

“三聚焦三重塑”驱动下线性代数教学与 MWORKS 软件融合的探索

闫晓^{1*}, 王晶晶²

¹西安邮电大学理学院, 陕西 西安

²西安财经大学数学学院, 陕西 西安

收稿日期: 2026年4月17日; 录用日期: 2026年6月25日; 发布日期: 2026年7月2日

摘要

线性代数是高等学校工科类本科教育的公共基础课, 其抽象性与工具性的双重属性既支撑着后续专业课程的知识体系, 也对学生逻辑思维、建模能力提出了高要求。当前线性代数教学普遍存在“重理论轻应用、重计算轻思维、重统一轻分层”的痛点, 与新工科背景下“强基础、跨学科、能实践”的人才培养需求脱节。本文以“三聚焦三重塑”理念为核心, 聚焦能力目标、内容体系、教学路径, 重塑认知逻辑、教学方法、评价体系, 引入国产科学计算软件 MWORKS 作为理论与应用的衔接工具, 构建“理论阐释 - 软件实践 - 专业赋能”的线性代数教学新模式。本文的探索既为线性代数课程改革提供了有益的参考, 也为数学基础课与国产工业软件的融合教学提供了实践范式。

关键词

线性代数, 三聚焦三重塑, MWORKS, 专业赋能

Exploration on the Integration of Linear Algebra Teaching and MWORKS Software Driven by the “Three Focuses and Three Reshapings”

Xiao Yan^{1*}, Jingjing Wang²

¹School of Science, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an Shaanxi

²School of Mathematics, Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an Shaanxi

Received: April 17, 2026; accepted: June 25, 2026; published: July 2, 2026

*通讯作者。

文章引用: 闫晓, 王晶晶. “三聚焦三重塑”驱动下线性代数教学与 MWORKS 软件融合的探索[J]. 职业教育发展, 2026, 15(7): 46-53. DOI: 10.12677/ve.2026.157277

Abstract

Linear algebra is a compulsory fundamental course for engineering undergraduate education in universities. Its dual attributes of abstraction and instrumentality not only support the knowledge system of subsequent professional courses, but also place high demands on students' logical thinking and modeling abilities. Current linear algebra teaching generally suffers from such problems as "emphasizing theory over application, calculation over thinking, and uniformity over stratification", which is disconnected with the demand for cultivating talents with "solid foundation, interdisciplinary competence and practical ability" under the background of Emerging Engineering Education. Centered on the concept of "Three Focuses and Three Reshapings", this paper focuses on competency objectives, content system and teaching path, reshapes cognitive logic, teaching methods and evaluation system. By introducing MWORKS, a domestic scientific computing software, as a bridge between theory and application, a new teaching mode of linear algebra is constructed, which integrates "theoretical interpretation, software practice and professional empowerment". The exploration in this paper not only provides a useful reference for the reform of linear algebra courses, but also offers a practical paradigm for the integrated teaching of basic mathematics courses and domestic industrial software.

Keywords

Linear Algebra, Three Focuses and Three Reshapings, MWORKS, Professional Empowerment

Copyright © 2026 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

线性代数是连接“数学抽象”与“工程实践”的关键桥梁,其课程定位兼具理论奠基性与应用普适性[1]:对于学科发展,它是代数学、拓扑学等高等数学分支的核心基础,为抽象数学思维的构建提供重要载体;对于实践应用,其向量空间、线性变换、矩阵运算及线性方程组等核心理论[2],已成为机器学习、信号处理、土木工程、经济管理、计算机科学等多领域的底层工具,构成处理多维线性关系问题的基础框架。教育部非数学类专业数学基础课程教学指导分委员会在《工科类本科数学基础课程教学基本要求(修订稿)》中[3],明确将其列为高等学校工科类专业本科生必修的公共基础课,其教学质量不仅直接影响学生后续专业课程的学习效果,更对创新能力与综合素养的培养起着关键支撑作用。

在人才培养中,线性代数不仅能系统锤炼学生的抽象思维、逻辑推理、空间想象与数值计算能力,更能通过建模分析训练,帮助学生建立从具体问题到数学表达的转化思维,为应用型、研究型、探索型、创新型人才培养筑牢数理根基[4][5]。然而,线性代数教学还存在一些不足。为此,本文深入剖析教学痛点,探索形成“三聚焦三重塑”教学体系,完善协同育人机制,推动线性代数教学从知识传授向能力培养、价值塑造深度转型,助力学生全面发展。

