

基于 MAPGIS 的勘探剖面数据库设计与实现

马常杰,陈守余

(中国地质大学数学地质遥感所,湖北 武汉 430074)

摘要:该文介绍勘探剖面数据库设计的整个过程,提出了 ACCESS 底层库和 MAPGIS 空间属性文件相结合的二级数据集成与管理模式,并在 VC 6 编程环境下,实现二者间信息的访问与维护。

关键词:勘探剖面;数据库;MAPGIS

中图分类号: P208;P624 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0504(2003)05-0032-03

MAPGIS 具有很强的二次开发能力^[1]。其二次开发接口为一组定义在空间模型之上的函数库,而且整个开发函数库以数据库管理为核心,其中包括遥感图像处理、属性操作、空间数据的输入输出、空间查询、空间分析等五部分。借助这组接口函数,可在 Borland C 6、VC 6、VB 等编程环境下,建造面向特定领域的应用型 GIS,从而使开发研制相关的 GIS 应用软件变得更加方便、快捷。

地质勘探成果原始资料内容繁多,数量巨大,关系复杂。近年来,随着信息技术的不断发展,地质勘探信息的计算机自动化处理得到较快发展,为了使勘探数据在处理时能够实现全部自动化,数据采集标准化,国家地质调查局曾制定出《固体矿产钻孔数据库工作指南》。本文正是以此为基础,结合 MAPGIS 的数据管理机制,利用其提供的二次开发工具,在 VC 6 编程环境中,对勘探剖面数据库进行设计并着重阐述其实现过程。

1 勘探剖面图介绍

勘探剖面图是地质勘探过程中主要的垂直断面图件,它可直观的显示出勘探区的某一方向上(勘探线)地层、构造和矿体变化情况,故可用于研究矿体展布,矿体断面面积测定,矿体块段划分,矿床成矿规律分析以及指导深部探矿工程的布置等。而且,由多条勘探线剖面图组成的网络还可以揭示各种地质体在三维空间中的分布特征。因此,勘探剖面图具有指导地质勘探、成矿预测、矿山设计与生产决策的作用。

剖面图(图 1)一般应具有:1)图名,比例尺,图框,图例,垂直标尺,水平标高线,坐标线;2)地形剖面线,勘探线上各种探矿工程投影及编号;3)钻孔岩性柱状图及花纹填充等;4)根据用途不同,内容也有所不同。

例如用于计算储量的剖面图,还应有各种品级矿石及各级储量的分界线和各块段编号及其面积等。

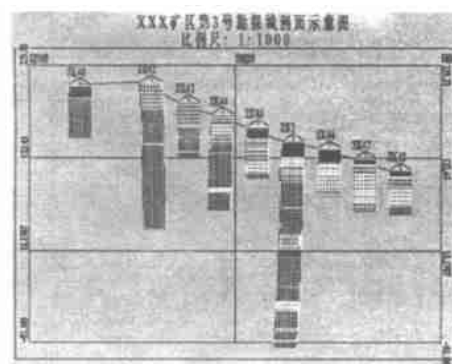


图 1 勘探剖面图
Fig. 1 Exploration profile

2 剖面数据库设计

2.1 数据准备

勘探剖面图内容丰富,信息涵量大,因而在绘制勘探剖面图过程中将涉及多个钻孔的岩层、矿物数据,而且所需的数据文件可通过数据库相应检索专题来生成。勘探线剖面专题数据检索不同于一般图书检索,其差别在于:一般图书检索结果是无序的;而钻孔的地层数据必须由浅到深排序,地层时代的给出要有先后,而且钻孔在勘探线上的定位也是有方向性和次序性的^[2]。

2.2 数据字典设计

数据字典是关于数据库中数据的描述,即元数据,而不是数据本身。数据字典是在勘探需求分析阶段建立,在数据库设计过程中不断修改、充实和完善。通常,数据字典包括数据项、数据结构、数据流、数据存储和处理过程等五部分^[3]。这里列出数据结构和数据处理的分析描述过程。

