

师范生教学技能训练的多智能体系统建构与实现

徐修赐¹ 周 越¹

XU Xiuci ZHOU Yue

摘 要

师范生的教学技能关系到日后课堂中的教学效果,如今师范生的教学技能训练存在部分影响训练效果的问题。因此,根据智能体的特点,文章基于语音基础特征提取技术和人工智能技术,后端使用Python3.9进行系统功能的实现,前端使用HTML5+CSS3+Javascript搭建用户交互界面,构建了师范生教学技能训练的多智能体系统,为师范生提供一个更全面、更具个性化的训练方法,该方法能够解决教学技能训练现存的部分问题,帮助其有效提升教学技能。

关键词

师范生;教学技能;个性化;智能体

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2026.01.042

0 引言

2022年,教育部等八部门印发《新时代基础教育强师计划》,强调要推进教师队伍信息化建设,发挥教师在人工智能与教育融合中的作用^[1]。师范生是国家教育事业的后备人才,是未来国家教育事业的中坚力量。师范生教学技能训练的高质量开展是我国建设高素质专业化创新型教师队伍的重要保障。因此,利用人工智能等现代技术进行师范生教学技能的个性化训练是需要解决的问题。本研究面向师范生教学技能训练的专业化、智能化、个性化需求,基于语音基础特征提取技术和人工智能技术,开发了师范生教学技能训练多智能体系统,提出了融合多智能体的教学技能训练方法,满足师范生教学技能高质量训练的需求。

1 研究现状

随着生成式人工智能技术的快速迭代,智能体凭借其特点在教育领域逐渐发挥着重要作用,教育智能体作为人工智能技术赋能教育的重要形式,推动着教育的数字化转型。

郑娅峰等^[2]在对国内外149篇教育智能体相关的研究进行分析后,认为未来的教育智能体可以融合教育理论,增强其可解释性,提升学习者的主体性,通过构建多智能体协同体系,提升处理复杂场景的能力。刘佳琦等^[3]将多智能体应用到学生代码知识点自动标注中,表明了多智能体在知识点标注中的良好解释性和群体分析能力。李海峰等^[4]将多智能体引入人智学习共同体学习系统中,通过实验,证明人智学习共同体能显著提升学习成绩,帮助学生的中高级协作知识构建水平的提高。孙建文等^[5]通过由多智能体驱动的虚拟学生,实现了供教师答疑训练的可反复练习场景的构建。宛平

等^[6]认为基于大模型多智能体的模拟课堂实训能够提升师范生的教学效能感。

综上,在教育领域和教学技能训练领域应用智能体技术已经有了足够的技术基础和理论基础,为师范生教学技能训练系统的多智能体构建提供了理论和实践参考。

2 师范生教学技能训练系统结构与存在问题

2.1 师范生教学技能训练的流程化结构与阶段划分

大多数的高校师范生进行教学技能训练时遵循的教学技能训练的工作流程共分为三个阶段,如图1所示,分别是设计阶段、实施阶段和评价反馈阶段三个阶段。

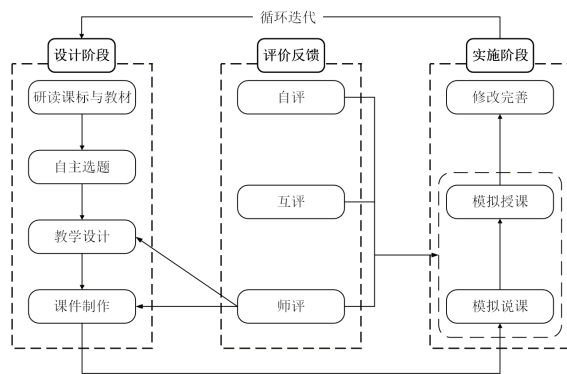


图1 师范生教学技能训练的工作流程

设计阶段共有研读课标与教材、自主选题、教学设计、课件制作四个环节。在这个阶段中,师范生需要对课标与教材进行研读,了解教学的需求,选定训练题目;运用系统观点和方法,遵循教学过程的基本规律分析学习需求、确定教学目标、设计教学方案,并对教学基本要素进行详细的设计;收集与课程内容相关的素材,制作教学课件,以供实施阶段使用。实施阶段分为模拟说课、模拟授课和修改完善三个环节,师范生需要将设计的方案实施。说课时,阐述教学背景、

