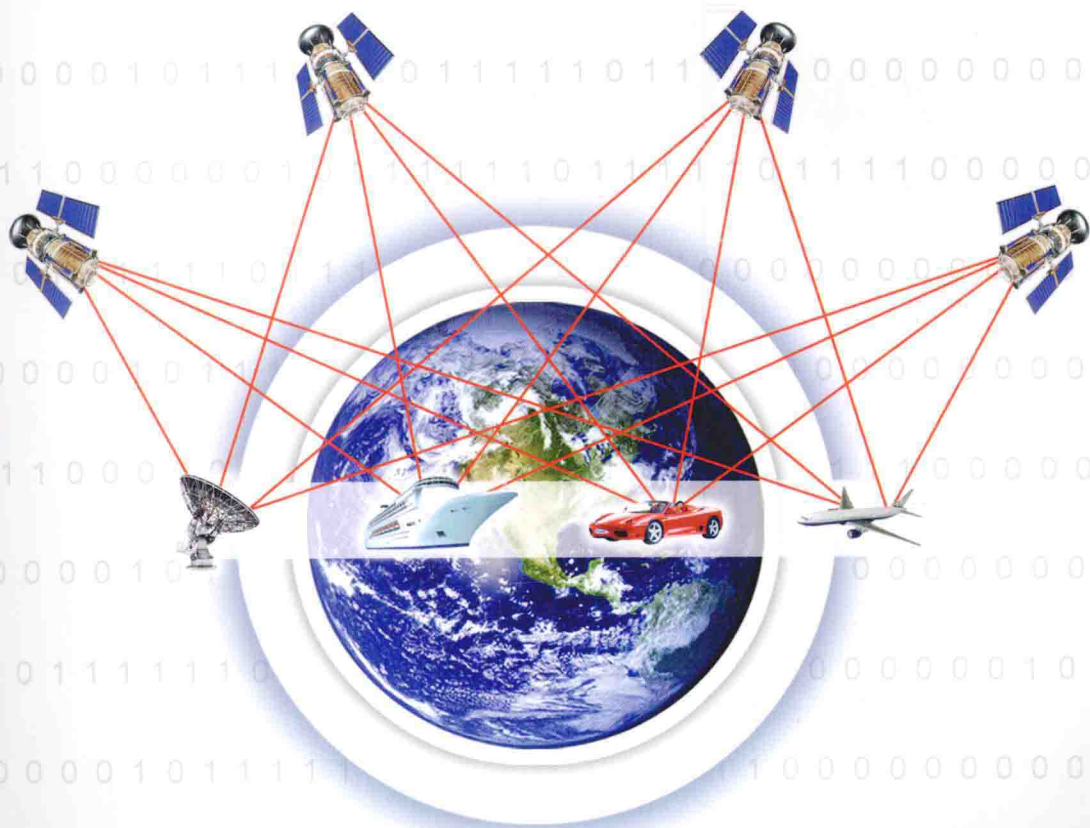


高等学校
测绘工程专业核心课程规划教材

遥感原理与应用

周军其 叶勤 邵永社 朱述龙 关泽群 编



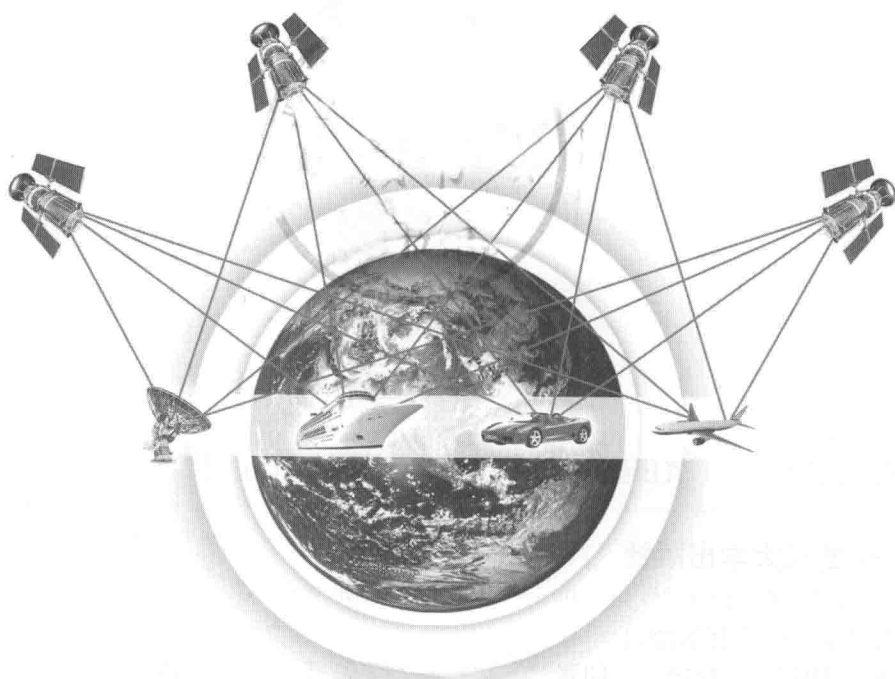
WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校
测绘工程专业核心课程规划教材

