

MEIKUANG ANQUAN DILI XINXI XITONG SHEJI YU KAIFA

煤矿安全地理信息系统 设计与开发

程五一 曹垚林 王路军 吴祥 编著



地质出版社



MEIKUANG ANQUAN DILI XINXI XITONG SHEJI YU KAIFA

煤矿安全地理信息系统 设计与开发

ISBN 978-7-116-07221-3



9 787116 072213 >

定价：38.00元

煤矿安全地理信息系统 设计与开发

程五一 曹焱林 王路军 吴 祥 编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书基于 GIS 的原理和方法,在煤矿安全管理信息系统、矿山安全评价可视化、煤与瓦斯突出预警等方面进行了系统的研究、设计与软件开发。全书共分 8 章,主要包括:绪论、地理信息系统基础、Arc View 煤矿安全地理信息系统设计、基于 Arc View 煤矿安全地理信息系统的实现、MapX 地理信息系统的开发基础、基于 MapX 的煤矿安全信息系统的实现、基于 GIS 的矿山安全评价可视化实现和基于 MapX 控件的煤与瓦斯突出预警。

本书既可作为安全技术及工程等研究生专业课程参考教材,也可作为相关专业以及从事矿山地理信息系统应用和建设等工作的科技人员和管理人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿安全地理信息系统设计与开发 / 程五一等编著.
—北京:地质出版社, 2011.6
ISBN 978-7-116-07221-3

I. ①煤… II. ①程… III. ①管理信息系统-应用-
煤矿-矿山安全-安全管理 IV. ①TD7-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 086497 号

责任编辑:李惠娣

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010)82324508 (邮购部); (010)82324514 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010)82324340

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 10

字 数: 240 千字

版 次: 2011 年 6 月北京第 1 版

印 次: 2011 年 6 月北京第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-07221-3

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一项以计算机为基础的新兴技术, 是管理和研究空间数据的技术。矿井瓦斯管理工作不仅与矿井空间数据有关, 而且与各种空间位置所处的物理属性有关。通过研究各种空间实体及其相互关系, 迅速地获取满足应用需要的信息, 并以地图、图形或数据的形式表示处理的结果, 在现今矿山安全管理中, 具有重要的实际指导意义。

GIS 在煤矿中的动态监控、矿图管理与更新, 矿井监测及调度管理, 塌陷区的动态监测管理, 煤矿生产勘探管理, 矿井灾害事故预测预报, 数字煤矿等方面具有广泛应用。10 余年来, 作者在从事煤矿防治瓦斯技术科研、矿井瓦斯管理与教学等工作中, 先后在我国某些瓦斯严重的矿区进行了一系列瓦斯防治理论及技术研究, 深感防治瓦斯技术、管理的重要和紧迫。虽然 GIS 在应用方面的论文、著作浩如烟海, 但作者感到 GIS 在系统应用于矿山瓦斯管理方面的论著还较少, 因而作者在总结科研和教学方面有关 GIS 工作的基础上, 参考并吸收了国内外科学工作者相关研究成果, 编写了本著作, 以期起到抛砖引玉的作用。

在编写过程中, 得到了王魁军、王庆武、张序明、王金祥、刘继仁、王云海、姜文忠、高坤、张晋京、张福旺等专家在科研方面的大力支持。刘晓宇、张华兵、牛聚粉、陈攀、章生纯、刘晓冬等博士、硕士参与了部分章节的编写和程序代码的调试工作。得到了张天麒、师莉荣、刘武、于雯森、郝海斌等同学在图表绘制和校对方面给予的帮助。在此一并谨表诚挚的谢意。同时, 借本书出版之际, 我们借此机会对引用文献的作者及同仁表示感谢!

