

基于“五化五促”教学创新模式的医用高等数学教学改革与实践



王 宁

西南医科大学医学信息与工程学院（四川泸州 646000）

【摘要】本研究针对医用高等数学教学中存在的理论抽象、学生参与度低、理论与实践脱节、思政融入困难及教学评价方法单一等核心难点，以西南医科大学医用高等数学课程为例，采用“五化五促”教学创新模式，即化难为易促理解、化教为导促思考、化虚为实促创新、化寡为众促融合、化单为多促动力，整合问题导向学习（problem-based learning, PBL）教学模式和以 BOPPPS 教学循环过程为指导的“三学”混合式教学——课前导学、课中研学、课后拓学，并利用超星学习通应用程序和 GeoGebra 软件等信息技术工具，构建以学生为中心的师生学习共同体。实践表明，该模式通过医学案例与数学理论的深度融合，显著提升了学生的自主学习能力、高阶思维能力和跨学科应用能力，课程思政元素的自然融入强化了立德树人的教育目标，多元化考核体系与师生互动设计突破了传统课堂单向灌输的局限性，提升了教学效果。该教学实践为医学数学教学改革提供了可借鉴的跨学科教学范式，助力“新医科”背景下复合型医学人才的培养。

【关键词】医用高等数学；五化五促；教学模式；跨学科融合；教学改革

【中图分类号】G 642；R-05 **【文献标识码】**B

Teaching reform and practice of medical advanced mathematics based on the "Five Transformations and Five Promotions" teaching innovation model

WANG Ning

School of Medical Information and Engineering, Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan Province, China

Corresponding author: WANG Ning, Email: 18111196615@163.com

【Abstract】Aiming at the core difficulties in the teaching of medical advanced mathematics, such as abstract theories, low student engagement, disconnection between theory and practice, difficulties in ideological and political integration, and monotonous teaching methods, this study took the medical advanced mathematics course at Southwest Medical University as an example, and adopted the "Five Transformations and Five Promotions" teaching innovation model, which is simplifying complexity to enhance comprehension, transforming teaching into guidance to promote thinking, bridging theory and practice to stimulate innovation, expanding participation to promote integration, and diversifying methods to boost motivation. By integrating problem-based learning (PBL) teaching model and a BOPPPS teaching cycle-guided "Three-Learning" blended teaching model (pre-class guidance, in-class exploration, and post-class extension), combined with

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202503089

基金项目：西南医科大学教育教学改革研究课题（JG2024174）

通信作者：王宁，Email: 18111196615@163.com

information technology tools such as Chaoxing Learning application and GeoGebra software, a student-centered teacher-student learning community was established. The practice demonstrated that this model significantly enhanced students' autonomous learning capabilities, higher-order thinking skills, and interdisciplinary application abilities through the deep integration of medical cases and mathematical theories. The natural incorporation of ideological and political elements strengthened the educational goal of moral cultivation and talent development. A diversified assessment system and teacher-student interactive design broke through the limitations of one-way instruction in the traditional classroom, and improved the teaching effect. This practice provides a replicable interdisciplinary teaching model for medical mathematics teaching reform, and helps to cultivate compound talents under the "New Medical Science" initiative.

【Keywords】 Medical advanced mathematics; Five Transformations and Five Promotions; Teaching model; Interdisciplinary integration; Teaching reform

随着健康中国战略的深入推进及“新医科”建设的提出,医学高等教育亟需培养具备跨学科素养和创新能力的复合型人才。医用高等数学作为医学专业的核心基础课程,是连接数学工具与医学实践的重要桥梁,有助于提升医学生数理逻辑能力、定量分析能力和科研应用能力。然而,当前医用高等数学教学面临诸多挑战,严重制约了教学实效的提升与学生综合能力的发展^[1]。鉴于此,本研究以西南医科大学医用高等数学课程改革为实践依托,采用“五化五促”教学创新模式,构建以学生为中心的师生学习共同体。该模式旨在将数学理论与医学案例相结合,推动课程思政有机融入,并通过多元化考核体系激发学生持续学习的动力,为“新医科”背景下复合型医学人才的培养提供可借鉴的跨学科教学范式。

