应用导向下线性代数课程改革的实践与创新

陈怀广，李贺贺，赵庆利，张艳
山东建筑大学理学院，中国 山东 济南 250011

摘要：线性代数作为公共基础且核心的课程，是基础数学与应用的桥梁，是专业课程学习的理论支撑。由于目前线性代数教学模式存在理论堆砌过多、教学方式相对单一等情况，故提出应用导向下的课程改革研究。通过对教学内容进行提炼，融入现实中应用的建模案例，夯实学生解决问题的能力，提升其创新思维；革新教学方式，将启发式、混合式、互动式等多元教学手段综合实践，培养学生学习兴趣，调动其主动性；改变评价机制，将过程性与结果性评价、学生自评与互评等多维度评价，全面评估学习成效。本研究为高校推进线性代数课程改革积累宝贵经验，强化培养学生实践与创新思维的教学理念，为其后续发展奠定根基。

关键词：线性代数；教学改革；教学内容；教学方法；教学评价

Practice and Innovation of Linear Algebra Curriculum Reform Under the Application-Oriented Approach

Huaiguang Chen, Hehe Li, Qingli Zhao, Yan Zhang
School of Science, Shandong Jianzhu University, Jinan 250011, Shandong, China

Abstract: Linear algebra, a public basic and core course, serves as the bridge between basic mathematics and its applications, and provides theoretical support for the study of professional courses. Given the current teaching mode of linear algebra, which is characterized by excessive theoretical content and relatively monotonous teaching methods, this paper proposes a curriculum reform research under the application - oriented approach. By refining the teaching content and incorporating modeling cases from real - world applications, we not only consolidate students' ability to solve problems but also enhance their innovative thinking. We also innovate the teaching methods by implementing a diverse range of approaches, including heuristic, hybrid, and interactive teaching methods, to cultivate students' interest in learning and stimulate their proactivity. In terms of the evaluation mechanism, we have made changes by integrating process - based and outcome - based assessments, as well as incorporating students'

*研究项目：山东建筑大学本科教学改革研究项目“AI赋能“12345”拔尖创新型人才培养模式研究与实践”(XJG2026064)；山东省本科教学改革研究项目重点项目“智慧教育背景下 PI 教学模式在高校工科课堂中的应用研究”(Z2022324)；2025年山东省研究生优质专业学位教学案例库项目“《机器学习与数据挖掘》研究生教学案例库建设”(SDYAL2025080)。

作者简介：陈怀广（1988.02-），男，山东聊城人，博士研究生，副教授/学术副院长，研究方向：信息技术与课程融合、数据建模与计算、数字图像处理；李贺贺（2000.01-），男，山东济宁人，硕士研究生，研究方向：大数据分析与计算；赵庆利（1978.03-），男，山东济南人，博士研究生，教授/副院长，研究方向：大数据建模与计算、教育管理；张艳（1976.06-），女，山东济南人，博士研究生，副教授，研究方向：信息技术与课程融合。

self - evaluation and peer - evaluation. This multi - dimensional evaluation approach comprehensively assesses the learning outcomes. This research accumulates valuable experience for colleges and universities in promoting the reform of linear algebra courses. It also emphasizes the teaching philosophy of cultivating students' practical and innovative thinking, and lays a solid foundation for their future development.

Keywords: linear algebra; teaching reform; teaching content; teaching methods; teaching evaluation

引言

线性代数作为高校课程体系中的公共和专业基础课程，其具有关键地位且意义重大。因为它不仅为学生后续专业课程的学习提供了必要的数学基础，也是培养学生抽象思维、创新思维和逻辑思维能力的有效手段，而且还在多个应用领域如工程技术、计算机科学、经济学等扮演着重要角色。然而，当前线性代数教学面临着诸多挑战：一，教学内容过于理论化，侧重于定理证明和公式推导，忽视了其在实际问题中的应用，导致学生难以将所学知识与实际问题联系起来，从而降低学习兴趣和主动性；二，教学手段较为单一，以传统的讲授为常见方法，学生只能被动接受，导致他们缺少主动思考和锻炼机会，从而不利于培养创新思维和实践能力；三，评价方式不够精准，过于聚焦期末成绩，过程性评价不足，难以全面呈现学生的真实能力。

