

基于大模型的职业教育会话机器人构建与应用

余超凡¹, 赵志群¹, 黄方慧²

(1.北京师范大学 教育学部, 北京 100875;
2.中国消防救援学院 政治工作系, 北京 102202)

[摘要] 尽管目前生成式大模型技术快速发展,但基于大模型的职业教育会话机器人构建仍面临诸多挑战,包括传统设计难以支撑职业能力发展、大模型推理能力和领域知识限制教学决策、职业能力诊断方法科学性不足等。为此,研究基于“设计导向”职业教育思想、“行动导向”职业教学原则、“从初学者到专家”能力发展逻辑和支架式教学等理论基础,综合应用多智能体、思维链、检索增强生成等技术,构建了基于大模型的职业教育会话机器人及其应用模式。研究采用准实验研究法,以高职“电子电路与 CAD 制版”课程为教学内容开展教学实验。结果表明,基于大模型的职业教育会话机器人及其应用模式能够显著提升学生的第一、第二级别职业能力。此外,该会话机器人能够在控制响应延迟和 API 调用成本的同时,改善大模型推理能力和领域知识不足问题,并实现了有效的能力诊断。研究还进一步探讨了未来基于大模型的职业教育会话机器人的优化思路。

[关键词] 大模型; 多智能体; 会话机器人; 职业能力; 支架式教学

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 余超凡(1998—),男,江苏苏州人。博士研究生,主要从事教育数字化、职业教育课程与教学论研究。E-mail:yuyuefan_461@163.com。赵志群为通信作者,E-mail:zhiquanzhao@263.net。

一、背景与挑战

(一) 研究背景

数字技术的革新正深刻推动职业教育变革。以 ChatGPT 为代表的大模型会话机器人凭借内容生成能力,展现出超越传统技术工具的能动性。传统教育会话机器人主要依赖计算能力实现知识问答、个性化学习路径规划等工具性功能。而基于大模型的教育会话机器人可以作为技术构建者行动意向的智能延伸及实践活动的自主代理。充分释放能动性的大模型会话机器人更接近于具有主体性的行动者,不仅会重构职业教育教学中的人机关系,还可能对传统的班级授课和实训教学构成挑战^[1]。

将会话机器人作为职业教育教学代理的研究兴

起于最近十几年。早期研究主要采用基于规则的方法,如 Mascitti 等通过预设“刺激—响应”规则,开发了家庭保健员培训会话机器人,具有知识测试、学习路径定制等功能^[2]。此后,机器学习技术的进步推动该领域持续发展,Casillo 等利用潜在狄利克雷分配模型构建了工业 4.0 员工培训会话机器人,具有在地化学习资源推送、学习进度监督等功能^[3]。此时的职业教育会话机器人仍以检索式方法为主,机器学习降低了查询和回复间的语义差异,但没有改变其结构化响应的本质。直到大模型出现,生成式方法才成为研究的焦点。Makhlouf 等将 ChatGPT 设计成基于知识的系统,为护理专业学生提供保持更新的循证知识^[4]。王佑镁等归纳了 ChatGPT 赋能职业教育的多重角色,包括智能加强仪、教学辅助员、个性化管家、质

基金项目:2024 年度国家重点研发计划“智能交互实验教学关键技术研究及应用”子课题“多模态多传感器融合的实验过程跟踪分析与智能评测”(课题编号:2024YFC3308504);2024 年度教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于多模态学习分析的职教高考技能评价实证研究”(项目编号:24YJC880054)

量评估员和校企连接员^[5]。但基于大模型的职业教育会话机器人研究仍处于起步阶段,其构建面临多重挑战。

(二)面临的挑战

1. 传统设计难以支持职业能力发展

职业教育旨在培养职业(行动)能力,但现有职业教育会话机器人仍以知识问答或导学为核心,秉承知识本位设计理念,导致教育者自然而然地采用“理论为实践服务”的课程理念组织人机对话,期望学生借此学习理论知识,并将其与实践中遇到的实际问题联系起来^[6],从而提升工作能力。但职业能力的形成依赖于工作行动,去情境化、颗粒化的知识导学将那些与工作情境紧密相关的隐性能力排除在外,导致学生过分关注孤立的操作行为,忽视工作的整体性^[7],进而阻碍能力发展。传统设计不仅浪费了大模型作为主体间性的潜能,而且违背技能人才成长的规律。

