

数字化课堂观察与反馈：现状、评述与实现路径

郁晓华¹ 彭源¹ 胡婷玉²

(1. 华东师范大学教育学部教育信息技术学系, 上海 200062; 2. 广东省杏坛智慧教育创新研究院, 广东广州 510663)

[摘要] 随着人工智能技术的迅猛发展, 数字化课堂观察与反馈成为研究热点。课堂观察技术的发展历经现场观察、录像观察和信息技术支持的观察三个阶段, 观察工具分为要素构成类、信息交互类和行为交互类三类。课堂观察的数字化转变主要体现在课堂观察数据的自动化采集处理和智能化分析解释。本研究基于课堂观察常用的面部数据、言语信息、走动轨迹、身体姿态、日志五类数据系统梳理这两项技术, 总结现阶段数字化课堂观察的一般流程。针对数字化课堂观察存在的观测点聚焦通用型课堂、数据利用侧重行为交互观察、可视化设计的可读性有待提高、教学解释难以对标实践需求等问题, 本研究引入联合教师的新目标定位、学科课型的新观测视角、故事化叙事的可视化设计新形式以及大语言模型的教学解释新工具, 构建了新思路下的实现路径, 以期对课堂观察的数字化转型提供参考。

[关键词] 课堂观察; 数字化; 课型; 故事化叙事; 大语言模型

[中图分类号] G622.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2024)03-0098-11

课堂观察指研究者或观察者通过感官或借助科学仪器, 有目的、有计划地直接或间接对课堂情境中的教育现象进行感知、记录、分析, 从而获得事实资料的一种研究方法(王鉴等, 2014)。课堂观察于20世纪二三十年代作为一种科学研究方法被引入教育研究(杨玉东, 2011), 五六十年代快速发展。课堂观察对提升教师教学设计与课堂把控能力十分重要。它不仅能提升课堂教学效果、改善学生课堂学习, 还能促进教师专业发展(崔允漷等, 2007)。在教育数字化转型的背景下, 有目的地开展课堂观察, 还可发现教学流程的薄弱环节, 寻找变革创新的切入口。对一线教师而言, 有效解读分析报告并依据课堂观察反馈作出有价值的教学决

策, 仍是较大的挑战(Wise et al., 2019)。本研究将系统回顾课堂观察技术的发展历程, 在分析现阶段课堂观察技术的发展困境和实现路径的基础上, 探索未来可行的发展新思路。

一、课堂观察技术发展回顾

(一) 发展阶段划分

随着媒体技术和人工智能技术的迅猛发展, 课堂观察迈入新的阶段。课堂数据记录与分析的技术发生了颠覆性变化。

本研究将课堂观察的发展脉络分为三个阶段(见图1)。

第一阶段是现场观察。该阶段起始于20世纪

[收稿日期] 2024-01-29

[修回日期] 2024-02-19

[DOI编码] 10.13966/j.cnki.kfjy.2024.03.010

[基金项目] 国家社会科学教育学2021年重大项目“未来学校的组织形态与制度重构的理论与实践研究”(VFA210006)。

[作者简介] 郁晓华, 博士, 副教授, 华东师范大学教育学部教育信息技术学系, 研究方向: 信息化教与学、计算思维培养、学习分析与可视化、学习技术系统设计与开发(xhyu@deit.ecnu.edu.cn); 彭源, 硕士研究生, 华东师范大学教育学部教育信息技术学系, 研究方向: 学习分析与可视化; 胡婷玉, 研究员, 广东省杏坛智慧教育创新研究院, 研究方向: 教育数字化、教学行为数据、校企产学研。

[引用信息] 郁晓华, 彭源, 胡婷玉(2024). 数字化课堂观察与反馈: 现状、评述与实现路径[J]. 开放教育研究, 30(3): 98-108.

五六十年代, 注重观察课堂言语交互, 数据采集方式为人眼观察、纸笔记录, 数据分析是人工对纸笔记录的内容进行编码分析。最具代表性的工具是弗兰德斯(Flanders, 1963)提出的课堂互动分析系统(Flanders Interaction Analysis System, FIAS)。受现场编码时间限制, 观察者只能记录课堂言语行为的次数, 较难还原课堂言语内容的细节。

第二阶段是录像观察。该阶段大体起始于录像设备进入课堂教研后, 借助录像设备完整记录课堂数据, 但编码仍需人工, 效率没有较大提升。TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)项目(Stigler, 1999)是该阶段的代表性项目。

第三阶段是信息技术支持的课堂观察。近年来, 面部识别、语音识别等人工智能技术的发展为课堂观察提供了全新的机遇, 数据采集与分析不再需要人工操作。技术不仅提高了观察的效率, 采集的数据也更多样, 还可全面、及时地对课堂进行分析, 拓展了教学解释的范围。当前, 人工智能支持的课堂观察已有很多尝试, 如 EduSense(Ahuja et al., 2019)、苏格拉底教学行为分析系统(吴权威等, 2020)、基于结构多模型联合的课堂教学智慧评价系统(Classroom Structure-based Multimodal-supported Scoring System, CSMS)(许世红等, 2022)和杨晓哲(2021)的高品质课堂智能分析等。

(二) 三类课堂观察工具

基于不同的观察重点, 课堂观察的角度和维度会有所不同, 对数据的分析和解释也存在差异(崔允漦等, 2007), 这些观察的角度和维度往往体现在课堂观察量表上。课堂观察中用于指导数据采集与分析的工具越来越多样, 有表格, 也有图式, 但其本质都是为课堂观察的数据采集和分析解释提供辅助, 统称为课堂观察工具。课堂是教学集中发生

的场所, 课堂观察本质上属于教学分析。教学分析一般分“要素分析”“交互分析”“基于建模的教学系统分析”三种(林凡等, 2008)。本研究认为课堂观察工具可分为要素构成、行为交互和信息交互三类。

1. 要素构成类观察工具

该类观察工具强调要素系统性, 即对构成教学的全部要素进行观察分析, 涉及的数据类型丰富, 如言语、板书、姿态、教案、与信息媒体的交互等。要素类的代表性观察工具为崔允漦团队开发的 LICC 模式。该模式认为课堂教学由学生学习(learning)、教师教学(instruction)、课程性质(curriculum)与课堂文化(culture)四要素构成, 据此对课堂展开观察(沈毅等, 2007)。

2. 信息交互类观察工具

信息交互类观察工具强调将教学看作信息传递系统, 对课堂传递的信息类型、信息内容和传递方式等进行观察, 目的是了解课堂知识传授状况。代表性观察工具为 IIS 图(Instructional Information Set)。该工具认为教学本质上是教师、学生和 Information Media 之间的信息流动系统。观察者借此观察记录课堂内流通的各类信息, 形成课堂信息序列图和知识网络图, 然后解释课堂知识点的激活情况(杨开城等, 2010)。