应用研究型高校旨在培养具有创新意识、实践能力等高素质应用型人才，其教育模式明显区别于传统研究型高校[1]。从教学理念、课程安排和教学方式等方面来看，该类高校更注重理论联系实际的深度融合，利用实践操作和丰富的经验帮助学生对专业知识深刻理解以及掌握，同时也促进了学生职业素养以及综合素质的发展。在线性代数的教学中，教师一般会通过具体的案例与实际问题来引导学生理解相关概念和方法，从而有利于学生对本学科核心内容的把握。

高校老师们积极开展教学创新，从而解决线性代数课程教学中问题与挑战。例如，杨帆[2]提出在新工科背景下，调整线性代数课程体系，在课程教学过程中加重软件学习的比例，引入更多现实生活中的案例教学，辅助学生加深对该课程的应用价值的理解；卢金花[3]提出不同的评价体系，有效提升了学生的实践能力，并能激发其创新思维；朱佳宏[4]提出采用反向设计法推动线性代数教学模式转型，形成“以学生为中心”的教学新范式。目前提出的改革举措，虽然比传统教学方式能更加契合应用型研究型高校的培养目标，并可以适当解决当前线性代数课程改革上的一些问题。因此，推进线性代数课程的教学改革对于专业学习、就业与升学都是非常重要且必要的。

线性代数课程改革秉承因材施教、以学生为本的宗旨，以激发学生学习兴趣、增强主动学习能力为目的，兼顾大部分学生的个人爱好，尊重学生的个体差异，围绕社会需求进行课程改革、教学内容的优化调整、学生抽象逻辑思维和创新能力的增强等，使学生的专业竞争力得到了全面提升。此外，线性代数课程教学从实际问题出发，引入更多实验和实践案例，运用多样化的教学手段和改进多样化的评价体系，培养学生创新意识和学以致用的理论联系实际的能力，以达到社会发展对新时期高等人才需求的目的。

1 教学内容的优化与创新

在应用导向的线性代数课程改革中，对教学内容进行优化和创新是提高教学质量、培养学生实践能力和创新思维的关键。本章将从教学内容的筛选与整合、实际应用案例引入以及数学实验与建模内容的拓展三个方面，阐述教学内容的优化与

创新策略。

1.1 内容更新，筛选与整合

课程内容优化即筛选与整合是课程改革的核心环节。针对应用研究型高校的办学宗旨和线性代数课程的大纲要求及实际需求，对教学内容进行系统梳理和深入的分析与优化。首先，线性代数中的关键知识点要保留，如矩阵运算、线性方程组的解、特征值与特征向量等，它们是培养学生数学思维和解决实际问题能力的理论基础；其次，结合不同专业的特点，对课程内容进行合理且精准的调整。例如，针对工程类专业，加大了矩阵运算和线性变换的教学比重，以夯实学生的数学基础；对于经济类专业，则着重强化了线性规划和对偶理论的教学，以增强学生的经济建模能力。此外，注重教学内容的时效性和前瞻性，及时将前沿科研成果和学术动态融入课程，拓宽学生的知识边界，激发学生的创新思维和能力。

1.2 案例驱动，理论与实践

以案促教是课堂教学改革的重要手段和有效方式。案例是联系理论和实践的桥梁，它是运用线性代数理论知识解决实际问题的方法[5]。好的案例能使教学内容更加丰富，视野更加开阔，学习兴趣进一步增强，学以致用能力得到锻炼。作为课程教师，我们对与线性代数知识点密切相关的实用案例进行了认真筛选，对学生平时生活中的应用实例，在课后积极鼓励学生自主探究。例如，矩阵乘法的计算过程和应用通过医学图像去噪和锐化的应用案例得到有效展现；通过低秩分解增强和图像压缩的案例[6]，使学生对现实场景中的特征值和特征向量的应用有直观的感受，等等。

