

数学基础课支撑土木类专业拔尖人才培养与创新实践

刘超^{1,2*}, 王旭东¹, 邵珠山¹, 何春辉²

¹西安建筑科技大学理学院, 陕西 西安

²西安建筑科技大学土木工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2023年3月2日; 录用日期: 2023年4月12日; 发布日期: 2023年4月21日

摘要

数学基础课是土木类专业学生必修的一门公共基础课, 对于培养其逻辑思维、抽象能力、创新意识和解决实际问题的能力具有重要作用。文章分析了当前数学基础课在土木类专业拔尖人才培养中存在的问题和挑战, 提出了改革和优化数学基础课教学内容、方法、模式和评价机制的建议, 同时提出一系列有效的创新实践的方法, 以期提高数学基础课教学质量和效果, 为土木类专业拔尖人才培养与创新实践提供坚实的理论支撑。

关键词

数学基础课, 土木类专业, 拔尖人才, 创新实践

Basic Mathematics Courses to Support the Cultivation of Top Talents and Innovative Practices in Civil Engineering

Chao Liu^{1,2*}, Xudong Wang¹, Zhushan Shao¹, Chunhui He²

¹College of Science, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an Shaanxi

²College of Civil Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an Shaanxi

Received: Mar. 2nd, 2023; accepted: Apr. 12th, 2023; published: Apr. 21st, 2023

Abstract

The basic mathematics course is a compulsory public foundation course for civil engineering stu-

*通讯作者。

文章引用: 刘超, 王旭东, 邵珠山, 何春辉. 数学基础课支撑土木类专业拔尖人才培养与创新实践[J]. 创新教育研究, 2023, 11(4): 766-771. DOI: 10.12677/ces.2023.114118

dents, which plays an important role in cultivating their logical thinking, abstract ability, innovative consciousness and ability to solve practical problems. This paper analyzes the current problems and challenges of the basic mathematics course in the cultivation of top talents of civil engineering majors, and puts forward suggestions for reforming and optimizing the teaching contents, methods, modes and evaluation mechanisms of the basic mathematics course in order to improve the teaching quality and effectiveness of the basic mathematics course and provide solid theoretical support for the cultivation and innovative practice of top talents of civil engineering majors.

Keywords

Basic Mathematics Course, Civil Engineering, Top Talent, Innovative Practice

Copyright © 2023 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

随着社会经济发展和科技进步，土木工程领域面临着越来越多的复杂挑战和高端需求，需要培养一批具有国际视野、创新精神、综合素质和领导能力的拔尖人才。而数学作为一门基础性、工具性和普适性的科学，对于土木工程领域的理论研究、技术开发、工程设计和决策都有着深远的影响。因此，在土木类专业中开设并加强数学基础课教育，是提升土木类专业水平和竞争力，促进其拔尖人才培养与创新实践的重要途径[1]。

数学基础课包括高等数学、线性代数、概率论与数理统计等内容，它们不仅为土木类专业提供了必要的数学语言和方法，也为其后续课程如结构力学、材料力学、土力学等奠定了坚实的理论基础。同时，数学基础课也能够培养土木类专业学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和创新思维能力，使他们能够在面对复杂问题时运用数学模型进行分析解决[2]。

在当代社会中，数学已经成为经济建设的重要武器，各门科学的重要基础，人类文明的重要支柱，在很多领域中已起着关键性甚至决定性作用。特别是在土木工程领域中，随着信息技术、智能化技术、大数据技术等新兴技术的广泛应用，对于土木类专业人才提出了更高更全面更多元化的要求。因此，在本文中我们将探讨如何通过改革创新数学基础课教育模式和方法，以适应时代发展变化和行业需求变化，并以西安建筑科技大学为例介绍其在数学基础课支撑土木类专业拔尖人才培养与创新实践方面所做出的探索与实践。

2. 研究意义

近年来，土木工程专业人才培养及创新实践，受到越来越多的关注。数学基础课程在这一过程中起着至关重要的作用，有助于提高学生在专业学习和实践操作能力。首先，数学基础课程对土木工程专业的拔尖人才培养有着重要意义。数学课程可以帮助学生提升数学思维水平，在土木工程领域具备分析和解决问题的能力，从而提高其拔尖人才的培养。同时，研究表明，数学课程也可以培养学生的计算机基础知识，为他们在土木工程实践中提供帮助。

