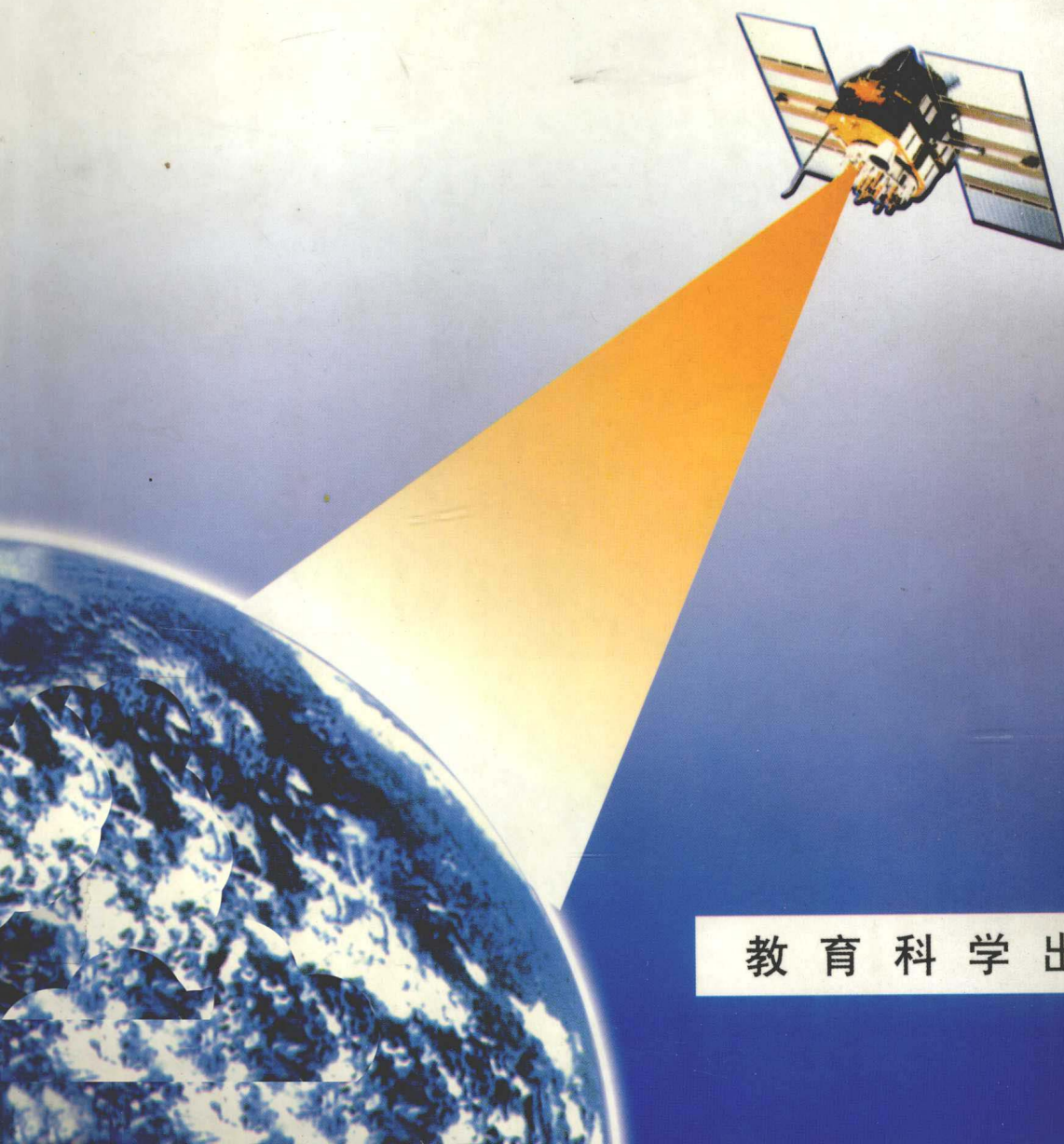


✧ 现代测绘科技丛书

遥感技术基础

徐爱功 杜明义 刘谊 武文波 编著



教育科学出版社

遥感技术基础

徐爱功 杜明义 编著
刘 谊 武文波

教育科学出版社

责任编辑:徐长发

封面设计:安广军

责任校对:徐爱功

图书在版编目(CIP)数据

现代测绘科技丛书/武文波 主编

遥感技术基础/徐爱功 杜明义 刘 谊 武文波 编著

北京:教育科学出版社,2000.05

ISBN 7-5014-1648-6

I. ①现…②武…

Ⅱ. ①遥…②徐…③杜…④刘…⑤武…

Ⅲ. 遥感技术—基础学

N.P.234.5

遥感技术基础

编著 徐爱功 杜明义 刘 谊 武文波

教育科学出版社出版

(北京海淀区北三环中路46号)

通州印刷厂印刷

2000年5月第1版 2000年5月北京第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:13.25

字数:322千字 印数:1000册

ISBN 7-5014-1648-6/P.208-9(课)

