

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.05.010

欢迎按以下格式引用:鲁仕维,黄亚平,陈锦富.“强基”:国土空间规划体系下城乡规划专业GIS课程教学思考[J].高等建筑教育,2023,32(5):81-88.

# “强基”:国土空间规划体系下城乡规划专业GIS课程教学思考

鲁仕维,黄亚平,陈锦富

(华中科技大学 建筑与城市规划学院,湖北 武汉 430074)

**摘要:**国土空间规划是主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等“多规合一”的空间规划。国土空间规划体系作为全过程全面融合GIS理论和技术的平台,为技术标准、基础研究、规划编制、信息平台建设等多个环节提供了有力支撑。在我国构建国土空间规划背景下,面对城乡规划GIS课程教学的“旧疾”与“新题”,“强基”是发挥GIS课程在国土空间规划体系中支撑作用的有效途径。城乡规划专业GIS课程必须进一步强化其在规划中的基础支撑作用,强化GIS基础理论与方法的教学。在教学内容、教学方法及教学组织上需主动革新、与时俱进,寻求与新时代国土空间规划体系相衔接的教学应变途径,不断强化学生的技术实操能力和基础创新意识,以期培养符合新时代国土空间规划体系需求的实用创新型人才。

**关键词:**国土空间规划体系;城乡规划;GIS课程;教学应变

**中图分类号:**H319.1;TU984-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2023)05-0081-08

2018年,自然资源部建立了主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等“多规合一”的国土空间规划体系并监督实施,是党中央、国务院关于自然资源工作的方针政策和决策部署。新时代国土空间规划体系不同于传统的各类各级空间规划,国土空间规划在“五级三类”总体框架及规划编制审批体系、实施监管体系、法规政策体系和技术标准体系上都进行了关键调整<sup>[1]</sup>。

国土空间规划需要多学科交叉协力完成<sup>[2]</sup>。其中,城乡规划学科作为国土空间规划中的重要组成部分,城乡规划专业的培养体系需紧密顺应国土空间规划发展总体趋势<sup>[3,4]</sup>。《中共中央、国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》强调规划需提高科学性,指出要开展资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价(双评价)基础研究,并提出需运用城市设计、乡村营造、大数据等手段,改进规划方法,提高规划编制水平。自然资源部发布了一系列指南,如《资源环境承载能

修回日期:2021-10-21

基金项目:国家自然科学基金(41901390, 51978299);湖北省自然科学基金(2021CFB012)

作者简介:鲁仕维(1989—),男,华中科技大学建筑与城市规划学院副教授,博士,主要从事区域与城市发展方向研究,(E-mail)lusw@hust.edu.cn;(通信作者)陈锦富(1963—),男,华中科技大学建筑与城市规划学院教授,博士生导师,主要从事区域与城市发展方向研究,(E-mail)504618676@qq.com。

力和国土空间开发适宜性评价指南(试行)》《省级国土空间规划编制指南(试行)》《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》《国土空间规划“一张图”建设指南(试行)》等,所涉及到的统一数据基础、“双评估”“双评价”“三线划定”等众多组成模块,均依赖大量的GIS(地理信息系统,Geographic Information System)理论和技术。新时代国土空间规划体系中,GIS课程在城乡规划专业培养体系中的重要性愈发凸显。

由此,笔者认为城乡规划专业首先要强化GIS课程的基础支撑作用;其次,GIS课程必须强化基础理论和方法的教学,在教学内容、教学方法和教学组织上注重实践教学转化;最后,强化学生对空间认知、分析和创新运用的基础能力。以上三大层级的“强基”应变,旨在探索符合新时代国土空间规划体系需求的人才培养创新模式。

## 一、城乡规划专业GIS教学现状

GIS课程是城乡规划专业的核心技术基础课程之一。该课程集理论性与实践性于一体,融合地理学、地图学、遥感科学和计算机科学等学科,是用于采集、输入、存储、查询、分析和显示地理数据的计算机平台系统,已经较为成熟应用于城乡规划学科,是城乡规划师必须掌握的空间分析工具。目前,国内高校设置城乡规划专业时,大多数已开通了GIS相关课程。开设GIS课程旨在培养学生掌握GIS基本理论、空间数据基本概念和空间数据分析方法,运用空间分析方法处理多源空间数据的基本能力。部分院校还通过实验课使学生能够运用ArcGIS等专业软件处理多源空间数据,以加深对所学GIS理论知识的理解。

