

生成式AI与交通教育的融合创新路径研究

张宏*, 李易轩, 张露, 齐连生

内蒙古大学交通学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年4月27日; 录用日期: 2026年6月19日; 发布日期: 2026年6月29日

摘要

生成式人工智能技术的突破性发展为交通教育变革提供了全新动能。通过分析交通教育数字化转型的痛点, 构建了生成式AI赋能交通教育的三维应用模型, 提出“课程设计-教学实施-评价反馈”全流程创新框架。研究发现, 生成式AI通过智能内容生成、虚拟场景构建、个性学习引导等核心功能, 在特定试点教学情境下, 生成式AI辅助教学在课程参与度、复杂场景训练效率和教学资源分配效率方面分别呈现约32%、45%和60%的改善趋势, 体现出其在交通教育数字化转型中的应用潜力。最终构建“知识传授-能力训练-价值塑造”三位一体的智慧教学闭环, 推动交通教育向“人机协同、知行合一”范式跃迁, 为交通强国建设培养兼具实践能力与家国情怀的新型人才。

关键词

生成式AI, 交通教育, 融合创新路径, 智能化教育, 人机协同

Research on Innovative Pathways for Integrating Generative AI with Traffic Education

Hong Zhang*, Yixuan Li, Lu Zhang, Liansheng Qi

Transportation Institute of Inner Mongolia University, Hohhot Inner Mongolia

Received: April 27, 2026; accepted: June 19, 2026; published: June 29, 2026

Abstract

The breakthrough development of generative artificial intelligence (GenAI) technology provides new momentum for the transformation of traffic education. By analyzing the pain points in the

*第一作者。

digital transformation of traffic education, this paper constructs a three-dimensional application framework for GenAI-empowered traffic education and proposes an innovative full-process framework covering “curriculum design - teaching implementation - evaluation & feedback”. The study finds that, under the specific pilot teaching context of this study, GenAI-assisted teaching showed approximate improvement trends of 32%, 45%, and 60% in course engagement, complex scenario training efficiency, and teaching resource allocation efficiency, respectively, through core functions such as intelligent content generation, virtual scenario construction, and personalized learning guidance. The ultimate goal is to build a “knowledge transmission-ability training-value shaping” integrated smart teaching closed loop, driving traffic education toward a “human-AI collaboration and practice-knowledge integration” paradigm, and cultivating new types of talents with both practical abilities and patriotism for the construction of a strong transportation nation.

Keywords

Generative AI, Traffic Education, Integrated Innovation Pathways, Intelligent Education, Human-AI Collaboration

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

随着科技的快速发展,生成式 AI 技术在教育领域的应用日益广泛。在教育强国、交通强国和数字中国建设背景下,交通教育亟需借助新一代人工智能技术推动教学内容、教学方式和评价体系的系统性变革。传统交通教育在知识传递、场景模拟和个性化指导方面仍存在一定局限。具体而言,知识传递以单向讲授为主,容易导致学习参与度不足;危险驾驶、突发横穿、复杂交叉口冲突等高风险场景难以在真实环境中低成本、低风险复现,制约了学生风险识别与应急处置能力的训练;同时,不同学习者在交通规则理解、驾驶行为判断和复杂道路环境认知方面存在差异,传统教学方式难以提供持续、精准的个性化反馈[1]。生成式 AI 作为一种新兴技术,凭借其强大的内容生成与自动化学习能力,为交通教育带来了革命性的机遇[2]。从个性化教育到智能化学习支持,生成式 AI 不仅提升了教学质量,也为提升公众交通安全意识提供了全新的解决方案[3]。数字赋能型课程教学创新设计的总体框架如图 1 所示。

