维普资讯 http://www.cqvip.com

2008年2月 绵阳师范学院学报 Feb.,2008
第27卷 第2期 Journal of Mianyang Normal University Vol.27 No.2

基于MAPGIS的地理信息系统课程实验设计

李亦秋[1,2],董廷旭[1],邓小菲[1]
(1.绵阳师范学院资源环境科学系,四川绵阳 621000;2.北京林业大学测绘与3S技术中心,北京 100083)

摘 要:根据地理信息系统课程的特点,针对非地理信息系统专业,提出基于MAPGIS的地理信息系统课程实验设计,将相关的理论、算法、过程和结果输出与显示的一系列基础性实验、综合性实验、设计性实验得以实现。并给出了每个实验设计的教学目的和主要内容,突出了MAPGIS的功能特点和操作技巧,并强调了其中的地理信息空间分析实验的实际应用。此实验设计将有助于学生理解地理信息系统理论知识,并为学生今后使用MAPGIS进行地理信息应用专题的分析和设计打下基础。

关键词:地理信息系统;MAPGIS;空间分析;课程实验
中图分类号:G64.423:P28 **文献标识码**:A **文章编号**:1672-612x(2008)02-0136-07

1 引言

地理信息系统作为一门新兴的高技术,对地理学界产生了深刻的影响。陈述彭在"地理系统与地理信息系统"一文中指出地理信息系统是地理学的一个发展方向[1]。美国学者H. D. Parker认为地理信息系统的时代已经来到[2]。地理信息系统是计算机数据处理技术、制图技术与地理学相结合的产物,是应用系统论的思想方法,地理学的基本原理,数理地理学的空间分析方法和计算机海量信息管理与处理的技术来解决复杂的地理学问题的一门交叉性学科。它已经在地理科学、环境科学、城市规划、政府决策、工矿企业管理和决策以及国防等方面发挥着巨大的作用。由于课程的多学科交叉与多技术手段集成等特点,课程的信息量大、内容多、涉及学科领域广泛,同时作为一门理论性与技术性较强的学科,传统的教学手段难以使学生理解抽象的概念和概述方法。所以,地理信息系统课程的课堂讲授必不可少,实验教学更为重要,只有把理论和实际操作结合起来,才能真正让学生掌握GIS软件操作与应用技能。因此开展教学改革,特别是革新实验教学,以加深学生对抽象概念的理解,并提高学生的学习兴趣具有重要意义。

2 基于MAPGIS的GIS课程实验设计

MAPGIS地理信息系统基础平台是由中国地质大学(武汉)吴信才教授所领导的中地信息工种公司,在十几年数字制图软件开发的基础上研制开发的,是国家科委向全国推荐的唯一的国产完整的工具型地理信息系统基础平台软件,是集"输入"、"图形编辑"、"库管理"、"空间分析"、"输出"以及"实用服务"六大部分于一体的全汉字软件系统[3]。MAPGIS主菜单由图形处理、库管理、空间分析、图象处理和实用服务等子系统组成。下面从GIS课程实验设计的目的意义、基本思路、主要内容、教学实施方法和教学效果等方面,讨论我们革新地理信息系统实验教学所作的一些探索。

2.1 课程实验设计的目的和意义

基于MAPGIS的地理信息系统课程的实验设计,针对非地理信息系统专业,将相关的理论、算法、过程和结果输出与显示,通过一系列基础性实验、综合性实验、设计性实验,实现"三基一用"的教学目的,一方面对帮助学生理解课堂所学理论提供了极大的方便;另一方面,学生学习知识的目的是为了今后更好地应

收稿日期:2007-11-22
基金项目:绵阳师范学院教育教学改革研究项目(Mnu-JY0628)
作者简介:李亦秋(1973-),女,博士研究生,讲师,主要研究方向:3S技术,农村发展,自然资源开发与利用。

