

论文分类号 P208
密 级 公开

单 位 代 码 10183
研究生学号 2002652002

吉 林 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 GIS 小石人金矿资源
评价管理信息系统

**The management information system of XiaoShiRen
gold mine resources evaluate based on GIS**

作者姓名：梁 济 宇

专 业：地球探测与信息技术

导师姓名：范 继 璋

及 职 称：教 授

学位类别：工学硕士

论文起止年月：2003 年 9 月至 2005 年 5 月

吉林大学硕士学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的硕士学位论文，是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名 :梁济宇

日期： 2005 年 5 月 29 日

《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》投稿声明

研究生院：

本人同意《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》出版章程的内容，愿意将本人的学位论文委托研究生院向中国学术期刊（光盘版）电子杂志社的《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》投稿，希望《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》给予出版，并同意在《中国博硕士学位论文评价数据库》和 CNKI 系列数据库中使用，同意按章程规定享受相关权益。

论文级别： 硕士 博士

学科专业： 地球探测与信息技术

论文题目： 基于 GIS 小石人金矿资源评价管理信息系统

作者签名：

指导教师签名：

年 月 日

作者联系地址（邮编）：

作者联系电话：

作者姓名	梁济宇	论文分类号	P208	
保密级别	公开	研究生学号	2002652002	
学位类别	工学硕士	授予学位单位	吉 林 大 学	
专业名称	地球探测与信息技术	培养单位 (院、所、中心)	综合信息矿产预测研究所	
研究方向	资源评价与信息处理	学习时间	2002 年 9 月 至 2005 年 7 月	
论文中文题目	基于 GIS 小石人金矿资源评价管理信息系统			
论文英文题目	The management information system of XiaoShiRen gold mine resources evaluate based on GIS			
关键词(3-8个)	地理信息系统、矿产资源评价、信息系统、数据库			
导师情况	姓 名	范继璋	职称	教授
	学 历 学 位	博士	工 作 单 位	吉林大学
论文提交日期	2005 年 月 日		答 辩 日 期	2005 年 5 月 29 日
是否基金资助项目	是 / 否	基金类别及编号		
如已经出版，请填写以下内容				
出版地(城市名、省名)			出版者(机构)名称	
出版日期			出版者地址(包括邮编)	

提 要

地理信息系统（GIS）为矿产资源评价提供了强有力的工具，其中多源地学管理信息系统的构建是衡量具有专业特色的评价系统优劣的指标之一，在某种意义上，也会直接影响到所开发的评价系统的应用效果。基于此认识，经综合信息矿产资源评价理论为指导，通过对矿产资源数据构成的研究，及数据库构建的基本原则、方法要求，对数据获取、数据库系统设计、数据输入、管理及输出进行讨论，提出了基于 GIS 的金矿资源评价管理信息系统构建的一般方法。

本次研究成果对研究区小石人金矿的综合信息资源评价工作起到了一定的帮助作用，也为今后更多相同性质的实际工作起着积极的推动作用。

目 录

第一章 绪论	1
1.1 地理信息系统（GIS）简介	1
1.2 矿产资源评价概述	2
1.3 GIS 在矿产资源评价中的应用综述	3
1.4 本文研究的主要内容	5
第二章 研究区地质信息简介	6
2.1 地层	6
2.2 构造	7
2.3 岩浆岩	8
2.4 区域矿产	8
第三章 数据库技术及系统应用平台	10
3.1 数据库系统概述	10
3.2 信息系统应用平台	12
第四章 数据管理和数据库系统设计	15
4.1 空间数据	15
4.2 空间数据结构	18
4.3 空间数据库结构设计	23
4.4 属性数据库设计	30
4.5 空间数据库与属性数据库的连接	36
第五章 数据的收集和整理	42
5.1 数据的输入	42
5.2 数据的误差校正	45
5.3 空间数据编辑处理	45
第六章 小石人金矿管理信息系统的应用和发展	47
6.1 资源评价管理信息系统的应用	47
6.2 资源评价管理信息系统的发展	49
第七章 结论	51

参考文献.....	52
致谢.....	54
论文摘要.....	55
Abstract.....	57

第一章 绪论

1.1 地理信息系统 (GIS) 简介

地理信息系统 (GIS-Geographic Information System) 是 60 年代后期发展起来,并引起世界各国广泛重视的新技术。它是介于信息科学,空间科学和地球科学之间的交叉学科。它的发展同计算机技术,遥感技术,信息工程及现代地理学息息相关。

地理信息系统是由计算机硬件、软件和不同的方法组成的系统,该系统设计支持空间数据的采集、管理、处理、分析、建模和显示,以便解决复杂的规划和管理问题。它主要由以下四部分组成: 信息获取与输入; 数据储存与管理; 数据转换与分析; 成果生成与输出。

- 1、数据输入子系统,负责数据的采集、预处理和数据转换等。
- 2、数据存储与检索子系统,负责组织和管理数据库中的数据,以便于数据查询、更新与编辑处理。
- 3、数据处理与分析子系统,负责对系统中所存储的数据进行各种分析计算,如数据的集成与分析、参数估计、空间拓扑叠加、网络分析等。
- 4、输出子系统,以表格、图形或地图的形式将数据库的内容或系统分析的结果以屏幕显示或硬件拷贝方式输出。

地理信息系统把要处理的信息分为两类,第一类是反映事物地理空间位置的信息,从计算机的角度可称空间位置数据,也常称地图数据、图形数据;第二类是与事物的地理位置有关,反映事物其他特征的信息,可称专题属性信息或专题属性数据,也称文字数据、非图形数据。

进入 90 年代以来,随着微机的发展和数字化信息产品在全世界普及,地理信息系统应用已深入到各行各业。现在的问题不再是讨论是否使用地理信息系统,而是讨论如何利用地理信息系统获取经济效益及扩大应用范围和提高开发水平的问题。目前,同地球资源与环境有关的各学科中,地理信息系统应用极为广泛。

1.2 矿产资源评价概述

矿产资源评价是对地壳内各种矿产蕴藏量进行估算并对其实用价值做出推测,属地质调查工作的发展战略内容的组成部分。该项工作是在研究和认识地质规律的基础上用地质理论和可能的技术方法指出现在还没有发现而将来可能或应当发现的矿产蕴藏量或矿床,并对它的质和相应的量做出评价,还要对该蕴藏量在当前和未来的社会政治和经济发展趋势中的地位做出推测。

一般来说,对地壳的某一指定区域内的矿产资源进行评价,要达到如下的目的:

- 1、估算出区域内资源的总数量,分析区域的资源潜在能力,为经济政策的制定提供矿产资源的参考依据。
- 2、研究矿产资源的空间分布规律,指明成矿活动的有利区段或者具体确定矿产资源的可能位置,为普查找矿工作部署提供靶区。
- 3、论证矿产资源的现行和潜在的经济价值。

矿产资源评价是通过寻求矿产资源与地质条件之间的定量关系来实现的。这一过程往往需要处理大量的地质数据,其计算工作量是相当大的。这就必须在评价工作中利用电子计算机,充分发挥电子计算机容量大、运算速度快的特长来完成评价任务。电子计算机在评价工作中的应用包括:

- 1、建立地质数据库和矿产资源数据库,实现资料的存储和提取自动化。
- 2、地质概念模型的电子计算机模拟。
- 3、建立矿产资源评价模型。
- 4、评价成果输出输入的自动化形式。

我国的矿产资源评价工作起步较晚。首次工作是由赵鹏大等于 1975 年完成的宁芜盆地中、北段的矿床统计预测;1978 年长春地质学院王世称等人开展了冀东水厂地区的变质铁矿预测,经钻探验证,预测靶区有矿,证明了所使用的方法的有效性,说明了矿产资源评价工作的开展可以产生直接的经济效果。1984 年在全国开展了铁、铜、金、石灰石四个矿种的资源总量预测工作,从而使我国的矿产资源评价工作也转入了实际应用阶段。

总之,矿产资源评价是数学地质领域一个发展迅速、有着广泛应用前途的分支。随着时间的推移、工作的开展和不断深化,这一分支将日趋完善。它必将在矿产资源工作中发挥愈来愈大的作用。

1.3 GIS 在矿产资源评价中的应用综述

随着现代计算机技术迅速发展, GIS 技术也日趋成熟,它可以管理以图形图像为主的空间信息,并通过各种空间分析方法对各种不同的空间信息进行综合分析解释,解决空间实体之间的相互关系,分析在一定的区域内发生的各种现象和过程,进而进行决策与评价。

GIS 所具有的强大的管理和分析空间数据的特点使其在许多领域得到了广泛应用,如区域地质调查、地质找矿和矿产资源预测及评价、环境地质、工程地质、土地整治和自然资源管理及区域经济规划、综合国情研究、城市规划和建设、各种灾害的评估和防治、农作物估产及耕地动态变化等。GIS 在地学领域的应用,北美地区开展得较早,早在 80 年代初期,北美的地学科学家就利用 GIS 解决各种地质问题,其中包括地学空间数据的交换技术和与地学数据结构相关联的计算机系统结构技术,并以专家知识为基础建立推理模型和专家系统,同时在信息综合方面进行跨学科的综合研究。到了 90 年代, GIS 在地学上应用和方法趋于成熟,并开展了许多应用解决实际的地学问题,特别是在矿床资源的预测方面取得了令人满意的效果。此外,英国、澳大利亚国家的地质机构也相继建立了 GIS 应用的研究项目,取得了成功的经验。

在矿产资源评价领域, GIS 提供了在计算机辅助下对地质、地理、地球物理、地球化学和遥感等多源地学信息进行集成管理、有效综合与分析的能力,成为推动矿产资源评价方法不断向前发展的重要的技术手段。

矿产资源评价的 GIS 应用起始于 80 年代初,1982 年美国地调所的地质处和测图处联合启动了一个试验研究项目,设计、开发、应用和评价用于 CUSMAP 的 GIS 原型。根据 GIS 得出的地质、地球物理、地球化学、遥感、地形和矿产地数据的空间关系,建立可能发现的矿床类型的经验模型。目前美国各州地调所、勘探公司和矿业公司都已采用 GIS 进行矿产

资源评价及找矿。加拿大地调所（GSC）80年代后期开展了用GIS进行矿产资源潜力填图的研究。GSC著名地质统计专家F.A.Agterberg和GraemeF.Bonham-Carter教授在Novascotia地区的金矿勘探和新布伦斯瑞克北部矿产资源评价中,提出利用条件概率与贝叶斯规则相结合的证据加权模型,实现二元模式图综合的新方法。在资源评价中首次将GIS的空间分析与定量模拟结合起来。澳大利亚地调所（AGSO）于1988年成立了由GIS技术与应用专家组成的自然资源信息中心（NRIC）。1995年开始,GIS不仅被广泛用于矿产资源评价,而且在矿产资源评价专用系统方面也有很大进展,特别是LesleyWyborn等建立了GIS澳大利亚金属矿产预测空间数据库专家系统。

在我国,原地矿部应用GIS进行矿产资源预测始于80年代中期。1986年由地矿部遥感中心主持,长春地院、中国地质大学、地矿部遥感所等单位参加,开展了“遥感图像与其它地学数据综合图像处理技术及应用研究”,系统研究了地质勘查数字图像处理与综合的主要技术环节,并开发了多种图像软件包,在湖南香花岭及新疆等地区开展了不同矿种的矿产资源评价应用试验。1994年4月,地矿部地调局为提高矿产资源预测的水平和找矿效果,在川西地区4个图幅立项开GIS应用的试验研究。1996年4月试验扩大到8个省局,1997年4月下发文件,将信息系统建设包括成矿区划数据库、1:20万数字地质图数据库、大中型矿产数据库和钻孔数据库等作为生产任务下达各局。这一项重要举措标志着应用GIS进行矿产资源评价从科研进入生产阶段。