定价:25.00元

《现代测绘科技丛书》编著说明

辽宁工程技术大学测量工程系具有近五十年的办学历史,具有雄厚的师资力量、较先进的教学设备及丰富的办学经验。“大地测量学与测量工程”学科为辽宁省重点学科,“测量工程实验室”为国家煤炭工业重点实验室。现有“大地测量学与测量工程”、“地图制图学与地理信息工程”、“摄影测量与遥感”三个硕士授权点。近年来在科研和教学上均取得了可观的成果和经验,在东北地区、煤炭工业系统乃至全国都有一定的影响。

随着计算机技术、微电子技术、空间技术、通讯技术和信息技术的不断进步,测绘仪器设备不断更新换代,测绘技术领域也发生了深刻的变化。从数据的采集、处理和管理,到数据的存储、输出,不断向自动化、数字化、集成化、科学化的方向迈进。GPS技术、RS技术、GIS技术、数字化测绘技术开始广泛地应用于国民经济建设的各个领域。为了适应测绘科学技术的迅猛发展,满足科教兴国战略方针的需要,从1995年开始,我们进行了面向二十一世纪的课程体系和教学内容的改革,已取得显著成果,并按新的教学体系和教学内容组织编著了这套《现代测绘科技丛书》。该科技丛书是按新科学体系经过优化组合后编著而成,其特点是面向未来、面向现代化,删除陈旧内容,纳入新理论和新技术。每部书既注意基本原理、基础知识的阐述,又大量的融入高新技术,并具有大量的实际操作内容。这些都是全体科技人员的科研成果、生产实践和教学经验的科学总结。该科技丛书密切结合教学实践妥善处理了传统技术与新技术之间的关系,各书之间既相互衔接,又自成体系。

在本科技丛书的编著中,徐州师范大学、东北大学、河北理工学院、黑龙江工程学院、鞍山钢铁学院、长春建筑高等专科学校、本溪冶金高等专科学校等院校的有关专家参加了编著工作,并提出了宝贵意见,对本科技丛书的完成给予了有益的帮助。

本科技丛书是经过多年教学试用后重新组织编著的。编著者都是具有丰富教学、科研和生产实践经验的教授和副教授,同时组织了专家审阅和修改,现决定正式出版。该科技丛书适用对象为测绘生产及科研工作者的参考和自学用书,亦可作为“测绘工程”、“地理信息系统”、“城市规划”、“土地管理”及相关专业本、专科生教学用书。

《现代测绘科技丛书》编著委员会成员:

主 任:武文波

副主任:宋伟东、金继读、刘谊、马洪滨、王仲锋、包永德、王晏民

编委(以姓氏笔画为序):马洪滨、马明栋、马振利、马俊海、王家贵、王仲锋、王国君、王晏民、石金锋、包永德、宋伟东、刘立忱、刘谊、乔仰文、朱伟刚、邢贵和、任秀、杜维甲、杜明义、李勇、李正中、金继读、武文波、张永彬、徐爱功、施群德、赵长胜、赵波、景海涛、谢宏全

秘书:马振利、朱伟刚

《现代测绘科技丛书》(第一部分)名称、编著者:

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1、数据库原理及在测量中应用 | 武文波、马洪滨、景海涛、王崇倡 |
| 2、面向对象的测量程序设计 | 马明栋、赵长胜、施群德、杜维甲 |
| 3、计算机绘图原理及应用 | 杜明义、包永德、朱伟刚、李巍 |
| 4、数字化测图原理及应用 | 宋伟东、张永彬、金继读、赵波 |
| 5、GPS 卫星定位原理及其在测绘中的应用 | 乔仰文、赵长胜、谢宏全、徐爱功 |
| 6、测量平差 | 赵长胜、石金锋、王仲锋、李勇 |
| 7、测绘学基础 | 王家贵、金继读、刘立忱、马俊海 |
| 8、地理信息系统原理 | 马明栋、武文波、申立群、宋伟东 |
| 9、遥感技术基础 | 徐爱功、杜明义、刘谊、武文波 |
| 10、现代路线工程测量 | 李正中、任秀、周涌波、武文波 |
| 11、测量学(非测绘专业用) | 刘谊、邢贵和、马振利、王国君 |

《现代测绘科技丛书》编著委员会

辽宁工程技术大学测量工程系

2000 年 1 月 20 日

前 言

遥感技术是一门在多种学科基础上发展起来的新的综合探测技术。随着遥感技术及其应用的快速发展,遥感技术在国民经济各个领域的地位越来越重要。为了适应人才培养的需要,我们编写了此书。

本书从基本概念入手,力求阐明整个遥感技术系统的概貌及遥感图象的特征。在此基础上重点讨论遥感图象的处理技术,包括遥感图象的校正、遥感图象的增强、遥感图象的判读与制图以及遥感图象的计算机处理。最后,为了适应不同工程领域的需要,对遥感图象的产品种类和格式以及遥感技术在不同工程领域中的应用进行了概括介绍。