1 医用高等数学课程概述

医用高等数学是临床医学、预防医学等五年制医学专业的公共必修课程。西南医科大学开设的医用高等数学课程共计 40 学时,采用大班教学模式,以培养具备数学基础、逻辑思维与创新能力的医学人才为核心目标。课程内容涵盖微积分、概率统计等知识,尤其强调数学工具在医学领域中的具体应用,如疾病传播模型、药物动力学分析、生物信息处理等^[2]。传统教学模式以“定义-定理-证明-例题”为框架,虽然能够系统地传授知识,但存在医学与数学融合不足的弊端,导致学生对理论应用的理解局限于公式套用层面^[3]。为适应现代医学交叉学科发展的需求,亟需通过教学改革推动数学思维与医学实践的深度融合,构建以问题提出与解决为导向的课程逻辑

主线,为人工智能时代的医学研究与临床实践提供数理支撑^[4]。目前,医学院校医用高等数学课程改革的核心趋势包括:以医学应用为导向,推动跨学科融合,紧扣医学生需求,优化知识体系,整合“关键知识点+医学实践+数学实验”模块,强调理论到应用的转化^[5-7];创新教学模式,采用混合式教学、BOPPPS 教学模式、问题导向学习(problem-based learning, PBL)教学模式等,推动团队协作,培养学生的批判性思维^[8-9];深化课程思政,融入数学家精神、哲学思想等,培养学生的职业使命感,并通过多元化评价体系提升学生参与度与综合能力^[10-11]。

基于此,我教学团队明确了医用高等数学课程的教学目标:①系统掌握微积分的基础知识,理解基本原理,为后续医学专业课程学习奠定数理基础。②通过案例教学、项目式学习等方法,引导学生运用数学工具分析和解决医学实际问题,强化理论与实践结合的能力。激发学生的创新意识,培养批判性思维、问题解决能力及科研探索精神。③通过融入课程思政元素,如数学史、数学严谨性等,培养学生的责任感与职业素养,实现知识传授与立德树人目标的结合。我教学团队自 2022 年起开始筹备课程改革,课程目标由先前的知识、能力和情感目标逐步演变为知识、能力、素质与思维目标。知识目标由掌握基本概念和方法转变为理解基本原理;能力目标由培养学生抽象思维、计算能力和自学能力转变为培养学生定量分析、实际应用和数学建模能力;情感目标由培养学生的学习兴趣 and 数学素养转变为素质与思维目标,即培养批判性思维,促进跨学科学习和终身学习意识的养成。

2 教学核心难点

医用高等数学是医学教育的核心基础课程,其教学成效直接关系到医学生数理逻辑与跨学科实践能力的培养。当前课程教学中存在以下核心难点:

(1) 理论抽象难懂,学生易产生畏难情绪。相较于初等数学,高等数学的抽象性和逻辑性更强,在深度和广度上均有较大的提升。而学生数学基础参差不齐,部分学生对高中阶段的数学知识掌握不够扎实,理论的抽象性与学生认知水平间的矛盾导致部分学生未能完成从初等数学到高等数学的思维模式转换,从而产生焦虑情绪。

(2) 学生缺乏学习自主性,课程参与度低。在传统课堂“单向灌输”模式中,教师常扮演知识传授者的角色,学生则被动接受。虽然能够较系统地讲授知识结构,但学生难以切实体会到数学基础课程在医学专业中的重要作用,导致其学习积极性不高。

(3) 学生难以将数学理论与实际医学案例联系起来。作为一门理论性强的学科,高等数学的概念和公式往往无法直接应用于具体医学实践中。医用高等数学是医学与数学的交叉学科,要求学生具备一定的医学知识背景。而在实际教学中,存在跨学科知识融合不足的问题,导致学生难以将数学知识与医学知识相结合。

(4) 课程思政融入过于形式化,制约学科深度融合。在医用高等数学课程中融入课程思政有助于培养医学生的人文关怀意识、社会责任感和伦理道德观念^[1]。但医用高等数学课程思政的实践中普遍存在学科逻辑与价值传导的脱嵌,思政元素常以表层嫁接的方式附着于数学知识体系,导致思想教育价值内核难以转换为数理思维范式^[12]。