基于GIS的矿产资源评价具有以下主要特点:

- 1、地学空间数据多源性主要体现在多语义性、多时空性和多尺度、获取手段多源性以及存储格式多源性等。
- 2、地学各领域的数据具有显著的空间性特征,无论是地球物理、地球化学、还是地质资料和遥感图形,都与空间位置紧密相关,离开地理位置研究这些资料会遗漏大量的有用信息,而地理信息系统是进行空间数据管理的有利工具,为具有空间特征的多源数据的集成提供了平台。
- 3、不同来源的地学信息都从不同的侧面反映了地质体或地质现象的特征或属性,同时,这些信息之间又存在着各种各样复杂的空间关系,将这些

不同的地学信息进行综合分析并研究其规律,以解决不同的地质问题,是当前地学发展的重要方向。

1.4 本文研究的主要内容

矿产资源评价研究及实践展示了评价的计算机辅助系统开发对评价方法研究程度及评价质量的提高都具有非常重要的意义。因此计算机辅助系统的不断完善是综合信息矿产资源评价研究中的重点和热点。从技术角度看,计算机辅助系统的任何一个组成部分都应在开发过程中给予充分的重视,否则都会对“系统”的质量产生直接或间接的影响。在对已开发的计算机辅助系统学习使用的基础上,根据综合信息矿产资源评价特点,本文试图就小石人金矿资源评价管理信息系统的建立进行讨论,重点是数据库系统设计。

第二章 研究区地质信息简介

矿区位于华北地块北缘东段老岭隆起区北段,处在隆起区与拗陷区的拼接部位。在漫长的地质年代发展过程中,不同时期,不同性质,不同类型的地质作用在区域上发生、发展与变化,因而造成了本区域较为复杂的地质环境。正因如此,本区域也成为吉林南部最为重要的矿产资源集中区,交通位置见图 2 - 1。

2.1 地层

石人镇幅(1/5 万)区调成果显示,区内发育着自太古代以来的不同时期的地层。主要有太古代、元古代、震旦纪、古生代、中生代及新生代各时期地层。

1、太古代地层

太古代地层是区域上出现的最古老的地层,沿老岭、龙岗一带分布,是老岭隆起和龙岗隆起核心地质单元。该时代地层沿北东方向展布,由英云闪长岩和奥长花岗岩等深成岩,斜长角闪岩,片麻岩及片岩等表壳岩组成。就本区来看,表壳岩多成残片分布在深成岩之上,但二者的片理方向基本一致,呈北东向。航空磁测成果推断,该套变岩杂岩构成的地体可以引起一定强度的正磁场,磁轴呈近东西向分布。根据磁场强度变化最大方向应为物质成分改变最大方向原理,太古代地层原始层方向应为近东西方向,这与华北地台的区域研究成果一致。这意味着,目前所见的地层的展布及岩石片理均为后期改造的结果。航磁延拓信息表明太古代花岗岩绿岩地体有较大延深,此点对成矿条件分析具有重要意义。

2、元古代地层

元古代地层是区域上最发育的地层,分布广泛。依据岩石组合和变质程度,可将元古代地层分为下元古界和中上元古界。

(1) 下元古界

下元古界地层分布在太古界地层两侧,二者呈断裂接触关系,地层呈

北东方向展布，由一套变质杂岩组成。主要岩石类型有黑云变粒岩，二云母片岩，白云质大理石岩和绢云千枚岩。根据岩石组合又将其分为四组，分别称为大栗子组，珍珠门组，达台山组和花山组。该套岩石几乎均由无磁性矿物组成，故仅能引起低缓负磁场。场内磁场强度无重大起伏变化，曲线平滑是其特征。

（2）中上元古界

区内仅见上元古界地层，分布广泛，由一套碎屑岩组成，主要类型有石英砂岩，页岩及泥灰岩，与下元古界地层呈平衡不整合接触关系。地层沿北东向展布，区内命名为青白口系，磁法特征不突出。

3、震旦系

区内震旦系分布局限，由石英砂岩和灰岩组成。

4、古生界

古生界地层发育程度不如太古界和元古界广泛，仅分布在西北部。地层不连续，仅划分出寒武系、奥陶系、石炭系和二迭系等四个大的地层单位。寒武系由灰岩、砂岩、页岩组成。奥陶系由灰岩组成，石炭系由砂、页岩组成，二迭系则由砂岩组成。该时期地层呈北东向展布。

5、中生界

中生界在区内分布较广，但不连续，成片出现。区内仅见侏罗系和白垩系地层，二者形影相随。侏罗系由砂砾岩、晶屑凝灰岩、粉砂岩、泥岩组成。白垩系由砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩组成。

6、新生界

新生界沿沟谷发育，多为现代沉积。

2.2 构造

本区构造运动较复杂，具有多期活动特点。运动的主要表现形式为断裂构造。依据方向可将断裂构造分为4组，即近东西向、近南北向、北东向和北西向。

1、北东向断裂

该组断裂在区内最为发育，以规模大，下切深度大，在地质构造环境

中占特殊地位为特征。最具代表性的断裂构造为大镜沟——石棚断裂带；由平行分布的多条断裂组成，带宽 2 千米左右，长大约 38 千米，下切深度大，是隆起与拗陷区的分界线。

2、北西向断裂

该组断裂主要分布在老岭成矿带的西侧，多为磁法推断构造。断裂有一定延长，区内最长为 4.2 千米，下切深度较小，空间上平行排列，等间距出现。

3、近东西向断裂

近东西向断裂发育在区域的北、中、南部。规模大，断续出现。断裂集中排列构成断裂带，本区分别为大石棚子——冰沟断裂带，遥林——老三队断裂带和头道阳岔——八里沟断裂带。

4、近南北向断裂

近南北向断裂发育较弱，仅在局部地段出现，以规模小，集中出现为特征。

2.3 岩浆岩

区域上岩浆岩活动比较强烈，主要分布在隆起区。岩浆活动以侵入为主，形成深浅、规模不等的侵入体。侵入活动时间暂定为燕山期，以中酸性侵入岩为主，主要岩性为花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩。似斑状和片麻状为岩石的典型构造。空间上岩体成带分布，可以分出老秃顶山——天桥北东向岩浆岩带和老秃顶子——错草东西向岩浆岩带。

浅成侵入体分布较广，主要类型有花岗斑岩、闪长玢岩、石英斑岩和流纹斑岩等。

2.4 区域矿产

复杂的地质条件为区内矿产资源的形成与保存提供了条件。迄今为止，区内已发现的矿产种类达 99 种之多，有意义的矿种为 33 种。按大类主要有能源、非金属、黑色金属、多金属和贵金属。开发利用较好的矿产

主要是煤、石膏、重晶石、铅锌、金和铜钴矿。其中贵重金属和多金属矿产成带成群分布，构成全省著名的老岭贵、多金属成矿带。

金矿是目前发现产地最多的矿种，计有矿床、矿点及矿化点 20 处左右，依据矿化类型有含金石英脉型金矿和蚀变岩型金矿两类。石英脉型以五道阳岔金矿床为代表，蚀变岩型金矿则以小石人金矿为代表。矿化发育在珍珠门组碳酸岩建造中。

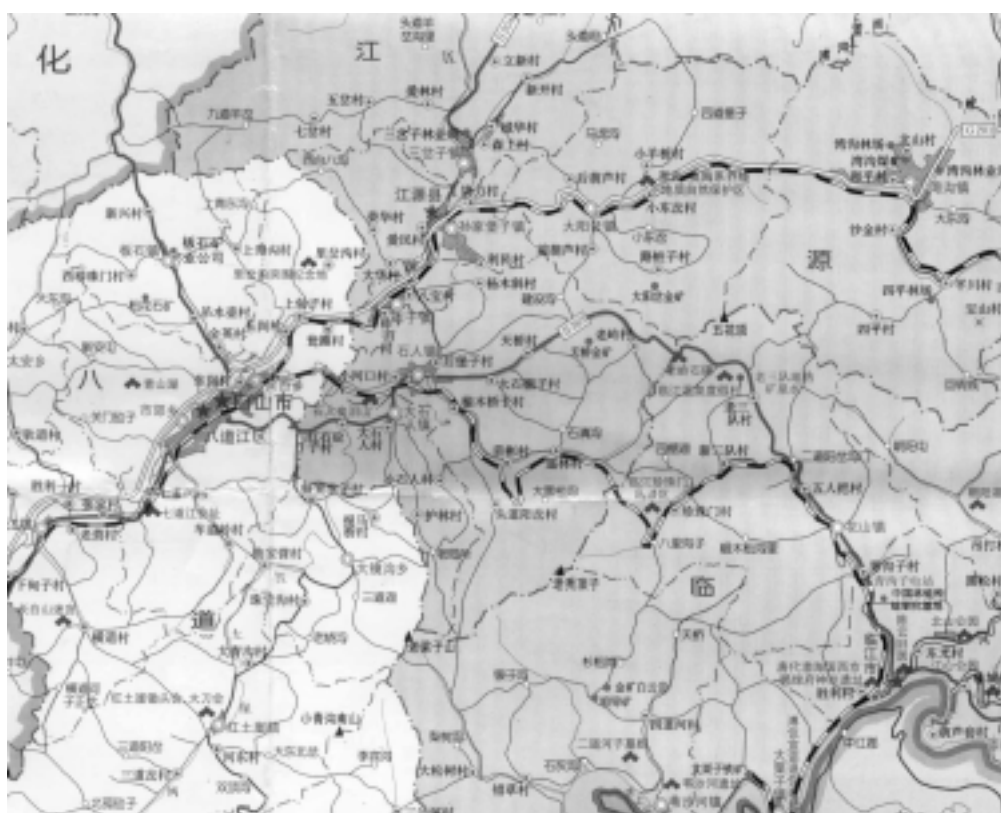


图 2 - 1 交通位置

第三章 数据库技术及系统应用平台

3.1 数据库系统概述

数据库是数据管理的最新技术，是计算机科学的重要分支。今天，信息资源已成为各个部门的重要财富和资源，越来越多的应用领域采用数据库存储和处理他们的信息资源。

3.1.1 数据

数据是数据库中存储的基本对象。数据大在大多数人头脑中的第一个反应就是数字，这种反应仅仅是对数据的一种狭义理解，其实，文字、图形、图像、各种记录等，这些都是数据。

3.1.2 数据库

所谓数据库是指长期储存在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。

3.1.3 数据库管理系统 (DBMS)

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它的主要功能包括以下几个方面：

1、数据定义功能

数据库管理系统提供数据定义语言，用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

2、数据操纵功能

数据库管理系统还提供数据操纵语言，用户可以使用它操纵数据实现对数据库的基本操作，如查询、插入、删除和修改等。

3、数据库的运行管理

数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制，以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

4、数据库的建立和维护功能

它包括数据库初始数据的输入、转换功能,数据库的转储、恢复功能,数据库的重组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。

3.1.4 数据库系统 (DBS)

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统,一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。

