

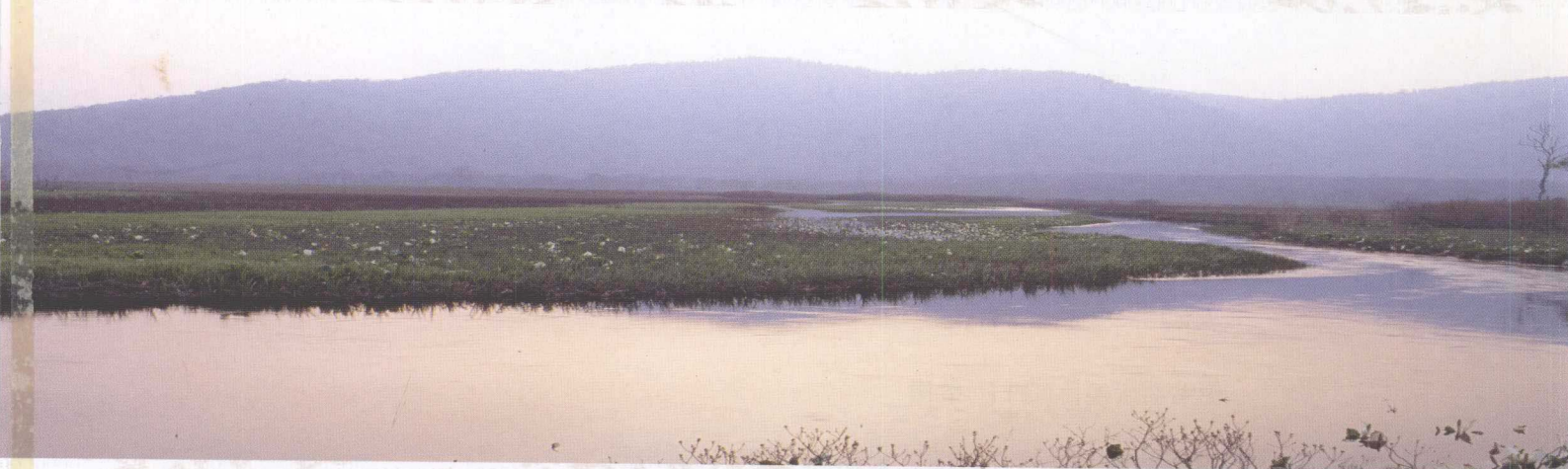
资源环境与遥感

ZIYUAN HUANJING YU YAOGAN

主 编：鞠建华

副主编：李加洪 李志忠 党福星

地质出版社



资源环境与遥感

ZIYUAN HUANJING YU YAOGAN

主 编:鞠建华

副 主 编:李加洪 李志忠 党福星

编写人员:(以姓氏笔画为序)

王永江 方洪宾 朱博勤 许 熙 李加洪
李纪人 李志忠 宋宏儒 陆文杰 季良达
吴晓京 张 杰 张建立 张登荣 张时忠
杨清华 郑新江 赵继成 党福星 袁 春
聂耀平 童立强 葛榜军 蔡淑英 鞠建华

地质出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

资源环境与遥感 / 鞠建华主编. —北京:地质出版社,2005.7

ISBN 7-116-04507-4

I. 资... II. 鞠... III. 资源遥感:环境遥感-技术
IV.X87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 077261 号

责任编辑:王璞

责任校对:田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324572(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大彩印厂

开 本:889mm×1194mm^{1/16}

印 张:10.25

字 数:296 千字

印 数:1—2500 册

版 次:2005 年 7 月北京第一版·第一次印刷

定 价:138.00 元

ISBN 7-116-04507-4/P·2592

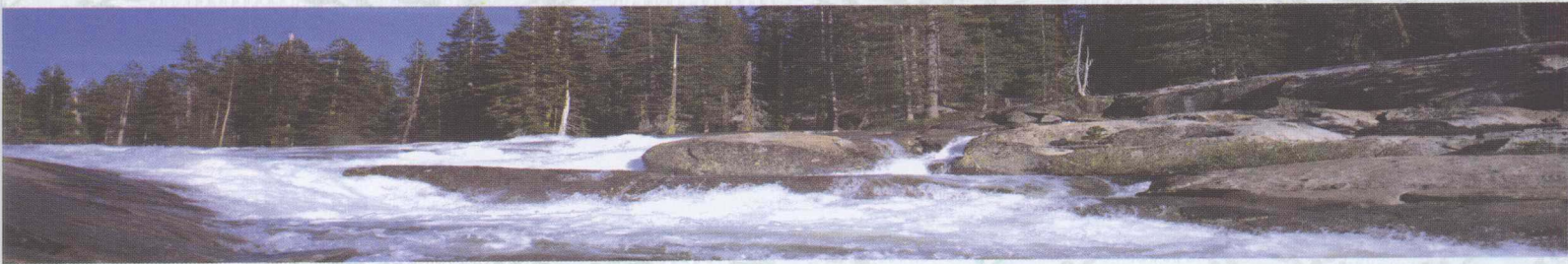
(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

近年来,空间遥感对地观测技术得到了快速发展。中国是一个遥感应用大国,在众多领域已经取得了骄人业绩,初步实现了对我国陆地、海洋、大气的立体调查和动态监测。

国土资源是国民经济和社会发展的基础。我国很早就开始在国土资源领域开展了遥感应用,如土地利用调查监测、地质填图、矿产资源调查、地质灾害预警、数字国土建设、地下水寻找等方面都广泛地应用了遥感技术,取得了丰硕成果,产生了巨大的社会和经济效益。

