

数智化教育背景下大学公共数学基础课程的教学改革探索与实践

白羽, 王丽萍, 侍爱玲, 白会娟

北京建筑大学理学院, 北京

收稿日期: 2024年8月7日; 录用日期: 2024年9月13日; 发布日期: 2024年9月23日

摘要

随着数智化教育在新时代教育改革中日益凸显其重要性, 其快速发展为高等教育带来了新的发展机遇与挑战。在此背景下, 大学公共数学基础课程教学面临着转型升级的迫切需求, 因为传统教学模式已难以适应学生个性化与多样化的学习需求。首先, 分析当前大学公共数学基础课程教学过程中的主要问题, 然后以“学生中心、产出导向、持续改进”的工程教育理念, 提出针对性的教学改革对策, 从“课内 + 课外”、“线上 + 线下”、“理论 + 实践”、“教学 + 育人”着手, 进行“教学准备 - 课程教学 - 专业对接 - 数字化建设 - 过程化评价 - 学科竞赛”等六方面的探索实践, 以促进教学质量的提升, 为相关课程的教学改革提供借鉴与参考。

关键词

数智化教育, 大学数学, 公共基础课程, 教学改革

Exploration and Practice of Teaching Reform in University Public Mathematical Fundamentals Courses under the Background of Digital and Intelligent Education

Yu Bai, Liping Wang, Ailing Shi, Huijuan Bai

School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: Aug. 7th, 2024; accepted: Sep. 13th, 2024; published: Sep. 23rd, 2024

Abstract

As digital and intelligent education increasingly emphasizes its importance in the new era of educational

文章引用: 白羽, 王丽萍, 侍爱玲, 白会娟. 数智化教育背景下大学公共数学基础课程的教学改革探索与实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 595-602. DOI: 10.12677/ces.2024.129664

reform, its rapid development brings both new opportunities and challenges to higher education. Against this backdrop, there is an urgent need for transformation and upgrading in the teaching of university public mathematical fundamentals courses, as traditional teaching methods are no longer able to meet the personalized and diverse learning needs of students. Firstly, an analysis of the main issues in current university public mathematical fundamentals course teaching is conducted. Subsequently, based on the engineering education principles of “student-centered, outcome-oriented, continuous improvement”, targeted strategies for teaching reform are proposed. These strategies encompass approaches such as “in-class + out-of-class”, “online + offline”, “theory + practice” and “teaching + nurturing”, aiming to explore and practice six aspects including “teaching preparation-course instruction-professional alignment-digitalization-process evaluation-disciplinary competitions”. This exploration aims to enhance teaching quality and provide insights and references for the reform of related courses.

Keywords

Digital and Intelligent Education, University Mathematics, Public Fundamentals Courses, Teaching Reform

Copyright © 2024 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

2019年中共中央、国务院联合颁布的《中国教育现代化2035》强调[1],利用现代技术加快推动人才培养模式改革,实现规模化教育与个性化培养的有机结合。2022年10月党的二十大报告首次将教育、科技、人才工作进行一体化部署,突出了教育的基础性、战略性支撑地位,更加明确了实施科教兴国战略的目标要求[2]。高校作为教育的主阵地,信息技术正以前所未有的方式融入教育教学全过程。聚焦新时代人才培养的新需求,回归以本为本的本科教育教学,重塑教育教学新形态,需持续推进现代信息技术与教育教学深度融合,发挥信息化作为教育系统性变革的内生变量作用,推动教育理念更新、模式变革、体系重构。2024年7月18日党的二十届三中全会通过了《中共中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定》[3],明确“推进教育数字化,赋能学习型社会建设,加强终身教育保障。”这些为高等学校深化教育教学改革指明了方向,提供了路径。所谓数智化教育,即数字化智能化教育,是指运用现代信息技术,特别是大数据、云计算、人工智能、物联网等数字化智能化技术,对教育内容、教学方法、管理模式和服务体系进行创新与变革的过程,比如数字化教学资源、智能化教学工具、在线学习平台、个性化学习路径、智能辅导和支持等等。这种教育模式旨在提高教育教学质量和效率,实现教育资源的优化配置,推动教育公平,培养适应新时代要求的人才[4]。