由于作者水平有限、书中不妥和错误之处在所难免, 敬请读者赐教, 将不胜感谢。

作 者

2010 年 10 月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 地理信息系统的应用背景	(1)
1.2 煤矿安全地理信息系统的体系结构	(2)
1.2.1 信息系统开发方式	(2)
1.2.2 基本体系结构	(3)
1.2.3 煤矿地理信息系统的技术分析	(3)
1.2.4 目前煤矿安全地理信息系统需完善的方面	(4)
2 地理信息系统基础	(6)
2.1 信息与信息系统	(6)
2.2 地理信息与地理信息系统	(7)
2.3 地理信息系统的基本组成	(8)
2.3.1 系统硬件	(8)
2.3.2 系统软件配置	(9)
3 Arc View 煤矿安全地理信息系统设计	(11)
3.1 系统开发环境	(11)
3.1.1 系统开发硬件及逻辑关系	(11)
3.1.2 Arc View 开发的软件平台	(12)
3.1.3 系统开发所需的其他软件	(16)
3.1.4 系统安装	(16)
3.2 Arc View 煤矿安全地理信息系统的设计	(18)
3.2.1 系统设计的原则	(18)
3.2.2 系统设计的方案	(18)
3.3 煤矿生产系统的分析	(19)
3.3.1 通风安全信息管理系统	(20)
3.3.2 生产信息管理系统	(20)
3.3.3 配电、电气信息管理系统	(20)
3.3.4 井下避灾路线系统	(20)
3.4 系统开发窗口界面	(20)
4 基于 Arc View 煤矿安全地理信息系统的实现	(22)
4.1 系统的总体开发思路	(22)
4.2 生产系统的空间数据及属性	(22)

4.2.1	采掘工程平面图	(22)
4.2.2	井下运输系统图	(24)
4.3	通风系统的空间数据及属性	(25)
4.3.1	通风系统图	(25)
4.3.2	通风系统网络图	(26)
4.3.3	通风系统立体示意图	(27)
4.4	管路系统的空间数据及属性	(28)
4.4.1	抽放瓦斯管路系统图	(28)
4.4.2	防尘管路系统图	(29)
4.4.3	排水管路系统图	(31)
4.5	安全监测装备系统的空间数据及属性	(31)
4.6	电气通讯系统的空间数据及属性	(32)
4.6.1	井上下供电系统图	(33)
4.6.2	井下电气设备布置系统图	(33)
4.6.3	井上下通讯系统图	(34)
4.7	井下避灾路线的空间数据及属性	(34)
4.7.1	矿井水灾避灾路线	(34)
4.7.2	矿井瓦斯火灾避灾路线	(36)
4.8	系统开发的关键技术	(37)
4.8.1	信息的采集与处理	(37)
4.8.2	AutoCAD 图形文件的引用	(37)
4.8.3	视频热链接	(38)
4.8.4	软件的打包	(39)
5	MapX 地理信息系统的开发基础	(40)
5.1	MapX 功能	(40)
5.2	MapX 的开发方式	(41)
5.3	MapX 开发基础	(42)
5.3.1	系统主要功能	(42)
5.3.2	MapX 工具的使用	(44)
5.3.3	对空间数据与属性数据的操作	(44)
5.3.4	对链接文件的统一显示	(49)
5.3.5	客户端/服务器端模型的实现	(49)
6	基于 MapX 的煤矿安全信息系统的实现	(52)
6.1	系统需求分析和设计	(52)
6.2	系统逻辑结构设计	(53)
6.3	系统功能模块划分	(53)
6.4	系统数据解决方案	(54)
6.5	系统详细设计	(56)

6.5.1	通风系统	(56)
6.5.2	生产系统	(57)
6.5.3	电气系统	(58)
6.5.4	救援系统	(59)
6.5.5	安全管理系统	(59)
6.6	系统分析和设计	(60)
6.6.1	数据的管理	(60)
6.6.2	基本功能实现	(60)
6.6.3	系统视图管理	(61)
6.6.4	查询分析	(64)
6.6.5	统计地图	(65)
6.7	数据的录入与管理	(68)
6.7.1	原始数据的录入	(68)
6.7.2	巷道数据编辑	(70)
6.8	属性数据查询及管理	(71)
6.8.1	查询目标专题属性	(71)
6.8.2	目标查询	(71)
6.8.3	查询结果输出	(72)
6.8.4	统计地图属性的修改	(73)
6.9	系统图的显示	(75)
6.9.1	整体显示	(75)
6.9.2	图中图显示	(76)
6.9.3	闪烁显示	(78)
6.10	统计分析	(81)
6.10.1	瓦斯饼图	(81)
6.10.2	其他统计图	(82)
6.11	基于 MapX 安全信息系统的应用	(83)
6.11.1	红岭煤矿	(83)
6.11.2	系统介绍	(83)
6.12	地理信息系统局部网络的建立	(89)
6.12.1	软件平台的要求及设置	(89)
6.12.2	网络连通检测	(92)
6.12.3	软件安装	(93)
6.12.4	系统启动和使用	(93)
7	基于 GIS 的矿山安全评价可视化实现	(96)
7.1	安全评价体系可视化结构	(96)
7.2	系统需求分析	(98)
7.3	矿山安全评价系统结构分析	(98)

