新质生产力背景下汽车产线设备维修现场工程师培养模式探究

何剑敏,胡冬生,王　昭
(杭州科技职业技术学院,浙江杭州　311402)

[摘　要]针对浙江省汽车产业现场工程师多方协同培养面临的四重困境:校企课程协同设计的结构性缺位;校企双师能力的资质错位悖论;数字化赋能与资源系统整合的滞后;评价主体单一与标准滞后并存。杭科吉利联合培养项目以"课程—组织—资源—评价"四位一体重构培养体系:构建"双线交织、三阶递进"课程体系实现通用与专项能力贯通;创新"双场所双导师"教学组织破解师资错位;打造"教学—产线"虚实融通平台实现资源动态生长;优化"积分+等级"双轨评价机制实现动态精准画像。通过"六共"协同机制将校企合作从利益耦合推向价值共生,为培育新质现场工程师人才培养提供了可复制、可推广的范式。

[关键词]现场工程师;能力贯通;虚实融通;双轨评价
[中图分类号]G718.5;U472-4　　[文献标识码]A　　[文章编号]2096-711X(2026)20-0078-04
doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.20.026　　[本刊网址]http://www.hbxb.net

新质生产力是以科技创新为主导,摆脱传统增长路径,具有"高科技、高效能、高质量"特征的先进生产力质态。2023年9月,习近平总书记在黑龙江考察时首次提出这一重要概念,并指出:"整合科技创新资源,引领发展战略性新兴产业和未来产业,加快形成新质生产力。"新质生产力的核心是劳动者、劳动资料、劳动对象的量变和跃升,而劳动者是其中最活跃、最核心的能动因素。现场工程师作为智能制造产业最具代表性的劳动者,正以"新质工程技术人才"的身份,不断迭代自身能力,以满足驾驭日新月异智能设备和生产系统的需求,成为推动新质生产力发展的核心执行者。

2022年,教育部办公厅等五部门发布《关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知》,指出:"面向重点领域数字化、智能化职业场景下人才紧缺技术岗位,培养一大批具备工匠精神,精操作、懂工艺、会管理、善协作、能创新的现场工程师。"在浙江省"415X"先进制造业集群体系中,新能源汽车及零部件产业是重点培育的15个千亿级特色产业集群之一,当前产业变革正面临高端化、智能化、绿色化转型的挑战,汽车生产线设备维修现场工程师供给存在明显短板,亟需多方协同驱动开展人才培养,其系统性变革在以下三个维度呈现:一是培养目标从单点故障修复转向全流程智造运维,要求工程师具备机械、电气、工业互联网及数据分析的复合能力;二是能力结构从经验依赖转向数据驱动,强调PLC调试、工业机器人运维、机器视觉、MES数据分析及预测性维护等软硬协同能力;三是教学模式从真实设备拆装转向数字孪生与虚拟调试,采用"虚拟仿真—半实物实训—真机实战"的梯度化训练,课程重组为自动化集成、工业网络组态等模块。其本质在于,将依赖个人经验的设备修理工,升级为懂整线工艺、会调试机器人及网络、能借助数字孪生与数据诊断优化产线的复合型运维人才。

一、现实困境

2024年,首批106个国家级现场工程师培养项目落地实施,当前现场工程师培养已从顶层设计的"蓝图"阶段步入实践落地的"攻坚"阶段。尽管现场工程师专项培养计划在四方协同推进下已取得阶段性进展,但培养实践中多重困境的交织叠加仍是制约人才供给质量的深层掣肘,面临课程体系失序、双师队伍失配、教学资源失联、评价体系失衡等系统性问题,现实挑战尤为凸显。

(一)校企课程协同设计的结构性缺位

课程体系是人才培养方案的核心载体,其设计的科学性与协调性直接决定培养目标的达成程度。当前现场工程师培养中仍存在课程内容与岗位需求脱节的结构性矛盾,校企双元课程体系在目标指向与能力递进关系上缺乏紧密协同设计。学校层面的课程设置遵循职业教育的普适性逻辑,定位于专业职业能力的通用性培养,课程内容覆盖较为宽泛的技术技能门类;企业层面的课程设置则着眼于特定岗位的操作性实践,更关注即时性的生产任务达成。两种教育逻辑在目标指向与能力层级上缺乏系统对接机制,形成通用知识与专项训练之间的二元断裂结构。这种课程设计的碎片化现象在岗位能力等级晋升的过程中被进一步放大。基础知识未能在相应阶段前置讲授,技术技能要点未能系统深入剖析,部分交替训教课程未能与岗位晋升所需的知识技能梯度实现有效耦合。此种"时序错置"与"深度悬置"并存的现象,致使课程设计的岗位适配度不足,职业能力培育与具体岗位能力要求之间难以实现精准对接,学生的能力成长路径面临阻滞。

