

# 基于“1+3+2”教育理念的人工环境工程专硕 “智能化+4”培养模式改革与实践

唐初阳 刘广强 白斌 杨明

辽宁科技大学土木工程学院

**摘要:**为深入贯彻落实《教育强国建设规划纲要(2024—2035)》及学校“1+3+2”教育理念,本文构建了基于价值塑造、知识传授和能力培养“三位一体”的人工环境工程专硕“智能化+4”培养模式。以“一个体系铸魂、三类知识强基、两种能力锻才”为核心理念,将工程流体力学与空气动力学理论及其应用、工程热力学理论及应用、工程燃烧学及煤的清洁利用技术、绿色建筑四门核心课程与人工智能深度融合,建立了“理论教学—算法开发—工程应用”三阶递进式教学模式。依托五件软件著作权成果及校企联合实验室,探索从通用AI技术到专业特用模型转化的教学路径。实践表明,该模式有效提升了研究生运用AI技术解决复杂工程问题的能力,实现了科研成果向教学资源的高效转化,为培养“智能化+人工环境”复合型卓越工程人才提供了可复制的改革范例。

**关键词:**“1+3+2”教育理念;人工环境工程;研究生教育;人工智能

**DOI:** 10.65976/3080-0374.2026.08.068

## 引言

为深入贯彻落实《教育强国建设规划纲要(2024—2035)》,培养担当民族复兴大任的时代新人,辽宁科技大学在传承和发扬“博学明德、经世致用”校训精神的基础上,提出了“一个体系铸魂、三类知识强基、两种能力锻才”(简称“1+3+2”)这一具有辽科大特色的教育理念,构建了价值塑造、知识传授和能力培养的“三位一体”人才培养模式<sup>[1]</sup>。这一理念为新时代工程教育改革指明了方向:以思想政治教育铸魂育人,以复合型知识体系夯实根基,以终身学习能力和复杂工程问题解决能力锻造人才核心竞争力。

在人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术蓬勃发展的背景下,智慧建筑作为智能建筑的高级形态逐渐成为业界共识<sup>[2-3]</sup>。教育部高等学校建筑环境与能源应用工程专业教学指导分委员会明确提出,在信息技术、人工智能等技术革命的背景下,应“应势而谋,改革创新教育教学方式”<sup>[4-5]</sup>。2018年以来,教育部相继印发《高等学校人工智能创新行动计划》《关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》等文件,旨在引导高校将人工智能与其他学科融合发展,培养适应时代发展的“智能化+X”复合型人才<sup>[6-7]</sup>。辽宁科技大学人工环境工程方向依托“智慧燃气”百人计划及省级一流专业建设基础,在2024年启动了“基于人工智能背景下的人工环境工程专硕‘智能化+4’培养模式改革”项目(辽

宁省教育厅教改项目LNYJG2024091)。然而,当前人才培养仍面临三重困境:一是通用AI模型与工程专业需求存在“最后一公里”的脱节,通用模型缺乏对人工环境工程特定物理机理的深度理解;二是研究生虽掌握机器学习算法,却难以将其转化为解决供热优化、燃烧控制、能效管理等具体工程问题的专业工具;三是传统课程体系存在“重理论轻实践”、课程教学滞后于工程实践、专业限制与复合型人才培养矛盾等突出问题<sup>[8-9]</sup>。

本研究以“1+3+2”教育理念为统领,以四门专业核心课程群建设为抓手,将软件著作权开发过程中的技术路线、算法逻辑和工程数据转化为教学案例,构建了“通用AI技术—专业特用模型—工程实践应用”的转化路径,探索符合新时代要求的卓越工程人才培养新模式。

## 一、“1+3+2”理念统领下的“智能化+4”培养模式设计

### (一)设计理念与原则

本培养模式以“1+3+2”教育理念为顶层设计,遵循三项核心原则。

(1)价值塑造贯穿全程原则。落实“一个体系铸魂”,将思想政治教育贯穿人才培养全过程。在“智能化+4”课程群建设中,深入挖掘工程伦理、能源安全、“双碳”战略等思政元素,引导学生筑牢“把论文写在祖国大地上”的思想根基,培养具有社会责任感、家国情怀和钢铁意志的新时代工程人才。

(2) 三类知识有机融合原则。落实“三类知识强基”，构建“精深的本专业知识、横向贯通的产业链知识、纵向融合的拓展知识”复合型知识结构。在保持人工环境工程热物理基础理论深度的同时，将计算机科学的机器学习、数据分析方法系统性地嵌入专业课程，实现“热科学+AI”的交叉融合，推动专业教育从“学科逻辑”向“产业需求逻辑”转型。

