

矿产资源

信息系统构建及应用

· 高建国 郭 君 编著 ·

云南出版集团公司
云南科技出版社

矿产资源

信息系统构建及应用

· 高建国 郭 君 编著 ·

云南出版集团公司
云南科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

矿产资源信息系统构建及应用/高建国, 郭君编著.

昆明: 云南科技出版社, 2007. 1

ISBN 978 - 7 - 5416 - 2527 - 5

I. 矿… II. ①高…②郭… III. 矿产资源—管理信息系统 IV. F407. 1 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 009621 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明市五华区教育委员会印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 26.25 字数: 600 千字

2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

定价: 68.00 元

内 容 提 要

本书基于地理信息系统理论和方法二次研发由工程文件管理、图层、查询、图文、音像、表格、输出等主要模块组成“矿产资源信息系统”软件平台，并将图文、音像、文字编辑、电子表格、幻灯、CAD制图、网络（页）等融合在一起，实现矿产资源信息多媒体化的应用型的地理信息系统。利用该系统对多源地学数据进行综合分析和处理，有利于多元地学信息的综合、叠加、分析和提取，提高企业的管理水平，实现办公自动化。全书共分2篇11章：第一篇是矿产资源信息系统开发，介绍研制矿产资源信息系统的必要性和重要意义、系统分析、系统的总体设计、系统的功能、数据库统计、系统的组成及应用；第二篇是矿产资源信息系统应用实例，主要介绍了胶东金矿化集中区（招远和莱州）、广西田林高龙—八渡金矿带、滇东南金矿、云南个旧锡矿、云南寻甸等地区矿产资源信息系统的构建及应用。

本书可供矿产资源勘查、矿产资源规划与管理、计算机软件开发与应用等相近学科和专业的科研人员及相应的本科生和研究生参考。

序 言

关于“四矿”问题是国家紧迫需要解决的问题之一。围绕“四矿”问题中国矿业联合会先后召开了七届全国矿业城市发展论坛会（详见《中国矿业联合会政策建议汇编》）。“四矿”（矿业、矿山、矿工、矿城）问题关系国民经济和社会发展的全局，是当前改革、稳定、发展必须处理好的突出问题，目前已引起党和国家领导人的高度重视，国务院有关部门和地方政府为此做了大量具体工作。

解决“四矿”问题是一项紧迫任务，在我国大规模地质勘探工作取得丰硕成果的基础上，建立了 8000 座国有矿山，14 万多座非国有矿山。从事矿业开发的矿工队伍发展为 2100 万人的矿业产业大军。矿业产业为人民生活提供了 93% 的能源，80% 的工业原料和 70% 的农业生产原料，且城乡人民生活生产用水 1/3 为地下水，我国已经成为世界第三大矿业国。但是“四矿”问题在前进过程中还存在一系列困难和科技路线问题，产生困难和问题的深层次原因主要为：

1. 矿业活动规律未能全面遵循矿产勘查的客观规律，资金不足，可供开采的矿产资源减少是引发“四矿”问题的重要原因。

2. 对矿山生产的系列特点了解不够，矿山的劳动对象是不可再生的矿产资源。一个矿山的矿产资源从矿产资源充足走向枯竭是单个矿床矿业生产的客观规律，没有从矿床密集成群（矿化集中区）角度不断为矿山补充后备矿产资源。

高建国教授从矿化集中区角度研究危机矿山，研究目标明确，是解决“四矿”问题的关键。

以矿床密集区（矿化集中区）和异常密集区集合为研究对象建立矿产资源评价系统。单个矿床的开发，伴随开采年限的增长，是必然枯竭的，这是不可改变的客观规律。从单个矿床分析矿业城市的矿产资源潜力，一定会出现矿业城市资源危机的现象也是必然的。

矿床集合以矿床密集区（矿化集中区）形式分布也是客观的规律，但人们需要有一个认识矿床密集区的过程。不同矿种、不同类型矿床组成的矿床密集区（矿化集中区）是比较难认识的客观规律。现在往往需要从异常密集区分布规律认识矿床密集区（矿化集中区）分布规律，再从矿床密集区（矿化集中区）和异常密集区的信息间转换关系，研究信息的转换规律，方能应用于对隐伏矿床密集区的预测。“四矿”问题的地质研究应当以与矿床密集区（矿化集中区）和异常密集区为研究对象，而不能只以单矿床为研究对象，这是十分重要的危机矿山预测原则。