在一般不引起混淆的情况下常常把数据库系统简称为数据库。

数据库系统可以用图 3 - 1 表示。数据库系统在整个计算机系统中的地位如图 3 - 2 所示。

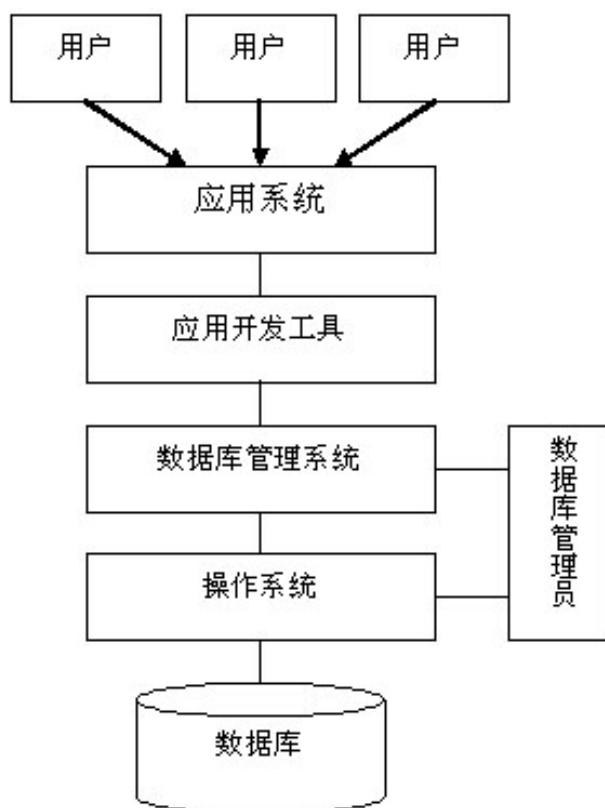


图 3 - 1 数据库系统



3.2 信息系统应用平台

合适的系统应用平台直接关系到系统开发的难易程度和系统功能的实现。本论文 GIS 软件选择 MAPGIS，该软件提供二次开发 VC、VB 函数库。在 VC++ 下开发功能更强大。同时该系统在我国地矿系统的应用比较广泛，并取得了一定的成果和经验。采用 MAPGIS 作为二次开发平台可以有效地利用一些现成的空间数据资源，并且方便地矿系统其他用户使用。但是 MAPGIS 系统也有不足之处，内置属性数据功能不强大，不能实现复杂的属性数据，与其他 GIS 软件文件格式不兼容，不能得到其他 GIS 软件的支持。因此，属性数据的存储采用关系数据库软件，单机版可选用 Micorsoft Access 数据库，客户服务器版可选用 Microsoft SQL Server 数据库软件。操用系统为 Windows 平台。

3.2.1 MAPGIS 介绍

自 80 年代以来，中国地质大学(武汉)信息工程学院在十几年数字制图软件开发的基础上，开展了 GIS 软件开发以及 GIS 应用系统的研究工作。现已推出一

个完善的地理信息系统原型 - MAPGIS。MAPGIS 在 1995 年 10 月通过了鉴定，来自北大遥感所、中科院地理所、武汉测绘科技大学、地矿等方面的知名专家一致认为该系统达到了同类系统的国际先进水平。MAPGIS 作为软件平台，提供了丰富的二次开发函数数据及类库，大大方便了用户进行 GIS 软件系统的开发与集成在该系统的基础上目前已完成了：“城市综合管网”、“土籍管理”、“土地详查”、“供水管网”、“煤气管道”、“城市规划”、“电力配网”、“环保与监测”等一系列应用系统。

MAPGIS 系统配置及适用范围如下：

1、MAPGIS 的硬件环境

PC - 486 以上微机，内存 32M 以上，硬盘为 420M 以上，1024 768 256 色的彩显设备。

2、MAPGIS 软件环境

中文 WINDOWS95、WINDOWS98、WINDOWS2000 以及 NT4.0 以上。

3、MAPGIS 适用范围

地理信息系统适用于地质、矿产、地理、测绘、水利、石油、煤炭、铁道、交通、城建、规划及土地管理专业。

3.2.2 Microsoft Access 数据库简介

Microsoft Access 具有强大的数据管理功能，它可以方便地利用各种数据源，生成窗体（表单）、查询、报表和应用程序等。

Access 数据库管理系统的特点有：

1、易学易用，快速开发，简化用户的开发工作

Access 使用与 Windows 完全一致的风格，使用面向对象的概念，从而简化了用户的开发工作，使用户通过直观的操作，可轻松完成数据管理的工作。

2、Microsoft Access 是一个开放式的数据库系统

Access 是 Office 套装软件中的关系数据库管理系统软件，与其他 Office 软件高度集成。Access 支持多媒体技术，可在 Access 数据库中存放声音、图片、甚至动态图像等多媒体多对。

3、性价比合理的小型数据库系统

一般办公室的区域网路中需要一个单纯的数据库系统 或是小型数据库系统，Access 是最符合经济效益的数据库系统，它无需其他投资，也无需大型数据库专

业的维护人员。Access 可构成客户服务器结构中多用户环境下关系型数据库编程的强有力的工具，是一个对用户友好、灵活的客户端界面，它结合了关系型数据库管理系统的强大功能和直观的用户控制。

4、Access 是一个多用户桌面关系数据库管理系统

同一局域网中的多个用户可以同时访问一个 Access 数据库。Access 将强大的关系型数据库管理系统功能与直观的用户控制结合起来。

第四章 数据管理和数据库系统设计

4.1 空间数据

4.1.1 空间数据的特征

数据是信息系统的基础，一般认为数据是信息的载体，信息是数据的内涵。利用计算机来处理数据，提取信息是信息系统的基本功能。一般来说，空间数据都具有以下基本特征：

1、选择性

数据从某一侧面描述事物本身，这些侧面就是被选择的事物的属性和角度，数据的选择性不仅仅反映这种侧面的取舍，同时还存在方式的取舍。不同的人对同一事实可以从不同的侧面进行描述，其结果显然就不同。

2、可靠性

有很多原因影响数据的可靠性，比如数据在获取、存储、管理、传播过程中会出现差错，导致数据的失真。在实际应用中必须保证数据的可靠性。

3、时间性

指现象或物体随时间的变化，其变化的周期有超短期的、短期的、中期的、长期的等等。

4、完备性

数据的不完备往往导致分析结果的不完善，甚至会造成决策失误。

5、空间性

这是空间数据最主要的特性。空间数据描述了空间物体的位置、形态甚至需要描述物体的空间拓拓扑关系。例如描述一条河流，一般数据侧重于河流的流域面积，水流量，枯水期等。而空间数据则侧重于河流的位置、长度、发源地等和空间位置有关的信息。复杂一点的还要处理河流与流域内城市间的距离、方位等空间关系。空间性是空间数据区别于其他数据的

标志特征。

6、抽象性

空间数据描述的是现实世界中的地物和地貌特征，非常的复杂，必须经过抽象处理。不同主题的空间数据库，人们所关心的内容也有差别。所以空间数据的抽象性还包括人为地取舍数据。抽象性还使数据产生多语义问题。在不同的抽象中，同一自然地物表示可能会有不同的语义。如河流既可以被抽象为水系要素，也可以被抽象为行政边界，如省界，县界等。

7、多尺度与多态性

不同的观察尺度具有不同的比例尺和不同的精度，同一地物在不同的情况下就会有形态差异。最典型的例子有：就形态而言，任何城市在地理空间中都占据一定范围的区域，因此可以认为其是面状地物，但在比例尺比较小的空间数据库中，城市是作为点状物来处理的。

8、多时空性

GIS 数据具有很强的时空特性。一个 GIS 系统中的数据既同一时间不同空间的数据系列，也有同一空间不同时间序列的数据。不仅如此，GIS 会根据系统需要而采用不同尺度对地理空间进行表达。GIS 数据是包括不同时空和不同尺度数据源的集成。

空间数据的特征可以概括为空间特征、属性特征和时间特征。空间特征表示现象的空间位置或现在所处的地理位置。空间特征又称为几何特征或定位特征，一般以坐标数据 (x,y,z) 表示，即几何数据；属性特征表示其名称、分类、数量等；时间特征指实体或现象随时间的变化。实体空间位置及属性常随时间相互独立的变化。即在不同的时间，空间位置不变，但是属性类型可能已经发生变化，或者相反。这使空间数据的管理十分复杂。有效的空间数据管理要求几何数据和非位置数据互相作为单独的变量存放，并分别采用不同的软件来处理这两类数据。这种数据组织方法，对于随时间而变化的数据，具有更大的灵活性。

4.1.2 空间数据的类型

数据是任何计算机软件系统处理的核心，GIS 系统的功能归根结底是围绕空间数据的处理展开的，从采集、加工、存储、管理、检索、分析到可视化表现，无不是对空间数据的操作。作为对现实世界客观实体及实体

间关系的反映,计算机系统中的数据时刻映射着现实世界中相关实体的状态,不同的应用系统对客观事物研究的着眼点不同,选取的客观实体的特征采样也不同,GIS 着眼于空间数据的分析处理,因而更多地着眼于实体的空间信息。现实世界的千差万别决定了空间数据类型复杂、特征多样。

客观实体除了空间信息之外,当然还包含其它的自然信息(物理的、化学的)、社会信息(权属、价值、称谓)等等,这些信息相对于空间信息而言,在 GIS 功能中处于相对弱势地位,而且相应的特征在传统的数据库系统研究中有充分的阐述,因而我们可以将关心的重点放到空间数据上。

简单地说,空间数据基本上可以分成三个类型:

1、矢量数据

通过将空间实体(空间对象)抽象成点、线、面等几何上的图元,用坐标信息反映这些空间地物的空间位置信息,当然这种抽象原则是依据实际的应用需求的,例如,一条道路,当我们的应用需求关心的交通网络时,我们可以忽略道路的宽度属性,将它抽象成一条线,而在土地利用方面的应用中,道路不能简单地抽象成线条,由于关心它的面积,往往会被抽象成面。

矢量数据在计算机中可以简单的利用几何坐标数据表示,大多场合 GIS 软件处理的核心是矢量数据。

2、影像数据(栅格数据)

影像数据指航空影像、卫星遥感影像等,它们在现代 GIS 中的作用日益重要,信息丰富、生产效率高,能够通过后续加工处理,进行分类、抽取矢量数据、提取高程数据,在可视化时,影像数据能够提供更直观的印象。

影像数据在计算机中基本是以位图的形式表示,从数学的角度考虑,它或以抽象成矩阵形式。

3、数字高程模型

它事实上是一种特殊形式的栅格数据,由于对其研究日益重视,并且实际处理过程中需要进行特殊的考虑,在可视化上也有特殊的意义,因而作为特殊的一种类型考虑。

4.1.3 空间数据的表示

空间数据可抽象为点、线、面三类元素，以便表示它的位置、大小、形状、高低等，图 4 - 1 为点、线、面的例子。



图 4 - 1 点、线和面

1、点，又称为元素或像元。

它以一对坐标 (x,y) 表示其位置，并至少有一个属性，逻辑上不能再分。这里所指的点是抽象的点，它可以具体指某一个独立点，例如某个矿点。在小比例尺图或影像中可以表示某个村落，某一城市。对于线的起点，终点或交点，则称为结点，它同样以一对坐标表示。

2、线，是具有相同属性点的轨迹，用一个坐标序列表示。

道路、河流、地形线、区域边界等均属于线状地物，线上各点具有相同的公共属性并至少存在一个属性，线有时也称为弧段，特别是指两个结点之间的线段。

3、面，是线包围的面域，或称为多边形。

面是具有相同属性点的轨迹，并以一点坐标序列表示。

点、线、面都是一个空间实体，实体是基本的地理信息单元。空间的点、线、面可以按一定的地理意义组成区域，有时称为一个覆盖，或数据平面。

4.2 空间数据结构

空间数据结构也称为图形数据格式，是指适合于计算机系统存贮、管理和处理的地学图形的逻辑结构，是地理实体的空间排列方式和相互关系

的抽象描述。它是对数据的一种理解和解释,不说明数据结构的数据是毫无用处的,不仅用户无法理解,计算机程序也不能正确的处理,对同样的一组数据,按不同的数据结构去处理,得到的可能是截然不同的内容。空间数据结构是地理信息系统沟通信息的桥梁,只有充分理解地理信息系统采用的特定数据结构,才能正确有效地使用系统。

