

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.05.013

欢迎按以下格式引用:王成芳.提升学生创新能力的GIS教学改革与实践[J].高等建筑教育,2020,29(5):89-95.

# 提升学生创新能力的 GIS 教学改革与实践

王成芳

(华南理工大学 建筑学院;亚热带建筑科学国家重点实验室,广东 广州 510640)

**摘要:**基于大数据时代城乡规划专业 GIS 课程教学改革的相关思考,结合华南理工大学建筑学院十多年来 GIS 课程及城市规划设计相关课程协同教学改革的探索,通过积极引介前沿动态、专业课程协同教学、互动教学实践、创新性综合实验等教学改革实践,对相关教学经验和教改成果进行系统梳理,探索提升学生创新能力的 GIS 教学改革实施路径。实践表明,相关教改措施对提升建筑类专业学生创新能力和创新复合型人才培养具有良好的效果。

**关键词:**GIS;城乡规划;教学实践;大数据

**中图分类号:**G642.0;TU984 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)05-0089-07

地理信息系统 (Geography Information System, 以下简称为 GIS) 是一门集计算机科学、地理学、测绘遥感、环境科学、城市科学、空间科学、管理科学等为一体的新兴学科,应用于城乡规划建设领域各个方面,其作为规划辅助分析工具已得到相关行业的普遍认可。由于不同学科的特点各不相同,在教学安排上应根据不同专业探索适宜的 GIS 教学模式,并随大数据时代及社会对人才创新能力的要求,与时俱进逐步调整教学内容和方法。建筑院校的 GIS 课程教学更要体现其专业特点,注重培养学生的综合应用能力与创新能力。

数字化时代的城乡规划教学要求学生具有将所学的各类知识相互渗透、移植、融会贯通的综合能力,因此,在保持规划设计知识和技能训练方面传统优势的同时,应积极探索新的教学模式与方法。同济大学吴志强院士认为,人工智能应用是城乡规划学科的时代标志性变革<sup>[1]</sup>,东南大学王建国院士提出,应从理性规划的视角看城市设计发展的四代范型<sup>[2]</sup>。近 20 多年来,在智慧城市、移动互联网及人工智能日益发展的背景下,数字技术正在深刻改变城乡规划的专业认识、工作流程和实操方法,如果顺势而为,适时而恰当地运用数字技术,未来的建筑设计、城乡规划等领域可能会产生革命性的跃升。因

修回日期:2019-11-20

基金项目:华南理工大学 2019 年教改重点项目;华南理工大学 2020 年探索性实验项目;国家自然科学基金项目(52078217);广东省自然科学基金项目(2018A030313417)

作者简介:王成芳(1978—),女,华南理工大学建筑学院副教授,博士,亚热带建筑科学国家重点实验室研究人员,注册城市规划师,主要从事城乡规划新技术应用、城市更新、TOD 等研究,(E-mail)cfwang@scut.edu.cn。

此,建筑、城乡规划及风景园林专业相关课程教学也应顺应时代潮流,积极探索创新人才培养的多元化路径。

笔者在华南理工大学建筑学院承担 GIS 及城乡规划设计相关课程的教学工作,执教多年来一直努力探索建筑院校城规专业学生学习特点,并基于应用与创新能力培养持续开展 GIS 课程教学改革,探索有限课时内如何更好地将 GIS 课程基本理论知识和实践应用紧密结合,全面增强学生独立思考和应用创新的能力,谨以此文抛砖引玉,和业内同行进行交流。

## 一、城乡规划专业 GIS 课程教学创新的思考

对于城乡规划专业 GIS 课程或与新技术应用相关的教学改革,国内高校不少同行从多个角度已展开各类创新实践探索。例如,清华大学龙瀛<sup>[3]</sup>提出数据增强设计(DAD)这一规划设计新方法,以定量城市分析为驱动,通过数据分析、建模、预测等手段,为规划设计的全过程提供调研、分析、方案设计、评价、追踪等支持工具,东南大学杨俊宴<sup>[4]</sup>结合教学和研究实践归纳大数据研究的3个层次,提出动、静、显、隐4种城市大数据的应用范式,厦门大学李渊<sup>[5]</sup>建议以课堂教学、创新创业项目训练、实践教学“三位一体”教学体系逐步取代传统教学模式,南京大学甄峰、秦萧<sup>[6]</sup>团队探讨多源数据支撑下的城市规划主要内容与数据应用方向,福州大学李苗裔<sup>[7]</sup>结合传统城乡规划流程,以规划数据生命周期的视角构建一套数据驱动的城市规划新技术支持框架等。

