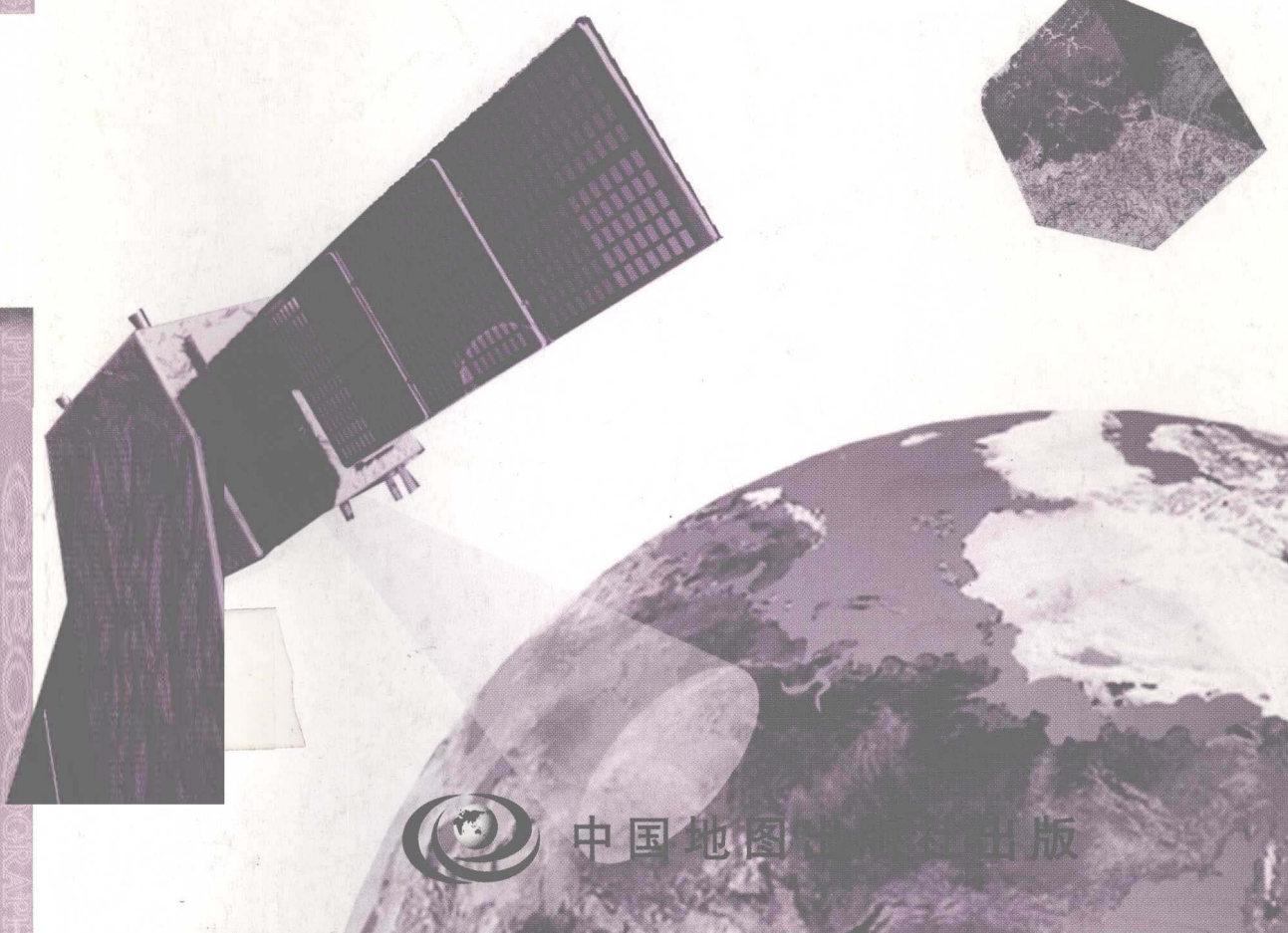


普通高中课程标准实验教科书

地理·选修7

地理信息技术应用 教师教学用书

王民 主编



中国地图出版社出版

普通高中课程标准实验教科书

地理·选修7

地理信息技术应用 教师教学用书

中国地图出版社

主 编:王 民
副主编:吉小梅
编写者:潘天士

普通高中课程标准实验教科书
地理·选修7
地理信息技术应用教师教学用书

中国地图出版社
(100054·北京市宣武区白纸坊西街3号)
地图教学网:www.ditu.cn
北京通州区次渠印刷厂印刷
新华书店发行
787×1092 16开 9.5印张
2005年9月第1版 2006年6月北京第3次印刷
ISBN 7-5031-4050-X/K·2338