由于遥感技术仍在迅速的发展过程中,作者对这一技术的掌握不深不透,更缺乏实践经验,因此书中疏漏错误之处在所难免,恳切希望读者指正。

编著者

2000年3月

目 录

第一章 绪论

第一节 遥感的基本概念	1
第二节 遥感的特性与分类	3
第三节 遥感技术的发展概况	5
第四节 遥感与测绘的关系	7

第二章 遥感技术的基础知识

第一节 电磁波与电磁波谱	9
第二节 太阳辐射及其影响因素	14
第三节 物体的光谱特性	16
第四节 遥感器及其原理	22

第三章 遥感图象特性

第一节 遥感图象的数学模型	30
第二节 光学图象数字化与数字图象重建	31
第三节 遥感图象的光谱特性	34
第四节 遥感图象的空间特性	37
第五节 遥感图象的时间特性	40
第六节 遥感图象的偏振特性	41

第四章 遥感图象的校正

第一节 遥感图象的辐射校正	42
第二节 遥感图象的几何畸变	49
第三节 遥感图象的几何校正	62
第四节 遥感图象的配准	71

第五章 遥感图象的增强

第一节 图象增强的光学方法	72
第二节 修改直方图增强	77
第三节 对比度增强	81
第四节 图象的平滑与锐化	84
第五节 彩色增强	87

第六章 遥感图象的分类

第一节 遥感图象的计算机分类	89
----------------	----

第二节	有监督分类方法	91
第三节	无监督分类方法	98
第四节	模糊理论与专家系统的应用	100
第七章 遥感图象人工判读		
第一节	遥感图象人工判读原理	102
第二节	遥感图象的人工判读方法	107
第三节	遥感图象的判读设备	111
第四节	遥感图象专题判读	112
第八章 遥感图象处理系统及图象种类与格式		
第一节	遥感数字图象处理内容及其应用软件系统	122
第二节	遥感图象处理系统	125
第三节	遥感数据 CCT 记录格式	130
第四节	遥感象片的符号及注记	139
第五节	遥感图象产品的查询与购置	142
第九章 遥感技术应用		
第一节	遥感在测绘中的应用	147
第二节	遥感在环境监测中的应用	150
第三节	遥感在资源调查方面的应用	152
第四节	遥感在地质与考古中的应用	157
第五节	遥感与地理信息系统	159
附录 1	遥感卫星一览表	165
附录 2	遥感常用词汇表	174
附录 3	遥感常用名词英汉对照表	183

第一章 绪 论

第一节 遥感的基本概念

一、遥感(Remote Sensing)

“遥感”这个名词,就字面上讲,可以解释为“远远地去感觉(感知)某一定对象(事物、现象、运动)”。所以遥感技术,也就是如何去实现这种“远远地去感觉(感知)某一定对象(事物、现象、运动)”的技术。

广义地讲,所谓遥感,可以作这样的定义,就是:

“不直接接触地收集关于某一定对象的某种或某些特定的信息,从而了解(识别、探测、掌握)这个对象的性质”。

从这个意义上讲,因为没有限定何种特定信息,遥感技术包括的范围就非常之广了。

人眼看到五颜六色的景色,从中分别出牡丹、芍药,这是光的遥感。人耳聆听交响乐队演奏,从中辨别出提琴、长笛奏出的乐句,这是声的遥感。渔轮用超声波仪器探测到海底的鱼群,这是超声的遥感。从飞机上、卫星上拍摄地球表面的照片,这是光(或红外线等)的遥感。用雷达探测敌人的飞机,这是无线电波的遥感,……。也就是说,遥感技术所收集和利用的可以是声、超声、光、红外辐射、无线电波等各种信号。甚至包括射线照相、地磁观测、宇宙射线观测等,也都属于遥感的范围。它的隶属关系可以包括一切与上述信息有关的科学技术领域。

但是,遥感技术往往总是和空间技术相关联。事实上,遥感这个名词的提出和得到大家承认,并作为一门独立的、新兴的、综合性的探测技术而蓬勃发展,也确实是与它作为空间科学技术的一个重要组成部分分不开的。因此,在讨论到接受(探测)的信号时,往往局限在电磁波。这样,上面的定义,就需稍作修改:

所谓遥感,就是:“不直接接触地收集关于某一定对象的电磁波辐射信息,从而了解这个对象的性质”。

这可以算是遥感的狭义的定义,也是目前一般认为的遥感技术的领域。

二、遥感技术与遥感技术系统

遥感技术就是根据电磁波辐射原理,通过安装在平台上的传感器来探测由对象辐射或(和)反射的电磁波信息,再经过对这些信息的分析与处理,从而对目标进行探测与识别,获得对象信息的一种方法。

遥感技术系统一般由四个子系统组成,分别为空间信息采集子系统、地面接收与预处理子系统、地面实况调查子系统和信息提取应用子系统。

空间信息采集子系统如图 1-1 所示。

空间信息采集系统主要包括遥感平台和遥感器两部分。遥感平台是运载遥感器并为其

提供工作条件的工具,它可以是航空飞行器,例如飞机和气球等,也可以是航天飞行器,例如人造地球卫星、宇宙飞船、航天飞机等。显然,遥感平台的运行状态会直接影响遥感器的工作性能和信息获取的精确性。遥感器是收集、记录被测目标的特征信息(反射或发射电磁波)并发送至地面接收站的设备。遥感器是整个遥感技术系统的核心,体现着遥感技术的水平。

