

“双主体、三协同”：产教融合驱动轨道交通专业学生实践能力提升路径探索

陈迪来*, 陆晨旭, 张 让, 邹劲柏

上海应用技术大学智能技术学部, 上海

收稿日期: 2026年1月27日; 录用日期: 2026年3月3日; 发布日期: 2026年3月13日

摘 要

为应对轨道交通产业发展对高素质工程技术人才的迫切需求, 深化产教融合已成为提升人才培养质量的关键。文章针对当前轨道交通专业人才培养中存在的实践教学与产业需求脱节、校企协同机制不健全等核心问题, 构建了“校企双主体驱动, 课程、实践、评价三系统协同”(“双主体、三协同”)的育人新模式。该模式强调通过构建权责清晰的校企双主体治理架构奠定制度基石, 并系统性地推动课程体系动态对接行业标准、实践教学场景贯通能力生成、评价反馈机制聚焦能力发展。三大系统协同运作, 形成以产业需求为牵引的闭环人才培养体系, 旨在有效促进学生实践能力的系统性提升, 为轨道交通类专业深化教学改革、培养高水平应用技术型人才提供了兼具理论依据与实践价值的路径参考。

关键词

轨道交通, 产教融合, “双主体”, “三协同”

“Dual-Subject, Triple-Synergy”: Exploring the Pathway for Industry-Education Integration to Enhance the Practical Abilities of Rail Transit Students

Dilai Chen*, Chenxu Lu, Rang Zhang, Jinbai Zou

Faculty of Intelligent Technology, Shanghai Institute of Technology, Shanghai

Received: January 27, 2026; accepted: March 3, 2026; published: March 13, 2026

*通讯作者。

文章引用: 陈迪来, 陆晨旭, 张让, 邹劲柏. “双主体、三协同”: 产教融合驱动轨道交通专业学生实践能力提升路径探索[J]. 创新教育研究, 2026, 14(3): 208-216. DOI: 10.12677/ces.2026.143187

Abstract

In response to the urgent demand for high-quality engineering and technical talents driven by the development of the rail transit industry, deepening industry-education integration has become crucial for improving talent cultivation quality. Addressing core issues such as the disconnection between practical teaching and industry needs, as well as the inadequate collaboration mechanisms between universities and enterprises in current rail transit talent training, this paper proposes a new educational model termed “Dual-Subject Driven by Universities and Enterprises, Triple-System Synergy of Curriculum, Practice, and Evaluation” (referred to as “Dual-Subject, Triple-Synergy”). The model emphasizes establishing a clear governance structure with defined rights and responsibilities between universities and enterprises as the institutional foundation. It further promotes the systematic alignment of curriculum systems with industry standards, the integration of practical teaching scenarios to foster competency development, and the focus of evaluation and feedback mechanisms on ability enhancement. The synergistic operation of these three systems forms a closed-loop talent cultivation ecosystem driven by industry needs, aiming to effectively and systematically improve students’ practical abilities. This provides a pathway with both a theoretical basis and practical value for deepening teaching reform and cultivating outstanding engineers in rail transit-related disciplines.

Keywords

Rail Transit, Industry-Education Integration, “Dual-Subject”, “Triple-Synergy”

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国轨道交通产业迈入以智能化、绿色化、国际化为标志的“后高铁时代”，行业对以技术创新为核心驱动力——高素质工程技术人才的需求发生了深刻变化。新时代的人才不仅需要掌握扎实的理论基础，更亟需具备解决复杂工程问题的卓越实践能力、适应技术快速迭代的创新精神以及进行跨领域整合的复合素养[1] [2]。高校作为人才培养的核心主体，深化产教融合，推动教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接，已成为提升工科人才培养质量，应对战略性产业人才挑战的必然选择。

然而，传统的产教融合实践往往陷入“高校热、企业冷”的窘境，人才培养与产业需求之间仍存在显著缝隙。究其根源，在于融合过程中的深层结构性矛盾：其一，主体协同失序，校企双方因目标诉求差异导致“主体虚位”，权责利边界模糊，难以形成育人合力；其二，知识传递滞后，课程内容更新速度慢于技术革新周期，学生所学与行业所用存在“代差”；其三，实践教学漂浮，实习实训环节易流于形式，缺乏在“真场景、真问题、真项目”中的深度浸润；其四，评价导向偏颇，偏重理论考核与结果量化，难以科学衡量与牵引学生综合实践素养与创新能力的提升[3] [4]。这些困境相互交织，共同制约了产教融合的深度与效能。