矿产资源是不可更新的资源，也可以说是不可再生的矿产资源，但人类对矿产资源的观念和规律认识随着科学技术的发展是会不断更新的。人类开发矿产资源是同人类对矿产资源的应用途径和矿产资源的研究技术路线的发展是分不开的。

如石器时代人类只会用石头(宝石类矿石),青铜时代人类只会用青铜制造青铜工具和武器,铁器时代人类就会用铁制造工具和武器。它们同人类的采矿、选矿、冶炼的工业水平是分不开的。人类对矿产资源的认识不断更新,人类对矿产资源的研究对象也不断更新。从这个角度分析,伴随科学技术的进步,矿产资源的研究永远是朝阳产业,不会因为人类对矿产资源的开发导致矿产枯竭,而是没有真正认识到矿产资源的实际前景。

人类对矿产资源的认识和矿产资源的研究对象不断更新,对“四矿”政策的落实是研究的问题之一。

伴随选矿、冶金、开采方法的不断更新,矿产资源的认识将不断更新。伴随地质、物探、化探、遥感技术的发展,人类对矿产空间分布规律和地质控矿因素的认识也会不断更新。它们是建立在矿产资源理论和方法研究不断更新的基础上的必然结果。矿床密集区(矿化集中区)和异常密集区的研究也不断出现新的成果,“四矿”政策伴随地质科学技术发展将逐步落实。

危机矿山、危机矿山企业和危机矿业城市有真危机和假危机之分。只要矿业城市位于矿床密集区(矿化集中区)和异常密集区的集合范围内,矿山、矿山企业和矿业城市就是假危机,是可以抢救的。人类研究“四矿”问题主要是研究假危机矿山,假危机矿山企业和假危机矿业城市是落实“四矿”问题的具体研究目标。

21世纪是一个以计算机网络为中心的时代,信息产业将成为全世界的主导产业,信息化的浪潮将席卷全球。应用地质、地球物理、地球化学和遥感方法科学地提取信息,走数值化、图形化、图像化、信息化和智能化的技术路线,是矿产资源潜力分析的具体方法,必须开展系统的工程验证,不断深化信息研究,重点突破矿床密集区(矿化集中区)及重要矿床。高建国教授十余年来,深入研究矿产资源信息系统,开创性应用于矿业地质工作,处于“四矿”研究工作的前沿。

该书基于地理信息系统理论与方法二次研究开发,由工程文件管理、图层、查询、图文、音像、表格、输出等主要模块组成“矿产资源信息系统”软件平台,并将图文、音像、文字编辑、电子表格、幻灯、CAD制图、网格(页)等融合在一起,实现矿产资源信息多媒体的应用型地理信息系统。利用该系统对多源地学数据进行综合分析和处理,有利于多元地学信息的综合、叠加、分析和提取,提高矿山企业的管理水平,实现矿山企业办公自动化。全书共分2篇11章:第1篇是矿产资源信息系统构建,介绍研制矿产资源系统的必要性和重要意义、系统分析、系统的总体设计、系统的功能、数据库统计、系统的组成及应用;第2篇是矿产资源信息系统应用实例。

该书是矿产资源勘查、矿山地质工作、矿产资源规划及管理、计算机软件开发与应用等问题的非常重要的教材参考书,为该书出版热烈祝贺。



于长春

前言

本科研项目研究成果是近 6 年来由作者承担和指导研究生进行“矿产资源信息系统构建及应用”的实践和应用总结，也是多年来辛勤劳动和集体智慧的结晶。

21 世纪，资源问题是世界各国共同面临的人口、环境和资源的三大问题之一。数千年来，人类社会对各种所需矿产资源的大量开采，作为不可再生资源的矿产如今面临着严峻的形势。为寻找资源，人类采用综合方法开展立体找矿，获取多种找矿信息，以期提高找矿效果和经济效益。但数十年来，地学工作者在进行找矿、勘探和矿产资源开发利用过程中积累了大量丰富的资料，并建立保管图文资料档案室(库)。随着工作程度的进一步深入，图文资料积累越来越多，导致管理工作繁、乱、杂，根本谈不上对资料的综合分析和整理。随着开采年限的增长，单个矿床的矿产资源日趋枯竭而转向矿床密集区(矿化集中区)的综合研究，以提高找矿的成功频率，加之国土资源部门对辖区内矿产资源的调查评价、勘查、保护和合理利用，以及矿山生态环境保护等所作的总体安排和布局，宏观调控和监督管理依据不足的矛盾日趋突出，促使人们思索如何寻求矿产资源信息数据的采集存储、查询和空间分析的捷径和方法，渴望对原有矿产资源信息进行二次挖掘和综合，增收节支，提升管理水平。

