

《数学分析》全过程人机混合教学模式的探索

张 杰, 王筠婷, 沈 洁

辽宁师范大学数学学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2026年6月1日; 录用日期: 2026年7月20日; 发布日期: 2026年7月28日

摘 要

针对《数学分析》课程抽象概念与直观感知断裂、学情反馈滞后、学生参与度低以及个性化辅导缺失等教学困境, 文章提出一种以学习通和GeoGebra为技术支撑的人机混合教学模式。该模式构建了“课前循证靶向定教 - 课中协同精准施教 - 课后智能适配促学”的三维联动闭环: 课前借助AI学情诊断实现数据驱动的精准备课; 课中依托GeoGebra动态可视化、学习通平台互动机制和AI助教实现精准施教; 课后通过AI隐形分层作业推送与AI陪练助手实现个性化延展。这三个环节将学情数据贯通衔接, 使技术聚焦于数据统计与及时反馈等重复性劳动, 让教师回归深度思维引导与价值判断, 为数学类专业基础课程教学的数智化转型提供了可推广的实践方案。

关键词

数学分析, 人机混合教学, 学习通, AI助教, GeoGebra

The Exploration of the Whole Process of “Mathematical Analysis” Man-Machine Mixed Teaching Mode

Jie Zhang, Junting Wang, Jie Shen

School of Mathematics, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: June 1, 2026; accepted: July 20, 2026; published: July 28, 2026

Abstract

In view of the teaching difficulties such as the fracture of abstract concept and intuitive perception, the lag of learning feedback, the low participation of students and the lack of personalized guidance in the course of “Mathematical Analysis”, this paper proposes a man-machine mixed teaching mode supported by Chaoxing Learning Platform and GeoGebra. This model constructs a three-dimensional

linkage closed-loop of “pre-class evidence-based targeted teaching-in-class collaborative precise teaching-after-class intelligent adaptation to promote learning”: before class, AI learning diagnosis is used to achieve data-driven precise lesson preparation; relying on GeoGebra dynamic visualization, Chaoxing Learning Platform interaction mechanism and AI teaching assistant, precise teaching is realized in the course. After class, personalized extension is realized through AI invisible layered homework push and AI accompanying assistant. These three links connect the learning situation data, make the technology focus on repetitive work such as data statistics and timely feedback, let teachers return to deep thinking guidance and value judgment, and provide a practical scheme that can be popularized for the mathematical intelligence transformation of the basic course teaching of mathematics majors.

Keywords

Mathematical Analysis, Human-Machine Mixed Teaching, Chaoxing Learning Platform, AI Teaching Assistant, GeoGebra

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《数学分析》是数学类专业的核心基础课程，学生从此告别初等数学的思维，进入 $\varepsilon-\delta$ 语言的严格论证世界，其教学质量直接影响着学生后续对泛函分析、复变函数等高阶课程的学习[1]。然而，对极限语言等抽象理论的不适应，使大量新生在该课程中遭遇第一次学术挫败，甚至产生了持续整个大学阶段的畏难心理。这一现象在全国数学类专业中普遍存在，也是数学教育界长期关注却未能从根本上解决的问题。

近年来，生成式人工智能的爆发式演进推动着高等教育教学模式的革新。高等教育数字化转型的目的在于利用数字化技术赋能教学，推动高等教育高质量育人模式的发展[2]。但综观既有研究，现阶段多数的混合式教学实践仍停留在机械叠加与浅层数字化的阶段，课前预习、课堂授课与课后巩固环节相互脱节，形成三个相互割裂的信息孤岛。各类 AI 教学平台仅仅沦为电子资料的存储库或机械的签到打卡器，未能实质性地触发教学流程的重构，智能技术的育人价值尚未得到充分释放。

本研究旨在以学习通平台为数据枢纽和智能内核，以 GeoGebra 为可视化引擎，通过探索基于“学习通 + GeoGebra”的人机混合教学模式，提高《数学分析》课程的教学效率与质量、提升学生的学习效果和兴趣。同时也期望依托人机的深度协同，将教育者从机械性、重复性的工作中解放出来，能够专注于高阶数学思维的启迪与人文精神的滋养，并为新时代高校数学基础课程的教法革新与拔尖创新人才的高质量培养提供可推广的方案。

2. 《数学分析》教学所遇瓶颈

2.1. 理论抽象难懂，与直观感知断裂

《数学分析》蕴含着极高的抽象性与严密的逻辑性。极限的 $\varepsilon-N$ 定义、一致连续性、黎曼可积性等核心概念的本质是动态的逼近过程，若教师主要依靠口头讲解和简单绘图来阐释抽象概念，学生所见的往往是概念定型后的逻辑骨架，无法亲历其形成过程。这种静态的推演模式无法生动表达微积分中“无限逼近”、“以直代曲”等核心动态思想，对于数学想象力和抽象思维能力较弱的学生来说，这种教学手段难以帮助他们在脑海中构建起清晰、准确的数学模型，导致对知识的掌握仅停留在表面，进而影响到

