

SPACIAL INFORMATION SCIENCE

● 高等学校测绘工程专业核心教材

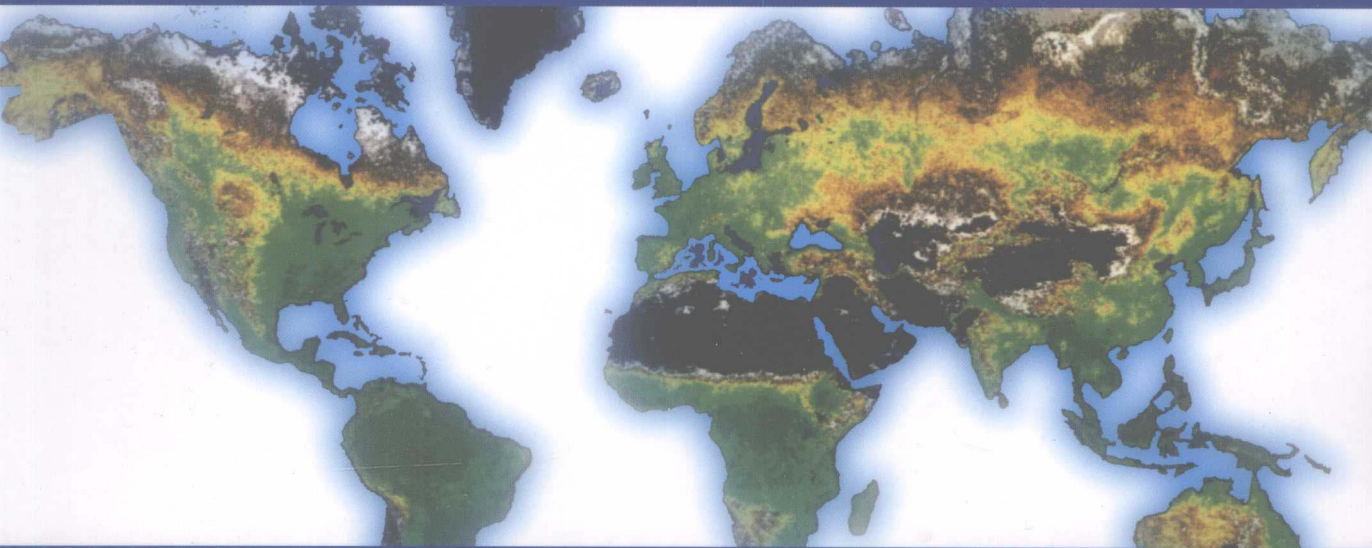
国家精品课程教材

(第二版)

遥感原理与应用

Principles and Applications
of Remote Sensing

孙家柄 主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校测绘工程专业核心教材

国家精品课程教材

遥感原理与应用

Principles and Applications
of Remote Sensing

(第二版)

主编 孙家柄

编委 倪玲 周军其
潘斌 管玉娟



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

遥感原理与应用/孙家柄主编. —2版. —武汉:武汉大学出版社,2009.6
国家精品课程教材
高等学校测绘工程专业核心教材
ISBN 978-7-307-06872-8

I. 遥… II. 孙… III. 遥感技术—高等学校—教材 IV. TP7

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第021139号

责任编辑:王金龙

责任校对:黄添生

版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务公司

开本:787×1092 1/16 印张:19.75 字数:493千字 插页:6

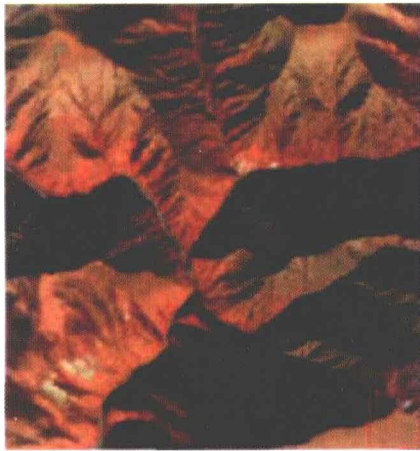
版次:2003年2月第1版 2009年5月第2版

2009年6月第2版第1次印刷

ISBN 978-7-307-06872-8/TP·329

定价:38.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。



未校正图像



经过FLAASH大气校正图像

图6-1 FLAASH大气校正前后的ASTER图像可见光近红外假彩色合成图像



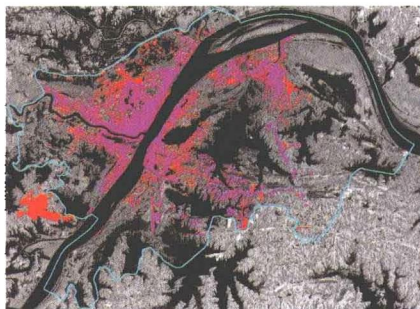
大气校正前图像



大气校正后图像

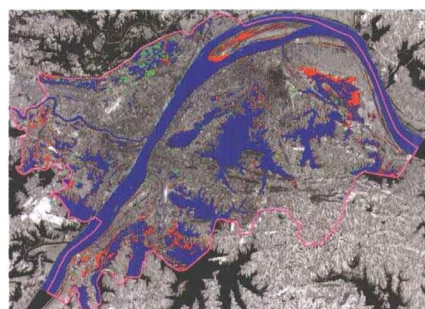
图6-2 大气校正前后比较ASTER图像（321波段）

1987~1993年武汉市城市增减专题图



(a)