进入 21 世纪,经济社会发展对国土资源工作提出更高要求。为提高国土资源对经济社会可持续发展的保障能力,需要加强土地调查监测,及时、全面、准确反映土地利用状况,有效保护和科学利用土地资源;需要加大地质调查力度,寻找更多的矿产资源;需要搞好地质灾害调查,提高监测预报水平;需要开展海洋调查监测,保护和利用好海洋资源。这些都离不开遥感技术的支撑。需要我们进一步发掘遥感信息的潜力,不断拓宽国土遥感的应用领域,不断提高国土遥感的应用水平。

《资源环境与遥感》这本书围绕资源与环境这一主题,用通俗流畅的语言介绍了遥感原理和应用,内容涵盖航空航天遥感系统、土地利用调查监测、地质矿产调查、环境与灾害监测、海洋监测、GIS 应用和科技考古等多方面,对近年来遥感应用新进展进行了提炼和总结,有不少亮点。为便于公众阅读,书中尽量省去繁琐的计算公式,充分利

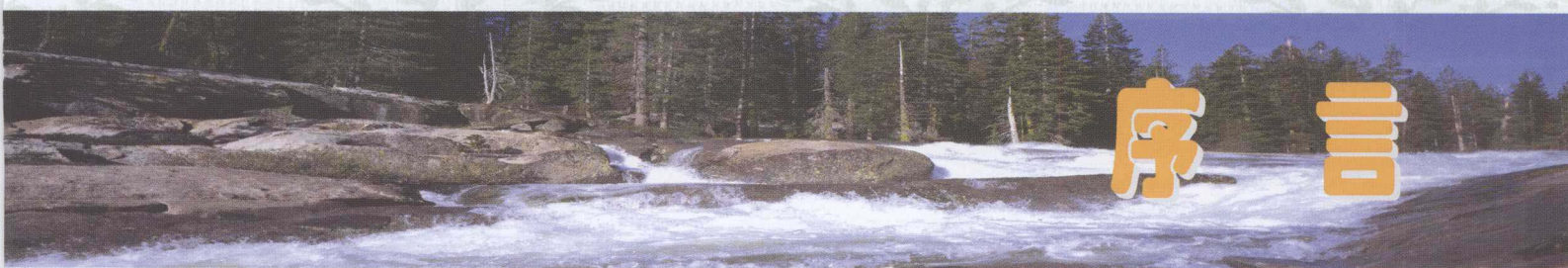


用丰富多彩的图件说明问题,使本书的科学性、趣味性和实用性得到了很好体现。

感谢编写人员为大家提供了一本资源环境与遥感高新技术应用的科普读物,同时为推动资源环境遥感应用作了一件很有意义的事。

葛其书

2005年7月26日 于北京



序言

经过 20 多年的艰苦努力,中国的空间遥感事业获得了巨大发展。我国已具有研制与生产多种类型对地观测卫星、各类星载和机载遥感仪器与空间遥感信息处理系统的能力;形成了卫星、航空和地面多层次的遥感数据获取、数据分析与处理、遥感信息综合应用的空间信息技术与应用体系;包括硬件研制、软件开发、数据采集、应用分析和咨询服务的新兴空间信息产业已如朝阳,喷薄欲出。

特别值得一提的是,遥感、地理信息系统和卫星导航定位技术已成为国家经济社会发展和国家安全不可或缺的信息支撑。遥感空间信息技术已在国家宏观资源调查、国土资源和环境保护、重大自然灾害监测与评估等方面得到广泛应用,获得了可观的经济及社会效益。一个具有我国特色的遥感空间信息应用体系正在形成和发展。这一具有综合集成性的国家空间信息技术与应用体系包括:拥有气象、海洋、资源、环境与减灾卫星系列的国家卫星对地观测体系;全国卫星遥感数据接收处理分发体系;资源环境遥感信息应用服务体系;国土资源遥感调查和监测体系;重大自然灾害遥感监测评估体系;农作物长势监测与遥感估产体系;卫星气象和卫星海洋应用技术体系等。遥感技术的应用已深入到中央和地方各级政府部门和各相关的业务行业,为国家和各级政府提供了大量科学的宏观辅助决策信息,为相关行业的技术改造提供了新兴技术和信息支撑。在技术开发和应用服务中推出的具有我国自主知识产权的信息技术产品,如遥感图像和地理信息系统软件、各类空间信息采集平台与数据处理和分析设备,卫星导航定位应用和服务软件等,业已形成了具有一定的市场覆盖面和一定规模的产业化雏形。

以遥感为代表的空间信息技术的发展在我国历来受到党和政府的高度重视。遥感技术从其发展之初,在国家第六个五年计划开始直到第十个五年计划的科技攻关中都能找到它的位置,遥感在我国的发展也正像一些重要高新技术一样受到了特别的激励,我国经济社会发展对遥感信息日益增长的需求又为它的发展注入了无穷的活力。作为一门应用技术,遥感地理空间信息技术在我国也已有了很大的应用覆盖面,在地质、地理、水文、气象、海洋、农业、林业、环境、土地、测绘、城市、工程、军事等领域中得到广泛应用和发展,我国已成为一个名副其实的遥感地理空间信息大国!但是,随着国际发展的大趋势以及我国对遥感空间信息需求的不断和飞速的增长,我国在这一领域的发展也存在着明显的不足和差距。首先是数据保障的滞后,我国还缺乏长期、稳定、自主的遥感数据源,特别是高分辨率卫星遥感数据的保障,这不能不对遥感空间信息的应用形成了很大的制约;其次,无论是遥感技术本身还是地理信息系统,我国尚缺乏卫星导航定位系统中拥有自主知识产权的软件,政府和地方部门,企、事业单位等都大量使用着国外软件系统,这在一定程度上不能不影响到国家的信息安全;再者,我国在这一领域的产业化程度还十分薄弱,信息共享不足,从而导致重复建设、信息浪费。