(5) 单一化评价体系难以满足复合型人才的需求。目前,医用高等数学课程的传统考核形式主要由平时成绩和期末考试两部分组成,难以全面评估学生的学习能力、实际应用能力和数学建模能力,导致学生无法多维度认识自身优点和不足,从而削弱学生持续自主学习的动力。

3 课程教学创新设计

基于教学核心难点并结合课程培养目标,我

教学团队采用了“五化五促”的教学改革路径,即化难为易促理解、化教为导促思考、化虚为实促创新、化寡为众促融合、化单为多促动力,并整合 PBL 教学法和以 BOPPPS 教学循环过程为指导的“三学”混合式教学设计——课前导学、课中研学、课后拓学,结合超星学习通应用程序和 GeoGebra 软件等信息技术工具,以“两性一度”(高阶性、创新性和挑战度)为核心标准,培养学生的高阶思维 and 创新能力。

3.1 化难为易促理解

采取分阶梯逐步递进的方式化难为易,帮助学生理解抽象的数学概念。传统教学模式前期的学习曲线陡峭,难度较大,学生难以达成目标。因此,教学设计改革中将教学过程分为三个阶段,使学习曲线趋于平缓。

第一阶段:课前导学。教师通过在超星学习通应用程序上发布与教学内容相关的趣味科普视频,使学生对将要学习的内容有初步的认识。学生通过小组合作方式完成课前思考题并上传至学习通的课前任务部分,该设计既可以使学生熟悉学习新课所需的预备知识,又能反馈学习中存在的共性问题,为教师教学调整提供依据。

第二阶段:课中研学。教师在课堂上重点讲授学生在课前任务中遇到的难点,有针对性地进行授课有助于解决不同专业学生数学基础参差不齐的问题。对于较抽象的知识点,教师会梳理教材的知识脉络,帮助学生理解其中的逻辑,让学习不止停留于知识表面,更要体会其深层次的原理。为了使抽象的数学更直观化,且契合医学应用的理念,教师会利用 GeoGebra 软件动态演示理论知识,该软件的动态交互特性完美契合“两性一度”中的创新性(技术赋能教学)与挑战度(复杂问题可视化拆解),是构建“数学-医学-人文”三维能力培养体系的重要技术载体^[13]。此外,课堂上通过小组讨论环节促进学生间的交流,并要求学生用学习通实时上传研讨结果,教师可以及时掌握学生的学习情况。

第三阶段:课后拓学。为了激发学生持续自主学习的动力,我教学团队设计了多维度的课后学习体系,包括传统的课后习题、思考题、线上线下课后答疑、数学建模研究等,特别是要求学生回顾课前预习时所遇到的问题,再给出最新的见解,从而形成完整的教学闭环。

3.2 化教为导促思考

师生换位, 化教为导, 促进学生自主思考。公式定理的推导和证明是医用高等数学教学的难点, 传统的教学方式老师在黑板上进行推导, 耗时较长, 而学生在听课时又容易走神, 无法把握重点。因此, 本课程采用师生共同推导的模式, 教师在讲解时给出相应提示和思路, 即推导中的关键点, 再逐步引导学生推导出相应的公式定理, 有助于学生更好地理解。通过设置师生互换的环节, 鼓励学生自主讲解习题、梳理知识点, 从而培养其自学能力、表达能力、应变能力及换位思考能力。课堂小结环节首先由学生总结本节课所学知识, 再由教师进行补充强调, 体现了以学生为中心的教学理念。

3.3 化虚为实促创新

由于医用高等数学课程理论偏多, 缺乏实际应用, 导致学生无法将数学理论与医学案例相联系。因此, 教学时应结合案例分析, 化虚为实。例如, 导数的概念涉及肿瘤细胞的瞬时增殖速度^[14]; 函数的最值涉及如何使用药物最经济、疗效最佳、毒性最小的问题; 函数的微分涉及心脏支架手术有效度问题等。在此基础上, 通过设置具有挑战性的小组任务, 引入数学建模的方法, 整个过程涉及数学和医学相关理论的学习、编程、数据处理和分析等环节, 需要学生具备扎实的理论基础和综合能力。最后, 学生提交研究报告并进行课堂汇报, 由此引导学生将数学理论用于解决医学实际问题, 培养其创新思维, 为后续的专业发展奠定基础。