遥感原理与应用

周军其 叶勤 邵永社 朱述龙 关泽群 编



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/周军其等编. —武汉: 武汉大学出版社, 2014. 11
高等学校测绘工程专业核心课程规划教材
ISBN 978-7-307-14117-9

I. 遥… II. 周… 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(2014)第 193901 号



责任编辑: 方慧娜

责任校对: 汪欣怡

版式设计: 马 佳

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北金海印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 19.25 字数: 462 千字 插页: 5

版次: 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-14117-9 定价: 38.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

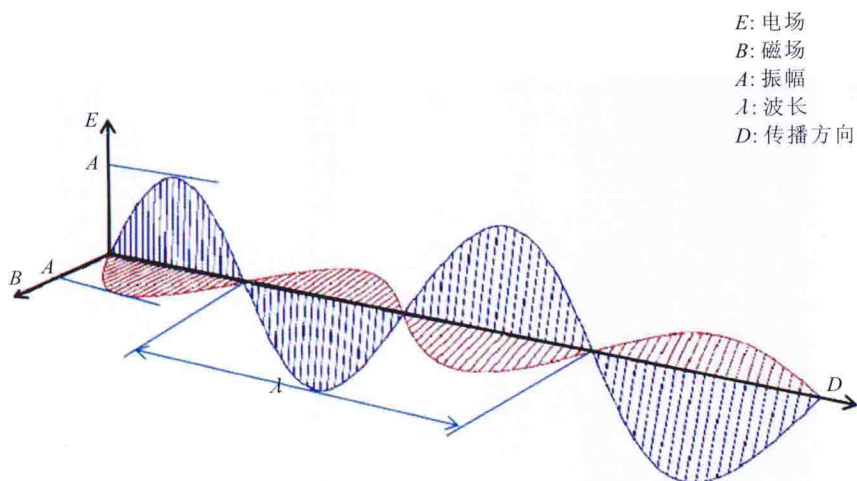


图2-1电磁波

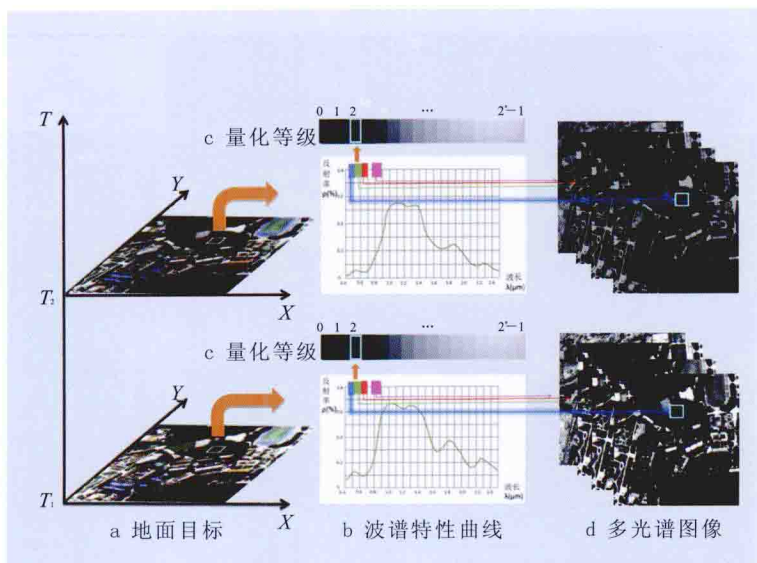
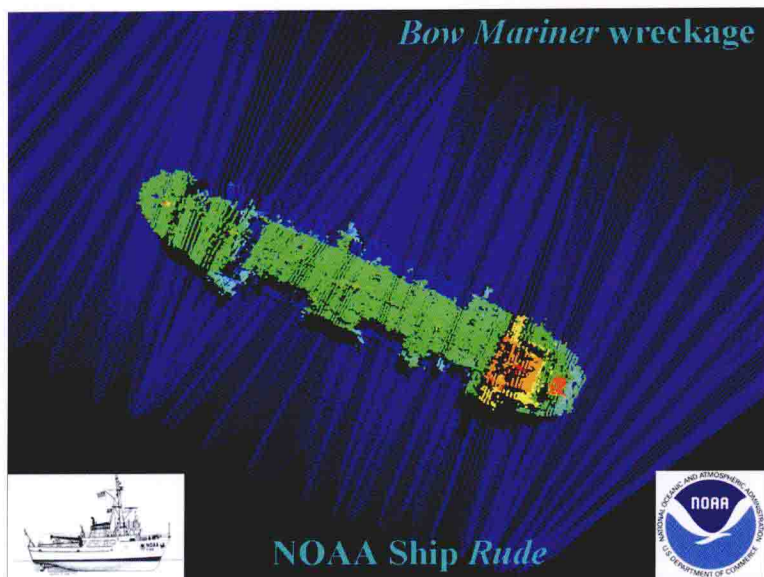
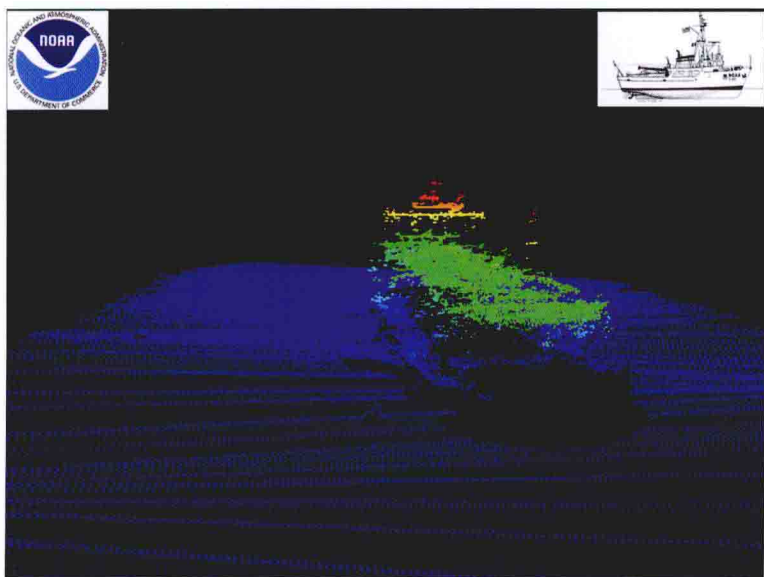


