

# 新工科背景下工程研究生“三位一体” 交叉融合培养模式研究与实践

丁祥鸿<sup>1</sup>, 张 召<sup>2\*</sup>, 倪雪倩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中南大学土木工程学院, 湖南 长沙

<sup>2</sup>中南大学地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2026年5月3日; 录用日期: 2026年6月2日; 发布日期: 2026年6月10日

## 摘 要

在“卓越计划2.0”和新工科建设双重背景下, 传统土木水利工程研究生培养面临知识结构单一、复杂工程创新能力不足及产学研协同较弱等突出问题。本研究立足中南大学土木水利领域研究生教育教学改革实践, 系统探索学科交叉融合导向的创新人才培养路径。研究通过重构“基础-专业-跨学科”三级递进式课程体系, 引入项目驱动式教学与多学科案例资源库, 构建校企“四共四通”协同育人机制, 最终形成“课程重构+教学方法创新+制度机制保障”三位一体的综合改革框架。实践证明, 该模式显著提升了研究生的复合型知识结构、工程实践创新能力与跨学科问题解决能力, 为同类高校推进新工科背景下工程研究生培养提供了可复制、可借鉴的经验与范式。

## 关键词

卓越计划2.0, 学科交叉融合, 土木水利, 研究生培养, 新工科

# Research and Practice of the “Trinity” Interdisciplinary Integration Cultivation Model for Engineering Postgraduate Students in the Context of New Engineering

Xianghong Ding<sup>1</sup>, Zhao Zhang<sup>2\*</sup>, Xueqian Ni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Civil Engineering, Central South University, Changsha Hunan

<sup>2</sup>School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha Hunan

Received: May 3, 2026; accepted: June 2, 2026; published: June 10, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 丁祥鸿, 张召, 倪雪倩. 新工科背景下工程研究生“三位一体”交叉融合培养模式研究与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 301-309. DOI: 10.12677/ae.2026.1661130

## Abstract

Against the dual backdrop of the “Excellent Engineer Education and Training Program 2.0” and the development of New Engineering disciplines, postgraduate education in traditional civil and hydraulic engineering faces key challenges, including a narrow knowledge base, limited capacity for addressing complex engineering problems through innovation, and relatively weak industry-academia-research collaboration. This study addresses these issues by examining innovative talent cultivation pathways grounded in interdisciplinary integration, drawing on the educational and teaching reform practices implemented for postgraduate students in the civil and hydraulic engineering field at Central South University. Specifically, the study develops a three-tiered progressive curriculum system structured around “foundation-specialization-interdisciplinary integration,” introduces project-driven teaching methods along with a multidisciplinary case database, and establishes a school-enterprise collaborative education mechanism characterized by “Four-Shared and Four-Connected” linkages. Together, these initiatives form an integrated reform framework combining three core elements: curriculum redesign, pedagogical innovation, and institutional support. Practical outcomes indicate that this model effectively strengthens students’ interdisciplinary knowledge structures, enhances their capacity for innovation in engineering practice, and improves their ability to solve complex interdisciplinary problems. The reform experience offers a replicable reference for peer institutions seeking to advance postgraduate education in engineering within the context of New Engineering construction.

## Keywords

Excellent Engineer Education and Training Program 2.0, Interdisciplinary Integration, Civil and Hydraulic Engineering, Postgraduate Cultivation, New Engineering

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

当今世界正处于以智能化、网络化、绿色化为核心特征的第四次工业革命浪潮之中。传统工程问题的边界正不断被打破，单一学科的知识体系与技术方法已难以有效应对系统性、综合性的现代工程难题。为积极响应这一时代需求，教育部联合工信部印发《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》(教高〔2018〕3 号)，明确提出“强化跨界融合，推进新工科建设”的战略要求，强调通过学科交叉融合培养具备“解决复杂工程问题”的创新型工程人才[1]。

在这一时代背景下，传统土木水利研究生培养模式日益暴露出知识结构单一、创新能力不足、产学研协同低效等突出问题[2][3]，已成为制约土木水利行业高质量发展的关键瓶颈。正如杨卫院士等[4]指出的，新时代卓越工程师的培养是一个“我们以前没有接触过或者接触不太多的问题”，它迫切要求突破传统人才培养范式，转向更加开放、融合、协同的育人路径。因此，在“卓越工程师教育培养计划 2.0”的宏观指引下，对现有研究生培养体系进行系统性重构，已成为我国高等工程教育面临的重大而紧迫的理论与实践课题。

