

发电工程设计项目经理（设总）培训课题

第二部分：专业设计基础知识

第十七章：暖通专业设计基础知识

华北电力设计院工程有限公司

2012 年 8 月 北京

编写：鞠 红

校审：陈赢展 张宝生 赵 然

目 录

1.专业术语解释	1
2.需项目经理关注协调的设计接口	2
3. 设计范围及主要设计原则.....	2
3.1 设计范围.....	2
3.2 主要设计依据	2
4.主要系统设计原则及方案	3
4.1 采暖设计	3
4.2 通风设计.....	5
4.3 空气调节.....	8
4.4 除尘及真空清扫.....	10
5.暖通专业主要设备简介	11
5.1 除尘器类型及选型.....	11
5.2 制冷机组主要类型.....	12
5.3 空气调节常规方案.....	13
6. 暖通节能技术的应用.....	13
6.1 热泵技术.....	13
6.2 蒸发冷却空调	13
思考题	14
1. 名词解释:	14
2.简述.....	14

1. 专业术语解释

1.1 集中采暖地区

日平均温度稳定不大于 5°C 的日数，累年平均不小于 90d 的地区，规定为集中采暖区。

1.2 过渡地区

以下两种地区均为过渡地区：

(1) 日平均温度稳定不大于 5°C 的日数，累年平均为 60d~89d 的地区；

(2) 日平均温度稳定不大于 5°C 的日数，累年平均为 45d~59d，同时，累年最冷月相对湿度不小于 75%，且冬季日照率累年平均不大于 25% 的地区。

1.3 严寒地区

最冷月平均温度 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ ，且日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $\geq 145\text{d}$ 的地区。

1.4 寒冷地区

最冷月平均温度 $\leq 0 \sim -10^{\circ}\text{C}$ ，且日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数为 90d~145d 的地区。

1.5 事故通风

为排除房间突然放散大量有害气体、有爆炸危险气体或火灾后烟气而设计的通风系统。其中 “事故通风的通风机，应分别在室内、外便于操作的地点设置电器开关” 为国家强制性标准。

1.6 降温通风

为排除房间内的热量，通过技术手段，将室外空气降低温度送入室内，将高温气体排走的通风方式。如变频器间、空冷配电间、励磁盘柜间等需要采取降温通风方式，是否需要降温通风须经计算后确定。

1.7 工作地点

指工人为观察和管理生产过程而经常或定时停留的地点，如生产操作在车间的许多不同地点进行，则整个车间均算为工作地点。

1.8 工作地带

指工作地点所在的地面以上 2m 内的空间。

1.9 真空清扫系统

由真空清扫设备和管网组成。真空清扫设备负责将管网系统抽到真空状态，

一般真空度大于 30kPa，并将收集的气体过滤到达标状态排除，杂质收集后统一排掉。真空清扫设备分移动式（车载或拖曳）和固定式。管网末端非工作状态需密闭以保证管网内的真空度，同时工作的末端一般 3-4 个。按照劳保规定，火电厂均需配备真空清扫系统，锅炉房运转层、锅炉本体及顶部等区域宜设置真空清扫系统清扫积尘，并兼管煤仓间不宜水冲洗部位的积尘清扫。在极度缺水地区，运煤系统也可设计替代水冲洗。

2. 需项目经理关注协调的设计接口

- 2.1 可研阶段及初设阶段需甲方提供煤尘游离二氧化硅含量的检测报告。
- 2.2 可研阶段及初设阶段需甲方（或热机专业）提供煤尘的比电阻及可燃基挥发分参数。
- 2.3 可研阶段及初设阶段需甲方提供当地气象资料。
- 2.4 寒冷及严寒地区的锅炉采用紧身封闭时，锅炉运转层平台应设置混凝土平台，以防止冬季锅炉房产生烟囱效应造成 0.00m 层过冷。