3. 行为交互类观察工具

在众多课堂观察工具中, 行为交互类观察工具最常见, 如 FIAS、基于信息技术的互动分析系统(Information Technology-Based Interaction Analysis System, ITIAS)(顾小清等, 2004)、S-T 分析(傅德荣等, 2011)、TIMSS、课堂评估评分系统(Classroom Assessment Scoring System, CLASS)(The World Bank, 2017)、课堂观察工具(Classroom Observation

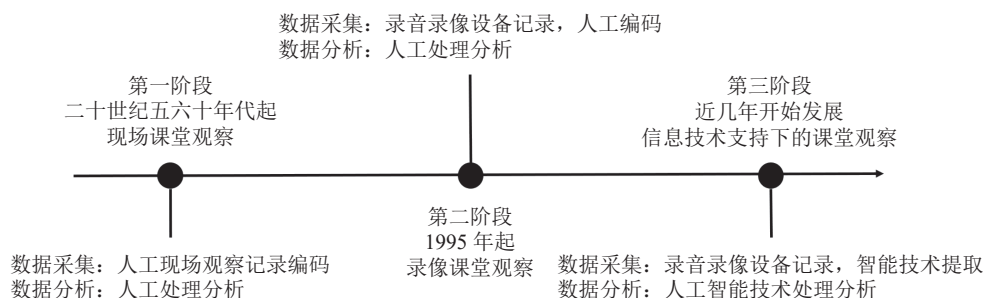


图 1 课堂观察发展三个阶段

Tool, ICOT)(Talbot Bielefeldt, 2012)、国际教与学观察 TALIS 项目(Teaching and Learning International Survey)(OECD, 2021)、全球教学洞察(Global Teaching Insights, GTI)(OECD, 2020)等。这类观察工具以行为交互观察为主, 包含基本信息、课堂教学概况、技术使用、情感交互、认知交互等内容。基本信息指课堂观察日期、教室硬件设备配备状况等。课堂教学概况指活动结构、课堂活动的设计等。技术使用指教学使用的技术类型、师生与技术的交互行为等。情感交互指教师对学生的积极响应与消极响应、学生积极参与课堂、学生主动帮助同伴等。认知交互指教师提出问题促进学生主动回答、主动提问, 学生互动讨论或自主思考等。

二、课堂观察技术应用现状

回顾课堂观察技术发展历程不难发现, 课堂观察的数字化转变主要体现在两方面: 一是课堂观察数据的自动化采集与处理, 二是课堂观察数据的智能化分析和教学解释。

(一)课堂观察数据的自动化采集与处理技术

不同研究对观察数据的分类方式有所不同(Di Mitri et al., 2018; 穆肃等, 2021)。常见的是按来源将数据分为面部数据、言语信息、走动轨迹、身体姿态、日志数据、脑电数据、皮肤电数据等。考虑到实际课堂中数据的普适性, 本研究主要考察前五类数据。

1. 面部数据

人脸识别指结合人脸的定位和主要面部器官的检测获得面部特征, 然后依据面部特征与已知人脸进行对比, 从而识别人脸身份(汪亭亭等, 2010; 张建利等, 2013)。面部表情识别在人脸识别的基础上进行, 包含人脸识别的步骤, 之后再对表情进行分类。面部表情有不同的分类方式(巴深等, 2021; Tonguç et al., 2020), 研究者可自行定义分类标准或选用已有的分类方式。对面部表情分类需要先对机器进行训练, 这可以通过选择人工标注表情标签的方式(贾鹏宇等, 2019)提供训练集、验证集、测试集, 也可以选择已有的表情库(马晓玲等, 2020)让机器进行学习, 实现机器对面部表情的自动分类。视线追踪可以基于人脸识别实现, 将 2D 人脸关键点向 3D 转换, 根据旋转矩阵计算欧拉角,

估计头部姿态。由于人眼的有效视场有限, 头部朝向可以代表视线方向(武法提等, 2022)。

2. 言语信息

话语特征涵盖话语人的声调、语速、音量、用词、态度、话语内容等语音、语言和内容方面的特征。话语特征识别可以实现话语人识别、内容识别和情感识别, 如通过区分音色与声纹识别话语人(杨晓哲, 2021)。值得注意的是, 课堂有干扰、意外的话筒接触、学生翻书或移动桌子、背景媒体等噪音, 且课堂话语较不正式, 只使用教师的音频或偏重于转录教师话语被认为是最实用的选择(Donnelly et al., 2017)。

3. 走动轨迹识别

走动轨迹可以通过教师身上的可穿戴传感器进行采集, 如可穿戴徽章或绑在背部的传感器(An et al., 2018)等, 也可通过视频分析获得。教师走动轨迹识别大多按照一定的时间间隔记录统计, 还能反映教师的停留时长。

4. 身体姿态识别

身体姿态数据的自动化采集主要通过 2D 或 3D 形式的图像或传感器等方式(邓益依等, 2019)。但在课堂观察的相关研究中, 身体姿态识别主要通过图像分析: 先使用摄像头捕捉画面, 然后通过关节、轮廓等关键点识别画面中出现的人体。构建基于身体姿态的自动课堂行为识别器, 常用的办法是先构建课例数据库, 然后按研究所制定的标准将人工对部分数据的标注结果作为训练集, 再依据比较成熟的姿态分析框架如 OpenPose(孙众等, 2020)分析骨骼, 实现人体姿态识别。

5. 日志数据记录

师生在课堂上使用各类学习系统或平台, 会产生许多日志数据。这些生成式数据也能为课堂分析提供重要信息, 如学生学习成绩、练习操作记录(乔惠等, 2018)等。

(二)课堂观察数据的教学解释

课堂观察数据的教学解释分两步: 第一步, 先将面部信号、言语信息、走动轨迹、姿态以及日志数据等进行智能化分析, 即“翻译”为师生行为的主导性、课堂关注度和参与度、班级活跃度、教师提问倾向等课堂特征; 第二步, 整合这些课堂特征, 形成对教学模式、教学结构、教学风格与习惯、课