2. 推理能力和领域知识限制教学决策

职业教学须综合学情、工作情境和职业教育规律进行整体化决策,涉及多线程、多步骤的感知与推理。但大模型多步推理能力较弱,难以独立解决复杂逻辑推理、因果分析和决策等系统问题^[8]。相关研究尝试构建多智能体系统(Multi-agent System),通过设计多智能体角色及 workflow 来增强推理能力。但串行 workflow 延长了响应时间,削弱了其在对话教学场景中的实用性。同时,由于职业的领域特殊性,会话机器人还须具备保持更新的垂直领域知识。相关研究尝试通过检索增强生成(Retrieval-augmented Generation, RAG)技术拓展大模型的知识边界,但 RAG 技术仅基于单次提问内容进行检索,对单轮知识问答任务有效,在多轮、多步骤的推理中有明显的局限性^[9]。

3. 职业能力诊断方法的科学性不足

对学生职业能力的科学诊断是职业教育会话机器人行动的关键依据,但目前缺乏适用于即时会话场景的有效方法。职业能力并非简单的规则知识应用,而是构筑于行动实例中的诀窍和技巧,只有水平高低之分而没有标准答案^[10]。传统教育会话机器人依赖认知诊断、知识追踪等技术,通过判断个体是否掌握规定的知识或技能来进行个性化指导,很难实现素质或能力培养。原因在于其完全依赖认知主义模型解释人类智能,认为人的一切知识都能用适当的符号表征^[11]。但专家系统等早期人工智能的失败,已证明人类智能无法用明确的规则知识完整表征。现有的职业能力诊断方法,如 PISA-VET 和 COMET 职业能力测评,依赖专门的评价环境和高成本的评价活动,无法

直接嵌入会话教学过程中。

针对上述挑战,本研究尝试基于设计导向、行动导向、“从初学者到专家”能力发展逻辑、支架式教学等理论基础,应用多智能体、思维链(Chain of Thought, CoT)、检索增强生成等技术,构建具备职业能力培养、专业化教学决策和能力诊断功能的职业教育会话机器人。

二、基于大模型的职业教育会话机器人构建

(一)理论基础

1. “设计导向”职业教育思想

“设计导向”职业教育思想强调,职业工作者不仅要有技术适应能力,更重要的是本着对社会、经济和环境负责的态度,有能力参与设计和创造未来的技术和劳动世界^[12]。智能时代,“机器换人”降低了封闭性工作的劳动附加值,高技能人才须超越对技术的工具性认知,将技术劳动视为社会过程,通过整体化感知工作情境,发现技术之于世界构造的潜能,开展技术设计活动。Rauner 据此将职业能力划分为功能性能力、过程性能力和整体设计能力三个依次递进的级别,体现职业任务的设计导向要求,构成职业能力的要求维度^[13]。职业教育会话机器人应围绕开放性任务组织人机对话,给予学生技术设计空间,保障学生的自主决策权,避免机器代理决策和程式化的操作教学。

2. “行动导向”职业教学原则

职业工作并非孤立行为的简单集合,而是完整、连续的行动调节过程。“行动导向”职业教学原则主张学生只有主观能动地完整经历工作任务全程,并围绕行动结果进行全面且具有设计导向特征的反思,才能提升职业能力。在此过程中,学生以工作任务为载体发挥行动意向,通过比较行动目标与结果审视自我,获取工作过程知识^[14],即工学结合的学习。职业教育会话机器人应在“实践—对话”场景下应用,以完整工作过程为主线组织人机对话,引导学生以自我负责的态度调控行动。具体而言,依据工作过程系统化理论,完整的工作行动包含明确任务、计划、决策、实施、检查和评价六步,学生借此实现有意义的自我建构。

3. “从初学者到专家”能力发展逻辑

德雷福斯兄弟认为,能力水平的高低不由形式化知识的积累情况决定,而是取决于人应对情境的模式,发展的终极是情境参与的直觉反应。他们共同提出了“从初学者到专家”能力发展逻辑,以初学者、高级初学者、有能力者、熟练者和专家五个阶段阐释人

类技能习得过程中发生的关键变化——从超然的规则遵循转向非反思性和非概念性的熟练应对^[15]。Rauner将这五阶段作为职业能力的内容维度,衡量各维度的发展程度,并明确了各阶段的学习范围:定向和概括性知识、关联性知识、具体与功能性知识和基于经验的学科系统化深入知识^[13]。职业教育会话机器人一是要根据学生能力发展情况,按照对应的学习范围设计工作任务和对话策略。二是要基于能力发展规律对学生职业能力做有效诊断。人机对话体现学生的职业认知特征,可以利用学习范围对应的应对模式特征来预测职业能力。“定向和概括性知识”支持利用明确的简单规律处理程序确定的任务,“关联性知识”支持利用情境中与任务相关的重要因素建构解决问题的条件,“具体与功能性知识”支持利用对情境的整体感知经验性地应对特殊问题,“基于经验的学科系统化深入知识”支持在开放性任务中利用复杂专业知识进行基于经验的熟练应对。

