

现场工程师核心能力模型构建与育人路径探索

宋玲玲

烟台职业学院, 山东 烟台 264000

DOI:10.61369/ECE.2026050007

摘 要： 在制造业智能化转型与新质生产力发展的时代背景下，电气自动化专业是培养智能制造人才的重点专业之一，肩负着培养现场工程师培育的重要使命。2022年教育部等五部门联合印发现场工程师专项培养相关文件，划定“精操作、懂工艺、会管理、善协作、能创新”的人才培养准则。当前，智能制造领域还存在一定人才缺口，传统育人模式需要改革创新，以培养高质量人才，适应企业用人需求。本文以电气自动化一线岗位需求为落脚点，搭建三层递进的现场工程师能力体系，梳理当前专业育人现存现实问题，并探索具体的育人举措，期望为高职院校落地现场工程师培养提供有益参考。

关 键 词： 智能制造；高职；现场工程师；人才培养

Development of the Core Competency Model for Field Engineers and Exploration of Talent Development Pathways

Song Lingling

Yantai Vocational College, Yantai, Shandong 264000

Abstract： Against the background of the intelligent transformation of the manufacturing industry and the development of new quality productive forces, the Electrical Automation major is one of the key majors for cultivating intelligent manufacturing talents, shouldering the important mission of training field engineers. In 2022, the Ministry of Education and four other departments jointly issued documents related to the special training of field engineers, defining the talent training guidelines of "proficient in operation, understanding of processes, capable of management, good at collaboration, and competent in innovation". Currently, there is still a certain talent gap in the field of intelligent manufacturing, and the traditional talent training model needs reform and innovation to cultivate high-quality talents that meet the employment needs of enterprises. Based on the demand for front-line positions in electrical automation, this paper constructs a three-level progressive competency system for field engineers, sorts out the existing practical problems in current professional talent training, and explores specific training measures. It is expected to provide useful reference for higher vocational colleges to implement the training of field engineers.

Keywords： intelligent manufacturing; higher vocational colleges; field engineers; talent training

引言

我国制造业正加速朝着数字化、智能化方向加速发展，自动化成套设备在装备、新能源、海洋工程等行业大范围普及。2022年五部委出台现场工程师专项培养政策，各地高职院校陆续依托电气自动化专业开设定向培养班级。现场工程师长期驻守生产一线，负责电气设备调试、生产线故障处置与产线日常运维。很多院校沿用老旧教学思路，课程、实训内容和企业实际生产脱节，毕业生上岗后需要长时间岗前磨合。想要从根源缩小人才供需差距，院校需要先搭建贴合岗位的能力框架，再结合电气自动化专业的授课内容、实训条件优化整套育人方案。

一、现场工程师三阶复合能力体系构建

结合电气自动化行业招聘要求、一线岗位的信息，以及当前

的相关研究，按照从基础入职到现场履职再到长期发展的成长逻辑，把现场工程师综合能力分成三个层级，所有能力内容全部对应电气设备安装调、智能产线运维等日常工作内容^[1]。

项目信息：

2024年度山东省职业教育教学改革研究一般项目，四方联动、双元协同、产教共融：自动化类现场工程师人才培养研究与实践探索（立项编号：2024589）；

山东省教育教学研究2024年度一般课题，新质生产力视域下自动化类现场工程师人才培养体系研究与实践探索（课题批准号：2024JXY564）；

2025年度山东省高等教育学会高等教育研究专项课题，数智驱动的以学生为中心“6R”个性化教学模式构建研究（项目编号：SDGJ2025E19）。

（一）基准性能力：现场工程师从业必备基础素养

这一层能力是学生顺利入职企业的硬性条件，也是后续专业能力落地的底层保障，一共包含四项具体内容。

第一是职业相关素养。电气岗位会经常接触高压配电、自动化控制柜等工作内容与设备，学生熟记安全生产条例，规范操作设备，树立严谨的从业态度与工匠精神。第二是工具应用能力。现场工程师日常要用 AutoCAD 绘制电气图纸、用 PLC 编程软件编写控制程序，还要整理设备调试台账，办公软件、专业工具软件都是日常必备技能。第三是人际协作能力，一条智能产线的投产调试，需要对接工艺、质检、生产多个部门，工程师要和多个部门进行沟通推进项目的落地。第四是基础数字素养，当下工厂普遍上线工业物联网设备，学生要有一定的数字素养，能看懂设备后台的运行数据，读懂数字化参数报表。

（二）过程性能力：面向生产现场的实操落地核心能力

这一层能力对应现场工程师每日在岗的核心工作，也是企业招聘时重点考察的内容。学生只有具备这一层的能力，才能够独立完成岗位工作。

专业技术实操排在首位，电气自动化现场日常工作包含低压线路排布、变频器与伺服系统调试、协作机器人编程、机器视觉点位校准、MES 系统基础数据录入等，学生在校学习就要围绕这些实操项目展开。工程统筹能力同样重要，工程师看懂整套电气原理图后，需要规划设备安装顺序，把控施工工期，考虑项目成本与现场安全。另外，故障处理能力。智能产线运作时容易出现线路短路、程序报错、传感失灵等突发状况，从业者要依托专业知识找到故障点，制定整改方案。最后是工况适应能力，企业会根据订单变化调整生产线工艺，工程师需要快速熟悉新设备、新工艺，灵活调整调试方案。