21 世纪是一个以计算机网络为中心的时代，信息产业将成为全世界的主导产业，信息化的浪潮将席卷全球，人类正迈向数字化的时代。在“数字地球”浪潮席卷下，国外将空间数据基础建设作为最佳开发利用国土资源，支持信息产业发展的重要基础。许多国家应用信息技术、地理信息系统技术和遥感技术进行矿产资源快速立体定位预测，对矿产资源进行合理的规划和资源总量预测，以及环境保护等方面都取得了显著的成就。国内许多高等院校均以计算机技术为支撑，以地理信息系统为基础，综合运用地(质)、物(探)、化(探)、遥(感)等多种技术方法的集成组合，建立各种空间模型，对矿产资源进行数字化、虚拟化、可视化研究和分析，对矿产资源进行综合评价与分析、规划与管理，取得了较好的经验，现已成为现代矿产预测、勘查、开发利用的主导趋势。

矿产资源信息系统(Mineral Resource Information System)是一种应用型的地理信息系统，它是根据用户的需求和应用目的而设计的一种解决实际应用问题的地理信息系统，是在地理信息系统的基础上以 MAPGIS 为平台，研发由工程文件管理、图层、查询、图文、音像、表格、输出等主要模块组成的“矿产资源信息系统”。该系统不仅基本上继承了工具型 MAPGIS 的所有基本功能，而且将图文、音像、文字编辑、电子表格、幻灯、CAD 制图、网络(页)等融合在一起，实现矿产资源信

息多媒体化的应用型的地理信息系统,可对多源地学数据进行综合分析和管理,有利于信息的综合、叠加、分析和提取,提高企业的管理水平,实现办公自动化。该系统建立以后具有矿产资源信息管理通用性,推广应用将大大改善矿产资源信息综合分析,以及资源规划管理现状,达到节约资金、提高精度、实现资源共享的目的,同时也为决策者对矿产资源的勘查、评价、规划、动态管理提供科学翔实的资料。

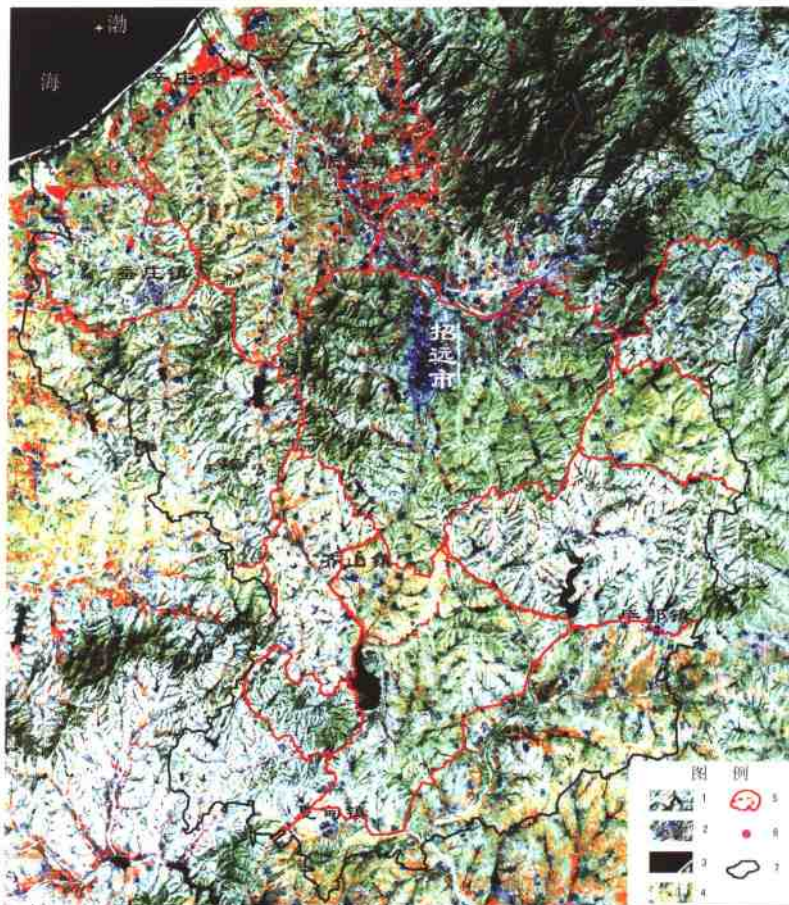
基于地理信息系统理论和方法二次研发的“矿产资源信息系统”软件,较好地与矿产资源分布与综合信息成矿预测、靶区的快速定量定位预测与矿产资源的评价、矿产资源的开发利用与环境保护、矿产资源供需分析与资产化管理、矿产资源开发利用与资源规划管理等紧密结合起来。并先后在广西、山东、云南等地完成了“广西高龙—八渡金矿带资源信息系统构建与靶区快速定位预测、数字招金与黄金资源综合成矿信息预测、数字莱州资源信息系统构建与规划管理、永善县矿产资源信息系统构建与规划管理、寻甸县矿产资源信息系统构建与规划管理、云南省锡产业及资源信息系统构建与规划管理、滇东南地区金矿资源遥感信息系统构建、马关地区金矿资源遥感信息系统构建”等项目的研究,取得了一系列研究成果,产生了较好的经济效益和社会效益。

