

人工智能时代高等数学的教学设计

● 李姗姗



[摘要] 高等数学是许多本科专业的基础课程,其教学效果直接影响学生的学术进展和实践能力。然而,传统教学模式在资源建设、课堂互动、考核评价及个性化辅导等方面存在一些问题。本文探讨了利用人工智能(AI)与大数据技术优化高等数学教学的创新方法,借鉴了 Stemify 在美国康涅狄格大学的成功应用,利用已有的人工智能平台设计了一套完整的教学创新方案,从资源建设、考核评价、答疑辅导和课堂互动等方面提出高等数学的教学设计实践路径,以期提升高等数学的教学效果。

[关键词] 人工智能时代;高等数学;教学设计

目前,人工智能(AI)技术快速发展,未来的变化远超预期,人类需要有足够的应变能力来面对各种不确定性。高等教育对未来人才的培养也要适应时代发展趋势。未来的教育应以学生为主导,个性化定制学习内容、过程和节奏;教学以项目驱动,引导学生逐步发展;通过人工智能工具、教师和学生三元合作完成学习目标。当前,许多高校都开始探索人工智能技术在传统课堂中的应用,课堂在人工智能技术的改造下成为多媒介、多线程、学以致用、实时反馈的人工智能环境。人工智能技术仍在创新与发展之中,国内外研究人员也在积极探究人工智能技术在教育领域的创新应用。

高等数学是培养学生逻辑思维与应用能力的核心课程。然而,受制于传统教学模式的局限,学生在学习过程中存在学习资源不足、互动性欠佳、个性化辅导匮乏等问题。在高等数学教学中,教师要充分利用人工智能技术平台和大数据的动态优势,为学生开发良好的教学模式,以大数据促进教育,循序渐进,因材施教,提高教学质量和教学效果,为我国培养更多的优秀人才。

本文分析了高等数学教学中的主要难点,并结合 Stemify 的实践经验和相关文献研究成果,设计出一套具体的教学方案,涵盖课程资源建设、课堂互动、答疑辅导及考核评价四个方面。同时,本文介绍了一些常用的人工智能工具,这些工具可以助力教学方案的有效实施。

高等数学教学中存在的问题

传统高等数学教学中的教材、习题集等资源形式单一且更新滞后,难以满足学生多样化的学习需求,课程资源不足

且利用率低。学生对课后习题和额外资源的需求量大,但资源组织与分发效率低。因高等数学是所有理工科专业的必修课程,涉及的学生数量较大,高校教师数量难以开展小班授课,多为大班授课模式。这导致课程教学进度快,学生与教师的互动受限,学生的学习主动性不强,课堂互动性欠佳。另外,由于学生数量较多,教师无法在有限时间内为不同基础和需求的学生提供定制化辅导,导致部分学生因跟不上课程进度而无法进行后继的学习,学生缺乏个性化指导。目前,高等数学课程的考核形式主要为期末考试结合平时成绩,考核评价体系单一,无法全面反映学生的学习过程与能力。

人工智能与大数据在高等数学教学中的应用场景

在资源建设方面,高校可借助人工智能技术,如自然语言处理(NLP)和知识图谱技术,对教材内容、经典题目和实用案例进行智能解析,构建高等数学的知识图谱。同时,教学过程以学生为中心,大数据的分析能够挖掘学生的学习行为和需求,动态调整资源推送策略。教师还可使用已有的线上平台,如“雨课堂”“超星学习通”等为学生提供课程视频、PPT、微课、题库和在线测试等资源和工具。在课堂上,教师通过人工智能辅助教学工具(如智能答题平台、实时反馈系统等),可以及时掌握学生的学习情况并调整和补充教学内容。在答疑辅导环节,教师可以利用聊天机器人和推荐系统,使学生获得全时段在线答疑支持,系统通过学生提出的问题分析其薄弱环节,并为学生推荐相关学习资料。在对学生的考核评价方面,通过大数据分析和人工智能算法,可以实现多维的学习评价,包括学生在线学习

