



中国科学院研究生教学丛书



遥感应用分析原理与方法

(第二版)

赵英时 等 编著



科学出版社

研究

教育部研究生工作办公室推荐

中国科学院研究生教学丛书

遥感应用分析原理与方法

(第二版)

赵英时等 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是一本全面系统论述遥感原理及其应用分析方法的基础理论著作。全书共 16 章,包括三大部分内容。

第一部分:第 1 至第 5 章为遥感基础。重点阐述遥感系统的基本理论、物理概念、遥感数据源的获取、传输机理、成像规律及各类遥感信息的特征;并分别介绍可见光-红外、热红外、微波遥感的特点及其研究进展等。第二部分:第 6 至第 10 章为遥感分析方法。主要阐述遥感图像的解译、数字图像处理、遥感综合分析方法、数据融合与同化、遥感变化检测;并着重介绍遥感定量分析的方法及其模型等。第三部分:第 11 至第 16 章为遥感应用专题。这一部分以理论、方法、实例相结合,择用国内外典型实例,从土地、植被、水体和海洋、地表能量与辐射平衡、土壤水分、地质等方面进行总结,反映遥感信息科学的广阔应用前景。

本书可作为地学、环境、空间信息等地球系统科学领域的研究生教材,也可作为有关高等学校师生及各专业领域的广大遥感科学工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

遥感应用分析原理与方法/赵英时等编著.—2 版.—北京:科学出版社,2013
(中国科学院研究生教学丛书)

ISBN 978-7-03-036908-6

I. ①遥… II. ①赵… III. ①遥感技术-应用-研究生-教材
IV. ①TP79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 041487 号

责任编辑:杨 红 王淑云/责任校对:张小霞

责任印制:阎 磊/封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 4 月第 二 版 印张:32 1/2 插页:2

2013 年 4 月第十二次印刷 字数:824 000

定价:69.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《中国科学院研究生教学丛书》总编委会

主任：

白春礼

副主任：

何岩 师昌绪 杨乐 汪尔康 沈允钢

黄荣辉 叶朝辉

委员：

朱清时 叶大年 王水 施蕴渝 余翔林

冯克勤 冯玉琳 高文 洪友士 王东进

龚立 吕晓澎 林鹏

《中国科学院研究生教学丛书》地学学科编委会

主编：

黄荣辉

副主编：

叶大年

编委：

章申 秦大河 石耀霖 丁仲礼 蔡运龙

《中国科学院研究生教学丛书》序

在 21 世纪曙光初露,中国科技、教育面临重大改革和蓬勃发展之际,《中国科学院研究生教学丛书》——这套凝聚了中国科学院新老科学家、研究生导师们多年心血的研究生教材面世了。相信这套丛书的出版,会在一定程度上缓解研究生教材不足的困难,对提高研究生教育质量将起到积极的推动作用。

21 世纪将是科学技术日新月异、迅猛发展的新世纪,科学技术将成为经济发展的最重要的资源和不竭的动力,成为经济和社会发展的首要推动力量。世界各国之间综合国力的竞争,实质上是科技实力的竞争。而一个国家科技实力的决定因素是它所拥有的科技人才的数量和质量。我国要想在 21 世纪顺利地实施“科教兴国”和“可持续发展”战略,实现小平同志规划的第三步战略目标——把我国建设成中等发达国家,关键在于培养造就一支数量宏大、素质优良、结构合理、有能力参与国际竞争与合作的科技大军。这是摆在我国高等教育面前的一项十分繁重而光荣的战略任务。

中国科学院作为我国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心,在建院之初就明确了出成果出人才并举的办院宗旨,长期坚持走科研与教育相结合的道路,发挥了高级科技专家多、科研条件好、科研水平高的优势,结合科研工作,积极培养研究生;在出成果的同时,为国家培养了数以万计的研究生。当前,中国科学院正在按照江泽民同志关于中国科学院要努力建设好“三个基地”的指示,在建设具有国际先进水平的科学研究基地和促进高新技术产业发展基地的同时,加强研究生教育,努力建设好高级人才培养基地,在肩负起发展我国科学技术及促进高新技术产业发展重任的同时,为国家源源不断培养、输送大批高级科技人才。

