

地方应用型本科高校《线性代数》课程教学的改革与实践研究

赵国传, 马 丹, 张国辉, 乔 兴*

大庆师范学院数学科学学院, 黑龙江 大庆

收稿日期: 2024年12月3日; 录用日期: 2025年1月3日; 发布日期: 2025年1月10日

摘 要

线性代数是全国本科院校理工科的必修课程之一, 在经济管理、物理、计算机、数学、化学、生物以及工程技术、人工智能、网络通信、国民经济等领域都有着重要应用。地方应用型本科高校区别于某些以理论研究为主的大学, 重点培养有实践能力与创新能力的应用型人才。由于线性代数的教学内容颇多而且比较抽象, 学时又少, 所以教学中产生一些问题。针对这些问题, 本文对地方应用型本科高校的线性代数课程进行了改革与实践, 对教学目标、教学资源、教学内容、教学举措、成绩评定等方面进行了探究。并对于改革成效进行了小结。

关键词

地方应用型本科高校, 教学改革, 教学实践

Research on the Reform and Practice of Teaching the “Linear Algebra” Course in Local Application-Oriented Undergraduate Colleges

Guochuan Zhao, Dan Ma, Guohui Zhang, Xing Qiao*

School of Mathematical Sciences, Daqing Normal University, Daqing Heilongjiang

Received: Dec. 3rd, 2024; accepted: Jan. 3rd, 2025; published: Jan. 10th, 2025

Abstract

Linear algebra is one of the compulsory courses for science and engineering undergraduates nation-

*通讯作者。

文章引用: 赵国传, 马丹, 张国辉, 乔兴. 地方应用型本科高校《线性代数》课程教学的改革与实践研究[J]. 教育进展, 2025, 15(1): 169-175. DOI: 10.12677/ae.2025.151024

wide, with significant applications in fields such as economics and management, physics, computer science, mathematics, chemistry, biology, engineering technology, artificial intelligence, network communication, and the national economy. Local application-oriented undergraduate colleges differ from some universities that focus primarily on theoretical research, emphasizing the cultivation of practical and innovative talents. Due to the extensive and abstract nature of linear algebra's curriculum, coupled limited class hours, several issues arise in teaching. In response to these issues, this paper presents reforms and practices for the linear algebra course in local application-oriented undergraduate colleges, exploring aspects such as teaching objectives, resources, content, strategies, and assessment. Additionally, it summarizes the outcomes of these reforms.

Keywords

Local Application-Oriented Undergraduate Colleges, Teaching Reform, Teaching Practice

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

《线性代数》是全国地方应用型本科高校的一门必修课，它在经济管理、数学、物理、化学、计算机、生物、自然科学、人工智能、金融分析及工程技术等领域有着广泛的应用，是全国高等院校各理工科专业开设的一门数学基础公共课程，也是在以后的学习中，学习其他课程不可缺少的重要工具[1]。

随着中学数学教材的系列改革和新课标的实施，高中对于一元函数的导数及其应用和随机变量及其分布进行了讲解。也就是学生对于高等数学和概率论与数理统计课程中的部分知识点有了一定的接触，对于这两门课的学习有了一定的基础。但是，线性代数中的行列式、矩阵、向量与向量组、二次型等内容对于初学者来说是全新的，学生从来没有接触到的，学生感到很陌生，感觉无从下手。再者，线性代数课程比较抽象、枯燥乏味，所以在一定程度上给学生的学习增加了难度，导致很多学生对于线性代数的学习缺乏兴趣，严重影响了线性代数课堂教学的质量和效率。又因为理工科院校线性代数课时安排较少，通常为 32 学时或 48 学时，所以学生学习线性代数课程时很吃力，教学效果也不理想。

从教育学理论看，传统的线性代数教学多以教师为中心，注重知识灌输。然而，现代教育学强调以学生为中心的自主学习与合作学习。线性代数内容抽象、逻辑性强，传统教学易使学生被动接受知识，难以深入理解概念间联系，导致学习积极性不高，教学效果受限，所以教学改革迫在眉睫。

从心理学理论看，学生学习过程需激发内在动力与兴趣。线性代数的抽象性易让学生产生畏难情绪，缺乏学习成就感。教学改革通过引入实际案例、采用多媒体等直观教学手段，能将抽象知识具体化，符合学生认知规律，激发学习兴趣与好奇心，促进知识同化与顺应。例如利用几何图形解释线性代数概念，帮助学生构建心理表征，提升学习效率与质量，从而体现教学改革在提升线性代数教学有效性方面的重要意义。