3. 设计范围及主要设计原则

3.1 设计范围

本专业负责火力发电厂工程设计范围内所有建筑物的如下设计：

采暖、通风、空气调节设计、主厂房真空清扫设计；

运煤系统及脱硫系统建筑物的机械除尘和真空清扫设计；

采暖及空调系统冷热水管网设计；

制冷站及位于主厂房外的加热站设计（主厂房内加热站由热机专业负责设计）等。

3.2 主要设计依据

本专业设计依据的主要技术规程规范：

《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003

《建筑设计防火规范》GB50016-2006

《火力发电厂设计技术规程》DL5000-2000

《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》DL/T5035-2004

《火力发电厂运煤设计技术规程第 2 部分：煤尘防治》DL/T5187.2-2004

《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB50229-2006

4. 主要系统设计原则及方案

4.1 采暖设计

4.1.1 采暖设计原则

(1) 位于采暖地区的生产厂房和辅助建筑物应设计集中采暖；

(2) 采暖过渡地区可根据生产工艺要求，对可能发生冻结（如碎煤机室、转运站等）而影响生产的厂房和辅助、附属生产建筑设计采暖。厂区以外的辅助、附属建筑的采暖设计应符合当地建设标准。

(3) 冬季通风室外计算温度等于或低于 -10°C 的地区，主厂房、办公楼、翻车机室、火车卸煤沟地上部分宜设大门热风幕。冬季通风室外计算温度在 $0^{\circ}\text{C}\sim-10^{\circ}\text{C}$ 之间的地区，经技术经济比较合理时，可设置大门热风幕。

(4) 各建筑物室内采暖设计温度要求应按照《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》执行。

4.1.2 采暖热媒选择

采暖热媒分为蒸汽和热水。热媒选择应根据当地气象条件及厂房、采暖设备的实际情况，并与业主充分协商确定。

(1) 严寒地区的主厂房、输煤系统如采用蒸汽作为热媒时，应从围护结构保温、节能、安全、卫生等方面进行技术经济论证。采暖蒸汽温度不应超过 160°C ，凝结水应回收利用。

(2) 热水采暖热媒参数分为 $130/70^{\circ}\text{C}$ ； $110/70^{\circ}\text{C}$ ； $95/70^{\circ}\text{C}$ ； $60/45^{\circ}\text{C}$ ，其中 $60/45^{\circ}\text{C}$ 热水主要作为风机盘管空调系统的热媒。集中采暖地区采暖热媒宜采用高温热水，供、回水设计温度不宜低于 $110^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ ；采暖过渡地区供、回水设计温度可采用 $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 位于集中采暖地区的火力发电厂，当采用单台气轮机抽气作为采暖系统汽源时，应设备用汽源。

4.1.3 主厂房采暖

(1) 主厂房采暖方式，应以散热器采暖为主，暖风机为辅，散热器采暖系统应承担不低于65%设计热负荷，其余热负荷可由暖风机承担。暖风机根据布置条件，宜按容量大，台数少的原则选型，减少维护管理工作量。大门热风幕是

否设置应根据冬季运行及检修时的实际需要核定，并经项目单位认可。

(2) 主厂房采暖设备可采用暖风机、散热器、空气幕等，其中散热器选型应考虑散热量、节能、承压能力、耐腐蚀、寿命及便于清扫等因素。

4.1.4 运煤建筑采暖

(1) 运煤系统采暖应选择不易积尘的散热器，为防止蒸汽采暖系统由于供汽不稳定造成管道连接部分的漏汽现象，每组散热器的供回水支管可不装设阀门，管道连接均采用焊接，可拆件连接均采用法兰连接。

(2) 严寒、寒冷地区运煤系统的地下运煤隧道、地下转运站、地下卸煤沟等设有通风除尘设施时，应根据热、风平衡计算冬季通风耗热量。

4.1.5 其他辅助建筑及附属建筑采暖

蓄电池室、制（供）氢站、供（卸）油泵房、油处理室、汽车库及运煤（煤粉）系统建（构）筑物严禁采用明火取暖。其中蓄电池室采暖设计中，其采暖设备与蓄电池之间距离不应小于 0.75m。散热器采用耐腐蚀、便于清扫的散热器，室内不允许有丝扣接头和阀门。