维普资讯 http://www.cqvip.com

用知识,通过实验为学生今后使用MAPGIS进行地理信息应用专题的分析和设计打下基础。

2.2 课程实验设计的基本思路

根据地理信息系统课程的教学内容,结合MAPGIS的功能,按照"重基础、强综合、会设计"的原则设计了10个实验,包括5个基础性实验、4个综合性实验和1个设计性实验。目的是让学生熟悉MAPGIS的基础操作和空间数据的采集与组织、转换与处理、储存与管理的方法与技巧,掌握空间数据的分析与应用的方法和技巧。

2.3 课程实验设计的主要内容

2.3.1 基础性实验设计内容

基础性实验是具体包括MAPGIS软件安装和运行环境配置、MAPGIS文件和工程管理、空间数据扫描矢量化采集输入、地图投影及其变换和地图库管理在内的5个实验:

(1)MAPGIS软件安装和运行环境配置。MAPGIS软件安装是在MAPGIS安装程序中点击setup.exe,根据窗口提示进行安装。MAPGIS运行环境配置包括主界面配置法和子系统配置法。主界面配置法是采用鼠标左键单击系统主菜单窗口上[系统配置]按钮进入MAPGIS工作环境配置窗口进行设置。工作目录设置用户工作目录(通过WINDOWS资源管理器创建),字库设置、系统库(符号库)设置和系统临时目录设置均可采用用户工作目录或系统默认目录。子系统配置法是启动子系统后通过修改工作目录环境配置(图1)。本实验的目的是要熟悉MAPGIS的基本功能和软件安装的基本步骤和掌握MAPGIS工作环境配置方法。

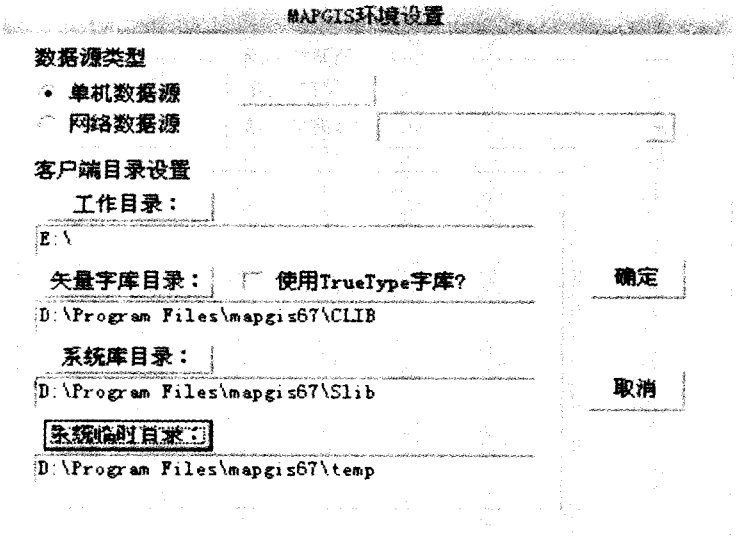


图1　MAPGIS环境设置窗口

Fig. 1 The window environment setup in *MAPGIS*

(2)MAPGIS文件和工程管理。MAPGIS文件管理是通过图形编辑系统主界面的新建文件和打开文件两种途径进入文件编辑状态进行文件管理操作的,包括装入文件、添加文件、保存文件、换名存文件、存部分图元、清除图元工作区等操作。一幅地图或工程项目输入到计算机后可能被分成多个文件(要素层)来进行编辑、处理和分析,当文件太多时,不易查找和记忆。为了既方便装入,也方便编辑处理,MAPGIS使用了"工程文件"的概念,通过创建工程文件来描述这些信息,管理这些内容。在编辑处理同一工程时,不必装入每一个文件,只需装入工程文件即可。工程文件的操作功能包括:打开工程、新建工程、工程的编辑等。在进行数据输入之前,最好提前根据图幅的内容,建立完备的工程图例,生成含有固定参数工程图例,系统将其放到图例板中,在数据输入时,可直接拾取图例板中某一图原的固定参数,以便数据的灵活输入。本实验的目的是要了解MAPGIS空间数据管理的基本概念,掌握MAPGIS文件、工程和图例管理的基本操

