

黑龙江省 重要矿集区矿山遥感监测

HEILONGJIANGSHENG ZHONGYAO KUANGJIQU
KUANGSHAN YAOGAN JIANCE

初禹 付毓姣 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

黑龙江省重要矿集区矿山遥感监测

HEILONGJIANGSHENG ZHONGYAO KUANGJIQU KUANGSHAN YAOGAN JIANCE

初 禹 付毓姣 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内容简介

本书全面介绍了矿山遥感监测原理、技术路线、工作流程和相关技术要点。系统阐述了黑龙江省矿山遥感监测取得的成果,并在此基础上开展了矿区地质环境评价,为黑龙江省矿山可持续发展提供了地质依据。

本书可供从事遥感、地理信息系统、测绘专业教学、科研及生产人员阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

黑龙江省重要矿集区矿山遥感监测/初禹,付毓姣著. —武汉:中国地质大学出版社, 2014.12

ISBN 978-7-5625-3572-0

I. ①黑…

II. ①初…②付…

III. ①遥感技术-应用-矿山-监测-研究-黑龙江省

IV. ①TD-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 284568 号

黑龙江省重要矿集区矿山遥感监测

初禹 付毓姣 著

责任编辑:张林

责任校对:周旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电话:(027)67883511

传真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

Http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:220 千字 印张:8.5

版次:2014 年 12 月第 1 版

印次:2014 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—350 册

ISBN 978-7-5625-3572-0

定价:38.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

著 作 者

初 禹 付毓姣 高永志 王少华 杨汉水

丁宇雪 侯玉树 张金莲 周向斌 谭福成

侯建国 薛广垠 郭 艳 孙 亮 高 博

岳 振 于荣文 孙长江

前言

黑龙江省是我国主要矿业大省,矿产资源是黑龙江省社会发展的重要物质基础。长期以来,由于多种原因,黑龙江省矿产资源开发利用与管理比较粗放,在造成矿产资源严重浪费的同时还引发一系列环境地质问题。部分矿区矿业秩序混乱,无证开采、越界开采等违法行为时有发生,不仅浪费了宝贵的矿产资源,而且还造成土地资源的破坏,并引发严重的生态环境问题。在局部地区,无序开采已经成为制约矿产经济可持续发展的重要因素。

与常规手段相比较,遥感技术用高空鸟瞰的形式进行探测,可以跨越交通的阻隔和视野的限制,洞察地面调查的禁区和死角,对大面积的环境状况进行全面彻底的调查。同时,它远离观察对象,不损害研究对象及其环境条件,保证了获取信息资料的客观性、可靠性。遥感技术具有的多点位、多波段、多时相、多高度的获取和多次增强的遥感信息处理的特征,能对地面进行立体的多角度观察,能够获取可见光之外的地物光谱信息,拓宽人眼的观察领域,而且能对同一目标进行多次的重复遥感,提供客观现象(特别是动态变化现象)在时间维上的演化轨迹。随着遥感技术的发展,商业化的资源卫星空间分辨率和光谱分辨率越来越高,遥感信息处理技术不断进步,利用遥感技术所具有的直观性、准确性、真实性、周期性、实效性等特点,通过航空影像、卫星影像对矿业秩序混乱地区、生态环境破坏严重地区进行矿产资源规划执行情况、矿产资源开发状况、矿山地质环境等的综合调查与监测,为相关矿政管理工作提供技术支持,已成为遥感技术新的应用领域。

为适时获取客观矿山数据,在 2003 年试点研究的基础上,中国地质调查局于 2006 年启动了我国“矿产资源开发多目标遥感调查与监测”项目,由中国国土资源航空物探遥感中心组织实施。黑龙江省地质调查研究总院自 2008 年以来承担了“黑河-七台河-双鸭山能源多金属成矿带遥感地质综合调查”“黑龙江省矿山开发遥感调查与监测”等项目。其主要目标是利用遥感技术,在重要成矿带、矿集区、规划区开展矿产资源开发利用状况、矿山环境和矿产资源规划执行情况遥感调查与监测工作,适时地获取客观数据,形成综合分析、评价报告,为中华人民共和国国土资源部(以下简称国土资源部)制定矿产资源规划,保持矿产资源的可持续开发与利用提供技术支撑及决策依据。6 年来,矿山遥感监测工作主要围绕 15 个重点矿区开展矿山地质环境、矿产资源开发状况、矿产资源规划执行情况等多目标遥感调查与监测工作,累计监测面积 5 万 km²,矿山遥感监测成果得到国土资源部、中国地质调查局有关领导的高度肯定。在国土资源部执法监察局组织的土地矿产卫片执法检查监督检查工作中,矿山遥感监测成果成为地方各级国土资源管理部门的执法依据,各类违法开采得到有效遏制,矿业开发秩序得到进一步规范。