4. 支架式教学

支架式教学是以最近发展区理论为基础的建构主义教学方法,通过提供与学习情境紧密相关的支架,帮助学生逐步建构起对某一事物或问题领域的认识。支架类型多样,形式上可分为范例、问题、建议、向导和图表等^[16],功能上可分为概念支架、程序支架、策略支架和元认知支架等^[17]。工作过程可抽象为综合运用概念性和程序性知识的行动过程。职业教育会话机器人一是应基于能力发展逻辑生成成分梯度的支架,帮助每位学生从各自的最近发展区上升到目标能力发展阶段。二是以建议形式提供概念支架。在职业能力发展过程中,概念性知识就像学习骑自行车时的辅助轮,在技能成熟后会自然“隐退”^[15],相关支架也应围绕学生的工作决策,仅在技能未成熟时生成。三是以问题形式为学生提供程序支架。相较于其他形式,基于问题的程序支架不直接向学生提供决策提示或操作步骤,而是通过问题链引导学生逐步剖析问题,契合设计导向和行动导向的职业教学。

(二) 系统架构与实现

基于上述理论基础,本研究依托千帆大模型平台,设计并实现了基于大模型的职业教育会话机器人,由多智能体系统、代理服务器、云数据库和UI界面组成(如图1所示)。多智能体系统参考LangGraph^[18]和AutoGen^[19]设计,包含管理中枢,以及智能教师、工作分析和能力诊断三个子系统。系统将智能体视为循环图中的节点,节点间的交互关系受图的边和边逻辑约束。同时,管理中枢与数个独

立的基础业务流循环图连接,所涉智能体均能以协程的方式并行调度。

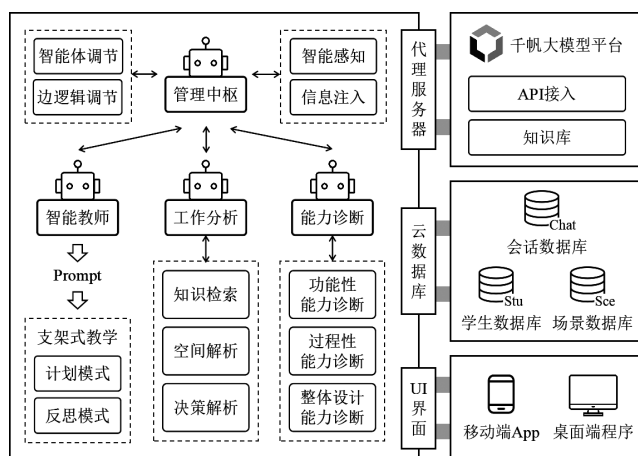


图1 基于大模型的职业教育会话机器人系统架构

1. 管理中枢

管理中枢具有智能感知、智能体调节、边逻辑调节和信息注入等功能。智能感知工具从学生和场景数据库中调取学生信息、课程安排、工作任务和能力发展目标等数据,并判断学生回复的相关性。智能体调节工具基于模板生成提示语并创建智能体,或通过继承会话上下文实现智能体无缝更替。边逻辑调节工具利用预设的边逻辑调整子图并发表关系及其内部业务流,动态适应任务需求。信息注入工具将各子系统生成的教学辅助信息传递给智能教师,其途径有两种:一是将全局性信息以系统记忆的形式传递给智能体;二是在等待学生回复的窗口期,以问答形式将信息插入到智能教师的消息列表中。

2. 智能教师

智能教师采用ERNIE-4.0-Turbo-8K大模型。管理中枢从功能性、过程性和整体设计三个能力要求维度出发,根据教师设定的能力发展目标确定支架生成策略(见表1),并结合工作任务信息构成提示语,驱动智能教师主动开始支架式教学。能力发展目标的设定须同时遵循能力级别的递进顺序和能力发展逻辑,如学生第一级别职业能力(功能性能力)处于“从初学者到高级初学者”阶段,后两个级别职业能力可不作要求。根据工作阶段的不同,智能教师有“计划”和“反思”两种启动模式:计划模式下,根据工作任务要求生成支架,并以工作过程为线索引导学生逐步剖析任务;反思模式下,围绕学生的行动过程和结果生成相悖的假设性问题,以此诱发认知冲突,促使学生反思行动过程。以“电子电路与CAD制版”课程中目标确定的程序化工作任务为例,对话效果如图2所示。

