

高等数学课程分级教学改革与实践

张希彬, 孟祥波

天津科技大学理学院, 天津

收稿日期: 2025年10月30日; 录用日期: 2025年12月2日; 发布日期: 2025年12月12日

摘要

高等数学是高等学校各专业开设的一门重要的公共基础课程, 其教学质量直接影响学生逻辑思维能力的培养及后续专业课程的学习。基于高等数学教学现状, 分析分级教学的必要性, 结合具体教学实践, 从分班准备、课程资源建设、教学内容设计、教学模式创新、考核评价体系完善和信息技术应用等方面, 构建高等数学课程分级教学模式。期末考试成绩的对比分析表明, 实施分级教学后, 学生的平均分、优秀率和及格率均显著提高。最后, 分析了分级教学实施过程中存在的问题, 并指出分级教学的改革方向, 为高等数学课程改革与创新提供参考。

关键词

高等数学, 分级教学, 教学改革, 差异化教学, 人才培养

Reform and Practice of Stratified Teaching in Higher Mathematics Courses

Xibin Zhang, Xiangbo Meng

College of Sciences, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin

Received: October 30, 2025; accepted: December 2, 2025; published: December 12, 2025

Abstract

As a crucial common foundational course offered across various disciplines in higher education, Higher Mathematics plays a significant role in cultivating students' logical thinking abilities and supporting their subsequent professional coursework. Based on the current state of Higher Mathematics instruction, this paper analyzes the necessity of stratified teaching and, through practical teaching experience, constructs a stratified teaching mode for Higher Mathematics. This mode encompasses aspects such as class grouping preparation, course resource development, instructional content design, teaching mode innovation, improvement of the assessment and evaluation system,

and the integration of information technology. A comparative analysis of exam results shows that after implementing stratified teaching, students' average scores, excellence rates, and pass rates have all significantly improved. Finally, the study discusses challenges encountered during the implementation process and proposes reform directions, providing insights for the reform and innovation of Higher Mathematics courses.

Keywords

Higher Mathematics, Stratified Teaching, Teaching Reform, Differentiated Instruction, Talent Cultivation

Copyright © 2025 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

高等数学课程是高等教育中涉及学生最多、门类最广和对学生影响最深远的课程之一。作为学生专业的基础支撑课程,高等数学不仅为学生提供解决专业问题所需的数学工具,更在培养学生抽象思维、逻辑推理和解决实际问题的能力等方面发挥着不可替代的作用。

在高等数学的教学中,教师普遍采用传统的教学模式,包括统一的教学大纲、教学进度与考核标准等,导致基础较好的学生“吃不饱”,学习积极性受挫;基础薄弱的学生“跟不上”,产生厌学情绪,最终形成“教与学”的双重困境[1]。因此,打破传统教学模式的局限性,构建符合学生差异化需求的教学体系,成为高等数学课程改革的重要方向[2]。分级教学作为一种以学生为中心的差异化教学模式,通过根据学生的基础水平与学习目标进行分层,设计针对性的教学方案,为解决上述问题提供了有效路径[3]-[6]。本文结合高等数学分级教学的实践经验,系统探讨分级教学的实施策略与改革方向,旨在为提升高等数学教学质量和促进学生个性化发展提供实践参考。

2. 高等数学分级教学的必要性

分级教学,是根据学生不同水平和学习需求进行个性化教学的方法。它旨在通过将学生划分为不同的层次或级别,并针对每个层次制定相应的教学目标、教学内容和教学方法,以实现因材施教、提高教学效果的目的[3]。

高等数学分级教学是适应学生基础差异的客观需求。大学生来自全国各地,地区间教学水平的高低,学生数学基础的差异成为高等数学教学过程中无法回避的现实问题。一部分学生的数学基础较扎实,对极限、导数和积分等核心概念的理解较快,能够快速适应高等数学的抽象逻辑与学习节奏;一部分学生对高等数学的先修知识(如函数性质、三角函数和基本运算等)掌握不牢固,基础薄弱,进入大学后难以跟上教学进度。若继续采用“统一化”的教学模式,将导致基础薄弱学生逐渐脱离教学轨道,而基础较好学生的学习潜力无法得到充分挖掘,违背了因材施教的教育原则。

高等数学分级教学是提升课堂教学质量的必然选择。教师在传统的自然班教学中,为兼顾大多数学生,往往更多选择基础的教学内容,既无法激发基础较好学生的学习兴趣,也无法帮助基础薄弱学生有效解决实际问题,最终导致课程通过率偏低、学生满意度不高。分级教学能够根据各层级学生的实际情况,精准把握学生的学习状况,有针对性地进行学习指导和辅导,有效提升课程教学质量与学生学习效果。

