

文章编号 1001-1986(2001)03-0032-04

煤矿矿坑排水对水环境影响信息系统

——以山东淄博煤矿为例

张建立, 魏加华, 余运波 (中国地质大学, 北京 100083)
刘瑞恩, 周 宏 (辽河油田供水公司水文地质研究所, 辽宁 盘锦 124010)

摘要:在简要介绍煤矿矿坑排水对水环境影响信息系统基础上,着重阐述了系统中各模块的功能。该系统具有 Windows 风格,功能较强,操作灵活,方便实用。并以山东淄博煤矿矿坑排水为例,显示了淄博煤矿矿坑排水及受其影响的地表水和地下水的特征。

关 键 词:矿井排水;水位;水质;信息系统

中图分类号:P641.4 **文献标识码:**A

1 引言

煤矿开采产生了大量的矿坑排水,对地表及地下水环境产生了一定的影响,这方面的研究越来越受到重视^[1,2],如美国专门成立了矿坑排水研究小组(Mining Group),将其纳入政府行为。为了综合、直观地了解与矿坑排水有关的地质、水文地质以及受其影响的地表水及地下水等的信息,评价对水环境的影响状况,有必要开发煤矿矿坑排水对水环境影响的信息系统,给决策人员提供依据。

关于煤矿矿坑排水对水环境影响信息系统,目前还没有人进行专门的研究。美国 Scientific Software 公司开发了对水化学数据处理的软件;曹中初等开发了煤矿水文地质信息系统^[3],对煤矿有关水文地质信息进行管理;宣华等人开发了水环境质量评价的可视化系统^[4],对河流的污染状况进行评价。这些系统只是对水文地质信息、水化学信息和水质评价的一些方面进行研究,对于煤矿矿坑排水

对水环境综合影响的可视化研究还很欠缺。

本文以山东淄博煤矿为例,开发出了具有 Windows 风格、功能较强、操作灵活、方便实用、可供推广的煤矿矿坑排水对水环境影响信息系统。

2 系统特点

2.1 数据格式灵活

采用电子表格形式编辑、修改数据,构件为 Flbook1,当选择数据按钮时,打开数据窗口,将数据按规定格式(如水位、水量或水质各组分)放至 Flbook1。它自动封装了 Excel 的部分功能,可灵活选取、拷贝、计算、作图等。也可方便另存为文本格式、电子表格格式等。克服了 DBGrid 构件或 Foxbase 数据库数据选取、浏览等不灵活的特点。

另外,考虑到数据有时间特性及空间特性,数据存放格式为每个井点一个数据文件,包含这个井点的历年的数据信息(水位、水量、水质等)。当需要空间特征时,可通过筛选得到所需资料,如选定某些井

收稿日期:2000-05-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(49632090)

作者简介:张建立(1974—),男,中国地质大学博士研究生,从事环境地质研究。

参考文献

- [1] 王金生,李同斌等. 洪积扇潜水与冲洪积平原多层结构潜水承压水水流模型研究[J]. 水文地质工程地质, 1996, 23(1): 30—34.
- [2] 宋雷,李同斌等. 地下水资源经济管理[J]. 世界地质, 1998, 17(2): 51—54.
- [3] 薛禹群主编. 地下水动力学原理[M]. 北京:地质出版社, 1986.
- [4] 李俊亭主编. 地下水流数值模拟[M]. 北京:高等教育出版社, 1989.

Numerical simulation of groundwater for multi-layer aquifer system in Hami Basin

HU Hong-tao, LIN Xue-yu (Changchun University of Science and Technology, Changchun 130026, China)

CAI Qing-qin, JIANG Jun

(The Second Team of Hydrogeology & Engineering Geology of Xinjiang BGMR, Changji 831100, China)

Abstract: A coupled mathematical model of groundwater in which the elastic yield of aquitard is considered in Hami basin is presented for its multi-layer structural groundwater system. The result of numerical simulation indicates that the model is more precise and conforming to the real hydrogeological condition, comparing with omitting the action of the aquitard's elastic yield. The model provides a practical and reliable numerical method for the quantitative evaluation of multi-layer leaky aquifer system.

