

# 人机协同精准教学整体框架与关键环节设计

符雪姣<sup>1,2</sup> 曾明星<sup>3,4</sup> 张友福<sup>5</sup>

(1. 吉首大学 体育科学学院, 湖南吉首 416000; 2. 亚当森大学, 马尼拉 1000; 3. 吉首大学 计算机科学与工程学院, 湖南张家界 427000; 4. 吉首大学 教师教育学院, 湖南吉首 416000; 5. 吉首大学 张家界校区教学科研与学生事务中心, 湖南张家界 427000)

**[摘要]** 人机协同精准教学是人与机器相互协作、取长补短, 形成正反馈关系, 共同完成精准学情获取、精准确定目标、精准设计资源、精准教学干预的教学方式。其中, 学情获取是开展精准教学的前提, 教学目标是精准教学的起点与灵魂, 教学资源是精准教学的客体与内容, 教学干预是精准教学的核心。本研究设计这四个关键环节的实施过程, 通过建立教学目标序列、颗粒化教学资源、层次化教学干预与差异化学习需求之间的动态映射与匹配关系, 实现“按需定教”; 构建了班级整体教学干预、小组分层教学干预和个体特征教学干预三层人机协同课堂教学干预机制。教师还需结合课程特征、课程内容和学生认知发展阶段, 依据学生的共性与个性开展教学干预, 才能有效破解规模化教学与个性化培养这一根本矛盾, 提升教育教学质量。

**[关键词]** 人机协同; 精准教学; 精准学情; 精准目标; 精准资源; 精准干预

**[中图分类号]** G434 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2023)02-0091-12

## 一、问题提出

《2021 年全国教育事业发展统计公报》(中华人民共和国教育部, 2022)显示, 我国高等教育在校生规模达 4430 万, 专任教师 188.52 万, 平均师生比 23.5 : 1, 教育处于批量化生产时代。教师主要通过测试、作业、考试和观察等手段诊断学生的认知水平与学习需求。然而, 教师缺乏足够的时间和精力关注学生的个体差异, 难以准确掌握其外显与内隐的学习问题, 采取与之相适应的教学干预策略, 实现真正的个性化教育。

精准教学因聚焦个体差异和个性化学习, 越来

越受到关注。然而, 规模化教育与个性化教育是一对矛盾。随着人工智能等技术的发展及其在各行各业的应用, 人类社会正快速迈向人机协同化(蔡连玉等, 2021)。人机协同成为人工智能未来发展的重点方向(方海光等, 2022)。人机协同融合了智能“机器”的逻辑和“人类”的意识(方海光等, 2022), 注重个体差异, 可破解工业革命 2.0 以来所形成的标准化人才培养方式的弊端, 有助于实现大规模个性化教育(周跃良等, 2022)。因此, 如何构建人机协同精准教学体系, 适应大中班个性化教学, 破解规模化教育与个性化教育这对矛盾, 是本研究的根本目的。

[收稿日期] 2022-12-02

[修回日期] 2023-02-16

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.02.011

[基金项目] 2022 年度湖南省社会科学基金教育学专项重点项目“学习状态智能监控与自适应学习空间模型构建研究”(JJ226529); 2021 年度湖南省普通高等学校教学改革研究项目“基于信息技术的精准教学路径研究”(HNJG-2021-0694)。

[作者简介] 符雪姣, 博士研究生, 吉首大学体育科学学院, 研究方向: 教育技术(40783466@qq.com); 曾明星, 研究员, 硕士生导师, 吉首大学计算机科学与工程学院、教师教育学院, 研究方向: 人工智能教育、网络学习空间等(413544130@qq.com); 张友福, 副教授, 吉首大学张家界校区教学科研与学生事务中心副主任, 研究方向: 教育技术与教育管理(16642973@qq.com)。

[引用信息] 符雪姣, 曾明星, 张友福(2023). 人机协同精准教学整体框架与关键环节设计[J]. 开放教育研究, 29(2): 91-102.

## 二、相关文献研究

### (一)精准教学研究

20世纪60年代,美国学者奥格登·林斯利(Ogden Lindsley)基于斯金纳行为学习理论提出了“精准教学”概念。70年代,美国华盛顿州、佛罗里达州等开展了精准教学实践,在提高阅读、数学等学习成绩和帮助严重残疾学生方面效果显著。怀特(White, 1986)认为精准教学是弥补学生学习短板的有效途径。林斯利(Lindsley, 1992)认为,精准教学是通过追踪学生学习状态,检验是否实现教学目标,再酌情调整教学策略、教学内容与教学方法并采取适应性干预措施的过程。

国内精准教学研究起步较晚,主要探讨信息技术尤其是大数据技术支持的精准教学。祝智庭等(2016)认为,基于信息技术的精准教学由确定目标、开发教学资源、计数与绘制表现与数据决策四个环节构成,其价值在于对学生学习问题开展教学干预。任红杰(2017)认为,大数据精准教学包括精准学生画像、教学目标、研讨和辅导等过程。潘巧明等(2019)认为,精准教学是以大数据技术为支持,在精准监测学习状态的基础上,精准确定教学目标、开发资源、设计活动、实施干预、评价和辅助教学决策。安富海(2021)认为,精准教学包含学情监测、目标确立、内容设计、路径引导和教学干预。

综合来看,国内外学者对精准教学尚未形成公认的界定,对于精准教学如何实施,尤其是针对大中班开展精准教学的研究较少。本研究把精准教学界定为:运用各种工具与技术,为了满足学生个性化发展而开展的包括精准学情诊断、精准制定目标、精准设计资源和精准教学干预四个核心环节的教学过程,其实质是“按需定教”。

### (二)人机协同教学研究

人机协同思想起源于工业革命时期,人们利用机器完成特定的生产任务,减轻人的劳动强度,提高生产效率。自20世纪80年代以来,随着深度学习算法研究的深入,机器智能化程度不断提升,人与机器之间相互促进、共同发展的融合关系逐渐形成。国内学者从三方面研究人机协同教学。

1)人机协同的含义。“机”指包含计算机在内的各类智能技术与工具(王良辉等, 2021),“协

同”具有同步、协调、协作等含义(毛刚等, 2021)。钱学森等(1990)认为,人机协同是人与机器各自发挥特长、协同工作。杨灿军等(2000)认为,人机协同涵盖人机取长补短,共同认识、共同感知、共同思考、共同决策、共同工作、互相理解、互相制约和相互监护。

2)为何人机协同教学。独立的人类或机器均不能实现兼具规模化、个性化的教学干预(武法提等, 2022)。只有人机分工协同、相互促进,形成正反馈关系,才能实现人类智能和机器智能的延伸(方海光等, 2022),发挥两者优势,克服各自缺点,形成新的混合增强智能(周跃良等, 2022),更有效地解决复杂问题(陈凯泉等, 2019)。

