

基础教育阶段地理信息(GIS)教育研究

● 段玉山 夏志芳

【摘要】本文提出, GIS既要作为重要的地理信息科学的内容渗透在基础教育中, 也要作为非常有用的辅助教学手段来支撑地理课程。即将出台的《高中地理课程标准(实验稿)》已把 GIS 正式纳入高中地理课程之中。基础教育的决策者、实施者要正确认识 GIS 本身的性质和教育任务, 开发与研制这方面的地理教材, 努力建设 GIS 教育的软硬件环境, 加强 GIS 教学资源建设, 确保 GIS 基础教育能够顺利实施。

地理信息系统(英文为 Geographic Information System, 缩写 GIS)是近十年来发展起来的一门综合应用系统, 它能把各种信息同地球位置和有关的视图结合起来, 并把地理学、几何学、计算机科学及各种应用对象、CAD 技术、遥感、GPS 技术、Internet、多媒体技术及虚拟现象技术等融为一体, 利用计算机图形与数据库技术来采集、存储、编辑、显示、转换、分析和输出地理图形及其属性数据。这样, 可根据用户需要将这些信息图文并茂地输送给对方, 便于分析及决策使用。GIS 应用遍及金融、电信、交通、国土资源、电力、水利、农林、环境保护、地矿等国民经济各领域。

GIS 是多学科集成的空间型信息系统, 其本身的综合特性, 决定了其具有以下各种广泛用途: 量算和统计; 监测和预测; 规划和管理; 辅助决策; 向空间拓展等。

随着地理科学的发展, 地理科学的研究与应用已经离不开 GIS 有关技术和理论的支持, 人们已经开始意识到 GIS 的优势及其广泛应用, 它已成为地理学科的重要信息工具。因此进行 GIS 教育, 尤其是在基础教育中普及 GIS 知识, 显得非常重要, 而要进行 GIS 教育, 普及 GIS 知识, 当务之急是进行 GIS 教学资源开发。

GIS 在信息社会有着举足轻重的地位和作用, GIS 的教育形势很严峻, 可以说, 哪个国家先能成功地落实 GIS 的教育普及化问题, 哪个国家就先赢得信息革命某种程度的胜利。从另一个角度来看, GIS 的教育不能简单地与基础教育中的信息技术教育混为一谈, 基础教育中的信息技术教育课程的重

要目标是传授计算机基础知识和培养学生计算机基础操作与应用能力。具体地说, 就是教会学生使用 Windows 操作系统、字处理软件(Ms word)、表处理软件(Excel)和网络浏览器及电子邮件等计算机基础操作与应用。

GIS 的教育的目标则是教会学生在掌握了计算机基础知识以后, 应用 GIS 专业软件对地理有关数据, 进行一系列的操作处理后, 形成能够解决具体实际问题, 提供有关功能的教育过程。GIS 的教育在基础教育阶段, 一般不要求进行具体系统原理、系统设计(包括编程)的深层次教育, 只要求掌握 GIS 的基本概念和基础能力。GIS 是用计算机手段处理地理数据, 所以, GIS 教育的首要条件是学生掌握计算机基础操作和地理学有关知识。在目前我国的基础教育中, 特别是高中阶段, 学生通过信息技术课程和家庭教育、自学等各种渠道, 已经基本掌握了计算机的基本应用能力, 具备了 GIS 教育基本条件, 在学校地理教育中, 从客观条件看是可以完成 GIS 教育的。

一、正确认识基础教育阶段中地理教育与 GIS 的关系

在基础教育中, 落实 GIS 教育的问题, 除了客观条件的某些原因之外, 对于在基础地理教育中渗透 GIS 知识教育的教育改革问题上, 还有许多观念、思想和认识方面的问题。例如, 在地理教师、教育决策者当中, 存在着将 GIS 教育看作深不可测、难度很大的观念, 有对 GIS 教育的实用价值功能认识不足的问题, 也有对 GIS 教育本身所具有的思想教育、能力培养等教育功能认识不足问题, 还有一些思想僵化、裹足不前, 害怕新事物冲击的地理教育工

段玉山/华东师范大学地理系 讲师 (上海 200062)

夏志芳/华东师范大学课程与教学系 副教授 (上海 200062)

