给排水科学与工程专业多学科交叉融合人才培养体系构建初探

张翔凌，王晨*，程静，刘小英，金溪，徐舟影，桑稳姣
武汉理工大学 土木工程与建筑学院市政工程系，湖北 武汉 430070
DOI: 10.61369/ETR.2026300023

摘　　要： 新工科背景下给排水科学与工程专业存在学科壁垒突出、实践教学与产业需求脱节、培养路径同质化等问题。以多学科交叉融合为牵引，构建“入口优化 — 知识重构 — 实践赋能” 全链条人才培养体系，依托大类分流夯实专业基础，通过环境生态、功能材料、智慧水务交叉课程群重塑知识体系，借助实验、综合项目与科创竞赛强化实践，实现向复合工程能力培养转型。基于已有教改成效，提出方案动态修订、跨院师资协同、资源共建、平台支撑、质量改进实施路径，为本专业及相关工科交叉人才培养改革提供参考。

关 键 词： 新工科；给排水科学与工程；多学科交叉融合；人才培养体系；复杂工程问题

Preliminary Study on the Construction of Interdisciplinary Talent Training System for Water Supply and Drainage Science and Engineering

Zhang Xiangling, Wang Chen*, Cheng Jing, Liu Xiaoying, Jin Xi, Xu Zhouying, Sang Wenjiao
Department of Municipal Engineering, School of Civil Engineering and Architecture, Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei 430070

Abstract: Under the background of emerging engineering education, the major of water supply and drainage science and engineering faces prominent disciplinary barriers, disconnection between practical teaching and industrial demands, and homogenization of talent training paths. Guided by interdisciplinary integration, this paper constructs a full-chain talent training system featuring "entrance optimization, knowledge reconstruction and practical empowerment". It consolidates professional foundation through general discipline classification and diversion, reconstructs the knowledge system by building interdisciplinary curriculum groups covering environmental ecology, functional materials and smart water services, and strengthens practical competence through experimental training, comprehensive engineering projects and scientific innovation competitions, so as to realize the transformation toward compound engineering ability cultivation. Based on the existing teaching reform achievements, this paper proposes an implementation path covering dynamic scheme revision, cross-college teacher collaboration, resource co-construction, platform support and continuous quality improvement, providing references for the teaching reform of interdisciplinary talent training in water supply and drainage and related engineering majors.

Keywords: emerging engineering education; water supply and drainage science and engineering; interdisciplinary integration; talent training system; complex engineering problems

一、新工科背景下给排水专业人才培养的现实困境与改革逻辑

（一）新工科与行业发展对人才培养提出新要求

新工科对接国家战略与未来产业，推动工程教育向能力塑造、多学科交叉融合转型。给排水科学与工程专业支撑城市基础设施韧性提升、水环境治理、饮水安全与生态文明建设，是助力城市高质量发展的重要工科专业。行业发展要求人才培养跳出传统水厂设计、管网布设、工程运维的能力框架，面向智慧水务、绿色低碳、水处理新材料、流域治理、城市水系统智能管控领域，培养复合型、创新型、实践型工程人才[1]。现代给排水工程问题由单元工程设计转为系统协同治理、经验运维转为数据驱动决策、末端污染控制转为全过程低碳资源循环，专业与生态环境、材料、信息技术、智能控制深度交叉，对学生综合素养提出更高要求。[2]。

课题项目：“新工科背景下给排水科学与工程专业多学科交叉融合人才培养体系建设研究”——武汉理工大学2024年度本科教学改革研究项目（校级重点项目）：W2024018
作者简介：张翔凌（1976.9—），男，博士，教授，主要从事给水排水工程、水污染控制技术理论的教学和研究工作。
* 通讯作者：王晨（1995.1—），女，博士，讲师

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

教育理论与研究26年30期-版权页：半月刊 第4卷第30期 2026年8月刊.indd 56 2026/10/13 16:03:33

（二）传统培养模式面临的主要困境

现有人才培养存在传统路径依赖：一是学科知识边界固化，课程偏重传统核心内容，环境生态、功能材料、智慧水务等交叉内容融入不足，学生处理复杂工程问题时知识视角单一，综合分析能力欠缺；二是实践教学和产业需求脱节，多以验证性实验、单项课程设计为主，缺少真实工程导向的综合项目，各实践环节递进关系模糊，学生复杂工程实训机会不足；三是培养路径同质化，课程选择空间有限，个性化培养不足，难以满足行业多元化人才需求。多元化人才发展路径。

