

国土资源遥感技术进展与展望

熊盛青

(中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083)

摘要: 简要回顾了我国国土资源航空物探遥感中心的遥感技术发展历程,着重介绍新一轮国土资源大调查实施以来的主要技术进展与应用成果,并对今后我国国土资源遥感技术的发展方向进行分析。

关键词: 遥感; 技术进步; 应用成果; 展望

中图分类号: TP 79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2007)04-0001-06

0 引言

中国国土资源航空物探遥感中心(以下简称航遥中心)自成立以来已走过了50 a的光辉历程。几代航遥人50 a的艰苦创业,换来了技术进步的累累硕果和航遥事业的全面发展。50 a里,中心始终以各个时期国家的需求引领事业的发展方向,以奋发图强的精神完成国家的地质任务。航空遥感飞行已覆盖420多万km²国土面积,获取了大量重要基础资料;广大科技人员充分发挥遥感技术优势,在基础地质调查、矿产资源勘查、土地利用动态监测、地质环境评价、工程建设规划、国土信息化建设和地学研究等领域取得了丰硕的调查和科研成果,努力为我国国土资源遥感事业的发展奉献智慧和力量。

1 发展历程

我国早在20世纪50年代中期新中国第一个五年计划期间,原地质部就就将黑白航空照片应用于秦岭、柴达木及额尔多斯等地区的1:20万区域地质填图和石油地质普查。当时国际上还没有出现“遥感”这个术语,这项工作被叫作“航空地质调查”。

1972年,航遥中心的前身——原国家计委地质局航空物探大队成立了航空地质组,从德国引进了RMK-A型航空摄影相机,组建了我国第一支航空遥感地质飞行专业队伍,并首次在甘肃北山等地成功地进行了面积性黑白航空摄影生产飞行。从此这支队伍翱翔在祖国蓝天巡空测地,承担了大量航空地质调查任务。

在这期间,国际上卫星遥感技术开始发展。1972年美国地球资源技术卫星(ERTS)成功发射,

多光谱扫描卫星图像开始在全球销售。随着“文革”的结束,春天重回中国大地,国家经济复苏对新技术发展的渴望已成为全国普遍关注的问题,卫星遥感新技术开始在国内传播。航遥中心敏锐地抓住机遇,着手研究卫星图像的处理和解译方法,向全国提供了十多万景多光谱卫星图像,出版全国MSS卫星影像图集,成为卫星遥感技术的积极推广者。

1983年,乘着改革开放的春风,“地质矿产部地质遥感中心”正式成立,成为全国建立最早、规模最大的专业遥感中心之一。这期间,在原国家计委的支持下,中心又陆续引进了航空红外扫描系统、多光谱扫描系统及地面数据处理系统,承担全国各地多类航空遥感数据的获取和处理任务;不仅将联合国援建的I²S-101数字图像处理系统很快投入运行,还在该系统上自主开发了多源地学信息综合处理软件包,努力为全国各部门用户提供遥感数字图像分析的优质服务,在遥感数字图像处理方面独树一帜,赢得了良好声誉。

此后几年里,航遥中心在北京市遥感综合调查(即“8301工程”)、京津唐地区国土资源与环境遥感调查、宁夏汝箕沟地下煤火探测、大兴安岭森林火灾、秦岭—华北地台北缘—长江中下游—华南等重要成矿带物化遥编图以及全国省级国土资源遥感综合调查等项工作中,取得了一系列重要成果,写下了许多光彩夺目的篇章,为国家建设和地质遥感事业的发展做出了不可磨灭的贡献^[1]。

进入新世纪以来,保持国家经济持续高速发展和全面建设小康和谐社会的历史使命,使我国地质工作面临着前所未有的挑战和机遇。遥感技术作为重要的地质勘查方法之一,同样面临着严峻考验和良好机遇。新一轮国土资源大调查(1999~2010

年)的全面开展给国土资源遥感工作开创了新的天地,指明了遥感技术研究与应用为国民经济建设提供基础性、公益性、战略性服务的总体目标,加快了遥感技术全面进入国土资源调查主流程,更充分地发挥优势和潜能,创造更显著的社会经济效益的进程^[2]。

