

Technology and Method Research on Remote Sensing Monitoring of Mine

矿山遥感监测技术方法研究

秦绪文 杨金中 康高峰 黄洁 主编

矿山遥感监测技术方法研究

Technology and Method Research on Remote Sensing Monitoring of Mine

秦绪文 杨金中 康高峰 黄 洁 主编

测绘出版社

· 北京 ·

© 秦绪文 杨金中 康高峰 黄洁 2011

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

图书在版编目(CIP)数据

矿山遥感监测技术方法研究/秦绪文等主编. —北京:测绘出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-5030-2447-4

I. ①矿… II. ①秦… III. ①遥感技术—应用—矿山—监测—技术方法—研究 IV. ①TD-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第218911号

责任编辑 万茜婷

封面设计 李 伟

责任校对 董玉珍

出版发行 测绘出版社

地 址 北京市西城区三里河路50号

邮政编码 100045

电子邮箱 smp@sinomaps.com

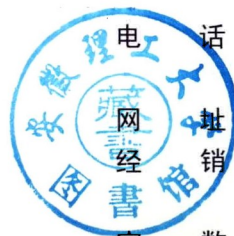
印 刷 西安煤航信息产业有限公司

成品规格 210mm×297mm

印 张 19.75

版 次 2011年10月第1版

印 数 0001—1000



电 话 010-68531160 (营销)

010-68531609 (门市)

www.sinomaps.com

新华书店

字 数 610千字

印 次 2011年10月第1次印刷

定 价 188.00元

书 号 ISBN 978-7-5030-2447-4/P·521

审 图 号 GS(2011)785号

本书如有印装质量问题,请与我社联系调换。

《矿山遥感监测技术方法研究》

编写委员会

主 编：秦绪文 杨金中 康高峰 黄 洁

编 委：秦绪文 杨金中 康高峰 黄 洁 王晓红

张 志 郝跃生 李名松 卢中正 田淑芳

白朝军 褚进海

前言

我国是世界主要矿业大国，矿产资源是我国社会经济发展的重要物质基础。截至2000年底，全国共有各类矿山企业15.3万个。其中，国有矿山企业7 650个，集体矿山企业6.9万个，私营及个体矿山企业5.8万个，其他类矿山企业约1.8万个，开采矿产143种。我国92%的一次能源、80%以上的工业原料、30%的工农业用水和城乡居民用水来自矿产资源。长期以来，由于多种原因，我国矿产资源的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问题。部分矿区矿业秩序混乱，无证开采、乱采滥挖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（如引发灾害、污染环境等），甚至造成人民生命财产的重大损失（如广西南丹锡矿透水事件、山西襄汾尾矿库溃坝事件等，造成特大人员伤亡的事故）。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。

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（以下简称“矿山遥感监测”），由中国国土资源航空物探遥感中心牵头，中国煤炭地质总局航测遥感局、四川省地质调查院、河北省地质调查院、湖南省环境监测站、安徽省地质调查院、北京市地质调查研究院、福建省地质调查院、广西壮族自治区地质调查院、贵州省地质调查院、河南省地质调查院、黑龙江省地质调查院、江苏省地质调查院、青海省地质调查院、新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局信息中心、云南省地质调查院、有色金属矿产地质调查中心、核工业航测遥感中心、四川省核工业地质调查院、中国地质大学（北京）、中国地质大学（武汉）、吉林大学等单位共同承担完成。其主要目标任务是利用先进的遥感技术，对我国重要成矿带、矿集区和规划区实施矿产资源开发利用状况、矿山地质环境和矿产资源规划执行情况的遥感调查和动态监测，适时获取客观数据，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、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。5年来，矿山遥感监测工作主要围绕国土资源部2006年第28号公告公布的“全国整顿和规范矿产资源开发秩序重点矿区”并结合社会关心的矿产资源开发的热点地区、问题地区展开，先后在晋陕蒙能源成矿带、冀东能源多金属成矿带等16个重要成矿带或矿集区、163个重点矿区开展了矿山地质环境、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82.9万 km^2 ，占陆域国土面积的8.6%。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。国土资源部徐绍史部长在相关批示中指出,要把全国163个重点矿区都纳入遥感监测当中,力争做到“一年一张图”、“以图管矿”。在全国开展的九部委“回头看”矿业开发秩序整顿活动中,督查组根据矿山遥感监测数据进行现场核查,对违法违规行为依法进行查处,落实整顿措施,取得了很好的成效。在国土资源部储量司精心组织的矿业秩序监督检查工作中,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。此外,在山西襄汾尾矿库溃坝事件、娄烦铁矿排土场垮塌事件等应急调查工作中,矿山遥感监测成果为抢险救灾工作提供了重要依据。