7.3.1	系统结构	(98)
7.3.2	网络拓扑	(100)
7.4	可视化 GIS 系统功能设计	(100)
7.5	可视化系统数据分析	(102)
7.6	可视化关键技术分析	(103)
7.6.1	MapX 与 MapInfo 二次开发的重点	(103)
7.6.2	VB 与 MapInfo 二次开发的重点	(107)
7.7	安全评价体系在 GIS 中可视化的实现	(108)
7.7.1	安全评价数据录入	(108)
7.7.2	安全状态评价模块	(110)
7.7.3	评价结果动态显示模块	(111)
7.7.4	矿山安全评价模块	(112)
7.7.5	评价结果管理功能	(113)
8	基于 MapX 控件的煤与瓦斯突出预警	(114)
8.1	系统设计思路	(114)
8.2	预警系统开发的需求分析	(115)
8.3	系统逻辑结构设计与开发技术	(117)
8.3.1	系统逻辑结构	(117)
8.3.2	系统开发技术	(117)
8.3.3	系统组成及功能模块划分	(117)
8.4	系统数据解决方案	(119)
8.4.1	系统图形数据解决方案	(119)
8.4.2	系统属性数据解决方案	(121)
8.5	系统的实现技术	(122)
8.5.1	系统硬件实现技术	(122)
8.5.2	系统软件实现技术	(122)
8.6	系统基本功能模块	(122)
8.6.1	系统界面与基本功能	(122)
8.6.2	煤与瓦斯突出基本资料模块	(124)
8.7	煤与瓦斯突出预警指标模块	(127)
8.7.1	煤与瓦斯突出预警指标	(127)
8.7.2	煤与瓦斯突出预警指标动态输入	(127)
8.8	煤与瓦斯突出预测推理与信号输出	(128)
8.8.1	知识库的推理机制	(128)
8.8.2	知识库来源	(129)
8.8.3	预警信号输出	(129)
8.9	系统关键技术	(131)
8.9.1	信息的采集与处理	(131)

8.9.2	系统界面的用户设计	(131)
8.9.3	系统实现的 GIS 基本显示功能	(132)
8.9.4	数据绑定	(133)
8.9.5	专题图显示功能	(134)
8.9.6	预警信号输出	(134)
8.9.7	可视化显示数据输出	(136)
8.9.8	数据交换功能	(137)
8.10	系统的应用	(138)
8.10.1	数据来源	(139)
8.10.2	预测模型的建立与求解	(140)
8.10.3	系统预警的实现	(144)
参考文献		(147)

1 绪 论

1.1 地理信息系统的应用背景

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一项以计算机为基础的新兴技术, 是管理和研究空间数据的技术。围绕这项技术的研究、开发和应用形成了一门交叉性、边缘性的学科 (ESRI Corporation, 2010)。在计算机软硬件的支持下, 它可以对空间数据按地理坐标或空间位置进行有效管理、研究各种空间实体及其相互关系。通过对多因素的综合分析, 迅速地获取满足应用需要的信息, 并以地图、图形或数据的形式表示处理的结果。

目前世界上常用的 GIS 软件已达 400 多种。它们大小不一, 风格各异。国外较著名的有 Arc View, ArcInfo, MapInfo, GenaMap 等; 国内较著名的有 MapGIS, GeoStar 等 (ESRI Corporation, 2010)。虽然 GIS 起步晚, 但它发展快, 目前已成功地应用到 100 多个领域。

地理信息系统软件的研究应用, 归纳概括有两种情况。第一种是利用 GIS 系统来处理用户的数据; 第二种是在 GIS 的基础上, 利用它的开发函数库二次开发出专用的地理信息系统软件。目前 GIS 已成功地应用到了包括资源管理、自动制图、设施管理、城市和区域规划、人口和商业管理、交通运输、能源、教育、军事等领域。