表 1

智能教师的支架生成策略

能力发展目标	学习范围	工作任务	功能性能力	过程性能力	整体设计能力
从初学者到高级初学者	入门和概括性知识	目标确定的程序化工作任务	分析与操作行为相关的直观观察或其他感官感受,帮助学生据此总结出简单操作规律	分析操作行为间与情境无关的衔接或协作规律,帮助学生优化行为以减少资源浪费	分析与行业、社会或环境有关的普适性规律,帮助学生据此优化操作行为
从高级初学者到有能力者	关联性知识	情境完整的系统性工作任务	分析工作情境中影响操作行为的重要操作条件,帮助学生据此调整操作行为	分析产品生命周期各阶段用户需求与工作过程的关系,帮助学生据此调整相关行动	分析工作情境中与行业、社会或环境相关的重要决策条件,帮助学生据此设计工作行动
从有能力者到能手	具体与功能性知识	蕴含特殊问题的情境性工作任务	帮助学生综合运用理论知识和实践经验,对操作情境做整体化的考量,在工作中灵活调整操作行为	帮助学生综合考量产品价值链全环节对工作过程的影响,在工作中综合化地调控相关行动	帮助学生从行业、社会和环境的综合视角整体化地审视工作情境,对工作行动做出针对性的整体设计

注:从能手成长为专家通常需要数十年时间^[20],故而忽略该阶段。

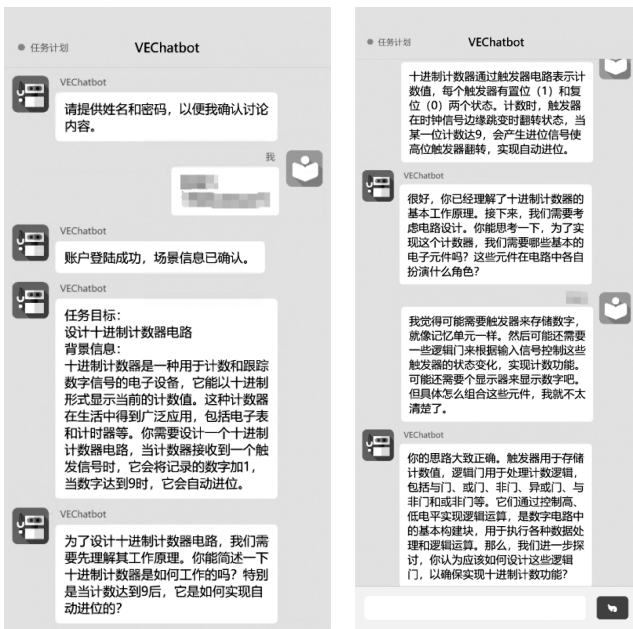


图 2 智能教师的支架式教学

3. 工作分析

工作分析多智能体系统采用 ERNIE-3.5-8K 大模型,由主控节点及知识检索、空间解析和决策解析三个下游节点组成,旨在利用垂直领域知识对工作任务或学生工作决策作出专业分析。由于工作分析不是简单的问答任务,需要从多角度进行多步骤的复杂推理,本研究提出了交替检索增强生成(Interleaving RAG,IRAG)方法(如图 3 所示)。首先,主控节点从目标应对模式视角分析工作任务或会话上下文,拆解出若干关键问题,并交由知识检索节点查找对应领域知识。其次,主控节点根据领域知识总结答案,并基于所有检索历史进行追问,直至达到最大迭代轮数或主控节点后主动停止。最后,调用空间解析或决策解析节

点,基于 IRAG 检索结果对工作任务的行动空间或学生工作决策进行分析。空间解析节点以实例的方式说明目标应对模式下处理工作任务的要点与策略,决策解析节点则运用概念性知识解释目标应对模式下学生决策的不足之处,分析结果将作为能力诊断和智能教师教学决策的重要提示。

