

道路交通安全课程数字化探索——大模型驱动的 AI 交安数字人设计与实践

李海舰 李成芊 赵晓华* 李佳

北京工业大学 城市交通学院, 北京 100124

[摘要]道路交通安全课程在传统模式下存在单向传播与趣味性不足等问题。为此,本研究以大模型驱动数字人为核心,构建了交安数字人语音识别优化、双模智能问答和多模态交互三大模块,探索道路交通安全课程的数字化教学路径。通过“谷博士”与“安安熊”双形象设计,实现专业讲解与趣味互动相结合,提升了交通安全实践课堂的参与度与实效性。研究表明,大模型驱动的 AI 交安数字人能够实现专业领域的对话交互与讲解输出,可优化学生的基础知识学习模式,提升交通安全意识,为交通安全课程创新教学提供参考。

[关键词]道路交通安全; 语言大模型; AI 交安数字人; 教学设计

DOI: 10.33142/fme.v7i1.18791

中图分类号: TP18

文献标识码: A

Digital Exploration on Road Traffic Safety Curriculum — Large Model-driven AI Digital Human Design and Practice

LI Haijian, LI Chengqian, ZHAO Xiaohua*, LI Jia

School of Urban Transportation, Beijing University of Technology, Beijing, 100124, China

Abstract: Traditional road traffic safety courses often suffer from one-way knowledge transmission and a lack of engagement. To address these limitations, this study develops a digital teaching framework centered on large model-driven digital humans, which integrates three core modules: optimized speech recognition, dual-mode intelligent question answering, and multimodal interaction. By designing two representative characters, “Dr. Gu” and “An’an Bear,” the system combines professional instruction with interactive entertainment, thereby enhancing both classroom participation and practical effectiveness in traffic safety education. The results indicate that large model-driven AI digital humans can facilitate domain-specific dialogue and explanatory output, optimize students’ learning of fundamental knowledge, and strengthen their traffic safety awareness, thus providing valuable insights for the innovation of traffic safety education.

Keywords: road traffic safety; large language model; AI traffic safety digital person; instructional design

在国家“交通强国”战略持续推进的大背景下,道路交通安全教育的优化已成为高等教育体系下交通领域的重点。国家《交通强国建设纲要》^[1]提出需要“培育高水平交通科技人才”,国家教育部《教育信息化 2.0 行动计划》^[2]强调“促进数字校园建设全面普及”,《关于加快推进教育数字化的意见》^[3]亦强调“以师生为重点提升全民数字素养与技能”。当前,我国每年的道路交通事故导致的伤亡人数仍处于高位,交通安全治理能力与现代化发展需求之间仍存在一定的差距,亟需通过数字化改革培养具备交通风险防控能力的专业型人才。同时,随着人工智能的进步,大语言模型(Large Language Model, LLM)成为推动交通行业创新与发展的重要力量,尤其在自然语言处理及语音识别等领域。在此背景下,基于大模型驱动数字人技术成为了交通安全教育数字化转型的载体,其在交通安全本科教学中的应用不仅是落实国家“交通强国”战略的重要举措,更是提升交通领域人才培养质量的迫切需求。

当前,道路交通安全教学的数字化进程存在一定程度的滞后,教学模式通常以传统的“教材讲授+师生互动”

标准化流程^[4]。一方面,专业知识体系的抽象性与静态教学形式之间存在矛盾,学生缺乏沉浸式的知识转化场景,导致对交通安全基础知识的掌握停留在记忆层面;另一方面,教学交互设计未能体现本科教育的层次性——对低年级学生缺乏趣味性的知识引入,对高年级学生仅提供特定专业知识的传授,难以适配本科阶段应呈现的多模态教学方法^[5]。

