·理论探索与实践·

基于生成式人工智能的“医学大数据分析”课程创新教学模式研究与实践探索

王 晨，齐惠颖

北京大学医学人文学院健康信息管理系，北京 100191

【摘要】目的 探讨生成式人工智能(generative artificial intelligence，GAI)在“医学大数据分析”课程中提升医学生数据处理与分析能力的应用效果，并探索智能技术支持下的教学创新路径。**方法** 选取2023年(对照组，n=57)与2024年(试验组，n=58)选修该课程的医学硕博研究生，对照组采用传统教学模式，试验组引入智能编程助手“通义灵码”，实施个性化任务生成、即时反馈与防思维退化干预，通过作业提交率、平时成绩及期末综合成绩进行教学效果评估。**结果** 试验组在作业按时提交率(95.70% vs. 84.70%)、平时成绩[(97.53±0.80)分 vs. (95.88±2.78)分]及期末综合成绩[(91.09±5.99)分 vs. (85.88±7.09)分]方面均优于对照组(均P<0.05)。**结论** 基于GAI的教学模式可有效提升医学生的学习参与度、知识掌握水平及编程实践能力，为医学教育数字化转型提供了可行的实践路径。

【关键词】生成式人工智能(GAI)；医学大数据分析；医学教育

【中图分类号】G434 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1004-5287(2026)03-0358-08

【DOI】10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202603011

Research and practice exploration on innovative teaching modes for “Medical Big Data Analysis” courses based on generative artificial intelligence

WANG Chen, QI Huiying

Department of Health Informatics and Management, the School of Health Humanities, Peking University, Beijing 100191, *China*

【Abstract】 Objective To explore the application effect of generative artificial intelligence (GAI) in Medical Big Data Analysis courses, aiming to enhance medical students' data processing and analysis capabilities, address their weak programming foundation, and explore innovative teaching paths supported by intelligent technology. **Methods** Medical master and doctoral students enrolled in the course in 2023 (the control group, n=57) and 2024 (the experimental group, n=58) were selected as the research subjects. The control group received traditional teaching methods, while the experimental group was integrated with the intelligent programming assistant “Tongyi Lingma”, implementing personalized task generation, instant feedback, and intervention strategies to prevent thinking degradation. Teaching effectiveness was evaluated based on homework on-time submission rate, usual performance, and final comprehensive exam scores. **Results** The experimental group significantly outperformed the control group in homework on-time submission rate (95.70% vs. 84.70%), usual performance [(97.53±0.80) vs. (95.88±2.78)], and final comprehensive exam scores [(91.09±5.99) vs. (85.88±7.09)] (all P<0.05). After the intervention, students' code correctness rate increased by 26%, core syntax errors decreased by 57%, and code interpretation ability was significantly enhanced. **Conclusion** The GAI-based teaching mode for Medical Big Data Analysis courses can effectively improve students' learning engagement, knowledge mastery, and programming practice abil-

基金项目：北京大学人工智能助推课程建设项目(2024AI28)；教育部产学合作协同育人项目(2409030210)

收稿日期：2025-07-26

作者简介：王晨，讲师，博士，研究方向为人工智能通识教育、数字健康素养。

通信作者：齐惠颖，教授，博士，研究方向为人工智能通识教育、用户信息行为、智能医学应用。E-mail：qhy@bjmu.edu.cn

ity, providing a feasible path and practical evidence for the digital transformation of medical education.

【**Keywords**】generative artificial intelligence (GAI); Medical Big Data Analysis; medical education

随着人工智能技术的飞速发展，生成式人工智能（generative artificial intelligence，GAI）技术已经引起社会各界的广泛关注。自2022年OpenAI公司推出ChatGPT以来，各个领域纷纷开始研究如何将GAI引入自身行业体系中，DeepSeek的推出更是加速了我国各行各业的AI应用落地，其中在教育领域的发展应用也引起了广泛的探讨[1-3]。在医学教育领域，AI如何赋能医学教育的发展与变革也受到了诸多研究者的关注，例如借助GAI实施或开展医学知识问答、辅助教学、临床技能和沟通技巧培训、医学文献综述与科研辅助等[4]。为更好地利用GAI提高教育水平，联合国教科文组织于2023年9月颁布了《生成式人工智能教育与研究应用指南》[5]，为未来生成式人工智能在教育领域的应用提供了方向。

为贯彻落实国家关于新一代人工智能发展的战略部署，教育部相继出台了一系列政策和行动计划推动人工智能深度赋能教育领域。本研究旨在探索GAI技术在“医学大数据分析”课程中的应用路径，通过实证研究和案例分析，提出切实可行的实施策略，以期为医学教育的数字化转型提供借鉴。

