

行业特色高校控制学科研究生课程体系改革研究

吕灵灵, 张红涛, 常瑞, 朱安福, 陈卓
华北水利水电大学, 河南 郑州 450054
DOI: 10.61369/SDME.2025190020

摘 要 : 针对控制学科研究生课程体系中学科交叉薄弱、产教协同不足等核心矛盾, 本研究通过整合控制前沿理论与新能源调控等行业需求, 构建了“学科核心升级”结合“行业特色强化”的动态迭代的课程体系; 建立了“产教平台支撑—创新能力培养—动态评价牵引”三维协同机制; 基于 CDIO 工程教育理念, 完善了工程实践能力培养路径。本研究为优化控制学科人才培养体系、服务国家战略性新兴产业升级提供了可推广的实践路径。

关 键 词 : 行业特色高校; 控制学科研究生; 课程体系

Research on Curriculum System Reform for Graduate Students in Control Discipline of Industry-Characteristic Universities

Lv Lingling, Zhang Hongtao, Chang Rui, Zhu Anfu, Chen Zhuo
North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou, Henan 450054

Abstract : Aiming at the core contradictions in the postgraduate curriculum system of the control discipline, such as weak interdisciplinary integration and insufficient industry-education collaboration, this study has constructed a dynamically iterative curriculum system that combines "disciplinary core upgrading" with "industry characteristic strengthening" by integrating cutting-edge control theories and industry needs such as new energy regulation. It has established a three-dimensional collaborative mechanism of "industry-education platform support – innovative ability training – dynamic evaluation traction". Based on the CDIO engineering education concept, it has improved the training path for engineering practice ability. This research provides a promotable practical path for optimizing the talent training system of the control discipline and serving the national strategic industrial upgrading.

Keywords : industry-characteristic universities; graduate students in control discipline; curriculum system

引言

教育部《关于加快新时代研究生教育改革发展的意见》(2020 年)明确提出“优化课程体系, 强化科教融合、产教协同育人机制”的改革方向, 要求工程类学科构建“适应新工科需求、服务产业变革”的创新型人才培养体系, 以培养质量支撑国家重大战略需求与区域经济社会发展^[1]。因此, 深化研究生课程体系改革, 对提升研究生教育质量、服务国家创新驱动发展战略具有重要意义。

借助人工智能、工业互联网、数字孪生等前沿技术的快速发展, 控制学科作为智能制造、智慧能源等领域的核心驱动力, 在产业智能化的发展中做出了巨大的贡献^[2]。此背景下, 对控制学科研究生的创新能力、融合能力以及解决复杂工程问题的实践能力提出了更高的要求。而课程体系作为研究生培养的核心载体以及知识能力塑造的关键环节, 对于人才培养质量有着重要的影响。

华北水利水电大学是一所行业特色鲜明的省部共建高校。基于“以学生发展为中心”的教育理念, 依托专业在智慧电网、智能能源等领域的行业优势, 我校控制学科形成了具有一定特色的研究生培养模式。但是, 目前的课程体系仍然与快速迭代的技术发展与产业升级的需求有一定程序的脱节。在此背景下, 研究并建立能够动态适应行业前沿的课程体系与评价标准, 对于当前我校控制学科研究生的培养具有重要的意义。

基金项目: 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(编号 2024SJGLX0345, 2024SJGLX0338); 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(学位与研究生教育)(编号: 2023SJGLX107Y), 华北水利水电大学研究生教育改革与质量提升工程(编号 NCWUAL202306)。

作者简介: 吕灵灵(1983.01—), 女, 河南洛阳人, 博士, 教授, 研究方向: 智能电网控制技术, 联系方式(13783607935, lingling_lv@163.com)。

一、现有的课程体系问题分析

当前，我校控制学科研究生课程体系在应对行业技术快速与区域经济特色需求方面存在滞后的问题，具体表现如下：

（一）课程内容与技术需求差距存在扩大趋势

当前控制学科研究生课程体系仍以经典控制理论为核心。《线性控制理论》、《最优控制》、《系统辨识》等主干课程奠定了重要理论基础，但课程体系中尚未系统融入行业领域迫切需要的前沿技术，如新能源发电控制等技术^[9]。更具体地，以模型预测控制、多智能体协同优化等关键技术为例，该部分内容目前仅出现在学术讲座和学术论文中，尚未形成模块化的课程体系。以《模式识别与机器学习》课程为例，该课程教学目前主要围绕传统图像分类算法，与电力设备状态监测等行业特色场景的深度结合较少，这就导致学生在校培养的应用和实践能力与行业实际需求之间存在一定的差异。

