

第二期“双高”背景下电子电工实训室数字化转型与智慧化改造路径研究

潘倩

石家庄职业技术学院, 河北 石家庄 050899

DOI: 10.61369/TACS.2025130002

摘 要 : 在工业 4.0、人工智能与物联网技术加速发展的时代背景下, 传统电子电工实训室面临教学内容落后、设备管理效率低、教学模式固化等多重问题, 亟待全面升级改善。本文立足于“双高计划”对高职教育高质量发展的要求, 结合新一代信息技术与智慧教育理念, 系统提出了一套面向电子电工实训室的全网络化、模块化、AI 赋能、数据驱动数字化转型整体方案。该方案以智慧大脑为核心枢纽, 通过整合智能硬件系统、云端服务平台和人工智能应用, 构建教学、实训、评价的一体化的智慧实训环境。旨在实现实训教学过程的完整精准记录、过程可视化、评价智能化。优化资源配置, 提升实训教学质量与管理水平, 为高职院校电子电工类实训室的智能建设提供系统性可参考的路径。

关 键 词 : 电子电工实训室; 数字化转型; 智慧教室; 人工智能

Research on the Digital Transformation and Smart Renovation Pathways for Electronic and Electrical Engineering Training Rooms under the Background of the Second Phase of the "Double High Plan"

Pan Qian

Shijiazhuang Vocational Technology Institute, Shijiazhuang, Hebei 050899

Abstract : Against the backdrop of the accelerated development of Industry 4.0, artificial intelligence, and Internet of Things technologies, traditional electronic and electrical engineering training rooms face multiple challenges, including outdated teaching content, inefficient equipment management, and rigid teaching models, necessitating comprehensive upgrades and improvements. Based on the requirements of the "Double High Plan" for high-quality development in vocational education, this paper systematically proposes an overall digital transformation plan for electronic and electrical engineering training rooms that integrates full networking, modularization, AI empowerment, and data-driven approaches, in conjunction with new-generation information technology and smart education concepts. The plan takes a smart brain as the core hub and constructs an integrated smart training environment for teaching, practice, and evaluation by integrating intelligent hardware systems, cloud service platforms, and artificial intelligence applications. It aims to achieve complete and accurate recording of the training teaching process, process visualization, and intelligent evaluation, optimize resource allocation, enhance the quality of training teaching and management levels, and provide a systematic and referenceable pathway for the smart construction of electronic and electrical engineering training rooms in vocational colleges.

Keywords : electronic and electrical engineering training room; digital transformation; smart classroom; artificial intelligence

引言

电子电工实训室的智慧化建设是支撑高职院校数字化新生态发展的基础, 其在高职教育中的实训教学环节直接影响着技能型人才的培养质量。然而, 当前大多数高职院校的电子电工实训室仍处于硬件部署分散, 软件及数据互不连通, 信息无法整合的传统模式。存在不同设备品牌、接口协议不一致、实训过程难以保存与评估, 管理依赖人工, 资源分散难共享等突出矛盾。2021 年《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》强调, 应推动信息技术与教育教学深度融合, 构建智能化、泛在化的教学环境。电子电工实训室作为高职院校实践教学的主要场所, 其数字化转型不仅是响应政策号召, 更是提升教学质量, 使得学生适应产业升级技术技能需求的必然选择。

本文立足于高职院校电子电工实训室的实际困境，结合智慧教室的系统理念，设计了一套以智慧大脑为中心，多个终端协作、本地与云端相结合、数据全部打通的智慧实训室整体架构，并针对具体问题提出模块化、可扩展的解决方案，为同类院校的实训室改造提供理论依据与实践参考。

一、电子电工实训室面临的实际问题分析

（一）设备异构，互联互通困难

实训室内常见设备如示波器、信号发生器、直流电源、PLC、单片机开发板等，往往来自多个品牌，通信接口与协议各异，缺乏统一的控制与数据采集标准，导致设备之间难以联动，教师无法集中监控各实验台状态。

（二）教学过程缺乏结构化记录与智能评估

传统的电子电工实训教学评价，依赖学生最终提交的纸质实验报告和教师的主观经验判断。学生从电路搭建、参数调试、数据测量到故障排查的完整操作过程，缺乏客观、连续、多模态的数据过程记录。教师无法准确了解每位学生在实验环节所花费的时间、尝试的方法、犯的误差及自我修正过程。这种过程性数据的缺失，使得教学评价停留在对结果的简单评判上，难以深入诊断学生技能形成的薄弱环节，无法为个性化辅导与教学改进提供精准的数据支持。同时，评价工作耗费教师大量精力，且易受主观因素影响。

（三）管理模式粗放，运维成本高

许多实训室的管理仍处于手工登记、定期巡查的阶段。设备的使用预约、状态监控、故障报修、耗材领用等信息流转不畅，依赖人工传递与记录，效率低下且易出错。设备故障往往不能及时发现，维修响应周期长，直接影响正常教学秩序。此外，对实训室的能耗缺乏精细化管理手段，运行成本居高不下。资产盘点、生命周期管理、安全巡检等工作也不能实现数智化，管理效能低下，无形中增加了院校的运营负担。