从国际经验来看，麻省理工学院(MIT)的“新工程教育转型”(NEET)计划通过重构跨学科课程体系，将土木工程与计算机科学、环境科学等深度融合，着力培养具备系统思维和综合问题解决能力的复合型

人才[5]。反观国内,虽然部分高校已启动新工科改革试点,但多数院校仍面临学科壁垒森严、课程体系“拼盘化”、校企合作流于形式等问题[6] [7]。

长期以来,我国高校为支撑大规模基础设施建设,培养了大批土木水利专业人才。然而,随着经济进入高质量发展阶段,行业需求已发生深刻转变。传统基建市场趋于饱和,竞争日趋激烈,对人才的要求从“数量型”转向“质量型”;同时,新兴工程挑战(如智能建造、绿色低碳、数字孪生等)层出不穷。蒋菲等[8]对国内八所高校土木工程专业人才培养方案的对比分析显示,普遍存在专业培养特色不突出、学科交叉融合课程体系综合性较低、实践教学环节形式单一等问题。这种模式导致毕业生虽专业基础较为扎实,但在应对跨领域、综合性的复杂工程问题时,往往表现出知识结构单一、创新思维受限、系统整合能力不足的明显短板。尹海云[9]进一步指出,当前土木工程研究生在培养过程中,因缺乏与新兴学科的充分接触和跨学科学术交流,其高水平研究能力与创新能力培养仍显欠缺。这种人才供给与行业前沿需求之间的结构性矛盾,已成为制约我国土木水利行业高质量发展的核心瓶颈之一。因此,对现有培养模式进行深刻反思与系统性改革,已势在必行。

面对上述挑战,学科交叉融合被公认为推动知识创新和培养创新型人才的关键路径。Nissani 等[10]认为,学科交叉研究的兴起源于满足新兴需求和职业发展的需要,从而超越传统学术结构。Andrés-Gallego [11]则强调,跨学科研究基于一种共识:传统单一学科无法或不愿有效解决某些关键问题,而这些问题通常需要多种方法与视角的有机结合方能应对。国内高校亦已展开积极探索,例如华中科技大学丁烈云院士团队提出的“非线性学习”培养模式,通过促进学科交叉构建网状知识结构,成功培养面向数字经济的复合型工程管理人才;山东大学土建与水利学院设立的钱七虎学堂,则通过打破学科壁垒,为国家输送了大批拔尖创新人才。从理论层面,许海云等[12]将学科交叉视为一种动态融合过程,交叉学科与边缘学科即为其发展结果;张琳[13]进一步提出,交叉学科快速发展源于科学进步的内在逻辑与学科分化的必然趋势,以及社会发展需求的外部驱动。

尽管国内外已积累一定理论与实践经验,但现有文献仍存在明显不足:一是研究多停留于理论倡导或宏观理念层面,较少提出系统化、可操作、可复制的研究生培养机制;二是改革实践多为“点状”突破(如增设几门交叉课程或创办个别精英班[14]),尚未形成覆盖培养全过程的“面状”体系化改革;三是针对“卓越计划 2.0”背景下的研究生培养模式研究,大多聚焦于深化产教融合[15] [16],对于如何将“学科交叉融合”与“产教融合”两大核心理念有机整合、形成协同倍增效应,缺乏深入系统探讨。

基于上述分析,本研究的切入点在于有效弥合当前土木水利研究生培养模式与“卓越计划 2.0”要求及行业发展需求之间的差距。具体而言,本文拟通过构建交叉融合的课程体系、探索多元化的教学方法,着力打造以“学科交叉融合”为内核、以“产学研协同”为驱动的系统性、创新型研究生培养模式。同时,进一步完善产学研协同育人机制,着力打破高校与产业界间的壁垒,探索建立长效、稳定的产学研合作机制,从而为新时代土木水利卓越工程师培养提供可借鉴的理论框架与实践路径。

## 2. 构建交叉融合的课程体系

构建交叉融合的土木水利工程课程体系,是适应现代工程复杂性与技术创新需求的必然选择。其核心在于打破传统学科壁垒,深度整合多领域知识与技能,培养具备综合解决问题能力的复合型工程人才[17] [18]。这一体系的构建需从教育理念革新、课程结构优化、实践平台搭建与评价体系重构四个维度协同推进。