建设世界一流大学和一流学科(简称“双一流”建设)是建设高等教育强国和实现人力资源强国战略的必然选择和重要举措。中国教育学会第八届理事会会长钟秉林指出,现代本科教育不仅是一个独立的办学层次,其自身也在发展中逐步形成了由多种人才培养类型(如学术型、应用型、复合型等)组成的教育体系,以适应经济社会发展对本科人才的多样化需求和社会公众对本科教育的个性化选择<sup>[8]</sup>。因此,本科阶段的学生科研能力培养越来越受到重视。随着大数据时代和 GIS 技术的发展以及社会对城乡规划毕业生创新实践能力的要求,探索面向城乡规划专业 GIS 课程教学创新实践模式是一项意义深远的研究课题。城乡规划是个复杂而综合的系统,是对建设项目的引导和控制,是对城市建设和发展的有效指导和调控,其教学体系的与时俱进也是整个行业发展中至关重要的一环。在当前城市转型发展和大数据的新形势下,城乡规划被赋予更加丰富的内涵,新的教学体系能否科学合理地引导学生逐步学习科学规划的方法,需从工具理性和价值理性两方面进行考量,需要多学科的介入和交融,因此,更需要在理论创新和教学改革方面给予更多的关注和支持。

伴随全社会不可逆转的信息化进程,数据获取的成本和门槛不断降低,数据时代的核心并不是如何积累数据,而是如何使用数据,这也将成为城市规划转型与变革的一个关键支点<sup>[9]</sup>。尽管近年来各类城市大数据研究取得突出成绩,但大数据在城乡规划教学和设计实践中的应用还在探索中,正如东南大学杨俊宴指出的“应避免技术至上的倾向”,社会需要真正应用大数据对城市规划本身进行更多的深度研究,充分利用大数据分析解决城市大问题。因此,面对当前大数据时代的冲击,地理空间大数据的急剧增长带来 GIS 领域的变革,相应的教学体系也应积极做出响应,高等教育层面则应多方协同,探索培养创新人才的多元化路径。笔者结合多年教学改革经验,从以下3个方面提出教学改革的思考和建议。

### (一) 注重方法论课程,积极主动完善人才培养方案

城乡规划作为一级学科,人才培养方案是专业建设发展的总纲,需详细规定专业人才的培养目

标、学习要求、专业课程体系、本科课程教学安排等内容,因此,人才培养方案制订得科学与否直接影响人才培养质量。在保证传统设计课程基本功训练的同时,应积极纳入方法论相关课程,如社会调研方法、空间认知、统计分析等。在维持和延续传统设计课的前提下,加强创新创业类课程建设、前沿动态专题讲座等。

### (二) 理论与实践结合,重视课堂教学创新思维的培养

GIS 本身作为一级学科,其理论知识体系庞杂,对于建筑院校学生来说,GIS 学习有一定困难,因此,理论部分和上机实践环节的合理分配尤为重要,需结合各建筑院校课程体系的特点量身定制。关键的一环是培养学生的逻辑思维能力,将创新方法与专业知识充分融合,引导学生积极主动展开相关思维训练,结合大数据时代的新特点,学生自己采集数据和处理数据,并注重数据分析的逻辑,分模块学习核心技能,学以致用,以应用操作为主,逐步提升学生的创新能力。

### (三) 鼓励学生参与课外科研,培养创新精神

实践教学具有单纯课堂教学不可替代的独特功能,ArcGIS 是一个庞大的软件,需结合应用实践方能逐步掌握,因此,建筑类院校 GIS 课程教学目标主要是引导学生了解 GIS 并逐步领略 GIS 空间分析的强大功能,从而引发学生学习兴趣,调动其主观能动性,结合课外科研课题或工程实践活学活用,全方位培养学生的创新精神。

