

初中数学作业助手智能体支持的初中生作业行为与自我效能感分析

Analysis of Junior High School Students' Homework Behavior and Self-Efficacy Supported

by Junior High School Mathematics Homework Assistant Agent

于怡, 魏雪峰*, 柯月, 代倩, 王艺霖

鲁东大学 教育学院

*xuefengwei99@163.com

【摘要】为破解传统初中数学作业“一刀切”、反馈滞后及教师个性化指导难以落地的现实困境,顺应教育数字化转型趋势,本研究基于扣子(Coze)平台开发个性化数学作业智能体,探究其对初中生作业行为与自我效能感的影响。以“学情为中心、数据驱动、教学协同”为设计理念,构建“1 个核心引擎+5 个功能模块”的多智能体协同架构,实现“学情诊断—精准命题—智能批改—反馈优化—教学联动”的全流程闭环;并且将该智能体应用于实践,研究结果表明:学生对智能体的整体接受度较高,且智能体的实时交互性增强了学生的自我效能感。本研究构建的作业智能体为个性化作业的智能化落地提供了可操作范式,也为提升初中生数学学习自我效能感提供了新的技术路径与实证支撑。

【关键词】初中数学;教育智能体;作业行为;自我效能感

Abstract:To address the practical predicament of traditional junior high school mathematics homework, such as the "one-size-fits-all" approach, lagging feedback, and the difficulty in implementing personalized guidance by teachers, and to adapt to the trend of digital transformation in education, this study developed a personalized mathematics homework agent based on the Coze platform to explore its impact on junior high school students' homework behavior and self-efficacy. With the design concept of "student-centered, data-driven, and teaching collaboration", a multi-agent collaborative architecture of "1 core engine +5 functional modules" is constructed to achieve a full-process closed loop of "student-centered diagnosis - precise question setting - intelligent marking - feedback optimization - teaching linkage". And the agent was applied in practice. The research results show that students have a relatively high overall acceptance of the agent, and the real-time interactivity of the agent enhances students' sense of self-efficacy. The homework agent constructed in this study provides an operational model for the intelligent implementation of personalized homework and also offers a new technical path and empirical support for enhancing the self-efficacy of junior high school students in mathematics learning.

Keywords: Junior high school mathematics, Educational agent, Homework behavior, Self-efficacy

1.前言

依托大语言模型的强大创生和推理能力,生成式人工智能(Generative Artificial Intelligence, GAI)为教育场景中的个性化教学、学习反馈和课堂评估提供新技术支持,在教育应用中展示出极大的潜力(杨欣, 2023)。但随着通用大语言模型的使用,教师在教育教学中也发现了一些弊端。通用大语言模型基于少量数据训练的教学智能体往往规则简单(Xi Z, 2023),其反馈与生成的内容也较为固定,无法满足多样化的教学需求。(刘邦奇, 2024)现有研究者开始基于开源大语言模型 Coze, 搭建来教育专用的智能体。智能体具备自然语言交互、个

性化反馈等特点,为实现作业生成、批改、反馈全流程智能化与个性化提供了可行路径。能够给学生提供个性化指导。传统初中数学作业存在“一刀切”反馈滞后、学情适配不足等问题。然而,教师面临作业设计负担重、个性化指导难以落地的困境。

因此,本研究将基于扣子(Coze)平台搭建个性化作业智能体。首先,接入学业成绩、及认知负荷量表等多模态数据源。通过在扣子中创建不同工作流进行数据分析与整合。通过Coze Studio配置动态路径规划逻辑生成学习者画像,最终生成该智能体,实现“数据感知-分析-反馈”闭环。

