

基于 ArcGIS 的地图学与 GIS 实验课程贯通教学^①

李华蓉^{1,2}, 潘国兵^{1,2}

1. 重庆交通大学 道路与桥梁实验教学示范中心, 重庆 400074;

2. 重庆交通大学 土木工程学院, 重庆 400074

摘要: 针对地图学与 GIS 实验教学一脉相承的特征, 结合测绘信息化产业发展, 基于 ArcGIS 软件平台对原有实验教学体系进行改革, 设计了贯通实验教学总体目标、各课程目标, 整合了实验内容. 基于 2 轮教学实践, 对教学效果进行了评估, 确定了改进的方向.

关键词: 地图学; GIS; 贯通教学; ArcGIS

中图分类号: G420, P28

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)04-0151-07

地图学是测绘类和地学类专业必修的基础性工具课, 主要引导学生掌握地图学的基本理论和地图表达、绘制的基本方法, 为后续课程奠定基础^[1]. 地理信息系统原理与应用(GIS)是地图学的后续课程之一, 主要学习 GIS 的基本原理、基本方法与常用 GIS 软件的操作, 掌握地理空间数据处理的基本流程及方法, 培养学生运用 GIS 工具分析和解决实际问题的能力^[2]. 决定这 2 门课程教学效果的因素众多, 其中 2 门课程间知识体系的关联是一个重要因素. 比如, GIS 中进行数据处理时需要首先确定数据的坐标系, 这就涉及地图学中常用的地图数学基础部分.

在信息化时代, 地图学与 GIS 的内容相互渗透融合, 重点正逐步由信息源的获取端向信息源的深加工端漂移, 以地理空间信息获取、处理、服务的一体化为宗旨, 建立一个地理空间信息综合服务的开放体系是地图学与地理信息系统共同的目标. 在这样的时代背景下, 已有的教学体系已难以满足行业对高等教育的需求, 迫切需要在这两门课程进行贯通教学的研究, 探索新的知识结构和教程体系^[3], 以适应当代地理信息技术产业的发展需要.

地图学与 GIS 课程教学内容紧凑、理论知识集成度高、实践操作性强. 实验教学作为该课程的重要和关键教学环节, 对实验教学进行设计, 能够加强课程基本知识点的理解和掌握, 培养学生的动手技能和创新精神, 实现课程的既定教学目标. 基于此, 本文针对“地图学”与“GIS”实验课程进行贯通教学研究, 以达到内在理论体系的一致性、实验内容的连贯性和承接性, 从而更好地在教学过程中发挥作用; 其次使教学与产业实际接轨, 让学生真正掌握空间数据处理分析的方法, 培养工程能力.

1 地图学与 GIS 实验教学现状分析

目前, 地图学与 GIS 实验教学均沿用传统的方法, 各自独立授课, 不可避免地导致了以下常见问题.

1) 一脉相承的 2 门实践课被孤立对待, 忽视了其在逻辑上的紧密联系、内容上的承接关系, 导致实践

^① 收稿日期: 2016-06-26

基金项目: 重庆交通大学教育教学改革研究项目(14020027, 14020023); 重庆交通大学道路与桥梁实验教学示范中心实验教学改革与研究基金项目(SFZX-2015-011, SFZX-2015-04).

作者简介: 李华蓉(1980-), 女, 湖北宜昌人, 副教授, 博士, 主要从事地图学与地理信息系统方面的研究.

教学内容安排上缺少系统性,实际操作中出现基础性内容的重复性教学,典型应用性内容的缺失等教学现象.比如,地图学实验课中安排了地图投影、矢量化等实验,而在 GIS 实验课中又出现相似甚至相同的内容.

