

普通高等学校教材

# 遥感概论

彭望琮 主编

彭望琮 白振平  
刘湘南 曹彤 编著



高等教育出版社

普通高等学校教材

# 遥感概论

彭望球 主编

彭望球 白振平

刘湘南 曹 彤

编著

高等教育出版社

## 内 容 简 介

本书重点在于基础知识的全面讲解,按照学生学习的认知规律逐步引入。同时也注意反映遥感领域的新近科研成果,将新近成果与应用相结合。其主要内容有:遥感基本概念;遥感理论基础,包括遥感电磁辐射基础、遥感光学基础;遥感数据获取,包括传感器、航空遥感、航天遥感和微波遥感;遥感数据处理,即图像校正和增强;遥感信息提取,包括图像目视判读和计算机信息提取,以及遥感技术应用。书后附有国内外遥感数据源及遥感软件商网址和遥感图像处理软件介绍。

本书是高等学校基础教材。它可作为地学类专业教材以及相关信息类专业教材或公共课教材,也可作为其他有关科研和技术人员的培训教材和参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

遥感概论 / 彭望球主编. —北京:高等教育出版社,  
2002.12 (2003重印)  
ISBN 7-04-011238-8

I.遥... II.彭... 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(2002)第 069731 号

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-82028899		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	新华书店北京发行所		
排 版	高等教育出版社照排中心		
印 刷	北京二二〇七工厂		
开 本	787×960 1/16		
印 张	21.5	版 次	2002年12月第1版
字 数	400 000	印 次	2003年8月第2次印刷
插 页	4	定 价	28.10 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

# 前 言

如果说从 20 世纪初人类历史上第一架飞机,或从 1915 年世界上第一台航空摄影相机出现作为遥感的开始,这门综合应用技术已经发展了近一个世纪,而真正通过发射遥感卫星开始对地球的全面探测,则是 20 世纪 60 年代开始的。1972 年美国发射了第一颗地球资源技术卫星 ERTS-1(后更名为 Landsat-1),开始了利用卫星数据深入对地观测的新阶段。遥感技术在中国的发展始于 1973 年,与此同时遥感教育也从办培训班开始起步。自此以后,中国的遥感教育始终保持与我国的遥感事业同步发展,为培养一支具有雄厚业务基础的遥感技术队伍做出了应有的贡献。在遥感教育的发展过程中,及时更新大学遥感教材,以便跟上新技术新水平,是我们教育工作者义不容辞的责任。

近十年来,遥感数据的获取从卫星的发射到传感器的改进,都有了飞速的发展。美国、欧空局、中国、巴西、日本、加拿大、印度和俄罗斯相继发射了许多遥感卫星,其数据也向着高空间分辨率、高光谱分辨率发展,例如,2000 年 9 月美国 IKONOS 卫星数据实现了多光谱 4 m 分辨率和全色 1 m 分辨率,2001 年 10 月 18 日美国 QuickBird 卫星数据可达彩色 2.5 m 全色 0.61 m 分辨率,高空间分辨率使影像清晰程度可以和航空影像相媲美;2000 年 11 月卫星 EO-1 携带的 Hyperion 高光谱成像仪有 220 个波段,每一波段约 10 nm 宽,可获得 0.4~2.5 $\mu\text{m}$  的可见光到红外的连续光谱,高光谱分辨率使目标物特点的表现更加准确和细致,大大提高了卫星探测能力。与此同时,微波遥感技术也有了很大的发展,以加拿大微波遥感卫星 Radarsat 为代表的许多微波传感器实现了多极化、多波段、多分辨率和多工作模式,而且分辨率可达到 8 m 甚至更高,克服了微波遥感分辨率低的问题,实现全天候、大面积的高质量观测。

除此之外,在遥感数据的分析和应用方面,与数学、计算机科学、物理学、电子学、生物学等不同学科交叉更加突出。并且从单纯处理遥感数据到遥感、地理信息系统和全球定位系统的全面结合解决应用问题,进而结合网络和可视化技术,使遥感的综合应用不断深化。同时,国内外推出了一批高水平的商用遥感图像处理软件,或遥感图像处理与地理信息系统技术相结合的软件,方便了遥感数据的处理,也使遥感从数据采集、数据管理和数据应用这一流程的更新过程更迅速。

