

新工科背景下城轨车辆专业创新型人才培养模式研究与探索

张 莉

北京建筑大学机电与车辆工程学院, 北京

收稿日期: 2026年7月21日; 录用日期: 2026年9月2日; 发布日期: 2026年9月15日

摘 要

城市轨道交通行业正经历数字化、智能化与绿色化的深度转型, 对城轨车辆专业人才培养提出了全新挑战, 传统教学模式已难以有效满足新工科背景下行业对复合型、创新型人才的现实需求。本文在系统剖析新工科建设对城轨车辆专业深层影响的基础上, 梳理了当前该专业在人才培养模式、课程体系构建以及实践创新能力培养等方面存在的突出问题。基于知识重构、能力跃升、价值引领的三维导向, 构建以多学科交叉融合为核心、项目式教学为驱动、深层产教融合为支撑的多维协同创新型人才培养模式, 并建立多维度教学质量评价与闭环持续改进反馈机制。同时, 探讨了模式推广面临的挑战与应对策略, 为培养适应产业技术变革的卓越轨道交通工程师提供理论参考与实践路径。

关键词

新工科, 城市轨道交通车辆, 创新型人才, 培养模式, 产教融合

Research and Exploration on the Innovative Talent Cultivation Model for Urban Rail Transit Vehicle Major under the Background of Emerging Engineering Education

Li Zhang

School of Mechanical-Electronic and Vehicle Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: July 21, 2026; accepted: September 2, 2026; published: September 15, 2026

Abstract

The urban rail transit industry is undergoing a profound transformation toward digitization, intelligence, and green major, posing unprecedented challenges to the talent cultivation in urban rail transit vehicle engineering. The traditional teaching model has gradually failed to meet the growing demand for interdisciplinary and innovative talents under the background of Emerging Engineering Education. Based on a systematic analysis of the far-reaching impact of Emerging Engineering Education on the urban rail transit vehicle major, this paper summarizes prominent problems in the current talent cultivation model, curriculum system construction, and the development of practical innovation capability. Centered around the three-dimensional cultivation orientation of knowledge reconstruction, competency improvement and value guidance, a multi-dimensional synergistic talent cultivation system is established in this paper. The system takes interdisciplinary integration as the core foundation, project-based teaching as the driving force, and deep industry-education integration as the support. Furthermore, a multi-dimensional teaching quality evaluation and closed-loop continuous improvement mechanism is developed. Implementation challenges and concise countermeasures are also discussed, providing theoretical reference and practical pathways for cultivating high-caliber rail transit engineers capable of adapting to industrial technological transformations.

Keywords

Emerging Engineering Education, Urban Rail Transit Vehicle, Innovative Talent, Cultivation Model, Integration of Industry and Education

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

为应对全球新一轮科技革命与产业变革，落实国家创新驱动发展战略，自 2017 年起陆续发布了《教育部办公厅关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知》[1]和《教育部 工业和信息化部 中国工程院关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》[2]等系列文件。这些政策的集中出台，标志着我国高等教育正式步入了以学科交叉、创新能力培养和产业深度对接为特征的全新发展阶段。推动前沿技术与传统工科的深度融合、重构工程人才的创新实践能力与跨界整合能力成为新工科建设的核心要义[3]-[5]。如何将前沿科技融入传统行业人才培养，成为各工科专业推进教学改革的核心议题[6]。

城市轨道交通作为现代综合交通运输体系的骨干，其装备技术正处在智能化变革的前沿[7]-[9]。随着物联网、大数据、人工智能与先进控制等新兴技术与城轨车辆装备的加速融合，现代城轨车辆已从传统的机械-电气系统演进为集智能检测、自主诊断、网络控制与动力学优化于一体的多学科耦合系统。在这一产业升级背景下，行业不仅需要学生打牢车辆设计理论和机械结构原理根基，更迫切需要其具备多学科交叉视野、解决复杂工程问题的能力以及卓越的创新实践能力。

针对上述工程人才培养难题，国际工程教育领域提出 CDIO (构想-设计-实现-运行)等突出全生命周期理念、以能力培养为导向的教育模式，国内众多高水平高校也相继开展基于 CDIO 理念的车辆工程专业教学改革实践。然而，既有探索大多立足于传统机械学科框架，且多面向研究生教育阶段；针对行业特色高校在城轨车辆智能化转型中本科生多学科交叉壁垒高、产教协同浅层化等现实难题的系统性

研究仍较为匮乏。

更进一步来看，当前高校城轨车辆专业的人才培养机制多承袭于传统工科教育框架，面对产业界智能化、智慧化的技术转型，传统教学体系在培养模式、课程设置及实践环节等方面均暴露出明显的结构性供需矛盾[10]。如何在新工科理念指引下，借鉴 CDIO 等成熟工程教育理念的精髓，突破原有培养范式的路径依赖，重构面向产业需求的创新型人才培养体系，成为当前高校工科教学改革中一项具有高度现实意义与战略价值的关键课题。