1. 内蒙古师范大学 内蒙古呼和浩特 011517

目标、重难点以及方法。讲课时，运用简洁干练的语言，搭配肢体动作和板书，在模拟环境中，结合课件，达成既定的教学目标。模拟结束后，进入修改完善阶段，开展教学反思，结合评价反馈的结果，优化教学设计和课件。评价反馈阶段采用的是包含自评、互评和师评的多元评价方式。师范生们通过自评找出自身问题，通过互评共享经验，帮助彼此解决问题，教师则会向师范生提出更专业的评价和建议，使师范生更有效地进行改进，以提升自身的教学技能水平。

2.2 师范生教学技能训练存在的问题

随着对教育领域的深化改革，社会对于师范生的教学技能的要求也越来越高。师范生教学技能训练的 workflows 虽已足够成熟，但在实际训练中仍存在以下难以解决的问题。

2.2.1 设计阶段资源供给针对性较弱

由于难以将多种多样的教学设计和课件模板资源进行整合，指导教师无法将合适的资源传递给合适的师范生，而师范生也难以自己高效筛选出适配的模板。同时，师范生在进行系统教学技能训练之前，缺乏对教学设计核心逻辑的认知，难以把握教学设计的重点和课件制作的要点。这种资源整合与筛选叠加认知缺失的双重困境，会造成教学设计和制作的课件要么流于模板形式的机械复制，或因课件与设计的逻辑割裂而无法支撑实际教学实施，导致教学技能训练的实效大打折扣。

2.2.2 实施阶段模拟教学环境真实性不足

受到现实条件的限制，模拟教学是最常见的提升师范生教学技能水平的方法。模拟教学的展开通常是由一名教师和几名学生在一个包含多媒体设备的小教室中进行，或者由师范生在微格教室中进行，但无论是哪一种，都缺乏学生的真实反馈，无法真正还原实际的教学场景。师范生无法根据学生的状态做出针对性的教学行为，不能充分体验课堂中的真实情况。

2.2.3 评价反馈具有滞后性且深度与个性化不足

在教学技能训练后的评价反馈环节，师范生在进行模拟训练时产生的数据无法被详细地实时记录并保存，评价反馈多在训练结束后进行，造成反馈的滞后，而模拟授课需要持续一段时间，教师在这个过程中会发生情境记忆衰减的情况，导致难以满足教学技能训练所需的即时强化需求，削弱了反馈对教学技能提升的影响效果。师范生在教学技能训练中遇到问题时，也可能得不到及时有效的解决。由于精力有限，指导教师难以对每一位学生进行深入细致地指导，无法深入剖析每个学生教学行为背后的教学策略运用等深层次问题。指导资源有限和现存评价体系较为固定等客观因素导致指导教师往往采用统一的标准来评价和指导学生，不能充分考虑到每个学生的教学风格差异和教学技能发展阶段的不同，因此，师范生个体的独特优势难以被识别并发展，进而影响其个性化发展。

3 师范生教学技能训练的多智能体系统理论建构

本研究针对目前师范生教学技能训练存在的问题，将多智能体系统的设计思想、结合智能体的角色扮演能力和场景模拟能力^[6]与师范生教学技能训练 workflows 有机融合，构建了师范生教学技能训练的多智能体系统，如图2所示。

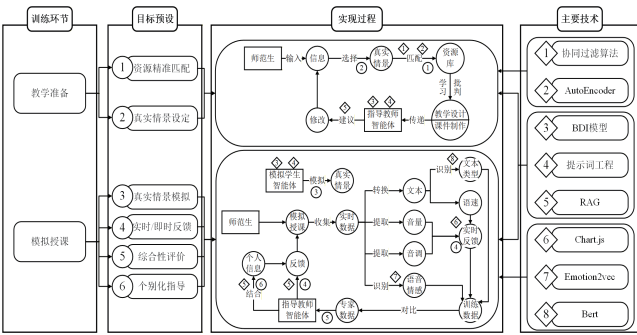


图2 融合多智能体的师范生教学技能训练系统框架流程图

融合多智能体的教学技能训练共有教学准备和模拟授课两大环节。通过各个功能之间有条不紊地协同，共同帮助师范生进行专业化、智能化、个性化的教学技能训练，解决师范生教学技能训练现存的问题。