定价:12.30元
版权所有 侵权必究

目 录

第一章	地理信息技术的发展	1
	教材内容分析	1
	各节教学目标和教学建议	3
	第一节 地理信息技术及其发展	3
	第二节 地理信息技术的意义	15
第二章	地图和遥感	26
	教材内容分析	26
	各节教学目标和教学建议	28
	第一节 地图和地图投影	28
	第二节 遥感的基本工作原理	37
	第三节 遥感影像和地图	48
	第四节 遥感应用	59
第三章	全球定位系统	74
	教材内容分析	74
	各节教学目标和教学建议	76
	第一节 GPS 的基本工作原理	76
	第二节 GPS 的应用	89
第四章	地理信息系统	97
	教材内容分析	97
	各节教学目标和教学建议	99
	第一节 GIS 的基本工作原理	99
	第二节 GIS 的基本功能	107
	第三节 GIS 的应用领域与发展趋势	120
第五章	地理信息技术的综合应用	128
	教材内容分析	128
	各节教学目标和教学建议	130
	第一节 3S 技术的综合应用	130
	第二节 数字地球和数字城市	137

第一章 地理信息技术的发展

教材内容分析

一、本章在全书中的地位

本章不系统讲地理信息技术的全部内容,只概括地介绍地理信息技术的发展,起着统领全书的作用,为学生学习后面其他章节打好基础。

正如人类社会的三次技术革命对人类生产力的发展所产生的作用一样,地理信息技术的产生和发展推动了地理学本身的发展。利用卫星、通信、计算机等技术手段,人们对赖以生存的地球有了更及时、全面、细致的了解,人类可以更好地利用自然、改造自然,与自然界和谐相处。广义的地理信息技术经历了漫长的发展过程,本章对这个发展过程做了比较全面的介绍。后面各章主要介绍现代地理信息技术的主要特点和工作原理,以及对人类生产、生活的深刻影响。所以从知识内容上来看,本章教材既重视传统地理信息技术的总结归纳,也引导学生对现代地理信息技术进行探索和思考;从过程上来看,本章教材注重引导学生用变化和发展的眼光看待客观事物。

二、本章内容体系和结构

本章主要由以下几个相互联系的部分组成:首先介绍了地理信息技术的基本概念及其发展历史,明确了地理信息技术在国家建设和现代生活中的意义,体现了“学习有用的地理”这一基本理念。

第一节先讲地理信息技术的基本概念,在此基础上,比较系统地讲述地理信息技术从传统到现代的发展历程,然后较全面地介绍由于技术的发展而给地理学带来的发展。

第二节重点介绍现代地理信息技术对国家建设和人民生活的影响。

本章课题“调查地理信息技术应用状况”与生活联系紧密,通过本课题的研究,可以使学生对目前地理信息技术的应用状况有更加深刻的了解。

在学习第一节内容的基础上,要明确小组分工,落实调查对象,尽量做到不重复、不遗漏。每个小组要有调查方案和行动计划,教师要给予足够的时间保障。

在学习完第二节内容时,各小组应完成各自的调查报告。在学生实施课题研究的过程中,教师要及时帮助学生整理收集的各种素材,指导学生从中得出结论。同时可以把学生第一节课后完成的调查结果与第二节的内容结合起来进行教学。

三、课程标准解读

节名	小标题	课程标准内容
		标准
第一节 地理信息技术及其发展	地理信息技术	说出地理信息技术的基本内容
	地理信息技术的发展	运用资料概述地理信息技术的发展
第二节 地理信息技术的意义	地理信息技术在国家建设中的意义	根据有关资料,简述地理信息技术在现代生产、生活中的意义
	地理信息技术在现代生活中的意义	

四、参考书目和网站

1. <http://www.gisforum.net>, 地理信息论坛, 2005-02-18
2. <http://3sspace.blogchina.com/3sspace/1395078.html>, 3S空间, 2005-04-28
3. <http://www.hljsky.gov.cn/bbs/index.asp>, 黑龙江水利科学院论坛, 2005-07-21

各节教学目标和教学建议

第一节 地理信息技术及其发展

一、教学目标

1. 知道地理信息的特点。
2. 明确遥感、全球定位系统、地理信息系统是地理技术的核心技术。
3. 了解地理信息技术经历的发展阶段及每个阶段的发展特点。

二、教材分析

“探索”活动直观地展示了人类获取与记录地理信息手段的发展过程。从人类对于地理事物的原始观察,利用立体透视的原理描绘地理事物,到利用3S技术制作“数字地球”,体现了获取和记录地理信息的手段在不断变化,人类获得地理信息的能力在不断提高。

教材在介绍地理信息技术之前,先明确地理信息的概念。由于地球上的任何事物或现象都有其特定的分布位置,所以,地理信息就是与地理空间位置或空间分布有关的信息。地理信息具有两个相互联系的部分:空间位置信息和事物属性信息。

