

段玉山 著

DILI XINXI XITONG

地理信息系统

JICHU JIAOYU

基础教育

安徽教育出版社

地理信息系统

D ILI XINXI XITONG 基础教育
JICHU JIAOYU

段玉山 著

安徽教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统基础教育 / 段玉山编著. —合肥: 安徽教育出版社, 2006. 6

ISBN 7-5336-4488-3

I. 地... II. 段... III. 地理信息系统—教学研究
IV. P208-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 050603 号

责任编辑: 谢明礼

装帧设计: 马 芳

出版发行: 安徽教育出版社(合肥市回龙桥路1号)

网 址: <http://www.ahep.com.cn>

经 销: 新华书店

排 版: 安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷: 合肥华星印务有限责任公司

开 本: 880×1230 1/32

印 张: 6

字 数: 150 000

版 次: 2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1 000

定 价: 12.00 元

发现印装质量问题, 影响阅读, 请与我社发行部联系调换

电 话: (0551) 2822632

邮 编: 230063

前 言

20 世纪 60 年代加拿大测量学家 R. F Tomlinson 首先提出了地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)这一概念, 并建成世界上第一个 GIS——CGIS(加拿大地理信息系统), 用于自然资源的管理和规划。不久, 美国哈佛大学开发出了较完整的 GIS 系统软件 SYMAP。这标志着 GIS 进入正式的起步阶段。20 世纪 70 年代以后, 由于计算机软硬件水平的提高, 促使 GIS 朝着实用方向迅速发展, 一些经济发达国家先后建立了许多专业性的 GIS, 在自然资源管理和规划方面发挥了重大的作用。20 世纪 80 年代后兴起的计算机网络技术使地理信息的传输时效得到了极大的提高, GIS 的应用从基础信息管理与规划转向更复杂的实际应用, 成为辅助决策的工具, 并促进了地理信息产业的形成^①。

在中国, GIS 研究起步相对较晚。20 世纪 70 年代末, 国家有关部门开始组建队伍、组织个别 GIS 实验研究。20 世纪 80 年代中后期, GIS 的研究被正式列入我国“七五”攻关课题, 并作为一个全国性的研究领域, 逐步和国民经济建设相结合, 取得了重要进展和实际应用效益^②。90 年代起, GIS 步入了快速发展阶段, 随着其功能的逐渐强大, 目前已经广泛渗透于科学研究、社会管理、生产

① 徐冠华. 全社会要关注“数字地球”。见: 崔伟宏主编. 数字地球. 北京: 中国环境科学出版社, 1999

② 张犁等. 互联网时代的地理信息系统. 测绘学报, 1998, 27(1)

和生活等各个领域,成为国家信息化发展的一项重要标志^①。

随着 GIS 逐渐融入社会生产、生活的各个领域,世界各国也着手开设 GIS 教育。由于 GIS 最早是在美欧等一些发达国家发展起来的,所以这些国家的高等院校和科研院所开设 GIS 专业教育比较早。20 世纪 80 年代,国外许多大学开始设置相关专业,培养 GIS 人才,创建了 GIS 实验室。目前,GIS 专业教育在国外的高校已有比较大的普及,尤其是在一些经济较发达的国家,GIS 专业教育的普及程度更高,发展更完善。美国、日本、澳大利亚、加拿大、英国、德国等都将 GIS 专业教育提到非常重要的高度。GIS 的专业教育从全日制到网络教育,教育模式和层次多样化,教育规模空前。

20 世纪 90 年代后期,我国许多重点高校,如北京大学、南京大学、华东师范大学等开始开设 GIS 专业教育或者在相关专业领域设置 GIS 课程。到目前为止,全国近 60 所高校和许多研究单位相继开设包括 GIS 本科、硕士、博士专业教育。许多 GIS 技术公司、教育培训机构等各种社会力量也推出 GIS 技术培训和 GIS 普及教育,建立 GIS 网站,开发 GIS 网络教育资源,逐步形成 GIS “大众(普及)教育”、“应用(职业应用、大专)教育”、“专业(本科)教育”、“精英(硕士、博士)教育”等多层次、多方向的教育势头。GIS 专业教育的开展为 GIS 基础教育奠定了坚实基础。