为进一步总结矿山遥感监测工作经验、交流相关技术方法,中国地质调查局组织开展了矿山遥感监测工作方法、工作成果交流工作,来自全国各地的近百名专家、学者针对遥感监测工作的现状、存在问题和发展趋势进行了广泛的讨论。现将专家们提交的论文编辑出版。本论文集汇集了近年来国内专家学者和长期在野外一线从事矿山遥感监测工作的技术人员的学术论文49篇,涵盖了高分辨率遥感数据处理、信息提取、调查成果综合研究等各个方面。

本论文集的编辑出版,得到了国土资源部规划司、储量司、地质环境司、开发司、执法局、中国地质调查局基础调查部的支持和帮助,以及鞠建华、王宗亚、许大纯、庄育勋、张海啟、王平、熊盛青、方洪宾、李宪海、夏木清、张应红、黄学雄、李明路、李建中、杜英华、潘辉、陈真、肖桂义、贺颢、李敏、郭大海、杨清华、聂洪峰等诸多领导和专家也给予了许多指导和支持,谨此一并表示感谢。

目 录

综 述

矿山遥感监测工作进展与展望.....	秦绪文 杨金中	3
矿产资源开发多目标遥感调查与监测技术体系的建立.....	杨金中 王晓红	8

基础研究

基于IDL的矿山目标物遥感图像变化检测系统的研发	杨 博 陈建平 等	15
SPOT 5影像融合方法对比与精度评价	田淑芳 韩 佳	26
SPOT 5高保真遥感影像融合方法比较.....	陈伟涛 张 志 等	33
SPOT 5卫星影像大气纠正.....	陈伟涛 张 志 等	42
基于FIR数字滤波器的RADARSAT-2雷达图像去噪	张 微 杨金中 等	48
局部变形严重的高分辨遥感影像几何纠正解决方法.....	周英杰	54
基于IRS-P5的DEM高分辨率遥感影像正射纠正	蒋华标 刘 智 等	59
高山峡谷地区SPOT 5卫星遥感影像正射校正.....	王 蔚 傅 涛 等	64
基于DEM的SPOT 5融合图像的精度研究	高 晖	70
普通协克立金遥感图像融合方法在矿山监测中的应用.....	刘 立 徐军伟 等	74
矿产资源开发多目标遥感调查与监测图像增强技术初探.....	仇大海 白朝军 等	81
基于Skyline的矿山电子沙盘研究	霍晓斌 卢中正 等	88
VRMap在矿山特征可视化分析中的应用	夏 乐 刘 立 等	93

矿山地质环境

基于遥感和GIS的工矿业城市生态敏感性分析及景观生态安全格局研究分析 ...	王 兰 张 微 等	101
地面塌陷特征及其遥感识别方法研究.....	卢中正 张敦虎 等	108
甘肃省重点矿集区矿山环境效应研究.....	王 娟 张建国 等	114
陕西秦岭国家级生态功能保护区矿山开发环境遥感监测.....	康高峰 卢中正	123
青海鱼卡煤矿矿山地质灾害现状及其趋势分析.....	张 焜 马世斌 等	130