后续相关知识的学习和综合运用能力的提升[3]。

2.2. 个体差异显著，学生参与度低

《数学分析》通常为大班授课，一名教师要同时面对数十乃至上百名学生，精力有限，既无法在课前精准掌握每位学生的学习起点，也难以在课后给予每位学生及时的个性化辅导。传统课堂采用统一进度、统一内容、统一方法的教学模式，缺乏有效的学情监测手段，不能满足不同水平学生的学习需求。基础薄弱者因前置知识漏洞而在新概念的学习中逐步掉队，陷入“听不懂 - 不愿听 - 更听不懂”的恶性循环；基础扎实者则因课堂节奏缓慢而处于认知闲置状态，学习潜在无形中被压制[3]。此外，传统作业同质化严重，学困生难以完成综合性难题，优等生得不到思维拓展训练，无法兼顾保底过关与能力拔高的双重目标。

传统课堂教学多以教师为中心，以理论推导、讲解为主，这种单向的知识传递模式难以调动学生的主观思考性，学生缺乏互动探究的机会，参与度较低[2]-[5]。与此同时，在大班授课的环境下，课堂互动通常局限于教师与少数积极学生对话，大多数学生不主动提问、不参与讨论，处于被动旁观的状态，课堂参与度严重失衡，呈现出少数人参与、多数人沉默的现象。这极易导致沉默者因长期缺乏存在感与即时反馈，逐渐从行为沉默滑向思维沉默，知识卡点不断堆积，最终形成习得性无助。

2.3. 过程性反馈滞后，混合式教学流于形式

在传统教学中课后作业的布置仅以课后练习为目的，其内容多为统一的章节配套习题，与课堂教学衔接度较低，无法有效突破学生的薄弱知识点。同时，人工逐份批阅作业耗时巨大，且评价手段局限于各类终结性考试，使得学情反馈严重滞后。教师无法及时察觉学生的认知断层，当从考试成绩发现问题时，早已错失最佳教学干预的机会。

当前高校推行的教育数字化转型常陷入形式混合而实质割裂的困境，AI 平台往往沦为单纯的电子资料库或签到打卡器，线上学习与线下教学相互割裂，课前、课中与课后环节依然衔接不足，未能形成实质性的数据流转与生态闭环。

3. 《数学分析》人机混合教学模式

本文提出的人机混合教学模式以“课前循证靶向定教 - 课中协同精准施教 - 课后智能适配促学”为核心理念，将教学过程划分为课前、课中、课后三个彼此衔接的环节，并通过精准的学生画像实现学情数据的闭环流转，见图 1，图 2。

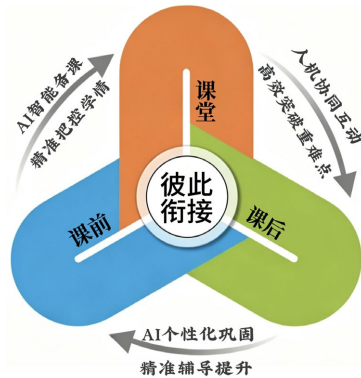


Figure 1. Diagram of human-machine hybrid teaching for “Mathematical Analysis”
图 1. 《数学分析》人机混合教学模式示意图

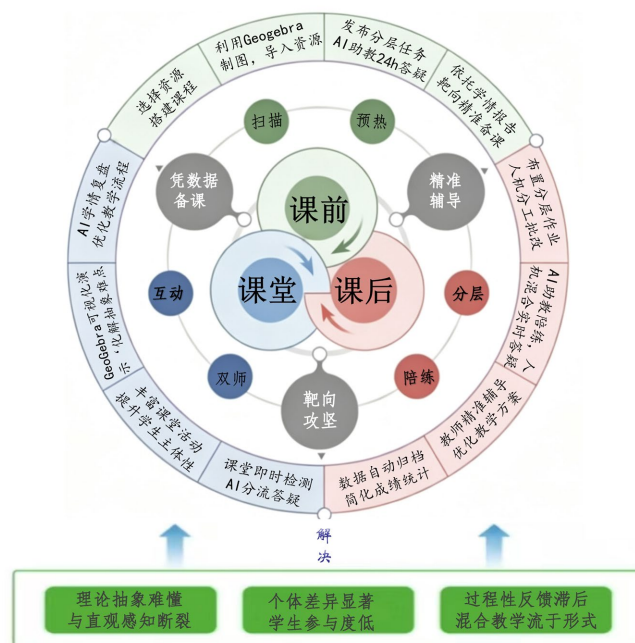


Figure 2. Implementation diagram of human-machine hybrid teaching for “Mathematical Analysis”
图 2. 《数学分析》人机混合教学模式实施示意图