1999 年,GIS 的有关内容首次以综合能力题的形式纳入“普通高等学校入学考试(上海)”地理试题中,在一定程度上带来了近几年上海地区普通高中加强 GIS 教育的热潮,先后有多所中学以研究性课程、校本课程或者拓展学习的方式自主推行 GIS 基础教育。2001 年和 2003 年由人民教育出版社和地图出版社(上海分社)出版的高中地理教材都将 GIS 作为必修内容纳入教材体系。2003 年版的高中地理教材(上海地区版)以专题的形式和在其他

^① 方裕等. 我国地理信息系统的发展与趋势. 计算机世界,1998(21)

教学内容中渗透的方式安排了 GIS 的相关内容,其份量和篇幅都是前所未有的。2003 年 4 月,国家教育部正式颁布新一轮高中课程改革方案。该方案历史性地将 GIS 纳入高中地理课程,这也是 GIS 第一次以国家文件规定(《课程标准》^①,以前称教学大纲)的形式进入高中课程体系。该方案中 GIS 作为必修内容在高中地理中占有一定的比重,并且专门设置了一门以 GIS 为主的选修课程——《地理信息技术应用》^②。GIS 教育在基础教育阶段的实施是 GIS 技术迅速发展, GIS 广泛应用的必然结果,也是 GIS 专业教育的进一步推进,迎合了信息社会增加 GIS 技术人才需求的趋势,是国家现代化建设的重要措施,符合国民素质教育的要求。

随着我国 GIS 教育的日益发展,对于 GIS 教育的相关研究,尤其是 GIS 基础教育的研究,如培养目标、课程设置、教学模式、教学软件开发、教材建设、教学资源开发,以及对 GIS 作为教育技术在教学中的应用模式等一系列问题都需要研究。目前,国内针对 GIS 课程建设的专题研究还处于空白阶段,只有在个别对地理学科建设和 GIS 技术与应用的研究中,有少量提及 GIS 的教育问题,但由于并非专题研究,所涉及的内容非常有限。国外 GIS 教育也仅限于对高等院校 GIS 专业和课程设置的一般规划,缺少专题研究与分析。GIS 的基础教育在国内外起步明显晚于专业教育,现在仅限于教学实践探讨或者 GIS 教学方案的设计,没有系统地深入分析上述内容。基于此,本书就 GIS 基础教育的问题,从理论到实践,对培养目标、课程设置、教学模式、辅助教学功能、教学资源建设、软件开发等问题进行了专项研究,为 GIS 基础教育的实施提供理论依据,构建教学模式,为 GIS 教育决策与教育实践提供帮助。

本书共分为五部分(五章内容):

-
- ① 普通高中地理课程标准. 北京:人民教育出版社,2003. 4
 - ② 普通高中地理课程标准. 北京:人民教育出版社,2003. 4

第一章论述 GIS 教育的意义,并对国内外 GIS 教育的现状进行了深入的研究。论文简要地阐述了 GIS 的基本概念和技术结构,回顾了 GIS 发展的过程,并分析了 GIS 在当今信息社会和经济建设中的重要作用。本书认为,GIS 在国民经济建设中有着非常重要的意义,是我国现代化建设当中不可忽略的关键技术。GIS 教育也是当前国民素质教育不可或缺的信息素养之一,“经济建设需要 GIS 教育”,“国民素质提高需要 GIS 教育”,“学生生存能力培养需要 GIS 教育”。同时论证了 GIS 在现代教育技术中具有独特的功能,GIS 教育的地位不可取代。本章根据大量的国内外资料,翔实地分析研究了 GIS 教育的状况,认为国外 GIS 教育发展较国内要早,学科建设也比较完善,有些经验值得我国借鉴。GIS 专业教育中,国外更注重培养应用型人才,专业课程的设置上比较全面、细致,教育的模式比较丰富,注重教学实践,注重网络教学资源开发,远程教育发展情况良好,实验基础条件较好。我国的 GIS 专业教育因受多方面因素的影响,发展层次不齐,但发展速度快,基础课程扎实,专业拓展开始宽泛。GIS 基础教育在我国属于刚刚起步阶段,只有在发达地区和条件较好的学校以自发的、小规模形式设置 GIS 课程,教学理论相对滞后,师资、教学资源(包括教材、软硬件环境、辅助材料等)匮乏,但随着国家课程标准正式将 GIS 纳入教学内容后,GIS 基础教育将会突飞猛进地发展,但急需相关研究和论证建设。GIS 基础教育在国外也不很发达,相关研究处于实践经验的研讨和教案设计阶段,但由于起步较早,课程资源建设明显好于国内。