作者,这些都是 GIS 教育面临的重重困难。GIS 教育客观存在着技术含量较大、软硬件环境要求较高的特点,但在基础教育阶段,随着教育部对基础教育改革的精神,不同水平、不同地区实行越来越灵活的课程标准、教材、考试政策,特别在发达地区(例如东部地区、沿海地区)和教育基础较好的地区(中西部经济较发达城市、地区),尽快落实 GIS 教育是地理教育寻求新的出路,找到发展与生存的关键和突破口,对于这一点,每个地理教育工作者应该有清新的认识。

1. GIS 作为地理学的内容应渗透到地理教育当中

目前,GIS 教育要走进基础教育,一个关键的问题是如何看待 GIS 与地理学之间的关系问题。地理学发展到今天,GIS 充当着从传统地理学发展到现代地理学的重要标志之一,也是现代地理学能够迅速发展、地理学研究进一步深入和地理学应用水平逐步提高的革命性因素。因此,将地理信息系统(GIS)归纳到地理学科体系当中的思想是有一定的道理的。当然 GIS 的发展也与计算机技术、系统工程等分不开。

地理信息系统技术的创立与发展是与地理空间信息的表示、处理、分析和应用手段的不断发展分不开。60 年代始,逐渐发展起来的 GIS 技术在地理学发展和应用中不断吸取了其地理学研究的成果和理论,同时也吸取遥感、计算机领域的先进技术与方法,包括地图学、图象处理技术及计算机图形学、数据库与信息系统技术、系统工程方法、决策科学及专家系统技术等。地图学是 GIS 空间数据组织与空间数据操作的基本框架;图象处理技术和计算机图形学则是 GIS 中算法设计的基础。GIS 正是在地理学及其相关学科相结合的基础上发展起来的学科。当然 GIS 本身就是一个庞大而复杂的系统,在地理学所涉及的各个学科领域都有广泛的应用。(见图 1)

地理学是 GIS 的科学基础,技术的迅速发展极快地改变着 GIS 的面貌。同时,也更加密切了 GIS 与地理学的关系。地理学为信息科学提供了空间检索分析的规律和技术,也提供了整合地理特征的空间数据与属性数据的构架和依据。GIS 为此提供了一个执行地理学规律的有力工具。它的可视性帮助我们了解地球上的过程,积累和综合各种与空间有关的知识。

在 GIS 成功地描述了大量的地理现象后,已经

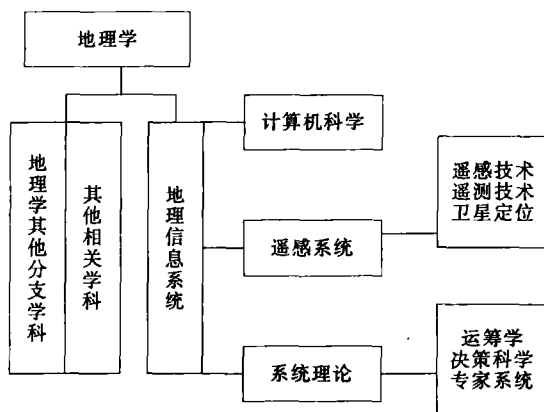


图1 GIS与地理学之间的关系

开始进一步用于模拟地理变化的过程。众多的地理模型可以立即用 GIS 测试、验证、修正和运行。例如图形网络功能在 GIS 的成功实现,为模拟水文、交通、管网等地理过程创造了条件。又例如 ARC/INFO GRID 对扩散现象的描述,为污染、疾病、森林草原火灾的模拟提供了工具。这对灾害的预防和决策方案的挑选都是极为有效的。

模拟真实的地理过程对 GIS 的功能也提出不断的挑战。例如三维模型表达的实现增加了模拟真实地理现象的能力。ARC/INFO TIN 和 Arc View 3D analyst 的广泛应用是很好的实例。又例如 GIS 对实时变化的管理功能增加了图象跟踪目标移动和监督动态变化的能力。ArcView 或 MapObjects 与 GPS 的结合为此提供了条件。

地理教育是从地理科学中提取基本的地理概念、原理和地理学思想理论,以及地理科学的先进研究技术、手段,根据教育学、心理学、认知理论来科学组织而形成的学科教育。现代地理学成熟的一个重要标志——地理信息系统,作为地理科学研究的技术手段之一和学科体系的一部分,地理教育要承担传授地理科学的最新研究成果和其研究方法、技术手段的责任,这个责任由计算机学科或者其他什么学科教育来承担都不是很合适的。所以,充分认识 21 世纪地理教育的 GIS 教育重任是非常重要,意义深远而重大。