经过20世纪90年代一段短暂的磨练和考验,结构调整后的航遥中心这一支精干遥感队伍又以崭新的面貌出现在新一轮国土资源大调查的最前列。航遥中心在国土资源部和中国地质调查局的领导和支持下,进行了较大规模的遥感设备的更新改造,吸收了一批充满青春活力的年轻科技人员加入遥感队伍,以科学发展观为指导,继续保持航空遥感在国内的强劲地位,加强遥感新技术的研究和创新,重视遥感应用的质量和实效,努力融入各项国土资源调查的主体流程,全力服务于国土资源管理各项工作,取得了许多鼓舞人心的重要成果。无疑,新一轮国土资源大调查实施以来的这些年是航遥中心成立以来遥感技术发展最快、成果最多、社会效益最显著、技术队伍实力增强最坚实的时期。航遥中心正在以勇往直前的姿态谱写着我国国土资源遥感技术发展的新篇章。

2 国土资源遥感的主要技术进展

新一轮国土资源大调查要求在新形势下,以新思路、新理论、新技术和新方法,通过开展基础调查计划、土地资源监测调查工程、矿产资源评价工程、地质灾害预警工程、数字国土工程及资源调查与利用技术发展工程,实施对国土资源的调查,向国家和社会提供全新的成果,以满足国民经济发展和社会进步当前和长远的需要。显然,新一轮国土资源大调查需要有现代高新科学技术做支撑。充分发挥遥感的技术优势,努力推进遥感技术的应用是强化现代科学技术支撑的重要内容^[3]。

近10a来,航遥中心在国土资源部和中国地质调查局的大力支持下,配合新一轮国土资源大调查的实施,努力在土地资源动态监测、基础地质调查、矿产勘查、地质环境与地质灾害监测等方面开展遥感新技术研究,拓展遥感应用的深度广度,使遥感整体技术实力有了大幅度的提升。主要的技术进展体现在以下方面:

2.1 遥感新技术研究及应用获得实质性进展

航遥中心始终紧密跟踪国际遥感应用新技术的前进步伐,从提高我国遥感技术整体水平和满足国土资源调查与管理需要出发,“九五”以来,相继在机载POS系统,成像光谱,干涉雷达,激光雷达,全

数字航空摄影测量,遥感解译和应用的定量化、三维可视化和多方法集成等技术方面开展了一系列方法试验和应用示范,取得了显著进展,成像光谱、干涉雷达和高精度航空定向定位等技术在国内外处于领先地位,已初步具备实用化、规模化应用的能力。

2.2 地质勘查遥感技术有了全面提高

(1)区域地质遥感调查技术方法趋于成熟。“九五”以来,通过在我国西部裸露与半裸露区、大兴安岭森林高覆盖区、内蒙古浅覆盖区等不同地貌景观区的方法试验,提出了影像单元填图新方法,形成了系统的工作流程和技术方法,开发了“野外调查微机辅助遥感图像解译系统(RSMAP V1.0)”,为中国地质调查局制定了1:25万遥感地质调查的技术规定。近年,遥感技术在青藏高原空白区的1:25万区域地质调查中遥感技术发挥了显著作用。

(2)裸露与半裸露区的遥感找矿异常信息提取已初步形成技术体系。以多光谱卫星遥感数据为主要信息源,建立了“去干扰-主成分分析-异常筛选”的多光谱遥感异常提取方法流程,效果明显,目前正在“全国矿产资源潜力评价”工作中全面推广。

(3)以崩滑流为主的地质灾害遥感调查与监测技术基本成熟,突发性滑坡的应急监测成效显著。近年重点在长江三峡库区、青藏铁路沿线和喜马拉雅山区采用高分辨率卫星遥感数据开展地质灾害监测,尤其对西藏及四川等地几次突发大型滑坡进行了应急监测,都取得了较好效果。数字滑坡新理念的提出推动了该项技术的深入发展。

