

产教融合视域下数智赋能的城市轨道行车组织与调度课程教学创新与实践

孟凡婷¹, 李晓娟^{1*}, 孙迪¹, 郭戎格²

¹北京联合大学城市轨道交通与物流学院, 北京

²北京交通大学, 综合交通运输大数据应用技术交通运输行业重点实验室, 北京

收稿日期: 2026年8月3日; 录用日期: 2026年9月2日; 发布日期: 2026年9月9日

摘要

城市轨道交通行业的智能化转型对行车组织与调度人才提出了复合型、高技能的新要求, 传统课程教学课程体系与数智技术融合不足、教学方法与手段落后、课程评价体系不完善等突出问题。本文以产教融合为基本视域, 以数智赋能为关键抓手, 对城市轨道交通行车组织与调度课程进行系统化教学改革创新。给出了具体的课程改革思路和课程改革路径, 通过实施获得了良好的改革效果, 表明了本文所提课程改革方法是切实有效的。

关键词

产教融合, 数智赋能, 城市轨道交通, 行车组织与调度, 课程改革

Teaching Innovation and Practice of the Urban Rail Transit Train Operation and Dispatching Course Empowered by Digital Intelligence from the Perspective of Industry-Education Integration

Fanting Meng¹, Xiaojuan Li^{1*}, Di Sun¹, Rongge Guo²

¹College of Urban Rail Transit and Logistics, Beijing Union University, Beijing

²Key Laboratory of Transport Industry of Big Data Application Technologies for Comprehensive Transport, Beijing Jiaotong University, Beijing

*通讯作者。

文章引用: 孟凡婷, 李晓娟, 孙迪, 郭戎格. 产教融合视域下数智赋能的城市轨道行车组织与调度课程教学创新与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 586-592. DOI: 10.12677/ae.2026.1691937

Received: August 3, 2026; accepted: September 2, 2026; published: September 9, 2026

Abstract

The intelligent transformation of the urban rail transit industry has put forward new requirements for compound and highly skilled talents in train operation and dispatching. Traditional course teaching faces prominent problems such as insufficient integration of the curriculum system with digital-intelligence technologies, outdated teaching methods and means, and an imperfect course evaluation system. Taking industry-education integration as the fundamental perspective and digital-intelligence empowerment as the key lever, this paper carries out systematic teaching reform and innovation for the urban rail transit train operation and dispatching course. Specific reform paths and reform ideas are proposed. Through implementation, good reform effects have been achieved, which demonstrates that the curriculum reform method proposed in this paper is practical and effective.

Keywords

Industry-Education Integration, Digital-Intelligence Empowerment, Urban Rail Transit, Train Operation and Dispatching, Curriculum Reform

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

城市轨道交通作为现代城市公共交通的骨干系统，其运营安全与效率直接关系到千万市民的日常出行。行车组织与调度作为城市轨道交通运营管理的核心环节，承担着列车运行计划编制、行车调度指挥、非正常情况应急处置等关键职能，对从业人员的专业技能、应急能力和综合素质要求极高。近年来，随着我国城市轨道交通网络规模的持续扩大和智能化水平的快速提升，行业对行车组织与调度人才的需求正在发生深刻变革，从传统的“重操作、轻分析”向“懂技术、善调度、能应急”的复合型方向转变。而在数字化和智能化时代，数智赋能已成为各行业转型升级的关键驱动力。城市轨道交通行业也不例外，大量新技术如大数据、人工智能、云计算、物联网等在行车组织与调度领域广泛应用。例如，通过大数据分析可以精准预测客流，从而优化行车计划；人工智能技术能够实现列车的自动驾驶和智能调度，提高运行效率和安全性。数智技术的应用不仅提升了城市轨道交通的运营管理水平，也对相关专业人才的培养提出了新的要求。

从行业需求来看，城市轨道交通的快速发展使得对高素质行车组织与调度人才的需求日益增长。企业不仅要求人才具备扎实的专业知识，还需要掌握先进的数智技术，具备创新思维和实践能力。然而，目前传统的《城市轨道交通行车组织与调度》课程教学存在诸多问题。教学内容侧重于理论知识，对行业最新的数智技术应用涉及较少；实践教学环节相对薄弱，学生缺乏实际操作和解决问题的能力；教学方法较为单一，难以激发学生的学习兴趣和创新思维。这些问题导致培养出的学生难以满足行业快速发展的需求，因此，进行课程教学改革迫在眉睫。