## 二、华工建院的 GIS 课程教学改革实践

华南理工大学建筑学院的 GIS 课程已持续开设 20 多年,结合城市规划专业评估要求一直设置为城规专业核心课程,并同步设置为风景园林专业必修、建筑设计专业选修课。笔者自 2003 年以来一直承担 GIS 课程教学工作,并同步讲授城市设计概论、总体规划、毕业设计等相关设计类课程,近年来结合学界、业界大数据研究的最新发展,更新和调整相应教学内容,主要从以下五方面开展教学改革。

### (一) 积极开展行业前沿动态引介工作

结合 2017 年学院一级学科教学大纲调整,在原有 GIS 课程中补充空间句法、大数据分析、统计分析等相关内容(见表 1),引导学生学习最新的前沿知识,逐步学会从三维空间形态和四维时空的角度深入思考城市规划相关问题,拓展设计思路。空间句法相关调研要求及分析思路本身是对传统规划设计教学模式的补充,结合 GIS 强大的三维建模功能可以实现可视化规划设计推导过程。

实际教学操作中,结合学术会议的主题报告推介、相关文献、自媒体公众号及项目实践介绍,关注最新研究动态,积极邀请具有量化分析专长的教师或校外专业人士开设讲座,拓宽 GIS 课程内容的广度和深度,拓展学生视野,并启发学生在后续学习中进行创新思考。

### (二) 结合设计类课程开展协同教学

以 GIS 课程(大三下学期)实验教学环节为主要实施途径,和后续相关课程建立紧密联系,如城市地理学、城市设计概论、规划设计一/二、规划设计三、毕业设计<sup>①</sup>等。作为规划设计课程组教师,在 GIS 课程教学过程中与其他设计课教师保持密切联系和合作,合理调整教学内容和节奏,逐步引

<sup>①</sup>华南理工大学城乡规划设计专业培养原为“3+2”模式,即规划设计类课程主要安排在大四、大五学年,2017 级本科之后调整为“2.5+2.5”模式,规划设计类课程整体前置。

导学生重视并学习各类数据调研和采集方法,学习将调研数据转化为理性分析的过程思维模式,同时反馈到其他相关设计类课程教学并形成良性循环。实验数据不再局限于以前 GIS 实习教程配套的理想化实验数据,而是逐步培训学生将实地调研材料进行有效组织并构建空间信息数据库,结合 GIS 和空间句法等集成分析,真正活学活用,学以致用。

表 1 华南理工大学建筑学院 GIS 课程教学大纲调整前后对比

学时	教学内容与学时分配
调整前	<p>32 学时</p> <p>教学内容分为理论课程和上机实验两个环节,各占 16 学时</p> <p>理论课内容包括 GIS 基本概念、应用案例、GIS 基本原理(数据库、数据转换、可视化、数据获取与输入、GIS 空间分析原理)等内容</p> <p>上机实验课内容主要包括专题图制图、GIS 统计分析、复杂地形和三维模拟、土方计算、结合城市规划调研进行 GIS 综合应用等。结合 ArcGIS 软件学习和应用实践,主要包括三大板块的考查内容:专题分析图+地形分析+综合创新性实验(调研建库及 GIS 分析)</p>
调整后	<p>48 学时</p> <p>教学内容分为理论课程和上机实验两个环节。前者占 16 学时,后者占 32 学时,其中部分理论课教学结合讲座开展,另一部分理论课与上机实验课穿插进行</p> <p>理论课内容包括 GIS 基本应用及研究动态、GIS 基本原理(数据库、数据转换及坐标投影、数据获取与输入、GIS 空间分析原理)、GIS 与空间句法、大数据分析等内容</p> <p>上机实验课内容主要包括不同类型城乡规划的查询、分类、分析、表达等。穿插讲解 GIS 部分基本原理,结合 ArcGIS 软件学习和应用实践,主要包括三大板块考查内容:专题分析图+场地分析+综合创新性实验(鼓励结合数据分析和大数据应用)</p>