(4)大区域性基础地质环境遥感调查与监测成果显著。从我国区域社会经济持续发展的需要出发,近年航遥中心在青藏高原、东部沿海经济区、松辽盆地、长江流域、黄河流域及云南陆域边境等地区开展了基础地质环境遥感调查与监测,在西南岩溶石山地区开展了石漠化现状调查与趋势分析,在进藏公路和铁路沿线地区进行了影响工程建设的主要地质灾害调查。这些工作方法成熟、技术要求统一、成果现势性强、社会效果显著。

(5)矿产资源开发多目标遥感调查与监测技术初见成效。该项工作充分发挥遥感多层次、多参数和多时相的技术特点,实现了同时为多用户需求服务的目标,提高了使用各类高分辨率遥感数据的技术能力。在国土资源部的统一部署下,该项工作现已在全国重要成矿带和矿集区的重点矿山推开,取得的初步成果得到中央领导的好评。

(6)土地利用动态遥感监测技术已进入业务运行。根据国土资源部加强土地管理的总体部署,自1999年开始的这项监测工作每年都有新的要求,遥

感数据指标不断提高,采用方法技术逐年深化,现已形成规范的工作程序,技术水平和工作效率不断提高,具备了规模化业务运行的能力。

2.3 国产资源卫星主要用户作用得到充分显示

我国是世界上少数具有自主研发各类遥感卫星的国家之一。1999年10月14日,我国第一颗传输式资源卫星(CBERS-1)成功发射,开创了我国民用资源卫星应用的新纪元。作为我国卫星数据应用的主要用户之一,在国防科工委组织和资助下,航遥中心分别在塔里木盆地矿产和地下水资源调查评价、深圳市土地利用监测和云南三江矿产资源评价等项目中对CBERS-1数据进行了评价和应用示范;在新一轮国土资源大调查各类项目中,积极鼓励和支持使用国产资源卫星数据;组织CBERS-1的03/04星、02B星以及1 m/4 m高分辨率卫星等资源卫星载荷需求及指标建议的研究。这些工作为推动我国资源卫星发展的系列化、传感器配置的实用化、卫星运行管理的科学化作出了积极贡献。

2.4 遥感应用技术标准制定取得多项成果

为进一步提高国土资源遥感应用成果质量和科学化、规范化管理水平,根据中国地质调查局的统一安排,航遥中心继完成《航空遥感摄影规范》等地质行业标准编制后,近年又制定了《1:25万遥感地质调查的技术规定》、《1:25万遥感地质解译技术指南》和《1:25万环境地质遥感监测技术要求》,并正在编制《遥感影像地图(1:5万/1:25万)制作技术要求》、《遥感地质解译成果编制技术要求》及《矿产资源开发多目标遥感调查与监测技术标准》等局级技术要求。这些技术要求系统总结了长期以来遥感应用的工作经验,把握了遥感应用技术的发展脉络,已在实施或试用中发挥出了显著的指导作用。

2.5 遥感信息化建设和管理水平成效显著

基于遥感和地理信息系统技术的遥感地质信息化建设有利于遥感调查研究成果的综合开发、科学管理、信息交流和社会服务。航遥中心一贯重视遥感信息化建设,多年来,在大力推动遥感信息获取和信息处理技术进步的同时,根据国家需求,努力开展遥感基础数据库和信息系统建设,已取得一系列可喜成果。例如中心开发的“地质调查遥感信息处理分析系统”,将国外多种商业软件的重要功能有机地集成在同一界面下,实现了在一个系统上进行遥感地质信息提取的全过程;“全国遥感影像数据库”是一个能便利地管理中心所有航天、航空遥感图像和遥感应用成果图件的数据库管理系统;“全国省级国土资源遥感综合调查成果信息系统”、“西南岩溶地区石漠化遥感监测空间数据库系统”和“青藏