3. 高等数学分级教学实践策略

天津科技大学从 2022 年开始实施分级教学模式, 即不同于传统的以系、班为单元的自然班, 打破同学院同课程类别下的专业界限, 依据入学数学能力测试成绩, 将学生混合分为第一层级(提升层)和第二层级(基础层)两个教学层级, 并实行层级内自主选择教师机制。此项改革最初在经管类高等数学 C 课程中试点, 迄今已经平稳运行三届。2024 年, 基于高等数学 C 课程分级教学的改革经验, 我们将分级教学推广至部分工科类专业, 在人工智能学院和电信学院高等数学 A 课程中全面施行。目前, 分级教学模式在两个高等数学类别中取得了良好的教学效果。

3.1. 分班准备

为了做好分级教学摸底工作, 基于智慧树平台, 采用线上考试的形式, 组织学生在开课前进行数学入学测试。以经管类专业为例, 根据测试成绩, 将学生分为 5 个大班, 其中 2 个大班为第一层级(提升层), 3 个大班为第二层级(基础层)。教务处在开课前组织学生进行选课, 学生在对应层级选择任课教师。同时, 设计学习能力调查问卷, 进行学情调研, 了解学生的学习习惯、学习目标、学习需求及对高等数学的认知程度, 制定相应的教学策略。

3.2. 课程资源建设

为了支撑分级教学改革, 高等数学教学团队建设了丰富多元的课程资源, 编写出版了 4 部高等数学教材, 构建了教学案例库、思政案例库、基础检测题、章节测试题、课堂前后测试题。针对第一层级和第二层级中学有余力的学生, 设计了强化练习题, 并录制了 150 余个知识点微视频。这些课程资源为分级教学的开展提供了必要的知识保障, 起到了夯实基础, 拔高提升的作用, 能够满足各层级学生的学习需求, 学生反应良好。

3.3. 教学内容设计

教学内容的分层设计是分级教学的核心, 需根据不同层次学生的学习目标与需求, 构建差异化的教学内容体系, 避免“同一本教材、同一套教案”的弊端。

在两个层级的基础教学内容保持不变的前提下, 第一层级教学以“深化基础、拔高提升、拓展应用”为目标, 注重数学基础的深度拓展、数学知识的应用延伸和理论实践的创新提升。加强定理证明思路的剖析, 引入数学建模基本思想与简单模型, 适度增加考研基础题和应用案例, 并设置部分通过小组合作完成的综合性和探究性学习任务, 以培养学生的逻辑推理能力、创新意识和解决实际问题的能力。

第二层级教学以“夯实基础、降低难度、激发兴趣”为目标, 侧重基础知识的巩固与学习信心的培养。教学中简化复杂定理的推导证明, 强调对基本概念的形象化理解和结论的熟练运用。融入知识点背景与实际应用案例, 增强学习的代入感与趣味性。注重习题由浅入深, 循序渐进, 增加典型例题的讲解和练习时间, 帮助学生掌握基本运算方法。逐步引导学生从“学得会”走向“学得好”, 建立对高等数学的学习兴趣与信心。

3.4. 教学模式创新

不同层级学生的学习特点与接受能力存在差异, 需采用多样化的教学方法与手段, 提高课堂教学的互动性与趣味性, 满足不同层级学生的学习需求。

第一层级学生的数学基础较好, 具备较强的自主学习能力与探究意识, 主要采取“线上自学和线下拓展”的教学模式。线上阶段由学生观看教学视频, 自主完成基础内容的学习和测试; 线下课堂采用案例教学法, 对自学的基础内容进行查漏补缺的同时, 侧重于通过课堂提问、讨论分析、小组协作和课堂

测验等方式,剖析较复杂题目和应用案例,深化知识的理解。

第二层级学生的数学基础较薄弱,对抽象知识的接受能力不足,主要采取“线上辅助和线下精讲”的教学模式。线上环节安排学生观看在线视频进行知识的预习和复习;线下课堂采用问题驱动的探究式讲授方式,系统讲解核心概念、定理和计算方法,与简单的实际案例结合,将抽象的知识具象化。并通过引导式提问、讨论和即时练习,循序渐进地帮助学生构建知识体系,理解和掌握课程内容。

为了有效达成高等数学的知识、能力和素养教学目标,两个教学层级都要基于课程资源,构建“问题驱动-思政融入-案例应用”三位一体的教学场景,追溯数学本源(数学从哪里来),展现数学应用价值(数学到哪里去),实现知识与应用的辩证统一,提升学生的逻辑思维、创新意识与综合素养。