基于大模型驱动的 AI 数字人的数字化教学模式,其核心在于构建一种“引导-实践-创新”的递进式学习理念。该理念将数字人定位为“智能教学伙伴”而非简单的教学辅助工具,通过拟人化交互界面实现情境化的知识传递。通过情景交互、场景模拟等功能实现交通安全理论知识迁移到实操技能的闭环。依托大模型丰富的知识库为教师提供教学支持,也可为学生提供知识解析与案例研讨等功能。相较于传统教学模式,该理念更契合本科教育中培养思维与创新能力的目标。

本文设计的 AI 交安数字人基于大模型强大的知识理解与生成能力,可即时响应各类交通专业问题,将复杂的知识转化为通俗易懂的表达,同时支持图片、视频等多模

态内容的生成,提升了知识传递的效率。AI 交安数字人通过拟人化的形象和交互方式,可以增强道路安全教学的沉浸感,最终达到提高道路交通安全知识吸收率的目的。

1 交通安全数字化教学背景

1.1 大语言模型的发展历程

近年来,人工智能领域的迅速发展带来了包括大语言模型等一批先进生产力工具的出现。这些模型的应用范围从自然语言处理到计算机视觉,再到语音识别等多个领域,已逐步渗透到各个行业。在其发展历程中,大型生成模型经历了几个重要的技术突破和阶段性进展。

首先,深度学习的复兴推动了早期神经网络模型的创新,如 AlexNet、VGG 等模型,这些模型通过加深网络层次和增加节点数,提升了模型的表达能力和预测准确性^[6]。随着大数据和分布式计算的兴起,研究人员通过增加模型的参数数量和引入更多的训练数据,显著提高了模型的泛化能力,为接下来更大规模的模型打下了基础^[7]。之后,自监督学习的模型如 BERT 和 GPT 的提出,标志着大规模生成模型的技术变革。通过大规模无标注数据的预训练,这些模型在各种自然语言处理任务中表现出了强大的能力,尤其是在文本生成、情感分析和语义理解方面^[8]。随着大模型在算法能力与跨模态处理方面的持续突破,其应用场景不断扩展,逐渐从通用任务向专业领域渗透^[9],这种新型模型在处理长文本和复杂推理任务时,表现出了更高的效率和更强的语义理解能力。

随着大模型在算法能力与跨模态处理方面的持续突破,其应用场景不断扩展,逐渐从通用任务向专业领域渗透。其中,教育作为知识获取与传播的核心场景,正成为大模型赋能的重要方向。

1.2 教育领域的大模型现状

随着教育数字化的推进,个性化、互动性和沉浸式体验成为教学改革的重要目标。大模型与数字人技术在其中发挥关键作用,能够通过多模态交互实现知识的场景化表达与即时反馈,显著提升学习体验。相较于传统以标准化内容为主的教学方式,这类技术更适应不同年龄和认知层次的学习者。

在这个背景下,Sun 强调了 Prompt 工程在教育大模型应用中的核心作用,通过精准设计提示,可以在交通安全等复杂场景中生成符合教学目标的高质量反馈^[10]。尽管大模型在教学领域展现了巨大潜力,但依然面临一定挑战。例如,Makridakis 等人指出,虽然大模型具备强大的语言生成能力,但它们在多轮推理和情境理解方面仍存在“幻觉”风险,这可能导致教学过程中信息的误导与偏差^[11]。徐等人的研究表明,大模型在生成内容时可能会从训练数据中捕捉到社会偏见,而含有偏见的回答内容会产生不良的社会影响^[12]。这种偏见对青少年交通教育场景提出了更高的语料筛选与价值导向设计要

求,以避免潜在的认知误导。

1.3 大模型在交通安全教育中的应用

随着大模型技术的迅速发展,其在交通安全教育与科普领域的应用逐渐展现出独特优势。从感知理解到知识生成,从自动化决策到个性化交互,大模型正重新定义交通安全教育的内容表达与传播方式。AccidentGPT 通过集成 V2X 感知与 GPT 推理框架,实现了从环境感知到事故预测的闭环建模,展示了大模型处理复杂交通语境的潜力^[13]。在基于语言模型的事故文本处理方面,大模型同样表现出色^[14]。在视频场景方面,大模型可以实现交通视频内容的自动理解^[15],诸如视觉语言大模型(LVLMs)等可通过视觉问答辅助模型理解交通参与者行为、道路设施与环境状态,适用于交通安全科普内容的场景化呈现^[16]。

