

项目 1 预备知识



项目描述

现代航天技术和计算机技术的飞速发展，使得摄影测量的应用领域更加广阔。可以说，只要物体能够被拍摄成影像，就可以使用摄影测量技术，以解决某一方面的问题。摄影测量是根据被摄物体在像片上的构像规律及物体与对应影像之间的几何和数学关系，获取被摄物体的几何属性和物理属性。

遥感是 20 世纪 60 年代初发展起来的一门新兴综合性探测技术。最先开始的为航空遥感，1972 年美国发射第一颗陆地卫星标志着航天遥感时代的开始。经过几十年的飞速发展，目前遥感技术已广泛应用于资源环境、气象、水文、地理信息等领域，成为一门实用、先进的空间探测技术。遥感技术是及时获取地理信息的一个重要手段，遥感信息准确客观地记录了地表地物的电磁波信息特征，是地理信息分析的一种重要数据源。



教学目标

1. 能力目标

- 能够描述摄影测量、遥感的定义、任务；
- 能够描述摄影测量、遥感的组成及特点；
- 能够描述摄影测量和遥感之间的区别和联系。

2. 知识目标

- 了解摄影测量和遥感的发展；
- 了解摄影测量和遥感的组成及特点。

3. 素质目标

- 具备一定阅读总结能力；
- 具备一定的查阅、整理资料能力。

任务 1.1 摄影测量与遥感的定义和任务

1.1.1 摄影测量的定义

摄影测量学是通过影像研究信息的获取、处理、提取和成果表达的一门信息科学。1988年国际摄影测量与遥感协会 (ISPRS) 在日本京都第 16 届大会上对摄影测量与遥感的定义是：摄影测量与遥感是对非接触传感器系统获得的影像及其数字表达进行记录、量测和解译，从而获得自然物体和环境的可靠信息的一门工艺、科学和技术。

摄影测量的主要任务之一是用于测制各种比例尺的地形图，建立地形数据库，并为各种地学信息系统提供基础数据。摄影测量的主要特点是在像片（航片）上进行量测和判读，无须接触物体本身，而且可高效率获得摄影测量瞬间物体的影像信息。

摄影测量学可从不同角度进行分类。按摄影距离的远近，可分为航天摄影测量、航空摄影测量、地面摄影测量、近景摄影测量和显微摄影测量；按用途分，有地形摄影测量和非地形摄影测量；按处理的技术手段分，有模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量。

1.1.2 遥感的定义

1. 遥感概念

遥感泛指对事物表面的遥远感知。目前遥感不单单是一种方法，而应该理解为一种技术，一种获取地球信息的技术（当然也可以获取其他星球的信息）。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。

遥感技术与现代物理学、空间技术、计算机技术、数学和地理学密切相关。遥感技术已广泛应用于各个领域，成为地球环境资源调查和规划不可缺少的有效手段。

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、地质勘测、农业和林业以及军事领域的广泛应用，产生了十分可观的经济效益和显著的社会效益。

