

# “新工科”背景下给排水科学与工程专业实验教学改革探索

张亚宁<sup>1</sup> 彭妍<sup>1</sup> 杨杰<sup>1</sup> 何毅<sup>1</sup> 刘亚丹<sup>2</sup>

1. 榆林学院 建筑工程学院, 中国·陕西 榆林 719000

2. 神东煤炭集团矿业服务公司, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017209

**摘要:**“新工科”建设强调以产业需求为导向, 培养具备创新能力、实践能力和跨界整合能力的高素质工程人才。给排水科学与工程作为支撑城镇水安全、水环境治理的核心工科专业, 其传统实验教学存在内容滞后、方法单一、评价体系僵化等问题, 难以适应新工科背景下的人才培养需求。本文结合“新工科”理念, 分析当前给排水科学与工程专业实验教学的现存问题, 从教学内容重构、教学方法创新、实践平台搭建、评价体系完善四个维度, 探索实验教学改革路径, 旨在提升学生的工程实践能力与创新思维, 为行业培养符合新时代要求的高素质专业人才。

**关键词:** 新工科; 给排水科学与工程; 实验教学; 教学改革; 实践能力

## Exploration of Experimental Teaching Reform for Water Supply and Drainage Science and Engineering under the Background of "New Engineering"

Zhang Yaning<sup>1</sup>, Peng Yan<sup>1</sup>, Yang Jie<sup>1</sup>, He Yi<sup>1</sup>, Liu Yadan<sup>2</sup>

1. School of Architectural Engineering, Yulin University, China Shaanxi Yulin 719000

2. Shendong Coal Group Mining Service Company, China Inner Mongolia Ordos 017209

**Abstract:** The construction of "new engineering disciplines" emphasizes taking industrial demands as the orientation and cultivating high-quality engineering talents with innovation ability, practical ability and cross-border integration ability. As a core engineering major supporting urban water security and water environment governance, the traditional experimental teaching of the Water Supply and Drainage Science and Engineering major has problems such as lagging content, single methods, and rigid evaluation systems, which are difficult to meet the talent cultivation needs under the background of new engineering. This article, in line with the concept of "New Engineering", analyzes the existing problems in the experimental teaching of the current Water Supply and Drainage Science and Engineering major. It explores the reform path of experimental teaching from four dimensions: reconstruction of teaching content, innovation of teaching methods, construction of practical platforms, and improvement of evaluation systems. The aim is to enhance students' engineering practice ability and innovative thinking, and cultivate high-quality professional talents that meet the requirements of the new era for the industry.

**Keywords:** New engineering; Water supply and drainage science and engineering; Experimental teaching; Teaching reform; Practical ability

## 0 引言

随着我国城镇化进程的加速与“双碳”目标的推进, 给排水科学与工程领域面临着城镇污水处理提质增效、智慧水务发展、海绵城市建设、水资源循环利用、水环境综合治理等新任务, 对专业人才的知识结构、实践能力和创新素养提出了更高要求。2017年以来, 教育部启动“新工科”建设, 倡导以“学生中心、产出导向、持续改进”为

理念<sup>[1]</sup>, 推动工科专业教学改革, 强化工程教育与产业需求的对接。实验教学作为给排水科学与工程专业教学的重要组成部分, 是培养学生将理论知识转化为工程实践能力、激发创新思维的关键环节<sup>[2,3]</sup>。然而, 传统实验教学模式仍存在诸多与新工科要求不匹配的问题, 亟需通过系统性改革, 构建适应行业发展与人才培养目标的实验教学体系。

# 1 给排水科学与工程专业实验教学的现存问题

## 1.1 实验教学内容滞后于行业发展需求

传统实验教学内容多以验证性实验为主<sup>[4]</sup>,如“混凝实验”“过滤与反冲洗实验”“水泵特性曲线实验”等基础实验,虽能帮助学生理解理论知识,但内容陈旧,与当前给排水行业的新技术脱节。例如,行业内广泛应用的膜分离技术、管网数字化运维、高级氧化技术、智慧水务监测系统,在实验教学中涉及较少;同时,针对海绵城市建设、黑臭水体治理、雨水资源化利用等新兴领域的综合性、设计性实验匮乏,导致学生毕业后难以快速适应行业岗位需求,存在“学校所学”与“企业所用”的脱节现象。