随着遥感技术的迅速发展,我国的遥感教育也在稳步发展。从 20 世纪 80 年代起我国的高等院校就开始在本科生中设置遥感课程,供地理以及地质、农

学、航测与制图、海洋、水文、数学、计算机、物理和电子学等各类专业的学生学习,其涵盖面广泛。如今,遥感已经成为地学和测绘类本科学生的重点课程之一,信息类以及其他专业不同层次学生的必修或选修课程。我们编写此教材,就是为了适应新形势下遥感教育的需要,希望在21世纪遥感发展的水平上,从基本概念和理论上指导学生掌握遥感的基本技能,为学生将来参加遥感工作或进一步的专业深造打下坚实的基础。

本书的特点是面向遥感的初学者,强调从学生的学习认知和思维规律出发,调整了教材结构,一步一步引导学生掌握知识,尽量减少或避免跳跃式的讲解。因为遥感概论要涉及多种学科,容易在引入相关知识时使学生感到突然。所以本书的讲解采取在宏观认识遥感的基础上,从理论基础到专业基础渐进。先在第一章遥感概述给出基本概念,然后讲解理论基础,即第二章电磁辐射基础和第三章光学基础。在专业知识上,以遥感数据获取、数据处理、信息提取、数据应用为基本引线,分块讲解。在数据获取部分,主要介绍遥感传感器和各种遥感平台,从第四章到第六章分为传感器、航空遥感和航天遥感。这部分主要集中在讲解可见光和红外遥感中数据获取的传感器及平台。因为微波遥感有与可见光和红外不同的特性,因此在数据获取内容上,将微波遥感单列为第七章,把微波遥感的原理、平台和传感器集中讲解,便于理解和比较。在数据处理部分,主要放在第八章即数据校正与增强,如何获取高质量的图像或突出某些目标信息。信息提取部分分为第八章遥感图像目视判读和第九章计算机信息提取,前者教给学生人工信息提取的原理和方法步骤,后者介绍智能信息提取方法。最后一部分是第十一章遥感技术应用,因为遥感应用面非常广泛,本书不可能面面俱到,在列举三个应用实例的基础上,讲解遥感的主要应用方面,讲课时教师可根据自己的工作和科研经验给以补充。

本书与其他遥感基础教材的区别主要是:(1)明确本书的宗旨,集中讲解遥感。把一些教材中讲解很多的辅助和交叉内容,如地理信息系统和全球定位系统技术,只在第一章从与遥感结合的角度提到,其他地方不再讲解。(2)增加微波遥感的内容。过去的教材中微波没有得到足够的重视。近年来微波遥感技术发展很快,高分辨率的微波数据和可见光、近红外遥感数据起到补充和相辅相成的作用,微波遥感的重要性越来越大。(3)在计算机信息提取方法上,仍旧保留了传统的监督分类和非监督分类,作为基本分类方法的重点。同时,根据近年来的研究成果,增加了神经网络分类、模糊分类、邻域分类、专家系统以及其他分类新方法的介绍,使学生了解学科前沿知识内容。(4)重视遥感科学的技术性和实践性,主要表现在:课文中多讲实例,如目视判读实例和遥感应用实例,通过实例帮助学生理解;在章节中增加实习,共设计了七个实习供教师根据本校条件选择使用。

总之,本教材面向未来遥感发展,力求做到既保持它的基础性,又增加近年来的新手段、新方法和新技术。本书既是大学本科生的教材,又可以作为研究生和科学工作者学习遥感的参考书。本书写作分工如下:前言、第二章、第三章和第七章由彭望球(北京师范大学)编写;第八章、第九章、第十章由白振平(首都师范大学)编写;第四章、第五章和第六章由刘湘南(东北师范大学)编写;第一章、第十一章和附录由曹彤(澳大利亚新南威尔士大学,北京联合大学文理学院)编写。全书由彭望球统稿,白振平参加部分稿件的修改。同时,由于作者科学视野和水平所限,本书错误和不当之处仍不可避免,欢迎读者提出宝贵意见。

本书在撰写过程中,参考和吸收了许多国内外有关文献的一些内容,这些文献均在书后逐一列出,在此向各位原书作者表示感谢。同时,本书的编写还得到了北京师范大学刘慧平副教授的支持,以及高等教育出版社各位地理编辑的帮助,本书的责任编辑为该书的出版付出了辛勤的劳动,此外李小英参加整理材料,在此一并表示感谢。