2. 遥感数据获取过程

图 1.1 为一个遥感数据获取过程的示意图，它包括信息的采集、接收存储、处理以及信息提取和应用。

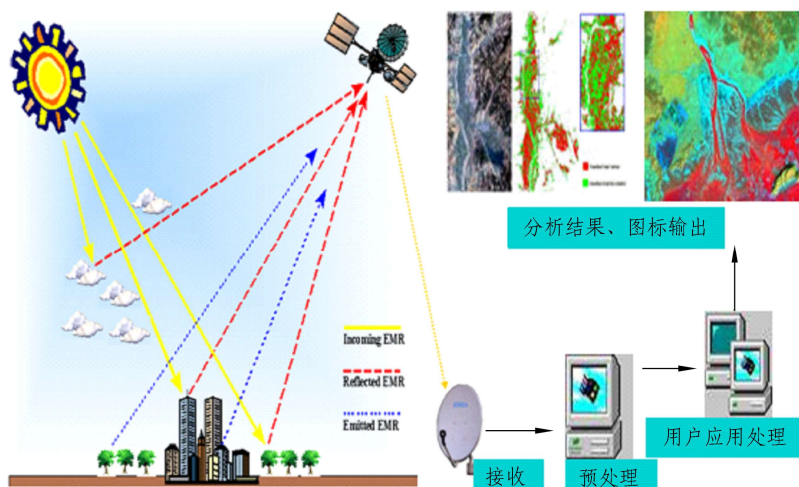


图 1.1 遥感数据获取原理

(1) 信息采集。传感器是收集、量测和记录遥远目标信息的仪器，是遥感技术系统的核心。传感器一般由信息收集、探测器、信息处理和信息输出 4 部分组成，如图 1.2

所示。

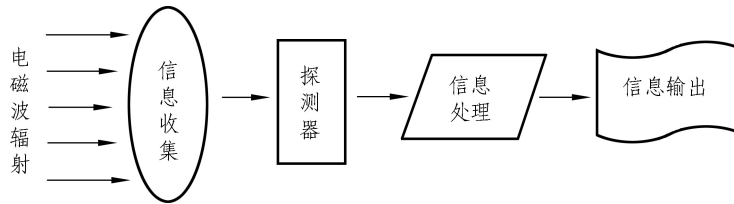


图 1.2 传感器的组成

传感器接收地物反射或发射的电磁波信号并将其转化为电信号。信息采集部分的主角就是传感器，搭载传感器的平台可以是卫星、飞机，甚至是地面平台。

(2) 接收存储。卫星影像的接收和存储是在遥感卫星地面站中完成的，地面站包括接收站、数据处理中心和光学处理中心，我国在 1986 年与美国合作建立了中国卫星地面接收站。收集的数据通过数模转换变成数字数据，目前的影像数据都以数字形式保存，以前由于计算机技术的限制，采用磁带或者胶片形式存储。现在随着计算机技术的发展，保存格式也趋于标准化，大多采用 tif 或者 geotif 的格式。

从数据的文件内部读写格式上分，可分为 3 种格式，即 BSQ、BIL、BIP。BSQ 是按波段保存，也就是一个波段保存后接着保存第二个波段；BIL 是按行保存，就是保存第一个波段的第一行后接着保存第二个波段的第一行，依次类推；BIP 是按像元保存，即先保存第一个波段的第一个像元，之后保存第二波段的第一个像元，依次保存。

(3) 处理。目前，遥感影像的处理都是基于数字的，所以产生的新的一门科学就是遥感数字图像处理，它是依靠计算机硬件技术的发展以及遥感图像处理软件的发展而发展起来的。详细内容将在后面介绍。

(4) 信息提取。信息提取的主要目的就是 from 影像上提取有用的信息，这个过程是在前面

的基础上进行的。

(5) 应用。不同的行业有着自己的应用规范,例如,测绘部门应用遥感技术获取地形模型以及地物位置信息;农业部门应用遥感技术获取的是农作物的信息;林业部门可以从遥感影像上获取林业的分布、蓄积量等信息。

任务 1.2 摄影测量与遥感的发展

1.2.1 摄影测量学的发展

摄影测量学的发展经历了模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量 3 个阶段。

(1) 模拟摄影测量的基本原理是利用光学/机械投影方法实现摄影过程的反转,用两个或多个投影器模拟摄影机摄影时的位置和姿态,构成与实际地形表面成比例的几何模型,通过对该模型的量测得到地形图和各种专题图。

(2) 解析摄影测量是以电子计算机为主要手段,通过对摄影像片的量测和解析计算方法的交会方式,来研究和确定被摄物体的形状、大小、位置、性质及其相互关系,并提供各种摄影测量产品的一门科学。

(3) 数字摄影测量是基于摄影测量的基本原理,通过对所获取的数字或数字化影像进行处理,自动(半自动)提取被摄对象用数字方式表达的几何与物理信息,从而获得各种形式的数字产品和目视化产品。

摄影测量 3 个发展阶段的各自特点见表 1.1。

表 1.1 摄影测量 3 个发展阶段的各自特点

发展阶段	原始资料	投影方式	仪器类型	操作方式	产品类型
模拟摄影测量	像片	物理投影	模拟测图仪	人工操作	模拟产品
解析摄影测量	像片	数字投影	解析测图仪	机助作业员操作	模拟产品 数字产品
数字摄影测量	数值化影像 数字影像	数字投影	数字计算机 摄影测量工作站	自动化操作+ 人工干预	模拟产品 数字产品