全书共分2篇11章。第1篇是矿产资源信息系统构建,此篇由6章组成:第1章概述,介绍研制矿产资源信息系统的必要性和重要意义以及GIS在国内外的发展情况及在矿山方面的应用;第2章是系统分析;第3章介绍系统的总体设计;第4章对系统的功能设计进行说明;第5章是系统的数据库统计;第6章是系统的组成及应用。第2篇是矿产资源信息系统应用实例,主要介绍了胶东金矿化集中区(招远和莱州)、广西田林高龙—八渡金矿带、滇东南金矿、云南个旧锡矿、云南寻甸矿产资源规划等地区的矿产资源信息系统的应用情况。成果应用于具体的地区,增加和扩大了资源量,规划了对矿山资源的合理开发和环境保护,制定和部署了资源开发利用的“战略战术”,提高了矿产开发的社会效益和经济效益。

本书研究成果的研究人员为昆明理工大学高建国、郭君、李西、念红良、董燕、王开林、陈仕炎、王瑞雪、蒋源、何锐、臧小豹、罗秋良等人员;配合该项目研究的单位和人员为山东招金集团有限公司路东尚、林吉照、侯文善、姚卫东、王迷军、李守生、李晓英、时文革等人员,山东金仓矿业股份有限公司邓鹏飞、王君厅、李文、孙宗峰等人员,云南个旧锡业集团高文翔、童祥、武俊德、李建波、陈兴寿、韩冬梅等人员,广西黄金公司黄毓和、张星辉等人员,武警黄金部队马建文等人员,云南寻甸县国土资源局李文学等人员。该书的研究成果是各类专家、教授和工程技术人员集体智慧的结晶。本书在编写过程中,得到了昆明理工大学科技处和国土资源工程学院领导的关注和大力支持;得到了众多老师、同行的热情帮助,在此谨向上述单位和同行表示衷心的感谢。