1987~1993年武汉市水面增减专题图



(b)

图6-17 不同时相分类后融合的专题图

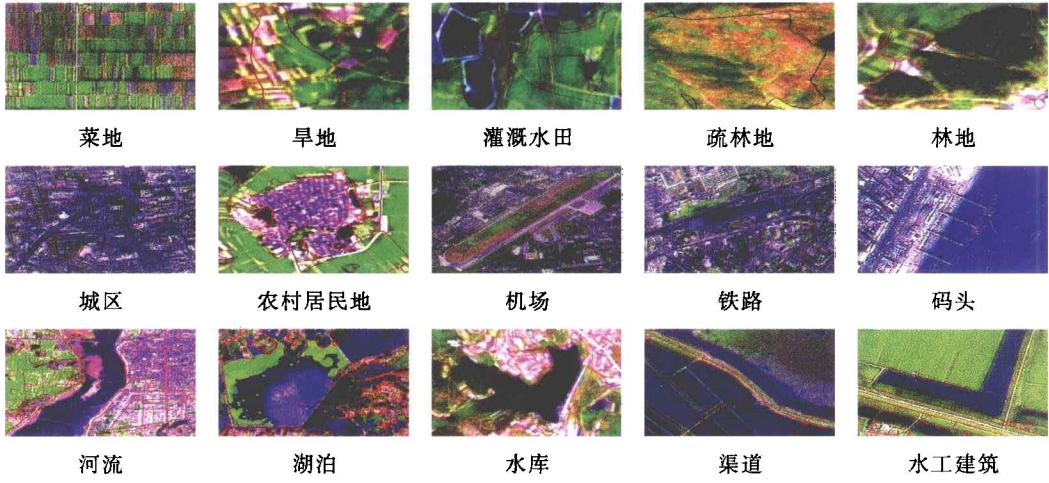


图7-16 武汉市土地利用遥感调查部分判读标志的卫星影像样图



图7-17 苏州市MSS-7卫星图像

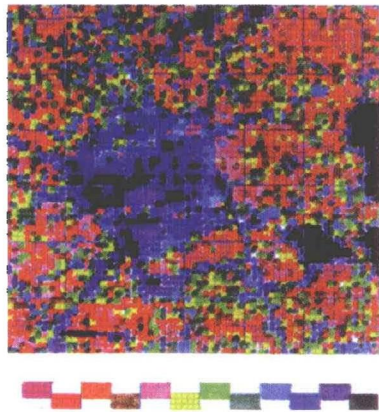