基于此，本文立足于复杂适应系统理论视角，旨在系统探索一条突破上述困境的有效路径。通过借鉴产教融合共同体、链式嵌入等理念，融合“三递进”实践模式与“金课”建设经验，提出并详细阐述了“双主体、三协同”的产教融合育人新模式[5] [6]。该模式致力于通过构建“校企双主体驱动”的治理基

石，并打通“课程-实践-评价三系统协同”的运行机制，以驱动轨道交通专业学生实践能力的系统性提升，从而为同类专业的教学改革提供兼具理论深度与实践价值的参考。

与现有“订单班/学徒制/产业学院”常见做法相比，本文的创新在于：一是以契约化治理明确校企权责边界，形成可持续的共治机制；二是以“课程-实践-评价”系统集成实现能力递进培养，而非单点式实践；三是引入多元主体与数据证据的评价闭环，支撑持续迭代与可复制推广。

2. 研究设计与方法

本文采用“文献分析+案例研究+对比评价”的混合研究设计，目的是在理论建模的基础上验证“双主体、三协同”模式的可行性与效果。

1) 文献分析：系统梳理产教融合、产业学院与工程教育改革相关研究，提炼轨道交通专业实践能力培养的关键影响因素，为模型变量设置与机制推演提供依据。

2) 案例研究：以上海应用技术大学智能技术学部轨道交通产业学院的专业核心课程群为场域，联合企业(上海地铁维护保障有限公司通号分公司)构建协同平台，落实“双主体”治理与“三系统协同”工具。

3) 对比评价：采用企业参与开发的《轨道交通信号工(三级/高级工)实操模拟试题》对改革实施前后两届学生进行盲测对比，并结合 OBE 课程平台的课程目标达成度数据与企业导师反馈，对能力提升进行交叉验证。

研究适用范围与边界：本研究聚焦轨道交通专业(以信号与控制方向为主)在校企深度合作条件下的实践能力提升路径；对企业资源投入不足、实习岗位无法开放关键任务或缺乏数据化评价平台支持的情境，模式落地效果可能受限。本文的实证数据来源于单一学校与单一企业平台，外部推广需结合区域产业特征与学校办学定位进行适配。

3. 轨道交通专业产教融合的现实困境

当前轨道交通专业产教融合的实践，在取得一定成效的同时，仍面临若干深层次、结构性的困境，严重制约了学生实践能力的高效培养。

3.1. 主体权责失衡，校企协同机制缺位

产教融合的有效性首先取决于校企双方的深度协同[7]。然而，现实中两者常因内在逻辑与核心目标的根本性差异而陷入“貌合神离”。高校遵循教育规律与学科发展逻辑，侧重于知识体系的系统构建与人才培养的长远效益；企业则遵循市场规律与产业竞争逻辑，追求技术应用的即时价值与经济回报。这种本源差异若无有效的制度性调和，极易导致协同流于形式。具体表现为两种典型失衡状态：一是“校热企冷”，企业参与动力不足，仅作为实习场地的被动提供方，其核心的技术专家、真实的工程项目等关键资源未能深度融入育人过程；二是“权责模糊”，即使建立合作关系，也常因缺乏清晰、契约化的权责利划分，导致企业在课程开发、标准制定、人才评价等关键环节责任虚置，而高校的教学安排也可能受限于企业生产节奏。这种主体间的权责失衡与协同机制缺位，使得理想的“双主体”共育格局难以形成，产教融合易沦为高校单方面的“独角戏”或企业可有可无的“附加题”，从根本上削弱了融合育人的系统合力。

3.2. 课程体系滞后，知识更新跟不上技术发展

课程是知识传递与能力建构的关键载体，其内容与产业发展的同步性直接决定了学生知识结构的有效性与前沿性[8]。轨道交通领域正经历迅猛的技术迭代，全自动运行(FAO)、智能运维、数字孪生等新技术、新工艺、新标准层出不穷。相比之下，高校的课程体系受制于传统的教材编写、大纲修订等长