地理信息是通过对数据的分析和处理得到的,数据是信息的载体,信息则是数据的内容和解释。数据与信息之间联系十分密切。

地理信息的传输形式多种多样,教材从传统和现代两个方面介绍了它的基本形式。

获取地理信息的途径可以归纳为两大类:直接资料和间接资料。两者都不可缺少,又不能相互替代。

地理信息技术指获取、记录、加工、管理、传播地理信息的各种技术手段,它是借助现代信息技术发展起来的一门综合性应用技术,是信息技术与地理科学相结合的产物。

地理技术的核心是地理信息系统技术、航天航空遥感技术和全球卫星定位技术,它们共同构成了所谓的“3S”技术。遥感技术和全球定位系统技术主要用于高效地获取地理信息,地理信息系统技术则侧重于管理、分析和应用,三者各有所长,联系密切。

教材中将地理信息技术的发展划分为三个阶段:

第一阶段是实地考察和简单观测阶段,时间在“地理大发现”之前,人类主要通过“肉眼”观察、文字记载、地图绘制来记录和传播地理信息。

第二阶段为实测成图准确记录阶段,由于望远镜、平板仪、经纬仪等观测仪器的发明和改进,人类对于地理事物的了解更加详细、更加精确了。

第三阶段进入到太空观测数字化分析阶段,计算机技术的出现使地理学的研究方法和技术手段发生了革命性的变化,人类进入了“数字地球”时代。

本节的重点是:地理信息技术的发展过程,现代地理技术的核心技术。

本节的难点是:地理技术的核心技术。

三、教与学的建议

人类对于地理信息技术的探索经历了一个漫长的过程。引导学生观察图片,讨论每幅图片的含义、所表达的意思,明确每个阶段进步和发展的条件是什么。

第一节 地理信息技术及其发展

探索

前进的足迹

人类对有关地理环境的各种信息的获取与记录,经历了从文字描述、图形描绘、野外考察、实地测量等传统手段到遥感测量、卫星定位、地理信息系统、数字地球等现代技术的漫长发展过程。

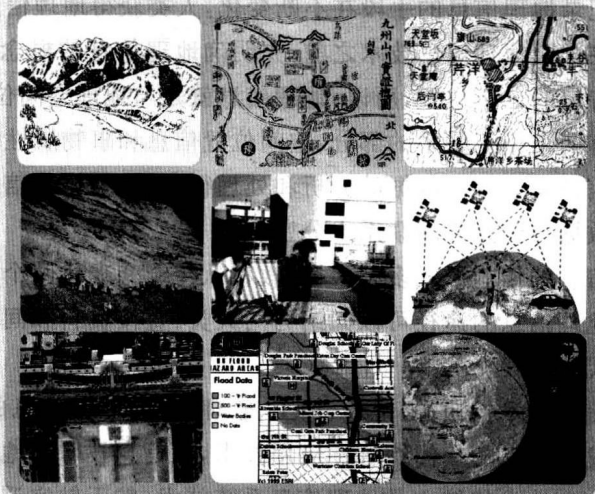


图1-1-1 对地理环境信息的获取与记录

思考 人类应观察记载地球表层的哪些事物? 如何交流、传播所得到的地理环境信息? 图中所表现的获取与记录有关地理环境信息的方式存在哪些差异? 传统手段与现代技术之间最本质的差异是什么?

地理信息技术

我们学习和研究地理，了解我们生存的环境，都是从获取地理信息(geographic information)开始的。

地理信息 指与地理空间位置和空间分布有关的信息，如经纬度、海拔、人口分布特征等。地理信息包括相互联系三个部分，即空间位置信息 (spatial information)、事物属性信息 (property information) 和时间信息 (temporal information)。空间位置信息确定事物在地理空间中的具体位置，事物属性信息表达事物的类别或性质，时间信息表示地理事物的时间变化或信息采集的时间。

地理信息传输的基本形式主要有口述、景观图、文字符号、观测数据、统计图表、实景照片、地图、实体模型，以及在现代计算机技术支持下的音频、视频动画、遥感影像、地理信息系统和虚拟现实等。

获取地理信息的途径有很多，一般可以归纳成两大类：一类是通过实地考察、调查访问、观察测量等得到原始的第一手资料，这是最客观、最重要的地理信息来源；另一类是通过各种媒介间接地获取他人已有的成果，即第二手资料，如书刊、论文、影像、地图、图表、统计资料等。

学习指南

- ◆ 地理信息的特点是什么？
- ◆ 地理信息技术的核心技术有哪些？
- ◆ 地理信息技术发展的特点是什么？

提示 在学习过程中，把握地理信息的空间特性，理解现代地理信息是以数字化形式存在，并在信息的获取、管理和应用上开始了从人工模拟向数字智能模拟转变的特点。

为了理解地理信息的概念，可以组织学生进行探究活动，让每个学生说出某个地理事物，然后分析它的空间位置信息和属性信息。例如：北京的空间位置大约是东经 116° 23'、北纬 39° 54'，其属性信息有城市、中国的首都、中国的政治和文化中心等。

