

软件使用说明书

—井下煤层气规模化抽采计算机辅助设计（CAD）系统

北京煤炭科学技术研究院有限公司

软件使用说明书

——井下煤层气规模化抽采计算机辅助设计（CAD）系统

井下煤层气规模化抽采计算机辅助设计（CAD）系统是北京煤炭科学技术研究院有限公司独立开发的适用于煤矿煤层气抽采设计的专业软件。其特点在于利用数据库技术科学地归类和整理煤层气抽采涉及到的众多参数，并依托 AutoCAD 平台辅助技术人员进行煤层气（或瓦斯）抽采设计，减轻抽采设计的工作量，将部分繁琐的任务（矿井参数、煤层参数、瓦斯参数等的数据录入/存储、抽采辅助计算等）交给计算机程序来完成，并根据用户的选择和计算参数自动绘制瓦斯抽采设计的 CAD 模型图（平面图、剖面图）及钻孔设计参数表（钻孔长度、钻孔方向角、钻孔仰角等）。

1 软件背景及简介

传统的煤矿煤层气（瓦斯）抽采设计一般采用 AutoCAD 和 Excel 软件来进行设计，设计人员利用 Excel 存储数据，并编写一些简单的公式进行辅助计算，然后再将计算结果利用 AutoCAD 绘制瓦斯抽采设计图。然而实际工程中的设计是非常复杂的，部分设计参数会经常性的修改和调整，相应地 AutoCAD 图形也应当需要同步修改，但在实际中这是很难做到的。AutoCAD 手工绘图不仅工作量大，而且十分的繁琐，耗费时间较多。上述情况反映了瓦斯抽采设计中普遍存在的几个问题：

（1）AutoCAD 虽然具备强大而友好的工程绘图和设计能力，但缺少数据存储机制，用户需借助其它软件比如 Excel 来保存数据，但这类软件自身是一个单独的产品，无法有机地与 AutoCAD 集成在一起使用，并不能为瓦斯抽采设计带来更大的帮助；

（2）煤层气（瓦斯）抽采设计经常需要参考一些示范矿区的设计资料（矿井参数、煤层参数、瓦斯参数、典型抽采技术等），同样地由于 AutoCAD 和 Excel 都缺少数据查询机制，设计人员无法有效利用现有的成果和技术资料，为抽采设计提供辅助决策；

（3）Excel 等产品虽然简单易用，但它大多数情况下仅仅只能算是一款办公软件，缺少数据分类、数据组织、数据查询等功能，且数据存储量、数据存储和查询效率均无法满足工程设计的需要；另外瓦斯抽采设计中需要进行大量的计算，一些简单的计算使用 Excel 软件也基本够用，但一些比较复杂的专业计算就比较困难了；另外 Excel 并不是一款专用于瓦斯

抽采设计的计算软件, 不能提供直观的数据输入接口和界面, 一旦数据录入错误, 很容易导致计算结果不正确, 从而影响后续的设计及绘图;

(4) AutoCAD 和 Excel 均缺少报告自动生成功能。煤层气 (瓦斯) 抽采设计煤矿现进行抽采设计后, 更关注钻孔的设计参数 (钻孔长度、钻孔方向角、钻孔仰角、孔径等), 仅仅通过人工计算并形成报告, 工作量巨大耗时过多。

因此, 基于上述的实际工程背景和需求, 北京煤炭科学技术研究院有限公司开发了本套系统。井下煤层气规模化抽采计算机辅助设计 (CAD) 系统 (简称 USECAD) 是基于 AutoCAD 二次开发和数据库技术的煤矿煤层气 (瓦斯) 抽采设计辅助系统, 其运行环境为 Windows XP / Windows 7 操作系统, 软件为全中文环境, 以插件的方式挂载到 AutoCAD 2010 软件平台上运行, 系统稳定可靠、简单易用。它保持了 AutoCAD 原生支持的强大绘图功能和设计功能, 并在此基础上进行二次开发定制, 为煤层气抽采提供数据存储、辅助决策、抽采计算、抽采设计、瓦斯抽采相关文档解读功能, 方便工程设计人员进行瓦斯抽采设计。

该软件采用模块化组织形式, 通过模块分区进行各种功能管理与应用。该软件的核心结构主要包括数据库模块、基础模块 (日志、字符串编码转换、路径等)、用户界面模块、CAD 交互操作模块、瓦斯抽采专业功能模块 (辅助决策、辅助计算、抽采技术设计、报告生成)、系统启动加载模块和帮助模块。

2 软件开发的软硬件环境

软件环境: Microsoft® Windows XP SP3、Microsoft® Windows 7 的简体中文版本, 推荐采用 Windows 7, Office2003

硬件环境:

- (1) CPU 主频要求: WIN7 至少 3.0GHz; XP 至少 1.6GHz;
- (2) 至少 2G 内存;
- (3) 7200 RPM 或更高转速的硬盘, 安装文件所在的盘至少要有 2G 剩余空间

3 软件的技术特点和功能

3.1 软件的技术特点

(1) 采用 Visual C++ 2008 SP1 开发, 在 AutoCAD 二次开发包 ObjectARX 2010 的基础上进行 AutoCAD 二次开发;

(2) 采用模块化设计以及面向对象技术, 内聚、低耦合的系统结构, 将数据库、日志、用户界面、CAD 交互操作、系统启动加载等都通过模块进行分离, 使得系统更灵活、更容易扩展, 开发人员可以独立的开发专业功能 (瓦斯抽采设计决策、辅助计算、辅助抽采设计、钻孔设计报告自动生成);

(3) 数据库操作采用独立自主开发的基于 ActiveRecord 模式实现的 DAO 模块, 将数据库表映射成类对象, 隐藏了数据库底层复杂而繁琐的 SQL 操作, 与传统的 ODBC、ADO 方式相比开发效率更高, 面向对象的代码风格更直观更方便开发人员使用;

(4) CAD 交互操作采用自主开发的 ArxHelper 模块, 封装了 ObjectARX 中大多数常用 AutoCAD 绘图操作和交互操作接口, 简化开发人员编写 CAD 交互操作代码的工作量, 同时利用 ObjectARX 的数据扩展机制 (扩展数据和扩展词典), 提供了 “Key-Value” 形式的数据读写接口, 为 CAD 图形提供了更强大的自定义属性数据的能力, 且瓦斯抽采设计数据可以随着 DWG 图形一起保存和发布;

