

New



高中新课程教师教育系列教材

地理信息技术基础教程

李治洪 段玉山 等编著



高等教育出版社

高中新课程教师教育系列教材

地理信息技术基础教程

李治洪 段玉山 编著
于慧颖 李卫江



高等教育出版社

内容简介

本书全面系统地介绍了现代地理信息技术的基本组成、原理、技术与应用。对 GIS、RS 和 GPS 的发展、原理与技术、应用实例以及未来趋势进行系统分析和阐述,并以具体生动的实例分析说明了当前地理信息技术综合应用的主要领域和发展趋势。全书共 6 章,内容包括地理信息技术与基础教育、地理信息系统原理与应用、遥感技术与应用、全球定位系统原理与应用、地理信息技术综合应用以及地理信息技术教学设计。

本书深入浅出,实用性强,可作为中学地理教师地理信息技术的培训教程。由于书中内容专业面广、有一定的深度和层次性,因此也适合作为软件开发、资源管理、环境保护、城市规划等部门或相关专业研究和管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息技术基础教程/李治洪等编著. —北京:高等教育出版社, 2005.1

ISBN 7-04-015083-2

I. 地... II. 李... III. 地理信息系统—教材
IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 122941 号

策划编辑 崔凤文 责任编辑 崔凤文 封面设计 刘晓翔 责任绘图 尹文军
版式设计 王艳红 责任校对 俞声佳 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 787×960 1/16
印 张 16
字 数 240 000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

版 次 2005 年 1 月第 1 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷
定 价 17.10 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

物料号:15083-00

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588



前 言

我们在日常生活中经常涉及类似“我们在哪里”，“我们怎么走路线最近”，“我们周围有哪些旅馆”等和地理空间位置相关的问题。事实上，我们周围约80%的信息都和空间位置有关。地理信息技术就是用来获取、存储、管理和分析与空间位置相关的信息的一门综合的现代科学技术。

地理信息是信息资源的重要组成部分，社会对地理信息的需求越来越大，特别是在解决资源、环境、人口、灾害、可持续发展等全球关心的重大问题中，迫切需要国家的、区域的和局部的地理信息作为规划、监测、管理和决策的依据。

经过近40年的发展，以地理信息系统（GIS）、遥感（RS）和全球定位系统（GPS）为核心的地理信息技术得到广泛应用和发展，同时我国社会经济发展对地理信息技术应用人才的需求也日益紧迫。目前除了许多高等院校开展了地理信息技术教育以外，许多大型地理信息技术软件公司和机构也开展了相关的应用培训工作。但是，同国外发达国家相比，我国基础教育中的地理信息技术教育还非常落后。

邓小平曾经说过“计算机要从娃娃抓起”，地理信息技术的普及也不例外。当前地理教学改革的一个重要课题是使课堂教学效果整体优化，解决途径应从培养学生学习兴趣与技能入手，尽量使用多种电教媒体辅助教学，提高学生学习的兴趣。地理信息技术作为一门综合性强、实践性强的现代信息技术无疑应该成为学生及时地获取、分析与利用信息的有力工具。

随着新一轮基础教育课程改革的实施，地理信息技术作为地理课程的基本内容已经正式列入高中地理课程标准。本书主要作为中学地理教师讲授地理信息技术课程的参考读物，旨在为中学地理教师扩展教学思路、丰富教学内容。同时本书也适合与地理信息技术应用相关的政府机构和企事业单位人员用做了解和应用地理信息技术的入门读物。

全书分6章。其中第1章主要讲地理信息技术的组成以及在基础教育中普及地理信息技术的重要意义、教学指导思想和方法；第2、3、4章分别就GIS、RS和GPS的发展、原理与技术、应用实例以及对未来发展进行系统分析和阐述；第5章讲述和分析地理信息技术综合应用的主要领域和发展趋势；第6章结合课程大纲，就中学地理信息技术教育的教学要求、内容、教学评价和课程资源开发等进行系统分析，并通过具体教学案例分析说明在基础地理教育中如何应用地理信息技术进行辅助教学，以进一步提高地理课程教学的质量，培养学生的地理素质和能力。