高原生态地质环境遥感监测信息系统”等都是全国或大区域性的遥感应用专题信息系统,具有不同服务对象、不同应用尺度和完善的管理功能,可以发挥良好的作用。

3 新一轮国土资源大调查以来的主要应用成果

3.1 遥感技术在国土资源调查监测中取得显著成果

3.1.1 长江上游(宜昌—江津段)高精度航空遥感调查

三峡水库工程是举世瞩目的特大型水电枢纽工程。库区处于特殊的地形及地质条件下,一直是地质灾害的多发区。三峡水库蓄水后,又有可能引发新的地质灾害的隐患。为配合三峡库区一期蓄水工程的实施,2003年3月,航遥中心成功进行了库区135 m水位临蓄水前的航空摄影,获取了全库区极其珍贵的枯水期库底信息的彩红外图像。利用这批资料制作了库区20个重点城镇的高分辨率彩色正射影像图,开展了1000多个滑坡灾害点现状及其变化趋势的遥感解译,建立了相应数据库,完成了1:5万库区三维仿真系统,为库区地质灾害的防治提供了重要依据。

3.1.2 青藏高原空白区1:25万区调前期遥感地质解译

青藏高原地质条件复杂,自然地理环境独特,地质工作程度较低。在新一轮国土资源大调查中,为配合青藏高原空白区1:25万区域地质调查工作的开展,新一轮国土资源大调查期间,航遥中心以TM/ETM、CBERS-1数据为主要信息源,承担了青藏高原“一江两河”、羌塘、藏西和西昆仑地区57个1:25万图幅(面积约94万 km^2)区调前期的遥感地质解译任务,快速地编制了1:25万标准分幅遥感影像图和遥感地质解译图件,及时提供相关区调队伍在野外工作时使用,为区调队伍编制工作设计、选择调查路线、解决难以通行地段的地质填图以及相邻图幅间的联图等问题提供了可靠依据,大大减轻了野外劳动强度,提高了图幅质量,加速了地质填图进程。

3.1.3 新疆东天山地区成像光谱矿物填图

成像光谱技术由于具有较高的光谱分辨率和图谱合一的特点,不仅能直接识别地物,而且能进行地物成分的量化分析。近年,中心系统开展了矿物光谱的可识别特征与矿物识别方法研究、岩矿信息提取模型研究,初步建立了矿物识别分层谱系和15种常见蚀变矿物的光谱识别规则;开发了地面光谱数据管理系统和成像光谱矿物识别模块,在新疆东天山地区3180 km^2 的范围内开展了机载成像光谱矿物填图的试验,初步形成了成像光谱矿物填图工程

化技术流程;通过对黄山铜镍矿床的重点研究,建立了具有普遍意义的高光谱矿床找矿预测模式。这些成果为成像光谱技术今后在地质调查和矿产勘查中的产业化应用积累了经验。成像光谱技术有望成为继传统填图方法、遥感影像填图方法之后的第3代基础地质填图以及遥感矿产勘查取得重大突破的新手段。

3.1.4 西部重要成矿区带遥感找矿异常提取及应用研究

该项研究以 ETM 多光谱卫星数据为信息源,形成了一套适合于西部干旱半干旱地区遥感异常提取的方法技术(即“去干扰-主成分分析-异常筛选技术”),有效地提高了区域遥感异常提取的自动化程度和异常的可信度。该项目完成了天山—北山、昆仑山和冈底斯山 3 个主要成矿带 1:25 万标准分幅矿化遥感异常图和重点地段 1:5 万矿化遥感异常图的编制,面积达 150 万 km^2 ,推荐遥感异常 3 944 处;对其中的 100 处异常进行检查,新发现矿(化)点 21 处,为我国西部地区矿产资源评价工作增添了一批重要的基础资料。此外,还完成了中亚五国、蒙古等周边国家的遥感找矿潜力工作,为实现“两种资源、两个市场”战略作出贡献。

3.1.5 华北平原德州—天津地面沉降区干涉雷达调查与监测

根据中国地质调查局的部署,航遥中心在多年来开展干涉雷达应用技术研究成果基础上,近年以德州—天津地区为试验区,开展了干涉雷达区域性地面沉降调查与监测应用示范工作。利用欧空局 ENVISAT 雷达图像,采用永久散射体合成孔径雷达干涉测量方法,查明了工作区近 3 万 km^2 区域的地面沉降状况,不仅准确标示了传统测量技术控制区域内的局部地面沉降中心,而且有效揭示了工作区内一些新的沉降中心的分布特征,编制了相应的沉降速率图件,为干涉雷达测量技术在整个华北及长江三角洲等地区的区域性地面沉降调查与监测工作中的规模化应用奠定了基础。