本书是在“矿山遥感调查与监测”项目相关工作的基础上写作而成。第一章、第二章、第三章、第四章由初禹、付毓姣、王少华执笔,第五章由杨汉水、初禹执笔,第六章由高永志、初禹、侯玉树执笔,第七章由丁宇雪、初禹、周向斌执笔,第八章由王少华、初禹、张金莲执笔。全书由初

禹、付毓姣统稿。参加写作工作的还有高博、侯建国、于荣文、谭福成、郭艳、薛广垠、岳振、孙亮、孙长江等。

本书在写作、出版过程中,得到了黑龙江省地质调查研究总院的支持和帮助,以及秦绪文、杨金中、田淑芳、姜琦刚、陈伟涛、赵志芳、郝跃生、李名松、任凤和、杨湘奎、杨文、尹国良、张东才、韩松山等诸位领导和专家给予的指导和支持,谨在此一并表示感谢。书中不妥、错误和疏漏之处,敬请读者批评指正。

著 者

2014年6月

目 录

第一章 概 论	(1)
第一节 矿山遥感监测工作简介	(1)
第二节 国内外研究现状	(2)
第三节 矿山遥感监测工作进展与展望	(4)
第二章 矿山遥感监测的技术路线	(5)
第一节 矿山遥感监测调查内容	(5)
第二节 矿山遥感监测技术路线	(6)
第三章 数字图像处理	(9)
第一节 矿山遥感监测常用数据源	(9)
第二节 数字图像处理	(13)
第四章 矿山信息提取	(18)
第一节 矿山监测遥感体系的建立	(18)
第二节 信息提取方法研究	(18)
第三节 矿山地物影像识别	(22)
第五章 矿产资源规划执行情况遥感调查	(28)
第一节 工作区矿产资源规划概况	(28)
第二节 工作区矿产资源开采规划执行情况	(31)
第三节 工作区矿山生态环境恢复治理规划执行情况	(40)
第六章 矿产资源开发状况遥感调查与监测	(44)
第一节 能源矿山开发状况	(47)
第二节 金属矿开发状况	(50)
第三节 建材类非金属矿山开发状况	(54)
第七章 矿山环境遥感调查与监测	(59)
第一节 矿业活动占用土地情况	(59)
第二节 矿区地质灾害	(65)

第三节	矿区环境污染	(77)
第四节	矿区生态恢复情况	(79)
第五节	尾矿库资源调查	(87)
第六节	矿区地质环境评价	(90)
第八章	调查与监测成果综合分析	(108)
第一节	工作区矿产资源开发状况、违法情况分析	(108)
第二节	工作区矿山地质环境概况分析	(115)
第三节	尾矿库概况分析	(121)
第九章	结 论	(123)
主要参考文献		(125)

第一章 概 论

第一节 矿山遥感监测工作简介

矿产资源是黑龙江省社会发展的重要物质基础,截至 2005 年底,全省共有各类矿山开采企业(除石油、天然气)4 503 家。其中:能源矿产矿山 1 610 家,黑色金属矿山 22 家,有色金属矿山 19 家,贵金属矿山 22 家,冶金辅助原料非金属矿山 22 家,化工原料非金属矿山 7 家,建筑材料及其他非金属矿山 2 687 家,矿泉水产地 114 处。按矿山生产规模划分:大型 159 个,中型 170 个,大中型矿山占矿山总数的 7.3%;小型 1 536 个,小矿 2 638 个,小型矿山和小矿占矿山总数的 92.7%。按经济类型划分:私营矿山企业 2 051 家,集体矿山企业 1 529 家,国有矿山企业 379 家,有限公司 215 家,股份合作 148 家,股份有限公司 143 家,联营企业 13 家,外资矿山企业 3 家,港澳台投资 3 家,其他经济类型企业 19 家。长期以来,由于多种原因,我省矿产资源开发利用与管理比较粗放,在造成矿产资源严重浪费的同时还引发一系列环境地质问题。部分矿区矿业秩序混乱,无证开采、越界开采等违法行为时有发生,不仅浪费了宝贵的矿产资源,而且还造成土地资源的破坏,并引发严重的生态环境问题。在局部地区,无序开采已经成为制约矿产经济可持续发展的重要因素。

在未开展矿山遥感监测工作之前,政府对矿产资源开发状况的掌握基本采用逐级统计上报和群众举报的方式,上报数据不真的情况普遍存在,统计结果难以统一。由于矿山点多面广,矿政管理机关现场监督力量薄弱,违法开采行为难以及时发现,使得国土资源部缺乏适时、客观的数据,难以对矿产资源的开发利用实施有效的管理。