作者

2002年3月

# 目 录

<b>第一章 遥感概述</b> .....	(1)
§ 1.1 遥感概念 .....	(1)
§ 1.2 遥感技术系统 .....	(2)
一、遥感过程 .....	(2)
二、传感器及遥感平台 .....	(3)
三、遥感探测的特点 .....	(3)
四、遥感的分类 .....	(4)
五、遥感卫星地面站 .....	(6)
§ 1.3 遥感技术的简史与发展 .....	(9)
一、遥感技术的发展简史 .....	(9)
二、现代遥感技术发展的趋势与展望 .....	(11)
三、遥感研究亟待解决的问题 .....	(15)
§ 1.4 遥感、地理信息系统、全球定位系统的结合 .....	(16)
一、地理信息系统简介 .....	(16)
二、全球定位系统简介 .....	(21)
三、RS、GIS 和 GPS 的结合 .....	(23)
四、RS、GIS 和 GPS 综合应用的实例 .....	(24)
思考题 .....	(25)
<b>第二章 遥感电磁辐射基础</b> .....	(26)
§ 2.1 电磁波谱与黑体辐射 .....	(26)
一、电磁波与电磁波的传输特性 .....	(26)
二、黑体辐射和实际物体辐射 .....	(30)
§ 2.2 太阳辐射和地球辐射 .....	(34)
一、太阳的辐射 .....	(34)
二、地球的辐射 .....	(36)
§ 2.3 地球大气及其对太阳辐射的影响 .....	(38)
一、大气分层和组成 .....	(38)
二、大气折射现象 .....	(40)
三、大气的反射 .....	(40)
四、大气吸收 .....	(40)
五、大气散射类型 .....	(42)
六、大气窗口 .....	(44)

七、大气透射分析 .....	(46)
§ 2.4 地面物体反射光谱 .....	(47)
一、地物的反射率 .....	(47)
二、地物反射波谱曲线 .....	(49)
三、地物波谱特性的测量 .....	(52)
§ 2.5 实习一：地物波谱反射率的野外测定 .....	(55)
思考题 .....	(56)
<b>第三章 遥感光学基础</b> .....	(58)
§ 3.1 颜色性质和颜色立体 .....	(58)
一、光和颜色 .....	(58)
二、颜色的性质 .....	(59)
三、颜色立体 .....	(61)
§ 3.2 加色法与减色法 .....	(62)
一、三原色与加色法 .....	(62)
二、色度图 .....	(63)
三、减色法 .....	(64)
§ 3.3 黑白影像与彩色影像 .....	(67)
一、黑白片感光原理 .....	(67)
二、彩色影像片生成原理 .....	(68)
§ 3.4 遥感光学处理简介 .....	(75)
一、利用加色法或减色法实现彩色合成 .....	(75)
二、光学增强处理 .....	(76)
三、光学信息处理 .....	(77)
思考题 .....	(77)
<b>第四章 传感器</b> .....	(79)
§ 4.1 传感器的类型 .....	(79)
§ 4.2 传感器的性能 .....	(80)
一、空间分辨率 .....	(81)
二、光谱分辨率 .....	(81)
三、时间分辨率 .....	(82)
四、温度分辨率 .....	(83)
§ 4.3 摄影类型的传感器 .....	(83)
一、框幅式摄影机 .....	(83)
二、缝隙摄影机 .....	(84)
三、全景摄影机 .....	(85)
四、多光谱摄影机 .....	(86)
§ 4.4 光电成像类型的传感器 .....	(89)