由于水平有限,编著匆促,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者



1. 水库 2. 居民地 3. 海域 4. 县市界 5. 环块构造 6. 矿点 7. 行政边界

彩图 1 招远金矿集中区环块构造图

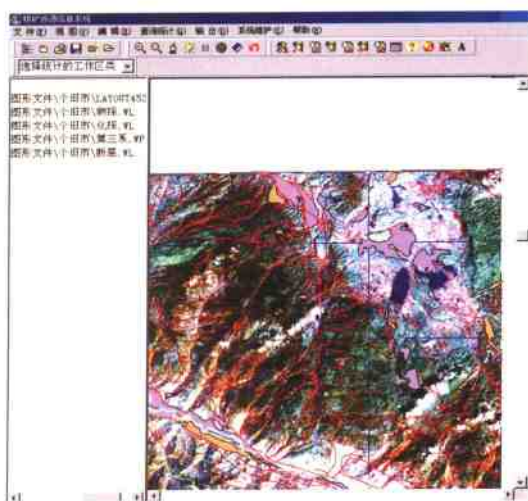


彩图 2 中国锡矿资源分布及字幕音频介绍

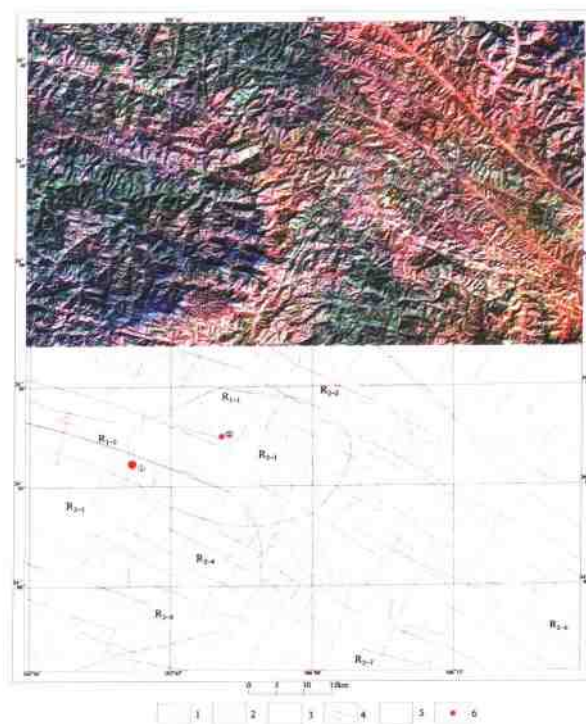




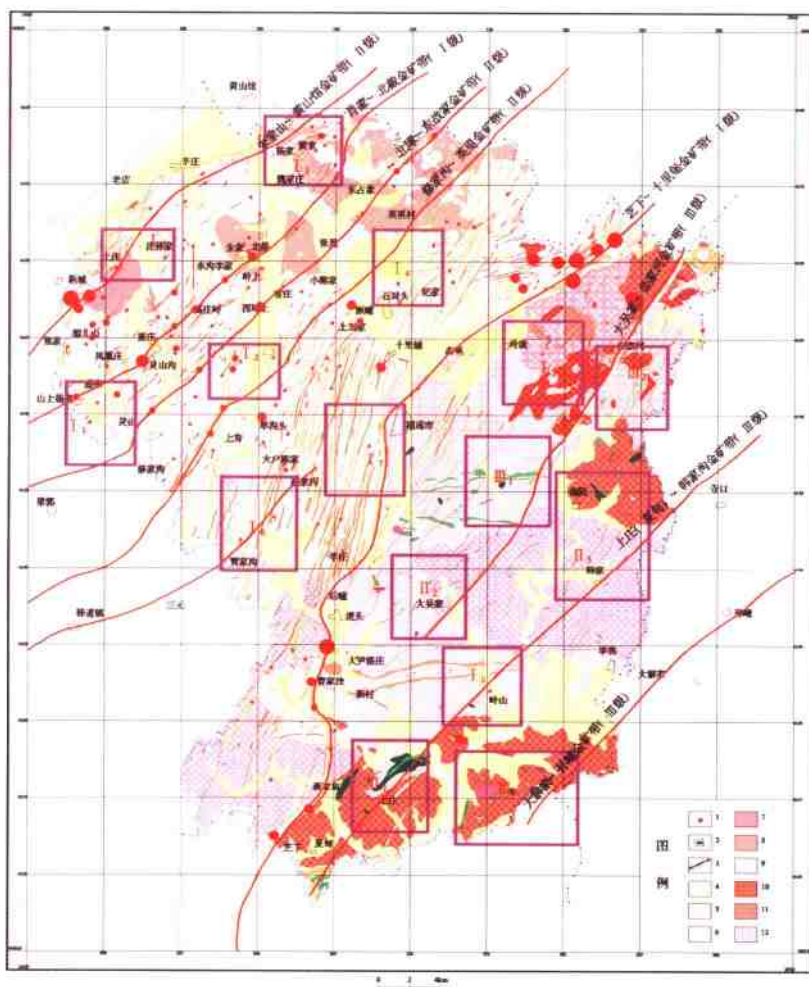
彩图 3 莱州金矿化集中区遥感影像图