(二)校企双师能力的资质错位悖论

双师型教师队伍的素质是现场工程师培养质量的关键保障,但校企双方师资的能力结构呈现出非对称的短板分

收稿日期:2026-6-5
基金项目:本文系2024年浙江省高职教育"十四五"第二批教学改革项目"新质生产力背景下现场工程师人才培养模式研究与实践"阶段性成果(项目编号:JG20240386)。
作者简介:何剑敏(1985—),男,浙江杭州人,杭州科技职业技术学院副教授,主要从事职业教育教学研究。

布。校内教师虽然在学科知识体系的系统性与教学方法的规范性上具备优势,但在产业实践经验与专业技能的前沿性层面存在明显不足,特别是在汽车自动生产线这一技术密集型领域,技术迭代周期日益缩短,校内教师的知识储备与实践能力往往滞后于产线现场的真实需求,难以提供兼具专业深度与实践导向的教学指导;企业导师虽然在技术操作的娴熟度与产线问题的快速应对能力上占有优势,但缺乏系统的教学设计能力与职业教育学知识的支撑。在现场工程师培养的真实情境中,企业导师承担着技能训练、知识传授、故障分析、培养总结等多重育人职责,却由于教学方法的缺位和系统设计的薄弱,难以将自身的经验性知识与操作智慧转化为结构化的教学内容。职业院校的培养更加注重理论与技术技能的培训,但企业更加注重应用和解决问题的能力。"学校导师精理论而疏实践、企业导师擅操作而拙教学"的双向能力错位,构成双师队伍素质参差不齐的深层成因。产业前沿主体参与不足,教学项目难以触及智能产线优化、预测性维护等真实痛点,使双师协同的育人合力难以发挥预期效能。

(三)数字化赋能与资源系统整合滞后

在职业教育数字化转型以及"人工智能+教育"的宏观背景下,教学资源建设已成为现场工程师培养质量提升的重要支撑维度。当前项目实践中校企两类教学资源之间缺乏有序衔接的结构性梗阻仍然突出。实践教学项目内容多聚焦静态单一技能训练,缺乏跨部门协同、数据驱动决策等复合能力的模块化设计,资源支撑与真实工程环境脱节,缺乏真实生产数据与先进虚拟仿真平台。数字化教学资源的建设呈现滞后现象,视频教学素材在清晰度、标准化程度、内容组织规范性等方面尚存在提升空间,虚拟仿真平台、数字孪生系统、数字人教师等前沿数字化教学工具的引入力度与应用深度仍显不足。在职业教育现场工程师培养过程中,需要依托各类技术应用场景和典型案例的支持,才能确保人才培养体系的科学性与合理性。通过数字孪生技术将企业真实产线"克隆"到虚拟空间、利用AI实现实训过程的个性化学习反馈等实践路径虽具备切实可行的技术路径,但当前数字化资源建设方面的投入与系统性存在差距,制约了高质量教学场景的创建与教学效果的提升,致使现场工程师培养效能迟滞。

(四)评价主体单一与标准滞后并存

院校侧重知识掌握程度、理论考试成绩,企业则更看重解决实际问题的能力、工艺优化效果与团队协作效率。在评价主体维度,传统评价体系仍以校内考核占据核心地位,企业虽被纳入校企合作框架,却往往处于"配合"而非"主导"的位置,导致评价结果难以真实反映岗位胜任力。以工学交替为特征的培养模式,学徒在产线上展现的问题解决能力与团队协作表现,很少通过自评或同伴互评等纳入考核,过程性反馈机制缺位。在评价标准维度,汽车及零部件产业正经历数字化转型与智能化升级,传统评价标准往往沿用已有课程大纲,难以考核学徒对工业机器人调试、数字孪生应用、产线数据分析等现场新兴能力的掌握,评价偏重理论知识笔试与规范操作抽查,缺乏对于故障诊断能力、工艺优化思维、跨班组协调能力等产线真实所需的素质的评价。而同一集团下不同工厂认定标准的差异性,也导致学徒在产线实践中经历多岗位轮转时,评价标准难以根据个体学习进展与任务难度进行自适应调整,无法实现现场工程师岗位能力图谱及其对应的评价量规的动态对标。

