

Research on fault diagnosis ability cultivation in electrical engineering training teaching

Yong Liu Xiulian Li

Shandong Vocational and Technical College of Labor, Jinan, Shandong, 250022, China

Abstract

In the practical training of electrical engineering education at higher institutions, systematically cultivating “fault diagnosis capabilities” is paramount. This paper proposes a curriculum framework, tiered teaching methods, and actionable training scenario designs based on competency-based approaches, informed by cutting-edge developments in technology and educational research. Through in-depth analysis of existing shortcomings in current training practices, we propose a three-dimensional cultivation strategy featuring contextualization, tool-based implementation, and reflective practice. Grounded in educational theories such as the cognitive apprenticeship system, problem-solving pedagogy, and error-driven learning, this strategy emphasizes operational feasibility and quantifiable assessment, aiming to establish a practical pathway for developing fault diagnosis capabilities in electrical engineering education that combines theoretical support with real-world implementation.

Keywords

electrical engineering training; fault diagnosis ability; scenario-based training; diagnostic reasoning; assessment scale

电气工程实训教学中故障诊断能力培养研究

刘勇 李秀莲

山东劳动职业技术学院, 中国·山东 济南 250022

摘要

在高等院校电气工程实训教学中, 系统化培育“故障诊断能力”是重中之重, 本文依据相关技术以及教育研究的前沿发展情况, 针对能力本位提出课程框架、分层次教学还有可操作的实训场景设计。通过深入剖析现行实训教学中切实存在的短板, 提出一套可实施的情景化、工具化、反思化三维培养策略, 此策略依据认知学徒制、问题解决教学, 以及错误驱动学习等教育理论, 强调教学可操作性与评估可量化性, 以期为电气工程专业实训教学构建一条既有理论支撑又能切实落地执行的故障诊断能力培养路径。

关键词

电气工程实训; 故障诊断能力; 情景化实训; 诊断推理; 评估量表

1 引言

近年来, 尽管技术迭代日新月异, 但在教学实践里“故障诊断教学表层化”问题日益突出。体现在实训大多仅停留在单项装置的操作上, 或者只是机械地列举故障步骤, 对于从感知到根因验证这一诊断推理链条缺少系统化训练; 同时评估机制着重结果是否修复方面, 对过程性证据(如诊断路径、证据权衡、替代假设)有所忽视; 另外, 因可复现、可控的故障情景库缺失以及实验资源的分散, 致使学生在获取案例暴露机会、迁移能力方面变得困难重重。在教学研究中, 故障排查能力培养可通过问题驱动、情景化以及认知学徒制教学路径, 将教学理念与具体的实训工具、评估指标相结合, 有助于形成可行性方案。

2 当前电气工程实训教学的常见问题

当前实训教学普遍存在目标模糊这一问题, 呈现在诊断能力培养目标的缺失以及操作性任务目标过度集中, 从而导致两者间的结构性失衡。具体而言, 课程目标设置多数围绕“完成维修任务”或者“掌握测试手段”展开, 这种设定呈现出明显的高度操作化倾向^[1]。其次, 在推动学生故障诊断的认知进程里, 本应形成的核心思维结构与策略性能力由于缺乏细致的分解, 致使实训教学中的过程性评价存在不足, 这一问题集中体现在评估体系对诊断推理过程有所忽视, 同时对结果性检验过度依赖。因为当前评价模式往往将重点放在“能否复现电路”“能否修复”等终结性指标上, 却忽视了学生在诊断活动中判据运用的合理性、证据链条的完整性以及假设验证的逻辑是否一致。当教师把诊断过程看作“通向结果的黑箱”时, 评价标准的静态化进一步强化了目标模糊问题的影响, 为此学生在长周期学习里很难从反馈

【作者简介】刘勇(1970-), 男, 中国山东泰安人, 本科, 讲师, 从事机电一体化研究。

中形成对证据使用的反思性觉察,反而积累起非理性推理模式。这不仅影响了诊断策略的可迁移性与稳定性,还造成认知发展和评价标准错位的持续困境。

3 电气工程实训教学中故障诊断能力培养的有效措施

3.1 互动教学与指导机制

在电气工程实训教学对故障诊断能力的培养中,互动教学与指导机制的关键在于教师借助一系列经过精心规划的、可量化的行为,以系统性方式对学生的诊断认知框架予以重构。该机制着重指出诊断示范不应局限于标准流程的展示,而是要采用“认知学徒制”下的思维外显策略,即教师公开模拟专家在面对不确定性时的推理过程,涵盖“怎样提出假设、又在何种情况下放弃假设,以及如何权衡相互冲突的证据、怎样处理不完整信息”等,而不是仅仅展示所谓的完美路径。这种借助情景有意植入错误或者设计证据的展演,使学生在受控矛盾中亲自感受到假设修正以及证据权重的评估,将“可见的不确定性”可视化,促使隐性的专家推理转变为可学习、可操作的步骤^[2]。