图3-3 传感器四个指标



(a) 一艘沉船的多波束声呐影像 (NOAA, March 4, 2004)



(b) 一艘沉船从船头方向观测到的多波束声呐影像 (NOAA, March 4, 2004)

图3-29 多波束声呐影像

从NOAA AVHRR得到的新加坡陆地表面温度

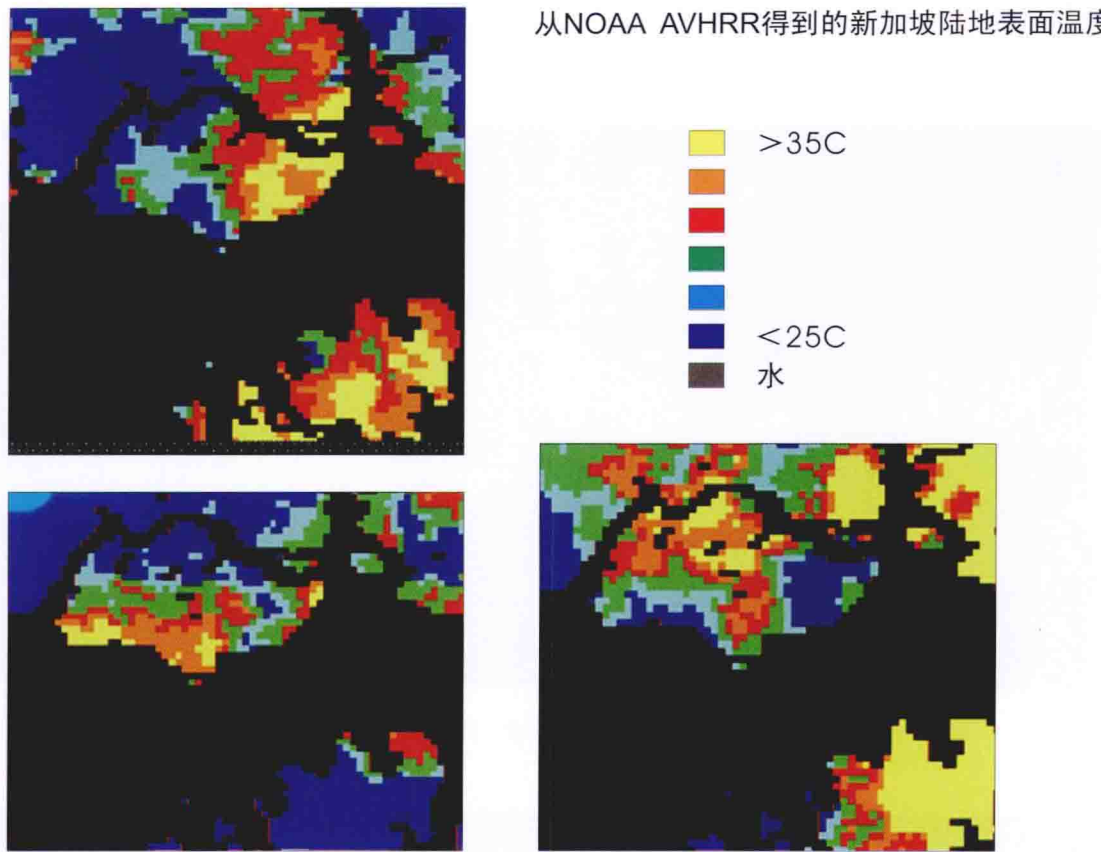
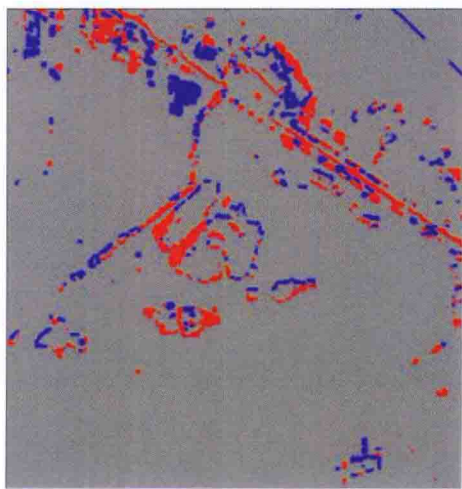
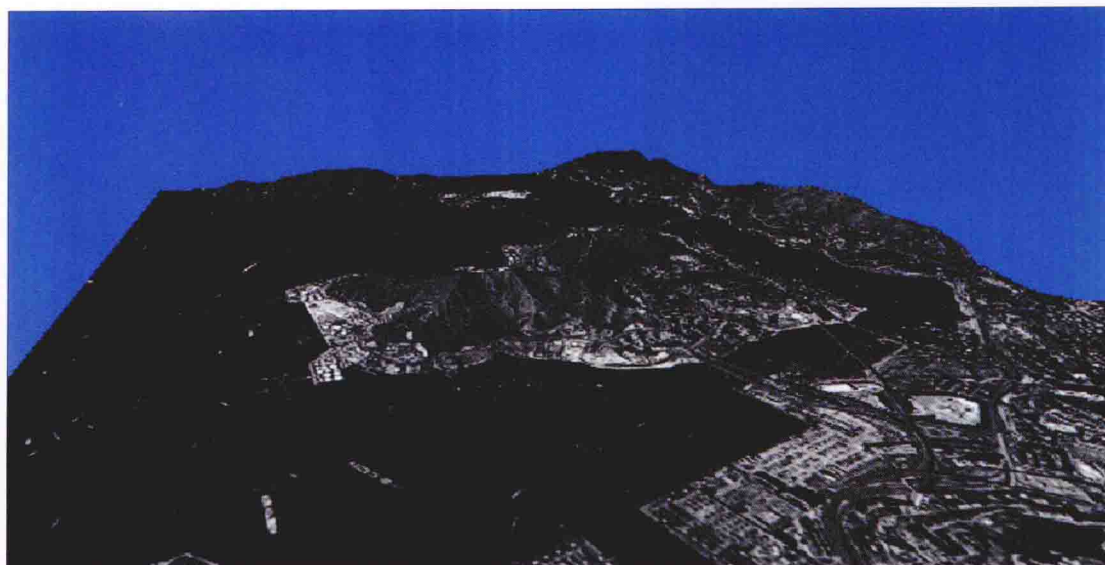


