

微积分参与式教学方式探讨

荣 祯 凯 歌

内蒙古财经大学统计与数学学院，呼和浩特

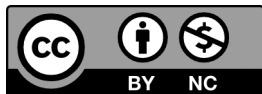
摘 要 | 本文针对“微积分”这门课程的特点，结合作者自身的教学体会，描述了国内高校微积分教学现状，阐述了若干具体改革内容与改革目标，提出了该课程参与式教学的几点思考，以期对提高该课程的教学质量起到积极作用。

关键词 | 微积分；参与式教学；合作式教学

Copyright © 2025 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 国内高校微积分教学现状

现代数学的发展起点是微积分，自它诞生之日起，就作为强有力的工具，为人类的科学技术发展提供了良好的数学基础，做出了卓越贡献。^[1]时至今日，微积分的应用已遍及天文学、力学、化学、生物学、工程学、经济学等自然科学、工程技术、社会经济等诸多领域。它是大学数学课程的主体部分，其思想方法与理论不仅是大学生学习后续课程的重要工具与基础，而且对学生理性思维、应用意识、创造意识的形成以及分析问题、解决问题等综合素质的培养起着重要作用。

本文将从两个方面描述国内高校微积分教学现状。

1.1 教材与授课形式

国内高校采用的微积分教材版本不一，但大致都分为上下两册，并且多采用上“大课”的方式。为应对这种课时紧张的局面，教学工作者通常采用传统的教学模式——教师讲授，学生听讲，外加题海战术。这是一

种简单快捷的“填鸭式”教学，教师一人能够轻松掌控课堂，并在短时间内将大量知识传授给学生，该授课方式较为强调教师的教学主导作用。然而，对于微积分这类理论多、证明多且知识深奥的学科，过度强调教师的教学主导作用，会造成信息的单向流动，课堂教学效果欠佳。随着时间的推移，教师可能会对其自身的教学能力产生怀疑，进而对其授课情绪产生不利影响。一旦教学热情消退，授课行为便可能仅仅被视为一项任务来执行。在此情境下，“微积分”课程的教学质量自然不容乐观，更遑论人才培养的整体质量。

1.2 学生学习状态与效果

在传统的教学模式下，学生学习微积分的过程只是机械地输入、存储和提取。微积分内容极其丰富，而课时却有限，即使课上全力紧跟教师节奏，课后如果不及及时消化、复习总结，依然很难完全理解并掌握所学内容。在知识运用能力方面，学生只会“依葫芦画瓢”，不能灵活的“举一反三”。再者，微积分这一学科本质

基金项目：2020年度内蒙古财经大学校级教育教学改革项目（项目编号：JGKT202011）；2022年度内蒙古财经大学校级教育教学改革重点项目（项目编号：JGKT202321）；2019年度内蒙古财经大学校级教育教学研究项目（项目编号：JXYB1917）。

通讯作者：荣祯，内蒙古财经大学，副教授，博士学历，研究方向：泛函分析与动力系统。

文章引用：荣祯，凯歌. 微积分参与式教学方式探讨 [J]. 教育研讨, 2025, 7 (3): 273–277.

<https://doi.org/10.35534/es.0703055>

上具有较高的抽象性,导致许多学生初次接触时便心生畏惧,主观上自我否定,认为自己难以掌握。加之课堂教学形式往往较为单一,学生长期处于被动接受知识的状态,这不可避免地使初学者感到枯燥乏味,进而丧失了学习的兴趣与动力。“微积分”这门课程逐渐被视为大学生面临的一大挑战,部分学生甚至发出“微积分犹如天书般晦涩难懂”的感慨,这一现象直接导致考试不及格率显著上升。

2 “微积分”课程中的参与式教学方式

微积分的教与学如何开展这一问题日益受到广大教育工作者的重视。近年来,参与式教学受到众多教育工作者的青睐与推崇。参与式教学是指,全体师生共同营造民主、和谐、热烈的教学氛围,让不同层次的学生都拥有参与和发展机会的一种有效的学习方式,是一种合作式或协作式的教学法。^[2]这种方法以学习者为中心,充分运用灵活多样、直观形象的教学手段,鼓励学习者积极参与教学过程,成为其中的积极组成部分,加强教学者与学习者之间的信息交流和反馈,使学习者能够深刻地领会和掌握所学知识,并能将其运用到实践中。在参与式教学模式中,教师基于学生的实际需求与期望,真诚地将学生置于主体地位,使他们深切体验到作为学习主导者的愉悦感,以及与教师和同伴共同探索知识的幸福感,这是对以往“填鸭式”教学方式的颠覆,具有里程碑意义。

