

数字化赋能电气自动化技术专业课程体系重构与实践

卢文，董家兴，汪小于

重庆公共运输职业学院，重庆 402000

DOI:10.61369/ETI.2025090025

摘要：随着数字化技术和电气自动化领域的深度交融，传统专业课程体系在技术覆盖以及能力培养等方面出现了适配性不足的问题，这一问题变得日益明显，以至于难以契合行业对于复合型人才的需求。为了解决这一困境，本文着重关注数字化赋能电气自动化技术专业课程体系的重构，阐述重构的必要性，明确基本理念和目标，探索具体的重构路径，并且结合教学实践提出实施策略，以此为优化专业人才培养模式、达成教育与产业协同发展提供参考。

关键词：数字化；电气自动化技术专业；课程体系；重构；实践

Reconstruction and Practice of the Curriculum System for the Electrical Automation Technology Major Empowered by Digitalization

Lu Wen, Dong Jiaxing, Wang Xiaoyu

Chongqing Vocational College of Public Transportation, Chongqing 402000

Abstract : With the deep integration of digital technology and the field of electrical automation, the traditional professional curriculum system has encountered problems of insufficient adaptability in terms of technical coverage and ability cultivation. This issue has become increasingly prominent, making it difficult to meet the industry's demand for compound talents. To address this predicament, this paper focuses on the reconstruction of the curriculum system of the Electrical Automation Technology major empowered by digitalization, elaborates on the necessity of the reconstruction, clarifies the basic concepts and goals, explores specific reconstruction paths, and proposes implementation strategies in combination with teaching practice, thereby providing a reference for optimizing the professional talent cultivation model and achieving the coordinated development of education and industry.

Keywords : digitalization; electrical automation technology major; curriculum system; restructure; practice

引言

当下工业互联网以及数字孪生等技术正加速向电气自动化领域渗透，促使该行业从传统控制朝着智能运维以及系统集成的方向进行转型^[1]。不过现有的电气自动化技术专业课程体系依旧是以传统技术作为核心，在数字化技能培养方面有所欠缺，并且理论和实践之间的衔接较为松散，使得人才输出与企业实际需求之间存在差距，迫切需要借助体系重构来达成教育内容与行业技术发展的同步适配。

一、数字化背景下电气自动化技术专业课程体系重构的必要性

在数字化浪潮的有力推动之下，电气自动化领域正朝着智能控制以及系统集成的方向进行转型，工业互联网、数字孪生等一系列技术被广泛应用于生产场景之中^[2]。然而传统的课程体系依旧是以传统电气知识作为核心内容，在数字化技能教学方面存在着明显不足，致使学生所掌握的技术与行业实际需求出现脱节的情况。企业急切需要有电气控制能力以及数字化工具应用能力的

复合型人才，可是现有的课程在理论与实践方面的衔接较为松散，很难培养出学生的工程思维和创新能力^[3]。这样的供需错配以及教学短板，让电气自动化技术专业课程体系的重构成为适应行业发展、契合人才需求的必然选择。

二、电气自动化技术专业课程体系重构的基本理念与目标

电气自动化技术专业课程体系进行重构时要秉持“数字化引

课题：2022年度重庆市职业教育教学改革研究项目“轨道交通行业特色背景下电气自动化技术专业课程体系的优化”（项目编号：GZ223302）；2023年度重庆市教育科学规划课题“数字化赋能电气自动化专业课程体系的研究与实践”（项目编号：K23ZG3310207）。

领、产教融合、能力本位”这样的基本理念，将数字化技术贯穿于课程设计的整个流程之中，紧密地对接电气自动化领域里智能控制、系统集成等产业的需求，打破传统学科式的课程壁垒，构建起理论与实践深度融合的课程生态环境。