质量是研究生教育的生命,全面提高研究生培养质量是当前我国研究生教育的首要任务。研究生教材建设是提高研究生培养质量的一项重要基础性工作。由于各种原因,目前我国研究生教材的建设滞后于研究生教育的发展。为了改变这种情况,中国科学院组织了一批在科学前沿工作,同时又具有相当教学经验的科学家撰写研究生教材,并以专项资金资助优秀的研究生教材的出版。希望通过数年努力,出版一套面向 21 世纪科技发展,体现中国科学院特色的高水平的研究生教学丛书。本丛书内容力求具有科学性、系统性和基础性,同时也兼顾前沿性,使阅读者不仅能获得相关学科的比较系统的科学基础知识,也能被引导进入当代科学研究的前沿。这套研究生教学丛书,不仅适合于在校研究生学习使用,而且也可以作为高校教师和专业研究人员工作和学习的参考书。

“桃李不言，下自成蹊”。我相信，通过中国科学院一批科学家的辛勤耕耘，《中国科学院研究生教学丛书》将成为我国研究生教育园地的一丛鲜花，也将似润物春雨，滋养莘莘学子的心田，把他们引向科学的殿堂，不仅为科学院，而且也为全国研究生教育的发展作出重要贡献。

钱亦群

第二版前言

《遥感应用分析原理与方法》(2003年版)一书出版已有十年,重印11次。近年来,随着遥感定量化发展,以及在教学与科研过程中的积累,越发感到原书的内容急需补充与更新,只是苦于时间与精力不够,一直未敢触及改版之事。退休了,该是还“债”的时候了。我停了课,了结掉手中的科研项目,开始专心致志地改书。又是两三年过去了,终于完稿,也算是完成了自己一个心愿。说实在的,这是个庞大的工程,由于涉及面太广,本不该是一人可以完成的,更何况学科发展那么快,尽管尽心尽力了,但遗憾之处总是有的,只希望尽量少留下点遗憾,更希望能真正地对大家的学习和工作有所帮助。

此次修订工作从以下三方面进行。

一是,结构上的变动,力求更系统、科学。其中,部分章节进行了结构调整,如第4章“热红外遥感”中的“热辐射与地-气的相互作用”、第5章“微波遥感”中的“微波与地-气的相互作用”,原第7章的“遥感变化检测”、原第14章的“土壤水分遥感”分别扩充为独立章节(第9章、第15章);部分内容进行了归并,如有关辐射定标、几何校正的内容集中在第6章,有关高光谱图像处理的内容集中在第3章等;部分章节进行了删除,如第2章的“数据格式与显示”、第5章的“星载雷达遥感系统”。此外,尽管地理信息系统(GIS)是遥感研究必不可少的手段,但由于GIS已有不少专门的论著,此次删除了书中原第9章GIS的内容等。

二是,内容上的修改与补充,力求更完善,并反映学科的新发展。其中,变动较大的章节有:第1章的大气校正模型与方法、BRDF与反照率等;第2章的光谱响应函数、角度(方向)特征等;第3章的高光谱特征参数提取等;第4章的热辐射与大气的相互作用、地表温度反演等;第5章的微波与地-气的相互作用、极化雷达与干涉雷达等;第6章的误差分析和精度评价;第8章的融合方法与效果评价;第9章的辐射匹配、变化检测方法、阈值确定与精度评价等;第10章的尺度效应与尺度转换、反演策略与方法、前向模型、先验知识的表达与应用等;第11章土地利用变化、土壤盐渍化等;第12章的植被遥感原理、植被参数遥感定量反演、遥感与生态系统模型的耦合等;第13章的水体遥感原理、水体参数的遥感定量反演等;第14章的地表能量平衡遥感基础、地表反照率与地表蒸散的遥感反演等。另外,在第8章增加了“数据同化”的内容;在第15章“土壤水分遥感”中,分别从可见光-红外、热红外、主被动微波遥感反演土壤水分三个方面加以系统地补充论述。

三是,文字上的修改与删减,力求更准确。

本书以遥感定量分析中的原理、方法、应用为主体,涉及许多数学物理问题、具体模型与算法等,根据本书的定位,不宜展开。这里主要介绍基本原理与方法,对方法的论述侧重于方法的思路及应用价值,尽量避免数学公式的推导和描述。书中列出不少相关参考文献,供有兴趣的读者进一步深入探讨和研究。