2.文献综述

2.1 个性化作业的相关研究

个性化作业需要准确分析每个学习者的学情、学习风格、作业习惯等(罗泉,2022)。传统的作业软件往往呈现单一化、统一化的缺点,相较于传统的作业软件,智能体具备更强的对话交互性、个性化响应能力和过程性支持优势,能够深度参与到学生的作业全过程中,从作业辅导到评价反馈,可以为学生提供即时、个性化作业辅导支持,真正实现个性化作业的人机协同(朱永海,2025)。因此,个性化强调内容分层、难度适配、反馈精准。已有研究形成了以下几条主要路径。武法提等人构建了基于人在回路机制的个性化作业设计理论模型,在此基础上提出的个性化作业实践路径,包含基于学习者画像的作业习题推荐、基于多模态学习分析技术的错因诊断,以及基于多模态资源推送的作业辅导三个阶段,形成了人机协同机制下智能技术赋能作业实践的闭环(武法提,2024)。李小娟构建的差异化作业设计服务模型,实现“知识漏洞集—学习路径链—学科素养栈”的数据有序流转。该研究从素养导向、理念框架、调配策略和技术赋能四个方面解释了教育数字化赋能差异化作业设计的行动逻辑(李小娟,2022)。

现有研究多聚焦作业设计与推送环节,对作业过程中的实时支持、步骤化解析、情感激励关注不足;多数平台仍以“题库+组卷”为主,缺乏真正意义上的多智能体协同,难以实现从诊断到教学联动的闭环。

2.2 教育智能体的应用与研究

智能体(Agent)这一概念来源于计算机科学领域,具有自主性和交互性两大特点。智能体可以是独立运行,具有自主性的计算机程序,同时能够感知其外部环境并做出行动,以对外部环境产生影响,并在感知与行动不断循环、密切交互的过程中,完成具体任务目标(卢宇,2024)。智能体往往能在复杂的动态环境中进行部署,且能够与其所在环境和其他智能体进行交互,实现人机、机机协同。

随着计算效能与智能算法的协同演进,智能体技术在教育生态系统中的集成应用正推动着学习范式的根本性变革。教育智能体可以是一种具有人类特征或外观的虚拟教育程序,集成于智能化平台,旨在促进和支持学习者的认知学习(刘清堂,2019);作为智能教学系统(ITS)的扩展,教育智能体首先可提供教学内容,促进学习者与内容之间的交互,使学习者能够深入处理学习材料。在此基础上,智能体可在学习系统中动态觉察学习环境、分析与归纳学习者信息、根据需求主动或被动做出助学行为等(胡水星,2022)。

当前教育智能体研究以理论构建、单一功能开发居多,面向初中数学作业场景的多智能体协同架构较少;已有研究对“各智能体如何分工、如何通信、如何形成闭环”的阐释不足,导致实践落地性较弱。同时,智能体对学习动机、自我效能感等非认知因素的影响,仍需更多实证证据。

3.基于扣子(Coze)平台的数学作业助手开发

3.1 设计理念

基于扣子（Coze）平台的个性化数学作业智能体，核心是以“学情为中心、数据驱动、教学协同”为设计理念，依托平台低代码/无代码的可视化开发能力，构建“学情诊断—精准命题—智能批改—反馈优化—教学联动”的全流程闭环，实现数学作业从“统一化”到“个性化”的转变，契合教育智能化与因材施教的发展趋势。

3.2 作业助手智能体系统架构

本研究中的个性化数学作业智能体采用多智能体协同架构，其设计参考了教育领域多智能体系统的经典设计范式，构建了“1 个核心引擎+5 个功能模块”的协同工作体系，各模块分工明确、功能互补，共同完成个性化作业从学情诊断到教学联动的全流程闭环管理。

3.2.1 核心引擎：LLM 驱动的中枢处理单元

核心引擎以 Coze 平台大模型为基础算力支撑，整合结构化数学知识库与可视化工作流引擎，承担系统的自然语言理解、逻辑推理与任务调度功能，本研究模型主要采用豆包 1.8 深度思考模型。