本书由李治洪、段玉山、于慧颖、李卫江编写，主要分工如下：第1章李治洪、段玉山，第2章李治洪，第3、4章于慧颖，第5章李卫江；第6章段玉山。初稿完成后，由李治洪统稿。在本书编写过程中得到华东师范大学张超教授指导，以及高等教育出版社基础教育与教师教育分社领导和崔凤文、靳剑辉编辑的大力帮助，在此深表谢意。

本书在编写过程中参阅、引用了国内外许多学者的论文、著作等资料，限于篇幅，本书只列了其中一部分，在此谨致歉意并表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不足，欢迎读者批评指正。

编者

2004年11月

目 录

第 1 章 地理信息技术与基础教育	(1)
第 1 节 信息与地理信息	(2)
1.1 信息和数据	(2)
1.2 地理信息	(3)
第 2 节 地理信息技术	(5)
2.1 什么是地理信息技术	(5)
2.2 地理技术的核心	(5)
第 3 节 地理信息技术与基础教育	(7)
3.1 为什么要普及地理信息技术基础教育	(7)
3.2 地理信息技术教学的指导思想	(8)
3.3 地理技术的基本教学方法	(10)
第 2 章 地理信息系统原理与应用	(13)
第 1 节 什么是 GIS	(14)
1.1 什么是 GIS	(14)
1.2 GIS 的组成	(15)
1.3 GIS 的主要功能	(16)
1.4 其他相关技术	(17)
第 2 节 GIS 的发展	(18)
2.1 GIS 的产生与发展	(18)
2.2 我国 GIS 的应用发展	(21)
第 3 节 用 GIS 的观点看世界	(22)
3.1 世界是由要素构成的	(22)
3.2 几何体	(23)
3.3 投影和坐标系	(24)

3.4 矢量和栅格数据	(28)
3.5 拓扑和非拓扑型数据模型	(30)
3.6 属性数据	(32)
3.7 图层	(33)
第4节 GIS 工作流程	(35)
4.1 GIS 数据源	(35)
4.2 数据采集	(37)
4.3 数据编辑与处理	(41)
4.4 空间数据管理	(42)
4.5 空间查询与分析	(43)
第5节 GIS 技术的广泛应用	(48)
5.1 GIS 在测绘领域的应用	(49)
5.2 GIS 在城市规划管理中的应用	(49)
5.3 GIS 在自然资源管理中的应用	(50)
5.4 GIS 在环境保护中的应用	(54)
5.5 GIS 在设施管理中的应用	(54)
5.6 GIS 在交通管理中的应用	(57)
5.7 GIS 在灾害管理中的应用	(60)
5.8 GIS 在公共安全和卫生中的应用	(61)
5.9 GIS 在商业与金融中的应用	(62)
5.10 GIS 在军事和情报领域中的应用	(65)
5.11 GIS 在其他领域的应用	(65)
第6节 GIS 技术发展趋势	(66)
6.1 组件式 GIS	(67)
6.2 网络 GIS 技术	(68)
6.3 地理信息标准化与 OpenGIS	(70)
6.4 虚拟现实与多维 GIS	(71)
6.5 空间信息服务	(73)
6.6 “数字地球”与城市信息化	(73)
第7节 主要商业 GIS 产品	(74)
7.1 ESRI 产品系列	(74)
7.2 MapInfo 产品系列	(79)
7.3 Intergraph 公司产品	(82)
7.4 中国地质大学 MapGIS 产品系列	(84)
7.5 原武汉测绘科技大学 GeoStar 产品系列	(86)
7.6 北京超图 SuperMap 系列产品	(87)
7.7 中国科学院遥感所地网 (GeoBeans) 软件	(90)