2. GIS 作为教学技术手段应用于地理教育当中

GIS 作为教学技术手段应用于地理教育中的含义有两个方面,一是 GIS 自身具有对地图处理与操作的强大功能,地图是地理教育的重要方法,利用 GIS 的地图叠加、地图漫游、地图缩放和地图要素的增减等,辅助地理教育,其效果是一般教学手段不可比拟的。另一方面,GIS 技术是一种解决实际问题,

提供地理数据处理功能的技术和方法手段,在地理教育中,不仅要传授地理知识,也要提高学生收集地理信息、处理地理信息、解决实际问题的能力,GIS对地理数据输入、处理与分析功能,能很好地完成地理教育在能力培养方面的功能,这是GIS在地理教育中的地位无法取代的原因,也是地理教育在信息社会必须承担GIS教育的客观原因。

GIS软件的功能是非常强大的,目前众多的GIS软件可以说“只有想不到的,没有做不到的”,随着计算机技术和软件技术日新月异的迅猛发展,GIS软件的智能化、集成化与模块化程度越来越高,功能更强,但操作更简便,加之GIS软件提供的二次开发功能,在地理教育中开发一些功能简单、操作方便、界面良好的GIS应用小软件,来适应基础教育的需要并不很难,从这个角度,GIS教育在地理教育中普及也是很现实的。

3. GIS在地理教育当中具有独特的教育功能

地理教育把传授地理知识、培养地理技能和提高地理思维能力作为地理教育的基本目标。在地理教育中实施GIS教育不仅是落实地理教育的责任,也是落实教育本身赋予地理教育的任务。GIS教育在学生信息技术的掌握、地理研究技术的了解与应用、地理区域系统思想的建立和地理空间思维能力的培养,以及地理问题的分析与处理等多方面具有不可替代的独特功能。这可以从下面地理信息系统自身的特点中略见一斑。

(1)GIS的空间可视化(Spatial visualization)特征可以培养学生的空间想象能力和建立区域(空间)概念。

信息系统是对现实世界的计算机模拟,而地理信息系统则突出了它对现实世界空间关系的模拟,使我们对于在空间中各事物的状态有一个非常直观的感受。无论是在屏幕上展示一幅可以无级缩放和信息查询的地图,还是展现一幅三维的地形模型,都使我们对现实世界空间关系的认识更为直观、具体。或许我们可以用计算机科学中常用的“所见即所得”一词来解释这一点。

地理信息系统的空间可视化功能还包括对空间分布的地物的属性信息的图形可视化,这一点是由地理信息系统的一个重要特征为保证的,即GIS实现了空间信息和属性信息的集成管理,并能够完善地建立二者之间的联系。例如,利用一张中国的行政区划图,我们可以从地理信息系统数据库中提取各省、直辖市、自治区近年的人口统计数据,计算人

口密度,并按人口密度的分级指标指定不同的色彩和填充方式显示行政区所对应的图斑(这实际上是一个从属性到空间的关联过程),这样空间地物的专题属性特征就可以通过地理信息系统工具实现具有空间参照信息的可视化。

利用地理信息系统,我们不仅可以纵览研究区域的全域,还可以利用缩放和漫游等GIS所提供的的基本功能深入到我们更感兴趣的区域去研究。

一个完善的地理信息系统提供了空间数据库功能,使我们可以小比例尺查看全局,以中比例尺查看局部,以大比例尺查看细部。在比例尺不断增大的同时,展现给用户的空间信息内容会不断更新。例如在浏览一个行政省全局时,只需要显示大的河流、省级公路、铁路以及市县级行政分区图斑等全局信息,而随着比例尺的不断增大,就需要显示街道、建筑物、公园等具体的空间地物。

地理信息系统的空间导向功能还可以从空间查询功能中得到体现。利用一张省级土地利用图,我们可以通过空间查询找到“城市中的公园”,并即时将地图的显示范围缩放到所有“公园”空间分布的范围内,这样同样是空间导向作用的体现。

(2)GIS的数据关系(属性数据与空间数据)特征可以提高学生的地理空间思维(Spatial Thinking)能力和辩证思维能力。

地理信息系统的空间数据库在存贮各地物的空间描述信息的同时,还存贮了地物之间的空间关系,这一特点为进行空间分析提供了基础。

地理信息系统的空间思维,就是要利用GIS数据库中已经存贮的信息,通过GIS的工具(例如缓冲区分析、叠置分析),生成GIS空间数据库并存贮。

地理信息系统将许多空间分析工具集成起来,并提供二次开发工具。在进行空间分析时,用户将各种分析工具按所研究领域的专业模型组织成一个程序(即计算机可以识别和操作的思路),交由地理信息系统完成,最后提供空间可视化的分析结果。