国土资源部从 2003 年开始部署重点矿山的遥感调查与监测工作的试点研究,中国地质调查局于 2006 年启动了我国“矿产资源开发多目标遥感调查与监测”项目。该项目主要根据国家需求和国土资源部管理工作的需要,选择重要成矿带、矿集区、规划区开展矿产资源开发利用状况、矿山环境和矿产资源规划执行情况的遥感调查与监测工作,适时地获取客观数据,形成综合分析、评价报告,为国土资源部制定矿产资源规划,保持矿产资源的可持续开发与利用提供技术支撑及决策依据。这项工作的意义主要体现在以下几个方面。

(1) 矿山遥感监测成果可以为矿产资源规划执行情况的检查和监督提供重要资料。将矿山监测成果与矿产资源规划数据库相衔接,可掌握各地区矿山开发活动是否符合规划,矿山环境是否按规划进行了恢复和整治,监督检查矿产资源规划的总体执行情况。

(2) 矿山遥感监测成果可以为矿山地质环境恢复治理工作提供决策数据和监督手段。通过遥感监测掌握矿业活动占地情况、矿区地质灾害分布状况和矿山环境污染情况,为矿区环境综合整治提供决策数据,同时也为矿山地质环境恢复治理工作提供监督手段。

(3) 矿山遥感监测成果是矿政管理参与宏观调控和经济形势分析的重要数据。通过开展矿山遥感监测工作,掌握各地区矿产资源开发情况,分析矿业活动变化趋势,为矿政管理参与宏观调控和经济形式分析提供基础数据。

(4) 矿山遥感监测成果是“以图管矿”的重要手段,是矿产资源开发秩序整顿规范工作的重要依据。开展的矿山开采情况的信息提取,特别是登记采矿权界线之外的矿山开采情况,可及时向矿政管理部门提交,提供了快速、有效的技术支撑。可以为“一年一图”计划提供基础数据。

矿山遥感监测是一项紧密围绕国土资源部和中国地质调查局的管理需求,具有基础性、战略性、实用性和紧迫性的重要工作。这项工作的开展,对服务于国土资源部的中心工作,对国土资源部行使政府职能、获取适时客观的基础数据、提高监督管理效益和管理质量、及时打击违法开采、维护正常的矿产资源管理秩序及矿区环境的综合整治都具有十分重要的意义;矿山遥感工作的开展,促进了遥感地质调查与矿产资源管理的有效结合,进一步拓展了基础性、公益性地质工作的服务领域和方向,并且将同一种数据和成果应用到管理的不同方面,充分发挥和提高了遥感数据的成果效益和经济效益,也为矿产资源监督管理探索了新的工作方式与方法。

目前,矿业开发形势依然严峻,违法违规开采现象时有发生,矿区地质环境情况本底数据不清,因而矿山遥感监测工作必将在未来的矿政管理工作中发挥更大的作用。

第二节 国内外研究现状

Gunn 等(2008)利用热红外遥感技术对英国诺丁汉商业园区的地表植被、压实程度等参数进行测量,利用热红外影像的参数差异确定了几个潜在的废弃矿井位置,对旧矿区商业园区的规划建设有指导意义;夏乐(2008)通过对 ETM+、TM 等中低分辨率影像的处理与增强,对湖南郴州苏仙区的柿竹园矿区进行开采类型的信息提取,最终结合矿权资料掌握了该区域的矿山开采情况,确定了无证违法开采的面积和位置;岳建伟等(2008)采用 HIS 彩色变化并利用遥感数据提取矿区变化区域,将变化区域与土地利用现状矢量数据和采矿权登记矢量数据相叠加,结合 GIS 的叠加分析功能,实现了违法采矿信息的自动提取,有利于及时发现并制止矿产违法开采行为;汪金花等(2007)通过选取唐山地区 2001 年 TM 与 2006 年 CBERS-1 的遥感数据对唐山市矿山环境进行监测,为矿山资源管理规划和决策提供依据,成为依法办矿、科学办矿的保证,并探讨了一些矿山资源管理中的遥感技术问题;康高峰等(2008)以我国中部某煤炭开采密集区为试验区,选择不同分辨率的遥感数据,对矿山开采状况进行遥感解译,以地理信息系统技术为支撑实现采矿权数据、规划数据图层与遥感专题数据的叠加分析和相关分析,判断非法与越界矿山,评价矿产资源开发与保护规划执行情况。

美国在 1969 年就组织了由土地保护部矿山处执行的包括矿山环境与灾害监测的项目,并取得了明显的防灾减灾的效果;他们还利用遥感技术对煤矿开采产生的煤矸石堆进行动态监测,以防止矸石堆发生爆炸;同时,对煤矿区土地复垦效果进行遥感动态监测,为土地复垦管理提供了客观的资料,提高了资源环境管理部门的执法力度(夏乐,2008)。2002 年 7 月,美国政府针对其西南部宾夕法尼亚州发生的重大煤矿事故进行了调查研究,并成立专门小组来开发