随着社会的发展及新课改的不断推进，对于应用型本科高校线性代数的教学提出更高的教学要求，因此需要加快地方应用型本科高校线性代数教学改革步伐，在不改变线性代数课程内容体系的大前提下，如何引进并丰富教学资源、修改并完善教学大纲，完善教学内容，改变教学模式，改变课堂教学方法与教学手段，以达到更好的教学效果就显得尤为重要。

学习线性代数是专业实践及专业应用服务的。所以我们要从教学目标、教学资源、教学内容、教学举措、成绩评定等方面进行深入细致的改革，进一步提高线性代数教学的质量和效率。同时要充分

利用多媒体技术和现代科技,来激发学生的学习热情,提高学生的学习兴趣,使学生的学习由被动变为主动。使《线性代数》课程变成一个重要的数学应用工具,为专业建设贡献自己的力量。

近年来,随着学生生源的变化和高校招生制度的不断调整,地方应用型本科高校所招学生的基础与能力逐年下降,很不乐观。另外,线性代数的大部分教学内容比较抽象、逻辑性较强,而且枯燥乏味,毫无趣味可言。如果教师教学方法运用不当,就激发不了学生的学习兴趣,部分学生的学习就会缺乏学习主动性,甚至会产生畏惧和抵抗的心理。如何结合地方应用型本科高校学生生源的特点,在课时相对减少的情况下,寻找出适合于学生的最优的教学方法,进而提高学生学习的积极性与主动性,从而提高线性代数课程的教学质量是一个比较重要的课题。

截止到目前,国内线性代数教学改革聚焦多方面,如重庆三峡学院实施线上线下混合式教学改革,建成课程知识图谱;首都医科大学燕京医学院将 AI 元素融入教学;还有院校多元化课程内容体系,增加实践项目,开展分层次教学等以适应不同专业需求。此外,大数据背景下的教学改革探索也在推进,如利用数据促进学生个性化学习、提高学习灵活性、转变教师角色等。国外近年来也非常重视线性代数教学研究,关注课程改革与内容优化,探讨学生学习心理过程及困难原因,在教学设计与实践方面成果显著,如采用项目式学习、问题解决导向教学等提升学生应用与创新思维,还借助信息技术开发线上教学资源及互动平台。例如, Gilbert Strang 教授的《线性代数与数据学习》融入了线性代数与机器学习的知识。

虽然国内外的一些地方应用型本科院校针对教学模式进行了一系列改革与探索,但是对于《线性代数》课程来讲,无论是在教学的方式方法上还是在教学手段方面仍存在很大的弊端。部分教师不重视学生主体能动作用的培养与发挥,在教学方式上仍采用一言堂、填鸭式、满堂灌的教学方法,不注重学生能力与素质的综合培养,无法实现培养地方应用型高级人才的教学目标;在授课方式上,传统的课堂教学大多数是板书加讲授或 PPT 加讲授的讲授方式。这两种教学方式都具有一定的优缺点,以板书为主的讲课方式可以更突出本节内容的重难点,更利于教师对知识细节的把握,而以 PPT 的为主的授课方式,由于融入了声音、图像及动画,可以实现教学内容的丰富性。但是这两种教学方式的缺点也是非常明显的,由于书写板书速度相对较慢,所以常常会导致课堂容量少,授课内容讲不完,教学进度缓慢,大大降低了课堂的教学效率;而在 PPT 加讲授的教学方式中,由于学生忙于记笔记,跟不上教师的讲课节奏,因此缺乏对知识细节的理解与把握。

近年来随着地方应用型本科高校各专业对于人才培养方案的不断调整,《线性代数》的课时也在大量缩减。在这种情形下,部分教师授课时少讲甚至不讲定理的证明与推导,在教学中没有注重思想方法的传授,这样对于学生的创新意识、创新能力的培养非常不利。同时,课时的大量缩减也必定会影响教学质量。

所以,对《线性代数》的教学目标、教学资源、教学内容、教学举措、成绩评定等方面的改革已势在必行,迫在眉睫。

2. 线性代数教学改革的必要性

2.1. 学生基础逐年下降且学习目的不明确

随着时代的不断发展,学生生源也在不断变化。学生的基础呈现下降趋势,部分学生的数学基础薄弱,在中学时数学基础就不好,不愿意学数学,由于《线性代数》课程较为抽象,不好理解,所以有些学生学起来比较困难。有的学生刚学习时目的就不明确,只为了考试能及格就可以,因此不认真学习,学习缺乏主动性与积极性。

