

# “教—学—践—研”四位一体地理信息科学 协同育人探析

林安琪<sup>1</sup>, 吴浩<sup>1</sup>, 梅新<sup>2</sup>, 李健<sup>3</sup>, 刘兰法<sup>1</sup>, 李岩<sup>2</sup>, 刘冰洁<sup>1</sup>

(1. 华中师范大学城市与环境科学学院, 湖北 武汉 430079)

(2. 湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉 430062)

(3. 郑州大学地球科学与技术学院, 河南 郑州 450001)

**[摘要]** 高校地理信息科学专业教学承担着培养高质量人才的重任, 是国家地理信息化发展的内生动力。伴随社会经济智能化的需求逐渐攀升, 当前的高校地理信息人才培养出现了课程教学内容设计滞后、综合实践培养力度不够以及创新思维启发收效甚微等不足。本研究从地理信息教学体系改革出发, 探讨了如何通过建立“教—学—践—研”四位一体的育人模式, 促进新时代地理信息复合型人才培养质量提升。以华中师范大学地理信息科学专业为例, 详述了该专业多元化协同育人模式的改革实践和建设成效。本文提出四位一体育人模式, 期望能为高校地理信息科学的学科发展和人才培养研究提供重要参考。

**[关键词]** 地理信息科学, 育人模式, 教学体系改革, 多元化协同育人

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2025)03-0074-07

## Exploration of Four-in-One Collaborative Education in Geographical Information Science

Lin Anqi<sup>1</sup>, Wu Hao<sup>1</sup>, Mei Xin<sup>2</sup>, Li Jian<sup>3</sup>, Liu Lanfa<sup>1</sup>, Li Yan<sup>2</sup>, Liu Bingjie<sup>1</sup>

(1. College of Urban and Environmental Sciences, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

(2. Faculty of Resources and Environmental, Hubei University, Wuhan 430062, China)

(3. School of Geo-Science and Technology, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** The education of geographical information science in colleges and universities carries the significant responsibility of cultivating high-quality talents and serves as the endogenous driving force for the development of national geographic informatization. However, due to the increasing demand for intelligence in social and economic development, there are certain shortcomings in the current training of geographical information talents in colleges and universities, including outdated teaching content design, inadequate comprehensive practice training, and limited effectiveness in fostering innovative thinking. This research focuses on reforming the geographical information teaching system to establish a four-in-one education model encompassing "teaching, learning, practice, and research", aiming to enhance the quality of training for composite talents specialized in geographical information during this new era. Taking the geographical information science major in Central China Normal University as an example, this paper provides a detailed discussion on the practical implementation and constructive effects of a diversified cooperative education model within this major. It is expected that the proposed four-in-one education model will serve as an important reference for subject development and personnel training research within universities' field of geographical information science.

**Key words:** geographical information science, education model, teaching system reform, diversified and collaborative education

地理信息科学(geographic information science, GIS)是一门由地理信息系统、计算机技术和数字传输网络等现代技术高度集成的复合型专业, 是研究地球几何和物理属性、自然环境与人类社会活动变化规律的

收稿日期: 2025-06-30.

基金项目: 2022 年湖北省高校省级教学研究项目(2022079).

通讯作者: 吴浩, 教授, 博士生导师, 研究方向: 地理信息科学理论与技术. E-mail: haowu@cnu.edu.cn

战略性新兴应用学科<sup>[1]</sup>。随着地理大数据、人工智能和 5G 物联网的迅速发展,地理信息迎来了“空间智能化”时代<sup>[2]</sup>,科技和人才一跃成为世界各国竞争数字全球控制权的战略关键制高点<sup>[3]</sup>。高校作为人才培养的摇篮,迫切需要对标前沿 GIS 人才需求,分析当前培养模式中存在的<sup>[4]</sup>关键问题,探索面向世界科技前沿和国家重大需求的 GIS 高质量人才培养模式,应对地理信息教育、产业、研究面临的发展挑战<sup>[5]</sup>。