其目标主要聚焦在三个方面：其一，要培养学生拥有 PLC 编程与数字化工具协同应用的能力，使学生可独立完成智能设备的调试以及数据化运维工作；其二，形成一种“底层基础扎实、中层技能专精、高层创新联动”的课程结构，达成从基础电气知识到数字孪生系统开发的阶梯式能力提升；其三，建立动态适配机制，保证课程内容可与工业互联网、边缘计算等新兴技术同步更新，最终为行业输送有传统电气核心素养又拥有数字化创新能力的复合型技术人才^[4]。

三、数字化赋能电气自动化技术专业课程体系的重构路径

（一）构建“底层可塑、中层模块、高层互融”的阶梯式课程模块

一是夯实“底层可塑”的基础，围绕电气识图、电工技术以及单片机原理等核心知识，融入数字化工具基础教学内容，就像在《电工技术》课程里加入 Proteus 仿真软件实操环节，引导学生用软件搭建串联、并联电路模型，模拟不同负载下的电流、电压变化，直观理解电路规律，使学生掌握传统理论与数字化模拟的结合方式，以此为后续学习奠定坚实基础^[5]。

二是打造“中层模块”技能，按照工业控制、智能运维、系统集成等岗位方向划分模块，每个模块专注于对应的数字化技术^[6]。比如工业控制模块开设 PLC 编程与 HMI 组态课程，智能运维模块增添物联网传感器数据采集与分析内容，实现技能与岗位需求的精准对接。

三是推动“高层互融”创新，开设跨模块综合项目课程，像基于数字孪生的自动化生产线设计与优化课程，要求学生整合底层基础与中层技能，完成从方案设计、数字建模到系统调试的全流程任务，培养综合应用与创新能力。

（二）增设与数字化技术深度融合的新兴课程

要促使传统的《电子技术》课程可和数字化技术实现深度融合，就需要对课程内容以及教学形式开展系统性的重构工作，以此打破仅仅聚焦于电路原理以及基础实验的传统模式^[7]。在理论教学这一环节当中，增添“数字化电路设计”模块，对基于 Altium Designer 软件的电子电路数字化建模方法给予讲解，引导学生把模拟电路、数字电路的设计需求转变为标准化的数字图纸，引入“电路仿真分析”内容，借助 Multisim 软件模拟不同工况下电路的电压、电流变化情况，以此帮助学生可直观地理解电路特性，降低实体实验存在的局限性。

在实践教学环节，设计“智能电子模块开发”任务，要求学生以单片机作为核心，结合《电子技术》里的接口电路知识，搭建成有数据采集功能的电子模块，凭借编程达成传感器数据的数字化读取与传输，并且利用虚拟示波器实时监测数据变化，完成

从电路设计、数字化调试直至功能验证的全流程训练，让学生在掌握电子技术核心知识的同时提升数字化工具应用以及系统设计能力^[8]。

（三）以“项目驱动”贯穿始终，重塑实践教学体系

为了使实践教学可更加契合行业实际工作场景，需要借助真实项目构建“基础-综合-创新”三级实践体系，以此打破传统碎片化实验模式，达成理论知识与实操能力同步提升的目标^[9]。此实践体系要依据电气自动化领域典型工作任务来设计项目，从简单设备调试逐渐过渡到复杂系统开发，并且融入数字化工具与技术，保证实践过程和企业生产流程相符，培养学生的工程思维以及问题解决能力。

比如说，在基础实践阶段设计“基于仿真软件的直流电路分析”项目，学生运用《电工技术》中的欧姆定律知识，通过软件搭建电路并测量参数，验证理论计算结果；综合实践阶段开展“低压照明电路设计与调试”项目，学生依据课程中的配电知识，完成实物接线与故障排查；创新实践阶段引入企业合作项目“车间动力电路节能改造”，学生结合《电工技术》的电路优化知识，提出改造方案并模拟测试，提升综合应用能力。