本文旨在探讨“微积分”课程中的参与式教学策略,通过灵活多变、直观生动的教学方法,激励学生主动参与到微积分的学习过程中。同时,期望营造一个民主、和谐且充满活力的教学氛围,使学生能够真切地体会到作为学习主体的乐趣,享受与教师及同学共同探索知识的幸福感。

本文将从以下七个方面阐述具体的改革内容与改革目标:

(1) 拟采用多媒体教学,帮助学生更好地理解微积分中的极限思想以及动态思维。利用Matlab数学软件,为学生动态演示经典数列以及经典函数的极限过程,帮助学生在脑海中构建数列极限以及函数极限的直观场景。此外,借助Photoshop、3DMAX等图形处理软件,制作二维和三维图形演示实例,帮助学生快速且直观地计算二重积分、三重积分、曲线积分以及曲面积分。通过这些方式,逐步减轻学生对微积分的畏惧心理,培养其积极性,增强学生对“微积分”课程的亲近感与兴趣。

(2) 拟采用数学建模教学,帮助学生更好地理解微积分的应用。精心选取细胞种群模型、绵羊消化过程模型、流行病模型、经济平衡模型、人类咳嗽模型、价格歧视与消费者剩余模型、党派支持的增长模型、核威慑模型、捕食模型、力学中的变分法、多级火箭设计与Lagrange乘数法、寡头竞争模型等,将学生分成若干个小

组,指导各小组针对上述模型展开讨论。通过这种开放性的交流活动充分调动学生的积极性,帮助学生更好地理解微积分的应用,拓宽学生的视野,让学生真切体会到作为学习主体的乐趣,以及在与教师和同学共同探索知识过程中获得的幸福感。

(3) 数学实验是微积分教学中的一个实践环节。它是一门将微积分知识、数学建模与计算机应用三者融为一体的数学课程。通过数学实验的学习以及数学软件的运用,培养学生从实际出发思考问题、分析研究问题、建立简单数学模型的能力,并借助先进的计算机技术,最终找出解决问题的一种或多种方案。增加数学教学实践环节,不仅可以提升学生的数学思维能力、创新能力、数学建模能力、设计算法能力,还可以培养学生运用计算机解决实际问题的能力,同时为学生在机器学习和深度学习领域的进一步深造打下坚实的实践基础。

(4) 指导学生参与“微积分”课程的毕业设计项目。每年,教师需指导一定数量的学生参与“微积分”课程的毕业设计环节。教师可以先从SCI期刊《Mathematics Magazine》《American Mathematical Monthly》中,为本科生筛选微积分方向的科研论文供其阅读研究,旨在引导学生深入理解所筛选的微积分方向科研论文,并在此基础上指导学生推广论文中的核心研究成果。这项科研活动不仅能够拓宽学生的学术视野,而且能够为有志于考研深造的学生树立科学的科研价值观。

(5) 积极组织多样化的课余活动,充分调动学生的积极性。鉴于课时资源的有限性,可对传统教学内容进行精简优化,并有计划地组织一系列课余活动,为学生搭建一个展示自我的舞台,从而有效激发其参与热情。例如,在讲授微分中值定理及其应用这一章节时,教师可以不介绍方程的近似解,而是安排一次报告课,提前两周通知学生利用课余时间自学方程的近似解。在报告课上,采用随机抽取的方式选定一名学生,要求其在黑板上就本节课的内容进行汇报。汇报结束后,当场对学生的报告内容进行点评,并将点评成绩纳入平时成绩考核。多样化的课余活动,既可以督促学生主动学习微积分,又可以为学生提供展示自我、挑战自我的平台,同时显著增强学生的自信心和抗压能力。

(6) 引导学生思考前沿问题,变被动学习为主动学习。例如,在讲授Gamma函数和Beta函数^[3-12]时,教师可逐步引导学生思考一些前沿问题:三维球体的体积如何计算?四维球体的体积如何计算?一般地, $n(n \geq 3)$ 维球体的体积如何计算?更一般地, $n(n \geq 3)$ 维椭球体的体积如何计算?教师讲完Gamma函数 $\Gamma(s)$ 和Beta函数 $B(p, q)$ 后,可将上述问题留给学生思考。一周后,不少学生提交了解答过程,部分学生成功推导出三维球体的体积公式并进行了准确计算,甚至有学生尝试挑战 $n(n \geq 3)$ 维球体的体积。尽管这些学生的解答过程存在错误,但应在公共场合表扬他们敢于挑战前沿问题的