第二章论证了 GIS 基础教育的内容和理论基础,并在此基础上构建了符合 GIS 基础教育特点的教育模式:“GIS 的多媒体教学模式”,“GIS 的网络教学模式”,“GIS 的问题解决(专题实践)教学模式”。本书认为,GIS 教育要以技能导向为基础,加强学法研究,加强教学实践,教学过程中要整合地理学科知识,以任务驱动与问题激励为教学指导原则,以建构理论和认知理论为理论支撑,实现

GIS知识与技能的综合教育效能。文中就多媒体、网络技术、问题教学的一般理论和技术方法做了阐述,并力争在理论基础上有实践的方案。其中对国外GIS的网络教育形式进行了比较详尽的分析,认为GIS的网络教育无地域和时间的限制,教育成本较低,内容更新迅速,互动性和针对性强,是普通GIS教育模式非常有益的补充形式。建议在GIS教育实施过程中重视网络教育资源的建设、管理和应用,符合GIS教育的特点,形成立体、多维的教学模式。对于问题解决(专题实践)教学在GIS教学中的应用主要是考虑到GIS教育的实践性特点,且GIS的许多技能要求能够按照问题解决的环节加以处理,所以提倡按照研究性课题或者解决具体问题的方式来贯穿GIS教学过程。这样既培养学生的能力素养,也能培养学生的创新思维和创新意识。

第三章对作为教育技术GIS的教学功能、辅助教学模式进行了论证。GIS除了具有一门学科课程的基本性质外,还具有信息技术的特质,在地理教学中有着强大的辅助教学功能。本书认为,GIS在辅助地理教学方面,具有信息量大、表现力强、功能丰富、灵活适用等特点,对地理教学而言,是一种极其适合的现代教育技术手段。文中从实践到理论,构建了5种辅助教学的模式:“基于GIS直观的辅助地理教学”,“基于多媒体GIS(MGIS)的辅助地理教学”,“基于网络GIS(WEBGIS)的辅助地理教学”,“基于二次开发GIS的辅助地理教学”和“基于虚拟现实GIS(VGIS)、三维GIS(3DGIS)的辅助地理教学”。其中,基于GIS直观的辅助教学模式是应用GIS操作、查询所得的直观地图和专题图等,直接或者导出图档,与其他教学媒体制作软件合成应用于教学的模式。这种辅助教学模式运用简单、便捷,在有关地理区域、地理分布、资源管理等人文地理教学中具有广阔的应用前景。基于二次开发GIS的辅助教学模式由于设计与实现难度较大,适用于建构普通的教学平台和特殊教学需求,目前推广普及的可能性不大。

第四章主要完成两方面的工作:论证GIS基础教育的现实环

境条件;形成 GIS 基础教育的内容标准。论文根据当前我国教育信息化建设、普通高中现行和新颁布的信息技术课程教育、社会信息化教育资源,以及 GIS 专业教育等方面论证了 GIS 基础教育的可行性,认为 GIS 基础教育的条件已经相对成熟,普通高中推行 GIS 教育可以实现。结合国家课程改革课题,本书进一步构建普通高中 GIS 教育的内容标准。