地理信息系统的空间数据结构主要有栅格结构和矢量结构两种。以下将对矢量和栅格数据的数据结构以及其他几种常用的数据结构进行介绍。

4.2.1 矢量数据结构

基于矢量模型的数据结构简称为矢量数据结构。矢量也叫向量,数学上称“具有大小和方向的量”为向量。在计算机图形中,相邻两结点间的弧段长度表示大小,弧段两端点的顺序表示方向,因此弧段也是一个直观的矢量。

矢量数据结构是利用欧几里得几何学中的点、线、面及其组合体来表示地理实体空间分布的一种数据组织方式。这种数据组织方式能最好地逼近地理实体的空间分布特征,数据精度高,数据存储的冗余度低,便于进行地理实体的网络分析,但对于多层空间数据的叠合分析比较困难。矢量数据结构分为以下几种主要类型:

1、简单数据结构

在简单数据结构中,空间数据以基本的空间对象(点、线或多边形)为单元进行单独组织,不含有拓扑关系数据,最典型的是面条结构见图 4-2。

这种数据结构的主要特点是:

- (1) 数据按点、线或多边形为单元进行组织,数据编排直观,数字化操作简单。
- (2) 每个多边形都以闭合线段存储,多边形的公共边界被数字化两次和存储两次,造成数据冗余和不一致。
- (3) 点、线和多边形有各自的坐标数据,但没有拓扑数据,互相之间不关联。

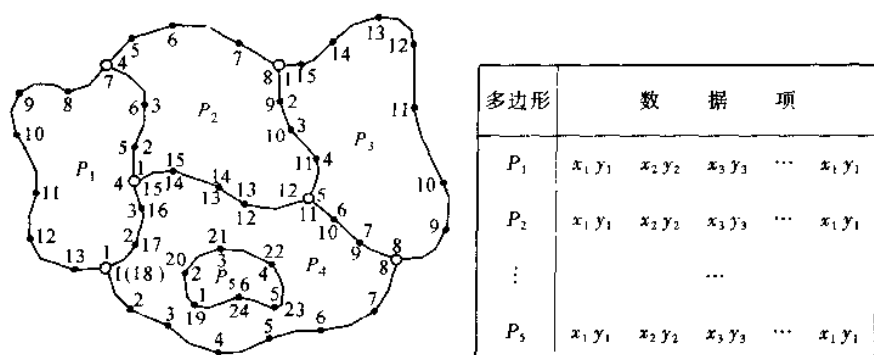


图 4 - 2 数据结构及编码

2、拓扑数据结构

拓扑数据结构中点是相互独立的，点连成线，线构成面。每条线始于起始结点，止于终止结点，并与左右多边形相邻接。构成多边形的线又称为链段或弧段，两条以上的弧段相交的点称为结点，由一条弧段组成的多边形称为岛，多边形图中不含岛的多边形称为简单多边形，表示单连通区域；含岛区的多边形称为复合多边形，表示复连通区域。结构图见 4 - 3。

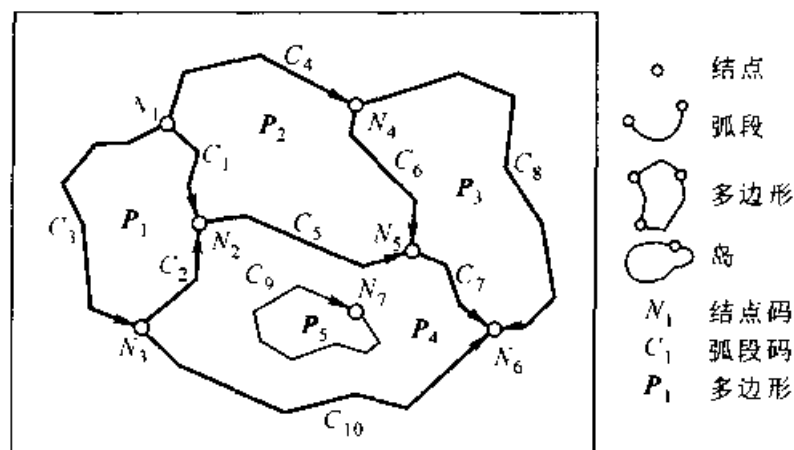


图 4 - 3 矢量结构图形基本元素

拓扑数据结构最重要的技术特征和贡献是具有拓扑编辑功能。这种拓扑编辑功能，不但保证数字化原始数据的自动查错编辑，而且可以自动形

成封闭的多边形边界,为由各个单独存储的弧段组成所需要的各类多边形及建立空间数据库奠定基础。

3、曲面数据结构

曲面是指连续分布现象的覆盖表面,具有这种覆盖表面的要素有地形、降水量、温度、磁场等。表示和存储这些要素的基本要求是必须便于连续现象在任一点的内插计算,因此经常采用不规则三角网来拟合连续分布现象的覆盖表面,通常用于数字地形的表示。

4.2.2 栅格数据结构

基于栅格模型的数据结构简称为栅格数据结构,指将空间分割成有规则的网格,在各个网格上给出相应的属性值来表示地理实体的一种数据组织形式。

在栅格数据结构中,点由一个单元网格表示,其数值与近邻网格值明显不同。线段由一串有序的相互连接的单元网格表示,各个网格的值比较一致,但与邻域的值差异较大。多边形由聚集在一起的相互连接的单元网格组成,区域内部的网格值相同或差异较小,但与邻域网格的值差异较大。

栅格数据结构表示的是二维表面上地理要素的离散化数值,每个网格对应一种属性,其空间位置用行和列标识。网格通常是正方形,有时也采用矩形、等边三角形和六边形。网格边长决定了栅格数据的精度,但是,当用栅格数据来表示地理实体,不论网格边长多细,与原实体特征相比较,信息都有丢失,这是由于复杂的实体采用统一的格网所造成的。一般地,可以通过保证最小多边形的精度标准来推定网格尺寸,使形成的栅格数据既有效地逼近地理实体,又能最大限度降低数据冗余度。

如图 4 - 4 所示,设研究区域最小图斑的面积为 A ,当网格边长为 H 时,该图斑可能丢失;当边长为 $H/2$ 时,该图斑得到很好的表示。所以合理的网格尺寸为:

$$H = \frac{1}{2} (\min |A_i|)^{1/2}$$

式中： $i = 1, 2, \dots, n$ (区域多边形数)。

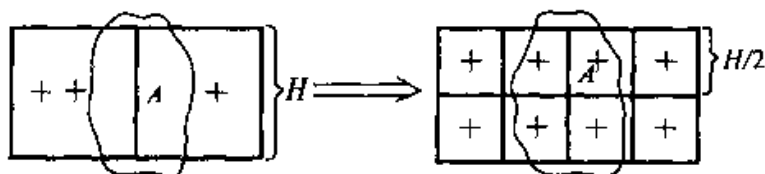


图 4 - 4 栅格尺寸的确定

栅格数据结构与矢量数据结构相比较,用栅格数据结构表达地理要素比较直观,容易实现多元数据的叠合操作,便于与遥感图像及扫描输入数据相匹配建库和使用等。但是,栅格数据结构的缺点也是很显著的,例如数据精度取决于网格的边长,当网格边长缩小时,网格单元的数量将呈几何级数递增,造成存储空间的迅速增加;由于相邻网格单元属性值的相关性,造成栅格数据的冗余度,特别当表示不规则多边形时,数据冗余度更大;栅格数据对于网络分析和建立网络连接关系比较困难等。

从栅格数据的属性精度考虑,解决多属性的问题通常是采用数据层叠加的方法来处理。在栅格结构中,对某空间位置上的几个地理属性,可以分别采用 n 个二维数据层叠加在一起后,构成与实地相符的地理模型。这种叠加技术对于绝大多数栅格数据处理是十分重要的。图 4 - 5 说明了数据叠加技术的应用。

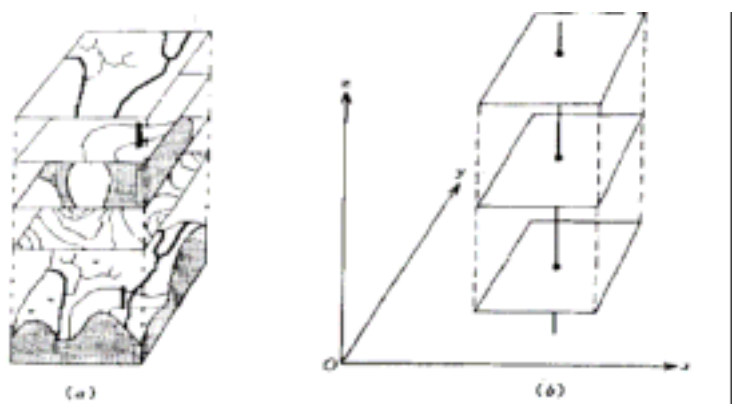


图 4 - 5 层的概念与层的叠置

栅格数据结构可以分为以下几种主要类型：

1、栅格矩阵结构

栅格矩阵结构是指一种全栅格阵列的空间数据组织形式见图 4 - 6 所示。



图 4 - 6 栅格矩阵结构

上述数据代表一个 4×4 阶的矩阵，如果矩阵的每个元素用一个双字节表示，则一个图层的全栅格数据所需要的存储空间为 $m(\text{行}) \times n(\text{列}) \times 2(\text{字节})$ 。以一个面积为 100 平方公理的区域为例、如果网格边长取为 1 米，每个网格用一个双字节表示，则一个图层的要素就要占用 200 兆字节的存储空间，对一张图形成一幅图像来说，这是一个相当大的存储容量，而且随着空间分辨率的提高。存储空间成几何级数递增。因此，栅格数据的压缩是栅格数据结构要解决的重要任务之一。

2、游程编码结构

游程指相邻同值网格的数量，游程编码结构是逐行将相邻同值的网格合并，并记录合并后网格的值及合并网格的长度，其目的是压缩栅格数据量，消除数据间的冗余。

4.3 空间数据库结构设计

空间数据库主要用于存储、管理各种与空间位置有关的地形地质图、工程图、遥感图像等空间信息，因而可以根据需要细分为地球化学图库、地形地质图库、矿体垂直纵投影图库、勘探线剖面图库等。

4.3.1 地形地质图库

对于地形地质图库设计，根据各类不同地质图形要素，将其设计为不同的层。在工作空间里必须按一定上下层次顺序排列，以使所需的图形信息可见。其设计见表 4 - 1 所示。

表 4 - 1 地形地质图库设计

图库设计	几何特性
矿体	面
采场	面
矿体充填	面
岩性	面
采空区	面
竖井	线
坑道工程	线或面
主断层	线
网格	线
矿脉号	标注
品味	标注
厚度	标注

对于所设计的图库每一层亦可包括不同类型的物体，如对于岩性层，可以包括混合岩休斜长角闪岩、黄铁绢英岩质碎裂岩、黄铁绢英岩化岗岩质碎裂岩等。不同的物体，采用不同的颜色和符号表示。图 4 - 7 为研究区地形地质图。

