

浅析数理基础课对土木类专业人才培养

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, 西安 710000; 2. 西安建筑科技大学土木工程学院, 西安 710000)

摘要:土木类专业是国家经济社会发展的重要支撑,需要培养一批具有创新精神和实践能力的专业人才。数理基础课是土木类专业的核心课程,对于提高学生的科学素养、培养学生的创新思维 and 解决问题的能力具有重要作用。本文对数理基础课在土木专业人才培养中的作用进行探析,并提出一系列改革和优化数理基础课教学的建议,包括明确教育目标、优化教学内容、加强课程与应用的联系、改革教学方式和评价方式、优化教师队伍结构。

关键词:数理基础课;土木工程;人才培养

DOI:10.48014/pcp.20230308001

引用格式:刘超,王旭东,邵珠山,等. 浅析数理基础课对土木类专业人才培养[J]. 中国教育科学进展,2023,2(1):1-6.

0 引言

木工工程专业的学生需要理解土木工程的知识 and 理论。土木工程毕业生被期待在能在各类建筑、设施、地基等工地场所担任规划、设计、施工、研究工作的技术骨干人才。目前,中国土木工程专业的教育体系是基础学科教育、土木专业教育和实践教育组成。基础学科主要包括是数学、物理、力学和计算机等方面的知识;土木专业教育模块包括房屋建筑、道路桥梁、地下建筑和岩土工程等课程;实践教育包括课程实验、专业实习、课程设计和毕业设计等实践教学环节^[1]。由此可见,土木工程专业是涉及从业领域较多和工程实践性很强的工科专业。土木工程专业是一个高创造性,要求严谨、并实践于实践性的专业。中国的东方明珠、鸟巢体育馆等诸多经典建筑都是土木工程的从业者的杰作,这体现出土木工程从业者的创造力和想象力,但这些大工程的完工也和基础学科的帮助有关^[2]。

数理基础课作为土木类专业学生必修的核心课程,包括高等数学、线性代数、概率论与数理统计、工程力学、计算机科学等^[3]。这些课程为学生提供了严谨的思维方法和工程技能,为后续的专业课和创新实践打下了坚实的基础。因此,如何加强和改进数理基础课教学,提高学生对其重要性和兴趣度,是培养土木类专业人才不可忽视的问题。

对于土木工程领域来说,数学是往往日常使用的,土木学生需要专门研究工程数学、统计学和微积分中的微分方程。土木工程师使用数学方程来研究材料的化学成分。为了在项目中使用正确的材料,工程师测量材料的强度,并应用化学方程式来判断材料的强度。数学三角函数被用于测量结构,其中涉及土地标高和结构的各种角度测量。在土木工程中,建造桥梁时要决定支撑桥墩的尺寸,桥梁钢柱的厚度,以及安装多少根钢柱。工程应用中的物理数学是以代数、微积分和三角学为基础的。在土木工程中,项目的成本估算非常重要,涉

* 通讯作者 Corresponding author: 刘超, chaoliu@xauat.edu.cn

收稿日期:2023-03-09; 录用日期:2023-03-14; 发表日期:2023-03-28

基金项目:本研究得到了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)的资助。

及会计和统计的基本原则。项目的规划阶段和财务预算分配完全是基于数字的数字。

物理学习也同样对土木学习非常重要。物理中的很多知识、学科,如力学、热力学、统计力学、分子物理学、凝聚态物理学等,在土木研究与创新过程中发挥了重要作用,这对土木工程学科的发展至关重要。工程学基本上是应用物理学来创造更实用的东西。土木工程研究的各种建筑、结构,它们基本上都受物理学的制约。如果不了解背后的物理学,就不可能解决复杂的工程问题。在土木工程中,物理定律可以告诉你关于力、张力、谐波振动和振荡、抗拉强度、弹性和其他各种概念,它们被运用于土木领域的设计和施工工作。

计算机科学对土木学科发展有很大促进作用。在计算机发明之前,数学家与力学家通力合作,对力学问题的数理方程只能用解析法求解。但是能采用解析法求解的问题非常有限,大量的实际工程问题虽然建立了力学的基本方程,而求解非常困难,甚至不可能。随着计算机的发展,力学、数学与计算机科学交叉使用,使得一些土木领域的工程问题能快速获得答案。此外,计算机还能应用于勘察、信息化管理、工程设计等。在计算机帮助避免了大量的重复绘图工作,节约了工作时间;减少土木工程的施工失误,提高准确度;弥补传统结构设计方法的不足^[4,5]。

