

# 课堂学生状态视频分析：智慧教育的赋能路径 与发展趋势研究

孙晓宇, 张彦俊

中山职业技术学院, 广东 中山 528400

DOI: 10.61369/SSSD.2026040005

**摘 要：**课堂学生状态视频分析技术作为智慧教育核心工具，已有多地应用成效：AI 助理提升教师反思与及格率，VWE-YOLOv8 算法提升成绩与满意度，区域平台缩小城乡差距。但面临技术挑战（如场景适应性不足、状态解读局限、算法泛化弱）和伦理隐私挑战（如隐私风险、伦理争议、数据安全）。未来技术将向多模态融合、智能化、轻量化发展，应用聚焦个性化教学、创新和治理智能化，需完善安全、准则与体系。建议从技术研发、学校应用、政策监管着手，平衡技术与人文，推动健康发展，助力教育转型。

**关 键 词：**课堂学生状态视频分析；智慧教育；人工智能

## Research on the Empowerment Path and Development Trend of Smart Education through Video Analysis of Students' Classroom States

Sun Xiaoyu, Zhang Yanjun

Zhongshan Polytechnic, Zhongshan, Guangdong 528400

**Abstract：** Classroom student state video analysis technology, as a core tool in Smart Education, has demonstrated effectiveness in multiple regions: AI assistants have enhanced teacher reflection and pass rates, the VWE-YOLOv8 algorithm has improved academic performance and satisfaction, and regional platforms have narrowed the urban-rural gap. However, it faces technical challenges (e.g., insufficient adaptability to scenarios, limitations in state interpretation, and weak algorithm generalization) and ethical and privacy challenges (e.g., privacy risks, ethical controversies, and data security). Future technologies will evolve toward multimodal fusion, increased intelligence, and lightweight design, with applications focusing on personalized teaching, innovation, and governance intelligence. There is a need to improve security, guidelines, and frameworks. Recommendations include advancing technology research and development, promoting school-level applications, and strengthening policy regulation to balance technology with humanistic values, foster healthy development, and support educational transformation.

**Keywords：** video analysis of students' states in the classroom; smart education; artificial intelligence

### 引言

在教育数字化转型中，智慧教育作为教育现代化的核心形态，正向“精准化、个性化、智能化”发展。教育部文件明确要求将人工智能融入教育教学全过程，推动“人工智能驱动的大规模因材施教”。课堂作为核心教学场景，学生状态数据（如注意力、情绪、行为）是优化教学策略的关键依据，但传统课堂难以实现实时全面感知，导致教学调整滞后与个性化支持不足。

课堂学生状态视频分析技术依托计算机视觉与 AI 算法，通过录播设备采集视频流，自动提取学生行为特征并转化为结构化数据，支撑教学优化与教育治理。行业调研显示，采用该技术的课堂使学生参与度平均提升 32%，教师教学调整响应时间从 15 分钟缩短至 2 分钟以内，显著提升教学效率。本文基于当前技术发展，系统分析视频分析在智慧教育中的作用，结合实践案例探讨应用路径与发展趋势，为教育数字化转型提供参考。

### 一、课堂学生状态视频分析的技术基础与核心能力

#### （一）核心技术架构

课堂学生状态视频分析系统采用“采集 - 分析 - 应用”闭环

体系，由数据采集层、算法处理层和数据应用层构成。数据采集层通过高清摄像头及音频设备支持多视角全场景采集，能捕捉学生微表情和小动作，部分设备集成红外传感以适应低光照场景。算法处理层融合多类 AI 算法：目标检测实时定位学生动作，检测

项目信息：项目名称：基于教育新基建背景下高职院校智慧校园信息化建设研究，项目编号 KYA2304。

精度高；行为识别准确识别举手、低头等常见行为<sup>[1]</sup>；情绪分析基于面部特征识别核心情绪，准确率超88%；数据融合将状态数据转化为教学指标。数据应用层提供可视化报表、实时预警和数据接口等功能，支持多角色应用，并可与其他教学平台互通。