1.3 实验拓展，探索与建模

实验拓展和数学建模是教学创新的主要手段，也是培养学生动手能力的一个关键环节，实验拓展与数学建模是学生实践能力培养的一个重要环节。在网上性代数改革过程中，指导学生自主进行数值计算和图形绘制等数学实验，利用MATLAB，MATLAB，Python等数学软件进行教学。借助于数学实验实施的结果，可以使学生对概念如矩阵运算、特征值分解等概念进行直观观察，从而促进课程学习的兴趣并有效加深对理论知识的理解。另外，将图像压缩、信号处理等这些建模问题，通过精心挑选与课程有关的、具有实际应用背景的建模题，并积极地引导学生运用所学的线性代数知识进行建模和求解，在课程实践环节中加以运用。将理论知识与实际问题结合起来，通过实验和建模这种实践型的活动，使学生的创新思维和动手能力在学习课程知识的过程中得到锻炼，从而增强学生的学习成果和综合素养。

2 教学方法的改进与实施

在应用导向的线性代数课程改革中，教学方法的创新与优化是提升教学质量、培养学生实践能力的关键环节。本章将从混合式教学模式、互动式教学法以及启发式教学策略三个方面，阐述教学方法的改进与实施过程。

2.1 双轨融合，协同促学

在线自学与线下教学一体化，实现学习效率与学习效果的有效提升，是一种高效、灵活的“双轨”驱动教学模式[7]。拥有录课视频、教学课件、练习题等丰富线上资源的MOOC、Bilibili、智慧树等网络平台，学生可根据自身情况对课前预习、课后复习进行合理安排。此外，网上平台还提供了网上讨论区、弹窗等互动功能，这也为学生提供了一定的学习空间，进行自我探索和交流。再往前一些平台还有在线测试和作业提交模块，学生可以实时掌握自己的学习进度和对知识的掌握程度，不同章节的学习方法可以根据自己的测评情况进行及时的调整，可以有效的提高学习效率。

网络教学下的教学环节中，课堂上的师生互动，老师更加讲究个性化和准确性的指导。学生学习的积极性被激发出来，课堂的参与度被提高出来，通过多样的课堂活动的设计如小组探讨及交互

式的讲授来增强。对于学生在网上学习的一些问题和在课堂教学过程中遇到的专业辅导，教师也可以做到有的放矢，有的放矢的帮助学生在课程中攻克难关、在课程知识的侧重点是强化，在学习中促进学习成绩的提高。“双轨”教学模式的实行，既能有效的发挥网上教学的方便性和灵活性，又能在传统课堂的基础上为学生提供强有力的支持，便于学生对知识的深入理解和掌握。

2.2 多样互动，激发兴趣

通过课堂提问、分组讨论、小组合作等多种互动式教学让课堂变得活跃起来，更具吸引力。多元互动的教学方式能够拉近老师与学生、学生与学生之间的距离，利用对特定知识主题的讨论和对问题精心设计的引导来激发学生的好奇心和求知欲，使学生的课堂参与度提高，在与同学或老师的互动和辩论中，主动思考、畅所欲言，既能锻炼学生的沟通能力和团队合作精神，又可以在互动过程的中深化课程内容、发展思辨能力、创新能力等。

此外，多元交互式的教学方式，也可以使教师获得学生学习上的反馈，更容易得到学生对多种教学方式的学习反馈[8]。教师通过对学生在课堂上的互动参与情况进行观察，使学生对学习中的进度及困难能够实时掌握，从而使教学方法得到及时调整，教学内容得到有针对性地调整，使不同学生的学习需求得到较好的满足。

2.3 问题驱动，启发探究

课程教学改革以问题驱动为导引的启发式教学策略是以激发学生主动性、开拓精神为核心的课程教学改革的重要途径[9]。教师以问题为导向，精心设计教学环节，引导学生主动参与。在课程开始的时候，老师经常把与线性代数有关的实际问题抛出来，把学生的求知欲点燃起来。比如，以图像处理为切入点，引导学生在图像变换和处理中如何运用线性代数中的矩阵运算来实现，从而达到对图像处理的目的这类实际问题，可以高效地促进学生的学习兴趣，使他们真切地感受到数学知识的实用。