3)人机如何协同教学。人与机器各自承担最擅长的工作,机器主要负责重复性、程序性和定义清晰的任务,如学情识别、资源推荐、自动组题与审阅等;教师主要负责情感性、创新性和启发性工作,如情感干预、创新教学设计和价值观培育等(祝智庭等, 2018)。人机协同教学包括教学任务分工协同、活动辅助协同、方法适宜协同和主体交互协同(何文涛等, 2021)。

国外学者列什等(Lesh et al., 2004)认为,人机交互中机器的思考方式与人类类似,可作为人类教学能力的补充。基斯勒(Kiesler, 2008)研究了可回答学生疑问的类人机器人;德麦罗等(D'Mello et al., 2012)研发了基于眼动仪的智能监控系统,可以跟踪学生眼球并识别其是否处于无聊、厌恶和注意力分散等状态,适时提醒学生将注意力集中到屏幕上;贾拉西提等(Jraidi et al., 2013)利用多通道传感器跟踪记录学生的脑部活动和生物信号,掌握学生的情感反应、认知状态与个体特征;阿尔图海法(Altuhaifa, 2016)研发了通过声音推测学习情感的系统;Learning公司开发了监测注意力的软件Nestor,通过监测学生脸部表情和眼动推断专注力(Toor, 2017);瓦拉撒拉吉等(Varatharaj et al., 2020)运用虚拟现实等技术搭建数学教学虚拟场景,师生可以进入这一场景协同解决数学问题;美国OpenAI公司研发的ChatGPT(聊天机器人),可通过学习与理解人类语言进行对话,还可根据上下文语义进行互动(Doris et al., 2023)。

综上,国内学者多从理论与宏观层面探讨人机

协同及精准教学, 国外学者多从学习监测等角度开展理论与实践研究。如何设计人机协同精准教学整体框架与关键环节, 尤其是构建精准教学干预机制实现精准教学方面的系统研究较少。

### 三、整体框架

#### (一) 人机协同精准教学整体框架

人机协同的“人”泛指教师、教育管理者、学生、家长与企业等, 教师是教学主体, 学生是学习主体。本文的“人”特指教师与学生; “机”指包括计算机在内的各类智能设施、设备、平台、技术与工具等。人机协同指人与机器分工协作, 互相影响, 取长补短, 协同进化, 各自承担最擅长的工作, 配合完成任务, 实现预定目标。人机协同精准教学指将机器智能融入教学全过程, 人机协作, 共同精准获取学情、精准确定教学目标、精准设计教学资源、精准实施教学干预, 实现教师教学智能化、精准化, 满足学生个性化、自适应学习需求。人机协同精准教学整体框架(见图 1)四个关键环节互相匹配, 互相映射, 人机协同贯穿教学全过程。

首先, 获取精准学情。获取学生学习状态, 精准获取差异化的学习需求是“按需定教”的前提。人机协同采集学生学习的多模态数据, 对班级整体、学生群体与个体进行用户画像, 实时呈现学生的显性与隐性学习需求。其次, 精准确定教学目标。教学目标是教学的起点和灵魂, 是检验教学是否有效

的标准, 引导、支配整个教学过程(姬晓灿等, 2020)。教学目标确定有助于明确教师教什么、怎么教、教得怎样, 学生学什么、怎么学、学得怎样。根据学生总体学习需求与课程特征, 人机可协同制定课程总体教学目标; 将总体教学目标按教学阶段、课程内容或章节、学生认知层次层层分解, 形成目标树; 再根据学生层次化学习需求优化目标与精准匹配。第三, 精准开发教学资源。教学资源是精准教学的客体与内容, 只有颗粒化、丰富化、趣味化且高质量的教学资源才能满足学生的差异化学习需求。根据学生学习需求与教学目标的要求, 人机可协同获取并加工教学资源后, 再将教学资源重构并与教学目标、学习需求精准匹配。第四, 精准教学干预。教学干预指为精准教学提供个性化、适切性的教学措施。精准教学干预可分为班级整体教学干预、小组分层教学干预和个体特征教学干预三层次。总之, 人机协同精准教学的关键是运用智能技术采集、处理多模态数据, 精准识别学生学习需求, 人机协同建立教学目标序列、颗粒化教学资源、层次化教学干预与差异化学习需求之间的动态映射与匹配关系, 为师生提供实时、精准的教学服务。