Key words: leakage; aquitard; elastic yield; numerical simulation

点、选定一定时间段内的平均值等。

2.2 图形与数据紧密结合

采用先显示底图,再显示井点,再显示井点特征等信息,如想了解某个地下水点 SO_4^{2-} 的历时曲线,采用显示井点→点击所需井点→选择地下水点→选择历时曲线→选择 SO_4^{2-} 离子→编辑修改等。另外,本系统主要目的为显示浏览,所以着重于各个特征的显示。

2.3 特征图形功能强大

考虑到主要目的为显示浏览,有强大的图形功能,如鼠标对图形画板强大的控制功能:

- a. 按住鼠标左键,向左上角拖动一下:恢复图形初始大小;
 - b. 按住鼠标左键,向右下角拖动一下:将拖动白框内的图形放大至整个“画板”;
 - c. 按住鼠标右键,即“抓”住了图形曲线,可以上、下、左、右方便地拖动到所需的位置。
- 另外,可以方便放大、缩小图形,三维或二维图形显示等。

2.4 水质综合评价

可利用单因子指数法、多因子指数法、模糊数学法、神经网络法等,选择相应的标准,对地表水质或地下水水质进行综合评价。

2.5 数据统计分析

可进行数据统计分析,如一元回归分析、多元回归分析、逐步回归分析、聚类分析等。

2.6 了解矿坑排水最新动态

与国外站点(如 Mining Drainage Interesting Group 等)相联,可了解矿坑排水各方面发展最新动态。

3 系统模块

系统从以下模块考虑与矿坑排水有关的地质、水文地质特征,以及对水环境的影响评价等信息。

3.1 柱状图与地层剖面图显示

在底图上按“显示”显示出各个地层柱状点,单击井点即显示单井柱状图信息。下拉框中列出剖面线名称,选择剖面名称,图中闪烁显示剖面线位置,单击剖面,显示出地层剖面图,用来了解煤矿开采区的地层分布情况。

3.2 水位信息特征显示

同样在图上显示井点,单击后显示各地下水水位动态变化以及水位历时曲线图,用来了解受矿坑排水影响下地下水水位的动态特征及历时曲线。

3.3 水质信息特征显示

显示矿坑排水、受其影响的地表水及地下水的

水质组分动态变化、历时曲线及水质资料水化学特征。水化学特征包括阴阳离子平衡检查、水化学成分、水化学成分饼图等。

3.4 矿坑排水量特征显示

显示各煤矿历年排水量柱状图。

3.5 数据统计分析

提供数据统计分析功能,如一元回归分析、多元回归分析、逐步回归分析等。

3.6 水质综合评价

利用水质评价方法对矿坑排水及受其影响的地表水、地下水进行综合评价,了解矿坑排水对水环境的影响状况。评价方法包括:单因子评价、多因子评价、尼梅罗指数评价、参数分级叠加法评价和模糊数学评价等多种综合评价方法。

3.7 等值线图绘制

描述受矿坑排水影响的地表水或地下水的空间分布特征,绘制水位及水质各组分空间分布的等值线图、填充图及立体图。

3.8 图片浏览

用来显示国内外野外受矿坑排水影响的实际图片,及挂接实际影像数据文件(如 AVI 文件)等。

3.9 站点显示

为了了解国内外矿坑排水研究现状及有关最新消息,列出矿坑排水站点。另外,列出饮用水标准、地面水容许最高浓度和污水综合排放标准等的站点,供决策人员浏览及评价。

3.10 退出系统

4 系统应用

以山东淄博矿区为例说明“煤矿矿坑排水对水环境影响信息系统”的应用。

中国山东淄博煤炭资源丰富,在开采过程中排放出大量矿坑水,它们多是随地漫流或沿渠流动后排入孝妇河,造成了地表水体的污染。由于孝妇河的渗漏和引用孝妇河水进行农田灌溉影响了地下水的水质。该系统可以清晰地显示出矿井排水、地表水、地下水的水位动态水质动态等特征,并可进行模拟分析。

4.1 了解区域地质情况

进入地层与剖面图显示模块,可以显示井点的地层情况,如第四系孔隙水、二叠、三叠系砂岩裂隙水及奥陶系岩溶水所在的地层。剖面图中,一条是黄家铺—洪山地质剖面图,可以看出在孝妇河上游河流切割二叠系、三叠系地层情况。一条是洪山—北大井—龙泉—西河—大奎山剖面图,可以看出淄博市

地形为南高北低,北部为广大的冲洪积平原。

4.2 了解区域地下水水位状态

点击井点显示捡取框,在淄博市底图上显示地下水位井点,点击井点,即显示水位动态。如博山化工井水为岩溶水含水岩组水,该地地下水动态为大气降水入渗—开采型,地下水多年处于均衡态。又如杨寨村井,地下水动态为大气降水入渗—人工开采型,地下水处于负均衡状态,水位逐年降低。(图 1)

4.3 水质信息特征显示

包括矿坑排水、地表水和地下水三类水体的水质信息特征,用选取框来进行选择,默许显示地下水的水质信息特征。水质信息特征包括动态特征、历时曲线特征和水化学特征。其中“动态特征”为水质组分含量的历年动态显示;历时曲线特征为水质组分的历时曲线。