众所周知,《高等数学》、《线性代数》和《概率论与数理统计》是理工科非数学专业学生的必修课程,它们以其高度的抽象性和理论性,不仅为学生奠定了数学素养的基础,还提供了解决复杂问题所需的数学工具[5]。这些课程不仅对学生未来的学术研究或职业发展至关重要,而且作为研究生入学考试的必考科目,其重要性更是显而易见。而作为北京唯一的建筑类高校,北京建筑大学是北京市和住房城乡建设部共建高校,是一所具有鲜明建筑特色、以工为主的多科性大学。随着数字经济的蓬勃发展,数字技术将继续渗透到建筑的各个方面,智慧城市建设对建筑之间的信息互联、互通提出了更高的要求,智慧建筑要求建筑、人和环境三者协调发展,这种新的经济环境和新的产业结构升级对建筑类应用型人才培养提出了新的挑战。大学公共数学基础课程几乎涉及到校所有专业,是通往工程技术科学及自然科

学的桥梁,是各分支学科、交叉学科和新兴学科产生和发展的基础,在培养学生的逻辑思维、创新能力及应用意识等方面起着不可替代的作用。因此大学公共数学基础课程的教学质量至关重要[6]。

在数智化教育背景下,对大学公共数学基础课程的教学提出了更高更新的要求,教师充分利用信息技术,在教学内容与各专业的有效衔接、教学资源的扩充、教学形式的拓展、教学模式的创新、教学评价的完善等方面着手进行教学改革,达成大学公共数学基础课程知识技能、过程方法和情感价值的培养目标,实现对学生知识、能力和素养的协同培养。

2. 教学过程中存在的问题

大学公共数学基础课程因其在培养学生综合素质和专业能力中的关键作用,受到了学校、学院、教师和学生的广泛关注和高度重视。然而,在实际教学过程中,仍然存在一些亟待解决的问题。首先,尽管教师们正在逐步引入现代教育技术,并尝试采用线上线下混合式教学模式,但传统的灌输式教学方法仍然占据主导地位。这种以讲授和记忆为主的教学模式,往往忽视了学生的主动参与和思考,不利于培养学生的批判性思维和实际问题解决能力。其次,教学内容往往过于侧重于理论知识的传授,而忽视了数学知识在现实生活和专业领域的实际应用。这种脱离实际的教学方式,不仅不能满足现代科技发展的需求,也难以激发学生的学习兴趣 and 内在动力。第三,现有的在线资源和数字化教学资源相对匮乏,未能充分发挥其在激发学生学习积极性和主动性方面的作用。这导致教学难以满足学生的个性化学习需求,限制了学生学习潜力的挖掘和发挥。第四,一些教师对最新的教学方法和教学内容的掌握不够深入,难以适应数学教育的快速发展。同时,由于工作量大,教师难以对每个学生的学习情况进行细致的跟踪和指导,影响了教学效果的进一步提升。

3. 教学改革探索

针对以上问题,教师坚守“学生中心、产出导向、持续改进”的工程教育理念[7],从“课内 + 课外”、“线上 + 线下”、“理论 + 实践”、“教学 + 育人”着手,进行“教学准备 - 课程教学 - 专业对接 - 数字化建设 - 过程化评价 - 学科竞赛”等六方面的教学改革探索,具体思路如图 1 所示,力争改善教学质量,提升人才培养质量。