3.5. 评价体系

为了保证考核的公平性,不影响学生的学习积极性与主动性,我们遵循“统分结合”的发展性评价原则。在期中考试(占比 30%)和期末考试(占比 30%)中,两个层级采用统一的试卷进行考核,课程核心知识掌握程度的评价标准一致。在平时考核(占比 40%)中,赋予教师一定的自主权,教师根据该层级内学生的实际情况,围绕课堂表现、在线学习和随堂测验等考核环节,在课堂组织、差异化作业、测试次数及内容和案例报告等教学活动中对学生的过程进行个性化和精准化的评价,实现因材施教,动态反映学生的学习成长过程。

3.6. 信息技术应用

在两个层级的教学实践中,我们均深度融合信息技术辅助教学,融合智慧树和雨课堂在线学习平台的优势,构建线上线下混合式教学范式。基于智慧树平台,主要发布线上作业、章节测试和“金课”教学视频,满足学生的多元化学习需求。基于雨课堂平台,建设了高等数学知识图谱,链接 200 余个知识点及关联内容,形成系统性的知识结构网络,为学生构建个性化和自主化的学习路径。充分利用雨课堂便捷性,教师在课堂上随时发布课前课后测和即时练习题,检测学生对知识的预习和课堂掌握情况,实现教学效果的实时评估与干预。同时,课堂中使用 AI 讲伴进行人机对话,为学生提供随时可问和可练的个性化智能学伴,活跃课堂气氛,提高学生的课堂活动参与度,进一步巩固学习成效。

4. 分级教学成效

Table 1. A comparison of final exam results in higher mathematics C-1 (for business and economics majors) before and after the implementation of stratified teaching

表 1. 高等数学 C-1 (经管类)分级教学前后期末考试成绩比较

	年级	人数	平均分	及格率	90 分以上	80~89 分	70~79 分	60~69 分	<60 分
分级后	2024	588	66.5	63.1%	120 (20.41%)	81 (13.78%)	87 (14.79%)	83 (14.12%)	217 (36.9%)
	2023	668	67.33	65.42%	125 (18.71%)	112 (16.77%)	114 (17.07%)	86 (12.87%)	231 (34.58%)
分级前	2021	746	53.33	43.7%	26 (3.49%)	95 (12.734%)	103 (13.81%)	102 (13.672%)	420 (56.3%)
	2020	935	56.28	46.84%	14 (1.49%)	120 (12.834%)	150 (16.04%)	154 (16.47%)	497 (53.16%)

注: 由于疫情原因, 2022 级高等数学 C-1 期末考试为线上考试, 不计入本次统计。

实施分级教学, 对学生因材施教, 满足了学生个性化与多元化的学习需求, 有利于调动学生的积极

性与主动性。通过对比实施分级教学前后学生高等数学期末考试成绩,如表 1 列出了近几年高等数学 C-1 期末考试卷面成绩,可以看出,分级教学模式实施后学生的平均分、及格率和优秀率都显著提高,不及格人数大幅下降。对分级前后的学生成绩进行独立样本 t 检验,如表 2 所示,结果表明,分级后的学生成绩与分级前存在显著差异,说明分级教学改革取得了良好的成效。

Table 2. A t -test analysis comparing final exam results in higher mathematics C-1 before and after the implementation of stratified teaching

表 2. 分级教学前后高等数学 C-1 期末考试成绩 t 检验结果

成绩数据	独立样本 t 检验结果	结论
[2024, 2021]	$t = 10.3059, p < 0.05, \text{Cohen's } d = 0.568$	存在显著差异
[2024, 2020]	$t = 8.8538, p < 0.05, \text{Cohen's } d = 0.479$	存在显著差异
[2023, 2021]	$t = 11.4840, p < 0.05, \text{Cohen's } d = 0.612$	存在显著差异
[2023, 2020]	$t = 10.1447, p < 0.05, \text{Cohen's } d = 0.522$	存在显著差异

同时,我们通过座谈、调查和面对面交流等方式收集的反馈显示,学生对分级教学的教学内容、教学方法和教学效果等都给出了较好的评价。学生普遍认为,分级教学营造了有针对性的学习环境,有助于集中精力有效地学习,能够激发学习兴趣 and 主动性,提出问题和解决问题的能力得到了锻炼和加强。此外,更多的学生积极参与到天津市和全国大学生数学竞赛及数学建模等比赛活动中,并获得了优异的成绩。