其次,教学支架分段化且指导干预要渐进收缩,以此来辅助示范。举个例子,在设计连续实训单元时,教师应当给出清晰的元认知提示(“此证据怎样对当前你的假设构成削弱?”),且随着学生能力不断提高将干预强度逐步降低。如在工作记忆负荷处于受控状态前提下,引导学生从依赖式模仿向自主构建证据链的过渡,以此让复杂的故障推理逻辑实现内化。为确保服务效果能持续改进,反思指导服务应当制度化,可行方法涵盖决策映射复盘、学徒日志、从结论逆向回溯到被忽视证据的重建练习,以及基于明确量规(聚焦证据解释力、假设生成广度、检验经济性这三维度)的同侪互评。这些反思模块呈现出微任务化、短周期化的特点,不仅能够在工作多变的情况下对学生策略的鲁棒性展开测试,而且其产出还为下一轮的即时指导与示范提供了精准化的目标输入。

综合上述维度整合出两项原创性服务方案:一是开发“可控模糊性任务包”,专门训练学生在元推理层面处理不确定性的能力,即在不同实训批次里将不完整或存在内在冲突的症状集嵌入其中;二是达成“服务闭环微任务化”,即把示范、即时干预、反思这三类核心服务拆解成高频次、短时长的微任务,这些微任务由教师依据学生能力层次动态触发,并且配备行为化的即时评分反馈。以此保证整个指导辐射学生从观摩、内化至稳定迁移的可测、可调全过程。

3.2 反馈驱动与个性化评估服务

在电气工程实训教学中培养学生系统的故障诊断能力,需要构建一个以“反馈驱动与个性化评估服务”作为核心的教学体系。就目前实践情况来看,传统技术训练范畴已无法满足现代电气工程实训要求,因此该体系应将关注点转向学

习者的思维发展与认知轨迹下,借由精心设计的服务触点达成诊断思维的渐进式塑造。

首先,体系的基础由自适应评估与诊断画像构成,关键在于把学生诊断任务里的行为数据以及思维过程转变为可视化的认知图谱。例如,基于学生处理航空轴承故障信号时展现的逻辑判断路径结合特征提取偏好,能够生成个人诊断风格画像,借助路径回溯与语义化解释,助力学生直观认识自身推理模式里的优势和盲区。这不仅实现了从技术分析到认知陪伴的服务升级,更将抽象认知过程具象化。

其次,反馈的实时性与情感支持可通过多元主体协同由动态交互式反馈机制来实现^[3]。总体来说,在关键决策节点提供即时指导,可借鉴“学生—员工”合作模式,引入高年级学生作为“诊断陪伴者”。这种陪伴,不应只是局限在技术纠偏上,更应借助模拟再演练以及启发式对话来创设出心理安全的环境。例如,在电路故障排查采取“反事实回溯+微对话”反馈形式,旨在引领学生探寻不同检测路径潜藏的结果,进而在支持性互动中强化反思。

总而言之,在每个实训阶段嵌入轻量级回溯与对比演练,有利于通过“循环陪伴机制”实现能力的持续生长,使学生在连续的触达里逐步构建起稳定的诊断思维模型。该体系聚焦于学习者体验,借由认知支持和互动节奏的协同设计切实达成了“在服务里学习”的教育范式转变,为培育具备系统思维以及创新能力的电气工程人才开辟了新的途径。

3.3 资源共享与学习便利化服务

在电气工程故障诊断能力培养范式中,要想达成从“资源可及”向“认知赋能”的跃升,就一定要突破传统资源库的定位,使其转型成为一个能深度理解且主动回应学习者认知历程的智能伴随体系。首要任务是精心设计“情境化资源包”锚定资源建构方向,而非仅提供孤立案例与信号,这要求每个资源包都围绕一个核心诊断问题展开,并把典型故障波形、与之对应的多模态案例(像现场视频、热成像之类)、诊断策略的逻辑树以及关键工具操作的微课,以叙事化的方式进行封装并建立关联。这样学生调取的不仅是一个简单样本,而是一个完整的、可供探索的“诊断情境”,极大降低了其自行拼凑信息线索的认知负荷,进一步增强学习体验的连贯性与沉浸感。