彩图 4 地、物、化、遥数据叠加分析效果图

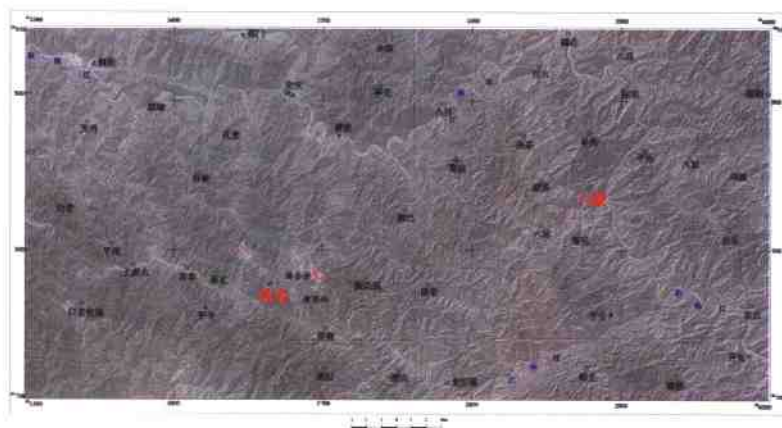


彩图 5 西林—百色断褶带田林段遥感影像及线环构造解译图

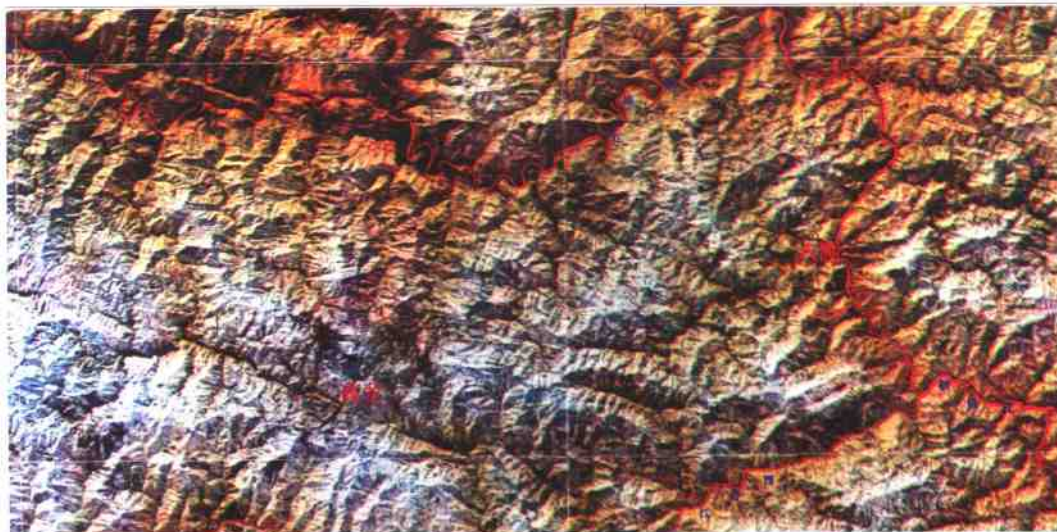


1. 金矿点 2. 村镇及其名称 3. 金矿带及其名称 4. 第四系 5. 胶东群
6. 弱片麻状中粒含石榴二长花岗岩 7. 巨斑状中粒花岗岩长岩 8. 斑状粗中粒含角闪
黑云花岗岩长岩 9. 弱片麻状中粒二长花岗岩 10. 含斑中粒二长花岗岩
11. 片麻状细粒含根运奥长花岗岩 12. 毕郭岩体(中粗粒二长花岗岩)

