

人工智能赋能航空类课堂教学评价应用与实践

王越

四川西南航空职业学院, 四川成都, 610400;

摘要: 航空类专业教育具有高成本、高风险、强实践性的特点, 其评价效果直接关系到飞行安全与工程技术人才的培养质量。传统课堂教学评价方法存在主观性强、反馈滞后、难以量化实践技能等瓶颈。人工智能技术的迅猛发展, 为革新航空教学评价范式提供了技术支撑。本综述系统梳理了人工智能技术在航空类课堂教学评价中的应用框架, 重点阐述了基于计算机视觉的课堂行为分析、基于自然语言处理的师生交互理解、基于多模态融合的深度学习评价模型, 以及在飞行模拟器教学、机务维修实训等典型场景中的实践案例。文章进一步分析了当前应用在数据隐私、算法偏差、模型可解释性及技术与教育深度融合方面面临的挑战, 并展望了未来向个性化反馈、智能化干预、虚拟教研室等方向的发展趋势。研究表明, 人工智能赋能的教学评价正推动航空教育从“经验驱动”向“数据驱动”的精准化、智能化时代演进。

关键词: 人工智能; 航空教育; 教学评价; 课堂行为分析

DOI: 10. 64216/3104-9702. 25. 02. 051

引言

航空工业是国家安全与经济发展的战略高技术产业, 其发展高度依赖于高素质、专业化的航空人才队伍。航空类专业的教学不仅要求学员掌握扎实的理论知识, 更强调其临场决策、团队协作、特情处置等高阶实践能力与心理素质的培养。传统的课堂教学评价多依赖于督导听课、学生问卷、期末考核等方式, 这些方法在评价航空类教学的特殊性时显露出诸多不足: (1) 主观性: 评价结果易受评价者个人经验、情感倾向影响; (2) 滞后性: 反馈周期长, 无法为教学过程的实时调整提供支持; (3) 片面性: 难以对复杂的实操过程、非认知技能进行有效量化与记录; (4) 高成本: 尤其在飞行模拟器等高端设备教学中, 专家评估耗时费力^[1]。

人工智能技术, 特别是机器学习、深度学习、计算机视觉和自然语言处理等领域的发展, 为破解上述难题提供了全新的技术路径^[2]。AI 能够对教学过程中产生的海量多模态数据进行自动化、精细化、深层次的分析, 从而实现对教学效果更为客观、及时、全面的评价。本文旨在对人工智能赋能航空类课堂教学评价的研究与应用进行系统性综述, 勾勒其技术框架, 剖析其典型应用场景, 讨论当前实践中的挑战, 并展望未来研究方向, 以期为推动我国航空教育现代化的高质量发展提供参考。

1 人工智能赋能教学评价的核心技术框架

人工智能赋能的教学评价体系核心在于利用 AI 作为感知、认知和决策工具, 构建一个从数据采集到智能反馈的闭环系统。其核心技术框架可分解为以下层次:

1.1 数据采集层

从教育数据挖掘 (EDM) 理论视角, 航空教学多模态数据的采集需遵循“数据完整性”与“教育相关性”原则^[3]。完整性要求覆盖教学全流程, 相关性要求数据能直接关联教学目标。此外, 依据多元智能理论, 学员的能力展现形式多样, 多模态数据的采集正是对多元智能评估的实践呼应。在航空教学环境中, 采集的数据呈现显著的多模态特性:

视觉数据: 通过部署于教室或模拟舱内的高清摄像头, 采集教师授课行为、学员听课状态、小组协作情景、仪表盘操作等视频流。

音频数据: 利用麦克风阵列采集师生对话、课堂讨论、飞行员与空管 (模拟) 陆空通话、异常环境音等。

文本数据: 涵盖电子教案、在线讨论区帖子、作业报告、考试答卷等。

生理数据: 在高级模拟训练中, 可接入使用眼动仪、心率带、皮电传感器等设备, 监测学员的注意力分配、认知负荷与应激状态。

操作日志数据: 从飞行模拟器、维护训练平台等系

统中直接导出学员的操作序列、参数设置、故障排除步骤等结构化数据。

1.2 特征提取与识别层

从教育神经科学视角,学员的情绪状态与认知负荷呈显著关联。困惑情绪持续超过5分钟易导致认知过载,因此AI系统通过MobileNetV3算法实时识别情绪,本质是对“情绪-认知”关联机制的技术转化,为适时干预提供理论依据^[4]。同时,姿势估计与行为识别遵循动作表征学习理论,航空实操中的标准动作是动作技能内化的关键,AI对动作偏差的检测正是基于“分解-纠错-强化”的技能习得逻辑^[5]。此层运用各类人工智能算法对原始数据进行预处理与特征提取。