新时代国土空间规划体系下,城乡规划教育仍存在着自身的“旧疾”与需要面对“新题”<sup>[5]</sup>,而城乡规划GIS课程教学则是当前城乡规划教育中“旧疾”的一个缩影,具体体现在以下三大方面。

### (一) GIS课程地位薄弱,基础支撑作用有待强化

国内城乡规划专业大多数以建筑学为基础,核心课程设置更重视城市物质形体、色彩、构图等物质空间设计思维的培养。而GIS课程在专业课程体系中相对孤立,空间逻辑串联与组织能力弱,难以让学生真正实现知识的融会贯通。

### (二) GIS知识体系庞大,基础理论与方法教学有待强化

前期基础教学活动安排针对设计类软件技能训练较强,对空间数据基本概念以及空间分析理论与模型理解薄弱,导致学生在后期的GIS相关理论学习积极性不高。不仅如此,GIS实验教学环节主要是以“教师示范-学生模仿-教师总结”的模式进行,学生未能充分发挥主观能动性,导致学生的GIS基础动手能力较弱。

### (三) GIS教学学时有限,基础创新运用能力有待加强

新时代国土空间规划要求实现全域覆盖、全要素管控,需深入分析国土空间自然地理格局,加强对国土空间现状及未来前瞻性的综合评估。GIS课程实验教学课时量有限,课程设计无法做到全面覆盖到国土空间规划知识结构的所有模块,在有限的时间内还需努力提升学生的基础创新运用能力。

## 二、国土空间规划GIS教学新要求

新时代国土空间规划体系已全过程、全面融入GIS基础平台,城乡规划专业GIS课程教学的重要性愈加凸显。针对传统城乡规划GIS课程教学存在的前述“旧疾”,提升当前GIS课程对城乡规划教育的支撑能力则是急需解决的“新题”。具体而言,对课程教学整体目标、最终学习效果和 student 技能提升等都提出了新要求,主要表现在系统逻辑、数据基础、模型方法、前沿方向四个方面。

### (一) 全面掌握GIS系统组织逻辑

以往城乡规划基本上依赖于CAD(计算机辅助设计, Computer Aided Design)制图,新时代国土空间总体规划编制已从CAD时代过渡到GIS工具时代,在国土空间总体规划、详细规划、专项规划等“五级三类”中均有大量运用。因此,国土空间规划需全面掌握GIS系统的组织逻辑。

### (二) 全面掌握GIS空间基础数据

以全国第三次土地调查数据作为国土空间规划的空间“底数底图”,需统一自然资源调查现状和规划分类技术标准,充分认知地理空间多源异构的数据环境,做到全域全要素的资源规划和管控。

### (三) 全面掌握GIS空间分析方法

一方面,以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价作为规划前提,分析国土空间自然地理格局,突出问题和目标导向、体现问题诊断功能;另一方面,构建城乡生活圈识别和规划方法,优化公共服务设施空间配置等,都需对现行土地利用总体规划和城市总体规划实施情况的规模、速度、质量、效应、结构、安全绩效等进行评估,均需要GIS空间分析方法作为有力支撑。

### (四) 充分了解GIS发展前沿方向

以大数据技术、2D/3D可视化技术、智能技术等为基础,建立覆盖全域、全要素的城乡国土空间基础信息平台,以充分了解GIS发展的前沿方向。

由此,GIS课程教学亦需顺应国土空间规划发展需求,探索更科学合理的教学模式,积极培养与社会发展需求接轨的复合型人才,才能实现教育应有的社会价值。

## 三、城乡规划专业GIS教学“强基”应变

GIS课程的理论性和实践性强,教学效果成为提高学生专业水平的关键因素之一。除了要强化GIS课程的作用和地位外<sup>[6]</sup>,从理论教学、实验演练和课程设计三大板块组织课程体系,致使理论教学和实验演练的内容与国土空间规划所需的重要理论和技术相契合。理论教学和实验演练按照课程进度同步进行,形成“教学指导实验,实验优化教学”的有机闭环。另外,每个板块也可采用多样化的教学方法或组织形式(表1)。依此构建的“理论、演示、设计、实践”的教学体系,旨在强化GIS基础理论和方法教学的同时,不断提升学生学习的积极性,加强学生对所授知识的融会贯通,构建基于软件解决问题的逻辑能力,并强化培养学生的基础动手实操能力和自主思考能力。