2 大模型驱动的数字人设计

2.1 数字人设计思路

针对传统道路交通安全教育模式存在的单向传播、趣味性低等问题,本文研发一种面向道路交通安全宣教的大模型驱动数字人,旨在通过数字人的交互式讲解方式替代传统文字视频的阅读式学习方式,以提升道路交通安全教育的趣味性与有效性。根据课程需要设计了两种数字人形象:谷博士作为主要交互对象,负责专业知识的解答与科普;安安熊作为辅助角色,在特定情景下调用,主要实现趣味化教育。

数字人设计从外表、音色、语种到性格特征均经过精心设定,确保其形象亲和力与专业性并存,为不同年龄段用户提供个性化的交互体验。数字人共包含三大核心模块——语音识别优化模块、双模智能问答模块和多模态智能交互模块。其中,语音识别优化模块针对交通安全领域的专业术语与同音词进行优化,提升识别准确率与鲁棒性;双模智能问答模块采用结构化问答库与生成式大模型相结合的方式,根据用户问题的复杂度动态选择最优回答模式,确保回答的专业性与易懂性;多模态智能交互模块支持语音、文本、图像与视频的多模态交互,例如在危险场景教育中,系统通过摄像头实时捕捉用户动作,提供互动反馈与评分,增强用户的参与感与学习效果。

技术路线如图 1 所示,本设计通过数字人与大模型的深度融合,构建了一种全新的道路交通安全辅助教学模式,兼具专业性、趣味性与实用性,为交通安全教育的数字化转型提供了创新实践范例。

2.2 模块功能设计

2.2.1 语音识别优化模块

基于火山引擎/讯飞语音识别技术,针对交通安全教育与科普场景构建了专业语音识别模块,重点攻克专业领域同音字识别难题。本模块采用三阶架构设计:基础语音识别层、专业名词强化层和后处理校验层,实现端到端的交通安全术语精准识别。