3.4 化寡为众促融合

为培养交叉复合型医学人才, 我教学团队注重将数学与其他学科相融合, 充分发挥课程教学的育人功能。在课程设计中, 应教会学生如何抽象建模、合理推理、严谨求解、辩证分析等, 让高等数学教学不仅局限于数学知识的传授, 而是实现全过程、全方位育人。本研究创新构建“数学认知-人文隐喻-价值生成”三维耦合机制, 系统推进课程思政的深度融入。以“函数的连续性”教学为例, 在概念解构阶段, 通过 GeoGebra 软件可视化李清照《声声慢》叠词音韵波形, 揭示情感绵延与数学连续性的同构规律。此外, 通过展示连续型 SIR 微分方程模型与离散核酸检测数据的对比实验, 引导学生探讨量变与质变的辩证

证关系, 同时借助疫情传播模型引发哲学思辨。

3.5 化单为多促动力

为改进单一化的教学评价体系、激发学生学习的动力, 我教学团队将传统的教学评价方式转变为过程性、多元化评价考核机制, 包括课前预习、阶段性小测、课后作业、综合性研习、课堂表现和期末考试六大模块, 见图 1。其中, 课前预习包括观看课前预习视频、小组合作讨论完成课前思考题; 阶段性小测包括随堂测试、章节测试和期中测试等; 综合性研习包括数学建模应用; 课堂表现包括日常考勤、课堂练习、分组讨论和课堂提问等。多元化考核的所有任务都通过学习通平台发布和上传, 增强学生的参与感, 由此也能够保持较稳定的学习节奏。

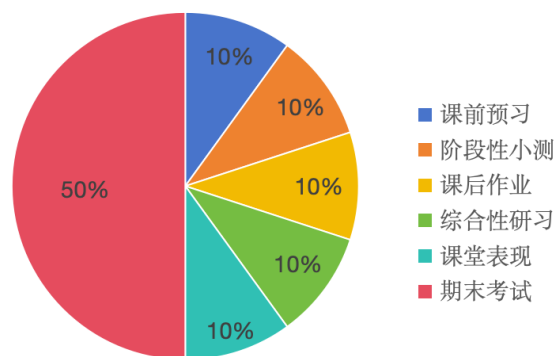


图1 多元化课程考核体系

Figure 1. Diversified course assessment system

4 教学成效

本次教学改革面向西南医科大学 2024 级临床医学专业本科生, 在一学期的课程结束后, 对 892 名学生开展了问卷调查。问卷共分为六个部分, 分别为基本信息、课程内容与教学方法、学习效果与能力提升、师生互动与反馈、课程评价与建议、整体满意度, 共计 15 道题目。采用李克特量表 5 分制量化评分, 对开放性题目的质性分析采用文本分析法。共发放 892 份问卷, 问卷回收率为 100%, 调查结果见图 2。超过 90% 的学生认为在自主学习能力、持续学习动力、专业高级思维、定量分析能力及数学建模能力方面得到了显著提升。在此教学模式下, 学生的课堂参与度明显提高, 期末考试成绩也较往届有所提升, 98% 的学生对该课程表示满意。“五化五促”教学创新模式与“三学”混合式教学设计提升了医

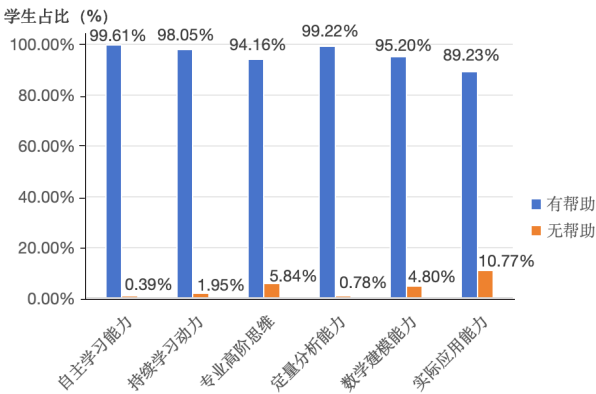


图2 问卷调查结果
Figure 2. Survey results

用高等数学的教学质量与成效，提高了课程满意度。该课程被列为西南医科大学的教学观摩课，创新经验辐射范围较广，实现了师生共进、医数融合的教学目标，为医学人才培养与教学改革实践提供了有益借鉴。