伴随着社会经济的发展近年来步入新阶段,国内 GIS 专业人才培养模式也发生了重大的历史变革<sup>[6]</sup>。20 世纪初期,GIS 专业的开设主要参考工程类专业教学体系,以地理空间和规律可视化表达为目标的培养模式取得了阶段性的成效<sup>[7-8]</sup>。但是传统模式下教学手段单一,没有针对 GIS 专业的交叉复合性做出培养策略的优化和改进,直接导致了培养侧重点同领域发展相比严重滞后<sup>[9-11]</sup>。因此,众多高校分析地理交叉发展前沿动态,面向新时代 GIS 人才需求,开始对课程教育进行改革探索实践<sup>[12-13]</sup>。为了推动当代地理信息专业学生从被动学习到主动学习模式的转变,中国地理高校联盟建立了“空间数据分析”虚拟教研室供高校地学教师进行资源的共享和经验的交流等,逐步实现了教学方式的改革<sup>[14]</sup>。在前沿技术的引入方面,北京大学将深度学习引入到地理学的一般性和异质性教学中,来探讨地理信息机制与模型的泛化性和可解释性<sup>[15]</sup>;武汉大学在课程设计中完善了“旅游 GIS”“交通管理 GIS”“城市管理 GIS”等含有自然语言处理技术的主题系统开发<sup>[16]</sup>;南京师范大学设计了“红军长征 GIS 课程”等“地理信息系统原理”系列国家精品课程,实现了 GIS 技术应用与思政教育的融合<sup>[17-18]</sup>。为建立高校人才培养和企业之间的桥梁,中国地理信息产业协会携手各高校通过以赛促教的形式完善了当前的培养模式,例如通过“全国大学生 GIS 应用技能大赛”的形式为创新创业人才提供更多锻炼和展示的机会<sup>[19-20]</sup>。为了培养突破前沿领域的科研型人才,各高校结合区域发展问题进行了课程优化改革,如深圳大学在 GIS 教学中重点从城市空间信息学培养学生的空间计算思维<sup>[21]</sup>,沿海高校加强海洋制图技术研究启蒙助力海洋强国建设<sup>[22]</sup>,清华大学等高校基于云计算支持下的全球信息系统建设发展前沿启发学生思考多历史、生态、环境数据库建设的瓶颈问题<sup>[23]</sup>等。国外高校 GIS 人才的育人体系中也有众多可供借鉴的优秀培养模式。为培养 GIS 人才的主动学习和探索能力,美国加州大学圣塔芭芭拉分校在 GIS 人才培养中以 Goodchild M 教授为代表的教师团队开创性地将地理基础数据支持下的社会人文经济问题研究引入教学<sup>[24]</sup>;为了学研结合打开学生的探索空间,美国田纳西大学诺克斯维尔分校吴秋生基于 Google Earth Engine 研发了 GeeMap 平台辅助教授空间数据管理(GEOG-414 Special Data Management)课程,并通过 GitHub 及地理空间社区发布广泛使用于遥感研究<sup>[25]</sup>。此外,为实现智能空间的问题解决,GIS 课程还引入了电信工程课程<sup>[26]</sup>、社会和地球发展面临的真理研究<sup>[27]</sup>等交叉领域学科元素扩大学生的知识面,引入 Jupyter、GeoDa、QGIS 等软件助力空间问题的分析解决<sup>[28]</sup>。对比国内各高校 GIS 专业建设和国外 GIS 课程,虽然各高校对 GIS 人才培养重视程度逐渐提高,但是课程教学内容和综合实践设计对标国际 GIS 前沿仍然存在滞后性,在培养具备前瞻性全能创新人才以推动 GIS 领域创新、攻克海内外 GIS 领域科学问题方面还需要突破性的思考和尝试<sup>[29]</sup>。

综上,本文对国内外 GIS 人才培养模式现状进行了综述整理和对比,结合国家需求和高等教育改革要求分析了当前的 GIS 人才需求,探索了如何从 GIS 专业教学(教)出发优化课程培养体系,重点探讨了 GIS 专业如何结合区域发展和高校教育特色培养能开展自主探索学习(学)、地理产业实践(践)、地理信息科研(研)的高质量 GIS 人才。本文旨在系统性地构建“教—学—践—研”四位一体的地理信息科学教学育人模式,在国家创新发展的驱动下实现地理信息教育体系的持续性更新,带动高校教育水平和人才质量的提高,为产业和研究领域的新技术突破注入新活力,实现符合社会发展需求的全能创新 GIS 人才培养,同时为建设地理信息一流专业提供创新参考。