### 2.1. 重构学科核心框架, 嵌入跨学科模块

传统土木水利工程课程以力学、结构、材料为核心,而交叉融合体系则需在保留核心知识深度的同时,系统嵌入环境工程、信息技术、智能建造等跨学科模块。例如,在结构设计课程中增设建筑信息模

型(BIM)与机器学习算法应用模块,将绿色建筑材料与碳排放计算有机结合,形成“结构设计+数字化+可持续”的复合教学单元。同时增设“智能建造系统”“韧性城市工程”等跨学科课程,构建横向贯通的知识关联网络。

## 2.2. 构建模块化课程群与实践创新链

课程架构采用“基础共享+方向分流+项目贯通”模式:低年级设置数学、物理与工程通识基础课,中高年级开设智慧城市、地下空间开发、碳中和工程等交叉方向课程群。实践教学则设计贯穿全周期的综合项目,例如从场地地质 BIM 建模、绿色建筑结构设计到智慧工地管理的全流程虚拟仿真项目,引导学生整合工程经济、物联网感知、工程伦理等多维度知识。同时引入 CDIO(构思-设计-实施-运营)工程教育模式,以真实工程案例重构教学内容,实现理论与实践的深度融合。

## 2.3. 打造多学科协同的师资与资源平台

成立跨院系课程开发团队,联合计算机、环境、管理等学科教师共同编制交叉课程大纲。建设虚实结合的智能实验平台,例如融合结构加载试验与传感器数据采集的智能监测系统,或开发覆盖工程全生命周期的数字化沙盘。同时深化校企协同机制,邀请智能建造领域企业参与课程设计,将数字孪生、装配式建筑等行业前沿技术转化为教学案例库,实现课程内容与产业需求的动态对接。

## 2.4. 建立动态反馈的评价机制

打破单一试卷考核的局限,构建多维能力评估矩阵,涵盖技术方案创新性、多专业协作效能、复杂系统思维等关键指标。建立毕业生能力追踪系统,根据行业技术变革(如智能检测技术普及)动态调整课程权重,例如适度增加传感器原理课程的实践学时,确保课程体系始终保持前瞻性与适应性。

交叉融合课程体系的本质,是构建以“工程问题导向、技术融合驱动、能力迭代提升”为内核的生态化学习系统。通过知识重组、方法创新与资源重构,培养既深耕土木水利工程本质规律,又能驾驭数字化转型与可持续发展挑战的新型工程人才,为新时代工程教育变革提供有力支撑。

# 3. 多元化的教学方法探索

## 3.1. 多元化教学路径

在推进土木水利工程教育改革过程中,探索多元化的教学方法是培养高素质创新型人才的关键举措。应坚持理论教学与实践教学深度融合,综合运用项目驱动、案例分析、实地考察等多样化教学手段,提升学生实际操作能力和复杂工程问题解决能力。同时,充分利用现代信息技术,构建虚拟仿真实验、建筑信息模型(BIM)、在线课程和远程互动等多元化教学平台,丰富课堂教学形式。此外,应积极融入跨学科教学理念,结合环境科学、材料科学、信息技术等内容有机嵌入课程体系,增强教学的系统性和综合性,着力培养学生的跨学科思维能力[19]。在评价环节,构建过程性评价、项目成果展示、同行评议等多维度评价体系,全面反映学生的学习过程与实际能力,推动教学方式的持续优化。

最后,深化校企合作,通过联合实践、实习实训、产学研项目等途径,提升学生的工程实践经验与创新能力。通过上述多样化教学策略与现代信息技术的深度融合,辅以实践导向和跨学科思维培育,可有效构建符合新时代发展需求的土木水利工程教学新模式,培养兼具创新精神与实践能力的高素质工程人才[20][21]。

## 3.2. 多元化教学方法实施策略

多元化教学方法的探索是提升土木水利工程教育质量、培养学生综合能力的核心路径。以下结合教

育理论与工程实践，系统提出五项实施策略：

#### (1) 分层递进式理论教学

针对土木水利工程知识体系复杂的特点，实施“模块化分层”教学：基础层借助 BIM 可视化技术呈现结构力学等抽象概念；进阶层采用案例对比法，对比不同抗震设计方案的优劣；创新层引入课题研讨，鼓励学生基于最新规范开展设计优化。各阶段配套形成性评价，确保知识吸收实现梯度上升。