（四）教学资源分散，虚实融合不足

优质的实训教学资源，包括课程标准、实验指导书、项目案例库、微课视频、仿真软件文件等，通常分散在不同的存储介质、个人电脑或孤立的平台中，缺乏统一、规范的归档、管理与共享机制，导致资源查找困难、利用率低、更新维护不便。更重要的是，虚拟仿真训练与真实硬件操作常常被割裂为两个独立的环节。学生在仿真软件中完成的设计，无法便捷、准确地映射到实物设备上验证；实物操作中产生的数据，也难以反馈回仿真环境进行对比分析。这种虚实脱节阻碍了一体化工程思维与能力的培养，也限制了线上线下混合式、翻转课堂等新型教学模式的实施。

二、系统架构设计与核心解决方案

（一）总体设计原则

一体化融合原则：采用超融合架构理念，将传统分散的中央控制系统、录播系统、网络设备、存储单元等进行高度集成，形成统一的“智慧大脑”，显著减少物理设备数量、简化布线、降低系统复杂性与故障概率。

以 TCP/IP 网络为统一承载平台，将设备数据流、高清视频流、音频流、环境感知数据流、控制指令流等全部纳入 IP 化传输体系，支持有线和 Wi-Fi 无线网络的融合组网，确保数据传输的高带宽、低延迟与高可靠性。

系统采用松耦合的模块化设计，支持根据不同的专业方向和课程模块，灵活接入相应的专用实训设备与功能软件，并能随技术发展和教学需求变化进行平滑升级与功能扩展。

将数据视为核心资产，实现实训课前、课中、课后多源异构数据的自动采集、标准化处理、集中存储与深度挖掘。基于数据构建 AI 分析模型，驱动教学评价的客观化、管理决策的科学化与学习路径的个性化。

（二）系统架构

实训平台的应用服务层、平台能力层、网络传输层和终端感知层。

终端感知层：作为数据的源头，包括智能实验台、各类可联网的实训仪器设备、高清全景摄像机、阵列麦克风、环境传感器、智能门禁与安防设备等。该层负责全面采集实训环境中的操作行为、设备状态、音视频信息与环境参数。

网络传输层：构建高速、稳定、安全的园区网络基础设施，采用全光网络、工业以太网、高性能无线 AP 等技术，为海量数据的实时传输提供保障，并实施网络质量服务（QoS）与安全策略。

平台能力层：这是系统的核心中枢。它是一个集成了设备接入网关、视频处理引擎、数据中台、AI 算法仓库、统一身份认证、微服务治理等功能的软件定义平台。负责对下层数据进行汇聚、清洗、融合、存储与分析，向上层应用提供通用的数据计算服务和智能服务。

应用服务层：面向不同用户角色如管理员、教师、学生等，提供具体的功能应用，包括智能教学管理系统、虚拟仿真实验平台、设备智能运维系统、数据可视化分析 dashboard、移动端应用等。



图1 电子电工实训室智慧化系统架构图

（三）具体问题解决措施

（1）设备型号不同，互联困难

在各实验台部署嵌入式智能设备网关，可将 RS232、GPIO、

I2C 等不同接口类型的设备信号统一转换为基于 TCP/IP 的网络数据,并封装为结构化 JSON 格式,通过校园网实时上传至中央管理平台,实现实训设备数据的标准化接入与集中管控。

制定统一的设备接入规范。保障设备互联与数据互通,实训室所有新增设备应具备网络接口并支持 IP 协议通信,同时需开放标准的 API 接口,实现状态查询、指令下发等功能。通过逐步推动设备接口标准化,最终构建开放、可扩展的设备统一管控体系,提升系统的兼容性与可维护性。

(2) 过程记录困难,不准确

系统构建了全过程多模态数据采集与分析体系,全面记录与评价实训过程。在数据采集层,通过实验台嵌入式终端实时采集学生触摸屏操作日志、仪器输出参数、电路信号波形等数据;同步部署高清广角摄像头与阵列麦克风,录制学生操作行为的视频与师生交互音视频,实现对学生操作行为、实验完成进度、设备输入输出状态等多维度同步记录。

在此基础上,通过 AI 分析,基于计算机视觉技术准确识别学生操作动作的规范性与合理性。例如,通过动作姿态估计模型检测焊接姿势、仪器旋钮调节动作是否标准、结合设备输出的电压、电流、波形等数据,实时判断实验步骤的正确性与结果有效性。可识别常见误操作并及时向学生端推送预警提示。

通过 AI 汇聚多源数据的深度融合,系统可自动分析并智能生成实训报告。在实训结束后,自动整合操作过程、关键步骤、仪器数据、图表、AI 分析结论等,生成结构化的实训报告。报告支持按实验目标、操作规范、数据质量、结果分析等不同维度进行自动评分,并允许教师在线补充批注、语音评价或局部修正的闭环评价机制,大幅提升实训考核的客观性、追溯性与指导价值。同时,减轻实训教师的重复工作量。