(3) 两种能力协同锻造原则。落实“两种能力锻才”，以“终身学习能力”为自我更新的“元能力”，以“复杂工程问题解决能力”为创造价值的高阶输出能力。通过项目驱动学习、案例教学、翻转课堂等新型教学方法，驱动人才培养从“知识本位”转向“能力本位”，培养具有适应数智时代的学习能力和较强解决问题能力的高素质应用型人才。

## (二) “智能化+4”课程群体系构建

课程群体系以四门核心专业课程为骨架，以智能化技术为血脉，以工程实践为灵魂，形成“4+1”立体架构。

(1) 课程智能化改造。针对《工程流体力学与空气动力学理论及其应用》，引入 Fluent 仿真软件的教学与实践，将计算流体力学 (CFD) 与 AI 辅助优化相结合；针对工程热力学理论及应用课程，增加 CFD 模拟教学模块，将热力学机理与数据驱动方法融合；针对工程燃烧学及煤的清洁利用技术课程，将随机森林、支持向量机 (SVM)、神经网络等机器学习模型用于燃烧产物预测与燃烧参数优化；针对绿色建筑课程，将 DeST 软件用于建筑能耗模拟与碳足迹计算的案例教学。

(2) 跨学科知识嵌入。在培养方案中强化计算机科学、数据分析、机器学习等基础课程比重，增设 Python 程序设计与工程应用、机器学习基础、人工智能概论等前置课程，构建“主修专业+辅修专业+微专业+创新实践班”多元协同的人才培养生态。

(3) 实践体系重构。建立“校企共建实验室”实体平台与“云课堂”虚拟平台，企业工程师通过“云课堂”实时展示燃气锅炉、换热站的智能控制系统运行界面；学生可在实验室远程访问企业脱敏后的运行数据库，进行模型训练与验证，实现从数据获取、模型开发到工程应用的全流程实践。

## 二、“通用-特用”转化教学模式的实施路径

### (一) 实施平台与对象

本教改项目面向辽宁科技大学土木水利专业人工环境方向 2024 级及 2025 级专业学位硕士研究生。依托鞍山华润燃气—辽宁科技大学城市燃气联合实验室，

构建了“校内理论授课—企业数据支持—联合实验室开发”的三位一体实施平台。

(二) “理论—算法—软件”三阶递进教学流程以“火管锅炉排烟预热与能效优化系统”软件著作权开发过程为教学主线，展示“通用 AI 技术→专业特用模型→软件著作权成果”的完整教学链条。

第一阶段：问题聚焦与理论奠基。课程初始引入辽宁坤盛天成供热有限公司的实际痛点：传统火管锅炉排烟温度高 (通常 160 ~ 180℃)，余热回收效率低，且缺乏实时优化调控手段。

第二阶段：通用算法学习与专业适配。明确分层教学目标：基础层掌握锅炉热力计算原理与 Python 编程；进阶层理解随机森林、XGBoost 等集成学习算法；高阶层能够融合传热学机理与数据驱动方法。通过前测诊断学生编程基础与热力学知识储备，对薄弱环节推送“微课补学”资源。

第三阶段：特用模型构建与软件工程实。采用“双导师+项目制”教学。校内导师讲解排烟热损失计算、过量空气系数优化等专业知识；企业导师 (鞍山华润燃气高级工程师) 提供锅炉 DCS 系统实时数据。学生分组完成三项核心任务。

(1) 特征工程特化。区别于通用预测模型仅使用温度、压力等表观参数，引导学生引入锅炉热力计算中的关键无量纲数 (如雷诺数 Re、普朗特数 Pr) 及燃料特性参数 (挥发分含量、低位发热量)，构建具有热力学意义的特征空间。

(2) 模型架构定制。针对锅炉燃烧的非线性、大滞后特性，指导学生改进通用神经网络结构，引入物理信息神经网络 (PINN) 思想，将能量守恒方程作为约束嵌入损失函数，开发“火管锅炉排烟预热与能效优化系统”的核心算法。

(3) 软件工程实践。学生学习将 Python 算法封装为可部署的软件系统，掌握 Git 版本控制、GUI 界面设计 (PyQt) 等工程化技能，形成获得软件著作权登记所需的文档化、模块化成果。

第四阶段：工程验证与迭代优化。将学生开发的预测模型部署到企业实际锅炉系统进行验证。对比传统 PID 控制与学生开发的 AI 优化系统，实测锅炉效率提升 3% ~ 5%，排烟温度降低 15 ~ 20℃。

第五阶段：成果转化与知识巩固。引导学生将开发过程整理为软件著作权申请材料，目前已有 3 组学生的课程项目成果申请软件著作权。通过撰写技术文档，学生将隐性知识显性化，形成可复用的工程经验，实现“以研促教、以软著为载体”的科研成果反哺教学。

