

安庆铜矿地质储量管理系统的研究与开发

刘兴权, 卢 岚

(中南大学地质与环境工程学院, 长沙 410083)

[摘 要]地质储量是矿山企业赖以生存和发展的基础,对有限的地质储量能否进行有效管理直接影响矿山企业的经济效益和持续发展。近年,国际上发达采矿国家已纷纷利用数字信息技术来改造和提升其采矿业,不仅变革了传统矿业沿袭百年的生产工艺和组织管理模式,而且极大地提高了矿山企业的生产效率和水平。文章针对安庆铜矿的具体情况,详细讨论了建立地质储量管理系统的技术方案与路线,进行了数据库概要设计,讨论了实现系统功能的一些关键技术。

[关键词]地质储量 管理系统 系统开发

[中图分类号]P618.41 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2006)04-0090-04

0 前 言

当今世界的经济全球化和信息化已成为人类社会发展的总趋势^[1]。伴随着数字地球(digital earth, DE)和数字中国(Digital China, DC)的钟声,数字矿山(digital mine, DM)^[6]也应运而生。近年来国内很多矿山都在开始启动数字化矿山项目,数字化矿山成为矿山21世纪有重大价值的全新课题,同时矿山自身的发展也需要充分利用数字化技术来进入新的阶段^[8]。但是DE建设是一项复杂、庞大和长期的系统工程,必须分阶段逐步建设。

数字矿山自下而上可分为以下7个主层次:

1) 基础数据层,即数据获取与存储层。数据获取包括利用各种技术手段获取各种形式的数据及其预处理;数据存储包括各类数据库、数据文件、图形文件库等。

2) 模型层,即表述层。如空间和矿物属性的三维和二维块状模型、矿区地质模型、采场模型、地理信息系统模型、虚拟现实动态化模型等。

3) 模拟与优化层^[7]。如工艺流程模拟、参数优化、设计与计划方案优化等。

4) 设计层,即计算机辅助设计层。

5) 执行与控制层。如自动调度、流程参数自动监测与控制、远程操作等。该层是生产方案的执行

者。

6) 管理层。包括MIS与办公自动化。

7) 决策支持层。依据各种信息和以上各层提供的数据加工成果,进行相关分析与预测,为决策者提供各个层次的决策支持。

按功能划分,数字矿山包括6大类系统:数据获取与管理系统、数字开采系统、矿区地理信息系统、选矿数字监控系统、管理系统、决策支持系统^[10]。目前国内数字化矿山研究更多的是矿山当前的管理。考虑到我国数字化矿山发展的现状,包括安庆铜矿在内的各矿山企业纷纷从数据管理入手逐步实现数字化。

1 系统目标及功能

安庆铜矿是安徽省的科技先导型企业,为保证其新技术应用的领先地位,降低劳动强度,提高工作效率,增加企业活力,多年来该企业一贯重视企业的信息化建设,以数字化矿山为其奋斗目标。

2002年以来中南大学一直和安庆铜矿合作开展相关研究,以提高企业的信息化水平,安庆铜矿地质储量数据管理系统的设计与开发就是其中的研究内容之一。该系统的研制目标旨在实现从地质取样原始数据的管理到辅助地质绘图再到地质储量计算和储量管理的全计算机化,具体包括以下功能:

[收稿日期]2005-06-02; **[修订日期]**2005-08-30; **[责任编辑]**曲丽莉。

[基金项目]铜都集团项目(编号:2004-06)资助。

[第一作者简介]刘兴权(1962年—),男,1987年毕业于中南工业大学,获硕士学位,教授,现主要从事地理信息系统工程与应用、数字矿山等研究工作。

1) 数据输入与查询。包括各种地质、测量数据的录入与查询。如测量控制点数据、钻探工程开孔数据、钻探工程取样数据、刻槽工程位置数据、刻槽工程取样数据等的录入与查询。

2) 数据处理。包括各种数据的统计与计算。如钻探工程品位计算、统计,勘探剖面上各个矿块品位、体重的计算,储量计算剖面上各种类型矿块品位、体重的计算,各个块段(采场)的储量计算,各采场矿石贫化率、损失率的计算等等。

3) 数据格式转换。实现其他系统的数据(DBF格式)到该系统数据(MDB格式)的转换。

4) 报表。自动生成各种地质报表,如钻探工程品位报表,勘探剖面上各个矿块品位、体重报表,储量计算剖面上各种类型矿块品位、体重报表,各个块段(采场)的储量报表,各采场副产矿石量报表,各采场矿石贫化率、损失率报表,各采场生产矿量报表,矿产资源储量报表,各采场地质储量变化及消耗情况台帐卡片的生成与报表,生产矿量简表,地质储量简表等等。

5) 辅助成图。包括水文地质符号和图例的绘制,中段平面图和剖面图的绘制与相互修测,矿体断面面积的自动量算,等水位曲线图和水位动态曲线图的自动生成,根据钻孔的开孔数据和取样数据自动绘制钻孔柱状图,根据钻孔的开孔数据和取样数据在地质平面图上绘制水平钻孔等等。