该引擎通过 Prompt 工程与工具调用机制，驱动各功能模块的任务执行，同时实现多模块间的数据流转与状态同步，为个性化作业的全链路提供底层技术支撑。

3.2.2 五大功能智能体：角色分工、核心功能与运行逻辑

表 1 多智能体的角色分工

模块	核心功能
学情诊断模块	基于前置知识测试与历史错题数据，构建包含知识掌握度、认知水平与错误类型的动态学情画像，为后续作业生成提供精准依据。
分层作业模块	依据学情画像的分层标签，结合课程标准与知识点关联规则，自动生成适配不同能力水平的分层作业，分层作业主要为“基础巩固层—能力提升层—拓展创新层”三级作业，支持题型、难度与内容的个性化定制。
智能批改模块	结合 OCR 公式识别与步骤解析算法，实现手写/电子作业的自动批改，定位错误节点并进行步骤化评分，替代传统人工批改的低效模式。
反馈优化模块	基于批改结果进行错误归因，生成包含思路解析、同类题推荐与改进建议的个性化反馈，并自动归集错题至个人错题本，实现“练—评—改”的闭环。
教学联动模块	聚合班级学情数据生成可视化报告，向教师推送知识点掌握度热力图与教学优化建议，并同步推送适配性教学资源，支撑“以学定教”的精准教学决策。

3.2.2 功能模块：多智能体的角色分工

各功能模块通过核心引擎的统一调度，形成数据驱动的动态协同。

（1）触发机制：学生发起作业请求后，学情诊断模块先完成初始画像建模，将标签数据传递至作业生成模块；

（2）任务流转：作业生成模块基于画像输出个性化作业，智能批改模块完成批改后，将错误数据同步至反馈优化模块与教学联动模块；

（3）迭代优化：反馈优化模块的错题数据实时更新学情画像，教学联动模块的班级数据反哺作业生成模块的命题策略，最终实现系统的自我迭代与持续优化。

4. 研究设计

4.1 研究对象

本研究选取山东省 X 中学的 80 名学生为研究对象，所有参与者及其监护人、教师均签署知情同意书。有效样本学生年龄范围为 14 至 16 岁。其中 A 班（41 人）设为实验班，B 班（39 人）设为对照班。研究使用标准化知识诊断试卷对学生进行前测，结果显示，数据均呈现方差齐性（sig>0.05）。在自我效能感方面，使用独立样本 t 检验对这两组学生的前测数据进行了分析，p 值为 0.570（p>0.05）两组学生在自我效能感上处于相同的水平，属于同质样本

4.2 实验设计

实验班依托个性化数学作业智能体开展教学实践，对照班则采用传统纸质作业模式实施教学；两个班级的课堂教学均由同一名教师按照统一的教学进度、教学内容开展授课，最大程度排除教师、教学内容与教学进度等无关变量对实验结果的干扰。

4.3 研究工具

本研究的研究工具主要包括前测和后测知识诊断试卷、自我效能感量表和个性化作业智能体体验报告。后测的试题是由数学教研组出具的知识诊断试卷。个性化作业智能体体验报告，体验报告包括两部分内容：与智能体协作过程中遇到的主要问题、使用作业助手智能体的感受（赵姝，2025）。

4.4 实验结果

实验结束后，为了深入探究两组学生在自我效能感上是否产生了显著差异，研究者对实验组和对照组的自我效能感后测问卷数据进行统计分析。在此过程中，采用了独立样本 t 检验来验证两组学生在自我效能感上是否存在明显的差异。由表 5.11 可知实验组自我效能感量表的平均成绩是 60.50，标准偏差是 4.951；对照组自我效能感量表的平均成绩是 56.29，标准偏差是 11.088，两组学生自我效能感后测 p=0.018（p<0.05）差异显著。由此可知，实验组学生的自我效能感明显高于对照组，证明实验组在提升自我效能感方面更为有效。

表 2 两组学生自我效能感后测独立样本 t 检验

		样本	平均值	标准偏差	P	t
后测	实验组	41	60.50	4.951	0.018*	2.401
	对照组	39	56.29	11.088		

注：*p<0.05

使用学业水平知识诊断试卷对两组学生的学业成绩进行后测，采用独立样本 t 检验，分析实验组和对照组学生在借助作业助手智能体后学业成绩是否存在差异。由表 3 可知两组学生学业成绩前测 p=0.730（p>0.05）无显著差异，实验组学生的平均分略高于对照组，但总体数据无显著差异，说明作业助手智能体在学业成绩方面影响不大。

表 3 两组学生学业成绩后测独立样本 t 检验

		样本	平均值	标准偏差	P	t
前测	对照组	41	85.04	7.001	.730	-.346
	实验组	39	85.63	9.366		

在不同写作焦虑水平学生的体验报告中，情感词的分布呈现一定差异：低写作焦虑组中，正向情感词出现 113 次，负向情感词出现 46 次，无情感倾向词出现 87 次；高写作焦虑组中，正向情感词出现 102 次，负向情感词出现 87 次，无情感表达词出现 100 次。结合词频统计与