周期流程，更新速度往往显著滞后于产业创新步伐，形成明显的“知识时差”。课程内容多围绕相对稳定的学科知识体系展开，未能及时将行业前沿技术、现场典型工程案例、最新工艺规范系统性地转化为模块化、项目化的教学资源。这种滞后性不仅体现在内容层面，也体现在结构层面，“岗课赛证”综合育人理念未能充分落地，课程内容与职业岗位核心能力要求、高水平职业技能竞赛标准、权威职业资格证书内涵之间缺乏有机衔接与融通。其直接后果是，学生毕业时所掌握的部分知识可能已与实际脱节，面临较长的岗位适应期，创新能力的根基也因此不够牢固。

3.3. 实践环节虚化，产教融合深度不足

实践教学是实现理论向能力转化的关键环节，但其效果高度依赖于产教融合的实质深度。当前，许多轨道交通专业的实践教学存在“虚化”风险。一方面，实践内容趋于浅表化，实习实训多停留在认知参观、简单操作或程式化模拟演练层面，缺乏能够覆盖设计、实施、调试、排故全过程的综合性、系统性真实项目载体，学生难以接触并深入解决工程实践中的复杂“真问题”。另一方面，实践教学的平台支撑薄弱：校内实训基地的设备更新缓慢，与企业现场的主流装备与技术存在代差；校外实习基地的稳定性和教学保障不足，学生常被安排于非核心岗位从事重复性劳动，难以进行涉及核心技术技能的深度训练与综合锻炼。此外，具备丰富工程实践经验与教学能力的“双师型”教师队伍短缺，校内教师的工程实践能力有待持续提升，而企业技术骨干参与实践教学的机制又缺乏常态化安排与有效激励。实践环节的浅层化、碎片化与支撑体系薄弱，导致难以构建从基础技能到综合创新、从虚拟仿真到企业实战的递进式、沉浸式培养链条。

3.4. 评价方式单一，难以衡量综合素养

科学有效的评价体系是检验育人成效、引导教学改革的“指挥棒”。然而，当前对学生实践能力与综合素养的评价，尚未完全突破传统教学评价的局限。评价主体单一，主要依赖校内教师，企业导师、同行(同学)等多元主体的评价参与度低，来自产业一线对学生职业素养、实操能力与问题解决能力的现场反馈未能被有效采集和纳入评价体系。评价内容片面，侧重于实习报告、实验数据、理论考试成绩等易于量化的结果性指标，而对于学生在真实或模拟项目过程中展现出的创新思维、团队协作、沟通表达、工程伦理、安全规范意识等关键综合素养与隐性能力，则缺乏有效的观测工具与科学的评价标准。评价方式静态化，多以终结性评价为主，缺乏对学生在实践学习全过程中的形成性、发展性跟踪记录与诊断分析。这种单一、片面、静态的评价模式，无法准确、全面地衡量学生在产教融合过程中获得的真实能力成长与素养增值，既难以为教学改进提供精准反馈，也难以对学生形成面向未来职业发展的有效激励与引导。

4. 基石：构建权责清晰的“校企双主体”治理架构

要超越产教融合的表层协作，实现深度融合与可持续发展，其根本前提在于重构校企关系，构建权责清晰、互利共生的战略性治理架构。本文提出的“双主体”理念，正是直指前述“主体权责失衡”的核心困境，旨在推动高校与企业从传统的“需求-供给”或松散的“合作”关系，转向基于共同愿景、平等互动、责任共担的战略合作伙伴关系。这一转变并非简单的角色并列，而是涉及价值认同重构、权责利边界界定、资源配置优化与运行机制创新的系统性工程，它为后续“课程-实践-评价”三系统的有效协同提供了不可或缺的制度基石与组织保障。

4.1. 确立动态化、契约化的权责分配机制

构建“双主体”架构的首要任务，是破解因目标异质性导致的校企“貌合神离”。这需要通过建立一

套动态化、契约化的权责分配机制，将双方的互补性资源与差异化优势，通过稳定的制度安排转化为持续的育人合力。高校的主体性应充分体现在坚守育人规律、承担系统化知识建构与学术创新能力培养的核心责任上，致力于夯实学生的理论根基与长远发展潜力。企业的主体性则必须超越仅提供场地与设备的浅层参与，真正深度嵌入人才培养的全周期：作为课程开发的共建者，主动将新技术、新工艺、新标准转化为前沿教学模块；作为实践教学的共导者，提供真实项目情境、资深技术专家与生产现场环境；作为质量评价的共评者，以行业实际标准衡量学生的岗位胜任力与职业素养；最终成为人才价值的共享者与创新过程的共研者，获得契合发展需求的高质量人力资源与潜在的技术合作机会。为此，双方需通过共建产业学院、产教融合共同体等实体或紧密型平台，签署具备法律与制度约束力的合作协议，明确在资金投入、设备共享、师资互聘(资源配置)、教学安排、项目运行(过程管理)、知识产权归属、技术成果转化(成果处置)以及人才优先录用、收益合理分配(效益分享)等方面的具体权责。此机制应保持动态可调性，能够依据合作阶段、项目类型及双方的“资源与知识贡献度”进行周期性协商优化，确保权责对等、激励相容，从而驱动两个主体从形式上的“物理叠加”迈向深层次的“化学融合”，形成稳定、可持续的协同育人制度内核。