国外发达国家在城市轨道交通人才培养方面起步较早，积累了丰富的经验。德国的“双元制”职业

教育模式举世闻名,学生在企业与学校交替学习,理论与实践紧密结合,其在城市轨道交通相关课程中,注重将数智技术融入到实际操作环节。例如,学生通过企业实践接触到先进的智能调度系统,深入了解大数据在客流分析与行车计划制定中的应用[1]。日本的轨道交通教育体系依托其强大的轨道交通产业,课程内容紧密围绕行业最新技术和运营管理理念。高校与企业合作开展的研究项目,致力于提升轨道交通系统的智能化水平,同时也为教学提供了大量的实践案例和研究成果,使学生能够学习到最前沿的知识[2]。美国高校则注重跨学科教学,将计算机科学、数据分析等学科与城市轨道交通专业相结合,培养具备综合素养的人才。在行车组织与调度课程中,引入人工智能算法优化调度模型,提高教学内容的实用性和创新性[3]。

国内众多高校也在积极探索城市轨道交通相关课程的教学改革。在数智赋能方面,部分院校开始尝试将虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术引入实践教学,让学生在虚拟环境中进行行车组织与调度操作,增强学生的实践体验[4][5]。还有院校通过与企业共建实验室,共同开展科研项目,实现了教学内容与企业实际需求的无缝对接。例如,利用大数据技术对城市轨道交通的运营数据进行分析,为教学提供真实的数据支撑,帮助学生更好地理解数智技术在实际工作中的应用[6][7]。此外,近年来国内学者围绕智慧城轨背景下的教学改革开展了更为系统的研究,涵盖数智化课程建设、校企协同育人机制、智能模拟演练系统开发等多个维度[8]。

然而,目前国内外研究仍存在一定的局限性。一方面,虽然数智技术在教学中的应用逐渐受到重视,但如何将这些技术系统地融入课程体系,形成完整的教学模式,还缺乏深入的研究和实践。另一方面,在培养学生创新思维和实践能力方面,受限于行车调度工作的高风险、高成本特性,学生难以在真实场景中进行充分实操训练,教学方法和评价体系的改革还不够完善,难以满足行业对高素质创新型人才的需求。基于协同理论与建构主义学习理论,课程改革需解决资源供给与情景转化两个关键堵点。

本文提出的“产教融合视域下数智赋能”改革框架,正是对这一深层需求的系统性回应。产教融合为课程改革提供了方向引领与资源保障,确保人才培养始终与产业发展同频共振;数智赋能为课程改革提供了技术支撑与手段创新,推动教学模式从传统向智慧的跨越式转变。二者相互赋能、协同发力,共同构成了课程教学改革的完整路径。

2. 课程改革意义及问题分析

2.1. 课程改革意义及价值

城市轨道交通行车组织与调度是交通工程专业课程体系中理论和生产实践联系最紧密,并且在专业基础理论和基本技能培养方面起支撑作用的课程。其以城市轨道交通系统行车调度专业岗位所需知识和操作技能为主,对城市轨道交通行车组织进行详细全面的描述。在互联网、信息技术等不断发展的背景下,2019年国家出台了交通强国的重大战略政策,《交通强国建设纲要》为全面建成新时代的交通强国提出了具体要求和总体目标,随着近两年人工智能技术 DeepSeek 等大模型的上线,交通领域行业发展也面临着创新与挑战。因此,在数智化赋能和交通强国政策的背景下,结合我国城市轨道交通运营实践的需要,遵循应用型大学育人理念,及时更新教学内容、方法、课程目标,对提高新时代要求下学生的多维工程实践能力,培养符合北京市产业与经济发展需要的应用型人才有着重要的现实意义。对其进行改革价值体现在以下三方面:

(1) 对学生而言,通过本次教学改革,能够使学生掌握更符合行业需求的知识和技能,提高就业竞争力,更好地适应城市轨道交通行业的发展。

(2) 对于学校来说,有助于提升专业建设水平,打造特色专业,提高学校在同类院校中的影响力。

(3) 从行业角度看,培养出的高素质人才能够为城市轨道交通行业的发展提供有力的人才支撑,促进行业的数字化转型升级。

2.2. 传统教学存在的主要问题

(1) **课程体系与数智技术融合不足。**传统课程体系受固有教学大纲限制,更新周期长,难以快速融入数智新技术。教材内容陈旧,缺乏对大数据、人工智能在行车组织与调度中应用案例的讲解,导致课程内容与行业实际脱节。院校与企业合作深度不够,企业参与课程设计程度低,无法准确将行业最新需求反馈到课程体系中,使得培养的学生知识结构滞后于行业发展。