### (一) GIS概论

#### 1. 理论教学部分

城乡规划专业GIS课程的概论教学主要围绕“GIS是什么”展开,其中基础知识讲授阶段,通过时下最关注的地图或空间来分析和梳理相关话题(如“新冠疫情动态地图”“美国选举地图”“苏伊士运河大拥堵”等),引入GIS入门知识、介绍GIS基本概念、构成、特点、发展历史、现状,以及在城市研究和国土空间规划中的作用等。结合学生自身接触到的GIS应用经历和教师讲解实际应用案例的方式,激发学生对这门课程的学习兴趣,并且让学生充分认识到什么是GIS。

#### 2. 实验演练部分

课程之前把ArcGIS 10.x系列软件和安装手册发送给学生,以便安装过程中出现问题可集中解决,引导学生熟悉和自由大胆探索ArcMap主界面窗口。主界面中主要有主菜单、标准工具、内容列表、地图显示、快捷菜单、状态栏等窗口。

表1 课程体系设置

教学板块	教学内容	实验演练	技术操作	实验类型	教学方法
GIS概论	3S概念 GIS发展与现状 应用领域与案例	软件安装 界面熟悉	ArcMap	验证性	案例法 话题梳理法
空间数据	矢量数据 栅格数据 数字高程模型 多源数据转换	数据编辑 数据转换 制图基础	ArcMap ArcCatalog	验证性	讨论法 直观演示法 微助教测试法
坐标系统	地理坐标 投影坐标 投影变换 国土空间规划坐标系	坐标系转换	ArcCatalog ArcToolbox	验证性	讨论法 归纳分析法 直观演示法
空间分析	空间查询 空间量算 空间插值 空间叠置 地形分析 缓冲区分析 网络分析	热力图分析 地块容积率计算 三维地形分析 交通网络分析	ArcMap ArcScene ArcGlobe ArcToolbox	综合性 设计性	案例法 启发探究法 任务驱动法 直观演示法 自主学习法 反馈交流法
GIS在国土空间规划中主要应用	双评估 双评价 三区三线划定	生态保护重要性评价 农业生产适宜性评价 城镇开发适宜性评价 三区三线划定	ArcMap ArcScene ArcGlobe ArcToolbox	综合性 设计性	案例法 启发探究法 任务驱动法 直观演示法 自主学习法 反馈交流法
课程设计	自主选题	自主设计	全部	设计性	自主学习法 头脑风暴法 翻转课堂法

## (二) 空间数据

### 1. 理论教学部分

空间数据是GIS应用系统最为基础的组成部分,空间数据是GIS的操作对象。国土空间规划中需要处理的资源数据具有多样化、异构性等特点,厘清常见的不同类型、不同尺度数据之间的复杂关系,对于城乡规划专业学生来说尤为重要。

理论教学部分主要给学生讲解国土空间规划中常用到的数据基本概念和类型、数据空间分辨率、数据共性与区别、数据优势和劣势、数据之间转换(表格/文本转矢量、线状矢量转面状矢量、现状矢量转点状矢量等)等内容,引导学生在不同空间尺度下,讨论同类空间要素在ArcGIS平台中表现形式和存储类型。如长江在全国尺度或武汉市尺度存储为线状矢量还是面状矢量、华中科技大学在全国尺度或武汉市尺度存储为点状矢量还是面状矢量、不同数据存储形式可以作何种用途、平日所见/所用数据可以转为哪种数据类型等开放性问题。将讨论结果进行分享,使学生能更好掌握国土空间规划体系下全要素数据分类和对大数据时代多源数据环境的认知。此外,还可通过微助

教网络平台进行随堂测试,以了解学生们实际掌握程度,便于在实验演练环节更有针对性地让学生掌握重难点内容。

## 2. 实验演练部分

首先,通过直观演示法引导学生使用 ArcMap 来加载不同类型的空间基础数据和国土空间自然资源类数据,并进行浏览、空间和属性查询等(表2)。其次,进行 cad 数据、文本/表格数据到 shapefile 数据的转换,以及不同矢量数据之间的转换。再次,让学生自己练习加载、浏览、查询等功能,以熟悉不同数据的特点、共性与区别、ArcMap 图层组织方式,熟练掌握不同类型数据转换技术方法等,以分小组形式思考数据用途及其他规划所用数据在 ArcMap 中如何存储等。最后,进一步熟悉 ArcMap 制图功能,利用数据完成简单的专题图制作。

