

基于BOPPPS模型的有效教学设计研究 ——以高等数学课程为例

周 露

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2026年9月8日; 录用日期: 2026年10月9日; 发布日期: 2026年10月16日

摘 要

随着高等教育内涵式发展的不断推进, 传统的高等数学教学模式面临着学生参与度低、知识内化困难及教学反馈滞后等现实困境。BOPPPS模型作为一种强调以学生为中心、注重教学过程闭环反馈的有效教学设计框架, 为破解上述难题提供了科学路径。本文基于BOPPPS模型, 结合高等数学课程特点, 系统探讨了其在教学设计中的应用策略。研究从明确可达的学习目标出发, 通过有效的课堂导入、精准的前测诊断、深度的参与式学习、客观的后测检验以及系统的总结反思, 构建了完整的教学闭环。本文结合具体教学案例, 分析了该模型在提升学生自主学习能力、创新思维及课堂互动效果方面的显著优势, 并提出了实施过程中的关键注意事项, 以期高等数学及其他理工科基础课程的教学改革提供理论支撑与实践参考。

关键词

BOPPPS模型, 高等数学, 教学设计, 参与式学习, 教学闭环

Research on Effective Teaching Design Based on BOPPPS Model

—Taking Advanced Mathematics Course as an Example

Lu Zhou

School of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: September 8, 2026; accepted: October 9, 2026; published: October 16, 2026

Abstract

As the connotative development of higher education continues to advance, the traditional teaching mode of Advanced Mathematics faces prominent practical problems, such as insufficient student

engagement, ineffective knowledge internalization, and lagging teaching feedback. The BOPPPS model, a student-oriented and effective teaching design framework featuring whole-process closed-loop teaching feedback, offers a scientific solution to the aforementioned dilemmas. Taking the characteristics of the Advanced Mathematics course into account, this paper systematically explores the application strategies of the BOPPPS model in curriculum teaching design. Centering on the formulation of measurable and achievable learning objectives, this study establishes a complete teaching closed loop covering effective classroom introduction, precise pre-class assessment and diagnosis, in-depth participatory learning, objective post-class evaluation, and comprehensive summary and reflection. Based on specific teaching practice cases, this paper demonstrates the prominent advantages of the BOPPPS model in enhancing students' autonomous learning capability, innovative thinking and classroom interaction efficiency. Furthermore, it summarizes the key points for model implementation, aiming to provide theoretical support and practical references for the teaching reform of Advanced Mathematics and other basic courses in science and engineering disciplines.

Keywords

BOPPPS Model, Advanced Mathematics, Teaching Design, Participatory Learning, Teaching Closed Loop

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

高等数学作为理工科专业的一门核心基础课程,具有高度的抽象性、严密的逻辑性和广泛的应用性。然而,在长期的教学实践中,高等数学课堂普遍存在“满堂灌”的现象,学生往往处于被动接受状态,导致学习兴趣缺失、知识掌握不牢以及应用能力薄弱等问题。如何构建以学生为中心、激发学习内驱力、实现知识有效内化的教学模式,成为当前高等数学教学改革亟待解决的核心课题。

BOPPPS 模型最初由加拿大教师技能培训工作坊(ISW)创建,目前已被全球超过 33 个国家引进,并在 100 多所大学中得到广泛应用。该模型强调教学过程的系统性与闭环性,其核心包含六个环节:导入(Bridge-in)、学习目标(Objective)、前测(Pre-assessment)、参与式学习(Participatory Learning)、后测(Post-assessment)和总结(Summary)。近年来,国内学者在 BOPPPS 模型的应用研究中取得了丰硕成果,不仅在概率论与数理统计等课程中验证了其有效性,还将其与翻转课堂、智慧教学平台、课程思政等进行了深度融合[1]-[4]。但也要看到,该模型六环节相对固定,若运用不当易流于形式,且对教师的教学设计能力要求较高;与翻转课堂、问题导向学习(PBL)等模式相比,其优势更侧重于课内结构化教学与即时反馈,对课前课后的深度探究关照有限。然而,针对高等数学这一特定课程,如何精细化设计 BOPPPS 各环节,使其真正契合数学学科特点并发挥最大效能,仍需深入探讨。本文旨在基于现有研究成果,系统构建适用于高等数学课程的 BOPPPS 教学设计框架,并结合具体案例进行剖析,以期为提升高等数学教学质量提供可操作的实践范式。