在美国、日本等发达国家, 地理信息系统的应用遍及安全、环境保护、资源保护、灾害预测、投资评价、城市规划建设、政府管理等众多领域。

近年来, 随着我国经济建设的迅速发展, 地理信息系统的应用在城市规划管理、交通运输、环保、农业、制图等领域发挥了重要的作用, 先后开发出了众多基于 GIS 的防震减灾、地质灾害预测、煤矿通风安全信息、城市安全防范等信息管理系统, 取得了良好的经济效益和社会效益。

由于 GIS 在煤矿中能够对煤矿生产进行实时动态监控、预测预报事故、进行生产管理以及快速有效地调度管理, 对减少事故发生起着非常重要的作用。目前, 地理信息系统在矿山领域中的应用主要包括以下几个方面。

(1) 基于 GIS 的矿图管理与更新

对地理底图数据的管理与更新, 包括地理底图数据的录入、编辑、修改、保存、输出以及地理底图库的生成, 可使用 GIS 的图形编辑系统、空间分析系统、输出系统、地图库管理系统、校正系统等进行处理。

对于其他诸如采掘工程平面图、开拓巷道布置系统图、通风系统图、避灾路线图等矿图, 运用 GIS 可以实现图形处理与非图形属性信息处理相结合, 用户不必在两个系统之间来回切换, 提高了系统性能。另外, 图纸的无级缩放功能可以对任何图形或图层任意缩小和放大。漫游功能可漫游到图上任意点, 仔细查看每一条巷道及布置, 可测算并动态显示

任意两点间的距离。

(2) 矿井监测及调度管理

以图形方式实时监测煤矿传感器的工作情况以及井下设备的工作状态。在图上能够看到每个传感器当时的物理参量和设备的开停状态。如瓦斯超限时会有铃声报警,通讯中断时有相应的显示。通风系统提供实时的风速、风量、风向、变化趋势等相关数据的处理及分析功能,能实时显示和查询监控所采集的数据,并能自动进行超限报警。

(3) 塌陷区的动态监测系统

塌陷区动态监测系统包括动态监测解译系统和统计系统两部分。第一部分主要实现对图像的显示、分析和校准等;第二部分主要实现功能查询、面积统计和统计图的绘制等。GIS 主要用于该系统的统计分析。

(4) 煤矿生产勘探管理中的应用

应用 GIS 进行图件管理,主要是应用其对栅格图像的管理功能。这种管理贯穿于煤矿生产勘探设计到勘探资料提交的全部过程。其关键技术是栅格图像的获取和处理。

(5) 矿井灾害事故预测预报

应用 GIS 复杂而深层次的可视化查询、分析功能,建立矿井灾害事故预测预报系统。例如,在煤矿突水预测预报中,可以选用断层密度、岩溶发育程度、水压及隔水层有效厚度、开采方法、顶板管理方法等因素构成模型。通过与实际结果的多次拟合,得出突水指数,最后以图形的方式输出危险突水区。同样,对于矿井中瓦斯及煤尘爆炸、顶板冒落、煤层自然发火、冲击地压等灾害事故也可以用同样的方式进行预测预报。

GIS 也可用于突发事件的救灾指挥系统,通过 GIS 功能强大的 SQL 查询,在显示器上可以看到由 GIS 分析得出的该事故可能波及的范围、疏散人员的最佳路径以及该事故可能造成的损失等,管理人员将 GIS 所提供的资料与现场实际情况相结合,进行调度指挥,把事故的损失尽可能降到最低(孙长篙等,2004)。

(6) 基于 GIS 数字煤矿的发展

所谓数字煤矿是指在煤矿范围内建立一个以三维坐标为主线,将煤矿信息构建成一个煤矿信息模型,描述煤矿中每一点的全部信息,按三维坐标组织、存储起来,并提供有效、方便和直观的检索手段和显示手段,使有关人员可以快速、准确、充分和完整地了解和利用煤矿各方面的信息。

1.2 煤矿安全地理信息系统的体系结构

1.2.1 信息系统开发方式

目前煤矿安全地理信息系统的开发包括两方面的内容,一是利用计算机语言(VB, VC 等)结合其他软件(AutoCAD 等)开发具有自主知识产权的信息系统;二是基于 GIS 的基础,利用它的函数库的二次开发功能,开发出专用的地理信息系统软件(李希建,2005)。而煤矿安全地理信息系统是将地理信息技术与煤矿安全信息结合起来,充分发挥地理信息系统的作用,实现煤矿安全信息资源的共享与应用(孙长篙等,2004)。