其次，数学基础课程可以促进土木工程专业的创新实践。数学基础课程能够增强学生对土木工程现实应用的把握，帮助他们更好地了解土木工程实践中的相关知识，并为他们提供更新的创新思路。研究

还发现, 数学基础课程的教学方法丰富多样, 可以激发学生的创新能力, 帮助他们解决实际问题。

最后, 数学基础课程也能帮助土木工程专业学生提高实践能力。数学基础课程融入土木工程实践中, 可以帮助学生进行实践操作, 掌握土木工程技术, 以及掌握工程分析和认识的能力。此外, 数学基础课程还可以帮助学生提高解决实际问题的能力, 促进他们在实践中的发展和进步。

综上所述, 数学基础课程对土木工程专业学生的拔尖人才培养及创新实践具有重要意义。数学基础课程可以提高学生的分析能力、计算机能力以及实践能力, 促进其在土木工程实践中的发展和进步。因此, 为了更好地提高土木工程专业人才培养及创新实践, 应当将数学基础课程纳入课程体系, 进行有效的教学设计, 以促进学生的创新思维发展, 提高他们在土木工程实践中的能力[3]。

3. 人才培养现状分析

目前, 在我国高校中各专业的培养方案中规定了各个专业所需修读的数学基础课程体系, 并根据不同类型高校及其特色进行了相应调整。其中, 大部分高校将各个专业分为四个类型: A(理科)、B(工科)、C(经管法医)及D(文史哲艺), 并针对每个类型制定了相应层次(本科或高职)及年级(大一或大二)所需修读的数学基础课程内容及要求。

在此框架下, 土木类专业属于B型工科专业, 在本科阶段主要修读以下几门数学基础课: 高等数学(上、下)、线性代数与解析几何、概率论与数理统计。这些课程涵盖了微积分、线性代数、解析几何、概率论等方面的知识, 并结合了一些土木工程领域的应用实例, 如微分方程在弹性力学中的应用、矩阵在结构分析中的应用、概率论在可靠性分析中的应用等。这些课程为土木类专业学生打下了一定的数学基础, 为其后续专业课和创新实践提供了必要的理论工具。

然而, 在实际教学过程中, 数学基础课在土木类专业拔尖人才培养与创新实践中还存在一些问题和挑战, 主要表现在以下几个方面:

(1) 教学内容与专业需求不完全匹配。目前, 数学基础课教学内容主要遵循培养方案等文件的规定, 较少考虑土木类专业的特点和发展趋势。例如, 在高等数学课程中, 对于多元函数微积分、向量分析、傅里叶级数等与土木工程相关度较高的内容, 安排了较少的时间和难度; 而对于无穷级数、常微分方程等与土木工程相关度较低的内容, 则安排了较多的时间和难度。这导致了数学基础课教学内容与土木类专业需求之间存在一定的脱节和冗余。

(2) 教学方法与创新能力培养不相适应。目前, 数学基础课教学方法还主要采用传统的讲授式、示范式和练习式, 注重知识灌输和技能训练, 忽视思维启发和能力培养。例如, 在高等数学课程中, 教师往往只是按照教材或讲义将公式、定理、证明和例题逐一讲解, 并布置大量习题进行巩固; 而很少引导或鼓励学生探究知识背景、原理推导、应用场景等方面的问题。这导致了数学基础课教学方法与拔尖人才创新能力培养之间存在一定的矛盾和缺失。

(3) 教学模式与个性化发展不相协调。目前, 数学基础课教学模式还主要采用统一的、同步的和集中的方式, 缺乏针对不同学生特点和需求的差异化和个性化的安排。例如, 在高等数学课程中, 教师往往只是按照统一的教学计划、进度和要求进行教学, 而没有根据不同专业、班级或个人的水平、兴趣和目标进行适当的调整或拓展。这导致了数学基础课教学模式与拔尖人才个性化发展之间存在一定的制约和障碍。