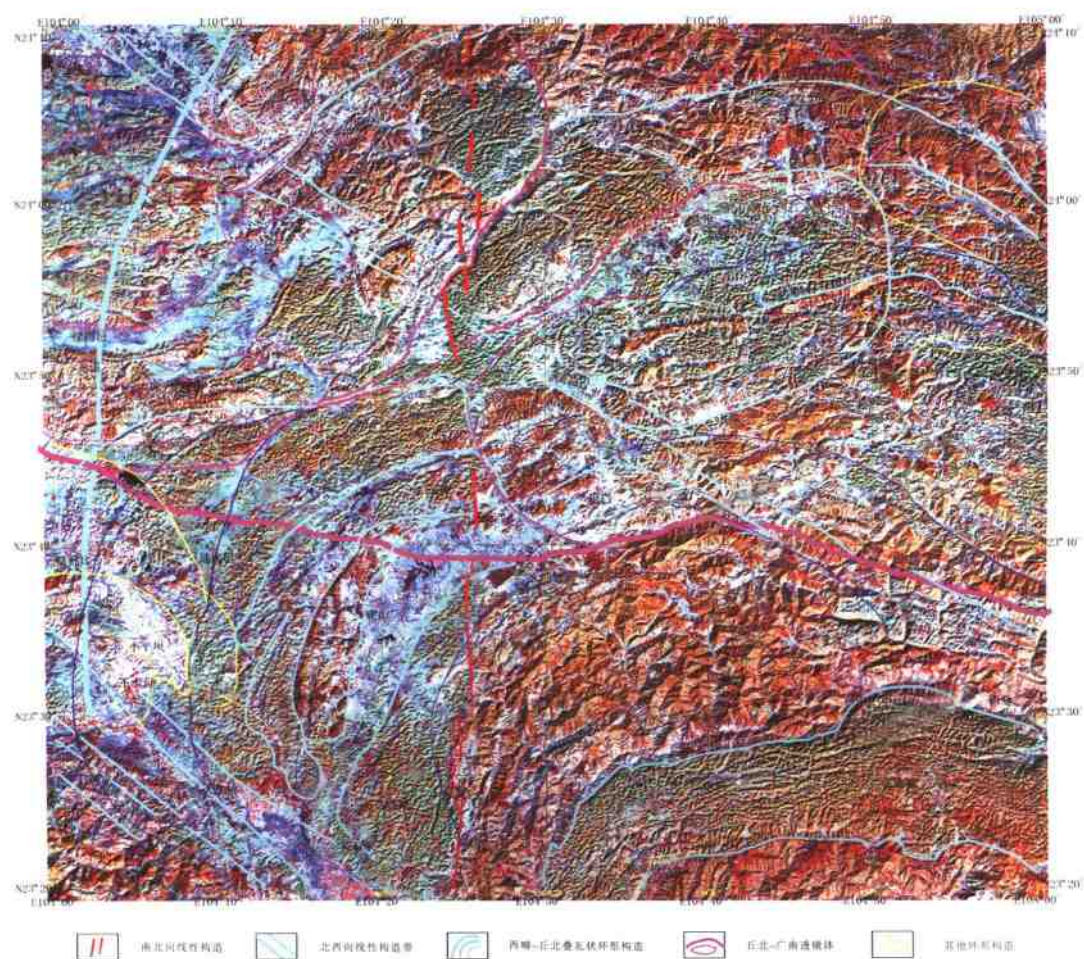
彩图 6 招远金矿集中区成矿地质条件与预测靶区图



彩图 7 ETM841 波段组合 K-L 变换第二主成分(PC2)图像



彩图 8 ETM761 波段组合 K-L 变换第三主成分(PC3)图像



彩图 9 滇东南(文山)地区环形构造略图

目 录

第一篇 矿产资源信息系统构建

第一章 概 述	(3)
第一节 研制矿产资源信息系统的必要性及重要意义	(3)
第二节 矿产资源信息系统建设总体目标任务	(4)
第三节 地理信息系统基本概念及类型	(4)
第四节 GIS 在国内外的发 展概况	(14)
第五节 GIS 在矿山方面的应用	(15)
第二章 系统分析	(16)
第一节 需求分析	(16)
第二节 可行性分析	(20)
第三章 系统总体设计	(22)
第一节 系统目标的确定	(22)
第二节 系统总体设计方案	(23)
第四章 系统的功能设计	(28)
第一节 系统目标	(28)
第二节 系统功能模块	(28)
第五章 系统的数据库设计	(32)
第一节 系统数据库的需求分析	(33)
第二节 数据库的概念设计	(33)
第三节 数据库的逻辑设计	(36)
第四节 数据库的物理设计	(39)
第六章 系统的组成及应用	(50)
第一节 文件部分	(51)
第二节 视图部分	(52)
第三节 编辑部分	(53)
第四节 查询统计部分	(55)
第五节 输出部分	(65)
第六节 系统维护	(68)
第七节 帮助	(70)