二、实施路径

面对四重结构性困境的叠加互锁,杭科吉利现场工程师联合培养项目围绕"课程—组织—资源—评价"四位一体的逻辑轴线开展培养体系重构,旨在培育新时代汽车自动生产线新质现场工程师。

(一)重构"双线交织、三阶递进"课程体系

构建以岗位能力图谱为基准、以职业成长规律为组织逻辑的阶梯式课程体系,推动教学内容从"学科知识传递"向"职业能力生成"转变。杭科吉利项目创新构建"双线交织、三阶递进"的课程体系。"双线交织"中的"双线"具有双重含义:其一指校企双元主体在人才培养过程中的交织融合,学校教学与企业实训及教学交替推进,师徒互动成为课程实施的日常形态;其二指课程内容中通用技术能力与特定岗位实践能力的双线并进,突出基础能力(吉利L1等级)、专项能力(吉利L2等级)、综合能力(吉利L3等级)三阶递进能力培养。同时,纵向贯通设计高职人才培养的课程体系,按照"1+0.2+0.3+0.2+0.3+1"的方式,第一学年以学校为主企业为辅,在校内完成基础课程学习和企业文化浸润;第二学年以企业为主学校为辅,按照"工学交替、交互训教"的模式运转:第三学期前2个月在校内完成《工业机器人操作与编程》等课程的理实一体化教学基础上,后3个月进驻吉利长兴基地完成设备维护作业安全、工业机器人码垛、焊接、涂装、装配等识岗实训任务,使理论认知在真实产线中得到初步验证与内化;第四学期前3个月仍在吉利长兴基地,在机器设备真实运行环境中完成跟岗实训,后2个月回归校内完成《机电综合实训与考证》等课程的知识整合与技能巩固;第三学年在企业完成实岗实践,考核达成吉利L3等级跃升。

课程体系重构遵循以工作过程为主线的系统开发逻辑,以典型工作任务分析为起点,符合行动领域、学习领域、学习情境的层层转化路径,将岗位群中具有综合性、代表性与发展性的任务转化为教学中可实施的学习单元。通过职业能力分析进一步强化课程的岗位契合度,专业集群建设与产业需求的实时映射机制使课程体系具备敏捷响应的动态调整能力,实训数据能够反馈至课程平台,驱动课程内容的更新迭代。

(二)创新"双场所双导师"教学组织模式

在空间维度,学校与企业两类场所并非相互割裂的物理分区,而是结构化、梯度化的学习场域。学生在认知层面上经历从"学校教室/实训室学习"→"吉利工匠学院(企业)单项模拟训练"→"企业工厂真实产线综合实践"的递进式培育过程。依据学徒成长规律和课程阶段特征,实施以杭科吉利虚拟教研室为载体的双导师教学组织模式,将教学组织形式细化为"学校场域+教师""学校场域+双导师""企业场域+导师""企业场域+双导师"四种适配模式,实现学校基础教学与企业实践教学的有机衔接。

鉴于现场工程师的独特性质,其师资构成必须多元化,涵盖学校、企业及社会各领域的专业人士。通过虚拟教研室突破传统教研室的时空限制,构建模块化师资团队,促使校企双方导师在统一教研平台协同开展课程设计、教学研讨与

学情分析。学校教师实行“带教入企”研学培授工程,定期进驻吉利长兴学徒培养企业进行深度学习与技术技能更新,增强学生归属感和校内教师实践能力;优秀企业导师择优选拔至学校参与阶段性技能实操,通过“引企入校”教学能力提升计划,补齐企业导师教学方法欠缺的短板。双向嵌入的师资互通机制,既解决双师能力错位问题,又是“双师真融”理念的具体落实。在工学交替、交互训教的反复推进过程中,学生逐步加深对汽车自动生产线设备制造、测试装调、试验试制、现场管控、数字化运维等关键技术知识的理解与把握,最终实现教学过程与产业工作过程的深层融合。