我国科学技术的发展已进入了一个新的历史时期,国家中长期科学技术规划的制定又为我国遥感技术发展开拓了新的前景。遥感对地观测技术与应用的发展又成为了这一新阶段的一个新聚焦中心。我们又将迎来一个遥感地理空间信息科技大发展的新局面。面对前所未有的机遇,各级主管部门应当冷静思考,统筹规划,努力克服遥感发展中存在的重复建设、低水平效仿、信息利用效率低等弊端;加强中央和地



方、各行业、各部门、政府和企业、东部和西部的综合协调,提高国家宏观调控和协调管理能力,更好地发挥我国遥感科技队伍的作用。还应大力培养遥感人才,加强国际合作。我国遥感事业的发展只有拥有众多的高水平人才,方能增强我国自主开发能力、创新能力和国际竞争力。

国土资源部是我国遥感地理空间信息应用的主力军,长期以来,高度重视包括遥感技术在内的高新技术应用,积极利用空间遥感技术开展国土资源的调查与监测工作,在矿产资源勘查、地质填图、土地利用和土地资源调查、地质灾害调查与监测以及国家基本地图的测绘等方面取得了巨大的成就。遥感为国土资源发展与管理提供了全方位的支撑,成为国土资源系统业务流程和运行系统的一个不可或缺的环节,也为一些重大地学发现提供了有力的证据。

国土资源部的遥感应用专家在充分发挥学会的学术交流和科学普及作用基础上,会同国内主要从事遥感技术与应用研究的年轻专家,将近年国土资源部和全国有关单位在遥感空间信息技术发展与应用方面的部分重要成果汇集、整理、综合、提炼,编写出版了《资源环境与遥感》一书。本书以通俗易懂及流畅的文笔,装潢精美、图文并茂的形式向公众展示了许多新的应用成果,传播了许多新的知识。它的出版将成为遥感应用于资源环境领域的重要参考,宣传遥感技术应用成就、普及遥感应用科学知识的好教材。

本书的出版也是遥感科技知识普及和科学文化的基本建设。现谨以此序对本书的完成和出版表示热烈祝贺,对以鞠建华为首的一批中青年专家为此付出的辛勤劳动深表感谢。

2005年7月7日



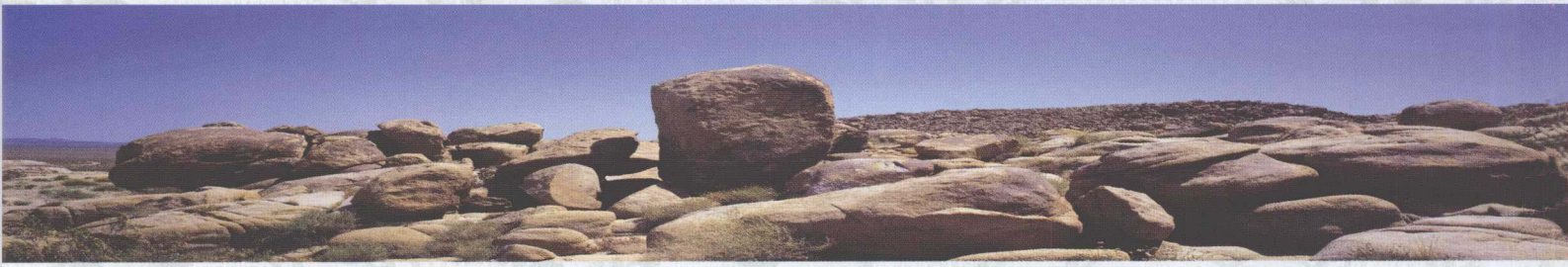
前言

中国人口资源环境面临诸多问题和挑战。一系列诸如资源紧缺、生态环境恶化等资源环境问题影响了可持续发展战略的实施。资源环境遥感应用的深入发展,为人们全面地了解资源环境状况及其变化特点,加深对资源环境认识的深度和广度,提供了及时、快速、准确的信息。目前,遥感技术在地球资源与环境应用中的角色越来越重要,许多成果为各级政府提供了有力的决策依据,产生了巨大的社会效益。

为贯彻落实科教兴国战略,推进以人为本的科学发展观的落实,按照《国土资源科技普及行动纲要》的要求,中国地质学会遥感地质专业委员会在与资源环境遥感应用领域科学家广泛交流的基础上,组织相关领域的部分专家学者编写了一本遥感高新技术应用于资源环境领域的参考书,向各级管理干部通俗系统地介绍国内外遥感技术的理论和应用知识,同时向全社会普及遥感科技知识,力争从不同视角向广大读者展示遥感领域的最新成果。

全书共十二章,国土资源部规划司鞠建华担任主编,总体策划并参加了部分章节的编写。具体分工如下:第一章由鞠建华和中国国土资源航空物探遥感中心李志忠编写;第二章由中国空间技术研究院葛榜军编写;第三章由中国测绘科学院赵继成编写;第四章由中国国土资源航空物探遥感中心党福星、方洪宾编写;第五章由中国国土资源航空物探遥感中心党福星、李志忠、童立强、宋宏儒和中国科学院遥感应用研究所朱博勤、国土资源部规划司鞠建华编写;第六章由中国国土资源航空物探遥感中心王永江、方洪宾编写;第七章由中国国土资源航空物探遥感中心杨清华和中国地质大学(北京)袁春编写;第八章由国家卫星气象中心蔡淑英、季良达、吴晓京、郑新江、陆文杰和许熙编写;第九章由国家海洋局第一海洋研究所张杰和中国科学院遥感应用研究所朱博勤编写;第十章由水利部遥感技术应用中心李纪人和张建立、浙江大学空间信息技术研究所张登荣编写;第十一章由中国科学院遥感应用研究所聂耀平编写;第十二章由科技部国家遥感中心李加洪、国土资源部规划司鞠建华、浙江大学空间信息技术研究所张登荣和中国地质大学(武汉)张时忠编写。全书由鞠建华、李志忠、葛榜军和党福星统稿,朱博勤、张登荣参加了最后的审稿工作。