3.1.6 四川天台乡等滑坡的遥感应急调查

2004 年 9 月 5 日,四川省宣汉县天台乡发生特大型滑坡灾害,滑坡坝体几乎阻断了前河河道。河水快速回流,瞬间形成一个库容高达 8 000 多万 m^3 的“临时水库”,导致 13 个村庄被淹没,下游 6 个乡镇数十万群众的生命财产也受到严重威胁,灾情十分严重。为此,国土资源部立即组织航遥中心等单位的专家采用高分辨率卫星数据,制作了灾区影像图,采用在滑坡发生前后的图像上“求取滑坡特征点”的新方法,快速提取了滑坡的滑动方向、滑动距

离和滑动体积等重要信息,结合现场验证,掌握了滑坡的基本特征。为该滑坡形成机理、运动规律研究和灾后救援、重建工作提供了重要依据。

此外,中心近年还配合有关部门对西藏易贡滑坡与帕里河滑坡、三峡巴东千将坪滑坡、四川达县岩门村滑坡以及新疆巴楚地震灾情都曾进行过应急调查与监测,取得了很好的效果。

3.1.7 青藏高原生态地质环境遥感调查与监测

青藏高原是全球形成最晚、海拔最高的高原,其独特的生态地质环境不仅在学术上为国内外学者所瞩目,而且对我国整个生态系统具有举足轻重的影响。从 2003 年起,航遥中心利用遥感技术对青藏高原的生态地质环境开展遥感调查与监测,通过对青藏高原现代冰川、雪线、湖泊、河流、地质灾害(崩塌、滑坡、泥石流等)、荒漠化、新构造及湿地等现状的调查和演变趋势研究,编制了 1:50 万成果图件,并对重大生态环境问题利用高分辨率遥感资料开展重点调查,总结出了高原不同生态地质环境影响因子的变化规律,建立全区生态地质环境遥感监测信息系统,为青藏高原生态环境保护、经济发展规划与管理提供了有价值的依据,也为我国其它地区开展类似工作积累了经验。

该项目的调查成果曾被新华社、中央电视台等多家新闻单位和数十家网络媒体广泛报道,并被列入 2006 年度《国土资源公报》,产生了广泛的社会影响。

3.1.8 西南岩溶地区石漠化遥感监测

首次采用遥感手段,完成了西南岩溶石山地区 8 个省(自治区、直辖市)339 个县,共 74 万 km^2 的石漠化遥感调查与监测,查明了西南石漠化发展的历史、现状与趋势,建立了西南岩溶石山区石漠化地质调查分析的数字空间平台,为石漠化治理提供了科学依据。经调查发现:调查区内的石漠化面积达 105 063.20 km^2 ,主要分布在云南、贵州和广西三省区;调查区内的石漠化总体上呈严重加剧趋势,从 20 世纪 80 年代末到 90 年代末,石漠化面积从 82 942.65 km^2 增加到 105 063.20 km^2 ,净增 22 120.56 km^2 ,平均每年净增 1 650.26 km^2 ,年平均增长率为 2%;石漠化加剧的面积为 24 958.81 km^2 ,石漠化改善的面积为 4 869.07 km^2 ,石漠化加剧和改善面积之比为 5.1:1。该项成果引起了国家有关部门的高度关注,并获得国土资源科学技术二等奖。

3.1.9 港珠澳跨海大桥等国家重大工程遥感应用

为满足国家一些重大工程建设项目的需要,近年中心承担了“润扬长江公路大桥遥感工程地质调测”、“苏通长江公路大桥航空遥感工程地质调测”、

“舟山市大陆连岛工程地质调查”、“青岛湾跨海大桥工程地质调查”及“港珠澳跨海大桥工程可行性研究阶段遥感工程地质调查专题研究”等项目,发挥遥感快速、直观、经济的优势,在极短的时间内提供工程地质和灾害地质资料,加快了工程建设速度。