传输地理信息的方式方法是多种多样的，教学时可分小组活动，各组间互相交换地理信息，可以采用不同的手段，方法越多越好。

指导学生看图讨论，有关人员是如何获取地理信息的？还有哪些途径可以获得地理信息？



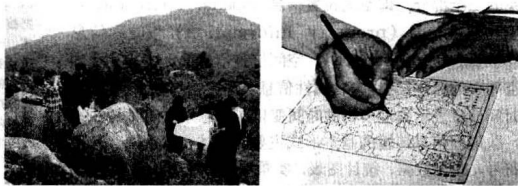
图1-1-2 获取地理信息的途径
听他人描述，去野外调查和写生，读遥感影像和地图，都可以获取大量地理信息。

教师全面介绍地理信息技术,它包含的内容十分广泛,其中核心技术是RS、GPS和GIS,教师利用资料来说明三者之间的关系。

其他技术对核心技术的支撑也是非常重要的,可以查找相关资料来说明这个问题。

地理信息技术(geographic information technology)指获取、记录、加工、管理、传播地理信息的各种技术手段。在人类社会的发展过程中,人们创造了多种获取、记录和传播地理信息的方法,如野外考察、测量测绘、地图编制及复制、地理数据统计与分析等。人们通过这些方法获取必要的地理信息,并在此基础上判断、解释及预测地理现象,研究并创建地理学的各种理论。

图1-1-3 获取与记录地理信息的传统方法
左为野外考察,右为地图编制。



随着计算机、通信和航天技术的发展,地理信息技术逐渐成为采集与应用地理信息的主要手段,包括对自然、经济、人文、社会等地理信息以数字形式进行采集、加工、管理、传播和应用的多种技术手段,其核心技术包括遥感(Remote Sensing,简称RS)、全球定位系统(Global Positioning System,简称GPS)、地理信息系统(Geographical Information System,简称GIS)。遥感和全球定位系统主要用于高效率地获取地理信息,地理信息系统则主要承担对地理信息的管理、分析和应用,三者各有所长,相互之间又密切联系。

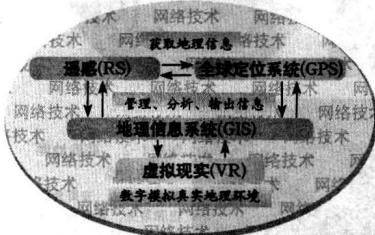


图1-1-4 地理信息技术构成示意

在对地理信息的管理、分析和应用方面,网络(network)技术和虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)技术也发挥着重要的作用。网络技术使地理信息的共享、传播和应用更加方便快捷。虚拟现实技术借助计算机和特定的辅助设备,能够模拟真实的地理环境,使人仿佛置身于现实世界,从而实现了地理信息的三维可视化,并能在虚拟的地理环境中进行交互式操作。

地理信息技术的发展

地理学的研究源于人类对自身生存环境的观察与记录。追溯地理学的发展历程，每一个重要的历史阶段，都与地理信息技术的发展密切相关。

实地考察、图文描绘 从埃及人对土地的量测，古希腊学者对地球周长的计算，到中国郑和下西洋以及始于15世纪末的“地理大发现”，人们获取和记录地理信息的手段尚处在发展的最初阶段，主要通过实地环境的实地考察和简单观测来获取地理信息，通过文字记载和地图绘制来记录与传播地理信息。

阅读

早期获取与记录地理信息的方法

古希腊地理学家埃拉托色尼通过长期观测，用几何公式推导出了地球的圆周和半径。古希腊学者托勒密在《地理学指南》这部巨著中，对地图的数学基础作了细致探讨，研究了如何确定地理位置的问题。指南针和罗盘的应用，使测定地理事物的方向和角度有了正确的依据。中国古代地图学家裴秀创立了中国最早的地图编制理论“制图六体”，并绘制了著名的《禹贡地域图》。



图1-1-5 早期获取与记录地理信息的方法
上为中国早期的指南针——司南，左为托勒密在公元2世纪绘制的世界地图。

实测成图、准确记录 欧洲文艺复兴后，科学技术取得了巨大进步，新的观测仪器不断发明，旧的观测仪器也得到改进，如望远镜的发明、平板仪和经纬仪的改进等，使人们对地理环境有了更详细、精确的了解和记录。