2. 生成式 AI 赋能交通教育的理论基础与作用机制

生成式 AI 是一种能够根据已有数据生成新的内容、信息或模拟行为的人工智能技术。与传统的规则驱动型 AI 不同,生成式 AI 依赖于深度学习和神经网络模型,通过大规模数据训练,能够生成符合特定模式和逻辑的新数据[4]-[6]。例如, GPT-4 (生成式预训练变换器)和 DALL-E (生成式图像生成器)都展示了生成式 AI 在语言理解、图像创作、对话生成等领域的巨大潜力[7]-[10]。从教育技术和学习科学视角看,生成式 AI 赋能交通教育的理论基础主要体现在三个方面:一是建构主义学习理论强调学习者在真实或拟真情境中主动建构知识,生成式 AI 能够通过动态交通场景生成和交互式问答支持情境化学习;二是体验式学习理论强调“体验-反思-概念化-实践”的循环过程, AI 虚拟教练和仿真训练系统能够为学习者提供可重复、可反馈的实践环境;三是自适应学习理论强调依据学习者差异调整教学内容和路径,生成式 AI 能够根据学习行为数据生成个性化学习建议和能力评估报告。

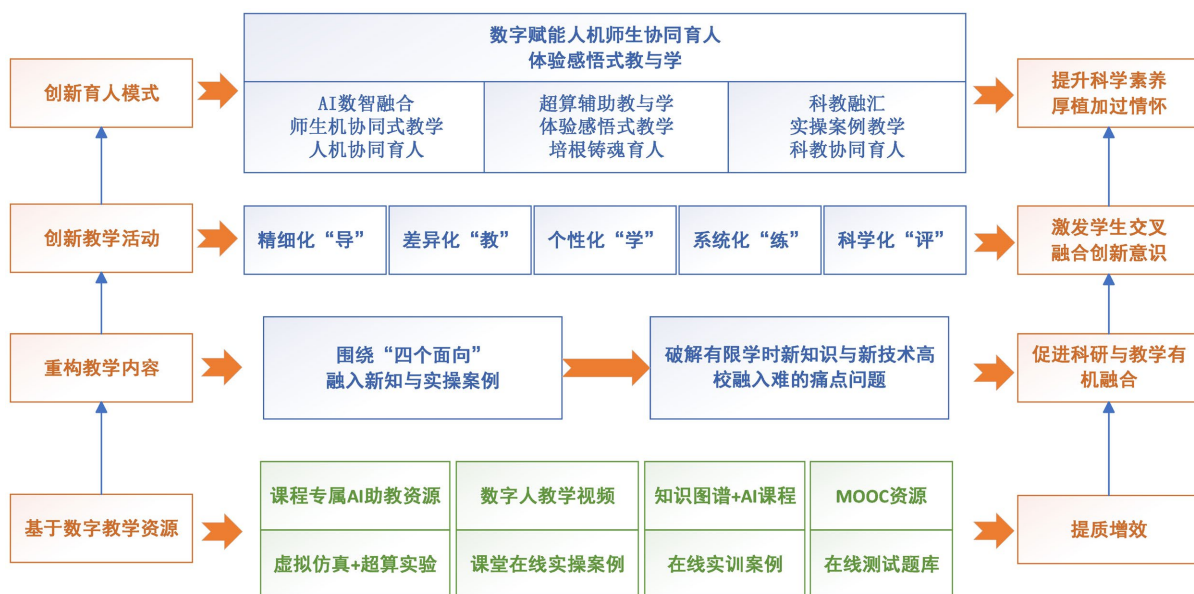


Figure 1. Overall framework of digital-empowered curriculum teaching innovation design

图 1. 数字赋能型课程教学创新设计的总体框架

在交通教育领域，生成式 AI 的应用前景广泛，包括以下几个方面：

1) **个性化教育内容生成：**通过 AI 分析每个学习者的知识水平、兴趣爱好及学习进度，生成量身定制的教学内容。生成式 AI 能够依据不同学生的学习进展，实时调整教育策略，确保教育资源的最优配置。

2) **交互式教学体验：**生成式 AI 可以根据学员的反馈和行为生成实时的教学内容或场景，提升学员的参与感和沉浸感。通过虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术结合，AI 生成的互动场景可模拟各种交通情境，帮助学员在“实战”中提升反应能力。