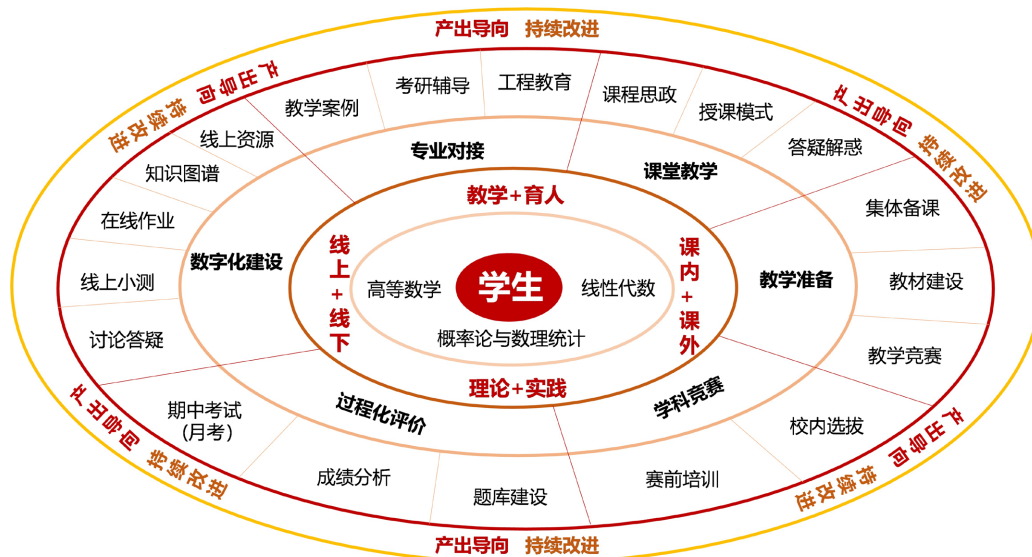


Figure 1. Diagram of teaching reform ideas
图 1. 教学改革思路图

3.1. 教学准备

每门大学公共数学基础课程的教学团队持续推进集体备课机制，以确保教学内容的连贯性和深度。通过定期举办的专题性教学经验交流会，教师们聚集一堂，分享各自的教学心得，进行深入的集体研讨和智慧的碰撞，以此不断提升教学质量和教学方法的创新。教师致力于不断完善已出版的教材，确保其内容的前沿性和实用性。同时，着力打造融合泛在性、移动性、体验性、适应性、交互性和趣味性的数字化教材，实现线上与线下教学的有机结合，打破传统教材与网络课程的界限，拓展教材的深度与广度。鼓励教师积极参与各级各类教学竞赛，这不仅是对个人教学能力的挑战，更是一个提升教学水平和专业成长的重要契机。在竞赛中，教师们有机会学习到新的教学理念和技巧，这些宝贵的经验可以被应用到日常教学中，从而提高教学效果，激发学生的学习热情。

3.2. 课程教学

教师探索多样化的授课模式，以适应不断变化的教育需求，他们采用包括翻转课堂、任务驱动、分组合作和案例教学等多种教学方法。这些改革旨在转变学生的学习方式，通过促进针对性探讨和实践环节的增强，深化学生的理解和应用能力，培养他们解决问题和表达观点的综合技能，同时激发学生的学术热情和增强学习的自主性。在实现课程思政建设全覆盖的基础上，充分发挥理学院课程思政教学研究中心和示范课程的引领功能，推动思政教育案例库的精细化建设。这不仅凸显了课程的特色，也使得思政教育更加贴近学生的实际，更具有针对性和实效性。为了切实提升学生的学习效率，安排大学公共数学基础课程教师每周固定时间在办公室或教室进行答疑，及时解决学生的疑问，确保学生能够充分理解和掌握课程内容。

3.3. 专业对接

为了实现大学公共数学基础课程与专业课程之间的深度整合，特别是满足工科专业的工程认证需求，教学团队正致力于推动两者之间的无缝衔接。这一整合不仅能够提升教学的针对性和实用性，也有助于培养学生解决实际工程问题的能力。通过深入各学院开展调研和交流，教学团队认真听取并吸纳各专业对大学公共数学基础课程的教学需求和建议，构建针对不同专业的教学案例库。结合专业课的实际需求，教学团队反向改革基础课程的教学体系，以构建一个更加服务于工科应用的教学新模式。这一模式将有助于形成工程化的课程内容，使之更加贴近实际工程问题的解决，从而提高学生的实践能力和创新思维。组织教学团队对相关案例进行集体备课和研讨，确保后续课程中涉及的基础知识能够得到有效讲授，从而使大学公共数学基础课程的教学更加紧密地与专业建设相结合，更好地支撑工程教育的深入发展。