此外,GIS 课程考核方式以考查为主,其设置和作业提交也预留一定弹性,尽量错开设计草图、正图作业提交时间,并鼓励大三学生将相关专业课程融会贯通,教学实验内容紧密结合其他专业课程。大四及后期的设计类课程则积极鼓励学生应用前期所学 GIS 技术加强方案分析的科学性,GIS 课程教师提供课内外义务指导。例如,在 2013 级城市地理学课程中,尝试利用 GIS 分析基于公路长途客运交通联系所形成的城市联系网络结构(图 1),在城市设计概论课程中,笔者作为授课教师穿插介绍调研方法及大数据分析手段,同时也鼓励学生结合这些调研数据和 GIS 课程贯通应用。不少学生充分结合调研数据辅助城市设计调研分析,如图 2 所示,该小组通过广州市荔湾区的共享单车骑行数据分析居民骑行行为的时空特征,再结合 POI(Point of Interest,兴趣点)交通设施数据进行 GIS 叠加分析,结合实地调研观察老城区骑行空间现状和存在的问题,在此基础上提出骑行设施改进建议。

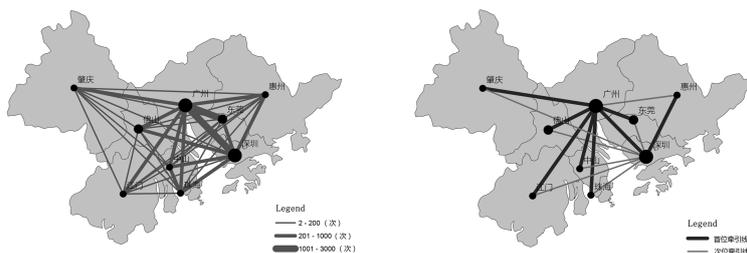


图 1 2013 级城市地理学课程作业示例

(左图为基于长途汽车客运的城市联系程度分布图,右图为基于公路长途客运的各城市首/次位联系图,小组成员:贾姍、莫海彤、邱璜、周一慧、王逸慧)

### (三) 引导学生主动融入互动教学

首先,GIS 考核方式从以前闭卷考试调整为分专题考查的方式,并逐步结合开放性选题调整综合能力培养方式,通过提交上机实验作业的方式,结合课内外互动的情况,开展学生能力和态度的综合考核。这种方式避免学生死记硬背相关知识点,而将侧重点放在动手实践和创新思考环节。从给定选题

到鼓励学生自主选题,与 GIS 建库分析充分结合,学生提供新的思路,为以后应用奠定基础。如果学生同步其他课程题目进行拓展应用,且应用得恰到好处,则成绩考核应给予相应鼓励,具有明显的互动效果。

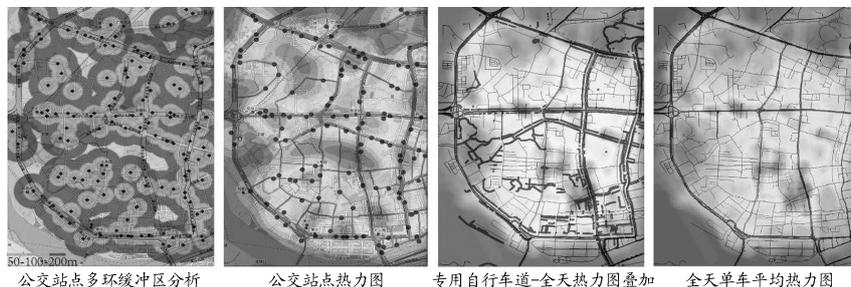


图 2 2015 级城市设计概论课程作业示例

(小组成员:林志航、蔡云龙、庄筠、余曼玲、江慧媛、许锐)

其次,积极引导学有余力或计算机基础较好的学生主动参加上机实验教学。早期采用学生自愿报名的方式,筛选少数学生提前练习,辅以教师单独指导的方式,将上机实验的操作步骤制作成视频文件上传至班级群共享,同时穿插讲解学生提前练习中遇到的疑难困惑,取得了较好的效果<sup>[10]</sup>。后期逐步将该教学方法优化完善,上机环节启动之初教师总体介绍整个学期的上机实习安排及考核重点,并结合前几年总结的上机疑难点进行针对性讲解,将整个学期的上机实验内容串讲一遍,再请具有热情和实力的学生做上机助教,安排其提前熟悉每次实验课程的操作步骤并上台演练,教师则结合相关原理同步介绍,并鼓励学生以互助小组的方式增加讨论式学习。一般计算机能力较好的学生很快掌握了操作步骤,相互讨论也可以快速掌握学习内容,辅以教师的补充讲解,加深学生对 ArcGIS 软件相关命令和工具的理解。