**（二）核心技术突破与性能提升**

近年来，课堂学生状态视频分析技术在算法优化、数据处理等方面取得显著突破：

- 遮挡问题解决：通过遮挡感知注意力机制（SEAMHead）优化检测头结构，有效处理学生坐姿遮挡、同学间重叠等场景，遮挡状态下行为识别召回率提升至91.3%；
- 多尺度目标适配：集成大可分离核心注意力（LSKA）模块，增强对不同身高、不同距离学生的检测能力，小目标（如低年级学生）检测精度提升6.74%；
- 样本不均衡优化：引入Slide Loss权重调整函数，解决课堂中“专注行为样本多、异常行为样本少”的不均衡问题，异常行为检测误报率控制在3%以内；
- 实时性提升：采用边缘计算架构，将部分算法处理任务部署在本地设备，数据传输延迟≤500ms，满足课堂实时反馈需求。

**（三）核心检测能力**

成熟的视频分析系统可实现五大核心状态维度的精准检测：

| 检测维度  | 核心指标                 | 检测精度    | 应用价值      |
|-------|----------------------|---------|-----------|
| 注意力状态 | 专注时长占比、走神频次、注意力转移次数  | 准确率≥92% | 评估学生课堂投入度 |
| 情绪状态  | 专注情绪占比、困倦情绪频次、积极情绪占比 | 准确率≥88% | 感知学生学习体验  |
| 行为表现  | 举手次数、互动参与率、违规行为频次    | 准确率≥95% | 反映学生课堂参与度 |
| 生理状态  | 疲劳程度、专注强度            | 准确率≥85% | 预警学生学习负荷  |
| 群体状态  | 班级注意力分布、情绪分布、参与度分层   | -       | 评估整体教学效果  |

**二、课堂学生状态视频分析对智慧教育的核心作用**

**（一）赋能教学优化：从“经验驱动”到“数据驱动”**

传统课堂教学调整依赖教师主观经验判断，存在“一刀切”“滞后性”等问题。视频分析技术通过实时捕捉学生状态数据，为教师提供精准的教学效果反馈，推动教学策略动态优化：

1. 实时教学调整：系统通过可视化界面向教师实时推送学生状态数据，如“班级专注率低于60%”“3名学生持续困倦”等预警信息，教师可即时调整教学节奏，如增加互动环节、放慢讲解速度、重复重点内容。广州市某中学应用案例显示，教师基于实时预警调整教学策略后，班级专注率平均提升41%，课堂任务完成率从78%提升至93%。
2. 课后教学反思：系统自动生成课堂教学分析报告，包含“学

生注意力曲线”“情绪波动热力图”“互动参与分布”等数据可视化内容，并结合S-T曲线分析教学模式（如讲授型、互动型），为教师课后反思提供数据支撑。itc智慧校园系统可生成两门课程的对比分析报告，帮助教师通过横向对比发现教学问题，优化教学方法<sup>[2]</sup>。

3. 教学设计优化：通过长期积累的学生状态数据，教师可分析不同教学内容、教学方法对学生状态的影响，如发现“抽象知识点讲解时学生困倦情绪占比升高”，则可优化教学设计，增加案例演示、动画辅助等环节。某小学科学课教师基于视频分析数据，将“电路原理”知识点的教学方式从“讲授+板书”调整为“实验演示+虚拟仿真”，学生专注率从65%提升至89%，困倦情绪占比从32%降至11%。