2) 教学内容单一,综合性差,不能有效地将相关知识贯穿起来.地图学与 GIS 的实验课时有限,一般为 16~20 个学时,但实验内容繁多.2 门课程在安排内容时,均从基础性实验开始,遵循由简到难的规律,导致综合性实验没有时间做.比如,地图学课程经常更新的内容主要表现为空间信息的获取方式及地图制作的技术手段,但数据更新是综合性实验,待学生完成了涉及相关数据处理方法的单项实验时,基本没时间安排这样的实验,新技术成为纸上谈兵,也导致学生无法将掌握的方法综合起来应用.同样的, GIS 实验课程开设中,由于涉及到大量的地图学基础知识,不得不单独设置相关的实习内容,在课时数的限制下, GIS 实践教学只能停留在数据输入和编辑等浅表环节,忽视了基于学科专业知识的空间分析与模型的建立.

3) 教学平台的选取与实验课时数相矛盾.目前,大部分学校的地图学和 GIS 实验课时数总共 32 个学时,而现行的 GIS 制图软件(如 MapInfo, ArcGIS, MapGIS, SuperMap)功能强大,短时间内要掌握并精通是很难实现的.尤其是在贪多心理的作祟下,2 门课选用 2 种不同的 GIS 软件,直接的后果就是“多而不精”,教师教得浅显,学生学得囫囵吞枣,到课程结束时,学生用图、制图和空间分析解决问题的能力没有实质性的提高.

由此可见,传统的地图学与 GIS 实验课教学将一脉相承的知识体系按 2 门独立的课程讲授,使学生在认知和应用相关知识时产生了隔膜.这种隔膜感会对学生的思考力和创造力产生潜移默化的消解作用,不利于知识的融会贯通和金字塔式积累^[3].为顺应测绘信息化发展的现状,满足实际应用和服务的需求,有必要将地图学与 GIS 这 2 门课程的实践教学从教学组织、到教学培养目标和教学内容的设计等,进行整体考虑,实施贯通教学,从而使学生对信息化时代下的地图处理技术有一个全面、系统的认识和理解,实现相关理论和技术方法的融会贯通.

2 基于 ArcGIS 平台的贯通实验教学方案

2.1 总体方案设计

地图学与 GIS 关系密切.地图学为 GIS 的空间数据组织提供数学基础,为空间信息的可视化提供地图符号基础,为空间信息的无极缩放提供制图综合理论支撑; GIS 为地图的快速绘制提供强有力的工具,同时也是地图数据管理和分析的重要手段.要对这 2 门实验教学课程进行贯通教学,就必须立足于理论课程,确定诸多专业知识点之间的内在逻辑关系,形成一体化的知识体系,并以学生能够接受的方式呈现出来.基于以上考虑,我们确定了基于 ArcGIS 平台的贯通实验教学方案(图 1),主要包括实验教学目标设计和实验内容一体化设计.

目前,相对成熟的 GIS 软件有 MapInfo, ArcGIS, SuperMap, MapGIS, GeoStar 等.根据前瞻产业研究院发布的《2015—2020 年中国导航设备行业市场前瞻与投资战略规划分析报告》显示,在中国 GIS 应用平台软件市场上, ESRI 的 ArcGIS 占有较大的市场份额,约为 40%;其次是超图软件(SuperMap),占有约为 30%的市场份额(图 2).基于专业培养目标和行业动向的考虑,我们选择 ArcGIS 软件作为 2 门实验课程的软件平台.