堂教学氛围、课堂公平等更高层次的教学理解。

1. 从观察数据到课堂特征

面部数据可用于解读学生学习状态、课堂关注度、班级活跃度、课堂参与度等。有研究通过分析学生眉眼唇特征判断学生学习状态,分析学生是否疲劳(汪亭亭等, 2010; 张建利等, 2013); 还有研究从视线追踪角度入手, 根据不同视线区域的学生占比分析班级课堂关注度(Ngoc Anh et al., 2019); 贾鹏宇等(2019)从面部表情分析入手, 根据不同类型面部表情的人数比例判断班级活跃度, 还通过人脸关键点识别确定实时抬头人数, 统计实时抬头率。除单独分析面部数据外, 还有研究将其与其他数据融合分析课堂, 如将视线区域和头部姿态结合判断学生参与度, 长时间低头或视线长时间注视教学外区域超过一分钟, 则认为是注意力不集中, 参与度较低(Yang et al., 2020); 韩丽等(2017)依据头部、眼部、唇部特征给出五种心理状态, 并根据心理状态判断学生课堂参与状态; 阿斯兰等(Aslan et al., 2019)将平台登陆状态、任务行为状态、表情状态结合, 判断学生学习参与状态; 刘清堂等(2019)结合人脸轮廓检测和主体运动检测, 粗略判断师生行为状况。

言语数据可用于分析教学行为时序、师生对话模式等。孙众等(2021)依据加涅“九大教学事件”并参考 ITIAS 等编码体系, 通过语音识别实现对教学事件的自动化分类, 生成教学事件时序图。除参考加涅对教学事件的分类外, 还有研究(Donnelly et al., 2016)尝试自动化识别自定义的关键教学片段并生成时序图; 宋宇(2022)按时间划分课堂阶段, 记录各阶段不同类型语言出现的频次比例并以时序图和序列图的形式可视化呈现, 分析师生对话模式。

走动轨迹数据主要以教师为主, 体现教师对某一学生或学习小组的空间接近程度或关注度。有研究重点关注教师停留位置与学生位置的空间距离, 认为 1 米是师生存在潜在互动的最大空间距离(Martinez-Maldonado et al., 2020)。如果教师距离学生课桌 1 米内的时间过长会给出提醒, 或可视化呈现教师走动轨迹并突出显示停留时间较少的学生群体(Martinez-Maldonado, 2019)。除了简单标注教师课堂的定位轨迹, 还有研究(An et al., 2020)关

注教师走动的视线注视方向。例如, 一种新型的教师轨迹定位图以游戏的三角区视角为基础, 通过背在身上的硬件设备记录教师的位置、注意力方向以及停留时间, 并通过蒲公英图的方式展示。

日志数据可用于解读学生的学习习惯、学习投入度及教师的教学习惯等。有研究(乔惠等, 2018)通过归类在线交互行为, 表征学生的认知特点、学习习惯。也有研究(李爽等, 2018)利用在线交互行为预测学生的学习投入度, 还有研究(王冬青等, 2019)聚类智慧课堂的教师行为序列, 比较不同教师群体的教学习惯、教学方式。

2. 从课堂特征到教学理解

1) 对教学模式的理解

教学模式是围绕某一教学活动主题或基于特定教学理论而形成的相对稳定的教学范型(余清臣等, 2014)。课堂观察中对教学模式最常见的解释是依据 S-T 分析中师生行为的占比将其分为练习型、讲授型、对话型和混合型。刘清堂等(2019)采用 OpenCV 提供的相关算法获取图像特征, 并选择人脸数目、轮廓数目、图像最大轮廓面积和帧间差分图最大轮廓面积四种特征, 借助决策树分类器, 实现 S-T 行为分类, 进而识别并判定课堂的教学模式。

2) 对教学结构的理解

教学结构指在某种教育思想、教学理论或学习理论指导下, 在某种环境中展开的教学活动进程的的稳定结构形式(何克抗, 2002)。课堂观察中对教学结构常见的解释为“主导—主体”的教学结构和 SPS 教学结构序列(Sequencing of Pedagogical Structure, SPS)(Jacobson et al., 2015)。前者强调教师主导教学, 学生是信息加工的主体(何克抗, 2007), 后者将教学方法的结构分为高结构化(如教师讲座)和低结构化(如学生自主学习)两类(胡立如等, 2016)。对教学结构的解释主要基于师生行为的主导性信息。孙众等(2020)采用基于 GRU 循环神经网络的事件分类器分类教学事件, 然后以双主教学结构为基础, 同时参考 SPS 分类和学科学段特点, 按照课堂教学阶段分析课堂教学结构。

3) 对教学风格与习惯的理解

教学风格与习惯是教师在教学过程中形成的, 反映在教师话语和教学行为等多方面, 可通过教师提问倾向、对话模式以及行为时序加以判断。王

陆等(2016)将教师提问分为八种。根据其出现的频次,教师提问倾向包括开放性、问题解决、批判性及创造性三种。宋宇(2022)采用 CNN+BiLSTM+Attention 混合神经网络技术对课堂话语文本进行自动化标注,用时序过程分析反映某一阶段不同类型话语出现的频次,分析师生对话模式,反映教师教学习惯。王冬青等(2019)基于师生课上的生成性日志数据将教学行为分为六类,通过序列挖掘和聚类,从教学行为的侧重、丰富性和信息技术教学能力等方面分析教学风格。还有研究(卢国庆等, 2021)分析师生行为间的相关性并对其序列关系进行挖掘,得出课堂教学行为规律,从而分析不同教师的教学风格。

4)对课堂教学氛围的理解

课堂教学氛围指课堂中师生、生生间围绕教学目标展开教与学活动而形成的某种占优势的综合心理状态(王立琴, 2002),多通过师生的情感倾向加以分析。课堂评估评分系统将课堂氛围分为积极和消极两类,积极的课堂氛围体现为师生温暖而相互支持的关系,消极的课堂氛围体现为愤怒或易怒,取笑他人等讽刺或不尊重的行为等(The University of Virginia, 2020)。有研究(Ramakrishnan et al., 2021)在此分类基础上,融合面部数据和言语数据,筛选特征,多轮迭代,分析师生情感倾向,实现课堂教学氛围的自动化评估。此外,课堂关注度、参与度、班级活跃度和投入度等也能反映学生参与教学活动的心理状态,也是理解课堂教学氛围的重要特征。

5)对课堂公平的理解

课堂公平指教师在课堂上平等对待每一位学生,合理分配课堂资源,形成平等的师生关系(郭晓娜等, 2007)。这可从分配、程序和互动三个维度展现。分配指全班学生参与课堂对话和学习活动的机会均等,程序指课堂在程序上的公正情况,互动指师生对话机会充足,学生充分参与(杨晓哲, 2021)。课堂公平体现在学生应答和空间关注度等特征上。在学生应答方面,学生举手等反映了学生参与课堂对话的机会是否均等。在空间关注度方面,师生间的空间距离、教师停留的持续时间,以及教师对学生的注视方向和注视时长,都可反映教师对不同学生或小组的关注程度(An et al., 2020)。

此外,师生话语时长占比也可反映课堂公平。

三、数字化课堂观察与反馈的困境

总体而言,数字化课堂观察与反馈的开展流程可分为确定观测点、数据采集、数据分析、数据可视化、教学解释、提出建议六步(见图2)。其中,数据采集环节可细分为数据来源、数据类型、技术基础三方面。本研究认为,现阶段数字化课堂观察在确定观测点、数据利用、数据可视化和教学解释等方面仍有可改进之处。