(4) 评价机制与质量保障不相符合。目前, 数学基础课评价机制还主要依赖于期末考试或期中考试等形式, 过分强调知识掌握和技能运用的结果, 而忽视过程监测和反馈。例如, 在高等数学课程中, 教师往往只是通过期末考试或期中考试等方式对学生进行总结性评价, 并以此作为成绩分配或奖惩依据; 而很少通过平时作业、小测验、课堂互动等方式对学生进行格式化评价, 并以此作为教学改进或辅导指导依据。这导致了数学基础课评价机制与教学质量保障之间存在一定的偏差和漏洞。

4. 人才培养改革建议

针对上述问题和挑战, 本文提出以下几点改革和优化数学基础课教育的建议:

(1) 更新和优化教学内容, 使之更加符合土木类专业需求。具体来说, 可以在保证培养方案等文件规定内容覆盖的前提下, 根据土木工程领域的特点和发展趋势, 对数学基础课教学内容进行适当的调整和优化。例如, 在高等数学课程中, 可以适当增加多元函数微积分、向量分析、傅里叶级数等与土木工程相关度较高的内容的时间和难度; 而适当减少无穷级数、常微分方程等与土木工程相关度较低的内容的时间和难度。同时, 可以根据不同专业或方向的特色, 设置一些选修或拓展模块, 如复变函数、偏微分方程、数值分析等, 以满足不同学生的需求。

(2) 改进和创新教学方法, 使之更加有利于拔尖人才创新能力培养。具体来说, 可以在保证知识传授和技能训练的基础上, 引入更多思维启发和能力培养的元素。例如, 在高等数学课程中, 可以通过案例分析、问题探究、项目设计等方式, 引导或鼓励学生了解知识背景、原理推导、应用场景等方面的问题, 并尝试提出自己的见解或解决方案。同时, 可以通过合作学习、翻转课堂、混合式教学等方式, 促进学生之间和师生之间的交流与互动, 并激发其主动参与和自主探索的兴趣。

(3) 调整和完善教学模式, 使之更加符合拔尖人才个性化发展。具体来说, 可以在保证教学计划、进度和要求的统一性的前提下, 根据不同专业、班级或个人的水平、兴趣和目标进行适当的差异化和个性化的安排。例如, 在高等数学课程中, 可以通过分层教学、分组教学、自主选课等方式, 为不同水平或兴趣的学生提供不同难度或内容的教学资源和服务, 并给予其一定的选择权和自主权。同时, 可以通过导师制、辅导制、咨询制等方式, 为不同目标或需求的学生提供不同方向或层次的指导和支持, 并给予其一定的关注和帮助。

(4) 完善和创新评价机制, 使之更加符合教学质量保障。具体来说, 可以在保证期末考试或期中考试等形式的必要性的前提下, 引入更多过程监测和反馈的元素。例如, 在高等数学课程中, 可以通过平时作业、小测验、课堂互动等方式, 对学生进行格式化评价, 并以此作为教学改进或辅导指导依据; 同时, 可以通过自我评价、同伴评价、教师评价等方式, 对学生进行多元化评价, 并以此作为成绩分配或奖惩依据。此外, 还可以通过建立数学基础课质量监控体系, 对教学过程和效果进行定期的检查和评估, 并及时反馈和改进。

5. 创新实践

5.1. 创新实践的意义

创新实践是指在教师指导下或自主开展的以解决具体问题或完成特定任务为目标的各种活动。创新实践对于土木工程专业的大学生来说, 具有重要的意义, 因为它可以提高他们的综合素质, 增强他们的工程意识和应用能力, 拓展他们的视野和思路, 促进他们与时俱进地掌握数学在土木工程领域中的最新发展和应用。此外, 它还可以使学生从被动接受知识转变为主动构建知识, 在实际问题中运用所学知识, 并不断拓展知识边界, 在探究过程中锻炼自己的观察、分析、推理、表达等各方面能力, 在合作过程中增强自己的沟通、协调、领导等各方面素质, 在挑战过程中培养自己的勇气、信心、毅力等各方面品格。因此, 开展丰富多样、形式灵活、内容贴近工程实际需求和社会发展趋势的创新实践活动, 对于提高土木工程大学生数学素养具有重要意义。