3.1. 课前：AI 智能备课，精准把控学情

课前是教学闭环的首发环节，教师可利用技术手段完成对学生认知状态的扫描与预热，精准把握学生的学习起点，进而实现从凭经验备课到凭数据备课的转变。这不仅能显著提升学生的预习质量，还能对课堂教学的深入开展提供有力支撑。

3.1.1. 课程搭建，嵌入可视化资源

教师先在学习通平台搭建《数学分析》课程空间，从中国大学 MOOC、学习通等平台筛选出最契合本校学情的优质课程资源，并将微课、教学大纲、PPT、参考书籍等基础学习资料上传到学习通对应章节的任务点之中，同时补充国内外优秀学术文献以拓宽学生的知识视野，见图 3 [2] [6]。

此外，教师需提前利用 GeoGebra 绘制好相关函数图像、几何图形等，并导入到学习通板块之中，以帮助学生更直观地理解《数学分析》中的抽象概念。这些资源整理好后，可在多年内重复利用，只需小幅度调整即可。



Figure 3. “Mathematical Analysis” course space construction
图 3. 《数学分析》课程空间搭建

3.1.2. 发布分层任务, AI 助教 24 h 答疑

教师可利用 AI 助教生成预习自测题, 包括基础衔接题、概念辨析题以及入门简单证明题(选做), 以适应不同能力水平的学生。

以函数的连续性(第一课时)为例, 基础衔接题的作用在于回顾极限旧知, 铺垫连续定义, 可布置为:

1. 写出函数在 x_0 处极限 $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$ 的 $\varepsilon - \delta$ 定义。

2. 求极限: $\lim_{x \rightarrow 1} (x^2 - 2x + 3), \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ 。

3. 简述极限存在的充要条件。

概念辨析题的作用在于区分易混定义, 排查理解误区, 可布置为:

1. 根据函数连续定义填空: 函数 $f(x)$ 在 $x = x_0$ 点连续, 需同时满足三个条件: ①____; ②____; ③____。

2. 判断正误并说明理由

(1) 若 $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$ 存在, 则 $f(x)$ 在 x_0 连续;

(2) $f(x)$ 在 x_0 有定义, 则一定在该点连续;

(3) 分段函数一定存在间断点。

入门简单证明题的作用在于引导学有余力的学生尝试, 挖掘其潜能, 可布置为:

1. 试用 $\varepsilon - \delta$ 定义证明: $f(x) = 2x + 1$ 在任意点 $x \in \mathbf{R}$ 处连续。

2. 证明: 两个在 $x = x_0$ 连续的函数之和, 仍在 $x = x_0$ 处连续。

同时, 教师还需设置预习截止时间, 督促学生在上课之前完成相关任务点。当学生发现前置知识点掌握不清晰时, 可向学习通 AI 陪练助手寻求源源不断的针对性练习。借助这种智能化的预习方式, 学生不仅能更加高效地完成学习任务, 还能在学习过程中逐步养成自主学习能力。

3.1.3. 依托学情报告, 靶向精准备课

在学生完成预习任务的过程中, 学习通后台会实时记录视频观看完成率、拖拽回看行为、自测题的正确率等多维行为数据[7]。同时, 教师可在讨论区发布引导性问题、鼓励学生说出预习过程中产生的疑问, 进而提前了解学生的高频困惑点。

学习通还能从多个维度生成预习学情报告, 推送全班整体预习完成度、知识点通过率和学生掌握情况分布热力图等, 帮助教师把握学生整体预习情况, 精准判断共性薄弱点。对于掌握率超过 80% 的基础内容, 课堂上仅做快速回顾; 而对于掌握率低于 50% 的难点, 则预留充足的课堂时间进行深度剖析与互动。教师依据这份数据画像可以针对性调整教学内容与教学节奏, 把握课堂教学重难点, 从而实现以学定教, 精准化、高效化备课[3][4]。由此, 课前环节形成了“预习数据 - 采集学情诊断 - 教学决策”的完整链条, 为课堂精准施教提供数据支撑。

3.2. 课堂: 人机协同互动, 高效突破重难点

课堂是知识内化的主战场, 也是人机混合教学的核心阵地, 教师需合理安排课堂时间, 将讲授、互动、实践等环节有机结合, 营造高效的、探究式的课堂。《数学分析》作为一门理学类课程, 常采用“教师讲、学生听”的单向模式, 学生参与度严重不足。本环节依托学情数据动态优化课堂结构, 开展多形态人机互动, 使 AI 助教与教师形成“双师”合力, 让课堂教学从线性讲授转变为靶向攻坚。

3.2.1. AI 学情复盘, 优化教学流程

课前两分钟教师可利用学习通发起课堂签到, 督促学生们按时上课。教师先向全班展示匿名化预习数据统计, 使学生明确本课学习重点, 带着清晰的目标进入课堂。上课伊始教师可通过简短的复习或问