#### (二) 精准教学过程及其人机协同

精准教学需要翻转教学流程。课前学生观看视频或阅读学习资料学习新知识; 课内教师开展教学活动, 解决疑难问题, 进行精准教学干预; 课后学

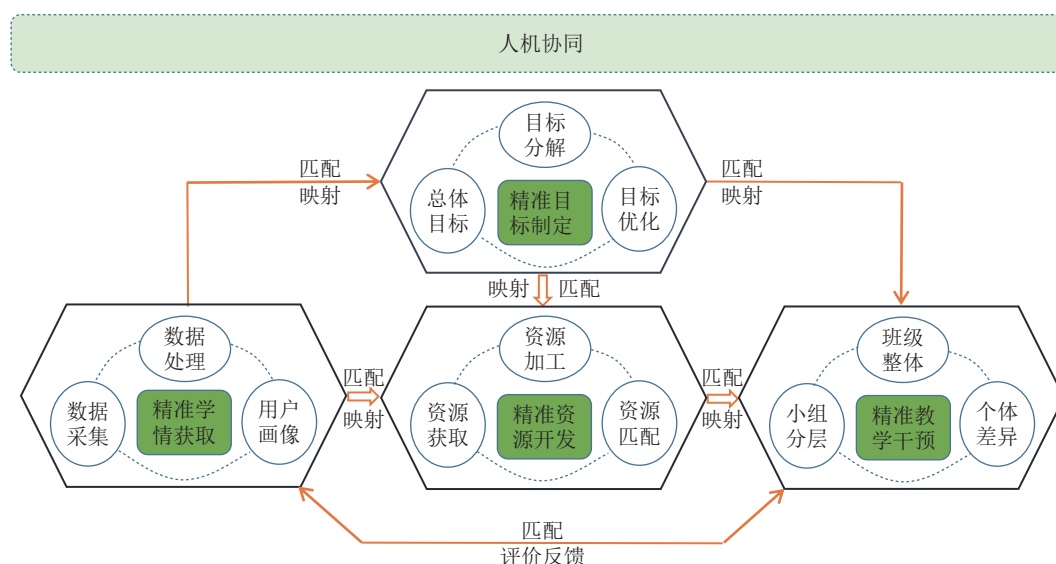


图 1 人机协同精准教学整体框架

生复习,做作业,参加测试、研讨和互动交流,实现知识内化与提升(见表1)。教师整体负责教学决策和人机协同教学设计,机器辅助教师教学决策。教师可运用测试和观察学生情感、动机及课堂表现等手段获取难以量化的学情数据。机器全程检测课前、课内、课后的学习,负责易量化学生数据的采集、处理、画像建模,并以可视化方式呈现给教师,教师综合考虑机器反馈数据精准分析学情。精准制定教学目标以教师为主,机器为总体目标的制定、分解、优化与匹配提供数据支持。机器自动获取数字教学资源,教师人工获取数字与纸质资源。机器智能加工数字教学资源,构建颗粒化、模块化教学内容;教师开发(一次或二次)教学资源。机器标签化处理与提取数字资源,建立教学资源与教学目标序列、学习需求映射关系并加以匹配,向学生、教师自动推送;教师重构颗粒化、模块化教学内容,用于课堂教学。精准课堂教学包括讲授、答疑、课堂活动(如情感、态度与价值观培育,身心健康指导,情感干预等)、课堂组织与管理等,由教师负责;机器为教师推送教学内容与方案、数据信息支持及一对一学生答疑。课后任务由教师布置,机器自动组题并向学生实时推送学习任务、学习路径。教师负责网络平台答疑、推动交流,完成以主观题为主的作业评阅,机器提供一对一自动答疑与以客观题为主的作业评阅及精准导学。教学评价由学生评价、教师自我评价和机器自动评价共同完成。

总之,人机协同教学需要人与机器分工协作、相互促进。对人类特有的社会与心理属性,如情感、态度、志趣、价值观和创造力培养等更多由教师负责,重复性、程序性和事务性工作主要由机器完成。随着人工智能技术的进步,机器渗入教育教学领域会越深,可以替代教师的教学任务更多。

#### 四、关键环节设计

##### (一)精准学情获取

只有精准获取多模态学情数据,才能针对性地改进教学(彭红超等,2017)。人机协同监测学生学习状态,包括课前、课内、课后全过程,不但要获取、预测班级整体学情数据,还要全面获取学生个体、群体差异的学情数据,主要包括数据采集、数据处理、用户画像与信息反馈等。

1)数据采集。多模态数据采集是全面刻画学习者的基础。教师可通过考试(包括月考、期中考试、期末考试等)、课堂测试、单元测验、作业、在线学习和观察课堂表现等采集学生的先前知识掌握情况、认知水平、学习进度、学习兴趣和学习能力等数据,还可以运用多模态数据采集技术采集学生现实情境与虚拟情景的文本、表情、行为等多模态实时数据,包括基本信息数据(学籍、档案、个人身份等)、语音数据(课堂发言、课堂讨论等)、文本数据(在线讨论、评论等)、图像数据(面部表情及听课、翻书、看书、写字、鼓掌、举手、打瞌睡、打哈欠、揉眼睛、东张西望等动作)、生理信号数据(呼吸、脉搏、心跳、眼动、脑电等)、情感数据(高兴—悲伤、欣快—泄气、信心—焦虑、兴趣—厌烦、专注—走神、兴奋—恐惧、理解—困惑、轻松—疲惫等)、学习流数据(观看视频时长与次数、测试成绩、提问次数、答题次数、速度与正确率、互动和交流等)等。如通过智能手环等智能终端自动采集学生运动与健康信息;运用 Demo、八爪鱼等智能工具自动获取学生在中国大学 MOOC、学堂在线、雨课堂、学习通、易班等学习平台的学习过程和学习痕迹数据,再运用 Python 程序设计语言等统计和分析学生学习流数据;运用智慧教学平台采集学生课堂活动参与、专注度、学习情感、学习兴趣等数据;采用 Knewton 等自适应学习平台采集、分析学生学习行为数据,预测其行为,优化学习策略并进行推荐等。

2)数据处理。不同平台的原始多模态数据,不但数量大、属性多,而且存在不一致、杂乱无序、重要属性值缺失等问题,这就需要分析与处理不同时空、结构、类型的数据;以聚类算法、数据挖掘等数据处理技术为支撑并遵循统一的数据标准体系清洗、分类、提取、聚类、关联、整合多模态数据;应用机器学习算法对处理后的数据进行关系挖掘、模型发现、文本挖掘和预测等,实现多模态数据的汇聚、补全、去重、消歧、融合,保证数据的准确性、完整性和一致性,深度挖掘学生特征,准确表征学生特征要素、信息加工和认知过程、理解模式。

3)用户画像建模与信息反馈。精准画像建模指以知识图谱、认知诊断、情感计算、场景感知等技术为支撑,从基本信息、认知水平、学习风格、兴趣

表1 精准教学过程及其人机协同

阶段	学习环节	教学环节	教学内容	教师负责	机器负责
课前	学生观看视频学习新知识, 前测与研讨	教学设计	教学设计与决策	课程目标、内容、过程、方法、手段等教学设计、决策及其人机协同设计	辅助教师教学决策
		新知识教学	新知识教学与前测	布置视频学习或其他学习资料学习新知识等任务, 前测人工评阅, 答疑	自动实时推送新知识或前期知识学习资料, 自动组题前测与评阅, 学习情境仿真, 自动答疑
		课前学情监测	数据采集	人工采集网络教学平台学习流数据	自动采集网络学习平台学习流数据
			数据处理	数据的人工处理、分析与统计	数据自动清洗、分类、提取、聚类、整合和挖掘等
			用户画像及反馈	教师对人工获取的数据及机器反馈数据进行分析诊断, 掌握学情	用户画像建模, 形成可视化分析报告自动反馈给教师、学生
		精准目标制定	总体目标制定	教师根据人工获取的学情与机器反馈及课程特征, 制定总体教学目标	为总体目标制定提供学生个体、群体、班级整体学情信息
			目标分解	教师将课程总目标按章节、阶段与学生认知层次层层分解为分目标、子目标及阶段性目标, 形成目标树	为教师目标分解提供学生学情信息
			目标优化	教师对机器自动匹配的的教学目标进一步优化	自动建立教学目标序列与学情、教学内容映射关系并匹配
		精准资源开发	资源获取	人工获取数字与纸质教学资源	对文本、图像、视频等大数据数字教学资源进行组织、标引、检索、过滤、清洗、关联挖掘, 自动获取教学资源
			资源加工	教师对纸质与数字教学资源进行一次开发、二次开发, 并对机器加工推送的资源进行优化, 重构颗粒化、模块化教学内容	对数字教学资源智能化加工, 构建颗粒化模块化教学内容
			资源匹配	教师将教学资源用于课堂教学或向学生推送	数字资源标签化处理与提取, 建立教学资源与教学目标序列、学习需求映射关系并匹配, 向学生、教师自动推送
		课内	学生听课、课堂提问、课堂活动、课堂测试	讲授	教师讲解重点难点或主要知识点
答疑	共性问题统一讲解, 个性问题一对一答疑			机器一对一自动答疑	
精准课堂教学: 班级整体教学干预、小组分层教学干预、个体特征教学干预	课堂活动: 作业、测试、项目训练、案例分析、情境模拟、教学游戏, 问题研讨、实验			组织课堂活动: 设计活动方案, 学习团队组建, 发布任务, 互动交流, 指导点拨, 点评总结, 情感、态度与价值观培育, 身心健康指导, 情感干预, 学习激励, 学习氛围营造	为开展课堂活动推送教学内容、方案及数据信息支持, 为学生提供一对一答疑
课堂组织与管理	制定课堂纪律、建立奖惩制度以规范学习行为、端正学习态度、促成任务完成, 形成学习压力与习惯			为教师的课堂组织与管理提供数据支持	
课内学情监测	数据采集			通过课堂测试、课堂观察、师生、生生互动, 人工采集学生学习行为、动机、情感等多模态数据	自动采集课内学生学习行为、动机、情感与身心健康等多模态数据
	数据处理			学习数据的人工处理、分析与统计	同课前数据处理
	用户画像与反馈			根据课堂观察、交流与机器反馈数据进行分析诊断, 掌握学情	同课前用户画像与反馈
课后	学生复习、做作业测试、问题研讨、互动交流、提问	布置任务	作业、测试、问题研讨、项目训练等	布置作业、变式练习、测试、研讨、项目训练等任务	为学生自动实时推送学习任务、学习路径与规划, 自动组题并推送, 学习情境仿真
		评阅答疑	评阅答疑	进行网络平台答疑、交流以及主观题为主的作业评阅	自动一对一答疑、客观题为主的作业评阅精准导学
		课后学情监测	数据采集、处理、用户画像与反馈	同课前学情监测	同课前学情监测
	学生评教	教学评价	教学评价	教师自我评价	机器自动评价

