

新工科背景下《线性代数》课程体系改革的研究与实践

孙海义¹, 李 宁², 贾艳婷³

¹沈阳建筑大学理学部, 辽宁 沈阳

²东北大学理学院, 辽宁 沈阳

³沈阳建筑大学教务处, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年6月7日; 录用日期: 2024年7月10日; 发布日期: 2024年7月17日

摘 要

本文首先分析了“新工科”背景下线性代数课程体系改革的必要性。然后, 针对“新工科”人才的培养需要、提高大学生的数学能力和线性代数系列课程如何与“新工科”专业课程有机对接进行深入改革和探索为研究基础, 从优化线性代数的体系结构、开展“线上线下混合”的教学模式、如何将“金课”的“两性一度”落到实处和如何“课程思政”融入课堂教学等方面提出对线性代数课程体系进行深入改革的具体方案。最后, 针对“新工科”背景下线性代数课程体系改革的成效进行了总结与展望。

关键词

线性代数, 新工科, 课程体系改革, 实践

Research and Practice on the Reform of the Curriculum System of “Linear Algebra” under the Background of New Engineering

Haiyi Sun¹, Ning Li², Yanting Jia³

¹Department of Science, Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

²College of Sciences, Northeast University, Shenyang Liaoning

³Academic Affairs Office, Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

Received: Jun. 7th, 2024; accepted: Jul. 10th, 2024; published: Jul. 17th, 2024

文章引用: 孙海义, 李宁, 贾艳婷. 新工科背景下《线性代数》课程体系改革的研究与实践[J]. 教育进展, 2024, 14(7): 510-516. DOI: 10.12677/ae.2024.1471194

Abstract

Firstly, this article analyzes the necessity of reforming the linear algebra curriculum system under the background of “new engineering”. Then, based on the research needs of cultivating “new engineering” talents, improving the mathematical abilities of college students, and exploring how to organically integrate linear algebra series courses with “new engineering” professional courses, a plan for in-depth reform of the linear algebra curriculum system is proposed. Specific solutions include optimizing the architecture of linear algebra, implementing a blended online and offline teaching model, implementing the “gender equality” of “golden courses”, and integrating “curriculum ideology” into classroom teaching. Finally, a summary and outlook were made on the effectiveness of the reform of the linear algebra curriculum system under the background of “new engineering”.

Keywords

Linear Algebra, New Engineering, Curriculum System Reform, Practice

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

随着“互联网+”、“一带一路”倡议、新工业、新经济全球化进程的不断深入发展，传统教育的培养体系已无法满足新时代对人才的需要，这对我国的高等教育提出了更高的要求，在这一背景下基于“新工科”的教育理念应运而生。教育部高教司在2017年发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》，明确指出：工科人才培养建设的目标是具备国际竞争力、创新能力强、工程实践能力突出的高素质复合型人才，进而开启了全面探索创新型工程人才培养的多样化机制[1]。高等教育的发展水平是一个国家发展潜力和发展水平的重要标志之一，随着时代的发展党和国家对高等教育提出了更高的要求。培养更多的具有“新工科”背景知识的优秀人才是大势所趋。

在人工智能时代的发展和变革下，对我国高等教育提出了新的要求，高校人才培养的主要目标逐步转变为培养具有创造性思维能力和实践应用能力的人才。特别是对应用型高校而言，在新工科的引领下，改革教学模式，优化教学方法，以适应新工科对人才培养的要求成为当务之急[2]。《线性代数》是一门理论性较强的学科公共基础课，是工程技术、经济管理类各学科的理论基础，线性代数的理论和思想在科学工程计算、人工智能、社会经济学等均有广泛应用，对于提高学生的思维能力，培养学生的数学应用能力具有重要作用。由于线性代数具有高度抽象性，传统板书式教学模式将导致教学效果不佳，学生提不起兴趣，教师无法获得成就感，因此研究有效提升“学”与“教”策略就具有重要意义[3]。同时，全面提升广大教师开展课程思政建设的意识和能力，建立健全协同推进课程思政建设的体制机制，构建全员全程全方位育人大格局，努力培养担当民族复兴大任的时代新人，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，也是每一位高等教育工作者亟待解决的问题[4]。

本文旨在以“新工科”专业建设为契机，培养学生的数学素养，以需求导向为人才培养理念，综合探索多样化人才培养理念和途径，为“新工科”复合型应用人才的培养奠定坚实的基础。同时，进一步