(2) **教学方法与手段落后。**教学过程多以教师讲授为主,学生被动接受知识,缺乏互动性和参与感。实践教学依赖传统的模拟设备,无法模拟数智化场景,学生难以获得真实的数智技术应用体验。信息化教学手段运用不足,线上教学资源匮乏,未能充分利用互联网平台拓展教学时空,限制了学生自主学习能力的培养。

(3) **课程评价体系不完善。**评价方式单一,以考试成绩为主,忽视学生在学习过程中的实践操作、创新思维和团队协作能力。评价指标缺乏科学性,没有针对数智技术应用能力设定专门指标,无法全面衡量学生对新知识、新技能的掌握程度。评价主体局限于教师,缺少企业和学生自身的参与,评价结果缺乏客观性和全面性。

3. 课程改革的具体思路及路径

3.1. 课程改革思路

(1) 以学生为中心的课程理念更新

秉持以学生为中心、以行业需求为导向的理念,将数智赋能贯穿课程改革始终。深刻认识到城市轨道交通行业数智化转型对人才培养的新要求,从传统知识传授向培养学生数智素养、创新能力和实践能力转变。

(2) 数智和产教融合的课程内容重构

全面梳理课程内容,结合数智技术在行车组织与调度中的应用,如智能列车运行控制系统、大数据辅助决策等,重新规划教学章节。引入企业实际项目案例,将理论知识与实践紧密结合,使学生所学即所用。

(3) 基于案例的项目式教学方法创新

改变单一的讲授式教学,采用混合式教学方法。线上利用慕课、学习平台等资源,让学生自主学习理论知识;线下开展项目式、案例式教学,组织学生分组讨论、实践操作,培养学生解决实际问题的能力和团队协作精神。

(4) 考虑多元评价体系的教学评价优化

建立多元化评价体系,从单纯的考试成绩评价转向综合评价。除了理论知识考核,增加实践操作、项目成果、课堂表现、自主学习等评价维度,全面客观地评价学生的学习成果和能力提升。