5.2. 创新实践的方法

本节以西安建筑科技大学土木工程专业为例, 介绍土木工程专业在数学教育中采取了三种主要形式来开展创新实践活动(图 1)。

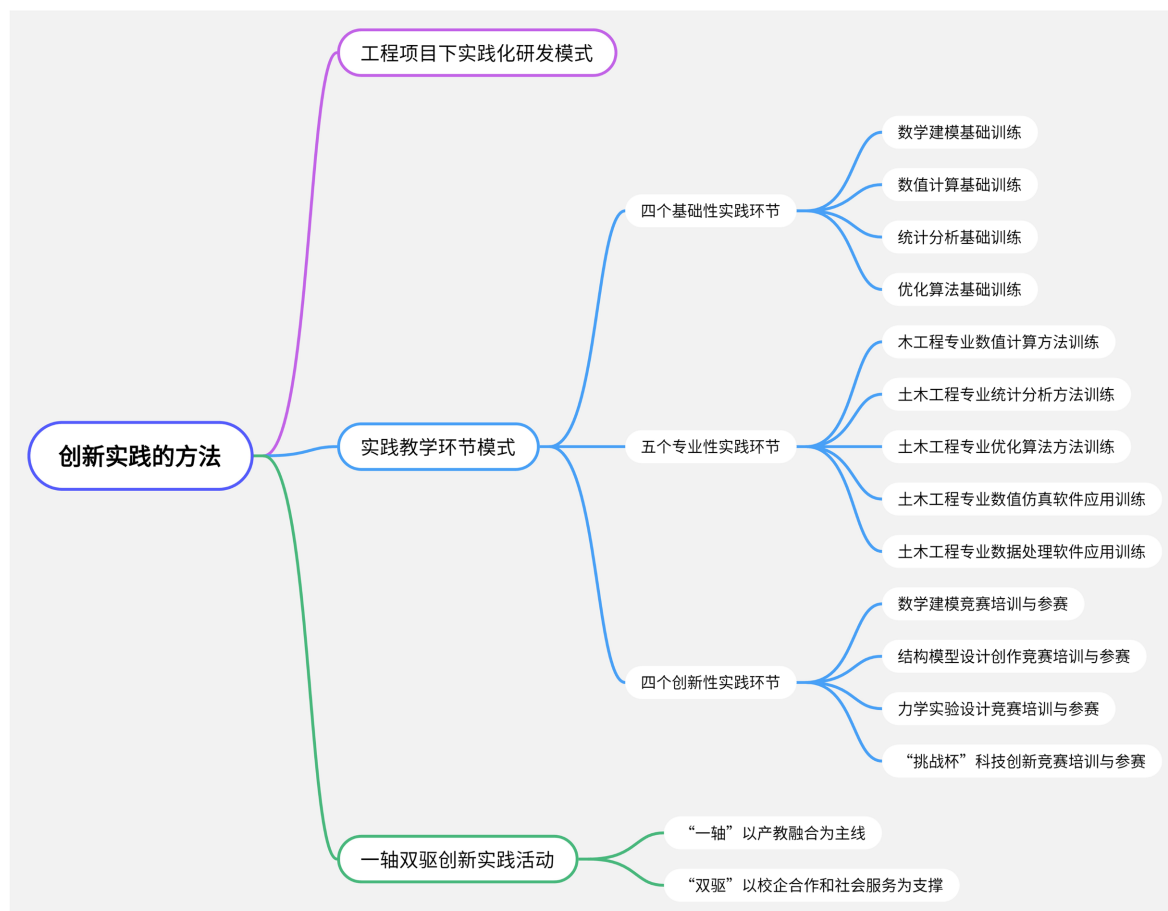


Figure 1. Methods of innovative practice

图 1. 创新实践的方法

(1) 工程项目下实践化研发模式。这是指将学生参与到教师承担的国家级或省级的重大工程项目中,让学生在教师的指导下,从项目选题、文献查阅、理论分析、数值模拟、实验设计、数据处理等各个环节,进行全过程的实践化研发。这种模式可以使学生深入了解工程问题的背景和意义,掌握数学在工程中的应用方法和技术,提高自己的科研能力和创新能力。例如,某教师指导了一组土木工程专业大学生参与了“低周反复荷载作用下装配式墙结构承载力计算”的创新性实验项目。该项目涉及到结构力学、材料力学、有限元分析等多个数学相关领域,要求学生运用所学知识进行理论推导、数值模拟和实验验证,并对结果进行分析和总结。通过参与该项目,学生不仅获得了丰富的实践经验和科研成果,而且还提高了自己的团队协作能力和沟通表达能力。

(2) 4+5+4 实践教学环节模式。这是指在校内设置四个基础性实践环节(数学建模基础训练、数值计算基础训练、统计分析基础训练、优化算法基础训练)、五个专业性实践环节(土木工程专业数值计算方法训练、土木工程专业统计分析方法训练、土木工程专业优化算法方法训练、土木工程专业数值仿真软件应用训练、土木工程专业数据处理软件应用训练)、四个创新性实践环节(数学建模竞赛培训与参赛、结构模型设计创作竞赛培训与参赛、力学实验设计竞赛培训与参赛、“挑战杯”科技创新竞赛培训与参赛),形成一个由浅入深、由易到难、形递进的创新实践教学体系。这种模式可以使学生从基本技能到专业技能再到创新技能,逐步提升自己的数学应用水平和创新水平,并通过各种竞赛活动检验自己的成果和水平。