可用于探测旧矿山的遥感地球物理探测技术,以观测俄亥俄州煤矿附近的废弃矿山(Gochioco et al,2008)。Ferrier(1999)利用成像光谱技术对西班牙最大的铜矿区 Rodaquilar 进行长期跟踪,分析了由于铜矿的过度开采所造成的地面沉降、对其他资源和设施的影响的原因和发展趋势。

在国内的相关研究中,周萍等(2002)详细介绍了空间遥感技术用于矿山安全监测的主要内容和技術方法;何娇云(2007)根据不同的矿山生产及由此引起的采动灾害进行分析,建立了相应的安全监测系统,对矿山安全现状进行评价,并提出了相应的控制措施;胡明星等(2008)利用遥感信息对矿区新构造应力场(巷道的延伸轴线及采场轴线分别选择在最大主要应力方向时,能减少巷道的变形破坏,有利于巷道和采场的安全与稳定)的方向和大小进行分析和研究,对矿山开发规划、主要巷道布置及围岩稳定性评价有重要意义。

在欧洲,Mularz(1996)利用 Landsat TM 和 SPOT 卫星遥感图像及航空遥感影像对波兰华沙西南的 Belchatow 褐煤露天开采矿区的环境状况、多年来土地利用与土地覆盖变化情况 & 植被覆盖变化情况进行了监测研究,指出 SPOT 全色图像和 Landsat TM 图像的融合影像是监测露天矿区及其周围环境最为经济有效的数据。Lamb(2000)较详细地阐述了遥感技术在近地表采矿塌陷、甲烷渗透、地下火灾、酸性矿山废水(AMD)等矿山环境方面的监测研究与应用,他认为,为了造福整个社会,大型的矿业公司和职能部门应该在环境保护领域里合作,地球观测技术在这一进程中将发挥不可替代的作用。还有的研究利用 ETM+影像数据和实地观测方法对美国怀俄明州东北部的煤层气(瓦斯)地区进行变化分析,研究结果表明,虽然土壤的 pH 值、盐分等化学性质会受到煤气层水的影响,但在一定程度范围内煤气层水的使用增加了当地的植物数量。加拿大 Sudbury 镍矿在 1975 年以前由于滥采,给当地环境造成了巨大的破坏,但经过 20 余年的治理和有计划的开采,现在的环境得到了很大的改善,基本上恢复了山清水绿的面貌。

2002 年,王晓红等人首次对江西崇义钨矿等矿产资源进行了动态监测,对比分析了 TM、SPOT 和 QuickBird 数据进行矿山监测的优劣,并进行了计算机自动信息提取(杨责军,2003)。黄宝华(2007)以 ETM+为数据源,利用热红外和高光谱影像从热和地物(植被、水、土壤)两方面对矿山污染进行了分析与研究,为矿山污染的分析与监测提出了有效的方法和手段,为矿山的治理规划和复垦提供了技术和知识支撑。

遥感和 GIS 技术的结合为调查和监测矿产资源开发引起的环境问题提供了科学的手段和新的分析思路,节省了大量的人力物力,充分利用遥感和 GIS 技术并结合模糊数学的方法对矿山环境进行评价具有可靠性和科学性(马玲,2008)。

欧共体 MINEO 工程选择了 6 个采矿区为实验区,利用高光谱的航空数据进行调查,得到了实验区随时间和气候变化的数据,结合 GIS 信息进行污染建模,对污染风险、采矿点恢复或变化进行评估和监测,并希望此方法能适用于整个欧洲和世界其他地方。MINEO 工程为成像光谱技术在环境领域的研究奠定了基础,并引发了国际科学界对遥感技术应用于采矿相关领域的研究。Schimmer(2008)以 ETM+为数据源,利用遥感和 GIS 技术,通过铜矿尾矿库的 3 个特点(有机质含量低、晶粒均匀、湿度)来鉴别和区分铜矿尾矿库,制定了尾矿库指标,完善了用于监测尾矿库和区分矿山与尾矿库之间特征的地理信息系统模型。

刘美玲(2006)利用 MSS、TM 遥感数据和 GIS 技术对矿区生态环境状况进行监测和评价分析,了解矿区环境影响的现状,提高矿区环境管理的现代化水平,为政府管理矿产资源及矿

业部门合理开矿提供参考,为采用遥感与 GIS 对矿产资源开发生态环境效应监测与评价提供技术方法与思路;曹洪松等(2007)以苍山地区矿山为试点,利用 SPOT、QuickBird 卫星数据得到高清晰度 1:10 000~1:5 000 的正射遥感影像,通过解译和踏勘并运用 GIS 技术,在数据库平台上对研究区矿山开采属性等进行分类统计分析,有效地提高了基层矿产资源执法监督效果,成为山东省整顿、规范矿业秩序的一大创新。

