

# 新时期针对煤矿安全的地理信息系统设计研究

王国文 胡俊

广东省核工业地质局测绘院

DOI:10.12238/jpm.v3i5.4880

**[摘要]** 新时期我国社会经济、科技水平都得到了极大的发展,而作为集计算机技术与信息技术为一体的地理信息系统(GIS)技术在近些年得到了极大的进步,此套技术被用于能源勘探、城市规划、环保分析等诸项工作之中,而针对煤矿安全的地理信息系统设计在近些年也得到了很好的发展。针对煤矿安全的地理信息系统是对矿井资料进行分析、储存、决策的一项关键技术,针对矿井本身而开发的系统可以更好的契合于煤矿的日常生产需要,并对于规范煤矿安全管理措施也起到了更大的作用。近年来的研究认为:三维煤矿安全的地理信息系统和嵌入专家决策支持系统的新型煤矿安全的地理信息系统的设计将会是未来一段时间的发展的主要方向。笔者作为一名地理信息系统专业的相关从业人员,主要从可视化管理的方向对地理信息系统在煤矿安全中的应用做出了概述,并且针对“分散管理、集中控制”的思路对系统设计框架提出了一定的看法,希望可以为未来的研究工作提供更多的帮助。

**[关键词]** 煤矿安全; 地理信息系统; 系统框架; 数据源分析

**中图分类号:** TD82 **文献标识码:** A

## Design of Geographic Information System for Coal Mine Safety in the New Period

Guowen Wang Jun Hu

Guangdong Provincial Surveying and Mapping Institute of Nuclear Industry Geology Bureau

**[Abstract]** in the new era, China's social economy and scientific and technological level have been greatly developed. As a geographic information system (GIS) technology integrating computer technology and information technology, it has made great progress in recent years. This set of technology has been used in energy exploration, urban planning, environmental protection analysis and other work, and the design of GIS for coal mine safety has also been well developed in recent years. GIS for coal mine safety is a key technology for the analysis, storage and decision-making of coal mine data. The system developed for the coal mine itself can better meet the daily production needs of coal mine, and also play a greater role in standardizing coal mine safety management measures. Recent studies believe that the design of 3D Coal Mine Safety GIS and New Coal Mine Safety GIS embedded in expert decision support system will be the main direction of development in the future. As a relevant practitioner of GIS specialty, the author summarizes the application of GIS in coal mine safety mainly from the direction of visual management, and puts forward some views on the system design framework according to the idea of "decentralized management and centralized control", hoping to provide more help for future research work.

**[Key words]** coal mine safety; Geographic information system; System framework; Data source analysis

### 前言

在新时期,随着我国工业水平的不断提升,对于能源的消耗量逐渐增多,对于能源安全的重视程度也在不断的提升。我国是一个“富煤、贫油、少气”的能源格局,储量巨大的煤矿从新中国建国伊始就为工业的发展提供了源源不断的“血液”,因此在我国,煤炭有“黑金”之称。但是近20年以来,随时天然气、风能、水能、太阳能、核能等更多新能源的加入,煤炭作为一种热

燃烧效率低、污染严重的能源,其产能逐渐被淘汰。特别是由于我国大部分煤炭产地煤炭的品质并不好,以褐煤为多,其中含有的硫化物在燃烧后容易生成二氧化硫、一氧化碳、硫化氢等有害气体,对周围群众的声明安全以及大气环境都会造成不可逆的损害。并且,煤炭开采由于很多地方都以“小作坊”为主,对于煤炭的开采的安全性也无法得到有效保障。即便如此,由于我国巨大的电力需求缺口,利用煤炭进行火力发电仍旧是不得