### (三) 校企协同的多元化教学手段

突破传统课堂边界,建立“智能化+4”导师团队,搭建人工环境方向共享人才培养学习平台。在专业课程学习阶段,由导师团队主导课程体系改革,由团队教师在专业课程讲授过程中实施课程内容改革;在硕士研究生从事科学研究或学位论文工作阶段,由导师团队和企业导师进行联合精准指导,指导学生将生成式人工智能方法与课题研究深度融合,提高运用交叉学科知识解决复杂工程问题的能力和水平。

### 三、教学效果与成效分析

#### (一) 评估体系构建

建立涵盖“教学过程—能力达成—成果产出”的三维评估体系。

(1) 教学过程维度:通过超星学习通平台采集学生视频观看时长、在线测试成绩、虚拟仿真实验操作记录;记录校企联合授课的出勤率与互动频次。

(2) 能力达成维度:采用改编的 Watson-Glaser 批判性思维量表(工程版),评估学生解决复杂工程问题的逻辑推理、方案评估能力;通过代码审查,评估学生算法开发规范性。

(3) 成果产出维度:统计学生参与开发的软件著作权、发表的 SCI/EI 论文、获得的竞赛奖项。

#### (二) 改革成效分析

(1) 特用模型开发能力显著提升。对比 2023 级(传统教学)与 2024 级(教改实施)研究生:后者在课程项目中独立完成专业 AI 模型开发的比例从 12% 提升至 68%;能够将通用机器学习算法(如 Scikit-learn 库中的标准模型)根据专业需求进行定制化改进(如添加物理约束、改进损失函数)的比例达 75%。在“生物质热解产物预测”课程项目中,学生开发的特用模型预测精度较通用模型提高 15% 以上。

(2) 科研成果反哺教学效果显著。项目实施一年来,基于课程群建设已指导学生获得软件著作权 5 项,发表 SCI 论文 3 篇。这些成果已转化为下一届学生的教学案例,形成“科研—教学—再科研”的良性循环。

(3) 工程实践与就业竞争力增强。校企联合调查显示,参与“智能化+4”课程群学习的学生在企业实习期间,能够更快上手智慧能源管理系统的开发与维护。

(4) 价值塑造与批判性思维改善。问卷调查显示,92% 的学生认为课程中的思政元素帮助他们树立了“科技报国”的使命担当;89% 的学生认为“通用—特用”转化训练帮助他们建立了“AI 算法必须结合专业机理”的工程思维;85% 的学生表示通过软件著作权开发过程,深刻理解了软件工程规范与科研代码的区别。在

2025 年中国研究生“双碳”大赛中,基于本课程群成果的项目获得二等奖 2 项。

### 四、结论

本研究以“1+3+2”教育理念为统领,以人工环境工程专业学位研究生培养改革为切入点,构建了基于“智能化+4”的课程群体体系,探索了从通用 AI 技术到专业特用模型转化的有效教学路径。通过将价值塑造贯穿人才培养全过程,将“精深的本专业知识、横向贯通的产业链知识、纵向融合的拓展知识”三类知识有机融合,将“终身学习能力”和“复杂工程问题解决能力”两种能力协同锻造,实现了人才培养从“学科逻辑”向“产业需求逻辑”、从“知识本位”向“能力本位”的深刻转型。

实践表明,该模式不仅提升了研究生运用人工智能解决复杂工程问题的能力,更重要的是培养了其“针对专业场景开发特用工具”的创新意识,实现了科研成果向教学资源的高效转化,为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人提供了有力支撑。

### 参考文献:

- [1] 赵广迪,孟劲松,周卫红,李雪.基于“1+3+2”教育教学体系的应用型人才培养模式创新与实践[J].当代教育实践与教学研究,2025(20):156-159.
- [2] 冯新茂.建筑智能化未来发展趋势[J].智能建筑与智慧城市,2025(S2):60-62.
- [3] 张桂青,陈浩.建筑大脑让智能建筑走向智慧建筑[J].山东建筑大学学报,2021,36(5):83-90.
- [4] 丁研.新工科背景下智能建筑课程创新思考与实践[J].高等建筑教育,2023,32(3):56-62.
- [5] 管勇,胡万玲,张叶,等.面向工程教育专业认证的地方建环专业改革与实践——以热质交换原理与设备课程为例[J].高等建筑教育,2023,32(5):39-48.
- [6] 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[J].中华人民共和国教育部公报,2018(4):127-135.
- [7] 教育部国家发展改革委财政部印发《关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》的通知[J].中华人民共和国教育部公报,2020(1/2):59-62.
- [8] 祝青鑫,杨阳.“人工智能+”时代科教融合协同育人的探索与思考——以土木工程学科为例[J].高等建筑教育,2026,35(1):20-29.
- [9] 谷建晓,陈辉,谭旖旎.人工智能时代土木工程专业人才培养体系的构建与实施路径[J].贺州学院学报,2025,41(2):147-154.