2. 新工科背景下城轨车辆专业人才培养现状与瓶颈剖析

结合当前高等院校城市轨道交通车辆专业的教学现状，深入剖析其在新工科建设与产业革新进程中面临的挑战，可归纳为以下三个层面的核心瓶颈。

2.1. 培养模式固化：重知识传授，轻创新探究

在传统工程教育框架下，以教师为中心的单向知识灌输仍占主导地位。课堂教学多围绕机械结构、电气原理等既定知识点展开，学生长期处于被动接受状态，其自主探索与批判性思维难以得到充分激发。这种重理论传递、轻创新探究的培养定式，不仅使学生的知识结构趋于碎片化，更抑制了其面对未知工程挑战时应有的求知欲与能动性，使创新能力的形成缺少内在驱动力。

2.2. 课程体系迟滞：与行业技术迭代脱节，跨学科融合流于表层

智能诊断、健康管理、多源感知等先进技术已成为现代城轨车辆的关键发展方向[11]，然而现有课程大纲与教学内容的更新却存在明显的滞后性。机械、控制、电气、计算机等学科知识虽被纳入教学计划，但多学科交叉融合往往停留在模块式堆砌，缺乏逻辑层面的有机衔接与深层贯通。以《控制工程基础》和《车辆设计理论与动力学基础》等核心课程为例，各课程的知识链条相互独立，学生难以建立控制算法服务于动力学优化、信息处理支撑车辆结构状态诊断的知识闭环，导致其面对系统级工程问题时综合分析及集成解决能力明显不足。

2.3. 实践平台薄弱：创新训练深度欠缺，校企协同浅层化

实践教学是创新能力内化的关键路径，但当前实验课程仍以传统的演示性、验证性项目为主，缺少让学生自主设计、自主调试的探究性实验平台[12]。校企合作普遍停留在签约挂牌、参观实习等浅层互动阶段，在联合研发、共建基地、毕业设计双指导等深度合作领域尚未实现实质性突破。这种远离真实工业情境的训练模式，造成学生解决复杂实际工程问题的硬实力和协同创新能力较为不足，创新训练与产业需求之间存在“最后一公里”断层。

3. 新工科背景下城轨车辆专业创新型人才培养目标重构

针对上述问题，对传统专业培养目标实施系统化升级，建立融知识、能力、素质于一体的创新型人才培养目标体系。

3.1. 知识结构的跨界集成

未来创新型人才不仅应扎实掌握机械结构设计、列车牵引制动、车辆动力学等传统专业知识，还需系统融入多源信息感知、机器学习、大数据分析等智能化基础理论与方法。知识架构应以车辆工程为根基、以智能控制与信息技术为延伸，形成兼具专业深度与学科跨度的跨界集成格局。

3.2. 能力结构的系统跃升

能力培养从传统理论推导、单一部件设计，转向复杂系统工程集成、智能诊断与创新实践层面。教学体系需致力于提升学生在面对非确定性工程环境时，利用数字化工具进行建模、分析、预测并解决系统协同问题的综合能力。

3.3. 综合素质的全面培育

鉴于城市轨道交通高安全性、高集成性的特质，重构后的素质目标将工程伦理、安全意识、绿色低碳理念列为必修素养，同时强化多团队协作能力、跨学科沟通能力、前沿技术捕捉能力以及终身学习框架下的自主迭代能力，实现专业精神与综合素养的有机统一。

4. 多维协同创新型人才培养模式的构建路径

围绕重构后的培养目标，构建多维协同创新型人才培养模式的实施路径，如图 1 所示，以课程体系改革为核心，以教学方法创新为驱动，以深化产教融合为依托，全方位推进城轨车辆专业教学改革落地。