2.2. 教学大纲更新修正不及时,不太适用于近新学年的教学

近年来,地方应用型本科高校一般采用同济大学编的《线性代数》,吴传生主编的《线性代数》和戴

斌祥主编的《线性代数》。都是五大章，分别为 n 阶行列式，矩阵， n 维向量与向量空间，线性方程组，矩阵的特征值与二次型[2]。内容大同小异。但是，原先一般上课基本上是 60 学时，学时较为充裕；而现在一般的学时为 48 学时或 32 学时，课时大幅缩减，所以大纲也应该及时修正更新与调整。

2.3. 重理论，轻实践，学生学习缺乏积极性

绝大多数高校教师在《线性代数》的教学过程中，比较注重的是理论教学，而轻视或忽略实践教学。由于《线性代数》课程本身比较抽象，如果教师对于线性代数的定理及定理变形的推导投入过多时间与精力，却很少讲解定理的具体应用，那么学生学习起来就会感觉很困难。进而学生学习就感觉没有意思，学习就会缺乏主动性与积极性，从而培养地方应用型优秀人才的目标也无法实现。

2.4. 大量缩减学时会严重影响学生的实际应用能力和创新能力的培养

近年来，随着地方应用型本科高校对于各专业人才培养方案的不断调整及修改，《线性代数》的课时在大幅度减少。有些专业一般缩减到 32 学时或 48 学时，然而《线性代数》的教学内容却仍然没有减少，有些教师为了完成授课任务，删减了一些授课内容，甚至对于定理在实际中的应用少讲甚至不讲，这对于学生的应用能力与创新能力的培养非常不利。同时，课时的减少也必会影响教学质量。

2.5. 教学方式陈旧古板、教学手段单一乏味

近年来，很多地方应用型本科高校对于教师的教学方式和教学手段都相应让授课教师做了一些改进。但是改进的结果不乐观。有些教师在授课过程中，仍然采用全板书授课，很少应用甚至不用多媒体辅助教学，因此导致上课不生动，枯燥乏味，课堂容量少，学生学习的主动性及积极性很难调动。另外，教学方式一成不变，部分教师不注重学生主观能动性的发挥，在教学方式上依旧采用一言堂、填鸭式的教学方式，而忽视了学生应用能力与素质的培养，与培养地方应用型高级人才教学目标有很大出入，很难培养出地方应用型高级人才。

2.6. 考核方式单一

目前，一般的地方应用型本科高校对于《线性代数》课程的考核还比较单一，基本上是由平时成绩和期末成绩折算后进行考核，其中平时成绩占 30%，期末成绩占 70%；平时成绩主要由平时作业、课堂提问给出(有的教师加上期中考试)。但是，平时作业是学生在课下完成，教师无法了解学生是如何完成的，督促监管力度不够。其次，期中考试和期末考试也一般重点考核理论内容，无法考核学生的应用能力。从而，不利于培养地方应用型人才。

3. 线性代数课程教学的改革与实践

自 2016 年开始进行《线性代数》课程的教学工作，先后承担了财务管理、计算机类、物理学、汽车服务工程、应用化学、生物制药、生物技术等专业的教学工作。《线性代数》课程在校领导和系领导的关心指导下，基于新时期的教改要求，经过七轮《线性代数》课程的教学，从教学目标、教学资源、教学内容、教学举措、成绩评定等方面进行了不同程度的改革与实践，并取得了预期的效果。

3.1. 与时俱进，精准定位教学目标，为培养具有特色的地方应用型本科人才服务

随着社会的不断进步，大批地方应用型本科院校将面临转型发展，培养应用型人才和创新性人才是高等学校所肩负的历史使命。学校自专升本以后，秉承“立足龙江，培养地方应用型人才”的办学理念，并在人才培养方案中有突出体现。因此，根据人才培养方案，首先修订并完善了教学大纲，经过充分调

研,根据不同专业及不同学时,分别制定了32学时和48学时的教学大纲,例如,对生物系的生物制药和生物技术专业制定了32学时的教学大纲,对计算机系的软件工程专业和网络工程专业制定了48学时的教学大纲。这两种学时的专业除了讲授理论知识外,都增加了理论应用学时,讲解数学模型及应用。如常染色体遗传模型,投入产出分析模型等。为培养地方应用型人才、创新型人才先奠定好理论基础。

3.2. 丰富教学资源

在当今的数字化时代,丰富线性代数的教学资源至关重要。首先,引入了多媒体素材,引入生动的视频,直观展示复杂的概念和定理的推导过程,增强学生的理解。另外,利用学习通建立在线学习平台,提供丰富的练习题,让学生能够随时随地进行学习和自我检测。