1 数理基础课在土木类专业人才培养中的作用分析

1.1 数理基础课对土木类专业知识体系的支撑作用

数学、物理、力学等数理基础课是构成土木类专业知识体系的核心组成部分,它们为学生提供了必要的概念、原理、方法和工具,使他们能够深入地理解并运用各种专业知识。例如,在土木工程设计中,学生需要运用微积分、线性代数、概率统计等数学知识进行模型建立、参数估计、优化求解等;在施工管理中,学生需要运用物理知识进行材料性能测试、环境监测等;在结构力学中,学生需要运用力学知识进行受力分析、变形计算等。

1.2 数理基础课对土木类专业创新能力的培养作用

创新能力是拔尖创新人才最重要的素质之一,而数理基础课则是培养创新能力不可或缺的条件。数理基础课能够培养学生的逻辑思维、抽象思维和创新思维,使他们能够在面对复杂的土木工程问题时,能够发现问题、分析问题、解决问题和创造问题。土木工程涉及多种复杂的实际问题,如桥梁设计、隧道施工、地震防护等,这些问题往往没有固定的模式和标准答案,需要根据具体情况进行创新思考和解决。数理基础课通过训练学生对抽象概念和物理现象进行建模、推导、验证等过程,培养了学生对问题本质的洞察力和对问题解决方法的探索能力。例如,高等数学中的极限概念可以帮助学生理解无穷小量和无穷大量之间的关系;线性代数中的矩阵运算可以帮助学生简化复杂系统的表达方式;概率论与数理统计中的随机变量和分布函数可以帮助学生处理不确定性因素;微积分中的泰勒公式可以帮助学生近似求解非线性方程;常微分方程中的解法可以帮助学生分析动态系统的性质。这些知识和技能都为学生在土木工程领域进行创新和解决问题提供了有力的工具。

1.3 数理基础课对土木类专业交叉融合能力的促进作用

交叉融合能力是拔尖创新人才在当今社会必备的素质之一,而数理基础课则是培养交叉融合能力的重要途径。数理基础课不仅涵盖了多个学科领域的知识和方法,而且具有通用性和普适性,使学生能够跨越专业边界,与其他学科或领域进行有效的沟通和合作。例如,在与计算机科学、环境科学、管理科学等领域合作中,学生需要运用数理基础课所掌握的编程语言、统计模型、优化算法等,实现信息共享、资源整合和目标协调。

1.4 拓宽知识视野和学习兴趣

数理基础课不仅是土木类专业的基础课程,也是其他工科、理科、甚至文科的共同基础课程,其内容涉及多个学科领域,具有广泛的应用价值和实用性。通过学习数理基础课,学生可以了解到数理知

识在各个领域中的作用和意义,拓宽自己的知识视野和学习兴趣。例如,高等数学中的傅里叶级数可以帮助学生理解声音、光波等现象;线性代数中的特征值和特征向量可以帮助学生分析图像、数据等信息;概率论与数理统计中的假设检验可以帮助学生评估研究结果的可信度;微积分中的变分法可以帮助学生求解最优化问题;常微分方程中的混沌现象可以帮助学生认识到确定性系统中存在着不可预测性。这些知识和技能都可以激发学生对数理基础课以及其他相关领域的学习兴趣,促进学生的终身学习。

2 土木类人才培养中数理基础课教学存在的问题

尽管数理基础课对培养土木类专业人才具有重要作用,但在实际教学过程中,仍然存在一些问题,影响了数理基础课的教学效果和质量。根据相关调查和研究,这些问题主要有以下几个方面:

2.1 数理基础课与土木工程实际应用的关系不够紧密

数理基础课的内容往往是抽象的、理论的、公式化的,而土木工程实际应用往往是具体的、实践的、图形化的。这种差异导致了数理基础课与土木工程实际应用之间存在一定的鸿沟,使得学生难以将所学知识运用到实际问题中去。同时,由于缺乏具体的应用场景和案例,学生也难以感受到数理基础课的重要性和价值,导致学习动力不足,甚至产生抵触情绪。