4.1.6 采暖加热站及室外采暖管网

(1) 厂区建筑热水采暖热媒参数宜保持一致，厂区采暖加热站应独立设置。

(2) 采暖加热站热负荷应包括热水采暖热负荷和通风空调热负荷。在缺少详细资料时，以上两项热负荷可参见《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》DL/T5035-2004 的附录进行估算。

(3) 按照华北院发电工程设计的专业分工，采暖加热站位于主厂房内，由热机专业负责设计。采暖加热站位于主厂房外时，由暖通专业负责设计。

(4) 加热站应设必要的自动控制装置。

(5) 厂区采暖管网可采用地上架空或地下敷设方式，地下敷设可采用直埋或地沟敷设方式。

(6) 地下敷设的管道坡度不应小于 0.002；对于架空敷设的管道，当设坡度有困难时，可以不设坡度。

(7) 蒸汽管道的低点和垂直升高的管段前应设启动和经常疏水装置，其设置间距为：同一坡向管段，顺坡时间距 400-500m，逆坡时间距 200-300m。

(8) 热水及蒸汽管网应充分利用管道转角进行自然补偿，当自然补偿不能

满足要求时，应设置补偿器。

(9) 管沟内热力管道的阀门、补偿器、热水和加压凝结水管道的排水放气点及蒸汽管道的疏水和启动排水装置等附件处，应设置检查井。

4.2 通风设计

4.2.1 以下电厂各类建筑及车间的通风设计的基本原则为《火力发电厂设计技术规程》的强制性条文：

(1) 对余热和余湿量均较大的建筑和车间，其通风量应按排除余热和余湿所需空气量较大值确定；

(2) 对有防爆要求的车间应设置事故通风，事故风机和电动机应为防爆型。事故通风可兼作夏季通风使用；

(3) 对可能散发有毒、有害气体或爆炸性物质的车间，应根据满足室内最高允许浓度所需换气次数确定通风量，室内空气严禁再循环。有毒、有害气体的排放应符合现行国家标准；

(4) 当周围环境空气较为恶劣或工艺设备有防尘要求时，宜采用正压通风，进风应过滤。

4.2.2 集中采暖地区高大厂房的夏季全面通风不应采用百叶窗进风。

4.2.3 下列车间或房间，应设事故通风。事故通风量按换气次数不小于 12 次/h 计算，事故通风可兼作正常通风使用。

(1) 各类电气设备间、蓄电池室、励磁调节室、GIS 屋内配电装置室；

(2) 制（供）氢站、燃油泵房。

4.2.4 主厂房通风常规方案

(1) 湿冷机组汽机房宜采用自然通风。当自然通风达不到卫生标准要求时，应采用机械通风或自然与机械联合通风。

(2) 直接空冷机组汽机房宜采用自然进风，机械排风；

(3) 全封闭式汽机房应采用机械送风、自然或机械排风；

(4) 当发电机采用氢冷却时，汽机房屋顶最高处应设有排氢措施。排氢装置应设在发电机所在区域的最高点。排风及排氢装置的电动执行器应采用防爆直联；

(5) 当锅炉送风机不由室内吸风时，紧身封闭锅炉房应采用自然通风。

(6) 汽机房运转层、中间层楼面应设置足够面积的通风格栅，保证气流畅通。运行人员经常或定期巡检的高、低压加热器、减温减压器、凝汽器等局部散热强度较高区域，当温度 $\geq 37^{\circ}\text{C}$ 时，宜设置局部强制通风进行降温。

4.2.5 集控楼等电气设备间通风方案

(1) 主厂房、集控楼、电除尘、除灰电气设备间、励磁机盘室设有散热量较大的干式变压器或电气设备时，室内环境设计温度不宜高于 35°C 。当符合下列条件之一时，通风系统宜采取降温措施：

- 夏季通风室外计算温度 $t \geq 33^{\circ}\text{C}$ ；
- 夏季通风室外计算温度 $30^{\circ}\text{C} \leq t < 33^{\circ}\text{C}$ ，最热月月平均相对湿度 $\Phi \geq 70\%$ 。