本书修订过程中,得到中国科学院研究生院的支持和帮助;周心铁教授审阅了全书,并提出许多宝贵意见,在此致以衷心的感谢。

由于作者水平有限,不足之处恳请批评指正。

赵英时

2012年11月30日

第一版前言

遥感的发展为人类提供了从多维和宏观角度去认识宇宙世界的新方法与新手段。遥感是把地球作为一个完整的系统,来研究地球各圈层的空间结构及相互作用,并通过遥感数据的定性、定量分析,为解决地球的资源与环境等问题服务。遥感应用对象往往具有十分复杂的环境背景,因此,遥感应用分析,尤其是定量分析,需要建立在对遥感信息获取与信息传输过程、应用对象的自身特点及其与周围环境的相互关系充分理解的基础上。遥感是多学科的综合,具有很强的“交叉性”。它既需要认识电磁辐射的基本原理,又需要熟悉地球科学及相关学科(空间科学、信息科学、生命科学等)的内容,还融合了数学、计算机科学等多种学科的知识。遥感特有的宏观、综合、动态、快速的特点,决定了它能被广泛地应用于国民经济与社会发展的各个领域,充分体现出它强大的生命力和广阔的前景。

随着遥感技术与应用的迅速发展,遥感理论在不断完善,遥感研究方法在不断充实与更新,遥感信息科学中的许多新内容、新方法急需系统地总结。编写此书的目的是从遥感作为立体的对地观测系统出发,以地球系统科学为基础,根据遥感研究对象的多样性及环境背景的复杂性,采用理论与实例相结合的方法,对遥感应用分析的理论与方法进行全面、系统地论述。书中加强了遥感定量分析方面的内容。

全书共 15 章,包括三大部分内容。

第一部分(第 1~5 章):遥感基础。遥感的理论基础是电磁辐射与地表的相互作用,这也是遥感应用分析的前提。这一部分介绍遥感系统的基本原理、遥感数据的获取、传输机理、成像规律。并从可见光-反射红外遥感、热红外遥感、微波遥感三个方面来总结遥感信息的特点和它的新发展。只有充分地了解各种遥感信息的特点和它的局限性,才能在信息获取—处理—应用的全过程中,注意引入非遥感辅助信息和相关的先验知识,并通过与 GIS 的结合,充分发挥多源遥感信息与其他信息的综合应用优势。

第二部分(第 6~10 章):遥感分析方法。如何将大量的遥感数据转换为应用所需的信息,需要经历数据处理、专题信息提取、综合分析等多种复杂的过程。随着遥感技术与应用的发展,人们对遥感科学理解的深化以及社会需求的不断增加,遥感分析方法在不断的充实和发展。在这里,我们从遥感图像分析、数字图像处理、遥感综合分析方法、数据融合、地理信息系统、定量遥感等方面进行总结。书中着重介绍了遥感定量分析的方法和模型,力图较为全面、系统地阐述遥感研究中的新方法、新进展。

第三部分(第 11~15 章):遥感应用专题。遥感信息科学的发展拓宽了遥感应用研究的新领域和新方法,为各遥感应用领域赋予新的内容和生命。这里采用理论、方法、实例相结合的形式,选择国内外典型应用实例,从土地、植被、水体与海洋、地表能量平衡与土壤水分、地质等多个方面进行总结,力图通过最新资料说明运用遥感综合分析方法解决实际应用的策略和程序。本部分选取了领域广泛的应用实例,既是为了充分反映遥感信息科学的广阔应用现状和前景,也是为了引导更多的读者将遥感科学用于他们自身的领域,以推动遥感应用的新发展。

书中的算法力求简单明晰,一些比较复杂的原理、概念力求通过图表加以说明;所附图像、彩色图版力求有代表性地反映最新成果。每章后面列出了主要参考文献,以供读者们进一步深入探讨和研究。

本书是作者们在多年从事该领域教学、科研工作的基础上,参阅了国内外大量有关论著、专业刊物的优秀论文完成的。我们希望本书的问世,将有助于读者对遥感信息科学有个较系统的认识,能从更广的视角去看待我们的地球、地球的资源与环境。陈冬梅、杨立明等学有所成的留美学者参加了本书写作,使书中融入更多遥感发展前沿的内容和新的思想,这也体现了他们为祖国遥感事业多做贡献的心愿。

