

AI 赋能《航空运输系统工程》数智化课程建设探索与实践

郭戎格¹ 张文义¹ 董春娇¹ 李鹏辉¹ 贾晓璐²

1 北京交通大学 交通运输学院

2 北京工业大学 城市交通学院

DOI:10.32629/mef.v8i20.17981

[摘要] 面向民航强国战略与智能交通发展需求,本文针对《航空运输系统工程》课程知识更新慢、学生基础差异大、实践链条不完整与思政融入不足等问题,构建并实施AI赋能的数智化课程建设方案,从“教—学—思政—评管”四个维度推进教学变革,以知识结构化与资源迭代提升教学效能,以诊断测评与个性化支持优化学习路径,以专业情境化叙事强化思政融入,以过程证据链与学习分析完善评价与教学治理闭环,并基于平台数据、作业过程记录、测验统计与学生反馈开展综合验证,为理工科课程改革提供参考。

[关键词] 人工智能; 航空运输系统工程; 数智化课程

中图分类号: G642.3 **文献标识码:** A

Exploration and Practice of AI-Empowered Digital-Intelligent Curriculum Development for Air Transportation Systems Engineering

Rongge Guo¹ Wenyi Zhang¹ Chunjiao Dong¹ Penghui Li¹ Xiaolu Jia²

1 School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University

2 College of Metropolitan Transportation, Beijing University of Technology

[Abstract] In response to the national strategy of building a strong civil aviation sector and the evolving demands of intelligent transportation, this study addresses key challenges in the course Air Transportation Systems Engineering, including slow content updates, pronounced heterogeneity in students' foundational skills, an incomplete practice-oriented training chain, and insufficient integration of ideological and civic education. An AI-empowered digital-intelligent course development scheme is designed and implemented to drive instructional transformation across four dimensions—teaching, learning, ideological and civic education, and assessment and governance. Specifically, knowledge structuring and iterative resource updates are used to enhance teaching effectiveness; diagnostic assessment and personalized support are adopted to optimize learning pathways; professional scenario-based narratives are employed to deepen ideological and civic education; and process-based evidence chains together with learning analytics are leveraged to improve the closed loop of assessment and instructional governance. The effectiveness of the approach is comprehensively evaluated using learning platform data, process records from assignments, test statistics, and student feedback, providing a reference for curriculum reform in science and engineering education.

[Key words] artificial intelligence; air transportation systems engineering; digital-intelligent course

引言

随着物联网、大数据与人工智能等技术在交通领域采集—传输—处理—决策—执行全流程的深入应用,国家智能化交通建设持续推进,交通治理能力与行业运行模式加速变革^[1]。国务院印发的《新时代新征程谱写交通强国建设民航新篇章行动纲要》提出到2035年建成航空运输强国,对航空运输领域人才培养提出更高要求,既要具备跨学科知识结构与工程实践能力,也要

具备面向前沿问题的分析决策素养^[2]。相应地,课程建设亟需在教学内容、教学方法、教学评价与教学治理上同步重构。基于此,引入AI赋能《航空运输系统工程》数智化课程建设,为课程提质增效与人才培养模式升级提供了新的实现路径。

《航空运输系统工程》作为交叉性强、工程属性突出的专业核心课程,采用“理论—案例”混合式组织,面向系统思维、前沿认知、模型建构与求解能力,以及与国家战略和职业责任相结

合的价值引领等目标,培养学生将理论方法用于真实工程问题分析与决策表达的综合能力。

结合教学组织与学习反馈,当前课程仍存在四方面突出不足:其一,知识体系分散且更新滞后,课程覆盖系统工程、运筹优化、安全管理、统计与编程等多领域,易形成模块堆叠,知识单元关联、跨学科融合与新兴技术嵌入不足;其二,学生数学、建模与编程基础差异显著,基础薄弱者学习成本高、畏难明显,基础强者挑战不足,影响整体教学效能;其三,实践案例与行业前沿衔接不紧,教材与案例迭代慢,学生对“理论如何落地”的理解易停留在抽象层面;其四,课程思政融入深度与载体有限,价值要素与专业知识同构不足,新媒体与智能平台支撑不充分,浸润效果有待提升。

针对上述痛点,近年来AI赋能课程建设研究主要形成三类路径:生成式AI/智能助教支持备课、课堂互动与课后辅导^[3-4];知识图谱推动课程内容结构化组织与精准补弱^[5-6];学习分析与自动评测支持过程性评价、学习预警与教学改进闭环^[7-8]。但现有研究仍存在不足:部分偏重工具展示,缺少面向课程目标的体系化重构逻辑;对实践教学“数据—建模—决策表达”的闭环设计不足,且对AI使用边界、学术诚信与评价治理讨论不够,影响成果的可推广性与可验证性。

基于此,本文面向《航空运输系统工程》的交叉性与工程性特征,提出并实施以“教—学—思政—评管”为主线的AI赋能数智化课程建设框架,分别从知识体系重构与内容动态更新、诊断测评与分层学习支持、价值引领与专业情境同构融入,以及过程证据链评价与数据驱动治理闭环等方面开展课程改造与验证。