积极探索和优化《线性代数》课程体系、教学内容及教学方法,将“课程思政”有机融入“新工科”线性代数课堂教学,凝练出一套切实可行的教学策略,有利于教师的专业成长,以及“新工科”背景下线性代数教学品牌的打造,为国家培养出更多高层次人才,实现线性代数“金课”建设与“新工科”专业课程有机对接,最终实现能够推进行业特色发展高校的教学体系改革,完善办学条件,提高应用型人才培养的质量[5]。

2. “新工科”背景下线性代数课程体系改革的必要性

首先,作为“新工科”专业极其重要的公共基础课之一的线性代数,不但能够培养学生的科学计算能力和逻辑思维能力,还是诸多后续专业课的数学基础,对学生后期深入开展科学研究具有重要的作用,对学生在未来能否运用线性代数这一有效工具从事“新工科”相关专业研究,进而对创新人才未来的成长起到了决定性的作用,对人才各方面能力的培养起着十分重要的作用[6]。2019年7月,四部委共同联合制定了《关于加强数学科学研究工作方案》,方案中对数学的重要性着重进行了强调,同时将高等数学教学改革与深入研究提升到了国家级战略高度。线性代数作为工科高校必修的一门公共基础课对于奠定学生的数学基础、培养学生的科学素养和提升学后继的专业课程的学习成效均起到至关重要、无法替代的作用。很多“卡脖子”问题的解决究其本质都需要具有深厚的数学功底和宽广的专业知识,面对“新工科”和课程思政等新的形势和背景下,积极开展适应“新工科”背景的大学数学教学体系和教学模式改革与研究是新时代高等教育工作者亟待解决的首要问题[7]。

其次,作为“新工科”的培养方案中的必修的基础课程——线性代数,是学生很多后继专业课的核心基础,现在“新工科”的诸多专业已将学生能否运用数学知识和建模思想来解决本专业的实际问题作为了新工科学生必备的一项关键技能。但线性代数的改革发展存在诸多不利因素,线性代数课程是大多数“新工科”专业学生普遍存在的短板、瓶颈、软肋,由于线性代数十分抽象,而且所开设课程的学时较短,加之学生的重视程度也不够,长期以来对于该课程的学习,学生普遍感到有一定的困难。同时,由于线性代数内容比较经典,内容体系比较陈旧,教师在教授过程中比较重视基本内容的输出和基本运算的讲解,忽视对学时数学思维的训练和培养;再由线性代数学时所限,对线性代数的实践与应用很难有足够的时间进行展开,再加之线性代数教师缺乏相关的“新工科”专业背景,与“新工科”专业内容结合的地方少之又少,给学生造成“学无用武之地”的错觉,从而降低了学生对学习线性代数的重视程度和兴趣。综上,在智能化、信息化、数字化的背景下,为了满足“新工科”的人才培养和专业需求,使其成为新工科人才培养的基石,对线性代数的授课方式和内容体系做出改革与实践研究势在必行。

“新工科”背景下应将“金课”标准“两性一度”真正落到实处。现阶段,线性代数与“新工科”相关专业课程内容之间缺乏应有的渗透和联系。已有的《线性代数》课程在整体设计中,通常不注重培养学生应用数学的能力和意识,教材体系和考核模式相对单一,缺少层次,很少有单独针对“新工科”和课程思政方面的线性代数的特色教材和考核体系。因此,在国家积极推动“新工科”建设背景下,在线性代数的教学实践中,如何围绕金课“两性一度”的标准,结合“新工科”专业的特点,着重培养学生的数学思维和数学素养、使学生能够较熟练的运用数学思维方法解决新工科专业领域的实际问题具有十分重要的理论和实际意义,值得从事工科数学的教育工作者深入研究和探索[8]。

由于《线性代数》课程受众面广,我校每年有近三千名学生学习该课程,课程负责人通过深度梳理和挖掘《线性代数》各个知识点中所蕴含的思政元素,以马克思主义基本原理为指导,以辩证唯物主义方法阐释线性代数理论知识与研究方法,提高学术水平和创新能力;以历史唯物主义观点理解线性代数发展历程,实现思想引领和价值引导是可行的,也是十分必要的[9]。

3. “新工科”背景下线性代数课程体系改革的具体内容

本文以“新工科”人才的培养需要、提高大学生的数学能力和线性代数系列课程如何与“新工科”专业课程有机对接进行深入改革和探索为研究基础,深入研究“新工科”对学生数学知识和能力要求的新变化;根据“新工科”对线性代数教学提出的新要求,调整线性代数的体系结构,增减、删补相应的教学内容,改革、优化教学模式,改变传统式的教学方法;研究数学实践的形式与内容,提出符合我校特色的具体改革方案并进行试点实施,具体内容包括:

3.1. 整合课程教学内容,体现“新工科”特色

运用多种形式对线性代数课程教学内容进行整合,着力培养学生解决复杂问题的综合能力和创新思维。遵循基础理论教学以为专业课程服务为目的,以讲清基本概念和定理为基本要求,强化应用为教学重点,真正落实线性代数课程的“两性一度”这一原则导向,通过对“新工科”专业对线性代数课程需求的调查研究,从教学大纲、教学内容、立体化教材建设等方面进行改革和尝试[10]。同时,加强实践教学、开设线性代数实验及与“新工科”专业相关的建模课,促进线性代数与“新工科”专业课程的有机衔接。授课过程中力争做到:对教学内容进行精选和重组,精练最基本的教学内容,课程内容进行全面重组,对和各专业相关的内容进行“点餐式”模块化处理;同时查找资料,引进具有“新工科”背景的最新科技成果,让教学内容富于时代气息;从应用的角度讲,在“新工科”线性代数教学中,对理论性较强的重点内容可以从直观的几何角度进行强化说明和理解,逐步淡化严格的数学证明,让学生领会线性代数的真正价值所在,建立正确的数学应用思维。

3.2. 践行“线上线下混合”的“新工科”线性代数“金课”的建设

采取“线上线下混合”的教学形式,以“酷学辽宁”平台为依托,将优质共享资源融入学科前沿知识,体现课程的“创新性”。其中,在线下教学形式中,课堂是教学的主阵地,在教学中以问题为导向,采用多种教学形式培养学生的数学学习能力,增强与学生的互动,努力营造课堂教学热烈氛围,提高课堂教学效果,培养学生逻辑推理能力、抽象思维能力、学以致用能力和创新思维能力等。在线上教学形式中,把本门课程资源建设与“酷学辽宁”平台共享的优质课程有机融合,修订和完善与“新工科”专业对标的线性代数课程简介、教学大纲、教学内容、教学视频、教学资料等课程资料上传到智能学习平台的客户端,并在教学实践中不断修正更新,让学生充分利用网络学习资源反复学习、练习和测试。通过“线上线下混合”的教学形式开展,采取翻转课堂教学模式,以学生为中心,以现代教育技术与教育教学深度融合为突破口,打造适合“新工科”专业的线性代数课程。探索微课程和翻转教学等多种教学方式,提高课程挑战度,推进探究式、启发式、参与式和讨论式教学,践行“线上线下混合”的“新工科”线性代数“金课”的建设。这样有助于对学生学习的过程化管理,利用各种网络学习平台将分值分散在平时作业、翻转课堂学生的表现、易班阶段考试、期中考试、课程思政大作业和期末综合考试里,过程化考核分数扩大到 30~40 分,ISEC 相关专业过程化考核成绩甚至扩大到 50%~60%,打破以期末考试论成败的原始概念。建立新形态的能够根据选题难度在线出题的智能题库,依托以“酷学辽宁”和易班平台,将优质资源建设与共享融入学科前沿知识相结合,将“线上+线下混合式”教学落到实处。

由于学生对数学知识的领悟和掌握程度在很大程度上决定了他们未来成长的高度,在不脱离课程标准的前提下,适当提高“新工科”专业线性代数的难度,拓宽知识面,力求让学生吃透线性代数的基本概念和定理的基础上,让学生更好地掌握基础知识体系,提高线性代数的“含金量”。同时,将一些优质的数学软件(如 Matlab、Python 等)引入新编的立体化新形态教材中,并将数学软件在线性代数中的应用带入数学建模和试验选修课的课堂中,让学生充分体会到数学软件的魅力和线性代数在解决实际问题

中的应用,授课时加入与“新工科”后继专业课相关的数学模型的建立与求解等方面的相关内容,将与“新工科”相关专业结合的应用内容以“模块化”的形式在线系统讲授的形式予以展现,使学生学会把本领域相关的实际工程问题抽象成数学问题并建立相关模型,并借助相关数学软件加以求解,同时对所得结果进行直观解释和系统分析,通过了解这些知识,激发学生的学习兴趣,即为他们提供了一种大学生创新创业课题的设计思路,也为后继专业课程的进一步深入学习打下夯实的基础。