(2) 电气设备间设有变频器、干式变压器或励磁盘柜时，宜设置降温通风系统，发热设备本体排热直接接至室外。其送风量应按变频工况经热平衡计算确定；房间排风量应根据发热设备本体所需排风量经风平衡计算确定；送风量应大于发热设备本体所需排风量和房间排风系统之和。

(3) 防酸防爆式蓄电池室、调酸室应采用机械通风，室内保持负压。防酸防爆式蓄电池室换气次数不少于 6 次/h，室内空气严禁再循环。调酸室的通风换气次数不宜少于 5 次/h。

(4) 阀控式密封铅酸蓄电池室应设置直流式降温通风系统，室内温度为 $25^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，室内换气次数不得小于 3 次/h，空气不允许再循环，并维持负压。

(5) 降温通风系统夏季计算热负荷，应根据室内电气设备散热量确定，不考虑围护结构热负荷。

(6) 其他电气设备室，夏季室内环境温度不宜高于 40°C ，通风方式可采用自然进风、机械排风或机械进风、机械排风。排风机风量按换气次数不小于 12 次/小时或排除室内余热最大值计算。

(7) 主厂房区域设有集中制冷站时，其容量宜满足该区域内集中空调系统和降温通风系统的需要。

4.2.6 化学建筑通风方案

化学建筑通风主要用于排除有毒有害物质或有爆炸危险的气体,通风设置原则如列表:

房间名称	有害物质	通风方式	通风量计算	特殊要求
酸库或酸碱计量间	酸气	自然进风、机械排风	15 次/h 换气	吸风口设置在下部,电机全封闭,管道防腐
石灰库或消石灰间	粉尘	自然进风、机械排风	10 次/h 换气	电机全封闭
石灰乳搅拌器间及凝聚剂搅拌器间	有害物质	自然进风、机械排风	15 次/h 换气	电机全封闭
氨、联胺仓库及加药间	有毒气体	自然进风、机械排风	15 次/h 换气	吸风口设置在下部,电机全封闭,防爆直联,管道防腐
油处理室	爆炸气体	自然进风、机械排风	10 次/h 换气	吸风口靠近有害气体散发处。电机全封闭,防爆直联,管道防腐
制氢站	爆炸气体	自然通风及事故排风	3 次/h 换气自然通风及 12 次/h 的事故排风	吸风口设置在距顶部 100mm 处。电机全封闭,防爆直联,管道防腐。事故通风与可燃气体检测装置连锁。
乙炔站	爆炸气体	自然通风及事故排风	3 次/h 换气自然通风及 12 次/h 的事故排风	电机全封闭,防爆直联,管道防腐,事故通风与可燃气体检测装置连锁。
加氯间、充氯瓶间	有毒气体	自然进风、机械排风	15 次/h 换气	吸风口设置在下部,排风口高出屋面。管道防腐
化验室及实验室	有毒有害气体	自然进风、机械排风	15 次/h 换气	防腐
分析室	有毒有害气体	通风柜局部排风	工作口风速不小于 0.5m/s	油、煤分析室的排风风机和电机全封闭,防爆直联,管道防腐

4.2.7 水工建筑通风方案

(1) 循环水泵房及岸边泵房,当水泵配用电机布置在地上时,风冷电动机功率大于 1000kW,或水泵配用电机布置在地下时,宜采用机械通风,通风量按排除电机发热量计算。

(2) 生活污水处理站的操作间应设换气次数不少于每小时 6 次的机械排风

装置，室内空气不允许再循环。

4.2.8 运煤建筑通风方案

运煤系统的地下建筑，宜采用自然进风、机械排风的通风方式。通风量按夏季换气次数不少于每小时 15 次计算，冬季通风量按换气次数不少于每小时 5 次计算。

4.2.9 脱硫、脱硝建筑通风方案

(1) 脱硫、脱硝工艺建筑，各工艺车间散热量较大，应根据工艺专业要求设置通风系统。当没有明确要求时，设置自然进风，机械排风系统。通风量按换气次数不少于每小时 10 次计算。

