

面向基础学科拔尖人才培养的分析类数学课程的教学改革探索

王灯山¹, 吴娟娟²

¹北京师范大学数学科学学院, 北京

²北京信息科技大学理学院, 北京

收稿日期: 2025年1月6日; 录用日期: 2025年2月10日; 发布日期: 2025年2月17日

摘要

随着全球科学技术的飞速发展, 基础学科的创新与突破已成为各国竞相角逐的焦点。为应对此趋势, 教育部相继推出了“拔尖学生培养计划”和“拔尖学生培养计划2.0”。本文针对基础学科拔尖人才培养的分析类数学课程, 提出通过加强课程体系建设, 探索多样化的教学方法, 强化课程评价体系, 优化课程师资队伍, 拓宽国际视野及建立有效的评价与反馈机制等新途径, 构建更科学的基础课程理论体系, 为基础学科的人才培养与科学研究提供有力支撑。

关键词

基础学科, 拔尖人才培养, 分析类数学课程, 课程体系, 教学改革

Exploration of Teaching Reform in Analytical Mathematics Courses: Aimed at Cultivating Top Talents in Basic Disciplines

Dengshan Wang¹, Juanjuan Wu²

¹School of Mathematical Sciences, Beijing Normal University, Beijing

²School of Applied Science, Beijing Information Science & Technology University, Beijing

Received: Jan. 6th, 2025; accepted: Feb. 10th, 2025; published: Feb. 17th, 2025

Abstract

With the rapid development of global science and technology, innovations and breakthroughs in basic disciplines have become the focus of competition among countries. In response to this trend,

文章引用: 王灯山, 吴娟娟. 面向基础学科拔尖人才培养的分析类数学课程的教学改革探索[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 279-285. DOI: 10.12677/ae.2025.152239

the Ministry of Education has launched the “Program for Cultivating Outstanding Students” and “Program for Cultivating Outstanding Students 2.0”. This paper discusses the reform of teaching in analytical mathematics courses tailored to this program, proposing new approaches such as strengthening course development, exploring teaching methodologies, enhancing process evaluation, optimizing teaching staff, broadening international horizons, and establishing evaluation and feedback mechanisms. The goal of the present work is to establish a more scientific theoretical framework that provides robust support for talent cultivation and scientific research in basic disciplines.

Keywords

Basic Disciplines, Elite Talent Cultivation, Analytical Mathematics Courses, Course System, Teaching Reform

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

科技创新是促进国家繁荣发展的重要因素，而基础学科是推动科技创新的强力引擎。在基础学科发展中，人才是不可或缺的关键力量。2009年，教育部适时推出了“拔尖学生培养计划”，核心理念在于孕育具有国际前瞻视野与卓越创新能力的基础学科人才。历经数载耕耘，该计划已初显成效，为我国基础学科的发展注入了勃勃生机与新鲜血液。2020年，习近平总书记在科学家座谈会上指出，要强化基础学科拔尖人才培养，在数理化生等基础学科领域构建一批高水平基地，吸引最优秀的学生投身基础科学研究。为此，教育部再度发力，隆重推出了“基础学科拔尖学生培养计划2.0”（简称“拔尖计划2.0”）。此计划旨在为国家重大战略部署提供坚实的人才支撑，满足国家发展的迫切需求，并为我国跻身世界科学中心之列奠定坚实的人才基石[1]-[3]。

数学分析作为大学教育体系中不可或缺的一部分，其重要性不言而喻。它不仅为自然科学、社会科学乃至工程学等众多学科领域提供了坚实的理论基础，更是应用学科实现技术创新和产业创新的源泉。掌握数学分析中相关知识的基本理念与技巧，是深入探索其他学科知识、促进跨学科融合的关键所在。因此，在大学教育中，数学学习不仅是知识体系的必要构成，更是塑造学生综合素质、引领其未来发展的重要一环。然而，当前分析类数学课程的教学实践正面临多重挑战。传统教育模式往往侧重于知识的单向灌输，却在一定程度上忽视了学生作为学习主体的地位，以及对其创新潜能的激发与培养。同时，课程内容与教学方法的更新滞后于拔尖人才成长的需求，缺乏针对性与实效性，难以充分满足高层次人才培养的标准。鉴于此，如何有效提升分析类数学课程的教学质量，如何精准培育符合国家需求的基础学科拔尖人才，已成为摆在教育工作者面前的紧迫课题。