勇气,随后详细阐述这些前沿问题的难点与挑战。进一步建议学生利用Gamma函数尝试表示 n ($n \geq 3$) 维球体的体积,并鼓励学生保持勇于探索的精神。在讲授“微积分”这门课程时,如果部分章节采用这种教学方式,有望进一步提升学生的积极性,并促使更多学生主动深入地钻研“微积分”课程。

(7) 指导学生参加全国大学生数学竞赛。全国大学生数学竞赛的宗旨是激励大学生学习数学的兴趣,培养他们分析问题、解决问题的能力,提升我国高等学校人才培养质量,促进高等学校数学课程建设,并为青年学子搭建一个展示数学思维能力和学习成果的平台。全国大学生数学竞赛考核重点是微积分和高等代数,其中微积分是重中之重,所以加强学生对“微积分”课程的学习至关重要。教师每年积极配合学校宣传全国大学生数学竞赛,学校也安排专门的任课教师指导学生参赛。近几年,学生参赛成绩显著提高,不少学生获得全国大学生数学竞赛全国二等奖及全国三等奖。随着学生在相关竞赛中成绩得到提升,他们对“微积分”课程的热情与积极性也会相应增强。

3 拟解决的关键问题

本文从两个方面阐述拟解决的关键问题。

(1) 参与式教学是一种合作式或协作式的教学法。该方法以学习者为中心,充分运用灵活多样、直观形象的教学手段,鼓励学习者积极参与教学过程,成为其中的积极组成部分。因此,在参与式教学中,如何将学生的被动学习转变为主动学习,是亟待解决的关键问题。

(2) 参与式教学要求全体师生共同营造民主、和谐、热烈的教学氛围,是让不同层次的学生都拥有参与和发展机会的一种有效学习方式。^[13] 因此,在参与式教学中,如何具体设计教学,使不同层次的学生都能积极参与教学过程,是亟待解决的关键问题。

4 参与式教学实施前后的教学效果对比

笔者在2019年至2024年每年都为本科生讲授“微积分”课程。自2022年对“微积分”课程实施参与式教学以来,该课程期末考试平均成绩提升显著,详见图1柱状图。

此外,笔者在2022年至2024年针对“微积分”参与式教学实施效果开展了三次问卷调查,结果表明“微积分”这门课程的参与式教学实施效果良好,详见图2至图4饼状图。

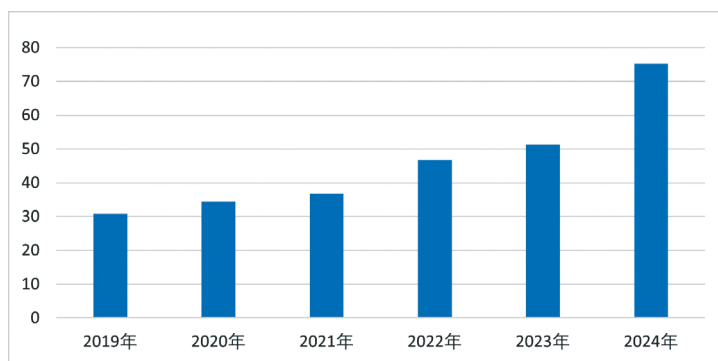


图1 2019年至2024年“微积分”课程期末考试平均分成绩

Figure 1 The average scores of the final exams of the “Calculus” course from 2019 to 2024

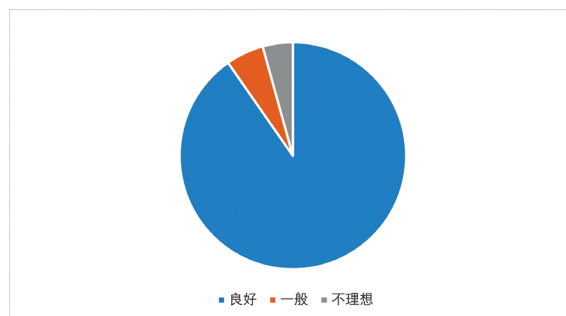


图2 2022年“微积分”课程参与式教学实施效果

Figure 2 The implementation effect of participatory teaching in the “Calculus” course in 2022