词云结果发现,“满意”是两个组别中最突出的高频词汇,反映出大多数学生对作业助手智能体持正向态度。

5. 结论与展望

本研究围绕 Coze 平台个性化数学作业智能体的开发与应用展开系统探究,通过理论建构、技术开发与实证检验。

本研究构建了科学适配的个性化数学作业智能体架构,以豆包 1.8 深度思考模型为核心引擎,整合学情诊断、分层作业、智能批改、反馈优化与教学联动五大功能模块,将复杂作业系统拆分为五个相对独立的智能体,既降低开发难度、便于维护与迭代,又契合多智能体协同的经典范式;架构以学情画像为核心,依托数据驱动的动态协同机制,让错题数据回流驱动作业生成与教学调整,形成“数据—任务—效果—优化”的完整闭环,同时由智能体承担批改、推送、统计等重复性工作,教师则专注重难点讲解、个性化答疑与情感激励,实现人机优势互补;该设计充分发挥 Coze 平台低代码开发优势,有效解决了传统作业软件“统一化”“交互弱”的短板,为教育智能体在作业场景的应用提供了标准化框架。

作业智能体显著提升了初中生的数学学习自我效能感。准实验研究结果显示,智能体通过分层适配的作业内容、即时精准的错误归因与个性化反馈,帮助学生建立学习信心,减少作业挫败感,使实验班自我效能感水平显著优于采用传统纸质作业的对照班。这一结果印证了教育智能体在情感支持与学习动力激发方面的独特价值,也说明个性化作业支持能有效缓解学生的学习焦虑,强化其学习主体意识。作业智能体获得学生广泛认可,但对学业成绩的短期影响不显著。

未来,随着生成式人工智能与教育教学的深度融合,作业智能体可进一步整合虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术,打造沉浸式作业场景;同时,可探索多智能体协同模式,与教学智能体、答疑智能体形成联动,构建全方位的智能学习支持生态。本研究期望为教育智能体在基础学科作业场景的应用提供有益借鉴,推动形成“技术赋能、因材施教、素养导向”的数学作业新形态。

参考文献:

- 杨欣.基于生成式人工智能的教育转型图景——Chat GPT 究竟对教育意味着什么 [J]. 中国电化教育,2023,(5):1-8+14.
- XiZ,ChenW,etal.Theriseandpotentialoflargelanguagemodelbasedagents:A survey[EB/OL].<https://arxiv.org/abs/2309.07864>,2023-09-19.
- 刘邦奇,喻彦琨等.人工智能教育大模型:体系架构与关键技术策略[J].开放教育研究,2024,30(5):76-86.
- 罗泉,侯浩翔(2022).义务教育阶段教师对“双减”的政策感知分析与改进建议[J]. 中国电化教育,(3):22-29.
- 朱永海,张佳鑫,韩锡斌.基于生成式人工智能的个性化学习新形态[J].电化教育研究,2025,46(4):58-64.
- 刘清堂,巴深等.教育智能体对认知学习的作用机制研究述评[J].远程教育杂志,2019,37(5):35-44.
- 胡水星,荆洲.在线学习干预的新发展:从学习分析仪表盘到教育智能体[J].远程教育杂志,2022,40(5):83-92.
- 武法提,李坦,任伟祎,等.基于人在回路机制的个性化作业设计:理论模型及实践路径[J].现

代远程教育研究,2024,36(01):93-100.

赵姝,康春晨,叶思婷,等.写作助手智能体支持的小学生写作行为、认知与情感分析——基于写作焦虑水平的比较[J].电化教育研究,2025,46(10):89-97.DOI:10.13811/j.cnki.eer.2025.10.011.

刘清堂,李小娟,谢魁,等.多模态学习分析实证研究的发展与展望[J].电化教育研究,2022,43(01):71-78+85.DOI:10.13811/j.cnki.eer.2022.01.009.

卢宇,余京蕾等.基于大模型的教学智能体构建与应用研究[J].中国电化教育,2024,(7):99-108.