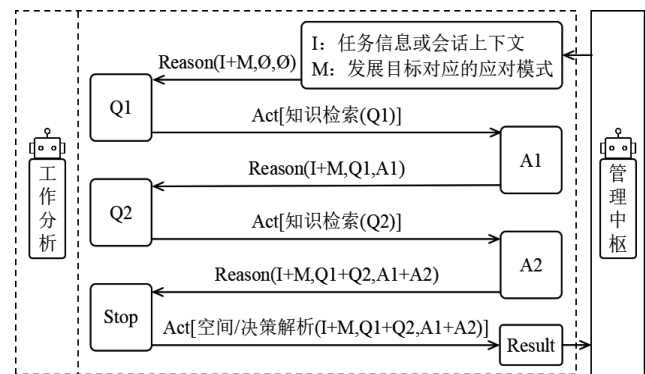


图 3 基于 IRAG 的工作分析

4. 能力诊断

能力诊断多智能体系统采用 ERNIE-3.5-8K 大模型,由主控节点及三个分别用于诊断功能性、过程性和整体设计能力的下游节点组成,旨在根据当前会话语境判断学生以目标应对模式处理任务的能力,从而诊断其是否达到预设的发展目标。该系统基于少样本思维链(Few-shot-CoT)技术实现(如图 4 所示)。主控节点将会话上下文、工作任务、能力发展目标,以及工作分析系统的解析结果等信息传输给对应的下游节点。下游节点基于少样本提示,利用 CoT 模拟人类评价过程,对照目标行动空间中的实例描述和决策分析结果,找到充分的循证证据,通过智能体内部推理得出结论。

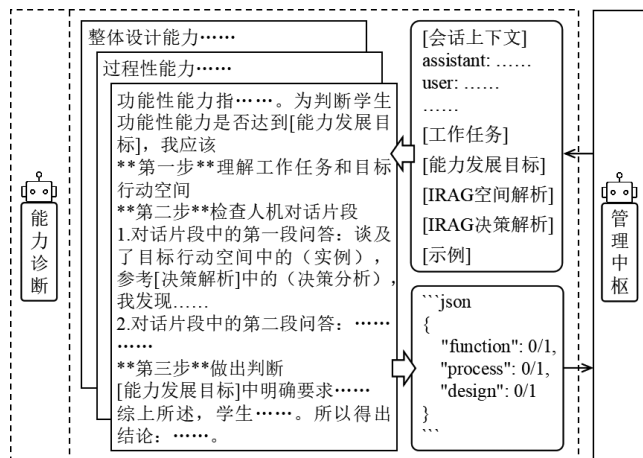


图4 基 Few-shot-CoT 的职业能力诊断

(三)应用模式

工学结合作为职业教育类型特征的集中体现,是职业教育教学必须坚守的根本原则。在工学结合的学习中,“学习的内容是工作,通过工作实现学习”,以工作任务而非学科系统化知识为线索开展行动导向的学习成为必然的选择^[7]。为实现基于大模型的职业教育会话机器人的有效应用,本研究基于设计导向和行动导向思想,将人机会话融入工作行动,旨在利用会话机器人引导学生开展主动和全面的工作及学习活动,达到脑力和体力劳动的统一,由此构建了工学结合一体化人机协同教学模式(如图5所示)。

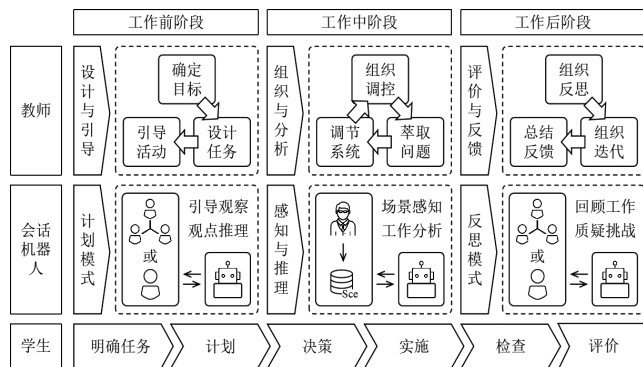


图5 工学结合一体化人机协同教学模式

工作前阶段对应工作中的明确任务和计划步骤。教师作为教学活动的设计和引导者,一是要确定能力发展目标、设计相应的工作及学习任务,并将相关信息录入场景数据库,引导会话机器人按照预设时间节点发起适合情境的会话。二是要引导学生以明确任务和计划为目标开展人机会话。会话机器人在计划模式下开展支架式教学,引导学生从目标应对模式的视角分析任务,据此一步步地规划行动。根据任务分工方式的不同,可以开展面向团队或个体的会话,可以小组讨论与人机会话同时进行,也可以基于个人分工开

展一对一的会话。

工作中阶段对应工作中的决策和实施步骤。为学习工作过程知识,学生需要以意向弧的形式建立过去经验与工作情境间的反馈回路,最大程度地控制身体对情境作出回应。教师和会话机器人需赋予学生充分的独立决策权,使他们自我负责地推进工作。教师作为课堂的组织者,仅在必要时进行调控,保证学生具有足够的主动性,并确保其工作有正常推进的可能。同时,教师还需萃取学生行动中存在的问题,并录入场景数据库,以支持会话机器人下一阶段的精准教学。