地理信息技术的发展带动了地理学的发展，让学生结合前面的“探索”活动讨论地理信息技术发展的各个阶段，了解每个发展阶段的特点是什么。

“阅读”材料更加直观地说明了传统获取和记录地理信息的两个阶段。

“阅读”材料是让学生明确测量技术对于地理信息技术的影响。

现代地理信息技术的核心技术是RS、GPS和GIS,教材将在第二、三、四章分别详细介绍这些技术,这里只要求学生简单了解即可。

阅读

测量技术的发展

17世纪以前,人们使用简单的工具测量距离,如中国的绳尺、矩尺等。1817年,荷兰人首创三角测量法,用以测量弧度、距离和角度。此后,为了满足国家管理及军事的需要,三角测量技术被大规模应用到地形图测绘等工作中。19世纪,摄影技术和航空技术的相继发展,促成了航空摄影测量方法的产生。从此,对地表景观的真实记录形成了从直观近景到高空俯视一系列准确高效的地理观察新模式,极大地提高了对地理信息的获取与记录能力。

太空观测、数字化分析 进入20世纪,计算机的出现及高速发展,使地理学的研究方法和技术手段发生了革命性的变化。数学方法被广泛应用到各种地理信息的处理、分析和表达中,使人们能够以精确的定量描述来补充定性描述的不足,通过建立数学模型实现对地理过程的模拟和预测。

● **遥感技术的发展** 1957年,第一颗人造地球卫星升空,标志着人类进入了太空时代。1968年,美国“阿波罗”8号宇宙飞船发送回人类从太空中观测到的第一幅地球影像。从此,人类开始以全新的视角重新认识我们赖以生存的地球。

此后,各主要航天大国相继研制出各种以地对地观测为目的的遥感卫星,如美国的Landsat系列、法国的SPOT系列等,使遥感探测由可见光波段,发展到紫外线、红外线、微波等多波段,极大地拓展了人类的空间视野及感知范围,实现了从航空遥感向航天遥感的跨越。遥感技术的飞速发展,使得它在地表环境监测、资源勘查、农林业生产、国防军事等领域的应用更加广泛而深入。

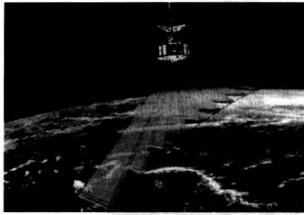


图1-1-6 卫星遥感示意

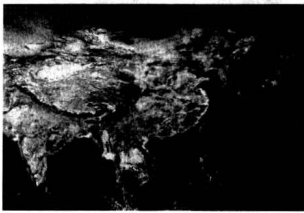


图1-1-7 亚洲部分区域的卫星遥感影像

四、复习题参考答案

1. 提示:参考课本内容回答。
2. 提示:参考课本内容回答。
3. 地理信息技术发展的各个阶段及各阶段的特点:

发展阶段	特点
实地考察、图文描绘	最初阶段,主要通过对地理环境的实地考察和简单观测来获取地理信息,通过文字记载和地图绘制来记录与传播地理信息
实测成图、准确记录	望远镜的发明,平板仪和经纬仪的改进等,使人们对地理环境有了更详细、精确的了解和记录
太空观测、数字化分析	计算机的出现以及高速发展,数学方法被广泛应用到各种地理信息的处理、分析和表达中,使人们能够通过定量的精确判断来补充定性描述的不足,通过建立数学模型实现对地理过程的模拟和预测

4. 略。

五、教学参考资料

遥感技术介绍 遥感一词来源于英语“Remote Sensing”,直译为“遥远的感知”,人们将它简译为“遥感”。

运用现代光学、电子学探测仪器,可不与目标物相接触,从远距离把目标物的电磁波特性记录下来,通过分析、解译,揭示出目标物本身的特征、性质及其变化规律。遥感是20世纪60年代发展起来的一门对地观测综合性技术。自20世纪80年代以来,遥感技术得到了长足的发展,遥感技术的应用也日趋广泛。随着遥感技术的不断进步和遥感技术应用的不断深入,遥感技术将在我国国民经济建设中发挥越来越重要的作用。

人类通过大量的实践,发现地球上每一个物体都在不停地吸收、发射和反射信息和能量,其中有一种人类已经认识到的形式——电磁波,并且发现不同物体的电磁波特性是不同的。遥感就是根据这个原理来探测地表物体对电磁波的反射和其发射的电磁波,从而提取这些物体的信息,完成远距离识别物体。

除了不同物体具有不同的电磁波特性这一基本特征外,遥感过程还涉及遥感平台和传感器。遥感平台的作用是稳定地运载传感器。卫星是最常用的遥感平台,此外还有飞机、气球等;当在地面试验时,还会用到像三角架这样简单的遥感平台。传感器是安装在遥感平台上探测物体电磁波的仪器。针对不同的应用和波段范围,人们已经研究出很多种传感器,用于探测和接收物体在可见光、红外线和微波范围内的电磁辐射。传感器会把这些电磁辐射按照一定的规律转换为原始图像。原始图像被地面站接收后,要经过一系列复杂的处理,才能提供给不同的用户使用。用户有了这些处理过的影像即可开展自己的工作。