图7-18 经密度分割增强后的伪彩色图像



图7-22 假彩色影像

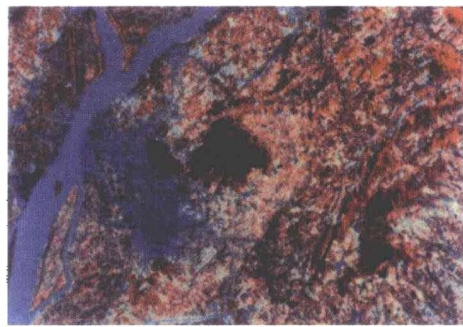


图7-24 南京市假彩色卫星影像

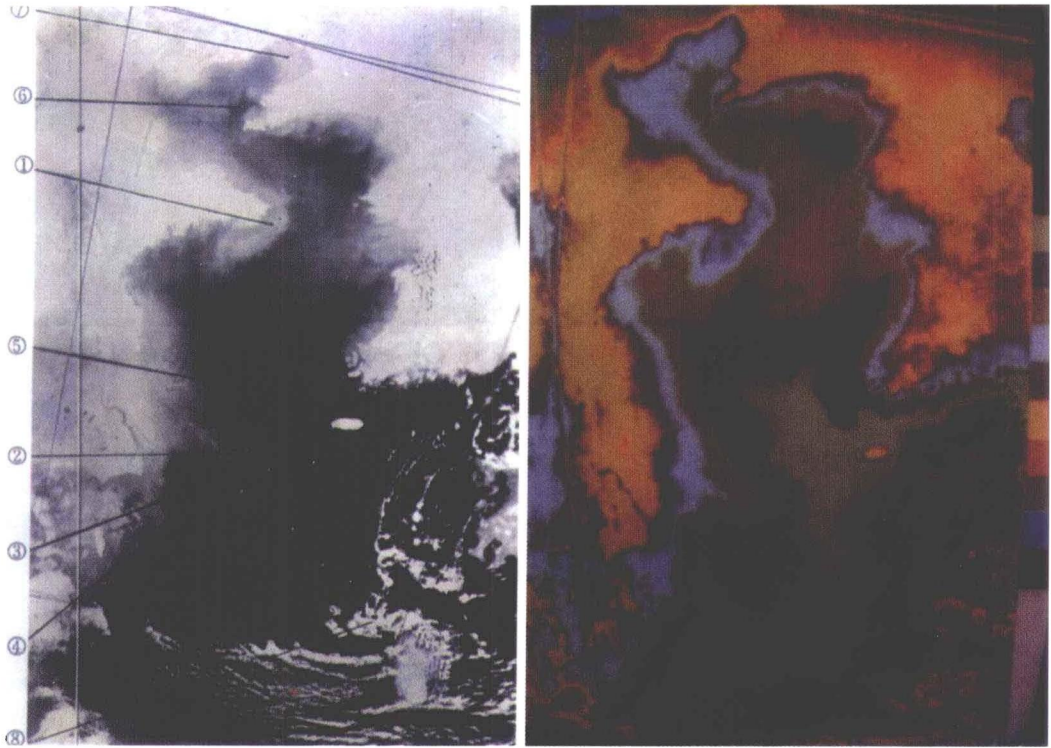


图7-28 黄海和东海的气象热图像及经密度分割后的伪彩色图像