图4-16 NOAA AVHRR影像密度分割结果



(c) 2007-2009年的水体变化

图4-31 江苏徐州矿区不同时期的水体分类影像的融合结果

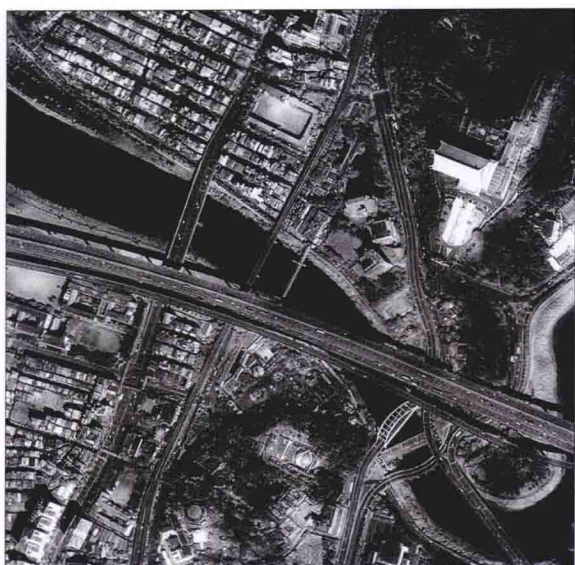


(a) 高分辨率全色影像与DEM复合结果

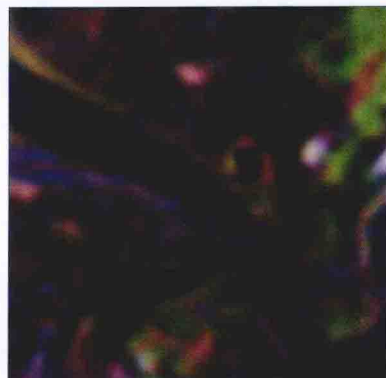


(b) 在(a)基础上融合了TM数据的结果

图4-33 多源遥感影像与DEM复合结果



(a) IKONOS全色影像



(b) TM影像

图4-38 待融合的原始影像

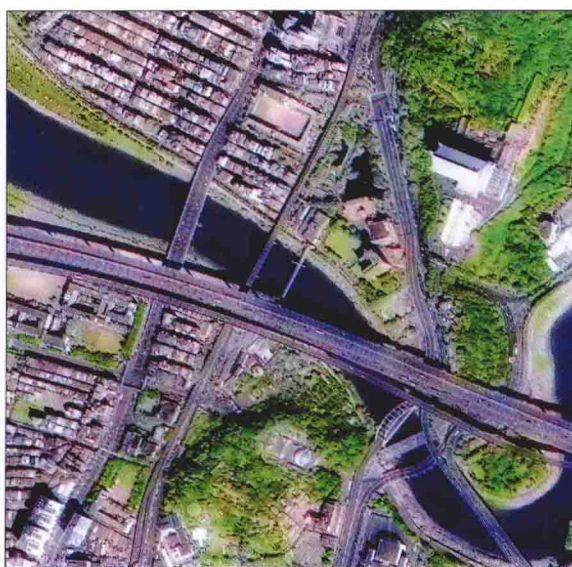
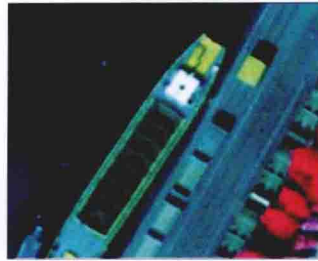