(5) 全中文界面, 菜单式设计, 各部分功能一目了然, 界面风格和操作方式与 AutoCAD 软件本身相契合, 减少瓦斯设计技术人员的学习成本, 提高瓦斯抽采设计效率。

3.2 软件的主要功能

(1) 系统账户管理功能, 建立矿井账户、录入储存账户信息 (包括矿井名称、所属矿区、所属省市地区、开采煤层数量、各开采煤层编号) 等;

(2) 示范矿区技术库管理功能, 包括基础参数 (主采煤层数量、各主采煤层编号、煤层倾角范围、煤层埋深范围、煤层储层压力范围、煤层含气量范围、煤层透气性系数范围、煤层渗透率范围、煤层坚固性系数范围、煤层地质构造复杂程度、地形复杂程度等)、抽采技术参数 (使用条件和关键参数) 的录入、存储、查询、调用等;

(3) 技术模式辅助决策管理功能, 当用户输入矿井比对参数时, “技术模式辅助决策程序” 会从 “示范矿区技术库” 中查询调用一些典型矿区基本参数, 并将矿井的参数与典型矿区基本参数进行对比, 从而判断出该矿所适用的典型矿区抽采技术模式;

(4) 抽采关键参数辅助计算管理功能, 主要包括煤层气抽采难易程度评价、矿井瓦斯储量及可抽量预测、矿井瓦斯涌出量预测、掘进工作面瓦斯涌出量预测、回采工作面瓦斯涌出量预测、高抽巷合理布设层位计算、高位抽采钻孔有效布设范围计算、煤层瓦斯抽采半径计

算、抽采管径大小辅助计算、孔板流量计算、评价单元划分计算等模块;

(5) 井下规模化抽采煤层气技术辅助设计管理功能, 包括单巷循环迈步式抽采技术、双巷或多巷循环迈步式抽采技术、模块化区域递进式抽采技术、底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤层条带瓦斯、底板岩巷大面积穿层钻孔抽采工作面瓦斯、顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法等技术的辅助设计数据管理; 用户直接输入模型参数后自动在 CAD 中建立模型; 当模型参数发生变化时 CAD 图形同步更新;

(6) 将各参数输出到抽采辅助设计程序中, 并通过抽采辅助设计程序在 CAD 中自动绘制抽采钻孔、管路等设施, 同时在图中标注出各相关的抽采参数; 同时生成抽采参数表, 包括: 钻孔倾角、钻孔长度、钻孔方位角、开孔距底板高度、钻孔直径、钻孔单元划分、钻孔抽采半径等。

4 软件功能简介

4.1 软件启动及主要界面

本软件基于 AutoCAD 2010 二次开发, 因此需要客户电脑已安装 AutoCAD 2010 软件以及 MySQL 数据库系统。管理员可利用开源的 phpMyAdmin 工具通过远程 web 界面来查看和管理辅助设计数据库。

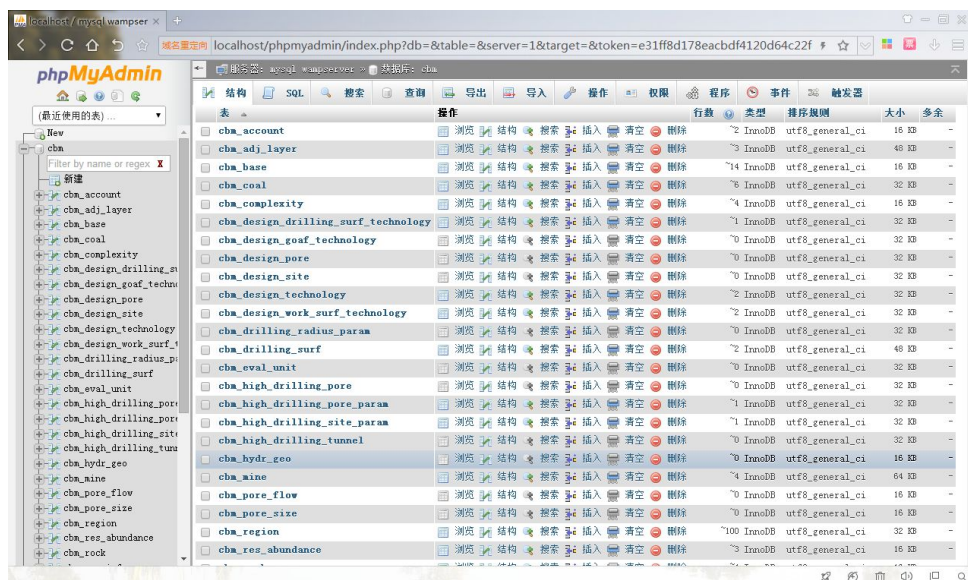


图 4-1 管理员通过 phpMyAdmin 远程管理辅助设计数据库

启动本软件之后, 弹出如下图 4-2 的启动对话框。用户点击 AutoCAD 图标样式的按钮, 系统会自动检查当前系统是否已安装 AutoCAD 2010, 如果检测到 AutoCAD 2010, 则启动对

话框自动隐藏在后台，前台则显示 AutoCAD 2010 的软件界面。

本系统基于 AutoCAD 2010 二次开发，系统在启动之后以插件的方式挂载到 AutoCAD 2010 主程序，并添加本系统额外定制的命令、菜单栏“井下煤层气规模化抽采计算机辅助设计”以及各功能菜单子项。另外，AutoCAD 2010 的默认界面与传统的 AutoCAD 界面有较大的变动，为了符合矿井现场技术人员的使用习惯，本软件要求用户将 AutoCAD 主界面切换到经典界面风格。



图 4-2 软件启动界面

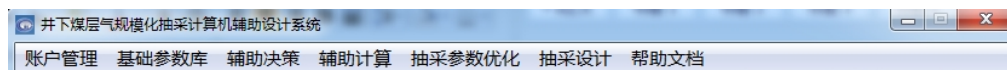


图 4-3 主界面中的功能菜单

4.2 系统账户管理

系统账户管理菜单包括【登录】和【注销】两项内容，如图 4-4 所示。系统正式启动之前需要登录，弹出如图 4-5 所示的对话框进行登录。进入系统之后需要切换账户则需要先进行注销，即点击【注销】，然后进行登录。



