

人工智能时代智慧课堂师生互动评价指标体系构建研究

陈冰¹ 王亚平² 李洁³

1. 西安外事学院 商学院, 中国·陕西 西安 710077

2. 西安文理学院 经济管理学院, 中国·陕西 西安 710065

3. 西安滨河学校, 中国·陕西 西安 710038

摘要: 面对人工智能技术在教育领域的渗透应用, 课堂互动已从传统的双向交流演变为“人-机-生”三元协同的新画面, 现有的评价体系已难以精准表征这一新形态。本研究旨在构建一套科学系统的智慧课堂师生互动评价指标体系, 以填补智能时代教学评价工具的不足。研究通过德尔菲法完成两轮专家咨询, 确立了涵盖技术、教学、认知与情感四大维度的评价框架(含 12 个二级及 36 个三级指标)。在此基础上, 引入层次分析法(AHP)对各层级指标进行赋权。研究发现, 教学互动、情感互动与认知互动在指标体系中占据核心位置, 而技术互动则发挥着基础性的赋能作用。这一结论厘清了智慧课堂中“技术支撑”与“教学本位”的辩证关系, 为提升智能化环境下的师生互动质量提供了理论路向与量化依据。

关键词: 智慧课堂; 师生互动; 评价指标体系

Construction of an Evaluation Index System for Teacher-Student Interaction in Smart Classrooms in the Era of Artificial Intelligence

Chen Bing¹, Wang Yaping², Li Jie³

1. Xi'an International University, School of Business, China Shaanxi Xi'an 710077

2. Xi'an University of Arts and Science, School of Economics and Management, China Shaanxi Xi'an 710065

3. Xi'an Binhe School, China Shaanxi Xi'an 710038

Abstract: Facing the penetration and application of artificial intelligence technology in the field of education, classroom interaction has evolved from the traditional two-way communication to a new picture of "human machine student" ternary collaboration. The existing evaluation system has been difficult to accurately characterize this new form. This study aims to build a scientific and systematic evaluation index system of teacher-student interaction in smart classroom, in order to fill the shortage of teaching evaluation tools in the era of intelligence. The study completed two rounds of expert consultation through Delphi method, and established an evaluation framework covering four dimensions of technology, teaching, cognition and emotion (including 12 secondary and 36 tertiary indicators). On this basis, analytic hierarchy process (AHP) is introduced to weight the indicators at all levels. The study found that teaching interaction, emotional interaction and cognitive interaction occupy the core position in the index system, while technology interaction plays a fundamental enabling role. This conclusion clarifies the dialectical relationship between "technical support" and "teaching standard" in smart classroom, and provides a theoretical direction and quantitative basis for improving the quality of teacher-student interaction in an intelligent environment.

Keywords: Smart classroom; Teacher-student interaction; Evaluation index system

0 引言

现阶段, 人工智能技术的指数级增长正驱动教育领域发生前所未有的范式变化。作为技术深度嵌入教学的典型形态, 智慧课堂不仅重构了教学流程, 更深刻改变了互动生态。借助智能感知、学习分析以及自适应推荐等技术手段, 智慧课堂为师生间的精准化、个性化互动搭建了坚实的支撑平台。然而, 相较于如火如荼的实践探索, 配套的评价机制建设却显得相对滞后。部分学者认为, 由于科学系统的指标体系尚未完备, 智慧课堂的深层应用价值往往

难以得到量化呈现, 这在一定程度上阻碍了其应用效能的持续提升(刘小莲, 2021; 马勋雕; 2022)。众所周知, 师生互动是教学链条中的核心环节, 其质量高低直接关乎育人成效。然而, 传统的评价模式大多依赖于线下、零散的行为观察, 这种方式已难以全景式地映射出智慧课堂中多模态、数据化的互动新常态。尽管既有文献对此有所涉猎, 但针对 AI 技术赋能下的互动新特质, 现有指标体系的考量仍显不足。基于此, 本研究试图构建一套适配人工智能时代的智慧课堂师生互动评价指标体系, 以此突破传统

评价的瓶颈,为智慧课堂的质量诊断与实践优化提供有力的理论框架与工具支撑。这一工作不仅有助于拓展智慧教育的理论边界,更能为一线教师优化教学策略、达成高质量互动提供具体的行动指南。