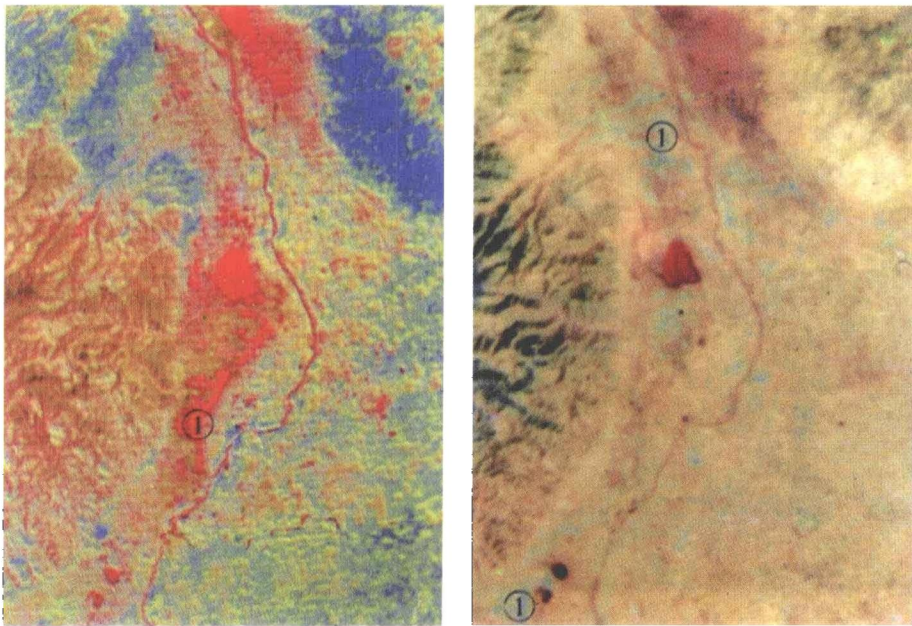


图7-40 水稻在不同时间卫片上的光谱变化

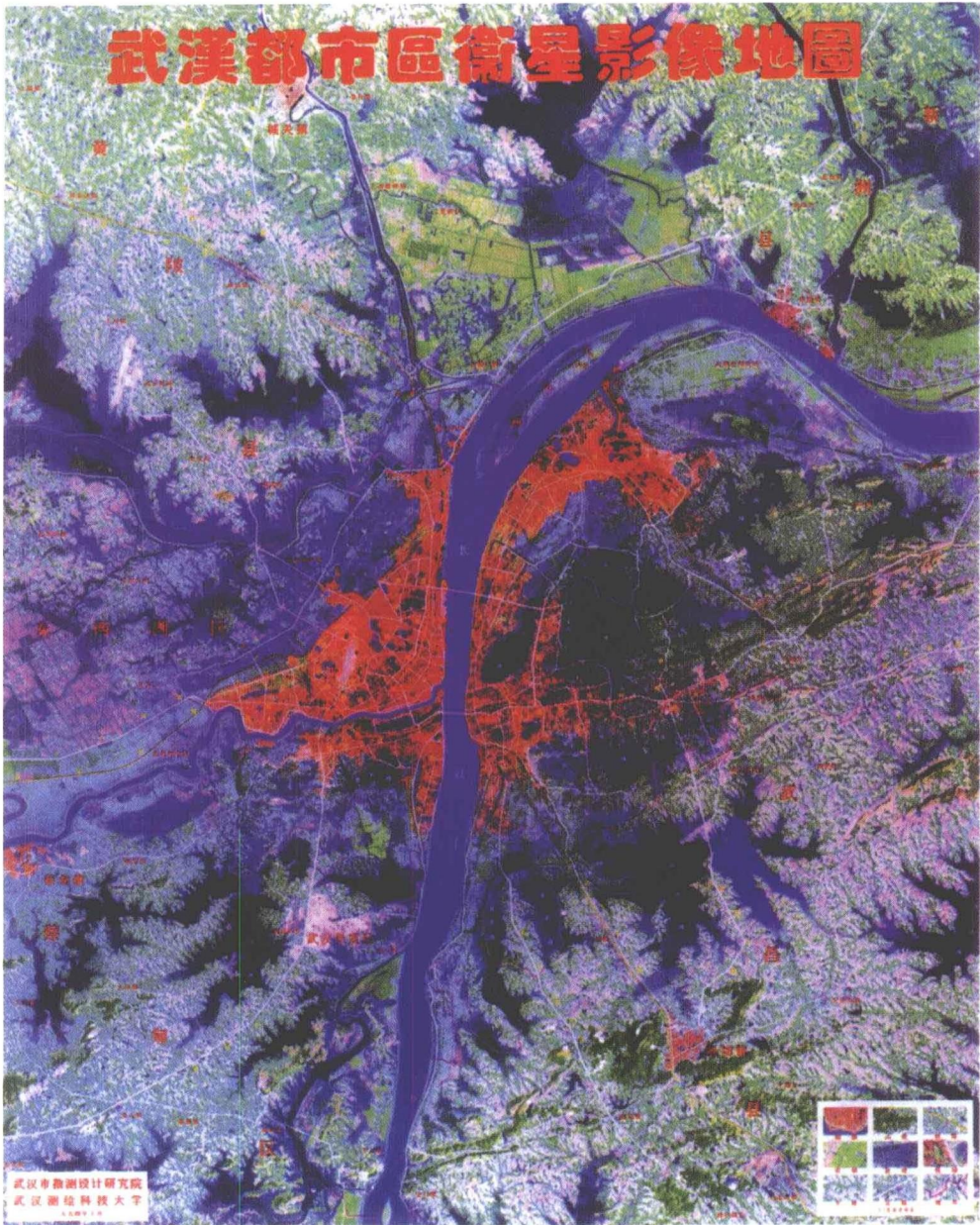


图9-1 武汉市彩色卫星影像图

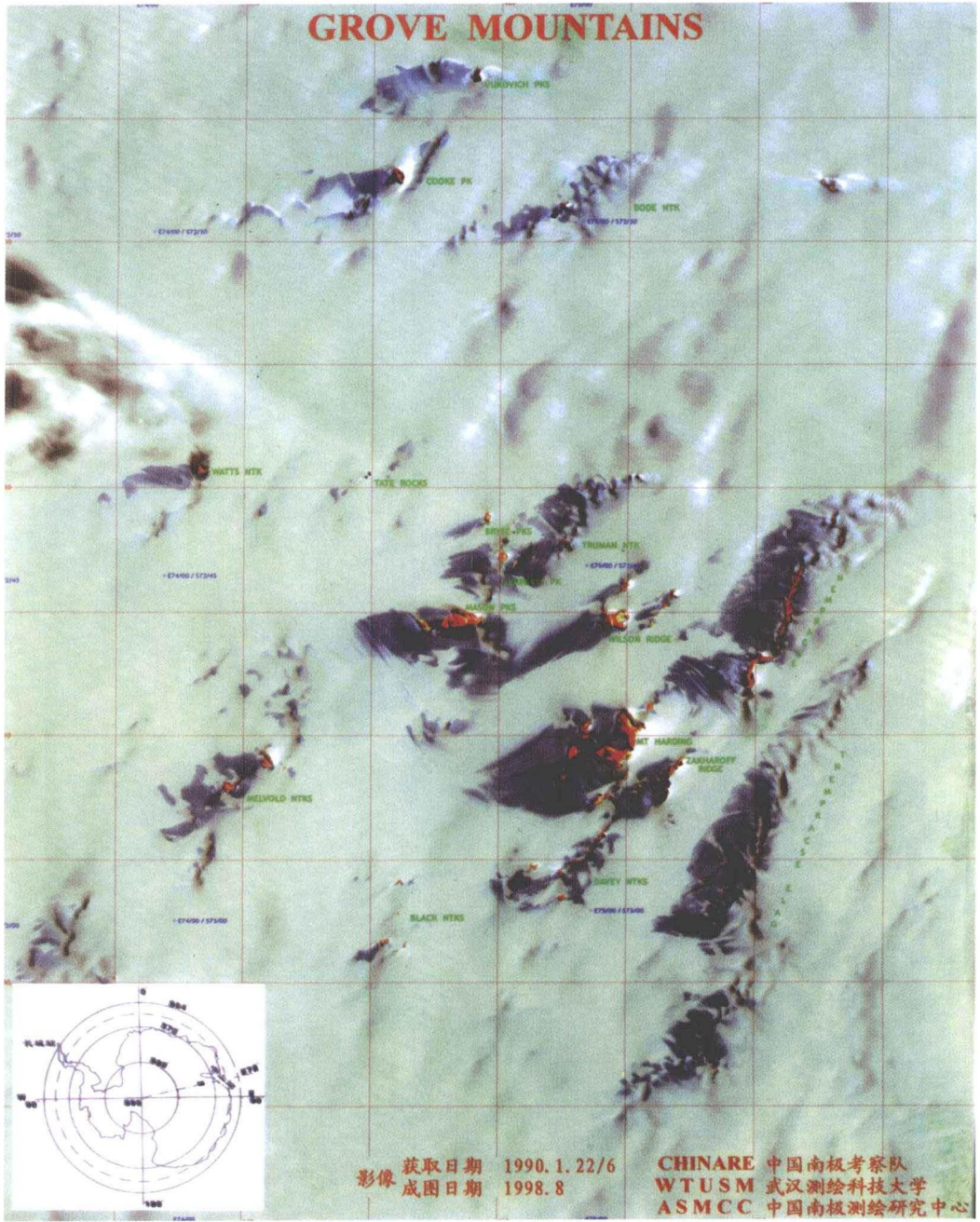
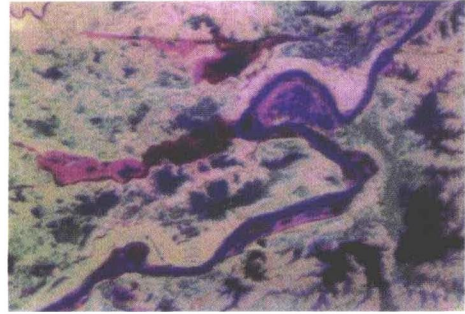