工作后阶段对应工作中的检查和评价步骤。首先,教师组织学生与反思模式下的会话机器人交互。会话机器人结合教师提取的问题,引导学生对工作过程进行回顾并提出质疑,帮助学生从目标应对模式的视角反思工作过程。其次,教师组织学生对行动结果进行迭代控制。最后,教师综合学生整体工作与学习情况,给出总结性反馈。

三、实验与结果

(一)实验设计

1. 研究对象

本研究以广东省A职业技术学院2022级电子信息工程专业学习“电子电路与CAD制版”课程的两个班级为研究对象。随机选取1班共53名学生作为实验组,2班共57名学生作为对照组。两组学生在入学成绩上没有显著差异,课程安排与进度均完全相同。实验组利用基于大模型的职业教育会话机器人开展工学结合一体化人机协同教学,对照组则采用传统的“理论为实践服务”式教学。

2. 测量工具

本研究使用的测量工具包括COMET职业能力测评试题和技术满意度调查问卷。COMET职业能力测评采用笔试形式,包含一道综合性情境测试任务,评价学生的功能性、过程性和整体设计能力^[13]。测试时长50分钟,测试结果由两位专业教师进行评判。采用线性加权Kappa检验评分者信度,结果为0.92,表明一致性很强。技术满意度调查问卷改编自Papakostas等开发的计算机编程教育会话机器人满意度调查问卷^[21]。问卷从使用满意度、专业化推理和个性化教学三个维度调查学生对基于大模型的职业教育会话机器人的满意度,采用李克特五点计分法,共9个题目,各维度克隆巴赫 α 系数分别为0.949、0.817、0.914,整体 α 系数为0.951。

3. 研究过程

准实验研究时间为 2024 年 11 月 15 日至 12 月 13 日。两个班级由同一名教师执教,课程内容与工作任务均相同,授课频次为每周 2 次,每次 2 课时,共计 16 课时。教学结束后,组织所有学生开展 COMET 职业能力测评和基于会话机器人的能力测试,并对实验组学生进行技术满意度调查。基于会话机器人的能力测试规定时长 30 分钟,包含 3 轮工作任务逐级复杂、支架策略逐级递增的会话,三个能力维度中任意一项达到目标发展阶段即可进入下一轮会话。

(二)实验结果

1. 应用效果

COMET 职业能力测评实验组回收答卷 52 份,对照组回收答卷 53 份,采用独立样本 t 检验比较两组学生职业能力差异,结果见表 2。可以发现,实验组的功能性能力 ($t=2.231, p=0.028<0.05$) 和过程性能力 ($t=2.156, p=0.034<0.05$) 显著优于对照组,但两组学生整体设计能力 ($t=1.428, p=0.157>0.05$) 无显著差异。

实验组技术满意度调查共发放问卷 53 份,回收有效问卷 49 份。使用满意度、专业化推理和个性化教学三个维度的平均值分别为 4.14、4.13、4.12,说明实验组学生对基于大模型的职业教育会话机器人较为满意。

表 2 职业能力的独立样本 t 检验结果

要求维度	实验组 (N=52)		对照组 (N=53)		t	p
	平均值	标准差	平均值	标准差		
功能性能力	6.077	2.880	4.915	2.433	2.231	0.028*
过程性能力	1.508	1.869	0.836	1.269	2.156	0.034*
整体设计能力	0.717	1.154	0.457	0.641	1.428	0.157
总分	8.302	5.389	6.208	3.641	2.329	0.022*

注: * $p<0.05$ 。

2. 能力诊断效果

在基于会话机器人的能力测试中,共 64 人完整完成测试任务,测试结果按照能力发展阶段进行量化:若学生某一能力维度未通过第一轮测试则计为 0,通过第一轮测试但未通过第二轮测试则计为 1,以此类推。接着,以 COMET 职业能力测评作为校标,采用 Spearman 相关系数评估二者的校标关联效度,结果见表 3。可以发现,在三个能力维度上,两种测评方法的结果间均存在中等程度的正相关关系,且具有显著性 ($p<0.01$)。对于人机会话教学而言,会话机器人的能力诊断效果可以接受。

表 3 会话机器人能力诊断与 COMET 测评结果的

相关分析 (N=64)

机评维度	COMET 测评维度	Spearman 相关系数	p
机评功能性能力	COMET 功能性能力	0.563	0.000***
机评过程性能力	COMET 过程性能力	0.536	0.000***
机评整体设计能力	COMET 整体设计能力	0.405	0.001**