1　相关研究进展

GAI的引入使得教学的个性化、智能化成为可能，也促进了传统教学方式的变革。GAI应用于医学教育主要有以下几个方面。

1.1　GAI对医学教育的影响分析研究

研究者主要从潜能与风险两个方面探讨GAI对医学教育领域的影响，试图全面评估其应用的利弊。在潜能方面，研究者认为，教师可以利用GAI技术来创建定制化的课程、测验以及其他学习资料，从而更好地满足学生的个性化需求[6]。这种技术的应用不仅能够提高教学效率，还能使课程内容更加贴合学生的学习进度和兴趣。此外，学生也可以借助GAI来辅助其理解医学专业知识、进行文献阅读和写作等任务，从而提升他们的学习效果和学术能力[7]。同时，GAI在个性化学习指导方面展现出一定的有效性，能够根据学生的学习情况提供量身定制的建议和反馈，从而促进自主学习和深度理解[8]。

然而，尽管GAI在医学教育中展现出诸多潜力，学者们对其使用也表达了深切的担忧。这些担忧主要集中在几个方面，包括学术不端行为的风险[9]，例如学生可能会利用GAI生成的内容进行抄袭或伪造学术成果。此外，生成信息的准确性和可靠性也是一个重要问题[10]，因为不准确或误导性的信息可能会对学生的学习产生负面影响。伦理风险同样不容忽视，包括潜在的偏见和问责问题[11]，这些问题可能会影响教育的公平性和透明度。最后，学者们还担心GAI的使用可能会弱化学生的思维能力和独立解决问题的能力[12]，使他们在面对复杂的医学问题时缺乏必要的批判性思维和分析能力。因此，在推动GAI技术在医学教育中的应用时，必须谨慎考虑这些潜在的风险，并采取相应的措施来确保其安全和有效地使用。

1.2　GAI在医学教育中的应用能力评估研究

学者们从多个角度对GAI在医学教育中的应用潜力进行评估，主要聚焦于医学考试与教学内容生成两大方向，并为后续的教学实践与研究提供了重要参考。现有研究表明，GAI在回答医学基础知识和一般性试题时，其准确度往往高于在校医学生，能够快速且相对有效地处理简单题目[3]。然而，一旦涉及需要高阶思维、临床综合推理或跨学科联系的问题时，GAI的表现便有所欠缺[13]。这表明虽然GAI在一定程度上可用作低难度知识的测评工具，但其在深层次思辨与临床决策等方面目前仍存在明显不足[14]。

与此同时，GAI在生成医学教育相关内容方面的研究也引发了广泛讨论。部分学者强调，由于医学知识本身专业性和严谨度要求极高，GAI对于需要高度学科理解的题目生成质量尚不理想，难以有效整合多领域信息[15]。在这一背景下，研究者建议针对GAI的输出进行可靠校对与半人工辅助，以保证医学内容的准确性和科学性[16]。换言之，GAI在医学教育中可以作为一种重要的辅助工具来加快题库建设或教材更新，但并不能完全替代临床专家与专业教师的判断与指导，还需在教学实践中不断检验其性能并提出改进建议。

1.3　医学教育相关人员对GAI的态度研究

大多数医学生和教师认为GAI在医学教育方面具有使用潜力[17]，并且对GAI在医学教育领域的应用持开放态度[18]。同时有研究提到虽然受访者持积极态度，但可能缺乏关于如何有效使用大模型的知识[19]，此外受访者也提到GAI容易出错，而且对GAI的过度依赖可能会阻碍其临床推理技能的提高[20]。

通过对上述文献的综述可以看出，GAI应用于医学教育领域的研究受到广泛关注，学者从多维度、多视角开展了研究和探索，取得了一定成果，其潜力和挑战并存。然而，现有研究在面向医学生的信息技术相关课程中，GAI融入教学的研究与实践相对薄弱。鉴于医学教育的独特性和复杂性，以及医学生对于信息技术知识和技能的特定学习需求，有必要探索适用于医学院校信息技术相关课程中的GAI教学融入模式。因此，本研究以“医学大数据分析”课程为例，探讨GAI技术融入该课程的教学路径及其在实际教学中的应用实践。

2 重点关注的问题

在医学教育领域，随着医学大数据的快速发展，培养医学生掌握数据获取、预处理、分析和应用的全流程技能，对于其在各自研究领域有效利用数据，提升他们的医学研究能力具有重要意义。本课程是面向医学各个专业硕博生开设的一门公共选修课程，课程内容涵盖统计学、计算机科学和医学多学科知识，涉及技术细节多。在课程建设中主要面临以下几个方面的挑战。