3.4. 数字化建设

随着网络技术和智能设备的普及，学生已成为天然的“数字原住民”，他们将科技语言作为自己的母语。为了适应这一新变化，新工科建设及工程认证应运而生，教学方法也必须与时俱进，摆脱传统的“填鸭式”教学，转向提供同步、半同步和异步学习的多样化学习方式。教师应转型为“启发性的导师”，通过创设情境，引导学生主动探索和感受知识。鉴于课堂教学时间的局限性，教师需借助现代科技手段，将教学从时间和空间上予以拓展。教师应主动掌握新的教育技术，通过网络平台提供全面的教学资源，支持学生的自主学习。教学团队将“教学、管理、考核、评价、研究”等环节有机结合，依托信息化课程平台，灵活采用多种形式的教学法，积极开展混合式教学，确保所有学生，特别是学习有困难的学生，都能充分消化课堂所学内容。教学团队持续深化线上线下混合式教学改革，推动“互联网 + 教育”和“智能 + 教育”的深度融合。通过构建课程知识图谱，教学团队全面加强大学公共数学基础课程的数字化建

设, 以实现教学内容和方法的现代化, 为学生打造一个更加灵活、高效的学习环境。

3.5. 过程化评价

为了实现教学评估的全面性和精准性, 教学团队将信息化教学平台的学习数据纳入了目前的过程考核体系中。这种整合不仅丰富了评估的维度, 也使得教师能够更全面地了解学生的学习情况, 从而进行更有针对性的教学调整。通过引入教学过程监控, 教师可以更准确地把握学生的学习进展和需求, 及时发现学生在学习过程中遇到的困难和需求。为了更好地服务于过程考核, 大学公共数学基础课程将构建完整的习题库和试卷库。这将为教师提供丰富的教学资源, 同时帮助学生进行更有针对性的练习。利用网络化阅卷和大数据分析, 教学团队可以深入挖掘学生的学习状况, 识别教学短板, 为精准教学的探索提供数据支持。同时, 教学团队对课程达成度进行细致分析, 这不仅有助于计算课程的达成度, 还能为课程的持续改进提供依据, 为学校工科专业的工程认证和专业评估提供有力支撑。通过对课程达成度和教学效果的评估, 教学团队可以向认证机构展示学校的教学质量和管理水平, 从而提高学校的专业声誉和竞争力。

3.6. 学科竞赛

大学公共数学基础课程不仅是大学生的必修课, 也是培养数学素养和解决问题能力的重要途径。全国大学生数学建模竞赛、北京大学生数学建模与计算机应用竞赛、全国大学生数学竞赛、北京市大学生数学竞赛、全国大学生统计建模大赛等赛事深受学生们的热衷与关注。为了更好地融合学科竞赛与教学培养, 教学团队从“学校-市级-国家级”三个层次和“基础教学-专项培训-竞赛参与-赛后跟踪”四个维度着手, 精心构建一整套数学学科竞赛体系。这一体系旨在鼓励更多学生投身于数学学科竞赛之中, 使竞赛活动更有效地支撑专业培养目标的实现, 并为在新工科背景下培养具有应用能力、复合素质和创新精神的人才提供了切实有效的路径。通过持续的跟踪和反馈, 教学团队后续将不断优化竞赛机制, 确保竞赛活动与教学改革相辅相成, 为学生的全面发展提供支持。

4. 教学改革实践

基于以上教学改革思路, 在大学公共数学基础课程中进行了积极的教学实践, 比如线上线下混合式教学, 构建课程知识图谱, 考试电子阅卷, 形成专业教学案例库, 竞赛选拔培训等等, 下面举例说明。