1: 10000

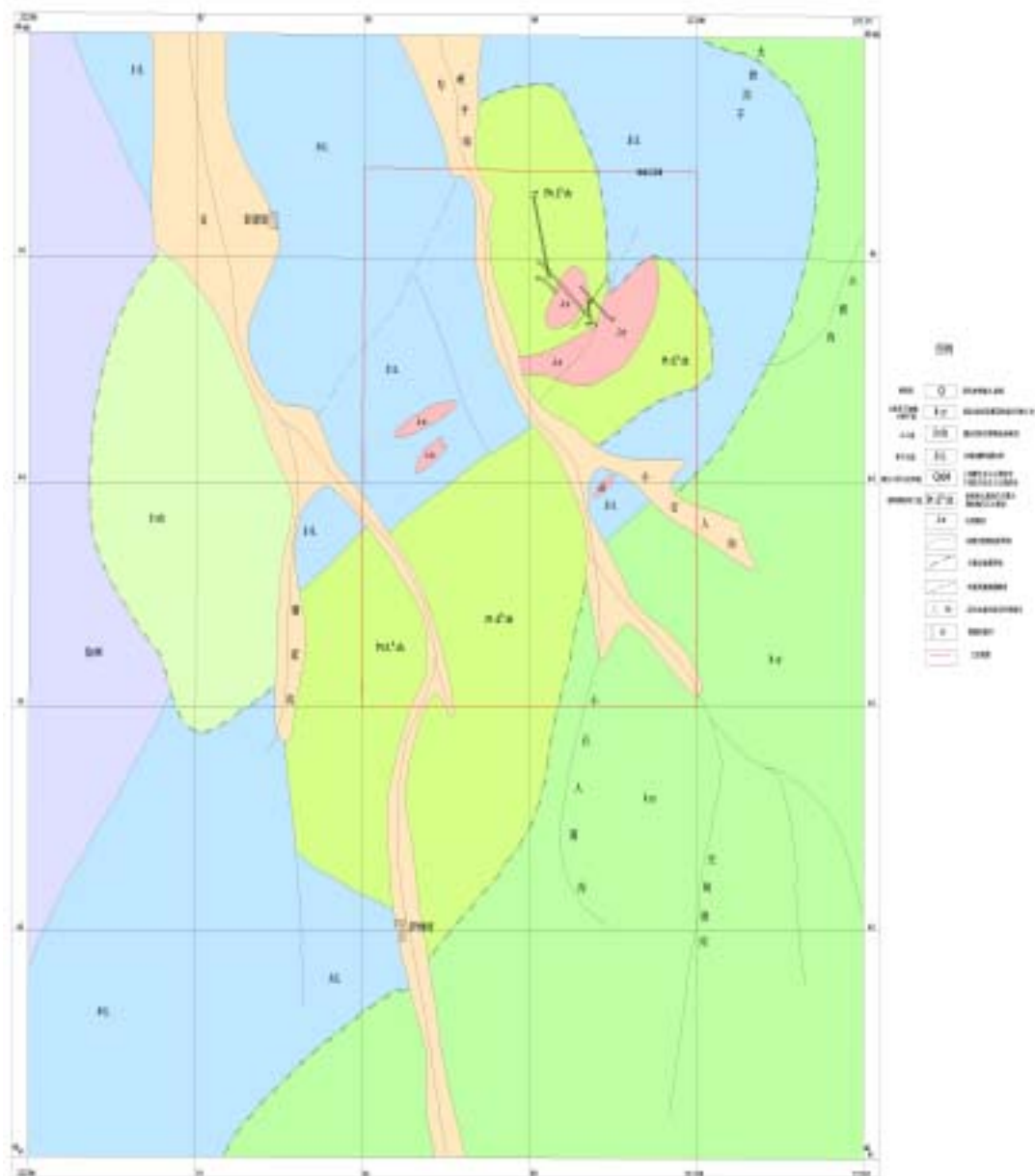


图 4 - 7 小石人金矿 1 : 10000 地质草图

4.3.2 矿体垂直纵投影图库

对矿体纵投影图,其图形数据库设计可见表 4 - 2 所示,图 4 - 8 为小石人金矿矿体垂直纵投影图。

表 4 - 2 矿体垂直纵投影图库设计

图库设计	几何特征
矿体	面
矿块	面
采场	面
采空区	面
岩脉	面
中段工程	面
斜井	面
斜坡道	面
主井, 风井	线
网线	线
钻孔	点
地表线	线
采场号	标注对象
品位	标注对象
厚度	标注对象

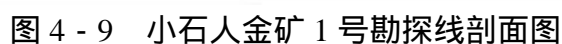
4.3.3 勘探线剖面图库

对于勘探线剖面图设计见表 4 - 3 所示 ,图 4 - 9 为小石人金矿 1 号勘探线剖面图。

表 4 - 3 勘探线剖面图库设计

图库设计	几何特征
岩性	面
矿体	面
矿块	面
采空区	面
工程	面
网线	线
主断层	线
地表	线
钻孔	线
品位	标注对象
矿体标号	标注对象

0.0001



4.3.4 地化、物探图库

对于地球化学、物探等信息采用专门的工具软件成图后以 MAPGIS 的点、线、面文件格式存放。图 4 - 10 为 Zn 地球化学图。

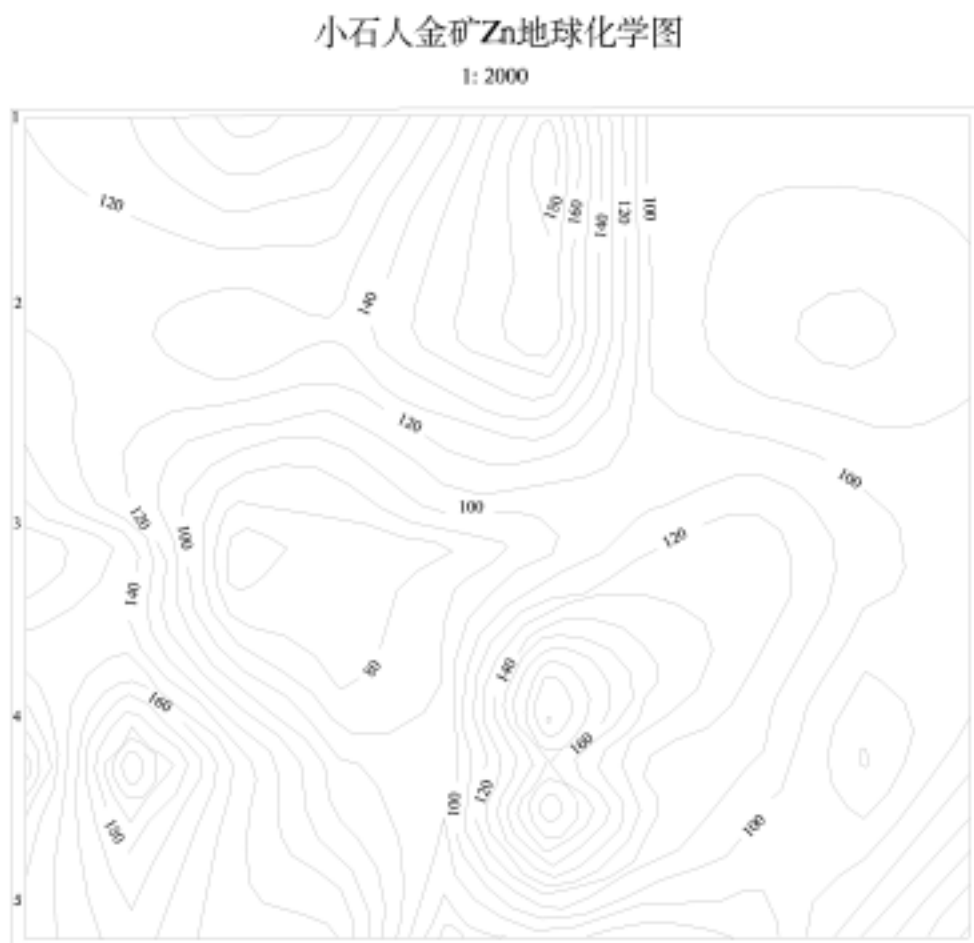


图 4 - 10 小石人金矿 Zn 地球化学图

4.4 属性数据库设计

地理信息系统的最突出优点在于它不仅具有图形管理能力,而且还具有与图形中各个图元相对应的属性数据的管理能力。它的分析、检索和表示主要是通过属性的操作来实现的。因此属性数据库的建立对整个系统的

实现具有重要的意义。在 MAPGIS 中，属性数据是用数据库管理系统方式来组织数据的，通过与图元相对应的唯一的 ID 号与图元的属性值进行联接，利用 DBMS 的方式来组织属性数据，进而利用这些数据进行分析。

4.4.1 属性数据库设计原则

随着数据库技术的发展，数据库所能管理的属性数据日趋复杂，数据库和用户功能日益集成化，从而对数据库系统的设计提出了更高的要求。因此在属性库建立中必须遵循以下原则：

- 1、尽量减少属性数据存储的冗余量，提供稳定的数据结构，并且以实现资源共享，数据库系统间数据库的互访为前提。
- 2、满足用户对数据及时访问的需求，并能高效地提供用户所需要的数据查询结果。
- 3、以数据的收集、汇总、更新为主线来动态满足资源评价工作的实际需要。
- 4、支持多种多样的决策需要，具有较强的应用适应性。

4.4.2 属性数据库结构

1、矿床属性数据表

矿床属性数据表从矿床类型、矿床规模等方面对矿床进行描述，对每一个矿床都有一个唯一的 ID 号。见表 4 - 4。

表 4 - 4 矿床属性数据表

字段代码	字段名称	类型及长度
idhm	ID	长整型（10）
kcmc	矿床名称	字符（20）
kclx	矿床类型	字符（30）
kcgm	矿床规模	字符（20）
kcwz	矿床位置	字符（50）
jwzb	经纬度坐标	字符（30）
gyjj	工业经济	字符（40）
qtxx	其他信息	字符（50）

2、区域地质表

用以描述矿床的区域地质背景。见表 4 - 5

表 4 - 5 区域地质情况表

字段代码	字段名称	类型及长度
idhm	ID	长整型（10）
qygz	区域构造	字符（50）
qydc	区域地层	字符（50）
qyyjy	区域岩浆岩	字符（50）
dqwl	地球物理	字符（50）
dqhx	地理化学	字符（50）

3、矿床数据表

从矿物、矿体等方面描述矿床属性。见表 4 - 6。

表 4 - 6 矿床数据情况表

字段代码	字段名称	类型及长度
idhm	ID	长整型（10）
zykz	主要矿种	字符（20）
yxqk	岩性情况	字符（50）
sbqk	蚀变情况	字符（50）
khsd	矿化时代	字符（30）
yjysd	岩浆岩时代	字符（20）
caked	成矿阶段	字符（20）
kskw	矿石矿物	字符（30）
ksjg	矿石结构	字符（50）
ktxz	矿体形状	字符（30）

4、断层属性表

用以描述断层的情况。见表 4 - 7。

表 4 - 7 断层属性情况表

字段代码	字段名称	类型及长度
idhm	ID	长整型（10）
dccd	断层长度	浮点型（15）
dcmc	断层名称	字符（20）
dcgm	断层规模	字符（10）
lxxz	力学性质	字符（20）
wysb	围岩蚀变	字符（30）
xgkz	相关矿种	字符（10）
kkx	控矿性	字符（10）
qtxx	其它信息	字符（50）