2.1 编程复杂性的问题

数据分析的第一步通常是数据预处理，包括数据清洗、缺失值处理、数据标准化等，数据预处理过程烦琐且技术细节多。在后续数据分析部分涉及大量的机器学习算法、统计模型等，这些程序的编写和调试需要一定的编程功底。由于医学背景的学生医学专业知识雄厚但编程和理论基础都普遍薄弱，在完成这些学习任务时编程是其面临的主要学习障碍。

2.2 线上学习深度支持的需求

本课程由于大多数选课学生课下分散在附属医院学习和轮转，学生对课下学习互动和助教有深度支持的需求，目前主要依赖微信群沟通。学生在完成课程作业时，很多数据分析任务需要编写长且复杂的代码，容易出现语法和逻辑错误，现有的学习支持模式使得程序代码调试问题的即时反馈和指导变得困难，进而影响学生整体的学习效率和对课程内容的深度理解，这也对线上教学和远程学习支持系统提出了巨大的改善需求。

基于通用大模型针对特定需求和功能进行优化，开发更贴近用户具体需求的智能助手，通常在提高效率、自动化流程和提供智能支持方面具有显著优势。例如，编程辅助工具智能助手GitHub Copilot专用于自动补全代码、生成函数和类代码，可以帮助编程人员快速编写代码[21]；文档和写作智能助手Jasper用于创建博客文章、社交媒体帖子[22]；而Sudowrite则是专为作家设计的写作助手，能够提供故事情节建议、角色发展和书面表达改进[23]；LawGeex是一款帮助律师进行法律文档和合同的自动审查和分析智能助手[24]。这些智能助手无论在编程、写作，还是专业领域，都展现了比通用大模型更好的性能。

“通义灵码”是阿里云于2023年10月31日推出的一款基于通义大模型的智能编码助手，它能够根据上下文生成代码，支持自然语言生成代码、单元测试生成、代码优化、代码注释生成，以及代码解释等功能[25]。由于它对通用大模型进行了优化，所以提供的答案更优质，“通义灵码”这些技术特点可以有效弥补医学硕博生编程困难、满足线上学习深度支持的需求，因此本研究将智能编码助手“通义灵码”嵌入编程环境，为学生提供更方便和高效的体验。

将GAI融入编程环境不仅能够提供实时反馈和个性化的学习内容，还能够帮助学生更好地理解医学数据，培养他们的数据分析能力和批判性思维。鉴于GAI技术在数据处理和个性化学习支持方面的显著优势，本研究选择医学大数据分析课程作为应用场景，探索其如何优化教学流程，提升学生的学习效果。

3 教学研究的设计和实施

3.1 研究对象

本研究以2023年度和2024年度选修该课程的115名学生为研究对象。以2023年选修“医学大数据分析”课程的学生作为对照组（n=57），以2024年选修“医学大数据分析”课程的学生作为试验组（n=58）。所有学生均为医学相关专业的硕博研究生。

3.2 研究方法

3.2.1 对照组教学方法

对照组采用传统的教学方法。课程教学目标包括帮助学生建立数据处理分析思路，掌握常用分析工具和技术，培养利用数据思维解决实际问题的能力。教学过程主要通过课堂讲授理论知识，结合案例进行讲解；在实验课上，学生根据指导完成固定的编程任务；课后通过微信群进行答疑。

3.2.2 试验组教学方法

尽管通用大模型具有强大的内容生成能力[19]，但在实际教学环境中，由于学生的基础水平存在较大差异，仅依赖大模型进行日常答疑解惑，或让教师直接使用其生成的内容进行课程准备，往往难以精准匹配教学需求，甚至可能导致学生对核心概念理解得不深刻或误解。因此，针对课程特点，我们基于GAI开展

了一系列针对性的教学改革，力求构建更加智能化、个性化的教学体系。本次改革不仅涵盖教学目标的优化，还深入调整教学内容与教学方式，以更好地适应医学生的学习特点和需求。

3.2.2.1　教学目标的拓展

在推动GAI与课程教学融合的过程中，课程在既有教学目标的基础上，拓展了教学目标，增加了①AI技术应用能力。培养学生将人工智能技术应用于数据处理和分析的能力，包括理解AI的基本原理、掌握AI工具的使用，并能够将AI技术与大数据分析相结合，以解决复杂的医学问题。②创新与批判性思维培养。鼓励学生发展创新思维，探索新的数据分析方法和技术，同时培养他们的批判性思维，使他们能够评估和质疑现有数据分析方法的有效性，提出改进意见，并在实践中不断优化解决方案。