4.1. 基于知识图谱的 AI 课程《高等数学》

2023 年 9 月基于知识图谱的 AI 课程《高等数学》正式上线, 并在 2023 级新生中投入使用。教学团队与“智慧树”平台知识服务顾问以知识图谱为底层架构, 通过建模多维度知识图谱、发展 AI 课程建设, 强化教育与人工智能技术的有机融合。课程系统梳理了共计 159 个知识点, 建构出 295 个知识点关系, 涵盖 1326 个教学资源, 积累近 2 万道测试题目, 将高等数学的各个知识点有机地联系起来, 形成了一个完整的、多维度的知识网络, 导数和无穷大两个知识点的图谱如图 2 所示。

课程融合了前沿的人工智能技术及教育学理念, 致力于辅助学生深入理解和掌握高等数学的关键理论和方法。通过 AI 课程, 学生们能够接触到一种灵活、高效且定制化的学习平台。他们可以在任何时间、任何地点开展学习, 摆脱了传统学习在时间和空间上的限制。AI 课程的智能系统通过分析学生的学习进度和能力, 为他们量身定制学习路线和内容, 这种个性化的学习方法有助于学生更有效地吸收高等数学的知识, 并提升学习成效。同时, 学生可以根据自己的需求自由安排学习时间和方式, 而教师也可以随时利用 AI 课程资源在课堂上向学生展示。