（三）拓展性能力：支撑职业长效成长的进阶能力

这类能力不直接决定新人能否上岗，却能拉开从业人员的职业发展差距，是企业选拔骨干技术人员的重要标准。一是跨界学习能力。现代自动化设备融合机械、电气、软件三类技术，电气工程师需要掌握基础机械装配常识，才能处理机电一体类设备故障；二是自主学习能力。数字孪生、边缘计算、AI 视觉检测等新技术每年都在发展变化，学生养成自主学习习惯，才能跟上行业技术更新节奏。技术改良创新是核心拓展能力，企业生产线通常存在能耗偏高、自动化短板等问题，优秀现场工程师可以通过优化控制程序、调整电气接线实现降本增效，这也是政策中“能创新”的具体落地。除此之外，基础外文阅读、前沿行业标准学习，都能帮助工程师看懂进口自动化设备说明书，拓宽自身职业发展边界。

二、高职电气自动化专业培养现存现实难题

（一）课程内容更新节奏缓慢，前沿技术教学占比偏低

多数院校电气专业主干课程依旧围绕传统继电器、普通小型 PLC 开展教学，人工智能、数字孪生、协作机器视觉等智能制造内容，在整体课时里占比不足。部分学校虽然开设工业机器人课

程，授课内容仅仅有机电臂定点移动练习，企业大量在用的视觉引导抓取、多机组网调试等内容较少。校企合作开发课程大多流于表面，有些企业工程师虽说担任教授，但是没有参与课本案例编写、日常课堂授课等教学环节，课本案例常年沿用多年前的老旧设备案例，和当下工厂在用智能产线脱节^[2]。

（二）校内实训设备落后，实操项目脱离工业真实工况

受办学经费、场地条件限制，国内只有少数院校可以配齐工业级智能产线实训平台。大部分实训室依旧使用简易教学 PLC 实验台、老式继电器控制柜，设备结构、控制逻辑和工厂量产设备存在代差。学生在校缺少可以接触工业物联网组网、MES 数据采集等实操内容的机会^[3]。

（三）专任教师缺少一线项目经历，实操教学支撑不足

电气自动化专业拥有专任教师和拥有企业全职工作经历的以及参与企业技改项目的教师占比较少。很多教师常年留守校园授课，没有实操经验。教师讲解知识时没办法结合企业在用柔性生产线开展教学。企业兼职工程师拥有实操经验，但需要提高授课水平，才能把现场经验转化成标准化课堂内容^[4]。

（四）综合素质与创新训练缺少落地载体

现阶段专业课程以专业技能课为主，职业素养相关课程内容少，授课形式大多是课堂理论教学，没有结合真实项目开展演练。有些企业反馈，大量毕业生接线、编程技能达标，但跨部门沟通、现场统筹能力薄弱，还不能达到综合性现场工程师岗位应有的水平^[5]。创新培养同样缺少，课程作业、毕业设计很少对接企业真实技改需求，学生没有机会围绕产线节能、程序优化开展创新实践，在校期间很难形成创新成果。

三、立足电气岗位实际优化育人实施办法

（一）打磨日常课堂内容，把岗位需求细化到每节专业课

院校先联合合作企业的电气调试工程师，梳理电气设计、产线调试、现场管理三类岗位的日常工作清单，再把清单里的知识点拆分嵌入对应课程。基础课程阶段，电工基础、电气制图等不能再单纯地讲解理论，授课老师可以搭配工厂老旧故障图纸作案例，带着学生对照图纸排查线路标注错误，提前熟悉企业绘图规范。

进入专业核心课学习后，PLC、变频伺服课程不能只局限在课本中的虚拟习题展开练习，教师可以改用企业真实产线故障程序做实训例题，引导学生在课堂上直接修改故障代码、调试参数。针对机器视觉、工业互联网这类前沿内容，任课教师联合企业工程师共同编写校本讲义，讲义素材取自企业在用视觉分拣设备、产线数据采集装置。同时院校不单独开设职业素养大课，教师在每一门专业课里嵌入小型协作任务。例如，智能产线运维课堂，教师划分小组模拟工厂跨部门对接场景，一组负责电气接线、一组负责程序调试、一组对接模拟质检岗位，在完成项目任务的过程中锻炼沟通协作能力，潜移默化完成素养培育。