3.2.2.2　智能编程助手无缝嵌入实验环境

将“通义灵码”无缝集成在Python的编程环境PyCharm中，通过这种集成，学生可以在编写代码的同时获得即时的注释和解释、错误提示以及优化建议。通过“通义灵码”智能编程助手，学生可以用自然语言描述数据分析需求，系统自动生成相应的代码，降低了编程门槛，打破了传统编程学习要求学生掌握复杂的语法和编程逻辑，使医学生也能快速掌握基本的数据分析能力。为验证“通义灵码”对课程的适用性，从课程案例库中随机抽取10个典型医学数据分析任务，将“通义灵码”生成的代码与2名具有10年以上医学数据分析经验的生物统计学家人工编写的代码进行比对，实验测试“通义灵码”在医学数据场景下的代码生成准确率达到92.3%。

3.2.2.3　智能化支持的教学实施

生成式人工智能使得课堂教学不再局限于传统的线性授课方式，而是针对不同学生的学习节奏和已有知识结构，自动推荐适应性的学习资源和练习内容，帮助学生集中精力解决薄弱环节，增强学习效果。通过精准响应学生的个体差异，GAI可以实现个性化教学，激发学生的学习主动性与创新思维。

课程利用“通义灵码”设计个性化学习路径的核心原则是“即时诊断，按需赋能”。即通过快速识别学生的知识薄弱点，立即提供定制化的学习资源与练习任务，将模糊的“不懂”转化为具象的“练习”，从而高效弥补知识短板，强化学习效果。为将上述原则落地，构建了一个三步走的闭环实施框架，如图1所示。

步骤一：识别薄弱点。教师通过课堂观察、作业批改或学生主动求助，识别出学生掌握不牢固的知识点。

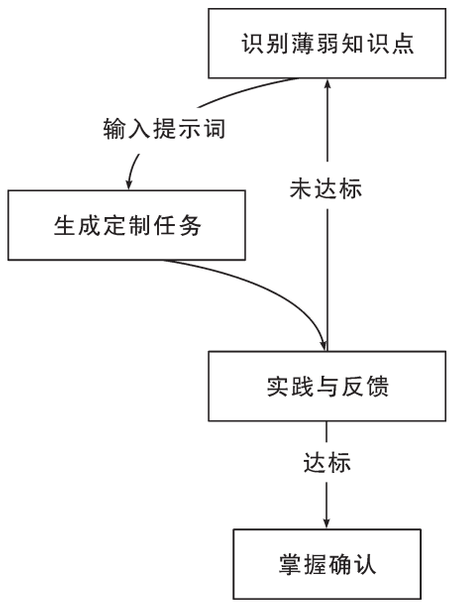


图1　智能化支持的学习框架

步骤二：生成定制任务。指导学生使用“通义灵码”生成针对性的、情境化的练习任务。关键在于设计精准的提示词，以确保生成内容的质量与相关性。

步骤三：实践与反馈。学生独立完成“通义灵码”生成的任务，并通过再次使用“通义灵码”或与教师讨论来获得即时反馈，形成“学习—实践—反馈”的快速迭代闭环。

3.2.2.4　场景案例与效果评估

为量化此方法的有效性，我们进行了一项小范围对比研究。选取10名在分类算法上掌握程度相似的学生，随机分为两组，对照组用传统的学习方法，试验组采用GAI辅助定制化学习方法。个性化学习流程如图2所示，以一名在“分类算法”知识点上遇到困难的学生为例，展示框架的实际应用。

GAI精确地生成了符合要求的、包含清晰任务步骤（数据预处理、特征选择、模型构建）的皮肤病分类预测题目。对比研究结果如表1所示。

表1结果表明，GAI在练习题生成（效率提升56%）、知识点掌握（成绩提升31%）等环节均优于传统方法，支持其在教学全流程中的深度应用。通过“设计原则—实施框架—场景案例”的结构化应用，GAI不仅能作为一个高效的练习题生成工具，更能融入教学全流程。它通过提供即时、个性化和情境化的支持，有效帮助学生克服薄弱环节，提升了学习效率、知识掌握深度和主动性，真正促进了以学生为中心的深度学习。