老师在进入课程的深入探讨阶段不会直接给出回答意见，但通过自主思考、团体合作等形式鼓励学生自己摸索解决的办法。这种有利于学生养成自己想问题的学习习惯的教学模式，使学生在解决问题上提高自己的能力，从而达到一种很好的促进学生养成独立思维的学习惯。当教师对题目有了一个初步的认识之后，就进一步指导了他们在做题的时候把它的本质和它的内部联系起来去挖掘出来，把它的内在联系起来去分析这个问题。比如教师会在探究图像处理问题时，在如何利用这种联系来优化图像处理效果的基础上，指导学生对矩阵运算和图像处理之间存在的内在联系进行思考。这种导向的办法，不但使学生加深了对线性代数知识的理解，而且使学生的知识运用能力得到了很好的增强。在整个教学过程中，教师对学生的个性差异予以了鼓励，并对学生的个性差别予以了支持，并加以大胆创新和尝试，从而起到了很好的促进作用。这种能激发学生创新思维和动手能力的开放、宽容的教学气氛。在测评方式上不同于传统模式，在学生学习过程中关注学生所表现出来的独立思考、独立解决问题、自主创新能力等方面，更加注重学生学习过程中的评价。

3 教学评价的完善与创新

在应用导向的线性代数课程改革框架下，教学评价体系的创新对于实现课程教学目标至关重要。本章将从评价模式、评价主体以及评价反馈三个维度，阐述教学评价体系的完善与创新方法。

3.1 评价模式：过程与结果并重

教师的评价方式也经过了深层次的改变，老师们的评价方式也是经过考核方式单一到多元化考核逐渐转变，增强了评价指标多样性，取得更好的成效[10,11]。传统教学评估经常是以考查结果为目的，如期终考，对学生学习过程和学习能力发展综合反映比较困难的结果性考核。本课程创新性地把过程性评估和结果性考核结合起来，以解决这一课题。过程性评价覆盖整个学习周期，对学生的出勤

情况、课堂参与度以及对知识的理解速度，通过课堂考勤、随机提问、小组讨论表现等进行记录；课后作业定期检查既重视答题的正确性，又重视解题思路、步骤的创新性与规范性；同时，利用网上学习平台，跟踪学生对教学资源的使用频率、论坛讨论的质量以及小组作业的协作表现等，将学生的学习动态多维度地呈现出来，学生对课堂的学习、课堂参与度、课堂互动性、课堂学习效率、课堂评价、课堂教学质量、课堂效果、课堂质量等方面进行综合评价，使学生在课堂上的学习效果得到全面提升。

结果性考核是通过期末考试和课程结业报告来考查学生综合掌握知识和运用知识的能力。过程性测评和结果性测评结合起来，可以更全面地考核学生的学习情况。如计算期末总成绩时，过程性考核和结果性考核的分值按各维度权重综合计算，最终得出综合成绩，这样既能体现出学生对知识的掌握程度，又能反映学习过程中的努力和成长。

3.2 主体拓展：学生参与评价

本课程引入学生自评和互评机制，突破了传统教师主导的单一评价模式。自评环节从预习准备、课堂表现、课后复习，到作业完成技巧、知识难点攻克方法，引导学生对学习状态进行全方位分析。通过这一过程，学生可以对自己的优势和不足进行准确识别，制定个性化的学习目标，培养学生的自主学习能力和自我反思能力。

而互评的环节，则给学生搭建了沟通学习、交流学习的平台。学生根据明确的评价标准，从多维度对同伴的学习表现进行评分，并从多维度的角度对同伴学习表现的回答和建议，包括解题思路创新性、论证逻辑的严谨性以及团队协作的贡献度等。这一过程在促使学习优秀方法的传播的同时，也使学生对自己进行反思，在评价他人的同时对批判性思维进行培养。同时，互评机制促进了同学之间的沟通与合作，团队意识得到了加强，在学习中营造了积极向上、合作共赢的氛围。

3.3 反馈优化：精准高效助力成长

教师通过课堂成绩测评，对学生的学习状态能够实时掌握，从而对教学的节奏、方法进行灵活的调整；团体讨论测评对查找学生在交流、配合、领导力上的潜能有一定的帮助；实务报表测评以应用能力为重点，以线性代数知识对学生解决实际问题的运用能力进行测试，促使理论与实践紧密结合。