1.2.2 基本体系结构

目前煤矿安全地理信息系统体系结构主要结合煤矿安全的需要和因特网技术构建,其体系结构主要由文本数据库(包括技术类、政策法规类、煤矿安全监察类),图形数据库(图片、视频、动画等)和 Internet 网络组成。

基于 Web GIS 技术支持,集中地测数据,并实时跟踪,全部数据统一存储于后台数据库构建的煤矿安全信息共享与网络决策平台,其体系结构主要由空间数据存储平台、安全专业相关应用平台和 Web 协作服务平台三部分组成(孙崇亮等,2005)。

基于 GIS 的煤矿安全管理信息系统,主要以安全为中心,提供有关监测、分析、规划、决策等功能,整个体系结构主要由生产安全决策管理(生产调度)系统、煤矿地理信息管理系统、煤矿全面质量监控系统和网络服务支持系统构建。

目前开发的煤矿安全地理信息系统体系结构基本构架如图 1.1 所示,主要由安全系统信息库、图形信息库、属性信息库、网络支持系统及用户系统组成,其功能通过企业局域网在企业内部实现信息共享、远程调用和浏览(Fattah et al., 2007)。

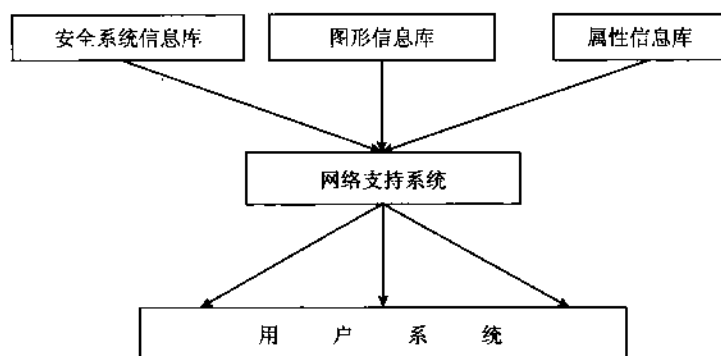


图 1.1 煤矿安全生产 GIS 体系结构图

1.2.3 煤矿地理信息系统的技术分析

根据上述构架建立的煤矿地理信息系统,主要有如下几方面。

(1) 异构数据切换查询的系统

基于 VB, VC 语言开发环境结合关系型数据库及 AutoCAD 数据库,实现煤矿图形处理与非图形的一般属性处理。系统的图形信息通过 AutoCAD 数据库实现定期填图,反映实际生产情况,采用拼图方式来满足实际需要,缺点是如果需要在同一坐标位置下了解多个矿产的空间关系时就无能为力了。如果同时调用数据,只能浏览数据报表,而无法实现图形和数据链接(王俊等,2002)。图形的处理和非图形的一般属性数据往往是分离的,用户必须在两者之间切换,导致系统性能降低(李希建,2005)。

(2) 具有分析功能的信息系统

基于美国环境系统研究所(ESRI)研制的 Arc View GIS 开发平台,结合关系型数据库的煤矿安全地理信息系统,除了能够实现地理信息系统的一些基本功能,存储、分析和

表达对象的属性信息,而且能够处理其空间定位特征,能将空间信息和属性信息有机地结合起来,从空间和属性两个方面对现实对象进行查询、检索和分析,并将结果以各种直观的形式(王俊等,2002),形象而又不失精确地表示出来。如应用 Arc View GIS 提供的面向对象的编程语言 Avenue,用于建立符合用户特定要求的图形界面和二次开发。其空间分析功能,为安全决策者提供了有力的辅助决策依据(刘桥喜等,2004)。但 Arc View GIS 在进行地理坐标的投影、线要素的编辑等方面还存在一定缺陷。

(3) 具有图形编辑和空间数据采集功能的系统

煤矿安全地理空间特性决定了煤矿安全信息系统必须采用空间与属性分析相结合的综合地理思维分析工具。基于美国 MapInfo 公司研发的 MapInfo 平台的地理信息系统以数据表示空间分布,数字和图形融为一体,支持数字思维与空间思维同时进行,能够建立准确、一致的信息来源渠道,加快安全信息的流通速度,实现安全管理的科学化(李希建,2005)。特别是其强大的编图工具箱,用户可以对各种图形元素任意进行增加、删除、修改等,且操作简单、方便,同时提供高斯投影,在线要素的编辑等功能,同时克服了 Arc View GIS 某些不足。可见 MapInfo 是适合于煤矿行业开发的地理系统软件。但其空间数据结构不具备拓扑关系,因此相对部门级、企业家级地理信息系统而言其空间分析能力较弱(王林等,2004)。