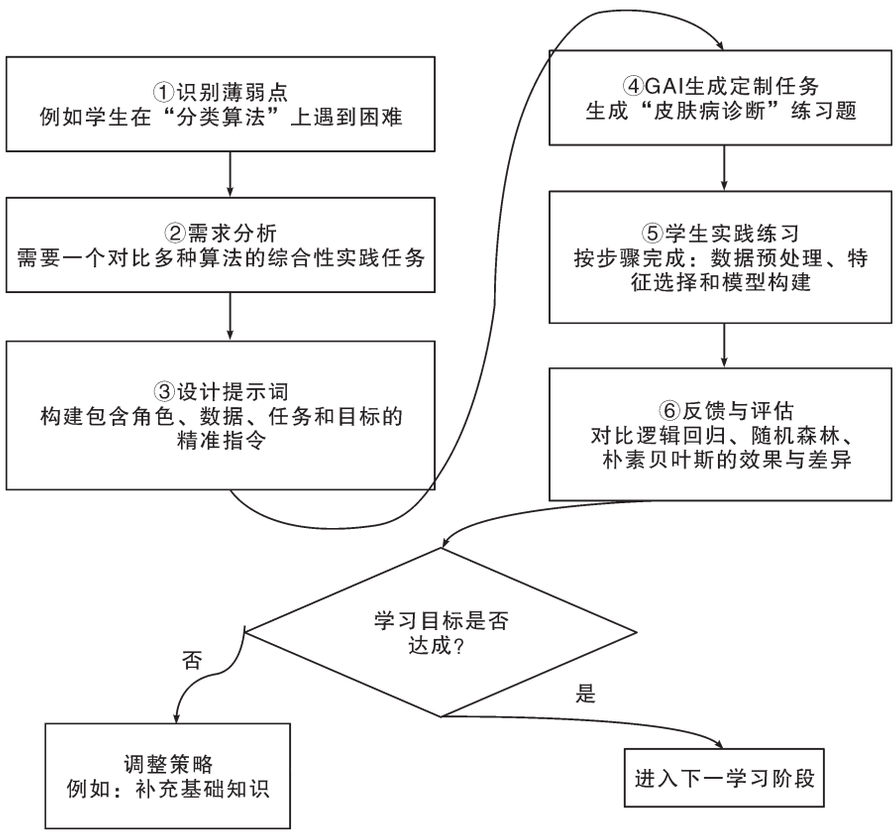


图2 个性化学习框架应用流程

表1 GAI教学对比实验

评估维度	对照组5人（传统练习题）	试验组5人（GAI定制任务）
任务完成平均耗时（min）	125	80
知识点掌握度(分)	6.8	8.9

3.2.2.5 基于自动答疑的智能反馈

GAI的应用为课程教学提供了强大的即时反馈和答疑支持，打破了传统教学中反馈延迟和辅导资源有限的瓶颈。“通义灵码”通过自动代码生成和注释解释，支持快速的代码迭代和修改，使学生能够更好地适应需求变化。更重要的是，学生可以通过“通义灵”码即时获得反馈，快速识别和解决问题，确保数据分析的准确性和高效性。由于医学生大多没有专业的编程背景，通过传统的编程学习方式，他们可能会在理解代码逻辑和运行机制上遇到困难，而“通义灵码”不仅生成代码，还自动添加注释和解释，使得代码更容易理解。例如，解释数据清洗中的每一步骤，或说明某个算法为何适用于特定的数据分析场景。这不仅有助于学生即时理解代码的作用和功能，也帮助他们自主学习编程逻辑和常见的编程模式。

编程过程中总会遇到各种问题和错误，尤其对于医学生来说，调试错误常常是一个耗时的过程。当代码出现错误时，“通义灵码”的生成单元测试功能可以自动生成测试程序，帮助发现程序中的错误，并解释问题出现的原因，从而提升调试效率。为了评估GAI在代码调试效率方面的提升效果，通过对修复5段包含典型错误的医学数据分析代码对比实验，发现平均调试时间和首次修复成功率分别提升54.3%、91.7%，如表2所示。

表2 调试效率实验对比

指标	对照组(无GAI)	试验组(“通义灵码”)
平均调试时间[($\bar{x}\pm s$),min]	24.5±6.8	11.2±4.3
首次修复成功率(%)	40.0(12/30)	76.7(23/30)

3.2.2.6 针对编程思维退化的干预策略

在实施GAI辅助教学的过程中我们发现，部分学生在长期使用“通义灵码”后，出现对生成代码的调试能力不足、算法逻辑自主构建能力下降等现象。为系统应对这一挑战，课程团队以“阶梯式干预、差异化训练、量化评估”为原则，对所有试验组学生设计了如下三级干预策略，并配套相应的效果评估机制。

(1)设置“无辅助编程”基础训练任务

在实验课程的前30% 学时(约6学时)中，设置

“无辅助编程”强制训练阶段，要求学生关闭所有GAI工具。任务设计如下。

任务一（2 学时）：基础数据清洗。要求学生使用Pandas独立完成缺失值处理、数据类型转换、重复值删除等操作；

任务二（2 学时）：特征工程基础。包括数值分箱、独热编码、特征标准化等；

任务三（2 学时）：简单算法实现。如手动编写KNN或决策树算法核心部分。

任务难度逐级递增，并提供示例代码片段（非完整代码）作为参考。采用“前后测对比”：在干预前（基线）和干预后，分别布置相似难度的编程任务（如相同结构的数据清洗），记录每位学生的任务完成时间、代码正确率（通过单元测试用例的比例）、核心语法错误数量（如循环/条件/函数定义错误）。