维普资讯 http://www.cqvip.com

作方法和技巧。

(3)空间数据扫描矢量化采集输入。地理空间信息中的图形矢量数据是GIS作为空间信息系统的主要特征,也是GIS的重要数据类型,是学习GIS课程的首先要解决的基本问题。本实验目的是:通过地图扫描矢量化,掌握电子地图的制作原理和方法,熟悉软件绘制电子地图的主要方法,并进行地图编辑,使学生明白空间地理信息数据数字化的技术路线。MAPGIS的地理矢量和栅格数据模型,支持创建基于GIS的电子地图,电子地图中的点、线、面等图元对象,都具有系统赋予的唯一内部编码标识,可以对地理对象进行访问。实验的具体内容与步骤:通过扫描仪直接读取扫描原图,以栅格形式存贮于图像文件中(如*.tif*,.jpg等),然后经过矢量化转换成矢量数据,存入到线文件(*.WL)或点文件(*.WT)中,再进行编辑输出的一种图形数据输入方法。MAPGIS扫描矢量化基本流程[4]如图2,其数字化采集环境界面如图3:

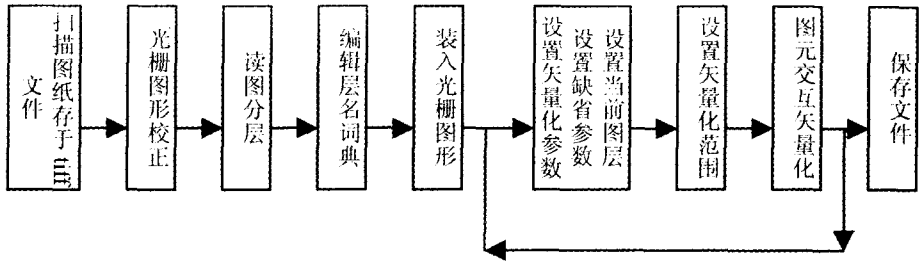


图2 MAPGIS扫描矢量化基本流程

Fig. 2 The basic process of vectorization scanning in *MAPGIS*

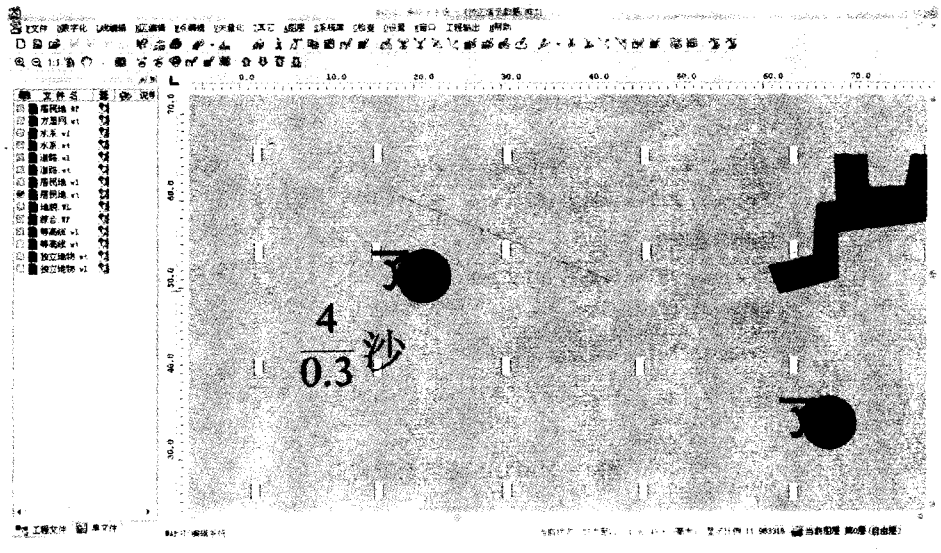


图3 MAPGIS数字化采集环境界面

Fig. 3 The interface of digital environment collection in *MAPGIS*

(4)地图投影及其变换。对于地理信息来讲,空间的位置是十分重要的,建立球面地表事物与地图平面间映射的对应关系,将地理要素的坐标系转换为地理坐标的数学方法就是地图投影。本实验目的是:理解掌握地图投影及其投影变换的基本原理与方法;认识地图投影的实际应用与投影变换的技术和方法。在MAPGIS中进行投影转换或不同椭球参数数据转换时,都需先将原MAPGIS图元文件装入工作区内,然后进行转换。实验按照如下步骤进行:由用户指定需转换的点线面文件,被选中的文件称为当前文件;设置或编辑当前文件的投影参数;设置投影转换后的目的文件的投影参数;系统随即根据设置的原图和结果