4.2. 打造实体化、功能化的协同运作平台

清晰的权责机制需要有形的组织载体与高效的运作平台予以承载和落实，否则易流于纸面共识。“双主体”治理的有效运行，关键在于打造一个实体化、功能化、常态化的协同运作平台。此类平台，例如“轨道交通现代产业学院”、“现场工程师创新中心”或深度合作的“校企联合实验室”，应成为校企双方资源共享、战略共商、过程共管、成果共育的“神经中枢”与运营实体。平台的核心决策与协调机构，应是由校企双方高级管理人员、技术总工(或资深专家)、专业负责人、教学名师共同组成的理事会或联合教学指导委员会。该机构需切实履行以下关键职能：一是共商战略规划，共同审定面向产业未来需求的人才培养目标与方案；二是共建教学资源，联合开发活页式教材、实训项目库、虚拟仿真软件等；三是共管实践基地，统筹规划校内实训中心与校外实习基地的建设、更新与高效使用，确保教学设备的先进性与实践场景的真实性；四是共控教学质量，建立并实施包含企业评价指标在内的多元化人才培养质量监控与评估体系；五是共促师资发展，系统实施“校企双聘”、“互兼互派”等制度，打造高水平的混编教学与研发团队，如表1所示。通过平台的实体化、常态化运作，将校企双方的战略利益、资源投入与育人过程深度“捆绑”，形成“人才共育、过程共管、成果共享、责任共担”的闭环治理生态。这不仅能够有效避免任何一方的“责任悬置”，更能通过持续的制度化互动、协商与反馈调整，不断增强双方作为“双主体”的认同感、归属感与获得感，使产教融合从松散的、项目式的短期合作，升华为紧密的、制度化的长效协同体，从而为“课程-实践-评价”三系统的协同设计与高效运行奠定坚实且富有活力的组织基础，如表2所示。

Table 1. Framework of the university-enterprise co-built industry college agreement

表 1. 校企共建产业学院合作协议框架

模块	校方责任	企业方责任	共决机制
治理结构	委派专业负责人进入理事会； 提供教学行政空间	委派技术高管进入理事会； 提供产业导师津贴	理事长由双方轮值； 重大事项 2/3 票决制
课程开发	组织教师团队修订大纲； 申报教学改革项目	提供岗位能力图谱；每学期 提交 2 个以上真实案例	联合教研室月度例会； 课程迭代双签制
实践基地	投入模拟设备升级经费； 制定学生实习规范	开放生产现场；安排工位与 带教师傅；承担部分耗材费用	基地建设委员会； 年度设备更新清单联审

续表

评价反馈	实施课程达成度分析；组织学生能力测评	参与技能考核评分；每季度提交实习生胜任力报告	评价数据平台共享；质量年报联合发布
知识产权	职务发明由校方管理；教学资源版权共有	技术改良成果优先转化；涉及商业秘密的论文需脱敏审查	转化收益按贡献度协商分配

Table 2. Annual operating schedule of the industry college council**表 2.** 产业学院理事会年度运行流程表

时间节点	会议类型	核心议题	输出成果
3月	战略发展会议	审议年度人才培养方案；审定校企资源投入预算	联合签发培养方案；资源清单
6月	教学专项会议	审核课程迭代清单；验收校企共建课程	课程迭代确认书；新开课程试讲记录
9月	实践专题会议	部署秋季学期实习计划；认证新增校外实习基地	实习安排表；基地挂牌协议
12月	质量分析会议	审议年度质量报告；发布学生能力白皮书；调整下年度合作重点	年度质量报告；理事会决议纪要