5 结语

本研究以医用高等数学教学改革为切入点，有效弥补了传统课堂的不足，践行了以学生为中心的教育理念。“五化五促”教学创新模式将医学案例与数学理论深度融合，帮助学生实现从抽象理论学习到实践应用的跨越，不仅提升了教学成效，还推动了教师教学能力的提升，形成了可推广的跨学科教学范式。本次改革仍存在一定局限，如小组学习的阶段性监督机制仍有待完善，思政案例与医学专业课程的契合度有待进一步优化等。未来研究可结合人工智能技术深化个性化教学，并探索数学工具在医学前沿领域的实践应用，以持续推动“新医科”背景下医学数学教育的创新发展。

参考文献

- 王立冬, 张春福, 陈东海, 等. 高等数学教学中创新思维培养: 问题与对策 [J]. 数学教育学报, 2019, 28(4): 81–84. [Wang LD, Zhang CF, Chen DH, et al. Cultivation of creative thinking in higher mathematics teaching: problems and countermeasures[J]. Journal of Mathematics Education, 2019, 28(4): 81–84.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/Ch9QZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjUwMTE2MTYzNjE0Eg9zeGp5eGlyMDE5MDQwMTUaC DdwYW9lMmF4>
- 崔建, 游春芝. 医学院校高等数学教学模式的探索 [J]. 数学学习与研究, 2023, (11): 14–16. [Cui J, You CZ. Exploration of advanced mathematics teaching models in medical colleges[J].

- Journal of Mathematics Study and Research, 2023, (11): 14–16.] <https://www.cqvip.com/doc/journal/3224048232?sign=a6261525e81b7f227e593ab0f273b0a0947091faad6f6917db67c4ff27dbf198&expireTime=1748402457636&resourceId=3224048232>
- 郑文新, 李冬果, 陈熹, 等. 医用高等数学“理论讲授 + 自主学习”教学改革研究 [J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(2): 145–150. [Zheng WX, Li DG, Chen X, et al. Research on the teaching reform of "theoretical teaching+self-directed learning" in medical advanced mathematics[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(2): 145–150.] DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202410085.
- 李琬, 陈丽娜, 何月涵. 基于创新型人才培养的“医用高等数学”教学方法探讨 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2021, (9): 9–11. [Li W, Chen LN, He YH. Exploration of teaching methods for "Medical Advanced Mathematics" based on innovative talent cultivation[J]. Heilongjiang Education (Research and Evaluation of Higher Education), 2021, (9): 9–11.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/Ch9QZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjUwMTE2MTYzNjE0EhdobGpqcS1nanlqeXBnYjIwMjEwOTAwNRoldHY3aWNxaGo%3D>
- 周慧, 曾箫箫, 周彦秋. 基于 OBE 理念的 SPOC 混合教学方法在医用高等数学课程中的应用 [J]. 数学学习与研究, 2022, (16): 152–154. [Zhou H, Zeng XX, Zhou YQ. Application of OBE concept-based SPOC blended teaching method in medical advanced mathematics courses[J]. Mathematics Learning and Research, 2022, (16): 152–154.] <https://www.cqvip.com/doc/journal/957417768?sign=1720b1229867d9eaf53a09dda91bc12249cb d231f405801429c06b2273b8890&expireTime=1748404606376&resourceId=957417768>
- 周艳丽, 李想, 侯丽英. 基于 PBL 教学模式的案例教学法和数学实验在医用高等数学中的应用 [J]. 上海理工大学学报 (社会科学版), 2019, 41(3): 292–295. [Zhou YL, Li X, Hou LY. A case-study teaching method and mathematical experiment in the course of medical advanced mathematics based on PBL teaching model[J]. Journal of University of Shanghai for Science and Technology (Social Sciences Edition), 2019, 41(3): 292–295.] DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2019.03.017.
- 丛平平, 单元闯. 在医用高等数学教学中引入生物数学建模的思考与实践 [J]. 科技风, 2025, (4): 38–40. [Cong PP, Shan YC. Thoughts and practices on introducing biological mathematical modeling into medical advanced mathematics teaching[J]. Technology Wind, 2025, (4): 38–40.] DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202504013.
- 赵文媛, 吕俊杰, 何月涵, 等. 基于目标导向、问题导向及结果导向的教学改革探索——以医用高等数学为例 [J]. 黑龙江科学, 2022, 13(11): 156–158. [Zhao WY, Lyu JJ, He YH, et al. Exploration of teaching reform based on target, problem and result orientation: through taking medical advanced mathematics as an example[J]. Heilongjiang Science, 2022, 13(11): 156–158.] DOI: 10.3969/j.issn.1674-8646.2022.11.056.
- 陈立范, 宋如意, 董鸽. 基于 BOPPPS 和对分课堂模式的医用高等数学炼金之法 [J]. 中国中医药现代远程教育, 2023,