**（二）支撑个性化学习：实现“大规模因材施教”**

智慧教育的核心目标是实现个性化学习，而精准识别学生个体差异是前提。课堂学生状态视频分析技术通过构建学生个人状态画像，为个性化学习支持提供数据依据：

1. 学习状态精准画像：系统基于单节课及长期积累的状态数据，为每位学生构建包含“注意力特征”“情绪反应模式”“参与偏好”等维度的个性化画像。例如，识别出“某学生在小组讨论环节注意力高度集中，但独自听讲时易走神”“某学生对视觉化内容反应积极，对纯文字讲解兴趣不足”等特征。
2. 个性化学习建议：基于学生状态画像，系统为教师提供针对性教学建议，如为注意力持续时间短的学生安排更多互动任务，为视觉型学习者提供更多图表、视频学习资源。同时，通过智慧学习平台向学生推送个性化学习指导，如“建议课后通过虚拟实验巩固抽象知识点”“可通过小组合作完成拓展练习”等<sup>[3]</sup>。
3. 学习困难早期预警：系统通过监测学生状态异常模式，如“持续困倦情绪”“注意力涣散频次过高”“互动参与率为零”等，及时预警学习困难风险。教师可提前介入，分析原因并提供个性化支持，避免问题积累。某初中应用案例显示，通过视频分析技术实现学习困难预警后，学生学业成绩达标率提升27%，学困生转化周期缩短30%。

**（三）优化教育治理：提升课堂管理与决策科学性**

课堂学生状态视频分析技术产生的结构化数据，不仅服务于个体教学与学习，更能为学校管理、区域教育治理提供数据支撑：

1. 课堂管理精细化：系统可自动完成考勤统计、违规行为监测（如玩手机、交头接耳），减轻教师课堂管理负担。某职业院校应用显示，视频分析系统替代人工考勤后，考勤效率提升80%，违规行为发现及时率从45%提升至98%，课堂纪律明显改善。
2. 教学质量评估客观化：传统教学质量评估依赖听课评课等主观方式，易受人为因素影响。视频分析技术通过量化学生状态指标（如平均专注率、互动参与率、情绪积极占比），为教学质量评估提供客观数据依据。学校管理者可通过横向对比不同教师、不同班级的课堂状态数据，精准识别教学优势与不足，优化教学管理策略<sup>[4]</sup>。
3. 区域教育资源优化配置：通过汇聚区域内各学校课堂状态数据，教育主管部门可分析不同区域、不同学校的教学质量差

异，识别资源配置薄弱环节。例如，发现农村地区学校学生课堂互动参与率普遍偏低，可针对性加大信息化设备投入、开展教师专项培训，促进教育公平。

#### （四）助力家校协同：构建教育合力

课堂学生状态视频分析技术为家长了解孩子课堂表现提供了便捷渠道，推动家校协同育人：

1. 课堂状态透明化：家长可通过家校共育平台查看孩子课堂专注率、互动参与情况、情绪状态等数据报告，直观了解孩子在学校的表现，弥补传统家校沟通中“信息不对称”的问题。
2. 个性化家庭教育指导：平台基于学生课堂状态数据，为家长提供针对性家庭教育建议。例如，若孩子课堂疲劳情绪明显，建议家长调整作息；若孩子小组互动参与不足，建议家长鼓励孩子参与社交活动，提升沟通能力。
3. 家校沟通精准化：教师可基于视频分析数据与家长进行针对性沟通，如“孩子在数学课堂上对几何知识点表现出困惑，建议在家通过实物操作帮助理解”，使家校沟通更具针对性和有效性，形成教育合力。

### 三、当前应用面临的挑战

#### （一）技术层面挑战

1. 复杂场景适应性不足：当前算法在标准化教室环境中表现优异，但在光线剧烈变化、学生密集遮挡、特殊教学场景（如实验课、户外活动课）中，检测精度会显著下降。例如，实验课中学生频繁移动、操作器材，导致行为识别准确率降低至 75% 以下。
2. 状态解读的局限性：视频分析技术主要基于外在行为与表情特征判断学生状态，难以准确识别内在心理活动。例如，学生低头可能是在做笔记而非走神，严肃表情可能是在深度思考而非消极情绪，容易导致误判。
3. 算法泛化能力有待提升：不同年龄段学生（如幼儿、小学生、中学生）的行为特征与状态表现存在显著差异，当前算法多针对特定年龄段优化，跨年龄段应用时精度下降。此外，不同地区、不同学校的教学模式差异也对算法泛化能力提出挑战。