一、电视摄像机 .....	(89)
二、扫描仪 .....	(90)
三、CCD 传感器 .....	(92)
§ 4.5 成像光谱仪 .....	(93)
思考题 .....	(95)
<b>第五章 航空遥感</b> .....	(96)
§ 5.1 航空遥感系统 .....	(96)
一、航空遥感平台 .....	(96)
二、航空摄影方式 .....	(97)
三、航空遥感特点 .....	(99)
§ 5.2 航空像片的几何特征与物理特性 .....	(100)
一、航空像片的投影原理 .....	(100)
二、航空像片的比例尺 .....	(101)
三、航空像片上特殊的点线 .....	(102)
四、航空像片的物理特性 .....	(104)
§ 5.3 像片视差和立体观测 .....	(106)
一、像片视差产生的原因和纠正 .....	(106)
二、航空像片的立体观察 .....	(109)
三、航空像片的立体测量 .....	(115)
§ 5.4 高光谱航空遥感 .....	(116)
一、基本概念 .....	(116)
二、航空成像光谱仪 .....	(118)
§ 5.5 实习二：航空像片的立体观测与利用视差测高 .....	(119)
思考题 .....	(122)
<b>第六章 航天遥感</b> .....	(123)
§ 6.1 遥感卫星的姿态与轨道参数 .....	(123)
一、遥感卫星的姿态 .....	(123)
二、遥感卫星的轨道参数 .....	(124)
三、遥感卫星的轨道类型 .....	(125)
§ 6.2 陆地卫星 Landsat 系列 .....	(126)
一、概述 .....	(126)
二、轨道特征 .....	(127)
三、Landsat 系列卫星的传感器和数据参数 .....	(129)
四、Landsat 系列卫星的数据产品 .....	(131)
§ 6.3 SPOT 系列 .....	(132)
一、概述 .....	(132)
二、SPOT 系列卫星的轨道特征 .....	(133)

三、SPOT 系列卫星的传感器 .....	(133)
四、SPOT 系列卫星的数据产品 .....	(137)
§ 6.4 气象卫星系列 .....	(138)
一、概述 .....	(138)
二、轨道类型 .....	(138)
三、低轨气象卫星 .....	(139)
四、高轨静止气象卫星 .....	(145)
§ 6.5 其他卫星系列 .....	(148)
一、海洋卫星 .....	(148)
二、地球资源卫星 .....	(151)
思考题 .....	(155)
<b>第七章 微波遥感</b> .....	(156)
§ 7.1 概述 .....	(156)
一、微波波段的划分 .....	(156)
二、微波遥感的优点 .....	(157)
三、微波辐射的特征 .....	(159)
四、微波传感器 .....	(161)
§ 7.2 侧视雷达系统的工作原理 .....	(162)
一、工作原理 .....	(162)
二、距离分辨率与方位分辨率 .....	(163)
§ 7.3 合成孔径雷达 .....	(165)
§ 7.4 侧视雷达图像的几何特征 .....	(167)
一、斜距图像的比例尺变化 .....	(167)
二、地形畸变 .....	(168)
§ 7.5 侧视雷达图像的信息特点 .....	(171)
一、地面状况、波长、入射角的影响 .....	(172)
二、极化对图像的影响 .....	(172)
三、雷达图像中的亮斑 .....	(173)
四、物理性质对图像的影响 .....	(174)
五、某些地物的雷达影像实例 .....	(175)
§ 7.6 微波传感器及其遥感平台 .....	(178)
一、海洋卫星 .....	(178)
二、航天飞机成像雷达 .....	(179)
三、加拿大遥感卫星 RADARSAT .....	(179)
四、其他雷达卫星 .....	(181)
思考题 .....	(183)
<b>第八章 图像校正与增强</b> .....	(184)

§ 8.1 数字图像基础知识 .....	(184)
一、数字图像和图像数字化 .....	(184)
二、图像处理系统与处理内容 .....	(187)
§ 8.2 图像辐射校正 .....	(189)
一、系统辐射校正 .....	(189)
二、大气校正 .....	(189)
三、噪声消除 .....	(192)
§ 8.3 几何校正的原理与方法 .....	(192)
一、遥感图像几何畸变来源 .....	(192)
二、遥感图像几何校正原理 .....	(194)
三、数字图像几何校正方法 .....	(198)
四、遥感图像数字镶嵌 .....	(199)
五、多图像几何配准 .....	(199)
§ 8.4 遥感图像增强处理 .....	(200)
一、彩色增强处理 .....	(200)
二、空间域增强处理 .....	(202)
三、其他增强方法 .....	(212)
§ 8.5 实习三：计算机增强处理 .....	(215)
思考题 .....	(215)
<b>第九章 遥感图像目视判读 .....</b>	<b>(217)</b>
§ 9.1 目视判读原理 .....	(217)
一、影像模型与地物特征 .....	(217)
二、人眼生理构造与分辨力 .....	(220)
三、目视判读标志 .....	(221)
§ 9.2 目视判读的方法与步骤 .....	(223)
一、目视判读的方法 .....	(223)
二、遥感影像判读步骤 .....	(229)
§ 9.3 土地利用判读实例 .....	(230)
一、土地利用分类 .....	(230)
二、遥感土地利用判读特点 .....	(237)
三、土地利用判读举例 .....	(238)
§ 9.4 地质地貌判读实例 .....	(242)
一、地貌判读 .....	(242)
二、岩性判读 .....	(247)
三、构造判读 .....	(250)
§ 9.5 实习四：影像判读一 .....	(253)
§ 9.6 实习五：影像判读二 .....	(254)