## 1.2 实验教学方法单一,学生主体性不足

传统实验教学多采用“教师讲解—学生模仿”的模式:教师提前准备好实验器材、试剂与操作步骤,学生按照既定流程完成实验、记录数据、撰写报告,缺乏自主思考与探索空间。这种“被动式”教学方法忽视了学生的主体性,难以激发学生的创新意识<sup>[5]</sup>。例如,在“给水处理工艺流程实验”中,学生仅需按照预设参数调整普通过滤池,思考“参数为何如此设置”“不同参数对处理效果的影响”等深层问题较少,导致学生的工程思维与问题解决能力得不到有效锻炼。

## 1.3 实践平台资源有限,校企协同不足

在实践平台资源方面,本校面临硬件设施陈旧、设备更新滞后的问题,分组较少,会出现“多人围观一台实验仪器”的情况;同时,“双师型”教师队伍建设滞后。该专业12名实验指导教师中,仅4人有企业工作经历,且均为10年前的短期实习经历,缺乏当前行业一线的技术经验;其余教师多为“从学校到学校”的学术型人才,对智慧水务、膜分离等新技术的理解停留在理论层面,难以指导学生解决实验中遇到的复杂工程问题。校企协同育人机制不完善,企业参与实验教学的积极性较低<sup>[6]</sup>,仅停留在“参观实习”层面,缺乏深度合作的实践项目,导致学生的工程实践能力培养缺乏真实场景支撑。例如,实习单位虽同意接收学生实习,但仅允许学生在指定区域观察,禁止参与实际操作;学生无法接触污水处理工艺的核心环节,更无法在企业开展“污水处理工艺优化”“水质应急处理”等实验项目。这种浅层合作导致学生的工程实践能力培养缺乏真实场景支撑,实验教学与岗位需求脱节。

## 1.4 实验教学评价体系僵化,忽视过程性考核

当前实验教学评价多以“实验报告”为核心,侧重考

核学生实验数据的完整性与报告格式的规范性,忽视对实验过程、创新思维与问题解决能力的考核<sup>[7]</sup>。例如,学生在实验中即使未理解实验原理,仅通过模仿操作获得数据,也能取得较好成绩;而对于提出实验改进方案、探索新实验参数的学生,缺乏相应的激励机制,导致学生重结果、轻过程,创新动力不足。

# 2 “新工科”背景下实验教学改革路径

## 2.1 重构实验教学内容:对接行业需求,分层设计实验模块

以行业发展与人才培养目标为导向,将实验教学内容分为“基础验证层—综合设计层—创新研究层”三个层级,形成递进式实验教学体系<sup>[8]</sup>:

基础验证层:保留核心验证性实验(如水厂处理工艺流程演示、水泵性能实验等),但优化实验内容,融入数字化工具(如使用便携式水质检测仪、数据采集软件记录数据),培养学生的基础操作能力与数据处理能力;

综合设计层:增设与行业新技术、新场景对接的综合性实验,如“膜分离法处理工业废水实验”“智慧水务系统模拟调控实验”等,要求学生自主设计实验方案、选择实验设备、分析实验结果,锻炼工程思维与系统设计能力;

创新研究层:结合教师科研项目与行业热点问题,开设研究性实验,如“新型絮凝剂的制备与性能研究”“低能耗污水处理工艺优化实验”等,鼓励学生组建团队,自主选题、开展实验,培养创新研究能力。

## 2.2 创新实验教学方法:强化学生主体,推动多元化教学

项目式教学法:以真实工程问题为载体,将实验教学转化为项目任务。例如,以“某小区生活污水处理与回用”为项目,要求学生分组完成“水质调研—工艺选择—实验设计—效果评估”全流程(表1),教师仅作为指导者,引导学生自主解决实验中遇到的问题(如处理效果不佳时调整工艺参数),强化学生的主体性与工程实践能力<sup>[9]</sup>。调研显示,参与项目式实验教学的学生中,92%认为“实验课程更具挑战性与趣味性,愿意积极主动完成任务”,85%表示“能够将理论知识与实际工程结合,达到学以致用的目的”。

跨学科融合教学:联合环境工程、土木工程、计算机科学等专业,开设跨学科实验项目,如“海绵城市建设中的水文—生态—工程协同实验”,要求学生从多学科视角设计实验方案,培养跨界整合能力,契合新工科“学科交叉融合”的要求。