## 1 当前地理信息科学人才培养模式中存在的问题

为实现 GIS 人才自主创新、综合应用和国际化研究能力的培养,推动国家地理信息产业的发展、引领国际地理前沿科学研究,本文在对国内外 GIS 人才培养模式研究现状进行充分调研和分析后,总结当前地理信息人才培养模式中普遍存在的三大问题。

### 1.1 课程教学设计内容滞后

受传统应试教育和权威式教育的影响,当前 GIS 专业人才课程教学设计中“灌输式”“填鸭式”的教育占据主要部分,极大地影响了学生自主学习能力和创新能力的培养<sup>[9]</sup>。此外,当前遥感大数据、人工智能、

云计算和 5G 物联网技术等代表性新技术逐渐成为科技发展的重要支撑<sup>[30]</sup>,但 GIS 教学体系普遍使用的是陈旧、固有的教学方案,相对新时代国家重大需求、世界科技前沿发展现状呈现出一种断层的面貌<sup>[4]</sup>. 追溯整体教学体系的设计,普遍存在研究前沿方向的师资力量覆盖不足和培养目标模糊的问题,使得当前 GIS 专业教学内容无法得到实质性的创新.

### 1.2 综合实践培养力度不够

GIS 专业结构具有学科多、方法多和技巧多的特点,培养 GIS 专业学生综合分析能力需要大量的积累和实践<sup>[31]</sup>,但当前育人体系中有限的应用实践和考核标准无法支撑实际应用过程中的问题分析与解决,尤其是在地理大模型、数字经济和新基建等国家级建设任务中,当前的专业人才培养与社会接轨时普遍存在专业技能不足的问题<sup>[2]</sup>. 地球和人类生存空间的“智能+”“互联网+”和“大数据+”地理信息化路径给当前产业和前沿研究带来了前所未有的挑战<sup>[32]</sup>,当前的 GIS 人才综合实践培养力度迫切需要更向实际应用靠近.

### 1.3 创新思维启发收效甚微

当前的 GIS 培养模式中普遍使用开放讨论的教学形式启发学生,以此引导学生探索 GIS 前沿发展、了解最新的地理思维方式,但开放讨论教学方式中学生的创新思维如昙花一现,距离知行合一和创新落地还有很遥远的距离<sup>[33]</sup>. 地理信息的提取和表达技术已经由“数字化”“智能化”向“智慧化”阶段推进,当前教育体系已在课程和实践中落实了数字化理论和智能化的方法教学,但是“智能化”提取和“智慧化”分析思维培养的落地还需要更广阔的实践平台,从地理学理论根基和信息技术底层突破关键技术的培养有待加强<sup>[15]</sup>. 课堂上有限的实践主要用于基础实践操作的考核,学生的创新思维没有辐射到学生后期学习实践和产业研究的应用中,从长远发展来看收效甚微.

## 2 “教—学—践—研”四位一体育人模式概述

### 2.1 地理信息科学人才需求分析

从专业教学体系构建与优化出发,地理信息科学人才培养需要实现自主创新型人才、综合应用型人才和国际化研究型人才的培养. 因此教学体系需要以知识系统化、技术精英化、思维创新化为教学导向进行改革,课程教学内容要结合领域发展打开学生专业视野. 面向国家地理信息领域发展需求,要积极引导学生将自身发展与地理信息科学发展紧密结合,将学生个人价值的实现与社会发展的需求高度融合统一,实现学用相结合的过渡与落地,改变传统专业培养模式下人才综合能力无法满足社会需求的局面,从而实现培养高质量的 GIS 人才、全面落实地理信息科学教育中的立德树人根本任务.

### 2.2 四位一体育人模式构成

“教—学—践—研”四位一体教学育人模式面向国家对 GIS 人才的需求,充分利用学科资源和区域优势,突破原有教学优质资源局限性和碎片化的约束,从整体上系统化地对课程建设、专业建设、产学研共同体开展研究和深层次的改革,实现了“科教融合、协同育人”的创新. 四位一体育人模式旨在从地理信息科学课程教学改革(教)出发,培养能开展自主探索学习(学)、地理产业实践(践)、地理信息科研(研)的高质量 GIS 人才,由点及面实现具备扎实理论、实践能力、创新精神与责任感的高质量地理信息人才培养,推动学生、学科和社会的共同进步,该模式的具体构成如图 1 所示.