表2 课程多源数据类型

数据尺度	数据类型	存储格式	数据内容	坐标系统
国家/省级	面状矢量	shapefile	行政区域(国家、省、市县)、土壤	CGCS2000
	线状矢量	shapefile	行政边界线、道路、河流	CGCS2000
	点状矢量	shapefile	火车站点、机场、景点	CGCS2000
	栅格	tiff	遥感土地利用、Landsat 遥感影像	WGS84
	表格	excel	城市统计年鉴、城市人口	
市县级	面状矢量	shapefile	行政区划(街道、乡镇)、建筑	城市地方坐标系
	线状矢量	shapefile	轨道交通线、路网、等高线	城市地方坐标系
	点状矢量	shapefile	公交站点、地铁站点、高程点	城市地方坐标系
	CAD 矢量	dwg	土地利用现状	城市地方坐标系
	栅格	tiff	百度热力图、城市热岛	WGS84
	文本/表格	excel/txt	兴趣点 POI	
	符号	style	三调符号库	

## (三) 坐标系统

### 1. 理论教学部分

新一轮国土空间规划要求统一数据基础,构建统一基础信息平台 and 强调数据坐标系统的一致性。城乡规划专业学生经常使用 CAD 软件来弱化地理坐标系统概念,在使用 GIS 时进行空间分析时会因数据不匹配而感到迷惘,因此需加强学生对地图坐标系统知识的理解。首先,在理论教学环节可以抛出一些问题,如凹凸不平的地球如何规则近似表达、地球的中心在哪里、如何将球面转换为平面等,让学生分组自由讨论和发言。其次,教师从椭球体、大地基准面、高斯投影等基础知识入手,逐步讲解平面坐标系统、地理坐标系统、投影坐标系统的概念、转换方式及应用,并以不同坐标

系下“中国版图的形状有何不同”“哪种坐标系下可以量算距离和计算面积”等为例,进一步夯实学生们对不同坐标系统的理解。最后,通过让每个学生对所讲内容进行归纳总结,完成对CGCS2000坐标系与其他坐标系之间对比分析。

## 2. 实验演练部分

要求学生利用ArcMap来浏览不同坐标系统的数据,并着重演示和练习数据坐标系查看、定义坐标系、坐标系统转换、地理配准和空间校正等,尤其是如何统一数据转换到CGCS2000国家大地坐标系中,为后期市县国土空间总体规划或其他核心课程中所涉及到的数据转换和地理配准等夯实基础。在实验演练环节,注重培养学生养成好习惯:一是拿到数据后要进行检查,使所有数据都有坐标系统和定义;二是保证所有数据的坐标系统都是正确适用的;三是统一所有数据的坐标系统,利用坐标系转换实现。

## (四) 空间分析

### 1. 理论教学部分

空间分析是GIS的核心和灵魂,是城乡规划专业GIS课程教学的重中之重。此部分的理论教学课时相对较长,主要围绕空间分析概述、空间查询、空间量算、空间插值、空间叠置、地形分析、缓冲区分析,以及网络分析的原理和逻辑等展开,以更好地服务于国土空间规划。GIS空间分析强调分析数据、分析方法和分析结果的可视化表达,在课堂上可引入与空间分析相关的视频、图片、网站等来辅助加深学生的理解,使抽象的空间分析方法和思维过程能够具体形象地展现出来。结合最新热点话题,如“唐人街探案3”中的空间分析案例,根据已知线索初步锁定犯罪嫌疑地点,就涉及到的数据空间化操作和图层叠置、识别犯罪活动潜在区域涉及到的缓冲区、确定犯罪活动路径涉及到的GIS网络等进行分析。通过实际案例教学,不仅能够强化学生对空间分析问题剖析和逐层分解的能力,还能快速激发学生的学习兴趣。

### 2. 实验演练部分

国土空间规划编制中所用到的GIS空间分析工具很多,侧重于空间形态分析、叠置分析、栅格计算、空间连接、数据联合、重分类、地形分析等重要技术的操作,所选定的演练实验包括热力图分析、地块容积率计算、三维地形分析、交通网络分析等。这些实验在实操的过程中基本上涵盖了前面所述的重要技术,要求每位学生在演练实验前,根据自己理解或是操作手册画出对应的分析逻辑框架,并标注逻辑框架中每步所用到的空间分析关键技术。

