

附件 1-5

河南省本科高等教育教学成果等级评定 附件材料

成果名称 “问题+合作” 研究性教学在新工科实践类课程中的应用——以环境工程专业为例

第一完成单位 河南师范大学

推荐序号 □□□□

附件目录：

- 一、《教学成果总结报告》
- 二、国家级和省级教学项目、奖励
- 三、教学成果校外推广应用及效果证明材料
- 四、教育教学类论文、论著
- 五、其他奖励及荣誉
- 六、省级及以上新闻媒体报道

一、《教学成果总结报告》

“问题+合作”研究性教学在新工科实践类课程中的应用—以环境工程专业为例

教学成果总结报告

项目主持人：朱桂芬

项目组成员：刘永丽 薛载坤 李想 张凯歌 李晓品
陈凌云 万运京

完成单位：河南师范大学 新乡学院

一、研究背景与总体思路

（一）研究背景

新工科建设是我国高等工程教育应对新一轮科技革命与产业变革的重大战略举措，其核心目标是培养具备工程实践能力、创新思维与团队协作能力的高素质应用型人才。环境工程作为新工科体系的重要组成部分，其课程的实践性、工程性特征尤为突出。然而，当前环境工程专业实践类课程教学中仍存在三大痛点：

1. 教学内容与产业需求脱节。传统实践课程多以教材中的模拟案例或验证性实验为主，学生难以接触企业真实技术难题。据调研，仅30%的环境工程实践课程涉及企业实际项目，导致学生“学非所用”、工程实践能力与岗位需求错位。

2. 校企合作深度不足。多数校企合作停留在“签协议、挂牌子、送实习生”的浅表层面，企业参与课程设计、教学评价的比例不足20%，企业的人才需求标准难以有效嵌入人才培养过程。

3. 教学评价体系单一。存在“重理论、轻实践，重结果、轻过程，重学校、轻企业”的倾向，学生在实践过程中的工程能力、创新思维、职业素养等难以被全面、客观评价。

河南师范大学环境工程专业作为河南省最早设立的环境工程本科专业之一，拥有环境科学与工程一级学科博士点、黄淮水环境与污染防治教育部重点实验室、环境科学与工程河南省急需特需特色骨干学科群等高水平学科平台，每年培养约200名新生，学校工科专业年新生规模达3670人。庞大的培养规模对实践教学质量提出了更高要求，也为教学改革提供了良好的试验田。

（二）总体思路

本成果坚持问题导向与目标导向相统一，以“培养解决复杂工程问题能力”为核心目标，以“问题+合作”研究性教学为突破口，系统构建了“一个核心、两个支撑、三个维度”的改革框架：

1. 一个核心：以“问题+合作”研究性教学为核心，将企业“真问题”引入课堂，以团队合作和探究式学习为主线，重塑教学过程。

2. 两个支撑：一是校企深度协同机制，实现“双向赋能、互利共赢”；二是全过程质量评价体系，实现“科学评测、持续改进”。

3. 三个维度：聚焦“教学内容真实化、校企合作深度化、教学评价立体化”三个维度，系统破解教学痛点。

本成果以申请人主持完成的河南省一流本科课程（豫教〔2020〕12969号）、河南省高等教育教学改革研究与实践项目（2024SJGLX0292）为依托，从2020年就开始相关实践教学探索。2022年1月形成初步成果，以环境工程专业为试点，历时4年（2022年1月-2025年12月）的实践检验，历经“改革奠基、实施检验、总结推广”等三个阶段，联合10余家环保企业，完成了研究性教学模式构建、核心课程改革、评价体系建立、成果推广应用等任务，形成了可复制、可推广的新工科实践教学改革方案。

二、成果内容与解决问题

（一）构建了“问题+合作”研究性教学模式

该模式以“真问题”为导向，以校企合作为支撑，通过“问题开发—合作设计—教学实施—评价反馈”四个环节，实现了教学与产业需求的无缝衔接。

1. 问题开发环节。建立了“企业走访—技术座谈—需求梳理—教学转化”四步流程。项目组联合 10 余家环保企业，针对水污染治理、固体废物处理处置、大气污染控制等核心方向，开展 10 余次专项调研，累计收集企业实际生产过程中遇到的技术难题和工程问题 60 余项。经专业筛选和教学适配性分析，最终确定了 15 项适合融入实践类课程的“真问题”，如黄河流域水体新污染物监测、污水处理厂运行调控参数优化、垃圾焚烧厂烟气净化处理等。

2. 合作设计环节。设计了“校企合作、师生合作、生生合作”的三层合作机制。校企合作负责资源供给（企业提供实践场地、设备、真问题；学校提供技术咨询、人才培养）；师生合作侧重指导引领（校内导师负责理论引导，企业导师负责工程指导）；生生合作强调团队协作（4-6 人分组，每组聚焦 1 个真问题，协同完成全流程项目研究）。

3. 教学实施环节。采用“项目化教学+现场教学”的混合教学方式。在《环境监测》《固体废物的处理与处置》等 9 门核心实践类课程中，将 15 项“真问题”融入教学，学生分组完成从方案设计、实验操作、数据分析到成果汇报的全流程研究。依托校企实训育人基地，安排每月 2 次现场教学，学生参与企业真实工况监测、工艺调试等实操环节。

4. 评价反馈环节。建立了“评价—分析—改进—再评价”的闭环机制。通过师生座谈会（6 次，收集有效反馈 50 余条）、课程考核分析等方式，及时收集教学问题并动态优化教学内容与方法。

通过该模式的实施，建立了校外行业导师专家库，入库专家 30 余名，涵盖水污染控制、固体废物处理、大气污染控制、环境监测等

多个领域；形成了“一专业一企业多基地”的多元化实践育人体系，累计组织学生开展实训实习活动 600 余人次，学生参与企业实际项目研究的比例达到 75%以上。

（二）构建了本科工科专业人才培养新机制

以“问题+合作”研究性教学为核心，构建了“校企协同育人、项目驱动学习、实践贯穿全程”的人才培养新机制。

1. 校企协同育人机制。校企双方共同组建“人才培养指导委员会”，共同制定人才培养方案、设计课程体系。在课程内容设计上，将 60 余项企业技术难题经筛选转化为 15 项融入实践类课程的“真问题”。同时，建立“校外行业导师”制度，入库专家累计参与课程设计研讨会 10 余次，指导学生实践项目 10 余项。校企共同开展科研创新合作，已为企业解决 10 余项技术难题，培养了 200 余名工程实践能力强的人才。

2. 项目驱动学习机制。以企业实际工程项目和行业热点问题为载体，构建“项目贯穿式”教学模式。在入学初期通过专业导论引入行业典型项目案例；在课程学习阶段采用项目式、任务式教学方法；在毕业设计阶段要求学生结合企业实际项目开展研究。建立“项目资源库”，对入库项目进行分类分级，适配不同年级学生，形成“双导师”指导模式。

3. 实践贯穿全程机制。构建“基础实践—综合实践—创新实践”三级实践教学体系。基础实践包括课程实验、认识实习；综合实践涵盖生产实习、课程设计、毕业实习（将原 1 周的生产实习延长至 2 周）；创新实践包括大学生创新创业竞赛、科研项目参与、企业技术

攻关项目。

（三）形成了工科专业人才培养全过程评价与管理新体系

构建了包含“学校+企业+自身培养”三个维度的全过程评价与管理新体系，设置了6项一级评价指标和12项二级评价指标。详见表1。

表1 评价指标体系

一级评价指标	权重	二级评价指标	评价要点
知识掌握	20%	理论知识掌握	对专业基础理论、核心课程知识的理解和掌握程度，通过课程考核、理论测试等方式评价
		工程知识运用	运用专业工程知识分析、解决实际问题的能力，结合课程设计、项目报告等进行评价
技能运用	20%	实验技能	实验操作规范性、熟练度，实验数据的准确性、分析能力，通过实验操作考核、实验报告评价
		专业技能	专业相关设备操作、工艺设计、技术研发等技能，依据实践项目表现、企业实践考核评价
工程实践	20%	实践参与度	参与生产实习、企业项目研究等实践活动积极性、投入程度，根据实践记录、考勤情况评价
		问题解决能力	在实践过程中发现问题、分析问题、解决问题的能力，通过企业导师评价、实践项目成果给予评价
创新能力	15%	创新思维	在学习、实践过程中提出新颖观点、创新思路的能力，结合课程讨论、项目方案设计评价
		创新成果	参与创新创业竞赛、发表学术论文、申请专利、参与技术攻关等取得的成果，根据成果数量和质量评价
团队协作	15%	团队沟通	在团队项目中与成员的沟通效率、沟通效果，通过团队成员互评、教师观察评价
		协作能力	在团队合作中承担任务、配合他人、共同完成目标的能力，依据团队项目表现、任务完成情况评价
职业素养	10%	职业道德	遵守行业规范、职业操守，具有敬业精神、责任意识，通过企业评价、教师评价
		职业习惯	良好的工作态度、时间管理能力、安全意识等，根据实践过程中的表现评价

评价实施：采用“季度过程反馈（占 60%）+学期综合反馈（占 40%）”机制，过程性评价每季度由校企导师共同评分并反馈学生；终结性评价在学期末综合计算。评价结果用于学生评优评先，同时反哺教学改进（如根据学生反馈将生产实习延长至 2 周），形成“评价—反馈—改进—再评价”的闭环管理。

（四）主要解决的教学问题

1. 解决了教学内容与产业需求脱节，学生解决“真问题”能力薄弱问题。通过“企业走访—技术座谈—需求梳理—教学转化”四步流程，将 60 余项企业难题转化为 15 项融入课程的“真问题”，使教学内容与产业前沿同频共振，有效解决了学生“学非所用”、工程实践能力与岗位需求错位的突出问题。