(4) 具有生产信息智能决策的系统

以计算机和空间数据库技术为基础,以 Internet 技术为纽带,基于 GIS 技术支持的煤矿安全信息共享与网络决策平台实现安全数据的动态管理与分析、自动报警(李希建,2005)。其独具特色的基于 Web 协作服务平台实现了管理决策层、专家层的实时联机处理分析决策与监督管理功能(刘桥喜等,2004)。

1.2.4 目前煤矿安全地理信息系统需完善的方面

自从 20 世纪 90 年代地理信息系统开始应用到矿井以来,虽然 GIS 应用日趋成熟和完善,但是由于矿井开拓系统的复杂性、生产信息的多样性,煤矿安全 GIS 技术在矿井安全生产中的成功应用仍存在许多不足之处,主要有以下几个方面需要改进。

(1) 实现多元数据的无缝缝合

灾害有其孕育、发生、发展的时间与空间的位置和范围,其发生的环境背景信息对于灾害防治决策的制定以及对灾害评价有十分重要的作用,因此地理空间信息在灾害控制中始终占有非常重要的地位。一个完善的安全信息系统应该有完善的地理空间数据库、各种属性数据库以及各种导致事故的事件数据库支持(孙崇亮等,2005),即煤矿安全生产地理信息系统数据应通过数据融合技术实现自然环境背景数据库、经济背景数据库、灾害历史数据库、安全生产监测系统信息库、空间图形信息库、空间属性信息库、煤矿地质信息库等多元数据的无缝缝合(刘桥喜等,2004)。以多尺度、多方式形象地反映灾情与灾害背景信息,为管理决策者提供准确可靠的第一手资料。

(2) 模拟仿真技术有待发展

模拟仿真技术是通过图形(图像)反映灾害状况的最好手段,煤矿灾害同其他地理现象一样,具有空间定位性。通过模拟仿真技术可将各种数据或分析成果,如灾害类型分

布、灾害危险程度分区，灾情动态演变、损失及救灾措施、规划等直观而有效地显示在电子地图上。管理人员通过查看历史曲线，利用实践经验，科学预测灾变发展趋势，做出准确的分析判断，并给出相应的反馈信息和决策，进而做到科学指挥，将灾害消灭于萌芽状态或将灾害损失降到最低限度。进一步的模拟仿真技术还应支持虚拟现实技术，当观察者进入虚拟的开拓系统中，应能观察到巷道的支护情况、顶底板及两帮岩性、机电设备的运转状况等。

（3）完善自动控制功能

自煤矿安全地理信息系统开发起，主要工作重点放在信息管理和监测等方面，并没有投入足够力量研究信息系统和矿井的自动控制管理和信息反馈上。如果矿井安全防护设备和设施能及时、有效地利用地理信息系统提供的有关信息，将对控制灾害扩大、减小人员伤亡和财产损失具有重要意义。

2 地理信息系统基础

2.1 信息与信息系统

信息是客观存在的一切事物通过载体所发出的消息、情报、指令、数据和信号中所包含的、可传递和交换的、反映其现实情况的知识内容；在主观上可以被接受和利用，并指导人们的实践活动；它是由信息实体和信息载体构成的整体，信息实体是信息的内容，信息载体是指反映这些内容的数据、文字、图形等，信息具有以下特征（李希建，2005）：

- 1) 信息的存在不以主体（人）的存在为转移，即使主体根本不存在，信息也可以独立存在，它在客观上反映某一客观事物的现实情况；
- 2) 信息在主观上可以被接受和利用，并指导人们的生产实践活动；
- 3) 信息与数据两者含义并不相同。

信息系统工程中对数据的理解是：数据是记载下来的事实，是客观实体属性的值。或者说，数据是可以记录、通信和识别的符号，它通过有意义的组合来表达现实世界中实体（具体对象、事件、状态和活动）的特征和规律（石磊等，2005）；数据主要包括数值、文字、语音、图形图像、视频等多种类型。