注: ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ 。

四、结论与启示

(一)研究结论

第一,基于大模型的职业教育会话机器人及其应用模式能够有效提升学生的功能性和过程性能力,且显著优于传统模式。区别于沿用普通教育设计理念和技术范式的既有研究,本研究不关注课程知识的掌握^④,也不关注推理能力、决策能力等孤立的能力要素^⑤,而是关注整合能力观下的职业(行动)能力培养与诊断,即职业行动是各方面能力有机结合与动态协同的结果。基于大模型的职业教育会话机器人能够在教师的协同增智下开展符合能力发展规律的会话教学,其对话过程通过工学结合一体化人机协同教学模式融入工作与学习中,能够有效支持学生职业能力发展。同时,能力导向的分层会话也为科学有效的能力诊断提供了语境支持,其诊断结果反映“职业的效度”,而非“课程的效度”。但相较于传统模式,学生的整体设计能力没有显著提高。可能的原因有两个:一是实验时间较短,绝大部分学生仍停留于功能性或过程性能力发展过程中;二是缺少企业实践,课堂教学难以提供与企业中工作逻辑完整化程度相当的任务以支撑整体设计能力的发展。

第二,本研究设计的基于大模型的职业教育会话机器人系统架构,能够在控制响应延迟和 API 调用成本的同时,改善大模型推理能力和领域知识不足问题。首先,串并行混合的多智能体结构将复杂任务分解为多个同步推理的分支,提高运行效率。其次,相较于传统检索策略,交替检索能够深入挖掘任务所需专业知识,增强工作分析和能力诊断效果。然而,有 22% 的学生表示,会话机器人有时无法做出恰当、有针对性的即时响应。可能有两个方面的原因:一是并行结构造成教学辅助信息延迟注入;二是 RAG 通过文本语义特征相似度检索获得的既定陈述难以应对开放性工作任务中上下文敏感的问题。

(二)研究启示

第一,要以完整行动过程为线索开展工学结合的

人机会话,使职业教育会话教学从知识/技能导向转向能力导向。职业能力作为人们成功完成工作所必备的本领,其发展离不开基于工作的意识体验。现象学理论认为,意识体验是个体以身心与环境一体的方式,在时间的流变中整体感知和构建对象的过程。职业教育会话教学既不能脱离实践情境,也不能只针对静止的工作瞬间讲授固定的知识和技能,而是要关注完整行动过程中的显隐特征。未来,可以将职业教育会话机器人嵌入生产设备中,应用多模态大模型技术深度感知现实工作情境,生成更加契合情境的工作与教学策略。

第二,要充分利用大模型的生成机制,提升职业

教育会话机器人能力导向的个性化教学能力。受“框架问题”^[22]的限制,传统教育会话机器人离不开先验的知识导学规则。但明确的相关性规则不是能力发生的充要条件,面对开放场景,人脑可以从任何来源获取信息,潜在的相关命题是无限的。大模型凭借其生成机制,能够在开放命题中考虑多元相关因素。未来,一是要利用后训练技术,使大模型能够根据能力发展规律分层生成会话内容,更好地适应能力导向的会话教学任务。二是要优化大模型的知识摄取机制,如利用超关系知识图谱^[23]挖掘知识间的隐含关联,突破传统知识库和知识图谱关系简单、形式固化的知识呈现模式,为大模型提供基于上下文感知的精准知识支持。

[参考文献]