3) **智能评估与反馈系统：**以《交通安全》课程为例，生成式 AI 不仅能评估学员的交通规则掌握情况，还可以分析其驾驶习惯、应急反应等行为，并根据评估结果生成个性化的反馈报告，进一步促进学员的成长。

4) **交通事故模拟与预测：**生成式 AI 通过对大量交通事故数据的分析，可以模拟不同交通情境中的潜在风险，帮助教育部门进行有效的交通安全宣传和风险预警。

3. 生成式 AI 在交通教育中的应用实例

1) **虚拟驾驶模拟系统：**一些智能交通平台已经采用生成式 AI 来构建虚拟驾驶模拟系统。这些系统通过 AI 生成逼真的道路、交通标志、车辆行为等模拟场景，允许驾驶员在没有实际危险的情况下进行驾驶训练。这些虚拟场景可以根据学员的操作实时变化，提高教学的灵活性和实战性。例如，在“鬼探头”风险识别教学中，生成式 AI 可根据道路遮挡物、行人突然横穿、车辆速度、制动距离和驾驶员反应时间等因素，生成不同风险等级的突发横穿场景，引导学生理解提前减速、扩大视野搜索范围和防御性驾驶的重要性。在高速公路匝道汇流训练中，AI 可模拟主线车流速度差、匝道车辆加速不足、并线间隙判断失误等典型问题，并根据学员操作轨迹生成个性化反馈，从而帮助其纠正观察不足、速度匹配不合理和并线时机选择不当等错误。

2) **AI 辅导员与智能教练：**AI 辅导员已被用于交通安全教育的辅导与指导。这些 AI 系统可以根据学员的实际表现，生成实时的教学内容、模拟交通情况并进行个性化指导。这种方式不仅提升了教学效率，

还能在学员的行为出现偏差时，及时进行纠正。

3) 智能化交通安全课程：生成式 AI 被用于创建动态、互动的交通安全课程。这些课程通过对交通数据的实时学习，生成具有时效性的内容，如新的交通法规、突发交通事件处理方案等。此外，AI 系统能够对学员的学习进程进行监控并根据反馈进行调整，使学习更加个性化和高效。

为进一步说明生成式 AI 在交通教育中的应用效果，本文从课程参与度、复杂场景训练效率和教学资源配置效率三个维度构建评价指标，核心指标定义及计算公式如表 1 所示。

Table 1. Definitions and calculation formulas of core indicators

表 1. 核心指标定义及计算公式

| 核心指标 | 定义 | 计算公式 |
|----------|---------------------------------|---|
| 参与度指标 | 包括课堂互动频率、学习时长、任务完成率、主动提问次数等。 | $\text{综合参与度} = \sum \left(\frac{\text{单项指标值}}{\text{基线值}} \times \text{权重} \right)$ |
| 效率指标 | 单位时间内可完成的训练场景数量，或掌握特定技能所需的训练时长。 | $\text{效率提升} = \frac{\text{传统方法耗时} - \text{AI方法耗时}}{\text{传统方法耗时}} \times 100\%$ |
| 教学资源配置效率 | 配教师人力、教具设备、场地时间等 | $\text{资源节约率} = \frac{\text{传统资源投入} - \text{AI资源投入}}{\text{传统资源投入}} \times 100\%$ |

实验设计如下：

本研究以交通类课程教学改革试点为依托，选取参与相关课程学习与实训的学生作为观察对象。根据教学组织方式，将学生分为传统教学对照组和生成式 AI 辅助教学实验组。两组围绕相同的教学目标和教学内容展开学习，主要包括交通法规认知、危险场景识别、应急处置训练和复杂交通环境判断等内容。受试点条件限制，本研究样本规模相对有限，主要用于探索生成式 AI 介入交通教育的初步效果。

1) 对照组：采用传统课堂讲授、视频案例分析和教师集中点评等方式。

2) 实验组：在相同教学目标基础上，引入虚拟教练、AR/VR 场景模拟、个性化问答系统和学习反馈报告生成模块。

3) 数据采集：教学过程按照“课前诊断 - 课堂交互 - 场景训练 - 课后反馈”的流程展开，数据主要来源于学习平台日志、课堂观察记录、问卷反馈和训练任务完成情况。