2. 解决了校企合作流于形式，协同育人机制“深度不足”问题。通过构建“校企双向赋能”的利益共享机制（学校提供技术咨询、企业提供实践资源）和“双导师”协同指导模式，将企业深度嵌入课程设计、教学实施、实践指导与效果评价的全过程，破解了校企合作“两张皮”的难题。

3. 解决了教学评价体系单一，难以衡量学生“综合能力”问题。通过构建“学校+企业+自身培养”三维度、过程性与终结性相结合的全过程评价体系，并建立“评价—反馈—改进—再评价”的闭环管理机制，使评价成为提升教学质量和学生能力的有效抓手。

三、解决问题方法

（一）理念重塑：融合 OBE 与研究性教学

突破单一教学理念局限，将 OBE（成果导向教育）理念与研究性教学深度融合。以 OBE 理念明确“提升学生工程实践与创新能力”的核心目标，反向设计“问题筛选—合作实施—评价反馈”的全流程；以研究性教学为实现路径，通过“提出问题—分析问题—合作解决问题—总结反思”的教学环节，引导学生从“被动接受者”转变为“主动探究者”。

（二）模式创新：构建“四维联动”研究性教学模式

创新构建“问题开发—合作设计—教学实施—评价反馈”四维联动教学模式：

问题开发维度：建立“企业需求—学科优势—学生认知”匹配模型，对收集的 60 余项企业难题进行教学适配性分析和难度分级，最终形成 15 项贯穿 9 门核心课程的“真问题”库。

合作设计维度：设计“校企合作（资源供给）、师生合作（指导引领）、生生合作（团队协作）”三层合作机制，明确各方权责，确保合作高效。

教学实施维度：采用“项目化教学+现场教学”混合方式。如在《环境监测》课程中，学生分组（4-6 人）围绕“黄河流域新污染物监测”真问题，完成从方案设计、样品采集到数据分析的全流程研究，配备双导师，每月安排 2 次企业现场教学。

评价反馈维度：建立“评价—分析—改进—再评价”闭环评价机制，通过师生座谈会（6 次，收集 50 余条反馈）等方式，动态优化教学。

（三）机制突破：深化产教融合，构建校企协同育人共同体

建立校企双向赋能机制：学校为企业提供技术咨询与人才优先推荐，企业为学校提供实践场地、设备与“真问题”。已为企业解决 10 余项技术难题，形成“学校得人才、企业得技术、学生得能力”的三方共赢格局。

打造“双导师”协同团队：组建由校内教师与企业资深工程师组成的教学团队，共同制定培养方案、设计课程内容、组织教学实施，实现理论深度与实践广度的优势互补。

（四）评价重构：建立“三维度、全过程”质量保障体系

构建了包含“学校+企业+自身培养”三个维度、6 项一级指标和 12 项二级指标的量化评价体系。采用“季度过程反馈（占 60%）+学期综合反馈（占 40%）”机制。评价主体权重分配为：学校教师（40%）、企业导师（40%）、学生自评（20%）。评价结果不仅用于学生评优评先，更直接反哺教学改进，形成了基于证据的教学持续改进的闭环。

（五）多元研究方法保障

项目综合运用了四种研究方法：文献研究法（系统梳理新工科、研究性教学相关文献 100 余篇）；调研访谈法（对 10 余家企业、5 所高校开展三维调研）；行动研究法（将模式应用于教学实践，在动态调整中验证优化）；案例分析法（选取典型教学案例深度剖析，总结适配关键要素）。

四、成果的创新点

（一）理念创新：OBE 与研究性教学的深度融合

本成果突破性地将 OBE “成果导向”逻辑与研究性教学“过程探究”本质相结合。以 OBE 明确“培养解决复杂工程问题能力”的最终成果，反向设计教学环节；以研究性教学为实现路径，将企业“真问题”转化为贯穿始终的研究项目。这种融合既确保了人才培养目标的清晰指向，又赋予了教学过程以探究性、实践性和创新性，避免了单一模式的局限性，实现了“以终为始”与“做中学”的有机统一。

（二）模式创新：“四维联动”的研究性教学模式

首创“问题开发—合作设计—教学实施—评价反馈”四个维度、相互支撑、动态调整的教学模式。该模式不同于线性流程，而是一个闭环系统：问题开发是起点，合作设计是保障，教学实施是核心，评价反馈是驱动。四个维度环环相扣，其中“问题-教学适配模型”和“三层合作机制”是该模式的核心特色，确保了模式的可操作性、稳定性和自优化能力，为研究性教学的常态化实施提供了标准化框架。

（三）机制创新：产教融合的“双向赋能”与“深度嵌入”

本成果超越了传统“学校向企业单向索取实习资源”的模式，构建了校企“双向赋能”的利益共同体。学校以智力资源（技术咨询、人才培养）换取企业的实践资源（真问题、真设备、真场景），使企业从“旁观者”或“协助者”转变为人才培养的“主人翁”“受益者”。同时，企业通过“双导师制”和全过程参与评价，将其人才需求标准深度嵌入人才培养的各个环节，实现了从“浅表合作”到“深度嵌入”的质变。

（四）评价创新：“三维度、全过程”的立体化评价体系

针对实践教学评价难题，构建了主体多元（学校/企业/学生）、内容全面（知识/技能/素养）、过程全程（季度/学期）的立体化评价体系。特别是赋予企业导师 40%的评价权重，并制定了量化的评价指标，确保了评价的客观性和行业导向性。同时，建立了“评价—反馈—改进”的闭环机制，使评价进一步成为驱动教学持续改进的引擎，真正实现了以评促教、以评促学。

五、成果的推广应用效果

（一）校内实践成效显著，人才培养质量全面提升

成果在河南师范大学环境工程专业全面应用，成效显著：

工程实践能力大幅增强：学生参与企业实际项目比例从 35%跃升至 75%以上；85%的参与学生表示掌握了 HPLC 等专业仪器的实操技能，78%的学生认为团队协作与工程沟通能力显著提升。

学习积极性空前高涨：课堂“抬头率”从 70%提升至 90%，课后主动研讨的学生比例从 35%增至 72%。学生在课程反馈中提到“真实问题让学习有了明确目标，不再是被动接受知识”。

竞赛与就业成果突出：近两年，学生在“挑战杯”“互联网+”等竞赛中获省级以上奖项 13 项（一等奖 4 项、二等奖 5 项、三等奖 4 项）。2025 届毕业生中参与项目的学生就业率达 90%，用人单位反馈“毕业生能快速上手实际工作，无需额外岗位培训”。

课程满意度显著提升：课程满意度从 72%提升至 92%，学生评教均为优秀。6 次学生座谈会收集的 50 余条反馈中，90%为正面评价，核心聚焦“教学内容实用”“实践机会充足”“指导针对性强”。

教师队伍建设成效显著：项目孵化了 1 项省级教学改革研究项目、1 项省级青年骨干教师培养计划项目，丰富完善了 1 门省级一流本科课程（《固体废物的处理与处置》）。

（二）校外推广辐射广泛，示范引领作用突出

本成果具有较强的可复制性和推广价值，已在多所兄弟高校成功应用：

河南农业大学（环境科学专业）：2024 年 9 月起应用，受益教师 15 人、学生 300 人。应用单位反馈：“该成果将研究性教学纳入专业评价、课程评价、教师评价和学生评价的重要内容，推动了我校环境科学专业研究性教学开展，提升了学生培养质量。”

河南工学院（环境工程专业）：2024 年 9 月起应用，受益教师 15 人、学生 200 人。应用单位反馈：“该项目将新工科实践研究性建设理念纳入教学体系，强化了新工科专业‘问题+合作’实践研究性教学内涵建设，推广应用效果良好。”

此外，项目组与多家高校建立了长期教学改革交流合作关系，成果经验在省内高校中产生积极影响。省内 5 所高校（如郑州大学、河南理工大学）前来调研交流，借鉴“问题开发”、“评价体系”等经验。

（三）社会影响持续扩大，获主流媒体高度认可

项目成果的理论与实践价值获得社会广泛认可。《河南日报》客户端以《把企业“难题清单”变课堂“训练菜单”，河南师大创新教学模式培养“接地气”的环保人才》为题，对本成果进行了专题深度报道，充分肯定了其在产教融合、人才培养方面的创新价值。报道中详细介绍了“企业真问题进课堂、学生实习找真问题”的双向联动机

制，以及学生在垃圾焚烧厂实习中亲自动手调试脱硝系统的生动案例，进一步扩大了成果的社会影响力。

（四）理论实践成果丰硕，形成系统完备物化成果

项目研究形成了一套系统、扎实的物化成果，为成果的持续推广奠定了坚实基础：

1. 研究报告：完成《“问题+合作”研究性教学在新工科实践类课程中的应用》研究报告 1 份，系统总结了项目的研究背景、研究内容、研究方法、研究过程、研究成果和应用效果。

2. 学术论文：发表/录用高水平教改论文 3 篇：

（1）《新工科背景下“问题驱动+合作探究”研究性教学模式的内涵、问题与优化路径》，《科教文汇》，2026.02

（2）《仪器分析综合实验：疏水性低共熔溶剂的制备及其在紫外线吸收剂富集和分析中的应用》，《魅力中国》，2025.11

（3）《新工科背景下高等环境化学校企联合培养模式探索与实践》，《科教文汇》，2026.03

3. 制度文件：形成《本科工科专业人才培养新机制和质量保障评价体系》1 套，内含校企合作育人管理办法、项目驱动学习实施细则、实践教学质量标准、人才培养质量评价办法等配套制度。

4. 教学资源：建成含 15 项企业“真问题”的实践教学案例库和 1 个校外行业导师专家库。

结 语

本成果通过两年的理论探索与实践验证，成功构建了“问题+合作”研究性教学模式与质量保障体系，有效解决了新工科实践类课程“与行业脱节、产教融合浅、评价单一”的突出问题。实践表明，该模式能显著提升学生的工程实践能力与创新思维，深化校企协同育人成效，为本科的新工科人才培养提供了可复制、可推广的方案。