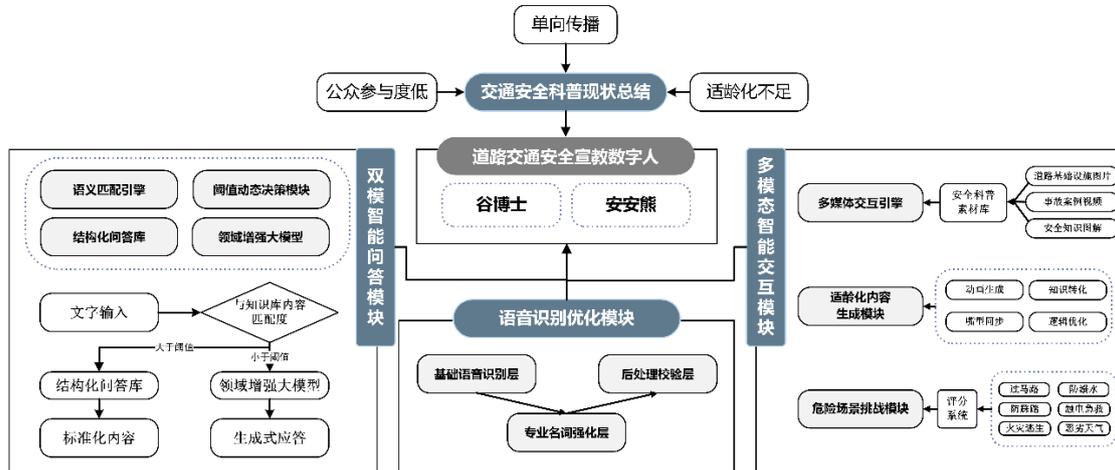


图 1 AI 交安数字人技术路线图

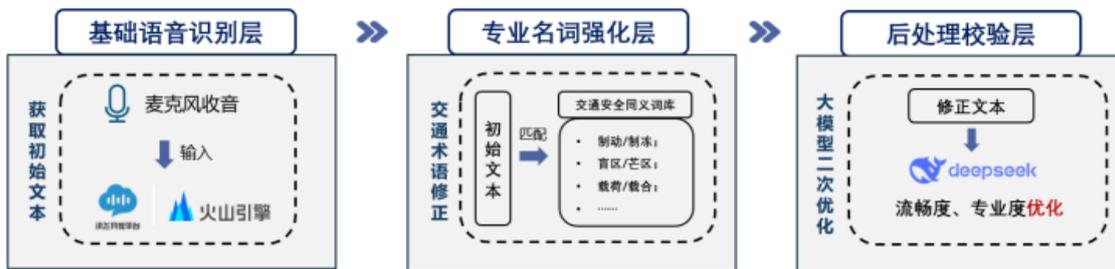


图 2 语音识别优化模块构建方法

图 2 给出了语音识别优化模块的构建方法。其中，基础语音识别层通过本地麦克风收音，输入火山引擎的语音识别 API 获取初始文本。专业名词强化层调用自研的交通安全同音词库进行特征比对，采用动态加权算法，对专业术语所在上下文进行概率重估。结合讯飞引擎的方言适应能力，有效识别输出如“制动/制冻”“盲区/芒区”“载荷/载合”等典型同音词对。后处理校验层引入语言大模型，结合交通法规语义规则库对文本流畅度及专业度进行二次优化。

在教学实践中，语音识别优化模块可应用于课堂互动环节，学生通过语音直接提问，AI 交安数字人能够高效识别并反馈包含专业术语的问题，避免因同音误识导致的理解偏差。同时，结合课程考核设计，学生可在情境模拟实验中以口述方式完成危险场景的描述或处置方案汇报，语音识别优化模块可确保其专业术语被精准转写，便于教师对学生的理解深度和表达准确性进行评估。这不仅提升了课堂的交互效率，也有助于学生在真实语境中掌握交通安全专业语言的规范使用。

2.2.2 双模智能问答模块

双模智能问答模块采用动态阈值判定机制，实现结构化问答库与生成式大模型的有机协同。模块包含语义匹配引擎、阈值动态决策模块、结构化问答库及领域增强大模型四大核心组件，一定程度上解决了交通安全领域专业术

语的精准匹配与生成可控性难题。

图 3 给出了双模智能问答模块构建方法。其中，语义匹配引擎针对输入问题进行字面匹配度、语义相似度及领域关键特征的向量化匹配度计算。阈值动态决策模块通过阈值判定模型实时调整置信区间，基础阈值由历史问答数据拟合得出。当综合匹配度高于阈值时，调用结构化问答库输出标准化内容；低于阈值则激活深度增强学习模块，触发基于 DeepSeek-API 的生成式应答。结构化问答库收录高频交通安全问题，采用混合索引策略，每条数据均标注优先级、地域适用性、时效性标签。领域增强大模型基于整合了交通方向法律法规、政策文件、国标行标、经典教材及论文的知识库，对 DeepSeek 大模型进行优化微调，提升了大模型专业概念生成的准确性。

双模智能问答模块可作为课堂教学与课后自主学习的双重支撑工具。课堂环节中，学生可通过语音或文字提问，模块根据问题的匹配度动态选择调用结构化问答库或生成式大模型，确保回答既权威又通俗易懂。课后环节中，学生还可以利用该模块完成交通安全知识的自主测验与延伸学习，例如在模拟交通事故分析实验中，学生可针对复杂情境提出个性化问题，系统给出启发式解答，从而帮助学生加深对交通安全专业知识的理解与应用。这种双模协同的应用方式，有效提升了课堂互动性和学习的自主性，推动交通安全知识在本科教学中的