5. 路径：实施系统集成的“课程 - 实践 - 评价”三协同机制

在“双主体”治理架构所奠定的坚实组织与制度基础上，学生实践能力的具体塑造与有效提升，则有赖于对课程、实践、评价这三大关键育人环节进行系统性重构与一体化协同。本部分所阐述的“三协同”路径，是对前文所述“课程滞后”、“实践虚化”、“评价单一”等困境的直面回应与系统性解决方案。它强调以产业前沿需求和学生能力发展为中心，推动课程内容与行业标准动态对接、实践教学与能力生成阶梯贯通、评价体系与发展目标聚焦匹配。这三者并非彼此割裂的线性环节，而是构成一个相互驱动、动态反馈、持续优化的闭环培养系统，共同赋能学生实践能力的螺旋式上升。

5.1. 课程协同：对接行业标准，重构模块化、动态化内容体系

课程协同的核心使命是确保知识供给的前沿性与适用性，破解“知识时差”难题。这要求课程体系必须从相对静态、学科导向的模式，转向动态敏捷、能力导向的模式。其实施路径关键在于：以国家《城市轨道交通车辆应用技术专业教学标准》等行业权威规范为根本依据，深化“岗课赛证”综合育人改革，将目标岗位的核心能力要求、课程体系的教学内容设计、高水平技能竞赛的赛项标准、相关职业资格证书的考核要点进行一体化整合与设计。企业需作为“共建者”深度参与课程开发与迭代，及时将全自动运行(FAO)、智能运维、数字孪生等前沿技术原理、应用场景及现场典型案例，转化建设为“轨道交通信号智能控制”、“车辆智能检修技术”等模块化课程或微专业项目。同时，必须建立“企业反馈 - 院校优化”的快速响应机制，依托智慧教学平台跟踪分析学生学习行为数据与行业技术动态，实现课程内容的即时评估与动态更新。此外，应充分融合虚拟仿真、增强现实(AR)等智能化技术，构建“虚实结合、互为补充”的数字化课程资源库，用于安全、高效地模拟高危、高成本或不可逆的现场操作流程，有效突破传统实训面临的“高投入、高损耗、高风险、难实施、难观摩、难再现”等“三高三难”瓶颈，在可控的虚拟环境中极大拓展学生认知与操作的深度与广度，为其顺利进入并胜任真实实践场景奠定坚实基础，如表 3 所示。

Table 3. Curriculum iteration cycle and responsibility allocation matrix**表 3.** 课程迭代周期与责任分工矩阵

迭代阶段	周期	校方主导活动	企业方输入内容	质量部门标准
需求分析	每年 4 月	毕业生追踪调查； 行业人才需求调研	岗位能力矩阵更新； 新技术应用报告	形成年度课程调整清单
资源开发	5~7 月	编写活页教材； 开发虚拟仿真模块	提供真实工程数据； 审定工程案例	企业签字确认教学资源 专业度
教学实施	8~12 月	课堂讲授； 校内项目指导	工程师进课堂； 远程答疑	学生评教；企业督导听课 记录
效果评估	次年 1 月	课程达成度计算； 不及格率分析	岗位适应性评分； 招聘反馈	课程目标达成度 ≥ 0.7 ； 企业评分 ≥ 4.0

5.2. 实践协同：贯通递进层级，打造沉浸式、赋能式教学场景

实践协同的核心目标是构建一个逐级深化、沉浸体验、赋能成长的能力生成场域，根治实践教学“浅表化”痼疾。其实施关键在于系统构建“三阶递进、三场联动、双师共导”的立体化实践教学体系。在能力培养阶次上，遵循“基础技能层→项目实践层→综合创新层”的递进逻辑：基础层侧重通用工具、仪器仪表使用及安全操作规程等标准化、规范化训练；项目层通过引入企业真实工程案例和典型工作任务(如牵引系统故障诊断、列车网络控制系统调试)，重点培养学生解决复杂工程问题的综合能力；创新层则依托校企共建的创新实验室、技术研发中心等平台，鼓励并指导学生参与技术改良、专利申请、创新竞赛等“五小”活动，激发其创新潜能与职业使命感。在教学场景整合上，实现“校内实体实训基地、虚拟仿真实训平台、企业生产实习现场”的三场有机联动与无缝衔接，构建“虚拟预演-仿真强化-岗位实操”螺旋上升的教学链条，确保学生经历“真任务、真环境、真压力”的全面锤炼。在师资保障上，深度依赖“双师指导与角色互嵌”机制，通过制度设计激励企业技术骨干、技能大师常态化承担实践课程教学与项目指导任务，同时将教师定期赴企业实践研修纳入考核评价与职业发展体系，促使校企教师组建“混编团队”，协同指导学生实践，确保实践教学内容的先进性、系统性与教学效果的有效性，如表 4 所示。