在本研究设定的试点教学条件下，AI 组学员在危险场景模拟中的平均注意力集中时长由传统组的约 12 分钟提升至约 16 分钟，提升幅度约为 33%。结合课堂互动频率、主动提问次数和任务完成情况等指标，并按照注意力集中时长 40%、互动提升率 30%、主动行为 30% 的权重进行综合计算，观察到课程参与度约 32% 的改善趋势。需要说明的是，该结果主要基于特定课程、特定教学对象和特定试点条件下的描述性统计，尚不能直接推广至所有交通教育场景。

分析其原因，可能是生成式 AI 的实时反馈和游戏化设计(如积分奖励、角色扮演)增强了学习动机。通过 NeRF 技术生成虚拟场景，并结合强化学习动态调整训练难度，AI 组学员在部分复杂场景中平均训练约 3 次即可达到预设要求。与传统组相比，多场景加权结果显示，复杂场景训练效率呈现约 45% 的提升趋势。

在教学资源配置方面，传统模式下通常由 1 名教师指导约 10 名学员，并配置模拟驾驶舱、投影仪等多类教具；AI 辅助模式下，1 名教师可借助 AI 系统管理约 30 名学员，教具配置简化为终端设备与云平台。按照人力投入、设备投入和时间投入分别赋予 50%、30% 和 20% 的权重进行综合测算，教学资源配置效率呈现约 60% 的提升趋势。

为进一步直观呈现生成式 AI 辅助交通教育试点效果，本文对传统教学模式与生成式 AI 辅助教学模式进行对比分析，结果见表 2。

Table 2. Comparison of pilot effects of GenAI-Assisted traffic education
表 2. 生成式 AI 辅助交通教育试点效果对比

| 评价维度 | 传统教学模式 | 生成式 AI 辅助教学模式 | 观察到的变化 |
|----------|----------------------------|-----------------------------------|---------|
| 课程参与度 | 以课堂讲授、视频观看和集中点评为主，互动形式相对有限 | 引入 AI 问答、虚拟教练和情境任务，反馈更加及时 | 约提升 32% |
| 注意力集中时长 | 平均约 12 分钟 | 平均约 16 分钟 | 约提升 33% |
| 复杂场景训练效率 | 依赖固定案例和教师集中讲解，场景变化有限 | AI 生成多类型危险场景，并根据表现动态调整难度 | 约提升 45% |
| 教学资源配置效率 | 1 名教师指导约 10 名学员，需配置多类教具 | 1 名教师借助 AI 系统管理约 30 名学员，以终端和云平台为主 | 约提升 60% |
| 个性化反馈 | 以教师课后点评为主，反馈周期较长 | AI 根据学习日志和训练表现生成即时反馈 | 反馈及时性增强 |

4. 挑战与现实问题

尽管生成式 AI 在交通教育中展现了巨大的潜力，但其实际应用仍面临诸多挑战：

1) 技术的成熟度与普及度：生成式 AI 在交通教育中的应用需要强大的技术支撑。当前，AI 技术仍在不断优化与升级，其在复杂、动态的交通情境中能否稳定、精准地生成教育内容，仍需进一步验证。对交通教育而言，技术成熟度不仅体现在文本或图像生成质量上，更体现在动态交通场景的真实性、交通参与者行为逻辑的合理性以及突发风险生成的可控性。例如，AI 生成的“鬼探头”、连续变道、匝道汇流、恶劣天气制动等场景，必须符合道路交通运行规律和车辆动力学约束，否则可能造成错误的风险认知和训练迁移。

2) 数据隐私与安全问题：生成式 AI 依赖于大量的数据训练，而交通领域涉及到大量敏感数据(如驾驶员信息、交通流量数据等)。如何确保数据的隐私性与安全性，避免信息泄露或滥用，是一大难题。交通教育数据往往包含学员驾驶行为、反应时间、眼动轨迹、操作失误类型等敏感信息，因此在采集、存储和分析过程中，应明确数据脱敏、授权使用和结果反馈边界。