第三节 矿山遥感监测工作进展与展望

长期以来由于多种原因,我国矿产资源开发利用的管理比较粗放,在造成矿产资源严重浪费的同时还引发一系列环境问题。为适时获取客观基础数据,在 2003 年试点研究的基础上,国土资源部中国地质调查局于 2006 年启动了我国“矿产资源开发多目标遥感调查与监测”项目的工作,其主要目标任务是利用先进的遥感技术,对我国重要的成矿带、矿集区和规划区实施矿产资源开发利用状况、矿山环境和矿产资源规划执行情况的遥感调查与动态监测,适时地获取客观数据,得出综合分析、评价报告,为国土资源部制定矿产资源规划,保持矿产资源的可持续开发与利用,维护矿业秩序及综合整治矿区环境提供技术支撑与决策依据。

(1) 尽管已经在全国 163 个重点矿区开展了矿产资源多目标遥感调查与监测工作,但与国土资源部所要求的全国矿山遥感监测相比较,仍存在较大的差距。

(2) 目前,矿山遥感监测工作每年只对一个成矿带或矿区进行一次遥感调查与监测工作。与矿山开发活动日新月异的变化相比,每年只进行一期监测显然无法真实地反映各矿区全年的矿产资源开发状况。这就需要缩短监测周期,至少做到各成矿带每年监测 3~4 次;同时加大矿业活动密集区的监测频率,才能真正发挥遥感技术的优势,为国家矿政管理工作提供更加有力的技术支撑。

矿山遥感监测工作是一项重要的国情调查工作,其工作成果是国土资源部制定矿产资源开发规划,了解矿产资源开发状况和矿山环境现状的重要参考资料。随着遥感技术的进一步发展,矿山遥感监测工作将在下述几方面取得重要发展。

(1) 随着卫星雷达技术的发展,特别是近年来一系列高分辨率雷达卫星陆续发射成功,矿山遥感监测工作将呈现新的面貌。鉴于雷达技术不受天气影响的特点,使用 1m 或 3m 的高分辨率雷达数据进行矿山监测,特别是对我国南方多云多雨地区的矿山监测,将是矿山遥感监测工作未来几年的重要技术进展。尤其是高分辨率干涉雷达技术的应用,将使对矿山地物进行三维变化监测成为可能。

(2) 随着民用无人机技术的进一步发展,高效的矿山遥感应急调查工作将成为各级政府调查和处理矿山突发事件的重要手段。矿山突发事件的处置因其时间紧、事故区面积偏小,常使卫星遥感调查工作难以发挥真正的作用。利用将逐渐完善的、稳定安全的无人机航空摄影和无人机航空录像技术,迅速了解矿山事故的影响对象、危害和事故发生原因等,将是矿山遥感监测工作未来重要的工作内容。

第二章 矿山遥感监测的技术路线

第一节 矿山遥感监测调查内容

矿山遥感监测工作主要包括 3 个层次,工作流程如图 2-1 所示。

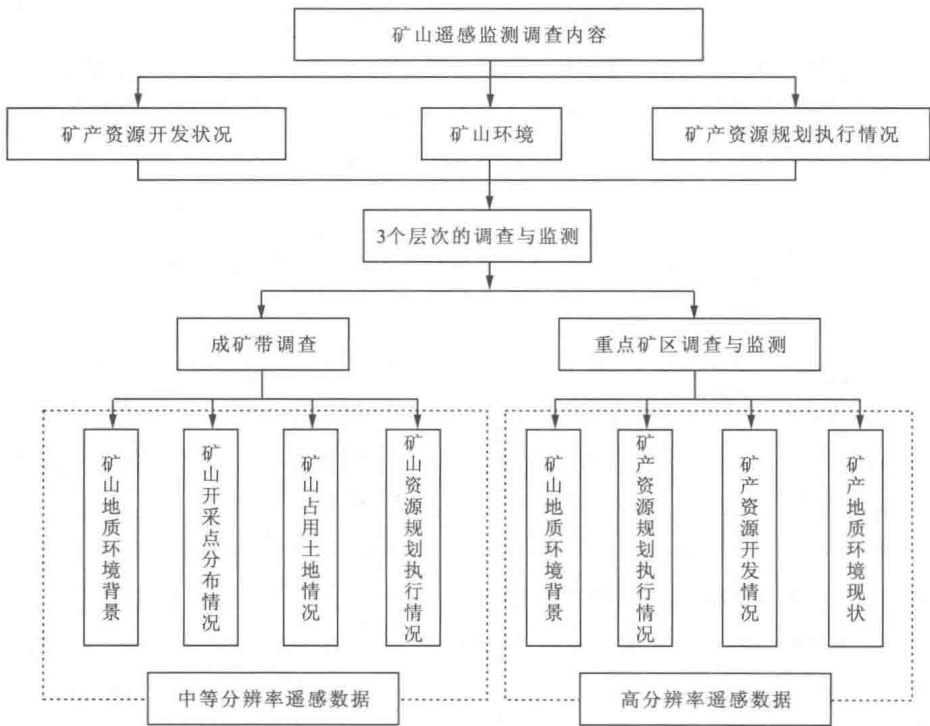


图 2-1 矿山遥感监测工作流程图

第一层次:利用空间分辨率优于 15m 的遥感数据(如 ASTER 数据、中巴地球资源卫星数据、Landsat ETM+数据等),在我国主要成矿带,开展 1:25 万的矿山地质环境背景、区域矿产资源开发状况及矿产资源规划执行情况等的调查。