第3章 遥感技术与应用	(93)
第1节 什么是RS	(94)
1.1 什么是RS	(94)
1.2 RS技术的特点	(94)
第2节 RS技术的发展	(95)
第3节 RS技术原理与组成	(97)
3.1 RS工作原理	(97)
3.2 RS技术组成	(98)
3.3 RS技术分类	(101)
第4节 遥感数据处理	(103)
4.1 遥感数据的特征	(103)
4.2 遥感影像的目视解译	(105)
4.3 数字遥感图像处理	(107)
第5节 RS技术的应用	(113)
5.1 RS在环境监测中的应用	(114)
5.2 RS在自然灾害监测中的应用	(114)
5.3 RS在资源普查中的应用	(116)
5.4 RS在森林资源调查和管理中的应用	(117)
5.5 RS在气象与气候中的应用	(118)
5.6 RS在海洋研究中的应用	(120)
5.7 RS在地质勘查中的应用	(122)
5.8 RS在火山喷发和地震等地壳运动监测中的应用	(122)
5.9 RS在农业上的应用	(124)
5.10 RS在军事上的应用	(126)
第6节 RS技术的未来发展	(126)
6.1 综合对地观测系统(EOS)的建立	(127)
6.2 海量遥感数据处理系统研究	(127)
6.3 遥感图像处理中专家系统的应用	(128)
6.4 遥感信息传输与成像机理研究	(128)
6.5 RS、GPS和GIS的一体化	(128)

第4章 全球定位系统原理与应用	(131)
第1节 GPS的发展	(132)
1.1 早期的导航和定位技术	(132)
1.2 卫星导航系统和GPS	(133)
1.3 其他卫星导航定位系统	(136)

第2节 GPS组成与工作原理	(139)
2.1 GPS的组成	(139)
2.2 GPS的工作原理	(141)
第3节 GPS接收机及其使用	(147)
3.1 GPS接收机工作流程	(147)
3.2 GPS接收机的类型和性能	(147)
3.3 GPS接收机的主要功能与使用	(149)
第4节 GPS技术的广泛应用	(152)
4.1 GPS在测量领域的应用	(152)
4.2 GPS在交通领域中的应用	(155)
4.3 GPS在军事领域中的应用	(157)
4.4 GPS在野外科学考察中的应用	(158)
4.5 GPS在农业和林业中的应用	(159)
4.6 GPS在航海和航空导航中的应用	(161)
4.7 我国GPS定位技术的应用和发展	(164)
4.8 GPS其他应用及展望	(167)
第5节 我国的双星定位系统	(168)
5.1 我国卫星导航技术的发展	(168)
5.2 “北斗”卫星定位系统	(169)

第5章 地理信息技术综合应用	(175)
第1节 数字地球	(176)
1.1 什么是“数字地球”	(176)
1.2 “数字地球”关键技术	(178)
1.3 “数字地球”应用领域	(179)
1.4 “数字地球”未来发展	(180)
第2节 数字城市	(181)
2.1 什么是“数字城市”	(181)
2.2 “数字城市”的内容	(182)
2.3 “数字城市”支撑技术	(184)
2.4 “数字城市”应用系统	(186)
第3节 电子政务与GIS	(188)
3.1 什么是电子政务	(188)
3.2 电子政务与GIS	(189)
3.3 政务平台建设实例分析	(190)
第4节 客户关系管理与GIS	(196)

4.1 现代客户关系是一种空间型客户关系	(196)
4.2 客户的空间注册	(197)
4.3 经济活动区位分析	(198)
4.4 企业细分市场分析	(198)
4.5 企业产品策略分析	(200)
4.6 客户的空间差异性分析	(201)
4.7 超市商圈分析	(202)
4.8 选址分析	(204)
4.9 CRM 中其他 GIS 的应用	(208)
第 5 节 基于位置的服务	(209)
5.1 什么是 LBS	(209)
5.2 LBS 的广泛应用	(209)
5.3 LBS 系统功能构架	(211)
5.4 LBS 系统物理结构	(214)
5.5 中国联通 LBS 平台	(215)
第 6 节 数字农业	(216)
6.1 什么是“数字农业”	(216)
6.2 “数字农业”的发展	(217)
6.3 “数字农业”技术体系	(218)
6.4 GIS 与“数字农业”	(220)
6.5 遥感与“数字农业”	(221)
6.6 GPS 与“数字农业”	(222)
6.7 “数字农业”决策支持系统	(224)
6.8 案例分析	(224)