为了全面反映近年遥感技术的有关新进展,本书不仅总结了我国近几年遥感技术在资源环境应用领域中的科研和实践工作,也借鉴、吸收、参考了国内外同行的最新成果。书中大量使用了有关成果的图片资料,目的是用多彩的图片更好地向读者展示遥感技术丰富的内涵。由于时间匆忙,部分资料没有注明出



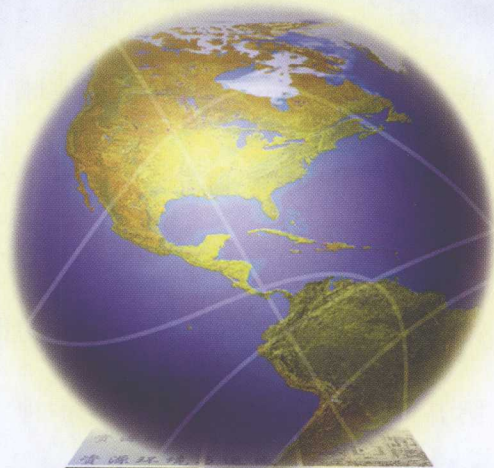
处,在此对引用资料较多的单位如中国国土资源航空物探遥感中心、北京现代天目影像技术公司、北京中科长城空间技术公司、北京宇视蓝图信息科技有限公司和北京东方泰坦科技有限公司等单位表示感谢。

限于作者水平,书中难免会有纰漏和不当之处,敬请读者批评指正。

本书编写过程中得到了陈述彭院士、童庆禧院士、胡如忠研究员、郭华东研究员、陈显尧教授、熊盛青教授、王瑞江研究员、王润生教授等许多专家的指导,在此表示感谢。

编 者

2005 年 6 月



资源环境



与遥感

资源环境



资源环境与遥感
资源环境与遥感

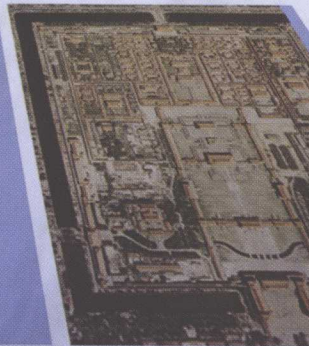


与遥感
与遥感

资源环境
资源环境

资源环境与遥感

资源环境与遥感



CONTENTS

目 录

资 源 环 境 与 遥 感

序	鹿心社
序 言	童庆禧
前 言	
第一章 遥感概述——神眼看地球	1
第二章 遥感卫星——群星闪烁	6
第三章 航空遥感——飞度关山	19
第四章 图像处理技术——多彩的世界	27
第五章 土地遥感——大地守护神	39
第六章 矿产资源遥感——地下宝藏天上测	49
第七章 环境遥感——为地球体检	62
第八章 卫星气象遥感——冷暖早知道	82
第九章 海洋卫星遥感——预知沧海波澜	95
第十章 灾害遥感——山川千里眼	105
第十一章 遥感考古——追寻远古文明	129
第十二章 “3S”集成技术——信息系统的源泉	141
主要参考文献	152

第一章 遥感概述——神眼看地球

当您观看遥感图片或三维数字地球景观时,您一定会为地球的神奇美丽壮观深深地打动。我们的地球犹如一个在空中飘动的五彩球,我们伟大的祖国艳丽多姿,我们的城市浓缩为一个个色彩斑斓、形态各异的图斑,城市和城市之间是千差万别、千姿百态令人目不暇接。再仔细观察,城市的内部结构和布局更是仪态万方,公路和铁路如人体的血管一样分布在城市的各个部位,构成了一个活脱脱的生命体(图 1-1)。

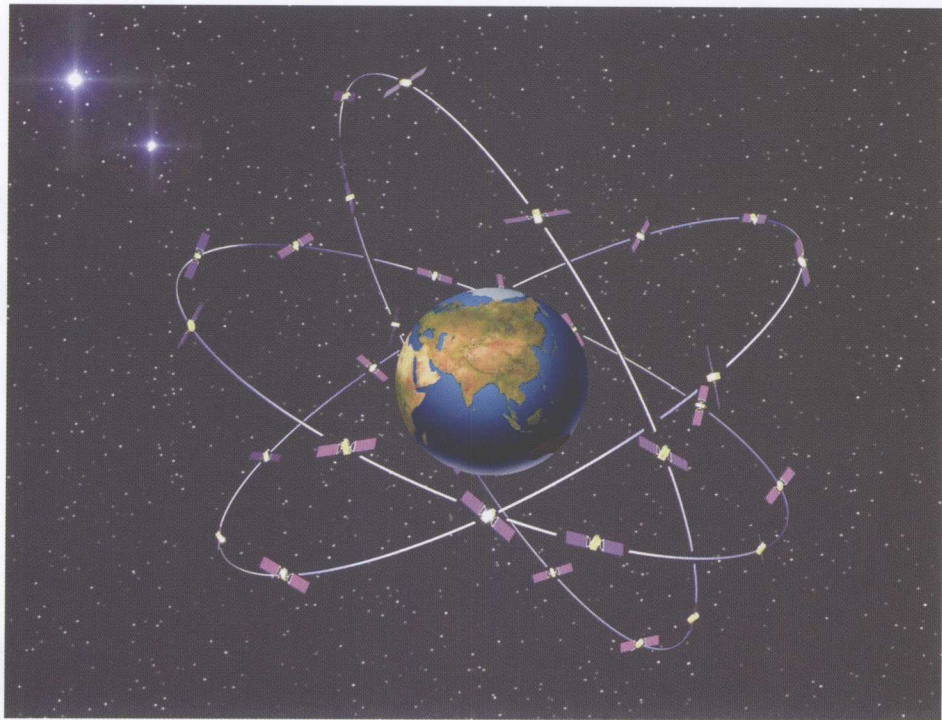


图 1-1 地球——人类的家园

山外看山,楼外看楼,换一个角度从遥远的地方看地球、看城市给人一种全新的感受,这就是遥感。遥感并不神秘,遥感是人类千百年来探索宇宙的成果之一,是现代科学技术的结晶。