本书的编写分工是:绪论、第1~5、7、8、12~14章由赵英时编写,其中陈冬梅参加第7章“变化检测”的编写;第6章由陈冬梅、赵英时编写,杨立明参加“误差和精度评价”的编写;第9章由周心铁编写;第10章由李小文、赵英时编写;第11章由杨立明、赵英时编写;第15章由唐文周、赵英时编写。

本书集科学性、系统性、基础性、前沿性、实用性为一体,涉及面广、内容跨度大,具有广泛的适用性,可作为研究生教材,也可供高等院校有关专业师生以及从事遥感技术和应用研究的科学工作者阅读参考。同时,我们还希望从事地球资源与环境研究、监测、管理的专业人员能够从此书得到有价值的参考。

本书编写和出版过程中,得到中国科学院教育局、中国科学院资源与环境局、中国科学院研究生院的大力支持和资助,并得到李小文教授、张琦娟女士的真诚帮助;徐希孺教授审阅了第1、4章内容,周心铁教授审阅了全书,承他们提出许多宝贵意见,在此一并致以衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中不足之处恳请批评指正。

赵英时

2002年5月12日

目 录

《中国科学院研究生教学丛书》序

第二版前言

第一版前言

绪论	1
参考文献	6
第 1 章 遥感原理	7
§ 1.1 遥感电磁辐射原理	7
1.1.1 电磁辐射	7
1.1.2 电磁辐射定律	13
§ 1.2 电磁波与地-气的相互作用	15
1.2.1 能源——太阳辐射与地球辐射	16
1.2.2 电磁波与大气的相互作用	19
1.2.3 电磁波与地表的相互作用	29
参考文献	33
第 2 章 遥感数据源	34
§ 2.1 遥感数据的特征	34
2.1.1 空间分辨率与空间特征	34
2.1.2 光谱分辨率与光谱特征	36
2.1.3 时间分辨率与时间特征	41
2.1.4 辐射分辨率与辐射测量特征	41
2.1.5 角度(方向)特征	43
2.1.6 遥感系统的信息容量	44
§ 2.2 遥感研究对象的特征	44
2.2.1 空间分布特征	45
2.2.2 波谱反射与辐射特征	46
2.2.3 时相变化	53
§ 2.3 遥感数据的获取与显示	55
2.3.1 遥感影像记录方式	55
2.3.2 模数变换与数模变换	56
参考文献	59
第 3 章 可见光-反射红外遥感	60
§ 3.1 摄影系统	60
3.1.1 航空像片的几何特征	61
3.1.2 航空像片的光学特征	63
§ 3.2 多光谱遥感系统	66
3.2.1 光-机扫描系统	66
3.2.2 推扫式扫描系统	73

§ 3.3 高光谱遥感系统	77
3.3.1 概况	77
3.3.2 高光谱遥感的成像特点	81
3.3.3 高光谱数据处理与分析方法	86
参考文献	92
第4章 热红外遥感	94
§ 4.1 热红外遥感原理	95
4.1.1 黑体辐射	95
4.1.2 真实物体的辐射	96
4.1.3 热辐射与地气的相互作用	99
4.1.4 热红外遥感的波段选择	103
§ 4.2 温度的遥感反演	104
4.2.1 热作用与温度	104
4.2.2 地表温度反演	106
§ 4.3 热红外遥感器与辐射定标	111
4.3.1 热红外遥感器	111
4.3.2 热红外遥感器的辐射定标	112
§ 4.4 热红外图像的特征与解译	114
4.4.1 热红外图像的特征	114
4.4.2 热红外图像成像时段的选择	115
4.4.3 物体的热学性质	116
4.4.4 热图像的解译与应用	118
参考文献	119
第5章 微波遥感	122
§ 5.1 微波遥感原理	123
5.1.1 微波与地表的相互作用	123
5.1.2 微波与大气的相互作用	128
5.1.3 雷达成像原理	130
5.1.4 雷达回波强度的影响因素	132
§ 5.2 雷达图像的特征	138
5.2.1 空间分辨率	138
5.2.2 几何特征	141
5.2.3 辐射特征	144
5.2.4 影像特征	144
§ 5.3 雷达图像的解译与处理	146
5.3.1 典型地物的散射特性	146
5.3.2 雷达图像的处理	149
§ 5.4 极化雷达与干涉雷达	151
5.4.1 极化雷达	151
5.4.2 干涉雷达	152
参考文献	154
第6章 遥感图像解译与处理	155
§ 6.1 遥感图像解译	155