基于高分辨率遥感数据的白云鄂博矿山环境问题调查分析·····	安志宏 王晓红 等	135
平顶山矿业城市地质环境综合治理区划及防治对策·····	白朝军	139
攀西矿业开发集中区生态安全评价·····	仙 巍 黄 洁 等	145
基于多时相遥感数据的矿山固体废弃物动态监测研究·····	杨显华 黄 洁 等	153
基于GIS的盘县地区煤矸石对环境的影响和危害的遥感调查 ·····	李思发 李 亮 等	159
煤矿采空区地质灾害遥感调查研究·····	李成尊 汪 劲 等	163
基于“3S”技术的尾矿库监测分析·····	阎永忠 杨宇鸿	169
基于决策树分类方法的矿区土地利用信息提取·····	强建华 卢中正	173
低分辨率卫星影像在识别煤矿塌陷坑中的应用·····	李 郑 褚进海	178
矿山环境质量评价体系研究·····	邵怀勇 黄 洁 等	184
矿山地质环境遥感监测方法初探·····	陈伟涛 张 志 等	193
基于GIS和IRS的矿山地质环境评价方法比选 ·····	王海庆	199
甘肃省矿山环境遥感综合评价指标体系研究·····	张建国 王 娟 等	205
多尺度矿山地质环境评价研究·····	于 浩 常 玲 等	211
广西南丹县大厂-芒场锡多金属矿山地质灾害综合评价 ·····	何卫军 廖振威 等	218
北京西山煤矿区矿山环境综合评价·····	周家晶 焦润成 等	223

矿山开发

全国矿产资源开发状况2006—2008年遥感监测成果剖析·····	杨金中 秦绪文	233
浙江淳安北部地区矿产资源遥感调查与信息提取·····	张 微 王晓红 等	238
云南矿产资源规范整顿与治理重点矿区矿山开发遥感调查与监测应用研究··	赵志芳 傅 涛 等	244
青海省察尔汗盐湖开发状况及矿山环境遥感调查与研究·····	张 焜 马世斌 等	252
无人机遥感在红土型金矿矿山监测中的应用·····	李 亮 李思发 等	259
基于高分辨率遥感数据的矿山开发地物信息识别研究·····	安志宏 王晓红 等	264
基于高分辨率遥感影像的矿业开发活动解译标志研究·····	王 蔚 傅 涛 等	270
河南中西部地区铝土矿信息提取方法研究·····	许军强 白朝军	275
RapidEye卫星影像在1:50 000矿山开发遥感调查中的应用研究 ·····	刘 智 黄 洁 等	280
WorldView-1在矿产资源开发状况遥感调查中的应用分析 ·····	杨成英 黄志强 等	285

应急调查及其他

遥感技术在矿山应急调查中的应用·····	李成尊 张 微 等	293
矿产资源开发遥感应急调查与监测遥感图像融合技术流程研究·····	陈 华 杨金中	299
宁夏两轮规划的比较·····	邓 锐 卢中正	305

综述

The background of the page is a complex, abstract design. It features a dark blue base with numerous thin, white, diagonal lines that create a sense of motion and depth. Overlaid on this are several rectangular areas with a fine, grid-like pattern. A prominent solid blue rectangle is positioned on the right side, partially overlapping the main title area.

矿山遥感监测工作进展与展望

秦绪文¹, 杨金中²

(1.中国地质调查局, 北京 100037; 2.中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘 要: 矿山遥感监测工作是一项基础性的国情调查工作。它利用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, 为国土资源部的矿政管理工作提供技术支撑及决策依据。本文介绍了矿山遥感监测工作近几年的主要进展和成果, 对其存在的问题进行了详细分析, 对其发展前景进行了展望。

关键词: 矿山遥感监测; 工作进展

Progress and Prospect of Remote Sensing Monitoring in Mine

QIN Xuwen¹ YANG Jinzhong²

(1.China Geological Survey, Beijing 100037;

2. China Aero-geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083)

Abstract: Remote sensing monitoring in mine is a basic national work to investigate national condition. It can dynamical survey and monitor not only the important metallogenic belt and the ore district, but also the implementation of mineral resources development and utilization in planning area, the mine environment as well as the implementation of mineral resources planning in China. It provides the technical support and management decision-making to mine administration of Land and Natural Resources Department. The paper introduces major advances and achievements of remote sensing monitoring in mine. It analyzes the existed problems in detail, and makes deep prospect of its development.