1.2.2 遥感技术的发展历程

最初，照相机、气球、飞机构成初期遥感技术系统。1962 年在美国密歇根大学召开的第一次国际环境遥感讨论会上，美国海军研究局的 Eretyn Pruitt（伊·普鲁伊特）首次提出“Remote Sensing”一词，会后被普遍采用至今。第二次世界大战中的航空侦察促进了航空摄影技术的发展。20 世纪 60 年代以来，苏美空间技术竞相发展，分别发射了一系列的空间计划卫星，促进了航天遥感技术的发展。20 世纪 70 年代，空间技术转向为民用服务，地球资源技术卫星诞生。20 世纪 80 年代，地球资源技术卫星的传感器技术不断提高。20 世纪 90 年代，除美苏外，其他国家均发射了各种资源卫星。目前，高分辨率的商业卫星发展迅速。

遥感的发展是伴随传感器的发展而发展的，所以，要了解遥感的发展，就需要知道以前或者目前天上遨游的卫星。例如，美国的 Landsat 系列、法国的 Spot 系列、美国的 IKONOS 系列、美国的 Quikbird 系列、美国的 Orbview 系列、美国的 EOS 系列、加拿大的 Radarsat 系列、俄罗斯的 RESURS-DK1 系列和印度的 IRS 系列。

目前使用非常广的数据源主要有 SPOT4、5，Landsat5、7，IKONOS，Quikbird，ALOS，俄罗斯的 DK-1，Cartosat-1 (P5)，ResourceSat (P6)。

现在，遥感正处于蓬勃发展期，有人把它比作 9 点钟的太阳。这是因为，在计算机和其他电子技术未得到发展的时候，遥感只是出于军事侦察和摄影爱好。近年来，由于计算机和卫星技术的突破性发展，遥感才得到了重视并快速发展。

高分辨率传感器、微波遥感和高光谱遥感应用前景广阔，新型的遥感应用将逐步增加，遥感将进一步从军事应用转到商业化应用。

任务 1.3 遥感主要应用领域及 3S 技术

1.3.1 遥感主要应用领域

1. 外层空间遥感

利用探空火箭、人造卫星、人造行星和宇宙飞船等航天运载工具，可对外层空间进行遥感探测，在不久的将来，外层空间遥感将会取得丰硕的成果。

2. 大气遥感

探测仪器不和大气介质直接接触，在一定距离之外，感知大气的物理状态、化学成分及其随时空的变化，这样的探测技术与方法称为大气遥感。

3. 海洋遥感

海洋遥感以海洋和海岸带作为研究与监测对象，其内容涉及海洋学的多个领域，如利用遥感技术监测海洋的环流、表面温度、风系统、波浪、生物活动等。卫星海洋遥感已成为海洋科学的新兴分支。在未来几年，我国将发射一系列海洋卫星，实现对我国及周边海域甚至全球海洋的遥感动态监测。

4. 陆地遥感

陆地遥感是遥感技术应用最早、应用范围最为广阔深入的一个方面。陆地遥感主要为资源与环境遥感。

5. 军事遥感

遥感技术是现代战争的“制高点”，侦察卫星可从太空轨道上对目标实施侦察、监视或跟踪，以搜集地面、海洋或空中目标的军事情报。

1.3.2 3S 技术

“3S”技术是遥感技术 (Remote Sensing, RS)、地理信息系统 (Geographical Information System, GIS)、全球定位系统 (Global Positioning System, GPS) 这 3 种技术的统称。3S 带上了“技术”两个字，就不单单指的是三者的合成，既然它是一种技术，就应该是三者或者两者之间技术上的渗透。

遥感技术的实际操作虽然很复杂，但其结果在我们每个人的生活中天天都能用到。例如“天气预报”中所播放的“卫星气象云图”就是由“气象卫星”拍摄的“云”的图像。气象观测只不过是遥感技术众多应用的一个领域。

据统计，信息总量中有 85% 的信息是与地理位置有关的信息。与地理位置有关的信息，就叫地理信息。这样的信息相当广泛，如耕地的分布、林地的分布、城镇的分布、楼房等建筑物的分布、道路、河流、海岸、人口、医院、学校、企事业单位、管线、派出所、商店、井位、门牌、电闸、水表、开关等，只要能用“位置”去描述的东西，都属于“地理信息”，遥感所提取的信息也全部包含在地理信息之中。