深度融入。

2.2.3 多模态智能交互模块

智能交互模块融合了多模态内容生成、适龄化交互设计及时动作识别技术,构建了具备场景化科普教学能力的解决方案。模块包含多媒体交互引擎、适龄化内容生成模块及危险场景挑战模块三大核心组件,以解决知识内容适配性、实时动作精度判定等问题。

多媒体交互引擎可以实现文字内容与安全素材库的智能匹配。当系统识别到了特定交通安全关键词时,引擎基于语义理解模型进行意图识别,结合文本相似度算法调

用安全科普素材库中的图片与视频资源。安全科普素材库包含道路基础设施图片、事故案例视频等,为用户提供直观、准确的安全知识展示(如图4所示)。

适龄化内容生成模块针对专业型回答内容设计“谷博士”形象并作为核心交互数字人(如图5所示),同时针对科普型回答设计“安安熊”形象辅助交互(如图6所示),并实现数字人嘴型与语音的精准同步。“安安熊”可以将专业安全知识转化为生动有趣的互动语言,并采用大模型优化叙事逻辑以便学生理解与消化,提升其学习兴趣与知识留存率。

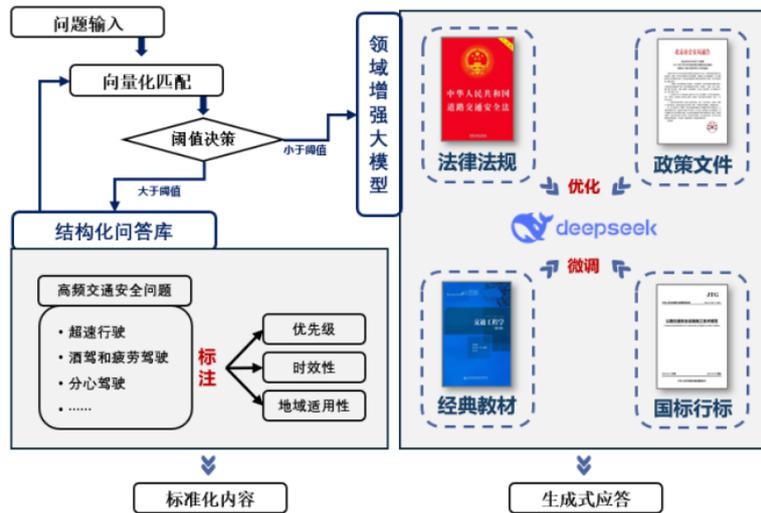


图3 双模智能问答模块构建方法



图4 安全科普素材库



图5 “谷博士”数字人形象



图6 “安安熊”数字人形象



图7 危险场景挑战模块参与流程

针对危险场景教育需求设计了危险场景挑战模块，共构建了6类典型危险场景（鬼探头、车辆盲区避让、恶劣天气通行、交叉口冲突、道路拥挤、夜间出行），通过高清摄像头实时捕获用户动作数据，并提取关键骨骼点信息。图7给出了危险场景挑战模块的参与流程。评分综合考虑动作标准度、反应速度及危险预判能力（如权重分别设定为50%、30%、20%），计算与标准动作的匹配度，输出0~100分的量化评分。系统特别设置实时反馈机制，在用户动作偏离标准值15%时触发语音提示，并提供三维动画演示正确动作要领。

多模态智能交互模块可应用于课堂实验、专题研讨、知识科普等环节。教师可通过危险场景挑战模块将课堂讲授的安全理论与实践操作结合，例如在交通安全实验课中组织学生进行“鬼探头”风险交通场景模拟，由系统实时捕捉并评分学生的动作表现，作为课堂互动成绩的参考依据。与此同时，适龄化内容生成模块能够根据学生群体特点动态调整讲解方式，学生可通过“谷博士”获得权威、系统的知识答疑，而在互动环节则由“安安熊”以趣味化的方式帮助学生复现案例或理解复杂规则。多媒体交互引擎还可支持课程小组研讨，学生在提问或讨论时，系统能即时调用相关事故案例视频或道路设施图示，增强知识的直观呈现效果。这一应用方式不仅提升了课堂的沉浸感和互动性，也有助于学生将抽象的交通安全理论转化为具体的实践技能。