第二篇 矿产资源信息系统应用实例

第一章 胶东金矿化集中区	(73)
第一节 区域成矿地质背景	(73)
第二节 胶东金矿带及金矿田地质特征	(86)
第三节 黄金资源综合成矿信息系统	(98)
第四节 找矿远景区(靶区)的圈定	(142)
第二章 广西田林高龙——八渡金矿带	(168)
第一节 右江盆地演化与金成矿作用	(168)
第二节 区域及矿带地质特征	(179)
第三节 矿带资源综合成矿信息系统	(199)
第四节 综合信息成矿预测及资源量估算	(248)
第三章 滇东南金矿	(268)
第一节 区域成矿地质背景	(268)
第二节 遥感影像特征	(283)
第三节 成矿信息集成与预测	(297)
第四章 云南个旧锡矿	(319)
第一节 锡矿资源分布特征与规律	(319)
第二节 锡产业	(366)
第三节 锡矿资源信息系统应用分析	(381)
第五章 云南寻甸矿产资源规划	(391)
第一节 矿产资源状况及开发利用形势	(391)
第二节 矿业发展思路与规划目标	(394)
第三节 矿产资源调查评价与勘查	(395)
第四节 矿产资源开发与保护	(397)
第五节 寻甸矿产资源信息系统	(400)
参考文献	(403)



第一篇 矿产资源信息系统构建



第一章 概 述

矿产资源是人类社会赖以生存的重要物质基础,也是人类社会可持续发展的可靠物质保证。矿产资源在国民经济建设中占有重要地位,加强矿产资源的科学管理、整体规划,推进矿产资源的合理开发利用和有效保护,促进矿业经济健康、可持续发展,成为21世纪初矿产资源管理紧迫的战略性任务之一。

第一节 研制矿产资源信息系统的必要性及重要意义

广大地质工作者在近百年的找矿、勘探、开采和加工中,积累了大量资料,并建立了保管图文资料档案室(库)。随着工作程度的进一步深入,图文资料日积月累,导致管理工作繁、乱、杂,根本谈不上对资料的综合分析和管理。这些资料基本上可以分为空间数据和属性数据两大类,它们是地学数据不可分割的两方面,客观上要求统一进行管理。然而,这两种不同性质的数据以前一直由图文资料档案室(库)或不同的系统分别进行管理,结果造成资源与管理上的混乱。一方面,原有的矿产资源储量数据库系统只能管理文本数据,不仅形式单调,而且无法弄清隐藏在这些数据背后的空间关系;另一方面,地质图件也仅采用了计算机制图而已,无法进行空间分析,因此很难实现信息与地图实体的关联以及动态查询。采用地理信息系统(Geographic Information System,简称GIS)技术,可以彻底实现对两种类型数据的综合管理。通过将数据库中的数据转化为所连接的地图对象的可视属性,不但可以实现地图对象与属性数据的双向查询,而且可以通过地理空间分析功能对数据库中的信息进行直观的可视化分析,将数据的空间关系充分体现出来,进而挖掘出隐藏在属性数据中的有用信息,为矿产资源管理部门提供一种全新的宏观管理和决策支持的手段和依据。此外,矿产资源信息的复杂性也决定了它极适合于采用GIS技术。随着矿产资源规划工作的不断深入和近几年来计算机技术迅猛发展,对矿产资源的管理水平和管理手段提出了新的、更高的要求。并且政府和社会也要求矿产资源规划管理部门,及时向政府和社会公众提供矿产资源调查评价、勘查、开发利用与保护、矿山生态环境保护和恢复治理规划方面的信息服务,提高规划管理的效率和水平。

鉴于此,有必要采用GIS技术针对矿区特点建立起集各种多元地质信息和矿产资源储量信息于一体,具有综合分析、统计、规划功能的矿产资源信息系统。在此基础上圈定出具有资源潜力和找矿前景的区段,为矿产资源规划管理提供必要的资料依据;通过对选定地区的地质矿产信息进行空间分析处理,制作矿产资源规划及现状图件,为矿产资源储量等矿政管理工作提供技术支撑;对已收集到的资料进行正规化、标准化整理,建立区域地质、矿产地质、物化探、遥感、水文地质等专业数据库;对地质矿产专业领域内各种有用的信息进行采集、处理、存储、加工、传输、交换,再通过系统强大的管理功能集中进行分析、评价、预测,实现决策与管理的科学化与现代化,最终达到为矿政管理服务的目的。