3) 文化与接受度问题：不同地区的交通规则与文化差异使得生成式 AI 在不同国家和地区的推广面临挑战。在一些文化背景中，公众对 AI 技术的接受度可能较低，可能对 AI 主导的教育方式存在一定的抵触情绪。

4) 教育质量的标准化与监管：尽管 AI 可以为交通教育带来灵活性，但如何确保 AI 生成的教学内容达到教育质量标准，如何对 AI 系统进行有效监管，仍是亟待解决的问题。

5. 未来展望与发展路径

为了克服当前的挑战，未来生成式 AI 在交通教育中的发展可以从以下几个方面推进：

1) 加强技术研发与应用验证：通过政府、企业与科研机构的合作，进一步推动生成式 AI 技术在交通教育中的应用开发与验证，确保其在实际场景中的有效性与安全性。

2) 建立数据安全与隐私保护机制：在大规模使用生成式 AI 时，应构建完善的数据安全体系，确保学员数据的保护与合法使用，避免数据滥用的风险。

3) 制定行业标准与教育规范：政府部门应积极推动交通教育的数字化与智能化进程，出台相关行业标准与政策，确保生成式 AI 的教育效果与内容质量，促进教育公平与公正。



Figure 2. Multifunctional architecture of the integrated smart teaching space of “AI + National Strategic Equipment + Integration of Science and Education”

图 2. “AI + 大国重器 + 科教融汇” 整合式智慧教学空间的多功能架构

4) 提升公众对 AI 技术的接受度：通过科普与推广活动，提高公众对生成式 AI 技术的认知度和接受度，使其更好地融入到交通安全教育体系中。

生成式 AI 与交通教育的融合创新正推动教学模式向“人机协同、知行合一”范式跃迁。在教学实施层，构建以“精细化引导 - 差异化教学 - 个性化学习 - 系统化训练 - 科学化评价”为核心的智能教育闭环：通过 AI 智能学伴助手实现交通伦理的自适应导学，依托虚拟仿真技术(如驾驶行为模拟、交通流动态推演)打造案例式与项目式在线实训环境，使学习者沉浸式掌握应急处置、风险预判等核心能力。在知识治理层，基于 AI+ 知识图谱技术动态重构课程体系：一方面关联“宏观交通规划”与“微观驾驶决策”知识点，构建覆盖“车辆动力学 - 道路拓扑 - 行为伦理”的智能知识网络；另一方面对接国家“大国重器”战略需求，将智能网联汽车、智慧交通系统等前沿技术转化为教学资源，实现科教融汇。在技术支撑层，依托教育信息化基础设施(多模拟交互终端、环境感知系统、云计算平台)，构筑虚实融合的智慧教学环境，智能教学平台实施捕捉训练数据，通过 NLP 与计算机视觉技术分析操作轨迹、眼动焦点等生物特征，生成个性化能力评估报告并反馈至教学闭环。“AI + 大国重器 + 科教融汇”整合式智慧教学空间的多功能架构如图 2 所示。这种融合创新的本质是三重协同进化：教学主体上形成“教师(思政铸魂)-AI-学生(能力素养)”的共生关系；课程内容上实现“交通专业知识 - 国家重大需求-AI 技术前沿”的动态耦合；育人目标上达成“技能实训(系统化练) - 创新思维(科学化评) - 价值塑造(培根铸魂)”的辩证统一。其终极价值在于：以生成式 AI 为引擎，将交通教育从“经验传授”升级为“智慧创生”，为交通强国建设提供兼具实践能力与家国情怀的新型人才支撑。

为实现生成式人工智能在交通教育中效能的最大化并规避潜在风险，需要合理构建一个教学耦合模型，并在此基础上合理分区与定位其教学功能，形成“知识传授 - 能力训练 - 价值塑造”三位一体的教学闭环，如图 3 所示。线上环节采用“场景驱动 - 案例贯穿”的递进式教学设计：以应用场景引入课程思政元素，筛选具有社会影响力的历史或热点事件作为切入点；从案例中结构核心知识点，引导学生建