收稿日期:2002-11-06; 修订日期:2003-03-27

基金项目:国家“十五”重大科技攻关课题(2001BA609A-02)

作者简介:马常杰(1978-),男,硕士研究生,从事面向 GIS 数据库设计与数据挖掘的研究。

2.2.1 数据结构 1) 钻孔信息结构 = {含义:记录钻孔基本采集信息如类别、空间位置等。组成:{钻孔编号、类别、方位角、倾角、孔深、空间 X、Y 坐标和高程 H}}; 2) 钻孔弯曲测量信息结构 = {含义:记录与钻孔弯曲有关参数的实测数据。组成:{钻孔编号、实测位置、实测方位角、倾角、X、Y 坐标和高程 H}}; 3) 钻孔地质信息结构 = {含义:记录钻孔岩层、岩性及填充花纹等信息。组成:{钻孔编号、层号、岩矿芯长度、岩矿石名称、填充花纹代号等}}; 4) 钻孔孔深校正信息结构 = {组成:{钻孔编号、记录深度、检查深度、误差值}}; 5) 钻孔标志面结构 = {组成:{钻孔编号、层号、孔深、标志面名称、倾角等}}; 6) 勘探线信息结构 = {含义:记录勘探线及其上钻孔点的相关信息。组成:{勘探线编号、钻孔编号、起止坐标和高程}}。

2.2.2 数据处理过程 1) 钻孔投影平面图 = {输入:钻孔基本信息;输出:钻孔平面分布图。说明:对钻孔空间位置坐标进行投影变换,生成投影平面分布图}; 2) 交互式勘探线绘制 = {输入:钻孔基本信息和平面分布图。输出:勘探线信息。说明:在钻孔分布平面图中交互绘制勘探线,形成勘探线基本信息文件}; 3) 岩性柱状图绘制 = {输入:钻孔地质信息和勘探线基本信息。输出:岩性柱状图。说明:根据勘探线上的钻孔地质信息绘制柱状图}; 4) 勘探线剖面图绘制 = {输入:勘探线信息、钻孔弯曲测量信息、孔深校正信息和岩性柱状图。输出:剖面图。说明:采用插值拟合勘探线空间位置并精确定位钻孔的实际走向}。

2.3 数据流图(图2)

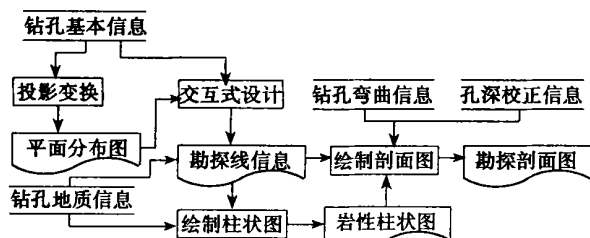


图2 数据流图
Fig.2 Data flow-chart

2.4 数据 E-R 图

根据数据字典和数据流图,来标定数据库中的实体,实体的属性,标识实体的码,确定实体之间的联系及其类型,进而分析制定数据 E-R 图(图3)。

2.5 E-R 图向关系模型转换

在关系型数据库中,关系模型的逻辑结构是一组关系模式的集合。而 E-R 图则是由实体、实体的属性和实体之间的联系三个要素组成。这样需要一定的规则来实现二者之间的转换。下面给出以上