不被接受的一个选项,所以针对煤矿生产进行地理信息系统的结合设计势在必行<sup>[1-3]</sup>。

地理信息系统是一个复杂、特定且高效的系统,针对煤矿生产安全而开发设计的地理信息系统也正是以其便捷、可靠、可视性强的特点在煤矿中进行有效推广。虽然该系统在煤矿中的应用起步比较晚,但是经过一代代研究人员的努力,在煤矿安全保障中得到了更好的推行。在煤矿的开采中,因为井下环境较为恶劣,生产过程当中往往不可避免有火灾、瓦斯、冒水等事故的发生,并且由于煤炭开采设计运输、升举、火灾等多方面的原因,这些环节如果出现了问题,也会对员工的生命安全造成极大的危险<sup>[4-7]</sup>。最近,国内已经在煤炭开采环节更多的采用地理信息技术,将有关于煤炭安全的各种信息进行有机整合,例如通风系统、火灾预警系统、冒水监管系统等一系列信息统一整合在一个平台上,通过可视化的成图、视频的方式予以呈现,最终可以实现煤矿的安全生产,通过此提升煤矿的生产效率,提升企业利润<sup>[8]</sup>。

## 1 系统结构设计

本文主要论述关于煤矿安全的生产的可视化系统结构设计,此结构主要是通过C/S与B/S的结合达到需求。系统通过采集各类实时监控的大数据,利用平台优势对数据进行整合并统一管理,利用ArcSDE空间数据引擎建立数据库系统,把地理信息系统与此套数据库系统进行有效连接,将信息储存在数据库中方便进行调用<sup>[9-12]</sup>;利用ArcObjects组件对平台上的各类存储数据进行维护、入库、整理、查询、备份,做好数据的管理工作;利用.net语言对有关于安全的模块组具进行查询、分析功能,最终把数据落实在应用上,形成一整个的闭环管理,实现关于煤矿生产安全的数据有效保存、直接管理、及时处理,其系统的整体框架图可如下图所示:

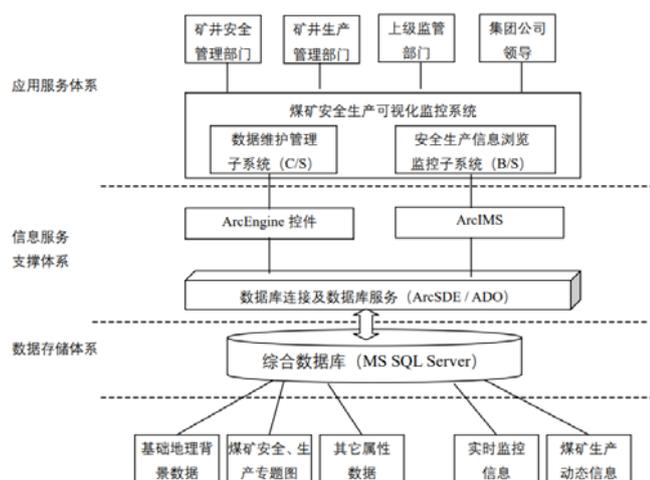


图1 系统框架总体设计图

## 2 系统的数据源分析

系统的数据包括有地理数据、煤矿安全图形数据、煤矿属性和安全生产实时监测数据等,下面将分别简述这几种数据的分析。

### 2.1 地理数据

地理数据主要和生产数据配合使用,包括有煤矿的上下对照索引图、各种比例尺的矿井平面剖面图、矿井的影像数据等,这些数据作为煤矿的最基础的数据,一般不需要进行改动,是作为所有数据的来源储存使用的。

### 2.2 煤矿安全图形数据

煤矿安全图形数据作为数据源延伸出来的核心数据层,可以把关于整个矿井安全要素的信息以图像、影像的形式展现出来,并且可以由操作人员进行随时更正,实现数据源和呈现方的双向沟通,可以更加直观的展现整个矿井安全的设施系统。

### 2.3 煤矿属性

煤矿属性主要包含有以上的几类数据,也同时有在生产过程中随时产生的新数据,主要有以下几种显示图件:(1)通风系统图;(2)防尘系统图;(3)瓦斯抽放系统图;(4)防火注浆系统图;(5)安全监测系统图;(6)井下避灾路线图。