(2) 脱硫、脱硝控制楼电气配电装置室的通风，应按照主厂房配电装置室的通风要求设计。

4.2.10 其他建筑通风方案

(1) 金属实验室包括 X 光透视及 γ 射线室应设置全面换气的机械通风装置，通风量按换气次数不少于每小时 5 次计算。

(2) 暗室宜设全面换气的机械通风装置，通风量按换气次数不少于每小时 15 次计算。

(3) 危险品库应根据储存危险品的性质确定通风方式和换气次数。

(4) 油泵房、空压机房等应根据工艺设备布置确定通风设计方案。油泵房室内空气不允许再循环。并且通风机和电动机应为防爆直联。

4.3 空气调节

4.3.1 空气调节设计原则

(1) 考虑利用工艺系统或周边企业的余热或天然冷、热源时，应根据当地气象条件、余热品质、供应可靠性等因素，经技术经济比较确定采暖、通风和空气调节系统冷、热媒参数；

(2) 炎热干燥地区宜采用直接蒸发冷却进行空气预处理。当经直接蒸发冷却处理后的空气未达到设计要求的空气状态时，应辅以人工冷源冷却至要求的空气状态；当直接蒸发冷却不能满足要求时，应采用人工冷源冷却。

(3) 通风、空气调节系统夏季以冷水为冷媒时，供、回水温度宜采用 7℃/12℃，空气处理设备共用冷热盘管时，热水供水温度不高于 60℃，通风系统热

媒宜与厂区采暖热媒一致。采用循环水蒸发冷却的水温应根据当地湿球温度以及全厂供水条件确定，水质应符合生活用水标准。

(4) 对各类控制室、电子设备间、化（实）验室等工艺房间，以及周边环境较为恶劣，采用采暖或通风方式达不到人体舒适度（PMV）要求，或工艺对室内温、湿度、洁净度有要求的房间，应设置集中空气调节系统或空气调节装置。

(5) 集中控制室、电子设备间等房间应设置全年性空气调节系统。并采用集中控制方式。

集中控制室按舒适性空气调节设计，室内参数为：

夏季：温度 22~28℃，相对湿度 40%~65%；

冬季：温度 18~24℃，相对湿度 30%~60%；

电子设备间室内计算参数应根据工艺要求确定，工艺无明确要求时，可按下列室内参数计算：

夏季：温度 26℃±1℃，相对湿度 50%±10%；

冬季：温度 20℃±1℃，相对湿度 50%±10%。

集中控制室、电子设备间集中空气调节系统宜分别设置。空气处理设备宜安装在室内，并留有必要的检修通道和维护空间。

(6) 集中空调系统应设初、中效过滤器。位于有害气体、刺激性气体污染较为严重地区的电厂，集中空调的新风系统应采取消除有害气体、刺激性气体的措施。

(7) 集中空调系统的消声、隔振设计应根据集中控制室、电子设备间等空调房间的工艺要求确定。空调系统自身产生的噪声，当通过风管系统自然衰减不能达到允许噪声标准时，应设置消声设备。

(8) 集中控制室、电子设备间集中空调系统的空气处理设备配置应不少于 2 台，其中 1 台备用。空气处理设备应具有满足过渡季节新风量变化运行的功能，一般按 50%~80%，在设计中应考虑节能措施。