（四）打造“校企数字孪生”师资团队与教学资源库

一方面，打造“校企数字孪生”师资团队时，采用“双向互聘、联合培养”模式，邀请企业一线工程师担任兼职教师，比如聘请智能装备企业的数字孪生系统开发工程师，定期开展《电气设备数字建模》实操教学，安排校内教师参与企业项目实践，像参与新能源企业的电气设备数据分析与优化项目，把企业真实技术案例转化为教学内容，以此实现师资能力与行业技术同步更新^[10]。

另一方面，建设动态更新的“校企数字孪生”教学资源库，整合校企双方资源，涉及工业互联网平台操作手册、电气设备数字孪生模型库、企业真实故障案例库等，例如收录智能工厂中自动化生产线的数字孪生建模流程视频、高压配电系统故障诊断数据集，并且搭建资源共享平台，支持教师依据教学需求调取资源，学生借助平台开展自主实操训练，达成教学资源与行业实践的紧密衔接。

四、数字化在电气自动化技术专业课程教学中的实践探索

（一）推行线上线下混合式教学模式

要打破传统教学时空的限制并提升课程教学的针对性与实效性，需要依靠数字化平台构建一种“线上自主学习+线下深度实践”的混合教学模式。在线上环节解决知识传递效率的问题，线下环节着重于技能深化与思维培养，形成“预习-实操-反馈-提升”的闭环教学流程。同时依据不同课程的技术特性灵活调整线上线下内容的占比，保证教学过程与学生认知规律以及行业实践需求相适应。

比如，在《电气控制系统设计》课程里，线上阶段教师借助教学平台推送 PLC 编程原理的微课、典型控制系统设计案例（如

自动上料系统)的拆解视频,还布置“绘制控制系统电气原理图”的预习任务。学生可在线上提交作业并参与讨论区互动,教师依据作业反馈梳理出“梯形图逻辑错误”“元件选型不当”等共性问题;线下课堂围绕这些问题展开教学,先引导学生分组运用虚拟仿真软件验证自己的设计方案,观察系统运行中的问题并进行修正,接着分组操作实体PLC控制柜,完成从接线、编程到系统调试的全流程实操。教师针对每组实操中的细节问题进行现场指导,最后依靠小组互评与教师总结,帮助学生深化对电气控制系统设计逻辑的理解,实现理论知识与实操能力的同步提升。

(二) 广泛应用虚拟仿真与数字孪生技术化解教学难题

广泛应用虚拟仿真与数字孪生技术化解教学难题:针对电气自动化专业教学里高压操作风险高、大型设备实训成本高以及故障场景难复现这些痛点,搭建了覆盖多场景的数字化教学系统。在《高压电气设备检修》课程当中,借助虚拟仿真平台模拟10kV高压开关柜绝缘击穿故障,学生可沉浸式操作接地、验电、故障检测等流程,不用担心触电风险;在《智能生产线控制》课程里,依靠数字孪生技术构建与企业真实产线一样的虚拟模型,学生可以反复调试机械臂抓取精度、传送带同步速度,还可自定义设备故障参数,练习应急处理方案,

将技术应用延伸至考核环节:在课程结业考核时,要求学生在数字孪生平台完成“自动化仓储系统设计与调试”任务,系统实时记录操作步骤、参数设置、故障解决时长等数据,生成综合能力评估报告,这样能规避实体考核的安全隐患,又可以全面检验学生的实操水平与问题解决能力。

(三) 开发与利用数字化教学资源,实施动态评估

在资源建设方面,要开发多种类型的数字化教学资源,围绕电气自动化的核心课程来构建资源库,比如说在《PLC应用技术》这门课程中,制作一个资源包,里面有梯形图编程微课、虚拟仿真操作演示视频以及企业真实案例解析文档。还要开发交互式习题模块,学生可凭借拖拽元件来模拟电路连接,输入代码来验证程序逻辑,以此提高学习的趣味性和参与度;针对《电气设备故障诊断》课程,要收集整理不同品牌变频器、电机的故障案例视频,并标注出故障特征和排查步骤,方便学生随时查阅学习。