在远古时代,人们对地球的理解犹如盲人摸象完全来自于想像和局部的观察,因此有天圆地方之说。从遥远的空中看我们生活的地球,是人类久远的梦想。美国的怀特兄弟第一次驾驶着飞机从高空看地球那种君临天下的感受是如此的令人惊喜,令全球的科学探索者为之一振;法国人第一次从空中拍摄了地面的照片,激起了人们从另一个角度看地球的想法。在 20 世纪中期的太平洋彼岸,火箭一声巨响把人类的梦想带到了天外,人们可以从全新的角度观察自己赖以生存的摇篮。

科学家们运用遥感照片,从另外一个角度研究地球的结构、分析地表的变化与城市的变迁,于是遥感科学出现了。遥感为人类认识地球、开展各项工程活动提供了许多有用的而且快速准确、形象生动的信息,带给人类丰厚的回报。因此世界各国都在大力发展空间遥感技术,竞相往太空发射遥感卫星以期及时地获得地球表面的遥感照片,通过卫星图像分析世界各国的政治经济形势,为本国制定合理的国际对策。



抢占空间资源、争夺遥感市场的无烟战争日趋激烈。

遥感,从广义来说泛指各种非接触、远距离探测物体的技术;而人们谈论的遥感是指电磁波遥感,即狭义的遥感,其定义是:从远距离、高空以至外层空间的平台上,利用可见光、红外、微波等探测仪器,通过摄影扫描,信息感应、传输和处理等技术过程,识别地面物体的性质和运动状态的现代化技术系统。

空间信息的获取技术有多种方式,从遥感影像进行目标探测是获取信息的重要方式。目前空间信息获取技术已基本成熟。用遥感制作数字正射影像,并用交互式方法进行目标提取的技术也已基本成熟,已生产大量遥感数字正射影像产品。

遥感技术系统包括空间信息采集系统(包括遥感平台和传感器)(图 1-2)、地面接收和预处理系统(包括辐射校正和几何校正)、地面实况调查系统(如收集环境和气象数据)、信息分析应用系统(图 1-3)。