维普资讯 http://www.cqvip.com

图件的投影坐标系,开始自动进行不同投影或不同椭球参数之间的转换(图4)。

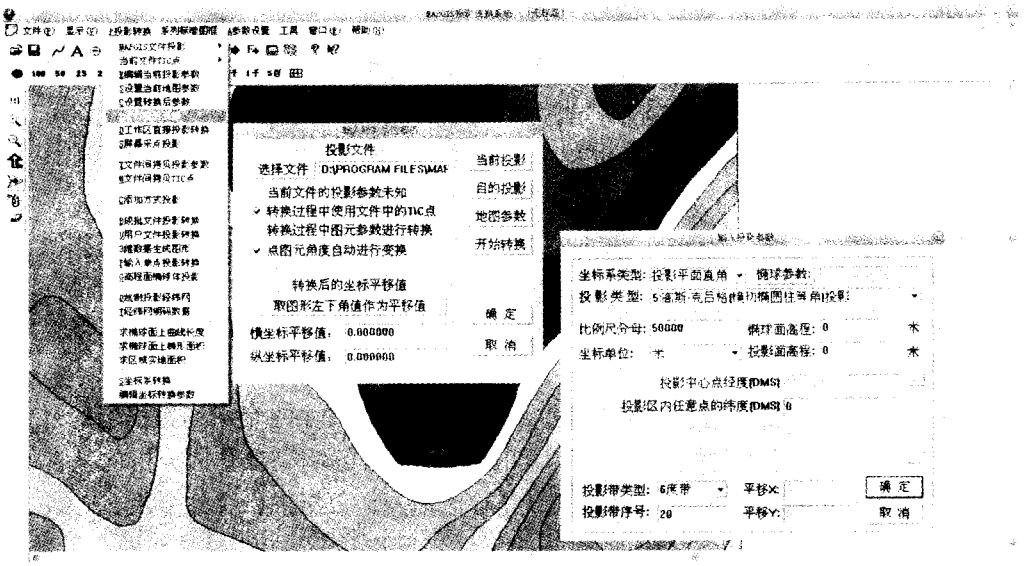


图4　MAPGIS投影变换系统操作界面

Fig. 4 The operating interface of projection transforming system in *MAPGIS*

(5)地图库管理。MAPGIS海量地图库管理子系统采用了层类的概念,以图幅为单位来管理地图数据,每个图幅由若干层组成,这使得图库管理更有层次感,更具条理性,其图库管理操作界面如图5。MAPGIS提供了灵活直观的数据入库手段、多种强有力的数据查询途径。本实验的目的是让学生掌握MAPGIS图库管理的基本内容及其操作技巧。图幅数据入库操作基本流程为:新建一个图库类型→设置图库层类结构→录入层类数据→保存地图库。图库维护项目包括图幅管理、图库检索、数据编辑、接边处理等。