同时,编写个性化的讲稿,结合实际应用场景,将抽象的理论知识具体化。例如,讲线性方程组这一章时,结合初中的二元一次方程组来讲解线性方程组有解的判别定理。举例子 $\begin{cases} x+y=2 \\ x-y=0 \end{cases}$, $\begin{cases} x+y=2 \\ 2x+2y=3 \end{cases}$, $\begin{cases} x+y=2 \\ 3x+3y=6 \end{cases}$, 方程组分别有唯一解、无解、有无穷多解。例子浅显易懂,同时也探究了秩与线性方程组有解、无解的关系,学生们对于这个定理印象深刻。

此外,积极进行线性代数试题库建设。线性代数试题库的建设是一项系统性工作,是提升教学质量和学生学习效果的关键。首先,明确教学目的与大纲,根据大纲确定试题库应涵盖的知识点及重点、难点。其次,广泛收集各类优质资源。包括经典教材中的例题、习题,历年考试真题,对于收集到的题目进行筛选,整理和分类,按照知识点,题型和难度进行编排。再者,注重试题的质量和题型。现在每学期出两套线性代数的考试题,经过几年的建设,已经建立了线性代数试题库,并在不断完善建设中。

3.3. 调整并优化教学内容,注重应用能力培养

为了满足社会对于地方应用型人才的培养需求,应该对教学内容经过认真审核、筛选,优化教学内容,注重能力培养,提高学生分析问题、解决问题的能力。首先,应该调整教学内容的侧重点。减少过于繁琐的理论推导,增加实际应用案例,让学生清晰地看到线性代数在工程、计算机科学、生物工程、人工智能等领域的广泛应用,激发学习兴趣。同时,对于教材中的知识点进行合理整理,构建更清晰的知识体系,便于学生理解和掌握。为此,我把整个内容分成两部分。① 基础部分:内容包括二、三阶行列式的定义及计算;矩阵的加减法、数乘、乘法运算;向量组的线性相关与线性无关[3];齐次线性方程组和非齐次方程组的基础解系和通解如何求;二阶及三阶矩阵的特征值和相应的特征向量;如何判定什么是正定二次型等。② 拔高部分:利用在线性代数中所学相关理论知识去解决在专业的后续课程中所遇到的实际问题。在教学内容上,我适当增加一些与本专业密切相关的实例,例如,通过引入有唯一解的三元一次方程组,讲解三阶行列式的定义;通过运动会成绩记录引入矩阵的定义;通过图形学中的图形变换引入矩阵乘法运算;通过小行星的轨道计算问题引入线性方程组求解问题;通过斐波那契数列引入特征值与特征向量;通过人口迁移的动态分析模型引入相似矩阵和矩阵的对角化概念等。

其次,注重能力培养。通过设计多元化的实践项目,培养学生解决问题的能力。我经常鼓励学生运用线性代数知识解决复杂的数据分析问题、优化模型构建等。对于软件工程的学生,鼓励他们构建数学模型,并用线性代数的知识解决。

3.4. 教学举措

为首先转变教学观念,顺应时代发展潮流。在教学活动中引导和启发学生,从而激发学生的学习兴趣,调动学生学习的积极性。其次,实行分层次教学。由于学生的基础不尽相同,所以学生的能力与接

受水平也不尽相同。考虑学生的数学基础的不同及不同专业对于线性代数的需要，我将线性代数按分为基础模块和提高模块。基础模块主要包含行列式的定义、性质及计算，矩阵的性质及计算，向量组的线性相关性，线性方程组的求解[4]，供成绩一般的学生选择；而提高模块的内容除了基本知识点以外，还有矩阵的对角化、线性空间等知识，供成绩突出的学生选择。这样就可以根据学生的具体情况，进行分层次优化教学。

另外，改革教学方法与手段，实施多元化教学。在课堂教学中改变传统的教学模式，改变满堂灌，填鸭式的教学方法。以学生为主体，合理采用启发式、探究式、任务驱动法、翻转课堂、问题式、类比式等教学方法，让学生参与教学过程，从而培养学生的创新能力，激发学生的学习兴趣，以达到最佳学习效果。再者，将多媒体课件融入到教学中，增大课堂容量。