3.2 遥感技术在国土资源管理服务中发挥重要作用

3.2.1 矿产资源开发多目标遥感调查与监测

该项目的总体目标任务是在我国重要成矿区带和矿集区,选择典型矿区,利用多种分辨率的遥感数据,开展矿山地质环境背景调查、区域矿产资源开采规划与矿山生态环境恢复治理规划执行情况、矿产资源开发状况、矿山环境等进行多层次的遥感调查与监测,并在此基础上提出工作区矿产资源开发利用与生态环境综合整治的建议。2006年此项工作已在多个省区开展,统一了工作方法、技术要求和成果形式,建立了初步的技术标准,构建了数据库和信息系统。项目取得的阶段成果得到国土资源部、中国地质调查局有关部门的高度重视和好评,并将在推动各地有效执行矿产资源开发规划,加强矿山开发管理和矿山生态环境恢复治理方面发挥显著的作用。

3.2.2 全国大中城市土地利用动态遥感监测

随着我国人口持续增长、经济飞跃发展和城市化进程的加速,土地资源紧缺的问题已显得越来越突出。从1999年开始,国土资源部组织航遥中心等单位对全国50万以上人口城市和部分热点地区的土地利用动态进行遥感监测工作,包括开展年度土地利用变化情况的监测、国家级开发区监测、辅助开展规划修编和特定地区快速执法检查等内容,以推动地方土地利用更新调查和变更调查工作的开展。项目采用多种高分辨率遥感卫星数据和人机交互解译的工作方法,监测成果由国土资源部统一管理,已在土地管理中发挥了重要作用。

3.2.3 全国省级国土资源综合调查成果信息系统建设

该项工作是在全国32个省(市、自治区)国土资源遥感综合调查成果的基础上,分省(市、自治区)、分专题对调查成果进行统一整理,以规范化的格式与编码,按全国、大区和省(市、自治区)形成3个层次的国土资源遥感调查成果数据库,建立成果共享的空间信息站点与信息系统,编制土地、矿产、地质灾害、海岸带为主的1:400万系列专题成果图集,服务于国家和地方的宏观决策和可持续发展,充分发挥省级国土资源遥感调查成果的社会效益与经济效益。目前该系统已建成,即将投入应用。

4 展望与建议

遥感技术正在飞快的发展,遥感应用的水平将

不断提高。新一轮国土资源大调查以来的实践再次证明,遥感技术已成为国土资源调查与监测的重要工具。随着我国小康社会建设和经济的高速发展,国土资源领域对遥感技术的需求在快速增长。如何进一步发挥遥感技术在国土资源工作的作用,是需要不断思考和探索的重要问题。

总体上,国土资源遥感应以国家需求为牵引,加快技术发展,拓展遥感应用的深度和广度,提高遥感应用的效益。要紧密跟踪遥感新理论、新技术、新方法的发展步伐,加强遥感新技术的引进、吸收、创新与开发,并及时推广应用,逐步实现遥感解译的自动化、量化与标准化。同时要根据需求有重点地做好遥感新技术的攻关和储备,为实现国土资源调查方法技术的全面创新,推进国土资源的宏观规划和科学管理,提高国土资源的合理开发利用和保护水平提供技术支持。现提出如下几点建议:

(1)继续坚持航空与卫星遥感技术同步发展的方针,开展高精度全数字化航空综合遥感技术系统建设,为我国重要地质环境区、重要成矿区带、近海区域等资源环境调查,土地详查,矿山开发环境监测,应急调查等提供新的技术手段。

重点开展全数字航空摄影测量、LIDAR、激光测深、机载成像光谱等技术装备的引进与应用研究,深入开展无地面控制的直接定向定位技术研究,努力促进航空遥感向多片种、多功能、轻便化、数字化方向发展,与卫星遥感技术互为补充,开发和建设高精度、多参数、大数据量、高集成度和机动灵活的国土资源调查技术服务系统,集成航空物探遥感综合勘查系统。