2. 线性代数课程教学的“痛点”问题

在新工科教育改革持续深化和“学科交叉、产教融合、能力导向”成为核心人才培养需求的背景下,传统工科基础课程正面临体系重构的迫切要求,而线性代数作为衔接高等数学与专业课程的桥梁

性学科,其“瓶颈效应”愈发凸显。教学过程中,一方面不同专业(如电子信息、人工智能、经济管理、土木工程等)对课程的应用场景、知识侧重点需求差异显著,且学生的数学基础、学习能力与思维习惯参差不齐,导致学生多聚焦于单一知识点的记忆与解题技巧的模仿,在知识体系构建、跨场景应用转化等方面存在明显不足,主动探究与综合建模的意识较为薄弱[6][7];另一方面教师仍存在“重理论讲授、轻实践融合”的倾向,过于强调知识的系统性与严谨性,却忽视了结合不同专业应用需求培养学生的数学思维、创新能力,以及教学中价值引领的深度与广度[8]。这些“痛点”问题集中表现为如下三个方面:

(1) 认知脱节:孤立模块割裂知识逻辑,催生碎片化公式认知线性代数的知识体系是以线性变换为逻辑内核、各知识点深度关联的有机整体:行列式是线性变换的缩放因子,矩阵是线性变换的运算载体,线性方程组是线性变换映射关系的具象化,向量组的线性相关性是线性变换维度特征的延伸,特征值与二次型则是线性变换结构性质的进阶表达。这些内容并非孤立的知识点,而是围绕线性变换描述空间关系的分层阐释。但传统教学长期沿用“行列式→矩阵→线性方程组→向量组→特征值→二次型”的线性孤立模块讲授模式,将有机的知识体系拆分为六个独立的“公式集合”。例如,讲行列式时,仅聚焦展开法则与计算技巧,却不解释其与线性变换体积缩放的内在关联;讲矩阵运算时,侧重乘法规则与逆矩阵求解,却回避其作为线性变换复合工具的本质;讲线性方程组时,反复训练高斯消元法,却不关联其对应的线性变换是否存在原像的几何意义。这种割裂式教学,让学生陷入知其然不知其所以然的认知误区。例如,多数学生会计算特征值,却不明白特征值是线性变换在特定方向上的拉伸系数。最终,学生对线性代数的认知退化零散公式的机械记忆,既无法建立知识间的逻辑关联,也难以形成对学科本质的深层理解,为后续专业课程中用线性代数工具解决复杂问题埋下认知障碍[9]。

(2) 应用缺失:理论与专业场景脱节,弱化工具性价值转化。线性代数是机器学习、通信工程、信号处理、结构力学等专业领域的基本工具,但传统教学中“重理论、轻应用”的倾向,使课程与专业场景严重脱节,学生普遍质疑线性代数有什么用[10]。从内容占比看,传统线性代数课堂讲授以定理证明、公式推导为主,而涉及应用的内容仅以课后阅读材料的形式呈现,且案例简单、与专业无关。从案例设计看,传统教学的应用案例存在“碎片化、表面化”的问题:即使少数课堂引入案例,也仅停留在用线性代数工具解决简单问题的层面,未实现从专业问题到数学模型的转化。例如,讲矩阵乘法时,仅以抽象矩阵相乘为例,却忽略了利用矩阵变换实现图像的平移操作。这种表面化的案例,无法让学生体会到线性代数的专业赋能价值。这些应用缺失导致线性代数的工具性价值被弱化,既无法支撑学生的专业能力发展,也让课程陷入“学了没用、用了没学”的尴尬境地。