在空间信息采集中,通常有多平台信息获取,多时相信息获取,多波段或多光谱信息获取几种形式。多平台信息是指同一地区采用不同的运载工具获取的信息;多时相信息是指同一地区不同时间(年、月、周、日)获取的信息。多波段信息是指遥感器使用不同的电磁波段获取的信息,如可见光波段、红外波段、微波波段等。多光谱信息是指遥感器使用某一电磁波段中不同光谱范围获取的信息,如可见光波段中的 $0.4 \sim 0.5\mu\text{m}$, $0.5 \sim 0.6\mu\text{m}$, $0.6 \sim 0.7\mu\text{m}$ 等。多波段和多光谱有时互为通用。

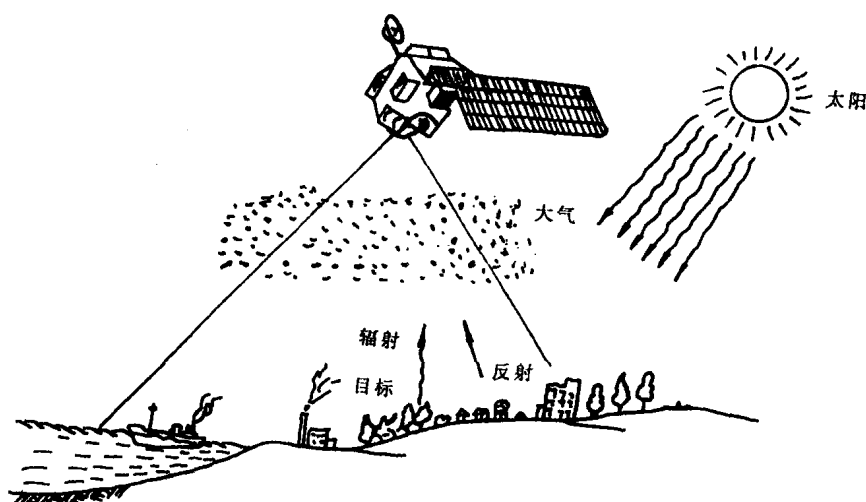


图 1-1 遥感数据采集

航空遥感获取的信息,可以直接送回地面并进行一定的处理。航天遥感获取的信息一般都是以无线电的形式进行实时或非实时性地发送并被地面接收站接收和进行预处理(又称前处理或粗处理)。预处理的主要作用是对信息所含有的噪音和误差进行辐射校正和几何校正,图像的分幅和注记(如地理坐标网等),为用户提供信息产品,例如光学图像或计算机用的数字数据磁带。

地面实况调查系统主要包括在空间遥感信息获取前所进行的地物波谱特征(地物反射电磁波及发射电磁波的特性)测量,在空间遥感信息获取的同时所进行的与遥感目的有关的各种遥测数据的采集(如区域的环境和气象等数据)。前者是为设计遥感器和分析应用遥感信息提供依据,后者则主要用于遥感信息的校正处理。

信息分析应用系统是用户为一定目的而应用遥感信息时所采取的各种技术,主要包括遥感信息的选择技术,应用处理技术,专题信息提取技术,制图技术,参数量算和数据统计技术等内容,如图 1-2 所示。其中遥感信息的选择技术是指根据用户需求的目的、任务、内容、时间和条件(经济、技术、设备等),在已有各种遥感信息的情况下,选购其中一种或多种信息时必须考虑的技术。当没有但需要最新遥感信息时(如航空遥感),应按照遥感图像的特点