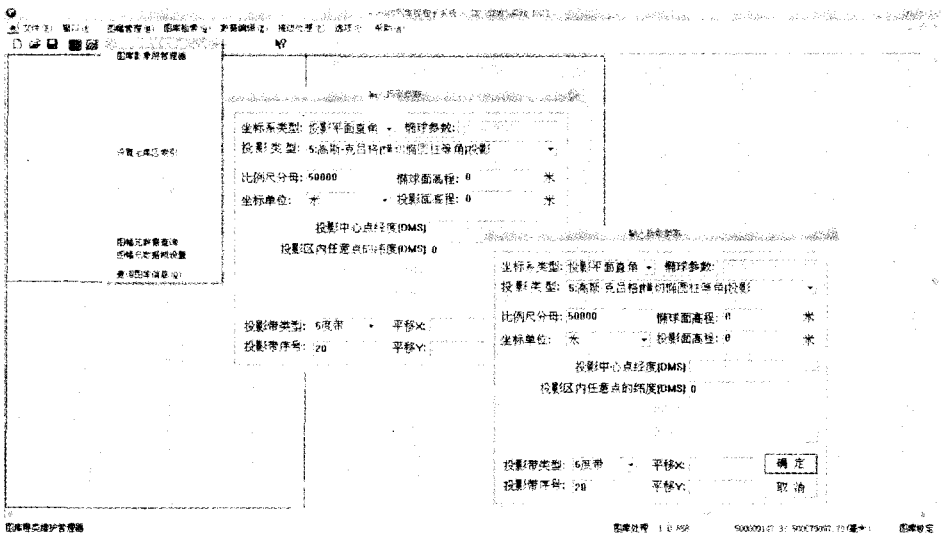


图5　MAPGIS图库管理操作界面

Fig. 5 The managing and operating interface of gallery in *MAPGIS*

2.3.2　综合性实验设计内容

我们将地理信息空间分析实验——包括缓冲区分析、叠加分析、数字高程模型分析和电子沙盘制作与应用分析设计为综合性实验。强大的地理信息空间分析功能是地理信息系统区别于其它计算机信息系统的首要特征,同时也是地理信息系统的主要功能特征,利用空间分析功能,对地理信息的空间数据进行实

维普资讯 http://www.cqvip.com

验和演算,可以得到新的地理模型与地理知识经验,形成指导地理行为的决策依据。它是地理信息系统的核心和关键问题。在教学实践中是教学重点,同时也是教学难点,针对该难点和重点。本实验的目的是:利用 MAPGIS 软件,在掌握 MAPGIS 的各种空间分析模块基本操作的基础上,综合应用各种空间分析功能解决一个实际地理问题,以加深学生对抽象的空间分析概念的理解,从而更好地应用 GIS 的空间分析功能来解决学习和科研工作中的问题。

缓冲区分析、叠加分析、数字高程模型分析和电子沙盘制作与应用分析中,分别的实验目的和要求如下:

(1)缓冲区分析是根据分析对象的点、线、面实体,自动建立它们周围一定距离的带状区,用以识别这些实体或主体对邻近对象的辐射范围或影响度,以便为某项分析或决策提供依据[5]。实验目的是理解掌握空间信息缓冲区分析的基本原理和方法,熟练掌握 MAPGIS 缓冲区分析的技术方法,实验内容包括点、线、面数据的缓冲区分析。

(2)地理信息中的叠加分析是将有关地理专题要素层进行叠加产生一个新的数据层的过程[6][7],包括栅格数据的信息复合分析与矢量数据的叠加分析。实验目的是理解掌握对叠加分析的基本原理和方法,熟练掌握 MAPGIS 中叠加分析的方法,实验内容重点是对地理矢量数据进行叠加分析,该方法对矢量的空间数据进行分割、剪断、套合等操作,对和矢量相关的属性进行连接,叠加结果是新的矢量数据和属性数据。

(3)数字高程模型(DEM)是对地形地貌的一种离散的数字表示,是对地表进行描述的数学方法[8]。DEM 分析是地学领域较为普及的应用[9]。MPAGIS 提供了两种原始数据建模的方法:等值线数据建模法和离散点数据建模法,实验内容和要求是:分别以高程点和等值线数据文件建立 TIN 模型和 GRD 模型,并分别以建立的 TIN 模型和 GRD 模型为对象进行蓄积量、表面积、高程断面、坡度等应用分析,图 6 就是 GRD 模型任意选定区域的表面积和蓄积量计算结果。