（三）多学科交叉融合改革的基本逻辑

改革立足新工科背景，以解决复杂工程问题为导向，采用“入口 — 知识 — 实践” 全链条重构路径，实现从单一知识传授向交叉融合培养转变。“入口” 依托大类分流夯实通识、自然科学与工程基础，树立学生专业认知与发展规划；“知识” 立足专业核心课程，搭建环境生态、功能材料、智慧水务三维交叉课程群，打造 “强核心、宽交叉、重融合” 知识体系；“实践” 依靠基础实验、跨学科综合项目、科创竞赛，锻炼学生多学科协同解决工程问题的能力。

本研究创新点：构建大类分流到实践输出的全链条培养体系，突破单点课程改革局限；打造适配行业升级的三维交叉课程群，实现核心与交叉知识有机融合；建立递进式实践育人机制，打通理论、工程实践与创新训练的衔接通道。

二、多学科交叉融合人才培养体系的整体框架构建

本研究所构建的多学科交叉融合背景下给排水科学与工程专业“入口—知识—实践”三维人才培养体系示意图，如图1所示。

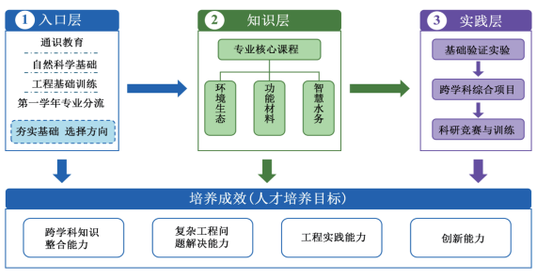


图1 新工科背景下给排水科学与工程专业“入口—知识—实践”三维人才培养体系示意图

（一）入口层：大类分流与基础培养机制

多学科交叉融合人才培养首先要从入口层夯实学生基础。给排水科学与工程专业可依托大类招生或院系大类培养模式，在低年级阶段强化通识教育、自然科学基础教育和工程基础教育，为学生后续专业学习和跨学科发展奠定基础。

通识教育方面，应通过人文社会科学、生态文明、法治教育、工程伦理和创新创业等课程，培养学生价值判断能力、社会责任意识、沟通表达能力和团队协作能力。自然科学基础方面，应强化数学、物理、化学、生物学、计算机基础和工程制图等课程，使学生具备学习水力学、水质工程学、水处理生物学、智慧水务和工程模拟等课程所需的知识基础。

在专业分流机制上，可在第一学年结束后，结合学生课程学习情况、专业认知、个人兴趣和发展规划实施分流。通过专业导论、认知实习、学科前沿讲座和导师指导等方式，使学生在进入专业核心内容学习前充分了解给排水科学与工程专业的发展方向和能力要求。入口层改革的重点不在于简单调整招生或分流形式，而在于通过“先夯实基础，再进行方向选择”的机制，增强学生后续跨学科学习的适应性。

（二）知识层：三维交叉课程体系重构

课程体系是多学科交叉融合人才培养的核心。给排水科学与工程专业需保留专业核心课程优势，围绕环境生态、功能材料、智慧水务搭建交叉课程群，构建 “强核心、宽交叉、重融合” 的课程结构，具体如图2所示。

首先夯实专业核心课程，以水力学、水质工程学、给排水管网系统、水工程施工等课程筑牢专业根基，扎实的核心知识是吸纳交叉学科内容的前提。其次打造三维交叉课程群：环境生态课程群聚焦水环境治理、生态修复与风险评价，引导学生从流域与水生态视角解析工程问题；功能材料课程群围绕水处理膜、吸附、催化材料及表征技术，掌握新材料作用机理与工程适用条件；智慧水务课程群立足数据分析、智能控制、数字孪生与智慧平台，提升信息技术解决水系统运维问题的能力[3]。同时推动课程有机融合，避免交叉课程与核心课程相互割裂，以真实工程问题为导向整合教学内容。如污水处理厂提标改造教学融合水质工程、材料强化、智能调控、工程经济；城市给排水系统教学结合管网建模、监测、数字孪生与韧性城市案例，推动学生由单点知识学习转向系统性工程分析[4-5]。

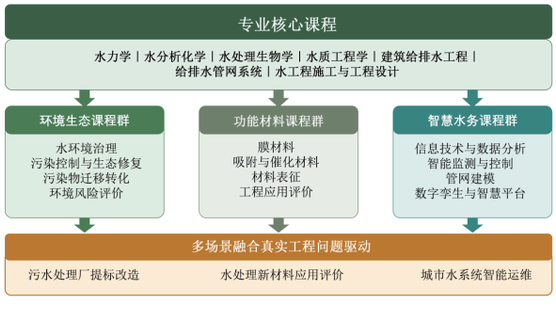


图2 给排水科学与工程专业“一核三群、多场景融合”的交叉课程体系

（三）实践层：方向导向的跨学科实践体系

实践教学是多学科交叉融合人才培养的重要支撑。给排水科学与工程专业应围绕复杂工程问题解决能力培养，构建基础验证实验、跨学科综合项目、科创竞赛与科研训练三级实践模块。