实行多元考核时，教师讲究的是灵活多变，有的放矢。对理论型的学生，增加考核的考查，拓展知识，培养抽象的思维；对于实际操作型的学生，侧重于对动手能力、实际运用表现的考核。这种准确的考核方式既给学生个性化的学习改进方案，又通过反馈帮助教师优化教学策略，为学生的成长提供全方位的帮助。

总的来说，教学评价的完善和创新是教学改革的重要动力。多主体、多元评价方式共同发挥作用，精准考核与有效反馈相结合，促进线性代数课程不断创新的教学与学习的良性循环，提升了学生的应用能力。

4 教学改革调查结果分析

本部分采用调查问卷的方法，首先依据文献检索和前期对多位学生访谈的结果初步设计问卷，然后向教研室老师咨询并对问卷进行修改和完善，形成最终的调查问卷。通过问卷星网站向本校学习线性代数课程的学生发放问卷并收集数据进行汇总，共收集问卷205份，其中有效问卷199份，有效问卷率为97.1%。

基于收集到的问卷数据，从改革态度、教学偏好、理论调整三个方面对线性代数课程改革进行讨论，结合学生需求以及客观条件进行深入分析，为课程改革提供实践指导，确保改革方案的可行性。

4.1 改革态度：学生视角

以学生的视角来看，**图1**中可以说明，其中大多数同学对线性代数课程改革表现出积极支持的心态。具体而言，46.2%的学生明确表示对

改革“十分期望”，41.2%的学生表示“比较期待”，两者比例高达 87.4%。但也有少数学生表示“无所谓”、“比较担心”，对线性代数教学改革持谨慎态度。这一数据体现了更多学生认为，为了更好地适应自己的学习需要和应用导向，线性代数课程存在改革的需要。

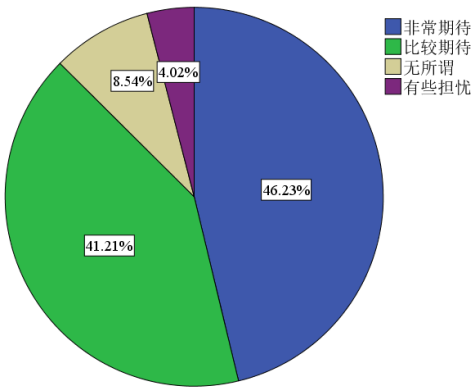


图1. 学生对线性代数教学改革意愿

从**表1**、**表2**学生对线性代数教学改革的积极影响及担忧问题来看，学生的期待更加注重于提升学习兴趣和更好理解课程内容，其次是看重教育改革对学生实践能力的提升，增强他们的实际应用能力。而学生对教学改革的担忧主要担忧集中在学习难度和适应问题，希望改革能在平衡难度的同时，提供良好的过渡机制，较少的学生担心教学资源与教师教学能力，也体现出学生对于教师的教学能力相对有信心，仍需关注配套资源和教师培训的加强，以确保有效实施改革。

从学生的视角来看，教学改革的主要问题在于兼顾新学习模式带来的压力与课程的吸引力。通过教学资源的支持和提升教师的教学能力等方式，能够有效解决学生对教育改革带来的担忧，有利于学生更好地适应新的教学模式。

表1. 教育改革会带来的积极影响

	N	响应		个案百分比
		百分比		
教育改革会带来的积极影响	提高学习兴趣	166	31.6%	83.4%
	增强实践能力	110	20.9%	55.3%
	更好地理解课程内容	147	27.9%	73.9%
	提高自主学习能力	103	19.6%	51.8%
	总计	526	100.0%	264.3%

表2. 教育改革带来的问题

		响应		个案百分比
		N	百分比	
教育改革带来的问题	学习难度增加	158	41.7%	79.4%
	不适应新的教学方式	140	36.9%	70.4%
	教学资源不足	55	14.5%	27.6%
	教师教学能力不足	26	6.9%	13.1%
	总计	379	100.0%	190.5%

表3. 学生对教学方式的选择偏好

	N	响应		个案百分比
		百分比		
教学方式	传统讲授	106	25.8%	53.3%
	案例教学	132	32.1%	66.3%
	小组讨论	63	15.3%	31.7%
	在线学习	55	13.4%	27.6%
	项目驱动教学	55	13.4%	27.6%
	总计	411	100.0%	206.5%