(一)聚焦通用型课堂,无法提供针对性反馈

观测点指课堂观察的具体项目及数据内容,如不同类型教师提问的频次。课堂产生的数据十分丰富,但明确采集并分析哪些数据能够达成课堂观察的目的十分重要。观测点的确定要基于已有的框架工具、相关理论等,再结合观察目的。现阶段课堂观察系统多为一般性整体课堂视角,观测点是通用的,没有考虑不同学科的特征以及不同课型教学目标和任务的差异,也没有区分不同学科课型中的不同环节、不同活动设计的关注重点和评估要点。因此,课堂反馈信息的针对性弱,难以有效指导后续教学的调整和改进。

课型划分的目的是让散漫无序的课成“型”,按照一定维度,形成有层次有结构的体系(张向众等, 2015)。这里的结构指环节、活动组成的课堂教学结构。卜玉华(2016)认为课型范式有助于教师解构复杂的课堂,指导教育实践,实现更新性发展。本研究认为基于学科课型从环节、活动的角度切入课堂观察具有重要意义。

(二)侧重行为交互观察,言语信息和日志数据的挖掘有待加强

在整体课堂的视角下,现有研究的观察角度以行为交互为主,较少从信息交互和要素的角度观察。林凡等(2008)认为采用要素系统的观察视角,容易造成子维度过多且划分界限模糊,理论性强但技术实操性弱等不足。较少有研究从信息交互角度开展观察,因为该角度需要提取课堂知识点,且现有研究对知识点的分类较为抽象,难以形成计算机可以理解的结构清晰、特征分明、可操作性强的数据。以 ChatGPT 为代表的大语言模型技术的快速发展,为解决这一问题提供了新的技术途径。

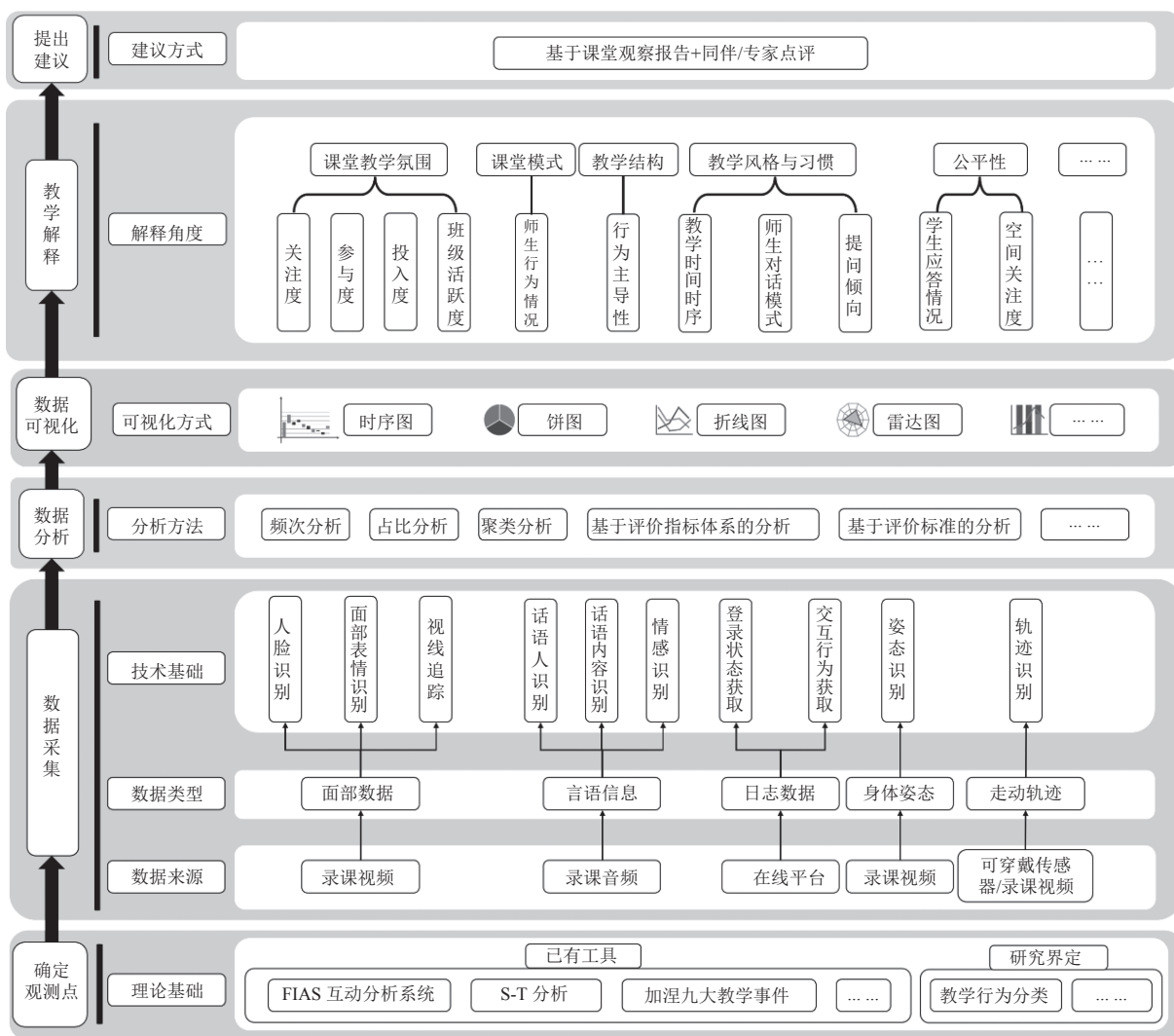


图2 现阶段课堂观察实现路径

课堂观察的数据涉及多种类型,其中言语信息和日志数据仍存在较大的可挖掘空间。言语是激发学生思维发展的重要方式,是反映教学逻辑推进的重要依据。当下研究较多关注师生话语时长占比、教师话语中的问题类型等。虽有少量研究通过视频切片对师生话语主题进行关键词排序或匹配(许世红等, 2022),但未形成在教师引导下对学生认知建构和思维发展的分析和反馈。日志数据是反映课堂技术应用的重要证据。技术赋能课堂的根本目的是增强师生互动、提升教学效果,需要在不同情境下使用适合的技术。现有研究大多只报告技术使用的行为、类型、时长、顺序等,较少分析所用技术手段是否適切以及教师使用技术是否熟练等,显然不符合教育数字化转型下课堂观察