#### (2) 虚实融合的实践体系

构建“虚拟仿真 + 缩尺模型建造 + 现场沉浸教学”三维实践平台。特别要建立校企联合实验室，将真实工程数据转化为教学案例，实现“工地进课堂”的深度转化。

#### (3) 项目驱动的跨学科整合

设计贯穿课程全周期的 PBL 项目链，例如以“绿色智能校园”为主题的项目，整合结构设计、BIM 协同设计、低碳材料等多学科内容。采用“双导师制”（校内教师 + 企业工程师），参照 FIDIC 条款模拟真实工程流程，系统培养学生的工程思维与协同能力。

#### (4) 动态反馈的教学评价

建立知识掌握度、技能熟练度、创新表现、职业素养四维评价体系。依托学习分析技术，通过 Moodle 等平台实时跟踪学生成长轨迹，实现精准化教学干预与个性化指导。

#### (5) 国际化教学资源建设

开发双语教学资源包，整合国际先进规范、海外名校公开课（如 MIT 的 1.011 项目评估课程）及跨国联合毕业设计。定期举办国际工程案例工作坊，培养学生全球工程视野与跨文化合作能力。

上述多元化教学方法体系需配套完善的师资发展机制，建议设立“教学创新工作坊”，鼓励教师考取注册工程师资格，并将教学成果纳入职称评聘体系。通过持续迭代优化，最终形成具有土木水利工程特色的“理论 - 实践 - 创新”三维育人模式。

## 4. 学科交叉融合培养模式的挑战与对策

### 4.1. 学科交叉融合培养模式的挑战

学科交叉融合培养在新工科背景下虽已成为广泛共识，但在实践推进中仍面临诸多系统性挑战。其中，学科知识平衡难题尤为突出：专业核心课与跨学科课程的学时分配存在显著冲突。传统土木水利专业在增设新兴技术课程时，常常陷入“削弱专业基础”或“滞后交叉创新”的两难境地。这一矛盾本质上源于传统封闭的学科认知模式与动态交叉融合需求的深层不兼容。部分高校课程体系尚未完全对接工程教育认证要求，导致学生工程实践能力培养相对不足。

#### (1) 产学研协同动力不足

企业参与积极性偏低的核心原因在于缺乏有效的制度化激励机制，同时学术研究与产业需求存在明显脱节。高校研究常依赖理想化数据集开展理论建模，而企业现场数据往往复杂多变，特定领域甚至缺乏公开可用的高质量数据集。

#### (2) 评价体系滞后性

当前高校仍普遍沿用传统学科质量评价标准，绩效考核侧重阶段性量化指标，呈现“指标单一化、标准量化、方法程序化”的明显倾向。该体系难以科学衡量跨学科创新思维、团队协作、复杂问题解决等核心能力。

### 4.2. 建立产学研协同的培养机制

产学研协同培养机制是土木水利工程教育高质量发展的核心路径，能够有效整合高校、企业与科研

机构的优势资源，培养兼具工程实践能力、技术创新能力和职业素养的复合型人才。为此，应从以下五个方面系统构建协同培养体系：

#### (1) 校企深度合作，构建“双主体”育人模式

高校应主动对接行业龙头企业和科研院所，建立长期稳定的战略合作关系。具体举措见表1，主要包括：一是共建产业学院，由企业提供真实工程项目案例、技术专家与资金支持，高校负责课程开发与教学实施，形成“企业出题、高校解题、联合育人”的闭环培养模式；二是推行双导师制，聘请企业高级工程师担任产业导师，与校内教师共同指导学生毕业设计、实习实训和科研项目，确保教学内容与行业前沿需求同步更新；三是实施订单式培养，针对企业特定需求开设定制化课程模块，实现“入学即入职、毕业即就业”的无缝衔接。

**Table 1.** Division of responsibilities in school-enterprise cooperation

**表 1.** 校企合作职责分工表

合作措施	企业职责	高校职责	核心目标
共建产业学院	提供真实工程项目案例、技术专家、资金支持	负责课程开发、教学实施、理论体系构建	实现“企业出题、高校解题、联合育人”
双导师制	派遣高级工程师担任产业导师，指导毕业设计、实习实训及科研项目	校内教师负责理论教学与科研方法指导，协同更新教学内容	确保教学与行业需求同步
订单式培养	提出特定人才需求，参与定制化课程模块设计	开设定向课程，实施模块化教学，衔接企业岗位标准	达成“入学即入职、毕业即就业”无缝衔接