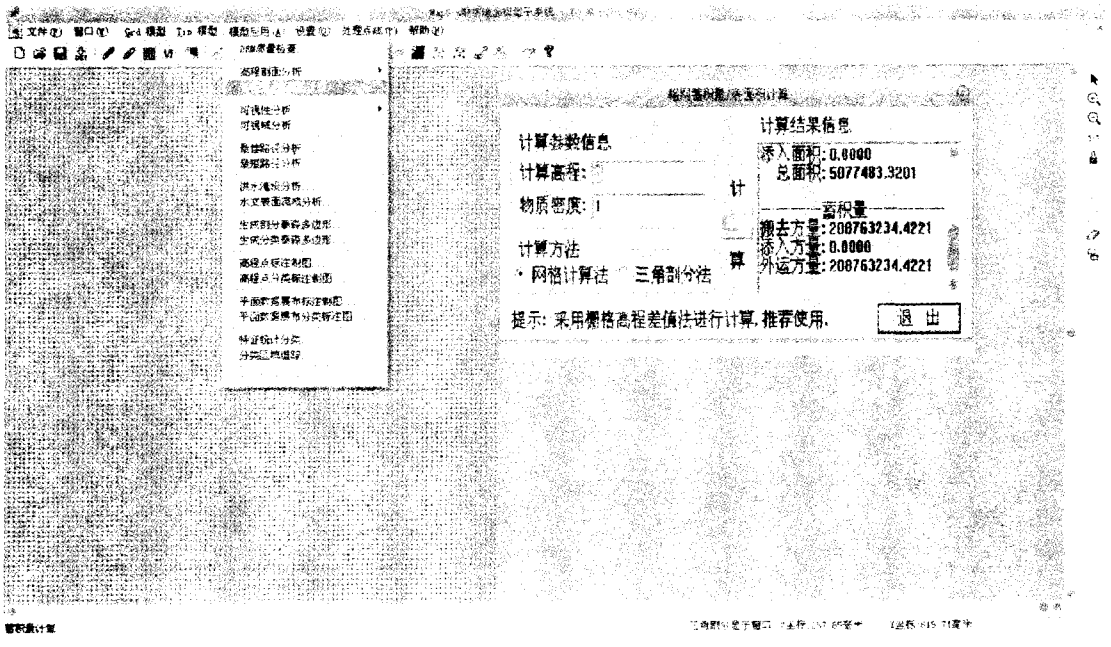


图6 数字高程模型子系统及其应用实例

Fig. 6 The subsystem of digital elevation model and its application example

(4)MPAGIS 电子沙盘系统提供了强大的三维交互地形图可视化环境,利用 DEM 数据与专业图像数据,可生成近实时的二维和三维透视景观,和完成三维模型的自然积水分析、高程点坡度与坡向分析、高程剖面分析、线表面长度计算、连续可视分析等操作[3]。实验的目的是掌握 MAPGI 电子沙盘制作的基本技