“教”是四位一体协同育人模式的前提,通过师资引进的方式吸纳国内外优秀青年科研人才带领学科教育,有意识地将当前最新的前沿技术融入教学应用并编撰相关教材,挖掘新兴技术在行业发展中的辅助作用和应用潜力,在课程中紧密结合当前国家地学领域研究前沿技术,训练学生动手能力与应用分析思维.

“学”是指以学生为主导,结合专业发展与应用展开专业实践,通过主动学习的方式将上课所学加以

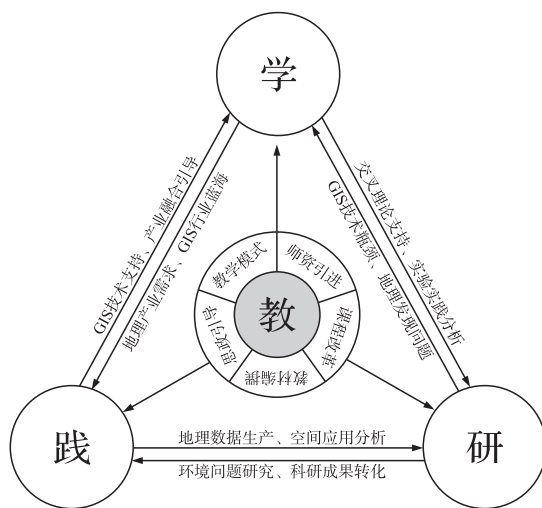


图 1 四位一体教学育人模式

Fig. 1 The four-in-one teaching and education model

在课程中紧密结合当前国家地学领域研究前沿技术,训练学生动手能力与应用分析思维.

应用输出,加深对专业知识的理解.一方面将所学的 GIS 技术同当前城市、交通、林业、农业、生态等行业应用结合,在产学引导下探索 GIS 行业蓝海,切实解决社会经济发展问题;另一方面是在交叉理论支持下,结合地理数据生产、时空变化分析等相关学科领域的最新进展,有的放矢地积累相关知识,并通过实验应用分析为深入理解和模拟地理空间环境、解决复杂的地理空间问题储备关键手段.

“践”是指通过创新比赛+专业实习的校企联合培养模式,在完善 GIS 人才的综合实践能力培养的同时,将专业知识和技能转化为产业发展价值.企业基于前沿技术和发展需求定向为竞赛命题,学生通过“地理信息+”大赛形式将 GIS 技术应用于自然资源管理、城市规划、智慧物流等方向的科学化管理,借助产业平台开展 GIS 人才地理数据生产应用技能培养,将地理信息技术的创新和应用的创新进一步拓展到社会生产空间中.

“研”是指结合学科交叉挖掘研究领域前沿,在学科培养中鼓励学生探索创新.面向当前 GIS 技术瓶颈,以地理信息课程教学为中心鼓励学生主动思考,针对具体地理分析技术的局限性借助计算机技术、数学与统计等相关知识来解决现有地理问题.面向当前的环境问题,鼓励学生参与课程导师各类地理信息科学创新创业研究,向现有发展过程中的方法论和亟待解决的地理问题发出研究挑战,并以专利和论文形式将研究成果落地,培养学生的钻研精神和探索精神,同时推进学科前沿发展.

### 2.3 四位一体协同育人方案

为响应国家高新科学技术更新和地理信息产业发展需求,“教—学—践—研”四位一体地理信息科学人才培养模式从地理学习、产业实践、地学研究三方面出发进行 GIS 教育体系改革,针对不同能力层次的 GIS 学生设计了“课堂教学、实践训练、社会应用”逐级递进的育人方案(如图 2 所示),旨在培养具备扎实理论、实践能力、创新精神和责任感的高层次人才.