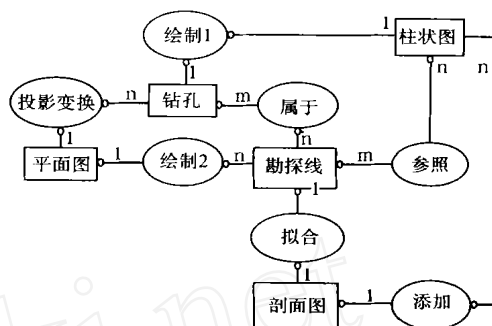


图3 数据 E-R 图
Fig.3 Data E-R chart

E-R 图的转换模型,其中关系的关联码用下划线标出。1) 实体对应的模型:钻孔(钻孔编号,方位角,倾角,孔深,空间坐标 X、Y,高程 H...);平面图(图号,钻孔个数,横纵向比例尺,图幅范围);勘探线(线号,钻孔个数,起止位置);柱状图(钻孔编号,岩层号,横纵向比例尺,岩性编号,填充花纹编号);剖面图(图号,勘探线号,柱状图号,横纵向比例尺,图幅范围)。2) 关系对应的模型:投影变换(钻孔编号,平面图号,投影变换规则,变换精度);勘探线拟合(勘探线号,剖面图图号,拟合数学方法,精度...)

2.16 数据库逻辑设计

从 E-R 图可以导出关系模型,并根据数据之间的联系,将这种关系模式进行分解,依次满足一定的条件:即范式^[3]。第一范式(1NF)是指关系 R 中,所有域为简单域,数据值不可再分。第二范式(2NF)是指关系 R 符合 1NF,且非主属性对码不存在部分函数依赖。第三范式(3NF)是指关系 R 符合 2NF,且非主属性对码不存在传递依赖。

根据数据库设计理论和经验,一般要求满足第三范式,以消除数据冗余,避免更新异常,但有时为了应用方便或某些特殊需要,也保留一些数据冗余,使其满足第二范式即可。

3 剖面数据库实现

3.1 数据库实现模式

在开发过程中,采取“底层数据库+属性文件”,即:“ACCESS 底层数据库+MAPGIS 专题属性文件”二级管理与实现模式(图4)。

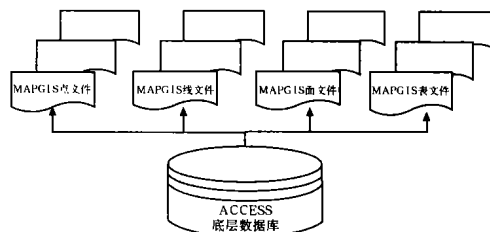


图4 ACCESS 底层数据库与 MAPGIS 属性文件
Fig.4 ACCESS database and MAPGIS attribute files

3.2 数据库实现过程

3.2.1 ACCESS 底层数据库 作为关系型数据库,数据表是最基本的对象,其它诸如视图、报表等对象都是在表基础上创建的。因此,在数据库实现的第一步中根据上文设计的数据字典和逻辑模型对数据进一步分析和整理,从而确定以下四个方面:1)数据库中所需要的表;2)表中的字段;3)每条记录的主键(码);4)各数据表之间的关系。需要说明的是:建立数据表之间关系时,有必要以“钻孔编号”作为关联字段,因为剖面图绘制工作是以钻孔为核心,这样进行关联有助于各表间的数据共享访问、维护和下一阶段 MAPGIS 属性文件的生成。

在完成表设计的基础上,可以根据需要进行其它对象的设计。同时还可利用 ACCESS 提供的三种分析工具对数据库进行分析优化。1)表分析器向导:可规范化数据结构,使其对应上文 216 所述的三种范式。2)性能分析器:检查数据库中任何一个或全部对象以及编写的程序模块,以保证每个对象和程序编写的正确性。(3)数据库文档管理器:进行数据文档化,以利于以后数据库的维护和升级^[4]。

3.2.2 数据库访问机制 在 ACCESS 建库之后,要充分利用这些数据信息来绘制勘探剖面图。需要从数据库中访问读取信息,因而涉及二次开发中,如何选择使用 VC 6 所提供的几种数据库访问方式:ODBC,ADO,DAO,OLE DB 等。由于使用 MS ACCESS 作为剖面数据的底层库,所以采用 DAO 这种访问方式。其主要特点有^[5]:1)通过 Microsoft Jet 数据引擎,DAO 可以访问数据库中的数据和结构定义,同时能够实现对 ACCESS 数据表的动态绑定访问。2)DAO 本身是一组 COM 接口,MFCDAO 提供了对其面向对象的封装机制,这样在很大程度上方便了开发者的使用,简化了程序的编写工作。