1 文献综述

随着人工智能的发展,国内外学者聚焦智慧课堂师生互动评价研究领域已取得一系列重要成果。国外研究主要聚焦于技术赋能的课堂互动模式创新,如 Alexopoulos 等(2025)提出的数字孪生技术支持下机器人系统自动重构框架,为智慧课堂设备交互提供了新思路。Koutras 团队(2023)开发的物联网监测数据降维方法,则为课堂行为数据采集与分析提供了技术支撑。在评价标准方面,Mazzini(2026)关于教师心理药物使用的研究揭示了技术环境对师生心理互动的潜在影响。

国内研究呈现出理论探索与实践应用并重的特点。马勋雕(2022)构建了包含4个一级指标、12个二级指标的智慧课堂师生互动评价体系,为后续研究奠定基础。李沂蔓(2025)通过行为观察法识别出智慧课堂特有的6类师生交互行为模式,包括设备协同操作和实时数据反馈等新型互动形式。李坤艳(2023)基于师范生信息技术智慧课堂教学应用场景,开展了过程性和结果性数据采集、可视化呈现以及半自动化交互行为干预的可行性分析。在学科应用层面,姜栋栋(2020)开发的英语课堂言语互动评价体系,体现了学科差异化评价需求。同时,现有研究在方法论上呈现多元化趋势。周蕾(2022)则运用层次分析法确定了学习适应性各指标权重。技术应用方面,杨紫旭(2020)基于改进型弗兰德斯系统(iFIAS)开发的口语交际分析框架,实现了师生言语互动的智能化编码。值得注意的是,伍璐利(2021)提出的行为优化框架和张然(2022)基于交往行为理论构建的互动模型,为评价体系提供了理论支撑。

梳理发现,当前研究仍存在以下不足:一是部分评价指标过分侧重技术参数的考量,导致对教学本体价值的关注不足;二是缺乏能够跨越学科壁垒的普适性评价工具,且针对互动过程的动态评价机制仍有待健全。陈茜(2022)虽从认知、情感和行为三个维度构建了学习投入评价体系,但该研究尚未充分映射人工智能技术介入后互动模式发生的结构性变革。鉴于此,本研究试图构建一套适配人工智能时代的、科学系统的智慧课堂师生互动评价指标体系,旨在为优化智慧课堂教学效能提供坚实的理论支撑与实践路向。

2 智慧课堂师生互动评价指标体系的初步构建

2.1 研究方法

本研究选用德尔菲法(Delphi Method)作为筛选智慧课堂师生互动评价指标的核心工具,该方法通过多轮次的问卷调研有效收敛专家群体意见,能够保障评价指标的权威性与科学性,被广泛应用于指标体系的构建研究。本研究向15位资深专家发布问卷,专家结构涵盖6名教育技术领域学者、5名高校智慧课堂一线教师以及4名教育评价研究人员。为确保咨询质量,入选专家均需具备副高级及以上职称,或拥有5年以上相关领域的深耕经验。

2.2 指标筛选与确立过程

指标体系的架构设计上,首先,基于Garrison(1999)提出的探究社区理论(CoI),梳理出认知交互与社会情感交互两大互动核心维度;借鉴Fredricks(2004)提出的学习投入理论框架,进一步锁定行为、情感与认知三个层面的关键观测点,以确保评价维度的立体性。为了体现智慧教育的技术功能,本文借鉴黄荣怀等(2014)关于智慧课堂本质特征的学理观点,将“智能设备应用”“多模态交互”等技术要素显性化地纳入指标库,最终确立了涵盖技术互动、教学互动、认知互动与情感互动在内的四维评价模型。

在使用德尔菲法时,专家咨询共分为两轮,第一轮采用开放式问卷形式,要求专家基于初选指标库提出修改建议。问卷设计包含指标重要性评分(采用Likert 5级量表)和开放性意见栏两个部分,重点关注指标的相关性、可操作性和代表性。进而对回收的问卷进行量化处理时,运用SPSS 26.0软件计算各指标的均值、标准差和变异系数,计算发现,部分指标变异系数较高。例如,专家对“技术支持的即时反馈”“情感互动质量”等指标存在分歧。此时专家协调系数(Kendall's W)为0.312($p < 0.01$),表明专家意见虽有显著性但协调度尚待提升。