6.1.1	图像识别	156
6.1.2	图像量测	159
6.1.3	图像分析与专题特征提取	159
6.1.4	遥感解译过程的复杂性	160
§ 6.2	遥感数字图像预处理	161
6.2.1	辐射校正	161
6.2.2	几何纠正	164
6.2.3	图像镶嵌	168
6.2.4	图像统计	168
§ 6.3	图像增强和变换	171
6.3.1	对比度增强	171
6.3.2	图像比值运算	174
6.3.3	主成分分析	174
6.3.4	穗帽变换	175
6.3.5	空间变换	176
§ 6.4	图像分类	180
6.4.1	监督分类	181
6.4.2	非监督分类	185
6.4.3	其他分类	186
6.4.4	用于分类的辅助数据	187
§ 6.5	误差分析和精度评价	188
6.5.1	误差分析	188
6.5.2	精度评价方法	189
	参考文献	194
第 7 章	遥感综合分析方法	196
§ 7.1	地学相关分析法	196
7.1.1	主导因子相关分析法	196
7.1.2	多因子相关分析法	200
7.1.3	指示标志分析法	200
§ 7.2	分层分类法	205
7.2.1	概念	205
7.2.2	建立分类树的基本方法	209
	参考文献	221
第 8 章	数据融合与数据同化	222
§ 8.1	数据融合	222
8.1.1	数据融合的基本概念	222
8.1.2	数据融合方法	226
8.1.3	融合效果评价	231
8.1.4	数据融合的应用实例	233
§ 8.2	数据同化	247
8.2.1	数据同化的基本概念	247
8.2.2	数据同化方法	251
8.2.3	数据同化的应用实例	253

参考文献	259
第 9 章 遥感变化检测	262
§ 9.1 遥感变化检测的基本概念	262
§ 9.2 遥感变化检测方法	266
9.2.1 光谱特征分析方法	268
9.2.2 光谱变化向量分析方法	271
9.2.3 时间序列分析方法	273
9.2.4 基于 GIS 知识的遥感变化检测	278
§ 9.3 变化检测的精度评价	280
9.3.1 阈值确定	280
9.3.2 精度评价	283
§ 9.4 遥感变化检测的应用实例	283
9.4.1 MODIS-VCC 产品的变化检测算法	283
9.4.2 多时相变化向量分析法检测土地覆盖变化	285
参考文献	286
第 10 章 定量遥感	288
§ 10.1 定量遥感分析	288
10.1.1 定量遥感的基本概念	289
10.1.2 定量遥感的基本问题	290
10.1.3 前向模型	301
10.1.4 遥感模型反演	306
10.1.5 先验知识在遥感定量反演中的应用	311
§ 10.2 混合像元分解	314
10.2.1 概念	314
10.2.2 光谱混合模型	315
10.2.3 线性光谱混合模型	317
参考文献	322
第 11 章 土地遥感	326
§ 11.1 土地覆盖遥感制图	326
11.1.1 概况	326
11.1.2 研究方法	327
11.1.3 应用实例	332
§ 11.2 土地利用分析	337
11.2.1 土地利用调查与制图	337
11.2.2 土地利用变化分析	339
11.2.3 城市土地利用分类	340
§ 11.3 土地资源评价	342
11.3.1 研究方法	343
11.3.2 应用实例	347
§ 11.4 土地退化的遥感动态监测	349
11.4.1 土地荒漠化	349
11.4.2 土壤盐渍化	351
11.4.3 应用实例	356