偏好、社会网络、情感状态等维度精准感知,挖掘学习发生的内在机理,是对学习状态进行多角度、立体化、可视化与情景化的多维刻画,包括可视化画像、动态画像和预测性画像(操菊华,2022)。这种用户画像不是学生学习轨迹的简单呈现,它能够实时、精准呈现每个班级、学生群体乃至学生个体的学习行为、学习情感和学习效果等,揭示其因果关系,呈现学习规律,刻画学生的外显与内隐学习行为,精确诊断学习问题,如学习效果差、投入不足、专注度低、自我效能感低等。

机器将可视化学情分析报告自动反馈给教师与学生,教师分析、诊断机器反馈和自身获取的学情数据,精准掌握学生个体、群体、班级整体学情并作出教学决策:一方面,根据学情设计适应性教学目标与教学内容,进行精准教学干预;另一方面,学生可根据机器反馈数据与预警及时调整学习方案、学习策略,形成自我评价、自我改进和自我控制的自主学习机制,提高自主学习能力。例如,普渡大学利用 Blackboard 和 Signals 智能教学平台,动态监测学生学习过程,及时警示具有潜在学习危机的学生并作出干预(刘宁等,2020)。

## (二)精准教学目标制定

人通常具有实现自身成长与完成特定目标的愿望,会因为实现目标而兴奋并产生满足感(韩笑等,2022)。教学目标可为学生学习、教师教学指明努力方向,实现精准导学,是一种激励学生学习的有效手段。

### 1. 精准教学目标的要求

1)教学目标要符合学情与认知规律。学习是一个由浅入深、由低级到高级的认知发展过程,精准制定教学目标应符合学生的认知规律。教学目标不但要与差异化的学习需要高度匹配(万力勇等,2019),而且对各层次目标的描述和解释要精细、准确(付达杰等,2017)。教学目标要有层次性,要满足不同层次、阶段学生的需要。若目标太高,学生通过努力不能实现,就会丧失学习信心,甚至放弃学习。反之,若目标太低,缺乏挑战性,容易让学生失去学习兴趣与动力。2)教学目标要满足人才培养的总体要求。教学目标体系要形成环环相扣的目标序列:每学期、每门课的教学目标要满足本专业本阶段学生培养目标的要求,每章节的教学目

标必须满足本课程总体教学目标要求。3)教学目标要具体、可视化。分阶段、近期目标要量化、具体与可视化,它的实现,可以让学生实时感受学习付出带来的成功喜悦,增强学习信心与兴趣。教学目标可视化有助于学生感知学习情况,如学习进度、已掌握的知识、与下一个目标的距离等,增强成就感,激发学习动机。

### 2. 精准教学目标制定

教学目标是一个动态生成过程。智能技术可以为其提供动态精准的数据支持,使教学目标序列更符合知识内化的内在逻辑与学生的认知发展规律(郝建江等,2022)。1)总体目标。教师根据机器对班级整体画像与反馈,结合自身对班级整体学情的了解,可以精准获取班级整体特征,如前期知识、认知水平与短板,定位整体学习需求,再综合考虑课程特征,制定总体教学目标。2)目标分解。教师根据机器对学生群体、个体画像与分析报告,结合自身对学情的了解,在确定课程总体教学目标的基础上,采用递归思想,将课程总体目标层层分解为与总目标相关联的小目标(分目标、子目标)和阶段性目标(安富海,2021),形成目标树或目标序列。3)目标匹配与优化。教师可运用关系挖掘、文本挖掘、知识图谱、认知图谱等技术,深度挖掘教学目标序列的逻辑关系,建立教学目标序列与教学内容、学生认知层次之间的映射关系,再由机器或教师将教学目标序列与班级、学生群体和个体匹配。教师再优化机器自动匹配的教学目标。

### (三)精准教学资源开发

颗粒化、丰富化和趣味化的教学资源,用于解决精准教学“教什么”的问题。教学资源开发主要包括资源获取、资源加工和资源匹配三个过程。

#### 1. 精准教学资源

1)教学资源颗粒化。学科知识可分解为多个明确的知识点,形成知识图谱,研究人员再围绕单个知识点或技能点开发更微小的教学资源,如微视频、微音频、微课件、微图像、微文档和习题等,实现资源颗粒化。教学资源颗粒化与知识碎片不同,它具有层次性和完整性。层次性体现在知识点或技能点本身以及重构组合后知识点的难易程度不同。完整性体现在教学资源重构后可形成完整教学模块或教学单元,最终形成系统化和结构化的课

程内容。资源颗粒化,有助于将复杂的知识体系转变为简单易懂的微小素材,教师易教、学生易学,还有助于针对不同层次教学目标快速重构教学内容,满足精准教学要求。2)教学资源丰富化。这体现为:一是教学资源的质量高、种类多、数量大,如实验库、案例库、项目库、材料库、习题库或问题库等;二是教学资源情境化,指教学资源的真实化、生活化、感知化,可提高学生学习的沉浸感、真实感、愉悦感与参与度;三是教学资源难易程度多样化,便于对资源进行分类、分层;四是资源呈现方式多样化,可通过文字、图片、音频、视频和三维动画等形式呈现,或采用线上与线下相结合形式呈现等。呈现方式多样化能满足不同层次和不同认知发展阶段学生的个性化学习需要,同时能满足“人人可学、处处能学、时时可学”的泛在学习需求。3)教学资源趣味化。资源趣味化主要包括教学内容与呈现方式的趣味化。内容趣味化主要体现在引入学生感兴趣、有意义的故事、案例、事迹或情境,如教师在讲授“函数的执行顺序”内容时,将其比喻为小猫钓鱼的过程。呈现方式趣味化主要体现在资源的游戏化、可视化以及虚拟现实和混合现实等应用,可用于唤醒学生好奇心、合作、竞争与挑战意识,使其获得身临其境感,满足学生追求目标及自我价值实现的心理期望,激发学生学习动机,陶冶情操。