的晋级要求。

(三)教师数据素养需要提高

可视化指以图形化数据的方式传达信息。现阶段课堂观察的报告多以折线图、饼图、雷达图、水平条形图、热力图、词云图等方式呈现,但如何解读其中的教学涵义进而加以利用,则对教师数据素养提出了要求。有研究指出需要通过专门的培训提升教师的数据素养(张进良等, 2015),但这一策略难以在短时期看到效果。数据可视化的目的是降低读者的认知负荷,让个体不用付出多大努力(Fernandez Nieto et al., 2022)就可获得有效信息。本研究认为这可以通过加强课堂观察数据可视化界面的解释力度来增强教师对课堂观察数据的理解。“可用”的可视化不一定有效,课堂观察可在

教育“故事化叙事”的指导下提升数据可视化解释的有效性(Echeverria et al., 2018)。

(四)教学解释力度弱,与实践需求有距离

课堂观察的最根本目标是要揭示课堂问题,为课堂教学的改进和优化指明方向。但现阶段的课堂数字化观察较多呈现的是各种技术参数和指标得分,一方面话语体系与一线教学实践存在一定差距,另一方面由于通用型课堂的观察视角还不能有效解释教学言行背后所代表的教学活动意图或教学目标,因而所展示的数据不足以支撑实践操作的转换。例如,依据教师行为占比和师生行为转化率,能解释课堂属于S-T分析中的何种教学模式,但如果不结合教学目标和活动,仅凭S-T分析无法真正评判课堂教学的优势与劣势,给出能落地的、有价值的教学改进建议。技术是课堂数字化观察发展的基础动力,已有研究探讨了大量不同技术方案的可行性,如识别课堂气氛的模型(Ramakrishnan et al., 2021)、识别课堂问题的方法(Donnelly et al., 2017)等,但还应更多考虑实践的真实需求。

四、数字化课堂观察实现路径

课堂观察的数字化转型,一方面可以加快观察数据的采集处理与分析解释,另一方面可更好地还原课堂教学过程,为评价教学效果提供数据支撑。针对上述困境,本研究提出基于学科课型范式、使用大语言模型、以故事化叙事形式进行可视化教学解释的课堂观察设想,并建构了数字化课堂观察和反馈的新路径,以期对未来课堂观察提供思路。

(一)新思路

本研究提出的新思路一方面基于新技术的支持,另一方面也是思考视角的转换。

1)从学科课型视角切入,反映课堂知识点的推进逻辑和学生思维发展状况。这包括从学科课型视角切入课堂观察,剖析课堂结构和过程,帮助教师快速把握特定学科课型的教学逻辑;将行为交互和信息交互融合展开课堂观察,帮助教师复盘课堂教学的具体过程,明确知识点的推进逻辑和学生思维发展状况。言语是课堂信息传递的主要方式,研究者可从教师言语内容入手,结合板书、教案、教参等数据,尤其要配套学生的言语反馈,分析课堂各知识点的激活过程并绘制课堂目标实现的知识

网络图,也可联合师生话语内容成套分析学生思维发展状况,如分析教师使用了哪种提问类型,开展了哪些活动,学生话语内容中是否反映了评估、推论、自校准、说明、解释、分析等批判性思维意识(武宏志,2004)。

2)加大对课堂观察数据的挖掘与开发,发挥人工智能优势。这包括利用人工智能技术,挖掘与开发言语信息和日志数据等的教学价值,也可增强多源数据的融合。除内容分析外,教师说话的语速、音量、音调及提问后的停顿时长都具有分析意义。例如,教师提问的音量、音调变化可揭示教师的情感和情绪(卢正芝等,2010),提问后的停顿可反映教师给学生所预留的思考时间等。随着教育软硬件设备的发展,数字化课堂会产生大量的生成式数据,如教师惯用的软件功能、使用某一软件功能的时长、PPT结构与讲授时长、课堂测验的正确率等,这些数据可以反映教师上课的技术偏好、课堂组织结构和学生对知识点的即时掌握程度和参与度等。除了常用的面部、言语、姿态、日志、轨迹等数据,研究者还可融合教案、教学参考书和板书等更多数据,精细分解课堂结构,并相互印证,为课堂教学提供更全面的评判和针对性的建议。

3)基于故事化叙事,提升课堂观察解释的可视化设计。一份好的可视化课堂观察报告,不仅要阐明教师需要知道什么,还要将教师想要了解的内容以直观的方式呈现出来,确保他们能很容易地了解全部内容,同时要让数据说话,驱使教师作出判断并采取行动。但现有的数字化课堂观察从源头就没对接教师的实践需求。由表格、文字、时序图等展示的观察分析数据,要求教师具有较高的数据素养。若用故事化叙事进行可视化设计,以叙事方式梳理课堂观察的过程要求,并合理运用线索等增强数据的可读性和说服力,则可有效帮助教师读懂报告,提高课堂观察报告的影响力。

4)探索大语言模型应用于学科课型建模、教学解释和教学建议的价值。ChatGPT等大语言模型为数字化课堂观察的学科课型建模、教学解释和教学建议带来了全新的技术实现方案。这些模型可以处理大规模文本和多媒体信息,依据大量的课例数据建构不同环节和活动的师生言行分析特征,进而提炼形成不同学科课型。这些模型还能理

解并生成自然语言文本, 训练可用于自动化的教育数据解释并提供个性化的改进建议。此外, 大语言模型还有助于开发教学资源, 根据课堂观察结果生成定制化的学习材料或提供改进的教学设计, 实现课堂观察的闭环迭代。

(二) 新路径

基于上述新思路, 本研究提出整合教师需求的新目标定位、学科课型的新观测视角、故事化叙事的新可视化设计形式以及大数据模型的教学解释新工具等设计要点, 建构了课堂数字化观察的新路径(见图3)。新路径分为课堂观察的目标确定、课堂观察的实施、教学分析与反馈三个环节。

第一环节是确定课堂观察目标。课堂观察的根本目的是提升课堂教学质量和促进教师专业发展, 具体目标可细分为课堂问题诊断、教学效果评价和教学能力评估三方面。研究者可以联合教师一同参与定位, 更好地对标理论与真实需求, 从基于学理的单向考量变为结合实践需要的双向互动。观察目标确定后即可确立观测点, 即从不同学科课型的特点入手, 根据不同环节、活动的关注

重点和评估要点选取观察点。例如, 语文新授课活动的特点是通过师生问答推进对课文的理解。环节不同, 问答要求不同。导入环节侧重问题的开放性, 激发学生思考; 讲授环节则更全面, 要求评估问题的开放性、教师的反馈质量、教学内容的延展程度等。

第二环节是实施课堂观察, 即课堂数据的数字化采集和处理。例如, 从视频中采集学生举手姿态。课堂数据来源除实时选取的教学视音频外, 还需融入师生使用各类信息化教学平台和软件工具的数据作为补充和印证。研究者可使用人脸识别、话语特征识别等技术将采集的多模态数据自动化转换为更高级别的数据类型。