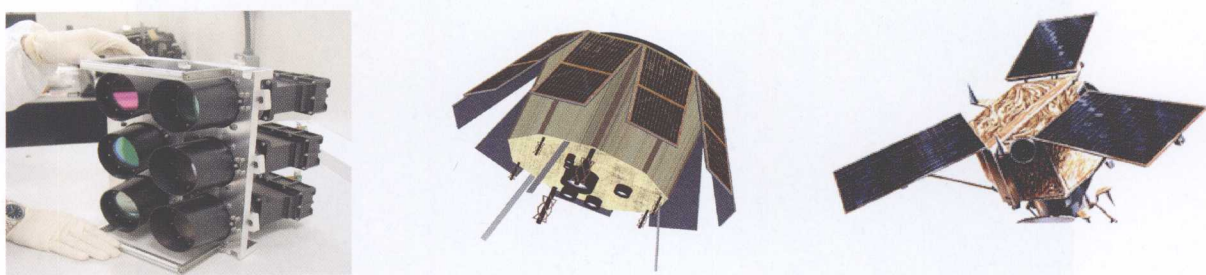


图 1-2 遥感卫星——天眼的结构

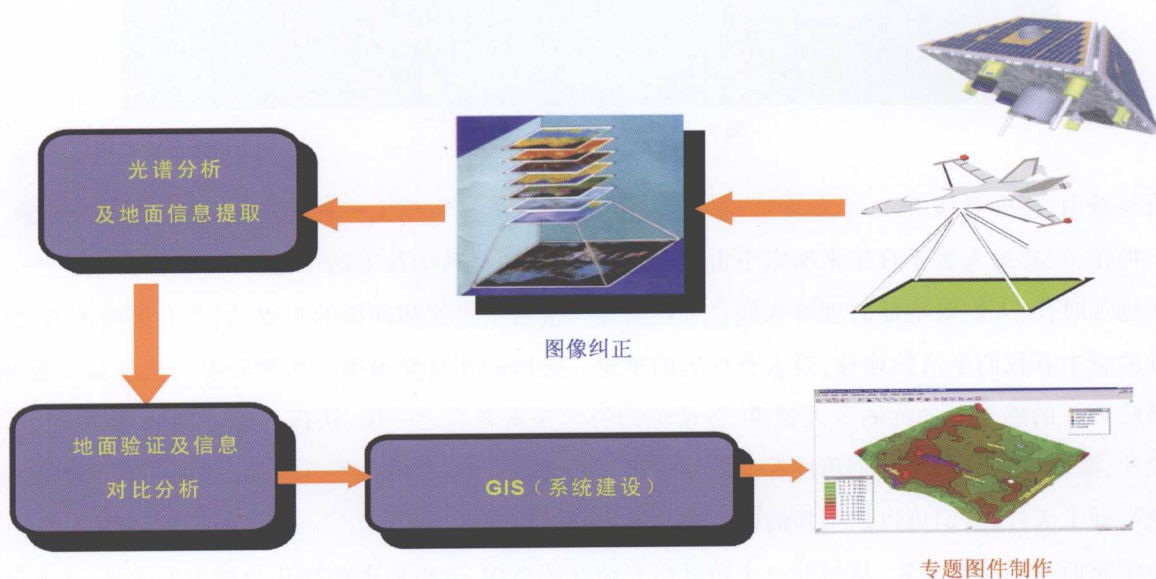


图 1-3 遥感的工作流程

从卫星上传输下来的遥感图像具有不同的数据格式和不同的清晰度(专业术语叫空间分辨率),图 1-4 显示了不同分辨率图像的特点。

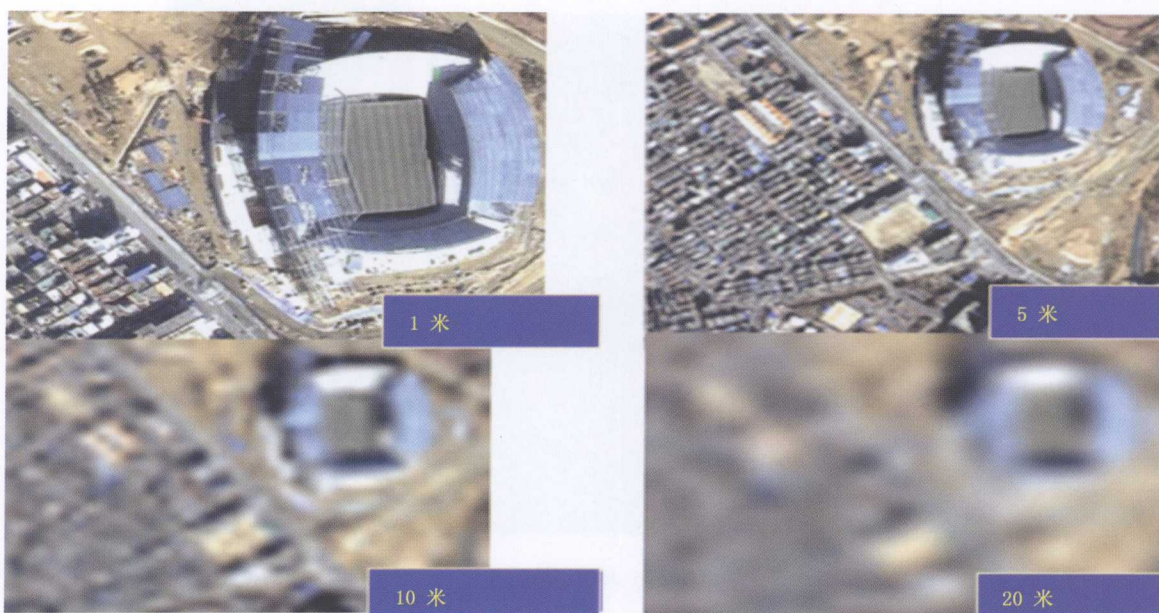


图 1-4 不同分辨率的遥感图像

按研究对象遥感可分为资源遥感与环境遥感两大类。

资源遥感:以地球资源作为调查研究的对象的遥感方法和实践,调查自然资源状况和监测再生资源的动态变化,是遥感技术应用的主要领域之一。利用遥感信息勘测地球资源,成本低,速度快,有利于克服自然界恶劣环境的限制,减少工作强度,提高工作效率(图 1-5)。

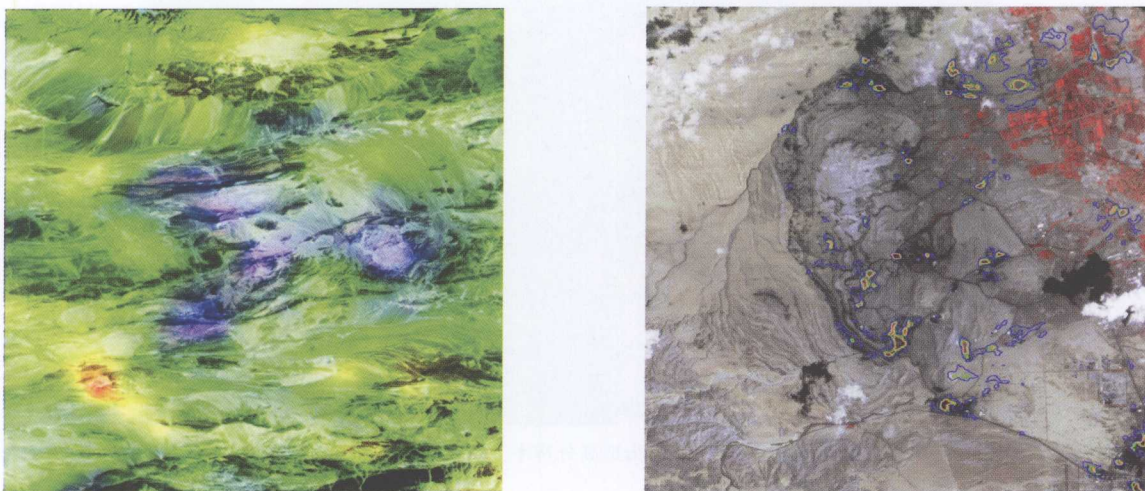


图 1-5 资源调查遥感图

环境遥感:利用各种遥感技术,对自然与社会环境的动态变化进行监测并作出评价与预报的统称。由于人口的增长与资源的开发、利用,自然与社会环境随时都在发生变化,利用遥感多时相、周期短的特点,可以迅速为环境监测、评价和预报提供可靠依据(图 1-6)。