针对此，林穗华[4]针对专业基础课程《数学分析》的教学内容，提出了以下四项教学策略：一是调整教学内容，使之与高中数学内容实现无缝衔接；二是结合现实问题，增加实际案例，以增强学习的实践性和应用性；三是改进教学内容的组织方式，使之更加系统化和易于理解；四是融入数学史的内容，以激发学生的学习兴趣 and 历史文化意识。杨蕊等人[5]也主张对教学模式、教学内容、教学过程以及教学评价进行全面改革。林海波等[6]，毛安民等[7]，李文赫等[8]人则进一步探索了《数学分析》课程的教学改革方案，旨在全面提升教学质量，培养学生的创新能力。李雅湘等[9]和杨蕊等[10]则分别基于一流本科专业建设背景下和“强基计划”背景下，从强化学生主体地位，建立连贯性培养机制出发，探索了数学

分析课程的改革方向。在国际上, 哈佛大学作为世界顶尖学府之一, 设置了极具挑战性的分析类基础数学课程, 如《Math 55》和《Real Analysis》, 这些课程旨在培养学生的坚实数学基础和高度抽象思维能力, 为他们在数学领域的深入学习和研究打下坚实的基础。

本文以北京师范大学为实践样本, 深入剖析了分析类数学课程教学的现状, 紧密结合拔尖人才的特质与需求, 探索了一系列改革举措: 强化课程体系建设, 创新教学方法, 引入过程性评价机制, 优化师资队伍结构, 拓宽国际视野, 并建立了一套完善的教学评价与反馈体系。这一系列改革旨在构建一个更加科学、系统的教学框架, 为基础学科的人才培养与科学研究提供强有力的支撑与服务, 以期培养出更多具有国际竞争力与创新能力的基礎学科领军人才。

2. 建立分析类数学课程教学改革的新途径

基于多年来数学分析、实分析、复分析和微分方程等分析类数学课程的授课经验, 为了适应基础学科拔尖人才的培养要求, 作者对分析类数学课程教学进行改革探索, 具体问题分析和改革实施方案从以下五个方面进行阐述。

2.1. 优化内容, 加强课程体系建设

为了培育出卓越的基础学科拔尖人才, 首要任务是优化分析类数学课程的体系构建。这涵盖了对课程内容的精心规划、教材的严格筛选与优化, 旨在确保教学内容既前沿又紧跟时代步伐, 同时具备高度的实用性。

2.1.1. 课程内容调整方面

课程体系建设需细致考虑与中学知识的无缝衔接, 深化课程内容的纵向层次, 并从科研视角出发, 不断提升课程内容的品质与深度。针对如北京大学、清华大学、复旦大学及北京师范大学等拥有数学类双一流学科的顶尖学府, 应致力于构建一套适应“本硕博一体化”培养模式的分析类课程体系。此体系不仅要全面覆盖数学分析、实变函数、复变函数等基础核心课程, 还应前瞻性地融入现代数学理论与先进方法, 如泛函分析、拓扑学、傅里叶分析及随机分析等, 以此拓宽学生的知识边界, 深化其数学造诣, 为培养出具备深厚数学功底与卓越创新能力的基础学科领军人才奠定坚实基础。

2.1.2. 教材选取方面

选择国内外优秀教材, 确保内容的先进性、实用性和前瞻性。同时, 鼓励教师根据基础学科拔尖人才培养的需求, 自编或合编教材, 形成具有中国特色的分析类数学课程体系。

2.1.3. 课程资源整合方面

利用丰富的在线教育资源, 诸如大型开放在线课程(MOOCs)和小规模限制性在线课程(SPOCs), 旨在为学生提供更加多样化、灵活的学习渠道。另外, 致力于整合校内外的优质课程资源, 通过优势互补的策略, 进一步强化分析类数学课程的质量建设。这一举措不仅拓宽了学生的学习视野, 还促进了课程内容的深度与广度, 为学生构建了一个更加全面、高效的学习环境。