#### (2) 科研反哺教学，推动创新人才培养

高校应依托重点实验室和重大科研项目，将最新科研成果及时转化为教学资源：一是建设高水平教学案例库，将企业实际工程数据整理提炼后融入课堂教学与实验环节；二是推行科研项目驱动式学习，鼓励学生深度参与教师横向课题，培养科研思维与工程实践能力；三是设立“土木水利工程创新中心”，支持学生基于科研成果申报专利、发表论文或孵化科技型企业，提升创新成果转化能力。

#### (3) 实践平台升级，打造“虚实结合”的工程训练体系

构建“校内实验 + 企业实习 + 虚拟仿真”三位一体的实践教学平台：校内实训基地建设智能建造中心，配备 BIM、3D 打印、无人机测绘等先进设备，模拟真实工程场景；企业实习基地与大型工程企业共建，安排学生轮岗参与施工管理、结构检测、项目管理等一线实践；虚拟仿真平台则利用 VR/AR 技术开发沉浸式实验系统，有效突破传统实验的时空限制。

#### (4) 政策与制度保障，建立长效协同机制

为保障产学研协同的可持续性，需建立健全配套政策与管理制度：一是组建校企联合管理委员会，由高校、企业和政府代表共同组成，定期研判培养方案、课程设置与人才需求；二是推行学分互认机制，将企业实习、科研项目、竞赛获奖等实践成果折算为学分；三是出台激励政策：对积极参与产学研合作的企业给予税收优惠或科研项目优先立项支持，对表现突出的教师和学生设立专项奖学金与职业发展通道。

#### (5) 国际化拓展，提升全球竞争力

依托海外工程建设需求，积极推动跨国产学研合作：一是开展国际联合培养，与海外高水平高校合作推进“2+2”双学位项目；二是实施海外实习计划，与中国交通建设、中国铁建等跨国企业共建海外实习基地，选派优秀学生参与国际工程项目实践，全面提升跨文化工程管理能力。

### 4.3. 构建“高校-企业-科研机构”协同机制

构建“高校-企业-科研机构”深度融合的协同育人机制，是培养具备工程实践能力、科技创新能力和产业适应能力的高层次人才的关键路径。具体可从以下四个方面系统推进：

#### (1) 校企联合培养平台的深度共建

依托中南大学在土木水利工程、轨道交通等领域的学科优势，与行业龙头企业共建“产学研联合培养基地”，推行“双导师制”培养模式。校内导师侧重理论指导与学术研究，企业导师侧重工程实践与技术创新指导，确保研究生在真实工程场景中完成课题研究。同时，设立“企业定制化课题”，由企业提出实际工程难题，研究生团队在双导师指导下开展攻关，使研究成果直接服务企业需求，实现“学以致用、研以赋能”。

#### (2) 科研项目与产业需求的精准对接

以国家重大工程需求为导向，推动科研项目与产业技术难题深度融合。鼓励研究生参与国家重点研发计划和企业横向课题，在解决实际问题的过程中提升创新能力。结合中南大学在轨道交通工程、岩土工程等领域的科研优势，组织研究生深度参与“智能监测与防灾减灾”“低碳建筑材料研发”等课题，促进科研成果向产业应用转化。同时建立“科研成果反哺教学”机制，将最新研究成果转化为教学案例，持续丰富课程内容。

#### (3) 跨学科协同创新中心的建设

打破学科壁垒，联合计算机科学、材料科学、环境工程等学科，建立“智能建造与可持续工程协同创新中心”，推动交叉学科研究。开设“土木水利+人工智能”“土木水利+新能源”等跨学科课程，培养复合型人才。同时，引入企业技术专家参与课程设计，例如邀请行业专家讲授“数字孪生在工程管理中的应用”等前沿技术课程，全面提升研究生的产业视野。

#### (4) 动态反馈与持续优化机制

建立“产学研协同培养质量评估体系”，通过企业满意度调查、毕业生职业发展追踪、科研成果转化率等多元指标，动态调整培养方案。定期举办“校企协同育人研讨会”，邀请企业高管、工程师和校友代表参与，反馈行业最新需求，优化课程体系与实践环节。此外，设立“产学研合作基金”，支持校企联合申报科研项目，鼓励研究生参与技术研发与专利申报，形成“人才培养-技术创新-产业升级”的良性循环。