5、地层属性表

用以描述火山沉积地层情况。见表 4 - 8。

表 4 - 8 地层属性结构表

字段代码	字段名称	类型及长度
idhm	ID	长整型（10）
mj	面积	浮点型（15）
zc	周长	浮点型（15）
dcmc	地层名称	字符（20）
dcdh	地层代号	字符（20）
jcgx	接触关系	字符（20）
yszc	岩石组成	字符（20）
xgkz	相关矿种	字符（10）
kkx	控矿性	字符（10）
dznd	地质年代	字符（10）
qtxx	其它信息	字符（50）

6、侵入岩属性结构表

用以描述侵入岩情况。见表 4 - 9。

表 4 - 9 侵入岩属性结构表

字段代码	字段名称	类型及长度
idhm	ID	长整型（10）
mj	面积	浮点型（15）
zc	周长	浮点型（15）
dylx	单元类型	字符（20）
dydh	单元代号	字符（20）
yslx	岩石类型	字符（20）
jcgx	接触关系	字符（20）
twsnl	同位素年龄	字符（10）
dznd	地质年代	字符（10）
xgkz	相关矿种	字符（10）
kkx	控矿性	字符（10）
qtxx	其它信息	字符（50）

4.5 空间数据库与属性数据库的连接

这里的属性数据既包括 GIS 里常说的属性数据，还包括传统的关系型数据库。在该信息管理系统中，空间数据与属性数据采用分离组织存贮

的方法存贮，以增强整个系统数据处理的灵活性，尽可能减少不必要的开销。然而，地理数据处理又要求对区域数据进行综合性处理，其中包括空间数据与属性数据的综合性处理。因此，空间数据与属性数据的连接就显得很重要。

信息管理系统的空间数据是通过坐标值、点、线、面以及拓扑关系来表达的，属性数据是通过关系数据库中的表格中一系列的记录来表达的。对于每一个具有拓扑关系的空间数据以及它的描述记录赋予共同且唯一的标识符（ID），由于这个 ID 保证了空间数据和属性记录之间一一对应的关系，这样，我们就可以通过空间记录查找并显示属性信息，或者依据属性表格中的属性生成具有分析意义的空间图形。

对于一个空间数据来说，可以采用不同的方式去连接数据表的记录，以下是常用的连接方式。

- 1、连接数据表中的一条记录：在这种连接方式下，一个图形元素连接的是数据表的一条记录。
- 2、连接整个数据表：在某些情况下，图形元素连接的是一个数据表。整个数据表作为一个连接单元，与一个图形元素建立连接。
- 3、连接一个记录集合：在这种情况下，一个图形元素连接的是一个数据表中符合某个条件的记录集合，经过过滤条件操作的记录集合作为一个连接单元，与图形建立连接。

在 MAPGIS 中，空间特征数据的表达方式包括各种数据结构，并表现为点、线、面等各种图形符号信息，在拓扑关系建立以后，它同时也自动建立了点、线、面及其组成部分的属性结构见表 4 - 10 所示。

表 4 - 10 MAPGIS 图形属性结构表

属性结构	字段名	数据类型	长度	小数点位数
点	ID	长整型	8	
线	ID	长整型	8	6
	长度	双精度型	15	
区	ID	长整型	8	
	面积	双精度型	15	6
	周长	双精度型	15	6
弧段	ID	长整型	8	
	长度	双精度型	15	6
结点	ID	长整型	8	
网	ID	长整型	8	

在 MAPGIS 中，属性连接功能是将指定的图形文件与所选的外部数据库表或指定的关键字等连接起来，并将所选的属性字段写进图形数据属性中。下面将主要的操作过程作以介绍。

1、在空间数据属性表中加入字段。

首先将文件装入工作区，然后利用“区编辑”-“修改属性”-“修改区属性结构”默认属性表中加入字段。见图 4 - 11。

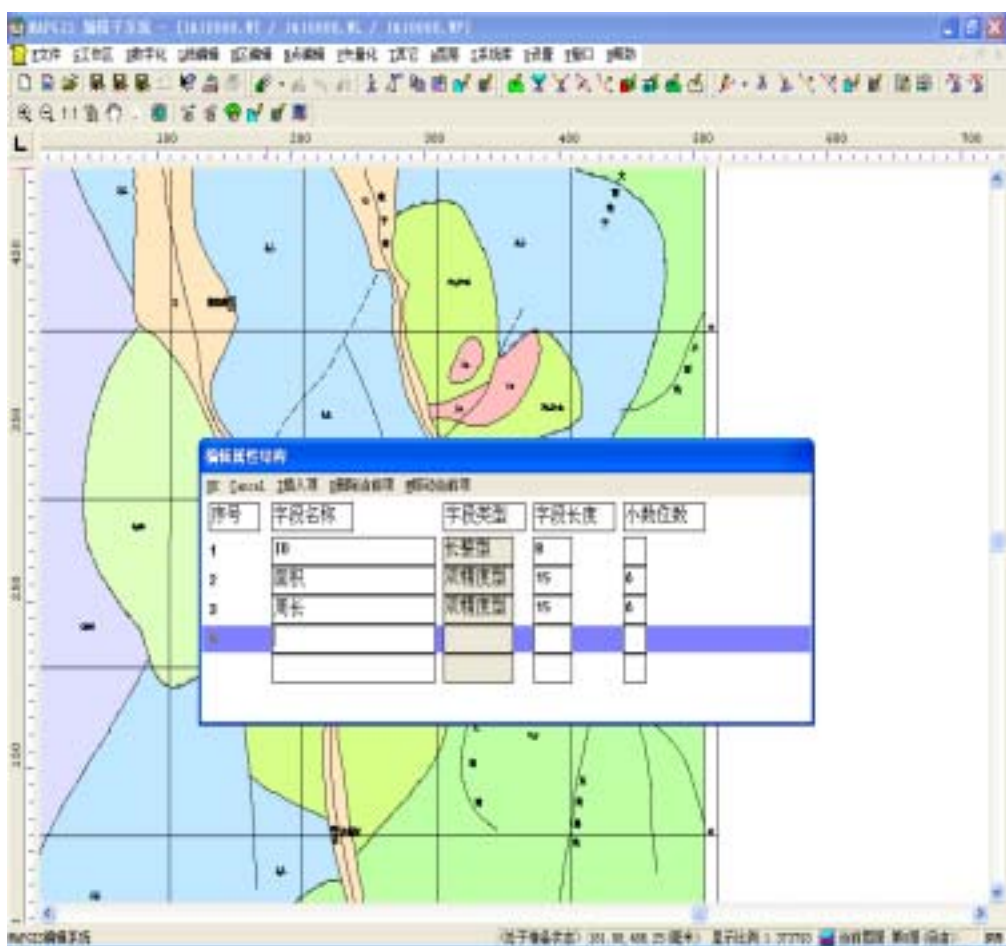


图 4 - 11 修改区文件的属性结构

2、格式转换。

连接属性即将管理软件中的表格数据 (*.mdb) 与 MAPGIS 中图形实体相关联，并将满足条件的部分数据写进 MAPGIS 图形属性中。在连接过程中，如果直接以 .mdb 形式作为外部数据库进行连接，若数据量较大，会花费较长时间，主要原因是 .mdb 不是 MAPGIS 内部格式。如果以内部格式 (.wb) 进行连接速度快，并且不易出错。将外部格式转换为 .wb 的方法见图 4 - 12。

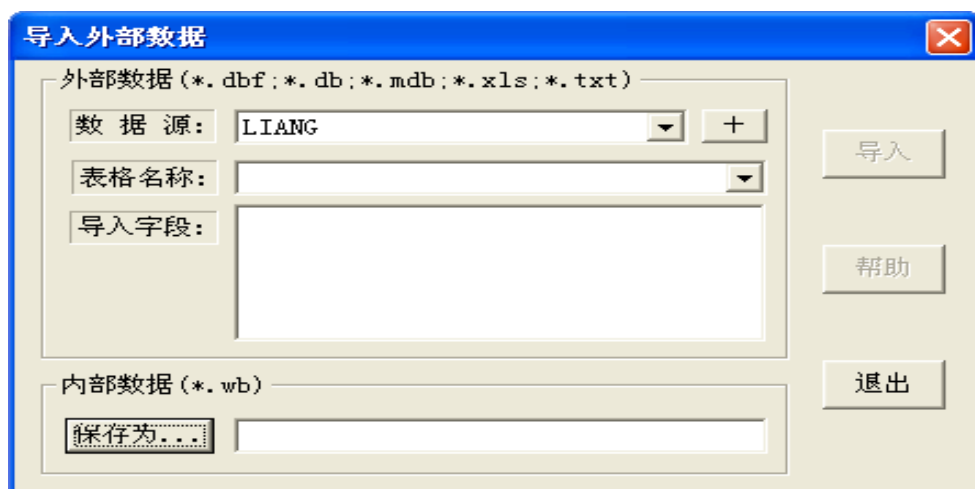


图 4 - 12 外部数据转换为内部数据界面

3、连接属性结构

在连接过程中需要注意的是关于属性连接条件有四种情况：字段与字段、字段与序号、序号与序号、序号与字段。图 4 - 13 为属性连接界面。



图 4 - 13 属性数据连接界面

通过以上操作实现了属性数据与空间数据的连接 ,其最终目的不仅仅是简单的数据查询与管理 ,而更为重要的是实现地理信息系统中属性信息与图形信息的动态双向查询 ,为资源评价工作带来巨大的便利。

第五章 数据的收集和整理

空间数据的采集和整理是系统功能模块设计中的重要一环。地理信息系统的空间数据采集是指将各种信息通过某种方法数字化或经过程序转换为系统可以存储、管理和分析的形式。一般说来,地理信息系统的数据源有以下几种形式:专题地图;统计表格;遥感影像;实测信息;各种数字化的信息以及来自其他系统的数据文件。

5.1 数据的输入

空间数据的输入过程,实际上是图形数字化处理的过程,也称为地图数字化。图形输入所采用的具体方法受设备条件、人力条件和数字化内容的影响,并没有统一而简单的方法用户可以用单一或几种方法结合起来输入他们需要的数据。

5.1.1 手工数据输入法

手工数据输入方法是早期使用的方法,手工键盘录入数据分为矢量和栅格两种。手工输入矢量图形数据实际就是将表示点、线、面实体的地理位置数据(各种坐标系中的坐标)通过键盘输入数据文件或输入到程序中去。实体坐标可以用地图上的坐标网或其它格网覆盖在地图上量取,这是最简单又不用任何特殊设备的图形数据输入法。手工输入栅格数据是将已知格子内所观测到的优势特征值编码,随后将代码输入自化文件。这两种输入方式以栅格输入为主要方式。

5.1.2 手扶跟踪数字化

手扶跟踪数字化应用数字化仪输入速度快,精度高,各种商业化的GIS软件均能用数字化仪来输入数据。在进行数字化时,首先要确定地图坐标系统、比例尺和表明参考坐标控制点的位置(左、右、下),然后用户可在点、线、多边形的定义下,利用平板上的光标进行数字化。在手扶跟踪数字化过程中,还要重点考虑以下几方面的问题:

1、图层划分

图层的划分是指按一定的需要或标准将具有某些特征的图形实体组合在一起的过程。这一过程一般先提出设计方案,在数字化的过程中实施。

2、图幅拼接处理

在图幅拼接过程中,发现在不同的图幅中同一地质实体其时代划分、岩性描述等存在差异,为了满足研究工作的需要,需将不同图幅中的同一地质实体合并为一个单元。

3、地质内容的取舍

在手扶数字化过程中,考虑到研究区内不同级别的断层、不同成矿相关程度的褶皱构造线,我们应选取、采录与成矿关系密切的各类地质数据。

5.1.3 扫描矢量化输入

在 MAPGIS 系统中,扫描矢量化提供了对整个图形进行全方位游览、任意缩放,自动调整矢量化时的窗口位置,以保证矢量化的导向光标始终处在屏幕中央;矢量化方式有非细化无条件全自动矢量化和交互矢量化(人工导向自动识别跟踪矢量化)两种,第一种矢量化方式无需人工干预,系统自动进入矢量追踪,它主要针对那些图画比较清洁,线条比较分明,干扰因素比较少的图件跟踪出来的效果比较好,但对于那些干扰因素比较大的图(如注释、标记特别多的图),就需要人工干预才能追踪出比较理想的图。这实际上就是第二种图形输入法-交互矢量法。该矢量化追踪的基本思想就是沿着栅格数据线的中央跟踪,将其转化成矢量数据线。当进入到矢量化追踪状态后即可开始矢量跟踪。其具体的工作步骤及方法为:

1、矢量化前期准备工作

包括前面所讲的图幅的检查及其地图的预处理、数据的分层、编辑层名词典、编辑系统库、系统设置等多项内容。

2、扫描基本图

用扫描仪将基本图各图幅扫描成.tif 文件格式(注意:必须是未压缩格式,否则 MAPGIS 系统不接收);实践证明,扫描仪的分辨设置为 300dpi 即可,分辨率过大或过小都不适宜。分辨率过大,虽然扫描出的图件清晰,但占用了较大的存储空间,而且将部分本来不属于该图的线或点也扫描出来,如扫描出图幅上的某些污点等,从而干扰了图幅的矢量化。分辨率过小,会造成图幅不清晰,甚至会导致部分需要矢量数字化的线要素无法数

字化。

3、装入光栅文件

将扫描的未压缩文件 (.tif) 装入工作区。需要注意的一点是正常的栅数据在屏幕上显示是灰底白线,而如果出现白底灰线,说明图像黑白相反,应用“栅文件求反”功能将栅求反,求反后的栅文件应存盘。否则下次装入的栅文件还是不变。

4、设置矢量化参数

主要包括抽稀因子、同步步数和最小线长的设置;这里的抽稀因子是指抽稀后的线与原栅中心线的最大误差允许值,单位是栅点(若扫描分辨率为 300dpi,则一个栅点大约为 0.008mm);同步步数是指在矢量化线的过程中,在搜索栅线的中点时,允许向前搜索的最大栅点数。若在给定的允许范围内,搜索不到中心线,则系统自动结束当前线跟踪。所以这个参数控制矢量化转弯处的连续性,参数大则连续性好,但线的准确性和线端点处的处理将受到影响。最小线长是指自动矢量化时,小于最小线长的线将被舍去。

5、设置矢量化范围

分为窗口方式和全区域方式;如果选择窗口方式,用光标在需要量化的区域拖出一个窗口即可,否则选择全区域方式。

6、修改工程文件中的文件状态

如果开始已经建立了工程文件,则将需要量化的文件修改为“可编辑”状态;若未建立工程文件,则可直接保存成线文件 (.w1) 或点文件 (.wt)。

7、数据输入

(1) 控制点输入:用红色“+”字子图采集公里网线的交点和公里网线与内图廓交点以及内图廓的四个角点。保存为点文件 (.wt);目的是便于今后在误差校正系统采集实际值。

(2) 输入点图元:利用点输入及点编辑功能输入点图元,输入时应尽量将光标放在图元的控制点处。

(3) 线元矢量化:移动光标,选择需要追踪量化的线,屏幕上显示出追踪的踪迹。每跟踪一段遇到交叉的地方就会停下来,然后选择下一步跟

踪的方向和路径。当一条线跟踪完毕后,按鼠标的右键,即可以终止一条线。如果此时按住 Ctrl 键,同时按右键,此线终止并封闭一条线。接着便可以开始下一条线的跟踪。建议跟踪线时尽量露出线头,这样便于今后对线图元的编辑。

5.2 数据的误差校正

在图形的扫描输入或数字化输入过程中,由于操作的误差、数字化设备的精度以及图纸的变形等因素,使得输入后的图形存在着局部或整体的变形。为了消除输入图形的变形,达到图形的制作精度,图形输入后必须经过误差校正。

在 MAPGIS 中提供了对矢量数据数据进行校正的两种方法:交互式误差校正和自动误差校正。交互式误差校正适用于所选控制点较少,校正的误差精度要求不高的图形。而自动校正适用于控制点较多,误差校正精度要求较高的图形。本系统采用后一种校正方法,其主要操作路线为:打开文件 - 检查实际文件与图框文件是否基本套合 - 打开控制点 - 设置控制点参数 - 选择采集文件 - 自动采集控制点(实际值) - 设置控制点参数 - 选择采集文件 - 自动采集控制点(理论值) - 文件校正;其中,“打开文件”包括三种类型的文件,即需要进行校正的点文件(*.wt)、线文件(.wl)和区文件(.wp),与该图幅对应的从光栅文件上所采集的实际文件;与该图幅对应的图框线文件(Frame.wl);在“检查实际文件与图框文件是否基本套合”中,如果两文件不套合,可以通过“整图变换”功能平移实际文件,最好不平移图框线文件(Frame.wl),且注意平移后必须存盘。

5.3 空间数据编辑处理

5.3.1 空间数据的编辑

地理信息系统中空间数据的编辑主要用来对输入的图形数据和属性数据进行检查、改错、更新及加工,以便得到净化的输入数据。并在此基

础上生成拓扑关系，作为实现系统功能的基础。

编辑过程是一个交互式的处理过程。用户根据所输入数据中存在的问题，向系统发出交互式命令，如删除一条线，插入一条线等，根据组成的交互任务实现对目标的编辑。

通常属性数据的编辑同数据库管理结合在一起，典型的功能包括删除数据、插入数据、添加数据、修改数据、移动数据、合并分割数据及复制数据等。

图形数据的编辑分图形参数编辑及图形几何数据编辑，通常用可视化编辑修正。图形参数主要包括线型、线宽、线色、符号尺寸、符号颜色、面域图案及颜色等等。图形几何数据的编辑内容较多，其中包括点的编辑、线的编辑、面的编辑甚至目标的编辑。点的编辑包括点的删除、点的移动、点的追加、点的拷贝等。线的编辑包括线的删除、线的移动、线的拷贝、线的追加、线的剪断、线的光滑及求平行线等、面域的编辑包括面的删除、面形状变化面的插入等等。

5.3.2 图幅的拼接

在图形输入时可能分幅扫描及矢量化的方法。因此输入图形有时需要进行接边处理。对于图幅的拼接在此采用比较简单的一种方法，即在MAPGIS中，先计算每两相邻图幅相应点之间的差距，然后再利用“整图变换”功能，输入x与y的平移参数（差距）即可（前提是保证相拼接的两图幅拼接处必须都是水平或垂直的。如果不水平或垂直，则可利用“整图变换”功能中的“旋转角度”来进行调整）。但两幅面拼接并不是简单的两图幅靠拢，而必须用“线结点平差”进行拼接处的线编辑，最后再进行拓扑处理，使拼接图重新建立起新的正确的拓扑关系。

第六章 小石人金矿管理信息系统的应用及发展

小石人金矿资源评价管理系统数据库的建立,为使用地理信息系统进行资源评价任务打下了坚实的基础。该信息系统具有完备的空间特性,可以存储和处理大量地理数据,可以完成分析、评价、预测和辅助决策的任务。

6.1 资源评价管理信息系统的应用

6.1.1 专题图件的制作

利用已建立的小石人金矿资源评价管理系统数据库,通过逻辑查询、检索、叠加、裁剪、分层保存等操作可以快速方便的制作各类专题图。首先根据制图的要求,不同比例尺的图存在比例尺缩放的要求,而且更重要的是选择恰当的制图要素,并不是制图要素选取越详细越好,而应根据地图的主题、比例尺和区域的地理特点进行选取和综合。一方面能阐明某一特定内容的主题;另一方面又不至于加重图的负载量,形成喧宾夺主,干扰专题内容。其次,文字的注释根据比例尺大小而指定,并受不同内容需体现的侧重点不同而不同。最后,专题图制作完毕可通过输出子系统将图形进行光栅化处理并输出。

6.1.2 数据的更新

资源评价系统的数据是动态的,并不是一成不变的。根据及时准确的资源的现状,可正确的做出评价。通过 MAPGIS 对图形数据和属性数据的及时修改,可以快速实现数据的同步更新。

6.1.3 数据的双向查询

通过小石人金矿资源评价管理信息系统的数据库可以通过空间数据直接查属性数据,还可以直接在表中对属性数据进行修改来更新数据。在属性窗口中,当查询条件被指定后,可以在图形窗口将满足条件的空间地

理要素标识出来。

6.1.4 空间分析

空间分析是一种将两层图形要素迭加产生一个新的要素层的操作,其结果是原来的要素被分割、剪断、套合,然后生成新的要素,新要素综合了原来两层要素所具有的属性。也就是说,空间迭加不仅新的空间特征,还将输入特征的属性联系起来,产生新的属性。包括区对区迭加分析、线对区迭加分析、点对区迭加分析、区对点迭加分析和点对线迭加分析。见图 6 - 1。

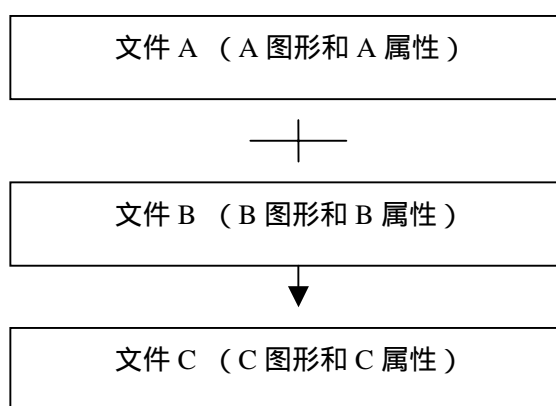


图 6 - 1 矢量迭加过程图

区对区迭加分析还包括合并、相交、相减、判别四种方式。如区对区合并分析,该分析在迭加前,A 区域的属性为:ID、面积、周长;B 区域的属性为:ID、面积、周长。迭加后的结果除原来的 A、B 区域以外,还得到一个 A 与 B 相交的新区域 C,该区域的属性既有 A 的属性又有 B 的属性。线对区迭加分析包括相交、判别、相减三种方式,迭加结果文件仍然是线文件。点对区迭加包括相交、判别、相减三种方式。迭加结果是包含在区内的点图元。区对点迭加分析分为相减和相交两种。点对线迭加分析结果是保留所有的点,找到距离某点最近的线,然后将线号和号线距离记录到属性中。

缓冲区分析根据图元类型的不同,缓冲区分析包括:点缓冲区分析、线缓冲区分析、区缓冲区分析。

多层立体叠置是实现多种要素的空间立体叠置显示,它和迭加分析的根本区别在于它不对空间数据和属性数据进行迭加和连接,只作多层立体叠置显示,以展示各层要素在空间位置上的变化情况。

6.2 资源评价管理信息系统的发展

矿产资源评价信息系统是建立在 GIS 原理和方法技术、计算机信息技术、数据库原理和技术等信息技术之上的,其发展也必将与这些技术的发展密切相关。

6.2.1 三维以上发展

计算机技术的发展使显示和描述物体的 3 维几何特征和属性特征成为可能,现在建成的系统还不能满足资源评价在某些方面的要求,在 GIS 技术随计算机技术的发展而发展时,我们这个系统还有向三维空间等方向改进的可能。