5. 分级教学存在的问题

高等数学分级教学取得了良好的教学效果,但是在实践过程中也存在着诸多问题。(1) 两个层级的划分依据较为单一,主要依赖于入学测试成绩,且为了减轻教师工作量,考试是在线上进行,不能全面、科学地反映学生的学习能力和潜力。(2) 分级教学打破了原来的自然班结构,为了不影响其他课程,高等数学需统一在同一时段上课,这导致教师不能承担重复课,教师需求量增加。同时也加大了教务部门在排课和教室安排等方面的工作负荷。(3) 第二层级(基础层)的学生数学基础薄弱,又缺少数学基础好的学生的榜样带动,部分学生容易产生挫败感,逐渐失去学习动力和兴趣,出现“躺平”心态,两级分化较突出。(4) 部分教师习惯于自然班教学模式,在教学进度、内容和方法上形成定式,不能适应分级教学中的差异化需求,对学生的学情分析不足,教学过程中缺乏针对性与灵活性。(5) 为保障公平性,期中和期末考试均采用统一试卷,未能充分体现不同层级学生的能力差异与教学目标的分层设定。(6) 为了保障教学工作平稳有序,减少教务部门的工作量,两个层级的教学班没有设置动态调整机制,没有根据学生学习实际情况实现层级流动,在一定程度上影响了分级教学的灵活性与激励效应。

6. 分级教学改革的方向

针对分级教学中存在的问题,在以后的分级教学工作中,主要在以下几个方面改进:(1) 优化分班机制,由单一依赖入学测试成绩,转向多维度 and 过程性的分班标准。结合入学测试成绩、高中数学成绩、学生自愿选择以及开学第一周的课堂表现等综合评定,实现分班决策的科学性与人性化。(2) 建立明确的“双向层级流动机制”,打破固定层级的限制,激活学生的学习动力。如在期中考试后,允许成绩优异的第二层级(基础层)学生申请进入第一层级(提升层),同时对第一层级中学习困难的学生进行预警与帮扶,必要时可引导其转入第二层级学习,形成“能上能下”的良性循环。(3) 构建与分层目标相匹配的科学评价体系,期末考试采用“基础通识题 + 分层提升题”的模块化结构,破解统一考试与分层目标之间的矛盾。

盾,精准衡量不同层级学生的学习效果。(4) 加强对学生,尤其是基础层学生的学习策略指导与心理关怀。通过匿名问卷或小组访谈等方式,深入研究分级教学对学生自我认知和学习态度的影响。通过开展学习方法讲座,推动跨层级学生交流,化解学生的挫败感与“躺平”心态,重塑学习信心。(5) 开展针对分级教学理念与方法的专项教研活动,组织跨层级教师集体备课,完善教师激励与保障机制,争取学院在课时核定和发展培训等方面予以支持,提升教师实施分层教学的意愿与能力。

7. 总结

针对学生的数学基础差异与需求多元化的问题,通过科学分班、建设多层次课程资源、优化教学内容及创新教学模式等一系列改革举措,有效实现了高等数学因材施教、分级教学。实践表明,分级教学模式显著提升了学生的平均分、优秀率与及格率,有力地促进了学生逻辑思维能力的发展,为高等数学课程的教学改革提供了有益的参考。同时,在分级教学实施过程中也存在着较多问题。在以后的教学中,我们将继续完善和改进分级教学模式,取长补短,推动高等数学教学质量稳步提升。

基金项目

中国高等教育学会 2024 年度高等教育科学研究规划课题“新工科背景下大学数学课程教学改革与实践”(项目编号:24LK0307)。天津科技大学教育教学改革研究项目(项目编号:JGY202402,JGY202414)。中国高等教育学会 2025 年度高等教育科学研究规划课题(项目编号:25SX0302)。

参考文献

- [1] 鲁志波,滕吉红,张启慧. 高等数学分级教学改革探索与实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 571-577.
- [2] 赵德钧,李路. 大学数学课程分级教学的现状与启示[J]. 大学教育, 2013(1): 100-102.
- [3] 李丽芳,杜娟,王晓玲. 分级教学在高等数学教学实践中的应用[J]. 天津农学院学报, 2018, 25(2): 110-112.
- [4] 韩笑,何爽,唐鑫鑫. 基于分层次教学法的数学课程教学模式设计[J]. 创新教育研究, 2023, 11(8): 2293-2297.
- [5] 关丽红,陈锋. 浅谈普通高校高等数学分级教学基础上的拓展训练[J]. 长春大学学报, 2018, 28(8): 90-93.
- [6] 朱长江,郭艾,杨立洪. 以生为本 多元融合 推进大学数学教学改革[J]. 中国大学教学, 2015(5): 59-62.