(9) 空调系统应配合防火分区设置防火阀和防止火灾蔓延的设施，同时满足《建筑设计防火规范》的要求。

(10) 集中控制室、电子设备间、工程师站及无外窗的空调房间应设置消防排烟设施。

4.3.2 集中制冷站及室外冷水管网

(1) 厂区制冷站宜与厂区采暖加热站合并设置。当独立设置集中制冷站时，应靠近冷负荷中心。厂前区制冷站宜独立设置。

(2) 人工冷源的选择应符合下列要求：

- 热电联产项目或蒸汽汽源有可靠保证时，宜采用溴化锂吸收制冷；
- 蒸汽汽源不能保证时，应采用电动蒸气压缩制冷。

(3) 制冷站宜采用集中控制方式。

(4) 室外冷水管网采用闭式双管制，与各用户之间宜采用直接连接。

4.3.3 分散布置控制室等空调方案

当采用分散布置集控室、电子设备间方案时，主厂房内制冷空调采用如下方案：

(1) 设计集中冷源，采用空调处理末端装置对集控室、电子设备间等集中送风。

(2) 设置集中冷却水处理系统，空调送风设备采用水冷空调机，分别向集控室、电子设备间等集中送风。

4.3.4 其他附属建筑空调

(1) 附属车间如就地控制室、电气实验室等，应设置空气调节，空调装置可采用风冷分体空调器，在较炎热地区有集中冷源时，可利用集中冷源，采用空调处理末端装置。

(2) 制氢站、蓄电池室及油库区的空调装置应采用防爆型空调器。

(3) 办公楼、夜班休息室等集中办公或休息的场所，根据所在地区不同及业主需要可设置集中或分散空调系统。可采用分体空调器、变制冷剂流量（VRV）空调系统，或采用集中制冷，末端风机盘管空调器。

4.4 除尘及真空清扫

4.4.1 运煤系统除尘设计原则

(1) 运煤系统煤尘飞扬严重处应设置除尘装置。除尘系统排放标准应符合《大气污染物排放标准》（GB16297）和《环境空气质量标准》（GB3095）的要求。除尘设备的选择应综合考虑煤质资料、水资源条件以及地面清扫方式等因素。

(2) 地下卸煤沟除尘系统的确定，应考虑设计煤种的全水分及表面水分，

地下卸煤沟的上、下可布置空间等因素，除采用自动跟踪水喷雾除尘系统、对移动尘源采取具有自动跟踪捕集扬尘的防尘措施。

(3) 翻车机室，宜采用喷雾降尘（喷雾降尘运煤专业负责设计）。

(4) 转运站、碎煤机室及煤仓间转运站等局部扬尘点，应采用机械通风除尘和喷雾降尘相结合方案，根据专业分工，喷雾降尘运煤专业负责设计。

(5) 运煤系统的机械除尘系统、喷水、喷雾抑尘系统应与运煤设备联动运行。除尘设备的运行信号应送至运煤程控系统。机械除尘系统应与相应的带式输送机连锁运行，做到连锁启动，滞后停机。除尘器收集的煤尘或煤泥，应设有回收设施。

(6) 北方缺水和沿海缺乏淡水地区，运煤系统未设水冲洗系统时，地面清扫可采用干式真空清扫方式。

4.4.2 脱硫建筑除尘设计

(1) 脱硫系统石灰石卸料车间及储仓顶部转运点应设置除尘装置。根据石灰石粉尘的特点，除尘器应选用干式除尘器。

5. 暖通专业主要设备简介

5.1 除尘器类型及选型

5.1.1 除尘器大致分为湿式除尘器、袋式除尘器及电除尘器。

(1) 湿式除尘器又分为文丘里水膜除尘器、多管冲击式除尘器和 CCJ 型冲激式除尘器；

(2) 袋式除尘器分为机械振打袋式除尘器、脉冲除尘器、大气反吹袋式除尘器；

(3) 静电除尘器体积较大，从布置方便角度，按气体流向分为立式和卧式两种。

5.1.2 除尘器选型原则

除尘器的选择，应根据下列因素，通过技术经济比较确定。当运煤系统采用水力清扫时，宜选用湿式除尘器，当运煤系统采用干式清扫或水源缺乏的地区，宜选用干式除尘器，除尘器的灰尘由干式清扫系统统一回收，避免二次飞扬。