2.2. 因材施教, 丰富课程教学方法

众所周知, 教学方法是影响教学质量的关键因素之一。为了适应基础学科拔尖人才的培养需求, 我们需要探索分析类数学课程的教学方法。具体而言, 可以从以下几个方面入手:

2.2.1. 采用多样化的教学方法

根据分析类数学课程的特点, 任课教师可以采用讲授式、交互协助式、探究式、翻转课堂等多样化

的教学方法。通过课前发布任务、分组展示、课中互动和课后反馈等方式,建立以学生为主体的教学模式,充分调动学生的学习积极性。围绕实际问题设计充满挑战性和探究性的教学案例,旨在激发学生的学习热情与求知欲。通过引导学生参与问题解决过程,培养其创新思维与实践能力,使他们能够循序渐进地掌握分析类数学课程的核心知识。

2.2.2. AI 赋能教学过程

近年来,大数据与人工智能技术的蓬勃发展,为 AI 助教在教育领域的广泛应用提供了强大支撑,推动了智慧教育的革新。积极探索将现代科技手段融入教学过程的路径,诸如运用在线教育平台、智能教学系统及 AI 助教等创新工具,以期显著提升教学效果并优化学生的学习体验。这些高科技辅助手段能够助力学生更直观、深入地理解抽象的数学概念与方法,从而有效激发他们的学习兴趣,提高学习效率与质量。借助 AI 助教,教学与课后辅导活动变得更加灵活便捷,学生得以根据个人需求与节奏,建立知识图谱,随时随地自主学习,自由掌控学习内容与进度,真正实现了个性化学习的愿景。

2.2.3. 借力思政内容升华课堂

数学类课程的课堂组织,往往从数学概念的产生着手,注重数学思想的演化,理论体系的形成,归结于部分成果在各个领域应用和繁衍,对学生的逻辑思维能力要求很高,不少同学折戟于此,也使得许多后来的学生望而生畏。在授课过程中,基于课程相应知识点,以时政元素革新授课内容,尤其是加强引例和深入讨论环节内容的时效性和趣味性,可以实现课堂教学的生动性[11]。通过时事的引入,提高学生的学习兴趣;通过实例分析,引导学生对课程知识做深入和系统的归纳;通过开放性的问题设置,鼓励学生进一步对相关知识作进一步的探索和扩充,养成科学的学习习惯。

2.2.4. 以科研引导教学,培养学生科研意识和能力

将科研成果融入教学,让学生了解最新的分析类数学等学术动态和研究方向。同时,鼓励学生参与科研项目,培养他们的科研素养和创新能力。任课教师尝试引导学生以研究的态度学习分析类课程的相关知识点。例如,在讲完《数学分析》中无穷小量的阶以后,给学生抛出一个问题:假设接下来的课本内容让你来完成,你如何来定义和分类无穷大量的阶,引导学生建立数学后续研究中出现的误差估计的概念。又如,在讲到《数学分析》二元函数导数的定义时,可以引导学生思考如何根据二元函数的性质和特点建立合理的导数定义,引导学生探索偏微分方程及其相关知识。通过抛出研究性问题,激发学生的学习兴趣 and 主动性。

2.3. 强化过程,完善课程评价体系

课程评价方式是影响学生学习积极性和创造力的关键因素之一。2020 年,中共中央、国务院印发了《深化新时代教育评价改革总体方案》,要求新时代的教育教学评价“要坚持科学有效,改进结果评价,强化过程评价,探索增值评价,健全综合评价”。为了适应基础学科拔尖人才的培养需求,我们需要完善课程评价体系,建立多元化考核机制,弱化期末考试占比。具体而言,可以从以下几个方面入手:

2.3.1. 采用多元化的评价方式

除了期末考试外,还可以采用作业质量、随堂小测、单元测验、研究性问题的解决方案等多元化的评价方式。独立自主地建设符合我校学生特色的题库,为过程考核提供丰富的内容和平台。以内容丰富的题库为平台,课程统一设置单元测,并将单元测的成绩作为过程考核成绩的组成部分,加大过程考核在总评成绩中的比重。建设完成的题库还可以根据任课老师的需求,实现“私人订制”,不仅可以进行规定动作的章考、月考、期中考、期末考等,还能用于随堂考,通过统计数据可以更加全面更加客观更加