按应用空间尺度分类遥感可分为全球遥感、区域遥感和城市遥感。



惠州市绿化现状卫星遥感解译图

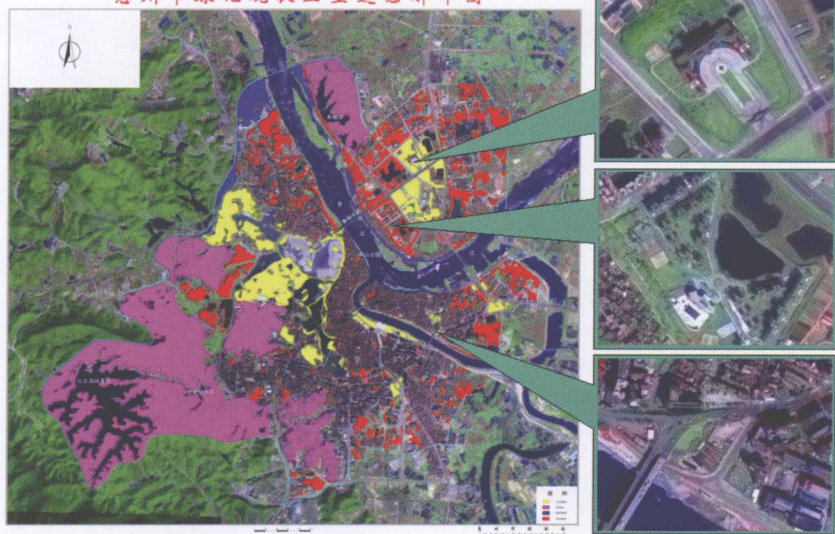


图 1-6 环境遥感监测图

全球遥感:全面系统地研究全球性资源与环境问题的遥感的统称。

区域遥感:以区域资源开发和环境保护为目的的遥感信息工程,它通常按行政区划(国家、省区等)和自然区划(如流域)或经济区进行。

城市遥感:以城市规划、环境、生态作为主要调查研究对象的遥感工程,为城市的合理发展提供战略决策服务(图 1-7)。



图 1-7 城市街道高分辨率卫星遥感影像

遥感获得的地物电磁波特性数据综合地反映了地球上许多自然、人文信息。红外遥感昼夜均可探测,微波遥感可全天时全天候探测,人们可以从中有选择地提取所需的信息。地球资源卫星所获得的地物电磁波特性可较好地综合反映地质、地貌、土壤、植被、水文等特征而具有广阔的应用领域。由于遥感的探测波段、成像方式、成像时间、数据记录等均可按要求设计,其获得的数据具有同一性或相似性。同时考虑到新的传感器和信息记录都可向下兼容,所以,数据具有可比性。与传统地面调查和考察比较,遥感数据可以较大程度地排除人为干扰。遥感的费用投入与所获取的效益,与传统的方法相比,可以大大节省人力、

物力、财力和时间,具有很高的经济效益和社会效益。有人估计,美国陆地卫星的经济投入与取得的效益比为 1:80 甚至更大,这充分体现了科学技术就是生产力的论断。

随着科学技术的发展,20 世纪已有 5000 余颗人造卫星升空,遥感卫星平台构成了“天罗地网”,有飞出太阳系的“旅行者”1 号、2 号等宇航平台;也有以空间轨道为主的航天平台,还有返回于空间与地面的航天飞机。目前正在使用的航天遥感平台主要有:Landsat 系列卫星、SPOT 系列卫星、NOAA/TIROS 卫星、GMS 卫星、Seasat 海洋水色卫星、ERS 卫星、MODIS 卫星、JERS 卫星、我国的风云气象系列卫星、美国 IKONOS 卫星、韩国 COMPSAT 卫星等。我国于 1999 年 10 月与巴西合作发射了第一颗地球资源卫星(CBERS-1),其波段设置和地面分辨率等各项技术指标介于法国的 SPOT 和美国的 Landsat 之间,因此,我们可以自豪地说我们是遥感大国。我们自己的遥感卫星已经为我国的经济建设提供了积极的支持,资源勘查、洪水监测、农业估产、作物病虫害监测、三峡工程建设等等都留下了我国资源卫星的足迹。

遥感是一门综合性的技术,它涉及地理学、测绘学、计算机科学与技术、规划管理等许多学科。它的概念和基础是物理学、测绘学、地质学、地理学;它的技术支撑是航天技术、计算机技术和图像处理技术。伴随着航天技术的巨大进步,空间遥感对地观测获得了巨大的发展。1972 年美国第一颗陆地资源卫星(Landsat-1)发射升空,人类第一次从数百千米的高空观测地球,以空间分辨率优于 100 米的短周期获取覆盖全球的数字遥感图像,标志着遥感地质科学的发展进入了新阶段。之后的 30 年里,对地观测技术不断发展,由最初的单纯陆地资源探测发展到今天多角度立体观测和微波遥感的全天候地球环境与地球动力学的监测。空间遥感已成为重要的地学手段,将为地球科学重大发现和地质工作现代化做出巨大贡献。可以预测今后的 15 到 20 年里,将有更多的不同类型的对地观测卫星发射,组成星座或星群,形成全天候、多角度、高分辨率、高光谱及日覆盖的卫星遥感观测系统,人类将可以实时地开展空间对地观测,进行地球资源与环境的调查、监测与研究。遥感技术已经形成了一个完整的科学体系(图 1-8)。