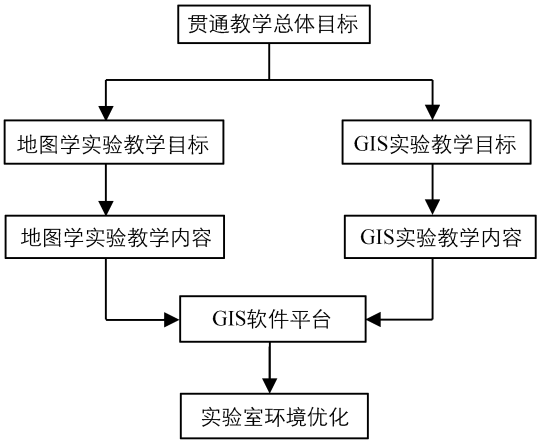


图 1 贯通实验教学方案

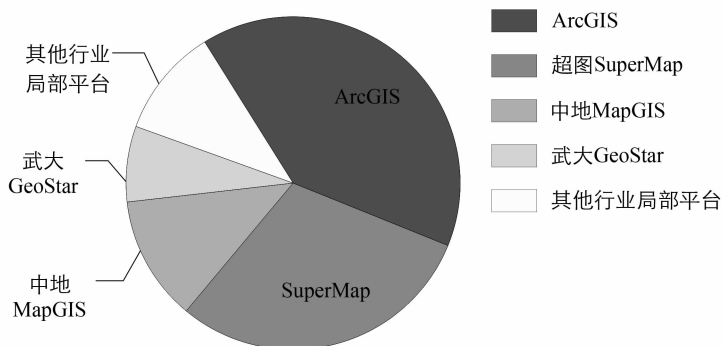


图 2 中国 GIS 应用平台软件市场格局

2.2 实验教学目标的设计

贯通教学实质是实现一脉相承的 2 门课知识点的一体化, 因此, 实验教学目标应该包括 2 门实验课程教学的总目标、地图学实验教学目标和 GIS 实验教学目标。

根据课程理论教学内容与实验教学内容相结合的原则, 详细研究地图学和 GIS 这 2 门理论课程大纲, 从需要掌握的知识点系统性和整体性出发, 对理论知识体系和课程实验内容进行科学的分析和整合, 并研究授课学生的特征, 根据维果斯基的“最近发展区理论”, 分析学生的现有知识水平和可能的发展水平, 确定适应 2 门课程的实验教学总目标: 以地理空间数据的处理方法为主, 辅以专业 GIS 软件应用支持。实验安排上强调紧密结合生产实践, 以多源基础和专题地理空间数据的入库生产为主线, 进行地理空间数据的采集、加工、处理和整合, 并建立地理信息数据库, 然后基于数据库进行空间分析应用、电子地图和专题地图等的制作。实验教学可以帮助学生熟悉 GIS 软件的使用、掌握空间地理数据处理的各种方法、体会 GIS 数据库的构建过程、培养利用 GIS 软件进行空间分析应用的能力, 并学会分析结果的可视化表达——专题地图的制作。确定实验教学的指导思想是: 注重学生地图学与 GIS 基础知识的提高、学生 GIS 软件操作技能的培养、学生空间分析能力的培养及学生工程思维模式的培养, 达到掌握方法、培养能力的目的。

同时, 基于松散式一体化教学方式, 便于课程老师实施, 针对单独的实验课程设计相应的实验教学目标。值得注意的是, 地图学与 GIS 实验教学目标是在总体目标的指导下进行的细化, 侧重点不同但不偏离总体目标, 同时又和各自的理论知识体系紧密结合。地图学实验教学目标是: 以地图的认识、使用和绘制为主线, 通过实验环节, 帮助学生掌握各类地图的表示内容、表示方法、数学基础等基本内容, 并能采用恰当的方法收集处理地图数据, 了解地图绘制软件, 制作符合要求的地图数据或地图数据库, 熟悉制作各类地图的方法和步骤。其指导思想为: 注重培养学生实际动手能力, 侧重点为知识点的单项实践, 解决理论到实践的问题^[4-8]。GIS 实验教学目标: 以基于空间数据库的空间分析为主, 进行工程案例教学。通过实验环节, 掌握 GIS 软件的各种操作, 并能熟练利用软件进行空间数据的各种操作, 巩固数据库建设的相关知识, 并能基于空间数据库, 实现多种空间分析操作, 培养学生综合运用 GIS 解决实际问题的能力。其指导思想为: 注重学生工程思维模式的培养, 侧重点是对知识的综合运用, 强调实践的系统性和完整性^[9-11]。

2.3 实验内容的一体化设计

根据上述实验教学目标, 确定实验教学内容围绕 3 个方面展开: 地图基础理论和地图制图技术、GIS 基础知识和空间分析, 以及 ArcGIS 软件的操作(图 3)。