第五章通过对 GIS 专业软件和社会力量开发的普通地图工具、GIS 课件等的分析;认为这些软件由于功能过于全面,操作复杂、专业性过强,或者由于针对性不强、没有考虑 GIS 基础教育需求等原因,都不能很好地适应 GIS 的基础教育要求。所以根据教学要求和 GIS 开发技术理论,按照 COMGIS 软件开发技术,以 DELPHI 为开发平台,结合 MO 组件技术与多媒体开发系统,开发出适合 GIS 基础教育教学使用的 GIS 软件平台——BISPGIS (Basic-Instructing Software-Platform of GIS,简称 BISPGIS)。该平台软件综合 GIS 大众化软件的功能,将 GIS 的基本功能以“真实实现”模块进行设计构建,而将 GIS 专业性过强,主要应用于专业研究的 GIS 功能以“模拟实现”模块进行设计构建。该平台软件还设计了“教学平台”模块,把 GIS 的教学资源(包括 GIS 教学课件、课程点播、网络资源链接等)整合到平台中,为 GIS 的基础教育提供了有效便捷的教学平台。

目 录

前言	1
第一章 GIS基础教育的意义	1
第一节 GIS的发展与应用	1
一、GIS的概念	1
二、GIS的发展与应用	2
第二节 GIS基础教育的重要性	7
一、经济建设与社会信息化需要GIS人才	7
二、国民素质教育需要GIS教育的支撑	9
三、GIS基础教育意义重大,形势紧迫	12
第三节 国内外GIS教育现状的研究	19
一、国内外GIS专业教育比较研究	19
二、我国GIS基础教育的实践现状	26
第二章 GIS基础教育的内容与教学模式	36
第一节 GIS基础教育内容的确定	36
一、GIS基础教育的渐进性	36
二、GIS基础教育必修与选修课程内容的确定	37
第二节 GIS教学的理论基础	39
一、GIS教学的指导思想	40

二、GIS 教学的一般原则	42
三、GIS 教学的理论基石——建构主义	43
第三节 GIS 的多媒体教学模式	47
一、计算机多媒体及其辅助教学功能	47
二、GIS 多媒体辅助教学的一般模式	49
三、GIS 多媒体辅助教学的技术	50
第四节 GIS 的网络教学模式	53
一、GIS 网络教学的模式	54
二、国内外 GIS 网络教学现状	57
三、GIS 网络教学面临的挑战与问题	61
第五节 GIS 的问题解决教学模式	67
一、问题解决教学模式的概念与特点	67
二、GIS 问题解决教学应用	68
三、问题解决 GIS 教学实践与结论	69
第三章 作为教育技术的 GIS	72
第一节 GIS 作为教育技术的功能分析	72
一、GIS 辅助地理教学的优势	72
二、GIS 在地理教学中的应用特点	73
第二节 基于 GIS 直观的辅助地理教学	75
一、GIS 操作实现辅助教学	75
二、GIS 专题地图辅助教学	79
三、GIS 图档应用辅助教学	79
四、GIS 直观辅助教学实践	83
第三节 基于多媒体 GIS(MGIS)的辅助地理教学	86

目 录

一、MGIS 的实现技术	87
二、MGIS 地理课件设计原则	90
三、MGIS 地理课件辅助教学特点与实践	91
第四节 基于二次开发 GIS 的辅助地理教学	94
一、基于 GIS 二次开发的辅助地理教学的特点	94
二、GIS 二次开发辅助教学实践	95
第五节 基于网络 GIS(WEBGIS)的辅助地理教学	110
一、WEBGIS 辅助教学的特点	111
二、WEBGIS 的辅助教学功能	111
三、WEBGIS 辅助教学的实践	114
第六节 基于虚拟 GIS(VGIS)、三维 GIS(3DGIS)的辅助地理 教学	118
一、虚拟 GIS 及其教学	118
二、3D 地图与三维 GIS 及其辅助教学	120
第四章 GIS 基础教育解决方案	123
第一节 GIS 基础教育环境条件状况	123
一、GIS 基础教育中的问题	123
二、GIS 基础教育的现实条件	125
第二节 国家地理课程新标准 GIS 教育方案	133
一、国家地理新课程改革的基本情况	133
二、《普通高中地理课程标准》的主要特点	135
三、《普通高中地理课程标准》的课程结构和 GIS 内容、课程 设置	137
第五章 GIS 基础教育软件平台开发	142