具体课程改革思路如下图1所示。

3.2. 课程改革路径

针对上述存在的问题,需要切实分析行业需求,进一步调整课程培养目标,通过完善课程体系,从教学内容、教学方法、教学管理多反面进行培养成果检验,具体流程如图2所示。

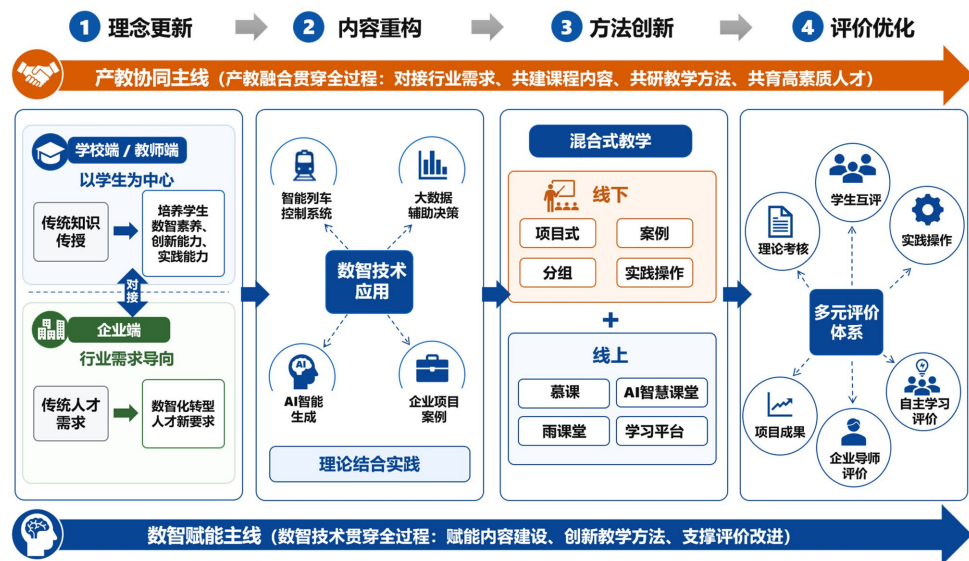


Figure 1. Curriculum reform approach
图 1. 课程改革思路

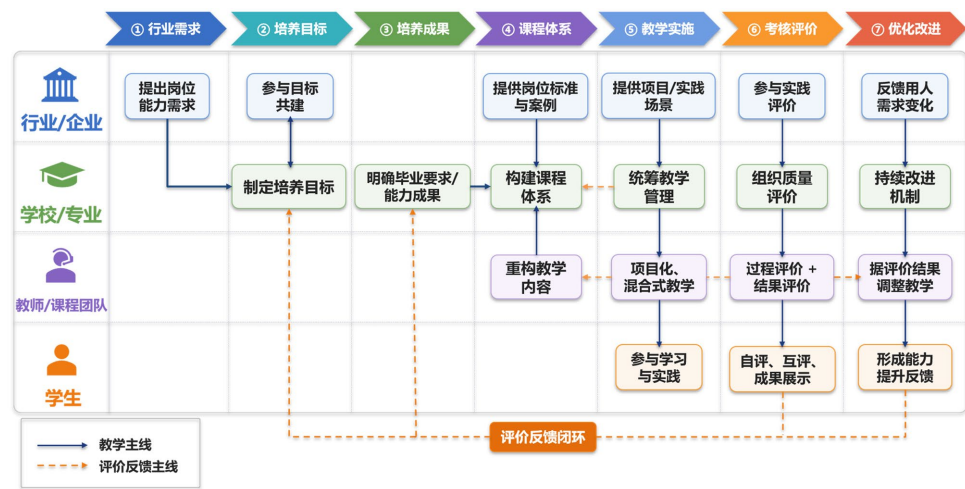


Figure 2. Reform path flowchart
图 2. 改革路径流程图

(1) 融合数智技术的课程体系构建方法

成立由专业教师、企业专家组成的课程开发团队，定期调研行业，根据数智技术发展和企业需求，动态调整课程内容。编写融入数智技术案例的校本教材，如增加智能调度算法、大数据客流分析应用等章节。引入企业真实项目，将项目任务分解到课程教学中，让学生在实践中掌握数智技术在行车组织与调度中的应用。课程内容的重构坚持以岗位需求为导向。改革团队联合本地城市轨道交通运营企业，共同开展岗位职业能力分析，梳理行车调度员、行车值班员等核心岗位的典型工作任务与能力要求。在此基础上，将企业真实工作场景、典型案例和操作规程转化为教学项目，实现课程内容与岗位标准的深度对接。

(2) 项目式线上线下学习相结合的教学方法和手段

采用项目式、案例式教学，以城市轨道交通数智化运营中的实际问题为案例，如北京地铁昌平线脱

轨等，引导学生分组讨论、合作解决，提高学生的创新思维和实践能力，邀请企业专家进课堂，针对一线工作案例展开授课。完善数智化实践教学平台，与企业合作利用其虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术模拟数智化行车调度场景，让学生进行沉浸式实践操作。开发线上教学资源库，包含教学视频、虚拟实验、在线测试等，供学生自主学习，拓展学习时间和空间。

(3) 多维权重的课程评价体系

丰富评价方式，将平时作业、课堂表现、项目实践、考试成绩等纳入综合评价，全面考量学生学习情况。制定科学的评价指标，增加数智技术应用能力、创新思维等指标权重，准确评估学生能力。引入多元评价主体，除教师评价外，邀请企业技术人员对学生实践项目进行评价，同时开展学生自评和互评(组内、组外)，提高评价的客观性和全面性。

4. 改革实践成效

(1) 学生能力显著提升

改革实施以来，课程教学质量实现了全面提升。在知识层面，学生对城市轨道交通组织理论、调度指挥规范等核心知识的掌握更加扎实；在技能层面，通过虚拟仿真平台的反复训练，学生的列车运行图编制能力、调度指挥操作能力和非正常情况应急处置能力显著增强；在素养层面，学生的安全意识、责任意识和团队协作意识得到有效培养。课程学习满意度与岗位胜任力达标率均保持在较高水平，毕业生通过订单班进入轨道交通企业的比例稳步提升。学生在各级职业技能竞赛中屡获佳绩，充分印证了课程改革的实效性。

(2) 课程收益群体覆盖面提升

学生的受益的体现形式为：(1) 本科生参与线上教学平台指导，覆盖面达到 90%左右；(2) 以课程专业知识为核心，鼓励本科生参与科技竞赛或创业大赛，覆盖面 40%左右；(3) 按课程项目分组，学生形成自主调研思考得数据和文字资料，覆盖面 50%；(4) 以数智赋能为驱动，鼓励学生学习大数据、大模型等相关智能技术并应用于实践，覆盖面 50%；(5) 平衡学生学习任务，增强学生对课程消化及理解能力，激发学习积极性。

(3) 产教融合机制持续深化

采取校企合作、数智技术融入等方式，实现了企业专家进课堂，全方位参与课程改革，将大学校园课程拓展为行业实践课程，课程培养目标更加明确，将行业最新需求反馈到课程体系中，使得学生知识结构可以同步行业发展。一定意义上实现了企业和高校共同育人的部分需求。