地理信息系统的空间思维功能使我们能够揭示空间关系、空间分布模式和空间发展趋势等其它类型信息系统所无法完成的任务。城市与区域规划是地理信息系统技术体现空间思维特征的最典型的应用领域

(3)GIS对人地关系与可持续发展、环境意识的教育功能

人地关系和可持续发展是地理教育的一个主

线,是地理教育改革的必由之路,21 世纪地理教育思想和地理教育改革的指导思想就是坚持以人地关系和可持续发展观念为主线。

可持续发展简单地说不就是在不破坏自然环境的前提下发展经济,使周围环境能持续不断地供给人类生存和繁衍的物质、能量与信息。可持续发展是协调人与自然关系、促进全人类生存与发展的必由之路,它要求人们不要为了眼前和自己的利益破坏人类共同的环境,在发展生产的过程中既要获得经济利益,又要注意维护自然生态系统的动态平衡,不能进行掠夺性经营。

随着人口增加和提高生活质量的需要,特别是进入工业化社会以来,人们有意和无意地超量采矿、采水、伐木、开荒、围垦,排放超过自然界净化能力的废水、废气、废物,造成环境污染、水资源短缺、植被破坏、水土流失、灾害频繁。过去 20 年,世界能源消耗增长了 50%;海洋渔业资源目前已减少了 1/4 以上;80 年代初期全世界 32.57 亿公顷生产用旱地已有 61% 受到荒漠化的影响。大量施用化肥、农药,不仅已使土壤和地下水受污染,而且使土地生产力下降,人们赖以生存的粮食和其他农产品也受到了污染的威胁。据美国矿产局估计,按 1990 年的生产速度,现已探明储量的矿产资源中,世界黄金储备只够用 24 年,水银为 40 年,锡为 28 年,锌为 40 年,铁为 65 年,铝为 35 年,石油和天然气分别为 44 年和 63 年,不可再生资源日渐减少。

发展经济与保护环境常常是一对矛盾,需要科学技术支撑才能协调好它们的关系。没有科学指

导,即使出于美好的愿望,也常会顾此失彼,造成资源浪费或环境破坏。GIS 有助于人们对地理环境的了解,以便制定可持续发展规划。GIS 技术可以把关于地理数据转换成可理解的信息,如高分辨率卫星图像、数字地图,经济、社会和人口的信息。利用 GIS 可获得地形、土壤类型、气候、植被、土地利用变化数据,获得区域矿产、石油、森林等资源信息,应用空间分析与虚拟现实技术,模拟人类活动对生产和环境的影响,制定可持续发展对策。

在农业领域,GIS 对可提供的高分辨率的农田作物生长信息,分析土地和作物生长的空间差异,从而进行科学施肥、灌溉、施药、除草、耕作等管理,实施“精细农业”,提高肥料利用率,减少化学物质对土壤和地下水的污染,还可监测和评估地区的灾害和作物产量,制定生产计划和商业计划,防止出现粮食生产和消费分布不平衡的现象,实现资源在不同地域和人群中合理分配的可持续发展目标。

通过应用 GIS 手段,解决环境问题、经济发展问题、人口迅速增长的问题以及资源合理开发等全球性问题是社会发展与地理信息系统科学发展的必然,同样 GIS 解决方案有助于了解全球问题和培养学生环境意识、人地关系思想和可持续发展观念。另一方面,通过 GIS 教育,能培养学生用 GIS 解决全球问题的基础能力,为学生走上社会、解决实际问题,拥有全球观念和意识打下坚实的基础。所以,从这个意义上讲,在基础地理教育中,贯穿和渗透 GIS 基础知识、基础应用方面的内容,是社会文明进步的重要方向。(见图 2)