第 6 章 地理信息技术教学设计	(227)
第 1 节 教学内容与要求	(228)
1.1 教学目标	(228)
1.2 教学内容与要求	(229)
第 2 节 教学实施建议	(230)
2.1 教学建议	(230)
2.2 评价建议	(231)
2.3 课程资源的利用与开发建议	(232)
第 3 节 教学案例分析	(233)
3.1 GIS 辅助地理教学	(233)
3.2 遥感教学设计	(237)

3.3 GPS 及“3S”集成教学设计	(242)
---------------------------	-------

主要参考文献	(245)
---------------------	--------------

第 1 章

地理信息技术 与基础教育

- 信息与地理信息
- 地理信息技术
- 地理信息技术与基础教育

21 世纪是人类走向信息社会的世纪,是网络的时代。信息与信息技术作为社会经济发展的战略资源和主要生产力的观点已成为人们的普遍共识。

地理信息是信息资源的重要组成部分。据统计,约 80% 的信息都直接或间接与地理位置有关。社会对地理信息的需求越来越大,特别是在解决资源、环境、人口、灾害、可持续发展等全球关心的重大问题中,迫切需要国家的、区域的和地方的地理信息作为规划、监测、管理和决策的依据。

第1节

信息与地理信息

1.1 信息和数据

1.1.1 什么是信息

在人们的日常生活和工作中,经常提到“信息”、“信息技术”、“信息社会”等概念。那么什么是信息?信息有什么特点?为什么人们的生产和生活离不开信息?

“信息”的概念出现于 20 世纪 50 年代,随着对信息研究的深入,人们对信息的认识也逐步深化。简单地说,信息是指一切有用的消息和知识,是客观世界中物质存在方式、运动状态和属性的反映。

信息是客观存在的,是不同于物质和能量的一种形式。但是信息的存储和传输离不开物质和能量,信息与物质和能量是一个统一的整体,人们正是通过对特定物质和能量所表现出来的颜色、形状、声音、味道等信息来识别该物质和能量。信息具有客观性、传输性和共享性等特点。

(1) 信息的客观性。任何信息都是与客观事物紧密相联系的,这是信息正确性和精确度的保证。

(2) 信息的传输性。与物质和能量相比,信息不具有质量,可以在信息发送者和接受者之间传输,便于传输和存储。

(3) 信息的共享性。信息可以传输给多个用户,为多个用户共享。信息经过反复使用,不会消耗也不排他,从而具有可共享性。

信息的这些特点,使信息成为当代社会发展的一项重要资源。

1.1.2 信息和数据

数据是以数字、文字、符号、图像、图形、语言和声音等多种形式记录下来的可以被鉴别的符号。数据本身没有任何实际意义,只有附加上某种特定的含义,才能代表现实世界中具体的事物和现象,数据中所包含的意义就是信息。

数据和信息是不可分离的。信息是数据的内涵,而数据是信息的表达。也就是说数据是信息的载体,只有理解了数据的含义,对数据作解释才能得到数据中所包含的信息。

在一个信息系统中,数据的格式往往和具体的计算机系统有关。建立一个信息系统的过程,就是收集数据,然后对数据进行处理并输出信息的过程,其目的就是为了得到数据中包含的信息。即数据是原始事实,信息是数据处理的结果。

另外,相同的信息,可以用不同形式的数据来描述。人的知识、经验作用到数据上,可以得到不同的信息,而获得信息量的多少,往往与人的知识水平有关。

1.1.3 信息技术

信息技术是关于信息的产生、发送、传输、接收、变换、识别和控制等应用技术的总称。信息技术是当代世界范围内新的技术革命的核心。现代信息技术包括遥测遥感技术、通信技术、智能技术(计算机技术)、微电子技术等。现代的计算机网络是计算机、微电子、通信等现代信息技术的结晶。

1.2 地理信息

人们在日常工作中不仅需要能够快速检索和使用各种统计数据、文档报告来获取信息,而且也迫切需要将 these 信息与地理位置或地图结合起来,以掌握各种社会经济活动的空间分布及其相互关系。这种可以通过地图获取,与地理位置相关的信息都称为地理信息。