## 2. 精准教学资源开发

### 1) 精准获取教学资源

教学资源获取应以教材为本,以教辅、参考资料为辅,包括纸质资源和数字资源。教师可通过人工查阅获取纸质资源,通过人机协同的方式获取数字资源。获取路径有:一是开放获取,即免费在线获取数字化信息资源,并进行阅读、下载、复制、传递、打印和检索等合理利用(许莉, 2022),包括无限制条件获取(如中国科技论文在线网站资源等)、验证码获取(如专利文献网站“佰腾网”)、免费注册、登录获取(如个人图书馆、中国大学慕课等)、积分会员获取(如“豆丁”“中文 word 文档库”等)(于新国, 2012);二是公共获取。这是开放获取的一种,即为一定区域范围的不特定成员提供免费、无歧视、无障碍的信息资源,如我国各类公共数字图书馆等;三是商业获取,即通过付费从

数字资源市场购买所需的信息资源,如中国知网数据库、各种商业付费网站等(许莉, 2022)。

数字教学资源既具有时空信息复杂、语义关联多样、非结构化或半结构化等特征,又具有动态性、无序性和实时性等特点。由于人工精准获取难度大且效率低,使用者可以运用深度学习、机器学习、知识图谱、语义关联、数据挖掘和图像识别等人工智能技术,组织、标引、检索、过滤清洗、关联挖掘和自动匹配数字资源,自动获取文本、图像和视频等教学资源。同时,使用者可以运用数据分析工具,如模式识别、机器学习和数据抽象等,解析和抽取关联数据集的内容元数据,提高资源获取效率。使用者还可以运用主动学习、强化学习和自动标注等技术,深度分析、组织和自动标注教学图片和教学视频的层次化语义标签;通过与数据知识库的匹配,按照图像的自然属性和语义结构对其进行分类和提取,提高图片资源的获取效率和精准度(张兴旺等, 2016)。经过基于显著特征点的复杂性过滤、基于轮廓特征点的相似性过滤、基于内容的图像资源过滤(张兴旺等, 2016)方法的反复执行,人们能够从动态、异构、无序的海量资源库中获得符合要求的教学资源。

### 2) 精准加工教学资源

精准教学资源加工分两种:一是教师为了实现各层次教学目标,以教材为根本,自主加工教学资源,如课件、视频、作业、案例、实验等,这是一次开发;二是从各种数据库、网络平台获取的教学资源为教学资源库的建设奠定了基础,但与课程目标、课程内容及本专业学生的个性化需求不相适应,通常需要对教学资源进行二次开发与深加工,如编译、剪辑、集成、整合、分解、优化 MOOC 课件、视频、动画、图片等课程资源,教学化改造企业真实案例与项目,以及融入课程思政元素等。

数字资源加工也可以通过人工智能技术自动完成:通过机器翻译、信息检索、智能问答、主题词识别、知识库构建、深度文本表示、命名实体识别、文本生成和分析等技术加工文字资源;通过歌曲检测、智能混音、视觉识别、语音识别、多模态融合、多模态对齐、多模态联合表征、语音识别和视觉识别等技术加工音视频资源;通过图像匹配、图像分割、图像去噪、图像融合和图像分类等技术

加工图片资源,其基本过程为:先选定待编辑的教学图像并预设目标与尺寸,在教学图像资源知识库检索符合设定条件的图像,将二者融合为新的图像。教师可优化人工加工与机器自动加工的教学资源,重构颗粒化、模块化教学内容,满足不同层次学生知识内化的需要。

### 3) 精准教学资源匹配

教学资源匹配是教学资源适应教学目标、满足学生差异化学习需求的过程。它分两步:一是标签化处理教学资源。这可通过人工或机器自动完成,目的是精准识别、分类、分层教学资源。在教学资源数据库基础上,教师可借助数据挖掘、图像识别、机器学习和深度学习算法等提取教学资源,并进行标签化处理,包括资源名称、适用专业与课程、知识点、难易程度、前后续内容等。二是精准匹配教学资源,即运用语义关联、模式挖掘、数据挖掘、图像识别和智能推荐算法等技术,建立教学资源与教学目标序列、学生学习需求之间的动态映射关系并进行匹配,向师生自动推荐适切的教学内容,为精准教学提供内容支持。

### (四) 精准教学干预

教学干预是教师对学生学习施加影响的过程,精准干预是精准教学的核心(姬晓灿等,2020)。本研究从我国大中班教学实际出发,构建班级整体教学干预、小组分层教学干预和个体特征教学干预多层次干预机制。

#### 1. 班级整体教学干预:知识建构

由于教师的时间、精力与关注范围有限,针对每个学生的个体差异进行课堂精准教学干预难度大,教师可以优先进行班级整体教学干预。班级整体教学干预指以整个班级作为干预对象,针对班级整体采取统一干预策略的教学干预方式。它从人的共性出发,模糊处理个体差异。教师主要关注班级的整体情况,实质是“抓大放小”,其精准性体现在:通过人机协同系统对班级整体画像,获取班级整体学情,确定适应班级整体的教学目标,采用中等难度的教学内容并开展教学,针对性地解决共性疑难问题。优点是可以提高班级整体的教学效率;缺点是牺牲学生的个体差异,“学困生”可能“掉队”,丧失学习兴趣,“学优生”可能“吃不饱”,缺乏内在学习动力。班级整体教学干预以教

师人工干预为主,机器自动干预为辅,主要有:

1) 重点难点干预:促进整体理解。课堂经翻转后学习前移,学生课前观看视频,教师课内讲解重点难点与共性问题。经验丰富的教师能把握课程的知识体系与重点难点。学生班级不同、层次不同,重点难点差异大,教师需课前查阅先前课程或上学期学生的试题难度和期末考试成绩,或向前任教师了解本班学生的学习状况,并通过智能系统的信息反馈,获取整体学情与学生学习需求,再结合课程总体教学目标与课程内容备课,确定基础知识、重点难点。教学开始后,教师通过课前知识测验(如视频中嵌入答题反馈)、课堂实时测试(如教师每讲完知识点,运用雨课堂教学工具向学生发布单选题、多选题等,实时检测学生的知识掌握情况)、单元测试、课堂观察和智能系统实时动态监测等方式,动态精准获取学情,进行二次精准备课,精准确定重点难点,精准掌握班级整体的共性问题、关键问题与易错知识技能点,再针对全班系统讲解、答疑与路径引导,或按照知识理解与建构、技能形成的逻辑,运用实例引导学生从点到线、从线到面地思考与探索(李慧,2022)。例如,教师讲授“压强”概念时,可先呈现两张图片引导学生思考:一张是蝉用嘴咬树皮,尽管压力不大,但能凿穿坚硬的树皮;另一张是骆驼在沙漠中行走,尽管压力很大,但不会陷入松软的沙子中。这样,学生容易理解压强既与压力有关,又与作用面积有关。