3.1 真实情景下的资源匹配，助力教学设计与课件制作

师范生需要在训练开始时，向系统中输入个人信息，设定需要的真实情境，系统通过个性化推荐功能，针对师范生个人的训练信息分析学习特征和训练需求，结合教学情境的需要，从资源库中有针对性地匹配合适的教学设计模板和课件模板等资源，从而满足师范生对于资源的需要和个性化需求，使其在教学准备阶段能够得到最合适的支持。师范生需要对获取的学习资源进行学习和批判，学习教学设计中结构逻辑，重点关注其如何选择合适的教学方法、使用了哪些教学手段、教学过程如何设计等内容。以系统提供的课件模板为基础，学习其制作的要点，结合自己的教学设计，师范生需要制作出能够体现出自己教学设计思想的课件。教学设计和课件每完成一次，系统都会通过调用指导教师智能体，根据资源库中的优秀资源对师范生的设计进行分析与评价，并提出改进的建议，师范生需要根据建议进一步优化自己的教学设计和课件，形成逻辑性更完整、针对性更强的教学方案。

真实情境的设定能够为教学设计提供了语境化的支撑，在进行教学设计时，如果缺少真实情境，可能会出现过分关注教学内容而忽略教学对象的情况，而在真实情境下，师范生在进行教学设计时能够更好地考虑教学中的实际需求，从而提升教学设计的针对性。通过资源匹配，可以提升师范生教学设计和课件制作的效率和质量。师范生通过真实情境下的资源匹配可以直接获得与教学内容、教学目标相关的模板资源，减少资源收集与整理上所耗的时间，并且经过系统组织的资源，能

够更好地为师范生提供参考框架,帮助其更好更快地进行教学设计和课件制作。在真实场景下,通过提供优质资源供师范生学习与参考,师范生在学习的基础上进行自己资源的开发的过程中,能够潜移默化形成自己的教学理念。

吸收优秀教学资源的优点,在指导教师智能体的辅助下,结合自身教学理念完成教学设计和课件制作的教学准备工作后,师范生在准备阶段就能够形成对模拟授课中需要完成的教学方法、教学目标和教学流程等部分的整体把握,教学设计与课件制作能力也会更高效地提升,为后续的训练奠定坚实基础。

3.2 技术驱动的实时与即时反馈,提升教学表达与调控能力

师范生在进行模拟授课时,系统会实时采集师范生的课堂语音表现数据并进行反馈,帮助其在真实情境中提升课堂节奏控制、情绪调控和语言表达能力。在课堂节奏方面,系统会在师范生模拟授课的过程中,采集语音基础数据,并通过可视化的方式使用动态图像实时呈现,提示师范生的数据是否在合理阈值内,系统会通过不同颜色的点直观地表示数据的不同状态。在师范生完成一次模拟授课后,通过系统调用相关的模型,对语音的情感和语言的类型进行识别,通过语音情感识别,分析师范生在模拟授课时的情绪状态。将语音数据转换为文本数据并进行进一步的分类,可以帮助师范生了解自己与学生之间的互动情况。在完成一系列的数据采集和分析后,语音基础数据、语音情感数据和语言类型数据会被整合成综合数据,传入指导教师智能体,即时生成评价意见和改进建议。

实时与即时反馈能够降低师范生训练过程重点的认知负荷。师范生进行训练时,对自身的表现会有一些的感受,当某一时刻的授课效果不好时,会产生相应的疑问,在训练过程中,产生的疑问可能会累积,从而感受到压力,而实时与即时的反馈机制能够使师范生在授课过程中发现问题后立即进行调整,从而减少认知负荷,提高授课的流畅性。在实时反馈的过程中,师范生的自我调控和课堂适应能力也会被强化,教学是一个动态的过程,师范生通过实时的可视化数据可以直观地看到自己的表现,并进行实时调控,逐渐形成良好的教学习惯。

3.3 数据驱动的综合评价,构建综合能力的成长路径

通过综合评价反馈,师范生能够获得与教学技能相关的全方位的能力提升。系统通过指导教师智能体,对师范生的训练做出综合评价。当一个完整的训练流程结束后,会产生教学设计、课件、音量、音调、语速、情感数据和文本数据,指导教师智能体通过对各类数据的整合和分析,形成多维度的评价报告,报告会呈现师范生的训练数据与专家数据对比分析的结果,以及各个维度的得分和评价,当师范生进行多次教学技能训练时,系统调用每次训练的得分,使师范生清

