

Construction and Practice of Electrical Engineering Vocational Skill Training System Based on Industrial Internet

Liang Zhang

Zhejiang College of Transportation Technology, Hangzhou, Zhejiang, 311112, China

Abstract

With the comprehensive penetration of industrial Internet technology into the manufacturing environment, the demand for vocational skilled talents in the field of electrical engineering is shifting from traditional operational patterns to intelligent composite patterns. This paper addresses the issues existing in current electrical engineering vocational skill training, such as detachment from industry needs, lagging training resources, and simplistic evaluation systems. It proposes a framework based on the real-time system of the industrial Internet. From four perspectives: determining the position of training objectives, designing content modules, creating new training modes, and ensuring comprehensive support mechanisms, this paper describes the core logic and practical path of system construction. By aggregating resources from industrial Internet platforms, reconstructing training scenarios, and optimizing evaluation methods, it achieves a deep integration between training and industrial production practices, providing practical reference content for cultivating electrical engineering skilled talents with abilities in intelligent operation and maintenance, data analysis, and collaborative control.

Keywords

Industrial Internet; Electrical Engineering; Vocational Skills; Training System; talent cultivation

基于工业互联网的电气工程职业技能实训体系构建与实践

张亮

浙江交通职业技术学院, 中国·浙江 杭州 311112

摘要

工业互联网技术全面渗透制造业环境, 电气工程范围对职业技能人才的需要从传统操作样式往智能复合样式转变情形下。本文针对当下电气工程职业技能实训当中存在着的和产业需要脱开、实训资源落在后面、评价系统单纯等问题状况, 提出依靠工业互联网的实时系统搭建框架内容。从实训目标确定位置、内容模块设计规划、实训模式创造新样式、保障机制完备齐全四个角度方面, 讲述系统搭建的核心逻辑与实践路径情况, 通过聚集工业互联网平台资源、重新构建实训场景、优化评价方法等方式, 达成实训与工业生产实际的深入对接结果, 给培育拥有智能运维、数据分析、协同管控能力的电气工程技能人才供应实践参考内容。

关键词

工业互联网; 电气工程; 职业技能; 实训系统; 人才培养

1 引言

工业互联网作为新一代信息技术与制造业深入交融的成果产物, 正在推动工业生产方式从传统自动化朝着智能互联转变过程。电气工程作为工业生产的核心支撑范围领域, 其技术应用场景、岗位能力要求都产生明显变化情况, 传统依靠单独设备操作、孤立知识点训练的实训样式模式, 已经难以符合产业对技能人才的复合型需要需求。目前, 电气工程职业技能实训存在实训内容与工业互联网应用脱开、实训环境缺少真实工业场景映照、技能评价没有涵盖智能运

维等新型能力等突出问题情况, 造成人才培养与岗位需要存在供需错配现象。所以, 搭建依靠工业互联网的电气工程职业技能实训系统体系, 通过聚集数字孪生、远程运维、数据 analytics 等技术手段, 重新构建实训逻辑与实践路径方式, 成为提升职业教育人才培养质量、服务产业转型升级的关键措施举动^[1]。

2 基于工业互联网的电气工程职业技能实训体系构建逻辑

2.1 实训目标: 从“操作能力”到“复合能力”的升级

传统电气工程实训把设备操作、故障排查等基础技能培育作为核心内容, 与工业互联网时代对人才的“技术交

【作者简介】张亮(1970-), 男, 中国浙江慈溪人, 本科, 中级, 从事电工技术研究。

融能力、数据处理能力、协同管控能力”要求存在距离差距。依靠工业互联网的实训目标需要达成三维提升：一是技术交融层面维度，要求掌握电气工程技术与工业互联网平台、物联网感知、边缘计算等技术的交融应用情况；二是能力前进层面维度，从单独设备操作提升为智能系统运维、数据带动的故障诊断、生产流程优化等复合能力水平；三是职业素养层面维度，培育适应工业 4.0 生产样式模式的标准化操作、跨平台协同、持续学习等职业素养品质。实训目标的提升需要紧扣工业企业岗位需要需求，比如针对智能工厂电气运维岗位职位，需要重点培育依靠工业互联网平台的设备状态监测、远程故障处理、能耗数据分析等核心能力水平^[2]。

2.2 实训内容模块：基于“工业场景”的重构与整合

核心架构涵盖工业互联网网络构造、物联网感应技术（传感器类型选择与布局设置）、工业数据传输协议（Modbus、OPC UA 等规格）、工业互联网平台运作（数据收集获取、可视化监测把控、工单统筹管理）等范畴，为电气工程技能的智能化运用构建根基。此模块需规避单一的理论讲述传达，重点借助“虚拟模拟仿真 + 实际操作演练”形式，使学习者掌握工业互联网平台与电气装置的对接配置方式、数据收集获取与分析研究的基础办法^[3]。