#### (四) 重视创新型综合实验环节

实验教学在本科阶段学生的创新意识、创新思维和创新精神培养中具有举足轻重的作用,创新型综合实验是提高教学质量的有效途径。近年来,笔者通过开展创新性实验进行上机考查,3 个板块的主题分别为:GIS 专题分析图制作、GIS 辅助复杂地形分析、创新型综合实验环节,考核分数比例为 20%、20%、50%(另加 10%为考勤及课堂表现分数),其中第三个环节作为这门课程成绩考核的重点,且考查作业的设置每年更新,紧跟当前研究热点,引导学生对热点城市规划问题的关注。

其中,创新型综合实验在强调考核综合能力之外,选题设置有一定弹性,是开放性的,要求必须包含 GIS 建库和空间分析,在此基础上鼓励学生主动提出有新意或创意性的主题。如前所述,将 GIS 课和其他专业课程的融会贯通作为主要考核要求,鼓励学生应用 GIS 和空间句法软件独立分析相对简单的规划实际问题。

#### (五) 鼓励课外科研和可持续性创新学习

培养学生创新能力和实践能力是高等院校素质教育的主要目的,鼓励大学生参加各种科技活动是实现这一目的的主要途径<sup>[11]</sup>。因此,鼓励可持续性创新学习是大学本科教育的重要环节。

结合学校本科阶段的课外科研教学安排,吸纳和指导学有余力的优秀学生积极参与全国大学生挑战杯竞赛、国家大学生创新计划、百步梯计划、SRP(学生研究计划)等课外科研,发挥高低年级和优秀学生的传帮带作用,提升学生整体的应用创新能力。如图 3 所示,2015 级 GIS 课程综合性实验作业采用开放式选题鼓励学生关注规划热点话题,其中一组学生选择在粤港澳大湾区格局下引

入 GIS 和大数据分析看广佛同城化交通发展,具有较好的选题视角,后期在教师指导下小组成员继续深化研究,结合 GIS 和大数据分析跨海大桥开通后粤港澳大湾区城市群经济联系度的变化,并基于大湾区空间格局改变的背景,研究广佛交通一体化建设,结合 POI 大数据对公共服务设施分布格局进行叠加分析,其成果获得第十五届挑战杯大学生课外学术科技作品竞赛省级特等奖。

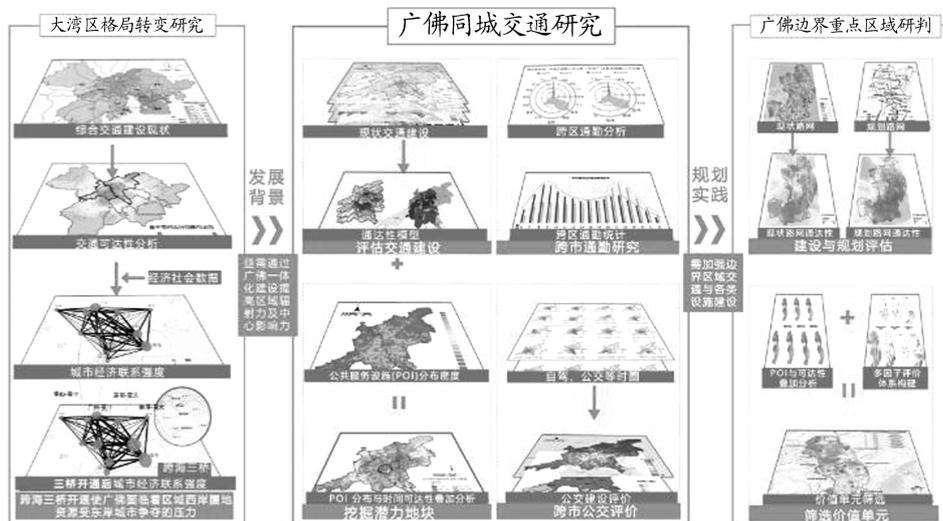


图3 学生课外科研作品示例

(该作品小组成员均为本科三或四年级,小组成员:庄筠、顾嘉欣、黄一杰、岑晓璇、林志航、王俊超、林建辉)