### 4.4. 构建校企“四共四通”协同育人机制

“四共”指企业和学校共同招生、共同培养、共同选题和共享成果；“四通”指师资互通、课程打通、平台融通和政策畅通。构建校企“四共四通”协同育人机制，需从合作模式设计、资源整合与制度保障三个维度系统推进，实现教育链与产业链的深度融合：

#### (1) “四共”核心合作模式

建立校企联合选拔机制，企业全程参与研究生入学面试，根据产业需求提出能力标准。例如中南大学与中建集团联合设立“智能建造特色班”，企业参与招生标准制定与候选人评估，确保生源与岗位需求精准匹配。推行“双导师制”（校内学术导师+企业技术导师），联合制定个性化培养方案。课程体系深度融入企业真实案例，如将BIM技术应用、智慧工地管理等产业前沿内容转化为教学模块。实践环节采用“3+1”模式（3学期校内学习+1学期企业项目实践），研究生须完成企业实际工程课题方可毕业。构建“企业出题-高校解题-联合攻关”的课题生成机制，企业提出技术难题，研究生团队在双导师指导下开展研究，成果直接服务企业需求。同时建立知识产权共享与利益分配机制：校企联合申请专利的

权属双方共有；研究生参与企业项目产生的技术方案，企业享有优先使用权，高校保留教学与科研使用权；成果转化收益反哺机制，部分收益用于支持研究生创新基金。

### (2) “四通”实施路径

推行“双聘制”：企业高级工程师受聘为高校产业教授，承担实践课程教学；高校教师到企业担任技术顾问，参与项目研发。每年互派不少于 5% 的师资开展交流，实现行业经验与学术前沿的双向渗透。开发“产业需求导向”的模块化课程库，将企业技术标准融入专业课程，开设“企业大师课”，并建立学分互认机制，企业培训证书可折算研究生选修课学分。共建“虚实结合”的联合实验室，例如中南大学与三一重工共建的“智能装备联合研发中心”，整合高校基础研究能力与企业中试资源，共享大型仪器设备，并由企业技术专家参与平台运营管理。成立校企联合管理委员会，由高校分管校长、企业人力资源总监及政府主管部门代表组成，每季度召开协调会，动态调整培养方案。政府层面给予税收优惠(如企业捐赠设备可抵税)、科研项目优先立项等激励，高校将校企合作成效纳入教师职称评审指标。

### (3) 保障机制建设

签订三方合作协议，明确招生规模、培养成本分摊、成果归属等核心条款。设立风险共担基金，用于覆盖科研失败、学生违约等潜在风险。建立“过程 + 结果”双维度评估体系：过程评估关注企业导师指导频次与项目参与深度，结果评估追踪毕业生 3~5 年职业发展数据。开展“企业开放日”“高校学术周”等活动，促进师生与企业员工的文化融合。联合开发案例教材，将企业优秀工程师事迹纳入思政教育内容，培养学生产业认同感。

## 5. 结论

在“卓越计划 2.0”和新工科建设双重驱动下，本研究以中南大学土木水利工程研究生教育教学改革为实践案例，系统构建了学科交叉融合导向的创新人才培养模式。通过重构“基础 - 专业 - 跨学科”三级递进式课程体系，探索项目驱动、虚实融合、跨学科整合等多元化教学方法，构建校企“四共四通”协同育人机制及产学研深度融合的制度保障，最终形成“课程重构 + 教学方法创新 + 制度机制保障”三位一体的综合改革框架。实践表明，该模式有效破解了传统培养中知识结构单一、创新能力不足、产学研协同薄弱等突出问题，显著提升了研究生的复合型知识结构、工程实践创新能力与跨学科问题解决能力，为同类高校推进新工科背景下工程研究生培养提供了可复制、可推广的经验范式。后续研究应进一步深化智能技术赋能教育教学，加快构建 AI 驱动的数字化仿真平台与智能辅助教学系统；同时系统完善跨学科绩效评价与激励机制，建立以创新贡献、成果转化、产业服务为核心导向的多元评价体系，从而持续推动新时代工程教育改革向纵深发展；旨在培养出更多适应国家重大战略需求、引领未来工程科技发展的卓越人才，为加快建设教育强国、科技强国和人才强国贡献工程教育的中国智慧与中国方案。