第二轮咨询采用结构化问卷,将修订后的指标体系与第一轮统计结果一并反馈给专家。此轮特别设置了专家分歧点讨论模块,针对首轮中意见分歧较大的“技术支持的即时反馈”“情感互动质量”等指标,提供详细的背景说明和争议焦点分析。在技术维度方面,专家普遍建议增加“AI技术应用适切性”指标,以反映人工智能与教学内容的匹配程度;在情感互动质量维度,有专家提出将“师生情感交流”细化为“教师情感支持”和“学生情感反馈”两个子指标。

通过两轮专家咨询修正，最终形成了包含 4 个一级指标、12 个二级指标和 36 个三级指标的智慧课堂师生互动评价指标体系框架，见表 1。其中，技术互动维度的指标保留率为 87.5%，教学互动维度的指标调整幅度最大，有 23.3% 的指标经过合并或重组。

表1 智慧课堂师生互动评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
技术互动维度	智能设备与资源应用	智能设备使用熟练度
		数字资源应用能力
		多模态交互流畅度（语音/触控/手势）
	AI技术应用适切性	人工智能与教学内容匹配度
		智能工具切入时机恰当性
		技术支持的无感化程度
	智能反馈与响应	智能反馈及时性（实时响应）
		学习数据采集的精准度
		个性化资源推送的准确性
教学互动维度	教学策略适配度	教学目标与互动形式的一致性
		差异化教学策略的执行
		流程组织的灵活性
	教学活动组织	学科思维培养效果
		课堂提问的有效性（有效提问率）
		互动形式的多样性（人机/师生/生生）
		实时评价与干预
基于数据的教学干预及时性		
评价方式的多元化		
认知互动维度	学习投入度监测	学生专注度（基于表情/眼动识别）
		任务完成的持续性
		互动参与的广度（覆盖率）
	认知层次提升	问题深度指数（高阶思维问题比例）
		学生回答的逻辑性与创新性
		知识建构的完整性
	学习成果生成	课堂生成性资源的质量
阶段性学习目标达成度		
问题解决能力的展现		
情感互动维度	教师情感支持	教师鼓励与表扬的适切性
		教师对学生情绪的感知与回应
		非言语交流（眼神/微笑）频率
	学生情感反馈	学生积极情绪展现频率
		师生情感共鸣度
		学习自信心的表现
	个性化关怀	对学困生的关注度
		个性化学习支持力度
课堂互动的民主氛围		

2.3 结果分析

经过两轮咨询后，各指标的变异系数均回落至 0.15 以内，同时 Kendall’ s W 系数上升到了 0.863（p<0.01）。这一统计结果充分说明，专家组对最终确定的指标体系持有高度一致的认可。

进一步分析意见差异性发现，专家的学科背景会影响其对指标重要性的评判。具体表现为：教育技术背景的专家更侧重“智能设备使用熟练度”等技术维度（均值 4.21），而学科教学背景的专家则更看重“学科思维培养效果”等教学维度（均值 4.57）。此外，分析还发现，具备一线实践经验的专家对“实时反馈有效性”等指标的打分显著高于纯理论研究者（t=2.73，p<0.05），这为指标体系贴近教学实际提供了有力支撑。

3 智慧课堂师生互动评价指标权重的确定

3.1 研究方法

本文采用层次分析法（AHP）确定各级指标的权重。首先构建两两比较的 N×N 判断矩阵，采用常见的 1-9 级标度法（见表 2）。邀请参与德尔菲法咨询的 15 名专家参与 AHP 权重判定。要求专家对同一层级内的指标进行两两重要性比较并赋值，确保评价标准的一致性。