全球定位系统 (GPS)，由处于 2 万千米高度的 6 个轨道平面中的 24 颗卫星组成。此系

统用于在任何时间，向地球上任何地方的用户提供高精度的位置、速度、时间信息，或给用户提供其邻近者的这类信息。

通常情况下，一张象片是没有坐标的，而象片上的信息，特别是遥感图像上的信息，是需要定出位置的，只有“有位置的信息”，才能成为地理信息。那么怎样来给遥感象片确定位置呢？有一种方便、快捷的手段，就是“全球卫星”定位系统。该系统是由太空中的 24 颗 GPS 卫星构成的，但只需其中 3 颗卫星，就能迅速确定您在地球上的位置。在确定位置时，仅需要一台与手机大小一样的“卫星定位仪”（或称手持 GPS 接收机）就可以实现位置确定。

可以这样理解，遥感给地理信息系统提供数据源，遥感得到的信息利用地理信息的方法分析；GPS 在遥感图像的几何校正或者图像解译时，或野外调查时提供定位和导航，遥感给 GPS 的导航提供底图数据；GIS 给 GPS 提供数据显示以及路径分析，GPS 给 GIS 提供位置信息以及导航路线信息等。也就是说，RS 和 GPS 给 GIS 提供数据源，GIS 给 RS 和 GPS 提供分析途径。

1.3.3 3S 技术的应用及发展

随着技术的不断发展，将遥感、全球卫星定位系统和地理信息系统紧密结合起来的“3S”技术已显示出更为广阔的应用前景。以 RS、GIS、GPS 为基础，将 RS、GIS、GPS 3 种独立技术中的有关部分有机集成起来，构成一个强大的技术体系，可实现对各种空间信息和环境信息的快速、机动、准确、可靠的收集、处理与更新。RS、GIS、GPS 的图示如图 1.3 ~ 图 1.5 所示。

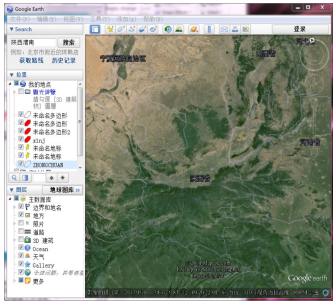


图 1.3 遥感影像 (RS)

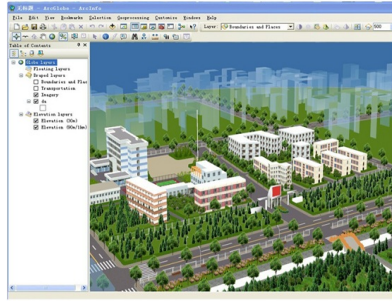


图 1.4 数字城市建设 (GIS)

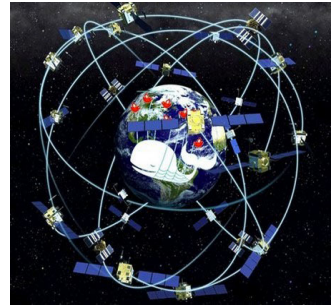


图 1.5 GPS 定位卫星

1. 3S 技术在精准农业中的应用

精准农业是近年来国际上农业科学研究的热点领域。在精准农业中，在定位采集地块信息的基础上，根据各地块土壤、水肥、作物病虫害、杂草、产量等在时间与空间上的差异，进行相适宜的耕种、施肥、灌水、用药，其目的是以合理的投入获得最好的经济效益，并保护环境，确保农业可持续发展。

通俗地说：精准农业就是利用 RS 作宏观控制；用 GPS 精确定位地面位置；用 GIS 将地面信息(地形、地貌、作物种类和长势、土壤质地和养分、水分状况等)进行储存，按区内要素的空间变量数据，精确设定最佳耕作、施肥、播种、灌溉、喷药等多种操作，变传统的粗放型经营为精细生产。例如，在喷洒农药时通过传感器获得不同田块不同程度病虫害的具体数据，实地调整喷药量，对症下药，既能有效降低农业成本，使每一寸土地都得到最优化使用，使每一份资源都发挥出应有的作用，以最经济的投入获得最佳的产出；又能有效减少对环境的污染，保护农业的生态环境，实现可持续发展。

2. 3S 技术在城市规划中的应用前景

(1) 城市基本地形图更新。城市规划的基本条件就是大比例尺地形图，但传统的线划地图不仅建立周期长，更新困难，而且比较抽象，并从原始信息中筛去了很多环境成分。4D 产