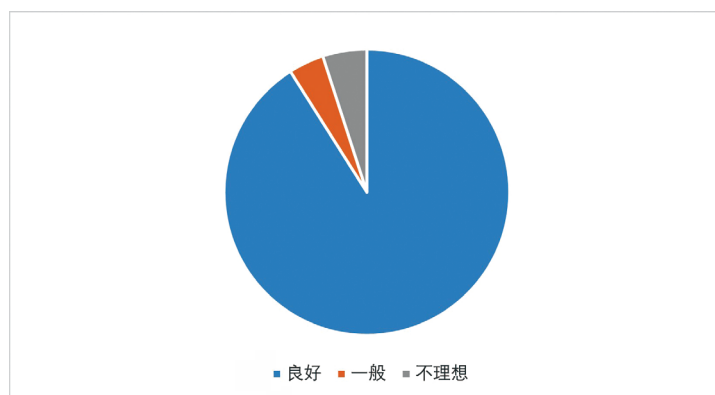


图3 2023年“微积分”课程参与式教学实施效果

Figure 3 The implementation effect of participatory teaching in the “Calculus” course in 2023

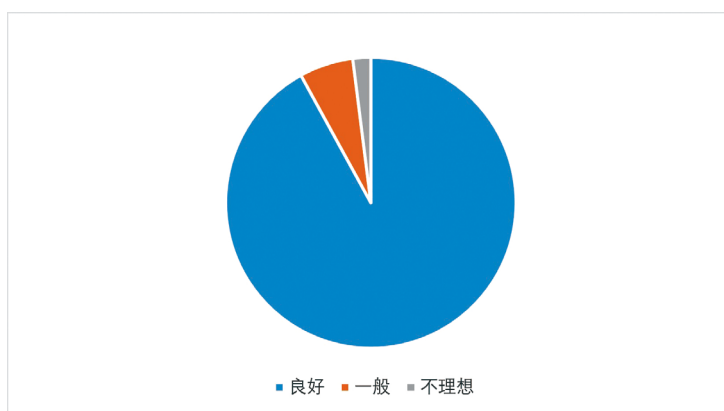


图4 2024年“微积分”课程参与式教学实施效果

Figure 4 The implementation effect of participatory teaching in the “Calculus” course in 2024

5 结语

本文针对“微积分”这门课程的特点，结合作者自身的教学体会，描述了国内高校微积分教学现状，从多媒体教学、数学建模、数学实验、毕业设计、课余活动、前沿问题、数学竞赛这七个方面，阐述了若干具体的改革内容与改革目标，提出了该课程参与式教学的几点思考，以期对提高该课程教学质量起到积极作用。

参考文献

- [1] 魏菊梅. 微积分教与学浅析[J]. 课程教育研究: 学法教法研究, 2015(1): 1.
- [2] 廖帆. 核心问题在小学数学课堂上的实施[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(15): 931.
- [3] 陆亚明. 数学分析入门上下册[M]. 北京: 高等教育出版社, 2022.
- [4] 华东师范大学数学科学学院. 数学分析上下册(第五版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [5] 吴传生. 微积分(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [6] 林源渠, 方企勤, 李正元, 等. 数学分析习题集[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [7] 方企勤. 数学分析1[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [8] 沈燮昌. 数学分析2[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [9] 廖可人, 李正元. 数学分析3[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [10] 伍胜健. 数学分析1, 2, 3[M]. 北京: 北京大学出版社, 2009.
- [11] 陈纪修, 於崇华, 金路. 数学分析上下册(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [12] 张筑生. 数学分析新讲1, 2, 3[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990.
- [13] 单颖. 参与式教学方法在高校课堂教学中的应用[J]. 皖西学院学报, 2006, 22(4): 3.

Discussion on Participatory Teaching Methods in Calculus

Rong Zhen Kai Ge

College of Statistics and Mathematics, Inner Mongolia University of Finance and Economics, Hohhot

Abstract: In view of the characteristics of the course “Calculus” and the author’s own teaching experience, this paper describes the present situation of calculus teaching in domestic colleges and universities, expounds some concrete reform contents and reform objectives, puts forward some thoughts on the participatory teaching of the course, hoping to play a positive role in improving the teaching of the course.

Key words: Calculus; Participatory teaching; Cooperative teaching