其次,在工具赋能方面,重点是把微课从静态的“操作说明书”升级为动态的“即时响应教练”,比如当学生在实训操作过程遭遇困惑(如示波器波形出现异常情况)时,可把交互式视频和情景感知技术进行深度融合:这样学生能够借助移动终端迅速扫描设备的二维码,获取专门针对这一特定情境的“微课片段”,该“微课片段”的内容精确聚焦于误差的识别与修正上,并且嵌入了交互式提问(“当前波形是由于过度饱和造成的,那么应该调节哪个旋钮?”)以此提供即学即用、具备闭环反馈的瞬时支持。可见将工具学习无缝嵌入诊断实践能够极大深化“行”与“知”的即时

互动^[4]。

再次,服务模式的终极目标是实现从“人找资源”到“资源识人”的转变。此路径可从方法论上着手:当系统察觉到某学生在根因分析阶段不断对特定类型的频谱特征展开反复对比时,系统可主动推送能与之构成辩证对比的反例案例,亦或是提醒该学生留意某个经常被忽视的诊断策略分支。这种介入携带一定预见性,恰似一位无形导师,始终保证学生的学习进程不会因信息断层或者思维定势而中断,始终在“最近发展区”内获取恰如其分的支撑。

总之,在这一系列聚焦体验的服务策略下,一个能高度响应、可赋能认知并会伴随学习者自适应成长演化的支持环境得以塑造。使学生能全身心投入到故障诊断的高阶思维训练中,进而稳稳地构建起基于证据、擅长推理的专业实践能力。

3.4 教师发展与服务能力提升机制

想要通过电气工程实训培养学生的故障诊断能力,教师发展应当围绕“学生诊断体验”展开。在服务能力建设方面,构建“感知—响应”型服务提升机制至关重要,通过对学生的认知状态以及情感体验进行实时洞察,有利于教师给予精准的干预和支持。具体来说,教师的服务角色由知识传授者转变成为对学习过程进行诊断的引导者、陪伴者或者认知教练。以下对实施路径进行详细说明:

首先,将教师的服务感知敏锐度予以深化,以此来达成这一目标,可通过专项培训发展教师的“认知共情”能力,让其凭借学生的提问方式、操作迟疑、语言表述等细微线索精准判断学生思维卡点、认知负荷水平。当然,这一举措要求教师掌握一套“分层服务语术库”,旨在针对认知层次和焦虑水平各异的学生,提供从情绪安抚、思维提示到元认知提问的差异化语言支持,确保教学指导一直与学生的即时学习状态同频共振。

此外,服务的核心交付在于课堂互动的质量,因此教

师应当把工业案例转变成为一系列循序渐进的探究性问题链,凭借“脚手架式”提问,让学生的推理路径得以外显,进而引导他们自主察觉逻辑矛盾。此过程必须着重于“对话的服务性与启发性”,而非直接给出结论,其目的在于培育学生知识整合与自我修正的能力。

最后,实训教学优化应建立在数据驱动的闭环反馈上,借助系统收集学生每次互动中“启发性”与“支持性”这两个维度的微观体验数据,以映射出教师行为里的优势与盲区,为教师调整提问策略、优化沟通语言提供实证依据,进而形成一个以“学生体验、反馈”持续驱动教师服务能力提升的良性循环,为电气工程实训教学奠定基础。

4 结语

综上所述来看,在电气工程实训教学中针对故障诊断能力的培养,应当从简单的操作示范向着具备系统化、推理化以及认知能力的方向转型。只有将情景化资源、工具化支持以及反思化策略相互融合,学生才能在可控实训里构建起完整的诊断链条,并且凭借动态反馈以及个性化评估,使学生的迁移能力与应变能力得以有效提升。另外,教师能力建设聚焦于认知引导与心理支持,使学生诊断思维自然而然形成。

参考文献

- [1] 王青,白颖.职业院校技能大赛对机电一体化专业实训教学改革的推动作用--以常州机电职业技术学院为例[J].中国管理信息化, 2023, 26(8).
- [2] 贺显明,王丽蕊,柏俊杰.普通地方高校专业学位硕士研究生创新与实践能力的培养探索与实践[J].教育进展, 2024, 98.
- [3] 姜少燕,贾秋霜,解永辉,等.面向现场工程师培养的课堂教学任务实施探讨——以智能物料分拣PLC控制系统为例[J].装备制造技术, 2024(6).
- [4] 王尔申,徐嵩,于腾丽,等.无人机多源融合导航定位教学实验设计[J].电气电子教学学报, 2025(1).