图 4-4 “账户管理”菜单

图 4-5 用户登录对话框

若无该系统的使用账户，则可点击图 4-5 所示中的“注册按钮”，弹出如图 4-6 所示对话框进行注册。

图 4-6 注册新矿井及用户对话框

4.3 基础参数库

基础参数库菜单包含了【示范矿区基础参数】、【示范矿区参数录入】以及【目标矿井设计】等三项内容。其具体含义如下解释。

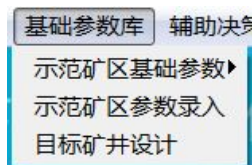


图 4-7 “基础参数库”菜单

4.3.1 示范矿区基础参数

【示范矿区基础参数】菜单中包含了【两淮矿区】、【晋城矿区】和【松藻矿区】三项子菜单，点击菜单中选中项则可在系统默认浏览器中弹出对应的数据报单，比如“淮河南矿区钻孔瓦斯含量统计表”则如图 4-9 所示。




图 4-8 “示范矿区基础参数”菜单

淮河南矿区钻孔瓦斯含量统计表

序号	煤矿	孔号	样品深度/m	煤层	煤厚/m	直接顶板岩性	煤类	瓦斯成分/%				含量(可燃质)/(ml/g)	
								CH ₄	CO ₂	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	CO ₂	CH ₄
1	谢一矿	Ⅱ-20	900.30	C15煤	2.03	泥岩	-	79.65	9.40	10.95	1.57	1.83	
2	谢一矿	二副检	1017.62	C16煤	1.45	砂质泥岩	-	19.69	2.08	78.23	0.19	7.15	
3	谢一矿	Ⅱ-Ⅱ-5	1004.90	C17煤	1.25	砂质泥岩	1/3JM	39.07	7.02	53.91	0.87	6.68	
4	谢一矿	主检	938.12	C18煤	0.76	砂质泥岩	-	59.21	36.35	4.44	2.21	0.27	
5	谢一矿	一主检	909.00	C19煤	0.48	砂质泥岩	-	0.00	0.00	0.00	0.00	7.48	
6	谢一矿	V16	963.20	C20煤	1.06	砂质泥岩	1/3JM	23.71	3.65	65.36	0.38	6.81	
7	谢一矿	Ⅲ15	1119.30	C21煤	1.63	砂质泥岩	1/3JM	20.43	9.04	70.53	1.96	15.29	
8	谢一矿	加02	726.50	C22煤	0.00	-	-	28.27	7.20	64.53	0.53	4.75	
9	谢一矿	V井07-1	852.30	C14煤	1.25	粉砂岩	-	71.85	11.48	13.15	0.62	0.71	
10	谢一矿	Ⅳ07-1	822.00	C15煤	1.45	砂质泥岩	-	43.82	4.74	48.67	0.84	8.62	
11	谢一矿	Ⅱ-20	933.00	C16煤	2.05	泥岩	-	44.49	5.56	41.04	0.58	4.28	
12	谢一矿	二副检	1022.00	C17煤	0.90	泥岩	-	36.27	7.34	44.99	0.85	5.21	
13	谢一矿	Ⅳ-17	692.00	C18煤	0.75	泥岩	-	25.94	5.05	68.54	0.43	5.84	
14	谢一矿	V07-1	810.90	C19煤	0.75	泥岩	-	15.68	2.34	81.02	0.27	9.35	
15	谢一矿	井7	1038.98	C20煤	0.55	砂质泥岩	-	12.28	8.66	12.28	1.60	2.27	
16	谢一矿	加03	723.30	C21煤	3.05	泥岩	-	36.97	3.68	59.35	0.59	9.52	
17	谢一矿	加01-1	735.30	C22煤	0.85	泥岩	-	21.21	4.58	74.21	0.68	11.02	
18	谢一矿	Ⅱ-3-6	1004.20	C23煤	1.10	粉砂岩	-	38.84	8.90	46.47	1.12	5.85	
19	谢一矿	V112	1208.20	C13煤	3.72	泥岩	JM	3.84	0.51	94.47	0.09	13.02	
20	谢一矿	Ⅱ12	1067.10	C14煤	5.14	砂质泥岩	1/3JM	0.91	3.60	91.62	0.51	11.71	
21	谢一矿	XⅢ5	1075.65	C15煤	5.71	泥岩	JM	1.05	5.16	67.56	3.19	13.45	
22	谢一矿	加03	678.30	C16煤	4.44	砂质泥岩	JM	18.73	3.39	77.89	0.34	7.82	

图 4-9 淮河南矿区钻孔瓦斯含量统计表（部分）

4.3.2 示范矿区参数录入

点击【示范矿区参数录入】弹出如图 4-11 所示对话框，通过点击对话框中的图标可对相应的参数进行计算或者参考值确定。示范矿区包括晋城、两淮、松藻三个矿区，分别对三个矿区进行图 4-11 至图 4-13 所示的操作，以完成示范矿区参数的录入。

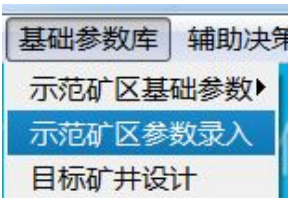


图 4-10 “示范矿区参数录入”菜单



图 4-11 示范矿区（晋城、两淮、松藻）技术库管理对话框



图 4-12 “抽采技术模式参数”设置



图 4-13 “抽采技术参数”设置

4.3.3 目标矿井设计

点击【目标矿井设计】弹出如图 4-15 所示对话框，对目标矿井的基本参数、煤层、采区、工作面等参数进行设计。

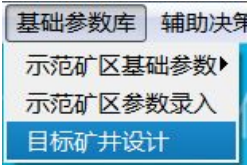


图 4-14 “目标矿井设计”菜单



图 4-15 设计矿井（基本参数、煤层、采区、工作面等）

图 4-15 对话框中的“增加”和“删除”功能按钮可分别对相应参数进行增加和删除操作，例如：增加一个煤层列表，则点击“煤层列表”对应的“增加”按钮，弹出如图 4-16 所示对话框，输入煤层名称确定即可增加煤层列表；同理如果要删除对应的煤层列表则点击“删除”按钮，将删除当前煤层列表所对应的所有参数信息；如果想对选中煤层所有参数进行设计，则点击“详细设计”按钮，弹出如图 4-17 所示对话框，通过点击对话框中的图标可对相应的参数进行计算或者参考值确定。其他参数对应的三个功能按钮操作一样。



图 4-16 新增煤层

图 4-17 煤层设计

4.4 辅助决策

辅助决策菜单包含了【抽采技术模式】一项内容。点击该子菜单将会弹出图 4-19 所示对话框，当完成“输入目标矿井信息”之后点击“下一步”，则弹出如图 4-20 所示对话框，进行输入煤层信息，完成点击“下一步”，系统将进行抽采技术模式决策，然后弹出如图 4-21 所示对话框以查看辅助决策依据。