Key words: remote sensing monitoring in mine; work in progress

一、引 言

矿产资源是国民经济和社会发展的重要物质基础。长期以来, 由于多种原因, 我国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(以下简称“矿山遥感监测工作”), 由中国国土资源航空物探遥感中心牵头, 中国煤炭地质总局航测遥感局、四川省地质调查院、河北省地质调查院、湖南省环境监测站、安徽省地质调查院、北京市地质调查研究院、福建省地质调查院、广西壮族自治区地质调查院、贵州省地质调查院、河南省地质调查院、黑龙江省地质调查院、江苏省地质调查院、青海省地质调查院、新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局信息中心、云南省地质调查院、有色金属矿产地质调查中心、核工业航测遥感中心、四川省核工业地质调查院、中国地质大学(北京)、中国地质大学(武汉)、吉林大学等24家单位共同承担完成。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, 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,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。本文旨在以矿山遥感监测工作目前进展的总结为基础,对其存在的问题和今后发展的趋势作简要评述。

二、工作进展与主要成果

几年来,矿山遥感监测工作在工作(技术)方法、监测内容、综合研究和成果应用等方面均取得了较好的成果。

1. 构建了完整的矿山遥感监测工作方法体系,制定了行之有效的工作标准

在试验区研究的基础上,初步研究并建立了集常规调查与应急调查于一体的矿山遥感监测技术方法体系。该体系以突出技术方法的实际应用效果为目的,以整合现有遥感方法、适当开发为工作思路,在遥感数据获取、变化图斑检测和矿业活动图斑自动与半自动提取,以及外业调查等方面取得重要研究进展。在遥感数据获取方面,首次将无人机航空摄影和无人机航空录像技术应用到矿山遥感监测工作中,缩短了数据获取工作的时间,为开展矿难发生地的应急调查奠定了基础。以矿山地物的波谱特征、影像纹理特征研究为基础,开发了矿山地物变化图斑检测模块、矿业活动图斑自动与半自动提取模块;通过应用,提高了矿山数据处理、信息提取工作的效率。在外业调查方面,研制了矿山遥感监测外业调查系统——MineMapper系统,规范了野外调查的内容,实现了野外工作数字化、标准化管理,提高了工作成果的客观性、准确性。

编写了《矿产资源开发多目标遥感调查与监测技术标准》。该技术标准包括资料收集、野外踏勘、数据源选择、地形地理底图编制、影像图制作、信息提取(信息提取内容、基本信息提取方法、提取内容属性定义)、实地查证、成果图件编制和格式要求(成果图件内容、表现形式)、成果提交与资料汇交等11个方面。经中国地质调查局组织专家进行验收后,作为暂行标准在矿山遥感监测工作中颁布执行,为矿山遥感监测工作的顺利进行提供了技术支持;并通过相关培训,统一了工作思路和工作方法,为最终成果的标准化、规范化奠定了基础。

2. 开展了我国重要的成矿带、矿集区和规划区的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工作

主要围绕国土资源部2006年第28号公告公布的“全国整顿和规范矿产资源开发秩序重点矿区”并结合社会关心的矿产资源开发的热点地区、问题地区开展工作,先后在晋陕蒙能源成矿带、川西南能源多金属成矿带、冀东能源多金属成矿带等16个重要成矿带或矿集区、163个重点矿区开展了矿产资源规划执行情况(1:250 000)、矿产资源开发状况(1:50 000和1:10 000)、矿山环境(1:50 000和1:10 000)等3个方面的多目标遥感调查与监测工作(如图1所示);开展了内蒙古鄂托克旗桌子山煤矿区、山西襄汾尾矿库溃坝事件、娄底铁矿排土场垮塌事件等的应急调查工作。其中,1:250 000比例尺工作区面积120万 km^2 ,1:50 000比例尺重点监测区面积60万 km^2 ,1:10 000比例尺关键区面积29.6万 km^2 。

(1) 完成了我国16个重要成矿带或矿集区矿产资源开采规划执行情况的遥感调查与监测工作,涉及各类规划区523个,占全部规划区总数的21%。调查结果表明,各类规划区的矿产资源开采规划执行总体较好。其中,禁止开采区、限制开采区的执行情况较2006年及2007年有较大进步。原来在禁止开采区中开采的矿山均已停采,限制开采区中不符合规划要求的矿山企业大多被兼并、整合。

