

# Research on Programming Practice Teaching Reform of GIS Course

Guoming Du\*

Guangdong Key Laboratory for Urbanization and Geo-simulation, School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

\*Corresponding author. Email: eesdgm@mail.sysu.edu.cn

## ABSTRACT

Geographic Information System (GIS) has the characteristics of multi-disciplinary integration and fast content update. As a result, it is more difficult to teach GIS course well. In view of the shortcomings of the traditional teaching, such as unreasonable GIS curriculum content setting, the imperfect GIS teaching methods, the insufficient practical teaching, and the less emphasis on programming ability, this paper puts forward the reform projects, such as setting reasonable teaching structure, increasing GIS programming practice teaching content, strengthening the case teaching, improve teaching mode, encouraging students to actively participate in the GIS contest, establishing the network GIS teaching system, enriching the course assessment methods. The reform projects help the combination of theory and practice, cultivate students' programming practice ability, stimulate students' interest in learning GIS, and further improve the comprehensive quality of students.

**Keywords:** GIS, Programming practice, Teaching reform.

# 地理信息系统课程编程实践教学改革研究

杜国明\*

中山大学地理科学与规划学院 广东省城市化与地理环境空间模拟重点实验室, 中国, 广东, 广州 510275

\*通讯作者. 邮箱: eesdgm@mail.sysu.edu.cn

## 中文摘要

地理信息系统具有多学科集成、内容更新快等特点, 对教学有着更高的要求, 针对传统教学中存在课程内容设置不合理、方法有待改进、实践教学重点不突出、缺乏编程能力的培养方面的不足, 提出了合理设置教学结构、增加 GIS 编程实践教学内容、加强案例教学、改进教学模式、鼓励学生积极参加 GIS 大赛、建立网络 GIS 教学系统、丰富课程考核方式等改革方案, 有助于理论与实践的结合, 培养了学生的编程实践能力, 激发了学生学习兴趣, 进一步提高了学生的综合素质。

**关键词:** 地理信息系统, 编程实践, 教学改革

“实践是检验真理的唯一标准”, 理论教学应与实践教学紧密结合。实践教学是巩固理论知识和加深对理论认识的有效途径, 是理论联系实际, 培养学生掌握科学方法和提高动手能力的重要环节, 是学生从学习理论知识到走向社会的桥梁, 对提高学生综合素质,

培养学生创新精神和实践能力有着理论教学不可替代的特殊作用<sup>[1]</sup>。

地理信息系统 (GIS) 作为一门新兴的边缘学科, 已经深入到社会、经济、生活的各个领域<sup>[2]</sup>。GIS 研

究领域广泛, 技术体系复杂, GIS课程教学涉及到深厚的理论基础, 仅靠课堂理论教学往往不能达到预期效果, 因此实践教学成为GIS教学的重要组成部分。计算机科学与技术是GIS重要的学科基础<sup>[3]</sup>, 计算机软件系统是地理信息系统的关键, GIS数据的表达、管理与分析都需要计算机软件系统的支持<sup>[4]</sup>。但是, 现有通用的GIS平台有时不能完全满足GIS应用需求, 必须基于GIS平台进行编程以完善和提升GIS在相关领域的应用深度和广度, 因此, 在GIS课程教学过程中, 程序设计语言的教学安排是必不可少的<sup>[2]</sup>。

## 1. 传统 GIS 教学中存在的问题

### (1) 课程内容设置不合理

首先, 理论教学与社会实践相脱节, 往往重视理论轻视实践, 甚至有时会忽视实践课的教学。

其次, 教学内容较为陈旧。没有反应 GIS 当前国内外发展的趋势与最新潮流。

最后, 教学内容涉及面窄, 不能很好地体现 GIS 作为一门交叉性学科所应具备知识的广度。

### (2) 教学方法有待改进

受我国传统应试教育模式的影响, 学生往往“填鸭式”被动学习, 缺乏学习积极性, 造成 GIS 学习高分低能现象, 对将来工作产生不利的影响。此外, 教学方法过于单一, 教与学仅局限在课堂内, 通过教师的讲授与学生被动接受来完成, 使学生学习感觉枯燥单调, 挫伤学生学习 GIS 课程的积极性。