第一节 GIS 基础教育教学及辅助软件开发与利用现状	142
一、GIS 基础教育软件仍以专业软件为主	142
二、教育产业部门开始研发 GIS 教辅课件	144
第二节 GIS 教学用软件开发的技术路线	147
一、GIS 软件开发的几种技术方法比较研究	147
二、GIS 开发技术分析与 GIS 基础教育软件平台开发技术选择	151
第三节 GIS 基础教育软件平台——BISPGIS 开发实践	152
一、BISPGIS 系统设计	152
二、BISPGIS 系统特点	153
三、功能模块介绍	155
四、系统部分实现处理技术	159
参考文献	169
后记	173

第一章 GIS 基础教育的意义

21 世纪是一个信息化的世纪。信息作为一种重要的社会资源和社会动力,已引起了社会职能、结构、价值、产业及交往方式的深刻变革,同时也给人们的观念、生活和行为带来了一场革命。GIS 作为空间信息管理的有效工具,在社会经济与建设中发挥着极其重要的作用。作为一门集计算机科学、测绘遥感学、地理学、空间科学、信息科学和管理科学为一体的新兴边缘学科,它已成为当今信息化建设的重要组成部分。GIS 教育的开展,在一定程度上为社会提供了良好的技术后备力量,为培养智能全面发展的复合型人才提供了保障。

第一节 GIS 的发展与应用

一、GIS 的概念

地理信息系统(Geographic Information System)简称 GIS,是处理地理数据的输入、输出、管理、查询、分析和辅助决策的计算机系统。主要由数据库管理系统(Database Management)、图形处理与表达(Graphic Capabilities)和空间分析工具(Spatial Analysis Tools)三部分组成(图 1-1)①。

① 张超等.地理信息系统.北京:高等教育出版社,1995

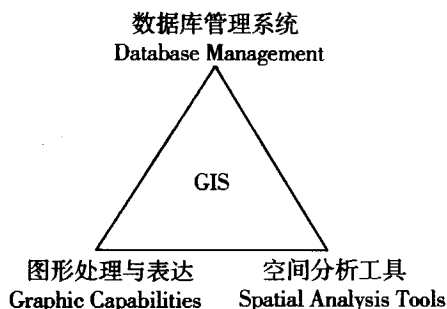


图 1-1 GIS 的基本组成

GIS 是传统地理科学和现代技术的结合,为各种涉及地理空间数据分析提供了新的技术方法,是一门综合学科。

GIS 作为支持空间定位信息数字化获取、管理和应用的技术体系,随着计算机技术、空间技术和现代信息基础设施的飞速发展,在国家经济信息化进程中的重要性与日俱增。特别是当今“数字地球”概念的提出,使得人们对 GIS 的重要性有了更深的了解。20 世纪 90 年代以来,GIS 在全球得到了空前迅速的发展,广泛应用于各个领域,产生了巨大的经济和社会效益。

二、GIS 的发展与应用

GIS 的发展经历了几个阶段:

20 世纪 60 年代为 GIS 开拓期,注重于空间数据的地学处理。初期 GIS 发展动力来自于诸多方面,如学术探讨、新技术的应用、大量空间数据处理的生产需求等。这个时期 GIS 的发展,专家兴趣以及政府的推动起着积极的引导作用,大多数 GIS 工作限于政府及大学的范畴。

20 世纪 70 年代为 GIS 的巩固发展期,注重于空间地理信息的管理。70 年代是 GIS 真正发展的阶段,这种发展应归结于以下几方面的原因:一是资源开发、利用乃至环境保护问题成为政府首