2. BOPPPS 模型的理论内涵与教学设计框架

2.1. BOPPPS 模型的来源与发展

BOPPPS 模型起源于 20 世纪 70 年代加拿大不列颠哥伦比亚大学(UBC)创立的教师技能培训工作坊

(Instructional Skills Workshop, ISW)。该模型最初旨在为高校教师提供一套结构化、可操作的教学设计范式,帮助教师提升课堂教学的有效性。经过数十年的发展,BOPPPS 模型凭借其科学性、实用性和普适性,逐渐跨越国界,被全球超过 33 个国家引进,并在 100 多所大学中得到广泛应用,成为国际公认的有效教学设计框架之一。

在国内,BOPPPS 模型的研究与应用起步相对较晚,但发展迅速。近年来,随着高等教育对课堂教学质量要求的不断提升,国内学者在 BOPPPS 模型的本土化应用中取得了丰硕成果。研究不仅涵盖了概率论与数理统计、大学物理等多门理工科课程,验证了其在提升教学效果方面的有效性,还进一步将其与翻转课堂、智慧教学平台(如学习通、雨课堂)以及课程思政等前沿教育理念进行了深度融合[1]-[4]。这种跨维度的探索,不仅丰富了 BOPPPS 模型的理论内涵,也为其在高等数学等基础学科中的精细化应用奠定了坚实基础。

2.2. BOPPPS 模型的基本框架与六个核心环节

BOPPPS 模型并非简单的六个步骤的线性叠加,而是一个围绕教师、学生和课程三维互动展开的有机整体。张建勋(2016)指出,该模型的有效实施依赖于三个关键要素:明确可达的学习目标、以学生为中心的教學理念以及教学过程的闭环反馈机制[5]。其基本框架由以下六个核心环节构成:

(1) 导入(Bridge-in):这是成功课堂的开端。导入环节的核心功能是吸引学生的注意力,建立新旧知识之间的联系,或创设真实的问题情境,以激发学生的认知冲突与探究欲望,使其产生“为什么学”的内在动机。

(2) 学习目标(Objective):清晰、具体、可衡量的学习目标是 BOPPPS 模型的灵魂。它指明了学生在课程结束后应掌握的知识、技能和态度,为整个教学过程提供导向,并为后续的评估提供依据。

(3) 前测(Pre-assessment):前测是连接导入与参与式学习的桥梁。其核心功能在于诊断学生的先备知识水平、学习兴趣和认知误区,帮助教师了解“学生已经知道了什么”,从而为后续教学内容的深度和广度提供依据,实现基于学情的动态调整。

(4) 参与式学习(Participatory Learning):这是 BOPPPS 模型的核心环节,强调学生在教师引导下主动建构知识。通过讲授、讨论、练习、案例分析等多种形式的互动,促使学生从被动的“听众”转变为主动的“参与者”,深化知识内化与能力培养。

(5) 后测(Post-assessment):后测是对学习目标的直接检验,也是教学闭环的关键一环。与传统的终结性评价不同,BOPPPS 模型中的后测更侧重于即时反馈与形成性评价,旨在检验学生“是否达成了学习目标”,并为教学改进提供直接证据。

(6) 总结(Summary):总结环节并非简单的知识回顾,而是对整堂课的提炼与升华。教师引导学生自主梳理知识脉络,构建认知框架,强化核心概念,并适时融入价值引领,实现认知与情感的双重升华。

2.3. BOPPPS 模型的三维互动结构

BOPPPS 模型的有效运转,建立在教师、学生和课程三维互动的动态平衡之上。在这一结构中:

教师维度:教师从知识的单向传授者转变为学习活动的设计者、引导者和促进者。教师的核心任务不再是“讲完”教材,而是通过精心设计的前测、参与式活动和后测,搭建学习支架,引导学生主动探索。