由于遥感在地表资源环境监测、农作物估产、灾害监测、全球变化等等许多方面具有显而易见的优势,它正处于飞速发展中。更理想的平台、更先进的传感器和影像处理技术正在

不断地发展,以促进遥感在更广泛的领域里发挥更大的作用。

遥感的特点 遥感作为一门对地观测综合性技术,它的出现和发展是人们认识和探索自然界的客观需要。它具有其他技术手段无法比拟的特点。遥感技术的特点归结起来主要有以下三个方面:

1. 探测范围广、采集数据快

遥感探测能在较短的时间内,从空中乃至宇宙空间对大范围地区进行对地观测,并从中获取有价值的遥感数据。这些数据可大大拓展人们的视觉空间,为人们宏观地掌握地面事物的现状情况创造了极为有利的条件,同时也为宏观地研究自然现象和规律提供了宝贵的第一手资料。这种先进的技术手段与传统的手工作业相比是不可替代的,尤其在高效、客观、准确性方面,遥感具有得天独厚的优势。

2. 能动态反映地面事物的变化

遥感探测能周期性、重复地对同一地区进行对地观测,这有助于人们通过所获取的遥感数据,发现并动态地跟踪地球上许多事物的变化,同时研究自然界的变化规律。尤其是在监视天气状况、自然灾害、环境污染,甚至军事目标等方面,遥感的运用显得格外重要。

3. 获取的数据具有综合性

遥感探测所获取的是同一时段、覆盖大范围地区的遥感数据,这些数据综合地展现了地球上许多自然与人文现象,宏观地反映了地球上各种事物的形态与分布,真实地体现了地质、地貌、土壤、植被、水文、人工构筑物等地物的特征,全面地揭示了地理事物之间的关联性。并且这些数据在时间上具有相同的现势性。

遥感技术发展方向

1. 追求更高的空间分辨率。目前空间分辨率,多波段约为 20 米,全色波段约为 10 米,但已有好几颗卫星装载了空间分辨率优于 10 米的传感器。

2. 追求更精细的光谱分辨率。目前卫星载传感器的光谱率在可见近红外波段大约略优于 100 纳米,在热红外波段约为 200 纳米,而机载的成像光谱仪已达到可见光、近红外波段约 10 纳米,热红外波段约 30 纳米,整个波段数已达到 256 个波段。美国制定的 EOS 计划(地球观测计划)就包括有中分辨率和高分辨率的成像光谱仪。

3. 综合多种传感器的遥感卫星平台。一颗卫星装备多种传感器,既有高空间分辨率和高光谱分辨率、窄成像带的传感器,适合于小范围详细研究;又有中低空间分辨率及低光谱分辨率、宽成像带的传感器,适合宏观快速监测。二者综合,为不同的需求目的服务。

4. 多波段、多极化、多模式合成孔径雷达卫星。合成孔径雷达具有全天候和高空间分辨率等特点。目前已有几颗卫星装备有单波段、单极化的合成孔径雷达。加拿大发射的 Radarsat(雷达卫星)就具有多模式的工作能力,能够改变空间分辨率、入射角、成像宽度和侧视方向等工作参数。

5. 斜视、立体观测、干涉测量技术的发展。可见光斜视、立体观测可以用于卫星地形测绘。干涉测量技术则是利用相邻两次的合成孔径雷达影像进行地形测量和微位移形变测量的技术。目前法国的 SPOT 卫星已具备斜视立体观测能力,是地形测绘技术取得的重大进

展,但仍未完全实用化。干涉测量技术在欧空局的 ERS-1 卫星 C 波段 SAR 计划中进行过实验。法国一个小组利用这项计划研究了火山爆发后火山锥的变化,但这项技术仍有待研究发展。

全球定位系统介绍 全球定位系统(Global Positioning System,缩写为 GPS)是美国从 20 世纪 70 年代开始研制的,历时 20 年,耗资 200 亿美元,于 1994 年全面建成,具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的新一代卫星导航与定位系统。GPS 以全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点,赢得广大测绘工作者的信赖,并成功地应用于大地测量、工程测量、航空摄影测量、运载工具导航和管制、地壳运动监测、工程变形监测、资源勘察、地球动力学等多种学科,从而给测绘领域带来一场深刻的技术革命。全球定位系统由空间部分、地面监控部分和用户接收机三大部分组成。