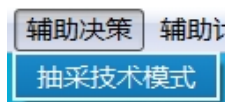


图 4-18 “抽采技术模式辅助决策” 菜单

请输入目标矿井基本信息

矿井名称

小青

矿井产能

12.00

(Mt/a)

所在地

辽宁

省

铁法

市 (地区)

煤炭基地

蒙东(东北)基地

所在矿区

铁法

地形地貌特征

简单

水文地质条件

复杂

☒ 是否具备地面井开发条件

☒ 是否具备保护层开采条件

下一步

保存

取消

图 4-19 “抽采技术模式辅助决策” -输入目标矿井信息

请输入目标矿井的煤层信息

煤层列表

1#

☒ 可采煤层

煤层厚度

4.0

(m)

煤层倾角

6.0

°

采高

6.0

(m)

煤阶

褐煤

f值

0.80

煤层压力

100.0

(Pa)

气含量

0.0

(%)

渗透率

1.0

(mD)

煤层气储量丰度

低(<3.0)

构造复杂程度

复杂

冒落带高度

20.0

(m)

煤厚变异系数

29.0

可采性指数

10.0

煤层稳定性

不稳定煤层

与上覆煤层间距

20.0

(m)

采动影响倍数

6.0

当量相对层间距

20.0

该煤层作为

被保护层

下一步

保存

取消

图 4-20 “抽采技术模式辅助决策” -输入煤层信息

煤层气抽采技术模式决策依据

煤层渗透率条件

序号	煤层编号	煤层渗透率	煤层渗透率>5mD?
1	1#	1.00	<input checked="" type="checkbox"/>
2	2#	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>

保护层开采条件

序号	煤层编号	煤层倾角	煤层厚度	保护类型
1	1#	6.0	4.0	被保护层
2	2#	0.0	0.0	被保护层

煤层群条件

序号	煤层编号	与上覆煤层间距	冒落带高度	采动影响倍数
1	1#	20.0	20.0	6.0
2	2#	0.0	0.0	0.0

煤层气抽采技术模式决策

查看煤层赋存立体示意图

图 4-21 “抽采技术模式辅助决策” -辅助决策依据

在图 4-21 所示对话框中有“煤层气抽采模式决策”和“查看煤层赋存立体示意图”两

个功能按钮。

点击“煤层气抽采模式决策”则弹出如图 4-22 所示对话框，以查看辅助决策结果，例如：根据上述所输入的基本参数可以决策出这种条件下的煤层气抽采模式为“低渗中远距离每层群下保护开采条件下规模化抽采技术模式”；典型的代表矿区为两淮矿区；其对应的时空衔接关系示意图可通过对话框中对应的按钮获得，如图 4-23 所示。

“查看煤层赋存立体示意图”需要启动 AutoCAD，即需要事先运行 Launcher.exe。在点击之后，可在 AutoCAD 绘图窗口中选择图形绘制的插入点，然后自动绘制出如图 4-24 所示的煤层赋存立体示意图。



图 4-22 “抽采技术模式辅助决策”-辅助决策结果

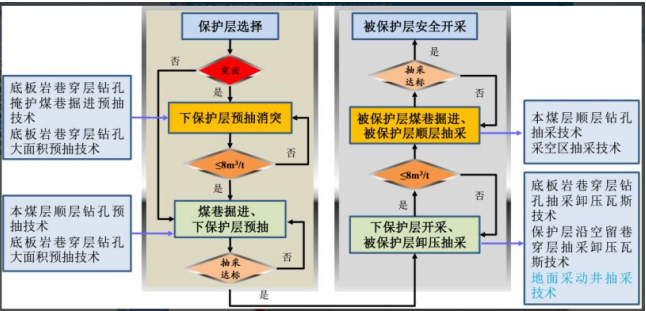


图 4-23 “抽采技术模式辅助决策”-时空衔接关系示意图

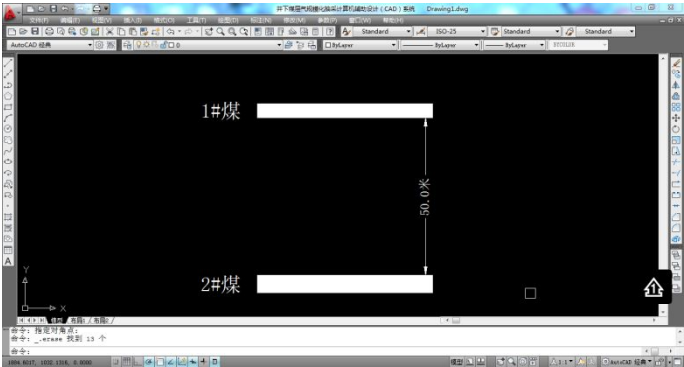


图 4-24 “抽采技术模式辅助决策” - 煤层赋存立体示意图

4.5 辅助计算

辅助计算针对煤层气抽采相关的主要辅助计算, 该菜单包括了【煤层气抽采难易程度评价】、【矿井煤层气储量及可抽量预测】、【矿井瓦斯涌出量预测】、【掘进面瓦斯涌出量预测】、【回采面瓦斯涌出量预测】、【高抽巷合理布设层位】、【高位抽采钻孔有效布设范围】、【抽采管径大小】、【孔板流量】等 9 项子菜单, 其具体解释如下。

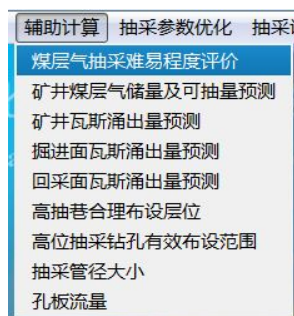


图 4-25 “辅助计算” 菜单

4.5.1 煤层气抽采难易程度评价




点击“煤层气抽采难易程度评价”菜单, 进入该模块, 弹出煤层渗透率、煤层透气性系数、钻孔流量衰减系数输入窗口, 如图 4-26 所示。通过点击对话框中的图标  可对钻孔流量衰减系数进行计算, 点击“评价&保存”可对煤层气抽采难易程度进行评价。例如: 当前数据参数计算后得到的评价结果即为对话框中下拉列表对应的“容易抽采”。