晰地看到自己的进步轨迹。

基于数据做出的综合性评价,具有较高的客观性、全面性和可信性。由于是系统根据训练数据与专家数据的对比做出的评价,彻底摆脱了人工评价的主观经验和个人偏好的影响,让评价能够真实反映师范生的实际教学技能水平。评价维度覆盖过程数据、总结数据以及成果数据,能够立体呈现师范生的教学能力全貌,避免评价片面而导致的偏差。数据通过系统采集真实数据,并将各类数据进行保存,评价所依据的数据都可以被追溯,在客观数据支撑的保障下,确保做出评价具有较高的可信度。

3.4 智能体赋能个别化指导,协助教学技能的个性化训练

通过智能体赋能的个别化指导,可以避免一般模式中固化标准的弊端,根据每位师范生的不同的教育背景以及要达成的目标等信息,使其获得符合自身情况的资源,并提供针对性建议和个性化训练方案。指导教师智能体会根据训练数据与专家数据的对比分析结果,分析出师范生的教学技能水平。同时通过师范生的过往训练数据及其变化趋势的分析,结合其个性需求,系统将进行训练的动态化调整。

在一个训练周期内,指导教师智能体会调用师范生的多次训练数据,识别教学技能提升的趋势和遇到的瓶颈。针对瓶颈,向师范生提出个性化的优化建议,比如当师范生的语音情感中消极情绪占比过多时,系统将会建议其多使用欢快的语调和明亮的音色。师范生在接受智能体的建议时,也可以融入自身特点,形成符合个人风格的教学策略。

根据智能体的个性化训练建议,通过不断的实践,师范生将逐步突破瓶颈,强化已有的优势,形成个人特色的教学风格,使教学技能水平在个性化的训练过程中得到全面提升。

3.5 多智能体协同构建闭环体系,推动师范生教学技能持续优化

该多智能体系统从教学准备、模拟授课、综合评价和个性化指导方面都为师范生的教学技能训练提供了支持,但单一环节的实现并不能有效地帮助师范生全面提升其教学技能水平,只有将独立的部分有机地组合成整体,通过各个部分的协同作用,才能够构建一个完整的训练体系,实现师范生教学技能水平的持续提高。

系统共有个性化推荐模块、语音基础特征提取模块、可视化反馈模块、语音情感识别模块、语言类别模块和智能体模块,包含两个智能体。多模块、多智能体之间的有机协作,共同组成了师范生教学技能训练系统的多智能体系统,在这个系统中,师范生既是学习者,也是实践者,既是反思者,也是改进者。师范生正是在这些模块和智能体的共同作用下,在准备、学习、实践、反馈、改进的不断循环中使教学技能得到提升。

系统以技术为基础,构建了整体框架和流程,实现了对

应的功能；以数据为驱动，为师范生教学技能训练提供坚实的评价和建议，促进其教学技能的持续提升。

4 多智能体系统的技术实现

由于 Python 语言有着丰富的科学计算库以及机器学习和人工智能框架的支持，使用 Python 进行功能实现，而可视化界面由 HTML5、CSS3 和 Javascript 完成搭建。

4.1 基于协同过滤与 AutoEncoder 的个性化推荐功能

个性化推荐功能通过协同过滤算法^[7]和 AutoEncoder 模型^[8]进行实现。系统通过师范生注册时和训练时填写的数据采集师范生的个人信息、历史训练记录和资源信息三类数据。师范生的个人信息包括训练目标、擅长点和不足点。历史训练数据包括师范生训练过的内容、单次训练耗时和得分。数据采集完成后使用 one-hot 编码将文本数据转化为二进制向量数据，完成师范生特征矩阵和资源特征矩阵的构造，之后使用 AutoEncoder 模型将高维度特征进行降维，AutoEncoder 模型中编码器会输出一个低维向量 Z 用于相似度计算。师范生与资源的匹配度通过余弦相似度公式进行计算。

$$\text{sim}(z_u, z_r) = \frac{z_u \cdot z_r}{\|z_u\| \cdot \|z_r\|}$$

(1)

按照相似度降序排列知识点，并结合预设阈值 ($\text{sim} > 0.6$) 生成资源推荐列表。

4.2 基于 YIN 算法与 dBA 计权的可视化实时反馈功能

可视化实时反馈功能用于训练过程中音调、音量和语速数据进行实时的视觉反馈。

音调采用 YIN 算法^[9]实现，使用公式计算差分函数。

$$d_t[\tau] = \sum_{n=t+1}^{t+W} (x[n] - x[n+\tau])^2$$

(2)