## (五) GIS在国土空间规划中主要应用

### 1. “双评估”与“双评价”

规划实施评估和灾害风险评估(“双评估”)、资源环境承载能力评价和国土空间开发适宜性评价(“双评价”)是国土空间总体规划编制前的重要研究基础。“双评估”和“双评价”涉及社会经济、自然条件、工程设施、资源环境、规划建设等单因子分析、多因子集成评价和趋势模拟,全面融合多源异构数据整理、坐标系统转换,以及空间分析、指标计算等教学模块。因此,在教学过程中,结合自然资源部和省级指南,深入讲授“双评估”和“双评价”的逻辑内涵,进一步将麦克哈格生态主义规划方法中的“千层饼模式”引入课堂,如以城镇空间开发适宜性评价为例,讲解“每层饼”中的数据组织、数据转换、空间分析技术,以及“多层饼”的集成方法等,引导学生就构建的思维导图进行单因子分层分析和多因子叠加技术分析,促进学生将已学知识点融会贯通,增强学生分析问题和解决问题的能力。

### 2. “三区三线”划定

在国土空间规划中,需划定城镇空间、农业空间、生态空间三类空间,以及分别对应的城镇开发

边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线。“三区”突出主导功能划分,“三线”则侧重边界的刚性管控。重点讲解如何结合前期“双评价”结果,以及部委和省里发布的生态保护红线划定指南、城镇开发边界划定指南、基本农田划定技术规程等,指出“三区三线”的理论逻辑和实现方法。在已讲授的数据处理和分析方法的基础之上,“三线”划定还需补充讲解多边形边界的整体性和连续性处理、图斑聚合处理等理论和实现方法,致使最终划定的“三线”符合规范。

### 3. 实验演练部分

“双评估”“双评价”“三区三线”划定等模块有别于传统城乡规划编制。实验演练环节作为城乡规划本科生较难掌握的部分<sup>[7]</sup>,实验系统性较强,且实验课时有所增加。实验之前,要求每位学生根据自己理解画出实验流程框图,有序完成生态保护重要性评价、农业生产适宜性评价、城镇开发适宜性评价等,在此基础上进一步完成“三区三线”划定工作,并养成科学构建“双评估”“双评价”数据库的能力和习惯,避免后续工作中产生的数据混淆和修改不力(图1)。

### (六) 课程设计

课程设计是梳理所学知识、检验课程教学成效的重要方式。课程围绕“GIS在城乡规划中的应用”主题,结合其他课程作业(如城乡社会调查、交通规划、区域规划等)或者感兴趣话题展开课程设计,鼓励学生自行选择和拓展技术,体验GIS空间数据分析手段和方法,分享交流空间分析技术和经验,并汇报课程设计成果。课程设计环节重点考查学生是否掌握空间分析方法和具备逐步细化、分解问题的能力,以及技术串联与组织的能力。