(1)对照矿产资源开发利用规划分区界线(禁止开采区、限制开采区、允许开采区等),调查矿产资源规划执行情况(包括矿产资源开发利用与保护、矿山生态环境保护与恢复治理等执行情况)。

(2)调查工作区因矿山开发引发的土地损毁情况。

(3)调查矿山地质环境背景(包括地质构造、地层、岩性、矿山资源分布情况)。

(4)圈定矿产资源开发密集、需要进一步监测的重点矿区。

第二层次:利用空间分辨率优于 2.5m 的遥感数据(主要使用 SPOT-5 数据),在重点矿区(含全国整顿和规范矿产资源开发秩序的 163 个重点矿区)开展矿产资源开发状况、矿山环境和矿产资源规划执行情况等的遥感调查工作;同时,配合适当的地面调查,验证有关遥感调查及监测成果,通过综合研究提出矿产资源开发利用与综合整治的规划建议。

第二层次的调查内容如下。

(1)矿山开发状况。①矿产资源开采点的分布位置、数量、开采方式(露天、地下、联合)及开采矿种。②矿山开采状态(正在开采或已经关闭)和矿业秩序情况(是否存在无证开采、越界开采等情况)。

(2)矿山环境。①矿产开发区的采场、中转场地(煤堆、矿石堆等)、固体废弃物(废石堆、尾矿库、煤矸石堆)占地情况。②矿产开发引发的地面沉陷区、地面塌陷坑、地裂缝、煤田自燃、滑坡、崩塌、泥石流(山区)等地质灾害分布与灾害隐患情况。③矿产开发引发的粉尘污染和水体污染情况。④矿区生态环境恢复治理情况。

第三层次:利用空间分辨率优于 1m 的高分辨率卫星数据(QuickBird 数据、IKONOS 数据、航空遥感数据等),在滥采乱挖、矿山环境破坏严重的重点矿区进行多目标遥感调查工作。

第三层次的调查内容与第二层次相同,但调查精度更高。

第二节 矿山遥感监测技术路线

本项调查和监测工作是以遥感为主要技术手段,配合地面调查,在充分搜集矿区已有资料的基础上,通过不同分辨率遥感数据,从宏观到微观、全区到局部,调查和监测成矿带内与矿产开采、开发有关的人类活动及其生态环境效应,为科学和合理开发矿产资源、规范开采秩序、保护矿山环境提供可靠的数据和资料。总体技术路线如图 2-2 所示。

针对 1:50 000 工作区和 1:10 000 工作区,拟采取如下技术路线。

1. 针对不同矿种特点采取不同工作方法

黑龙江省地质调查研究总院工作区主要监测矿种有铁、煤、砂金、岩金、铜、钼、石墨、建筑用石等。其中,绝大多数煤矿山开发、开采模式、矿山环境影响都带有典型的煤矿特点,即开采方式以地下开采为主,目标相对隐蔽,因而要先识别中转场地、矿山建筑物、固体废弃物等相对较易识别的地物,通过采用人机交互解译并辅以综合信息分析和野外调查相结合的方法确定其开采井口位置。砂金矿禁采,其矿区中采金船已全部销毁,只要发现采金船就属违法开采;砂金矿过采区色调简单,与周边地物区别明显,信息提取方法采用计算机自动分类方法。石墨、建筑用石均为露天开采,开采规模较小,但目标明显,易区分,采用人机交互解译的方法进行露天采场、活动采区、中转场地、固体废弃物的圈划。大型露天开采矿山,矿山开发现状与环境问题特征明显,可以直接采用人机交互解译的方法进行解译。