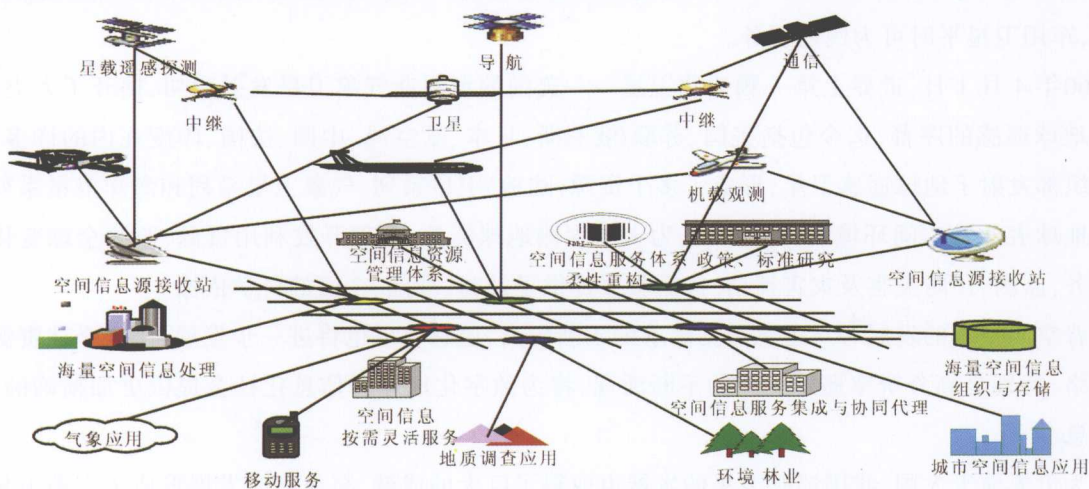
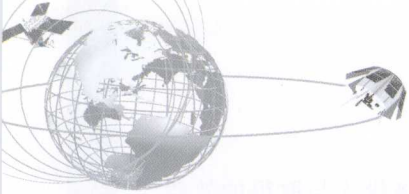


图 1-8 天地一体化的空间对地观测与服务系统

人类的作用使大自然迅速变化,尤其是近 50 年来,人口的急剧增加、城市化进程的加快给地球留下了深深的痕迹。大地已不堪重负,“我们只有一个地球”已经成为不同肤色民族的声音。地震、洪水、海啸、沙尘暴等灾害时刻威胁着人类的生存,人类对自己的生活空间是如此的担忧,谁来为人类担负起警戒灾害的重任?让我们把自己的神眼送入太空,让它在寂寞辽阔的宇宙与日月星辰为伴,为我们守护地球家园,让遥感科学为人类服务。



第二章 遥感卫星——群星闪烁

遥感卫星是人造地球卫星中的一类,是众多应用卫星的一种。它利用装载在卫星上的传感器对地球表面和低层大气进行光学或电子探测,从而获取人们所需要的地球上的有关信息,因而也称对地观测卫星。

遥感卫星的出现,将人类认识地球、研究地球的视点从地面、低空扩展到太空,人们利用卫星上装载的各种传感器,对地球进行连续观测,对自己所居住的地球及其周围环境有了更全面、更清晰、更深刻的认识。

遥感卫星具有视点高、视域广、数据获取快和可重复覆盖、连续观测等优点。利用遥感卫星勘测地球资源、监测地质灾害,进行环境保护,有利于克服自然界恶劣环境条件的限制,速度快、成本低,并且可连续地获取数据,做到动态监测。遥感卫星广泛应用于经济建设、国防建设和科学技术研究的诸多领域,已成为世界各国制定资源开发利用、灾害监测和环境保护政策必不可少的技术支撑。

地球表面是由水、陆和其上覆盖的大气组成的,只由一种卫星或者一种仪器是不可能将地球表面的特征都探测清楚的。人们根据不同探测目标在卫星上装载不同的传感器,如可见光相机、红外相机、可见光-红外扫描辐射计、合成孔径雷达、真实孔径雷达等。不同的传感器获取的遥感数据的类型及用途是不同的。

根据卫星数据获取和传输方式可将遥感卫星分为返回式遥感卫星和数据传输型遥感卫星;根据卫星的主要探测领域又可分为地球资源卫星、气象卫星、海洋卫星和军事侦察卫星。根据传感器成像方式又可分为光学成像和雷达成像卫星。这种划分也不是绝对的,气象卫星也可用于海洋观测和陆地资源调查,资源卫星同样也可用于气象和海洋观测,只不过是传感器配置不同、观测重点不同而已;民用卫星战时可转为军用,军用卫星平时可为民用服务。

1960年4月1日,世界上第一颗遥感卫星——美国的泰罗斯气象卫星发射成功,揭开了人类利用卫星进行地球遥感的序幕,迄今包括美国、苏联/俄罗斯、日本、欧空局、中国、法国、印度在内的许多国家和空间组织都发射了地球遥感卫星,形成了多个资源(陆地)卫星系列、气象卫星系列和海洋卫星系列,获取了大量地球表面及空间环境的探测数据,为人类探测地球资源、合理开发利用资源,监测全球变化、提供气象服务,监测、预防灾害及灾害评估、灾后救援提供了及时、准确、全面的科学依据。

随着空间技术的发展和遥感数据需求的不断提高,遥感卫星也将进一步发展,形成全球资源、环境监测网络,特别是高分辨率遥感卫星的不断涌现,将为数字化地球和信息化社会提供更加精确的有关地球的信息。

作为世界航天大国,我国遥感卫星的发展也取得了巨大的成就,至今已经发展形成了资源卫星系列、返回式遥感卫星系列、气象卫星系列,即将形成海洋卫星系列。截至2004年12月31日,已经发射了20颗返回式遥感卫星(成功回收19颗)、5颗资源卫星、7颗气象卫星和1颗海洋卫星。正在研制由3颗小卫星组成的环境监测小卫星星座,资源卫星的后续星也已进入立项阶段,海洋环境卫星(海洋二号)和海洋动力学卫星(海洋三号)也已经列入规划之中。目前,我国在太空中运行的资源卫星、气象卫星和海洋卫星已经基本形成了全球连续观测能力,为我国的国民经济建设、国防建设、科学研究和参与国际合作打下了良好的基础。

