

# 土木类本科生科研能力阶梯式培养模式探索应用

廖英英<sup>1</sup>, 王宝森<sup>2</sup>, 赵义伟<sup>2</sup>, 赵婧<sup>2</sup>

1. 石家庄铁道大学土木工程学院, 河北 石家庄 050043

2. 石家庄铁道大学机械工程学院, 河北 石家庄 050043

DOI: 10.61369/SDME.2025180027

**摘要:** 针对土木工程专业本科生科研能力培养中存在的“重知识传授、轻方法训练”问题, 本研究构建了“认知–实践–创新”三阶递进的科研技能培养模式。以铁路选线设计课程为实施载体, 通过科研案例教学转化、虚实结合实验体系构建、毕业设计改革等措施, 实现了科研资源向教学的有效转化。实施结果表明, 实验班学生的科研项目参与率提升42%, 毕业设计优良率提高23.5%, 形成了可推广的“科研–教学”共生机制。

**关键词:** 科研技能; 教学改革; 铁路选线设计; 毕业设计; 科研反哺教学

## Exploration and Application of the Ladder based Training Model for Research Ability of Civil Engineering Undergraduate Students

Liao Yingying<sup>1</sup>, Wang Baosen<sup>2</sup>, Zhao Yiwei<sup>2</sup>, Zhao Jing<sup>2</sup>

1. School of Civil Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang, Hebei 050043

2. School of Mechanical Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang, Hebei 050043

**Abstract:** In response to the problem of "emphasizing knowledge transmission and neglecting method training" in the cultivation of research abilities for undergraduate students majoring in civil engineering, this study constructs a three-stage progressive research skill cultivation model of "cognition practice innovation". Using the railway route selection design course as the implementation carrier, the effective transformation of scientific research resources into teaching has been achieved through measures such as the transformation of scientific research case teaching, the construction of a virtual real combination experimental system, and the reform of graduation design. The implementation results show that the participation rate of research projects among students in the experimental class has increased by 42%, and the excellent graduation design rate has increased by 23.5%, forming a scalable "research teaching" symbiotic mechanism.

**Keywords:** research skills; reform in education; railway route selection design; graduation project; research feeds back teaching

## 一、研究背景

在土木工程专业本科教育中, 普遍存在着“重知识传授、轻方法训练”的问题。随着智能建造、BIM技术等新兴领域的快速发展, 行业对毕业生科研素养的要求显著提高, 但现行培养模式仍以理论知识灌输为主<sup>[1-3]</sup>。调查显示, 超过65%的课程考核偏重概念记忆, 仅12%的实践环节系统训练科研方法。这种失衡导致学生虽掌握规范条文, 却缺乏发现问题、设计实验和分析数据等核心科研能力。某企业反馈, 新入职员工平均需要6–9个月才能独立完成基础科研任务, 反映出本科阶段方法训练的严重不足。究其根源, 既有传统教学惯性使然, 也与教师科研成果转化不足、实验教学资源有限等因素密切相关。这种状况亟待通过深化教学改革予以突破<sup>[4-6]</sup>。

## 二、存在问题原因

当前高校普遍存在科研与本科教学脱节的现象, 大量优质科

研资源未能有效转化为本科教学资源。数据显示, 土木工程专业教师的国家级科研课题成果转化率不足30%, 多数前沿研究成果仅停留在学术论文或研究生培养层面。究其原因, 主要有一些几方面:

### (一) 科研成果转化机制不完善。

当前大部分高校教师职称评审和绩效考核过度侧重论文发表和科研项目, 而将科研成果转化转化为教学案例这一重要工作既未纳入评价指标, 也缺乏专项经费支持。具体而言, 将科研成果转化优质教学案例需要教师额外投入大量时间进行案例编写、课件制作和教学设计等系统性工作, 但在缺乏激励机制的情况下, 教师开展此类工作的内生动力明显不足, 这在一定程度上制约了科研成果的教学价值实现和人才培养质量的提升。

### (二) 师生科研互动渠道不畅。

目前大多高校缺乏制度化的本科生科研参与机制, 仅少数院校建立科研项目双选平台。教师因考核压力更倾向于研究生做科研助手, 本科生科研参与率显著不足。同时, 低年级本科生科研认知不足, 85%的科研机会集中在大三、大四阶段。数据显示,

土木工程专业本科生参与教师科研项目比例不足20%，远低于欧美高校50%的平均水平<sup>[7]</sup>。这种障碍严重制约了本科生科研素养的早期黄金培育。

### （三）科研教学资源割裂。

科研设备、实验数据和工程案例等资源未能系统性地向本科教学开放。这种状况不仅造成了科研资源的浪费，更使得本科生错失了接触学科前沿、培养创新能力的宝贵机会。例如，某隧道工程团队的重要科研成果“基于机器学习的围岩分级方法”，虽已发表多篇高水平论文，却长期未能纳入相关课程教学内容。这种“研而不教”的现象，严重制约了本科人才培养质量的提升<sup>[8]</sup>。