(2) 完成了163个重点矿区的矿产资源开发状况遥感调查与监测工作,查明各类矿权外采矿活动地4 808处,其中,能源矿山97处、金属矿山1 841处、非金属矿山2 870处。违规矿种主要为铁矿、铝土矿等浅覆盖、易开采金属矿产和磷矿,以及石灰石、粘土矿、砂石等浅覆盖或露天、易开采非金属矿产。初步统计表明,2006—2008年,每百平方千米违规矿山数量分别为7.31个、3.31个和2.23个,呈逐年下降趋势,但部分地区仍有所反弹。

(3) 2008年完成全国近24万 km^2 的矿山环境遥感调查工作。2006—2008年共完成1:50 000、1:10 000大比例尺遥感调查与监测面积279 147.95 km^2 ,查明各类矿业活动压占、破坏土地3 378.34 km^2 ,占监测面积的1.21%。其中,合法及废弃矿山占地2 475.80 km^2 ,占全部矿业活动占地的73.3%;违规

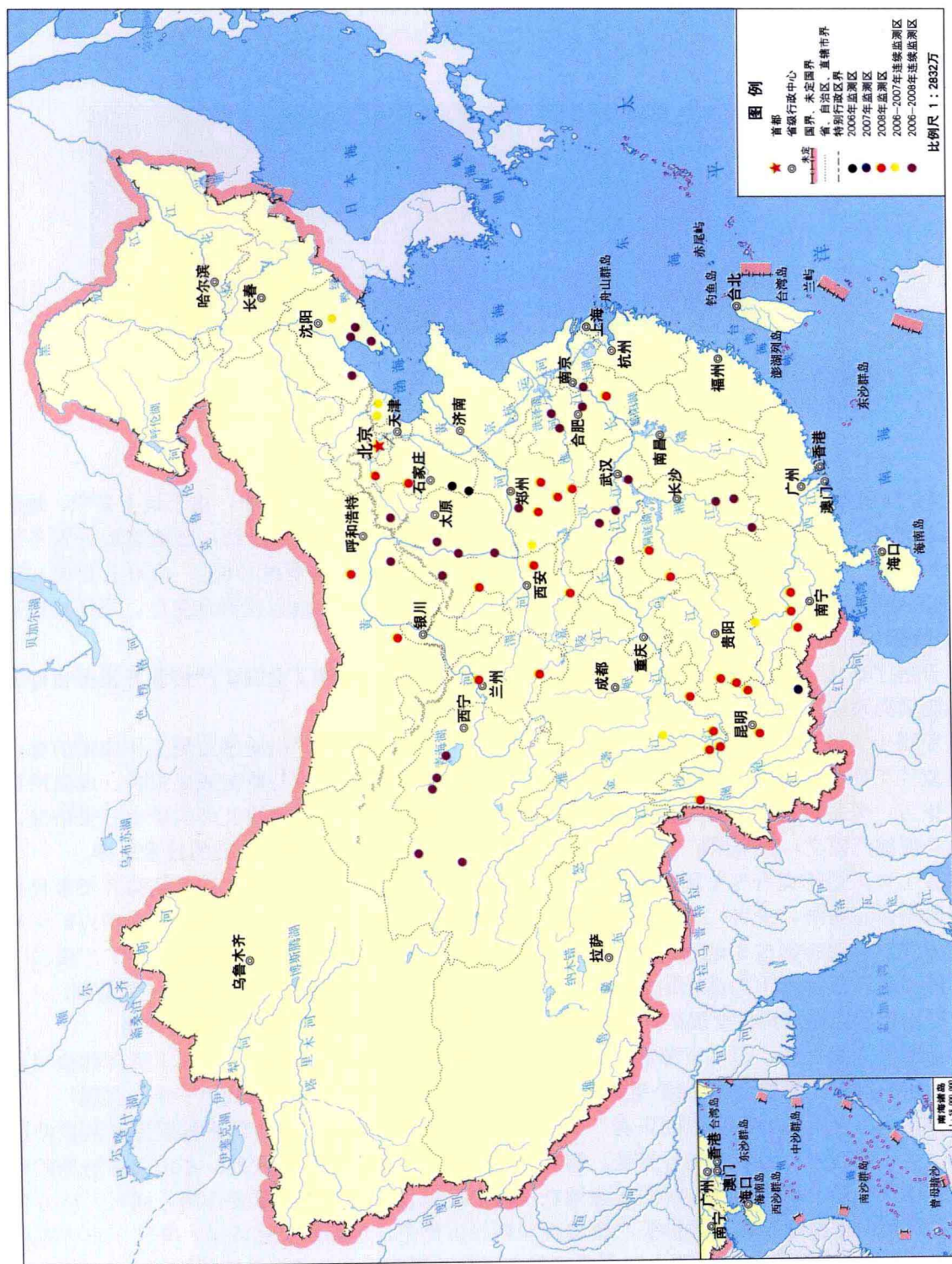


图1 全国矿山监测遥感工作部署图

矿山占地902.54km²，占全部矿业活动占地的26.7%。2006—2008年合法及废弃矿山占地面积分别为505.36km²、1 078.39km²、1 317.24km²，分别占各年矿山占地总面积的67.76%、87.28%和75.81%，占各年监测面积的0.73%、0.67%和0.61%；违规矿山占地面积分别为240.42km²、157.09km²、420.41km²，分别占各年矿山占地总面积的32.24%、12.72%和24.19%，占各年监测面积的0.35%、0.16%和0.20%（如图2所示）。