### 2.4 安全生产实时监测数据

安全生产实时监测数据主要有以下几个部分:(1)井下部分,井下由于环境限制,无法通过数据计算和汇总,主要是通过高精度传感器对数据进行筛选上传;(2)井上部分:井上部分主要是在地面对传感器上传的数据进行二次筛选和整理汇总,对某些手工采集的数据甄别后加入,形成制式表格;(3)矿务局的汇总部分:矿务局会将下辖的各个煤矿的数据生成图表及影像资料,报请上级相关部门核准后将安全数据入库备查<sup>[13-15]</sup>。

## 3 针对煤矿安全的地理信息系统设计

利用先进的地理信息系统技术,针对煤矿生产安全的可视化监控系统设计可以通过人员、设备、技术等方面数据进行系统管理。数据管理单一的子系统比较简单,包括有数据的导入、归纳、导出以及可视化的制图环节。下图以某煤矿为例,对煤矿安全生产的子系统 and 各项功能进行了展示:

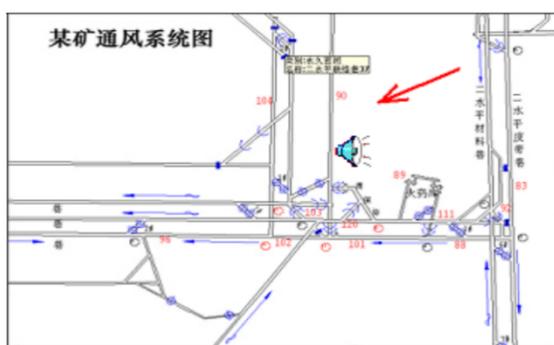


图2 某煤矿通风系统图

### 3.1 数据维护管理功能

数据维护管理功能采用了C/S结构,数据维护管理子系统提供了对图形、表格进行修改的窗口,主要进行一系列日常的操作、维护工作。在数据管理时主要采用AutoCAD、MapGIS等一些工具,把煤矿的专题、基础图表数据移动、删减、拷贝,主要进行一些日常操作。查询统计功能是利用地理信息系统对所有空

间数据进行成立,通过属性查询、属性分析对空间位置进行标定。制图功能是通过软件进行三维成图。备份功能是通过存储功能对数据信息进行保全,进一步保障数据的安全性与私密性。

### 3.2安全管理功能

安全管理功能采用了B/S结构,主要通过“一通三防”进行设置管理,管理人员通过系统权限对历史资料进行调用,各类监测数据也直接可以和图表进行关联。通过设置不同用户的权限,可以对用户调用资料的种类进行分类,保护资料的安全性。数据录用功能现如今仍旧主要采用人工方式对录入信息进行整理,根据资料的保密程度与实时性分为在线录入和离线录入2种形式,将数据源打包整合。实时监控功能可以对井下的瓦斯浓度、设备启停信息、井下温度、湿度、空气含氧量进行有效控制,并可以将监控信息投影至电子地图上,在地图上直接显现信息。查询系统主要针对有权限的管理员,对设备信息进行实时监控查看,并随时通过设备调整井下状态。统计分析功能通过柱状图、线形图、饼状图等多种图表对矿井瓦斯含量、通风量等信息按不同位置、时间点进行表现。警报功能设计在目前一般已加装高亮、高音显示、随身设备报警功能,当某个位置出现了安全隐患,就会在电子地图上显示警报图表、发出报警声响,系统也会按应急流程自动上报处理。