地图基础理论和地图制图技术是地图学理论课程的重点, 在实验课教学中, 地图基础理论应用的实验课内容包括: 地图要素的认识、地图数据基础的建立、地图符号的设计和地图要素的综合。地图制图方法的实验内容包括普通地图中各要素的表示方法和专题地图的表示方法。GIS 基础知识和空间分析是 GIS 理论课程的重点, 在实验课教学中, GIS 基础知识实验课内容包括: 空间数据的采集、空间数据的编辑和空间数据库的建立; 空间分析的实验内容包括基于栅格和矢量数据的叠加分析、缓冲区分析、网络分析、地形分析以及空间分析建模。无论是地图学还是 GIS 的实验课, 其实验内容的完成都需要选择合适的软件,

基于专业培养目标和行业动向,我们选择 ArcGIS 软件作为 2 门实验课程的软件平台,要使 学生达到熟练操作 ArcGIS 软件的目的,软件的学习必须系统化,其学习内容包括:①数据编辑操作,旨在了解 ArcMap 编辑环境的基础知识、区分 ArcGIS 支持的数据格式,正确定义数据文件的坐标系、掌握创建和编辑各种类型的要素,并能使用拓扑保持空间数据的完整性以及对数据进行空间校正等;②构建地理数据库,旨在掌握构建包含关系类、子类型、属性域、几何网络和关联要素注记的地理数据库(包括个人地理数据库和文件地理数据库);③制图表达,旨在掌握利用地理数据库中的规则来符号化地理要素,实现制图表达,制作各类专题地图并打印输出;④地理处理,了解 ArcGIS 提供的执行分析和管理地理数据库的工具和框架,并能熟练应用常用的处理工具进行空间分析。

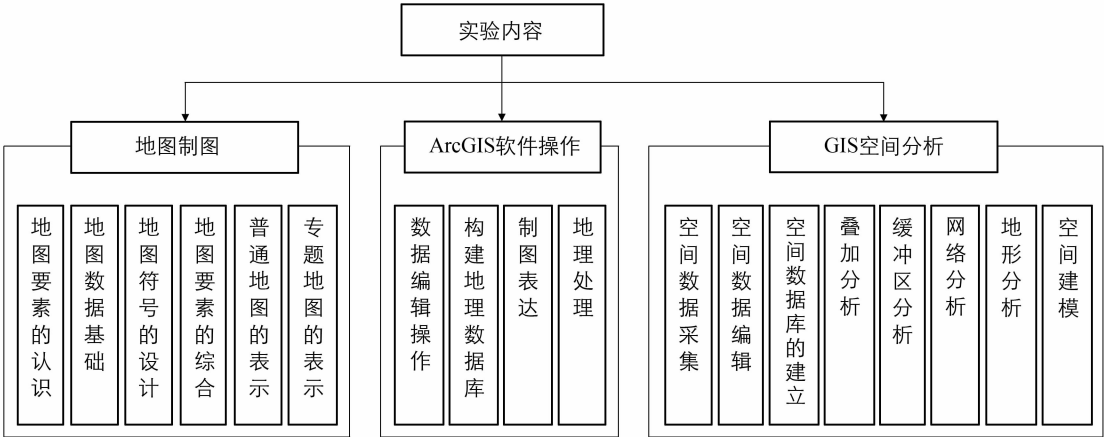


图 3 一体化实验内容体系

以上 3 方面的内容自成体系,又相互交叉重叠,在有限的实验教学课时内要达到拟定的目标,必须从 学生需要掌握的处理地理空间信息技术的系统性和整体性出发,科学分析、合理整理 3 方面的内容,确定 一体化的实验内容。同时,根据学生现有的知识水平和拟定的教学目标,确定学生的最近发展区,着眼于 该最近发展区,将教学内容划分为难易水平不同的基础性实验、综合性实验和创新性实验,并按照课程进 度和学生掌握知识的程度合理安排行课时间,实施方法。表 1 和表 2 分别为进行贯通教学的地图学与 GIS 课程的实验内容。