学校教学计划从 2015 年开始作了较大调整, GIS 课程从原来的大四学年前置到了大三下学期,因此,对学生来说在本科阶段可以有更多时间和机会参与持续性创新学习和课外研究。笔者为五年级设计课教学组核心成员,在讲授大三专业理论课程的同时,紧密结合总体规划教学、毕业设计教学等环节,有意识地引导学生在后期专业课学习中主动应用新技术新方法,鼓励有计算机专长的学生开展相关专题研究,结合机器学习、Python 语言实现 GIS 二次开发等,拓展 GIS 在传统规划设计领域的深层次应用,每年本科毕业设计都涌现出一批创新的研究成果并获得好评。如图 4 所示, 2014 级学生以广州老城区为例,结合百度轨迹大数据,通过数据建库、数据校正、建立时空索引等,识别移动对象的驻留点和 POI 信息匹配,除结合 GIS 和大数据分析,还结合计算机编程,使用 kepler.gl 工具包实现网页数据交互和可视化分析。



图4 2014级城乡规划专业毕业设计成果示例(图纸绘制:黄天元)

### 三、结语

“双一流”高校的人才培养重点在创新能力培养。本科生教育不仅要注重创新能力的培养,更应注重可持续创新能力培养。通过教学改革,激发学生的学习动力,提升学生的创新能力。可持续

创新能力是学生毕业后工作、科研方面创造力的持续体现,而可持续创新能力的产生离不开创新基础、创新意识、创新思维的共同作用。

地理信息系统课程为建筑院校的城市规划、风景园林专业课程学习提供了良好的平台,其强大的地理空间分析能力和融入专业数据的应用需求,可作为各科目的贯通纽带,和新的教学体系衔接,逐步融入数理统计相关基础理论知识和上机操作,为培养学生创新性科研能力奠定基础,提升学生实践能力和创新能力,为社会培养复合型优秀人才。

#### 参考文献:

- [1] 吴志强. 人工智能辅助城市规划[J]. 时代建筑, 2018(1): 6-11.
- [2] 王建国. 从理性规划的视角看城市设计发展的四代范型[J]. 建筑设计管理, 2018, 35(1): 7-11.
- [3] 龙瀛, 沈尧. 数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变[J]. 上海城市规划, 2015(2): 81-87.
- [4] 杨俊宴. 城市大数据在规划设计中的应用范式: 从数据分维到 CIM 平台[J]. 北京规划建设, 2017(6): 15-20.
- [5] 李渊, 林晓云, 邱鲤鲤. 创新实践背景下的城市规划专业地理信息系统课程的教学改革与思考[J]. 城市建筑, 2018(15): 120-122.
- [6] 秦萧, 甄峰. 数据驱动的城市规划科学化探讨[J]. 南方建筑, 2016(5): 48-55.
- [7] 李苗裔, 王鹏. 数据驱动的城市规划新技术: 从 GIS 到大数据[J]. 国际城市规划, 2014, 29(6): 58-65.
- [8] 钟秉林. 一流本科教育是“双一流”建设的核心任务和重要基础[J]. 中国高等教育, 2017(19): 16-17.
- [9] 李栋. 规划变革下一程: 从数据驱动到算法驱动[J]. 北京规划建设, 2017(6): 4-10.
- [10] 王成芳. 城市规划专业 GIS 课程实验教学改革与探索[J]. 高等建筑教育, 2012, 21(2): 110-114.
- [11] 张延利. 以“挑战杯”为平台拓展学生培养新途径[J]. 中国科技信息, 2007(23): 279-280.

## Reform and practice of GIS teaching for improving students' innovative ability

WANG Chengfang

(School of Architecture; State Key Laboratory of Subtropical Building Science,  
South China University of Technology, Guangzhou 510640, P. R. China)

**Abstract:** Based on the thinking of GIS course teaching reform for urban and rural planning major in the era of big data, combined with the exploration of collaborative teaching reform of GIS courses and urban planning and design related courses in the School of Architecture of South China University of Technology for more than ten years, relevant teaching experience and teaching reform achievements are systematically sorted out through introducing the teaching reform practice of frontier trends, collaborative teaching of professional courses, interactive teaching practice and innovative comprehensive experiment, and implementation path of GIS teaching reform to improve students' innovation ability is explored. The teaching practice shows that relevant teaching reform measures have a good effect on improving the innovation ability of students majoring in architecture and the cultivation of innovative compound talents.

**Key words:** GIS; urban & rural planning; teaching practice; big data

(责任编辑 周沫)