1. 全球定位系统工作原理

按目前的方案,全球定位系统的空间部分使用 24 颗高度约 2.02 万千米的卫星组成卫星星座。21+3 颗卫星均为近圆形轨道,运行周期约为 11 小时 58 分,分布在六个轨道面上(每一轨道面 4 颗),轨道倾角为 55° 。卫星的分布使得在全球的任何地方,任何时间都可观测到 4 颗以上的卫星,并能保持良好定位解算精度的几何图形(DOP)。这就提供了在时间上连续的全球导航能力。

GPS 卫星提供了 P 码(精码)和 C/A 码(粗码)两种定位服务。P 码为军方服务,定位精度高达 3 米;C/A 码对社会开放,定位精度为 14 米。出于自身安全的考虑,美国先后实施了 SA 和 AS 政策。SA 政策在 C/A 码中人为引入了误差,使定位精度下降到 100 米;AS 政策则对 P 码实行加密。由于 GPS 对社会开放,因此各类接收机、测量设备如雨后春笋般涌现,并广泛应用于各行各业,彻底改变了传统的定位导航方式。

由于卫星的位置精确可知,在 GPS 观测中,可得到卫星到接收机的距离,利用三维坐标中的距离公式,列出 3 颗卫星距离的 3 个方程式,解出观测点的位置(X,Y,Z)。考虑到卫星的时钟与接收机时钟之间的误差,实际上有 4 个未知数,X、Y、Z 和钟差,因而需要引入第 4 颗卫星,形成 4 个方程式进行求解,从而得到观测点的经纬度和高程。

事实上,接收机往往可以锁住 4 颗以上的卫星,这时,接收机可按卫星的星座分布分成若干组,每组 4 颗,然后通过算法挑选出误差最小的一组用作定位,从而提高精度。

由于卫星运行轨道、卫星时钟存在误差,大气对流层、电离层对信号的影响,以及人为的 SA 保护政策,所以民用 GPS 的定位精度只有 100 米。为提高定位精度,普遍采用差分 GPS(DGPS)技术,建立基准站(差分台)进行 GPS 观测,利用已知的基准站精确坐标,与观测值进行比较,从而得出一修正数,并对外发布。接收机收到该修正数后,与自身的观测值进行比较,消去大部分误差,得到一个比较准确的位置。实验表明,利用差分 GPS,定位精度可提高到 5 米。

2. 全球定位系统的应用

GPS 最初就是为军方提供精确定位而建立的,至今它仍然由美国军方控制。军用 GPS 产品主要用来确定并跟踪在野外行进中的士兵和装备的坐标,给海中的军舰导航,为军用飞

机提供位置和导航信息等。

GPS 也在民用领域大显身手,主要应用于以下领域:

(1)测量。GPS 技术给测绘界带来了一场革命。利用载波相位差分技术(RTK),在实时处理两个观测站的载波相位的基础上,可以达到厘米级的精度。与传统的手工测量手段相比,GPS 技术有着巨大的优势:测量精度高;操作简便;仪器体积小,便于携带;全天候操作;观测点之间无须通视;测量结果统一在 WGS84 坐标下,信息自动接收、存储,减少繁琐的中间处理环节。

当前,GPS 技术已广泛应用于大地测量、资源勘查、地壳运动、地籍测量等领域。

(2)交通。出租车、租车服务、物流配送等行业利用 GPS 技术对车辆进行跟踪、调度管理,合理分布车辆,以最快的速度响应用户的乘车或接送请求,降低能源消耗,节省运行成本。GPS 在车辆导航方面担当了重要的角色,在城市中建立数字化交通电台,实时播发城市交通信息,车载设备通过 GPS 进行精确定位,结合电子地图以及实时的交通状况,自动匹配最优路径,并实行车辆的自主导航。民航运输通过 GPS 接收设备,使驾驶员着陆时能准确对准跑道,同时还能使飞机紧凑排列,提高机场利用率,引导飞机安全进离场。

(3)救援。利用 GPS 定位技术,可对火警、救护、警察进行应急调遣,提高紧急事件处理部门对火灾、犯罪现场、交通事故、交通堵塞等紧急事件的响应效率。特种车辆(如运钞车)等,可对突发事件进行报警、定位,将损失降到最低。有了 GPS 的帮助,救援人员就可在人迹罕至、条件恶劣的大海、山野、沙漠,对失踪人员实施有效的搜索、拯救。装有 GPS 装置的渔船,在发生险情时,可及时定位、报警,使之能更快更及时地获得救援。

(4)农业。当前,发达国家已开始把 GPS 技术引入农业生产,即所谓的“精准农业耕作”。该方法利用 GPS 进行农田信息定位获取,包括产量监测、土样采集等,计算机系统通过对数据的分析处理,决策出农田地块的管理措施,把产量和土壤状态信息装入带有 GPS 设备的喷施器中,从而精确地给农田地块施肥、喷药。通过实施精准耕作,可在尽量不减产的情况下,降低农业生产成本,有效避免资源浪费,降低因施肥除虫对环境造成的污染。