### (3) 实践教学重点不突出

在以往的 GIS 教学过程中, 实践教学内容过少, 存在着“重理论、轻技能; 重讲解、轻实践”的通病。这样无形之中会给学生传递一种错误信息: GIS 是一门理论型课程, 学生会把更多的时间和精力局限在理论知识的记忆, 忽视对实践技能的培养和提高。在实践课上, 学生往往侧重 GIS 软件功能的基本操作, 先由教师进行操作演示再由学生模仿教师的操作或者是按照课件进行实验的重现<sup>[5]</sup>。在这种方式下缺乏老师与学生、学生与学生之间的互动, 学生往往是照猫画虎的走过场<sup>[6]</sup>, 造成学习积极性不高, 不能很好地与实际应用相联系, 独立地解决实际问题。

### (4) 缺乏编程能力的培养

GIS 实践教学, 往往是以现有的 GIS 平台, 如: ArcGIS 简单操作学习为主, 很少涉及到系统设计与开发, 造成 GIS 编程能力偏弱。对于现有商业 GIS 软件在功能上不可能尽善尽美, 对于功能的拓展以及方法的创新, 往往需要编程去实现新的算法。另外, 虽然我国每年有为数众多的 GIS 专业学生毕业, 但是绝大部分学生的 GIS 应用软件编程能力却难以满足用人单位的要求<sup>[7]</sup>。因此, 对于 GIS 学习来说, 软件编程能力是不可或缺的重要能力, 教师在 GIS 教学过

程中一定要重视对学生 GIS 软件编程能力的培养。

## 2. 教学改革实施方案

### 2.1. 教学结构的合理设置

GIS 专业课程具有实践性很强的特点, 在 GIS 教学课时一定的情况下, 合理安排理论课与实践课的比例就显得尤为重要。传统 GIS 教学的实践课时偏少, 使得学生们仅能掌握一些基础知识, 对 GIS 理解不够深入, 缺乏对 GIS 学习的兴趣。因此改变传统理论课时大于实践课时这一情况, 增加实践课时数是很有必要的。根据授课经验, 实践课时的增加, 不仅没影响理论教学, 反而教学效果更好, 不仅促使了学生在实践中加深了对理论的认识, 而且激发学生的学习兴趣, 增强了教学互动, 使学生加深了 GIS 专业知识的理解, 更好地掌握了 GIS 基本技能。

### 2.2. GIS 编程实践教学具体实施

#### (1) GIS 编程语言的选择

目前编程语言主要有 C、C++、Java 等传统程序设计语言, 但相对语法复杂, 对计算机理论知识要求高, 入门难<sup>[8]</sup>。由于 Python 语言的简洁、易读以及可扩展性, 成为程序设计课程教学改革理想选择语言, Python 语言的教学效果得到了国内外一些知名大学的十分认可<sup>[9]</sup>。所以本课程选择 Python 作为 GIS 编程语言。

#### (2) 教学框架设计

将 GIS 编程实践教学框架划分为三大部分: Python 基础编程、基于 GIS 的 Python 编程、案例分析。其中, 基于 GIS 的 Python 编程部分又分为: 编写地理处理脚本、访问与处理空间数据、处理几何图形、处理栅格数据、地图制图。对学生学习要求为: 一般性理解 Python 基础编程部分, 重点掌握基于 GIS 的 Python 编程、熟练掌握案例分析。

以 GIS 总学时 72 学时为例, 理论与实践课占比为 1: 1, 即: 实践课 36 学时。

#### (3) GIS 编程实践教学内容设置

① Python 基础编程实践内容包括学习 Python 的基本语法, 如: 列表、元组、字典的创建与使用、运算符与常用函数的使用、选择与循环结构的应用、打开关闭文件、读取文件内容、写入文件内容。