成果的取得离不开河南省教育厅的指导、河南师范大学的支持以及项目组成员的共同努力。未来，研究团队将继续以产业需求为导向，优化资源与机制，推动成果向更广范围辐射，为河南省新工科建设与高等教育质量提升贡献力量。

二、国家级和省级教学项目、奖励

1. 河南省研究生教育改革与质量提升工程项目立项

河南省教育厅

教研〔2024〕327号

河南省教育厅 关于公布2025年河南省研究生教育改革 与质量提升工程项目（课程项目） 立项名单的通知

各有关院校：

根据《河南省教育厅 河南省发展和改革委员会 河南省财政厅关于印发〈河南省学位与研究生教育提升行动计划（2021—2025年）〉的通知》（豫教研〔2021〕79号）、《河南省教育厅办公室关于做好2025年度河南省研究生教育改革与质量提升工程项目申报工作的通知》（教办研〔2024〕141号）文件精神，经个人申报、学校推荐、专家评审和网上公示，省教育厅决定批准立项建设2025年“河南省研究生教育改革与质量提升工程项目（课

序号	项目批准编号	单位代码	单位名称	项目名称	项目负责人	合作单位名称	其他成员
32	YJS2025 XQLH32	10475	河南大学	中学物理教育教学实习实训	任凤竹	河南大学附属中学	李国强, 王国庆, 张雪华, 代旭光, 杨 舵
33	YJS2025 XQLH33	10475	河南大学	高级护理实践	刘芳丽	郑州市第三人民医院、河南大学第一附属医院	牛建佩, 关 锐, 陈超然, 李 博, 范俞君
34	YJS2025 XQLH34	10475	河南大学	国际汉语教学案例	阳 捷	河南省卫华集团	李香玲, 白 金, 毛耀辉, 甄明明, 马辉艳
35	YJS2025 XQLH35	10475	河南大学	化学课程与教学论	范艳花	河南大学附属中学、开封市第二十五中学	李银涛, 魏力权, 刘瑞影, 白 薇, 李丹慧
36	YJS2025 XQLH36	10475	河南大学	刑法与刑事诉讼原理与实务	姚显森	河南省法律援助中心	谷永超, 索站超, 李程龙, 彭超峰, 杨 硕
37	YJS2025 XQLH37	10475	河南大学	岩土工程理论与应用	原 华	河南省建院勘测设计有限公司	王 凯, 李运华, 喻 璐, 何德洪, 朱鸿庆
38	YJS2025 XQLH38	10476	河南师范大学	高等环境化学	朱桂芬	新乡市排水工程有限公司, 新乡市世青环境技术有限公司	谭 冰, 杨 波, 杜俊平, 范顺利
39	YJS2025 XQLH39	10477	信阳师范大学	青少年心理发展与教育	惠秋平	信阳市浉河中学	王世安, 何安明, 孙天义, 王婷婷, 李晓慧
40	YJS2025 XQLH40	10479	安阳师范学院	文物保护科学与实践	明朝方	中国社会科学院考古研究所安阳工作站	杨 宽, 赵俊杰, 蔡金英, 何毓灵, 赵孝龙
41	YJS2025 XQLH41	10484	河南财经政法大学	运动训练竞赛学	彭玉林	河南省学生体育总会	孙延昭, 苏 亮, 王 勇, 马永红, 张之飞
42	YJS2025 XQLH42	91037	中国人民解放军网络空间部队信息工程大学	机器学习	张文林	西南电子电信技术研究所、解放军95929部队	杨续魁, 牛 铜, 屈 丹, 燕继坤, 唐 晖

二、国家级和省级教学项目、奖励

2. 河南省普通本科高校青年骨干教师培养计划

河南省教育厅办公室文件

教办高〔2025〕217号

河南省教育厅办公室 关于公布2025年度河南省高等学校青年骨干教师 培养计划人选名单的通知

各普通本科高校：

根据《河南省普通本科高校青年骨干教师培养计划实施办法》（教高〔2021〕166号）和《关于2025年度河南省本科高校青年骨干教师培养计划申报工作的通知》（教办高〔2025〕161号）要求，经学校申报、审阅材料、专家评议、结果公示，确定郑州大学郑金友等200名青年教师为2025年度河南省本科高校青年骨干教师培养计划人选，现将有关事宜通知如下：

一、精准定位，强化培养主体责任

各高校要针对不同学科青年骨干教师的需求，制定个性化培养方案；建立科学的评估体系，通过定期与不定期评估相结合，

— 1 —

项目编号	学校	姓名	项目名称
2025GGJS031	河南农业大学	刘凤	农村高效能治理共同体建构的内在机理与实践路径研究
2025GGJS032	河南师范大学	刘永丽	环保型荧光探针的构筑及对黄淮区域新污染物的检测应用
2025GGJS033	河南师范大学	李涛	高维复杂数据下进化多任务全局优化方法及其应用研究
2025GGJS034	河南师范大学	张喜林	MXene基燃料电池电极材料设计开发
2025GGJS035	河南师范大学	陶利江	红色VR场馆在高校思政课实践教学中的应用研究
2025GGJS036	河南师范大学	吉喆	“新文科”视野下世界史教学改革研究
2025GGJS037	河南师范大学	陈晶晶	以戏育人：美育视角下高校戏剧艺术教育的时代功能与实践路径
2025GGJS038	河南师范大学	李小娟	人机协作辩论教学中师范生道德敏感性发展机制研究
2025GGJS039	河南师范大学	聂梦俭	农村全民健身公共服务高质量发展动态监测及推进路径研究
2025GGJS040	河南科技大学	司鹏举	基于多智能体协同覆盖优化的危势动态建模方法研究
2025GGJS041	河南科技大学	陈立海	圆柱滚子轴承故障复合障碍模式识别及健康状态评估方法
2025GGJS042	河南科技大学	董振乐	电静液作动器式主动油气悬架关键控制方法研究
2025GGJS043	河南科技大学	王立博	苦荞多酚-多肽协同抑制淀粉老化及消化的分子机制研究
2025GGJS044	河南科技大学	韩超	基于“以废治废”策略的多源电子废弃物处理中镍、钴和金的梯级转变及调控机制
2025GGJS045	河南科技大学	张明明	氮沉降对非休眠孢子-象甲虫互作关系的影响机制
2025GGJS046	河南科技大学	王静鸽	环形光与高斯光相结合的双脉冲激光诱导等离子体特性研究

— 5 —

二、国家级和省级教学项目、奖励



3. 河南省线下一流本科课程



三、教学成果校外推广应用及效果证明材料

1. 河南农业大学

教学成果校外推广应用及效果证明

成果名称： “问题+合作”研究性教学在新工科实践类课程中应用——以环境工程专业为例		
成果应用单位： 河南农业大学		
面向对象及受益人数	<input checked="" type="checkbox"/> 教师	15
	<input checked="" type="checkbox"/> 学生	300
成果应用效果（应用后所取得的成效、应用前后对比等）		
<p>河南师范大学朱桂芬教授主持的河南省高等教育教学改革研究与实践项目成果《“问题+合作”研究性教学在新工科实践类课程中应用——以环境工程专业为例》，于2024年9月开始在我校环境科学专业本科生培养过程中应用。</p> <p>该成果将研究性教学纳入专业评价、课程评价、教师评价和学生评价的重要内容，通过评价体系的运用，引导新工科专业研究性教学内涵建设和实践方向。对高校研究性教学工作落实，提升新工科研究性教学对人才培养质量的支撑，提高新工科研究性教学课程建设具有积极作用。</p> <p>通过该成果的推广应用，推动了我校环境科学专业研究性教学开展，提升了学生培养质量，具备良好的推广与持续优化价值。</p>		
二级单位负责人签字： 		(盖章)
		(学校盖章)
2025年10月29日		

注：推广应用及效果证明须加盖学校公章。

三、教学成果校外推广应用及效果证明材料

2. 河南工学院

教学成果校外推广应用及效果证明

成果名称：“问题+合作”研究性教学在新工科实践类课程中应用—— 以环境工程专业为例		
成果应用单位：河南工学院		
面向对象及受益人数	<input checked="" type="checkbox"/> 教师	15
	<input checked="" type="checkbox"/> 学生	200
成果应用效果（应用后所取得的成效、应用前后对比等）		
<p>河南师范大学朱桂芬主持的《“问题+合作”研究性教学在新工科实践类课程中应用——以环境工程专业为例》河南省高等教育教学改革研究与实践项目，于2024年9月开始在我校材料科学与工程学院环境工程专业本科生培养过程中应用。</p> <p>该项目将新工科实践研究性建设理念纳入教学体系，作为指引专业人才的工程实践能力和创新思维、产学研能力提升的重要内容，通过研究下教学体系的运用，强化新工科专业“问题+合作”实践研究性教学内涵建设。对于提升新工科研究性教学对人才培养质量的支撑，提高新工科研究性教学课程新模式建设具有积极作用。</p> <p>通过该成果的推广应用，推动了我校环境工程专业研究性教学开展，提升了新工科本科人才培养质量，推广应用效果良好。</p>		
应用单位：河南工学院		
2025年9月30日		

四、教育教学类论文、论著

1. 教改论文《新工科背景下“问题驱动+合作探究”…优化路径》

科教文汇

国际标准连续出版物号：ISSN 1672-7894

Journal of Science and Education

国内统一连续出版物号：CN 34-1274/G

- ◆国家新闻出版署认定的学术期刊
- ◆安徽省优秀期刊
- ◆中国知网全文收录期刊
- ◆万方数据—数字化期刊群收录期刊
- ◆中国核心期刊（遴选）数据库收录

用稿通知单

朱桂芬，刘永丽，谭冰，杨波同志：

您所撰写的《新工科背景下“问题驱动+合作探究”研究性教学模式的内涵、问题与优化路径》一文，经本刊编辑委员会审核通过，拟在《科教文汇》杂志 2026 年 8 月刊发，若遇特殊情况，刊期将顺延。