2) 班级活动干预:激发整体动机。一是精准组织丰富多彩的课堂活动。教师通过自身及机器反馈掌握学生学情,综合课程教学目标,精准设计并开展适应班级整体的课堂活动,如课堂练习、快速测验、实践体验、角色扮演、展示分享、情境模拟、虚拟现实、教学游戏、积分奖励、课堂辩论和点评总结等,将知识建构与内化寓于课堂活动中。课堂活动应难度适中且要有趣味性、沉浸度与参与度,激发班级整体的学习兴趣、学习动机与学习情感,如教师可运用虚拟现实技术呈现物理磁化过程与磁滞回线等内容,便于学生理解内化;对抢答、回答问题进行积分,且根据问题难易程度赋分奖励,激发班级整体学习动机。二是精准融入课程思政元素,培育学生正确的情感、态度与价值观。教师可结合课程特征与内容,引导学生关注现实问题、



热点问题,通过思维导引,寓价值观塑造于知识传授中;通过典型事迹讲解、案例分析,将事迹隐含的价值观与思维方式植入学生认知结构,激发学生情感共鸣(顾晓英,2020)。如讲授“核动力装置及设备课程”时,教师可融入核试验英雄林俊德院士感人事迹:他为了争取核试验时间,拒绝癌症手术,可谓为国鞠躬尽瘁,是国之楷模(某基地政治工作部,2019)。

3)班级制度干预:规范整体行为。制度干预是进行整体干预、提高干预效果的保障,如制定课堂纪律,建立奖惩制度,规定学生上课迟到、早退、缺课、打瞌睡、不按时完成作业和课堂测试等行为需扣平时和总评成绩等,以此促进学生端正学习态度,规范班级学习行为,养成良好的学习习惯,营造“统一步调、统一进度”的整体氛围。

## 2. 小组分层教学干预:能力提升

小组分层教学干预指在综合考虑学生共性与个性的基础上进行分组分层干预,可一定程度上解决班级整体教学干预忽视学生个体差异带来的问题。这种干预以学生小组为对象,针对学习小组(或学习团队)的特征开展相应的实验、案例分析、项目训练、问题研讨等教学干预,其精准性体现在:依据人机协同系统对学生群体精准画像,实时、精准呈现不同学生群体的学情与学习需求;按需分组,精准确定小组教学目标;按需精准发布小组活动方案、活动内容等;按需自主完成小组训练,实现分层分类教学。课堂经翻转后,教师有更多时间组织分组分层教学,课后引入社会化学习方式,作为小组训练的补充,如通过 Facebook、WhatsApp、人人网、微博、微信等平台鼓励学生展示作品、分享观点与知识、相互提问与问答,并“点赞”“评论”“转发”等,提高互动与社交效能感。这种教学干预易实施,其按小组成员构成方式又可分为同质小组分层教学干预与异质小组分层教学干预。

1)同质小组分层教学干预。同质小组是群体特征与学习需求相同或相近的学生组成学习小组或学习团队(一般为4-6人)。一个班级可分若干层次不同的学习小组。教师针对小组学习需求确定训练目标,分配训练任务或活动。每个小组推选1名组长,负责任务分解与分配,推动成员合作,共同完成任务。同质小组干预主要针对小组之间

的差异进行分层、分类训练,如 JAVA 程序设计课程项目训练,为基础好、学习能力强的小组分配技术难度大、工作量大的软件项目,为基础薄弱、学习能力弱的小组分配功能简单、工作量相对小的软件项目。教师给每个小组针对性引导、点拨,每个小组因其目标适度,项目难度与其能力匹配,通过努力能实现预定目标,小组成员都能亲身感受成功带来的喜悦,每个学生的学习兴趣、学习能力都能得到提升,低层次小组有进步,高层次小组更优。因小组内成员学习需求差异小,各成员任务量分配、实施进度基本一致,有利于小组成员开展竞争与合作、交流与碰撞,小组内的活力与动力增强,易于实现知识建构与内化。

2)异质小组分层教学干预。异质小组指群体特征、基础知识、学习能力与学习需求不同或有明显差异的学生组成学习小组。成员各有所长,互补性强,更符合项目团队建设理念,适合创新性项目训练。因异质小组的整体知识水平与学习能力没有明显差异,一个班级可分若干层次基本相同的学习小组,教师分给每个小组的训练项目或任务的难度、工作量可以相同或相近,这有利于小组之间开展竞争,降低教学组织与管理的难度。异质小组干预主要针对小组成员的差异性进行分层、分类训练,如 JAVA 程序设计课程项目训练,小组长安排学习能力强、基础好的成员开发技术要求高、工作量大的功能模块,安排学习能力弱、基础差的成员开发技术要求低、工作量小的功能模块。教师指导技术水平高的学生,技术水平高的学生又通过“传帮带”的方式带领技术水平低的学生完成任务。这样,每个学生都能在自己能力范围内得到训练,会使“差生”变好,“好生”更优。

## 3. 个体特征教学干预:个性培养

人的个体差异是客观、普遍存在的。班级整体教学干预、小组分层教学干预均难以满足学生的个性化需要。个体特征教学干预指以单个学生为干预对象,针对个体特征或问题开展适应性辅导、答疑等。其精准性体现在:能依据人机协同系统对学生个体精准画像,实时、精准呈现不同学生个体学情与学习需求;按个体特征与学习需求精准确定教学目标;按个体需求推送学习方案、学习内容,学生也可以鉴别与甄选所推送的学习方案,结合自

身需要修正,实现自主学习、自主训练,即自适应学习;按个体需求提供一对一的指导与答疑,真正实现个性化精准教学。由于大中班学生人数多,教师的精力与时间有限,课堂教学干预往往采取“主要矛盾”策略,即教师重点关注“学困生”和“学优生”,针对这两类学生的特征制定个性化教学目标、提供个性化学习内容、开展个性化的练习、辅导与答疑等。例如,教师根据这两类学生的个性化需求布置不同类别和难度的作业,避免学生做“不该做”的作业,既可减轻学生学业负担,又可提升练习效果。

1)“学困生”教学干预。“学困生”通常基础差、学习兴趣低、学习动力不足、学习能力与自我控制能力弱。教师既要帮助他们发展思维能力,进行知识、技能、学习方法等个性化辅导干预,又要启迪他们心智,开展学习态度、情感与价值观等个性化干预。“学困生”教学干预的重点包括:为学生制定简单明确的学习目标,布置具体简单的学习任务,提高他们的自信心;补充、激活其前期知识,让学生更易学懂新知识;更多地给予表扬、肯定、心理疏导、关怀和情感激励等,激发他们的学习热情与欲望;通过制定约束与激励制度,规范其学习行为并进行奖惩,提高学习的压力与动力;提供游戏化、可视化教学内容,开展丰富多彩的生活化、真实化、情境化教学活动,提高学习兴趣;耐心细致地进行“一对一”的知识辅导与答疑。