Table 4. Competency level standards for practical teaching**表 4.** 实践教学能力分级标准

能力层级	典型任务	教学场景	评价方式	支撑课程/项目
L1 基础规范	安全帽佩戴；万用表使用；继电器测试	校内电工实训中心	操作考核	电工电子实训
L2 系统调试	转辙机控制电路故障排查	校内轨道交通试验线实训中心	故障设置 + 排故时长	车站信号自动控制
L3 综合集成	联锁系统与 ATS 接口调试	校企联合实验室	系统功能验证 + 方案报告	轨道交通信号综合课程设计
L4 创新优化	FAO 场景下冗余切换逻辑改良	企业研发中心	技术方案 + 专利申请	卓越工程师创新项目

5.3. 评价协同：聚焦能力发展，构建多元化、过程性反馈模型

评价协同旨在发挥“指挥棒”与“诊断器”的双重作用，建立以能力增值与发展为导向的综合性评价反馈体系，彻底扭转“唯分数”评价的片面性与滞后性。其系统构建围绕“主体多元、维度综合、过程闭环”三大原则展开。首先，推动评价主体多元化，彻底改变以校内教师为单一评价主体的现状，将企

业导师、实习岗位带班班长(或车间主管)、项目团队成员(同行)及学生自评与互评系统地纳入评价体系,并特别强化企业对学生在顶岗实习、真实项目参与过程中的实践绩效、职业操守、协作精神等关键表现的评价权重。其次,实施评价维度综合化,建立科学的“双主体三维度”评价模型:针对学生,从技术应用与创新解决能力、岗位核心胜任与规范执行能力、职业发展与团队协作潜力三个维度进行综合评价;针对教师(包括校企双方),则将其参与企业工程实践、合作开发实践教学项目、指导学生参与学科竞赛与技术创新等产教融合实绩,实质性纳入其工作绩效考核、职称评聘与职业发展体系。最后,实现评价过程数据化与反馈闭环化,充分利用智慧教育平台、物联网等技术手段,全过程、多维度采集记录学生在各类课程学习、实践操作、项目协作中的行为数据、过程作品与最终成果。通过大数据分析,生成个性化的学生能力画像与成长诊断报告,实现从单一终结性评价向注重过程、关注发展的形成性与发展性评价的根本转变。最终,须将多元评价产生的数据与结论,系统性地反馈至课程大纲的修订、教学内容的更新以及实践项目的优化设计中,形成“评价-诊断-反馈-改进”的持续质量提升闭环,从而确保人才培养全过程与产业需求的动态精准适配与迭代优化,如表5所示。

Table 5. Comprehensive rubric for evaluating students' practical abilities
表 5. 学生实践能力综合评价量表

一级维度	二级指标	观测点说明	评价主体	权重	评分标准
技术应用能力	故障诊断效率	在限定时间内定位并排除典型故障	企业导师 + 校内教师	30%	1: 仅能按流程操作; 3: 独立排除; 5: 提出改良建议
岗位胜任能力	标准化作业执行	作业流程符合企业 SOP; 安全标识无遗漏	带班班长	25%	1: 有遗漏; 3: 完整执行; 5: 主动优化操作顺序
职业发展潜力	团队协作贡献	在项目组中承担角色; 沟通记录完整性	项目组长 + 自评	20%	1: 被动参与; 3: 积极沟通; 5: 协调冲突, 推动进展
创新与批判性	方案优化建议	对现有设备/流程提出可执行的改进想法	企业研发主管	25%	1: 无建议; 3: 合理建议; 5: 形成技术交底书/专利申请意向

6. 案例应用与初步成效

为验证“双主体、三协同”模式的有效性,本研究选取上海应用技术大学智能技术学部轨道交通产业学院“轨道交通信号与控制”专业核心课程群作为实验场域。该课程群涵盖“车站信号自动控制”、“区间信号控制”、“列车运行控制技术”、“轨道交通信号综合课程设计”四门必修课,年均学生约120人。2022年9月起,学院与上海地铁维护保障有限公司通号分公司共建“智能维保联合实验室”,参照第三、四部分所述治理架构与协同工具,启动系统性改革。