2. 遥感图像处理与信息提取的时效性保证

与此同时,考虑到“矿山开发多目标遥感监测”项目的实效性要求,在项目实施的过程中,

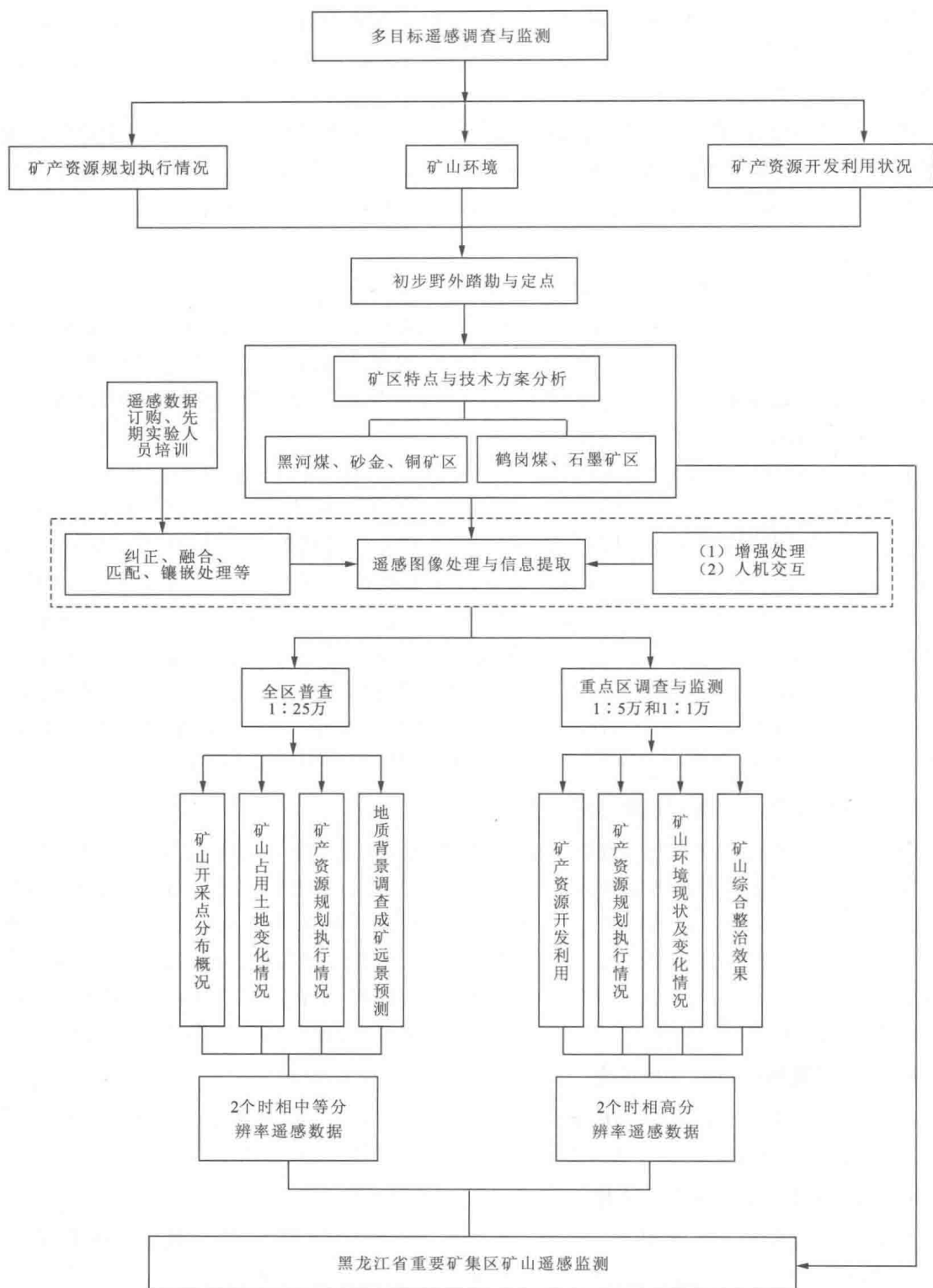


图 2-2 技术路线框架图

也要本着有急有缓、有主有次、保质保量的原则开展工作。

做好前期调研工作,提前到矿区野外踏勘,初步掌握矿山开发现状,对典型矿山和矿区进行野外 GPS 定点、拍照、遥感影像特征分析工作,为室内遥感解译标志建立提供依据,有助于高效、快速、保质保量地完成工作任务。

同时,尽早根据已有的技术资料 and 早期遥感数据,对遥感图像处理与信息提取的问题做出良好预判与先期实验,做好遥感图像处理与信息提取人员的培训工作。以最新的遥感图像为数据源,得到遥感数据的一个月内完成野外矿山实地调查,从而有效保证“矿山开发多目标遥感监测”项目的时效性。

3. 调查与监测工作分两个层次进行

第一层次:利用空间分辨率优于 2.5m 的遥感数据(如 ZY-3 或 SPOT-5 数据)开展比例尺为 1:5 万的矿产资源开发状况、矿山环境和矿产资源规划执行情况等遥感调查与监测工作,获取基础数据,并辅以适当的地面调查,验证有关遥感调查及监测成果,通过综合研究提出矿产资源开发利用与综合整治的规划建议。