2)“学优生”教学干预。与“学困生”不同,“学优生”前期基础好、学习兴趣浓、学习动力和学习能力强。教师主要为这类学生创建拓展知识领域、培养创新思维与独立探究精神的学习情境。“学优生”教学干预的重点包括:帮助制定挑战性学习目标,设计非结构化、探索性的研讨问题,布置有一定难度的学习任务;设计跨学科复合训练情境、案例与实验,组织变式训练与创新项目训练,搭建小组合作与交流平台,促进多方位思维碰撞,多角度探究与质疑,培养高阶思维与远迁移能力;进行“一对一”点拨与引导,协助解决疑难问题或复杂问题。

通常一个班级的学生学习情况会呈现“中间多两头少”的正态分布,班级整体教学干预主要针对整个班级尤其是中间层次的多数学生群体的学

情开展系统讲解与开展适切的课堂活动,主要解决班级整体的重点难点、共性疑难问题及学习态度、学习动机、学习情感等问题,提高大中班整体教学效率;小组分层教学干预既要考虑学生的个体差异又要考虑学生共性,其实质是将一个班的学生通过分组进行分层分类精准教学,使不同层次学生都能得到提升;个体特征教学干预主要针对“两头”的少数学生或学生的个别问题进行一对一个性化精准指导。这三种课堂教学干预机制相互联系、相互补充,可供教师交替、交叉或同时使用。不同课程类型、学生不同成长阶段所占比例也应不一。例如,基础课程教学应以班级整体教学干预为主,小组分层教学干预和个体特征教学干预为辅;专业课程或实践性、创新性较强的课程,应增加后两种教学干预的比重。这三种机制有机结合,既能解决大中班教学教师时间与精力不足的问题,又能解决学生个性化教育问题,真正实现精准教学。

## 五、结论与讨论

人机协同精准教学是将机器智能融入教学全过程,人与机器相互协作,共同完成精准学情获取、精准确定教学目标、精准设计教学资源、精准教学干预四个关键环节的教学方式。这四个环节环环相扣,实现教师教学智能化、精准化,满足学生个性化、自适应学习需求。教师主要承担情感、态度、价值观培育等工作,机器主要负责重复性、程序性和事务性工作。

学情监测是进行精准教学的前提。人机协同学情监测涵盖课前、课内、课后教学全过程,包括多模态学情数据的采集、处理,通过对班级整体、学生群体与个体进行用户画像与反馈,实时精准呈现学生的显性与隐性学习需求。

教学目标是精准教学的起点和灵魂,是检验教学是否有效的标准,引导、支配整个教学过程。教学目标要符合学生学情与认知规律,具有层次性、挑战性;教学目标要满足人才培养的总体要求,形成环环相扣的目标序列;教学目标的具体化、可视化,可以让学生感知到自己的学习情况。人机协同制定教学目标是一个动态生成的过程,包括总体目标达成、目标分解和目标优化。人机协同建立教学目标序列与学习需求之间的映射与匹配关系,有

助于实现按需、精准制定教学目标。

教学资源是精准教学的客体与内容,解决“教什么”问题。教学资源颗粒化,便于依据不同层次教学目标与学情快速有序重构教学内容,使教师易教、学生易学;教学资源丰富化,适应面广,师生可选择余地大;教学资源趣味化,可激发学生内在学习动机。人机协同精准开发教学资源包括资源获取、加工资源和资源匹配。人机协同建立颗粒化教学资源与差异化学习需求、目标序列之间的映射和匹配关系,有助于实现按需、精准设计教学内容。

为精准教学提供个性化、适切的教学干预,是精准教学的核心,解决“怎么教”问题。它主要指建立与班级整体、学生群体和个体学情相匹配的班级整体教学干预、小组分层教学干预和个体特征教学干预“多层次”人机协同课堂教学干预机制,并结合课程特征、课程内容和学生认知发展阶段合理设计、统筹安排,充分考虑学生的共性与个性开展教学干预,实现整体教学效率与个体差异化学习需求的高度统一,有效破解规模化教学与个性化培养这一矛盾,真正实现按需、精准教学。

独立的人或机器均难以实现规模化、个性化精准教学,人工智能与人类智能有机协同是解决大班精准化教学的有效途径。人机协同过程仍以人类智能为主,机器智能发挥的作用有限。随着人类智能与机器智能的不断进化,人机协同最优状态也会随之改变。如何构建人机协同长效机制,实现人机互惠共生与更有深度的融合,使教学更为精准,值得进一步思考与研究。

#### [参考文献]

- [1] Altuhaifa, F.(2016). Students' weakness detective in traditional class[J]. *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 5(6): 16-20.
- [2] 安富海(2021). 精准教学:历史演进、现实审视与价值澄清[J]. *课程.教材.教法*, 41(8): 56-62.
- [3] 蔡连玉,刘家玲,周跃良(2021). 人机协同化与学生发展核心素养——基于社会智能三维模型的分析[J]. *开放教育研究*, 27(1): 24-31.
- [4] 操菊华(2022). 人工智能赋能思政课教学精准化的理论逻辑与实践图景[J]. *思想理论教育导刊*, (4): 141-147.
- [5] 陈凯泉,张春雪,吴玥玥,刘璐(2019). 教育人工智能(EAI)中的多模态学习分析、适应性反馈及人机协同[J]. *远程教育杂志*, 37(5): 24-34.
- [6] D'Mello, S., Olney, A., Williams, C., & Hays, P.(2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system[J]. *International Journal*

of Human-Computer Studies, 70(5): 377-398.