维普资讯 http://www.cqvip.com

巧及其模型应用,图7就是电子沙盘系统及其应用分析操作界面。

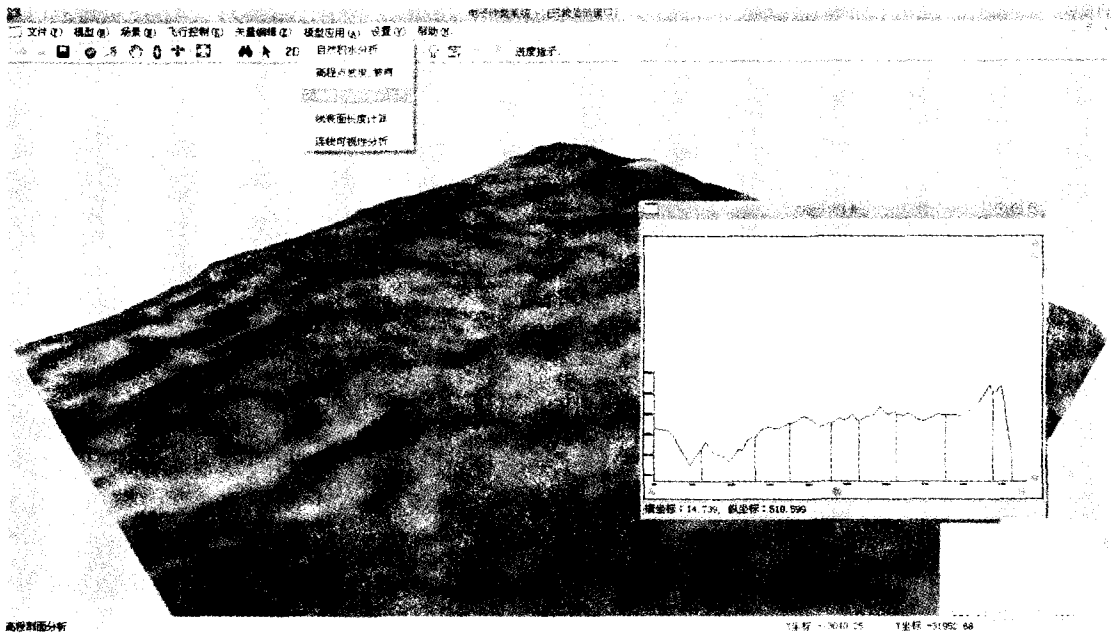


图7　电子沙盘系统及其应用分析操作界面

Fig. 7 Electronic sand system and its operating interface of application analysis

由于地理信息空间分析实验既是教学实践中的教学重点,同时也是教学难点,在实验设计的过程中,为了既让学生把握空间分析实验要点,又适当降低实验难度,在掌握 MAPGIS 的各种空间分析模块基本操作的基础上,由老师设计具体的实验步骤和流程,让学生得到综合运用空间分析技能的训练。运用实例如:在选择枇杷种植的适宜区域的实例中,某城市郊区生态农业区,获准在该区域种植枇杷,枇杷种植条件为:(1)坡向为阳坡;(2)坡度为7°—10°;(3)海拔为450－800米。已知该区域有输油管和通讯光纤通过,为方便管线维护管理,规定不得在输油管和通讯光纤5米内种植枇杷,如果再加上绘制输油管和通讯光纤通过的地形剖面图,则此实验设计就综合应用到了缓冲区分析、叠加分析、数字高程模型分析和电子沙盘制作与应用分析所有内容,让学生感受到地理信息空间分析的实用价值,也更能激发学生的学习兴趣。

2.3.3　设计性实验设计内容

我们把专题电子地图制作设计为设计性实验。电子地图制作实验是地理信息系统教学的重要实践环节,它是地理信息系统开发的基础,也是系统的主要数据源[10]。本实验要求学生自己亲手制作一张专题地图,包括认真选择电子地图制作区域,广泛搜集相关资料,根据资料情况绘制出自己的实验流程图,建立合理的参数系统,进行点、线、面实体交互矢量化,专题地图综合编辑和整饰输出。实验流程图的设计能够充分发挥每个学生的创造力和组织数据的能力;地图的整饰是一项对美学修养要求很强的工序,图层要素的色彩搭配要求合理、文字注记要求美观,既满足标准又符合制图学的要求,每个学生做出不同风格的符合要求的电子地图,既能够发挥每个人的个性,也能够发挥学生有关美学方面的创作潜能;同时,在电子地图制作过程中,同学们之间的相互帮助与配合,增进了学生们之间的友谊,增强了学生们的集体主义观念和团队精神。

2.4　课程实验设计的教学实施方法

在课程实验设计的教学实施过程中,针对基础性实验、综合性实验和设计性实验各自的不同要求和特点,我们分别制定了不同的实施方法。基础性实验基本上按照常规的实验教学环节,让学生们按部就班参与实验,让学生熟悉 MAPGIS 的基础操作和空间数据的采集与组织、转换与处理、储存与管理,这种基础性的训练是不可缺少的。综合性的地理信息空间分析实验的实施办法是:各种空间分析模块的基本操作集中讲解,集中训练,空间分析功能的实例由老师设计具体的实验步骤和流程,让学生得到综合运用空间分