下面给出部分实现代码:

```
CDaoDatabase m_DBase; 数据库变量
CDaoRecordset m_RcdSet(&m_DBase); 记录集合变量
m_DBase.Open("C:\勘探剖面数据库.mdb"); 打开数据库
CString strSQL = "SELECT "+ "钻孔编号" + " FROM "+ "钻孔基本信息表"; SQL 查询语句
m_RcdSet.Open(AFX_DAO_USE_DEFAULT_TYPE,(LPCTSTR)strSQL,NULL); 打开数据表
```

至此,完成底层数据库的创建和数据访问工作。

3.2.3 MAPGIS 属性文件 ACCESS 底层库的建立使访问所需数据变得简单明了,但由于在 VC 6 开发中,需要频繁访问底层数据库中的相关表文件,不仅浪费大量查询时间,而且在数据使用期间的改动、误用都有可能造成表中数据的失真或残缺,因此在开发中引入了 MAPGIS 属性数据管理机制。对于勘探剖面中的每一个钻孔点,它都对应着一个点属性文件;对于每条勘探线则对应着一个线属性文件,在其中记录着点、线的位置、编号、所含岩层、岩性等信息,而且,MAPGIS 二次开发软件提供了属性数据操作的一系列功能函数。如:

_EditStruct()	编辑属性结构
_WriteAtt()	写某类实体属性
_EditAtt()	编辑属性

利用这些函数,在 ACCESS 基础上,建立多个 MAPGIS 属性文件,既保证了 ACCESS 原始数据的真实性、完整性,也大大减少了对访问次数,加快了程序执行速度,同时也充分利用了 MAPGIS 的二次开发功能。从而增强了数据库的安全性和剖面图绘制的高效性。

4 结语

1)勘探剖面数据库严格按照数据库设计理论进行设计,为开发各种应用程序打好基础,扩大了专题数据应用范围。2)ACCESS 底层库与 MAPGIS 属性文件相结合的实现方式有利于专题数据的共享和安全,同时也提高了数据库的运行速度和剖面图绘制的效率。3)本数据库的设计仅限于勘探剖面图的绘制,而且由于原始数据采集阶段缺少诸如地层产状、断层等相关信息,在图 1 中未能提供相应的表述;并且对除钻孔以外的其它探矿工程、水文地质以及其它分析功能等方面的数据尚未考虑,故有待于进一步充实和完善。

参考文献:

- [1] 武汉中地信息工程有限公司. MAPGIS 二次开发培训教程(C 6 版)[M]. 2001. 37 - 53.
- [2] 吴冲龙,汪新庆,等. 地质矿产点源信息系统设计原理及应用[M]. 中国地质大学出版社,1996. 89 - 121.
- [3] 萨师煊,王珊. 数据库系统概论[M]. 高等教育出版社,2001. 134 - 176.
- [4] 中文 Access2002 专家[M]. 机械工业出版社,2002. 247 - 268.
- [5] 刘刀桂,孟繁晶. Visual C 6 实践与提高——数据库篇[M]. 中国铁道出版社,2001. 204 - 245.

The Design and Implementation of Exploration Profile Based on MAPGIS

MA Chang - jie, CHEN Shou - yu

(Research Institute of Geo - Math & Remote - Sensing, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper introduces the whole design procedure of the exploration profile database and presents the two - level data integration and management mode ——the combination of ACCESS database and MAPGIS spatial attribute files. And in VC 6 programming environment, it realizes the accessing and maintenance of information between the above two.

Key words: exploration profile; database; MAPGIS