2 技术方案与路线

2.1 系统开发工具

考虑到安庆铜矿的具体情况,也便于和已有系统的衔接,该系统开发以 Access^[2] 数据库为数据存储和管理平台,以 AutoCAD 为图形数据的支撑平台,采用面向对象的可视化开发工具 Visual Basic 语言为工具,完成系统研制。

2.2 数据的组织与管理

该系统包含两类数据,即图形数据和非图形数据。

1) 非图形数据的组织与管理。非图形数据用 Access 数据库方式进行组织与管理^[5]。如测量控制点数据库、钻探取样数据库、钻孔位置数据库、坑探取样数据库、坑探位置数据库等。

2) 图形数据的组织与管理。对于图形数据,采用 DWG 格式的图形文件的方式进行组织与管理。一定区域的图形数据存储在一个文件中,文件中的各类要素分层组织。

对于剖面图,要求文件名即剖面线(勘探线)编号。

2.3 数据格式的转换

安庆铜矿的钻探工程大都是委托兄弟单位完成的,地质取样原始数据用 Foxpro 数据库管理系统储存与管理,为减少工作量,避免重复录入,在系统中增加一个模块以完成从 DBF 格式数据向 MDB 格式数据的转换。

2.4 地质储量管理及报表

安庆铜矿储量管理的内容包括储量计算与管理(又分为工程品位计算、线品位计算、面品位计算、块品位计算、储量计算等)、副产管理、贫化损失管理、生产矿量管理、保有储量管理等,系统设计为一个相互关联的模块,每一个模块的计算结果以 Access 数据表^[3]的形式存储,以便于后面的模块调用,各种报表以 Word 格式存储,在 Word 中打印输出。

2.5 辅助地质绘图

以 AutoCAD 为基础平台,应用 VBA 编程,开发出一个个工具(用户命令),完成辅助绘图工作。圈定的矿体面积以 Access 文件表的形式存储,便于数量计算时调用。

3 数据库设计

地质储量数据分为储量计算数据、副产统计数据、贫化损失数据、生产矿量数据、保有储量数据等,而储量计算数据又包括钻探取样数据、钻孔位置数据、坑探取样数据、坑探位置数据和测量控制点数据等。

数据字典^[6]是整个系统元数据的一个重要组成部分,是完整的有关数据库的定义描述,而不是数据本身,其内容包括每个文件的结构、数据项的类型及存储格式、数据项上应具有语义限制等。在建立安庆铜矿地质储量地质数据库时,对所有的数据表均建立了相应的数据字典,内容如下:

表名:数据库中数据表的名称。

描述:存储的数据所在的资料名称和类别等信息。

表结构:数据表 = 属性1 + 属性2 + + 属性n。

字段定义:属性字段的编号、名称、字段类型、长度以及有关的描述信息。

按照安庆铜矿储量管理的内容和要求,设计了数据表18个,包括钻探取样数据表、钻探工程开孔位置数据表、坑探取样数据表、坑探工程位置数据

表、测量控制点数据表、工程品位计算数据表、线品位体重面积计算数据表、面积数据表、线品位数据表、剖面品位体重面积换算数据表、剖面品位数据表、储量计算数据表、副产月统计数据表、贫化损失统计数据表、生产矿量统计数据表、生产矿量汇总数据表、保有储量数据表、采场卡片数据表。此外,为减少源代码量、提高系统运行效率,还设计了一些中间数据表。限于篇幅,省去各数据表的结构描述。

4 系统功能实现

按照系统设计的总体目标和具体功能,在系统设计完成后分步进行了系统实施。功能实现时线平均品位和面平均品位按样长加权,块平均品位按面

积加权,按断面法计算储量。

由于原始数据和中间数据都存储在 Access 数据表中,系统功能实现时需要频繁地读取数据库,并要输出大量的 Word 表,功能实现时采用的主要技术方法也就是数据库的连接与访问技术和报表输出技术。

4.1 数据连接与访问技术

系统功能实现时使用 DAO 或者 ADO 方法连接和访问 MDB 数据库。为方便地用 DAO 或者 ADO 方法访问数据库,需要在建立的工程中引用如下几个库文件:① Microsoft ActiveX Data Objects 2.6 Library;② Microsoft DAO 3.6 Object Library。

使用的关键示例代码如下:

```
Dim cnn As New ADODB.Connection
Set cnn = New ADODB.Connection
cnn.Provider = "Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source = 地质数据库.mdb;Persist Security Info = False"
cnn.Open "" & App.Path & "\地质数据库.mdb", "admin", ""
```

4.2 报表输出技术

在地质储量系统开发中,通过引用 Word 的对象库来实现各种报表。将 Word 强大的文档处理能力结合进数据库应用系统当中,以取代传统的报表输出,从而将数据库中的数据更加完美地随心所欲

地呈现于用户。

报表过程中需要用到的最主要的 3 个控件为: wordapplication (word 服务器控件), worddocument (word 文档控件) 和 wordfont (word 字体控件)。编程过程中的关键代码如下:

ActiveDocument. PageSetup. PaperSize = wdPaperA3	'将文档设置为 A3 纸型
ActiveDocument. PageSetup. Orientation = wdOrientLandscape	'将文档设置为横向
ActiveDocument. Sections(1). PageSetup. TopMargin = 72	'设置文档的上页边距
wordApp. ActiveDocument. Tables(1). Columns(1). SetWidth _ ColumnWidth: = 21, RulerStyle: = wdAdjustNone	'设置表格列宽
With wordApp. ActiveDocument. Tables(1). Rows(i) . Height = 22 . Cells. VerticalAlignment = wdCellAlignVerticalCenter	
End With	'设置表格行高
wordApp. ActiveDocument. Tables(1). Cell(Row: = 1, Column: = 1). Merge MergeTo: = . Cell(Row: = 3, Column: = 1)	'合并单元格
Set Mycell = wordApp. ActiveDocument. Tables(1). Cell(1, 1) Mycell. Range. InsertBefore "矿体编号"	'插入表头字

工业出版社,2002.

5 结 语

该系统研制出来后,已在矿山生产中投入使用,收到了预期效果。受篇幅所限,文中还有许多细节没有叙述。尽管该系统设计与实现是针对安庆铜矿的具体情况而进行的,但其一般原理、过程与方法同样适用于其他矿山,可供建立相关管理系统时参考。

[参考文献]

- [1] (美)Curtis Smith Michael Amundsen. Visual Basic 6.0 数据库编程[M]. 陈海标,译. 北京:清华大学出版社,2000.
- [2] 许 强. Access 2000 数据库设计管理与应用[M]. 北京:国防

- [3] 范国平,陈晓鹏. Access 2002 数据库系统开发实例导航[M]. 北京:人民邮电出版社,2002.
- [4] 黄 晶,李银海. 地质科档数据库管理及网络查询信息系统的设计与实现[J]. 地质与勘探,1997,33(6):29-33.
- [5] 王 勇. Access 与 GIS 在地质数字化管理系统中的应用[J]. 地质与勘探,2000,36(3):56-58.
- [6] 毛先成,戴塔根,周艳红,等. 广西大厂矿田地质矿产数据库的研究与系统开发[J]. 地质与勘探,2003,39(5):72-76.
- [7] 王 青,吴惠城,牛京考. 数字矿山的内涵及系统构成[J]. 中国矿业大学学报,2004,13(1):7-10.
- [8] 姜 川,许世范. 数字矿山——矿山企业信息化的方向[J]. 机

- 电与自动控制,2004,25(5):25-28.
- [9] 杨敏,汪云甲,郝庆旺. 矿山信息系统开放式架构[J]. 中国矿业大学学报,2003,32(4):402-406.
- [10] 吴立新,朱旺喜,张瑞新. 数字矿山与我国矿山未来发展[J]. 科技导报,2004,29(4):29-32.

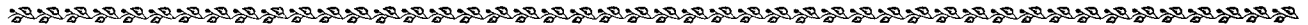
RESEARCH AND EXPLOITATION OF GEOLOGICAL RESERVES MANAGEMENT SYSTEM OF ANQING COPPER MINE

LIU Xing-quan, LU Lan

(Department of Geosciences and Environmental Engineering, Central South University, Changsha 410083)

Abstract: Geological reserves is the foundation for survival and development of mine corporations. Whether the limited geological reserves could be efficiently managed directly affects the corporations' economy benefit and sustainable development. In recent years, the developed mining countries have applied information technology to reconstruct and promote their traditional mines. This work not only changed the traditional mining techniques and organization modes, but also greatly improved the production efficiency and safety level. This paper accords to concrete condition of Anqing copper mine, particularly discussed technology project and route to establish a geological reserve manage system, progressed the database general designing, and discussed the key techniques to accomplish the system.

Key words: geological reserves, management system, system exploitation



国内最大卡林型金矿 10 月投产

据《地质勘查导报》报道,我国目前已知的资源储量最大的卡林型金矿——贵州烂泥沟金矿经过一年多的建设,目前各项工程进展顺利,将于今年10月正式建成投产。

卡林型金矿又称微细浸染型金矿或沉积岩容矿的微细浸染型金矿,是20世纪60年代初在美国西部内华达州首先被发现的难选冶型原生金矿。烂泥沟金矿发现于20世纪80年代初,位于黔西南布依族苗族自治州贞丰县境内。地质资料显示,烂泥沟金矿资源丰富但品位较低,由于资金、技术等方面的原因,这个金矿的开采一直未能取得实质性进展。21世纪初,烂泥沟金矿有限责任公司与澳大利亚澳华黄金有限公司合作,并组建了贵州锦丰矿业有限公司,使这个金矿的开发成为现实。

据了解,烂泥沟金矿现已探明黄金资源储量为124t,是我国目前已知资源储量最大的卡林型金矿。金矿总投资9.7亿元,其中一期工程总投资6.8亿元,外方澳华黄金公司占82%股份。金矿一期工程建成后设计年产量为5.6t,矿区资源预计可开发15年左右。