思考题 .....	(254)
<b>第十章 计算机信息提取 .....</b>	<b>(256)</b>
§ 10.1 遥感图像计算机分类基本原理 .....	(256)
一、计算机分类原理 .....	(256)
二、计算机分类的一般步骤 .....	(257)
§ 10.2 非监督分类与监督分类 .....	(258)
一、非监督分类 .....	(258)
二、监督分类 .....	(265)
§ 10.3 神经网络及其他分类方法 .....	(269)
一、神经网络分类 .....	(269)
二、模糊分类 .....	(272)
三、邻域分类简介 .....	(273)
§ 10.4 分类精度的评价与提高 .....	(274)
一、分类精度的评价 .....	(274)
二、分类精度的提高对策 .....	(276)
§ 10.5 遥感图像计算机信息提取的其他方法 .....	(280)
一、空间信息计算机提取 .....	(280)
二、专家系统应用 .....	(283)
三、遥感信息计算机提取技术展望 .....	(284)
§ 10.6 实习六：计算机信息提取 .....	(285)
思考题 .....	(286)
<b>第十一章 遥感技术应用 .....</b>	<b>(287)</b>
§ 11.1 森林资源清查应用实例 .....	(287)
一、遥感图像处理与判读 .....	(288)
二、蓄积量估算 .....	(290)
三、地面调查 .....	(290)
四、结论 .....	(290)
§ 11.2 洪涝灾害防治应用实例 .....	(291)
一、遥感资料的选取 .....	(291)
二、洪水光谱特征分析 .....	(292)
三、洪涝区面积量算 .....	(294)
四、结论及讨论 .....	(295)
§ 11.3 动态监测应用实例 .....	(295)
一、遥感动态监测研究特点 .....	(295)
二、遥感动态监测一般方法 .....	(295)
三、实例分析 .....	(297)
§ 11.4 遥感技术在其他方面的应用 .....	(301)

---

一、遥感在海洋生态中的应用 .....	(301)
二、遥感在地质灾害中的应用 .....	(304)
三、遥感在军事上的应用 .....	(305)
四、高光谱遥感在植被监测中的应用 .....	(307)
五、RS、GIS 与 GPS 在精确农业中的综合应用 .....	(309)
§ 11.5 实习七:应用项目练习 .....	(310)
思考题 .....	(313)
<b>附录一 国内外遥感数据源及遥感软件商网址 .....</b>	<b>(314)</b>
<b>附录二 遥感图像处理软件介绍 .....</b>	<b>(316)</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>(323)</b>

# 第一章 遥感概述

本章介绍了遥感的一些最基本的、非常重要的概念,包括遥感的定义、过程及分类,遥感探测的特点,传感器及遥感平台,遥感卫星地面站,遥感技术的历史与发展;最后介绍了有关地理信息系统和全球定位系统的一些基本概念,以及它们之间的关系。

地球是人类赖以生存的家园,由于其地域空间的广大和地理事物本身的复杂性,我们对这一美丽而多变的家园一直难以形成全面、准确的认识。此外,与日俱增的资源与环境问题,促使人们试图从全球的角度理解人类生存环境的变化,以及这种变化对人类发展的影响。随着计算机技术和空间技术、信息技术的迅猛发展,人类获取地理空间信息的能力得到了极大提高,深刻认识到了全球变化在不同时间和空间尺度上的复杂性。信息高速公路的架设、地球空间信息学的产生、数字地球概念的提出,为遥感学科的发展提供了坚实的基础,指明了方向,同时也使该学科的进一步发展面临着一系列的挑战。

遥感是20世纪60年代兴起并迅速发展起来的一门综合性探测技术,它促使摄影测量技术产生革命性的变化,从以飞机为主要运载工具的航空遥感,发展到以航天飞机、人造地球卫星等为运载平台的航天遥感,极大地拓展了人们的观测领域,形成了对地球资源和环境进行探测和监测的立体观测体系;同时,由于它在城市规划、环境保护、地质勘探、农业和林业以及军事等领域的广泛应用,产生了十分可观的经济效益和显著的社会效益。