立交通仿真模型并完成推导求解；将求解结果反哺案例分析，通过动态调整参数设置强化知识迁移能力。线下环节聚焦能力整合与价值内化：设计综合性实验/研讨任务，要求学生自主构建案例并进行知识整合；通过师生-AI 智能体三方协同的互动反馈机制，在研讨中完成知识技能的内化；最后回归课程思政目标，在总结中升华价值理念。

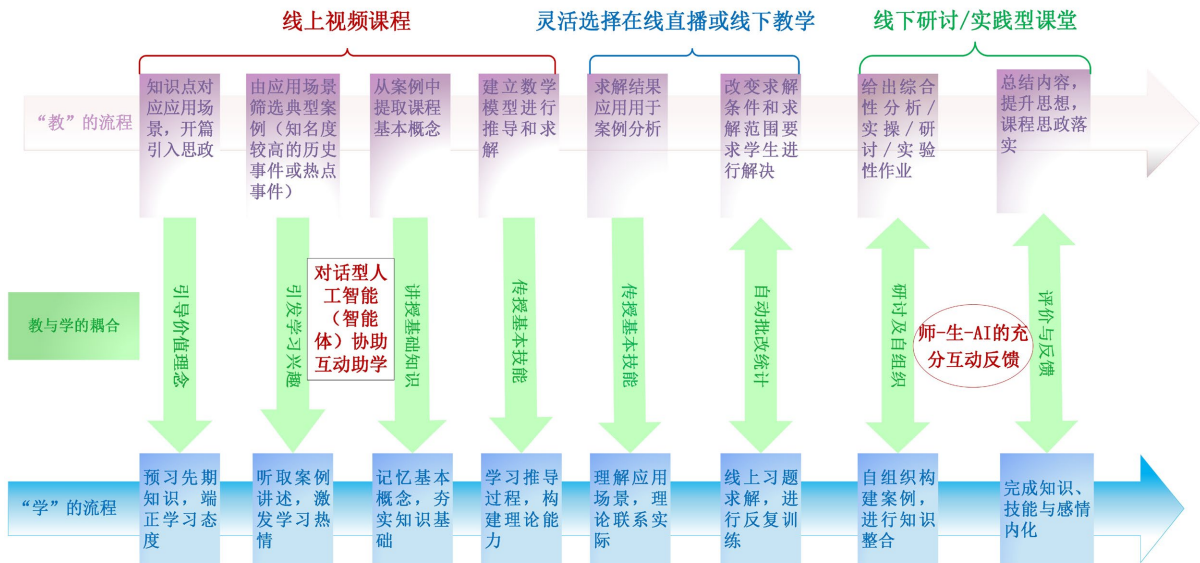


Figure 3. Coupling model of teaching and learning
图 3. 教与学耦合模型

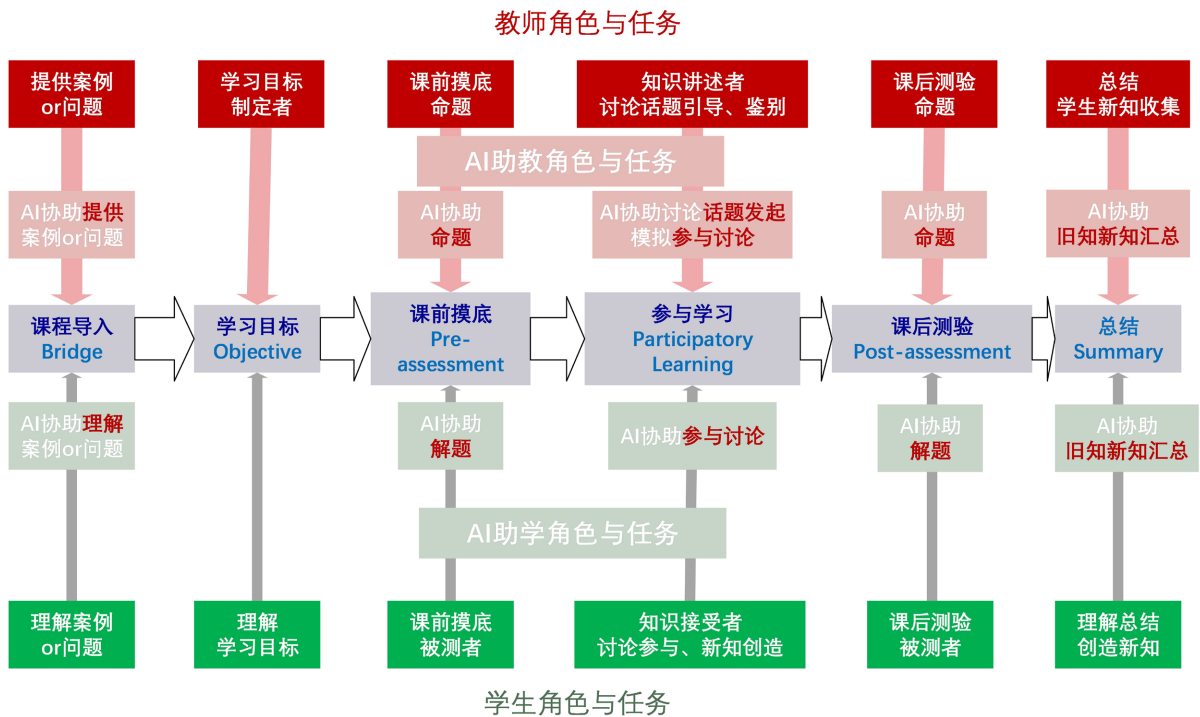


Figure 4. AI-Integrated teaching model
图 4. 融入人工智能的 AI 模型

在人工智能赋能教育变革过程中,生成式 AI 的深度介入正在重构教学主体的角色边界与协作范式,教师从传统的知识权威转型为智慧引导架构师,其核心智能体现在三个维度:通过制定学习目标与设计诊断性预评估构建课程骨架,借助真实案例创设探究起点并搭建课程导入桥梁,在讨论环节扮演深度思考的催化者与新知鉴别者,最终通过总结性后评估和集体智慧收集实现教学闭环优化。学生角色则经历本质性跃迁,从被动的知识接收者转化为主动的意义创造者,在课前阶段作为能力基线被测者理解教学目标,课中通过参与 AI 发起的研讨实现知识接受与原创观点生产,课后则成为验证学习成效的自我评价主体,最终完成从“理解总结”到“创造新知”的认知升华。