表 1 地图学贯通实验教学内容安排

实验名称	主要内容	知识点		实验性质
		地图学	ArcGIS	
地图的认识	每个同学通过网络收集自己感兴趣的地图,并对其认真分析	地图的定义、类别、内容和表示方法	ArcGIS 软件的安装	基础性
地形图的分幅编号	每个同学计算自己家乡所在行政区基本比例尺的编号,并利用 ArcGIS 画出略图	地图的分幅、编号方法	Shape 文件的创建和编辑	基础性
地图坐标系	根据给定的地图确定地图的坐标系	地图的坐标系	ArcGIS 支持的各种坐标系	基础性
地图矢量化	根据所学的知识对扫描地图进行屏幕跟踪矢量化	普通地图要素内容的表示	文件数据库的构建,编辑处理方法	综合性
地图投影	绘制中国全图的正轴等角割圆锥投影的经纬网,并进行投影变换	地图投影的相关知识	ArcMap 中投影变换的实施	综合性
地图符号制作	利用 ArcGIS 软件进行典型点、线、面地图符号的设计和制作	地图符号的相关知识	ArcGIS 符号库的定义和使用	基础性
专题地图制作	利用 ArcGIS 软件设计、制作中国经济和人口专题地图	专题地图的表示方法	ArcGIS 中各种制图表达的实现与输出	综合性
地图综合	根据提供的大比例尺地图,进行各要素的综合	制图综合的相关内容	ArcGIS 中提供的制图综合工具的使用	创新性

表 2 GIS 贯通实验教学内容安排

实验名称	主要内容	知识点		实验性质
		GIS	ArcGIS	
CAD 数据转换	将给定的 CAD 数据转换为 ArcGIS 数据格式, 并进行入库处理	各种数据格式的转换方法	数据格式转换工具、数据库的操作	基础性
拓扑分析	对给定的数据进行拓扑关系的构建, 并基于拓扑检查修改数据	拓扑数据结构	拓扑数据的构建、拓扑规则、拓扑检查	基础性
数据更新变换	基于矢量数据进行部分区域的数据更新操作	矢量数据的编辑	拓扑分析、空间校正、边匹配	综合性
最短路径分析	对给定的数据进行合理组织、入库, 并使用追踪分析查找两点间的最短路径	网络分析原理	数据的组织、匹配; 网络数据集的构建	综合性
市区择房分析	基于矢量数据, 分析满足要求的居住地段, 制作适宜购房地段图	基于矢量数据的空间分析	矢量数据的缓冲区分析和叠置分析	创新性
地形分析	基于等高线地图, 进行 Tin 模型的构建, 并提取定向因子	地形分析原理	Tin 模型的构建、可视分析等	综合性
学校选址分析	基于栅格数据, 分析满足要求的新建学校的适宜地区, 制作适宜地区图	基于栅格数据的空间分析	栅格数据的距离制图、成本距离加权等	创新性
土壤稳定性分析	根据某区域的 DEM 和土地利用图, 制作土壤稳定性级别图	地形分析、空间叠加分析原理	栅格数据处理方法、叠加分析、专题图制作	创新性

3 贯通教学的实施与评价

配合理论教学计划, 贯通教学在我校测绘工程专业三年级学生中展开, 分 3 个阶段进行. 第一阶段是与地图学理论教学同步进行的地图学实验教学, 在三年级上学期进行. 这一阶段要求学生按照要求完成实验内容, 突出基础性和应用性, 对于基础性实验采用教师讲授和学生练习相结合的教学方法进行, 对于综合性与创新性实验, 除了教师讲授外, 还辅以学生查阅资料, 分组讨论的教学方法. 共同的目标是及时理解地图学的原理和方法, 逐步掌握 ArcGIS 软件的编辑操作和地图制图的功能. 第二阶段是与 GIS 理论教学同步进行的 GIS 实验教学, 在三年级下学期进行. 这一阶段突出应用性和工程思维能力, 对于基础性实验仍采用教师讲授为主的方法, 对于综合性和创新性实验则采用讨论、发现、探究等以学生自主学习为主的教学方法, 旨在培养学生灵活应用理论知识解决实际问题的能力. 第三阶段是 GIS 课程设计, 分组进行, 一般 3~4 人组成一个小组, 共同完成一个任务, 目前我校采用任务相同, 但每组研究区域和数据不同的策略, 布置的任务一般囊括了地图学和 GIS 理论的全面应用.

