顶等工具把大块矸石顶起，将遇险人员迅速救出。

(15) 如果工作面冒顶范围较大，不适用整巷法处理时，应根据冒顶区在工作面所处位置不同，采用补巷绕过冒顶区方法处理。

第七百一十八条 处理冲击地压事故时，应当遵守下列规定：

- (一) 分析再次发生冲击地压灾害的可能性，确定合理的救援方案和路线。
- (二) 迅速恢复灾区的通风。恢复独头巷道通风时，应当按照排放瓦斯的要求进行。
- (三) 加强巷道支护，保证安全作业空间。巷道破坏严重、有冒顶危险时，必须采取防止二次冒顶的措施。
- (四) 指定专人观察顶板及周围支护情况，检查通风、瓦斯、煤尘，防止发生次生事故。

学习要点

- (1) 本条是修改后新增加的内容。
- (2) 处理冲击地压事故时，应制定科学合理的救援方案，选择最佳的行动路线，保证救援人员安全；恢复灾区通风时应按排放瓦斯的标准制定措施和组织排放；要加强支护，指定专人观察顶板和周围支护情况，防止发生二次冒顶事故；指定专人检查有毒有害气体，防止瓦斯爆炸等次生事故的发生。
- (3) 应了解冲击地压发生的条件和发生的机理，采取综合防治措施，消除危害。
- (4) 冲击地压是指井巷或工作面周围岩体，由于弹性变形能的瞬时释放而产生突然剧烈破坏的动力现象，常伴有煤岩体抛出、巨响及气浪等现象。
- (5) 冲击地压的实质是煤岩体在高应力作用下，内部积聚的大量弹性能转变为动能的突然释放，是一种特殊的矿山压力显现形式。

图书在版编目（CIP）数据

《煤矿安全规程》培训教材 / 吉林煤矿安全监察局，吉林省安全生产监督管理局组织编写. -- 北京：煤炭工业出版社，2016

ISBN 978 - 7 - 5020 - 5265 - 2

I. ①煤… II. ①吉… ②吉… III. ①矿山安全—安全规程—中国—教材 IV. ①TD7 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 064828 号

《煤矿安全规程》培训教材

组织编写 吉林煤矿安全监察局 吉林省安全生产监督管理局

责任编辑 徐武 成联君 尹燕华

编 辑 杨晓艳

责任校对 孔青青

封面设计 于春颖

出版发行 煤炭工业出版社（北京市朝阳区芍药居 35 号 100029）

电 话 010 - 84657898（总编室）

010 - 64018321（发行部） 010 - 84657880（读者服务部）

电子信箱 cciph612@126.com

网 址 www.cciph.com.cn

印 刷 北京玥实印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 889mm×1194mm^{1/16} 印张 25^{1/4} 字数 742 千字

版 次 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 次印刷

社内编号 8116 定价 52.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，本社负责调换，电话：010 - 84657880

责任编辑：徐武 成联君 尹燕华

编 辑：杨晓艳

封面设计：于春颖

2016年新版《煤矿安全规程》及宣贯培训推荐图书

煤矿安全规程（平装64开）

煤矿安全规程（精装64开）

煤矿安全规程（精制32开）

《煤矿安全规程》执行说明

《煤矿安全规程》解读

《煤矿安全规程》条文对比

《煤矿安全规程》培训教材

《煤矿安全规程》考核题库

《煤矿安全规程》班组学习读本 采煤班组

《煤矿安全规程》班组学习读本 布进班组

《煤矿安全规程》班组学习读本 机电班组

《煤矿安全规程》班组学习读本 运输班组

《煤矿安全规程》班组学习读本 通风班组

图解《煤矿安全规程》

—图读懂2016版《煤矿安全规程》挂图

《煤矿安全规程》宣传挂图

《煤矿安全规程》学习挂图



微博



微信

— 科技传播 知识普及 文化传承 —

ISBN 978-7-5020-5265-2



9 787502 052652

定价：52.00元