(如多波段或多光谱),因地制宜,讲求实效地提出航空遥感的技术指标。

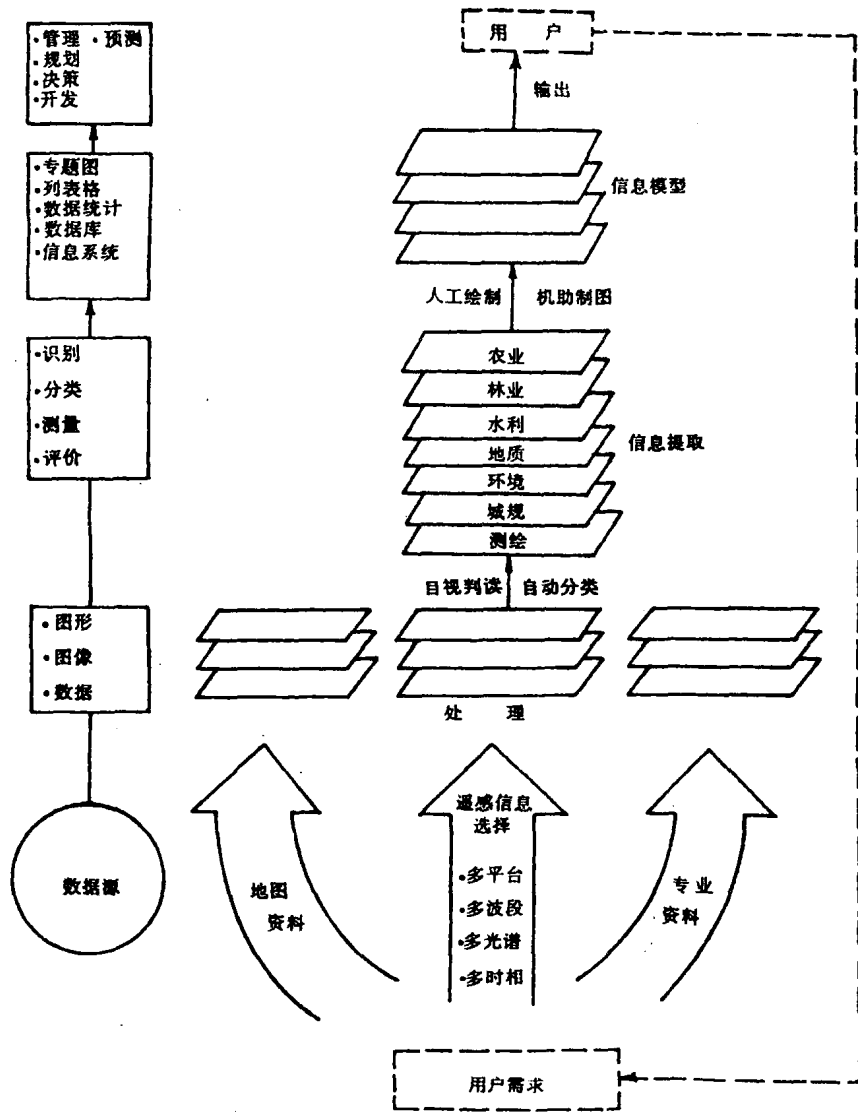


图 1-2 信息提取应用子系统

遥感信息获取、图象处理、判读、制图、分析评价的数据流程见图 1-3。

第二节 遥感的特性与分类

一、遥感的特性

不同遥感方法的特性也有所区别。综合而言,遥感具有下列三大特性:

(1)空间特性——视域范围大,具有宏观特性。

运用遥感技术从飞机或人造地球卫星上获取地面的航空象片、卫星图象,比在地面上观察,视域范围要大得多,为人们宏观地研究地面各种自然现象及其分布规律提供了条件。

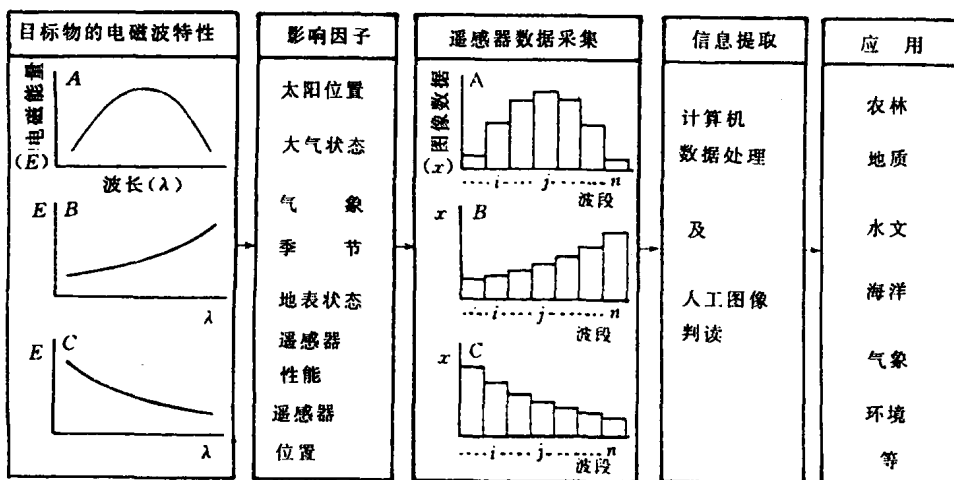


图 1-3 遥感数据流程

例如,航空象片可提供地面景物的象片并可供立体观察,图象清晰逼真、信息丰富。一张比例尺为 1:35000 的 23×23 厘米的航空象片,可以表示地面 60 余平方公里的实况,而且可以将连续的象片镶嵌为更大区域的象片图,以便综观全区进行分析和研究。卫星图象的视域更大,一张陆地卫星多光谱扫描图象,可以表示地面 34225 平方公里(相当于我国海南岛的面积)的实况,对宏观地研究地质构造等地面工作难以解决的问题,提供了有利的条件。

(2)光谱特性——探测波段从可见光向两侧延伸,扩大了人们对地物特性的研究。

遥感技术不仅能获得地物在可见光波段的电磁波信息,而且还可以获得紫外、红外、微波等波段的信息。这样,肉眼观察不到或未被认识的地物的一些特性和现象,在不同波段的象片上可以观察到。这就扩大了人们观测的范围,加深了对事物的认识。

微波具有穿透云层、冰层和植被的能力,红外线能探测地表温度的变化等,从而使人们对地物的观察和研究达到全天候。

(3)时相特性——能够周期成象,有利于动态监测和研究。

通过不同时间成象资料的对比,可以研究地面物体的动态变化,为环境监测以及研究地物发展变化的规律提供了条件。此外,还可以及时发现作物病虫害、洪水、污染、地震、火山等灾害的前兆,为预报提供科学依据与资料。