直接的课堂上反馈某些重要知识点学生的掌握情况和能力水平, 便于老师判断学情, 及时调整教学内容。在教学实践过程中, 作者对单元测验感受很深, 每学完一章, 测试一次, 计入期末总评分, 学生会把本章内容重新复习一遍, 既有利于巩固本章知识, 又为下一章的学习打下了坚实的基础, 同学们受益匪浅。

2.3.2. 提高课堂效率

在课堂授课方面, 将每节课的知识点“包干到人”, 激发学生的课堂积极性和主动性, 成为知识的“主人”。将传统意义过程考核中, 只有少数人参与的课堂表现加分, 转化为大多数学生都愿意参与, 并且不得不参与的知识点展示, 让学生在课堂上就收获成就感。高等数学课程内容体量庞大, 涉及知识点繁多。在授课过程中, 可以将各个知识点分配至不同学生, 甚至让同学们认领知识点。每次课前回顾, 由上节课认领知识点的同学负责对知识点“如数家珍”, 完成内容回顾; 每次使用到相关知识点, 都让知识点的“主人”负责讲解, 教师负责主线, 到知识节点有学生完成, 由此定理的证明成为一个接力的过程。这样不仅可以增加课堂的趣味性, 更能增强学生的主人翁意识, 提高学生课堂参与的积极性。

2.3.3. 建立大学生创新项目机制

鼓励高年级本科生提前进入本科毕业设计环节, 通过参与科研项目、提前参加研究生的学术研讨班、学习前沿学术论文等方式, 培养他们的创新能力和实践能力。这些项目可以为学生提供更多的实践机会和平台, 激发他们的创新思维和创造力。例如, 北京大学、清华大学和北京师范大学等数学学科“双一流”建设高校, 具备顶尖的师资力量、科研团队和研究平台, 具备拔尖潜质的高年级的本科生可以充分利用资源, 根据自己的兴趣, 联系相关导师, 进学术研讨班学习。学校也可出台相应的政策, 鼓励研究生导师和团队提前吸纳学有余力的高年级本科生提前接触前沿课题, 帮助本科学生实现研究生阶段提前“抢跑”, 建立本硕博贯通的培养体系。

2.3.4. 完善反馈机制

建立有效的反馈机制, 与课程助教保持紧密沟通, 及时收集和分析学生的学习反馈和意见。通过定期召开学生座谈会、问卷调查等方式, 了解学生的学习需求和困难, 及时收集和分析学生对于分析类数学课程的学习反馈, 为教学改进提供依据。同时, 鼓励学生积极参与教学评价活动, 提出宝贵的意见和建议, 以促进教学质量的不断提高。

2.3.5. 构建激励机制

设立奖学金、优秀学生评选等激励机制, 鼓励学生积极参与学习和科研活动。同时, 为表现突出的学生提供更多的学术交流和深造机会。

2.4. 优化师资, 稳固课程教学团队

优秀的师资队伍是培养基础学科拔尖人才的重要保障。为了优化师资队伍、加强师资培训, 学校和培养单位可以采取以下措施:

2.4.1. 引进优秀人才

引进高水平学术成果丰富、教学经验深厚的优秀人才, 是充实师资队伍的关键。调研显示, 众多杰出校友倾向于回归母校任教。高校院系应设专岗, 与校友保持联系, 关注其发展, 必要时, 投入 5 至 10 年进行联络、洽谈、培养、支持及追踪, 以成功引进特别优秀的校友加入教师队伍。

2.4.2. 加强师资培训

给在职教师提供留学、访学机会, 鼓励教师积极参加国内外交流合作项目, 增强在职教师的教学科研能力; 定期举办学术、教学研讨会等培训与交流活动, 提升教师专业素养和教学水平, 助力师资队伍