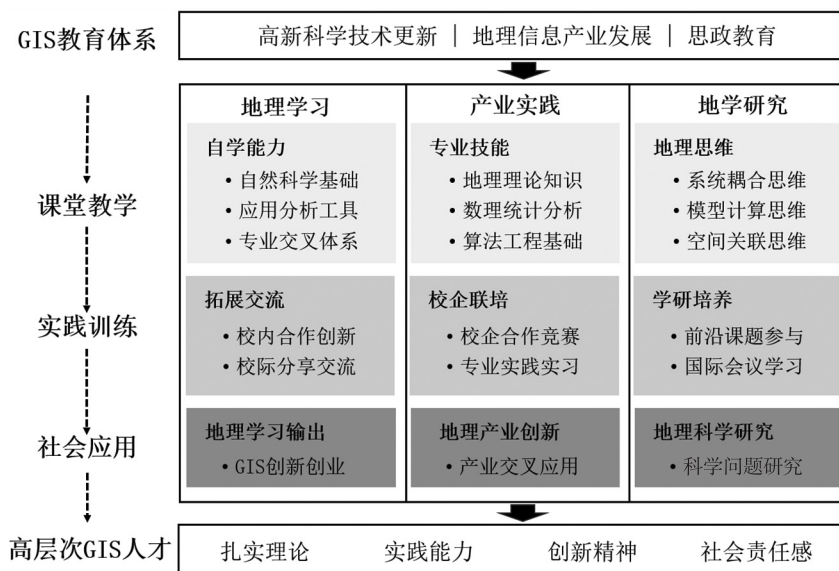


图 2 育人模式“学”与“用”相辅落地实践方案

Fig. 2 Practical implementation plan for the complementary integration of "learning" and "application" in the education model

GIS 教学体系优化主要以教师教学为主导,从 5 个维度进行地理信息科学教学的改革落地:①以本校优秀教师托举和海外人才引进为主的师资队伍建设和;②GIS 专业课程结构改革;③前沿 GIS 技术配套教材编撰;④地理思政引导;⑤地理启发教学模式优化.通过多维度改革,推动地理信息科学教育向学习更自主、内容更多元、探索更开放方向发展,因材施教,实现以人为本、学而不同的个性化培养目标.面向地理学习自主性较强的 GIS 人才培养,首先以自然科学基础、应用分析工具、专业交叉体系三大板块为主提升学生自学能力,通过校内合作创新和校际分享交流鼓励学生实现拓展交流,以 GIS 创新创业为出口实现地理学习积累的输出和社会化应用.面向更倾向于地理产业实践的 GIS 人才培养,首先以地理理论知识、数理统计分析、算法工程基础三大板块为主提升学生地理专业技能,通过校企合作竞赛和专业实践实习等开展校企联合培养,结合地理产业创新需求进行产业交叉应用和行业蓝海的探索.面向具有地学研究潜力

的 GIS 人才培养,在课堂教学中以系统耦合、模型计算、空间关联为核心进行地理思维的培养,期间引导和激励有科研兴趣的学生参与导师的前沿课题研究,并提供机会参加国际会议以拓展学生眼界,鼓励学生瞄准当前地理学领域科学问题开展地理科学研究。

### 3 四位一体地理信息科学教学育人模式实践成效

本文以华中师范大学城市与环境科学学院地理信息科学专业人才培养为依托,进行了 GIS 教学体系的改革和多元协同育人实践,所提出的“教—学—践—研”四位一体地理信息科学育人模式在具体应用中取得了初步成效。

#### 3.1 课程教学体系优化改革

首先,组建了科研领先和学术极强的一流 GIS 师资队伍,引领学科向高水平建设发展。改革后的专业教师队伍由国家级高层次人才教育部“长江学者”特聘教授牵头,引进了美国马里兰大学森林遥感研究团队、美国波士顿大学农业资源研究团队、法国国家地理与林业信息研究所国土资源研究团队等国际顶尖研究所优秀青年人才,突破原有的教师资源局限性,构建了接轨国际的 GIS 师资队伍,完善了 GIS 人才教育体系。课程结构方面,由“中国卫星导航定位科技进步一等奖”授予教授主持开设了“卫星导航定位原理与应用”课程,多教师联合引入了 ArcGIS Pro 和 Google Earth Engine 等前沿 GIS 处理软件分析教学,开设了“高级空间分析与建模”课程,结合前沿技术与研究进展编撰和出版了《北斗/GNSS 变形监测时间序列的滤波方法及应用》《GIS 空间分析与建模高级实验教程》等课程专属教材著作,确保了本科教学内容同当前学科最新发展的一致性。在学科教案内容上,通过云课堂“线上资源+线下教学”协同的形式,引入了古代“指南针与浑天仪”“张骞通西域”“郑和下西洋”等纪录片作为思政元素,辅助学生了解我国地理测绘发展的悠久历史;通过“疫情防控下的北斗”“港珠澳大桥的北斗”“北斗—想象无限、北斗之路、时空文明”等系列思政教育,让地理国情认识、可持续发展观、科技强国情怀入脑入心。此外,课程以“地理加权回归”“核密度分析”等理论为基础培养学生检索总结国内外研究现状的能力,引导学生探索地理理论发展与进程、思考未来发展趋势。本教学模式实践成果多次参评,受到教育部等多级单位肯定,荣获国家教学成果二等奖、全国高校 GIS 教学成果特等奖、全国高校 GIS 青年教师讲课竞赛一等奖等多个奖项。