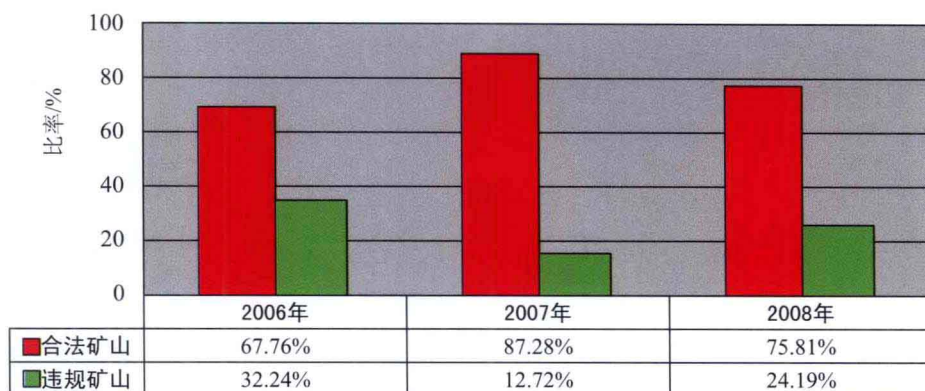


图2 2006—2008年合法矿山和违规矿山占地比率

（4）共调查出各类地质灾害4 757处，平均每百平方千米1.70个。其中，由于地下采空、地表开挖和不合理堆渣诱发滑坡293处，地表露天开采、矿山修路等诱发崩塌372处，废渣堆放处置不当引发泥石流115处；地下开采矿产资源引发地面沉降或塌陷3 769处、地裂缝176处；煤矸石自燃32处。圈定70处重大矿山地质灾害隐患区，并正在进行定期监测；圈定对当地人民群众生产、生活构成重大威胁的污染区56处。

3. 开展了矿山遥感监测成果的质量监控和综合研究工作，构建了全国矿产资源开发多目标遥感调查与监测信息系统

按照国土资源部、中国地质调查局的统一部署，按年度开展了矿山遥感监测工作成果的综合研究和质量监控工作，按省份编制了各年度矿产资源开发多目标遥感调查与监测成果报告、成果图册和综合研究报告；分县进行矿山开采情况的信息提取，特别是登记开采权界线之外的矿山开采情况，及时向矿政管理部门提交，为全国矿产资源开发秩序整顿规范工作提供快速、有效的技术支撑。

以各工作区遥感调查与监测成果为基础，以ArcGIS为平台，构建了全国矿产资源开发多目标遥感调查与监测信息系统。采用1:250 000（全国）、1:50 000（重点成矿带）、1:10 000（重点矿区）逐次推进的方式，以遥感影像为地理地图，对工作区地质背景和矿产资源规划执行情况、矿产资源开发状况和矿山环境等分别进行了成果集成与综合展示，为项目成果的综合研究和应用奠定了基础。