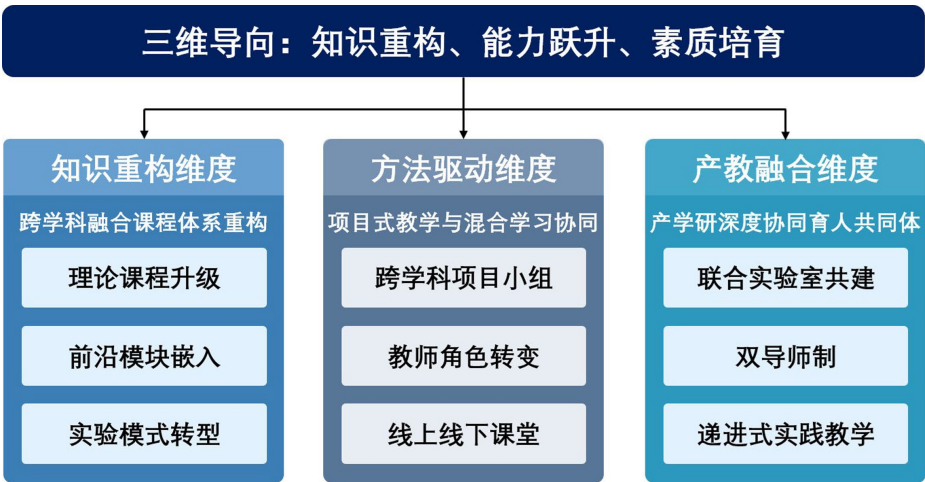


Figure 1. Framework of the multi-dimensional synergistic innovative talent cultivation model
图 1. 多维协同创新型人才培养模式架构

4.1. 知识重构维度：跨学科融合课程体系重构

在新工科理念指引下，对主干课程和实验实践体系进行系统化的跨学科升级，以精准适配产业发展需求。在《控制工程基础》等传统理论课程中，引入基于城轨车辆主动悬挂、主动制动控制的实际工程案例，推动控制算法与具象车辆应用场景的深度融合；在《车辆设计理论与动力学基础》课程教学中，增设数字孪生、轮轨耦合动力学仿真等前沿模块，推动经典核心课程的智能化升级。实验教学方面，以《地铁车辆关键系统检测与诊断综合实验》等典型实验实践类课程为载体，引入城轨车辆走行部齿轮箱、轴箱轴承、地铁车门等关键系统的故障模拟项目，引导学生在实验中运用信号处理、模式识别等技术完成智能故障诊断，彻底改变以往单纯观测、记录参数的被动实验模式，在实践中打通机械、控制与计算机的多学科知识链条。

4.2. 方法驱动维度：项目式教学与混合学习深度协同

突破传统课堂单向灌输局限，全面推行以学生为主体的项目式教学模式。从课程大纲中凝练若干真

实、典型的工程项目，要求学生组建跨学科学习小组，自主完成需求分析、文献检索、方案设计、仿真计算和答辩全过程。教师由“授业者”转变为“工程顾问”，在项目推进中引导学生系统锻炼工程思维、团队协作与专业表达能力。同时，融合线上线下资源，依托虚拟仿真平台展示车辆核心部件的动态运行细节，突破实物拆装受限瓶颈，构建线上自主探究、线下协作建构的课堂模式，切实提升课堂教学的直观性与交互性。

以《地铁车辆关键系统检测与诊断综合实验》课程中的“城轨车辆轴承故障诊断”项目为例，其完整实施流程如下。① 项目来源：城轨车辆运维一线的真实故障场景，聚焦轴箱轴承早期故障识别工程需求；② 任务分解：以 3~4 名学生为一组，自主完成故障机理分析、振动信号采集、特征提取算法设计、智能诊断模型搭建、实验验证与优化等核心任务，每组需形成可运行的诊断程序与完整研究报告；③ 知识点融合：覆盖车辆动力学、信号处理、人工智能等多门课程的核心知识点；④ 考核方式：采用全过程多元评价，其中项目方案设计占比 20%、中期进展汇报与答辩占比 30%、最终成果质量占比 30%、团队协作与个人贡献占比 20%，考核学生解决复杂工程问题的综合能力。

4.3. 产教融合维度：构建产学研深度协同育人共同体

培养具备实战能力的创新型人才，将课堂延伸至产业一线，深化产教融合。与城轨运营公司、车辆制造企业共建联合实验室与产学研科创基地，充分利用企业退役车体与真实运维数据，开发专业认知、科研训练、真题毕设衔接的递进式实践教学项目。在本科毕业设计选题中重点引入企业生产一线面临的真实技术难题，让学生接触真实工业运行环境，在解决实际问题的过程中提升专业认同感与创新韧性。

实行校内导师与企业导师相结合的双导师制，建立明确的实施细则与协同机制。校内导师主要负责理论指导、学术规范把控与研究方法引导，企业导师主要负责提供真实工程场景、一线技术需求与实践操作指导。同时，建立双导师常态化沟通渠道，针对学生培养中的问题及时协商调整。导师遴选时企业导师需具有中级及以上职称，校内导师需具备相关领域科研基础与工程实践经历。

5. 构建多维度教学质量评价与闭环持续改进机制

为确保多维协同人才培养模式在实践中不流于形式，构建基于成果导向理念的多维度教学质量评价与闭环反馈系统。

5.1. 建立多维度过程性评价指标

摒弃单一期末卷面成绩考核的陈旧考评模式，将教学质量评价延伸至教学全过程。课堂交互与表现力维度，重点评估学生在小组探究、项目答辩中的沟通协调能力和团队贡献度；实践方案可行性维度，对学生自主设计的软硬件方案、仿真分析过程及实验诊断报告进行全周期评定；科研能力达成度维度，将申请专利、学术论文发表、创新创业大赛获奖等成果纳入卓越人才评价体系，激发学生的自我超越意识。