维普资讯 http://www.cqvip.com

析技能的训练。设计性实验则采用开放性实验办法,对学生实现内容开放、时间开放和地点开放,从区域选择——资料搜集——流程图设计——参数系统建立——点、线、面交互矢量化——专题地图综合编辑和整饰输出的整个实验过程,都要由学生亲自处理,以掌握电子地图的整个框架,为今后独立进行工程设计打下坚实基础。

2.5 课程实验设计的教学效果评价

通过教学信息反馈,学生对本课程实验设计的内容安排、教学形式、教学条件、教学效果等方面普遍反映较好,综合评分都在90分以上;对担任本门课程的教师在每年的教学评价中也评价很高;课程的教师队伍在不断壮大,教师素质也在不断提高。很多学生能够直接参与到老师的科研项目中去进行工作,少数拔尖学生毕业后直接被地方国土部门录用,为地方经济建设和地理信息系统在政府部门的推广应用做出贡献。

3 结语

地理信息系统课程的学习,不仅仅是理论知识的学习,还包括地理信息系统软件的学习。在理论知识学习的过程中,相关的理论、算法、过程和结果等,需要可视化地予以显示与表达来帮助理解。针对该情况,以典型的国产地理信息系统软件MAPGIS为例,本文设计了一个基于软件应用学习的课程实验设计,包括基础性实验、综合性实验和设计性实验的10个实验,涵盖了《地理信息系统》课程大部分的教学内容。利用MAPGIS地理信息系统软件的操作,通过教师的多媒体演示和学生单独的上机实践,并根据需要分解组合,完成各个实验内容,既有助于对《地理信息系统》课程内容的理解和掌握,而且对学生熟悉和应用地理信息系统软件起到积极作用,并为学生今后使用MAPGIS进行地理信息应用专题的分析和设计打下基础。

参考文献:

[1] 陈述彭. 地理系统与地理信息系统[J]. 地理学报,1991,1:1-4
[2] Parker HD. The Unique Qualities of a Geographic Information System: A Commentary[J]. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*,1988,11:14-18.
[3] 吴信才. MAPGIS地理信息系统使用手册数字制图篇[Z]. 武汉中地信息工程有限公司,2001,8:3-4.
[4] 董廷旭. 地理信息系统实习教程[M]. 成都:西南财经大学出版社,2006,22(3):5-12.
[5] 黄杏元,马劲松. 地理信息系统概论[M]. 北京:高等教育出版社,2001,12:165-166.
[6] 汤国安,陈正江等. ARCVIEW地理信息系统空间分析方法[M]. 北京:科学出版社,2002:101-103.
[7] Fortheringham. GIS and spatial analytical problems[J]. *International Journal of Geographical Information Systems*. 1993,71:3-19.
[8] 邬伦,刘瑜. 地理信息系统-原理、方法和应用[M]. 北京:科学出版社,2001:195-196.
[9] 李爽,姚静. 数字地形模型数据产品特点与评估分析[J]. 地理科学进展,2005,11:99-108
[10] 孙继光,张才. 浅议电子地图制作实验课的方案设计[J]. 高等农业教育,2005,6:58-59.

Design for the Course Experiment of Geographic Information System Based on MAPGIS

LI Yi-qiu[1,2], DONG Ting-xu[1], DENG Xiao-fei[2]
(1. Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621000
2. Institute of GIS, RS & GPS, Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: According to the characteristics of the course, the experiment based on MAPGIS has been designed for the non-geographic information system specialty in higher normal colleges and universities. All the correlated theories, algorithms, processes and results have been demonstrated and expressed by using fundamental experiment, integrated experiment and designable experiment. Teaching objectives and main contents of each experiment have also been presented in this paper, to improve the functions and the operation technologies of MAPGIS, and emphasize the practical applications of GIS spatial analysis. This design will help students to understand the theories of geographic information system course, and help them to build the foundation of using MAPGIS to analyze and design GIS special topics in future.

Key words: geographic information system (GIS); MAPGIS; spatial analysis