基于计算机视觉的行为识别:人脸识别与情绪识别:识别特定学员,并分析其在课堂上的基本情绪状态,为学习投入度评价提供依据。

姿势估计与行为识别:追踪教师的手势与站位移动,识别学员的举手、点头、回头等行为。在实操课程中,可识别标准的工具使用姿势、检查单执行动作等。

物体识别与场景理解:识别教学道具、模拟舱仪表盘读数、工具摆放等要素,理解当前教学场景。

基于自然语言处理的语义分析:自动语音识别:将师生课堂语音实时转换为文本。

文本情感分析:分析课堂讨论或文字反馈的情感倾向(积极、消极、中性)。

主题模型与关键词提取:从讨论文本中挖掘核心知识点与常见疑问点。

对话分析:分析师生问答、机组资源管理沟通中的话轮转换、提问质量、反馈有效性等要素。

多模态数据融合:此环节是提升评价准确性的关键。例如,融合分析学员表述“我明白了”(音频)、其困惑表情(视觉)以及错误操作(日志),可更真实地判断其知识掌握程度。

1.3 智能评价与反馈层

该量化模型的构建依据“掌握学习理论”,核心是将航空技能拆解为可量化的子目标,通过机器学习模型对各子目标评分,最终实现对“是否掌握技能”的精准判断^[6]。而知识图谱与认知状态诊断则基于“认知结构理论”,航空专业知识图谱对应学员的认知结构,通过分析答题路径与操作序列诊断知识漏洞,本质是对“认

知结构匹配度”的评估^[7]。此层作为系统的核心处理单元,基于融合后的高阶特征构建评价模型。

教学效果量化模型:利用机器学习模型或深度学习模型,对提取的特征进行回归或分类处理,输出对课堂知识体系构建、学员技能掌握水平的量化评分。例如,构建评价飞行员手动飞行能力的模型,其输入参数可包括操纵杆输入平滑度、航道保持偏差、注意力分配模式等。

知识图谱与认知状态诊断:将航空专业知识构建为知识图谱。通过分析学员的答题路径与操作序列,诊断其知识漏洞与错误概念,实现个性化学情诊断。

自动报告生成:利用自然语言生成技术,将量化分析结果自动转化为结构化评价报告,明确教学亮点与不足,并提供具体改进建议。

2 人工智能在航空类教学中的典型应用场景与实践

从教育评价理论发展视角来看,传统评价模式正面临从“终结性评价”向“过程性评价”的转型需求。航空类专业教学的复杂性与高风险性,更凸显了过程性评价的重要性。人工智能可对教学全过程的每一个操作细节、每一次决策反应进行精准捕捉与分析,以评价促进专业学生实操能力水平提升。

2.1 飞行技术训练与模拟机教学评价

在全动飞行模拟器中,AI评价系统可实现标准操作程序符合度自动评估:系统能逐条比对学员的操作序列与标准操作程序库,自动判断其执行的准确性与完整性^[8]。例如通过时间戳和动作匹配算法检测细微偏差,从而大大减轻教员的负担并提高评估效率。特情处置能力分析:当模拟发动机失效、失压等特情时,AI系统能综合评估学员的决策时间、处置动作顺序、沟通内容,量化其情境意识和决策质量,包括对应急流程的响应速度和错误率进行统计。飞行品质监控:通过分析操纵杆、油门、舵的输入数据,AI可评估学员操纵的“柔和度”、注意力分配合理性,利用传感器数据生成波形图,量化操纵的平滑度,这是传统教员凭感觉评价难以量化的维度。机组资源管理评价:通过语音和行为分析,评估机长与副驾驶之间的沟通协作、领导力、工作负荷分配情况,为CRM训练提供数据支撑,例如识别沟通中的中断频率和决策主导角色。实践案例:某航校引入AI辅助