- 21(4): 48–50. [Chen LF, Song RY, Dong G. The method of high-quality course construction in medical advanced mathematics based on the BOPPPS and the PAD class[J]. Chinese Medicine Modern Distance Education of China, 2023, 21(4): 48–50.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-2779.2023.04.018.
- 10 刘琼玲. 课程思政理念下基于 BOPPPS 教学模式的导数概念教学设计 [J]. 大学数学, 2024, 40(6): 110–117. [Liu QL. Teaching design of the concept of derivative based on BOPPPS teaching model with ideological and political education[J]. College Mathematics, 2024, 40(6): 110–117.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-1454.2024.06.017.
- 11 陈莉, 何尾莲. 本科生对医用高等数学课程思政的认知调查与分析——以某医科大学为例 [J]. 福建医科大学学报 (社会科学版), 2024, 25(6): 71–75. [Chen L, He WL. Investigation and analysis of undergraduates' perception of ideological and political education in medical advanced mathematics courses: a case study of a medical university[J]. Journal of Fujian Medical University (Social Science Edition), 2024, 25(6): 71–75.] <https://www.cqvip.com/doc/journal/3477185776?sign=3137aec5eca418d3da25a60e3b2b807f0d0b6f80a031229bf6a661bc68f5f523&expireTime=1748417238696&resourceId=3477185776>
- 12 梁锦锦. “课程思政”与新时代《高等数学》教育的融合路径 [J]. 食品研究与开发, 2023, 44(3): 239–240. [Liang JJ. The integration path of "curriculum ideology and politics" and Advanced Mathematics education in the new era[J]. Food Research and Development, 2023, 44(3): 239–240.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/Ch9QZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjUwMTE2MTYzNjE0EhBzcHlqeWtmMjAyMzAzMDQyGgh3d3ZpZGc5NQ%3D%3D>
- 13 刘建波, 李晓梅, 岳超, 等. 基于 SC 的医用高等数学 MPC 教学设计在医学专业的探索与实践 [J]. 中国高等医学教育, 2023, (8): 54–56. [Liu JB, Li XM, Yue C, et al. Exploration and practice of medical higher mathematics teaching design based on student-centered (SC) approach in medical education[J]. China Higher Medical Education, 2023, (8): 54–56.] DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701-2023-08-023.
- 14 丁洪玲, 王子莹, 林梦瑶, 等. “医理融合”下课程思政的教学实践 [J]. 华北理工大学学报 (社会科学版), 2021, 21(5): 89–93. [Ding HL, Wang ZY, Lin MY, et al. Teaching practice of ideological and political courses under "Medical Science Integration"[J]. Journal of North China University of Science and Technology (Social Science Edition), 2021, 21(5): 89–93.] DOI: 10.3969/j.issn.2095-2708.2021.05.089.

收稿日期: 2025 年 03 月 22 日 修回日期: 2025 年 05 月 22 日
本文编辑: 王雅馨 黄 笛

引用本文: 王宁. 基于“五化五促”教学创新模式的医用高等数学教学改革与实践[J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(9): 718–723. DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202503089.

Wang N. Teaching reform and practice of medical advanced mathematics based on the "Five Transformations and Five Promotions" teaching innovation model[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(9): 718–723. DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202503089.