图 4-26 “煤层气抽采难易程度评价” 对话框

4.5.2 矿井瓦斯储量及可抽量预测

点击“矿井瓦斯储量及可抽量预测”菜单, 弹出如图 4-27 所示对话框, 其中“矿井瓦斯储量”和“矿井可抽瓦斯量”是通过点击对话框中对应的图标  计算所得。

点击“矿井瓦斯储量”对应的计算功能按钮, 将弹出如图 4-28 所示对话框, 点击对话框中对应的图标  分别对“可采煤层瓦斯储量 W1”、“受采动影响的不可采煤层储量 W2”、“受

采动影响的矿井围岩瓦斯储量 W_3 ” 进行相应的计算。



图 4-27 矿井煤层气储量及可抽量预测



图 4-28 矿井瓦斯储量计算

点击“矿井可抽瓦斯量”对应的计算功能按钮，将弹出如图 4-29 所示对话框。通过点击“计算”按钮即可计算矿井可抽瓦斯量。

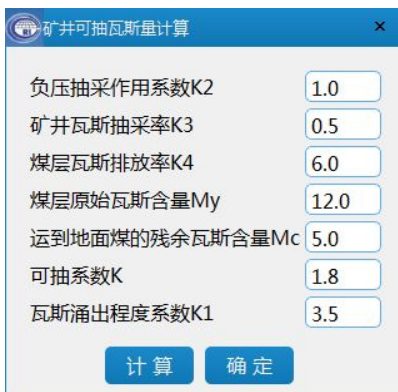



图 4-29 矿井可抽瓦斯量计算

4.5.3 矿井瓦斯涌出量预测

点击“矿井瓦斯涌出量预测”菜单，将弹出如图 4-30 所示对话框对矿井瓦斯涌出量进行预测。通过点击对话框中的图标  可对相应的参数进行计算或者参考值确定。

点击“设计”按钮可对“生产采区”当前选中采区以弹出如图 4-31 所示对话框的方式进行设计。点击“布置”按钮可将当前开采层布置到生产采区参数中。

图 4-30 矿井瓦斯涌出量预测

图 4-31 生产采区设计

4.5.4 掘进工作面涌出量预测


点击“掘进工作面涌出量预测”菜单，弹出如所示对话框对所选掘进工作面瓦斯涌出量进行预测。通过点击对话框中的图标可对“运出矿井后煤的残存瓦斯含量 W_c ”进行计算。

图 4-32 掘进工作面涌出量预测

4.5.5 回采面瓦斯涌出量预测

点击“回采面瓦斯涌出量预测”菜单项，弹出如图 4-33 所示对话框，可根据情况选择

需要进行预测的回采工作面。

图 4-33 回采工作面瓦斯涌出量预测

点击“开采层相对瓦斯涌出量 q_1 ”对应的功能按钮 将弹出如图 4-34 所示对话框对涌出量进行计算。通过点击图 4-34 所示对话框中的图标 可对相应的参数进行计算或者参考值确定。

图 4-34 开采层相对瓦斯涌出量 q_1 计算

点击“邻近层相对瓦斯涌出量 q_2 ”对应的功能按钮 将弹出如图 4-35 所示对话框对涌出量进行计算。通过点击图 4-35 所示对话框中的图标 可对瓦斯排放率进行计算。

图 4-35 邻近层相对瓦斯涌出量 q_2 计算

4.5.6 高抽巷合理布设层位

点击“高抽巷合理布设层位”菜单弹出如图 4-36 所示对话框。选择需要计算的工作面以及输入相应的参数点击“计算”即可进行相应的计算工作。

高抽巷合理布设层位计算

工作面列表

S356

采高

6.0

(m)

煤层倾角 α

6.0

(°)

冒落岩石的平均碎胀系数k

1.3

岩性选择

软弱岩石

高抽巷层位高度H_z范围

20.1

至

30.4

计算

保存

图 4-36 高抽巷合理布设层位计算

4.5.7 高位抽采钻孔有效布设范围

点击“高位抽采钻孔有效布设范围”菜单弹出如图 4-37 所示对话框，其中钻孔参数来自“钻孔设计”。

高位抽采钻孔设计

工作面列表

S356

钻场设计

钻孔设计

保存

钻场布设范围

初次垮落循环步距L1

227.9

(m)

周期垮落循环步距L2

0.6

(m)

各钻场的间距Lg

0.6

(m)

钻孔布设范围

ABC范围内钻孔参数

序号	钻孔长度	钻孔角度
1	30.6	0.0
2	30.7	0.1
3	30.7	0.1
4	30.9	0.1
5	31.0	0.2

BCD范围内钻孔参数

序号	钻孔长度	钻孔角度
17	245.8	0.6
18	233.7	0.6
19	222.9	0.6
20	213.3	0.7
21	204.6	0.7

图 4-37 高位抽采钻孔有效布设范围

点击“钻场设计”按钮将弹出如图 4-38 所示对话框，输入相应参数即可计算高位抽采钻场的范围。

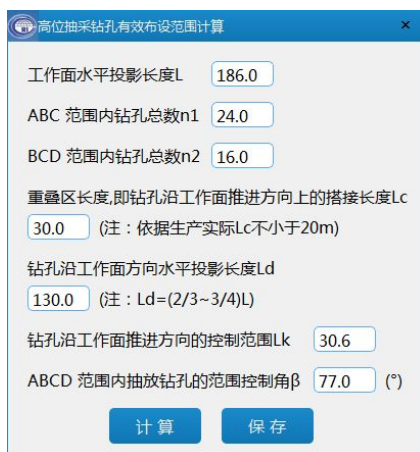


垮落带范围内自上而下最上一个关键层n的厚度 h_n	3.0	(m)
Σh 范围内顶板岩层断裂面与层面的夹角 θ	10.0	(°)
第n个关键层的作用载荷 q	145.6	
第n个关键层的抗拉强度 R_{tn}	8.3	
自煤层到第n个关键层之间的岩层累计厚度 Σh_i	20.0	(m)

保存

图 4-38 高位抽采钻场范围计算

点击“钻孔设计”按钮将弹出如图 4-39 所示对话框，输入相应参数后点击“计算”按钮即可计算高位抽采钻孔布设的范围。保存数据之后计算所得结果将显示在图 4-37 对话框的“钻孔布设范围”所对应的列表中，保存数据则完成整个高位抽采钻孔有效布设范围计算过程。



工作面水平投影长度 L	186.0	
ABC 范围内钻孔总数 n_1	24.0	
BCD 范围内钻孔总数 n_2	16.0	
重叠区长度,即钻孔沿工作面推进方向上的搭接长度 L_c	30.0	(注: 依据生产实际 L_c 不小于20m)
钻孔沿工作面方向水平投影长度 L_d	130.0	(注: $L_d = (2/3 \sim 3/4)L$)
钻孔沿工作面推进方向的控制范围 L_k	30.6	
ABCD 范围内抽放钻孔的范围控制角 β	77.0	(°)