您向本刊投稿，即被视为同意将文章的信息网络传播权及其转授权也授予本刊，如您不同意，请向本刊申明。

感谢您对本刊的支持！

联系电话：0551-62638706
投稿邮箱：kjwhbjb@kjwhzss.com
官方网站：www.kjwhzss.com



新工科背景下“问题驱动+合作探究” 研究性教学模式的内涵、问题与优化路径

朱桂芬¹ 刘永丽¹ 谭冰¹ 杨波²

(1.河南师范大学 河南·新乡 453007;

2.河南新投水务有限公司 河南·新乡 453000)

摘要:基于新工科建设背景,以环境工程专业为研究载体,聚焦“问题驱动+合作探究”研究性教学模式,系统阐释其核心内涵与典型特征,剖析当前教学实践中存在的教学理念滞后、课程设计浅显、双师型师资匮乏、实践条件薄弱等问题,从“理念更新、课程重构、产教融合、评价优化”的强化维度,提出针对性优化路径,旨在提升学生的工程实践与创新能力,推进新工科实践教学改革。

关键词:新工科;研究性教学;问题驱动;合作探究

中图分类号:G642 **文献标志码:**A

0 引言

随着新工科建设的深入推进,实践类教学课程面临人才培养与产业需求脱节的困境。当前全球环境问题呈现跨区域且复合性污染的特征,环境工程作为支撑生态环境保护事业的核心工科专业,其对专业人才的培养方式必然要从传统的知识讲授型向能力建构型转变,培养具备知识整合和综合实践应用能力的复合型工程人才。然而,当前环境工程实践教学仍存在教学内容脱离产业前沿、教学过程脱离真实场景、学生能力脱离岗位需求等问题,亟需探索契合新工科理念的实践教学模式。“问题驱动+合作探究”研究性教学模式以真实企业场景存在的工程问题为牵引,以团队协作为核心,通过教师和企业导师的协同引导,激发学生自主探究内生动力,系统培养其发现、分析和解决实际问题的工程思维和实践创新能力,为破解当前实践教学育人困境提供了切实可行的路径,在新工科建设中展现出潜力优势。深入研究该模式的内涵逻辑、问题挑战与优化路径,对丰富新工科教育教学理论体系,推进实践课程教学改革,培养适应产业发展需求的

卓越工程技术人才具有重要现实意义。

1 研究性教学内涵与“问题驱动+合作探究”模式特征

1.1 研究性教学理念与内涵

研究性教学理念源自美国教育家杜威提出的“做中学”教育思想^[1],强调教学过程与研究过程的有机融合。结合新工科教育特性,该理念内涵可以凝练为:以学生能力发展为核心,探究真实工程问题驱动教学效果提升的本质。在教学过程中通过教师引导,学生自主组建团队,合作完成“问题提炼—方案设计—实践验证—反思提升”的全流程探究教学模式,实现学生自身知识内化与能力提升。相比于传统讲授性教学,研究性教学有明显的特征:在目标定位上,重在培养学生发现问题、分析问题和解决问题的逻辑思维和逻辑能力,强调学习的“研究性”本质;在教学思路上,以“问题发现—合作探究—方案解决”为主线,强调学生问题思维逻辑的提升;在角色设定上,教学以教师“探究”引导学生“主动建构”推进,强调内在自主学习的驱动性。

基金项目:河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2024SJGLX0292);河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2025XQLH38)。

作者简介:朱桂芬(1977—),女,博士,教授,研究方向为污染物分离净化;刘永丽(1986—),女,博士,副教授,研究方向为环境分析化学;谭冰(1989—),女,博士,副教授,研究方向为环境功能材料;杨波(1977—),女,硕士,高级工程师,研究方向为水污染控制工程。

1.2 “问题驱动+合作探究”研究性教学的特征

1.2.1 实践导向的真实性与综合性

新工科建设的实践性本质决定了研究性教学的“问题”必须源于企业一线，面向真实工程问题，通过教师组织学生深入企业，与企业导师协同提炼实践问题，共同研讨问题解决方案，打破传统课堂教学与实践脱节的壁垒，实现理论教学与行业前沿的无缝对接。学生通过参与解决环境领域相关实践问题，将理论知识与实践场景有效融合运用，助力学生多维度综合素养的提升。

1.2.2 教学探究的互动性与引导性

工科教育以学生实践和应用能力培养为靶向，问题分析阶段，应以专业基础知识为载体，着重培养学生的知识整合与逻辑分析能力；在团队合作阶段，依托多视角思维碰撞，注重增强学生的沟通表达与组织协调能力；方案设计阶段，聚焦标准化流程管控，重点提升学生动手实践与规范操作能力；在成果总结阶段，围绕真实问题的解决，锤炼学生的工程设计与逻辑思维创新能力。研究性教学提出的“问题提出—方案实施”理念贯穿于全链条各环节，教学互动从传统的师生单向传递扩展至师生、生生协作、校企协同探究等多维层面，教师和企业导师共同递进启发引导学生提炼问题、溯源寻因、难题破解，完成从知识吸收、能力转化到实践应用的无缝对接。

1.2.3 主体参与的多元性与协同性

工程问题的复杂性决定了解决方案的系统性，“合作”因此成为“问题驱动+合作探究”研究性教学模式运行的核心支撑。该模式下的协同育人涵盖了学生间的技能融合、师生间的教学相长、校企间的资源联动三个维度。学生协作层面，依据成员的知识结构与技能特长进行差异化分组，使团队具备工程设计、实验操作、数据分析及高效沟通表达的优势互补，在协同攻坚中培育新工科人才必备的团队协作能力；在师生互动中，教师以专业引领者身份参与探究，学生则以问题提出者的视角推动研讨，形成“教中研、研中教”的教学相长格局；而校企间的深度联合参与，更实现了理论知识与产业实践的精准对接，为协同育人提供坚实保障。

1.2.4 评价导向的多元性与客观性

“问题驱动+合作探究”模式强调过程性评价与多元化评价相结合，评价内容形成“过程表现+成果价值”的双维度架构，既涵盖最终成果的创新

与工程应用价值，也关注实验设计的科学性、团队协作的参与度与问题解决的实效性等过程性表现。评价环节突破校内教师单一维度评价局限，通过引入企业导师、行业专家参与，从工程实践应用视角对学生探究的成效及成果实用价值进行客观评价，更贴合产业需求，也能有效引导学生重视学习过程中的能力积累与反思提升。

2 “问题驱动+合作探究”研究性教学模式构建的现实问题

2.1 教学理念滞后，师生角色转型缓慢

受传统教育模式影响，高校教师普遍存在“重理论、轻实践”的思维定式，在教学过程中往往“重讲授、轻探究”，对研究性教学模式认知不足^[2]。教学理念的滞后直接引发师生角色转型缓慢，教师对实践课程改革创新不足，仍习惯性主导教学全过程，如在污染物监测方案设计等实践环节中，仍遵循提前预设实验步骤、直接告知解决方案等方式开展教学，导致学生自主探究流于形式。在学生层面上，受到长期被动接受知识的惯性依赖心理，主动发现与探究环境工程实际问题的意识和能力也严重缺乏，对需要团队协作完成的方案设计，存在“搭便车”和过度依赖团队优秀成员的现象，主动参与度的不足，导致自主设计与分析等核心能力得不到强化提升，育人效果未达预期。

2.2 课程设计浅显，问题与实践衔接不畅

课程设计是研究性教学落地实施的核心载体，其架构的科学性与内容的系统性直接关乎教学质量的达成效果。当前部分高校环境工程实践课程体系仍存在显著短板，具体表现为教学内容更新迟滞、问题设计深度不足及协作机制不完善等现实问题，制约了研究性教学核心价值的有效发挥^[3]。从教学内容层面看，多数实践课程仍以验证性为主，未融入真实工程场景和工科前沿领域，企业先进环保技术应用的实地调研环节缺失，导致教学内容与行业发展实际脱节。从环节衔接层面看，实验训练、实习实践、毕业设计等核心教学模块呈现“碎片化”，未能体现“问题驱动+合作探究”的递进式教学逻辑，缺乏对学生科研思维与实践能力的系统性培养。在问题设计与团队协作环节，存在难度梯度不足，缺乏深度探究的价值空间，合作分组也未兼顾学生的特长与兴趣，缺乏激励约束与过程监督，难以保障协作学习的实际成效。

2.3 双师型师资匮乏，实践教学能力不足

教师的实践能力是确保研究性教学落到实处的核心。当前的环境工程专业师资队伍建设中,理论和实践型“双师”教师数量不足,成为制约实践教学质量提升的瓶颈。以某高校环境工程专业为例,具备“双师”资质的教师占比仅为61.9%,且生师比高达27:1,这一失衡状态直接影响实践教学的实施效果^[4]。从师资成长路径看,多数教师呈现“高校培养-高校任教”的闭环特征,深入环保企业、一线工程的实践历练缺乏,面对实践类课题时,因工程经验欠缺而难以提供有效指导。在教学方法层面,教师习惯于以“标准答案”约束学生思维,在一定程度上固化了学生的思维模式,制约了创新意识和能力培养。这一师资现状与实践教学需求之间的差距,阻碍了教学质量的提升。

2.4 实践条件薄弱,校企合作机制不健全

“问题驱动+合作探究”研究性教学的有效实施,需要充足的实践场地和稳定的校企合作平台。然而,目前高校多存在实践教学条件有限,校外实践基地数量不足、产教合作层次不深等问题,部分工科专业产教融合仍存在表面化、形式化,缺乏稳定、系统的协同育人机制支撑^[5]。而企业受到实际运行约束,也往往对学生参与实践设置较多限制,学生难以进入核心工艺环节或关键技术区域,常处于“被动观察”状态,无法接触真实工程场景中的核心内容。此外,校企合作多停留在“签订协议—基地挂牌—输送实习生”的浅表层面,缺乏以人才能力提升为驱动的深度融合机制与资源共享机制,企业导师参与人才培养的主动性及积极性较弱,难以将产业前沿需求、技术发展动态有效融入教学过程,造成人才培养与产业实际需求脱节,实践能力与创新意识提升有限。