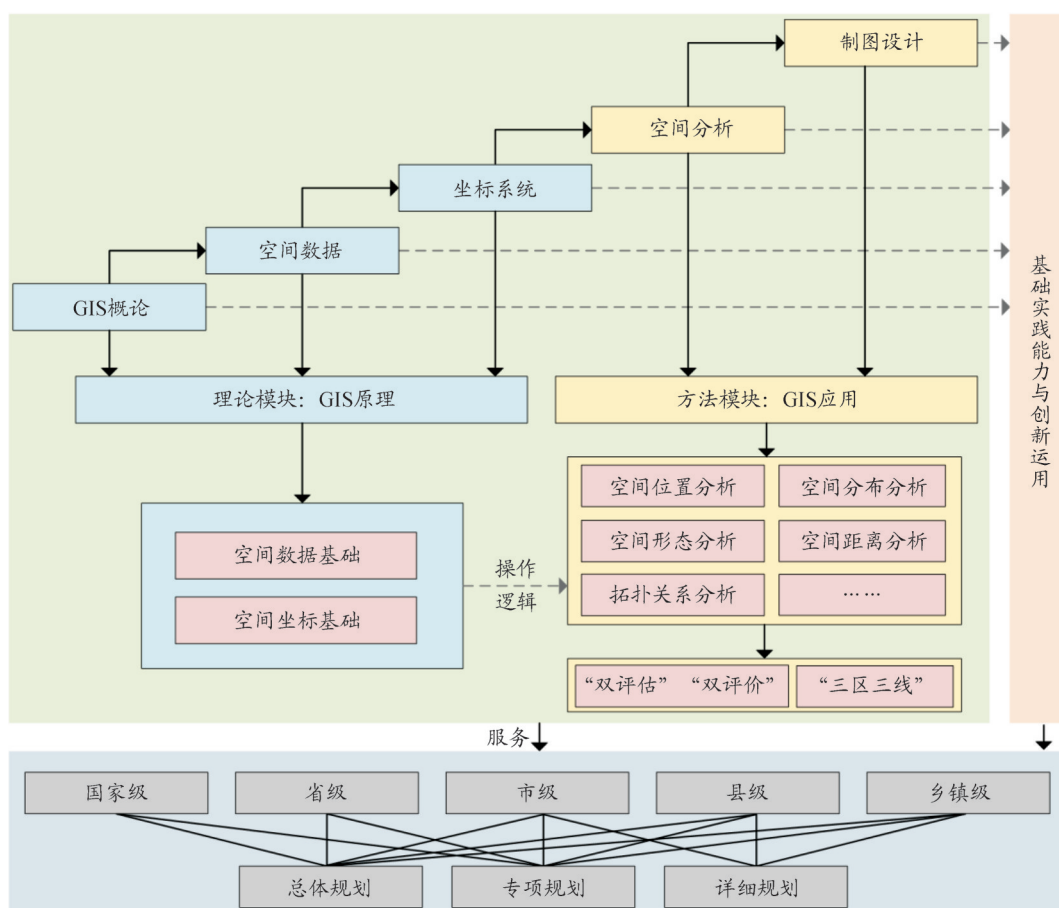


图1 城乡规划专业GIS教学的“强基”教学组织结构

## 四、结语

本文从我国当前城乡规划专业GIS课程教学的现状出发,分析了国土空间规划体系对GIS工具和技术的应用需求,在此基础上进行了高校城乡规划专业GIS课程教学的“强基”应变思考。国土空间规划体系下GIS课程的基础支撑作用需进一步提升,突出城乡规划学科的培养目标和专业特点,以“理论、演示、设计、实践”的教学方法,注重逻辑梳理和实践教学,密切联系实际,培养学生创造性获取知识的能力和综合运用知识的基本能力。从课程设计作业的效果来看,学生具备了对空间数据操作的基本能力,其中也不乏一些学生,能够自主拓展技术去体验更加丰富的GIS空间数据分析手段和方法。

### 参考文献:

- [1] 李如海. 国土空间规划:现实困境与体系重构[J]. 城市规划, 2021, 45(2): 58-64, 72.
- [2] 周庆华, 杨晓丹. 面向国土空间规划的城乡规划教育思考[J]. 规划师, 2020, 36(7): 27-32.
- [3] 武廷海. 国土空间规划体系中的城市规划初论[J]. 城市规划, 2019, 43(8): 9-17.
- [4] 石楠. 城乡规划学学科研究与规划知识体系[J]. 城市规划, 2021, 45(2): 9-22.
- [5] 杨辉, 王阳. “旧疾”与“新题”: 国土空间规划背景下城乡规划教育探讨[J]. 规划师, 2020, 36(7): 16-21.
- [6] 汪洋, 赵万民. 高校城市规划专业GIS应用需求与课程设计[J]. 规划师, 2013, 29(2): 105-108.
- [7] 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.

## Strengthening the foundation: Reflections on GIS course teaching of urban and rural planning major for serving the territorial spatial planning system

LU Shiwei, HUANG Yaping, CHEN Jinfu

(School of Architecture and Urban Planning, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, P. R. China)

**Abstract:** Territorial spatial planning is a planning system of multi planning integration of main function area planning, land use planning, urban and rural planning. The territorial spatial planning system, as a basic platform for the comprehensive integration of GIS theory and technology throughout the whole process, provides strong support for multiple links such as technical standards, basic research, planning preparation, and information platform construction. In the context of territorial spatial planning system construction in China, facing the old and new problems in the teaching of urban and rural planning GIS courses, strengthening the foundation is an effective way to leverage the supporting role of GIS courses in the territorial spatial planning system. The GIS course for urban and rural planning must further strengthen its fundamental supporting role in planning, and strengthen the teaching of GIS basic theories and methods. The teaching content, teaching methods and teaching organization need to innovate actively and keep pace with the times, seek the teaching emergency way that connects with the territorial spatial planning system of the new era, and constantly improve the students' technical practical ability and innovative thinking ability, so as to cultivate practical and innovative talents who meet the needs of the territorial spatial planning system in the new era.

**Key words:** territorial spatial planning system; urban and rural planning; GIS course; teaching response

(责任编辑 崔守奎)