要解决的问题,而这些都需要一种能有效地分析、处理空间信息的技术、方法与系统。二是计算机技术迅速发展,数据处理加快,内存容量增大,超小型、多用户系统的出现,尤其是计算机硬件价格下降,使得政府部门、学校以及科研机构、私营公司也能够配置计算机系统;软件方面,关系数据库管理系统的软件问世,新型的 GIS 软件不断出现,70 年代已有 80 多个 GIS 软件。三是专业化人才不断增加,许多大学开始提供 GIS 培训,一些商业性的咨询服务公司开始从事 GIS 工作。这个时期 GIS 发展的总体特点是:GIS 在继承 60 年代技术基础之上,充分利用了新的计算机技术,但系统的数据分析能力仍然很弱;在 GIS 技术方面未有新的突破;系统的应用与开发多限于某个机构;专家个人的影响削弱,而政府影响增强。

20 世纪 80 年代为 GIS 大发展时期,注重于支持空间决策分析。GIS 的应用领域迅速扩大,从资源管理、环境规划到应急响应,从商业服务区域划分到政治选举分区等,涉及到了许多的学科与领域,如古人类学、景观生态规划、森林管理、土木工程以及计算机科学等。许多国家制定了本国的地理信息发展规划,启动了若干科研项目,建立了一些政府性、学术性机构。如中国于 1985 年成立了“资源与环境信息系统国家重点实验室”,美国于 1987 年成立了“国家地理信息与分析中心(NCGIA)”,英国于 1987 年成立了“地理信息协会”^①。同时,商业性的咨询公司、软件制造商大量涌现,提供了一系列专业性服务。这个时期 GIS 发展最显著的特点是商业化实用系统进入市场。

20 世纪 90 年代为 GIS 的用户时代。一方面,GIS 已成为许多机构必备的工作系统,尤其是政府决策部门在一定程度上由于受 GIS 影响而改变了现有机构的运行方式、设置与工作计划等。

^① 张超. 地理系统研究的理论与实践. 载于:钱学森. 论地理科学. 杭州:浙江教育出版社,1994

另一方面,社会对 GIS 认识水平普遍提高,需求大幅度增加,从而导致 GIS 应用的扩大与深化。国家级乃至全球性的 GIS 已成为公众关注的问题,如 GIS 被列入美国政府制定的“信息高速公路”计划、“数字地球”战略,我国的“21 世纪议程”和“三金工程”也包括 GIS。毫无疑问,GIS 的发展成为现代社会最基本的服务系统和重要的应用技术。

我国 GIS 的发展较晚,经历了起步、发展和产业化等几个阶段。我国 GIS 的发展以 1980 年中国科学院遥感应用研究所成立全国第一个 GIS 研究室为标志,在几年的起步发展阶段中,我国在 GIS 理论探索、硬件配置、软件研制、规范制订、区域试验研究、局部系统建立、初步应用试验和技术队伍培养等方面都取得了进步,积累了经验,为在全国范围展开 GIS 的研究和应用奠定了基础。

20 世纪 GIS 在我国的发展阶段

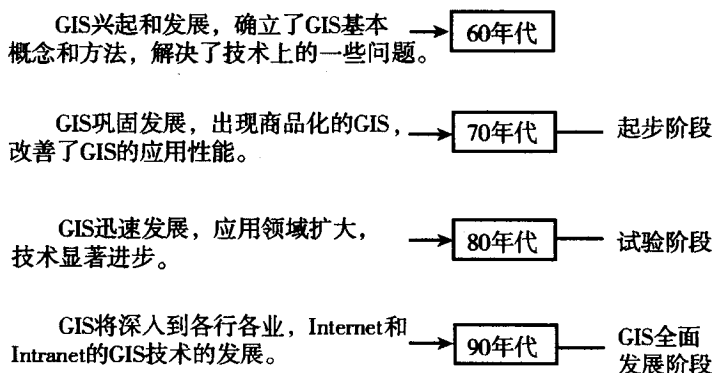


图 1-2 GIS 的发展阶段

在我国,GIS 进入发展阶段是从“七五”开始的。GIS 研究作为政府行为,正式列入国家科技攻关计划,开始了有计划、有组织、