第三环节是教学分析与反馈。该环节决定了课堂数字化观察的价值输出。研究者需要将采集的数据有效转化升级为信息和知识, 然后再以可视化方式反馈给教师, 作出教学解释并提供改进建议。DIKW(Data-to-Information-to-Knowledge-to-Wisdom)模型(Ackoff, 1989)可用于指导将课堂采集的数据信息转换为知识, 再转换为智慧。这一环节包含数

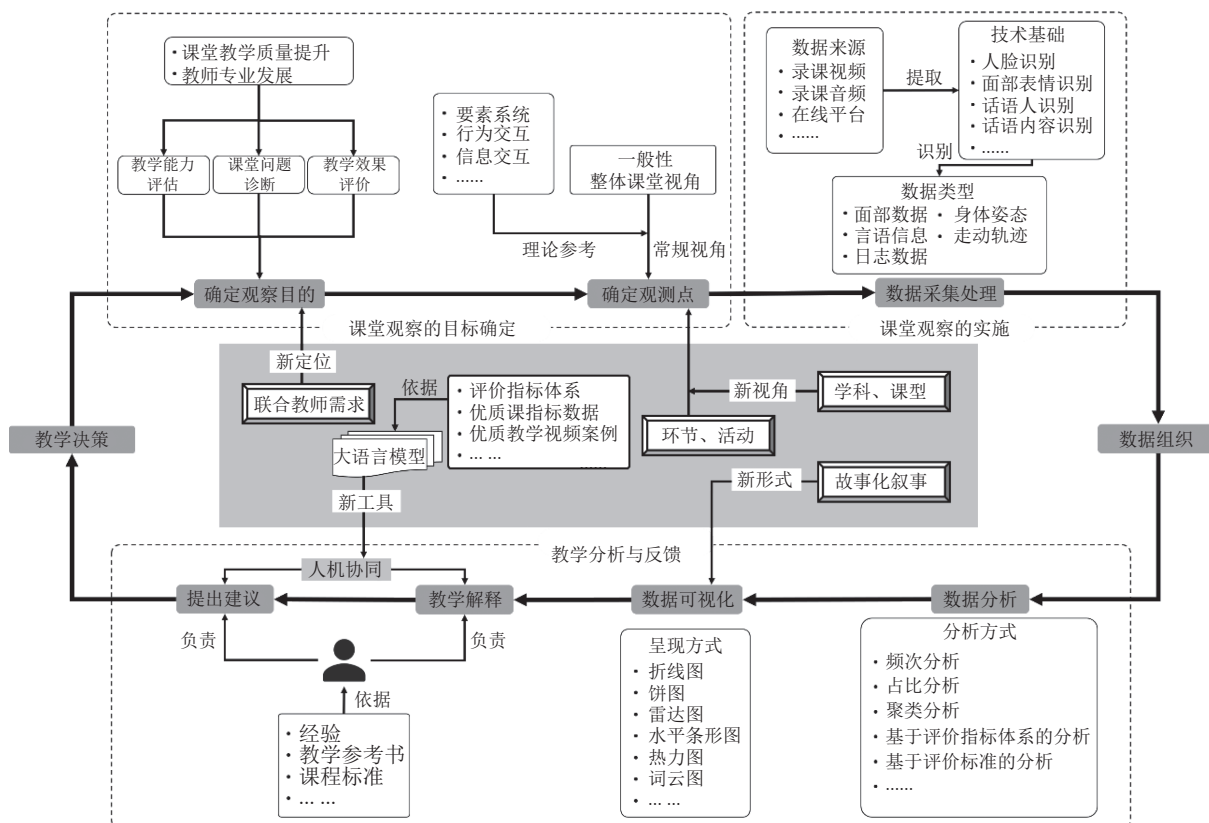


图3 新思路下数字化课堂观察实现路径

据分析、数据可视化、教学解释、提出建议四步。它可以通过人机协同共同完成。

第一步, 数据分析。DIKW 模型指出信息需要通过一定的关系连接数据而产生意义, 进而通过提炼信息之间的模式化关系得到知识 (Bellinger et al., 2004)。关系的建立需要选取恰当的分析方法。例如, 将学生座位、举手数据和教师抽答数据相互印证, 得到举手学生的座位分布、教师频繁抽答的学生座位分布等信息, 使用关联挖掘处理分析后得到“如果学生坐前排, 教师很可能忽视学生举手”的知识。信息揭示一定的教育事实, 知识可用于解释教育事实的来龙去脉(彭红超等, 2018)。

第二步, 数据可视化。故事化叙事的呈现形式可以是静态的重点突出的信息图表, 也可以是动态的交互式动画(Knaflic, 2015)。有目的地采用故事化叙事方式呈现数据分析结果, 可使结果更容易被一线教师理解, 也让课堂观察生动、更具吸引力。例如, 按时间顺序将教师的走动轨迹以动画的形式呈现, 或通过鼠标悬停的交互, 反映教师的走位所影响的学生座位范围。

第三、四步, 教学解释和提出建议。对课堂教学优势与不足加以解释进而给出改进建议, 一般需要提供教学质量的评判标准, 建立优质课堂的参考模型。大语言模型能自动从大量优质案例中学习并提取观测点的参考数据, 生成丰富且个性化的教学解释和报告建议。当然, 教师还可在此基础上取舍和优化, 最终形成螺旋上升的提升课堂质量和促进教师专业发展的闭环路径。

[参考文献]

[1] Ackoff, R. L.(1989). From data to wisdom[J]. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16(1): 3-9.

[2] Ahuja, K., Kim, D., Xhakaj, F., Varga, V., Xie, A., Zhang, S., & Agarwal, Y. (2019). EduSense: Practical classroom sensing at Scale[C]. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 3(3): 1-26.

[3] An, P., Bakker, S., Ordanovski, S., Paffen, C. L., Taconis, R., & Eggen, B. (2020). Dandelion diagram: Aggregating positioning and orientation data in the visualization of classroom proxemics[C]. *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*: 1-8.

[4] An, P., Bakker, S., Ordanovski, S., Taconis, R., & Eggen, B. (2018). ClassBeacons: Designing distributed visualization of teachers' physical proximity in the classroom[C]. *Proceedings of the Twelfth Inter-*

national Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction: 357-367.

[5] Aslan, S., Alyuz, N., Tanriover, C., Mete, S. E., Okur, E., D'Mello, S. K., & Arslan Esme, A. (2019). Investigating the impact of a real-time, multimodal student engagement analytics technology in authentic classrooms[C]. *Proceedings of the 2019 Chi Conference on Human Factors in Computing Systems*: 1-12.