1.2.1 地理位置

地理位置是一种普遍存在的信息组成元素。地理位置对于绝大多数人而言是简单而直观的。例如,在地图上找到自己所处的位置,按指定路线到达一个地点,以及方便地分析自己所处的空

间背景等。

地理位置有多种描述方式,如一幅地图或影像,在一段文字里描述的地名或事件发生的地址、邮政编码、电话号码以及其他所有用来描述地表要素及其特性的方法。

1.2.2 地理数据

地理数据是用来描述地球表面所有要素或物质(地理实体)的数量、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图像和图形等符号的总称。

地理数据是各种地理特征和现象间关系的符号化表示,包括空间位置、属性特征以及时态特征三部分。空间位置数据描述地物所在位置,这种位置既可以根据大地参照系定义,如大地经纬度坐标,也可以定义为地物间的相对位置关系,如空间上的距离、邻接、重叠、包含等。

属性数据又称为非空间数据,用来反映地理实体的属性特征。属性数据用来描述要素的定性或定量指标,即描述信息的非空间组成部分,如各种统计数据。时态数据用来反映要素的时态特征,它对环境模拟分析非常重要,越来越受到人们的重视。

1.2.3 地图和地理信息

地图是地理信息最为常见的载体,我们可以通过查看地图获取所需要的地理信息。

通过地图我们可以回答“在哪里”和“是什么”两类问题:

地图通过对该事物周围其他事物的比较以及通过抽象的坐标系来说明事物在哪里;同时,通过图例、注记或多媒体链接来说明该事物是什么。

地图本质上是地球自身的一种描述。一幅遥感影像可以看作是一张地图,而那些通过仪器采集的、缺少结构化信息的、离散的样本集合也可以看作是另一种地图。另外,通过分析表现地理现象时间上的差异和事件的特殊地图,我们还可以了解地理现象随时间的变化特征。

地理信息有时又称为空间信息或地理空间信息。但地理空间是一类特殊的“空间”,它的数学基础(坐标系统)是大地坐标系统。另外,我们讨论地理空间,其主要内容是关于我们生活的地球表面(层)中与空间分布和变化相关的事物和现象。

总之,地理信息是关于地理实体的性质、特征和运动状态的

描述和一切有用的知识，是对地理数据的解释。

第2节

地理信息技术

2.1 什么是地理信息技术

地理信息技术是获取、存储、管理、处理、分析和应用地理信息的现代技术的总称，是以计算机、数据库、网络 and 现代通讯技术为基础，以“3S”（GIS，RS，GPS的统称）技术为核心的现代信息技术，是空间技术、传感器技术、卫星定位与导航技术和计算机技术、通讯技术相结合，多学科交叉和高度集成的产物，其目标是实现对空间信息的采集、处理、管理、分析、表达、传播与综合应用（图1-1）。

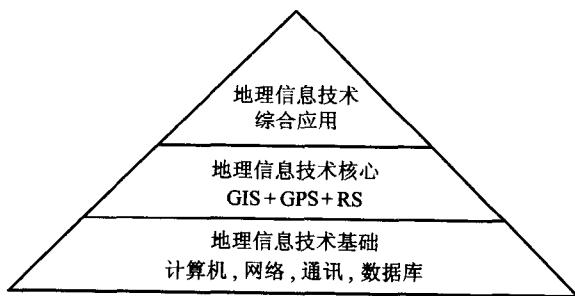


图1-1 地理信息技术组成

2.2 地理信息技术的核心

“3S^①”是指地理信息系统（Geographic Information Systems, GIS）、遥感（Remote Sensing, RS）和全球定位系统（Global Positioning Systems, GPS）。地理信息技术应包括计算机、网络、数据库、GIS、GPS、RS以及通讯、测量等多种技术在内的综合信息技术，其中“3S”是地理信息技术的核心。GIS、RS和GPS虽然技术原理和方法不同，但其研究和应用都是以地理信息的获取和

① 即 GIS，RS 和 GPS 的英文简称。