时长、课堂互动参与度、作业完成质量等，从而建立多元化的考核评价体系。

Q 教学方案设计

(一) 改变授课形式

利用自然语言处理和机器学习技术，将高等数学教材、学术论文和教学案例中的核心知识点进行分解和关联，构建高等数学知识图谱。例如，高等数学内容可模块化，分为函数、导数、积分、多元微分、多元积分、级数、微分方程等，形成可视化的知识网络。课程采用“线上预习+线下课堂+线上复习”的混合式教学模式，实现“课前导学、课中探讨、课后巩固”的全方位教学流程。其中，线上学习内容占比约为20%，包括学生观看基础概念讲解视频、基础概念和例题测试。线下课堂内容占比约60%，包括难点讲解、应用探讨、小组讨论和习题解析。线上复习内容占比约20%，包括作业布置、作业批改、复习资料推送、讨论区答疑。通过学生在线学习数据分析，生成个性化学习路径，动态推荐视频、课件、题库和应用实例。系统可以基于学生学习记录预测其知识掌握情况，并推送适合学生学习水平的学习资源。

(二) 提升学生学习的积极性

学生通过预习已对课程基本内容有所了解，对难点问题比较清晰，教师在课堂上仅讲解重点难点，学生听课的积极性比较高。在课堂上使用AI辅助教学工具(如“雨课堂”“超星智慧课堂”)，通过实时答题和问卷调查，教师可以立即掌握学生对知识点的掌握情况，及时解答学生的疑问。教师基于AI分组算法，将学生按能力水平和兴趣分组，布置针对性的课堂任务，通过实时追踪组内学生学习表现，优化教学策略。

(三) 答疑辅导的智能化

在线测试和学习数据(如完成率、答题正确率等)为教师提供学生学习情况的实时反馈，有助于教师动态调整教学内容与节奏，针对学生薄弱环节加强辅导。高校还可结合已有的智能互动平台(如Stemify)的经验，开发一款高等数学学习助手，其能够实时回答学生问题、解析难点，指出学生错误步骤，甚至通过数据分析为学生提出学习建议。通过大数据分析，系统能够追踪学生在某个知识点上的学习时长、错误率等，生成专属的学习改进计划。该系统利用AI技术动态生成个性化作业，根据学生的学习轨迹和能力水平调整题目难度，同时通过自动化评估工具实现快速、精准地批改与反馈。

(四) 优化考核评价体系

教师基于学习平台的数据采集功能，对学生的在线学习时间、作业完成情况和讨论积极性等进行量化，并结合学生

课堂表现形成综合评分。学生最终成绩采用评价过程与评价结果相结合的方式：线上部分(20%)包括课程资源观看时长(5%)、在线测试(10%)、线上参与讨论(5%)；线下部分占分80%，包括学生基于课堂回答问题的积极性、准确度、小组讨论参与度的平时成绩(15%)，期中考试(5%)，期末考试(60%)。

(五) 教学设计方案效果评估

高校可以与现有在线教育平台合作，或自主组织教师团队与技术团队共同开发涵盖视频、题库、案例和图谱的教学资源，并开发支持知识图谱、智能推送和实时反馈功能的教学平台。通过分析学生的学习数据(如线上学习完成率、所有答题正确率等)、课堂互动表现以及教学反馈问卷，评估教学设计方案的实施效果。

Q Stemify 应用举例

Stemify是一款基于人工智能的学习辅助平台，专为数学及STEM(科学、技术、工程与数学)学科的学生设计。Stemify结构体系可以分为以下4个核心模块：第一，智能知识管理模块。通过知识图谱技术编辑数学领域的概念与公式，形成一套系统化、可视化的知识网络。将数学概念、定理及例题融入实际问题与课程内容中，方便学生在不同知识章节中查找并应用。第二，个性化学习模块。平台记录学生的学习过程，包括学生看过的在线课程、笔记、答题、作业及考试表现。利用AI推荐算法，动态生成个性化学习路径，为不同基础和进度的学生推送适合其需求的学习资源。第三，实时交互与答疑模块。配备智能聊天机器人，可以回答学生提出的数学问题，解析错题原因，并给学生提出学习建议。支持教师与学生之间的实时互动，方便教师监测学生的学习状态。第四，数据分析与反馈模块。收集并分析学生的学习数据(如学习时间、资源使用频率、答题正确率等)，生成全面的学习报告，有助于教师检验其教学效果，并优化教学内容。

Stemify的使用过程如下：学习启动—学与练过程—实时反馈与辅助—考核与总结。学生登录平台后，完成一个简短的自测，平台据此评估学生的数学能力及薄弱环节。Stemify根据测试结果给学生推荐学习资源，如视频课程、互动练习、阅读材料。学生选择某个知识点(如积分)进行学习时，平台会提供相关的教材、视频讲解及例题。每个章节配备一组动态生成的练习题，题目难度随学生表现实时调整。学生在练习中提交的答案若出现错误，Stemify会解析错因并提供解题思路提示。如果学生需要进一步帮助，可以通过内置的聊天机器人咨询，机器人会针对问题推荐额外资源或给出解答步骤。平台定期生成学习报告，包括学生掌握知识点的完整性及薄弱环节。教师可以通过后台监