3 新工科视域下“问题驱动+合作探究”研究性教学模式的优化路径

3.1 强化理念更新,重塑师生角色定位

“问题驱动+合作探究”教学模式的核心要义在于实现“问题引领”与“合作共生”的深度融合,其有效运转依赖于师生双方的角色重塑、行为转变与教学共识构建。教师层面,需深化对模式内涵的认知,通过专题研修、案例剖析、示范课堂等多元化教研活动,引导教师明确其“引导者、协作者、组织者”的核心角色定位,教学实践应减少对学生探究过程的直接干预,转向通过启发式提问引导学

生自主开展深度反思与逻辑推演。学生层面,通过开展针对性入学教育、探究式学习体验营、学科前沿问题调研等活动,帮助学生打破传统被动接受式学习的思维定式,在实践探索中直观感受探究式学习的价值。通过同步培养学生的主动探究意识、自主学习能力与团队协作精神,为模式的落地实施筑牢主体基础。

3.2 强化课程重构,打造协同教学模块

围绕“问题驱动、合作探究”核心理念,重构实践课程体系,打造与新工科人才培养目标相契合的协同教学模块,是提升教学实施的关键路径。一是建立校企共商教学内容动态更新机制,每学期邀请企业行业导师深度参与课程研讨,结合产业发展趋势,将企业真实问题转化为实践教学案例,同时增设智慧环保等前沿领域内容,确保课程内容与产业技术发展同频共振。二是强化课程体系的全链条衔接与梯度构建,以复杂工程问题的解决为核心主线,打破基础理论、认识实习、课程设计、毕业设计等教学环节的壁垒,构建“基础能力夯实—综合能力提升—创新能力强化”的梯度化课程体系,通过各环节的内容呼应与目标递进,科学设计问题探究与合作实践,系统培养学生拆解问题、协作探究、解决复杂工程问题的综合应用能力。

3.3 强化产教融合,深化协同育人平台

深化产教融合是解决实践资源不足、提升教学真实性的根本路径^[6]。一是推动校企共建实体化实践教学平台,健全校企协同育人的全过程参与机制,以需求为导向实现企业与高校资源互通、优势互补,以“真题真做”的模式推动企业深度嵌入人才培养各环节。二是推行教师企业实践制度,搭建稳定的企业实践平台,鼓励教师深入企业参与实际工程项目研发,在真实产业场景中积累实践经验,在实践课程中优先选取企业的真实课题,实现人才培养方向与企业岗位需求的精准匹配、双向赋能,同时实现理论型和实践型“双师”教师队伍壮大。三是构建协同育人的教学团队,组建由“校内专任教师+企业行业专家”联合的教学团队,以研究性教学为载体,充分发挥校内教师的理论教学优势与企业专家的实践指导特长,让学生在接近真实的工程场景中开展实践探究,实现理论知识与产业实践的深度融合,提升团队整体教学与科研创新能力。

3.4 强化评价优化,构建多元评价体系

构建“过程导向、多元参与、闭环改进”的评价

体系,全面客观反馈研究性教学效果。一是强化过程性评价,将评价内容划分为过程指标与成果指标,过程指标涵盖文献调研深度、实验设计科学性、团队合作积极性、问题解决能力等维度,成果指标包括方案可行性、技术创新性、实践应用价值、学术表达规范性等内容,实现对研究性学习全过程的立体化覆盖。二是拓展多元评价主体参与机制,建立“校内教师+企业导师+学生自评+团队互评”四维协同评价模式,校内教师侧重理论与研究方法的科学性评价;企业导师聚焦成果的实践适配度与岗位应用价值评价;学生自评侧重个人学习收获、能力提升与自我反思;团队互评聚焦成员贡献度、协作配合度与责任履行情况。其三,健全评价闭环反馈与持续改进机制,通过专题反馈会、个性化书面报告等形式,将评价结果精准传递至师生双方,优化调整教学方案和学习模式,形成“评价—反馈—改进—提升”的良性循环,进一步推动研究性教学质量的持续提升。

参考文献

- [1] 涂诗万,朱凯.作为社会理论的“做中学”——深化杜威研究的一个新尝试[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(6):14-25.
- [2] 李静,李志丹.研究性教学:概念沿革与本质内涵[J].湖北开放职业学院学报,2025,38(6):169-171.
- [3] 王馨,徐萱,崔立.产教融合背景下校企协同育人模式构建研究[J].高教学刊,2024,10(26):148-151.
- [4] 陈红兵,卢进登,尹光霞,许峰.省属高校校企合作促进“双师型”教师队伍建设研究——以环境工程专业为例[J].教育教学论坛,2018,(22):23-25.
- [5] 魏春艳,方益权,衡孝庆.基于知识形态的新工科产教融合机理探究[J].中国高教研究,2022,(2):89-94.
- [6] 祖强,许广举,魏永军.高等教育系统论视域下的产教融合“组合拳”——江苏实践与思考[J].中国大学教学,2023,(4):61-66.

The connotation, challenges, and optimization paths of the "problem-driven + collaborative inquiry" research-based teaching model in the context of the New Engineering Discipline

Zhu Guifen¹, Tan Bing¹, Liu Yongli¹, Yang bo²

(¹.Henan Normal University, Xinxiang 453007, China;

².Henan Xintou Water Affairs Co., Ltd, Xinxiang, 453000, China)

Abstract: Based on the background of new engineering construction, taking environmental engineering as the research carrier, this paper focuses on the "problem-driven + collaborative inquiry" research-based teaching model, systematically explains its core connotation and typical characteristics, and analyzes the issues existing in current teaching practice, such as lagging teaching concepts, superficial curriculum design, lack of dual-qualified teachers, and weak practical conditions. From the reinforcement dimensions of "concept renewal, curriculum reconstruction, industry-education integration, and evaluation optimization", this paper proposes targeted optimization paths, aiming to enhance students' engineering practice and innovation capabilities and promote the reform of new engineering practical teaching.

2. 教改论文《仪器分析综合实验……应用》

《魅力中国》

国内统一刊号 CN41-1390/C, 国际标准刊号: ISSN 1673-0992

稿件录用通知书

张凯歌 陈雁容 刘永丽 朱桂芬老师您好!

您的文章《仪器分析综合实验: 疏水性低共熔溶剂的制备及其在紫外线吸收剂富集和分析中的应用》经杂志社编辑部初审已经通过, 其内容和质量符合本刊发表要求, 根据排序拟终审后刊登于《魅力中国》杂志 2026 年 6 月刊期。特此通知。

本刊已被万方数据知识服务平台全文收录, 您的论文届时可到万方数据库去查询核实。

注:

此稿必须是您的原创, 不得抄袭或修改他人作品, 引用他文请注明, 对于侵犯他人版权或其他利益的文字、图片稿件, 《魅力中国》杂志社概不承担任何连带责任, 文责自负。依照著作权法有关规定, 本刊有权对来稿行文进行必要的修改、删节。



3. 教改论文《新工科背景下高等环境化学……探索与实践》

科教文汇

国际标准连续出版物号: ISSN 1672-7894

Journal of Science and Education 国内统一连续出版物号: CN 34-1274/G

- ◆国家新闻出版署认定的学术期刊
- ◆安徽省优秀期刊
- ◆中国知网全文收录期刊
- ◆万方数据—数字化期刊群收录期刊
- ◆中国核心期刊(遴选)数据库收录

用稿通知单

朱桂芬, 谭冰, 刘永丽, 杜俊平同志:

您所撰写的《新工科背景下高等环境化学校企联合培养模式探索与实践》一文, 经本刊编辑委员会审核通过, 拟在《科教文汇》杂志 2026年9月刊发, 若遇特殊情况, 刊期将顺延。

您向本刊投稿, 即被视为同意将文章的信息网络传播权及其转授权也授予本刊, 如您不同意, 请向本刊申明。

感谢您对本刊的支持!

联系电话: 0551-62638706
投稿邮箱: kjwhbjb@kjwhzss.com
官方网站: www.kjwhzss.com



新工科背景下 高等环境化学校企联合培养模式探索与实践

朱桂芬¹ 谭冰¹ 刘永丽¹ 杜俊平²

(1. 河南师范大学 河南·新乡 453007;

2. 新乡市世青环境技术有限公司 河南·新乡 453000)

摘要:新工科建设对高层次工程人才的实践能力与创新能力提出全新要求。针对传统工程应用类课程存在的师资工程实践经验不足、课程内容与产业需求脱节等问题,本研究以高等院校环境类专业《高等环境化学》课程建设为例,构建了“高校主导、企业融入、双师协同、项目驱动”的校企联合培养新模式。通过组建“双师型”课程教学团队,共建实战型教学案例库,实施多维互动混合式教学,完善能力导向多元评价体系等实践路径,将环保行业前沿技术与真实工程案例深度融入课程教学。实践表明,该模式有效打通了理论教学与产业实践的壁垒,显著提升了学生的工程实践能力、复杂问题解决能力及职业胜任力,为同类工科专业课程的教学改革提供了可借鉴的实践参考。