二、遥感的分类

根据遥感的定义,按不同的分类标准,可将遥感分成不同类型。

①依传感器接收信息的来源和方式,可分为被动遥感和主动遥感。所谓被动遥感是指传感器直接接收地面物体反射或发射的电磁波来探测物体的遥感方式,如多光谱扫描。所谓主动遥感是指利用人工发射一定频率的电磁波信号来

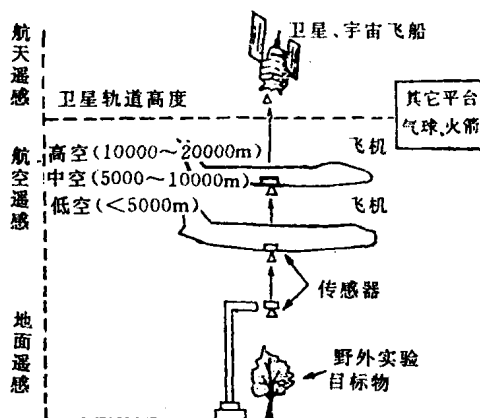


图 1-4 遥感按运载工具分类

探测物体的遥感方式,如测视雷达。

②按运载工具所处的高度,可分为地面遥感、航空遥感、航天遥感(图 1-4)。

③按所获得遥感资料的结果,分为影象方式和非影象方式的遥感。影象方式的遥感是指能够获得图象资料的遥感,按其成象原理又可分为摄影方式和非摄影方式的遥感。非影象方式遥感是指只能获得数据或曲线记录而不能最终获得图象资料的遥感,如使用微波辐射计和红外辐射仪所进行的遥感。

④按应用领域,可分为农、林业遥感,地质遥感,气象遥感,环境遥感等。

第三节 遥感技术的发展概况

一、国外遥感发展概况

遥感技术是在航空摄影的基础上发展起来的。在本世纪初,航空摄影主要用于航空摄影侦察和航空摄影测量。后者建立了能够定位、定性、定量的立体摄影测量学——早期的遥感技术。它改造了地图测绘技术。第二次世界大战出现了彩色航空摄影,扩大了定性分析的可能性,为自然环境与资源考察打开了新的局面。但是受当时技术条件的限制,所用飞机的航高还不大,所用摄影机结构简单,性能不全,只是利用摄影机镜头的成象原理,感光材料的光化学作用来记录地面物体在可见光范围内的光谱特性。

六十年代左右,在航空摄影及摄影测量发展的基础上,又进一步改进了摄影仪器和感光材料,而高速电子计算机的出现,使航空摄影测量向着解析计算和自动制图的方向发展。同时,雷达、红外、彩色摄影及多光谱摄影技术,也都相继地应用到航空摄影方面了。这就形成了航空遥感的基础。飞速发展的航空遥感技术很快就应用到国民经济的许多领域,如地质、地理、农业、环境等等,广为发展并在上述各方面取得了巨大的成绩。六十年代末先进的遥感技术已成为自然资源勘察、综合分析和研究的必不可少的工具或手段。

1957 年 10 月 4 日前苏联发射了第一颗人造地球卫星,3 个月后美国也发射了一颗人造地球卫星,于是开始了航天遥感的历史。这不仅仅是改变了遥感平台的高度,随之而来的在传感器的研制、信息的传输与处理等方面都较航空遥感有着巨大的变化。卫星的运行要比飞机复杂得多,卫星上装载的传感器已不单是普通的摄影机,信息的传输已不单只是回收胶卷的方法等,而是航天遥感技术包含了当今世界许多尖端科学技术的成果。

1964 年美国宇航局和科学院等发起,组织数十名科学家,对从空间探测地球资源的可能性进行了研究,到 1969 年逐渐形成了地球资源技术卫星(ERTS)计划。1972 年 7 月 23 日成功地将地球资源技术卫星射入了空间轨道,被命名为陆地卫星。1975 年 1 月 22 日发射陆地卫星 2 号,1978 年 3 月又发射了陆地卫星 3 号,1982 年 7 月 16 日发射了陆地卫星 4 号,1978 年 4 月 26 日还发射了一颗热惯量制图卫星。同时美国还发射了用于科学、军事、通讯、气象等方面的许多卫星。在这段时间内,日本、前苏联和西欧一些国家也先后发射了许多卫星。

至今世界各国共发射了 3000 多颗人造卫星,其中 60% 为军事侦察卫星。用于环境监测和科学研究的卫星系列有:气象卫星系列、海洋卫星系列、陆地卫星系列、地球资源卫星系列、测地卫星系列、天空实验室、航天飞机等。

特别值得提出的是:航天飞机最后一次试飞已于 1982 年 7 月 14 日胜利返航,它标志着

空间飞行史上一个重大转折,也将对遥感技术的发展产生深远的影响。随着空间站的建立、数据采集功能的改进、提高和完善,新型传感器——智能传感器的出现,遥感技术必将以一个崭新的面貌出现于现代科技之林。