## 基金项目

本文受湖南省学位与研究生教学改革研究项目(2025JGYB052)、中南大学研究生教育教学改革研究项目“‘卓越计划 2.0’背景下学科交叉融合促进土木水利创新型研究生培养模式探索与实践”(2025JGB155)和“跨学科融合视角下‘环境 + 地质’学科交叉研究生人才培养模式的整体优化与实践探索”(2025JGB041)资助。

## 参考文献

- [1] 郑强强, 蔡海兵, 唐彬, 等. 新工科背景下多学科交叉融合的土木工程创新型人才培养[J]. 科教导刊(电子版), 2024(17): 13-15.
- [2] 黄喜兵. “卓越计划 2.0”背景下土木工程专业实验教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2023(36): 59-62.

- [3] 武亚遵, 石梦岩, 郑德顺, 等. “卓越计划 2.0”背景下地质工程专业企业生产实习改革探索与实践[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2023, 24(3): 129-132.
- [4] 杨卫, 王孙禺, 吴小林, 等. 改革工科研究生教育——着力培养卓越工程师[J]. 学位与研究生教育, 2023(1): 1-15.
- [5] Choi, B.C.K. and Pak, A.W.P. (2007) Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, and Transdisciplinarity in Health Research, Services, Education and Policy: 2. Promotors, Barriers, and Strategies of Enhancement. *Clinical and Investigative Medicine*, **30**, E224-E232. <https://doi.org/10.25011/cim.v30i6.2950>
- [6] 田威, 刘云霄, 刘钦, 等. 基于新工科背景下土木工程材料课程的教育改革探索[J]. 中国建设教育, 2023(2): 36-40.
- [7] 薛刚, 张东国, 王骏, 等. 新工科视域下土木工程人才工程伦理教育改革与实践路径[N]. 安徽科技报, 2025-10-31(012).
- [8] 蒋菲, 杨倩倩. “卓越计划”2.0 背景下土木工程专业人才培养方案优化路径研究[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(1): 26-33.
- [9] 尹海云. 新工科背景下的未来型土木工程人才培养模式[J]. 人才资源开发, 2021(9): 70-71.
- [10] Nissani, M. (1995) Fruits, Salads, and Smoothies: A Working Definition of Interdisciplinarity. *Journal of Educational Thought / Revue de la Pensée Educative*, **29**, 121-128. <https://doi.org/10.55016/ojs/jet.v29i2.52385>
- [11] Andrés-Gallego, J. (2013) Are Humanism and Mixed Methods Related? Leibniz’s Universal (Chinese) Dream. *Journal of Mixed Methods Research*, **9**, 118-132. <https://doi.org/10.1177/1558689813515332>
- [12] 许海云, 尹春晓, 郭婷, 等. 学科交叉研究综述[J]. 图书情报工作, 2015, 59(5): 119-127.
- [13] 张琳, 黄颖. 交叉科学: 测度、评价与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [14] 管连, 包雨, 罗勇, 等. “卓越计划 2.0”下校企合作“精英班”模式探索与实践[J]. 计算机教育, 2019(7): 46-49,53.
- [15] 王冬良, 李璐璐, 樊德平, 等. “卓越计划 2.0”背景下应用型本科实践教学体系的重构[J]. 大学教育, 2020(4): 1-5.
- [16] 刘娜. “卓越计划 2.0”背景下大学生校外工程实践思政嵌入探析[J]. 江汉石油职工大学学报, 2022, 35(2): 81-83.
- [17] 付珍珍. 土木工程专业与人工智能技术交叉应用的可行性分析与实践探索[J]. 科技与创新, 2025(10): 75-78.
- [18] 刘炜, 蔡姣, 李文杰, 等. 多学科交叉的土木工程环境学课程案例式教学设计与实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(4): 110-114.
- [19] 艾心荧. 多元化教学在土木工程施工教学中的实践[N]. 中华建筑报, 2024-11-26(011).
- [20] 黑君淼, 李广云. 应用型人才培养背景下《土木工程测量》课程内容重构与实践——打造“三位一体”的教学内容重构[J]. 测绘技术装备, 2023, 25(3): 57-61.
- [21] 李瑾杨, 杨建功, 石晓娟, 等. 土木工程专业创新型、复合型、应用型人才培养实践教学模式研究[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(4): 112-114.