图9-2 南极Grove山地彩色卫星影像图



1998年8月1日早晨6时前的影像



1998年8月1日晚8时后的影像

图9-17 SAR与TM融合影像

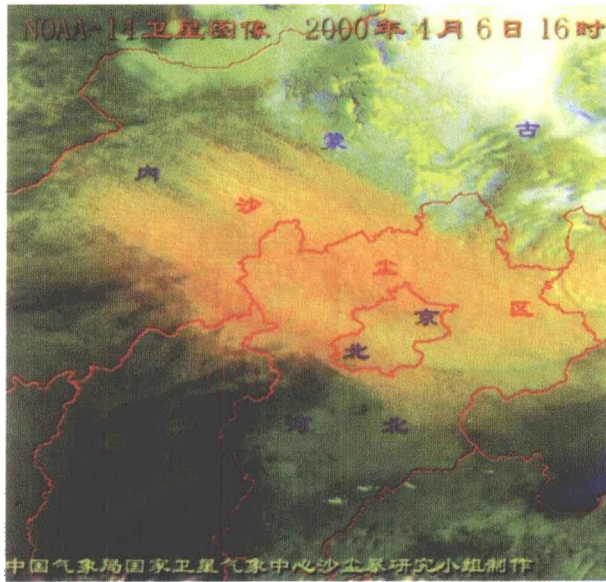


图9-18 2000年4月6日卫星影像显示发生在北京的沙尘暴

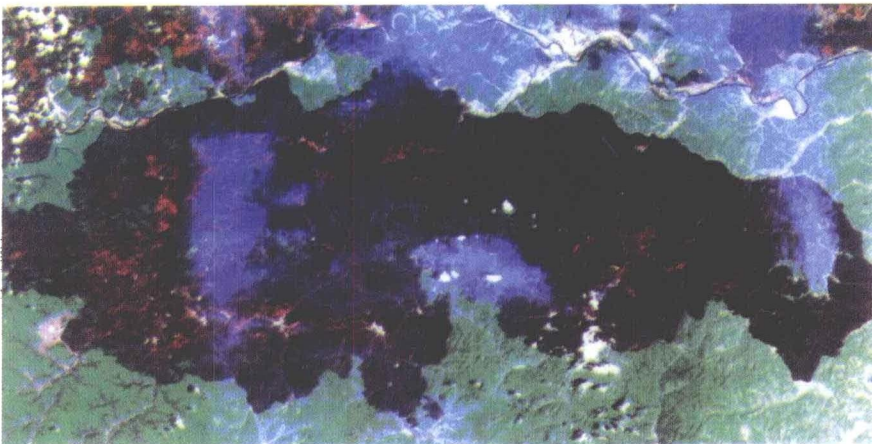


图9-19 黑龙江大兴安岭森林火灾过火区

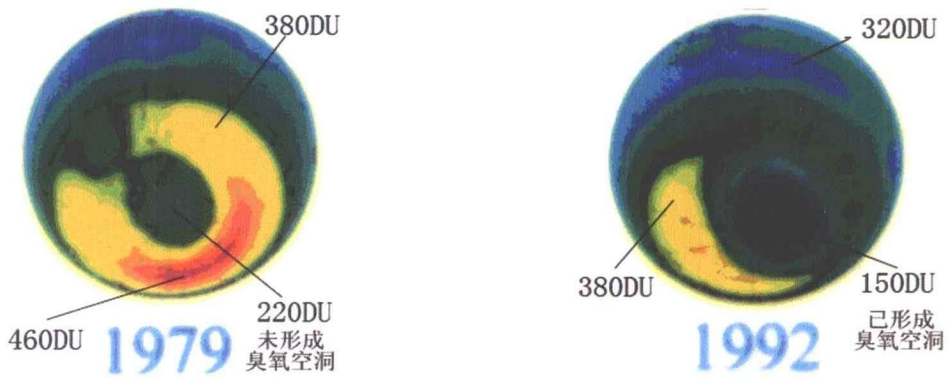


图9-20 1979年10月与1992年10月臭氧观测比较

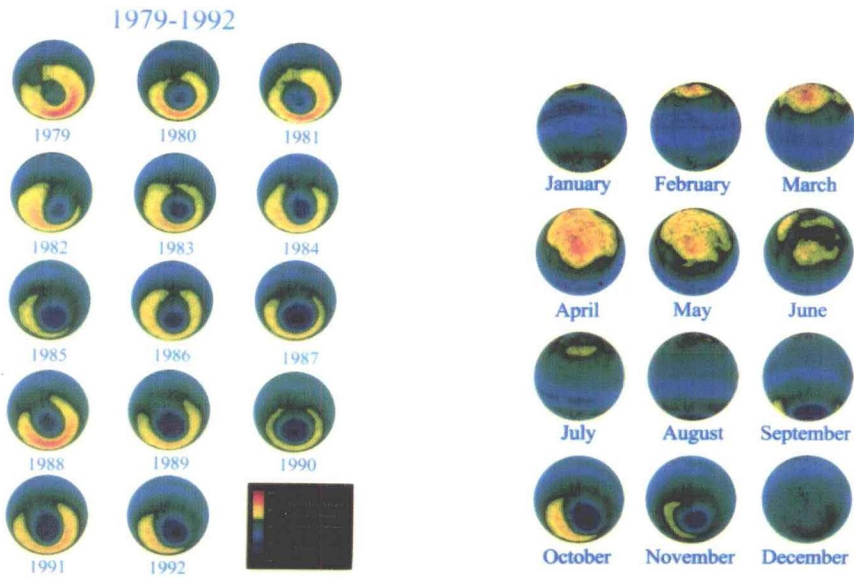
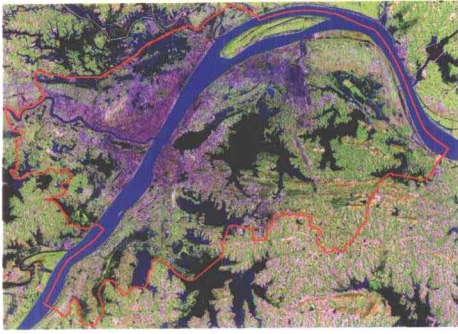


图9-21 不同年份10月份的臭氧空洞状况

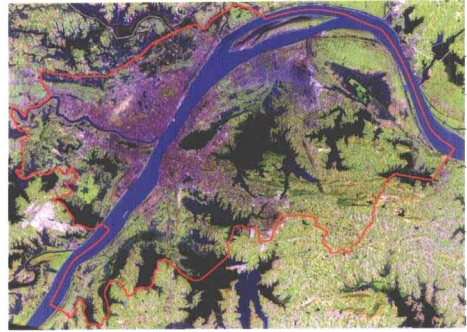
图9-22 1991年一年中各月的臭氧空洞状况