由于遥感被广泛应用并取得了显著的经济效益,遥感技术引起了世界各个国家的普遍重视。据不完全统计,现在已经有 130 多个国家和地区不同程度地开展了遥感工作或运用了遥感资料,许多国家建立了遥感专业研究与管理机构。国际协作与学术交流日益频繁,遥感的发展正方兴未艾,在监测、开发和管理地球环境和资源探测中发挥着越来越大的作用。

当前,美国和俄罗斯在遥感技术方面处于领先地位。他们起步早、投资多、规模大,在一定程度上代表了遥感技术发展的水平。但是美、俄两国比较重视航天遥感,他们所发射的航天器及遥感的应用,比较偏重于军事目的。他们在外层空间的对抗以及遥感技术发展方面的竞争是激烈的。

工业较发达的西欧各国以及日本、加拿大和澳大利亚等国家在发展遥感技术中强调航空遥感与航天遥感并重,他们联合或单独发射了一些应用卫星和航天器,但是数量比美、俄要少。他们的共同特点是采取机动灵活的手段,发展多种遥感技术,如英国的“雀”资源探空火箭、法国计划发射的地球观测实验卫星(SPOT)等等。遥感在这些国家的发展也已经具有一定的规模与水平。

二、国内遥感发展概况

我国国土辽阔、地势复杂、自然资源丰富,为了查清我国土地、森林、矿产、水利等自然资源,各有关部门早在五十年代就组织了专业的飞行队伍,开展航空摄影工作,完成了我国一部分地区的大、中比例尺航空摄影工作。在此基础上我国农、林、地质、测绘、石油、水利等部门运用航空象片进行了土地资源、森林资源的调查研究、地质填图找矿、石油勘探、铁路选线、以及大型工程的选址工作,取得了初步成效,训练了队伍,总结了经验。

六十年代,我国航空摄影工作已经初具规模,完成了我国大部分地区的航空摄影工作,应用的范围也有所扩大,有关院校设立了航空摄影测量专业,使它在地质、测绘等系统得到较为全面的应用,取得了较好的成果。

我国自 1970 年 4 月 24 日发射第一颗人造地球卫星“东方红 1 号”以来,已发射了二十多颗人造地球卫星,而且成功地发射和回收了科学技术试验卫星,取得了一批地球资源图象和数据。载人飞船试验成功以及资源卫星的成功发射,为航天遥感开辟了更广阔的前景。

1979 年 10 月,中国科学院成立遥感应用研究所,从事航空遥感和航天遥感图象的应用以及图象处理和制图自动化的研究工作。1981 年国家科委建立国家遥感中心,该中心是制定我国遥感技术发展政策和拟订遥感发展规划的核心机构。同时,我国不少产业部门也先后建立了专业遥感机构或遥感中心,开展专业领域中的遥感应用工作,并取得了丰硕的成果。

在传感器的研究方面,我国研制发展了若干种机载传感器,基本包括从可见光、近红外、热红外直至微波的工作波段。

在遥感图象处理技术方面,已涉及到光学、光电、光化处理及计算机数字图象处理等领域。已研制了各种型号的彩色合成仪及彩色密度分割仪。我国在引进国外图象处理系统的同时,发展专业软件包,研制国产的中小型图象处理系统和自动化制图设备。

此外,还开展了多次较大规模的综合性的遥感调查,如云南腾冲地区的航空遥感调查,

利用遥感资料进行的山西省太原地区的农业资源调查、内蒙古草场资源调查以及“三北”防护林遥感综合调查等。

第四节 遥感与测绘的关系

航空摄影测量已成为测绘地形图的主要方法,并且已经发展成为完整系统的学科。当代遥感技术的发展使测绘科学又有了新的进展。

制图是遥感研究与应用不可缺少的部分,遥感信息解译的成果通常都以地图的形式提供给用户。地图的功能与作用与遥感信息之间存在着大量的共性特征。

据统计,世界现有地图中有很多资料已经陈旧,如果采用地面测量或航空摄影测量方法更新,其工作量是巨大的,而且目前还存在一些较难进行测绘工作的空白点。遥感技术的发展弥补了航空摄影测量的不足。例如:巴西亚马逊河流域有近五百万平方公里的热带雨林区人迹稀少、云雾不散,常规地面测量与航空摄影测量都难于工作,而应用侧视雷达技术在不到一年时间就完成了该地区比例尺为1:400000的雷达扫描,取得了很有价值的资料。至于陆地卫星图象,只要对这些图象进行纠正、镶嵌就能很快地制作中、小比例尺影象地图。目前有许多国家即以航空象片、卫星图象或其它遥感图象为基本资料,制成各种影象地图,在实际工作中发挥了一定的作用。

利用卫星图象制图,具有以下优点:

①陆地卫星的高度约为900公里,它所拍摄的每一张图象,覆盖地表 185×185 公里的地区,相当于35000张1:1万航空象片所覆盖的范围(若航向重叠60%,旁向重叠30%)。这就便于制图人员宏观地了解制图区域的自然地理和社会经济概况及其相互联系。卫星图象为编制自然环境的综合地图提供了景观资料,也为编制各种专题地图提供了重要的基础资料。根据卫星图象提供的信息,制图人员能比较客观的对制图区域提出制图要求,确定制图内容以及制图综合的数量指标等。