关键词:新工科;校企联合培养;高等环境化学;培养模式;环境工程

中图分类号:G642 **文献标志码:**A

0 引言

随着我国生态文明建设向纵深推进,环境问题的复杂性、多样性日益凸显,培养兼具扎实理论基础、卓越工程实践能力与创新思维的高层次环境工程专业人才显得至关重要。新工科建设强调“学生中心、产出导向、持续改进”,旨在推动工程教育体系改革,培养支撑和服务产业转型升级的卓越工程人才,为高校环境类专业课程教学改革指明了方向。高等环境化学作为环境专业的核心课程,是连接环境化学基础理论与工程应用的关键纽带,其传统教学模式主要偏重化学原理与反应机制的理论讲授,存在教学内容滞后于行业技术发展、教学方法单一、实践环节薄弱、与环保产业实际需求衔接不足等突出问题^[1],难以适配新工科背景下的人才培养要求。

校企协同育人是破解产教脱节困境、实现工程教育与产业需求精准对接的关键路径^[2]。河南省在

专业学位研究生教育提升行动计划中明确提出加强产教融合和协同育人,响应国家新工科建设的部署,河南师范大学作为国家中西部高等教育振兴计划支持高校,高度重视教育教学质量提升,联合地方环境类工程应用公司搭建实践教学载体,系统探索实践新工科背景下高等环境化学课程的校企联合培养模式,旨在构建可推广的校企协同育人新模式,切实提升环境类专业研究生及本科生的人才培养质量。

1 高等环境化学课程教学现状与改革必要性

高等环境化学是环境工程专业的一门专业学位课程,授课对象主要为资源环境类、生态类、食品科学类和化学工程类研究生。课程以现代环境化学理论为基础,聚焦不同类型的污染物在环境介质中的行为效应,培养学生运用环境化学的研究手段与方法解决环境现实与热点问题的能力^[3],是学生从理论学习向工程应用过渡的重要课程。目前,该课程

基金项目:河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2024SJKLX0292);河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2025XQLH38)。

作者简介:朱桂芬(1977—),女,博士,教授,研究方向为污染物分离净化;谭冰(1989—),女,博士,副教授,研究方向为环境功能材料;刘永丽(1986—),女,博士,副教授,研究方向为环境分析化学;杜俊平(1981—),女,硕士,高级工程师,研究方向为环境污染控制。

主要基于“理论讲授+课堂讨论”的模式开展，教师讲授课时为主，学生讨论课时辅助进行，评价体系结合过程性评价与结果性评价双重结果，授课内容涵盖环境化学核心知识并融入社会热点问题，能够初步激发学生的科研热情。但从新工科人才培养新要求和环保产业实际需求来看，课程建设仍存在诸多亟待解决的问题。

1.1 课程教师师资缺乏工程实践积淀

授课教师团队长期根植于科研领域，多聚焦于基础理论与实验室研究，与环保行业企业实际生产、工程应用场景接触较少，缺乏一线工程实操经验，与企业工程实践中的规模化应用、现场工况调控、成本效益平衡等核心需求存在明显脱节；教学过程偏重理论推导与机理分析，难以将行业前沿技术、工程实操要点、项目实施难点融入课堂教学，课程“实践性”严重不足。

1.2 自主研讨阶段内容脱离工程实际

学生自主研讨环节的部分选题和方案设计多停留于理论层面，缺乏对工程实际中的技术可行性、成本效益分析、风险防控等关键因素的考量^[4]，研讨深度与实践可行性不足，难以达成“学以致用”的教学目标。

1.3 评价难以全面衡量综合能力

课程评价仍以期末考试为主，过程性评价多依赖教师主观评判，期末考试侧重理论知识考查，未能将学生的工程方案设计、团队协作、创新思维等能力纳入考核，课程评价无法全面、客观评价学生的工程应用与创新能力，这种评价模式易引导学生陷入“重理论、轻实践，重记忆、轻应用”的学习误区。

上述问题导致课程培养模式与专业学位研究生“职业胜任力”的培养目标存在较大差距。为适应新工科建设要求，主导对接环保产业技术发展核心领域，亟需推动课程从“学科需求导向”向“产业需求导向”转变^[5]，引入企业优质实践资源，破解教学与实践“两张皮”难题，使课程教学更加贴合行业人才能力需求。

2 新工科背景下高等环境化学校企联合培养模式的改革与实践

在新工科建设和工程教育专业认证理念的指导下，河南师范大学与地方环境工程应用企业合作，遵循“学生中心、产出导向、持续改进”的工程教育理念，以产业需求和技术发展为导向，构建“价

值塑造、能力培养、知识传授”三位一体的育人体系和“高校主导、企业融入、双师协同、项目驱动”的开放式课程教学模式，从组建课程团队、创新教学方法、构建评价体系等方面开展校企联合培养模式的改革与实践。

2.1 组建“双师型”课程团队，共建动态化课程内容模块

组建由高校专任教师（教授、副教授）与合作企业资深技术专家（高级工程师、技术经理、研发主管）共同构成的多元化“双师型”课程教学团队。团队内由高校专任教师负责理论知识讲授与学科前沿引领，系统讲解污染物界面行为、转化反应机理、环境计算化学等内容；企业产业导师承担相关环保行业前沿技术专题讲座、工程案例教学、实践项目指导等任务，实现理论教学与实践教学的优势互补，将一线工程经验、技术应用要点融入课堂。为保障“双师型”团队的教学协同性，校企双方共同制定了课程教学实施方案，明确了教学环节中高校导师与企业导师的职责分工，建立了课前共同备课、课中协同授课、课后联合评教的常态化工作机制。

建立校企导师定期双向交流与协作机制，每月开展1-2次集体教研活动，围绕教学目标、内容设计、案例选择等开展研讨，共同备课，优化教学设计。校企双方协同共建动态化课程内容特色模块，在保留并精讲核心理论模块的基础上，结合环保行业技术发展趋势，嵌入“环境大数据与智慧环保”“新兴污染物识别与管控”“污染修复技术工程化应用”等前沿交叉模块，推动课程内容与行业发展同频更新，拓宽学生的知识视野。

2.2 构建“实战型”案例库，实施多维互动的混合式教学

整合高校科研案例与企业工程案例，构建“科学—工程”一体化“实战型”教学案例库。案例库建设遵循“真实性、典型性、层次性”原则，既选取技术成熟、代表性强的经典工程案例（如工业园区大气污染治理、特定行业工业废水深度处理等），也纳入行业前沿、创新性强的新型污染治理案例（如抗生素类新兴污染物去除技术等），兼顾基础教学与能力提升的双重需求。每个案例均配套完整的项目背景资料、技术设计方案、成本核算数据、效果评估报告，确保案例的科学性、实践性与应用性。建立案例库动态更新机制，根据行业技术发展和企业项目的实施进展，每学期补充3-5个新案例，保证案例时效性与前沿性。

将企业面临的实际环境问题转化为课程的“项目包”，实施项目驱动式教学，培养学生理论知识联系实际问题的能力。围绕“项目包”设计课程大作业或研讨项目，通过设计综合性案例分析课和虚拟仿真项目，将真实案例库作为研讨式教学的主要素材来源，确保研讨内容不脱离实际需求。让学生以项目小组为单位开展探究式学习，探究建构“线上+线下+现场”三位一体、多维互动的混合式教学体系，拓展教学时空。“线上”，整合专业公众号、行业报告、在线课程平台等资源搭建教学资源库，满足学生自主学习需求；“线下”，重点围绕企业真实案例开展“文献调研—方案设计—分组辩论—校企导师联合点评—方案优化”模式的全流程研讨，强化学生分析、决策与解决复杂工程问题的能力；“现场”，依托企业平台优势开展现场教学，安排学生赴联合企业进行实地参观、技术讲座与短期见习，选取企业的核心工艺段、关键设备区和实际运维现场作为教学点，建立理论知识与工程应用场景的直观联系，实现“做中学、学中做”。

2.3 优化教学持续改进机制，完善能力导向的多元评价体系

改革“一考定绩”的传统评价方式，以“能力导向”为核心，校企协同完善过程性评价与发展性评价相结合的多元评价体系，全面评价学生的综合能力。评价主体方面，打破高校教师单一评价格局，由高校导师与企业导师共同担任评价主体，高校导师侧重评价学生的理论知识掌握、科研思维与方案设计的科学性，企业导师侧重评价学生的工程实践思维、方案设计的可行性与团队协作能力，确保评价结果的全面性与客观性；评价方式方面，增加过程性评价在结果评价中的比例，由校企导师共同评分，重点考察学生在课堂表现、案例研讨、项目探究中的活跃度与贡献。成果评价采用“理论笔试+项目答辩”相结合的方式，理论笔试侧重核心理论知识的灵活运用，项目答辩邀请企业行业导师共同评审，重点考核学生的方案设计、问题解决与语言表达能力。制定量化的评价指标体系，对课堂参与、案例分析报告、项目方案设计、小组协作攻关等各评价维度设置明确的评分标准，减少主观评价的随意性。课程评价结束后，分别向学生和企业导师发放调查问卷，全面收集对教学内容、方法及效果的反馈，校企导师协同分析问题，制定针对性改进方案，推进课程教学的闭环式持续改进和优化提升。

3 高等环境化学课程改革的实践效果

3.1 学生学习自主性与综合能力显著增强

真实的环保工程问题与行业前沿知识的全面融入，让学生直观感受到理论知识的应用价值，学生自主开展文献调研、技术方案论证的积极性显著提高，不仅扎实掌握了文献调研、问题分析、方案设计等专业技能，还系统培养了团队协作、沟通协调、语言表达等综合素养，学习过程从被动接受转变为主动探索，工程实践能力与复杂问题解决能力得到充分锻炼。

3.2 学生的职业竞争力与胜任力持续提升

通过企业导师授课、现场教学、项目实践等环节，学生提前了解环保行业的文化理念、技术规范、工作流程和人才需求标准，缩短了学生从校园到企业的岗位适应期。部分优秀学生通过深度参与课程项目探究与企业见习活动，获得合作企业认可并直接参与研发与工程项目。近年来，河南师范大学环境类专业毕业生进入环保企业、科研院所、生态环境管理部门等单位工作后，其工程实践能力与职业素养得到了用人单位广泛好评，毕业生就业率连续三年保持在95%以上，就业竞争力与职业胜任力持续增强。