(5)娱乐消遣。随着 GPS 接收机的小型化以及价格的降低,GPS 逐渐走进了人们的日常生活,成为人们旅游、探险的好帮手。通过 GPS,人们可以在陌生的城市里迅速地找到目的地,并且能以最优的路径行驶;野营者携带 GPS 接收机,可快捷地找到合适的野营地点,不必担心迷路;甚至一些高档的电子游戏,也使用了 GPS 仿真技术。

地理信息系统发展概述 地理信息系统(Geographic Information System,简称 GIS)顾名思义,就是处理地理信息的系统。地理信息指直接或间接与地球上的空间位置有关的信息,又常称为空间信息。一般来说,GIS 可定义为:“用于采集、存储、管理、处理、检索、分析和表达地理空间数据的计算机系统,是分析和处理海量地理数据的通用技术”。从 GIS 系统应用角度,可进一步定义为:“GIS 由计算机系统、地理数据和用户组成,通过对地理数据的采集、存储、检索、操作和分析,生成并输出各种地理信息,从而为土地利用、资源评价与管理、环境监测、交通运输、经济建设、城市规划以及政府部门行政管理提供新的知识,为工程设计和规划、管理决策服务”(陈述彭,1999)。

GIS 由哪几部分组成？

从应用的角度看，地理信息系统由硬件、软件、数据、人员和方法五部分组成。硬件和软件为地理信息系统建设提供环境；数据是 GIS 的重要内容；方法为 GIS 建设提供解决方案；人员是系统建设中的关键和能动性因素，直接影响和协调其他几个组成部分。

——硬件主要包括计算机和网络设备，存储设备，数据输入、显示和输出的外围设备等等。

——软件主要包括以下几类：操作系统软件，数据库管理软件，系统开发软件，GIS 软件，等等。GIS 软件的选型直接影响其他软件的选择，影响系统解决方案，也影响着系统建设周期和效益。

——数据是 GIS 的重要内容，也是 GIS 系统的灵魂和生命。数据组织和处理是 GIS 应用系统建设中的关键环节，涉及许多问题：应该选择何种（或哪些）比例尺的数据？已有数据现势性如何？数据精度是否能满足要求？数据格式是否能被已有的 GIS 软件集成？应采用何种方法进行处理和集成？采用何种方法进行数据的更新和维护，等等。

——方法指系统需要采用何种技术路线，采用何种解决方案来实现系统目标。方法的采用会直接影响系统性能，影响系统的可用性和可维护性。

——人是 GIS 的核心部分。人员的技术水平和组织管理能力是决定系统建设成败的重要因素。系统人员按不同分工有项目经理、项目开发人员、项目数据人员、系统文档撰写和系统测试人员等。各个部分齐心协力、分工协作是 GIS 系统成功建设的重要保证。

人类生活在地球上，80% 以上的信息与地球上的空间位置有关。GIS 的出现是信息技术及其应用发展到一定程度的必然产物。地理信息系统萌芽于上世纪的 60 年代。1962 年，加拿大的 Roger F. Tomlinson 提出利用数字计算机处理和分析大量的土地利用地图数据，并建议加拿大土地调查局建立加拿大地理信息系统 (CGIS)，以实现专题地图的叠加、面积量算、自然资源的管理和规划等；与此同时，美国的 Duane F. Marble 在美国西北大学研究利用数字计算机研制数据处理软件系统，以支持大规模城市交通研究，并提出建立地理信息系统的思想。70 年代是地理信息系统走向实用的发展期。美国、加拿大、英国、联邦德国、瑞典和日本等国对 GIS 的研究均投入了大量人力、物力和财力。到 1972 年，CGIS 全面投入运行与使用，成为世界上第一个运行型的地理信息系统；在此期间美国地质调查局发展了 50 多个地理信息系统，用于获取和处理地质、地理、地形和水资源信息；1974 年日本国土院开始建立数字国土信息系统，存储、处理和检索测量数据、航空相片信息和行政区划、土地利用、地形地质等信息；瑞典在中央、区域和城市三级建立了许多信息系统，如土地测量信息系统、斯德哥尔摩地理信息系统、城市规划信息系统等。但由于当时的 GIS 系统多数运行在小型机上，涉及的计算机软硬件、外部设备及 GIS 软件本身的价格都相当昂贵，限制了 GIS 的应用范围。

80 年代是 GIS 的推广应用阶段，由于计算机技术的飞速发展，在性能大幅度提高的同时，价格迅速下降，特别是工作站和个人计算机的出现与完善，使 GIS 的应用领域与范围不断扩大。GIS 与卫星遥感技术相结合，开始用于全球性问题的研究，如全球变化和全球监