全面发展。

2.4.3. 建立激励机制

通过建立合理的激励机制,如职称晋升、奖金、奖励等,激发教师的工作积极性和创造力,鼓励他们为拔尖人才的培养贡献更多的力量。

2.4.4. 稳固教师队伍

学校和学院应当深刻认识到人才的重要性,致力于营造一个充满归属感与温馨氛围的工作环境。此项工作,不应仅仅聚焦于那些拥有显赫人才头衔或“有帽子”的杰出人才,而应平等地重视并培养每一位教师,为他们提供公正合理的薪酬待遇与良好的工作环境,让每位教师都能感受到如同家一般的温暖,确保教师的权益得到充分尊重与保障,避免因学校方面的疏忽或不当处理而使教师感到寒心,从而构建一支稳定而忠诚的教师队伍,有效减少优秀的教师的辞职与流失现象。

2.5. 拓宽视野,强化师范特色培养体系

国际化视野和跨文化交流能力是基础学科拔尖人才必备的重要素质之一。为了拓宽学生的国际化视野和强化师范特色培养体系,我们可以采取以下措施:

2.5.1. 加强国际交流与合作

积极与国外知名高校和研究机构建立合作关系,开展学术交流、联合培养等活动,为基础学科拔尖学生提供更多的国际交流机会和平台。

2.5.2. 强化师范特色

对于师范类拔尖学生,可以组织他们参加教育实习和教学观摩活动,帮助他们积累教学经验、提升教学技能。

3. 结论

适应基础学科拔尖人才培养的分析类数学课程教学改革是一项长期而艰巨的任务。通过加强课程建设、探索教学方法、强化过程性评价、优化师资队伍、拓宽国际化视野以及建立良好评价与反馈机制等新途径的实施,我们可以为拔尖人才提供更加优质的教育资源和更加广阔的发展空间。同时,这些改革措施的实施也有助于提升我国基础学科的整体水平和国际竞争力。未来,我们将根据学校学科发展定位和学生生源特点,继续深化教学改革,不断完善拔尖人才培养体系,为培养更多具有国际视野和创新能力的拔尖人才做出更大的贡献。

基金项目

中央高校基本科研业务费专项资金项目(2020NTST22);北京师范大学教学建设与改革项目:“适应拔尖人才培养的《数学分析》课程教学改革探索”;北京信息科技大学教学改革项目(2024JGYB45)。

参考文献

- [1] 怀进鹏. 以教育之强夯实国家富强之基[J]. 中国教育网络, 2023(9): 1-2.
- [2] 陶宇斐. 我国本科基础学科拔尖人才培养改革的回眸、反思与建议[J]. 高校教育管理, 2023(3): 88-99.
- [3] 姬广凯, 赵卫花, 寇春海. 基于拔尖创新人才培养推进基础课分层教学改革[J]. 纺织服装教育, 2017, 32(1): 16-18.
- [4] 林穗华. 基于卓越教师培养的数学分析课程教学改革探索[J]. 高教学刊, 2017(11): 108-109.

-
- [5] 杨蕊, 戴斌祥. “强基计划”背景下数学拔尖班课程教学改革研究——以数学分析为例[J]. 高等理科教育, 2023(4): 28-33.
 - [6] 林海波, 林燕. 培养学生创新能力全面提高教学质量——数学分析课程教学改革探索[J]. 高教学刊, 2021(2): 145-148.
 - [7] 毛安民, 孙钦福, 张克梅, 郑召文, 刘树冬. 数学分析专业基础课程教学改革的探索[J]. 曲阜师范大学学报, 2018, 44(3): 117-119.
 - [8] 李文赫, 张彩霞, 李阳. 《数学分析》课程的教学改革探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2012(13): 23-24.
 - [9] 李雅湘, 李佩瑾, 王智刚. 一流本科专业建设背景下的数学分析课程教学改革探索[J]. 安阳师范学院学报, 2021(5): 107-109.
 - [10] 杨蕊, 戴斌祥. “强基计划”背景下数学拔尖班课程教学改革研究——以数学分析为例[J]. 高等理科教育, 2023(4): 28-33.
 - [11] 吴娟娟, 孙妍, 华冬英. 《高等数学》课程思政教学设计探析[J]. 教育进展, 2024, 14(8): 1359-1363.