题引入,快速激活学生的前知,接着根据学情报告有重点、有目的地讲解教材基本内容及核心知识点,省去了传统课堂逐一核对、笼统导入的环节。接着,教师利用 3~5 分钟时间复盘全班易错点,扫除学生的知识盲区。当学生在课堂中遇到困难却不愿主动向老师提问时,可向 AI 助教提问,系统会快速生成准确的答案与解题思路。教师可以导出学生与 AI 助教的对话,交由 Deepseek、ChatGPT 等 AI 总结。在课堂结尾教师需梳理本节课的知识体系,点明核心思维方法、易错点等,并补充课堂思政内容,引导学生完善知识框架。这种依托数据反馈优化教学策略的实践路径,将教学决策从模糊的经验判断转向了循证式的精准调适,在显著增强教学针对性的同时,也带来了课堂教学效率的系统性提升。

3.2.2. GeoGebra 可视化演示, 化解抽象难点

对于《数学分析》中高度抽象的知识点,教师可利用 GeoGebra 开展可视化教学,将抽象的数学概念转化为可感可知的动态图形。这一手段不仅节省了传统板书的耗时,还便于学生理解,极大减轻了学生的认知负荷。比如,在极限概念的教学,借助 GeoGebra 的滑动条功能可动态展现函数极限的变化过程,直观呈现 $\varepsilon-\delta$ 语言的内涵;在定积分教学中,可利用 GeoGebra 对“分割、近似、求和、取极限”完整过程进行动态模拟,使积分的几何意义从形式化的结论推导转变为学生亲眼见证的生成过程,见图 4;在重积分教学中,GeoGebra 可生成多维空间的切面图像,为学生搭建从二维平面思维通向三维空间想象的认知阶梯,有效破解了积分区域可视化困难这一长期教学痛点,见图 5。

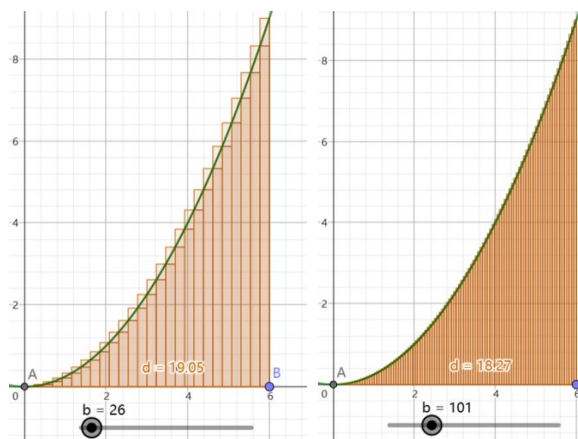


Figure 4. Dynamic simulation of the complete process of “segmentation, approximation, summation and limit”

图 4. “分割、近似、求和、取极限”完整过程动态模拟

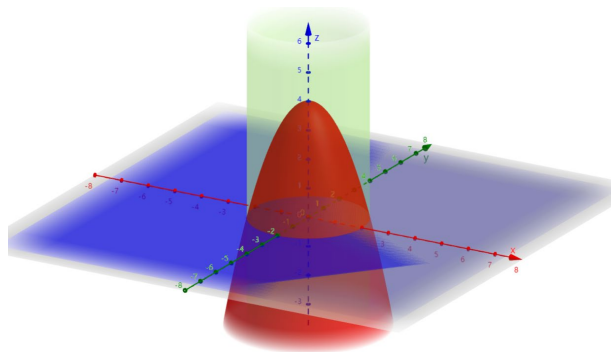


Figure 5. $\int_{-2}^2 \int_{-\sqrt{4-x^2}}^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^{4-x^2-y^2} f(x,y,z) dx dy dz$ regional visualization

图 5. $\int_{-2}^2 \int_{-\sqrt{4-x^2}}^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^{4-x^2-y^2} f(x,y,z) dx dy dz$ 区域可视化

3.2.3. 丰富课堂活动，提升学生主体性

(1) 抢答、随机点名与及时投票

学习通平台的抢答和随机点名活动能有效活跃课堂氛围，充分调动学生的课堂参与积极性。抢答可快速识别学有余力且想要展示的学生，系统会自动记录学生的回答速度与准确率，给予相应的积分奖励。这种竞争机制能显著提升学生的专注度，同时培养其快速反应与问题解决能力。对于简单的概念类问题或计算题，教师可使用学习通的随机点名功能。这一手段既保证了选取学生的随机性与公平性，又使每位学生都保持适度的警觉性，有效避免了性格内向者在课堂互动中长期处于边缘化的倾向，从而营造了全员参与的良好氛围。当学生不愿公开表态、需进行易错点辨析时，教师可发起即时投票，以快速收集学生真实想法[2] [5] [6] [8]，见图6。及时投票的匿名性能为学生构建一个安全、轻松的心理场域，使其在不暴露个人身份的前提下提供真实反馈，既保证了采集结果的真实性，又打破了沉默螺旋。