AI 在此过程中演变为教育生态的神经中枢,不仅承担理解教师案例意图并将其转化为交互问题的基础中介功能,更深度参与教学生命周期:课前协助目标拆解与认知诊断,课中模拟讨论参与者激发思辨,课后自动汇总新旧知识图谱并生成学情分析报告。这种重构形成了双闭环协同机制:在目标闭环中,教师制定的教学目标经 AI 任务化分解后由学生实践验证,其评估数据反馈至教师端驱动目标迭代;在创造闭环中,学生生产出的原创见解通过 AI 知识整合形成集体智慧,经师生协同辨析后反哺课程内容进化。该模型突破了主客体二元对立,使教育过程升维为教师、AI、学生三方共构的智慧共生系统,为智能时代教育主体性研究提供了新范式,如图 4 所示。

进一步来看,生成式 AI 赋能交通教育的发展路径可从以下三个方面展开。首先,面向交通安全教育,构建可解释、可调控的危险场景生成机制。围绕行人横穿、车辆追尾、匝道汇流、交叉口冲突等典型风险,建立交通场景库和教学任务库,提高 AI 生成场景的真实性和教学适配性。其次,面向交通专业课程,建设“知识图谱 + 生成式 AI”的课程资源组织模式。将交通规划、交通工程、智能网联汽车、道路安全等知识点进行结构化关联,支持学生从单一知识学习转向系统性问题解决。最后,面向教学评价,建立过程性数据驱动的能力评估机制。通过学习日志、仿真操作记录、问答交互数据和训练达标情况,对学生的风险识别能力、应急处置能力和交通系统理解能力进行综合评价。