贯通实验教学在我校 2014 年开始实施至今, 教学效果显著, 学生满意度较高. 我们在实验课程结束时对学生开展问卷调查活动. 问卷设计了 12 个客观题, 给出非常满意、满意、不满意和非常不满意 4 个选项, 并配合 3 个主观题, 共收回问卷 132 份, 调查结果如图 4 所示.

从图中可以看出, 学生对基于 ArcGIS 的贯通实验教学满意度达到了 100%(非常满意为 35%、满意为 65%), 满意度较高的 2,7,9 项与贯通教学拟定的目标不谋而合, 说明贯通实验教学达到了巩固理解理论课相关知识、训练学生 GIS 软件操作技能、培养学生自主解决问题的工程思维模式的既定目标. 从图中也可以看到, 贯通实验教学中存在值得改进的方面: 学生最不满意的是第 12 项, 不满意度高达 30%. 学生普遍反映没有统一的实验教材, 网络上查询的资料系统性欠缺, 实验过程中遇到问题不知如何解决. 其次是第 8 项, 高达 16% 的同学认为讨论教学对实验课中遇到的问题没有起到解答作用, 但结合第 9 项来看, 讨论课还是十分有必要的, 只是组织形式、内容安排等方面要进行调整. 基于上述分析, 明确今后贯通实验教学的改进方向:

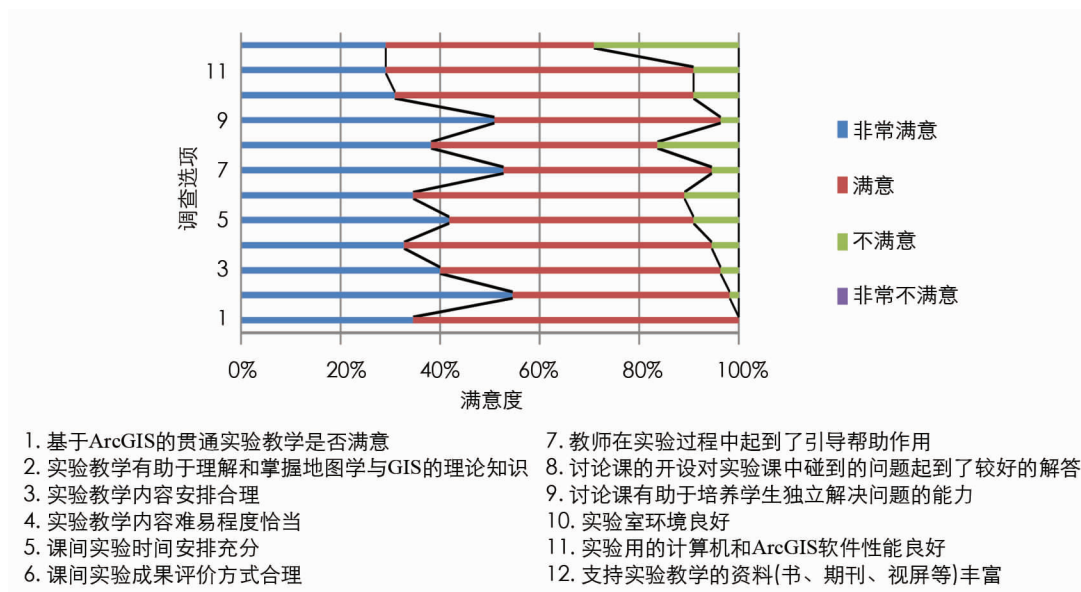


图 4 贯通实验教学满意度调查结果

1) 通过教学积累, 构建贯通实验数据库, 并根据学生实习的情况及时完善和更新数据库; 结合本校实际情况尽快撰写贯通实验教材(或实验指导书), 使学生的每次实验都能做到目标明确、方法得当。