在评估机制方面,要基于数字化资源进行动态评估,借助教学平台来跟踪学生的学习数据。比如分析《工业互联网技术》课

程中学生观看教学视频的时长、完成线上作业的正确率以及参与讨论区互动的频次,生成个人学习画像;在实践环节,依靠虚拟仿真系统记录学生的操作过程,就像在“自动化生产线调试”任务中,系统会自动评判参数设置是否合理、故障解决是否及时,并且实时反馈改进建议,这样能帮助教师调整教学策略,也能让学生清楚地了解自己的不足之处,实现个性化提升。

(四) 搭建数字化学习分析与预警干预系统

构建数字化学习分析与预警干预系统:为了可精准地掌握学生的学习动态,并及时解决学生在学习过程中遇到的难题,需要借助教学数据来构建一套全流程的监测与干预机制。若缺少对学习过程的实时跟踪,很容易使得学生的问题不断积累,影响整体的学习效果。系统的搭建需要从数据采集、分析预警以及干预实施这三个方面来推进。

首先要构建多维度的数据采集模块,将线上学习平台与实践系统的数据进行整合:收集学生观看《PLC编程》教学视频的进度、完成《电气设备仿真》实操时出现的错误次数、参与线上讨论的互动频率等信息,以此形成完整的学习数据链;其次要建立智能分析与预警模型,并设定预警阈值,比如当学生连续两周都没有完成《工业互联网技术》的线上作业,或者实操任务的错误率超过30%时,系统会自动触发预警,生成一份包含问题描述以及薄弱知识点的预警报告;最后要实施分层干预措施,针对发出预警的学生,推送个性化的复习资源,像是为编程能力薄弱的学生推送梯形图案例解析,或者安排教师开展一对一的线上辅导,帮助学生及时弥补不足之处,保证学习效果可稳步提升。

五、结语

数字化给电气自动化技术专业课程体系给予了新的活力,从对重构必要性展开分析,一直到对路径进行探索,而后到教学实践得以落地,构建起了完整的改革框架。凭借阶梯式课程模块以及新兴课程增设等路径来优化体系结构,借助混合教学、虚拟仿真等实践策略提升教学质量。未来需要持续进行动态调整,促使课程体系与行业技术实现深度协同,为培养高素质电气自动化人才给予更为坚实的支撑。

参考文献

- [1] 芦园园.数字化教学资源在电气控制线路课程实践中的应用 [J].电子技术,2024,53(01):357-359.
- [2] 吴昀璞,雷霞.面向电气工程专业研究生的人工智能课程设计 [J].中国电力教育,2024,(08):63-64.
- [3] 宋平,刘浩东.人工智能背景下建筑电气与智能化专业课程体系重构 [J].山西青年,2024,(09):91-93.
- [4] 谈敏,赵书红,张锋.高职电气自动化技术课程的智能创新教育研究 [J].科技经济市场,2023,(04):146-148.
- [5] 陈慧敏,张静,李硕.新基建背景下智能电气设计课程开发探索 [J].河北软件职业技术学院学报,2022,24(03):38-41.
- [6] 赵岩,韩龙,李满,等.电气工程与智能控制课程的教学实践 [J].电子技术,2022,51(08):182-183.
- [7] 赵洁,关蕾,麻思明.建筑智能系统对建筑电气课程建设影响分析 [J].产业创新研究,2020,(14):175-176.
- [8] 王博.电气类“自动检测与智能仪表技术”课程教学改革 [J].教育教学论坛,2020,(24):138-139.
- [9] 高锐.“人工智能”视域下高职电气CAD课程改革研究 [J].南方农机,2020,51(06):81-82.
- [10] 杨正祥.人工智能在高职电气自动化专业课程建设中的应用研究 [J].职业教育(中旬刊),2021,20(11):21-23.