学生维度:学生从被动的听众转变为主动的知识建构者。在明确目标的指引下,学生通过前测自我诊断、在参与式学习中协作探究、在后测中检验成果,全程保持高度参与,实现从“要我学”到“我要学”的转变。

课程维度：课程内容不再是静态的知识点堆砌，而是被转化为一系列具有挑战性的学习任务和问题链。课程通过 BOPPPS 的闭环设计，实现了内容和方法的有机统一，确保了教学过程的系统性与可控性。

这三个维度相互交织、相互促进，共同构成了一个以目标为导向、以反馈为驱动的教学生态系统。

2.4. 各教学环节的具体设计策略

2.4.1. 导入环节设计：激发认知冲突与学习动机

有效的导入是成功课堂的开端。在高等数学教学中，导入环节应致力于建立新旧知识之间的联系，或创设真实的问题情境。乐励华等(2020)提出，可从数学史、典故及科学史中挖掘素材进行导入[6]。例如，在讲授“极限”概念时，可引入中国古代数学家刘徽的“割圆术”或古希腊的“芝诺悖论”，让学生在历史文化背景中感受极限思想的萌芽。此外，结合专业背景的实际问题也是极佳的导入方式。覃小伶等(2024)在医药数理统计课程中引入了全概率公式，成功将抽象的数学公式与重大的公共卫生事件相联系[7]。在高等数学中，同样可以引入物理、工程或经济领域的经典问题，让学生认识到数学不仅是符号的推演，更是解决现实问题的有力工具。

2.4.2. 学习目标设计：构建多维且可达成的目标体系

清晰、具体、可衡量的学习目标是 BOPPPS 模型的灵魂。张所娟等(2017)强调，应依据布鲁姆教育目标分类法来设定目标[2]。在高等数学课程中，学习目标不应仅局限于知识层面，而应构建多维目标体系。安凤娇(2025)在概率论与数理统计课程中设计了“知识目标 - 思政育人目标 - 科技思维目标”三维体系[1]，这一思路对高等数学同样适用。具体而言，知识目标应明确学生需要掌握的概念、定理及计算方法；能力目标应聚焦于逻辑推理、数学建模及运算求解能力；素质目标则可融入科学精神、严谨态度及家国情怀。例如，在“定积分的应用”一节中，知识目标可设定为“掌握用定积分求平面图形面积和旋转体体积的方法”；能力目标为“能够建立实际问题的积分模型并求解”；素质目标则为“体会数学在工程技术中的应用价值，培养精益求精的工匠精神”。

2.4.3. 前测设计：精准诊断学情与动态调整

前测是连接导入与参与式学习的桥梁，其核心功能在于诊断学生的先备知识水平。张所娟等(2017)建议在课前设置前测，并提供相应的自主学习资源[2]。在高等数学教学中，前测可采用多种形式。乐励华等(2020)提出在课前 5 分钟进行快答测验，这种方式高效便捷，能迅速唤醒学生的旧知[6]。覃小伶等(2024)在讲授全概率公式前，通过回顾加法公式、条件概率公式和乘法公式进行前测，精准定位了学生在知识衔接上的薄弱环节[7]。借助学习通、雨课堂等智慧教学平台，教师可以实时收集前测数据，若发现多数学生对某一前置知识点掌握不佳，便可及时调整教学节奏，增加相关内容的讲解或补充微课资源，从而实现基于学情的动态教学调整。

2.4.4. 参与式学习设计：深化知识内化与能力培养

参与式学习是 BOPPPS 模型的核心环节，强调学生在教师引导下主动建构知识。杨晓芹(2026)提出的“导 - 学 - 练 - 展 - 结”五步参与式学习模式，为这一环节提供了具体路径[3]。在高等数学课堂中，参与式学习可通过以下方式展开：首先，任务驱动与问题探究，教师可将核心知识点转化为一层层递进的问题链，引导学生通过独立思考、小组讨论等方式逐步攻克；其次，信息技术赋能的深度互动，宁桂英(2025)构建的“BOPPPS + 雨课堂 + 学堂云”模式，利用雨课堂实现弹幕、投票、随机点名等即时互动，有效延伸了课堂的时空边界[4]。在高等数学教学中，教师还可利用数学软件(如 MATLAB、Python)辅助教学，让学生通过可视化操作直观理解抽象概念；最后，案例教学与跨学科融合，将数学知识与实际问题相结合，是提升学生应用能力的关键。孙月芳等(2023)将创新创业教育融入 BOPPPS 教学，引导学