以《数学分析》函数的连续性(第一课时)为例，课堂活动可布置为：

① 随机点名

- a. 请结合定义，说一说“函数在 x_0 处极限存在”和“函数在 x_0 处连续”的区别。(理解分析题)
- b. 函数在一点连续需要满足几个条件？(基本概念题)
- c. 第一类间断点包含哪两种类型？(基础知识点)

② 抢答题目

- a. 若函数 $f(x)$ 在 x_0 处有极限，则函数在该点一定连续吗？(简单判断题)
- b. 判断分段函数 $f(x) = \begin{cases} x+2, & x < 0 \\ 1, & x = 0 \\ 2-x, & x > 0 \end{cases}$ 在 $x=0$ 处是否连续，并说明理由。(实操分析题)
- c. 简述跳跃间断点的定义，并举一个简单例子。(逻辑简述题)

③ 匿名投票

- a. 下列说法正确的是() (易错概念辨析)
 - A. 函数在 x_0 处有定义，则一定连续
 - B. 函数在 x_0 处连续，则一定有极限
 - C. 极限存在的点一定不是间断点
 - D. 分段函数必有间断点
- b. 函数 $f(x) = \frac{x^2-1}{x-1}$ 在 $x=1$ 处的间断点类型为() (题型误区排查)
 - A. 可去间断点
 - B. 跳跃间断点
 - C. 第二类间断点
 - D. 连续点
- c. 你认为本节课最难理解的内容是？(观点调研)
 - A. 函数连续的三个条件
 - B. 间断点的分类
 - C. 分段函数连续性判断
 - D. 极限与连续的关联

(2) 主题讨论与小组展示

小组展示与主题讨论是培养学生合作探究能力的重要环节。在小组讨论中，教师可根据学生的学习

水平或兴趣进行分组，并在学习通平台发布具有启发性的讨论题目，引导学生互助、协作、探讨，组员推举小组代表到讲台上投屏展示讨论成果[5]。AI 助教可以帮助学生检查解题步骤，提供错误分析和优化建议，协助学生在展示前完善内容。教师在此环节仅作一名引导者，通过追问引导学生思考。这既培养了学生的数学表达能力和逻辑组织能力，又营造了一个互动式、探究式课堂[4]。学生也可在讨论区发表个人见解并与他人互动交流，教师可将学习通的词云呈现在大屏幕上，并提取典型回答(包括精彩回答和典型错误)。这种线上线下相结合的讨论方式，不仅拓宽了学生的认知边界，还促进了其批判性思维与沟通能力的全面发展[2]。



Figure 6. (a) and (b) Posting instant voting and answering activities

图 6. (a) (b) 发布即时投票与抢答活动

3.2.4. 课堂即时检测，AI 分流答疑

学习通 AI 助教的课堂实时答疑功能，为学生构建了一条低延迟、高效率的问题解决通道，有效缩短了从疑惑到解惑的时间间距。学生在线完成作答后，AI 自动批改并统计答题正确率，这也能为课后分层作业提供依据。教师无需现场批改作业，就能实时掌握全班学生的知识掌握情况[7]。教师针对课堂小测反馈的共性错误，集中精准讲评，也可利用学习通 AI 助教定制个性化题目，帮助学生达到学习效果；个性错误引导学生借助 AI 自行订正，实现课堂练习“即做即改、即改即会”。

在课堂答疑环节本研究采用“AI 分流 + 教师聚焦”的双层机制：基础概念，简单计算的问题交由 AI 助教和 Wolfram Alpha 回答；复杂定理的证明、综合性及逻辑推理难题、数学思想方法等 AI 无法处理的高阶问题，由教师集中开展深度讲解与思路引导。AI 分流基础答疑使教师不再被重复的简单问题占用时间，能专注于学生思维能力的培养。这一分工模式在不增加课堂时间的前提下，实现了答疑覆盖面和深度的双重提升。

3.3. 课后：AI 个性化巩固，精准辅导提升

课后是传统教学中最为薄弱的一环，学生在遇到疑难问题时往往孤立无援，而教师受限于时间、精力、空间难以提供个性化辅导。本环节以 AI 助教驱动的分层作业、AI 陪练的全天候陪伴以及讨论区的同伴共建为三大支柱，构建起课后学习的多维支撑体系，使学生在课堂之外也能获得及时、適切且持续的学习帮助。

3.3.1. 布置分层作业，人机分工批改

分层作业使学生能根据自身基础开展练习，在达到课程目标的过程中实现巩固与提升。教师需依据学生的学习能力、知识掌握程度以及课程目标制定科学合理的分层作业原则。若将作业显性标注为基础、