(1) 湿式除尘器选型原则

- 选用湿式除尘器时，应有煤泥水回收处理措施，除尘器的污水排放及回收

可同水力清扫的污水统一处理。

- 保证湿式除尘器正常运行应有可靠的供水系统。
- 当冬季采暖室外计算温度低于 0°C 时，湿式除尘器应布置在室内，并宜设计采暖设施。

(2) 袋式除尘器选型原则

- 袋式除尘器宜选用大气反吹型除尘器、回转反吹型除尘器或脉冲袋式除尘器等。袋式除尘器的入口初始浓度宜小于 $20\text{g}/\text{m}^3$ 。
- 袋式除尘器的滤料，宜选用强度高、防静电、不粘尘的滤布。
- 袋式除尘器的过滤风速应充分根据清灰方式、粉尘特性、滤料特性、入口含尘浓度及设备阻力等因素，可参照《火力发电厂运煤设计技术规程第 2 部分：煤尘防治》附录 D 数据选用。
- 当选用脉冲袋式除尘器时，应具备可靠的压缩空气气源。

(3) 电除尘器按下列条件选择：

- 煤尘比电阻应为 $10^4 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ；
- 煤尘可燃质挥发分应小于 46%；
- 煤尘的初始浓度不应大于 $30\text{g}/\text{m}^3$ 。

5.2 制冷机组主要类型

5.2.1 按冷却方式分类

(1) 风冷冷水机组，制冷机冷凝器采用与空气进行热交换的冷却方式。

(2) 水冷冷水机组，制冷机冷凝器采用与冷却水进行热交换的冷却方式。

5.2.2 按制冷机组驱动能源分类

(1) 电制冷机组，驱动能源需要电力。

(2) 溴化锂吸收式冷水机组，驱动能源为蒸汽或热水。

(3) 直燃制冷机组，也是溴化锂吸收式冷水机组，驱动能源为天然气或柴油、重油。

5.2.3 按压缩机分类

(1) 往复式冷水机组

(2) 螺杆式冷水机组

(3) 离心式冷水机组

5.3 空气调节常规方案

5.3.1 冷水机组+空气处理机，通过制冷机制出冷冻水，用该冷冻水做为冷源，将需要空调房间的空气送入空气处理机组（或风机盘管）冷却降温。

5.3.2 风冷或水冷空调机组，直接将需要空调房间的空气送入空调器，通过制冷剂工质直接膨胀蒸发冷却降温。

6. 暖通节能技术的应用

6.1 热泵技术

吸收式热泵技术应用于采暖系统，即采用吸收式热泵机组代替原采暖系统中的汽-水换热器。吸收式热泵供热机组是采用蒸汽作为驱动热源，同时利用溴化锂溶液的特性，采用蒸发、吸收的方式将低温余热热源中的热能转移到可利用高温热源。目前，火力发电厂设计中冬季可利用溴化锂吸收式热泵技术将主机（辅机）冷却循环水的余热加以利用，减少冬季采暖的用汽量，一般可节约 20—40% 的采暖用蒸汽，但设备初投资较高。根据院里新确立的专业分工，采用热泵技术采暖的应用由暖通专业负责。

6.2 蒸发冷却空调

蒸发冷却空调是利用特定气候条件，即空气湿球温度低（一般 $\leq 23^{\circ}\text{C}$ ），利用水在空气中蒸发吸热使空气温度降低的空调。该技术具有环保、节能等特点，但受地域限制，一般在我国新疆、内蒙、甘肃的一些地区可以使用。

思考题

1. 名词解释:

- 1.1 集中采暖地区
- 1.2 过渡采暖地区
- 1.3 严寒地区
- 1.4 寒冷地区
- 1.5 事故通风
- 1.6 降温通风
- 1.7 工作地点
- 1.8 工作地带

2. 简述

- 2.1 火电厂暖通设计中采暖热媒参数一般有哪几种? 如何选择采暖热媒参数。
- 2.2 简述主厂房采暖设计方案。暖风机选择的原则是什么?
- 2.3 蓄电池室采暖的应注意什么?
- 2.4 汽机房通风常规方案有几种? 是什么?
- 2.5 火电厂设计中哪些场所需要设置事故通风?
- 2.6 哪些场所通风机需要防爆?
- 2.7 简述集中控制室及电子设备间空调方案。
- 2.8 简述分散式布置控制室电子设备间等空调方案。
- 2.9 简述真空清扫系统构成及使用场所。
- 2.10 运煤系统哪些场所需要设置机械除尘系统, 除尘器起停有什么连锁要求?