图4-40 影像融合的结果



(a) 真彩色影像

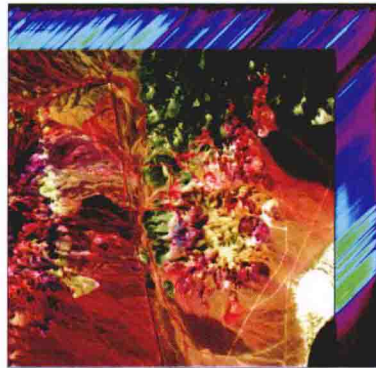


(b) 假彩色红外影像

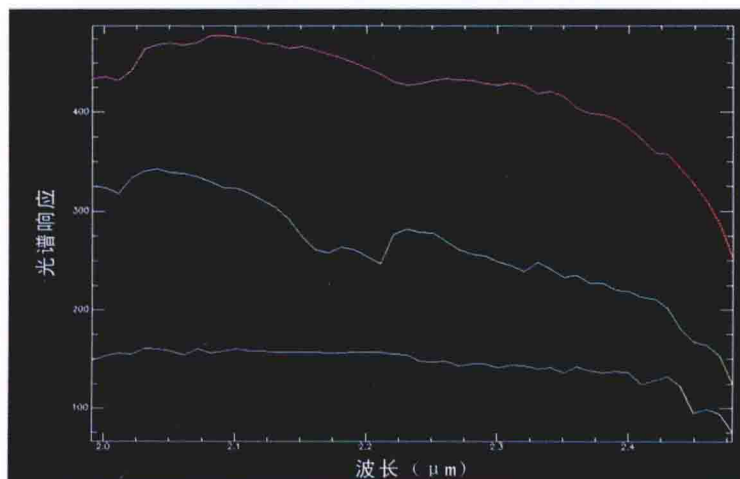


(c) 全色影像

图6-3 同一地方的真彩色、假彩色红外和全色影像

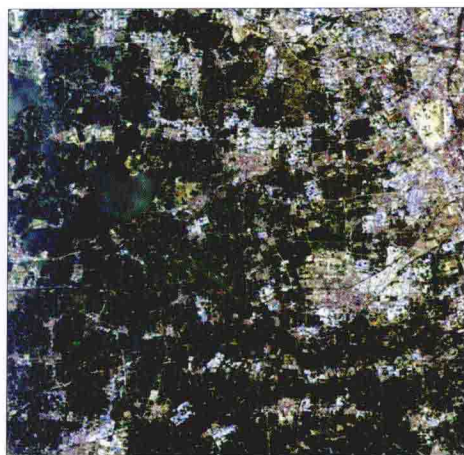


(a) 某区域的影像立方体

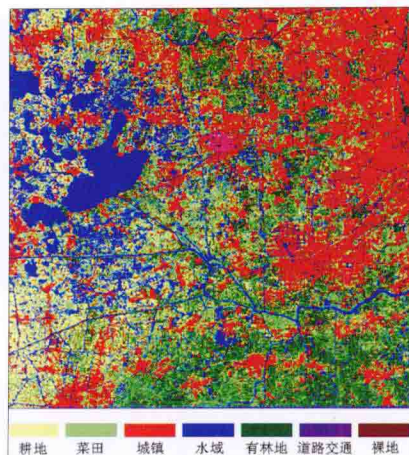


(b) 某地物的光谱响应曲线

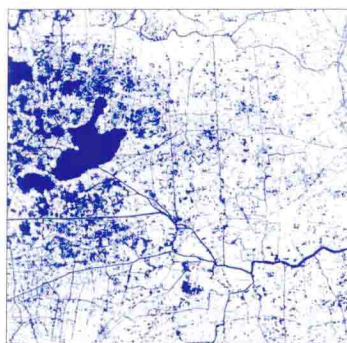