中等、拔高，易在学生群体中造成标签固化效应并触发其自我设限心理，因此本文构建了 1+x 双轨作业结构，采用“必做 + 选做”的隐形分层策略，做到保底不封顶，激励不贴签。必做题紧扣教学大纲的最低要求，涵盖基础知识点巩固、简单习题训练、经典定理的简单套用等，保障全班达到及格标准；选做题则设计多选一的“自助餐”式任务群，包含概念辨析类、逻辑推演类以及拓展性探究类(包括根据 GeoGebra 动态作图提出猜想)以及文献阅读等，供学生依据自身兴趣与余力自主选择，见图 7。这样安排兼顾基础薄弱学生保底过关、中等学生能力强化、优秀学生拔高探究，满足了不同层次学生的学习需求，真正实现因材施教。同时教师需在每个章节结束后发布综合性测验，检验学生的学习成果，以达成过程性评价。

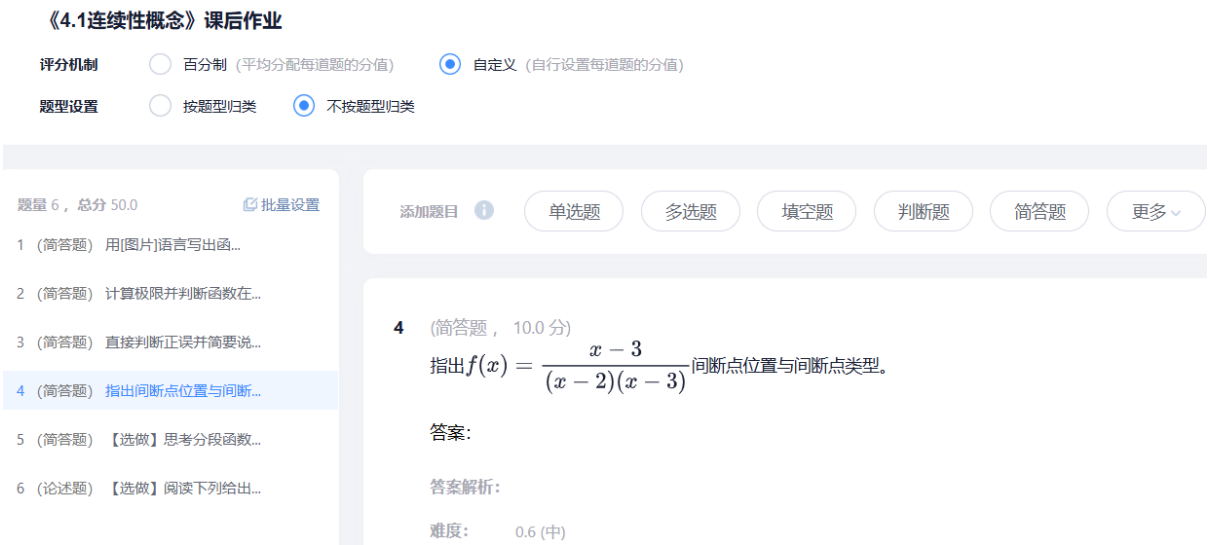


Figure 7. Example of after-class homework assignment
图 7. 课后作业布置示例

当学生提交作业后，系统可以指明解错误之处并给出正确的解题步骤。这种即时反馈能帮助学生迅速察觉问题所在并加以修正，防止知识漏洞的积累。考虑到当前 AI 对数学证明的逻辑判断仍有一定局限性，本文采用“AI 初筛 + 教师终审”的人机协同评价机制：AI 负责概念类和计算类作业的批阅，教师则聚焦于步骤逻辑、证明思路等人工审查，这一机制不仅提高了批改效率，也保证了评价环节的科学性 [7]。

学习通平台还能记录学生的作业完成时间、答题正确率等数据，并据此生成详细的数据报告，为教师提供及时反馈。基于这些数据，教师可动态调整教学安排、针对共性难点开展专项精讲、给学困生以精准帮扶 [3] [7]。这一高效的作业发布与跟踪模式，在推动教学管理更加精细化的同时，也为学生营造了更加灵动的学习环境，使课后巩固环节更加有序、有据、有温度。

3.3.2. AI 助教陪练，人机混合实时答疑

AI 陪练助手是课后环节的核心角色，其价值不仅在于答，更在于陪。在传统教学模式下，学生课后的学习是孤独的，遇到困难无人可问，错误观念得不到及时纠正。AI 陪练助手打破了师生互动仅限于课堂的时空局限，直接服务于学生个体，提供 7 × 24 小时的学习陪伴。学生在课后复习、完成作业的过程中遇到疑问时，可随时向 AI 陪练助手、Wolfram Alpha 等发起提问，AI 实时解答。对于掌握不扎实的知识，学生可与学习通 AI 陪练助手进行一对一对话，系统会推送个性化习题，待学生提交答案后 AI 会