（2）逻辑重构与算法替换任务

学生掌握一定编程基础后，为考查其是否形成了扎实的编程思维以及独立解决问题的能力，设置逻辑重构与算法替换任务，由“通义灵码”生成一个基础算法代码（如逻辑回归分类器）。学生须完成以下两项任务之一。结构优化：将生成的代码封装为函数或类，提高模块化和可读性；算法替换：将原算法替换为功能相近但实现逻辑不同的算法（如用支持向量机替代逻辑回归），并对比性能差异。

项目完成质量评估表（满分15 分）从以下三个方面评估。代码规范性（5 分）：是否符合PEP8，函数封装是否合理；算法替换正确性（5 分）：新算法实现是否正确，性能对比是否合理；模型效果（5 分）：准确率、召回率等指标是否优于或接近原算法。

（3）代码解释与溯源考核

为考核学生对生成代码的理解能力，在期中考核中增设“代码解释”环节，随机抽取学生提交的代码核心段（如模型训练或关键预处理步骤），学生需口头阐述该代码段的实现目的、每行代码的作用、数据分析逻辑，并从逻辑清晰度、技术准确性和专业结合度三个方面进行评分，每项1～5 分，取平均分。

（4）干预效果评估与数据分析

为量化上述策略的有效性，课程团队采用以下评估方法。代码正确率：通过自动化测试脚本运行验证；错误类型频率：由助教标注每百行代码中核心语法错误（循环/条件/函数定义错误）的出现次数；项目质量评分：由两名助教独立评分取平均分；口头解释评分：按上述三项维度取平均分。

使用配对样本t检验比较干预前后指标变化，结果如表3所示。

表3　干预策略实施效果

测量工具	干预前	干预后	t	P
代码正确率[($\bar{x}\pm s$)，%]	65±12	82±9	5.32	<0.001
核心语法错误[($\bar{x}\pm s$)，次/百行]	8.20±2.10	3.50±1.40	4.87	<0.05
代码解释得分[($\bar{x}\pm s$)，分]	2.80±0.60	4.20±0.50	6.11	<0.001

从表3可以看出，通过上述干预策略，学生代码正确率提升，核心语法错误减少，代码解释能力显著增强，表明干预有效缓解了编程思维退化问题，并强化了底层编程与逻辑构建能力。

3.3　教学评价方法

教学效果通过作业按时提交率、平时成绩和期末综合成绩进行量化评价。

作业按时提交率：统计每次作业的提交情况，按时提交计1 分，否则计0 分，最终计算百分比。平时成绩：包括实验报告（40%）、课堂参与（30%）和小组讨论（30%），满分100 分。期末综合成绩：采用闭卷考试形式，涵盖理论知识（50%）和实际编程题（50%），满分100 分。

所有成绩均由两名教师独立评分，取平均值作为最终成绩，以确保评分的客观性。

3.4　统计分析方法

采用SPSS 26.0软件对数据进行统计分析。计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示。计量资料的组间比较，首先检查数据是否服从正态分布，如果服从正态分布，采用独立样本t检验；否则采用Wilcoxon秩和检验。计量资料的配对比较，首先检查差值是否服从正态分布，如果服从正态分布，采用配对t检验；否则采用符号秩检验。计数资料以频数和百分比表示。计数资料的组间比较采用χ^2检验。以$P<0.05$为差异具有统计学意义。

4　结果

4.1　研究对象一般资料

本研究共纳入115 名医学相关专业硕博研究生，两组学生在性别、年龄、专业分布及年级构成等一般资料方面均无统计学差异（$P>0.05$），具有可比性，详见表4。

表 4 研究对象一般资料比较

项目	对照组(n=57)	试验组(n=58)	t/χ^2	P
性别(男/女)	26/31	28/30	0.08	0.782
年龄[($\bar{x}\pm s$),岁]	25.4±1.8	25.1±1.9	0.89*	0.377
专业人数[(临床/公卫/基础),人]	32/16/9	34/15/9	0.11	0.946
年级人数[(硕/博),人]	41/16	43/15	0.07	0.792
先前编程经验人数[(有/无),人]	18/39	20/38	0.12	0.729