以工业企业真实运行维护场景为模板样本，内容包含基于物联网的装置状态监测、智能故障诊断判定（结合数据趋势剖析、故障模型比对）、远程运行维护与协同管理控制、电气系统能源消耗优化等方面。比如，通过工业互联网平台采集电动机运行数据（电流数值、温度指标、振动参数等内容），剖析装置健康状态情况，预先判断潜在故障问题并制定维护修理方案，达成从“被动维修处理”到“预测性维护保养”的技能层次提升。

聚焦智能工厂、智能制造生产线的电气系统集成场景，内容涉及电气装置与工业互联网平台的集成配置工作、智能控制系统（PLC、DCS）与工业互联网的协同应用实践、生产流程的电气自动化改造与优化工作等领域。该模块需着重强调“系统思维理念”，培育学习者从整体角度视角设计规划、调试运行、优化提升电气智能系统的能力水平，例如基于工业互联网平台达成多条生产线电气装置的协同管理控制，通过数据联动效应优化生产节奏节拍与能源消耗配置工作^[4]。

2.3 实训模式：“虚实融合 + 校企协同”的创新实践

运用数字孪生技术搭建电气系统虚拟实训场景空间，还原工业互联网环境下的装置运行状况、故障产生情形、系统优化流程等完整流程，学习者可在虚拟环境空间中多次演练高风险、高成本的实训项目内容（如高压装置智能运行维护、复杂系统集成调试工作）；同时配备真实工业互联网实训平台与小型电气装置实训操作台，达成“虚拟模拟仿真练习流程、实际操作训练技能”的互补效应。比如，通过虚拟模拟仿真模拟智能工厂电气系统故障场景状况，学习者先

在虚拟环境空间中完成故障定位查找与处理方案设计规划，再在真实实训装置上验证实施操作，提升实训效果成效。依托企业工业互联网平台资源力量，共同建设“厂中校”“校中厂”实训基地场所，将企业真实生产数据信息、运行维护工单任务、装置资源力量接入实训体系架构。企业技术人员参与实训方案设计规划与教学指导工作，学习者可参与企业真实项目的辅助运行维护、数据整理汇总等工作事务，达成实训与生产的“零间隔”对接衔接。比如，与工业互联网平台企业、电气装置制造企业开展合作，搭建基于企业真实平台的实训环境空间，学习者可通过平台远程访问企业现场电气装置，参与实际运行维护任务工作^[5]。

3 基于工业互联网的电气工程职业技能实训体系实践路径

3.1 实训资源整合：搭建“多层次、可扩展”的实训平台

以工业互联网架构作为基础支撑，实施电气工程虚拟仿真系统的开发构建事宜，该系统内容包含设备模型库体系（涵盖电机、变压器、变频器等相关设备模型）、场景库体系（涉及智能工厂、生产线、变电站等各类场景）、故障库体系（包含常见故障以及复杂故障案例内容），对学习自主开展场景选取并在其中进行沉浸式实训的行为予以支持。平台需要具备数据交互方面的功能作用，能够与真实存在的工业互联网平台实现对接操作，从而达成虚拟数据和真实数据之间联动分析的目标。对小型化、模块化结构的电气设备实训台装置（例如智能电机运维实训台、PLC 与工业互联网集成实训台等）进行配置安排，将工业级传感器、数据采集模块、边缘计算网关等进行接入操作，完成迷你型智能电气系统的搭建工作，学习者能够在其中开展设备对接、数据采集、故障处理等方面的实操训练活动。平台需要具备可扩展性能，能够依照产业技术升级的实际情况对设备模块进行更新操作。同工业互联网服务商、智能制造企业、电气设备厂商共同开展实训基地的建设工作，将企业生产现场、工业互联网运维中心进行开放，为学习者提供顶岗实习以及项目实践的真实场景环境。企业需要指派技术骨干人员担任实训导师角色，对学习参与实际工作任务的过程进行指导，助力学习者将课堂之中所学习到的技能转化成为岗位实操能力。

3.2 实训评价体系：从“结果导向”到“过程 + 能力”的多元评价

借助工业互联网实训平台所具备的数据分析功能，对学习实训过程当中的数据信息（如操作步骤流程、数据处理方式方法、故障处理所用时长、方案设计合理程度等）进行记录留存，通过平台自动生成过程评价报告文件，以此对学习实训参与程度、操作规范程度、问题解决思路情况进行反映呈现。采用“项目任务考核”的方式形式，设置真