（二）行业特色融合不足制约了人才培养的适配性

现有的课程体系普适性较强，学科交叉和行业特色融合深度不够，电力等垂直行业的核心技术与前沿知识嵌入课程模块的比例较低，导致学生的专业知识与产业技术需求脱节；并且，实际教学中的教学案例存在通用化情况，缺少电力系统智能运维、新能源并网调控等行业特色场景的仿真教学，学生复杂工程问题解决能力培养不足，制约人才培养适配性^[4]。

（三）现有的评价机制偏离了工程实践需求，影响了培养质量

现有的评价体系过分偏重学术创新性，对开发技术的工程可靠性、应用性以及经济性等关键工业指标的量化考核机制重视度不够^[6]。另外，学生创新能力的培养路径存在一定程度的断层。例如，低年级学生虽修读了《人工智能》等前沿课程，但缺乏能将前沿知识融入学科竞赛并实现成果转化的递进式实践通道。

（四）实践教学平台的产教协同失效制约了对研究生工程能力的培养

现阶段，校企合作更大程度上地存在于框架协议签署层面，并未系统形成“技术需求精准锚定-联合攻关拆解-教学资源反哺”的闭环生态模式^[6]。科研成果向教学案例转化的效率低，以2022至2024年为例，我校校企联合承担的20多项省部级科技项目中，仅有5项关键技术的成果被拆解为教学案例模块，并融入了《智能控制技术》等课程中。另外，双导师制的推行也面临着企业导师年均实际授课时长明显不足等问题。并且，据统计，78%的企业导师也未能有效地参与学生毕业设计的指导工作。

二、课程体系改革措施

（一）重构以“学科核心升级”与“行业特色强化”为双驱动力的课程体系

学科核心升级，主要是让控制学科的理论体系向现代化转型。比如重组《线性系统理论》等传统课程，将数据驱动控制等前沿技术做成专题，融入教学内容中；在《智能控制技术》课程

里融入深度学习或强化学习内容，配套开发虚实结合的实验平台，让理论教学和工程验证能同步进行^[7]。

行业特色强化模块，主要围绕新型电力系统建设、电力优化调度这些国家战略需求，搭建行业领域的知识体系。同时，将校企联合开发的新能源集群调控、风电功率预测等攻关课题，变成教学案例，形成基于技术需求开发课程资源的模式。

（二）构建产教融合平台支撑、创新能力阶梯培养、动态评价体系牵引的三维协同教学机制

基于 OBE 教学理念，整合校企资源，搭建产教融合平台，使教育链和产业链实现对接。校企联合建立动态更新的教学项目库，将行业中的前沿技术难题和实际工程问题，按能力培养的不同层次进行分类，形成和“基础验证、系统设计、综合创新”这三阶能力目标对应的项目矩阵^[8]。

在此基础上，将项目库资源融进课程体系里，例如在《最优控制理论》《智能控制技术》等课程中嵌入新能源并网稳定性分析、风光储协同优化等项目，引导学生综合运用电力系统建模、智能控制算法等多领域知识对企业的实际需求提出解决方案，形成“企业命题—课程承载—团队攻关”的教学衔接，从根本上解决传统教学理论和实践脱节的问题^[9]。

围绕三阶能力目标，搭建和项目难度、课程进度相适配的创新能力阶梯培养路径^[10]。基础验证阶段，重点引导学生把理论知识变成工程应用能力，通过基础算法的仿真验证、简单系统的参数优化这类任务，完成从“知识理解”到“初步应用”的过渡；系统设计阶段，主要聚焦于构建复杂工程问题的解决方案，比如关于风光储互补系统的控制策略架构设计，培养学生综合运用多学科知识和系统思维的能力；综合创新阶段则朝着成果价值转化的方向，鼓励学生把优化方案提炼成企业技术改进建议或者行业创新提案，形成从“应用实践”到“创新突破”的能力提升路径。