表2 层次分析法中的标度及含义

标度	含义
1	两个指标同等重要（如指标i与指标j对上级目标的贡献程度相同）
3	前者比后者稍微重要（结合智慧课堂实践，指标i的影响程度略高于指标j）
5	前者比后者明显重要（指标i对师生互动质量的影响显著高于指标j）
7	前者比后者强烈重要（指标i的核心作用远高于指标j，是师生互动的关键支撑）
9	前者比后者极端重要（指标i是师生互动的决定性因素，指标j的影响可忽略）
2、4、6、8	相邻标度的中间值（用于表达指标重要性介于相邻两级之间的模糊判断）
倒数	若指标i与j的标度为 a_{ij} ，则指标j与i的标度为 $1/a_{ij}$

3.2 权重结果分析

表 3 展示了通过层次分析法（AHP）计算得出的智慧课堂师生互动评价指标体系权重分布结果，所有判断矩阵的一致性比率（CR 值）均小于 0.1，表明权重分配具有较好的逻辑一致性。

3.2.1 一级指标权重分析

准则层（一级指标）的权重及一致性检验结果见表 3，其中教学互动维度权重最高（0.400），其次为认知互动维度（0.229）和情感互动维度（0.228），技术互动维度（B1）权重最低（0.143）。这一结果与智慧课堂的核心定位高度契合：智慧课堂的本质是“以技术为支撑，以教学为核心，以学生认知发展与情感关怀为目标”的新型课堂形态。教学互动作为师生交流的直接载体，是实现认知提升与情感共鸣的基础，因此占据最高权重；认知互动与情感互动作为育人目标的核心体现，权重相等且处于次高位

置，符合“认知与情感协同发展”的教育理念；技术互动作为工具性支撑，其权重低于前三者，表明技术的价值在于服务教学与育人，而非独立存在。综上，该指标体系既体现技术特征，又保持教学本质。

3.2.2 二、三级指标权重分析

从二级指标权重来看，各维度的核心指标均呈现较高权重：技术互动维度中“智能反馈与响应”（0.539）权重最高，凸显了智慧课堂中“实时、精准反馈”的技术优势；教学互动维度中“教学活动组织”（0.372）权重领先，强调了课堂活动设计对互动质量的决定性作用；认知互动维度中“认知层次提升”（0.458）占据核心地位，体现了对学生高阶思维培养的重视；情感互动维度中“教师情感支持”（0.466）权重最高，反映了教师在师生情感共鸣中的主导作用。

三级指标的权重分布进一步细化了评价重点，如“学科思维培养效果”“问题深度指数”“教师情感支持的适切性”等与教学本质、学生发展直接相关的指标权重均处于所在维度的前列，而“智能设备使用熟练度”“互动形式多样性”等工具性或形式性指标权重相对较低，这一分布符合“重本质、轻形式”的评价导向，确保了指标体系的实践价值。

表3 智慧课堂师生互动评价指标体系权重分布表

一级指标	权重	二级指标	权重
技术互动维度	0.143	智能设备与资源应用	0.163
		AI技术应用适切性	0.298
		智能反馈与响应	0.539
教学互动维度	0.400	教学策略适配度	0.271
		教学活动组织	0.372
		实时评价与干预	0.357
认知互动维度	0.229	学习投入度监测	0.273
		认知层次提升	0.458
		学习成果生成	0.269
情感互动维度	0.228	教师情感支持	0.466
		学生情感反馈	0.262
		个性化关怀	0.272

4 研究结论

本文立足人工智能时代教育变革的背景，综合运用文献研究法、德尔菲法和层次分析法，构建了一套科学、系统的智慧课堂师生互动评价指标体系。主要研究结论如下：（1）通过两轮德尔菲法专家咨询，确立了包含技术互动、教学互动、认知互动和情感互动 4 个一级指标、12 个二级指标及 36 个三级指标的评价体系。该体系突破了传统课堂评价仅关注显性行为的局限，将 AI 技术适切性、多模

态交互流畅度、认知层次提升及师生情感共鸣等隐性与显性要素有机融合。（2）AHP 的权重计算结果显示，教学互动维度权重最高，其次为认知互动与情感互动，技术互动权重最低。虽然 AI 技术提供了强大的工具支撑，但决定互动质量的关键依然是教师的教学策略适配度和对学生高阶思维及情感需求的关注。（3）在二级指标层面，“智能反馈与响应”在技术维度中占据绝对优势，表明实时、精准的数据反馈是智慧课堂区别于传统多媒体课堂的最显著特征。同时，“教师情感支持”权重较高，意味着在技术高度渗透的学习环境中，机器无法替代人与人之间的情感连接，教师的人文关怀是防止技术异化、维持深度互动的关键。