2) 更多地采用“面向专题应用”的实践教学模式, 突出学生“在专题应用情境中、在实践中学习”, 强调学生的专业应用技能培养。建立专题应用学习小组作为实践教学的基本组织和实施单位, 充分利用信息教学平台, 采用课外讨论和课堂讨论相结合的方式。

3) 建立完善的实验教学效果评价体系, 及时根据学生的实验效果发现问题, 进而改进教学方法, 发挥教师在实践教学中的引导作用和学生的主体作用, 帮助学生在实验教学过程中通过逐步解决问题这样一个过程发现自我, 增强主体性, 形成主体意识。

4 结 论

地图学与 GIS 作为测绘类专业的重要基础课, 在教学和实验过程中强调多种学科知识的融会贯通、全面应用。贯通实验教学的开展, 将地图学、GIS 与 ArcGIS 软件的相关知识整合在一起, 以学生能够理解的方式体现了相关知识点之间的内在逻辑关系, 力争在面向专题应用的实践教学中培养学生自主学习、独立解决问题的能力, 并逐步培养其工程思维模式, 以适应未来测绘信息化的生产实践需要。

参考文献:

- [1] 徐京华. GIS 时代的高校特色地图学教育 [J]. 测绘通报, 2010(8): 70—73.
- [2] 李华蓉. 工程驱动下的 GIS 实验教学改革 [J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(1): 120—122.
- [3] 王志功, 沈永朝, 赵鑫泰, 等. “电路”与“电子线路”两门课程的贯通教学 [J]. 电器电子教学学报, 2014, 36(1): 1—3.
- [4] 田 雨. 地图学课程实验教学设计与实践 [J]. 实验室科学, 2008(5): 39—42.
- [5] 赵春燕. GIS 专业中地图学实验教学改革研究 [J]. 大庆师范学院学报, 2011, 31(3): 144—146.
- [6] 凌善金, 陆 林. 普通高校地图学课程内容体系的整合初探 [J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2010, 33(1): 77—80.
- [7] 高祥伟, 费鲜芸, 谷风云. “3S”技术在现代地图学课程中的作用分析 [J]. 矿山测量, 2011(5): 99—101.
- [8] 戴晓爱, 杨武年. 基于“大地学”背景的地图学课程教学改革与实践 [J]. 测绘, 2013, 36(6): 284—286.
- [9] 田 雨. 基于 ArcGIS 面向专题应用的 GIS 课程实践教学 [J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(9): 46—49.
- [10] 黄泽纯. 基于 ArcGIS 平台的 GIS 实践教学 [J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(1): 56—58.
- [11] 王庆国. 测量学与 GIS 课程一体化教学的研究 [J]. 测绘通报, 2013(5): 108—110.

[12] 马士彬, 张美竹, 代 稳, 等. 高校地图学课程教学方法探讨与改革分析 [J]. 六盘水师范学院学报, 2013, 25(3): 82—84.

[13] 余 旭, 王宇会, 储小雷. 注册测绘师制度下测绘工程专业“地理信息系统”课程教改探讨 [J]. 测绘工程, 2013, 22(5): 87—89.

[14] 肖海平, 陈兰兰. 注册测绘师制度下测绘工程专业教学改革研究的探讨 [J]. 测绘通报, 2012(1): 108—110.

[15] 焦明连. 从注册测绘师制度谈测绘教育的改革 [J]. 测绘通报, 2009(9): 74—76.

Coherent Practice Teaching in Cartography and GIS Course Based on ArcGIS Platform

LI Hua-rong^{1,2}, PAN Guo-bing^{1,2}

1. Road and Bridge Experimental Teaching Demonstration Center, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China;
2. School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China

Abstract: According to the basic characteristics and the intrinsic relation of Cartography and GIS courses, combined with Geomatics industry development, Cartography and GIS practice teaching are conflated based on ArcGIS platform. The overall teaching goal and respective course objective have been designed, and at the same time, the experimental contents been integrated. The new coherent practice course has been taught for two years, teaching effectiveness is evaluated to determine the direction of improvement.

Key words: Cartography; GIS; coherent teaching; ArcGIS

责任编辑 胡 杨