（三）构建“构思—设计—实施—运行”的创新能力培养路径

为将三维协同教学机制落到实处，基于 CDIO 工程教育理念，依托我院2024年获批的“河南省水风光储互补系统先进控制工程技术研究中心”，联合河南九域腾龙信息工程有限公司、许继集团等行业龙头企业，构建“构思—设计—实施—运行”培养路径。

构思阶段基于行业需求，关注智能电网优化调度、新能源电站高效运维等企业的实际需求或紧急技术难题，引导学生通过企业实地调研、技术文献分析等，找准问题的核心。在这一阶段，学生通过使用 Matlab/Simulink 等仿真工具，对初步的技术路线做可行性论证和仿真验证，写出包含问题诊断、技术目标、解决方案框架的论证报告，重点是培养学生从实际需求里提炼复杂工程问题并用专业知识系统分析的能力。

在设计阶段，基于虚实结合的实验平台，将构思阶段形成的技术方案进行优化。搭建多场景仿真环境，模拟负荷波动等复杂工况下的系统响应，全面验证控制策略的稳定性、经济性等核心指标；最后，结合仿真结果迭代方案，通过调整参数、重构模块

等措施，完善技术细节，形成实用与创新并存的系统设计方案，重点是强化学生的创新设计能力和系统优化思维。

实施阶段，注重把设计方案变成实际工程，组织学生到企业生产现场，把自己研发的控制算法、运维系统嵌入实际生产流程。学生参与设备调试、策略部署、现场问题处理等环节，检验方案在真实工程环境中的适用性和实用性，提高学生的实践能力和解决问题的能力。

运行阶段核心是成果转化，推动实施阶段成熟的成果变成实际生产力。把优化方案纳入企业技术升级计划，把创新方法提炼成行业标准提案，把核心技术申请专利并推动产业化，通过这些方式实现“育人成果—企业效益—行业价值”的链式转化。

三、结束语

本研究以控制学科研究生培养体系的现存问题为切入点，通过优化课程体系，实现智能控制前沿理论与行业需求的深度耦合，依托校企联合攻关项目构建技术需求与教学耦合路径。并基于 CDIO 模式构建工程实践能力的闭环培养机制，有效提升学生解决复杂工程问题的素养。该研究成果能够有效促进学术研究、工程实践与产业应用的深度交互，为行业特色型人才培养提供可推广的范式参考。

参考文献

[1] 刘聪,丁艳,张辉,等.新工科背景下应用型高校实践教学体系建设[J].现代商贸工业,2025,(13):265-268.

[2] 胡俊生,秦敏.地方高校新文科建设的困境及其破解路径[J].延安大学学报(社会科学版),2025,47(02):116-121+2.

[3] 刘美,李超逸,芦志超,等.基于 STEAM 理念的高校创新创业课程体系建设研究[J].山西青年,2025,(06):61-63.

[4] 罗纯,吴志聪,吴先勇.数智化时代地方高校课程建设的路径选择[J].百色学院学报,2024,37(06):132-138.

[5] 张婧婧,臧涛,张楠,等.重塑高校实验室安全:课程建设创新与管理体系改革探索[J].新乡学院学报,2024,41(11):63-72.

[6] 申焱华,杨耀东.产业重构下车辆工程专业学位研究生课程体系构建[J].高等工程教育研究,2024,(05):58-62.

[7] 裴钰鑫.新工科背景下未来技术学院建设路径思考——以行业特色高校为例[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2023,(10):88-91.

[8] 李慧,王清瑶,张修宇.行业特色地方高校通识选修课程体系建设路径探析——以华北水利水电大学为例[J].河南教育(高等教育),2023,(08):7-9.

[9] 马建华,田光明,张婷,等.纺织特色高校高分子材料与工程专业课程体系建设探索[J].广州化工,2023,51(06):149-151.

[10] 李辉,周元.行业特色高校高质量课程体系建设研究——基于 40 份本科人才培养方案的分析[J].高等工程教育研究,2023,(02):51-57+62.