- [7] Doris, W., Margret, M., & Nicolaus, W. (2023). AI in education: chatGPT is just the beginning[EB/OL]. [2023-1-7]. <https://the-decoder.com/ai-in-education-chatgpt-is-just-the-beginning/>.
- [8] 方海光,孔新梅,李海芸,郑志宏(2022). 人工智能时代的人机协同教育理论研究[J]. *现代教育技术*, 32(7): 5-13.
- [9] 付达杰,唐琳(2017). 基于大数据的精准教学模式探究[J]. *现代教育技术*, 27(7): 12-18.
- [10] 顾晓英(2020). 教师是做好高校课程思政教学改革的关键[J]. *中国高等教育*, (6): 19-21.
- [11] 韩笑,黄志翔,王超(2022). 游戏化教学理念在双创教育中的应用[J]. *高教发展与评估*, 38(5): 105-118+124.
- [12] 何文涛,张梦丽,路璐(2021). 人机协同的信息技术教育应用新理路[J]. *教育发展研究*, 41(1): 25-34.
- [13] 郝建江,郭炯(2022). 智能技术赋能精准教学的实现逻辑[J]. *电化教育研究*, 43(6): 122-128.
- [14] 姬晓灿,成积春,张雨强(2020). 技术时代精准教学探究[J]. *电化教育研究*, 41(9): 102-107.
- [15] Jraidi, I., & Frasson, C.(2013). Student's uncertainty modeling-through a multimodal sensor based approach[J]. *Educational Technology & Society*, 16(1): 219-230.
- [16] Kiesler, S., Powers, A., Fussell, S. R., & Torrey, C.(2008). Anthropomorphic interactions with a robot and robot-like agent[J]. *Social Cognition*, 26(2): 169-181.
- [17] Lesh, N., Marks, J., Rich, C., & Sidner, C.(2004). "Man-Computer Symbiosis" revisited: Achieving natural communication and collaboration with computers[J]. *IEICE Transactions on Information and Systems*, (6): 1290-1298.
- [18] 李慧(2022). 思想政治理论课精准教学的核心要义与实践要求[J]. *思想理论教育*, (5): 78-81.
- [19] Lindsley, O. R.(1992). Precision teaching: Discoveries and effects[J]. *Journal of Applied Behavior Analysis*, (25): 51-57.
- [20] 刘宁,王琦,徐刘杰,余胜泉(2020). 教育大数据促进精准教学与实践研究——以“智慧学伴”为例[J]. *现代教育技术*, 30(4): 12-17.
- [21] 毛刚,王良辉(2021). 人机协同:理解并建构未来教育世界的方式[J]. *教育发展研究*, 41(1): 16-24.
- [22] 某基地政治工作部(2019). 学习英模精神,争当强军先锋[N]. *解放军报*, 2019-2-1(7).
- [23] 潘巧明,赵静华(2019). 区域精准教学改革实践的探索与研究——以丽水市精准教学改革实践为例[J]. *电化教育研究*, 40(12): 108-114.
- [24] 彭红超,祝智庭(2017). 以测辅学:智慧教育境域中精准教学的核心机制[J]. *电化教育研究*, 38(3): 94-103.
- [25] 钱学森,于景元,戴汝为(1990). 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[J]. *自然杂志*, (1): 3-10+64.
- [26] 任红杰(2017). 基于大数据的精准教学:生成路径与实现条件[J]. *黑龙江高教研究*, (9): 165-168.
- [27] Toor, A. (2017). This french school is using facial recognition to find out when students aren't paying attention [EB/OL]. [2017-11-23]. <https://www.theverge.com/2017/5/26/15679806/ai-education-facial-recognition-nestor-france>.
- [28] Varatharaj, A., Botelho, AF, LU, X., & Heffernan, NT(2020). Supporting teacher assessment in Chinese language learning using textual and tonal features[C]. *International Conference on Artificial Intelligence in Education*. Springer, Cham: 562-573.

- [29] 万力勇, 黄志芳, 黄焕(2019). 大数据驱动精准教学: 操作框架与实施路径 [J]. 现代教育技术, 29 (1): 31-37.
- [30] 王良辉, 夏亮亮, 何文涛(2021). 回归教育学的精准教学——走向人机协同 [J]. 电化教育研究, 42 (12): 108-114.
- [31] White, O. R.(1986). Precision teaching-precision learning[J]. *Exceptional Children*, (6): 522-534.
- [32] 武法提, 高姝睿, 田浩(2022). 人机智能协同的精准学习干预: 动因、模型与路向 [J]. 电化教育研究, 43 (4): 70-76.
- [33] 许莉(2022). 基于用户需求视角的古籍数字资源获取路径研究 [J]. 图书馆, (9): 61-67.
- [34] 杨灿军, 陈鹰(2000). 人机一体化协同决策研究 [J]. 系统工程理论与实践, (5): 24-29.
- [35] 于新国(2012). 对开放获取信息资源获取条件的探讨 [J]. 图书馆学研究, (9): 85-86+77.
- [36] 张兴旺, 卢桥, 田清(2016). 大数据环境下非遗视觉资源的获取、组织与描述 [J]. 图书与情报, (5): 48-55.
- [37] 中华人民共和国教育部(2022). 2021年全国教育事业发展的统计公报 [EB/OL]. [2022-09-14]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_sjzl/sjzl\\_fztjgb/202209/t20220914\\_660850.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/202209/t20220914_660850.html).
- [38] 周跃良, 吴茵荷, 蔡连玉(2022). 面向人机协同教育的教师教育变革研究 [J]. 电化教育研究, 43 (10): 5-11.
- [39] 祝智庭, 彭红超(2016). 信息技术支持的高效知识教学: 激发精准教学的活力 [J]. 中国电化教育, (1): 18-25.
- [40] 祝智庭, 彭红超, 雷云鹤(2018). 智能教育: 智慧教育的实践路径 [J]. 开放教育研究, 24 (4): 13-24+42.

(编辑: 赵晓丽)

## Design on the Overall Framework and Key Links of Human-computer Collaborative Precision Teaching

FU Xuejiao<sup>1,2</sup>, ZENG Mingxing<sup>3,4</sup> & ZHANG Youfu<sup>5</sup>

(1. School of Sports Science, Jishou University, Jishou 416000, China; 2. Adamson University, Manila 1000, Philippines; 3. School of Computer Science and Engineering, Jishou University, Zhangjiajie 427000, China; 4. School of Teacher Education, Jishou University, Jishou 416000, China; 5. Teaching and Research and Student Affairs Center in Zhangjiajie Campus, Jishou University, Zhangjiajie 427000, China)

**Abstract:** Human-machine collaborative precision teaching is the interaction between people and machines to accomplish instructional goals by learning from each other, creating positive feedback, and jointly completing the four key elements of precision teaching: Information acquisition, precision teaching goal determination, precision teaching resource design, and precision teaching intervention. Among them, Information acquisition is the premise of precision teaching, teaching goals are the starting point and soul of precision teaching, teaching resources are the object and content of precision teaching, and teaching intervention is the core of precision teaching. This study, based on the requirements and processes for the implementation of these four key elements, established a dynamic mapping system to achieve "teaching according to needs" by matching relationship between teaching objectives and the sequence, identifying specific required teaching resources, realizing multi-level interventions informed by differentiated learning needs. The study focused on the research and construction of the "three-level" human-computer collaborative teaching intervention mechanism for the interventions of overall class teaching, the group layered teaching, and the individual characteristic teaching. These three mechanisms need to be designed in coordination with the characteristics of the curriculum, the content of the curriculum and the cognitive ability of students, while taking full account of the generality and individuality of students. Through this, it is hoped to effectively solve the fundamental contradiction between the modular teaching of large and medium-sized class and personalized training, and vigorously improve the quality of education and teaching.

**Key words:** human-machine collaborative; precision teaching; precision learning; precision target; precision resources; precision intervention