参考文献	357
第 12 章 植被遥感	360
§ 12.1 植被遥感基础	360
12.1.1 植被生理基础	360
12.1.2 植被遥感原理	362
§ 12.2 植被特征信息遥感提取	368
12.2.1 植被指数模型	368
12.2.2 植被物候信息提取	378
§ 12.3 植被参数的遥感反演	380
12.3.1 植被生物物理参数的遥感反演	381
12.3.2 植被生化组分的遥感反演	390
12.3.3 植被指数与生态环境参数的关系	398
§ 12.4 植被遥感应用实例	400
12.4.1 作物估产遥感研究	400
12.4.2 遥感与生态系统模型的耦合	406
参考文献	409
第 13 章 水体与海洋遥感	414
§ 13.1 水体遥感原理	415
13.1.1 电磁波与水体的相互作用	415
13.1.2 水体的光谱特征	416
13.1.3 水体的微波辐射特征	417
§ 13.2 水体参数的遥感反演	418
13.2.1 水体光谱特征与水中叶绿素含量	421
13.2.2 水体光谱特征与悬浮泥沙含量	424
13.2.3 水体光谱特征与水深	428
13.2.4 水体热特征与水温	430
§ 13.3 海洋遥感应用	431
13.3.1 海洋卫星系列	432
13.3.2 海洋遥感器	433
参考文献	437
第 14 章 地表能量与辐射平衡遥感	440
§ 14.1 地表能量平衡遥感基础	440
§ 14.2 地表辐射平衡遥感	441
14.2.1 地表净辐射	441
14.2.2 地表反照率	443
§ 14.3 地表水热通量的遥感反演	446
14.3.1 土壤热通量	446
14.3.2 显热通量	446
14.3.3 潜热通量	447
§ 14.4 应用实例	454
14.4.1 区域地表蒸散量的遥感估算	454
14.4.2 城市/乡村地表能量平衡的遥感定量分析	456
参考文献	459

第 15 章 土壤水分遥感	462
§ 15.1 可见光-红外遥感反演土壤水分	462
15.1.1 遥感指数法	463
15.1.2 温度-植被指数特征空间分析	465
§ 15.2 热红外遥感反演土壤水分	467
15.2.1 遥感热惯量法	467
15.2.2 植物蒸散与植物缺水指数法	471
§ 15.3 微波遥感反演土壤水分	473
15.3.1 主动微波遥感方法	473
15.3.2 被动微波遥感方法	478
参考文献	480
第 16 章 地质遥感	483
§ 16.1 概况	483
§ 16.2 遥感区域地质调查方法与实例	484
16.2.1 遥感区域地质调查填图的工作程序	484
16.2.2 区域构造与岩石单元遥感解译	486
16.2.3 地质信息遥感提取	490
§ 16.3 遥感地质矿产勘查方法与实例	491
16.3.1 遥感地质矿产勘查的工作程序	491
16.3.2 遥感矿田构造预测方法	492
16.3.3 矿产遥感信息形成机理研究和建模	493
16.3.4 遥感和多源地学数据的综合分析方法	495
16.3.5 成像光谱岩矿识别	496
§ 16.4 遥感地质灾害调查方法与实例	497
16.4.1 滑坡、泥石流的遥感调查	497
16.4.2 地下煤层自燃遥感调查	500
参考文献	501

彩图

绪 论

一、遥感概念

遥感(remote sensing)即“遥远的感知”,从字面上理解,就是远距离不接触“物体”而获得其信息。它通过遥感器“遥远”地采集目标对象的数据,并通过对数据的分析来获取有关地物目标、或地区、或现象的信息的一门科学和技术。正如我们读“遥感”此词的本身就相当于一个简单的遥感过程。人眼作为“遥感器”,通过对这两个字的反射光谱响应(明暗差异),作为一种字符形式反映到人脑,经过人脑的分析或解译而传达“遥感”这个信息。

遥感采集的数据可以有多种形式,包括电磁波(光、热、无线电等)、力(重力、磁力等)、声波等。例如,重力仪采集的是地球重力分布变化的数据,声呐测定声波的分布变化,人眼获得电磁波中可见光的分布变化数据……