模拟机评价系统,通过摄像头和舱内语音系统,结合模拟机数据,对学员的起落航线训练进行自动化评分。系统不仅能指出“下滑道偏低”等硬性错误,还能分析学员在五边进近时扫视仪表的规律是否合理,如扫描频率和焦点停留时长,并生成可视化报告,帮助学员和教员精准改进飞行习惯。

2.2 机务维修实训评价

航空维修要求极高的规范性和精确性。AI 在维修实训中可用于维修操作规范性评估:利用第一人称视角摄像头或固定摄像头,通过行为识别技术,判断学员在拆装部件、使用工具、执行检查单时是否符合手册要求,能否识别“违规”动作,并实时反馈以强化正确流程。故障诊断逻辑评价:分析学员在故障排除训练中的测试步骤顺序,与其在系统中查询手册的行为相关联,评价其排故逻辑是否高效、符合标准,例如通过时间轴对比检测冗余操作或遗漏关键步骤。安全意识与工位管理监控:识别学员是否佩戴必要的防护装备,工作完成后工具是否清点归位等,利用 AI 算法监控工具位置和人员行为,培养良好的维修作风并预防潜在事故^[9]。

2.3 空中交通管制教学评价

管制员培训强调动态决策和空间想象力。AI 应用包括陆空通话智能质检:ASR 技术将学员的指令实时转写为文本,并自动检查其用语规范性、指令要素完整性、冲突解脱指令的合理性,通过语义分析识别模糊或错误用语^[10]。空中交通态势感知评价:通过记录学员的雷达屏幕操作、眼动轨迹,结合模拟的交通流量,AI 模型可评估学员对潜在飞行冲突的发现和预判能力,例如计算反应延迟和决策准确率。工作负荷与压力管理:结合语音语速、生理数据,评估学员在不同交通流量下的压力水平,分析压力峰值与错误率关联,为个性化抗压训练提供依据和定制化反馈。

2.4 航空理论课堂评价

即使在理论课堂, AI 也能发挥重要作用。

某空管培训中心 2024 年 1-3 月, 30 名管制学员开展雷达管制模拟培训。课堂参与度与互动质量分析:通过分析学生的抬头率、面部朝向、表情变化,以及小组讨论中的发言次数和内容相关性,为教师提供课堂氛围的客观数据,包括参与度指数和互动热图。个性化学习路径推荐:通过在线学习平台记录学生的视频观看停

留点、答题错误类型。陆空通话智能质检:系统质检准确率 $\geq 94\%$,学员规范率 65% $\rightarrow$ 96%,要素缺失率 28% $\rightarrow$ 3%,错误率 15% $\rightarrow$ 2%。空中交通态势感知评价:学员冲突发现提前时间 18 $\rightarrow$ 35 秒,误判率 22% $\rightarrow$ 5%。教员反馈:“AI 能画出学员的眼动热力图,直观看到谁漏看了潜在冲突的航迹,针对性辅导更有效。”工作负荷与压力管理:交通流量 20 架次/小时,学员高压占比 60% $\rightarrow$ 20%,错误率 30% $\rightarrow$ 8%。学员反馈:“这种循序渐进的训练让我慢慢适应了高压环境,现在面对多架飞机同时管制也不慌了。”

3 挑战与思考

尽管前景广阔, AI 赋能航空教学评价的实践仍面临诸多挑战:数据隐私与伦理问题:课堂音视频的持续采集涉及师生隐私。如何在使用数据与保护隐私之间取得平衡,建立明确的数据使用授权和匿名化处理规范,是推广应用的先决条件。

算法偏差与公平性:AI 模型的性能依赖于训练数据。如果训练数据不足或存在偏差,可能导致对部分学生评价不公。需确保数据集的多样性和代表性。

模型的可解释性:许多深度学习模型是“黑箱”,难以解释其给出特定评价结果的深层原因^[11]。在教育领域,缺乏解释性的反馈难以被教师和学生信服和采纳。发展可解释 AI 是该领域的重要研究方向。