控学生整体学习表现,从而调整课程教学进度。

例如,一名学生在学习“积分”内容时,平台的操作流程如下:学生启动积分模块后,Stemify会提供相关的知识点图谱,并为学生推荐入门视频与教材。学生完成初始阅读后,进行一组积分计算题的练习,题目由系统根据学生水平生成。当学生在某道题目上反复出错时,Stemify会提示错误原因(如对三角换元公式不熟悉)并引导学生复习相关知识点。学生点击错误提示后,平台跳转至三角换元公式的讲解页面,并为学生提供一组针对性练习题。根据美国康涅狄格大学的反馈,Stemify的应用明显提升了学生的学习效率和成绩,参与学生在数学相关课程的考试平均成绩提高了15%~20%。平台的实时反馈与个性化推荐机制提高了学生的学习兴趣,学生在平台学习的频率明显增加。教师借助平台提供的包括学生学习时长、学生答题情况的综合分析报告,更精准地了解学生的学习状况,从而制定更高效的教学计划。知识图谱与动态学习路径帮助学生更好地掌握课程核心内容,并加深学生对跨学科知识的理解。总之,Stemify通过其模块化设计和智能化功能,为传统数学教育带来了创新与突破,其成功经验为高校数学教学设计提供了重要参考和借鉴。

Q 高等数学解题常用 AI 工具简介

智能的教学设计主要依靠搭建的师生互动平台,该平台可以集成已有的人工智能工具解答学生的问题,指导学生学习。本文介绍以下几种常用的能够解答高等数学问题的 AI 工具。

(1)Wolfram Alpha,这是一个强大的计算引擎,有网页版,支持从基本算术到高级数学问题的求解,如函数图像、计算极限、微积分、线性代数和概率统计等。Wolfram Alpha支持多语言,数据库丰富,但Wolfram Alpha免费版功能受限。

(2)Maple,这是一个计算机代数系统,主要用于符号计算与数值计算。Maple有强大的符号计算能力,内置大量数学工具包,可以计算微积分和方程求解,适合处理复杂的数学模型,支持程序开发和扩展。但是使用Maple前需要学习且需要购买许可。

(3)MATLAB,这是一款专注于数值计算和矩阵操作的

数学软件。MATLAB有强大的矩阵计算能力并支持编程和可视化,适合处理复杂的工程和数学问题,拓展性强。但这款软件价格昂贵,对符号计算的支持不如专用工具。

(4)SymPy,这是一个基于Python的开源符号计算库。SymPy不需要额外安装外部平台,易于集成,可实现高效自动化。但它的计算效率可能不及专用软件,图形化界面支持有限。

以上这些AI工具可以提供高等数学里函数的可视化图形和一些高等计算的最终结果,但少有中间的求解步骤,可以用于作业和测试的结果评测,不能给学生提供详细的分析过程。学生想要得到具体的解答步骤,仍需要建立完善的高等数学学习题库,并结合人工智能机器学习获得完整的解题过程。

Q 结束语

综上所述,利用人工智能与大数据优化高等数学课程教学设计,不仅能够有效解决传统教学中的一些问题,还能实现教学资源智能化、互动个性化和评价多样化的目标。本文提出的高等数学教学设计方案在理论上具有可行性,在实践中具有推广价值,能够为高等数学的教学改革提供新思路,同时对其他数学类课程的改进也具有借鉴意义。

参考文献

- [1]曹闯.人工智能视野下高等教育改革与发展研究[J].科教导刊(中旬刊),2020(05):5-6.
- [2]孙玲.高等数学教学中学生逻辑思维能力的培养探析[J].创新创业理论与实践,2019,2(16):37-38.
- [3]巫小勇.人工智能下大数据驱动系统助力高等数学教学探论[J].辽宁经济职业技术学院.辽宁经济管理干部学院学报,2020(04):104-106.
- [4]鲁永进,黄秀娟.“智慧课堂”对传统课堂教学模式的变革[J].江苏教育,2017(28):29-31.
- [5]谢盼,王伟.基于人工智能的职业教育个性化学习和多元评价研究[J].中国成人教育,2023(18):26-29.

作者简介:

李姗姗(1981—),女,汉族,湖北武汉人,博士,讲师,武汉大学数学与统计学院,研究方向:天体测量、应用数学。