1 AI赋能数智化课程建设框架与作用机理

1.1 AI赋能教学支撑环境与建设框架

AI技术是一类使用计算机模拟人类智能的技术体系,涵盖机器学习、自然语言处理、计算机视觉、知识图谱等方向。AI与教学支撑环境相互促进:一方面,AI可在资源生产、教学组织与学习评价等环节提供个性化支持与智能化分析,提升教学效率与反馈质量;另一方面,教学平台持续沉淀课堂互动、作业过程与学习行为数据,为AI应用效果验证与迭代优化提供依据,形成“数据—模型—教学改进”的循环机制^[8-9]。

进一步而言,面向《航空运输系统工程》课程交叉性强、工程链条长、学生基础差异大的特点,教学支撑环境需围绕内容更新、分层学习、价值引领与评价治理进行系统配置。在此基础上,本研究提出AI赋能课程运行框架,以检索增强与内容生成驱动资源迭代,以知识结构化与对话式支持支撑分层学习,以学习分析与自动评测沉淀过程证据,并通过证据链评价与诚信核验推动教学持续改进。

1.2 AI技术类型与教学能力模块

以大模型为代表的生成式AI依托大规模语料训练形成语言理解、知识整合与内容生成能力,并可与知识图谱、学习分析与自动评测等技术耦合,支撑教学全流程的智能化。对《航空运输

系统工程》而言,其关键价值不在于参数规模,而在于将AI能力模块化并嵌入课程运行过程,使其能够稳定产出可核验的过程证据并支撑持续改进。具体包括:其一,检索增强与内容生成,用于课程大纲、课件结构、案例脚本与实验任务的快速迭代,保证内容更新的可追溯性;其二,知识结构化与可视化,通过知识图谱、先修关系与能力标签刻画知识关联,支撑知识骨架的可解释与精准补弱;其三,对话式辅导与学习支持,以虚拟助教方式提供问题澄清、推导提示与编程调试建议,促进分层教学与个性化学习;其四,学习分析与自动评测,基于学习行为与作业过程数据开展形成性评价、学情预警与教学调整支持,推动评管闭环运行。与此同时,生成式AI可将专业知识转化为讨论脚本、图解材料与微课资源,为课程思政的情境化表达提供辅助。

1.3 支撑工具与平台

课程实施层面,工具与平台配置应以“支撑能力模块落地”和“沉淀过程证据”为原则,贯通备课、授课、辅导与评价,形成连续运行链路。具体而言,备课阶段侧重资料检索、内容生成与可视化表达,可结合Canva、Prezi等提升课件与教学素材生产效率,并形成可追溯的资源迭代记录^[5];授课阶段侧重课堂互动、即时测验与学习数据采集,可依托ClassIn、科大讯飞智慧课堂等实现课堂问答与数据留痕,提高反馈时效^[3];辅导与实践阶段侧重答疑引导、练习推荐、编程支持与在线实践训练,可结合平台内置智能助教与在线编程/仿真实践环境提供过程性学习支持,并保留关键过程记录^[2];评价阶段侧重作业初评、形成性评价与学习分析预警,依托学习平台的数据看板与分析功能为教学调整与补强任务设计提供依据。同时,应明确AI使用边界与学术诚信规范,通过过程证据链提交与关键节点核验(如抽查口试、复现实验)保障学习真实性与自主思考能力培养。

2 AI在课程内容与知识体系重构中的实践应用

基于前述框架,本章将从“教、学、思政、评管”四个维度,具体阐述AI技术在《航空运输系统工程》课程中的融合应用与实践设计,旨在将赋能机理转化为可执行的教学行动。

2.1 “教”的维度:知识体系重构与内容动态更新

为破解知识体系分散与更新滞后难题,本研究构建“AI增强型动态知识系统”。首先运用知识图谱对课程核心概念、理论与工程场景进行结构化梳理,将空中交通流量管理、航线网络优化等主题与排队论、整数规划等方法体系,以及机场场面运行等典型场景建立多维关联,形成可视化知识网络,帮助学生搭建系统认知框架。在此基础上,将相对稳定的知识结构与生成式AI的实时信息处理能力结合,形成“结构稳定、内容可更新”的资源迭代机制。例如在“航班延误与恢复”专题中,教师可引导AI检索并归纳近期典型延误事件的公开材料与业界分析,自动生成包含背景、冲突、措施与反思的时效性案例,用于课堂讨论与作业设计。备课阶段,教师还可借助AI生成不同侧重点的教案版本与图表素材,减少信息搜集与基础制作成本,将精力集中于教学设计优化与课堂互动引导。