- [1] 吴庆华,郭丽君.生成式人工智能时代高职院校的教学变革:挑战、框架与路径[J].大学教育科学,2023(6):112-120.
- [2] MASCITTI I, FEITURI M, FUNGHI F, et al. COACH BOT modular e-course with virtual coach tool support [C]//Proceedings of the 2nd International Conference on Agents and Artificial Intelligence. Setubal: NSTICC-INST SYST Technologies Information Control & Communication, 2010:115-120.
- [3] CASILLO M, COLACE F, FABBRI L, et al. Chatbot in industry 4.0: an approach for training new employees [C]//Proceedings of IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering. New York: IEEE, 2020:371-376.
- [4] MAKHLOUF E, ALENEZI A, SHOKR E A. Effectiveness of designing a knowledge-based artificial intelligence chatbot system into a nursing training program: a quasi-experimental design[J]. Nurse education today, 2024(137):106159.
- [5] 王佑镁,王海洁,王旦,等. ChatGPT 赋能职业教育数字化转型的多重角色与实践路径[J]. 电化教育研究, 2024, 45(1):76-83.
- [6] CHANG C Y, KUO S Y, HWANG G H. Chatbot-facilitated nursing education: incorporating a knowledge-based chatbot system into a nursing training program[J]. Educational technology & society, 2022, 25(1):15-27.
- [7] 赵志群. 职业教育工学结合一体化课程开发指南[M]. 北京:清华大学出版社, 2009:1, 5-9, 94-95.
- [8] 翟雪松,季爽,焦丽珍,等. 基于多智能体的人机协同解决复杂学习问题实证研究[J]. 开放教育研究, 2024, 30(3):63-73.
- [9] TRIVEDI H, BALASUBRAMANIAN N, KHOT T, et al. Interleaving retrieval with chain-of-thought reasoning for knowledge-intensive multi-step questions [C]//Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. Stroudsburg: ASSOC COMPUTATIONAL LINGUISTICS-ACL, 2023:10014-10037.
- [10] RAUNER F, HEINEMANN L, MAURER A, et al. Competence development and assessment in TVET [M]. Dordrecht: Springer, 2012:2-3.
- [11] GILL S. Cognition, communication and interaction: transdisciplinary perspectives on interactive technology [M]. London: Springer, 2008:277.
- [12] 赵志群,王炜波. 德国职业教育设计导向的教育思想研究[J]. 中国职业技术教育, 2006(32):62-64.
- [13] RAUNER F. Handbook of fundamentals of modern vocational education[M]. Singapore: Springer, 2024:143, 733-737.
- [14] 赵志群. 关于行动导向的教学[J]. 职教论坛, 2008(20):1.
- [15] DREYFUS H L. Overcoming the myth of the mental: how philosophers can profit from the phenomenology of everyday expertise[J]. Proceedings and addresses of the american philosophical association, 2005, 79(2):47-65.
- [16] 闫寒冰. 信息化教学的学习支架研究[J]. 中国电化教育, 2003(11):18-21.
- [17] CAGILTAY K. Scaffolding strategies in electronic performance support systems: types and challenges [J]. Innovations in education and teaching international, 2006, 43(1):93-103.
- [18] Langchain-AI. LangGraph[EB/OL]. (2024-06-20)[2024-10-15]. <https://langchain-ai.github.io/langgraph>.
- [19] WU Q, BANSAL G, ZHANG J, et al. AutoGen: enabling next-gen llm applications via multi-agent conversation [EB/OL]. (2023-

- 10-03)[2024-10-15]. <https://arxiv.org/abs/2308.08155>.
- [20] ERICSSON K A, KRAMPE R T, LEHMANN A C, et al. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance[J]. Psychological review, 1993, 100(3): 363-406.
- [21] PAPAKOSTAS C, TROUSSAS C, KROUSKA A, et al. A rule-based chatbot offering personalized guidance in computer programming education[C]//Generative Intelligence and Intelligent Tutoring Systems. Cham: Springer, 2024: 253-264.
- [22] FODOR J A. The modularity of mind[M]. Cambridge: MIT Press, 1983: 114.
- [23] PANDA P, AGARWAL A, DEVAGUPTAPU C, et al. HOLMES: hyper-relational knowledge graphs for multi-hop question answering using LLMs[EB/OL]. (2024-06-10)[2024-12-20]. <https://arxiv.org/abs/2406.06027>.

Construction and Application of Vocational Education Chatbot with Large Language Models

YU Yuefan¹, ZHAO Zhiqun¹, HUANG Fanghui²

(1. Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875;

2. Department of Political Work, China Fire and Rescue Institute, Beijing 102202)

[Abstract] Despite the rapid development of generative large language models (LLMs), the construction of LLM-based vocational education chatbots still confronts some challenges, including the difficulty of traditional designs to support the development of professional competence, the limitations of the reasoning ability and domain knowledge of LLMs to teaching decision-making, and inadequate scientificity of professional competence assessment methods. To address these challenges, based on the theoretical foundation of the "design-oriented" vocational education ideology, the "action-oriented" vocational teaching principles, the "from novice to expert" competence development logic, and scaffolding teaching, the study constructs an LLM-based vocational education chatbot and its application model by comprehensively utilizing multi-agent systems, chain-of-thought prompting, and retrieval-augmented generation technologies. A quasi-experimental study in a course titled "Electronic Circuits and CAD Plate Making" is conducted in higher vocational education. The results demonstrate that the LLM-based vocational education chatbot and its application model can significantly improve students' level 1 and level 2 professional competence. Furthermore, the chatbot can improve LLM reasoning capabilities and domain knowledge deficiencies while controlling response delay and API call cost, therefore achieve effective competence assessment. This study further discusses optimizing strategies of the LLM-based vocational education chatbot.

[Keywords] Large Language Models; Multi-agent; Chatbot; Professional Competence; Scaffolding Instruction