即时批改并给出解题思路，同时提供丰富的变式题供学生不断练习，直至彻底掌握，见图 8。教师需定期审查 AI 陪练的对话记录，一方面确保回复的准确性，另一方面也可从中捕捉学生的共性困惑，为后续的教学调整提供参考依据。

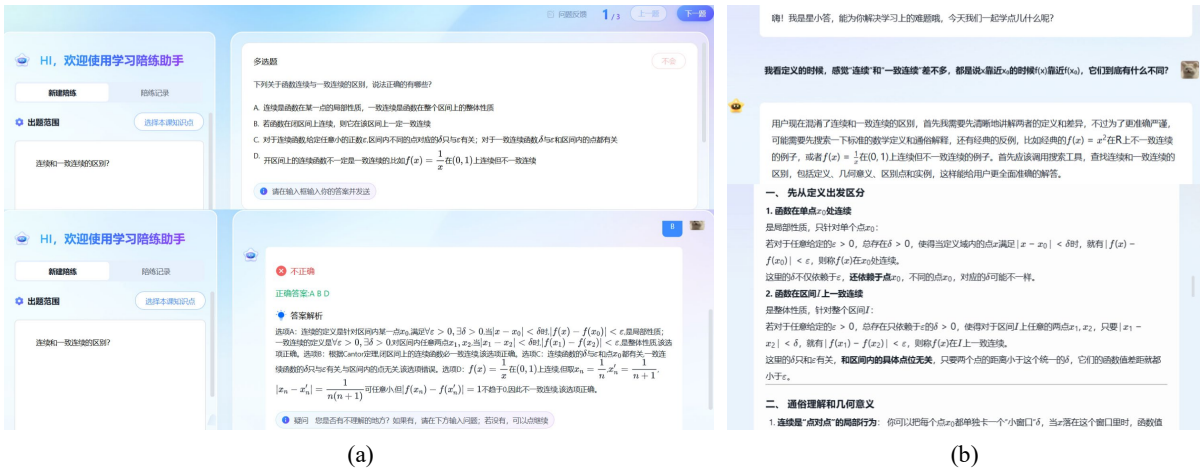


Figure 8. (a) and (b) Dialogue between students and AI assistants
图 8. (a) (b)学生与 AI 陪练助手对话

课后的讨论区仍可继续探讨未解决的问题，教师、同学及 AI 助教共同进行答疑，形成持续的交流。
[5]教师需发挥引导作用，设置本章易错点讨论、一道题的多种解法、我仍然不理解的问题等主题，组织学生分享并开展疑难共探，营造互问互答的同伴学习氛围，使讨论区成为思维碰撞与知识共建的活跃场域。
[8]由此，讨论区从零散的发言区变成了有序的学习社区，形成了多层次的课后学习生态，不仅增强了学生之间的合作意识，还提供给教师更多了解学生真实情况的机会，从而实现教学相长的良性循环。

3.3.3. 教师精准辅导，优化教学方案

教师可发布单元固定问卷和条件触发式问卷。在每章授课结束后，教师可发布单元固定问卷来收集学生对本章教学内容、节奏和难度的总体评价；在课堂测试正确率小于 40%或作业平均分低于 60 分时，教师可发布条件触发式问卷，及时了解学生陷入困境的原因。这些数据收集完整后可交于豆包、Deepseek 等 AI 软件进行分析，再结合学习通统计的课前、课中、课后全流程的学情数据，及时复盘教学成果与存在的问题，动态调整后续教学方案，实现教学闭环。

在此基础上，教师可利用腾讯会议、钉钉等软件的直播功能，定期开展线上答疑课。这样既能达到空间、时间的自由，又能给不同水平的学生提供一对一精准辅导。

3.3.4. 数据自动归档，简化成绩统计

学习通能自动采集学生在整个学期中的行为数据，教师只需一键导出即可，几乎不需要额外投入统计时间。这不仅为过程性评价提供了客观依据，还实现了评价导向的重塑，学生不再只关注期末考试成绩，开始重视每一次预习、每一次互动、每一次练习。下表 1 给出了本模式下不同环节的建议权重与考察重点：

Table 1. Recommended weights and key assessment points of different evaluation links
表 1. 不同评价环节的建议权重与考察重点

评价环节	建议权重	考察重点
课程签到	5%	学习态度与时间观念

续表

音视频学习	15%	自主学习习惯与预习完成度
讨论区参与	10%	思考深度与互动交流能力
课堂表现	10%	课堂参与度与即时反应能力
随堂练习	10%	当堂知识的吸收与掌握情况
课后作业	20%	知识巩固与解题能力
章节测验	15%	阶段性学习成果
小组任务	15%	团队协作与综合应用能力