技术与教育的深度融合:目前许多应用仍停留在“技术演示”层面。如何将 AI 评价结果无缝嵌入到真实的教学流程中,使其不仅用于“评”,更能有效促进“教”与“学”,实现人机协同的最优教学决策,是更深层的挑战。

成本与师资培训:部署 AI 系统需要硬件投入和技术维护成本。同时,需要对教师进行培训,使其能够理解和有效利用 AI 生成的报告,否则技术可能被束之高阁。

4 未来展望

未来, AI 赋能航空教学评价将向更智能、更融合、更人性化的方向发展:从“评价”到“智能干预”:系统将不仅事后评价,还能实现实时干预。例如,当检测到模拟飞行学员注意力固着时,系统可自动给出语音提示;当理论课检测到大面积困惑表情时,可提醒教师重复讲解。

增强的个性化与适应性：基于对每个学员认知风格、技能短板的长周期跟踪，AI 将能生成高度个性化的训练方案和反馈，真正实现自适应学习。

虚拟教研室与跨校评价标准：利用 AI 技术，可构建跨地域的航空教学虚拟教研室，对不同院校的教学过程进行基于统一数据标准的分析比对，促进优秀教学经验的分享与人才培养质量的整体提升。

情感计算与心智培养：未来的 AI 系统将能更深入地理解师生的情感状态和心智模式，不仅评价技能操作，更关注学员的飞行作风、安全意识、团队精神等职业素养的养成。

5 结论

人工智能技术正在深刻地重塑航空类课堂教学评价的范式。通过综合利用多模态数据感知、深度学习和自然语言处理等先进技术，AI 能够实现对航空教学过程中知识传授、技能操作、非认知能力培养等多维度的客观、精准、实时评价。在飞行模拟、机务维修、空管指挥等高风险、高成本的实践教学场景中，其价值尤为凸显。尽管在数据隐私、算法公平、人机协同等方面仍存在挑战，但 AI 赋能教学评价的巨大潜力已毋庸置疑。未来的研究应致力于推动技术与教育的深度融合，构建可信、可靠、可用的智能评价生态系统，从而最终提升航空人才培养的效率与质量，为保障航空安全、推动行业进步奠定坚实的人才基础。

参考文献

[1] 宋宇 许昌良 穆欣欣. 生成式人工智能赋能的新型课

堂教学评价与优化研究[J]. 现代教育技术, 2024(12).

[2] 张昱. 人工智能赋能课堂教学: 价值意蕴, 现实挑战与实践路径[J]. 教育理论与实践, 2025(18).

[3] 闫威. 新文科背景下人工智能赋能大学计算机课程教学改革与实践[J]. 2024.

[4] 魏晓晴, 姜涛, 曹建, 等. 航空电子系统原理智慧课堂教学模式的探索[J]. 中国现代教育装备, 2025, (17): 41-43.

[5] 葛福鸿, 刘清堂. 人工智能赋能高校教学支持服务: 内涵、困境、模型与路径[J/OL]. 中国电化教育, 1-9[2025-09-28]. <https://link.cnki.net/urlid/11.3792.G4.20250919.1035.002>.

[6] 卢秋红. 培育人工智能素养, 筑牢智能时代教育根基——访北京航空航天大学教授熊璋[J]. 中小学信息技术教育, 2025, (08): 22-24.

[7] 西北工业大学: 七大行动推动 AI 赋能“总师型”人才培养[J]. 陕西教育(综合版), 2025, (Z2): 20-21.

[8] 李露, 陈科研, 史振威, 等. 面向“航空航天+人工智能”的研究型实践教学模式重塑[J]. 计算机教育, 2025, (07): 192-197.

[9] 葛玉红. 人工智能赋能教学评价的路径与成效分析——以北京交通大学附属中学为例[J]. 中小学校长, 2025, (06): 48-51.

[10] 徐小琦. 素养导向的表现性评价任务设计与应用研究[D]. 鲁东大学, 2024.

[11] 朱南香, 郭丽君, 易佳. 人工智能时代大学课堂教学质量评价的困境与突破[J]. 中国农业教育, 2023, 24(04): 49-56.