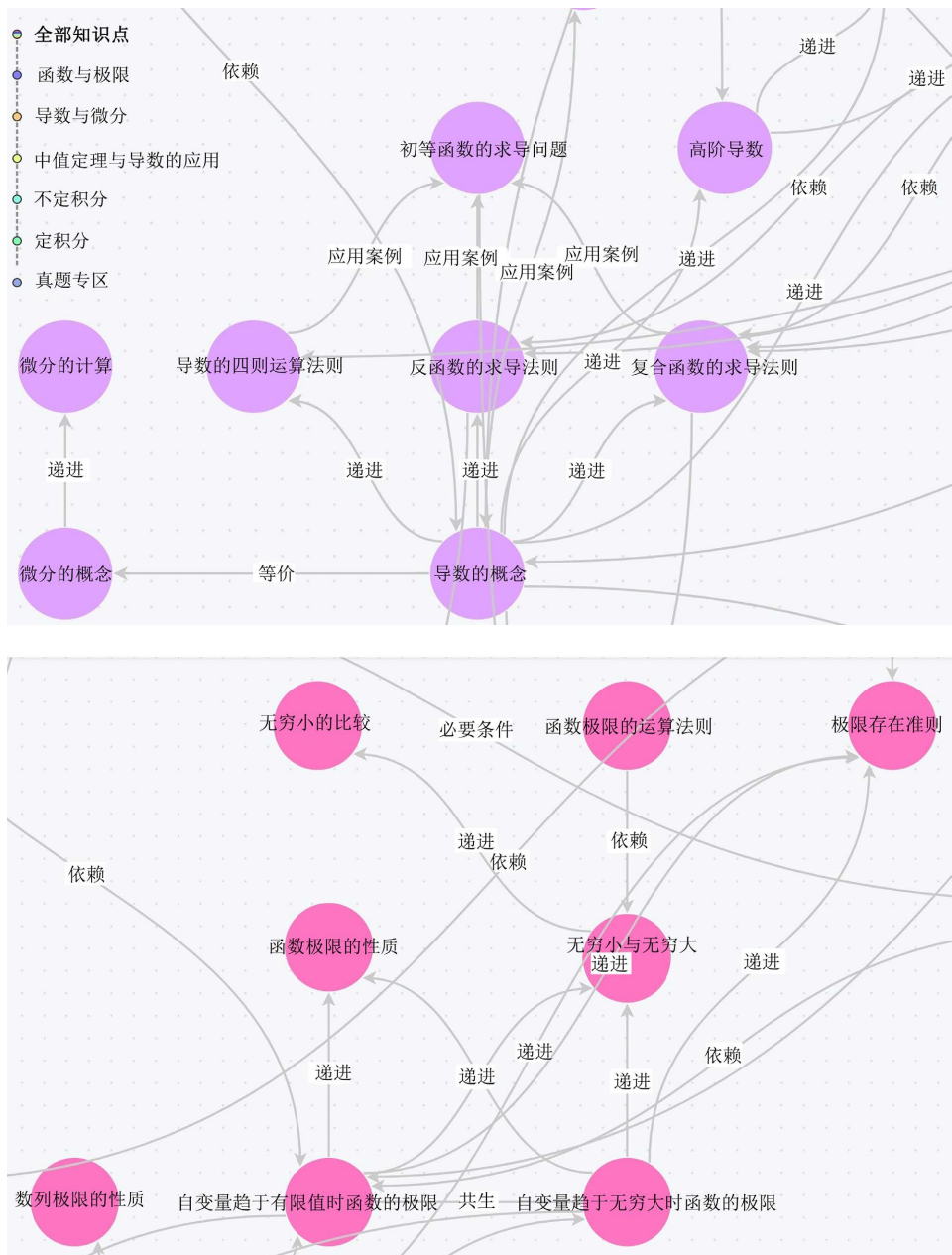


Figure 2. Digram of the knowledge graph for the AI course of “Advanced Mathematics”
图 2. 《高等数学》AI 课程知识图谱

教师们普遍认为，智慧树 AI 课程所提供的教学资源极为丰富，涵盖了教材、视频讲解以及习题等多种形式，极大地促进了学生对知识的理解和掌握；课程内容结构合理、详实，能够满足学生不同层次的学习需求。学生们的反馈也同样积极，他们表示，AI 课程使得他们能够随时进行学习和复习，更有助于对知识点的理解和记忆；而且，AI 课程提供的个性化学习推荐非常人性化，能够根据每个学生的学习进度和实力提供适宜的资源，让他们感受到了课程对个人学习需求的重视。

4.2. 雨课堂辅助《线性代数》教学

在《线性代数》教学过程中，使用了雨课堂教学平台[8]，它是一种结合了现代信息技术与教育实践

的教学平台。首先，雨课堂的互动性很强，教师可以随时发起提问、投票和讨论，学生也可以即时反馈，这无疑对比较枯燥的数学课堂增添了互动性和趣味性。同时，在课程中需要大量的板书进行公式推导和计算，雨课堂提供了电子板书功能。不仅教师不用频繁地擦写黑板，而且可以保留每一页板书，方便授课过程中前后查阅。同时板书可以通过截图发给学生，便于学生课后复习时使用。另外，雨课堂可以方便地进行课堂练习，既有客观题又有主观题。客观题可以直接由作答情况分析答案。主观题要求学生拍照上传自己的答案。教师可以及时了解学生的掌握情况，还可以直接投屏展示，节约了“爬黑板”的时间，而且还可以让学生一起“判卷”，由被动讲解变主动分析。最后，雨课堂能够收集学生的学习数据，如观看视频的时长、答题的正确率、课堂活动参与率等，不仅可以帮助教师了解学生的学习情况，进行有针对性地教学调整，而且平台可以根据学生的学习进度和表现，推荐适合其当前水平的学习内容，实现个性化学习。

4.3. 电子阅卷分析

在大学公共数学基础课程的期末考试中启用了电子阅卷系统，教师不仅可以很方便地进行网上流水阅卷，而且可以掌握每一道题目的得分情况，如图3所示。图3左图是某一选择题选择每个选项的学生所占比例，题目考查的知识点是三阶行列式的计算。题目正确答案为选项C。75%的学生作答正确，选项D占11%，选项A占8%，选项C占6%。由答题情况可见大部分学生掌握了这个知识点，少数学生要么是公式错误，要么是计算错误。图3右图是一道满分为10分的求解逆矩阵的题目得分情况。其中满分学生占比14%，得到8~10分的学生占4%，得到6~8分的学生占26%，而分数在0~6分的学生占56%，占比最多。结合评分标准，说明大部分同学可以熟练掌握逆矩阵的求解方法，但是计算过程中出现了较多错误，导致最后的逆矩阵中的元素没有全部计算正确。有了这样的试卷分析，在下次的教学过程中就可以有的放矢，对于学生的薄弱点加以练习。