### 3.3生产管理功能

生产管理功能同样采用了B/S结构。其各项功能主要围绕生产报表、人员管理以及设施管理各项工作进行设计,各类数据可以通过属性数据库进行查询统计,也可以基于空间图形数据进行查询和统计。其中动态报表模块对有关日报、月报等统计报表的自动生成显示给予了可视化实现,分别对出勤、生产、销售等有关情况按照日常使用的表格实现进行统计、显示,并能导出或打印。产量分析功能包括产煤数据、进尺度数据、出勤数据以及销售数据的对比分析,生成对比表格或对比图。进尺度管理功能可统计各掘采队最新的进尺度数据,并与图形实现关联,直接在图形上显示当前位置及掘进进度。人员考勤功能通过对人员考勤系统传来的数据进行分类汇总,实时显示出目前有多少人在井下,谁在井下以及某人在井下的具体位置,可以点击此人,此人在井下的位置就定位在了屏幕中央。系统也可以查询统计出某人下井的次数及下井时间,并以动态方式模拟播放此人的行进轨迹,通过轨迹回放功能就能清楚地了解井下人员的行进动向。设施统计功能井下的各种设施也是系统管理的生产要素,系统应能分类统计出各种设施的数量,并在巷道图中高亮显示出具体位置,可以直接通过图中设施查询其所在煤层、型号、维护时间以及照片等信息。

## 4 结论

综合而言,针对煤矿安全的地理信息系统设计研究在近年来获得了较大的发展,给煤矿安全管理部门提供了一套行之有效的监管工具,也给煤矿责任方提供了一套实用的管理模式。安全信息通过地理信息系统在局域网内进行贡献,确保了管理员对煤矿的安全情况统筹把握,也帮助了施工方针对目前矿井情况进行下一步的决策。在以后的工作当中,煤矿安全生产工作也将会与以地理信息系统为代表的信息技术进一步融合,确保以多媒体技术、网络技术为代表的“数字煤矿”技术在行业内铺开,让煤矿的安全管理工作更加行之有效,令煤矿工作者、所在地人民群众的生命财产安全得到更好的保证。

### [参考文献]

- [1]刘桥喜,毛善君.煤矿安全地理信息系统的设计与实现[J].测绘通报,2004,(2):60-62.
- [2]牛聚粉,程五一.煤矿安全生产地理信息系统技术现状及展望[J].中国安全生产科学技术,2005,1(4):50-53.
- [3]赵军.煤矿安全监察地理信息系统的建立[J].中国煤田地质,2003,(06):96-97.
- [4]周亦赤,武强.基于GIS的煤矿生产安全管理系统[J].安全与环境工程,2003,(4):93-95.
- [5]魏磊,石必明.基于Web的地理信息系统在煤矿安全管理中的应用研究[J].煤炭工程,2006,(3):84-86.
- [6]陈述彭,鲁学军,周成虎.地理信息系统导论[M].北京:科学出版社,1999.
- [7]周建明.煤矿风险预警管理软件支持系统设计与开发[D].北京:中国地质大学(北京),2007.
- [8]马改焕,刘广君.安全风险预控管理体系在煤矿生产中的运用[J].中国公共安全(学术版),2014,(4):27-31.
- [9]张建军.地理信息系统在祁南煤矿的应用[J].煤矿开采,2007,12(5):15-17.
- [10]邢存恩,王神虎,崔永丰,等.基于GIS的煤矿采掘衔接计划动态可视化管理系统[J].太原理工大学学报,2008,39(1):75-78.
- [11]李树刚,张志明,潘宏宇,等.基于Web-GIS构建煤矿瓦斯灾害信息系统[J].西安科技大学学报,2009,29(1):28-30.
- [12]王宝山,冯永玉.基于控件的矿山地理信息系统应用软件开发[J].辽宁工程技术大学学报,2005,24(4):504-507.
- [13]牛聚粉,程五一.煤矿安全生产地理信息系统技术现状及展望[J].中国安全生产科学技术,2005,1(4):50-53.
- [14]万善福,蒋仲安,董枫,等.基于GIS的矿井应急辅助决策支持系统的研究[J].中国矿业,2007,16(5):103-106.
- [15]刘征,郑贵洲.矿山三维GIS研究进展[J].地质科技情报,2006,25(4):109-112.