生用数学知识解决实际问题,这种跨学科的融合不仅增强了数学的实用性,也培养了学生的创新思维[8]。

2.4.5. 后测设计：检验学习效果与反馈调节

后测是对学习目标的直接检验,也是教学闭环的关键一环。与终结性评价不同,BOPPPS 模型中的后测更侧重于即时反馈与形成性评价。王永娟等(2023)在后测环节设置了难、中、易三个层级的习题,既保证了基础知识的巩固,又为学有余力的学生提供了挑战空间[9]。在高等数学课堂中,后测可采用限时小测验、概念图绘制、口头总结或实际问题求解等形式。教师应根据后测结果,快速判断教学目标的达成度。若多数学生未能通过后测,则需反思教学设计,考虑是否需要重新讲解或提供额外的辅导资源;若部分学生未通过,则可安排同伴互助或课后答疑。这种基于证据的教学反馈,确保了教学质量的持续改进。

2.4.6. 总结设计：梳理知识脉络与升华认知

总结环节并非简单的知识回顾,而是对整堂课的提炼与升华。教师应引导学生自主梳理知识脉络,构建认知框架。同时,总结也是融入课程思政、实现价值引领的重要契机。安凤娇(2025)以“宋濂好学”的案例贯穿条件概率教学,并在总结环节强化了勤奋治学、报效国家的思政育人目标[1]。在高等数学教学中,教师可在总结时回顾数学思想方法(如化归思想、数形结合思想),强调严谨求实的科学态度,或介绍我国数学家的卓越贡献,激发学生的民族自豪感与专业使命感。

2.5. 教学策略的灵活配置

BOPPPS 模型强调教学策略的综合运用与灵活配置,以避免陷入形式化的误区。张建勋(2016)特别强调,BOPPPS 模型的六个环节应灵活配置,避免陷入形式化误区[5]。在实际教学中,并非每一节课都必须机械地走完六个步骤。例如,对于一些简单的复习课或习题课,可能不需要复杂的导入与前测;而对于一些高度抽象的理论课,参与式学习的形式可能需要更加多样化。教师应深刻理解 BOPPPS 模型“以学生为中心”和“闭环反馈”的核心精神,根据教学内容、学生状态及课堂生成,灵活调整各环节的时间分配与活动形式,做到“形散而神不散”。在参与式学习环节,教师可根据教学内容的特点,交替使用系统讲授法、案例教学法、问题导向学习(PBL)法及小组研讨法等。例如,在讲解抽象的数学概念时,可采用直观演示与讲授相结合;在探讨数学定理的应用时,则可引入 PBL 与小组讨论。这种多元化的策略配置,能够有效适应高等数学不同知识模块的教学需求,提升课堂的吸引力与实效性。

2.6. BOPPPS 模型的局限性与理论比较

值得注意的是,BOPPPS 模型亦有其适用边界:一方面,六环节的流程化设计存在刻板化风险,若缺乏对教学情境的灵活把握,课堂容易沦为“程序化表演”;另一方面,该模型对教师的前期设计与课堂组织能力要求较高,且核心关注集中于课内教学闭环,对课前预习与课后深度探究的关照相对有限。与翻转课堂、问题导向学习(PBL)等教学模型相比,BOPPPS 以“前测-参与式学习-后测”构成结构化闭环,在保障课堂参与度与即时反馈方面优势明显,但在知识深加工与课后延伸方面略显不足。正因如此,将 BOPPPS 应用于高等数学时,须结合数学学科特点加以适应性调适,这构成本文后续讨论的重要基点。

3. 基于 BOPPPS 模型的高等数学教学实施策略

3.1. 学情分析

实施 BOPPPS 模型的前提是对学情进行精准、深入的分析。针对高等数学课程,学生的基本情况呈现出以下显著特征:

(1) 知识基础差异显著。学生在高中阶段积累的数学基础参差不齐。部分学生基础扎实,对函数、极限等概念有较好的理解;而另一部分学生则存在明显的知识断层,尤其在代数运算、三角函数和解析几何等方面存在短板,这直接影响了高等数学新知识的接受效率。

(2) 学习动机功利化与脱节感。相当一部分学生认为高等数学内容抽象、理论性强,与自身专业及未来职业发展关联不大,存在“学而无用”的错觉。这种认知导致学习动机多为应付考试,缺乏主动探究的内在驱动力。

(3) 学习习惯偏向被动接受。长期受应试教育影响,学生习惯于“教师讲、学生记”的被动学习模式,自主学习能力、批判性思维和协作探究意识普遍不足。在面对需要深度思考和主动建构的 BOPPPS 参与式学习环节时,往往表现出适应性困难。

(4) 信息技术素养有待深化。当代大学生作为“数字原住民”,对学习通、雨课堂等智慧教学平台并不陌生,但多数仅停留在签到、提交作业等浅层应用。对于如何利用平台资源进行自主预习、参与深度讨论、进行数据化自我诊断等深层次功能,使用意愿和能力均显不足。

3.2. 课前环节设计

课前环节是 BOPPPS 模型的延伸,为课中高效互动奠定基础。在课前阶段,教师和学生各自承担明确的任务。

教师端:教师需根据教学目标和学情分析,精心准备导学案,明确学习路径与重难点;制作或遴选 8~15 分钟的微课视频,聚焦核心概念的直观解释或典型例题的拆解;设计与前测配套的在线测验题目,难度适中,旨在诊断而非考核;在学习通/雨课堂等平台搭建结构化的学习资源库,包括课件、拓展阅读、相关数学软件操作指南等。

学生端:学生需按照导学案指引,自主学习微课视频与教材内容,完成知识点的初步认知;独立完成前测题目,系统自动批改并反馈结果,帮助学生自我诊断;在平台讨论区提出预习中遇到的疑难问题,形成“问题清单”,带着问题进入课堂。

具体案例:以“定积分的概念”为例,课前教师发布导学案,要求学生回顾“曲边梯形面积”的近似计算方法;推送微课视频《从割圆术到定积分》,直观展示“分割、近似、求和、取极限”的思想;设置 3 道前测题,分别考察不定积分计算、极限思想和函数图像识别。学生完成后,平台自动生成数据,教师据此发现多数学生对“求和”步骤的极限表达存在困惑,遂决定在课中参与式学习环节增加该部分的可视化演示与小组讨论时间。

3.3. 课中环节设计

课中环节是 BOPPPS 模型的核心实施场域,需严格按照六个环节展开,确保教学闭环。

3.3.1. 导入环节(5~8 分钟)

以实际问题或数学史导入,迅速聚焦学生注意力。例如,在“定积分的应用”一课中,可展示我国古代水利工程(如都江堰)的横截面图,提问:“如何精确计算这种不规则形状的面积?”由此引出定积分在几何中的应用,激发学生的探究兴趣与文化自信。

3.3.2. 学习目标展示(2~3 分钟)

清晰展示三维目标。例如:“知识目标:掌握用定积分求平面图形面积的方法;能力目标:能根据实际问题建立积分模型;素质目标:体会数学在工程实践中的价值,培养严谨求实的科学态度。”目标展示应简洁明了,让学生明确本节课的学习方向与预期成果。

3.3.3. 前测诊断(5 分钟)

通过智慧教学平台进行快测。题目紧扣课前预习内容与本课新知所需的前置知识。例如，在讲授“不定积分的换元法”前，前测可包含复合函数求导、基本积分公式等题目。教师实时查看答题数据，若错误率超过 30%，则立即进行针对性讲解或调整后续教学节奏。

3.3.4. 参与式学习(30~40 分钟)

采用“任务驱动 + 小组讨论 + 教师精讲 + 信息技术辅助”的复合模式。例如，在“定积分的应用”课中，教师发布任务：“计算由 $y = x^2$ 与 $y = \sqrt{x}$ 所围成图形的面积”。学生先独立思考，列出积分表达式；随后 4 人小组讨论，比较不同解法，并利用 GeoGebra 软件绘制图形验证；教师巡视指导，针对共性问题(如积分上下限的确定)进行精讲；最后邀请小组代表投屏展示解题过程与软件截图，全班点评。