2.2 数理基础课的教学方式和评价方式过于单一

目前,数理基础课的教学方式主要是以讲授为主,辅以练习和作业。这种教学方式虽然可以传授知识,但不能培养能力。由于缺乏足够的互动和反馈,学生很难在课堂上主动参与和思考,而只是被动地听讲和记忆。同时,数理基础课的评价方式主要是以期中期末考试为主,辅以平时成绩。这种评价方式虽然可以检验知识掌握程度,但不能激励创新能力。由于过分强调分数和排名,学生

很容易陷入应试的心态,而忽略了对知识本身的理解和运用。

2.3 数理基础课的教师队伍结构不够合理

目前,数理基础课的教师队伍主要由两类人员组成:一类是来自数学系或其他相关系部的专职教师;另一类是来自土木工程系或其他相关系部的兼职教师。这两类教师各有优势和不足:专职教师在数理知识方面更加专业和深入,但在土木工程应用方面可能缺乏经验和感觉;兼职教师在土木工程应用方面更加熟悉和贴近,但在数理知识方面可能不够系统和严谨。因此,如何协调这两类教师之间的合作和分工,是一个亟待解决的问题。

3 改革和优化数理基础课教学的建议

3.1 明确数理基础课教育目标

在制定数理基础课教育目标时,应该充分考虑基本知识与技能、创新精神与实践能力、交流与合作能力和社会责任感与道德修养的要求,使数理基础课不仅能够帮助学生掌握必要的数学知识和技能,还能够培养他们的创新精神、实践能力、交流合作能力和社会责任感等。具体而言,数理基础课教育目标可以分为以下几个层次:

知识层面:使学生熟练掌握高等数学、线性代数、概率论与数理统计、工程数值分析等基础理论和方法,了解其在土木类专业中的应用场景和价值,形成扎实的数学基础。

技能层面:使学生能够运用所学的数理知识和方法解决实际问题,培养他们的抽象建模、逻辑推理、数据分析和计算机编程等技能,提高他们的土木工程实践能力。

态度层面:使学生养成勤奋好学、严谨求实、积极主动、合作共赢等良好的学习态度,培养他们对数理知识的兴趣和热爱,激发他们对土木类专业问题的探索欲望和创新意识。

价值层面:使学生认识到数理知识在促进社会进步和人类文明发展中所起到的重要作用,培养他们对自然科学和人文社会科学的尊重和包容,树立正确的世界观、人生观和价值观。

3.2 优化数理基础课教学内容

为了增强数理基础课对土木类专业人才培养的针对性和有效性,应加强数理基础课与土木类专业之间的联系,使数理基础课更贴近专业实际需求。具体措施包括:

突出重点难点:在教授各门数理基础课时,要突出那些与土木类专业相关性较高或者难度较大的知识点,如高等数学中的微分方程、线性代数中的矩阵运算、概率论与数理统计中的假设检验等,重点讲解其原理、方法和应用,帮助学生建立清晰的概念和深刻的理解。

突出应用导向:在教授各门数理基础课时,要突出其在土木类专业中的应用价值和意义,结合实际工程案例和问题,引导学生将所学的数理知识和方法运用到具体的工程实践中去,培养他们的工程思维 and 创新能力。

突出交叉融合:在教授各门数理基础课时,要突出其与其他相关学科之间的联系和互动,展示数理知识在不同领域中的广泛应用和发展前景,拓宽学生的视野和兴趣,培养他们的综合素养和跨界能力。

3.3 加强数理基础课与土木工程实际应用的联系

为了让学生更好地理解 and 掌握数理基础课的内容,以及将其运用到土木工程实际问题中去,教师应该在教学过程中注重引入 and 展示与土木工程相关的应用场景和案例,使学生能够感受到数理基础课的重要价值和意义。例如,在教授微积分时,可以介绍微积分在土木工程中的应用,如曲线拟合、曲面建模、极值问题等;在教授线性代数时,可以介绍线性代数在土木工程中的应用,如矩阵运算、线性方程组、特征值问题等;在教授概率论与数理统计时,可以介绍概率论与数理统计在土木工程中的应用,如可靠度分析、风险评估、数据处理等。通过这些具体的应用示例,可以帮助学生建立数理基础课与土木工程之间的联系,增强学习兴趣和动力。