3.3. 将“课程思政”有机融入“新工科”线性代数课堂教学

在“新工科”线性代数类课程讲授过程中,严格按照《高等学校课程思政建设指导纲要》要求,明确线性代数教学内容重点、科学设计教学体系、深入推进课程思政,探索实现“课程思政”与“思政课程”协同育人的新理念,从数学的视角挖掘和展现课程相关的思政元素,在深入领会“课程思政”真正内涵的前提下,提出了含有“课程思政”的《线性代数》课程建设目标,梳理了线性代数各章知识点所蕴含的思政元素,以“新工科”专业工程技术中的实际问题为研究对象,将思想政治教育的要求与“新工科”专业线性代数课程自身的思想政治教育内涵相融合,使思政教育因子融入线性代数课程教学过程之中,将思想政治教育渗透并贯穿于课程体系的各个环节,激发学生探究科学的兴趣和严谨的科学态度,并在润物无声中将思政元素融入课堂教学和课程体系设计与建设中去。注重借助思政元素化解线性代数中的教学难点、提升线性代数知识在专业中的应用能力,充分调动学生学习积极性,开拓学生的视野。不断探索思政元素有机融入课堂教学的方式方法,力求使课程思政如盐入味,并使课程思政与思政课协同育人、同向同行。

3.4. 优化课程内容,设计和完善适应“新工科”的课程体系

线性代数教学团队对课程的内容、知识点进行重组、筛选和优化,使内容模块化、分类化、系统化和国际化,在“专业性”和“通识性”之间,设计和完善适应“新工科”的课程体系。内容设计设计过程中渗透数学建模思想,联系专业实际,以应用为核心,以无缝对接“新工科”产业发展为编写理念,探索“新工科”创新应用人才培养途径,深入研究“新工科”线性代数课程思政与思政课程协同育人机制。更新出版内容新颖、涵盖课程思政、Python 实验、线性代数建模案例、有重点题目讲解、特色鲜明、知识丰富、链接 APP、动态可视、有网络自主测试功能的《线性代数》教材及配套的导学教程。

4. “新工科”背景下线性代数课程体系改革的成效

笔者认真分析并总结了多年来的研究与改革试点过程中取得的经验、成果,以及存在的问题,为下一步的改革奠定了重要的基础。

4.1. 利用网络平台、网络资源和现代信息技术手段进行课程建设

以现代教育技术与教育教学深度融合为突破口,制作微课作品,采用线上线下混合的多种教学方式,充分利用网络资源为学生提供自编的和世界名校线性代数课件、习题及解答、教师授课录像和教案等资源,促进学生自主学习。完成线性代数智能在线选题测试平台建设,利用“酷学辽宁”和易班平台开展线性代数网上学习、练习和测验等模块。

我校《线性代数》于 2020 年获批辽宁省首批一流本科课程,南开大学数学学院资深教授、首届国家级教学名师顾沛教授曾对我们的《线性代数》课程建设工作进行了高度评价。《线性代数》课程还借助教育部“易班”发展中心搭建了公共基础课程学习平台,该平台建立的《线性代数》课群已经有 11,000 多名学生进行在线学习、课后辅导、线上答疑、课后自测和单元测试等,课程相关的点击率已经接近 9 万次。这样不仅可以为学生提供在线学习线性代数课程的平台,同时也给教师辅导、质疑和过程化教学

效果分析提供了数字化支撑,使教师能够清晰的看到教学过程中哪些知识点存在不足,为教师进一步改进教学方法和教学内容更有实效性和针对性。

4.2. 注重实践环节,以赛促学,提高创新人才培养质量

《线性代数》教学团队对线性代数课程的内容、知识进行重组、筛选和优化,突出学生综合技能和数学实践环节的训练,授课时加入与“新工科”后继专业课相关的具有数学背景的相关线性代数实践环节内容,一模块化的形式加强与“新工科”相关专业应用内容的讲授,使学生逐渐学会把专业实际问题抽象出线性代数相关的数学问题,进一步再运用软件进行电算并给出合理的分析和解释,通过了解这些知识,激发学生的学习兴趣,也为他们提供大学生创新创业课题的设计思路。

4.3. 建立了一支具有良好师德师风和创新精神的教师队伍

经过多年的打磨和建设,线性代数教学团队已发展成一支师资力量雄厚,教学、教研经验丰富,具有较高的思想道德素质和精湛业务水平的教学团队。团队中教授占 12.5%,副教授占 62.5%,讲师占 25%,50 岁以下的青年教师占 87.5%。近 5 年发表工科数学相关方面的学术论文 60 余篇、论著 20 余部。老中青传帮带机制非常健全,团队中既有从事工科数学 20 余年的学部主任和教研室主任,还有教学经验丰富的教学名师,经过长时间的建设和打磨,教学团队涌现出一批优秀的教学科研骨干,其中有省级教学名师 1 人,校级教学名师 4 人,1 人被评为辽宁省“百千万”千层次人才,2 人被评为市高层次人才——拔尖人才,有 2 人曾在校优秀课大赛中斩获一等奖,获辽宁省高等教育教学成果二、三等奖 3 项,获辽宁省教学创新大赛一等奖 2 项,多次在全国高校数学微课教学设计竞赛及辽宁省教育教学信息化大赛中荣获一、二等奖。在团队人员的共同团结协作下,该课成功获批辽宁省一流课程。目前,线性代数教学团队已经形成了一支团结协作、责任感强、具有良好师德师风、教学理念先进、具有创新精神的教师队伍。