3.3.5. 后测检验(8~10 分钟)

设计分层练习题，即时检验学习效果。例如，基础题：计算给定曲线的面积；提高题：求由两条曲线围成的封闭图形面积；挑战题：将面积计算问题转化为实际工程中的材料用量估算。学生独立完成，平台即时反馈。教师根据正确率判断目标达成度，对未达标学生布置课后补救任务。

3.3.6. 总结升华(5 分钟)

进行知识梳理与思政融入。教师引导学生共同绘制本节课的思维导图，强化“元素法”思想；同时，结合我国数学家在积分学发展中的贡献(如刘徽的割圆术)，强调中华民族在数学领域的卓越智慧，激励学生传承科学精神，勇攀科技高峰。

3.3.7. 完整教学设计案例：“不定积分的概念与性质”

导入：以“已知速度求路程”的物理问题导入，引出积分是微分的逆运算。

目标：知识——理解原函数与不定积分定义；能力——掌握基本积分公式；素质——培养逆向思维与逻辑推理能力。

前测：5 道求导题，检验微分运算熟练度。

参与式学习：任务 1——观察几组互逆的求导与积分运算，归纳原函数定义；任务 2——小组推导基本积分公式，教师精讲易错点；任务 3——利用雨课堂发布随堂练习，学生在线作答，即时反馈。

后测：3 道不定积分计算题，涵盖直接法与简单变形。

总结：梳理“微分与积分的互逆关系”，强调数学中“对立统一”的辩证思想。

3.4. 课后环节设计

课后环节是教学闭环的延伸与巩固，确保学习效果的持续深化。

教师端：根据后测数据与课堂观察，布置分层作业(基础巩固、能力提升、拓展探究)；发布拓展资源，如数学建模案例、相关学术论文、科普视频等；进行教学反思，记录 BOPPPS 各环节的实施效果与改进点；深入分析前测、后测及作业数据，形成学情报告，为下一轮教学优化提供依据。

学生端：按时完成分层作业，巩固课堂所学；参与平台在线讨论，解答同伴疑问或提出新问题；进行自主探究，如尝试用 Python 编写积分计算程序，或查阅资料了解不定积分在物理学中的应用。

具体案例：在“定积分的概念”课后，教师在学习通发布分层作业：基础题为教材课后习题；提升题为“用定积分思想估算不规则地块面积”；拓展题为“阅读《微积分的力量》相关章节并撰写读书笔记”。同时，发布 GeoGebra 操作进阶视频。学生在讨论区分享自己的估算方法，教师及时点评。教师根据作业完成情况，发现部分学生在“分割思想”的理解上仍有偏差，遂在下节课前测中增加相关诊断题，并在参与式学习中安排专项训练。

3.5. 课程思政元素的挖掘与融入

BOPPPS 模型为课程思政的落地提供了结构化载体。在高等数学教学中,思政元素的融入不应是生硬的“贴标签”,而应如盐入水般自然渗透于 BOPPPS 各环节。

3.5.1. 思政主题的选取:聚焦而不求全

高等数学蕴含的思政资源十分丰富,若面面俱到地罗列堆砌,反而容易使思政融入流于表面。课程思政的融入贵在聚焦、重在深入。据此,本文选取两个最能体现数学学科特质、最易引发学生深层共鸣的主题作重点阐释:其一,以微积分中“有限与无限”的辩证关系涵育哲学思维;其二,以数学建模实践引导学生体认数学的社会价值。

3.5.2. 主题一:以“有限与无限”的辩证关系涵育哲学思维

微积分本质上是在有限与无限的辩证运动中展开的:极限以有限过程的趋势把握无限的结果,定积分通过“分割、近似、求和、取极限”将有限运算推向无限细分,无穷级数则把无限求和转化为有限和式的极限。这一过程蕴含着丰富的辩证唯物主义思想——量变引起质变(当分割无限加密时,近似面积质变为精确面积)、有限中把握无限(以可操作的有穷步骤逼近不可穷尽的无限对象)。教学中可在导入环节以“割圆术”“芝诺悖论”创设认知冲突,在参与式学习环节组织学生讨论“ $0.999\cdots$ 是否等于 1”、无穷多个面积为零的“点”为何能构成有长度的线段等问题,在总结环节引导学生从极限思想中领悟“从有限逼近无限”的哲学意蕴,实现数学学习与哲学思维的同步提升。