3.4 改革数理基础课的教学方式和评价方式

为了让学生更好地参与和思考数理基础课的

内容,以及培养其创新能力和实践能力,教师应该在教学过程中采用多样化的教学方式和评价方式。例如,在教学方式上,除了传统的讲授方式外,还可以采用小组讨论、案例分析、项目设计等方式,激发学生主动探究和解决问题的能力;在评价方式上,除了传统的期中期末考试外,还可以采用平时作业、实验报告、项目展示等方式,考查学生对知识本身的理解和运用。通过这些多样化的教学方式和评价方式,可以促进学生对数理基础课内容的深入掌握和创新应用。

3.5 优化数理基础课的教师队伍结构

为了让学生更好地受益于数理基础课专职教师 and 兼职教师各自的优势,并弥补各自的不足,在安排数理基础课教师队伍结构时应该进行合理优化。例如,在确定每门数理基础课由哪些专职或兼职老师承担时,可以根据不同老师在不同方面(如知识深度、知识广度、知识更新度等)的特点进行匹配;在安排每门数理基础课由哪些专职或兼职老师共同协作时,可以根据不同老师之间(如专业背景、研究)的差异进行协调;在制定每门数理基础课的教学计划和教学内容时,可以根据不同老师的优势和不足进行补充和调整。通过这些合理优化,可以提高数理基础课教师队伍的整体水平和协同效率。

4 结语

数理基础课是土木类专业人才培养不可或缺的一环,它对提高学生创新能力、专业知识水平、交叉学科知识互通有着重要作用。本文分析数理基础课在土木类专业人才培养中的作用,并提出了进一步改革和优化数理基础课教学的建议,希望通过这些措施,能够有效提升数理基础课教育质量,为培养土木类专业人才奠定坚实基础,从而促进土木工程专业向更高层次、更广深度发展。

利益冲突:作者声明无利益冲突。

参考文献(References)

- [1] 张树光,余文成,张研,等.以工程力学为主线的土木工程专业学生创新能力培养与实践[J].高教学刊,2022,8

- (05):49-51.
<https://doi.org/10.19980/j.CN23-1593/G4>, 2022, 05, 013
- [2] 陈忠清,吕越.新工科背景下应用型本科高校的土力学教学大纲改革[J].教育教学论坛,2019(02):136-138.
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9324>, 2019, 02, 062
- [3] 王立彬,李国芬,杨平,等.土木工程专业课程体系建设与培养目标的研究实践[C].高等学校土木工程专业建设的研究与实践——第九届全国高校土木工程学院(系)院长(主任)工作研讨会论文集,2008:418-421.
- [4] 薛明德.力学与工程技术的进步[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [5] 张艳慧.计算机技术在土木工程中的应用及其影响分析[J].砖瓦世界,2018(15):107.
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-9885>, 2018, 15, 106

Exploration and Teaching Suggestions of the Role of Basic Mathematics and Physics Courses in Cultivating Outstanding Talents in Civil Engineering

LIU Chao^{1,2,*}, WANG Xudong¹, SHAO Zhushan¹, HE Chunhui²

(1. College of Science, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710000, China;
2. College of Civil Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710000, China)

Abstract: Civil engineering majors are important supports for the economic and social development of the country, which is necessary to cultivate a group of professionals with innovative spirit and practical ability. The basic mathematics and science courses are the core courses of civil engineering majors, which play an important role in improving students' scientific literacy and cultivating students' innovative thinking and problem-solving ability. In this paper, the role of basic mathematics and science courses in the cultivation of top-notch talents in civil engineering is explored, and suggestions for reforming and optimizing the teaching of basic mathematics and science courses are put forward, including clarifying educational goals, optimizing teaching content, strengthening the connection between curriculum and application, reforming teaching and evaluation methods, and optimizing the talents structure of teachers.

Keywords: Basic mathematics and science courses; civil engineering; talent development

DOI: 10.48014/pcp.20230308001

Citation: LIU Chao, WANG Xudong, SHAO Zhushan, et al. Exploration and teaching suggestions of the role of basic mathematics and physics courses in cultivating outstanding talents in civil engineering [J]. Progress of Chinese Pedagogy, 2023, 2(1): 1-6.

Copyright © 2023 by author(s) and Science Footprint Press Co., Limited. This article is open accessed under the CC-BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