注:*为 t 检验

4.2 教学效果评价结果

试验组学生作业按时提交率、平时成绩和期末综合成绩均优于对照组,且差异均具有统计学意义(均 $P<0.05$),如表 5 所示。其中,试验组的作业按时提交率达到 95.70%,远高于对照组的 84.70%,反映出 GAI 辅助教学能够有效提升学生的学习主动性和自律性。此外,试验组学生的平时成绩(97.53±0.80)分和期末综合成绩(91.09±5.99)分均高于对照组的(95.88±2.78)分和(85.88±7.09)分,表明 GAI 教学模式不仅提升了学生在日常学习中的表现,还在最终考核中取得了更好的成绩。

表 5 教学效果评价对比

项目	对照组(n=57)	试验组(n=58)	t/χ^2	P
作业按时提交率(%)	84.7	95.7	5.06	0.024
平时成绩[($\bar{x}\pm s$),分]	95.88±2.78	97.53±0.80	4.32	<0.001
期末综合成绩[($\bar{x}\pm s$),分]	85.88±7.09	91.09±5.99	2.62	0.010

基于 GAI 的教学改革模式显著提升了学生的课程参与度和学习效果,极大地激发了学生的学习热情。这一体系为学生提供了实时的学习反馈,帮助他们了解自己的学习状况并调整学习策略,使学生在学习过程中及时获得成就感,激发学习热情,从而推动他们实现终身学习的长远目标。教师通过获得学生学习状况的实时反馈,能够及时发现学习中的薄弱环节,并针对性地给予预警和提醒,同时有助于教师深入了解学生的思维方式和实践能力,从而调整教学内容和方法,以更好地满足学生的需求,增强他们的自信心和学习动力。

5 讨论

本研究通过将以“通义灵码”为代表的 GAI 技术深度融入“医学大数据分析”课程,探索其对教学模式的创新与实践效果。研究结果显示,与传统教学模式相比,基于 GAI 的教学模式在提升教学成效、激发学生学习主动性方面具有显著优势。

5.1 教学成效分析

首先,GAI 教学模式显著提升了学生的学习参与度和自律性。试验组的作业按时提交率(95.70%)高于对照组(84.70%),这一结果印证了 GAI 通过提供即时、个性化的学习支持,有效降低了因编程困难导致的挫败感,从而激发了学生的学习主动性和任务坚持性。其次,在学业表现上,试验组学生在平时成绩和期末综合成绩上均优于对照组。这主要得益于 GAI 在多个教学环节发挥的作用:在实验训练中,代码的即时生成与解释功能缩短了学生从理论到实践的路径;在自主学习中,定制化的练习与答疑强化了知识点的掌握;在团队项目中,GAI 作为协作工具提升了问题解决的效率。这些因素共同促进了学生对复杂数据分析知识和技能的深度理解与掌握,最终体现在综合考核成绩的提升上。

5.2 不足与局限性

本研究存在一定的局限性和不足之处。首先,教学实践仅在单一院校的两个年级中进行,样本量相对有限,且未进行多中心验证,研究结论的普适性有待进一步考察。其次,本研究虽然观察到了一个学期内的短期积极效果,但 GAI 辅助教学对学生编程思维、批判性思维能力的长远影响,尚缺乏长期的追踪数据支持。最后,尽管我们设计了“无辅助编程”等干预策略来防范学生对 GAI 的过度依赖,但在实际教学管理中,仍难以完全杜绝部分学生进行“复制-粘贴”式的浅层学习。如何精准评估并引导每位学生与 GAI 的交互深度,是未来教学实践中的一大挑战。

5.3 未来展望

基于本研究的成果与局限,未来工作可从以下几个方面展开。其一,优化 GAI 融合的教学设计。进一步研究如何通过更精细化的课程设计(例如,动态调整 GAI 辅助的开放度、设计更多元化的“人机协同”任务)来平衡技术便利性与思维培养之间的关系,确保学生在享受效率提升的同时,其核心计算思维能力得到同步发展。其二,探索“GAI+教师”协同教学新模式。未来应着力构建 GAI 与教师优势互补的教学框架,将教师从重复性的代码答疑中解放出来,更专注于启发式教学、临床情境融入和高阶思维引导,形成人机协同、更具深度的教学新范式。其三,开展长期效应与扩展性研究。后续研究应进行跨院校、多课程的合作,扩大研究样本,并开展纵向追踪,评估

GAI教学的长期效应。同时，探索GAI在医学教育其他高难度信息技术类课程的应用潜力，为医学教育的全面数字化转型提供更坚实的证据支持和实践范例。

参考文献

[1] 颜丽蓉，储节旺，李振延，等. 生成式人工智能融入信息资源管理学科专业课程教学的路径探索研究[J]. 图书馆杂志，2025，44(1)：128-138.