#### 3.2 专业自主学习实践应用

专业自主学习实践应用依托华中师范大学城市与环境科学学院地理信息科学国家级一流本科专业建设点、地理过程分析与模拟湖北省重点实验室展开,为学生提供数字化创新实践平台。在第四届“中国互联网+大学生创新创业大赛”中,我校本科生基于 GIS 开发技术完成了“互联网+无障碍设施在线监管平台”研发,获得华中师范大学校赛银奖。在“中国大学生计算机设计大赛”“全国大学生国土空间规划技能大赛”等众多国家级大赛中,我校 GIS 学生组队获得一等奖、二等奖佳绩,实现了“地理信息+”的交叉应用,实践效果在众多高校人才培养方案中的脱颖而出。此外 2020 届 GIS 专业学生的 GIS 技术创新性融合课例《基于 3S 技术揭秘六中的前世今生,找寻东莞耕地变迁的脉络》在 2023 年广东省“双融双创”教师信息素养提升实践活动中荣获省一等奖,成功地展示了新时代具有 GIS 特色的中学地理教学的优势。2016 级研支团地理信息科学专业成员用作品《地理信息技术在区域地理环境研究中的应用》简述 GIS 在地震等自然灾害中的应用、GIS 编程应用、GPS(全球定位系统)应用等,打开了中学生对地理认知的新大门,实现了“地理信息+教育”的落地。

#### 3.3 校企联合人才培养落地

通过加强校企联合培养,华中师范大学 GIS 专业进一步实现了人才培养过程中应用实践能力质的提升。由校企联合举办的“易智瑞杯中国大学生 GIS 软件开发竞赛”和“‘苍穹杯’全国大学生空间信息技术大赛”为 GIS 人才培养创造性地打造了多学科交叉融合培养的环境。当前培养模式下多届 GIS 专业人才突破以往教学局限,指导本科生完成的“耕光之道:农业光伏用地诊断与协同效应分析——基于遥感大数据的 13 个粮食主产区实证调查”获得湖北省第十五届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛一等奖。在国内规模最大、水平最高的国家级 GIS 学科竞赛“全国大学生 GIS 应用技能大赛”中,吴浩教授、涂振发副教授、朱升老师等带领本专业学生反复训练,将专业知识转化为专业技能,在与全国两百多所高校的激烈角逐中连续第四次获得特等奖,体现了本专业对高水平 GIS 应用技能专业人才的培养。在众多作品中,

GIS 专业学生实现了行业现状及应用的快速了解,积累了利用专业技能解决生产问题的经验,通过学科竞赛将“互联网+”“智能+”和“地理信息+”融合,实现了以赛促教、以赛促学的目标。此外,华中师范大学 GIS 专业本科培养通过“大一专业认识与观摩、大二大三技能实习和训练、大四校外实习”的阶段性培养,带领学生深入官桥镇全域土地综合整治试点项目、长江水利委员会长江科学院及长江流域水土保持监测中心站等进行专业实习,加深了学生对物联网技术在水肥一体化、高科技灌溉、精准环境控制等智慧农业中的应用的理解;通过在美团、航天宏图信息技术股份有限公司、武汉汉宁轨道交通技术有限公司、长江科学院、武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室的实习,为本专业学生深入理解地理信息在数字孪生、智慧城市以及实现空间治理、政府治理和社会治理等过程中的决策和服务支持提供了良好的契机。