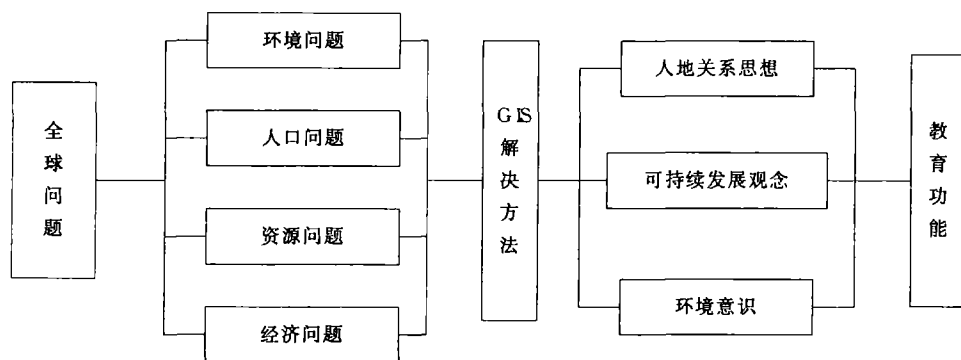


图 2 GIS 的教育功能

二、基础地理教育中普及 GIS 教育的问题

据悉,即将出台的《高中地理课程标准(实验稿)》已经把 GIS 纳入必修的地理课程内容范围,并

把它列为六大地理选修模块课程之一。目前,有关的教材也正在开发与研制之中。这是我国地理教育界的一大幸事。但作为一种技术含量高、环境要求高的地理信息学教育,在我国基础教育领域进行大

1. 教育决策者与地理教育者对 GIS 本身的认识问题

另一方面,广大的地理教育工作者对 GIS 的望而生畏的思想。GIS 技术确实是一种综合的、难度较大的信息技术,学习与掌握都是非常不容易的事情,但是我们主张在基础教育当中的 GIS 教育不是完整的 GIS 系统技术教育和系统的原理的教学,而是 GIS 的基本概念和基础应用,也就是基础层次的了解与操作。所以,“中学地理教育中实施 GIS 教育不现实和时机不成熟”的想法是片面的。

在日常生活和工作中要处理许多与地理空间有关的事务, GIS 应当作为一个为大众服务的工具, 而不是一个令人望而却步的专家工具。因此, 普及 GIS 技术、使 GIS 软件大众化, 应是 GIS 软件开发者的基本开发目标之一。

在当今的社会经济环境中,我们日常涉及的各种信息。其中 80%在一定程度上与地理信息相关。GIS 发展至今,尽管已经有不少比较成熟的软件系统,但这些软件大都功能繁多且系统庞大,熟悉和掌握这些软件不是一般地理教师容易做到的。

3. 教学的软硬件环境问题

GIS教育与其他传统地理学科教育不同,它要

另一方面,在地理基础教育中,实施 GIS 教育的外部环境已经初步形成。2001 年 6 月,我国首次以国务院的名义召开全国基础教育会议,会议通过了《国务院关行基础教育改革与发展的决定》,该“决定”明确要求“地方各级人民政府和教育行政部门要重视常规实验教学”“加强基础设施建设”,“提高教学仪器设备”等。同时,该“决定”提出要“大力加强中小学教师队伍建设”,“加强中青年教师的培训工作”,为 GIS 教育的教师培训带来了希望。

GIS教育要根据实际教学环境(硬件、软件、学生状况、教师队伍),采取分层次、分地区、分级别有区别地对待,可以按照基本要求教学、拓展性教学、研究性教学等几个层次进行。在教学方法与手段上,要强调直观,加强传统教学方法与多媒体教学、参观、实习等教学模式相结合。在拓展性和研究性教学层次,加强学生的实践能力、基本操作技能、系统设计能力的培养。下图是GIS教育层次的简单模式(见图3):

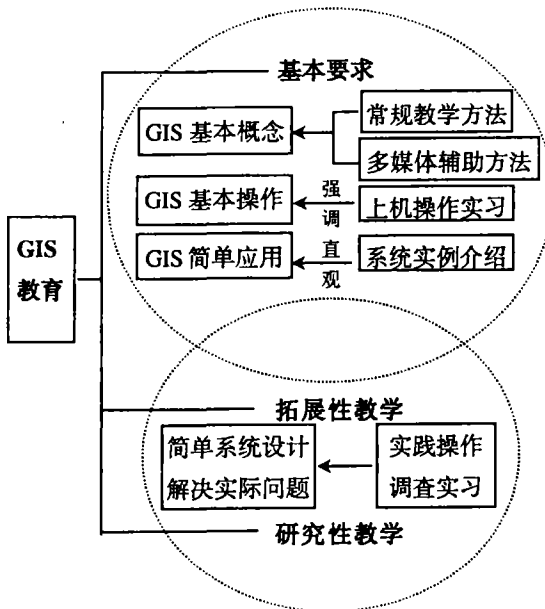


图 3 GIS 教育层次的简单模式