水化学特征为特定水点的水化学分类、三线图、饼图等。动态和历时曲线默许显示总矿化度、总硬度和总碱度三种组分,可以点击“离子”选择显示某种离子,(图 2)如选择地表水和历时曲线捡取框,选择 SO_4^{2-} 、总硬度和 TDS,点击萌山水库后显示萌山水库的历时曲线。(图 3)从图上看,90 年代以后,各组分含量逐年降低,原因是停止使用“引孝济范”工程,即停止从污染的孝妇河水引水到萌山水库,使它的水质有好转的趋势。

4.4 矿坑排水量显示

此模块显示各煤矿矿坑排水量,点击各个煤矿,即显示出历年排水量柱状图,如夏庄煤矿历年排水量柱状图。(图 4)点击数据模块,可以方便地增加、编辑和修改数据。也可以增加煤矿点。

4.5 数据统计分析

此模块可以对所列数据进行数据统计,包括一元回归分析、多元回归分析、逐步回归分析、聚类分析等。如对地下水进行聚类分析,可以分出岩溶水、砂岩裂隙水以及第四系孔隙水等。

4.6 水质综合评价

可以用单因子指数法、综合指数法以及模糊数学法等方法对矿坑排水、地表水以及地下水进行水质评价。评价标准有饮用水标准、地面水质量标准、污水综合排放标准、农田灌溉水标准等。如用单因子指数法评价地下水,对于 SO_4^{2-} ,大部分第四系孔隙水单因子指数均大于 1,说明地下水已受到了污染,有的污染指数甚至大于 100,说明为严重污染区。也可以用模糊数学法对地下水环境质量进行综合评价。如对于二里乡政府(8#)1992 年枯水期资料进行质量评价,用模糊数学法计算出 I、II、III 类水的隶

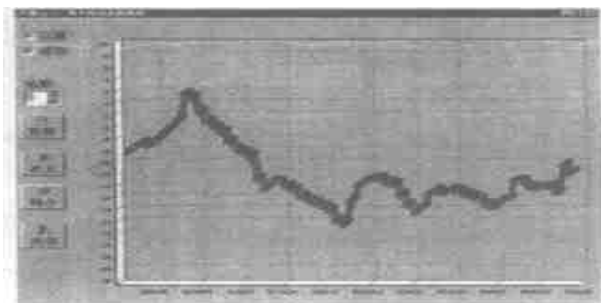


图 1 杨寨井水位历时曲线图

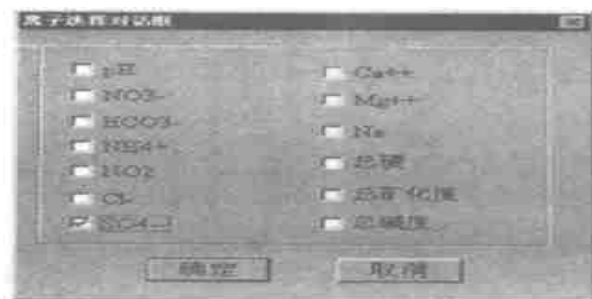


图 2 离子选择对话框

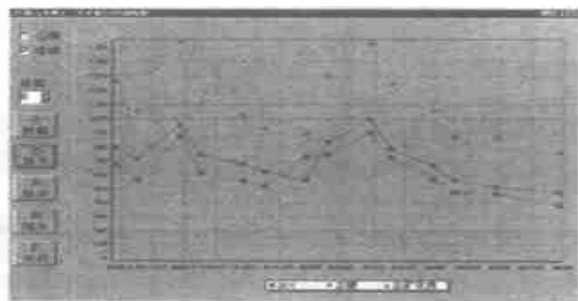


图 3 萌山水库水化学成分历时曲线图

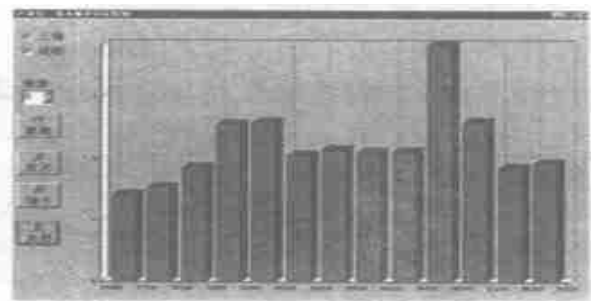


图 4 夏庄煤矿矿坑排水量柱状图

属度分别为 0.14、0.31 和 0.55,(图 5)说明应属于 III 类水,水质很差,该井水中的 SO_4^{2-} 为 I 级水的 2.16 倍,TDS 为饮用水标准的 1.32 倍。

4.7 等值线图绘制

可以绘制水位、水质各组分的等值线图,以此反映组分分布状况。如绘制 SO_4^{2-} 浓度分布图,(图 6)可以看出,马尚—房镇与贾黄—萌水两污灌区地下水 SO_4^{2-} 浓度明显偏高。也可以通过浓度分区图(图 7)明显看出,淄博市地下水 SO_4^{2-} 浓度明显偏高,图中阴影部分表示地下水 SO_4^{2-} 浓度大于饮水水质标