表1 某小区生活污水处理与回用项目实施流程图

项目实施阶段	项目内容
项目调研	学生团队实地调研该小区的生活污水排放量、水质特征（如COD、BOD、悬浮物浓度）、回用需求（如绿化灌溉、洗车），撰写调研报告。
方案设计	设计污水处理工艺方案（如“格栅—调节池—生物接触氧化—MBR膜分离—消毒”工艺），计算处理成本，绘制工艺流程图。
实验实施	按照设计方案开展实验，监测处理效果，如发现COD去除率未达标，需分析原因（如曝气量不足、生物菌种不合适）并调整工艺参数。
成果展示	学生团队向教师、企业工程师汇报项目成果，包括实验数据、工艺优化方案、回用效益分析，接受提问与点评。

### 2.3 搭建实践平台：深化校企协同，构建“校内+校外”双平台体系

深化校企协同平台：与榆林市高新区供排水公司、榆林市污水处理厂等企业建立长期合作关系，共建“校企联合实验基地”<sup>[10]</sup>。企业参与实验教学方案设计，提供真实工程案例与实验素材（如企业实际废水样本和进出厂水样本化验），同时派遣工程师担任校外导师，指导学生开展“企业真题”实验（如企业污水、给水处理工艺优化）；此外，组织学生参与企业实习实训，接触真实生产工况，实现“实验教学—岗位需求”的无缝对接。

### 2.4 完善评价体系：注重过程性考核，构建多元化评价机制

建立“过程+结果+创新”三位一体的实验教学评价体系，打破以实验报告为核心的单一评价模式<sup>[11]</sup>：过程性考核（占比50%）：通过课堂观察、实验日志、小组汇报等方式，考核学生实验操作的规范性、团队协作能力与问题解决能力。例如，记录学生在实验中是否能自主排查设备故障、是否参与方案讨论；结果性考核（占比30%）：在考核实验数据与报告科学性的基础上，新增实验内容熟悉度评估，或结合实验报告数据对实际工程的指导价值展开考核；创新性考核（占比20%）：设立“创新加分项”，对提出实验改进方案、发表实验相关论文或申请专利的学生给予额外加分，激励学生的创新积极性。同时，引入企业评价主体，由企业导师对学生在“校企联合实验”中的表现进行评分，确保评价结果与行业岗位需求一致。

## 3 结语

“新工科”背景下，给排水科学与工程专业实验教学改革是提升人才培养质量的关键举措。通过重构实验教学内容、创新教学方法、搭建实践平台、完善考核体系，能够有效解决传统实验教学的不足，培养学生的工程实践能力与创新思维。未来，需持续深化改革，推动实验教学与行业需求、学科发展的深度融合，为给排水行业培养更多高素质的创新型工程人才，助力我国城镇水安全与水环境治理事业的发展。

### 参考文献：

- [1] 张明慧. 新工科背景下以学生为中心的工程应用能力案例式教学改革——以计算机网络课程的设计、组织与实施为例[J]. 高教学刊, 2025,11(27):150-153+158.
  - [2] 杜星, 宋伟, 王志红. OBE理念下给排水科学与工程专业实验教学体系探讨——以广东工业大学给排水科学与工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2024,(08):147-152.
  - [3] 李伟光. 践行本科教学国家标准 全面提高给排水专业人才的培养质量[J]. 给水排水, 2020,56(07):172-176.
  - [4] 黄正伟. 新工科背景下“高频电路”课程教学改革探析[J]. 电气电子教学学报, 2025,47(04):80-83.
  - [5] 孙昱煜, 严敏敏, 倪琳妍. “以学生为中心”混合式教学质量评价体系的构建[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2025,(09):60-62.
  - [6] 崔静. 产教融合视域下招聘与配置课程教学模式创新研究[J]. 现代职业教育, 2025,(28):129-132.
  - [7] 黄银娟, 蒋荣萍. 新工科背景下高校人工智能专业实验室建设研究[J]. 科技与创新, 2025,(18):174-177.
  - [8] 肖燕飞, 彭家庆, 李明周等. 新工科背景下“三层一体化”冶金工程递进式仿真实验教学体系构建[J]. 高教学刊, 2024,10(29):90-93+98.
  - [9] 王倩. 新时代高校思政课程与课程思政协同育人研究[D]. 苏州大学, 2023.
  - [10] 张亚宁, 刘欢, 韩海英. 应用型本科院校实验教学的改革与探索——以《水质工程学I》为例[J]. 陕西教育(高教), 2020,(03):14+16.
  - [11] 张亚宁, 刘欢, 韩海英等. 给排水科学与工程专业实验室的建设与改革探讨[J]. 榆林学院学报, 2019,29(04):89-91.
- 基金项目：榆林学院校级教学改革研究项目（JG2572）。
- 作者简介：张亚宁（1984-），女，陕西澄城人，副教授，研究方向：水源微污染控制研究。