3.3 师资团队能力建设双向提升

校企联合培养模式为师资队伍建设和双向提升的平台。高校教师通过深度参与合作企业工程项目，及时掌握行业前沿技术与产业需求，工程实践素养和项目实操能力明显提升，促进了工程实践经验向优质教学资源的转化。企业产业导师通过参与教学活动和教学能力培训，授课技巧、理论能力得到改善，工程实操能力向教学指导能力有效转化。校企导师的常态化教研交流与教学协作，促进了双方知识共享与思维碰撞，推动了教学与实践能力的双向提升。

3.4 课程示范辐射作用持续扩大

通过校企协同优化了课程内容模块，共建了一批高质量、可共享的教学案例库和项目库，课程教学内涵不断丰富，吸引力显著增强，吸引化学工程、生物工程等跨专业学生选修，影响力与覆盖面持续扩大。课程改革形成的“双师团队共建、实战案例赋能、混合式教学融合、多元评价增效”的校企联合培养经验，不仅提升了环境工程专业的整体人才培养质量，为环境类其他课程的教学改革提供了直接参考，也为新工科背景下同类工科专业学位课程的改革提供了可复制、可推广的实践模板。

4 结语

新工科背景下,高等环境化学校企联合培养模式的育人实践,虽然取得了显著成效,但在改革推进过程中,仍面临着企业长效参与激励机制尚未完善、项目教学精细化管理难度较大、课程评价标准共识有待深化等一些亟待探索研究的问题。未来,需要进一步深化校企协同,完善利益共享与激励机制,优化教学组织与个性化培养方案,推动评价体系的标准化建设,持续提升课程教学质量,为新工科背景下工科专业校企协同育人模式的创新发展提供更具实操性的实践参考。

参考文献

[1]周艳梅,郭美霞,吴玉锋,冯彩霞,聂亚敏.融入思政元素的“高等环境化学”教学改革探索[J].大学化学,2024,39(12):53-56.

[2]刘淑晓,孙靳.需求导向的“工学一体、校企合作”模式构建——基于资源整合与利益共享的实践探索[J].河南教育(高教),2025,(12):16-18.

[3]梁淑轩,方艳艳,赵春霞.面向新工科的专业学位研究生案例教学法探索——以高等环境污染化学为例[J].教育教学论坛,2022,(14):158-161.

[4]刘浩,滕洪辉,任百祥.“新工科”背景下环境专业应用型人才培养体系的构建与实践[J].广州化工,2020,(23):229-230.

[5]储小雪,李林,李树.以培养工程思维为核心的新工科环境工程专业课程改革探索[J].科技风,2026,(3):58-60.

Exploration and Practice of the School Enterprise Joint Training Model for Higher Environmental Chemistry under the Background of New Engineering

Zhu Guifen¹, Tan Bing¹, Liu Yongli¹, Du Jumping²

(¹ Henan Normal University, Xinxiang 453007, China;

² Xinxiang Shiqing Environmental Technology Co., Ltd, Xinxiang, 453000, China)

Abstract: The construction of new engineering disciplines has put forward new requirements for the practical and innovative abilities of high-level engineering talents. In response to the issues of insufficient practical engineering experience among teachers and the disconnection between course content and industry needs in traditional engineering application courses, this study takes the construction of the "Advanced Environmental Chemistry" course as an example, exploring and constructing a new mode of collaborative training between schools and enterprises, characterized by "university-led, enterprise integration, dual-teacher collaboration, and project-driven". Through specific practical paths such as establishing a "dual-teacher" course teaching team, jointly building a practical teaching case library, promoting multi-dimensional interactive blended teaching, and improving a multi-dimensional evaluation system, the frontier technologies of the environmental protection industry and real engineering cases are deeply integrated into course teaching. Practice has shown that this mode effectively breaks down the barriers between theoretical teaching and industrial practice, significantly enhancing students' engineering practical abilities, complex problem-solving skills, and professional competencies. It provides a practical reference for teaching reforms in similar engineering professional courses.

4. 成果受益学生培养成效：发表论文 1

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES 148 (2025) 1–12



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

www.elsevier.com/locate/jes



Research Article

Construction of eco-friendly dual carbon dots ratiometric fluorescence probe for highly selective and efficient sensing mercury ion

苏晓燕
Yongli Liu^{1,*}, Xiaoyan Su¹, Huanjia Liu¹, Guifen Zhu¹, Guobei Ge¹,
王雨欣
Yuxin Wang¹, Penghui Zhou¹, Qingxiang Zhou^{2,*}

¹School of Environment, Henan Key Laboratory for Environmental Pollution Control, Key Laboratory for Yellow River and Huai River Water Environmental and Pollution Control, Ministry of Education, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China

²College of Chemical Engineering and Environment, China University of Petroleum-Beijing, Beijing 102249, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 December 2023

Revised 8 January 2024

Accepted 9 January 2024

Available online 18 January 2024

Keywords:

Blue carbon dots

Red carbon dots

Electron transfer

Hg²⁺

Eco-friendliness

ABSTRACT

In present work, blue carbon dots (b-CDs) were derived from ammonium citrate and guanidine hydrochloride, and red carbon dots (r-CDs) were stemmed from malonate, ethylenediamine and meso-tetra (4-carboxyphenyl) porphyrin based on facile hydrothermal method. Eco-friendly ratiometric fluorescence probe was innovatively constructed to effectively measure Hg²⁺ utilizing b-CDs and r-CDs. The developed probe displayed two typical emission peaks at 450 nm from b-CDs and 650 nm from r-CDs under the excitation at 360 nm. Mercury ion has strong quenching effect on the fluorescence intensity at 450 nm due to the electron transfer process and the fluorescence change at 450 nm was used as the response signal, whereas the fluorescence intensity at 650 nm kept unchangeable which resulted from the chemical inertness between Hg²⁺ and r-CDs, serving as the reference signal in the sensing system. Under optimal circumstances, this probe exhibited an excellent linearity between the fluorescence response values of $\Delta F_{450}/F_{650}$ and Hg²⁺ concentrations over range of 0.01–10 $\mu\text{mol/L}$, and the limit of detection was down to 5.3 nmol/L. Furthermore, this probe was successfully employed for sensing Hg²⁺ in practical environmental water samples with satisfied recoveries of 98.5%–105.0%. The constructed ratiometric fluorescent probe provided a rapid, environmental-friendly, reliable, and efficient platform for measuring trace Hg²⁺ in environmental field.

© 2024 The Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences. Published by Elsevier B.V.

* Corresponding authors.

E-mails: liuyongli@htu.edu.cn (Y. Liu), zhouqx@cup.edu.cn (Q. Zhou).

<https://doi.org/10.1016/j.jes.2024.01.013>

1001-0742/© 2024 The Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences. Published by Elsevier B.V.

5. 成果受益学生培养成效：发表论文 2

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY
2025, VOL. 46, NO. 5, 719–730
<https://doi.org/10.1080/09593330.2024.2367725>



Fast and eco-friendly synthesis of carbon dots from pinecone for highly effective detection of 2,4,6-trinitrophenol in environmental samples

Yongli Liu , 葛国蓓, Huanjia Liu, 王雨欣, Penghui Zhou, Bin Li and Guifen Zhu 

School of Environment, Key Laboratory of Yellow River and Huai River Water Environment and Pollution Control, Ministry of Education, Henan Key Laboratory for Environment Pollution Control, Henan Province's International Joint Laboratory on Key Techniques in Water Treatment, Henan Normal University, Xinxiang, People's Republic of China

ABSTRACT

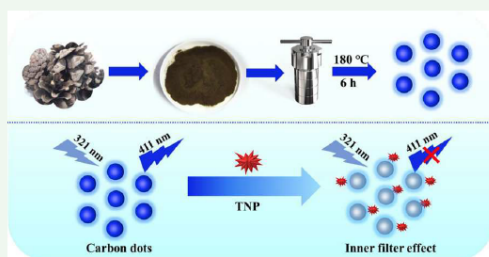
2,4,6-Trinitrophenol (TNP) has high explosive risks and biological toxicity, and there has been considerable concern over the determination of TNP. In the present work, fluorescent carbon dots (CDs) stemmed from a green carbon source of pinecone by the facile hydrothermal approach. A novel environment-friendly fluorescent probe was developed to efficiently detect TNP by using the obtained CDs with remarkable fluorescence stability. The fluorescent CDs exhibited obvious excitation dependence with the highest peaks for excitation and emission occurring at 321 and 411 nm, respectively. The fluorescence intensity is significantly reduced by TNP owing to the inner filter effect with the CDs. The probe exhibited good linearity with TNP concentrations in the range of 0.025–20 $\mu\text{g mL}^{-1}$, and the limit of detection was as low as 8.5 ng mL^{-1} . Additionally, the probe proved successful in sensing TNP quantitatively in actual environmental samples with satisfied recoveries of 95.6–99.6%. The developed fluorescent probe offered an environment-friendly, efficient, rapid, and reliable platform for detecting trace TNP in the environmental field.

ARTICLE HISTORY

Received 2 April 2024
Accepted 8 May 2024

KEYWORDS

Carbon dots; fluorescence probe; 2,4,6-Trinitrophenol; Inner filter effect; environmental samples





Highlights

- Novel carbon dots were synthesised from green precursors of pineal powder.
- The highly effective quenching process was put down to the inner filter effect.
- The as-constructed fluorescent probe was successfully utilised for sensing 2,4,6-trinitrophenol in environmental samples.
- The proposed method was simple, rapid, efficient, economical, and eco-friendly.