图6-32 影像立方体



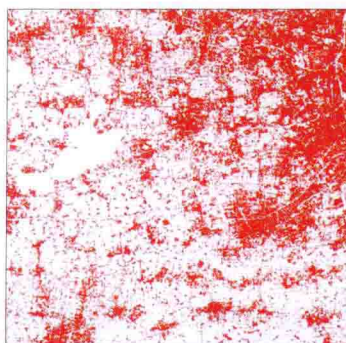
(a) 原始彩色影像



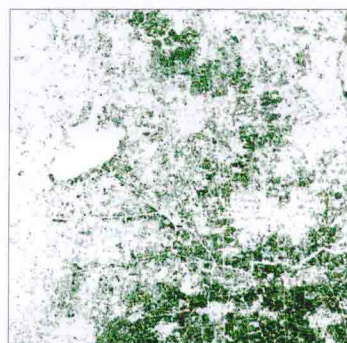
(b) 土地利用分类结果



(c) 水域专题图



(d) 城镇居民地专题图



(e) 植被专题图

图7-24 土地利用分类专题图

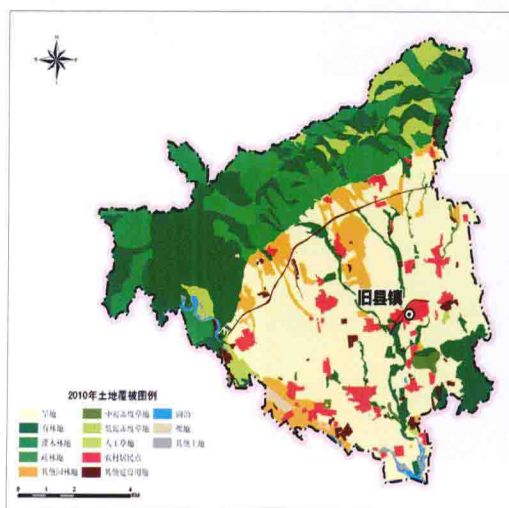
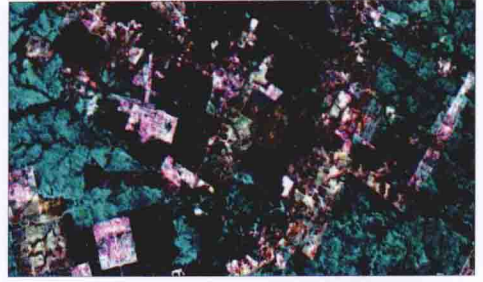


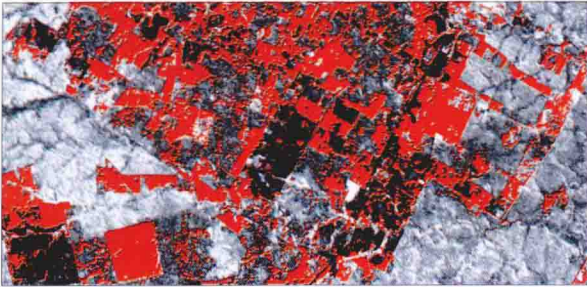
图7-28 遥感解译的色调描述(天绘中心)