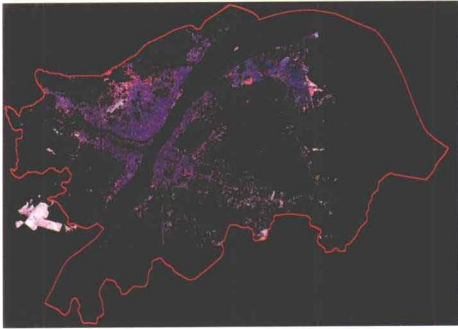
图9-28 海啸前后的卫星影像



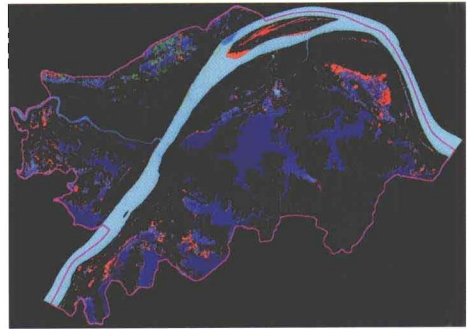
(a) 武汉市1987年TM卫星影像



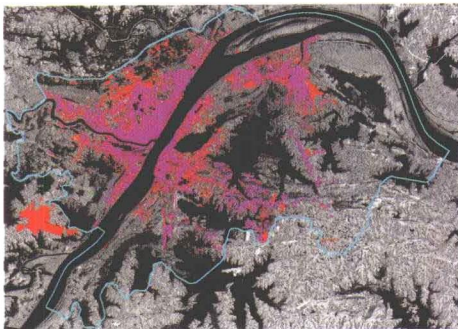
(b) 武汉市1993年TM卫星影像



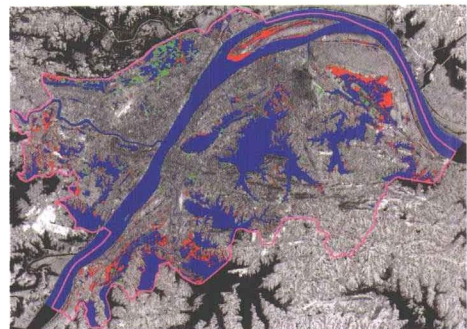
(c) 武汉市1993年与1987年城市融合影像



(d) 武汉市1993年与1987年水面融合影像



(e) 武汉市1987~1993年城区增减专题图
品红色是不变，大红色为增加，绿色为减少

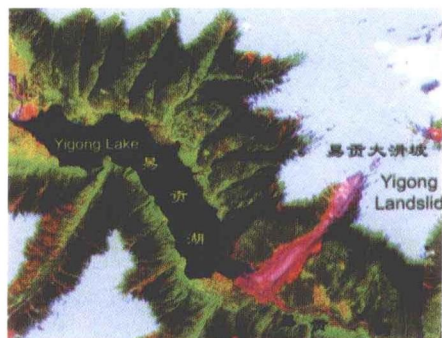


(f) 武汉市1987~1993年水面增减专题图
蓝色是不变，大红色为增加，绿色为减少

图9-29 武汉市水面和城区变化遥感监测图



(a) TM影像 (获取日期: 1998年11月15日)



(b) SPOT影像 (获取日期: 2000年5月4日)