## § 1.1 遥感概念

遥感(Remote Sensing),就字面含义可以解释为遥远的感知。它是一种远离目标,在不与目标对象直接接触的情况下,通过某种平台上装载的传感器获取其特征信息,然后对所获取的信息进行提取、判定、加工处理及应用分析的综合性技术。

人类通过大量实践,发现地球上每一物质作为其固有的性质都会反射、吸收、透射及辐射电磁波。例如,植物的叶子之所以能看出绿色是,因为叶子中的叶绿素对太阳光中的蓝及红色波长的光强烈的吸收,而对绿色波长的光强烈反射的缘故。物体的这种对电磁波固有的波长特性叫光谱特性(Spectral Charac-

teristics)。一切物体,由于其种类及环境条件不同,因而具有反射或辐射不同波长的电磁波的特性(图 1.1)。遥感就是根据这个原理来探测目标对象反射和发射的电磁波,获取目标信息,完成远距离识别物体的技术。

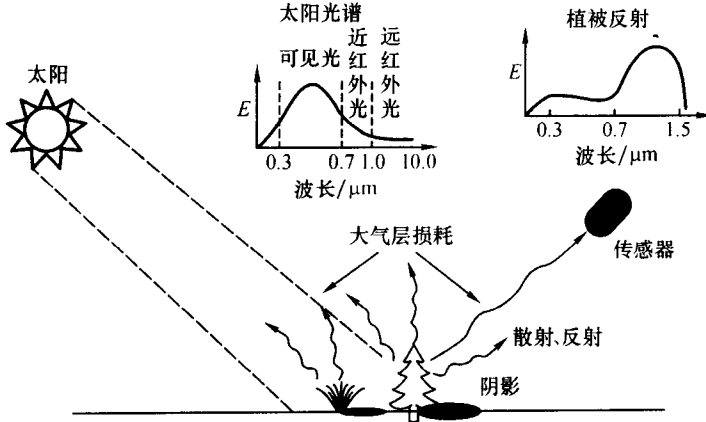


图 1.1 遥感数据的采集

## § 1.2 遥感技术系统

遥感技术系统是一个从地面到空中,乃至空间,从信息收集、存储、处理到判读分析和应用的完整技术体系。它能够实现对全球范围的多层次、多视角、多领域的立体探测,是获取地球资源的重要的现代高科技手段。

### 一、遥感过程

遥感过程是指遥感信息的获取、传输、处理及其判读分析和应用的全过程。例如,森林火灾发生的时候,一个载有热红外波段传感器的卫星经过林火上空,传感器会拍摄到火灾周围上万平方千米的影像。由于着火的树木比没有着火的树木温度高,它们在电磁波的热红外波段会辐射出比没有着火的树木更多的能量,在影像上表现为蔓延着火的树木的色调更亮。经过专业人员的快速成图处理,消防指挥员可根据经加工处理的遥感影像图,清晰地看到受灾程度、范围及计算火势蔓延速度,依据火势、火速、火向调遣灭火队员前赴不同地点采取不同方法参加灭火战斗,以节省人力和物力,达到最大限度的减灾。

## 二、传感器及遥感平台

上面的例子简单说明了遥感的基本原理和过程,同时涉及到有关遥感的一些基础知识,如传感器、遥感平台等。接收从目标中反射或辐射来的电磁波的装置叫作传感器(Remote Sensor),如照相机,扫描仪等。针对不同的应用波段范围,人们已经研究出很多种传感器,用以接收和探测物体在可见光、红外线和微波范围内的电磁辐射。根据传感器的基本结构原理划分,目前遥感中使用的传感器大体分为摄影、扫描成像、雷达成像和非图像四种类型。

此外,搭载这些传感器的载体称为遥感平台(Remote Platform),如地面三角架、遥感车、气球、航空飞机、航天飞机、人造地球卫星等。在上面的例子中遥感平台是卫星,它的作用就是稳定地运载传感器。遥感平台按其飞行高度的不同可分为近地平台,航空平台和航天平台(图 1.2)。这三种平台各有不同的特点和用途,根据需要可单独使用,也可配合使用,组成多层次立体观测系统。传感器和遥感平台是确保获取遥感信息的基础保证,它们具有各自的适用范围,在实际应用中往往根据解决问题的性质和要求来进行选择。