4. 矿山遥感监测成果在全国矿产资源开发秩序整顿和规范等工作中发挥了重要作用

矿山监测成果得到了国土资源部、中国地质调查局有关领导的高度肯定，国土资源部徐绍史部长在相关批示中指出，要把全国163个重点矿区都纳入遥感监测当中，力争做到“一年一张图”、“以图管矿”。在全国开展的九部委“回头看”矿业开发秩序整顿行动中，督查组根据遥感监测数据进行现场核查，对违法违规行为依法进行查处，落实整改措施，取得了很好的成效。在山西襄汾尾矿库溃坝事件、娄底铁矿排土场垮塌事件等的应急调查工作中，项目成果发挥了重要作用。同时，地方各级国土资源主管部门在治理整顿和维护矿产资源管理秩序工作中，也利用上述成果，开展了卓有成效的矿业秩序整顿工作，取得了突出效果，违规开采得到了有效遏制，矿业开发秩序得到进一步规范。

此外，根据国土资源部、中国地质调查局的部署，结合矿山遥感监测工作的需要，编制了《全国矿产资源开发多目标遥感调查与监测工作实施纲要（初稿）》，根据监测目的、区域气候条件、景观

条件、矿种等, 对全国各成矿带、矿集区的调查和监测内容、监测周期、监测面积、工作费用等进行了详细规划, 为矿山遥感监测工作的深入开展进行了可行性研究。

三、存在的问题

(1) 尽管矿山遥感监测工作已经在全国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。需要进一步加强工作力度, 尽早实现全国重点矿区的全覆盖。

(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反映各矿区全年的矿产资源开发状况。需要缩小监测周期, 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。

四、展 望

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进展。

(1) 随着卫星雷达技术的进一步发展, 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。鉴于雷达遥感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, 将使矿山地物的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。利用进一步完善的、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。

(3) 以Skyline等软件为平台, 建设全国矿山遥感监测成果三维信息系统, 通过不同年代遥感数据和调查成果的直观展示和对比分析, 为国土资源部的矿政管理提供技术支撑, 将是矿山遥感监测工作服务于国家需求的重要步骤。

项目工作和本文成文过程中, 得到了中国地质调查局和中国国土资源航空物探遥感中心的大力支持, 以及庄育勋、张海敞、方洪宾、奚小环、贺颢、郭大海、聂洪峰、杨清华、黄洁、王晓红等领导和专家的指导和帮助, 谨此一并表示感谢。

第一作者简介: 秦绪文, 男, 高级工程师, 博士, 主要从事生态环境监测、矿山遥感监测等管理工作。

基金项目: 中国地质调查局“矿山开发遥感调查与监测成果集成与综合研究”项目(1212010811046)

矿产资源开发多目标遥感调查与 监测技术体系的建立

杨金中, 王晓红

(中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘要: 本文简要介绍了矿产资源开发多目标遥感调查与监测工作的三大目标及实现目标所面临的问题; 提出了工作的总体思路、层次和内容, 并归纳了监测技术体系的内容构成和整个体系的框架结构。

关键词: 矿产资源开发; 遥感; 技术体系

Establishment of Technique System for Mineral Resources Development Multi-objective Survey and Monitoring by Remote Sensing

YANG Jinzhong, WANG Xiaohong

(China Aero-geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083)

Abstract: This paper briefly introduces the three goals of mineral resources development multi-objective survey and monitoring by remote sensing and its major problems. It puts forward the general idea, level and content of the work, and concludes the content composition and framework structure of monitoring technique system.