4. 实施过程中可能会遇到的挑战与应对策略

4.1. 实施过程中可能会遇到的挑战

4.1.1. AI 评判数学证明仍存在能力局限

当前人工智能已经能稳定高效地批阅概念辨析、数值计算类作业，但《数学分析》中的证明题往往包含构造性思路与层层递进的逻辑推演，这是 AI 系统出现失误的高发领域，算法暂时还无法精准甄别论证过程里的隐含条件、无法合理判定非标准证法的正确性。本文采用的“AI 初筛 + 教师终审”的人机协同模式虽是现阶段较为务实的方案，但如何清晰划分二者的工作范畴、优化衔接流程，仍需在常态化教学中不断摸索与调整。

4.1.2. 学生易过度依赖于 AI

AI 助教的全天候答疑功能在为学生提供即时学习支持的同时，也埋下了依赖性隐患。如果学生遇到困难便立即求助于 AI，那他们攻克难题和独立思考的耐力会被悄然侵蚀。《数学分析》课程的核心价值在于养成学生面对未知时持续思索、反复尝试的品质，若 AI 的在场替代了学生的思考，技术赋能便背离了教育的初衷。

4.2. 应对策略

4.2.1. 明晰人机边界，矫正学生盲从心理

要解决 AI 评判数学证明不精准的问题，重点在于明确人机协同的边界与优化质量监控机制，而不是等待技术的成熟。第一，教师应时刻明确“AI 初筛”的职责范围。AI 仅负责识别论证的完整性、关键定理运用的准确性以及浅层逻辑推演的合理性，不负责证明的整体正确性做出最终判决。教师可选取典型的 AI 错误案例集中讲解，剖析 AI 出错的思维缺陷，归纳同类问题的识别规律，逐步形成班级特有的“AI 易错清单”。第二，消除学生对 AI 的权威崇拜心理，明确告知学生 AI 只是辅助工具，存在知识盲区、逻辑缺陷、运算失误等局限，使其从认知上摒弃盲从心理。

4.2.2. 规范 AI 使用流程，培养学生思考意识

要防止学生过度依赖 AI，关键在于建立清晰的使用规范与过程留痕机制，而非简单禁用，引导学生养成对 AI 输出内容“先存疑、再验证、后采纳”的学习习惯。教师应向学生明确 AI 陪练的功能定位：用它来启发思维，而非替代思考。其次，教师应明确要求学生在使用 AI 助教时记录思考过程，附上完整的对话记录，并标注由 AI 启发的关键思考转折点，禁止直接提交 AI 生成的答案。[9]

5. 结语

教育数字化转型的浪潮正悄然重塑大学课堂的面貌，本文所探索的“课前循证靶向定教 - 课中协同

精准施教－课后智能适配促学”人机混合教学模式，重新制定了教与学的分工：将重复的、机械的任务交给机器，把启发、判断与陪伴留给教师。数学专用大模型与教育智能体仍在加速演进，人机混合教学的图景也在从工具辅助逐步走向智能协同。但无论技术翻新到何种程度，一堂好的《数学分析》课，终究还是要让学生感受到思考的乐趣与力量，这个朴素的愿望，值得每一位教育者在技术与人文的交汇处反复琢磨。

基金项目

辽宁师范大学人工智能赋能本科教学改革研究项目(Lsrgznjg202522)。

参考文献

- [1] 黄李韦, 李栋龙. 新时期地方工科院校《数学分析》课程教学改革探究[J]. 科技视界, 2016(16): 139+157.
- [2] 李荣辉, 樊沁娜. 基于超星学习通平台构建智慧课堂的研究与实践[J]. 中国信息技术教育, 2024(21): 109-112.
- [3] 张霞. 信息化背景下高职院校“数学分析”课程教学研究[J]. 淮南职业技术学院学报, 2026, 26(2): 10-12.
- [4] 李聪. 基于学习通平台的“工程图学”混合式教学模式探究[J]. 模具制造, 2026, 26(3): 138-140.
- [5] 王震, 罗燕婷. 基于学习通平台的矿物岩石学课程混合式教学改革探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2026, 9(5): 119-121.
- [6] 徐安安. 智慧教学软件在跨文化交际课程中应用的思考——以超星学习通为例[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2026, 44(5): 198-200.
- [7] 许全盛, 江国乾, 谢平, 等. 数字信号处理混合式智慧教学设计与实践[J]. 淮北师范大学学报(自然科学版), 2026, 47(1): 91-96.
- [8] 欧阳菁. BOPPPS 和超星学习通结合的混合式教学模式改革与实践——以“音乐与文化”课程为例[J]. 大众文艺, 2026(7): 116-118.
- [9] 蓝燕玲, 刘司航. 从智能助学到技术成瘾: 大学生人工智能依赖对学习倦怠的影响机制研究[J]. 信息传播研究, 2026, 33(1): 69-80.