式中： τ 代表两个采样点之间的差，计算结果越小说明两帧相似度越高，越可能是基频周期。

接着累计均值归一化差分函数，突出有效峰值。设置绝对阈值，避免出现低估基频的错误。最后选取 τ 周围的 3 个点进行抛物线插值，得到误差修正后的极小值点 τ ，基频 f 的值就等于语音采样率与修正后 τ 的比值。

音量计算采用更符合人听觉直观感受的 A 计权算法，A 计权的原理是将原始声压级修正为符合人耳特性的声级，在实现时首先要将原始语音的时域信号进行 FFT^[10] 分解为频率分量，按照《电声学 声级计 第 1 部分：规范》^[11] 的标准对不同频率的声压级进行修正，最后进行对数叠加，得到 A 计权的分贝值。

语速计算则依托语音转文字的实现，通过调用百度实时语音转文字 API，将训练过程中的语音数据转化为文本数据，使用字数与时间的比值计算语速。

语音数据实时采集并计算基础语音特征的同时，通过

Chart.js 进行图表的实时更新绘制，将训练的实时数据转化为直观的可视化散点图，使用不同的颜色判断训练数据是否在合理阈值内，如图 3 所示，实现实时反馈。

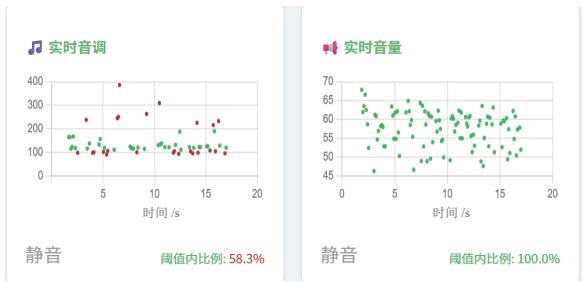


图 3 软件实时反馈部分界面

4.3 基于 Emotion2vec 模型的语音情感识别功能

语音情感识别功能用于师范生一次训练中的情绪状态识别和情感分布的分析。系统使用开源模型 Emotion2vec 模型^[12]进行语言情感识别功能的实现，该模型通过自监督的方法进行训练，拥有较高的性能和良好的泛化性。系统中将模型参数值 use_ms_model 设置为 iic/emotion2vec_plus_base，完成模型的加载。在识别时，设置分类标签为更符合教学场景下的积极、中性和消极三分类情感，为了确保数据的完整提取，使情感识别结果更准确，把即将进行语音情感识别任务的完整训练语音文件按照 3 s 窗口，1.5 s 步长进行切割，生成多个 3 s 的语音片段，然后把片段按序输入到模型中，模型会自动进行识别并输出结果，生成结果文件，并通过调用 matplotlib

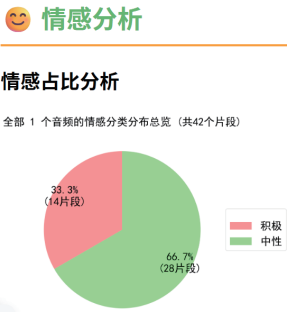


图 4 情感比例图

4.4 基于 BERT 模型微调的语言类型识别功能

语言类型识别功能用于分析模拟授课阶段中文本数据的语言类型结构。使用的模型是自训练模型 four_classifier，该模型以预训练模型 BERT 模型^[13]为基座，为适配教学场景的特定需求，使用经过人工标注的 45 节国家中小学智慧教育平台优质课程的文本数据进行微调。经过微调得到的 four_classifier 模型继承了 BERT 模型在自然语言理解和文本特征提取方面的优势，针对教学场景，实现了对讲解、提问、指令和反馈四种语言类型的精准识别，识别完成后，系统将通过 Chart.js 绘制每个类型占比的柱状图，如图 5 所示。

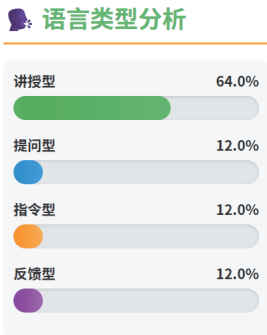


图 5 语言类型比例图

4.5 基于 BDI 模型与 RAG 技术的智能体角色模拟功能

系统共包含两个智能体,分别是模拟学生智能体和指导教师智能体,两个智能体通过 BDI 模型^[14]和提示词的不同设置,使其认识到自己在整个系统中所扮演的角色,完成自己对应的任务。