3.5.3. 主题二:以数学建模实践体认数学的社会价值

数学建模是将现实问题转化为数学问题并求解的过程,是学生体认数学社会价值的直接通道。在参与式学习环节,可围绕国家重大工程与社会现实问题设计建模任务,如以微分方程模拟疫情传播态势、用最优化方法设计高铁列车运行方案、以定积分估算水利工程土方量等;在课后拓展环节,引导学生以小组形式完成建模小课题,如“用积分思想估算不规则地块面积”“设计桥梁承重的最优方案”。学生在建模、求解与验证的过程中,不仅体会到“数学有用”,更感受到数学服务国家建设、回应社会关切的现实力量,从而自然生发社会责任感与工程伦理意识,实现从“解题”到“解决问题”的转变。

4. BOPPPS 模型在高等数学教学中的应用成效分析

4.1. 显著提升学生的主动参与性与自主学习能力

BOPPPS 模型通过前测、参与式学习和后测等环节,将学生从被动的“听众”转变为主动的“参与者”。尚云艳等(2025) [10]通过 R 统计软件的定序回归分析证实,在 BOPPPS 混合式教学中,主动参与性对教学效果的影响最为显著(回归系数达 0.782),其次为个性化学习能力(0.268)和创新思维能力(0.472)。这一量化研究结果有力地表明, BOPPPS 模型能够有效激发学生的学习内驱力,促进其从“要我学”向“我要学”转变。在高等数学课堂中,当学生通过小组讨论解决了复杂的积分问题,或通过数学软件验证了抽象的定理时,其获得的成就是传统讲授式教学无法比拟的。

4.2. 实现教学过程的精准化与个性化

前测与后测的闭环设计,使得教学过程不再是“一刀切”的盲目推进,而是基于学情的精准施策。教师可以根据前测数据,对不同层次的学生提供差异化的学习资源与指导。杨晓芹(2026) [3]提出的“知识-能力-素质”三维目标递进模式,以及多维评价体系,为个性化教学提供了制度保障。在高等数学教学中,对于基础薄弱的学生,可提供更多的基础概念讲解与例题演示;对于学有余力的学生,则可布

置更具挑战性的探究任务或数学建模项目，从而实现因材施教。

4.3. 促进课程思政与专业教育的有机融合

BOPPPS 模型为课程思政的落地提供了结构化载体。安凤娇(2025) [1]将思政表现纳入评价体系，确保了育人目标的实质性达成。在高等数学教学中，思政元素的融入不应是生硬的“贴标签”，而应如盐入水般自然渗透于 BOPPPS 各环节。在导入环节，可通过数学史激发文化自信；在参与式学习环节，可通过解决实际工程问题培养工匠精神与社会责任感；在总结环节，可通过数学家的事迹弘扬科学精神。这种结构化的思政设计，使得价值引领与知识传授同向同行，实现了立德树人的根本任务。

5. 实施 BOPPPS 模型的反思与建议

5.1. 避免形式化，注重实质内涵

张建勋(2016) [5]特别强调，BOPPPS 模型的六个环节应灵活配置，避免陷入形式化误区。在实际教学中，并非每一节课都必须机械地走完六个步骤。例如，对于一些简单的复习课或习题课，可能不需要复杂的导入与前测；而对于一些高度抽象的理论课，参与式学习的形式可能需要更加多样化。教师应深刻理解 BOPPPS 模型“以学生为中心”和“闭环反馈”的核心精神，根据教学内容、学生状态及课堂生成，灵活调整各环节的时间分配与活动形式，做到“形散而神不散”。