计算 保存

图 4-39 高位抽采钻孔布设范围计算

4.5.8 抽采管径大小

点击“抽采管径大小”菜单弹出如图 4-40 所示对话框，选择煤层输入参数之后即可对抽采管径大小进行计算。其中“提示”功能按钮是给出对应数据取值的计算的参考信息。



抽采管径大小辅助计算

管路参数

管路内混合瓦斯流量Q 1.0 提示

经济流速V 1.0 (注: 可取5~12m/s)

管路最大工作压力P 1.0

容许压力 σ 1.0 提示




计算结果

管内径D 0.1 管路壁厚 δ 0.1

计算 保存

图 4-40 抽采管径大小计算

4.5.9 孔板流量

点击“孔板流量”菜单弹出如图 4-41 所示对话框。点击“实际孔板流量特性系数 K”对应的功能按钮  将弹出如图 4-42 所示对话框供输入参数和计算；点击“气压校正系数 δP ”对应的功能按钮  将弹出如图 4-43 所示对话框供输入参数和计算。其他功能按钮  点击之后可直接进行计算。



孔板流量计算

瓦斯管内测点温度t 50.0

孔板前后端所测压差 Δh 100.0

混合气体中瓦斯浓度X 1.5

实际孔板流量特性系数K 3415.7 

瓦斯浓度校正系数b 1.0 

气压校正系数 δp 0.3 

温度校正系数 δT 0.9 

抽放的瓦斯混合量 $Q_{混}$ 9222.4

抽放的瓦斯纯量 $Q_{纯}$ 3833.6

计算 保存

图 4-41 孔板流量计算

实际孔板流量特性系数计算

管道直径D	2.0
孔板直径d1	3.0
标准孔板流量系数a0	2.0
实际孔板流量特性系数K	3415.7

保存

图 4-42 实际孔板流量特性系数计算

气压校正系数计算

测点管内正压或负压 $P_{测}$	0.0
测定当地压力 $P_{当地}$	0.0
孔板上风端测得的绝对压力 P_T	0.0
气压校正系数 δp	0.3

保存

图 4-43 气压校正系数计算

4.6 抽采参数优化

抽采参数优化，包含了【钻孔抽采量预测】、【钻孔间距计算】、【钻孔间距优化】和【评价单元划分】等 4 项子菜单。其具体解释如下。

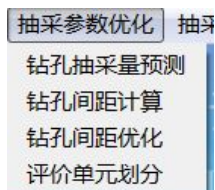


图 4-44 “抽采参数优化”菜单

4.6.1 钻孔抽采量预测

点击“钻孔抽采量预测”菜单，弹出如图 4-45 所示对话框，输入参数，点击“开始预测”将弹出预测曲线图，如图 4-46 所示。点击图片上方的保存可将曲线图保存为图片格式。

钻孔抽采量预测

钻孔初始瓦斯涌出量 q_0	10.3	(L/min)
衰减系数 α	0.2	

开始预测

图 4-45 钻孔抽采量预测

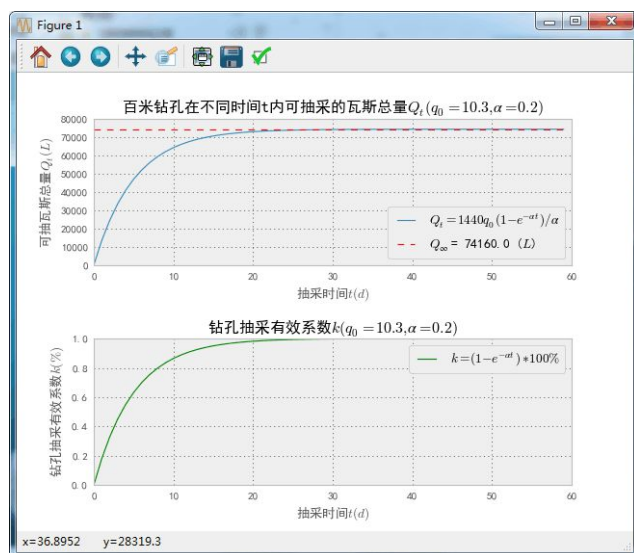


图 4-46 钻孔抽采量预测曲线图

4.6.2 钻孔间距计算

点击“钻孔间距计算”菜单，弹出如图 4-47 所示对话框，输入所有相关参数，点击“计算”按钮即可计算所有钻孔间距。

图 4-47 钻孔间距计算

4.6.3 钻孔间距优化

点击“钻孔间距优化”菜单，弹出如图 4-48 所示对话框。其中“抽采时间”、“钻孔间距”和“抽采率”可相互进行计算，即已知其中两项值时，点击第三项对应的功能按钮即可得出第三项的值。点击对话框中的“分析”按钮将弹出如图 4-49 所示曲线图。


钻孔间距优化
✕

煤层列表 ▼ 保存

输入参数

煤层透气性系数 λ
 衰减系数 α

初始煤层气压力 p_0 (MPa)
 钻孔内绝对压力 p_1 (KPa)

抽采孔半径 r_0 (mm)
 煤层厚度 h (m)

输出结果

抽采时间 T_0 (d) ✔
 孔间距 R_1 (m) ✔

抽采率 η (%) ✔
分析

图 4-48 钻孔间距优化

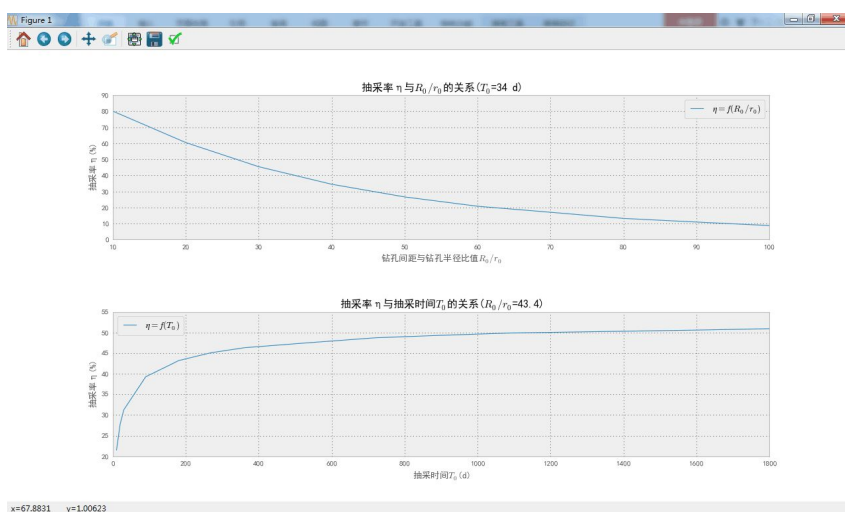


图 4-49 钻孔间距优化曲线图

4.6.4 评价单元划分

点击“评价单元划分”菜单，弹出如图 4-50 所示对话框，输入相关参数之后，点击“划分评价单元”即可划分评价单元。“划分评价单元”需要启动 AutoCAD，即需要事先运行 Launcher.exe。在点击之后，在 AutoCAD 绘图窗口中将自动绘制划分好的评价单元，如图 4-51 所示。