图9-38 西藏易贡藏布大滑坡

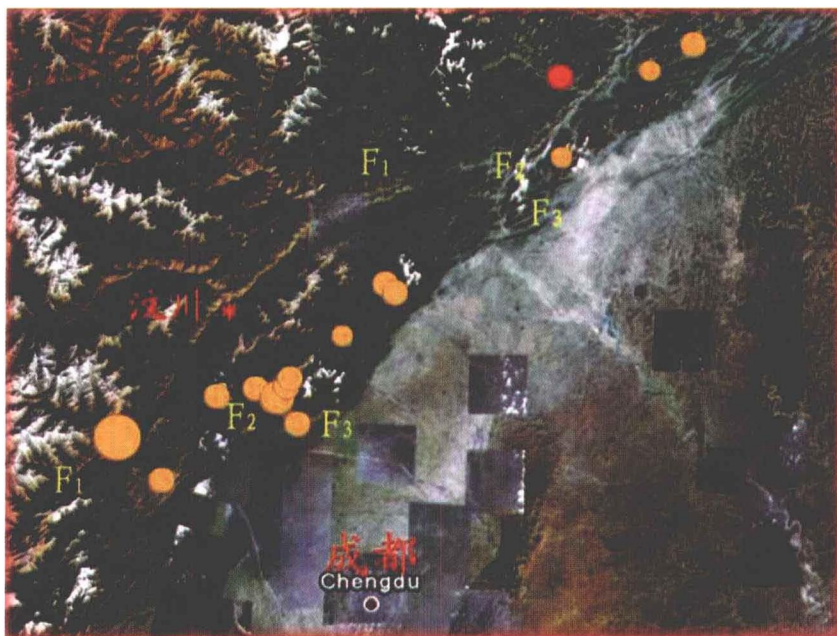


图9-39 四川汶川县大地震及部分余震分布图, 震点都分布在龙门山断裂带上

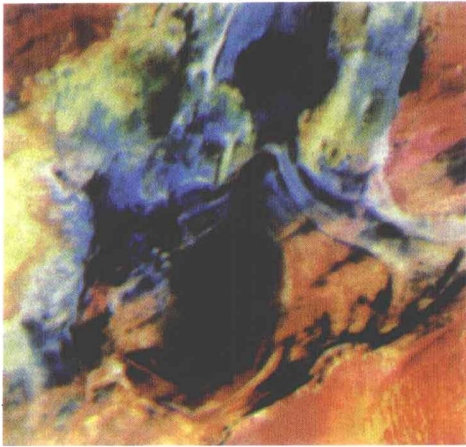


图9-40 罗布泊TM7, 4, 1合成的假色彩影像
(蓝黑色为盐岩洼地, 耳环状的“年轮”结构很清楚)

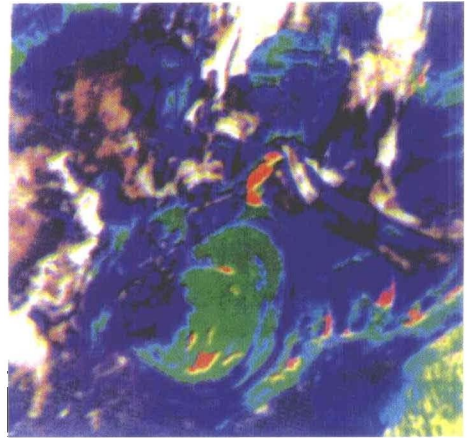


图9-41 罗布泊密度分割影像



图9-64 楚古都-纪南城彩色卫星影像



图9-65 楚皇城（郢）的卫星影像图

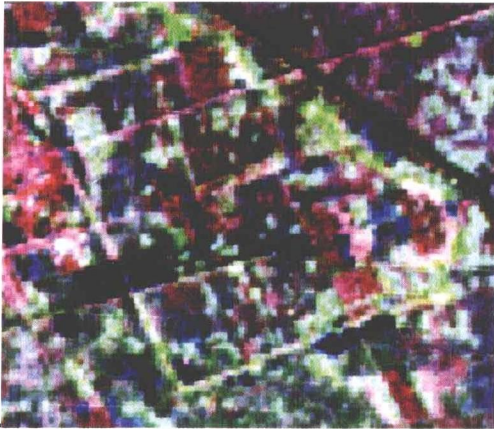


图9-67 放大后的楚皇城卫星影像图



图9-68 楚皇城遗迹分布图



图9-70 明十三陵部分陵园航空彩色像片

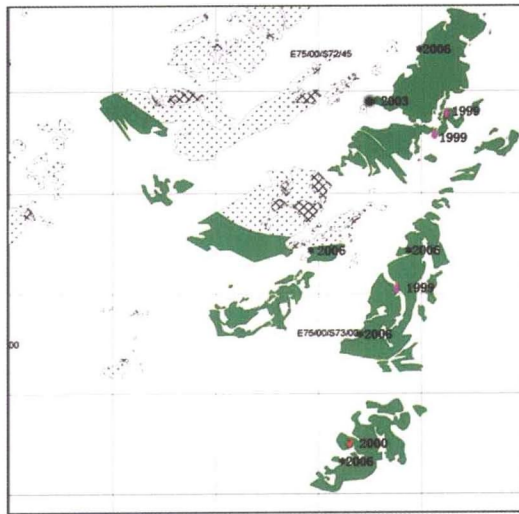


图9-72 南极Grove山地陨石分布预报区（绿色区）和四次中国南极考察中回收陨石的地点，共回收的9834枚陨石都在预报区内



图9-73 实地拍摄的南极蓝冰

第二版前言

《遥感原理与应用》作为国家精品课程——遥感原理及应用专业教材,受到广大本科生、硕士生及相关专业技术人员的普遍认同,被全国许多大学相关专业指定为教材使用。

随着科学技术的发展,新型平台及传感器的研制和先进的处理技术提高,开拓了人们的视野,为遥感进一步的发展及广泛应用提供了保障。为了适应遥感技术的发展,满足不同层次专业人员的需求,原有书中有关的章节必然要加以修改及补充,以保证书中内容的先进性和完整性。