3 结束语

国家人工智能技术快速发展的大背景下，道路交通安全教学迎来了数字化与智能化的新机遇。交管部门对交通安全教育的重视与社会公众安全意识的提升，也为交通安全教育的创新与转型奠定了良好基础。本文提出一种基于大模型驱动的数字人方案，通过构建语音识别优化、双模智能问答与多模态智能交互模块，实现课堂互动性、学习趣味性的提升。未来的交通安全教育发展应在不断完善人工智能技术的同时，加强教师培训与课程资源建设，确保AI交安数字人真正融入教学实践。通过持续的探索与迭代，有望推动道路交通安全教学与数智技术的深度融合，实现高质量课堂育人目标，最终服务于学生交通安全素养与实践能力的全面提升。此外，通过知识迁移和技术复现，本文提出的数字人设计与功能也可以应用于其他知识和实践结合类课程。

[参考文献]

- [1] 中共中央, 国务院. 交通强国建设纲要 [EB/OL]. (2019-09-19)[2025-06-14]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5437132.htm.
- [2] 教育部. 教育信息化 2.0 行动计划 [EB/OL]. (2018-04-25)[2025-06-14]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [3] 国务院. 关于加快推进教育数字化的意见 [EB/OL]. (2025-04-11)[2025-06-14]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202504/content_7019045.htm.

- [4]陈亮,何佳,张健,等.新工科背景下“道路交通安全”课程思政教学探索与实践[J].大学,2024(6):114-117.
- [5]时文龙.教育数字化背景下高校思政课数字化教材建设多维探析[J].昆明理工大学学报(社会科学版),2025(6):1-9.
- [6]Ran C.Exploring the Opportunities and Challenges of Developing Large AI Models and their Commercialization[J].Advances in Engineering Technology Research,2023,6(1):611.
- [7]BROWN T,MANN B,RYDER N,et al.Language models are few-shot learners[J].Advances in Neural Information Processing Systems,2020(33):1877-1901.
- [8]QIU J,LI L,SUN J,et al.Large AI models in health informatics:Applications,challenges,and the future[J].IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics,2023,27(12):6074-6087.
- [9]国家工业信息安全发展研究中心.大模型 2.0 产业发展报告[R].北京:国家工业信息安全发展研究中心,2025:25.
- [10]SUN L,SHI Z.Proceedings of the 2023 International Seminar on Computer Science and Engineering Technology (SCSET)[C].Piscataway:IEEE,2023.
- [11]Makridakis S,Petropoulos F,Kang Y.Large language models:Their success and impact[J].Forecasting,2023,5(3):536-549.
- [12]徐磊,胡亚豪,潘志松.针对大语言模型的偏见性研究综述[J].计算机应用研究,2024,41(10):2881-2892.
- [13]WANG L,REN Y,JIANG H,et al.Proceedings of the 2024 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)[C].Piscataway:IEEE,2024.
- [14]崔凯歌,马社强,田婧,等.基于大语言模型的道路交通事故责任确定研究综述[J].综合运输,2025(9):97-103.
- [15]贺正冰.大语言模型在道路交通领域应用:创新与挑战[J].交通运输工程与信息学报,2025,23(1):85-92.
- [16]JAIN S,THAPA S,CHEN K T,et al.Proceedings of the 2024 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)[C].Piscataway:IEEE,2024.
- 作者简介:李海舰(1986.3—),男,毕业院校:北京交通大学,所学专业:交通系统工程,当前就职单位:北京工业大学,职称级别:副教授。