图 4-50 评价单元划分

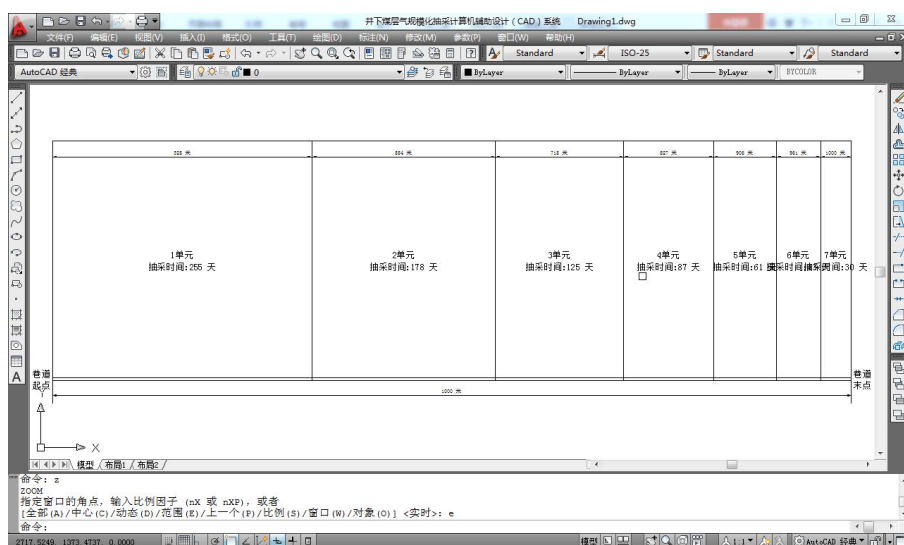


图 4-51 评价单元划分 CAD 图

4.7 抽采设计

抽采设计菜单针对【掘进面】、【工作面】、【采空区】的瓦斯抽采进行设计，其中“工作面”代表“回采工作面”。其具体解释和操作如下。

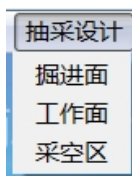


图 4-52 “抽采设计”菜单

4.7.1 掘进面瓦斯抽采设计

点击“掘进面”菜单将弹出如图 4-53 所示对话框。其中抽采技术包括三项内容：“底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”、“顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法”、“单巷、双巷

或多巷循环迈步式抽采技术”。

若选择“底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”抽采技术进行设计,将弹出如图 4-54 所示对话框。



图 4-53 掘进面抽采设计



图 4-54 “底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”抽采设计

“底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”抽采设计结果包含了四项基本内容,即“平面图”、“走向剖面图”、“倾向剖面图”和“生成钻孔及报单”。在操作之前需要启动 AutoCAD,即需要事先运行 Launcher.exe。在点击对应按钮之后,需在 AutoCAD 绘图窗口选择图形插入点, CAD 将自动绘制对应的图形。点击对话框中的“平面图”, CAD 中绘制出如图 4-55 所示图形;点击对话框中的“走向剖面图”, CAD 中绘制出如图 4-56 所示图形。点击对话框中

的“倾向剖面图”，CAD 中绘制出如图 4-57 所示图形。点击对话框中的“生成钻孔及报单”，CAD弹出如图 4-58所示提示之后，系统默认浏览器中将显示如图 4-59和图 4-60所示内容。

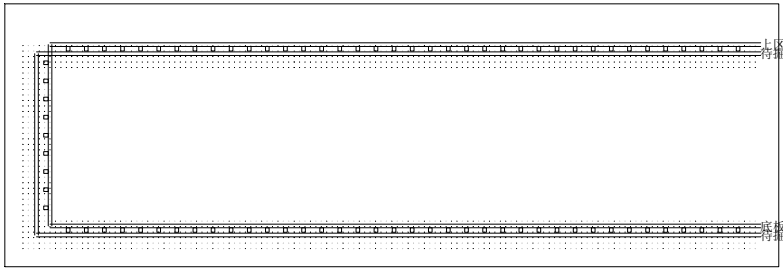


图 4-55 “底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”平面图



图 4-56 “底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”走向剖面图

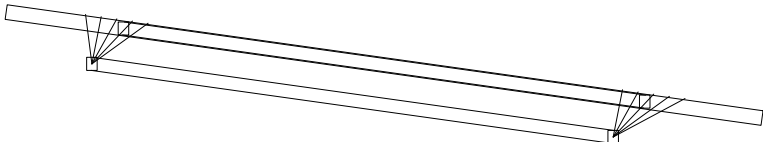
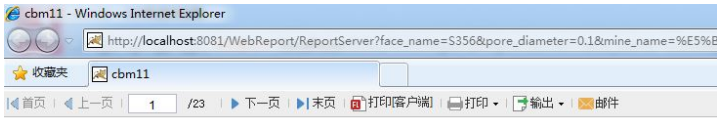


图 4-57 “底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”倾向剖面图



图 4-58 钻孔生成提示



“底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯抽采技术”设计报表

一、抽采技术设计参数

抽采技术：底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯抽采技术	
设计煤矿：小青	设计工作面：S356
底板岩巷距离煤层：20.0 m	巷内锚距：10.0 m
钻场间距：50.0 m	钻孔间距：5.0 m
钻孔孔径：0.1 mm	封孔长度：8 m