② 基于 GIS 的 Python 编程实践主要内容包括: 批处理入库、用游标访问数据、在 Python 中使用 SQL、处理表和字段名、解析属性表和字段名、处理文本文件、几何对象、读取几何、处理多部分要素、处理有孔洞的多边形、写入几何、使用游标设置空间参考、使用地理处理工具处理几何对象、缓冲区分析、叠置分析、矢量图形与栅格影像裁切、批处理栅格对象、使用 Spatial Analyst 模块、地图代数运算、空间插值、输出地图等。

③案例分析编程实践主要内容包括：地类图斑整理、流行病统计分析、土地利用变化分析、居民收入热点分析、遥感影像分类等。

### 2.3. 通过案例教学, 培养学生解决实际问题的能力

案例教学是以教学案例为基本载体, 提高学生分析和解决实际问题之综合能力为首要目标的一种教学组织形式<sup>[10]</sup>。案例教学有利于调动学生的积极性, 从而提高教学效果。GIS课程教学的目的之一是使学生应用所学的知识解决实际问题, 由于GIS理论课程在表述上具有抽象性, 比较枯燥; 采用案例教学法, 在教学的许多环节应用例子来辅助教学, 具有形象、生动、多样的特点有利于学生的记忆、深化理论教学、巩固学生所学的理论知识并能调动学生的兴趣, 激发学生的求知欲。

例如: 在流行病统计分析案例教学中, 介绍了1854年一场严重的霍乱在伦敦西部爆发并迅速传播, 当时主流观点认为是空气传播, 而医生约翰·斯诺通过霍乱死亡统计分布图与水井分布地图对比分析, 发现霍乱其实是通过水传播的, 并制作了世界上第1份霍乱病统计图。本案例利用泰森多边形来分析霍乱病例和水井的关系, 通过比较空间上分布的差异找到致病的水井, 最终找到霍乱的起因<sup>[11]</sup>。

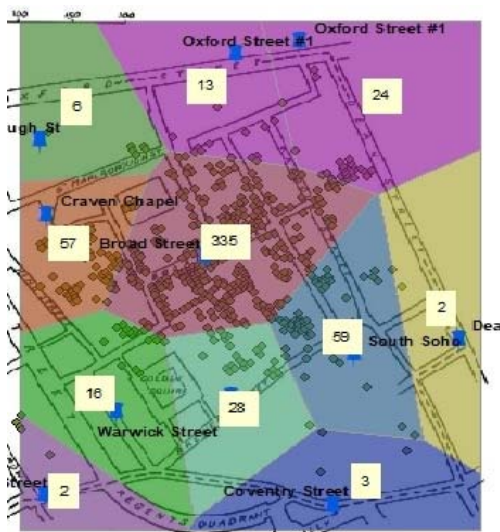


图1 英国霍乱病分析案例教学<sup>[11]</sup>

### 2.4. 改进教学模式

克服单一课堂教学模式, 采用课内教学与课外辅导相结合, 讲解、演示、课堂讨论等多种形式相结合的方式, 培养学生综合全面、突出重点、注重逻辑联系的思维和学习方法, 以达到最佳的教学效果, 根据学生的兴趣与特长, 学习相关高级应用方向。例如: 喜欢网络编程的学生, 引导其课外学习网络 GIS; 喜欢遥感方向的学生, 引导其学习图形图像处理等。

### 2.5. 鼓励学生参加GIS 大赛

GIS 大赛有很多, 比较有名的有: “ESRI 杯中国大学生 GIS 软件开发大赛”、“超图杯”全国高校学生 GIS 应用开发大赛等, 对学生 GIS 软件开发有较大激励作用。因此, 鼓励本专业学生报名参赛, 不仅能培养学生的学习兴趣, 还能提升学生对其 GIS 应用软件编程能力。

### 2.6. 充分利用网络GIS 教学系统

网络成为 GIS 课程的一种新型教学方式, 可很好的弥补传统教学方式的不足。充分利用网络资源建立 GIS 课程教学网站, 教师可上传课件、教学视频或语音、作业、课外辅导资料等教学资料到网络实现共享, 学生可借助 PC 机、平板电脑、手机等终端访问教学网站。通过微信群、在线留言的方式, 学生之间可以随时讨论问题, 教师也可随时与学生互动, 及时答疑并了解教学效果, 可弥补课时不足, 特别是实践课时少的限制。利用网络的在线教学, 成为 2020 年因疫情影响而异地教学的首选。