实工业场景之下的综合项目内容（如智能电机预测性维护项目、电气系统能耗优化项目等），对学习者的技术融合应用能力、数据处理能力、系统优化能力等核心能力水平进行考核评估。评价主体涵盖教师以及企业导师，从项目方案设计情况、实施过程情况、成果效果情况等多个维度进行综合打分评判。通过实训过程中的行为观察、团队协作表现情况、标准化操作执行情况等方面，对学习者的职业素养水平进行评价考量。比如在团队协作完成电气系统集成项目的过程中，对学习者的沟通协调能力、责任担当意识、标准化操作意识等方面进行评价分析。

3.3 实训保障机制：技术、师资、校企合作的协同支撑

建立健全实训平台定期更新的机制体系，紧密跟随工业互联网技术以及电气工程技术的发展趋势走向，及时对虚拟仿真场景进行升级操作、对实训设备模块进行更新处理、对最新工业互联网平台功能进行接入工作。比如当工业互联网平台推出新的数据 analytics 工具时，需要及时将其纳入实训内容体系当中，确保实训技术能够与产业技术保持同步发展态势。打造“双师型”师资队伍结构，一方面强化校内教师在工业互联网技术方面的培训工作，通过校企互派人员、开展项目研修等方式途径提升教师技术应用能力和水平；另一方面聘请企业工业互联网运维专家、电气技术骨干人员担任兼职教师职务，参与到实训教学以及项目指导工作当中，对校内教师产业经验不足的问题进行弥补改善。签订协议于校企合作长期稳定层面，明晰责任与义务双方在实训资源共享、实训方案设计、师资共建、人才输送等维度内容。构建委员会于校企协同育人领域，开展研讨会定期形式，调整实训目标、内容与模式依据产业发展与岗位需求情况，保障针对性与实效性在实训体系范畴。

3.4 实训成果转化：构建“学习—实践—创新”的闭环赋能体系

创设机制孵化成果以真实项目为载体形式，促进转化实训成果至生产应用与技术创新方向。凭借基地实训共建校企平台，设定课题攻关围绕企业实际需求内容（例如开发算法优化设备能效、构建模型预警新型故障），组织实训研究性开展以项目小组形式由学习者实施。于验证方案环节利用平台虚拟仿真在导师指导下，完成部署原型借助实训台模块

化操作，生成方案技术可测试性或报告优化可演示性最终由学习者达成。企业可纳入流程生产实际试用或优化成果依据成熟度与实用价值标准，构建循环良性于“实训反哺生产”模式架构。健全通道衔接职业发展与技能认证体系，纳入体系认定职业技能等级行业认可范围将实训评价结果内容。联合开发标准能力专项基于岗位电气工业互联网领域由行业协会、龙头企业执行，设置项目考核认证“虚实结合”对应标准内容。学习者获取证书实践能力企业背书通过完成任务综合实训规定等级流程，提升竞争力在就业市场层面成效显现。同时，创建档案成果实训优秀与储备库人才资源体系，推荐学习者具备项目经验向合作企业定向渠道，缩短周期适应用人企业通过实现匹配高效于人才培养与岗位需求之间。

4 结语

构建体系实训职业技能电气工程基于工业互联网平台，属于要求必然在职业教育适应产业转型升级领域。该体系达成对接深度于实训与生产实际工业范畴，通过升级复合化目标实训、重构场景化内容实训、实践创新化模式实训、支撑系统化机制保障多重路径，解决问题脱节传统实训与需求产业之间矛盾。实践验证表明，该体系能够提升能力技术融合、能力数据处理、能力智能运维于学习者群体，培育人才契合岗位需求领域电气工程在工业互联网时代背景。未来阶段，需强化优化动态体系实训进一步推进，跟进趋势发展技术工业互联网与变化需求产业持续进行，完善资源实训不断深化、创新模式实训持续开展，推动提升质量人才培养职业技能电气工程领域长久发展。

参考文献

- [1] 刘熙媛, 王玲花. 新工科视域下电气工程专业“工业互联网”课程建设的困境剖析与路径重构[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025, (11): 40-42.
- [2] 孟繁星, 肖传栋, 金佳鑫. 电气工程及其自动化课程的互联网创新教学模式设计[J]. 电子技术, 2024, 53 (06): 106-107.
- [3] 杨玉庭. 论电气工程自动化技术在电气工程中的应用[J]. 全面腐蚀控制, 2024, 38 (04): 72-74.
- [4] 韩井利. 电气自动化在电气工程中的融合运用分析[J]. 中国新通信, 2023, 25 (23): 85-87.
- [5] 朱婷婷, 张慧娥. 面向新型电力系统的电气工程与智能控制人才培养改革探讨[J]. 中国教育技术装备, 2023, (21): 161-165.