4.4. 深挖线性代数思政元素,积极开展“课程思政”建设

修订了“工程认证”版的含“课程思政”的教学大纲、考试大纲和教学日历。结合“新工科”专业背景挖掘出一大批线性代数课程的思政案例,深入研究了将线性代数课程体系中有机融入“课程思政”的意义,并确立了“课程思政”详细的实施方案,以及如何提高具有“课程思政”素质的教师队伍建设等诸多层面进行系统完善的分析和研究,修订融入思政的高质量“新工科”线性代数教材,形成线性代数课程思政典型案例 20 余个,为其他应用型工科院校数学类相关课程的思政建设提供了必要理论依据和示范性作用。

5. 结语

本文以“新工科”公共基础课《线性代数》为例,对其课程体系改革的必要性、课程体系改革的具体内容及具体的改革成效做了详细的阐述,通过课程团队的不懈努力,将《线性代数》“金课”的“两性一度”真正落到了实处,经过几轮改革的探索与实践,也取得了一定的成效,并为其他公共基础课程的改革与实践提供了必要的理论支撑和实践经验,笔者下一步会将成果进行深入的推广和应用,完善工程数学“一流课程”教学体系,通过抽象化、实验化、可视化、信息化方法,开展课程思政,三全育人,落实教学基本要求。教学团队将以《线性代数》被评为辽宁省一流课程为契机,通过该成果的研究与实践,实现新工科专业课程与工程数学有机对接,实现促进应用型高校深化教育教学改革,促进本校特色学科的发展,加快改善办学条件,提高人才培养质量。

同时笔者也清醒地意识到,“新工科”背景下《线性代数》课程体系的改革任重道远,还有很长一

段路要走,我们应该与时俱进,不断改进和提高线性代数的课程质量,将金课理念和立德树人落到实处,为学生后继课程的顺利学习和培养应用型复合建筑人才打下坚实的基础,探索研究如何将《线性代数》课程改革成果应用到其他相近学科,为应用型工科院校高等工程教育的改革实践活动提供借鉴和参考。

基金项目

辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(辽教通[2022] 166 号-395)、中国建设教育协会教学科研立项课题(2023197)、辽宁省教育科学“十四五”规划 2021 年度立项课题(JG21DB440)、教育部产学合作协同育人项目(220603309142131)、沈阳建筑大学 2023-2024 年度课程思政立项(教通字[2023] 199 号-27)、沈阳建筑大学研究生教育教学改革研究项目(2022-xjgg-210, 2023-xjgg-206)和沈阳建筑大学网络思想政治工作精品项目(党宣发[2023] 62 号-18)。

参考文献

- [1] 韩天勇, 李钊, 张坤. 基于新工科理念的大学数学教学资源建设[J]. 理科爱好者(教育教学), 2022(1): 1-4.
- [2] 张涛, 任泽民. 应用型高校线性代数教学现状解析与提升策略[J]. 教育进展, 2022, 12(5): 1585-1589.
- [3] 王鑫. 结合建模与实验的线性代数的教学研究[J]. 教育进展, 2022, 12(5): 1625-1629.
- [4] 张伟, 倪晋波. 《线性代数》课程思政建设的探讨[J]. 教育进展, 2022, 12(5): 1572-1576.
- [5] 王蓓. “双一流”建设背景下行业特色型大学人才培养路径[J]. 教育观察, 2018, 7(23): 55-57.
- [6] 孙海义, 李宁, 靖新. 土建类专业数学课程教学改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2012, 21(5): 97-100.
- [7] 徐万海, 李楠, 周丽丹. 适应新工科背景的大学数学教学模式研究——以船舶与海洋工程和环境科学与工程专业为例[J]. 高教学刊, 2021, 7(S1): 105-107+112.
- [8] 王颖, 南基洙. 高等院校数学课程线上考核模式的实践探索——以线性代数课程为例[J]. 高教论坛, 2021(9): 27-31.
- [9] 高德毅, 宗爱东. 从思政课程到课程思政: 从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J]. 中国高等教育, 2017(1): 43-46.
- [10] 孙海义, 徐厚生, 贾艳婷. 基于“互联网+”立体化新形态教材建设研究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(3): 232-237.