信息系统工程中对信息的理解是：信息是表现事物特征的一种普遍形式；信息是数据处理和加工的结果；信息是数据的含义，数据是信息的载体；信息是帮助人们实施决策的知识；信息是实体、属性、值所构成的三元组（周建峰等，2007）。信息是由处理系统（信息系统）加工过的数据（Aguado et al., 2007），前者对接收者来说具有确定的意义，对人们当前和未来的活动产生影响并具有实际价值；后者则是其原始状态，如图 2.1 所示。

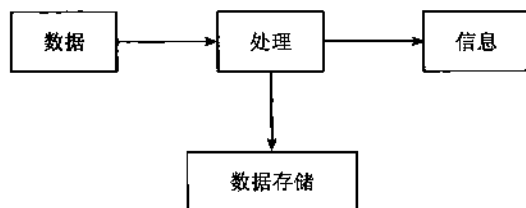


图 2.1 数据与信息关系

一般认为：信息系统是指基于计算机、通信网络等现代化工具和手段，服务于管理领域的信息处理系统（石磊等，2005）；是对信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输，并能向有关人员提供有用信息的系统（图 2.2）。

从定义可知：

- 1) 信息系统具有信息的输入和输出功能，后者是在前者基础上经过信息系统的交换

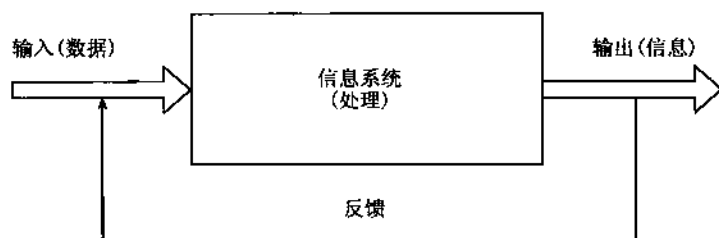


图 2.2 信息系统涵义

和加工生成的。

2) 信息系统输出的信息通常是有用的, 即服务于信息系统目标的信息; 它反映了信息系统的功能和目标。

3) 在信息系统中, 处理意味着转换或变换原始输入数据 (无序信息), 使之成为可用的输出信息 (有序信息)。

4) 信息系统中, 反馈作用在于调整或改变输入或处理活动的输出。对于管理和决策者来说, 反馈是进行有效控制的重要手段。

2.2 地理信息与地理信息系统

地理信息是有关地理实体的性质、特征和运动状态的表征, 它是对表征地理特征与地理现象之间的地理数据的解释。地理数据包括空间位置、属性特征及时域特征三部分。空间位置数据描述地物所在位置; 属性特征数据是属于一定地物, 且描述其特征的定性或定量指标; 时域特征数据是指地理数据采集或地理现象发生的时段/时刻 (如在矿井瓦斯监控系统中, 如瓦斯浓度、巷道风速、井下压力随时间变化等) (刘桥喜等, 2004)。空间位置、属性特征及时域特征是地理空间分析的三个基本要素。

地理信息系统是融计算机图形和数据库于一体, 对空间数据进行采集、存储、更新、分析、输出等处理的工具。地理信息系统的数据库包括空间数据 (又称图形数据) 和属性数据两部分, 空间数据主要负责点 (point)、线 (line, arc)、面 (surface) 等图形实体的管理, 而各类图形实体的属性管理则由 SQLServer, Oracle 等数据库来承担。事实上, 人类对地球三维空间中任意实体的表达, 应该是图形和属性的并集, 这样, 才能对物体进行较为精确的描述。所以, 只有地理信息系统才能对空间目标进行有效的描述 (石磊等, 2005)。

地理信息系统是集计算机科学、地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学、信息科学和管理科学为一体的新兴边缘科学。GIS 把这些技术与学科有机地融合在一起, 并与不同数据源的空间和非空间数据相结合, 通过空间操作和模型分析, 提供对规划、管理和决策有用的信息产品 (刘铁民等, 2004)。

地理信息系统 (GIS) 与管理信息系统 (Manger Information System, MIS, 如矿井巷道检索系统、通风管理系统等) 的主要区别在于: GIS 要对图形数据库和属性数据库共同管理、分析和应用, GIS 的软硬件设备要复杂、系统功能要强; 而 MIS 则是只有属性数据库的管理, 即使存储了图形, 也是以文件形式管理, 图形要素不能分解、查询, 没有拓扑