5.2. 强化教师的教学设计能力与信息技术素养

BOPPPS 模型的有效实施，对教师提出了更高的要求。教师不仅需要深入钻研教材，精准把握重难点，还需具备出色的教学活动设计能力、课堂组织能力及应急处理能力。同时，智慧教学平台(如学习通、雨课堂、学堂云等)已成为实施 BOPPPS 模型的重要支撑。教师应不断提升信息技术素养，熟练掌握各类教学工具，使其真正服务于教学目标的达成，而非成为课堂的“技术秀”。

5.3. 构建多元化的过程性评价体系

BOPPPS 模型强调过程性评价与终结性评价相结合。在高等数学课程中，应逐步降低期末考试成绩的权重，将前测、课堂互动、小组讨论、后测、作业及思政表现等纳入平时成绩，构建多元化的评价体系。这不仅能够更全面地反映学生的学习过程与综合素养，也能有效引导学生重视日常学习，避免“平时不努力，期末搞突击”的不良学风。

6. 结语

基于 BOPPPS 模型的高等数学教学设计，是对传统教学模式的一次深刻变革。它通过结构化的六个环节，构建了一个以学生为中心、目标导向、闭环反馈的高效教学系统。研究表明，该模型不仅能够显著提升学生的主动参与性、自主学习能力和创新思维，还能有效促进课程思政与专业教育的深度融合。然而，BOPPPS 模型并非万能钥匙，其成功应用关键在于教师对核心精神的深刻理解与灵活实践。结合实践反思，针对高等数学知识密度大、逻辑链条长的特点，可对 BOPPPS 模型作如下适应性调整：一是弹性重组六环节，将前测前移至课前线上完成、后测与总结合并实施，避免课堂环节过度琐碎；二是对抽象概念与定理的教学，适当延长参与式学习时间，将板书推演与数学软件可视化相结合，保障逻辑思维训练的完整性；三是依托智慧教学平台构建“课前-课中-课后”贯通式闭环，使即时反馈与持续改进相互衔接。未来，随着人工智能、大数据等新技术的不断发展，BOPPPS 模型有望与智慧教育平台实现更深层次的融合，为高等数学乃至整个高等教育的高质量发展注入新的活力。教育工作者应持续探索、勇于实践，不断完善这一教学模式，以更好地服务于拔尖创新人才的培养。

参考文献

- [1] 安凤娇. BOPPPS 模式下概率论与数理统计课程思政教学设计[J]. 现代商贸工业, 2025(12): 177-180.
- [2] 张所娟, 廖湘琳, 余晓晗, 等. BOPPPS 模型框架下的翻转课堂教学设计[J]. 计算机教育, 2017(1): 18-22.
- [3] 杨晓芹. 非遗视角中的《指尖上的传统文化技艺》课例研究——基于 BOPPPS 混合式教学模式的教学设计[J]. 西部学刊, 2026(12): 123-126.
- [4] 宁桂英. 基于“BOPPPS + 雨课堂 + 学堂云”智慧教学模式的探索与实践——以概率论与数理统计课程教学为例[J]. 湖北开放职业学院学报, 2025, 38(11): 161-164.
- [5] 张建勋. 基于 BOPPPS 模型的有效课堂教学设计[J]. 职业技术教育, 2016, 37(11): 25-28.
- [6] 乐励华, 颜七笙. 基于“学习通”教学平台 BOPPPS 模式在高等数学教学中的应用[J]. 科技风, 2020(35): 64-66.
- [7] 覃小伶, 张淇淞. 基于 BOPPPS 教学模式的医药数理统计课程教学改革探究——以全概率公式的教学设计为例[J]. 大学教育, 2024(14): 63-67.
- [8] 孙月芳, 郭照庄, 毕晓华, 等. 基于 BOPPPS 教学模式的概率论与数理统计课程教学探索与实践[J]. 北华航天工业学院学报, 2023, 33(4): 30-32.
- [9] 王永娟, 姜喜春, 范英兵. 基于 BOPPPS 模型的大数据专业概率论与数理统计课程教学实践[J]. 电子技术, 2023, 52(12): 220-221.
- [10] 尚云艳, 李建辉, 章培军, 等. 基于 BOPPPS 的混合式教学改革与创新设计——以“概率论与数理统计”课程为例[J]. 科技风, 2025(25): 52-54.