尽管本文构建的指标体系在理论与方法上具有一定的科学性，但权重确定主要依赖于专家的主观判断，虽然通过一致性检验保证了逻辑自洽，但缺乏大规模课堂实测数据的验证。未来研究可选取不同学科（文科、理科）的智慧课堂进行实地应用，收集实测数据对指标体系进行修正和优化，以提升其普适性。

参考文献：

[1] 陈茜. 智慧课堂环境下中学生学习投入评价指标体系的构建研究[D]. 东北师范大学, 2020.

[2] 陈咏梅, 胡涵严. DEPA 人工智能条款的软法化、国际共鸣与中国因应[J]. 上海对外经贸大学学报, 2025.

[3] 胡小勇, 曹宇星. 指向高阶思维发展的智慧课堂提问设计研究[J]. 电化教育研究, 2019, 40(06): 106-113.

[4] 黄荣怀, 胡永斌, 杨俊锋等. 智慧教室的概念及特征[J]. 开放教育研究, 2012, 18(2): 22-27.

[5] 孔丽. 以 AI 技术构建大学英语智慧教学过程性评价指标体系的探索[J]. 广西教育, 2025.

[6] 李坤艳. 智慧课堂中师生交互行为优化框架及应用研究[J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2023.

[7] 刘清堂, 何聚厚, 吴林静等. 基于多模态数据的课堂教学行为分析方法研究[J]. 开放教育研究, 2019, 25(06): 65-73.

[8] 刘小莲. 面向生成的智慧课堂评价指标体系构建与应用研究[J]. 教育导刊, 2021.

[9] 马勋雕. 智慧课堂师生互动评价指标体系构建及应用研究[J]. 中国博士学位论文全文数据库, 2022.

[10] 盘东霞. 基于智慧课堂的大学教学深度互动研究[J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2023.

[11] 孙众, 吕旭, 骆力明等. 智能技术支持的课堂教学行为分析框架及应用研究[J]. 现代教育技术, 2019,

29(03): 26-32.

[12] 王高阳, 康鑫宇. 美欧日俄人工智能战略推进方向比较与思考[J]. 东北亚论坛, 2026.

[13] 伍璐利. 智慧课堂中师生互动行为研究[J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2024.

[14] 杨紫旭. 基于 iFIAS 的语文第一学段口语交际课堂师生互动研究[J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2025.

[15] 张然. 基于交往行为理论的智慧课堂教学互动研究[J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2022.

[16] 祝智庭, 贺斌. 智慧教育: 教育信息化的新境界[J]. 电化教育研究, 2012, 33(12): 5-13.

[17] ANGELOS ALEXOPOULOS, Kalogeropoulos N R, Agorakis Bompotas. Digital Twin based Automatic Reconfiguration of Robotic Systems in Smart Environments[J]. IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), 2025.

[18] Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., Paris, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. Review of Educational Research, 2024, 74(1), 59-109.

[19] Garrison, D. R., Anderson, T., Archer, W. Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. The Internet and Higher Education, 1999, 2(2-3), 87-105.

[20] KONSTANTINOS KOUTRAS, C H, Agorakis Bompotas. Dimensionality Reduction on IoT Monitoring Data of Smart Building for Energy Consumption Forecasting[J]. IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), 2023, Patras, Greece.

[21] YOHAN CANCELHERI MAZZINI K D S Paulo Vitor Ramos Vitori. Psychotropic Use Among Classroom Teachers in Espírito Santo: A Cross-Sectional Study.[J]. Pharmacoeconomics and drug safety, 2026, 35(2): e70327.

基金项目: 陕西省“十四五”教育科学规划 2024 年度课题: 智慧课堂师生互动评价指标体系构建研究 (SGH24Y2791)。

作者简介: 陈冰 (1977-), 女, 陕西渭南人, 西安外事学院商学院副教授, 研究方向: 主要从事拓扑学、高等数学及智慧教学评价领域相关研究。