图 5 模糊数学法评判 8 号水样水质类型

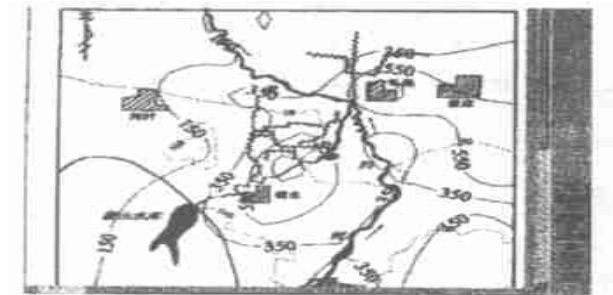


图 6 SO_4^{2-} 浓度分布等值线图

准(GB5749-85)规定的 250 mg/L。阴影色彩较重区分布在淄川区、马尚-房镇、贾黄-萌水一带。

4.8 图片浏览

用来显示国内外受矿坑排水影响的野外实际图片,或挂接实际影像文件(如 AVI 文件)等。收集了淄博夏庄、南定等煤矿矿坑排水情况、煤矸石堆放情况等的照片,以及国外一些煤矿受矿坑排水影响的自然景观。

4.9 站点显示

列出了一些国外矿坑排水站点及问题论坛等。另外,列出饮用水标准、地面水容许最高浓度和污水综合排放标准等的站点,供决策人员浏览及评价,如 <http://water.wr.usg.gov/mine/> (美国矿坑排水研究站点)等。

4.10 退出系统

退出“煤矿矿坑排水对水环境影响信息系统”。

5 结论与建议

本次开发的具 Windows 风格的煤矿矿坑排水

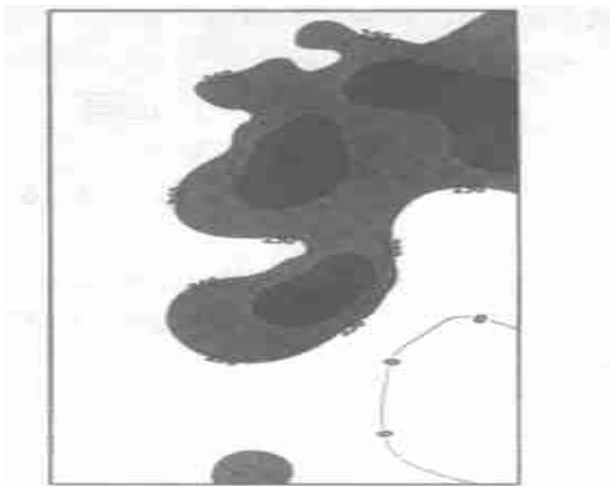


图 7 SO_4^{2-} 污染状况分布图

对水环境影响信息系统,功能较强,结构简单,操作灵活。整个系统由 10 个主模块构成,主要特点是数据与图形结合,显示了煤矿的水文地质信息,矿坑排水、受其影响的地表水以及地下水的各项信息特征,在显示图形的基础上,可对所对应的数据进行方便的编辑、修改、存储等。可对水质进行综合评价,并显示分区图与等值线图。其应用不仅对煤矿开采对水环境的影响提供整体认识,而且为决策人员提供了科学合理的决策依据。

另外,由于本系统为一独立的系统,其底图处理功能相对较弱,如果挂接在 Mapinfo、Arcview 等具有强大的图形处理功能的平台上,将更加方便。

参考文献

[1] David Banks, Paul L Younger. Mine-water chemistry: the good, the bad and the ugly[J]. Environmental Geology. 1997, 32(3) : 157-174.

[2] 胡文容. 煤矿矿井水处理技术[M]. 同济大学出版社, 1996.

[3] 曹中初, 郑世书. CMHMIS 及其在煤矿水化学特征研究中的应用[J]. 煤田地质与勘探. 1998, 26(6) : 47-50.

[4] 宣华. 水环境质量评价的可视化研究[J]. 环境科学研究. 1998, 11(4) : 43-45.

Information system of influence on water environment
by coal mining in Zibo mine, Shandong Province

ZHANG Jian-li, WEI Jia-hua, YU Yun-bo (China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

LIU Run-en, ZHOU Hong

(Hydrogeologic Institute, Water Supply Company, Liaohe Oil Field, Panjin 124010, China)

Abstract:Based on the introduction of "Information System of Influence on Water Environment by Coal Mining", the paper illustrated the function of each module of program. The system is of "windows" style, powerful functions, flexible operation, convenience and practice. Zibo mine in Shandong Province is regarded as example. The characters of mining drainage, surface water and groundwater affected by it are shown in program.

Key words:mine water; water levels; water quality; information system