### 2.7. 改进课程考核方式

针对传统考试造成学生为考而学的弊端, 可将考核分为若干次, 每次考试的成绩均按一定比例计入期末总成绩, 这样有利于促使学生及时掌握已学知识。考核可以作业形式, 课下完成并在规定时间内上交; 也可通过课堂上机操作形式, 当堂完成并提交。在出题时适当增加实践操作题目或应用型题目。除了以考试形式进行考核外, 还可将平时出勤情况、课堂提问等内容也纳入课程考核体系。按照平时成绩占 40%, 期末考试占 60% 比例, 根据学生的卷面成绩, 参考学生的平时表现, 从不同角度来考核学生的理解、综合能力。这种教改方式对提升实践教学水平, 促进学生能力培养具有积极的作用, 有利于督促学生端正学习态度、注重平时积累、加强实践锻炼, 进一步以扎实的专业知识功底提高 GIS 课程的教学质量。

## 3. 结束语

GIS 是面向应用的技术学科, 具有多学科集成、内容更新快等特点, 对教学有着更高的要求, 在 GIS 理论教学的同时, 强化编程实践教学, 培养学生自己的动手能力是学生学好 GIS 必要途径。教师通过形式多样的实践教学, 促进课程教学质量的提高, 加强学生在知识、能力和素质三方面的紧密结合, 既扩展了学生的视野、锻炼了学生的专业技能, 培养了学生的个性和社会责任感, 使学生在真实的情景中通过体验和感悟, 实现素质内化和人格提升, 学生在求真务实的追求中达到理论与实践的和谐统一, 进一步提高了学生的综合素质。

## 致谢

基金项目：广东省高等教育教学改革项目(粤教高函〔2020〕20号)；本科教学质量工程类项目(37000-18832606)；国家重点研发计划项目(2017YFC1502706)。

## REFERENCES

- [1] Jinxiu Zhu, Jidong Jin, Yan Zhou, Changping Zhu, Research and Exploration of the Combination of Practice Teaching and Employ Ability Cultivation, Research and Exploration in Laboratory, 2011, 30(4):105-107.
- [2] Tianwen Li, Lingang Wang, Gengze Li, Xin Deng, Research on the construction of curriculum system of GIS specialty, China University Teaching, 2011 (1): 33-35.
- [3] Shuwen Yang, Haowen Yan, Jianguo Sun, Exploring and reforming on the specialty teaching practice of geographic information systems, Science of Surveying and Mapping, 2011, 36 (1): 226 – 228.
- [4] Yingjun Shang, The teaching and practice of GIS course, Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition), 2007(5): 171-174.
- [5] Heng Zhang, Qun Liu, Experiment course design for the design and exploitation of GIS, Experiment Science and Technology, 2009(4): 45-47.
- [6] Shijie Wang, teaching reform of gis experiment course for non - GIS majors, Geomatics & Spatial Information Technology, 2013(8): 55-57.
- [7] Fei Cai, Yingjun Sun, Baoyan Shan, Tongguang Shi, Software development capacity cultivation for GIS speciality student, Bulletin of Surveying and Mapping, 2008(6): 74-77.
- [8] Rongling Yang, Practice of curriculum teaching reform on *The Foundation of Python Language Programming*, Journal of Higher Education, 2019(3): 135-137.
- [9] Liang Jin, Jinjun Liu, Jie Chen, et al., Timeshare teaching practice of Python programming based on OBE concept, Computer Education, 2021(01): 62-65.
- [10] Huimin Yang, Reflections on case teaching in the course of "theory and practice of socialism with Chinese characteristics", Leading Journal of Ideological & Theoretical Education, 2014(3): 56-59.
- [11] Shuang Wang, Yingying Duan, Chenzhou Liu, et al., Python practice of geographic processing Based on ArcGIS, China Environment Press, 2016.
- [12] Yang Yue, Qingquan Li, Renzhong Guo, Curriculum design for urban informatics, Acta Geographica Sinica, 2020, 75(08): 1790- 1796.