5.2. 构建毕业生 - 用人单位 - 学校闭环反馈通道

设立常态化的人才培养质量跟踪调查机制，每年对近五年毕业生开展职业发展追踪问卷，并依托校企合作委员会开展用人单位适配度与满意度调研。将外部反馈中反映的新兴技术知识储备、系统工程思维、工程伦理意识等指标，直接映射至培养方案修订环节。若反馈显示毕业生在数据驱动运维等交叉领域存在能力短板，则在下一轮教学大纲修订中增补相应前沿微课模块；若安全意识不足，则即时强化安全规范与设计考核。通过动态自我修正闭环，确保人才培养体系始终与轨道交通技术前沿保持同频共振。

6. 模式推广的潜在挑战与应对策略

上述多维协同创新型人才培养模式虽具备较强的实践针对性，但在推广落地过程中仍面临多重现实制约，需理性看待并系统破解三类核心挑战。

1) 跨学科师资短板。传统城轨车辆专业教师多出身于机械工程或车辆工程单一学科背景，难以满足跨学科融合教学与项目指导需求。可通过组建机械、控制、计算机等多专业协同的跨学科教学团队，定期选派青年骨干教师赴合作企业挂职锻炼等方式，补足师资工程实践与跨学科教学能力短板。

2) 校企合作长效动力不足。一方面，实践平台建设需持续的资金、场地及设备投入，仅靠院系常规教学经费难以充分支撑；另一方面，企业需平衡短期投入与效益产出，单一育人属性的合作缺乏持续驱动力。对此，可通过积极申报省级、国家级新工科教改专项拓宽经费来源，同时依托联合实验室开展定向科研攻关，助力企业破解现场技术难题，叠加产教融合税收优惠等政策红利，构建校企双赢的长效协同机制。

3) 教学管理体制存在壁垒。跨院系选课、双导师工作量认定等仍存在机制阻碍。需推动教务部门出台跨学科教学专项管理办法，优化教学工作量核算规则，设置校企双导师专项津贴，推行弹性学分认定制度，从制度层面为模式落地扫清障碍。

7. 结语

新工科建设不仅是工程教育模式的主动变革，更是支撑我国从制造大国迈向制造强国的关键驱动力。本研究构建的三维导向、多维协同人才培养模式，紧扣城轨车辆专业的教学实际与深层痛点，完成了培养目标的精准重塑，提出了从课程重组、教学创新到深度产教融合的系统落地路径，并辅以闭环质量改进机制。该模式有助于显著增强学生在智能控制、现代运维、综合诊断等交叉领域的实践应用与科研探究能力，拓展跨学科视野。未来，将持续围绕该模式开展深度教学实践，根据行业反馈与技术演进动态优化教学要素，为城市轨道交通行业源源不断地输送兼具工程素养与创新活力的高素质复合型卓越人才。

基金项目

北京建筑大学校级教育科学研究项目《新工科背景下城轨车辆专业创新型人才培养模式研究与探索》(Y2419)。

参考文献

- [1] 教育部办公厅关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201803/t20180329_331767.html, 2026-08-04.
- [2] 教育部 工业和信息化部 中国工程院关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html, 2026-08-04.
- [3] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [4] 刘鑫桥, 王庚, 吴津蕊. 新工科的研究现状、实践进展与未来趋势[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2021(4): 63-70.
- [5] 顾佩华. 新工科建设发展与深化的思考[J]. 中国大学教学, 2019(9): 10-14.
- [6] 林健. 新工科人才培养质量通用标准研制[J]. 高等工程教育研究, 2020(3): 5-16.
- [7] 杨堃, 贺正楚. 中国城市轨道交通及产业的可持续发展研究[J]. 湖湘论坛, 2019, 32(4): 80-93.
- [8] 高莺. “岗课赛证”融合育人视域下职业教育人才培养路径探究——以城市轨道交通专业为例[J]. 城市轨道交通研究, 2025, 28(1): 329-331.
- [9] 叶玉玲. 基于卓越工程师教育培养计划的交通运输专业实践教学体系研究——以同济大学为例[J]. 教育探索, 2017(4): 56-58.

-
- [10] 邱素贞, 邱雅玥. 新工科背景下高校数智化人才培养模式创新与实践[J]. 广西开放大学学报, 2025, 36(2): 64-69.
- [11] 马骞. 数字孪生赋能 AR/VR/MR 的城轨车辆专业群产教融合实践探索[J]. 现代职业教育, 2026(7): 135-138.
- [12] 丁杰, 唐玉兔. 新工科背景下机械类专业人才培养策略分析[J]. 中国现代教育装备, 2026(13): 128-132.