(3) 管理混乱,运维成本高

为实现实训设备的智能化运维与节能管理,系统建立监测与预警机制。通过在关键设备及线路上部署电压、电流、温度等传感器,实时采集设备运行参数。一旦监测到异常波动或超限情况,系统自动触发多级告警通知,并同步生成维修工单,将维修工单推送至相应责任人,实现故障的早发现、快响应。

在能耗管理方面,系统支持分实验台、分设备的精细化用电统计,可实时显示各单元功耗、累计用电量等数据。管理员可基于课程安排设置定时断电策略,实现非授课时段的自动节能控制,有效降低待机能耗,推动实训室绿色建筑。

同时,系统配套移动化运维平台,支持用户通过扫码一键报修、实时查看维修进度,维修人员可接单处理、上传维修记录与照片。平台还集成备件库存管理功能,实现低库存自动预警、领用记录可追溯,全面提升运维工作的透明度与响应效率。

(4) 资源分散,与现实脱节

为推进实训教学资源的数字化整合与开放式共享,系统构建了一体化实训资源云平台。该平台以课程体系为核心,分类整合了 Multisim、MATLAB 等主流仿真软件,支持学生通过浏览器直接调用,无需本地安装;同时课程配套的微课视频、项目案例库、习题库及实验指导手册等资源,并支持教师按教学进度

进行模块化推送与学生个性化推荐。平台还提供资源动态更新校本资源库,形成可持续积累、共建共享的资源生态。

在实训模式上,使用虚实联动的一体化实训流程。学生在进行实物操作前,需先在云平台完成对应实验的电路仿真设计,系统通过算法自动校验其电路逻辑与参数设置的合理性。仿真通过后,平台可将优化后的数据一键操作下发至对应的智能实验台,实物设备自动完成相应配置。然后在真实环境中进行接线、测量与调试等步骤。实验过程中产生的数据实时回传至平台,与仿真结果进行智能比对与分析形成实训报告,有效提升实训过程的系统性、科学性与规范性。

进一步拓展实训空间并提高设备利用率,系统支持安全可控的远程实景接入功能。通过部署于实训室内全景摄像设备与高精度仪器数据接口,校外学生或合作企业人员可通过加密 VPN 通道安全访问真实实验设备。远程用户可实时查看设备状态、接收视频流,并通过虚拟操作界面控制部分支持远程操作的仪器,实现远程沉浸式实训体验。该模式不仅打破了实训的时空限制,也为开展跨校协作实训、企业员工培训与社会服务提供了灵活可靠的技术支持。

四、结论与展望

电子电工实训室的数字化转型是一项系统性工程,涉及技术集成、教学模式重构与管理机制创新。针对高职院校实训室的实际问题给出了具体可行的技术路径与管理策略,具备较强的实践性与可推广性。随着 5G 专网、数字孪生等技术的成熟,电子电工实训室将向沉浸式场景体验教学、AI 智能辅导教学、跨领域合作教学等方式演进,为培养高素质技术技能人才提供更加灵活、智能的实践环境。

参考文献

- [1] 王朝江. 职业院校新能源汽车技术专业实训室建设探究——以黔南民族职业技术学院为例[J]. 时代汽车, 2023(13): 49-51.
- [2] 岑少飞, 赵振强, 陈剑. 职业本科新能源汽车工程专业实践教学体系构建研究[J]. 汽车测试报告, 2023(15): 122-124.
- [3] 刘宏, 李志民. 智慧教育环境下的实验教学改革研究[J]. 电化教育研究, 2020(5): 112-118.
- [4] 吴永和, 朱丽娟, 卜洪晓, 等. 教育数字化转型试点工程: 教育数字基础设施建设标准体系研究[J]. 中国教育政策评论, 2022(1): 35-59.
- [5] 阎坚, 桂劲松. 基于物联网技术的智慧教室设计与实现[J]. 中国电化教育, 2016(12): 83-86.
- [6] 罗江华, 王琳. 新基建赋能教育数字化转型的逻辑、挑战与实践路径[J]. 中国电化教育, 2023(3): 37-45.
- [7] 张一春, 钟秋菊, 任屹远. 高校教学信息化创新发展的核心内容与实践路径: 基于教育数字化转型的 TASH 视角[J]. 电化教育研究, 2024, 45(2): 71-76, 83.
- [8] 李远亮, 戈达开, 王宜之. 高校智慧教室环境设施自动运行管理策略的设计与实现[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(6): 272-275.
- [9] 李天予, 陈良. 工匠精神培养下高职院校实验室建设路径研究[J]. 中国教育技术装备, 2020(11): 8-9, 15.
- [10] 肖倩. 建设高水平数字校园 提升职业学校办学品质: 以天津市经济贸易学校为例[J]. 现代职业教育, 2019(2): 214-215.