第二层次:利用高分辨率的 IKONOS、GeoEye-1 数据,对重点区开展比例尺为 1:1 万的矿产资源开发状况、矿山环境和矿产资源规划执行情况等遥感调查与监测工作,进一步补充和完善矿山地质背景调查工作。同时对比矿产资源开发利用规划分区界线(禁止开采区、限制开采区、允许开采区等),查清工作区内矿产资源规划执行情况(包括矿产资源开发利用与保护、矿山生态环境保护与恢复治理等执行情况)等;与已批准的矿山采矿界线比较,查清矿产资源开发状况,如不同矿种开采点的位置、固体废弃物分布和无证开采、乱采滥挖情况等;进一步调查矿山环境问题,如矿山开发所引发的土地、植被破坏情况,地面塌陷、地裂缝、滑坡、崩塌、泥石流等灾害分布情况,环境污染情况等。对矿山开发最集中、环境破坏最为严重的区域,开展更为详细的、翔实的矿产资源开发状况、矿山环境等遥感调查与监测工作。

4. 开展成矿背景调查和成矿远景预测

利用最新时相的中等分辨率数据(首选 TM 数据、备选中巴卫星数据等),并对收集到的工作区地质矿产研究成果进行综合分析,开展比例尺为 1:25 万的地质背景调查、成矿远景预测和矿山地质环境调查。从成矿区、成矿带划分,矿区主要矿床类型及其分布,矿区主要断裂构造、褶皱构造特征,及其与成矿、矿产分布关系,矿区主要地层类型、分布及含矿层,成矿规律和成矿预测等方面入手开展工作,取得相关成果,进行黑河-七台河-双鸭山能源多金属成矿带的成矿背景调查和成矿远景预测,为矿山环境监测、恢复、治理和找矿提供最新遥感地质信息。

5. 矿山开发与规划建议相结合

通过矿山多目标遥感调查工作,调查黑河-七台河-双鸭山能源多金属成矿带的矿产资源的开发、开采、矿山环境等状况,从而为矿山开发与规划提供服务 and 依据。

6. 矿山环境评估与治理建议相结合

矿山环境遥感综合调查,从矿产开发引发的生态环境效应,如耕地、植被破坏情况,荒漠化分布情况,矿产开发引发的地面塌陷、地裂缝、矸石山自燃、滑坡、崩塌、泥石流(山区)、环境污染等情况,矿区生态环境恢复、治理工程分布情况等几个方面着手,从而对矿区的矿山环境做出评估,并给出相关治理建议。

第三章 数字图像处理

第一节 矿山遥感监测常用数据源

根据实际工作需要及各种数据源的图像识别性能优势、价格优势、采集能力优势等,矿山遥感监测工作使用了多平台、多分辨率的遥感数据。在光学数据方面,目前使用的数据类型主要有中低分辨率的卫星数据(美国陆地卫星、中巴地球资源卫星和北京一号小卫星等)、中分辨率的卫星数据(SPOT-5、ALOS、RapidEye)、高分辨率卫星数据(QuickBird、IKONOS、GeoEye-1、WorldView 系列)和无人机航空遥感数据等。在微波数据方面,目前主要使用了分辨率为 1~5m 的雷达数据,包括 TerraSAR、COSMO、RADARSAT-2 等。

一、中低分辨率卫星数据

(一)美国陆地卫星 TM 与 ETM+数据

美国是最早发展资源卫星的国家,其第一颗资源卫星称为“地球资源技术卫星”,后改称为“陆地卫星”。从 1972 年至 1999 年共发射了 7 颗,其中第六颗卫星发射后失踪。1972 年 7 月 23 日发射成功的“陆地卫星一号”(Landsat 1)是世界上第一颗业务型陆地资源遥感卫星,主要任务是探测地下矿藏、海洋资源和地下水资源,监视和管理农、林、畜牧业和水资源的合理利用,进行作物监测和估产,预报自然灾害,监测环境变化。前 3 颗卫星的传感器主要为多光谱扫描仪 MSS,空间分辨率为 79m。第四、第五颗卫星增加了专题制图仪 TM,空间分辨率提高到 30m。在 1999 年 4 月 15 日发射的“陆地卫星七号”(Landsat 7)上装载了增强型专题制图仪 ETM+,空间分辨率提高到 15m。美国陆地卫星的发展是遥感技术应用的一个重要里程碑,它所获取的遥感数据,成为并且现在仍旧是全球主要卫星遥感数据源,其获取的数据源源不断地提供给全球遥感应应用人员,促使遥感技术应用更加广泛、深入地发展。

(二)ASTER 数据

1999 年 12 月 18 日由日本通产省(MITI)开发的高级星载热辐射热反射探测仪(ASTER)搭载在美国地球观测系统(EOS)发射的 Terra 卫星上成功升空,开始执行其使命。ASTER 项目的主要目的是深入了解地球表面或近地面及较低大气层发生的各种局部和区域尺度过程,其中包括地表和大气的相互作用。在 ASTER 主页上明确指出,ASTER 影像在冰川、水文、城市扩展、火山预报、蒸散与地表温度、地质 6 个方面有着广阔的应用前景。

ASTER 传感器分成 3 个独立的子系统,分别处于可见光与近红外、短波红外、热红外波