### 3.4 综合创新科研人才培养

华中师范大学地理信息科学专业分“三步走”完善了具备科研潜质的综合创新科研人才培养。第一步,在课堂教学中通过“数字测图原理与方法”“空间数据采集与管理”“地理空间分析与建模”等课程的建设,建立了学生测绘科学、计算科学、地理学等学科的地理信息系统思维;通过“计算机图形学”“空间数据库原理”“C++面向对象程序设计”等系列课程培养了学生的模型计算思维;通过“地球概论”“遥感概论”“地理信息服务”等课程培养了学生的空间思维,引导学生通过获取空间数据并结合 GIS 分析工具方法实现地理空间问题的解决。第二步,吸纳了极具科研兴趣和科研潜力的学生参加科技部重点研发计划课题、国家自然科学基金联合基金重点项目和湖北省技术创新重大专项等重大科研课题研究,带领学生参与领域学术会议交流学习,所指导的学生获得“亚洲青年地理学家大会优秀论文奖”“《遥感学报》研究生学术论坛三等奖”“首届全国信息地理学大会青年优秀报告”等多个奖项。第三步,学研并重,指导众多 GIS 学生在 *Global Change Biology*、*International Journal of Geographical Information Science*、*Computer Environment and Urban System*、*International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 等高水平期刊上发表了具有影响力的论文,相关成果得到了美国 Stephen Frolking 院士、英国 Giles M. Foody 院士、澳大利亚生态和进化研究领头人 Clive McAlpine 教授等顶尖高校研究人员的肯定和参考引用,科研国际影响成效显著。

## 4 结论

本文就当前地理信息科学人才培养中明显存在的课程教学内容设计滞后、综合实践培养力度不够以及创新思维启发收效甚微的问题,提出了地理信息科学专业教学(教)、地理学科学习(学)、地理产业实践(践)、地理信息科研(研)四位一体的地理信息科学多元化协同育人模式,结合社会发展和需求优化了地理信息科学人才培养模式,实现了地理信息科学专业理论与技术教学体系和人才培养模式的更新。以华中师范大学地理信息科学专业人才培养为例进行育人模式改革并详述了方案落地过程和建设效果,结果表明,本文提出的协同育人体系理论与教育实践相结合成效显著。本文面向国家需求,为进一步创新 GIS 人才育人体系、建设国家级一流教师队伍、培养世界一流 GIS 人才和完善 GIS 一流专业建设提供了依据,有助于落实党的二十大报告中“实施科教兴国战略,强化现代化建设人才支撑”重大战略部署。

### [参考文献] (References)

- [1] COODCHILD M F. Twenty years of progress:GIScience in 2010[J]. *Journal of Spatial Information Science*, 2010(1):3-20.
- [2] 李德仁,张洪云,金文杰. 新基建时代地球空间信息学的使命[J]. *武汉大学学报(信息科学版)*, 2022, 47(10):1515-1522.
- [3] 李德仁,龚健雅,秦昆,等. 面向国家需求的世界一流遥感人才培养体系创新与实践[J]. *高等工程教育研究*, 2023(2):1-5.
- [4] 王家耀. 关于地理信息系统未来发展的思考[J]. *武汉大学学报(信息科学版)*, 2022, 47(10):1535-1545.
- [5] 李新,袁林旺,裴韬,等. 信息地理学学科体系与发展战略要点[J]. *地理学报*, 2021, 76(9):2094-2103.
- [6] 任福,张琛,杜清运,等. GIS 本科教育:开放、开源与开发[J]. *测绘通报*, 2020(1):154-157.
- [7] 刘瑜. 地理信息科学:地理学的核心或是外缘? [J]. *中国科学:地球科学*, 2022, 52(2):377-380.
- [8] 刘瑜,韩震. 案例教学法在“遥感原理”实践教学中的应用[J]. *实验室研究与探索*, 2013, 32(9):164-166.