[2] Dehghani H，Mashhadi A. Exploring Iranian English as a foreign language teachers’ acceptance of ChatGPT in English language teaching：Extending the technology acceptance model[J]. Education and Information Technologies，2024，29(15)：19813-19834.

[3] Friederichs H，Friederichs W J，März M. ChatGPT in medical school：How successful is AI in progress testing?[J]. Medical Education Online，2023，28(1)：2220920.

[4] Surapaneni K M. Assessing the performance of ChatGPT in medical biochemistry using clinical case vignettes：Observational study[J]. JMIR Medical Education，2023，9：e47191.

[5] Miao F C，Wayne H. Guidance for generative AI in education and research[M]. Paris：UNESCO，2023.

[6] Currie G，Singh C，Nelson T，et al. ChatGPT in medical imaging higher education [J]. Radiography，2023，29(4)：792-799.

[7] Zuckerman M，Flood R，Tan R J B，et al. ChatGPT for assessment writing[J]. Medical Teacher，2023，45(11)：1224-1227.

[8] AL Qurashi A A，Albalawi I A S，Hala-Wani I R，et al. Can a machine ace the test? Assessing GPT-4.0’s precision in plastic surgery board examinations[J]. Plastic and Reconstructive Surgery，2023，11(12)：e5448.

[9] Heng J J Y，Teo D B，Tan L F. The impact of Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) on medical education[J]. Postgraduate Medical Journal，2023，99(1176)：1125-1127.

[10] Lai U H，Wu K S，Hsu T Y，et al. Evaluating the performance of ChatGPT-4 on the United Kingdom medical licensing assessment[J]. Frontiers in Medicine，2023，10：1240915.

[11] 王启帆，刘雨. 数字化赋能医学教育：应用、困境与路径[J]. 医学与哲学，2024，45(10)：65-68.

[12] AL-Naser Y，Halka F，Ng B，et al. Evaluating artificial intelligence competency in education：Performance of ChatGPT-4 in the American Registry of Radiologic Technologists (ARRT) radiography certification exam[J]. Academic Radiology，2025，32(2)：597-603.

[13] Bhayana R，Krishna S，Bleakney R R. Performance of ChatGPT on a radiology board-style examination：Insights into current strengths and limitations[J]. Radiology，2023，307(5)：e230582.

[14] Agarwal M，Sharma P，Goswami A. Analysing the applicability of ChatGPT，Bard，and Bing to generate reasoning-based multiple-choice questions in medical physiology[J]. Cureus，2023，307(6)：e40977.

[15] Cheung B H H，Lau G K K，Wong G T C，et al. ChatGPT versus human in generating medical graduate exam multiple choice questions：A multinational prospective study (Hong Kong S. A. R.，Singapore，Ireland，and the United Kingdom)[J]. PLoS One，2023，18(8)：e0290691.

[16] Chen J，Cadiente A，Kasselman L J，et al. Assessing the performance of ChatGPT in bioethics：A large language model’s moral compass in medicine[J]. Journal of Medical Ethics，2024，50(2)：97-101.

[17] 武宗渊，刘振，张宗明. 人工智能在医学教育领域的现状、未来治理研究[J]. 中国医学伦理学，2024，37(9)：1093-1100.

[18] Divito C B，Katchikian B M，Gruenwald J E，et al. The tools of the future are the challenges of today：The use of ChatGPT in problem-based learning medical education[J]. Medical Teacher，2024，46(3)：320-322.

[19] Biri S K，Kumar S，Panigrahi M，et al. Assessing the utilization of large language models in medical education：Insights from undergraduate medical students[J]. Cureus，2023，15(10)：e47468.

[20] Mosleh R，Jarrar Q，Jarrar Y，et al. Medicine and pharmacy students’ knowledge，attitudes，and practice regarding artificial intelligence programs：Jordan and west bank of palestine[J]. Advances in Medical Education and Practice，2023，14(4)：1391-1400.

[21] GitHub. GitHub Copilot [EB/OL]. (2025-10-23) [2025-10-28]. https://docs.github.com/en/copilot/about-github-copilot.

[22] Jasper. Jasper[EB/OL]. (2021-01-30) [2025-10-28]. https://www.jasper.ai/.

[23] Sudowrite. Sudowrite：增强创造力的AI写作工具[EB/OL]. (2025-03-07) [2025-10-28]. https://www.sudowrite.com/.

[24] Lawgeex. 具有人类触感的AI[EB/OL]. (2025-01-01) [2025-10-28]. https://www.lawgeex.com/platform/managed-ai/.

[25] 阿里云. 通义灵码[EB/OL]. (2025-09-23)[2025-10-28]. https://tongyi.aliyun.com/lingma?channel=yy_sem&utm_content=se_1015688464.