(3) 一轴双驱创新实践活动。这是指在校外开展以“一轴”为主线、“双驱”为支撑的创新实践活动。“一轴”是指以产教融合为主线，“双驱”是指以校企合作和社会服务为支撑。具体来说，“一轴”包括了产教融合课堂(邀请企业家或行业专家进入课堂进行授课或案例分享)、产教融合项目(组织或引导学生参与企业或行业机构承担或委托的科研项目)、产教融合实习(安排学生到企业或行业机构进行实习或见习)。这些活动可以使学生接触到真实的工程问题和应用场景，了解数学在工程中的重要作用和价值，培养自己的工程意识和职业素养。“双驱”包括了校企合作平台(建立与企业或行业机构的长期稳定的合作关系，共同制定人才培养方案、开展科研项目、举办技术交流活动等)、社会服务平台(利用数学知识和技能为社会提供咨询、评估、设计等服务，解决社会问题，促进社会发展)。这些平台可以使学生拓宽自己的视野和思路，增强自己的社会责任感和使命感，提升自己的创新能力和竞争力。

5.3. 创新实践的结果

通过创新实践，西安建筑科技大学土木工程专业学生收获以下几方面的结果：一是提高了数学素养和应用水平；二是增强了工程意识和社会责任感；三是培养了创新思维和创造性；四是拓展了知识面和视野；五是锻炼了团队协作和沟通表达能力。

6. 结语

数学基础课是土木类专业拔尖人才培养与创新实践的重要基础，也是教育改革的重点领域。本文分析了数学基础课在土木类专业拔尖人才培养与创新实践中的作用和意义，指出了当前存在的一些问题和挑战，并提出了一些改革和优化数学基础课教育的建议。本文还以西安建筑科技大学为例，介绍土木工程专业在数学教育中的创新实践活动和获得的结果。希望本文能为提高数学基础课教育质量，促进土木类专业拔尖人才培养与创新实践提供一些参考和启示。

基金项目

陕西省高校教育教学改革攻关项目“数理基础课支撑土木类专业拔尖人才培养保障体系创新与实践”(21ZG009)。

参考文献

- [1] 孙文彬. 土木工程专业大学生综合素质与创新能力的培养[J]. 科技情报开发与经济, 2006, 16(20): 245-246.
- [2] 蒋逸祥. 高等数学在土木工程中的应用分析[J]. 科学与财富, 2018(4): 238.
- [3] 魏俊领, 刘琳, 胡秀平. 基于土木工程专业群“高等数学”课程的改革与实践[J]. 数学学习与研究, 2018(24): 14-15.