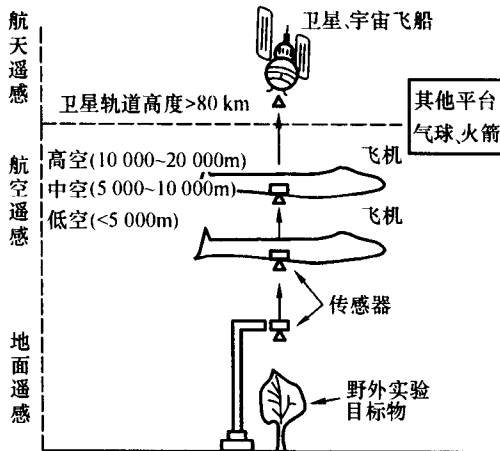


图 1.2 各种遥感平台示意图

## 三、遥感探测的特点

### (一) 宏观观测,大范围获取数据资料

采用航空或航天遥感平台获取的航空像片或卫星影像比在地面上获取的观测视域范围大得多。例如,一张比例尺为 1:35 000 的 23 cm×23 cm 的航空像片,可反映出 60 余平方公里的地面景观实况;一幅陆地卫星 TM 图像,其覆



盖面积可达  $34\,225\text{ km}^2$ 。可见遥感技术可以实现大范围的的对地宏观监测,为地球资源与环境的研究提供重要的数据源。

### (二) 动态监测,快速更新监控范围数据

对地观测卫星可以快速且周期性地实现对同一地点的连续观测,即通过不同时相对同一地区的遥感数据进行变化信息的提取,从而达到动态监测的目的。例如,陆地卫星 4、5 的运行周期是 16 天,即每 16 天可对全球陆地表面成像一遍,NOAA 气象卫星每天能接收到两次覆盖全球的图像,而传统的人工实地调查往往需要几年甚至几十年时间才能完成地球大范围动态监测的任务。遥感的这种获取信息快、更新周期短的特点,有利于及时发现病虫害、洪水及林火等自然灾害,为抗灾、减灾工作提供可靠的科学依据。

### (三) 技术手段多样,可获取海量信息

遥感技术可提供丰富的光谱信息,根据应用目的的不同而选用不同功能和性能指标的传感器及工作波段。例如,可采用紫外线、可见光探测物体,也可采用红外线和微波进行全天时、全天候的对地观测。目前仍在开拓新的工作波段,高光谱遥感可以获取许多波段狭窄且光谱连续的图像数据,它使本来在宽波段遥感中不可探测的物质得以被探测,如地质矿物的分类和成图。此外,遥感技术获取的数据非常庞大,如一景包括 7 个波段的 Landsat TM 影像的数据量达 270 兆,如覆盖全国范围的 TM 数据量将达到 135 千兆的海量数据,它远远超过了用传统方法所获取的信息量。

### (四) 应用领域广泛,经济效益高

遥感已广泛应用于城市规划、农业估产、资源清查、地质探矿、环境保护等诸多领域,随着遥感图像的空间、时间和光谱分辨率的提高,以及与地理信息系统和全球定位系统的结合,它的应用领域会更加广泛,对地观测技术也会随之步入一个更高的发展阶段。此外,与传统方法相比,遥感技术的开发和利用大大节省了人力、物力和财力,同时还在很大程度上缩短了时间的耗费。据估计,美国陆地卫星的经济投入与所得效益比大致为 1:80,因而获得了很高的经济和社会效益。

## 四、遥感的分类

依据分类标准的不同,有如下几种遥感分类方法:

1. 根据工作平台的不同,可分为地面遥感、航空遥感和航天遥感。
2. 根据电磁波的工作波段不同,可分为紫外遥感,探测波段在  $0.05\sim 0.38\ \mu\text{m}$  之间;可见光遥感,探测波段在  $0.38\sim 0.76\ \mu\text{m}$  之间;红外遥感,探测波段在  $0.76\sim 1\,000\ \mu\text{m}$  之间和微波遥感,探测波段在  $1\text{ mm}\sim 10\text{ m}$  之间。
3. 根据传感器工作原理,可分为主动式遥感和被动式遥感(图 1.3)。主动