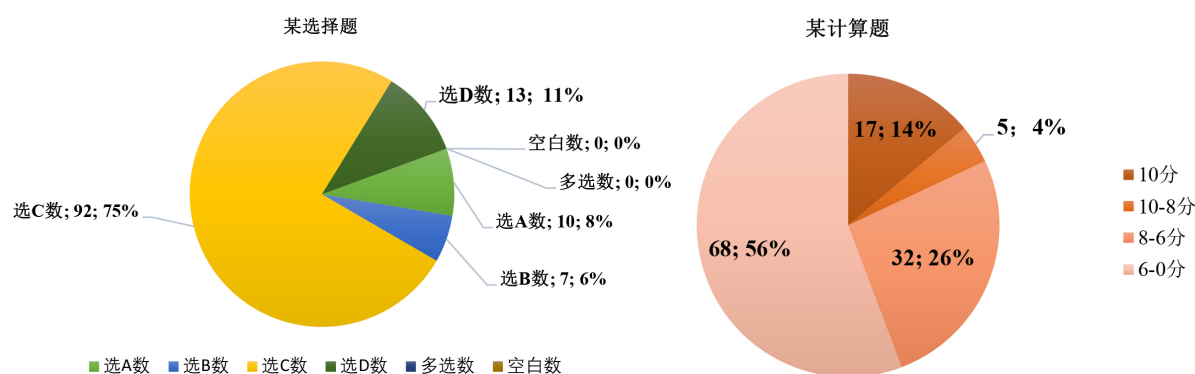


Figure 3. Diagram of statistics of final exam

图3. 期末考试题目得分统计图

5. 结束语

在数智化教育的大背景下，我们对大学公共数学基础课程进行了深入的探索与实践，旨在通过分析现有教学过程中的问题，并提出切实可行的解决方案，以推动教学改革。这种探索与实践不仅丰富了数智化教育的内涵，而且为新时代创新人才的培养奠定了坚实的基础。当然，大学公共数学基础课程的教学改革是一项系统工程，随着人工智能技术的不断更新，我们需要勇于剖析问题，不断反思和总结教学实践中的经验教训，持续创新教学理念与方法，不断优化教学实践，不断提升教学效果，坚决夯实人才培养的数学基础。

基金项目

北京高等教育本科教学改革创新项目(202310016002), 北京建筑大学教育科学研究项目(Y2205)。

参考文献

- [1] 张志华, 孙嘉宝, 季凯. “变”与“不变”: 高等教育数智化转型的趋向、风险与路径[J]. 高校教育管理, 2022, 16(6): 23-31+58.
- [2] 袁景凌, 张鑫, 钟欣, 李琳. GPT 背景下的多模态在线教学资源数智化建设[J]. 计算机教育, 2023(12): 293-297.
- [3] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/202407/content_6963770.htm?sid_for_share=80113_2, 2024-07-21.
- [4] 麦艳航, 蒋晓霞, 盛于航. 数智化时代背景下教育统计学课程教学改革研究与实践[J]. 高教论坛, 2024(7): 57-61.
- [5] 项明寅, 孙露. 地方应用型高水平大学公共高等数学课程体系重构改革研究[J]. 高师理科学刊, 2019, 39(1): 46-49.
- [6] 李晓锋. 高校公共基础课现状及改革思考[J]. 高等理科教育, 2013(1): 108-111.
- [7] 刘文丽, 吕书龙, 薛美玉, 曾勋勋, 周勇, 朱玉灿. 数学公共基础课顶层设计与集群化改革的探索与实践——以福州大学为例[J]. 高等理科教育, 2021(1): 60-66.
- [8] 雨课堂. 我们能帮上什么忙吗? [EB/OL]. <https://www.yuketang.cn/help?list=11>, 2024-04-01.