6.2.2 网络化发展

受实际条件的约束,小石人金矿资源评价管理信息系统是以单机版 Access 数据库为基础建立的,无法进行信息交流与资源共享,用户不能获得全面完整的数据资料。随着计算机网络技术与 GIS 技术的结合可以建立以 SQL 数据库为基础的信息系统,实现信息交流与各种资源(包括计算机软件资源、硬件资源和数据资源)共享,扩大信息源,使不同部门、不同地区的人员参与该项目的合作。

6.2.3 系统标准化

随着网络技术的迅速发展,围绕信息共享和网络化有关的标准化成为一个问题。这些标准包括硬件设备标准(包括网络设备的物理连接、线路接口、存储介质、数据通讯方式等)、软件标准(包括操作系统、数据库查询语言、显示和制图设备、图形用户界面等)、数据和格式的标准等。我们这个系统都存在着相应的问题和毛病,应用的范围受到制约,以后在条件成熟的情况下相加以解决。标准化的真正实现将使我们能在一个共同理解的基础上共享信息和资源。

6.2.4 系统专业化

由于资源评价管理信息系统的应用最终与专业有关,所以我们这个系统必须走向专业化。但是由于能力所限,系统的在空间数据库及属性数据库的设计上有相当多的问题及不足之处,无法满足实际应用的需要,在条件成熟的情况下应重新进行设计,进行二次开发。

6.2.5 系统集成化

管理信息系统的图形功能较差,无法与现行图形处理软件集成,此外由于数据主要来源于地图数字化、统计数据、图形、图像、表格等表达空间信息和属性信息,没有声音、动画等表达方式,多媒体技术在该信息系统中的应用少。另外,我们这个系统应用主要停留在数据库查询、空间数据的简单分析和成果输出显示上,对于复杂、抽象、不确定、模糊与动态变化的空间问题则无法提供决策支持。以上这些问题都是我们在完善系统时需要改善之处。

第七章 结论

小石人金矿资源评价信息系统的建立对于评价工作的实际进行具有重要的意义。

- 1、它是小石人金矿庞大的地学专业资料集中化管理与提高应用的效率的工具,为小石人金矿多元资料成果深层次开发和科学管理打下了良好的基础,从而大大提高其应用价值和管理水平。
- 2、实现用户对地质图及其属性数据进行方便、快捷、查询、统计、分析处理。
- 3、提高对重要矿区地、物、化、遥感资料的综合解释能力,有效提高成矿预测和资源评价水平,大大提高工作效率,给地质资料成果的管理应用带来飞跃性的变化。
- 4、直接为实现小石人金矿资源评价工作提供科学决策依据,从而达到在成本较低而效益较高的前提下,大大提高找矿命中率。

参考文献

- [1]、王世称、范继璋、杨永华、矿产资源评价、吉林：吉林科学技术出版社、1990
- [2]、王世称、成秋明、范继璋、金矿资源综合信息评价方法、吉林：吉林科学技术出版社、1990
- [3]、萨师煊、王珊、数据库系统概论、北京：高等教育出版社、2002
- [4]、陆守一等、地理信息系统实用教程、北京：中国林业出版社、1998
- [5]、黄杏元等、地理信息系统概论、北京：高等教育出版社、2001
- [6]、邬伦等、地理信息系统教程、北京：北京大学出版社、1994
- [7]、张超等、地理信息系统、北京：高等教育出版社、1995
- [8]、戴刚毅、鲍征宇、张绵章、基于 GIS 的矿山空间数据库的建立、物探化探计算技术、2000
- [9]、宋国耀、张晓华、肖克炎、朱裕生、矿产资源潜力评价的理论和 GIS 技术、物探化探计算技术、1999
- [10]、朱光、季晓燕、地理信息系统基本原理及应用、计算机与现代化、1999
- [11]、李德仁、龚健雅、边馥苓、地理信息系统导论、测绘出版社、1993
- [12]、樊文有、谢忠、GIS 空间数据的校正、地球科学、1998
- [13]、MAPGIS 地理信息系统开放手册、中国地质大学（武汉）信息工程学院、武汉中地信息工程有限公司、1998
- [14]、MAPGIS 地理信息系统用户教程、中国地质大学（武汉）信息工程学院、武汉中地信息工程有限公司、1998
- [15]、陈述彭、鲁学军、周成虎、地理信息系统导论、科学出版社、1999
- [16]、王珊、陈红、文继荣、数据库和数据库管理系统、北京：电子工业出版社、1995
- [17]、石树刚、郑振楣、关系数据库、北京：清华大学出版社、1993
- [18]、樊文有、谢靖、谢琼、基于 MAPGIS 的 1：5 万区域地质调查数据

库的设计、SCIENCE&TECHNOLOGY PROGRESS AND POLLCY 2003

[19]、赵鹏大、胡旺亮等、矿床统计预测、地质出版社、1994

[20]、宋小冬、叶嘉安、地理信息系统及其在城市规划与管理中的应用、北京：科学出版社、1995

[21]、陈燕申等、城市地理信息系统的系统分析与系统设计、北京：地质出版社、1999

[22]、应试指导丛书编委会著编著、Access2000 数据库管理系统问题解答及操作指导、北京：机械工业出版社、2003

[23]、范国平、陈晓鹏、Access2002 数据库系统开发实例导航、2002

[24]、赵增敏、朱粹丹编著、SQL Server2000 实用教程、北京：电子工业出版社、2002

[25]、张剑平、任福继等、地理信息系统与 MapInfo 应用、科学出版社、1999

[26]、施伯乐、何继潮、崔靖、关系数据库的理论及应用、郑州：河南科技出版社、1990

[27]、高秋华、张渝庆、土地利用数据库建设与管理中 3S 集成的应用、测绘通报、2003

[28]、郑刚、吴相林、应用型地理信息系统空间数据库的分析和设计、华中科技大学学报、2003

致 谢

本论文写作的整个过程，都是在导师范继璋教授的悉心指导下完成的，论文的各项工 作都凝聚着导师的心血、帮助和富有启发性的教诲，作者对此表示衷心的感谢！

作者在三年的硕士研究生学习期间得益于范继璋教授的谆谆教导，学业上有了长足的进步，思想上有了学习的榜样，范继璋老师高尚无私的人品、渊博的知识、严谨的治学态度以及一丝不苟的工作作风使学生终身受益，在论文完成之际，向导师致以崇高的敬意和诚挚的感谢！

另外，本论文还得到了刘光胜老师的帮助，本人在此一并表示感谢！

基于 GIS 小石人金矿资源评价管理信息系统

论 文 摘 要

地理信息系统是计算机软件、硬件、地理数据和人的集合体,用来获取存贮、更新、管理、分析和显示各种相关的地理信息。它在很多领域得到广泛的应用,如 GIS 在区域地质调查、地质找矿和矿产资源预测、工程地质、土地整治和自然资源管理等,尤其为矿产资源评价提供了强有力的工具。

矿产资源评价管理信息系统是在地理信息系统的基础上设计和开发的,实现了地质、物探、化探、遥感数据的计算机化管理。通过此系统,用户可对图形数据和属性数据进行输入和获取,查询和输出,而且根据掌握的地质、物探、化探、遥感数据可以绘出异常区域的范围,还可根据已知矿床预测出成矿远景区。其中多源地学数据库的构建是衡量具有专业特色的评价系统优劣的指标之一,在某种意义上,也会直接影响到所开发的评价系统的应用效果。

基于此认识,以综合信息矿产资源评价理论为指导,通过对矿产资源数据构成的研究,及数据库构建的基本原则、方法要求,对数据获取、数据库系统设计、数据输入、管理及输出进行讨论,提出了基于 GIS 的矿产资源评价管理信息系统构建的一般方法。本文在总结前人研究的基础上,分为以下七个部分论述。

论文的前两部分首先对地理信息系统(GIS)进行了简单的介绍以及其地学应用方面的发展现状,指出矿产资源评价系统的计算机化是发展趋势,而数据库构建则是评价管理信息系统的重点和难点。以小石人金矿为研究区域,介绍其区域地层、构造、岩浆岩、区域矿产等地质环境。

论文的第三部分介绍了数据库技术的相关知识,并且对资源评价管理信息系统的应用平台加以简介。

第四部分是数据管理和数据库系统设计,也是本文的核心部分。该部分首先对空间数据的特征、类型、表示方法进行了介绍,通过对矢量和栅格两种数据结构的解释,说明了空间数据在地理信息系统中的存贮管理方式。然后又提出了研究区管理信息系统的空间数据库结构设计的具体内容及相关的属性数据库设计。最后通过空间和属性数据库的连接方法的简介完成了管理信息系统数据库的设计工作。

论文的第五部分介绍了管理信息系统建立后在数据的收集和整理中需要注意的问题,包括数据的输入方法、误差校正及数据的编辑处理等。

文章的最后两个部分是论文的结论部分,说明了小石人金矿资源评价管理信息系统的应用和发展以及该系统对实际工作的意义。

本文通过建立小石人金矿资源评价管理信息系统,将综合信息矿产预测方法与数据库技术相结合进行了尝试。

关键词：地理信息系统，矿产资源评价，信息系统，数据库

The management information system of XiaoShiRen gold mine resources evaluate based on GIS

Abstract

GIS is the aggregation of software、 hardware、 geographic data and mankind. It was used for storing、 updating、 administrating、 analyzing and showing all relations geographic information in a good many fields. For example, it has been used in investigating area geology、 finding mine、 forecasting resource、 engineering geology and managing nature resources, especially offering a powerful tool for mine resources evaluation.

The management information system of XiaoShiRen gold mine resources evaluate is designed and developed based on GIS, and its come true the computer management of geology、 physics exploration、 chemistry exploration and remote sensing data. We can use this system input、 acquire、 query、 output all the figure and the attribute data. And we can use all of this data delineate area of the abnormality, forecast perspective mine bases known mine. The foundation of complexity geology database is one of the guideline to estimate a profession system. In some sense, it will directly influence the application of the developed evaluating system.

Based on this cognition, under the theory direction of Synthesis Information for Mine Resource Forecast, through investigate the component of mine resources data and the basis rule, method request of database foundation and the input 、 output 、 management of data ,We bring forward a common method of design the management information system of mine resources evaluate based on GIS . This paper divide into seven parts based the production of other people.

The two preceding parts of paper simply introduce GIS and its geological application, and it points out mine resources evaluate is developing tendency. And building up database is the importance and difficulty of mine resources evaluate. Basing on XiaoShiRen gold mine, I introduce its area layer、 its structure、 its rock-magma rock、 its area mineral products and so on.

The third part of paper introduces some knowledge about database technology and the application of this management information system of mine resources evaluate.

The fourth part of paper is the data-management and the design of database system , and it is the most important part of this paper. At first, it introduces the space data of characters、 types and expressions, and explains the storage of space data in GIS by explaining vector and grid. And then I introduce the substantial contents of space database structure design in this trial area and the design of relevant characteristic database. At last, I finish the design of the management information system database by connecting space database to characteristic database.

The fifth part of paper introduces some problems about collecting and tidying up materials after building up the management information system, and it includes the methods of input data、 emendation、 data compile and so on.

The last two parts of paper is the conclusion, and they explain the application and development of the management system of XiaoShiRen gold mine resources evaluate and the significance in practice.

This paper combines Synthesis Information for Mine Resource with the database technology by building up the management information system of XiaoShiRen gold mine resources evaluate.

Keywords : GIS, mine resources evaluate, information system, database