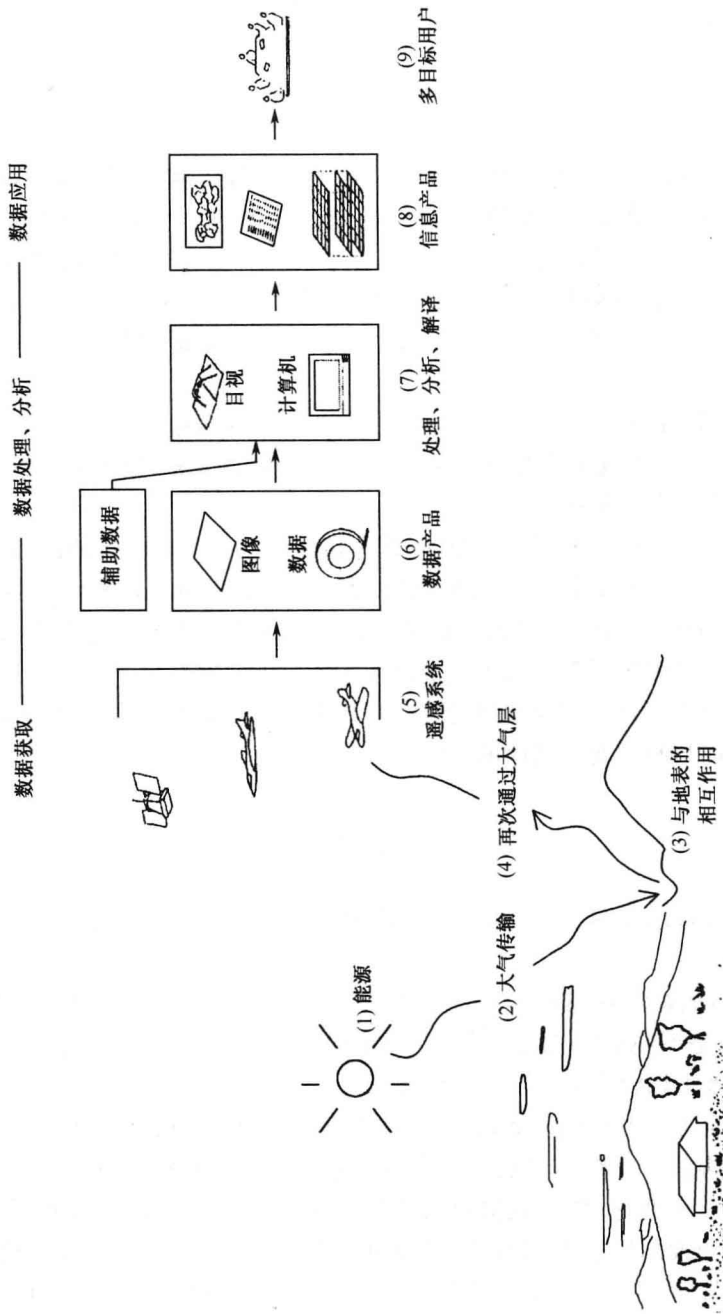
本书的内容涉及的是电磁波遥感的范畴,即利用航天、航空(包括近地面)遥感平台上的遥感仪器,获取地球表层(包括陆圈、水圈、生物圈、大气圈)特征的反射或发射电磁辐射能的数据,通过数据处理和分析,定性、定量地研究地球表层的物理过程、化学过程、生物过程、地学过程,为资源调查、环境监测等服务。这里把地球作为遥感的研究对象。因此,可以说,遥感是以电磁波与地球表面物质相互作用为基础,探测、分析和研究地球资源与环境,揭示地球表面各要素的空间分布特征与时空变化规律的一门科学技术。

二、遥感过程

绪图 1 为遥感过程示意图。它反映了遥感数据获取—数据处理、分析—数据应用的全过程^[1]。现简单分述如下。

(1) 能源。所有的被动遥感所利用的能源均为太阳辐射能。太阳能的波谱范围包括紫外、可见光、红外等,是不同辐射波段的综合,它的强度随时间、地点而变化。被动遥感正是依赖于地表特征反射太阳辐射能或自身发射的能量。

(2) 在大气中传播。太阳辐射能通过大气层,部分被大气中的微粒(大气分子——CO₂、O₃、H₂O、N₂等,气溶胶——水汽、烟、尘埃等)散射和吸收,使能量衰减。这种大气衰减效应随波长、时间、地点而变化,如多数散射与波长有关,蓝光散射最强,致使天空呈蓝色。大气吸收作用使连续的太阳辐射光谱变得“残缺不全”,其中有些大气吸收作用较弱、透过率较高的波段称为大气窗口。只有那些波长位于大气窗口的能量才能够通过大气层,并经大气衰减后到达地表。这使太阳辐射的连续光谱中部分波段不能到达地表,并使光谱分布发生变化。



绪图1 遥感过程示意图