基础验证实验主要用于夯实学生专业实验技能。通过水分析化学实验、水处理生物学实验、水质工程学实验和水力学实验等，使学生掌握基本实验操作、数据记录、结果分析和实验报告撰写方法；在此基础上，可逐步增加设计性和开放性实验，引导学生从“按步骤完成实验”转向“围绕问题设计实验”。跨学科综合项目主要用于训练学生综合运用多学科知识解决工程问题的能力[6]；例

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

教育理论与研究26年30期-版权页：半月刊 第4卷第30期 2026年8月刊.indd 57 2026/10/13 16:03:34

如，可设置“污水处理厂提标改造综合设计”项目，要求学生围绕出水水质提升、工艺路线优化、功能材料强化处理、智能控制和运行成本分析开展综合设计，以融合水质工程学、环境生态、材料科学、智能控制和工程经济等内容，使学生在项目任务中完成问题识别、方案比较、数据分析和成果表达。类似项目还可围绕智慧水务监测平台设计、城市内涝防控、水处理材料应用评价等主题展开。科创竞赛与科研训练主要用于提升学生创新能力和复杂工程问题解决能力。依托大学生创新创业训练项目、学科竞赛、教师科研课题和毕业设计，引导学生围绕水环境治理、水处理材料、智慧水务和低碳水处理等方向开展探索。通过科研训练和竞赛实践，学生能够接触学科前沿和行业真实需求，提升文献查阅、实验设计、团队协作、成果表达和创新实践能力。

三、改革落地实践与育人成效分析

（一）改革落地实施路径

多学科交叉融合人才培养体系的落地，需要在培养方案、师资协同、教学资源和实践平台四个方面协同推进，具体实施路径与支撑条件如下。

第一修订培养方案，优化课程结构与学分体系。遵循 “入口 — 知识 — 实践” 全链条逻辑完善本科培养方案，打通通识、自然科学与专业核心课程衔接，纳入环境生态、功能材料、智慧水务交叉模块；强化综合实践的系统性，理顺实验、课程设计、科研训练、毕业设计的递进关系，同步推进专业方向、交叉课程模块与实践项目建设，筑牢制度保障。第二推进跨院系师资协同。整合环境、材料、信息技术、工程管理等学科师资，组建跨学科课程与实践指导团队，开展联合备课、课程共建、项目共研、联合指导毕设，提升交叉课程教学深度与质量。第三共建交叉教学资源。搭建工程案例、课程、虚拟仿真、综合实践项目四类资源库，归集典型工程实例，整合课件视频、规范资料，开发仿真模拟资源，为实践教学提供选题支撑。第四夯实实践平台支撑。依托校内实验室、科研平台、校企基地与学科竞赛，搭建多层次实践体系。校内实验室开展基础及综合实验；科研平台开放科研项目供学生参与；校企基地提供真实工程场景；学科竞赛锤炼学生创新与团队协作能力。

（二）改革前期基础与阶段性育人成效

从项目建设基础来看，项目团队长期承担本专业理论、实践、实验及通识类课程教学，教学经验丰富，多次参与专业培养方案的制定与修订，开展实践教学改革探索，为交叉融合人才培养改革奠定前期基础。

教学改革成果方面，团队已完成省级、校级教研课题 5 项，发表教研论文 8 篇，编写教材 3 部；2 人获评校级精品课程教学名师，3 人获校级师德先进个人，在课程建设、教学研究上已有一定积累，为体系化改革提供支撑。

依托已有教改积淀，学生科创与实践培养取得阶段性成效。指导本科生斩获全国生命科学大赛国二、“深水杯” 给排水科创大赛一等奖等多项竞赛奖项，主持多项国家级大创项目，十余篇本科毕业设计获评湖北省优秀学士学位论文，印证了科创与实践培养的实践基础，为交叉培养体系落地提供初步验证。

后续改革需完善数据化评价机制，围绕交叉课程数量、跨学科实践项目数、参与学生规模、课程满意度、毕设交叉选题占比等指标开展跟踪研判，结合定量数据与定性反馈，系统评估多学科交叉人才培养体系的实际实施成效 [8]。

（三）持续改进机制

为保障交叉融合人才培养体系长效运行，可建立构建 OBE 理念下 “目标设定 — 教学实施 — 评价反馈 — 持续改进” 评价闭环 [5-7]。对接工程教育认证开展课程目标达成评价，依据考试、项目成果等考核方式，将课程达成情况对应毕业要求指标点。收集课程问卷、座谈等学生学习反馈，开展毕业生与用人单位跟踪调研，研判人才培养与行业需求匹配度。利用评价结果修订培养方案、更新课程、优化教学与实践平台，针对交叉课程深度不足等问题依托团队研讨持续优化，形成契合新工科、专业认证与行业发展的质量保障体系 [9]。