二、钻孔设计参数

根据上述参数设计钻孔，钻孔参数见附表A。

三、钻孔工程施工统计

设计煤矿：小青	设计工作面：S356
施工穿层钻孔个数：567 个	钻孔总工程量：49191.58 m

图 4-59 “底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”报单



钻孔编号	钻孔长度(m)	钻孔倾角(°)	钻孔方位角(°)
1-1-1	111.15	-31.73	10.37
1-1-2	111.15	-31.73	10.37
1-1-3	111.15	-31.73	10.37
1-1-4	111.15	-31.73	10.37
1-1-5	111.15	-31.73	10.37
1-1-6	111.15	-31.73	10.37
1-1-7	111.15	-31.73	10.37
1-1-8	128.67	17.63	15.78
1-1-9	124.10	18.36	16.38
1-1-10	119.56	19.15	17.02
1-1-11	115.07	20.01	17.71

图 4-60 “底板岩巷密集穿层钻孔抽采煤巷条带瓦斯”钻孔参数表

若选择“顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法”抽采技术进行设计，将弹出如图 4-54 所示对话框。



图 4-61 “顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法”抽采设计

“顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法”抽采设计结果包含了四项基本内容，即“平面图”、“走向剖面图”、“倾向剖面图”和“生成钻孔及报单”。在操作之前需要启动 AutoCAD，即需要事先运行 Launcher.exe。在点击对应按钮之后，需在 AutoCAD 绘图窗口选择图形插入点，CAD 将自动绘制对应的图形。点击对话框中的“平面图”，CAD 中绘制出如图 4-62 所示图

形；点击对话框中的“生成钻孔及报单”，系统默认浏览器中将显示如图 4-63 和图 4-64 所示内容。

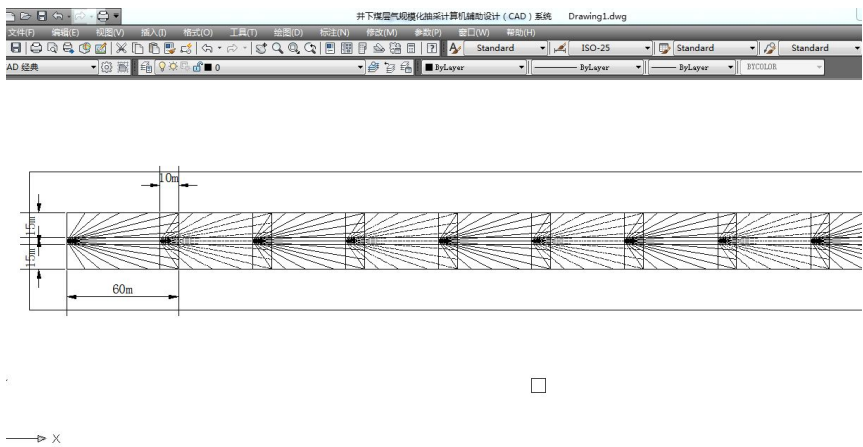


图 4-62 “顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法”平面图



图 4-63 “顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法”报单



三、钻孔工程施工统计

设计煤矿：小青 设计工作面：S356

施工穿层钻孔个数：98 个 钻孔总工程量：4464.2 m

四、附表A 钻孔设计参数表

钻孔编号	钻孔长度(m)	钻孔倾角(°)	钻孔方位角(°)
1-1	23.45	33.69	39.76
1-2	19.93	33.69	25.23
1-3	18.27	33.69	9.35
1-4	23.45	33.69	-39.76
1-5	19.93	33.69	-25.23
1-6	18.27	33.69	-9.35
1-7	18.03	33.69	0.00
1-8	27.66	49.79	32.84
1-9	24.94	49.79	21.28

图 4-64 “顺层钻孔条带掩护巷道掘进抽采法” 钻孔参数表

4.7.2 回采工作面瓦斯抽采设计

点击“工作面”菜单将弹出如图 4-65 所示对话框。其中抽采技术包括五项内容：“底板岩巷大面积穿层钻孔抽采工作面瓦斯”、“顺层钻孔条带掩护抽采工作面瓦斯法”、“顺层平行钻孔抽采工作面瓦斯”、“顺层交叉钻孔抽采工作面瓦斯”、“千米钻机定向长钻孔抽采法”。其他与掘进面瓦斯抽采设计类似。



图 4-65 回采工作面抽采设计

4.7.3 采空区瓦斯抽采设计

点击“采空区”菜单将弹出如图 4-66 所示对话框。其中抽采技术包括四项内容：“高抽巷卸压瓦斯抽采法”、“顶板高位走向钻孔瓦斯抽采法”、“沿空留巷穿层钻孔抽采”、“采空区埋管瓦斯抽采方法”。其他与掘进面瓦斯抽采设计类似。



图 4-66 采空区抽采设计

4.8 帮助文档

帮助文档主要包括了【使用说明】、【相关官网】、【相关规范】三项子菜单。其具体内容如下解释。

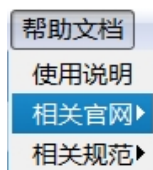


图 4-67 “帮助文档”菜单

4.8.1 使用说明

点击“使用说明”菜单，将以 PDF 格式弹出本文档，供用户查询操作帮助。

4.8.2 相关官网

相关官网是指打开煤层气抽采相关官网，例如：打开中国煤炭资源官网则点击菜单中的“中国煤炭资源网”，将在系统默认的浏览器中显示如图 4-69 所示画面。



图 4-68 “相关官网”菜单



图 4-69 中国煤炭资源网

4.8.3 相关规范

打开煤层气抽采相关的一些规范和条例，如图 4-71 所示。



图 4-70 “相关规范”菜单

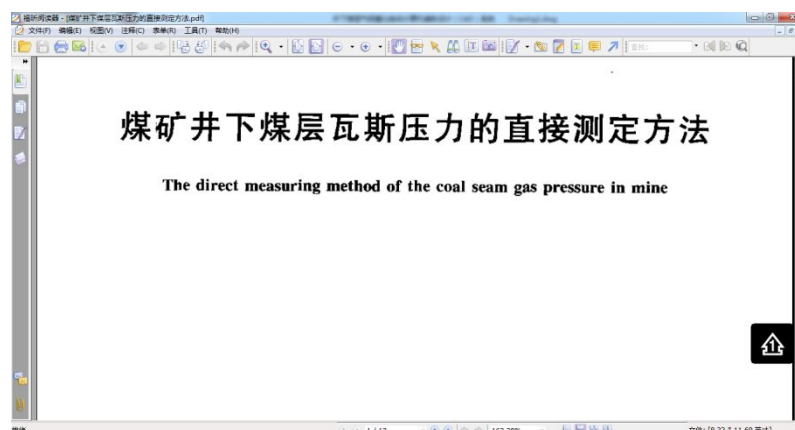


图 4-71 相关规范示例