5. 改革挑战与效果反思

5.1. 改革实施面临的主要挑战

数智赋能对教师的专业能力要求进一步提升，需要教师在掌握专业知识的同时掌握数智相关的复合能力，需要不断地完善自己的知识结构，所以需要较长的学习周期，增加了教师的负担。且产教融合需要引入企业专家授课，但是校企合作协同机制不完善，需要破解该难题。

5.2. 改革效果反思

经过为期两年的课程实践改革，虽然在教学效果、学生能力培养等方面取得了一些成效，但是实施过程中也遇到了一系列的挑战和困难，为此本研究在实施过程中也重点搜集了来自 10 位学生、5 位教师和 3 位企业专家的反馈意见，以更好的把握改革的深层问题。

(1) 学生层面反馈。多数学生认为虚实结合的实训教学模式显著提升了其对行车调度工作的直观认

知和操作信心。但也有学生指出，线上自学环节的学习负担有所增加，“课前要看视频、做预习题，课中要实操，课后还有反思作业，有时候几门课叠加起来压力比较大。”这提示改革需要在“增负”与“增效”之间寻求更好的平衡。

(2) 教师层面反馈。教师们普遍认同数智化教学手段对提升课堂互动性和教学效率的积极作用，但也对技术依赖可能带来的风险表达了审慎态度。有教师提到：“过度依赖模拟系统可能会削弱学生对现场突发情况的应变能力训练，毕竟模拟环境和真实运营场景还是有差距的。”这一观点提醒我们，数智技术是教学的辅助手段而非替代方案。

(3) 企业专家层面反馈。专家们肯定了改革后学生在上岗适应速度方面的提升，但同时建议进一步加强非技术能力(如应急心理素质、多部门协同沟通能力)的培养，认为这些“软能力”在实际调度工作中往往与技术能力同等重要。

6. 结语

城市轨道交通行车组织与调度课程的教学改革，既是回应行业智能化转型对人才培养新要求的现实需要，也是落实国家教育数字化战略和产教融合政策的必然选择。本文提出的“产教融合视域下数智赋能”改革框架，在实践层面验证了其可行性与有效性，产教融合确保了人才培养的方向性与针对性，使课程内容始终与产业发展同频共振；数智赋能则提升了教学过程的效率与质量，使学习体验更加沉浸、个性与高效。二者的协同推进，构成了课程教学改革完整路径。当然，课程改革是一项持续性的系统工程。随着人工智能、数字孪生等技术的快速迭代和城市轨道交通行业新业态的不断涌现，课程改革仍需不断深化。

致 谢

感谢为本文研究内容提供资料的教师及学生。

基金项目

北京联合大学教育教学研究与改革项目《“产教融合-数智赋能”双维驱动的城市轨道交通行车组织与调度课程教学改革与实践》研究成果(JJ2025Y031)。

参考文献

- [1] 杨敏杰. 大数据在城市轨道车辆系统中的应用[J]. 科技与创新, 2024(4): 181-183.
- [2] Pauer, E. (2022) *Accessing Technical Education in Modern Japan*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781912961269>
- [3] Zhang, L. (2026) Integrating Artificial Intelligence into Transportation Engineering Education: A Review of Curricula and Training Programs in the U.S. 2026 *ASEE Annual Conference & Exposition*, Charlotte, 21-24 June 2026, 1-10.
- [4] 张大勇, 李亚, 牛红霞. 虚拟仿真在城轨应急多岗联动实训教学中的应用[J]. 郑州铁路职业技术学院学报, 2024, 36(1): 71-72, 76.
- [5] 林昊. 基于 VR 的城轨车辆专业标准化混合教学研究——以“地铁客室车门的安装教学”为例[J]. 中国标准化, 2024(4): 212-214.
- [6] 卫竞争, 梁因, 朱晓晨, 赵莉弘, 曲秋蒔. 城市轨道交通专业校企深度融合工程师学院人才培养模式研究[J]. 中国现代教育装备, 2024(11): 177-179.
- [7] 豆飞, 吕楠, 刘洁, 徐晓波, 杜恒, 谢辉. 城市轨道交通行车调度智能模拟演练系统研究[J]. 现代城市轨道交通, 2022(9): 93-99.
- [8] 蒋建峰, 征慧. 职业院校城市轨道交通专业教学数字化转型策略研究[J]. 城市轨道交通研究, 2025, 28(1): 336-337.