此次修订主要在第2章补充了当今先进的传感器类型,并对其特征作了详细的叙述;第4章新增了遥感坐标系统及 Geotiff 图像格式介绍,另外对国外著名遥感软件 ERDAS、PCI、ENVI 等相关内容作了修改或补充;第5章遥感图像的几何处理主要增加了针对高空间分辨率卫星的有理函数模型;第8章增加面向对象的影像分类新方法;第9章应用部分主要结合科研与生产补加了一些实例。此外,也对第1、3、6、7章节相关内容进行了订正及补充。

本书修订后,原有结构及风格不变,新增了新的、与科研和生产紧密相关的内容,与本学科发展同步。在修订过程中,许多读者提出了很多有益的建议及意见,在此表示感谢。本教材在编写过程中,参考了部分古文献:《史记·楚世家》、《史记·白起列传》、《史记·六国年表·秦表》、《史记·货殖列传》、《左传·昭公二十三年》、《左传·襄公十四年》、《唐书·括地志》、《唐书·元和志》、《水经注·沔水中》、《汉书·地理志》、《资治通鉴》。引用的研究成果,部分未能在参考文献中一一列出,在此深表谢意。再版书中不足及不妥之处在所难免,还恳请读者批评指正。

作者

2009年3月

前 言

遥感是在不直接接触的情况下,对目标物或自然现象远距离感知的一门探测技术。具体地讲,是指在高空和外层空间的各种平台上,运用各种传感器获取反映地表特征的各种数据,通过传输,变换和处理,提取有用的信息,实现研究地物空间形状、位置、性质、变化及其与环境的相互关系的一门现代应用技术科学。

1858年世界上第一张航空像片获得后,出现的航片判读技术是现代遥感技术的雏形,由于技术上的限制,在整整一个世纪中,一直发展十分缓慢,仅仅是在航片几何处理上有很大的突破,航空摄影测量的理论和光学机械模拟测图仪器发展到比较完善的地步。

1956年世界上第一颗人造地球卫星发射成功,为遥感技术的发展创造了新的条件,科学家对随后发射的卫星上回收的成千上万张地球照片进行分析,注意到卫星摄影拍摄范围大,速度快,成本低,在短期内能重复观测,有利于监测地表的动态变化。并发现了许多在地面或近距离内无法看到的宏观自然现象。在这同时传感器技术长足发展,出现了多光谱扫描仪、热红外传感器和雷达成像仪等,使得获取信息所利用的电磁波谱的波长范围大大扩展,显示信息的能力增强,一些传感器的工作能力达到全日时、全天候,并且获取图像的方式更适应现代数据传输和处理的要求。计算机技术的发展和运用,使海量卫星图像数据的处理、存储和检索快速而有效,尤其在图像的压缩、变换、复原、增强和信息提取方面,更显示了它的优越性。这样就大大突破了原先航片目视判读的狭隘性,“遥感”(Remote Sensing)这一更加广义和恰当的新名词,很自然地在20世纪60年代出现。

美国在“双子星座”(Gemini)、“天空实验室”(Skylab)和“雨云”(Nimbus)等卫星和宇宙飞船上进行遥感试验的基础上,1972年7月23日发射了第一颗地球资源卫星(ERTS-1),后改称陆地卫星(Landset),星上载有MSS多光谱扫描仪和RBV多光谱电视摄像机两种传感器系统,空间分辨率80m,是一颗遥感专用卫星,五年多发送下来的大量地表图像经各国科学家分析和应用,得到了大量成果,可称为遥感技术发展的第一个里程碑。

1982年美国发射的陆地卫星4号(Landset-4)上装载的TM专题制图仪,将光谱段从MSS 4个波段增加到7个波段,空间分辨率提高到30m。1986年法国发射的Spot卫星上装载的HRV线阵列推扫式成像仪将空间分辨率提高到10m,被称为第二代遥感卫星。目前已发展到第三代遥感卫星,Ikonos卫星上遥感传感器空间分辨率达到1m,快鸟(Quick Bird)卫星达到0.61m。

遥感技术的发展不仅仅表现在传感器空间分辨率的提高上,其他各个方面发展也十分快速,遥感平台由遥感卫星,宇宙飞船,航天飞机有一定时间间隔的短中期观测,发展为以国际空间站为主的多平台、多层面、长期的动态观测。还计划发射小卫星群,获取任意时相的卫星影像,以适应不同遥感监测项目的要求。遥感传感器的光谱探测能力也在急速提高,成像光谱仪的出现,能探测到地物在某些狭窄波区光谱辐射特性的差别,目前已在运行的有36个波段的MODIS成像光谱仪,未来成像光谱仪的波段个数将达到384个波段,每个波段的波长区间窄