3.5. 成绩评定

线性代数的成绩评定不能局限于单一的标准。平时成绩应占有一定的比例，课堂表现及作业也非常重要，定期测验成绩应纳入总成绩，而期末考试是对于整个课程的综合考核。总结性考核主要是考察学生所学知识的整体情况，过程性考核是对于学生的学习态度、学习效果等进行评价[5]。通过考核，可以完整评价学生的学习能力、学习效果和态度，培养学生的推理能力，提高学生分析和解决实际问题的能力。过程性考核主要包括：出勤、平时表现、课堂讨论、作业；总结性考核为期末考试。建立多元化考核模式。针对不同的考试内容制定相应的评分标准。总结性考核方面，试卷难易度和题量符合课程的教学目标和大纲要求，考核内容更具科学性及其合理性；过程性考核方面，要将各环节评分细化量化，适当减少总结性考核的比重，最终实现对学生在学习过程中以及学习质量上的科学合理性评价。

基于此，建立了基于能力为导向的多维度考评体系见表 1，即促进了学生学习，又给了老师一个教学指示标。

Table 1. Multi-dimensional evaluation system
表 1. 多维度考评体系

考核依据		分值	考核/评分细则
N 个模块成绩 30%	100	互联网 + 课前任务	20 完成泛雅平台等课程学习任务，依据平台数据看，取平均值。
		课堂参与	50 参与投票、问卷、抢答、选人、讨论、随堂练习等课程活动可以获相应分数[6]，积分达到 100 分记为满分 30 分(共发 5 份调查问卷：有效参与 1 次 2 分；共发起 10 次讨论：有效参与 1 次 1 分，满分 2.5 分。抢答一次 2 分，练习一次 2 分，黑板写题 3 分，讲题 4 分[7])；分组完成的课堂参与，或者学生个人完成的课堂参与，满分 20 分。
		测验	15 每次测验 3 分，每章至少一次测验。
		作业	15 每次作业满分 3 分(包含课后实践作业)
期末成绩 70%		(1) 卷面成绩 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。 (2) 考核范围：行列式、矩阵、向量与向量组、线性方程组、矩阵的对角化与二次型。 (3) 考试题型为单项选择题、填空题、判断题、计算题、证明题和应用题。	
合计：100 分			

考评体系包括“互联网 + 课堂参与”“测验”“作业”等考核项目。“互联网 + 课堂参与”又细分为“线上资源学习”“在线测验”“讨论”“调查问卷”等。

4. 结语

经过 7 轮的教学改革与实践,综合多种教育理论,创新教学模式与方法,收获颇丰,改革成效斐然。教学方法上,引入实例与互动,让抽象知识变得具体易懂。学生不再觉得晦涩难懂,学习积极性大幅提高。考核方式多元化,更全面地评估学生能力。运用先进教学工具,学生理解能力全面提升,学生的成绩逐年提高,实践能力逐步加强,学习能力与知识运用能力显著增强,为后续专业学习奠定了坚实基础。

这一研究为地方应用型本科高校线性代数教学提供了新思路,也为其他基础课程教学改革提供了可资借鉴的范例,有助于推动应用型人才体系的完善与发展。

总之,地方应用型本科高校《线性代数》课程教学的改革任重道远。将以此次改革为契机,注重理论与实践相结合的教学模式,持续深化教育教学改革,不断提升教学质量,为培养适应地方发展需求的地方应用型人才而不懈努力,书写地方应用型本科高校线性代数教学改革与实践的新篇章!

基金项目

大庆师范学院教育教学改革项目《地方应用型本科高校〈线性代数〉课程的教学改革与实践研究》(JY2208);2021 年黑龙江省教育科学规划重点课题《基于 OBE 理念下应用型本科高校线性代数课程体系的构建与实践研究》(GJB1422356)。

参考文献

- [1] 赵士银,周坚. OBE 理念下应用型本科高校大学数学教学改革与实践研究——以线性代数为例[J]. 高教学刊, 2021(5): 153-156.
- [2] 褚丽娜. 高职院校线性代数教学的思考[J]. 读与写(教育教学刊), 2014, 11(11): 39.
- [3] 王彦辉,唐友刚. 高职高专院校高等数学教学模式新探[J]. 广西教育, 2011(33): 27-29.
- [4] 吴国丽. 多元化考核模式在《线性代数》课程中的探索与实践[J]. 高教学刊, 2018(19): 128-130.
- [5] 魏雪琴,姜咸彪,许祯毅,等. 应用型本科高校“食品分析”课程教学改革探索[J]. 农产品加工, 2021(17): 98-100.
- [6] 张金萍. 数据分析在基础医学导论混合式教学中的应用[J]. 基础医学教育, 2022, 24(12): 981-985.
- [7] 雷育红,谢歆鑫,朱丽平,等. 多样化生源背景下高职数学课程过程性考核的问题与对策[J]. 陕西教育(高教), 2024(5): 82-84.