4.2 教学偏好：方法选择

在教学方式的选择上，学生对于多样化的教学方法表现出明显偏好。根据**表3**的调查结果，案例教学个案百分比占比66.3%，说明学生倾向于通过具体案例来理解概念，而不仅仅是理论讲解。其次传统授课方式个案百分比占 53.3%，结合学生的教育改革担忧来看，结构化学习对学生的接受程度仍然起到较大的作用。而项目驱动教学、小组讨论和网上学习也有一定的学生支持，可见学生希望通过实际案例和项目实践来加深对线性代数的理解和运用能力，但相较之下这三种教学方式综合占比低，也反映出学生对于自主性较强的学习方式接受程度更低。

在课程教学中，课程理论与实践比例调整的问题，由**图2**中可以看出“适当减少理论，增加应用”是学生最主要的选择，大部分学生希望理论教学不过于繁琐，而是更多地结合实际案例。部分学生认为理论与实践比例应保持不变，说明理论教学同时也应该更具针对性。可见课程改革可以减少过于抽象的理论推导，而是通过应用案例来辅助理论教学，在核心概念讲解后，逐步进入实际应用环节，使学生能够理解理论在现实问题中的应用。

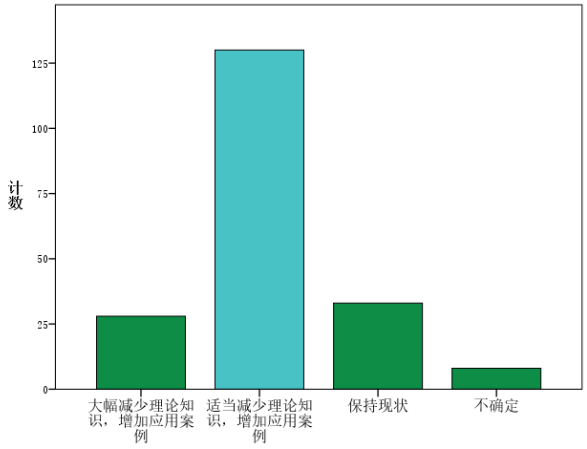


图2. 课程理论与实践比例调整意愿

分析结果可以表明，在课程改革中要满足学生多样化的学习需求，多种教学手段的综合运用，以达到增强教学效果的目的。以“案例教学+传统讲授”为主，帮助学生理解理论，并通过案例提升应用能力，适量加入小组讨论和项目驱动开放学习，但需控制难度，避免增加过多自主学习负担。增加案例教学让课程更贴近现代技术发展需求，减少过于复杂的理论推导，通过案例或实践环节来辅助理解。

4.3 理论调整：学生需求

在学生对理论知识需求调整方面，调查数据可以看出66.7%的学生倾向于“理论知识适度精简”，15.2%的学生认为“理论知识急剧减少”，体现出学生对课程内容的普遍期望更加侧重于应用性和实践性的关注，因此在课程设计中，需要对理论与实践的比重进行科学平衡，使理论知识在避免因过分削减理论内容而导致学生基础知识稳固性的同时，能够更好地为应用需求服务。在选择教学应用案例时，学生对图像处理和数据分析表现出较高的兴趣，因此，课程中增加数据分析、机器学习和图像处理等实际案例，能够提升课程的应用价值，进而有效激发学生的学习兴趣。

下**图3**为学生对数字化资源开发的选择，超过90% 学生希望学校加强数字化资源开发，倾向使用更多线上学习工具，学生需要的不仅是数字化资源，更是能用、好用、爱用的学习系统，以“工具赋能认知”为核心，避免陷入“为了数字化而数字化”的陷阱。