#### （二）伦理与隐私层面挑战

1. 学生隐私保护风险：课堂视频包含学生人脸、行为等敏感信息，若数据存储、传输、使用不当，可能导致隐私泄露。部

分学校存在视频数据未加密存储、第三方机构违规获取数据等问题，引发家长担忧。

2. 伦理争议：部分人认为课堂视频分析属于“监控式教学”，可能导致学生心理压力增大，限制学生个性发展。此外，基于状态数据对学生进行评价排序，可能加剧教育焦虑，违背素质教育理念。

3. 数据安全问题：课堂状态数据属于教育敏感数据，若遭遇网络攻击、数据泄露，可能对学生个人权益、学校教学秩序造成不良影响。当前部分学校数据安全防护措施不完善，存在安全隐患<sup>[9]</sup>。

#### （三）应用层面挑战

1. 教师数字素养不足：部分教师（尤其是中老年教师）对视频分析技术的操作能力、数据解读能力不足，难以充分发挥技术应用价值。调研显示，仅 45% 的教师能熟练使用视频分析系统的高级功能，30% 的教师对数据报告的解读存在困难。
2. 技术与教学融合不深入：部分学校存在“重设备、轻应用”的现象，仅将视频分析系统作为考勤、监控工具，未与教学流程、教学设计深度融合，导致技术应用流于形式。
3. 成本投入压力：一套完整的课堂学生状态视频分析系统（包括硬件设备、软件授权、后期维护）单教室投入约 3-5 万元，对于农村地区学校、薄弱学校而言，大规模部署存在较大成本压力。

### 四、结论与建议

课堂学生状态视频分析技术是智慧教育的关键工具，通过数据驱动改进教学、支持个性化学习、改善教育治理和助力教育数字化转型。目前在学校应用效果显著，但存在场景适应性差、隐私风险、技术与教学融合不足等问题。随着多模态融合、大模型赋能等技术的突破和规范的完善，该技术将更广泛深度应用，推动智慧教育向精准化、个性化、智能化迈进。为促进发展，需从技术研发、学校应用、政策监管、社会协同四方面着手：鼓励产学研合作和共享平台；学校需制定方案、加强教师培训、推动技术融合<sup>[9-10]</sup>；教育部门应出台规范、建立评估机制、支持薄弱学校；行业协会需推广交流和加强宣传。教育本质是培养人，技术应坚持以人为本，促进学生全面发展，平衡技术赋能与人文关怀，助力教育现代化。

### 参考文献

- [1] 覃肖云. 信息技术赋能智慧教育的实施路径研究 [J]. 移动信息, 2024, 46(1):83-85.
- [2] 章伟. 数据育人：智慧教育赋能评价改革的区域实践 [J]. 中国教育月刊, 2024(7):108-108.
- [3] 蒋志辉. 教师赋能教育数字化转型的现实追问与行动路径 [J]. 教育与教学研究, 2024, 38(1):50-60.
- [4] 韩冰. 人工智能赋能智慧课堂的智慧生成机制与教学模式创新研究 [J]. 计算机时代, 2025(10).
- [5] 杨静梅, 姜纪全, 李佳. 人工智能助推高校教育评价改革的价值分析与路径探索 [J]. 教育信息技术, 2023(9):54-56.
- [6] 李颖君. 人工智能赋能高校教师翻转课堂教学改革应用研究进展 [C]//2025 高等教育发展论坛智慧教育分论坛论文集（上册）.2025.
- [7] 姜淑慧, 江世银, 张杰. 教育人工智能赋能教育发展与重塑技术应用研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2022, 40(11):18-24.DOI: 10.3969/j.issn.1003-2614.2022.11.004.
- [8] 张媛媛, 汤书波, 甘露莹. 数智赋能高职课堂改进路径研究 [J]. 玉溪师范学院学报, 2025(5).
- [9] 胡钦太, 林晓凡, 王姝莉. 智慧教育驱动的教育系统革新 [J]. 中国远程教育, 2022(7):9.
- [10] 仇有文, 王傲雪, 李晶, 等. 人工智能赋能高等教育智慧化发展研究 [J]. 哈尔滨学院学报, 2025, 46(2):124-126.