(三)打造“教学—产线”虚实融通平台

基于人工智能技术打造数字教学资源共享平台,增强课程教学内容要与产线岗位任务的教学资源的适配性。一方面,依托学校国家教学资源库《自动化生产设备应用》优质资源积累与吉利集团《吉时学》企业内部数字培训平台的实践沉淀,通过校企联合办学实现知识体系与企业岗位标准的深度融合与资源共享转化,逐步将创新实践成果项目转化为数字化教学资源内容。另一方面,运用杭科数字人技术开发数字微课程,应用西门子公司 TIA Portal 以及 ABB 公司 Robot-Studio 等软件开发数字孪生和虚拟仿真实训系统,通过虚实结合的手段,形成在校理论教学环节无法抵达产线操作场景的过渡“桥梁”,有效提高整体教学效率,弥补生产现场设备因生产节拍要求而无法任意停机所引发的技能培养困难,增强学校理论教学内容与产线实际技术岗位之间的培养吻合度。

当学生的生产线实训数据、设备故障案例、工艺优化方案等真实项目资源积累沉淀到数字平台后,平台可通过数据挖掘和智能分析不断优化课程内容与实训项目,形成课程与实训的“资源共生”良性循环,实现从“资源储存”到“资源生长”的质变。校企双方联合开发《工业机器人操作与编程(KUKA)》等教材,打造面向学徒、企业员工、再就业人员的典型岗位教学资源库与企业案例库,构建起涵盖教学、培训与考证等多重功能的资源共享生态。教材与资源体系采用活页式设计与数字资源库相结合的开放形态,建立新技术页、标准页、案例页的动态更新机制,使课程能够快速响应产业技术迭代与仿真更新,确保课程内容与产业技术标准、岗位操作规范同步迭代。

(四)优化“积分+等级”双轨评价机制

在评价主体层面,通过虚拟教研室,明确日常考核评价规范,由院校教师、吉利工匠学院管理专员、各带徒师傅组成,企业导师在关键技能考核、现场实践鉴定、等级认定中具有一票否决权。在“工学交替”轮转阶段,企业专员填写工程日清,记录学徒在产线问题解决、团队协作、创新建议等方面的表现,按照 60 分(基础分)的基础上,增加满勤加分、日常表现加分等内容;同时组织班组内互评,由同组学徒匿名反馈,评价结果按一定权重计入总成绩,形成质量积分,强化团队意识。

在评价标准方面,引入吉利 7 星培养体系,依据冲压、焊装、涂装、总装四大车间整车及零部件生产流程,逐岗拆解岗位职业能力,形成可观测、可量化的 81 项行为指标,构建设备维修现场工程师人才画像。同时,融合企业安规部、生产厂部、工匠学院等部门,按期综合认定学生的技能等级,将认证结果(吉利 L1、吉利 L2 和吉利 L3 等级)作为职务晋升和薪资提升的重要依据。

三、结语

现场工程师培养,要坚持系统化育人理念,统筹协调贯通培养。通过项目实践构建“人才共育、团队共培、基地共建、资源共享、标准共制、技术共创”的六共协同机制,将校企关系从资源交换的“利益耦合”升级为价值共创的“结构耦合”,通过双导师队伍建设与协同成长机制的制度化转变,使企业深度嵌入人才培养的全周期治理结构。同时,创新人才培养新路径,以汽车整车与零部件生产流程为逻辑主线,构建“工学交替、真岗实做”的育人体系,与吉利工匠学院技能人才提升有机融合,建立基于岗位能力图谱的“适应型”培养机制;创建“产—学—研”新高地,立足杭州汽车及零部件制造产业的数字化转型与智能化升级需求,以新质生产力驱动汽车产业技术迭代,推动产业链、技术链与人才链在真实工程场景中的深度啮合,将人才培养从知识传授的“成本中心”转化为技术创新的“价值中心”,使学徒在解决产线真实痛点的过程中同步完成能力跃升。本实践将校企双方从“协作关系”推向“共生关系”,为培育具有工匠精神,精操作、懂工艺、会管理、善协作、能创新的新质现场工程师提供了可复制、可推广的范式。

参考文献:

[1]习近平. 加快发展新质生产力扎实推进高质量发展[N]. 人民日报,2024-2-2(1).

[2]习近平在黑龙江考察时强调 牢牢把握在国家发展大局中的战略定位 奋力开创黑龙江高质量发展新局面[N]. 人民日报,2023-9-9(1).