6. 结论

生成式 AI 与交通教育的深度融合,既是技术革新驱动教育变革的典型实践,也是破解传统交通教育痛点、服务交通强国战略的关键路径。本文系统论证了生成式 AI 在交通教育中的创新价值与应用潜力:其一,通过个性化内容生成、交互式场景模拟、智能评估反馈及事故数据建模四大核心能力,有助于缓解传统教学中“单向传递低参与”“高危场景难模拟”“个体差异缺适配”的三大痛点,试点观察结果显示,在特定教学条件下,生成式 AI 辅助教学在课程参与度、复杂场景训练效率和教学资源分配效率等方面呈现一定改善趋势;其二,生成式 AI 正推动交通教育向“人机协同、知行合一”范式跃迁——教学实施层构建“引导 - 教学 - 学习 - 训练 - 评价”智能闭环,知识治理层通过 AI+ 知识图谱动态耦合专业知识与国家战略需求,技术支撑层依托虚实融合环境实现能力培养与价值塑造的深度融合。

然而,其规模化应用仍面临多重挑战:技术层面,复杂动态交通场景的生成稳定性与精准性需进一步验证;数据层面,敏感交通信息(如驾驶行为、流量数据)的隐私保护与安全共享机制亟待完善;文化层面,不同地区交通规则差异与公众对 AI 教育的接受度差异可能制约推广;教育层面,AI 生成内容的标准化评估与监管体系仍需健全。

未来,需以“技术 - 制度 - 文化”协同演进为路径:通过政产学研联合攻关突破技术瓶颈,建立“数据可用不可见”的隐私计算框架,制定覆盖内容质量、伦理规范的生成式 AI 教育行业标准,并通过科普宣传提升公众对 AI 教育价值的认知。最终,以生成式 AI 为引擎,构建“知识传授 - 能力训练 - 价值塑造”三位一体的智慧教学闭环,推动交通教育从“经验依赖”转向“智慧创生”,为培养兼具实战能力、创新思维与家国情怀的交通强国建设者提供核心支撑。

基金支持

中国交通教育研究会 2024~2026 年度交通教育科学研究课题(智行未来:生成式 AI 与交通教育的融合,项目编号:JT2024YB057)、内蒙古自治区研究生教育教学改革项目(智慧交通研究生数智化教学改革研究,项目编号:JG2025008C)。

参考文献

- [1] 王海星, 杨洋, 夏胜利, 等. 知识图谱赋能交通运输专业特色课程研究——创新路径与实践探索[J]. 交通工程, 2025, 25(3): 106-112.
- [2] 冯文文, 高远, 王宪彬. 基于数智教育技术的交通类院校智慧教学模式探索与实践研究[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2025(11): 40-44.
- [3] 李怀志, 缪琼, 祝金丹, 等. 数字技术背景下产教融合课程研究与实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(6): 89-91.
- [4] 杨洋, 黄海博, 陈献天, 等. AI 赋能交通工程专业课程体系建设与教学设计改革[J]. 交通工程, 2025, 25(6): 106-112.
- [5] 王晓琳, 艾建杰, 冯晓新, 等. 基于数字化的交通工程专业人才培养探究[J]. 科技与创新, 2024(20): 167-169.
- [6] 李星纬, 贾志绚, 范英飞. 生成式人工智能在智慧交通教学中的应用探讨[J]. 山西青年, 2024(23): 187-189.
- [7] 张琪, 陈玉杰. 生成式人工智能在国内高等教育中的应用现状与发展路向——基于文献数据的可视化分析[J]. 中北大学学报(社会科学版), 2025, 41(5): 56-66.
- [8] 林婕, 周玲. 如何应对生成式人工智能: 美国顶尖大学的策略与实践[J]. 中国远程教育, 2025, 45(5): 108-125.
- [9] 莫狄. 生成式人工智能技术背景下设计师的角色研究——基于公众参与的实验[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京大学, 2025.
- [10] 韩光胤. 从 DeepSeek 赋能潮中求索“人工智能 + 交通运输” [N]. 中国交通报, 2025-03-27(007).