- [9] 亢孟军,任福,苏世亮,等. 地理信息科学一流本科专业核心课程体系设计与实践[J]. 测绘通报,2023(9):165-170.
- [10] 邵振峰,李德仁,胡滨,等. 遥感前沿科研反哺本科课程教学改革模式探讨[J]. 测绘地理信息,2021,46(5):172-175.
- [11] 权赫春,房金鹏,许镇,等. 地理信息科学专业本科生综合性创新实验设计[J]. 实验室研究与探索,2021,40(7):37-40.
- [12] 王苑,张丰,李睿,等. 地理信息科学专业课程思政建设的探索和实践[J]. 地理信息世界,2021,28(1):16-20.
- [13] 汤国安. 新时代 GIS 高等教育的改革和探索[J]. 地理信息世界,2021,28(2):1.
- [14] 秦昆,张洪岩,程昌秀,等. 空间数据分析一流课程建设的思考[J]. 地理空间信息,2022,20(7):148-153.
- [15] 刘瑜,郭浩,李海峰,等. 从地理规律到地理空间人工智能[J]. 测绘学报,2022,51(6):1062-1069.
- [16] 任福,宋志浩,张书亮,等. 地理信息科学专业学生三维 GIS 实践能力培养[J]. 地理信息世界,2021,28(3):1-4.
- [17] 张书亮,李发源,杨昕,等. “地理信息系统原理”一流本科课程建设的探索与实践[J]. 地理信息世界,2021,28(1):7-11.
- [18] 熊礼阳,赵飞,程瑶,等. 红军长征 GIS 课程思政实验案例建设探索与实践[J]. 南京师大学报(自然科学版),2021,44(S1):40-48.
- [19] 吴浩,黎华,张建,等. “学训赛创”四位一体的地理信息科学专业人才培养模式研究与实践[J]. 高教学刊,2022,8(1):156-159.
- [20] 吴浩,张书亮,汤国安,等. 疫情防控下全国大学生专业技能竞赛的改革与创新:以地理信息科学专业为例[J]. 地理信息世界,2021,28(2):20-25.
- [21] 乐阳,李清泉,郭仁忠. 融合式研究趋势下的地理信息教学体系探索[J]. 地理学报,2020,75(8):1790-1796.
- [22] 王家耀. 加强海洋制图研究助力海洋强国建设[J]. 测绘地理信息,2022,47(1):1-3.
- [23] 宫鹏,赵永超,俞靓,等. 全球尺度下遥感与地理信息系统一体化软件平台研建进展[J]. 地理信息世界,2011,9(2):34-37.
- [24] WARREN S, HARRIS T, GOODCHILD M, et al. Commentaries on "Evaluating the Geographic in GIS" [J]. Geographical Review, 2019, 109(3):308-320.
- [25] MA S L, HE B Z, GE X Y, et al. Spatial prediction of soil salinity based on the Google Earth Engine platform with multitemporal synthetic remote sensing images [J]. Ecological Informatics, 2023, 75:102111.
- [26] KOSTIC-LJUBISAVLJEVIC A, SAMCOVIC A. Selection of available GIS software for education of students of telecommunications engineering by AHP methodology [J]. Education and Information Technologies, 2023, 29(4):5001-5015.
- [27] NELSON T A, GOODCHILD M F, WRIGHT D J. Accelerating ethics, empathy, and equity in geographic information science [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2022, 119(19):e2119967119.
- [28] HAEDRICH C, PETRAS V, PETRASOVA A, et al. Integrating GRASS GIS and Jupyter Notebooks to facilitate advanced geospatial modeling education [J]. Transactions in GIS, 2023, 27(3):686-702.
- [29] WANG Y K, KANG Y H, LIU H K, et al. Choosing GIS graduate programs from afar: Chinese students' perspectives [J]. Transactions in GIS, 2023, 27(2):450-475.
- [30] 艾明耀,陈智勇,万舒良,等. 遥感科学与技术专业无人机数字测图实践教学教学设计[J]. 实验室研究与探索,2021,40(10):172-175.
- [31] 韦娟,刘乃安. 地理信息系统课程教学体会及改革实践[J]. 实验室研究与探索,2018,37(5):219-221.
- [32] 杜清运. 新时代的地理信息科学[J]. 地理信息世界,2021,28(1):1.
- [33] 黄杏元,马劲松. 高校 GIS 专业人才培养若干问题的探讨[J]. 国土资源遥感,2002(3):5-8.

[责任编辑:严海琳]