(a) 1986年7月15日卫星影像



(b) 1989年7月15日卫星影像



(c) 处理后的变化信息图

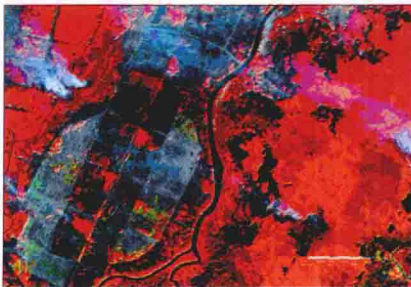
图7-34 毁林前后的卫星影像及遥感处理结果



(a) 1997年6月6日卫星影像



(b) 1997年6月29日卫星影像



(c) 1997年9月8日卫星影像

图7-35 SPOT卫星编程跟踪火灾蔓延状况

高等学校测绘工程专业核心课程规划教材

编审委员会

主任委员

宁津生

武汉大学

副主任委员

贾文平

解放军信息工程大学

李建成

武汉大学

陈 义

同济大学

委员

宁津生

武汉大学

贾文平

解放军信息工程大学

李建成

武汉大学

陈 义

同济大学

汪云甲

中国矿业大学

刘雁春

海军大连舰艇学院

靳奉祥

山东科技大学

岳建平

河海大学

宋伟东

辽宁工程技术大学

李永树

西南交通大学

张 勤

长安大学

朱建军

中南大学

高 飞

合肥工业大学

朱 光

北京建筑工程学院

郭增长

河南理工大学

刘爱松

武汉大学出版社

序

根据《教育部财政部关于实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》中“专业结构调整与专业认证”项目的安排,教育部高教司委托有关科类教学指导委员会开展各专业参考规范的研制工作。我们测绘学科教学指导委员会受委托研制测绘工程专业参考规范。

专业规范是国家教学质量标准的一种表现形式,并是国家对本科教学质量的最低要求,它规定了本科学子应该学习的基本理论、基本知识、基本技能。为此,测绘学科教学指导委员会从2007年开始,组织12所有测绘工程专业的高校建立了专门的课题组开展“测绘工程专业规范及基础课程教学基本要求”的研制工作。课题组首先根据教育部开展专业规范研制工作的基本要求和当代测绘学科正向信息化测绘与地理空间信息学跨越发展的趋势以及经济社会的需求,综合各高校测绘工程专业的办学特点,确定了专业规范的基本内容,并落实由武汉大学测绘学院组织教师对专业规范进行细化,形成初稿。然后多次提交给教指委全体委员会、各高校测绘学院院长论坛以及相关行业代表广泛征求意见,最后定稿。测绘工程专业规范对专业的培养目标和规格、专业教育内容和课程体系设置、专业的教学条件进行了详尽的论述,并提出了基本要求。与此同时,测绘学科教学指导委员会以专业规范研制工作作为推动教学内容和课程体系改革的切入点,在测绘工程专业规范定稿的基础上,对测绘工程专业9门核心专业基础课程和8门专业课程的教材进行规划,并确定为“教育部高等学校测绘学科教学指导委员会规划教材”。目的是科学统一规划,整合优秀教学资源,避免重复建设。

2009年,教指委成立“测绘学科专业规范核心课程规划教材编审委员会”,制订《测绘学科专业规范核心课程规划教材建设实施办法》,组织遴选“高等学校测绘工程专业核心课程规划教材”主编单位和人员,审定规划教材的编写大纲和编写计划。教材的编写过程实行主编负责制。对主编要求至少讲授该课程5年以上,并具备一定的科研能力和教材编写经验,原则上要具有教授职称。教材的内容除要求符合“测绘工程专业规范”对人才培养的基本要求外,还要充分体现测绘学科的新发展、新技术、新要求,要考虑学科之间的交叉与融合,减少陈旧的内容。根据课程的教学需要,适当增加实践教学内容。经过一年的认真研讨和交流,最终确定了这17本教材的基本教学内容和编写大纲。

为保证教材的顺利出版和出版质量,测绘学科教学指导委员会委托武汉大学出版社全权负责本次规划教材的出版和发行,使用统一的丛书名、封面和版式设计。武汉大学出版社对教材编写与评审工作提供必要的经费资助,对本次规划教材实行选题优先的原则,并根据教学需要在出版周期及出版质量上予以保证。广州中海达卫星导航技术股份有限公司对教材的出版给予了一定的支持。

目前,“高等学校测绘工程专业核心课程规划教材”编写工作已经陆续完成,经审查

合格将由武汉大学出版社相继出版。相信这批教材的出版应用必将提升我国测绘工程专业的整体教学质量,极大地满足测绘本科专业人才培养的实际要求,为各高校培养测绘领域创新性基础理论研究和专业化工程技术人才奠定坚实的基础。