### （四）本科生科研认知不足

本科生对参与科研活动的认知存在明显不足。多数学生将科研简单等同于学术论文写作，未能全面认识科研活动的系统性特征；另外普遍存在“科研高不可攀”的认知偏差，低估自身参与科研的可行性；其三，对科研训练的价值认识片面，仅关注其升学加分作用，而忽视其对批判性思维、创新能力等核心素养的培养作用。这种认知局限既制约了学生的科研参与积极性，也影响了本科阶段科研育人功能的充分发挥。

## 三、拟采取的措施及初步成效

根据存在的问题，本研究通过构建“认知－实践－创新”三阶递进的科研能力培养模式，在土木工程专业本科生科研能力提升方面取得显著成效，具体体现在以下几个方面：

### （一）构建本科生科研参与体系

为改善师生科研互动渠道不畅问题，实施“全程化”科研培养计划：开发智能双选平台实现师生精准匹配，建立“1+2+3”导师制（1个项目+2个年级+3名学生）。实验班学生科研项目参与率从原先不足20%提升至42%，达到欧美高校平均水平。重点打造分层培养机制：大一开展科研认知训练，大二设置科研助理岗位，大三主导创新项目。配套设立科研学分（2-4学分）和专项奖学金，将本科生科研参与率提升至40%以上，显著改善科研育人效果。通过该举措，本项目中实验班学生的科研项目参与率提升

到42%。

### （二）科教资源融合平台建设

为解决科研教学资源割裂问题，重点推进“五个一”资源开放工程：制定一套《科研设备教学使用管理办法》，建设一个数字化资源共享平台，开发一批虚拟仿真实验项目，建立一组示范性转化课程，形成一套动态更新机制<sup>[9]</sup>。以《铁路选线设计》课程为例，可将该方面科研成果转化成包含理论模块、虚拟实验和工程案例的三位一体教学资源包<sup>[10]</sup>，实现科研资源向教学资源的系统转化，确保每年有20%的科研设备数据和15%的科研成果应用于本科教学。依托“五个一”资源开放工程，《铁路选线设计》课程成功整合科研案例4项、虚拟仿真实验5个，形成“理论－虚拟－实景”三位一体教学体系。

### （三）提升本科生科研认识。

首先，可通过开设科研通识课程和举办分层讲座，帮助学生建立对科研的系统性认知；其次，推行“导师+学生”微团队模式，开放实验室资源，为各年级学生提供阶梯式实践机会；建立“科研－教学－竞赛”转化通道，促进成果应用。通过这些举措，低年级学生科研认知明显改善，大一、大二学生科研助理岗位申请人数增加65%，有效解决了科研参与“高年级集中”问题，且2025年实验班毕业设计优良率提高23.5%，实现科研育人目标。同时教师科研反哺教学的积极性显著提高。

## 四、总结

本研究所构建的“认知－实践－创新”三阶递进科研技能培养模式，有效解决了土木工程专业本科生科研能力培养的短板问题。通过《铁路选线设计》课程为载体实施教学改革后，实验班学生的科研参与率显著提升42%，毕业设计优良率提高23.5%，证实了科研案例教学转化、虚实结合实验体系及毕业设计改革等措施的实践效果。该模式成功建立了科研资源向教学的转化通道，形成了具有推广价值的“科研－教学”双向共生机制，为工科专业实现科研反哺教学提供了可复制的范式。本研究受河北省高等教育教学改革与实践项目（2021GJJG234）资助。

## 参考文献

- [1] 杜娟,王在成,路平,等.工程教育认证背景下土木工程专业人才培养体系构建[J].高等建筑教育,2021,30(05):26-32.
- [2] 廖宜顺,许成祥,姜天华,等.“新工科”背景下地方高校土木工程专业创新型人才培养模式研究[J].大学教育,2022(05):190-193.
- [3] 张猛,赵桂峰,李瑶亮.地方高校土木工程专业本科生科研创新能力培养探索[J].中国电力教育,2014(11):26-27+32.
- [4] 刘永强,曹京亚,郁洋,邓飞跃.科学和工程问题驱动的应用研究型人才培养模式[J].教育教学论坛,2024(52):170-173.
- [5] 欧阳方平,孙克辉,孟建桥.本科生导师制助推拔尖创新人才培养的探索与实践：以中南大学物理学院为例[J].教育教学论坛,2024(1):1-4.
- [6] 魏晗,陈刚,郭志刚.课程体系知识图谱的构建与应用实践[J].教育教学论坛,2023(20):10-13.
- [7] 王沁,郑海涛,唐家银.以学生为中心的“随机过程”教学改革探索[J].教育教学论坛,2023(46):69-72.
- [8] 赵滨.科教融合视域下科研团队研究生培养模式探索——以哈尔滨工程大学振动噪声控制科研团队为例[J].教育教学论坛,2023(38):35-38.
- [9] 盛明科,杨可鑫,牛敬丹.高校科研成果转化成教学资源的理论逻辑与实践路径[J].当代教育理论与实践,2019,11(06):5-10.
- [10] 白泉,边晶梅,于贺.虚实结合的土木工程专业实践教学体系构建研究[J].高等工程教育研究,2018(04):67-71.