（二）依托虚实两种资源，搭建贴近工厂的实操练习场景

电气自动化是重实操的专业，院校可以结合校内现有条件和

企业生产资源，搭配虚拟仿真 + 实地跟岗两种练习渠道。

校内院校优先利用数字孪生软件搭建虚拟电气车间，学生在软件里就能完成整智能产线整线电气布线、智能产线仿真调试。同时合作企业把淘汰但仍具备教学价值的自动化工作站、视觉检测设备调拨到校内实训室，教师依托真实设备设计完整项目，学生从元器件选型、柜体接线、程序编写一步步完成小型自动化设备组装，复刻工厂设备投产的流程^[6]。

校外实践环节，院校参照企业生产淡季旺季调整学生在岗时间，每年生产订单集中的季度，学生进驻企业班组跟着师傅在岗实操，日常跟着工程师完成设备巡检、故障排查，淡季返回校园修学理论知识。

（三）打通校企双向通道，师资和教学资源实现双向补给

高职院校一边安排在校教师下沉企业，一边引进企业工程师进驻课堂。在校专任教师按照规定每年固定进入合作企业参与项目，每期在岗时长不少于两个月，全程跟进电气设备改造、产线升级项目，结束之后把参与的技改项目转化成课堂教学案例，更新课程素材^[7]。有能力的院校可以对接西门子、ABB 等行业龙头的官方培训资源，分批选派教师参与机器视觉、数字孪生专项认证。合作企业方可以筛选一线资深电气工程师担任学校兼职授课教师，院校根据授课内容、课堂效果发放课酬。校内专任教师和企业师傅结成备课小组，每周共同梳理授课重难点。校企还可以联合设立小型创新工坊，学生、在校教师、企业工程师组队承接企业小型技改订单，学生在真实项目里锻炼创新改造能力^[8]。

（四）对标企业用工标准，重新设计全过程考核规则

院校要一改以往的期末一张试卷定成绩的传统考核方式，参考企业用工考核逻辑，拆分全过程考核内容，考核项目对标三层能力指标。

日常校内课程成绩分成两部分，一半由任课教师考核理论与基础实操，另一半由同组成员互评协作表现，侧重基准能力里的沟通、职业素养内容。学生在企业跟岗阶段的成绩，由带教师傅评定，根据现场接线质量、故障处置效率、班组配合状态打分^[9]。

另外学校落地创新学分制度，学生完成产线优化提案、取得实用新型专利、技能赛事获奖都能兑换对应学分，学分可以抵扣部分选修课时。学生最终综合评级和合作企业入职定级挂钩，高分学生入职可以优先选择调试、设计类优质岗位，薪资定级高于普通入职人员，激励学生重视全周期的能力积累^[10]。

四、结语

新质生产力驱动制造业加速智能化转型，电气自动化专业培育适配一线的现场工程师，已经是职业教育对接产业刚需的必然选择。分层搭建的能力框架是院校调整育人工作的重要标尺，院校需要立足电气专业的课程特点、岗位实际用工需求，从课堂教学、实训练习、校企合作、考核制度多个细节落地改革。只有把企业真实的工作内容、技术标准融入三年培养全流程，补齐课程、实训、师资现存短板，才能稳步提升人才培养质量，为智能制造行业输送懂技术、能实操、善创新的优质现场工程师。

参考文献

[1] 李永杰, 丁华峰, 蒋金伟, 等. 先进装备制造业的现场工程师人才培养问题与实践 [J]. 智能制造, 2025, (5): 140-145.

[2] 李超. 职业教育现场工程师能力培养探索——以电气自动化技术专业为例 [J]. 造纸装备及材料, 2025, 54 (8): 170-172.

[3] 何全文, 李倩, 庄凯, 等. 职业教育现场工程师培养价值、主要问题和实施策略 [J]. 机械职业教育, 2025, (8): 18-21.DOI: 10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2025.08.004.

[4] 王会, 方金强, 孙朕. 职业教育现场工程师培养的内涵意蕴、现实困境与实施路径 [J]. 连云港职业技术学院学报, 2025, 38 (2): 79-83.DOI: 10.19858/j.cnki.1009-4318.2025.02.011.

[5] 张玉凤, 潘海生, 李力. 认知与行动: 职业教育现场工程师的具象化解构 [J]. 职教论坛, 2025, 41 (4): 28-36.

[6] 沈琴. 职业教育现场工程师核心能力的培养路径研究 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2025, 38 (7): 79-81.

[7] 刘晓磊, 付龙海, 钟苏丽, 等. 高职电气自动化专业现场工程师培养模式研究——以烟台职业学院为例 [J]. 烟台职业学院学报, 2025, 20 (1): 75-81.

[8] 孙丽丽. 基于工程伦理教育探析职业教育现场工程师培养模式 [J]. 天津职业大学学报, 2023, 32 (4): 49-54.

[9] 邱亮晶, 来文静, 雷前虎. 论职业教育现场工程师培养的四重逻辑 [J]. 职业技术教育, 2023, 44 (11): 43-48.

[10] 李博, 褚金星. 我国职业教育现场工程师培养的价值意蕴、现实困境与实施路径 [J]. 教育与职业, 2023, (7): 107-112.DOI: 10.13615/j.cnki.1004-3985.2023.07.007.