2.2 “学”的维度:智能个性化学习提升效果

针对学生基础差异显著的问题,本研究构建数据驱动的自适应学习支持系统。开课前,通过在线测评诊断学生在数学建模、编程与民航基础等方面的先备知识,AI据此生成个性化的补充资源与学习路径建议,实现差异化起点的学习准备。课程进行中,AI虚拟助教嵌入平台提供答疑支持。面对“航班排序如何选择优化模型”等问题,助教采用启发式追问引导学生澄清问题结构与目标取向,例如比较不同排序策略的适用条件,并追问其目标函数侧重总延误最小、准点率提升或利用率最大,从而促使学生形成可解释的建模选择。进入编程与实践环节,AI提供面向任务语境的代码与调试支持,并能识别算法选择与实现逻辑偏差,推送示例实现与对照路径,帮助学生完成从“会实现”到“会解释”的能力提升。

2.3从“思政”维度:价值引领的同构化深度融入

为提升思政融入的深度与感染力,本研究以AI促进价值元素与专业情境的同构融合,避免拼接式呈现,转而从专业知识内部挖掘价值映射点,使价值引领与方法训练在同一任务中同步发生。以“航空运输系统安全与风险管理”为例,AI辅助构建伦理推演情境:学生以系统安全工程师身份进入虚拟事件调查,在信息不完整与时间压力下,需要在技术可行性、经济成本与安全底线之间做出权衡并给出可解释方案。AI依据学生选择生成后续演化,并从乘客家属、媒体与监管机构等视角生成反馈与质询,使学生在情境化压力下理解工程伦理与职业底线。与此同时,AI可对我国民航重大工程成就进行材料梳理与要点提炼,形成对比式学习材料,帮助学生在国际坐标系中理解技术进步,强化行业自信与使命意识。

2.4“评管”维度:基于证据链的智能评价与治理

为实现教学评价科学化与教学管理精细化,本研究构建全过程可追溯的智能评管体系。课程平台采集学习过程数据,记录学习行为、课堂互动与测验表现,并沉淀作业与项目过程痕迹,包括模型版本、代码修改历史、实验记录及团队协作贡献等,形成覆盖投入—过程—产出的综合画像。在此基础上,AI辅助形成性评价不仅进行查重与初评,还对报告结构完整性、论证链条、数据引用规范性与结论可解释性进行初步诊断,生成结果供教师复核与精准反馈,提升反馈时效与针对性。同时,AI汇总班级学习数据识别共性薄弱点与典型错误,为教学节奏调整与补强任务设计提供依据,推动改进从经验驱动转向证据驱动。为保障学习真实性,课程同步建立过程核验机制,要求提交问题定义与思路草稿、数据处理日志、模型调试记录、结果复核与反思等过程材料,在关键节点结合随机口试或现场复现进行核验,抑制对AI的简单替代,确保评价指向真实能力成长。

3 结论与展望

本研究面向《航空运输系统工程》课程交叉性强、工程链条长、学生基础差异大的教学现实,构建并实施了AI赋能的数智化课程建设方案,并在课程资源更新、学习支持与过程性评价等关键环节形成整体改进。实践结果显示,课程对行业前沿与工程应用的响应速度提升,课堂互动与作业反馈更为及时,学生学习投入与阶段性学习表现呈现积极变化。需要指出的是,目前证据主要来自过程数据与学习结果统计,仍受领域数据与案例资源供给及学生AI使用差异影响。

后续工作可聚焦三个方向。首先,完善结构化教学资源库并建立可追溯的数据来源与动态更新机制,同时深化AI与虚拟仿真实验和实践基地的融合,健全评价与学术诚信治理体系,通过过程证据链提交、复现实验与抽查口试等方式,保障学习真实性并促进自主思考能力培养。

[基金项目]

北京交通大学人才基金项目2024XKRC083;国家自然科学基金基金项目52402376。

[参考文献]

- [1]姜冬,李筱杨,高金鹏,等.生成式AI赋能的航空气象课程教学新模式研究[J].军事高等教育研究,2025,48(03):65-70+76.
- [2]张青,闫国华,方括.基于智慧民航新工科背景下“航空工程与运行”教学模式升级与实践[J].大学,2025,(31):119-122.
- [3]陈玉明,梅雪.AI赋能机器学习课程教学改革与探索[J].高教学刊,2025,11(34):13-16.
- [4]赵诚.个性化学习时代:人工智能如何重塑教育[J].中国教育信息化,2023,29(06):3-7.
- [5]王伟坤,杨思彤,王昌青,等.知识图谱和AI助教赋能BOPPPS教学模式的有机化学课程教学改革[J].化学教育(中英文),2025,46(24):7-17.
- [6]李建忠,王开,张小强.AI+知识图谱赋能采矿专业数智化课程建设探索与实践[J].科教导刊,2025,(19):19-21.
- [7]杨雪华,卜霄菲.ChatGPT技术下大学教育面临的挑战和机遇[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2024,42(05):436-441.
- [8]李青,杨晋,易海成,等.DeepSeek对教育范式的变革与影响[J].高等建筑教育,2025,34(4):1-12.
- [9]杨明智,刘玥,张磊.AI赋能的经管大数据课程建设与实验教学研究[J].当代教研论丛,2025,11(02):112-115.

作者简介:

郭戎格(1992--),女,陕西宝鸡人,控制科学与工程博士,讲师,北京交通大学交通运输学院,研究方向:智能交通系统。