1. Introduction

2,4,6-Trinitrophenol (TNP) is a crucial ingredient in the manufacture of dyes, explosives, fireworks, and

pharmaceuticals, presenting a significant risk to public safety and homeland security [1]. Furthermore, TNP is easily released into the environment and causes pollution with its high water-solubility, high toxicity and difficult degradation. Meanwhile, TNP also seriously endanger human health by damaging vital organs, the nervous system and the cardiovascular system even at a trace level because of its high biological toxicity and bioaccumulation [2,3]. There have been considerable efforts to acquire several methods for detecting TNP, which contain HPLC, LC-MS/MS, SPR, and SERS [4–6]. These analytical methods show high selectivity and sensitivity. However, most of them also showed some shortcomings in time consumption, rather expensive instruments, and complex sample pretreatment

CONTACT Yongli Liu  liuyongli@htu.edu.cn; Guifen Zhu  gfzhu617@163.com School of Environment, Key Laboratory of Yellow River and Huai River Water Environment and Pollution Control, Ministry of Education, Henan Key Laboratory for Environment Pollution Control, Henan Province's International Joint Laboratory on Key Techniques in Water Treatment, Henan Normal University, Xinxiang 453007, People's Republic of China

© 2024 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

6. 成果受益学生培养成效：发表论文 3

第 53 卷 第 3 期
2025 年 5 月

河南师范大学学报(自然科学版)
Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition)

Vol.53 No.3
May 2025

学术前沿专栏:新污染物检测技术

基于原位形成低共熔溶剂的酸诱导—分散液液微萃取/高效液相色谱法测定环境水样中烷基酚

张凯歌,陈雁容,王若彦,董爽,丁文博,王静,朱桂芬

(河南师范大学 环境学院,河南 新乡 453007)

摘要:近年来,黄河水污染现象日趋严重,其中烷基酚是重要的污染物之一.为此建立了一种基于原位形成低共熔溶剂的酸诱导—分散液液微萃取黄河水、卫河水和湖水等环境水样中烷基酚的方法.该方法以癸酸钠为萃取剂,加入盐酸后癸酸钠与盐酸反应生成癸酸,同时烷基酚通过与癸酸原位形成低共熔溶剂而被萃取.在优化条件下,4-庚基酚和4-壬基酚的线性范围为 $0.2\sim 400\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,4-辛基酚的线性范围为 $0.3\sim 400\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,检出限和定量限分别为 $0.05\sim 0.10\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $0.2\sim 0.3\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,日内和日间精密度 $\leq 3.7\%$,富集倍数为 $21\sim 38$.与高效液相色谱联用,可用于环境水体中烷基酚的检测,加标回收率为 $92.3\%\sim 115.7\%$.本方法具有简单、快速、灵敏、低成本和绿色等优点.

关键词:低共熔溶剂;原位生成;分散液液微萃取;高效液相色谱;烷基酚

中图分类号:O657

文献标志码:A

文章编号:1000-2367(2025)03-0012-08

烷基酚是一类内分泌干扰物质^[1-2],长期接触可能会对生物体造成不良影响,如经食物链进入人体或动物体后,会对内分泌系统、生殖与发育系统、神经系统、免疫系统产生影响,并有致癌作用^[3-5].这些烷基酚类化合物主要来源于各类消费品,如油漆类、油墨、农药配方、造纸工业、皮革工业、个人护理产品、洗涤剂、清洁剂等.烷基酚是黄河水中存在的一种污染物.美国国家环保局推荐标准规定,淡水和咸水中4-壬基酚(4-Nonylphenol,4-NP)的质量浓度应分别低于 $6.6\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $1.7\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ^[6].黄河自西向东横跨中国9省区,是西北、华北地区最重要的水源.承担着全国约15%的耕地和12%的人口供水,同时也为中原油田、胜利油田、准格尔煤田等许多工矿企业提供水源,并为流域内50多座大中城市提供水源.黄河水质的好坏直接关系到沿岸居民的生活质量.因此,建立一种简单、灵敏、绿色的检测黄河水等环境水样中痕量烷基酚的方法具有重要意义.

黄河水等环境水样基质复杂,且烷基酚的含量低,在分析检测前,需对其进行分离和富集,减少复杂样品基质对检测结果的影响.分散液液微萃取因其具有操作简便、溶剂消耗少、富集倍数高、能与多种实验仪器相

收稿日期:2024-05-15;修回日期:2024-07-18.

基金项目:国家自然科学基金(21876045);河南省科技攻关项目(212102310533);河南省高等学校重点科研项目(22A610005).

作者简介:张凯歌(1986—),女,河南禹州人,河南师范大学副教授,博士,主要研究方向为环境样品前处理技术,E-mail:zhangkaige@htu.edu.cn.

通信作者:朱桂芬(1979—),女,河南温县人,河南师范大学教授,博士,主要研究方向为环境样品前处理技术,E-mail:gfzhu617@163.com.

引用本文:张凯歌,陈雁容,王若彦,等.基于原位形成低共熔溶剂的酸诱导—分散液液微萃取/高效液相色谱法测定环境水样中烷基酚[J].河南师范大学学报(自然科学版),2025,53(3):12-19.(Zhang Kaige, Chen Yanrong, Wang Ruoyan, et al. Acid-induced dispersive liquid-liquid microextraction based on in-situ formation deep eutectic solvents for determination of alkylphenols in environmental water samples via high performance liquid chromatography [J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2025, 53(3): 12-19. DOI: 10.16366/j.cnki.1000-2367.2024.05.15.0002.)

7. 成果受益学生培养成效：授权发明专利

证书号第8109852号





专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种红色荧光碳点及其制备方法和在检测全氟辛酸中的应用

专利权人：河南师范大学

地址：453007 河南省新乡市牧野区建设东路46号

发明人：刘永丽;葛国葆;刘桓嘉;朱桂芬;王雨欣;周鹏晖;苏晓燕

专利号：ZL 2024 1 0388201.7 授权公告号：CN 118325607 B

专利申请日：2024年04月01日 授权公告日：2025年07月25日

申请日时申请人：河南师范大学

申请日时发明人：刘永丽;葛国葆;刘桓嘉;朱桂芬;王雨欣;周鹏晖;苏晓燕

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨





2025年07月25日

第1页(共1页)



五、其他奖励及荣誉

1. 河南省教科文卫体工会“女职工建功立业先进个人”



2. 河南省教育系统 2024 年度教学技能竞赛（高校工科组）二等奖



3. 河南省优秀博士论文指导教师



4. 河南省教学标兵



六、省级及以上新闻媒体报道

项目成果在《河南日报》宣传报道（网页截图）

网址：<https://app-api.henandaily.cn/mobile/view/news/563500524226215936593067>

把企业“难题清单”变课堂“训练菜单”，河南师大创新教学模式培养“接地气”的环保人才

河南日报客户端 2025-09-29 09:17

河南日报客户端记者 王永乐 通讯员 刘永丽

如何让环境工程专业学生在校期间就能直面真实环保难题，实现从课堂到岗位的无缝衔接？河南师范大学环境学院通过创新实施“问题+合作”研究性教学模式，将企业真实环境治理难题引入课堂，组织学生深入环保产业一线开展实践调研，走出了一条产教深度融合、校企协同育人的新路子，为破解环保领域高素质应用型人才培养难题提供了生动范例。

聚焦行业痛点 重构教学体系

环境工程作为实践性极强的工科专业，如何破解传统教学中“问题脱离实际、能力与岗位脱节”的痛点？河南师范大学环境学院给出了创新答案——构建“企业真问题进课堂、学生实习找真问题”的双向联动机制，推动教学体系与行业发展同频共振。

河南师范大学环境学院是河南省最早设立环境工程本科专业的高校之一，拥有环境科学与工程一级学科博士点和硕士点，建有黄淮水环境与污染防治教育部重点实验室、河南省环境污染控制重点实验室、河南省环境科学与工程实验教学示范中心等多个省级教学科研平台，近年来先后承担国家级、省部级环境类科研项目160余项，与省内多家环保企业建立长期合作关系。

依托“河南省一流本科课程”《固体废物的处理与处置》等优质教学资源，学院携手省内多家环保领军企业，全面推进“教学—实践—研发”一体化人才培养模式改革。课程团队负责人、朱桂芬教授介绍：“我们以企业真实面临的技术难题为任务驱动，把烟气净化、固废资源化利用等工程实际问题转化为课堂教学项目，让学生在解决真实问题的过程中‘带着问题学理论、深入企业练本领’。”

企业难题变课题 实战淬炼真功夫

在《固体废物的处理与处置》课程实践中，教师团队以某垃圾焚烧发电厂烟气净化系统升级改造为典型案例，组织学生开展分组攻关。学生们需要综合考量烟气污染物浓度、国家排放标准限值、运行成本控制等多重因素，自主设计“SNCR（选择性非催化还原）+半干法脱硫+活性炭吸附+袋式除尘”的组合工艺方案，并通过虚拟仿真实验与企业工程师进行联合评审与优化。

“我们不仅讲授工程技术原理，更注重培养学生解决复杂工程问题的能力。”朱桂芬教授强调，“通过分析企业真实运行数据、参与技术改造方案论证，学生们能够深刻理解工程设计中技术可行性与经济合理性的平衡艺术。”

校企协同育人 成果成效显著

为强化学生工程实践能力，学院与河南蓝天环境工程有限公司、新乡拓新生化股份有限公司、新乡市首创环境能源有限公司等业内龙头企业共建高水平实习基地。"我们要求学生实习不是简单完成任务，而是带着'发现真问题'的科研思维深入生产一线。"学院教学负责人表示。每学期学院都会组织环境工程专业学生进驻合作企业，配备"企业导师+校内导师"双导师指导团队，引导学生在生产现场挖掘技术瓶颈和管理难题。



"在垃圾焚烧厂实习期间，我亲自动手调试了SNCR脱硝系统，真切体会到课本上的'理想温度参数'在实际运行中会受到燃料成分、锅炉负荷等多种变量影响。"环境工程专业大四学生张淼深有感触地说，"这段沉浸式实践经历，让我对环保技术研发和工程管理有了更立体的认知。"