四、改革反思与推广展望

（一）改革过程中存在的不足

多学科交叉人才培养建设为系统工程，尚存现实难题。一是跨院系协同机制有待健全，跨院课程、实践项目在排课、学分认定、资源共享上缺乏稳定制度，易造成交叉仅停留在内容简单叠加，达不到深度融合。二是交叉课程深度与系统性不足，若缺少顶层统一设计，交叉内容易碎片化、浅层化、重复化。三是大类分流与专业方向培养衔接有待优化，若专业认知、分流指导不到位，学生易对专业与发展方向认知模糊，需强化低年级专业导论与学业规划教育。

（二）后续优化方向

针对以上问题提出优化路径：一是组建跨学科课程团队，汇聚多学科教师，落实课程共建、资源共享、项目共研；二是开发模块化交叉课程资源，兼顾课堂教学与学生个性化自主学习；三是深化校企协同，引入企业真实项目、工程案例、行业标准融入各教学环节；四是建立长效跟踪评价机制，依据学情、毕业达成度、毕业生及用人单位反馈，实现数据驱动的质量持续改进 [10]。

（三）推广应用价值

本文构建 “入口 — 知识 — 实践” 全链条给排水交叉融合培养体系，具备推广价值。可供同类给排水专业在培养方案、课程与实践改革方面参考，各校可结合办学基础与区域产业开展特色方向建设；同时对环境工程、土木、市政工程等工科专业，其大类基础培养、交叉课程群、跨学科实践、质量改进等思路同样可借鉴，助力工科人才由知识传授向综合能力培养转型。

五、结语

新工科背景下，给排水科学与工程专业人才培养应围绕行业升级与复杂工程问题解决能力培养，推动专业教育由单一知识传

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

教育理论与研究26年30期-版权页：半月刊 第4卷第30期 2026年8月刊.indd 58 2026/10/13 16:03:34

授向多学科交叉融合培养转变。文章构建的全链条交叉培养体系、三维交叉课程群与递进式实践育人机制，可为给排水科学与工程专业新工科改革提供可复制的思路。后续研究应进一步结合改革实施过程中的课程建设数据、学生学习反馈、毕业要求达成评价和用人单位反馈，持续检验并优化人才培养体系的实施效果。

参考文献

[1] 郭刚，苗蕾，冯晓楠，等 . 给排水科学与工程专业卓越工程师培养体系创新与实践 ——以华中科技大学给排水科学与工程专业为例 [J]. 高等建筑教育 ,2025,34(2): 18-24.

[2] 曾晓岚，崔福义，时文歆，等 . 人工智能 + 给排水科学与工程专业复合型人才的行业需求调研 [J]. 中国给水排水 ,2021,37(24): 11-16.

[3] 王敏，刘占孟，张智，等 . 给排水专业 BIM 技术人才培养的思考与实践 [J]. 中国给水排水 ,2023,39(22): 6-12.

[4] 唐玉兰，何亚婷，李亚峰，等 . 基于 OBE 理念和雨课堂平台的 " 水质工程学 I" 课程教学改革研究 [J]. 教育进展 ,2022,(4): 879-884.

[5] 马玉新，张军，亓云鹏，等 . 数字化与 OBE 理念融合赋能的水质工程学 I 教学改革研究 [J]. 中国现代教育装备 ,2026,(9): 49-51，59.

[6] 孙洪伟，陈仕光 . 基于科产教融合的给排水《生产实习》教学改革实践 [J]. 教育进展 ,2024,(3): 528-534.

[7] 饶碧玉，杨蓉，王静，等 . 基于工程教育认证的给排水科学与工程专业建设的思考 [J]. 云南农业大学学报 (社会科学),2019,13(1): 95-99，115.

[8] 黄向阳，何傲腾 ." 新工科 " 背景下给排水科学与工程专业 " 一体两翼 " 人才培养模式改革探索 [J]. 2025(2):143-146.

[9] 窦艳艳，周子振，段学军，等 . 应用型高校给排水科学与工程专业实践教学体系建设 [J]. 内江科技，2025，46(5):51-52.

[10] 郭刚，苗蕾，冯晓楠，等 . 给排水科学与工程专业卓越工程师培养体系创新与实践——以华中科技大学给排水科学与工程专业为例 [J]. 高等建筑教育，2025，34(2):18-24.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

教育理论与研究26年30期-版权页：半月刊 第4卷第30期 2026年8月刊.indd 59 2026/10/13 16:03:34