[6] 巴深, 刘清堂, 吴林静, 于钦春(2021). 教育智能体情绪线索对大学生学习情绪与动机的影响研究 [J]. *远程教育杂志*, 39 (6): 48-57.

[7] Bellinger, G., Castro, D., & Mills, A. (2004). Data, information, knowledge, and wisdom[EB/OL]. [2023-12-08]. <https://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm>.

[8] 卜玉华(2016). 课型研究: 架起理论与实践之间的桥梁 [J]. *人民教育*, (Z1): 51-55.

[9] 崔允灏, 沈毅, 周文叶等(2007). 课堂观察 20 问答 [J]. *当代教育科学*, (24): 6-16.

[10] 邓益依, 罗健欣, 金凤林(2019). 基于深度学习的人体姿态估计方法综述 [J]. *计算机工程与应用*, 55 (19): 22-42.

[11] Di Mitri, D., Schneider, J., Specht, M., & Drachler, H.(2018). From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4): 338-349.

[12] Donnelly, P. J., Blanchard, N., Olney, A. M., Kelly, S., Nysttrand, M., & D'Mello, S. K. (2017). Words matter: Automatic detection of teacher questions in live classroom discourse using linguistics, acoustics, and context[C]. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*: 218-227.

[13] Donnelly, P. J., Blanchard, N., Samei, B., Olney, A. M., Sun, X., Ward, B., & D'Mello, S. K. (2016). Automatic teacher modeling from live classroom audio[C]. *Proceedings of the 2016 conference on user modeling adaptation and personalization*: 45-53.

[14] Echeverria, V., Martinez-Maldonado, R., Buckingham Shum, S., Chiluiza, K., Granda, R., & Conati, C.(2018). Exploratory versus Explanatory Visual Learning Analytics: Driving Teachers' Attention through Educational Data Storytelling[J]. *Journal of Learning Analytics*, 5(3): 73-97.

[15] Fernandez Nieto, G. M., Kitto, K., Buckingham Shum, S., & Martinez-Maldonado, R. (2022). Beyond the learning analytics dashboard: Alternative ways to communicate student data insights combining visualisation, narrative and storytelling[C]. *International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2022. Association for Computing Machinery (ACM)*: 219-229.

[16] Flanders, N. A.(1963). Intent, action and feedback: A preparation for teaching[J]. *Journal of Teacher Education*, 14(3): 251-260.

[17] 傅德荣, 章慧敏, 刘清堂(2011). 教育信息处理(第 2 版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社: 92-100.

[18] 顾小清, 王炜(2004). 支持教师专业发展的课堂分析技术新探索 [J]. *中国电化教育*, (7): 18-21.

[19] 郭晓娜, 靳玉乐(2007). 反思教学与课堂公平 [J]. *现代中小学教育*, 2007 (2): 14-16.

[20] 韩丽, 李洋, 周子佳, 宋沛轩(2017). 课堂环境中基于面部表情的教学效果分析 [J]. *现代远程教育研究*, (4): 97-103+112.

[21] 何克抗(2002). E-learning 与高校教学的深化改革(上)[J]. 中

国电化教育, (2): 8-12.

[22] 何克抗(2007). 教学结构理论与教学深化改革(下)[J]. 电化教育研究, (8): 22-27.

[23] 胡立如, 张宝辉(2016). 混合学习: 走向技术强化的教学结构设计[J]. 现代远程教育研究, (4): 21-31+41.

[24] 贾鹏宇, 张朝晖, 赵小燕, 闫晓炜(2019). 基于人工智能视频处理的课堂学生状态分析[J]. 现代教育技术, 29(12): 82-88.

[25] Jacobson, M. J., Kim, B., Pathak, S., & Zhang, B.(2015). To guide or not to guide: Issues in the sequencing of pedagogical structure in computational model-based learning[J]. *Interactive Learning Environments*, 23(6): 715-730.

[26] Knafllic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*[M]. John Wiley & Sons, Incorporated: 188-221.

[27] 李爽, 李荣芹, 喻忱(2018). 基于LMS数据的远程学习者学习投入评测模型[J]. 开放教育研究, 24(1): 91-102.

[28] 林凡, 杨开城(2008). 教学分析研究现状之思考[J]. 现代教育技术, (9): 40-43.

[29] 刘清堂, 何皓怡, 吴林静, 邓伟, 陈越, 王洋, 张妮(2019). 基于人工智能的课堂教学行为分析方法及其应用[J]. 中国电化教育, (9): 13-21.

[30] 卢国庆, 谢魁, 刘清堂, 张臣文, 于爽(2021). 基于人工智能引擎自动标注的课堂教学行为分析[J]. 开放教育研究, 27(6): 97-107.

[31] 卢正芝, 洪松舟(2010). 教师有效课堂提问: 价值取向与标准建构[J]. 教育研究, 31(4): 65-70.

[32] Martinez-Maldonado, R. (2019). "I Spent More Time with That Team" making spatial pedagogy visible using positioning sensors[C]// *Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge*: 21-25.

[33] Martinez-Maldonado, R., Echeverria, V., Schulte, J., Shibani, A., Mangaroska, K., & Buckingham Shum, S. (2020). Moodoo: Indoor positioning analytics for characterising classroom teaching[C]// *Artificial Intelligence in Education: 21st International Conference, AIED 2020, Ifrane, Morocco, July 6-10, 2020, Proceedings, Part I 21*. Springer International Publishing: 360-373.

[34] 马晓玲, 郭胜男, 吴永和(2020). 基于图像分析的教育视觉情感识别[J]. 现代教育技术, 30(2): 118-121.

[35] 穆肃, 崔萌, 黄晓地(2021). 全景透视多模态学习分析的数据整合方法[J]. 现代远程教育研究, 33(1): 26-37+48.

[36] Ngoc Anh, B., Tung Son, N., Truong Lam, P., Phuong Chi, L., Huu Tuan, N., Cong Dat, N., & Van Dinh, T.(2019). A computer-vision based application for student behavior monitoring in classroom[J]. *Applied Sciences*, 9(22): 4729.

[37] OECD(2020). *Global teaching in sights a video study of teaching*[EB/OL]. [2023-12-03]. https://www.oecd-ilibrary.org/education/global-teaching-insights_20d6f36b-en.

[38] OECD(2021). *The TALIS video study observation system* [EB/OL]. [2023-12-03]. https://web-archives.oecd.org/2021-03-10/561548-video_study_observation_system_feb2021.pdf.

[39] 彭红超, 祝智庭(2018). 人机协同的数据智慧机制: 智慧教育的数据价值炼金术[J]. 开放教育研究, 24(2): 41-50.

[40] 乔惠, 肖君(2018). 基于xAPI的开放学习者行为分析模型研究[J]. 电化教育研究, 39(4): 32-37+45.