宁伟生

二〇一二年五月十八日

前言

遥感技术的概念提出已有半个世纪了,但是遥感这个现象的存在是与人类同步的,人类拥有最先进的传感器——眼睛,人们一直在用眼睛观察世界,观察我们生活的环境,观察地球和其他星球。人类渴望有一种技术来替代眼睛,以千里眼的方式来观察地球,观察我们生活的环境,记录地表的信息。能够从不同的角度、高度,通过更多的光谱波段记录地表及其变化过程,从而获取需要的信息。人类发明了望远镜、照相机,人类观察地球的角度、范围以及记录的方式在变化。飞机的出现,使得人类观察地球的范围更大了,但还仅限于在地球表面来观察。人造卫星的成功发射,标志着人类离开地表观察地球成为了可能。人类借助制造的“眼睛”——传感器,利用电磁波可以从太空的高度来观察地球,从多个时间、多个角度、多个层次、多个光谱段来获取人类关心的信息,这些信息大到全球,小到身边的细节。

经过半个世纪的发展,遥感技术在社会的各个方面取得了巨大的经济效益和社会效益,为此得到各国政府的高度重视。目前太空中有大量用于实现观察地球资源、环境、灾害等的遥感卫星,通过遥感数据我们可以获取大量的地表信息,各行业、各领域可以结合各自的需要使用相关的信息。遥感卫星具有重复观察的特点,可获取大量的变化信息,据此可以对产生变化的因素进行分析。因此,遥感卫星可为人类提供实时或准实时的信息,使我们得以分析我们生活的这个星球,进行资源调查、环境监测,研究影响全球气候变化的原因,预测可能的灾害,为政府决策提供重要的基础空间信息。遥感技术以其特有的优势——宏观性、连续性、高效性和经济性获取空间信息,为人类服务。

遥感技术的应用需要了解和掌握遥感的物理基础、利用遥感平台和传感器获取数据的方法、遥感数据的辐射处理与几何处理的原理、遥感数据到信息转化的原理和方法,了解遥感到目前为止应用的状况,熟悉软硬件的现状和发展趋势,当然也需根据社会和经济发展的需要预测遥感将来的发展趋势。本教材按照一般遥感过程的顺序进行编写,内容包括遥感的概念与基础、遥感数据的获取、遥感数据的处理、遥感信息的提取以及遥感应用。本书可作为测绘工程专业及相关专业遥感教学的教材,还可作为从事遥感教学、科研和生产工作的人员的指导书。

本书为教育部高等学校测绘学科教学指导委员会规划教材,委托同济大学测绘与地理信息学院关泽群教授组织编写。本书共分7章,同济大学测绘与地理信息学院邵永社老师负责第1章和第7章前5节的编写,同济大学测绘与地理信息学院叶勤老师负责第2章、第4章的编写,武汉大学遥感信息工程学院周军其老师负责第3章和第5章的编写,解放军信息工程大学朱述龙老师负责第6章和第7章第6节的编写。全书由周军其老师负责统稿。在本书的规划、编写过程中,同济大学关泽群教授生前就教材的体系、结构和内容提出很多宝贵的意见,教材的出版凝聚了关泽群老师的大量心血,希望此书的付梓可以告慰

关老师的在天之灵。

本书的编写内容参考了本专业和本领域国内外学者的研究成果,有些没有一一列出,在此,编写组向大家表示诚挚的感谢。

教材的出版得到了教育部高等学校测绘学科教学指导委员会的支持, 武汉大学教务部和武汉大学出版社为本书的出版也给予了大力支持, 在此一并表示感谢!

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请大家批评指正。

编者

2014年8月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 遥感的概念	1
1.2 遥感的分类与特点	2
1.2.1 遥感的分类	2
1.2.2 遥感的特点	3
1.3 电磁波遥感的过程	4
1.4 遥感技术系统	5
1.5 遥感发展简况	7
1.5.1 空中摄影萌芽阶段	7
1.5.2 航空遥感阶段	9
1.5.3 卫星遥感阶段	10
1.5.4 中国遥感发展概况	11
1.5.5 遥感技术的发展趋势	12
1.6 遥感与各学科发展的关系	13
习题	15
第2章 电磁波与光谱响应	16
2.1 电磁波及电磁波谱	16
2.1.1 电磁波与电磁波谱	16
2.1.2 物体的发射辐射	20
2.1.3 地物的反射辐射	26
2.2 电磁波在大气中传播的特性	33
2.2.1 电磁波的传输特性	33
2.2.2 大气对电磁辐射的影响	34
2.2.3 大气窗口与大气屏障	38
2.3 光谱响应与参比数据	40
2.3.1 光谱响应	40
2.3.2 参比数据	42
2.4 地物波谱特性的测定	43
2.4.1 实地测量	43
2.4.2 实验数据	47
2.4.3 参照数据	49