Key words: mineral resources development; remote sensing; technique system

一、引言

众所周知, 矿产资源是我国社会经济发展的重要物质基础, 如果开发利用不当, 不仅会导致资源的浪费及环境的破坏, 严重的还会阻碍国民经济的可持续发展。

为了更好地开展矿政管理工作, 自2006年起国土资源部中国地质调查局、规划司、开发司、环境司等部门联合组织开展了大规模的矿产资源开发多目标遥感调查与监测(下称多目标监测)工作。该项工作的主要目的是利用遥感技术, 选择重点成矿带与矿集区开展矿产资源规划执行情况、矿产资源开发利用状况, 以及矿山环境遥感调查与监测工作, 适时地获取客观数据, 形成综合分析与评价报告, 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及决策依据。

显而易见, 要开展大规模的工作, 需要解决一系列技术问题并建立一个完整的监测技术体系。

二、调查与监测目标

根据矿政管理工作的需求, 多目标监测工作主要围绕矿产资源规划执行情况、矿产资源开发利用状况和矿山环境三大目标开展。

1. 矿产资源规划执行情况

矿产资源规划是指在一定区域内对矿产资源勘探开发和保护的总体部署,是矿产资源勘查和开发利用的指导性文件,也是依法审批矿产资源勘查、开发活动的重要依据。我国2002年完成了首轮矿产资源规划的制定,结束了矿产资源管理无规划可依的历史。目前各省、市、县均制定了矿产资源调查评价、矿产资源勘查、矿产资源开采、最低开采规模、生态环境恢复治理等一系列规划。多目标监测工作着重针对后三类规划的执行情况展开工作。

2. 矿产资源开发利用状况

主要调查矿产资源开发状况与开发管理的现状及其变化情况。其中,开发状况指不同矿种矿山开采点(面)分布情况及开采方式等,开发管理现状指是否存在无证开采、越界开采等违法现象,从而为矿山执法提供依据。

3. 矿山环境遥感综合调查与监测

主要针对矿山开发占地、矿山地质环境、矿区生态环境恢复治理情况等方面展开。

三、大规模多目标监测面临问题

多目标监测工作是一项大工程,表现在以下方面。①被监测区情况复杂多变:我国矿山种类多,分布广泛,开采方式各不相同,对环境的破坏方式各异,因而工作方式也不可能完全相同;②服务对象较多:监测成果主要服务于省部级的矿产资源规划部门、矿管部门、矿山环境监管部门;③组织管理工作量大:全国性的监测工作不可能依靠某一个单位独立完成,需要组建一支稳定的监测队伍;④时效性强:三个监测目标中,矿山开发秩序的监测时效性最强,必须及时得出监测结果并上报才能有效地打击违法开采行为;⑤突发事件多:采矿密集区本身是一个突发事件高发区,要求具有快速反应能力。为此,要大规模开展工作必须要统一组织、统一思路、统一方法、统一标准、统一进度。

经过几年的努力,以中国地质调查局为主的各部门已经组织了一支专业的监测队伍,完成了多目标监测技术标准的制定,并且制定了一系列管理办法,使监测工作全面走上了正轨。

四、多目标监测工作的总体思路

1. 总体思路

多目标监测的总体工作思路如下:以前人工作为基础,以遥感技术为手段,采取政府部门指导和产学研相结合,遥感数据与其他多源数据相结合、计算机自动信息提取与人机交互解译相结合、室内综合研究与实地调查相结合的工作方法,及时、准确、客观地对重点成矿带、矿集区和规划区进行调查与监测工作。

2. 多目标监测的三个层次

监测区域一般设在规划区、矿产开发集中区、矿山环境破坏严重地区,一般来说规划是宏观的,区域性的,规划区涉及范围总体较大,需要遥感数据大范围的覆盖;而违法开采的初始阶段的规模则非常小,需要精确的定位及准确地判断。从必要性、准确性和性价比三个方面考虑,多目标监测工作分成三个层次。

第一层次,开展矿产资源规划执行情况的调查,圈定矿山开发集中、环境破坏相对严重的重点地区,调查比例尺1:250 000。第二层次,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遥感调查与监测工作,调查比例尺1:50 000。第三层次,对矿产开发最集中、环境破坏最严重的地区进行详细调查,调查比例尺1:10 000。

3. 调查与监测内容

(1) 矿产资源规划执行情况遥感调查与监测内容。

①对照矿产资源总体规划,利用两期(最新时相数据、规划基准年数据)遥感影像,监测矿产资源开采点的分布及其矿山开发占地变化情况,基本查明矿产资源规划执行情况(包括矿产资源开发利用与