[41] Ramakrishnan, A., Zyllich, B., Ottmar, E., LoCasale-Crouch, J., & Whitehill, J.(2021). Toward automated classroom observation: Multimodal machine learning to estimate class positive climate and negative climate[J]. *IEEE transactions on affective computing*, 14(1): 664-679.

[42] 沈毅, 林荣涛, 吴江林, 崔允灏(2007). 课堂观察框架与工具[J]. 当代教育科学, (24): 17-21+64.

[43] 宋宇(2022). 人工智能赋能新型课堂教学的研究与实践[J]. 全球教育展望, 51(10): 19-29.

[44] Stigler, J. W. (1999). *The TIMSS videotape classroom study: Methods and findings from an exploratory research project on eighth-grade mathematics instruction in Germany, Japan, and the United States*[M]. Darby, PA: DIANE publishing.

[45] 孙众, 吕恺悦, 骆力明, 陈美玲, 许林, 施智平(2020). 基于人工智能的课堂教学分析[J]. 中国电化教育, (10): 15-23.

[46] 孙众, 吕恺悦, 施智平, 骆力明(2021). TESTII框架: 人工智能支持课堂教学分析的发展走向[J]. 电化教育研究, 42(2): 33-39+77.

[47] Talbot Bielefeldt(2012). *ISTE classroom observation tool: ICOT v3.1 user manual*[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://archive.org/details/manualzilla-id-5893398/page/1/mode/2up>.

[48] The University of Virginia(2020). *Classroom Assessment Scoring System® (CLASS®) Pre-k tool summary*[EB/OL]. [2024-02-16]. <https://aeiionline.org/wp-content/uploads/sites/5/2020/03/CLASS-Summary-for-AEII.pdf>.

[49] The World Bank(2017). *The Classroom Assessment Scoring System(CLASS)* [EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.worldbank.org/en/programs/sief-trust-fund/brief/the-classroom-assessment-scoring-system-class>.

[50] Tonguç, G., & Ozkara, B. O.(2020). Automatic recognition of student emotions from facial expressions during a lecture[J]. *Computers & Education*, 148: 103797.

[51] 王立琴(2002). 课堂教学氛围与师生关系[J]. 常州师专学报(综合版), 2002, (4): 92-93.

[52] 王冬青, 韩后, 邱美玲, 凌海燕, 刘欢(2019). 基于智慧课堂动态生成性数据的交互可视化分析机制研究[J]. 电化教育研究, 40(5): 90-97.

[53] 王鉴, 李泽林(2014). *课堂观察与分析技术* [M]. 兰州: 甘肃教育出版社: 91-93.

[54] 王陆, 蔡荣嘯(2016). 课堂大数据视角下的提问倾向研究[J]. 电化教育研究, 37(7): 82-92.

[55] 汪亭亭, 吴彦文, 艾学轶(2010). 基于面部表情识别的学习疲劳识别和干预方法[J]. 计算机工程与设计, 31(8): 1764-1767+1778.

[56] Wise, A. F., & Jung, Y.(2019). Teaching with analytics: Towards a situated model of instructional decision-making[J]. *Journal of Learning Analytics*, 6(2): 53-69.

[57] 武法提, 赖松, 高姝睿, 李鲁越, 任伟祎(2022). 联合面部线索与眼动特征的在线学习专注度识别[J]. 中国电化教育, (11): 37-44.

[58] 吴权威, 梁仁楷, 古骐, 张松滨(2020). 苏格拉底教学分析与分享平台: 一个促进教师专业成长的教研平台 [EB/OL]. [2023-07-13].

<https://www.habook.com.cn/academic.php?act=view&id=43>.

[59] 武宏志(2004). 论批判性思维 [J]. 广州大学学报(社会科学版), (11): 10-16+92-93.

[60] 许世红, 刘军民, 王时舟, 曾海(2022). 人工智能视域下课堂教学智慧评价: 理论建构、模型支撑与技术实现 [J]. 教育测量与评价, (2): 56-65.

[61] Yang, B., Yao, Z., Lu, H., Zhou, Y., & Xu, J.(2020). In-classroom learning analytics based on student behavior, topic and teaching characteristic mining[J]. Pattern Recognition Letters, 129: 224-231.

[62] 杨开城, 林凡(2010). 教学系统的 IIS 图分析法及其实证研究 [J]. 中国电化教育, (2): 31-34.

[63] 杨晓哲(2021). 基于人工智能的课堂分析架构: 一种智能的

课堂教学研究 [J]. 全球教育展望, 50 (12): 55-65.

[64] 杨玉东(2011). “课堂观察”的回顾、反思与建构 [J]. 上海教育科研, (11): 17-20.

[65] 余清臣, 徐莘(2014). 当代课堂教学模式改革的实践内涵: 一种反思的视角 [J]. 教育科学研究, (1): 15-18.

[66] 张建利, 段富(2013). 基于面部特征的学习状态的研究 [J]. 计算机工程与设计, 34 (7): 2460-2464.

[67] 张进良, 李保臻(2015). 大数据背景下教师数据素养的内涵、价值与发展路径 [J]. 电化教育研究, 36 (7): 14-19+34.

[68] 张向众, 叶澜(2015). “新基础教育”研究手册 [M]. 福建教育出版社: 204-206.

(编辑: 李学书)

Classroom Digital Observation and Feedback: Status, Review, and Implementation Path

YU Xiaohua¹, PENG Yuan¹ & HU Tingyu²

(1. Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai, 200062; 2. Guangdong Xingtian Smart Education Innovation Research Institute, Guangzhou, 510663)

Abstract: *With the rapid development of artificial intelligence technology, classroom digital observation and feedback have become popular in current research. The development of classroom observation technology went through three stages: On-site observation, video-based observation, and information technology-supported observation with the observation tools divided into three categories based on their foci: Elemental composition, information interaction, and behavioral interaction. The digital transformation of classroom observation is characterized by the automated collection and processing of classroom observation data and intelligent analysis and explanation of the data collected. The study provides a systematic overview of the two technologies that use five types of data in classroom observation. The data analyzed include facial information, verbal information, walking tracks, body postures, and logs. The study summarizes the general process of classroom digital observation and addresses the four challenges of classroom digital observation: Narrow observation focus on general lesson type, observation limited to behavioral interaction, low readability visualization, and observation explanation with low feasibility for instruction enhancement. The study introduces the framework of observation targets based on teacher needs, disciplinary lesson observation perspective, storytelling-based visualization design, and enhanced instructional explanations empowered by the large language model. The study finally constructs an implementation path for these innovations, which provides a valuable reference for future classroom observation practice and future research on classroom observations.*

Key words: *classroom observation; digitalization; lesson type; storytelling; Large Language Model*