[3]王志明,郭高萍,徐兰. 新质生产力推动下现场工程师培养的内在逻辑与实践进路[J]. 中国职业技术教育,2024(22):52-63,78.

[4]教育部. 教育部办公厅等五部门关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知[EB/OL]. (2022-10-9)[2026-5-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/s7055/202211/t20221104_932353.html.

[5]任璐,李鑫,赵欢,张自清,樊洪涛. 新质生产力背景下“现场工程师”人才培养模式探究[J]. 高等工程教育研究,2025(S1):163-166.

[6]袁晓华,徐涵. 职业教育现场工程师培养的困境与对策——基于组织社会学视角[J]. 高教发展与评估,2026,42(3):168-176,188.

[7]徐兰,陈艺彤,王军,罗芳. 新质生产力与现场工程师培养的耦合逻辑、现实困境及突围路径[J]. 职业技术教育,2025,46(35):13-18.

[8]谭赞武,许孔联,聂艳平,王玉方. 场域理论视域下高职现场工程师培养的跨界困境与共生路径研究[J]. 中国职业技术教育,2025(22):84-90.

[9]秦静,朱忠军. 职业教育现场工程师“双导师”团队建设的内涵意蕴、逻辑理路与路径选择[J]. 教育与职业,2024(14):43-49.

[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.

Research on the Training Mode of On-site Engineers for Automobile Production Line Equipment Maintenance under the Background of New Quality Productivity

HE Jian-min, HU Dong-sheng, WANG Zhao
(Hangzhou Polytechnic, Hangzhou Zhejiang 311402, China)

Abstract: Facing four major predicaments in the multi-party collaborative training of on-site engineers in the automotive industry in Zhejiang Province: the structural absence of collaborative course design between schools and enterprises; the paradox of mismatched qualifications of dual-teacher capabilities; the lag in digital empowerment and resource system integration; and the coexistence of a single evaluation subject and lagging standards. The program between the Hangzhou Polytechnic and Geely Group has reconstructed the training system with a "course—organization—resource—evaluation" approach: establishing a "dual-track interwoven, three-stage progressive" course system to achieve the integration of general and specialized capabilities; innovating a "dual-location, dual-mentor" teaching organization to solve the problem of teacher mismatch; creating a "teaching—production line" virtual-real integration platform to enable dynamic resource growth; and optimizing a "point system + grade" dual-track evaluation mechanism to achieve dynamic and precise profiling. Through the "six-cooperation" collaborative mechanism, the school-enterprise cooperation has been elevated from interest coupling to value symbiosis, providing a replicable and scalable model for cultivating new-generation on-site engineers.

Key words: on-site engineers; comprehensive ability; integration of reality and abstraction; dual-track evaluation
(责任编辑:范新菊)

(上接第 77 页)

Data-driven Approach and Collaborative Support: The Study of the "Dual-drive" Model for Mental Education Among Higher Vocational College Students in Engineering

ZHANG Chao-jing
(Panjin Vocational and Technical College, Panjin Liaoning 124000, China)

Abstract: With the advancement of efforts to raise the quality of vocational education, it has become increasingly obvious that the collaborative cultivating of mental qualities and professional capabilities among higher vocational college students in engineering is of great importance. Taking root in the actual circumstances of the development of vocational education in Liaoning Province, this study, drawing on the practical experience accumulated by the "Runxin Yuren Studio" at Panjin Vocational and Technical College, proposes and tests a newly developed model for mental education——It achieves a deep integration across two dimensions: data-driven approach and collaborative support. The primary feature embodies the establishment of multi-source data monitoring and early warning systems, which significantly enhances the accuracy of early mental risk identification. The formation of the institutionalized support network is the second feature manifested. It is achieved by integrating the combined efforts of families, schools, societies, companies and peers. The third feature takes the form of developing embodied intervention programs, which are specifically designed to address the cognitive and behavioral characteristics of engineering students. It covers a range of dimensions, including the background of the issue, the theoretical framework, the pathways for implementation, the evaluation of effects and the promotional value. This study's innovative contribution lies in its dual value of providing both theoretical support and practical guidance for mental health education in higher vocational colleges.

Key words: data-driven; collaborative; mental education; higher vocational college students in engineering; dual-drive
(责任编辑:章樊)