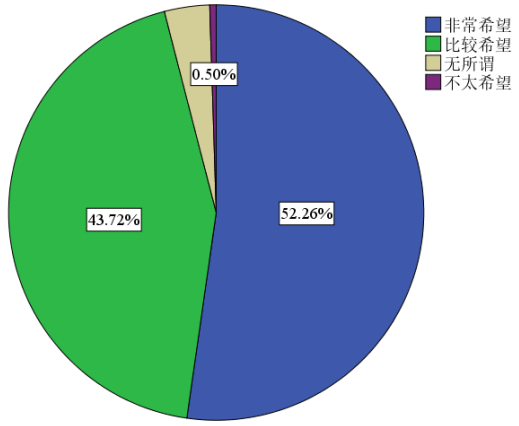


图3. 学生对数字化资源开发的选择

表4反映了在教学改革中学生对教师能力的不同需求，可以看出学生对课程设计能力、课堂互动能

力、应用案例知识、数字化教学工具应用能力有不同程度的关注。其中有72.4%的学生选择更强的课程设计能力，体现出在教学改革中课程设计能力是学生认为最重要的能力，学生希望课程更倾向于贴近实际需求的内容，与之前的调查结果相符，注重以应用为导向的课程设计。其次有63.8%的学生希望教师具备更好的课堂互动能力，与教师单向讲授理论教学相比较，学生对案例教学和讨论式教学更容易投入，学生更倾向于在课堂上更多参与互动。

表4. 学生对教师能力的需求

	N	响应		个案百分比
		百分比		
教师应具备的能力、素质	更强的课程设计能力	144	30.1%	72.4%
	更好的课堂互动能力	127	26.5%	63.8%
	更丰富的应用案例知识	116	24.2%	58.3%
	更强的数字化教学工具应用能力	92	19.2%	46.2%
	总计	479	100.0%	240.7%

总的来看，基于学生的需求，线性代数的课程改革需要以课程设计为重点，推动各方面协同发展。具体来说，在现有教学模式下适当减少理论讲解，增加案例教学提高课程的实践价值，在课堂教学中关注学生的学习兴趣和参与度，利用数字化技术使教学内容直观呈现，促使学生在理论与应用层面都能高效掌握课程内容。

5 结语

本研究通过教学内容、教学方法、教学评价体系三个层面的讨论，构建了以应用导向为核心的线性代数课程改革模型。通过线性代数课程的教学改革，对现有的教学内容进行优化，实现教学方法的创新，同时引入多元化的评价体系，精准反馈学生的学习情况，从而在提高学生对线性代数课程理解和应用能力的同时，培养学生的创新意识与实践能力。

在新时代教育背景下，线性代数的教学模式需要不断调整，使得更加符合实际应用和人才培养的要求。随着科技进步与社会需求的变化，逐步优化教学改革，有助于现实需求下应用型人才的培养，为学生的成长和社会的进步提供支持。后续研究将重点关注改革成效的评估，为数学相关课程的改革提供可以参考的实施方案。

参考文献

[1] 蒋燕,王兵,寇尚乾,等.应用型高校深入推进产教融合的路径探讨[J].高教学刊,2024,10(36):102-105.

[2] 卢金花.课程思政视域下以应用为导向的线性代数教学改革[J].学周刊, 2025,(01):13-17.

[3] 杨帆,石玮.新工科背景下“线性代数”课程教学改革探讨[J].科技风,2025,(05):127-129.

[4] 朱佳宏,李吉宇,孟悦.线性代数课程的教学改革与实践[J].知识窗(教师版),2024,(08):30-32.

[5] 杨立星,李玉霞.线性代数案例教学实践与探索[J].科技风,2022,(11):127-129.

[6] 杨永鹏,杨真真,李建林,等.低秩稀疏分解及其在视频和图像处理中的应用[J].计算机工程与应用,2020,56(16):21-30.

[7] 曹阳.信息技术促进高校课堂教学转型研究[D].华中师范大学,2019.

[8] Wan J. Research on Educational Model of Deep Learning Promoted by Interactive Strategies in Intelligent Software Environment[J]. Frontiers in Educational Research,2024,7(11).

[9] 王宜举,王成飞.基于研究生创新能力提升的问题驱动化教学改革与实践[J].教育教学论坛,2025,(08):145-148.

[10] 徐阳.大数据视角下线性代数课程教学改革探究[J].教育教学论坛,2020,(37):174-175.

[11] 李曦.高校线性代数教学改革途径探索[J].亚太教育,2015,(24):121.

Copyright © 2026 by author(s) and Scinova Press limited.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