采用校企联合开发的《轨道交通信号工(三级/高级工)实操模拟试题》对2023级(改革前, n = 118)与2024级(改革后, n = 122)学生进行盲测,满分100分。结果如表6所示:

Table 6. Comparison of students' practical abilities before and after implementation
表 6. 实施前后学生实践能力对比

测试模块	2023 级均分	2024 级均分	提升分值
继电器组合焊接	72.4	78.6	6.2
计算机联锁操作	68.9	81.3	12.4
故障代码读取	65.2	79.5	14.3
智能运维数据分析	未开设	74.8	/

基于 OBE 课程平台数据, 2023 级“列车运行控制技术”课程目标达成度由 2024 级的 0.67 提升至 0.81, 其中“能够根据故障现象分析列控系统典型故障原因”达成度提升最显著(0.59→0.79)。该模块教学内容已植入企业提供的 ATO 系统故障树真实案例。

上述数据初步表明, “双主体、三协同”模式在提升学生实践能力、缩短岗位适应期方面具有显著正向效果。课程迭代机制有效响应了智能运维技术对信号专业人才的新要求, 实体化协同平台保障了企业资源从“可用”向“用好”转化。

7. 结论

面对轨道交通产业向智能化、绿色化转型的深刻变革, 创新人才培养模式、深化产教融合是弥合教育供给与产业需求鸿沟的战略选择。本文系统分析了当前轨道交通专业产教融合在主体协同、课程内容、实践教学、评价体系四个维度面临的深层困境, 并以复杂适应系统理论为指导, 提出了“双主体、三协同”的系统化解决方案。该模式的核心逻辑在于: 首先, 通过构建权责清晰、互利共生的“校企双主体”治理架构, 从组织与制度层面破解协同缺口难题, 推动校企关系从形式结合转向价值融合, 为深度融合奠定稳定基石。其次, 通过实施“课程-实践-评价”三系统协同机制, 对育人关键环节进行一体化重构——以动态化课程确保知识前沿性, 以递进式实践强化能力生成, 以多元化评价实现科学反馈, 三者联动构成一个以真实产业需求为持续牵引、以学生实践能力螺旋提升为核心的闭环培养生态系统。

本研究不仅是对既有困境的针对性回应, 更是一次从治理结构重塑到教学过程再造的系统性改革路径探索。它强调了产教融合必须超越表层合作, 走向实质性的互利共赢与协同发展。“双主体、三协同”模式为轨道交通类专业, 乃至更广泛的工程教育领域深化产教融合、培育卓越工程人才, 提供了一个理论自治且操作性强的参考框架。未来的成功实践, 尚有赖于政策环境的持续支持、校企平台能级的不断提升以及智慧评价技术的创新应用, 从而最终驱动产教融合从“形式合作”迈向“实质共生”, 为行业技术创新与产业升级的发展源源不断地输送具备卓越实践能力与创新精神的工程技术人才。

基金项目

上海高校青年教师培养资助计划(ZZ202412025); 上海应用技术大学教学改革项目。

参考文献

- [1] 韩晓峰. “双高计划”背景下聚力产教融合, 赋能技能人才培养探索与实践——以铁道供电技术专业群为例[J]. 才智, 2026(1): 161-164.
- [2] 李小文, 陈鹏. 我国行业产教融合共同体的话语构建与空间实践[J]. 教育与职业, 2025(24): 5-14.
- [3] 陈迪来, 李文举, 孙效杰. 应用型本科高校轨道车辆工程专业课程思政建设思考与探索[J]. 创新教育研究, 2021, 9(4): 853-857.
- [4] 邹喜华, 马琼, 吕彪, 等. 轨道交通产业升级导向型产教融合协同育人探索[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(1): 270-274.
- [5] 付元枫. 电子商务产业学院“双主体”协同育人模式实践研究[J]. 商业文化, 2025(20): 146-148.
- [6] 杨丽梅, 刘蕊, 李遨. “四方协同、五链融合、五维创新”的地方应用型高校协同创新育人的实践探索[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(19): 50-52.
- [7] 李晓丽. 基于 TQM 理论的高职院校实践教学质量管理研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2025.
- [8] 黎仕增, 韦国, 于淑君, 等. “新能源汽车技术”课程教学改革探讨[J]. 汽车维修技师, 2024(16): 69-70.