模拟学生智能体代表现实中的学生,在师范生训练开始前,根据师范生的训练需求和情景设定,该智能体会被系统赋予对应的一般特征、学习风格和先验知识,以模拟真实课堂中学生的真实情况。在模拟学生智能体的支持下,师范生与模拟学生智能体的反复互动将改变以往模拟教学环境真实性不足的问题。

指导教师智能体代表现实中指导教师进行教学技能训练的教师,如图 6 所示。负责通过资源库中的教学设计和课件模板对师范生的教学设计和课件进行深度分析。同时通过 RAG 技术引入专家数据,并结合师范生个体情况,从基础语音特征、语音情感和语言类型方面对师范生的训练做出深层次和个性化的指导,让师范生的教学技能训练过程由被动模仿转向主动构建,帮助师范生高效提升技能水平。专家数据来自国家中小学智慧教育平台的 45 节高分课程,使用统计分析方法,得出高水平教师授课时的音量、音调、语速、情感分布和语言类型分布数据,模型按照性别、学科和学段进行组织。

RAG 大模型分析

分析结果:

您的语音分析显示,您在语言表达方面具有以下特点:

1. 中性情感占比最高,达到 59.5%,这表明您在表达时较为客观和中立,能够有效地传达信息而不过度强调情感。这种风格有助于保持课堂的专业性。

图 6 指导教师智能体反馈图

5 结语

本研究首先对师范生教学技能训练的一般工作流程进行分析,并结合实际训练情况得出存在资源供给针对性不强、反馈具有滞后性、教师指导的深度不足、师范生获得的个性化指导欠缺和模拟教学环境真实性不足的问题。针对这些问题,构建了以技术为基础,以数据为驱动的师范生教学技能训练的多智能体系统,并对其在建构和实现方面进行了详细阐述。该多智能体系统有望为师范生提供新的训练方法,以更好地提升教学技能水平。

参考文献:

- [1] 教育部等八部门关于印发《新时代基础教育强师计划》的通知[J]. 早期教育, 2022(26):35.
- [2] 郑娅峰,赵亚宁,黄璟玥,等.教育智能体:研究现状和发展趋势[J]. 现代远程教育研究, 2025,37(4):3-13.
- [3] 刘佳琦,高志泽樟,孟宪佳,等.基于多智能体协作的学生代码知识点自动标注方法:以 c 语言为例[J/OL]. 计算机科学, 1-16[2025-12-04].https://link.cnki.net/urlid/50.1075.

TP.20250911.1012.016.

- [4] 李海峰,王炜.从多智能体到人智学习型组织——多角色智能体支持的人智学习共同体学习活动研究[J]. 远程教育杂志, 2025, 43(5): 20-31.
- [5] 孙建文,冯锦天,万仟.多智能体驱动的虚拟学生模拟助力教师答疑能力提升[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2025, 59(5): 721-729.
- [6] 宛平,顾小清.基于大模型多智能体的模拟课堂实训能提升师范生的教学效能感和表现吗?[J]. 现代教育技术, 2025, 35(10): 60-69.
- [7] LINDEN G, SMITH B, YORK J. Amazon. com recommendations: item-to-item collaborative filtering[J]. IEEE internet computing, 2003, 7(1): 76-80.
- [8] MICHELUCCI U. An introduction to autoencoders[EB/OL]. (2022-01-11)[2025-12-23].https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.03898.
- [9] 张岩,王伟.基于 YIN 算法的乐器单旋律音高的提取[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2020, 38(5): 438-442.
- [10] 赵成. DSP 原理及应用技术: 基于 TMS320F2812 的仿真与实例设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 2012.
- [11] 国家标准化管理委员会. 电声学声级计第 1 部分: 规范: GB/T 3785.1-2023[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.
- [12] MA Z Y, ZHENG Z S, YE J X, et al. Emotion2vec: self-supervised pre-training for speech emotion representation[EB/OL]. (2023-12-23)[2025-12-23].https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.15185.
- [13] DEVLIN J, CHANG M W, LEE K, et al. BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding[C]//Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies. Brussels: ACL, 2019: 4171-4186.
- [14] 冯佳昊,韩玮,陈安.基于 BDI-Agent 模型的突发公共卫生事件公众应急信息传播机制建模研究[J]. 现代情报, 2022, 42(10): 110-122.

【作者简介】

徐修赐(2000—),男,河南周口人,硕士研究生,研究方向:教育信息管理与评价技术。

周越(1972—),男,内蒙古呼和浩特人,博士研究生,教授,研究方向:教育信息管理与评价技术。

(收稿日期:2025-11-25 修回日期:2026-01-09)