(2)深入开展成像光谱实用化技术系统研究,以满足矿产资源勘查和环境评价的需求,并为“第三轮地质填图”——矿物填图提供技术储备。高光谱技术是当今世界上正在研究的一项高新对地观测技术,在地质矿产领域已被越来越广泛地应用于矿物填图和矿化蚀变信息的定量提取,应成为今后几年遥感技术应用的主攻方向之一。应在已有基础上进一步加强岩矿反射、发射光谱精细特征及其与地质信息关联性的研究,重点提高识别矿物的种类、可靠性、精细度、量化和智能化水平,争取尽快实现工程化和业务化应用,并不开拓应用新领域。

(3)开展干涉雷达应用处理系统建设,使InSAR技术成为我国地表形变监测的重要手段之一。

(4)继续深入开展微波遥感技术研究。随着国际上新一带遥感卫星的发射,微波遥感数据源将在数量与质量上有较大的改善。应充分发挥其全天候、全天时、受气候条件影响小,反映地表形态细节

的精度较高等技术优势,加大应用研究力度。特别要加强多极化干涉雷达方法在缓变、微变性地质灾害监测中的规模化应用技术研究。

(5)深入开展国土资源遥感应用基础研究。更深入地开展地质矿产、土地利用、矿山环境遥感信息形成机理研究,建立相应的遥感应用模型;开展示矿遥感异常信息、土地变更信息和矿产资源开发信息的挖掘与提取等深层次图像处理方法研究;建立和完善适应于地质矿产、土地、海洋等资源与环境领域的典型地物波谱数据库;开展遥感试验场建设等。

(6)进一步加强遥感与GIS、GPS等技术的整合和应用开发,加强基于网络和空间数据管理技术的国土资源信息集成与交换技术研究,为国土资源各领域遥感应用系统建设提供信息技术支持,提高遥感信息成果的社会化服务能力等。

(7)继续加大遥感技术在国土资源各领域的深入应用,加快具有产业化运行能力的多学科、多技术互相渗透的国土资源综合应用系统建设,为国土资源部更好地实施其对土地、矿产和海洋资源的规划、管理、保护和合理利用的职责,提高宏观决策和为全社会服务的水平发挥更大的作用。

(8)建立国土资源遥感新技术开放实验室,为发展先进实用的国土资源调查监测新技术提供技术支撑和人才资源。

致谢:在本文编写过程中,航遥中心的唐文周、聂洪峰、刘心季、张文俊、曾朝铭、方洪宾、郭大海、杨清华、王润生、王治华、赵福岳、于学政、和正民、郭小方、童立强、李建存、杨金中、甘甫平、王建超等许多同志提供了资料和帮助,在此谨表诚挚谢意!限于篇幅和写作水平,本文仅对航遥中心国土资源遥感的部分情况作了简要介绍,不妥之处敬请批评指正。

参考文献

- [1] 熊盛青,唐文周,姚正煦.航空物探遥感论文集[M].北京:地质出版社,1999.
- [2] 国土资源部.卫星遥感为国土资源管理助力[A].国防科学技术工业委员会.中国航天50年回顾[C].北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [3] 刘心季.遥感在新一轮国土资源大调查中的应用[A].童庆禧.中国遥感奋进创新二十年论文集[C].2001.
- [4] 熊盛青.国土资源遥感技术应用现状与发展趋势[J].国土资源遥感,2002,(1):1-5.

THE PROGRESS AND DEVELOPMENT TREND OF THE APPLICATION OF REMOTE SENSING TO LAND AND RESOURCES

XIONG Sheng - qing

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

Abstract: This paper has briefly reviewed the development of the remote sensing technology adopted by China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources (AGRS), described the main remote sensing application achievements obtained during the New Round Investigation for National Land and Resources, and analyzed the development trend of applying remote sensing to land and resources survey in China.

Key words: Remote sensing; Technology progress; Application results; Development trend

作者简介:熊盛青(1963-),男,博士,教授级高级工程师,博士生导师,政府津贴获得者,现任中国国土资源航空物探遥感中心副主任、总工程师,国家863计划重大项目专家组组长。长期从事航空物探和遥感技术研究和管理工作,已独立或合作发表专著5部,论文60多篇。

(责任编辑:李瑜)