②陆地卫星每103分钟绕地球一圈,每18天覆盖全球一遍(均指Landsat 1,2,3号),这不仅可以满足调查全球资源的要求,而且可以得到最现势的制图资料。通过周期性的卫星图象的对比,可反映出不同时期的自然环境变迁(湖泊消长、河道迁移、海岸变迁)、城市扩展、洪水泛区、森林火灾、地震等灾情。这些动态变化都是极为宝贵的制图资料,它为地图内容的不断更新,为编制形式多样的专题地图开辟了一个新的天地。

③卫星能越过国境,且不受地面条件的限制。对于高山冰雪区、戈壁沙漠区、海洋以及荒无人烟的地区、难于通行的沼泽地区等,用一般方法不易获得制图资料,而卫星则不受这些限制,这就为编制这些地区的地图提供了宝贵的制图资料。

④利用卫星象片编制中、小比例尺地图,可以避免由于多次制图综合而引起的图形变形等缺点,保持轮廓图形的真实性。改变了过去中、小比例尺地图由实测原图逐级缩小的成图过程。利用卫星图象还可以直接或放大后编制1:100万、1:50万、1:25万以至更大比例尺的地图,目前SPOT卫星图象经放大后,可用于1:5万地图的编制。利用卫星图象制图既省人力和物力,缩短成图周期,又提高了成图质量。当前已有可能在几周,甚至几天内编制一幅具有全新内容的地图,将来一定能达到随时对某个地区进行直接测绘,并编制出大、中、小不同比例尺序列的地图。

⑤利用卫星图象数据制图,为制图自动化开辟了一条新的途径。目前使用的数字图象处理系统,都具有分析、识别、分类等多种功能,而且可以和多种外围设备相联系,一举完成图象的影象处理、分析、识别、分类、统计以及成图等制图内容,并能用图象、地图、表格等形式显示与输出制图成果,甚至彩色印刷成图。从这种意义上说,遥感图象的数字处理业已完成了制图自动化。

总之,利用遥感图象制图,丰富了编图资料,扩大了视野。卫星已从静态观测发展到实时动态观测;从空间的区域平面观测发展到空间的全球立体观测;从地物运动的阶段性发展到地物运动的全过程;从资料品种的单一性发展到品种的多样性,使编图资料具有多、快、深、全的特点。

遥感与地理信息系统也有着密切的关系。

地理信息系统由地理资料的采集和存贮、地理系统分析和模拟以及最后结果的输出等三个部分组成。大量的社会经济统计资料、自然地理各要素的资料、各种地图及航空、航天遥感资料,都是不可缺少的信息源。

关于遥感与地理信息系统的关系,在后面将有专门章节加以讨论,这里不再详述。

第二章 遥感技术的基础知识

遥感技术是建立在物体的电磁波辐射的原理基础上。由于物体具有电磁辐射特性,才有可能应用遥感技术研究远距离的物体。遥感的物理基础涉及面广,但是对地学工作者来说,主要是应用遥感技术所取得的图象或磁带(经过处理)进行判读。因此,本章只介绍有关遥感资料应用中所涉及到的主要物理基础。

第一节 电磁波与电磁波谱

遥感信息的获取是通过收集、探测、记录地物的电磁波特征,即地物的发射辐射电磁波或反射辐射电磁波特征来完成的。因此,要熟悉遥感技术,首先需要了解一些电磁波与电磁波谱的必要知识。

一、电磁波

电磁波是在真空或物质中通过传播电磁场的振动而传输电磁能量的横波。在电磁波里,振动的是空间电场矢量和磁场矢量。电场矢量和磁场矢量相互垂直并且垂直于电磁波传播方向(如图 2-1 所示)。

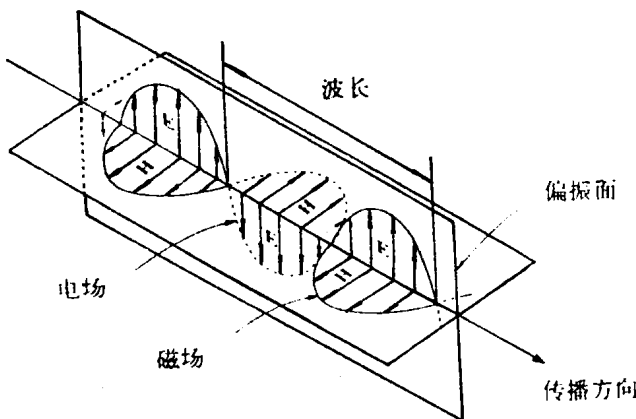


图 2-1 电磁波

电磁波具有波动性和粒子性两种性质,即波粒二象性。

电磁波的波动性通过特征量来描述,这些特征量包括波长 λ 、频率 ν 、周期 T 、波速 V 、振幅 A 、相位 ϕ 等。

波动的基本特点是时、空周期性。时、空周期性可以由波动方程的波函数来表示,如图 2-2 所示。

单一波长电磁波的一般函数表达式为:

$$\psi = A \sin[(\omega t - kx) + \varphi] \quad (2-1)$$