(3) 评价单一:笔试主导窄化能力评价维度,偏离人才培养目标。教学评价是引导学生学习方向的指挥棒,传统线性代数的评价体系以期末笔试为核心,考核内容聚焦公式记忆、计算速度,几乎不涉及“知识应用、逻辑推理、问题建模”等能力的评价[11]。这种单一的评价方式,进一步强化了学生的功利化学习倾向:学生为了考试过关将主要精力放在背诵公式、训练计算速度上,而忽略了对知识本质的理解、对逻辑关联的梳理、对应用场景的思考。例如,学生能熟练计算矩阵的秩,却无法用秩的概念分析传感器数据的冗余性;能套用二次型标准化的步骤,却无法基于其性质判断电路系统的能耗优化方向。同时,此类评价范式在能力维度的覆盖性上存在显著局限:新工科人才培养所锚定的数学建模能力、跨学科知识迁移能力、创新性问题解决思维等进阶能力要素,难以通过传统纸笔测验的标准化评价框架实现精准、全面的质性与量化评估,其评价效度与新工科的能力培养目标存在明显偏差。最终,评价环节不仅未能起到引导学习、反馈教学的作用,反而加剧了“教、学、用”的脱节——学生为考试而学,教师为考试而教,课程的育人价值被窄化为分数达标,这与新工科能力导向的培养目标背道而驰。

3. “三聚焦”的教学创新实践

针对线性代数教学的“痛点”问题,需以能力、内容、路径为锚点构建“三聚焦”创新实践体系,实现课程从学科本位向能力本位的范式跃迁。

3.1. 聚焦能力目标:从知识掌握到复合赋能

传统线性代数教学的能力目标局限于公式记忆与计算技能,而新工科背景下的能力定位需升级为“知识-工具-思维”的复合赋能,构建如下“三阶递进”的能力培养体系:

(1) 基础层——知识逻辑建构能力。突破碎片化认知,引导学生建立以线性变换为核心的知识关联。例如,在讲授行列式时,除了训练学生的计算能力,进一步设计二维平面中矩阵变换对图形面积的缩放实验,并利用 MWORKS 软件进行可视化操作,让学生理解行列式是线性变换的度量特征,从而建立“行列式-矩阵-线性变换”的逻辑链路,实现从“记公式”到“懂本质”的认知升级。

(2) 进阶层——工具迁移应用能力。将线性代数定位为工科问题的数学工具,培养学生用线性代数建模复杂工程场景的能力。例如,在通信工程专业的教学中,设计用线性方程组求解信号编码的纠错矩阵任务,让学生掌握将信道信号问题转化为线性方程组求解的工具迁移方法;在计算机专业中,设置用矩阵变换实现图像旋转的算法设计项目,强化将工程需求转化为线性代数操作的应用思维。

(3) 高层次——创新思维孵化能力。通过开放型问题引导学生拓展线性代数的应用边界。例如,给定如何用特征值分解优化机器学习中的数据降维效率的课题,让学生自主探究特征值的物理意义与数据维度的关联,在问题解决中培养从数学本质推导工程创新的思维习惯。

3.2. 聚焦内容体系:以线性变换为主线,融合 MWORKS 实践

传统内容体系的核心问题是模块孤立,需以线性变换为逻辑主线重构内容,并融合国产工业软件 MWORKS 实现“理论-实践”的深度耦合:

(1) 主线重构——以线性变换串联知识模块。打破“行列式→矩阵→方程组”的线性顺序,以线性变换如何描述空间关系为核心问题,将各模块转化为线性变换的不同表达维度。例如,以线性变换的度量特征切入行列式,通过 MWORKS 仿真不同矩阵对应的平面图形缩放比例,直观呈现行列式的几何意义;以线性变换的运算载体衔接矩阵,借助 MWORKS 的矩阵运算工具,让学生实操复合线性变换对应的矩阵乘法,理解矩阵运算的本质;以线性变换的映射关系关联线性方程组,利用 MWORKS 的数值求解功能,分析系数矩阵的秩与线性变换原像存在性的关联,构建线性方程组解的判定与线性变换性质之间潜在的逻辑脉络。

(2) 实践嵌入——MWORKS 支撑的沉浸式学习。将 MWORKS 作为“理论可视化、操作具象化”的载体,设计边学边练的内容模块[12]。例如,在向量组的线性相关性章节中,通过 MWORKS 的向量可视化功能,让学生观察线性相关向量组在空间中的共面/共线特征,替代抽象的代数推导;在特征值与特征向量章节中,利用 MWORKS 的特征值分解工具,实操结构力学中构件振动模态的特征值分析,将抽象的特征值转化为工程结构的固有频率这一具象概念。重构后的内容体系,既保持了知识的逻辑完整性,又通过 MWORKS 实现了理论可感知、应用可操作,解决了“认知脱节”与“应用缺失”的双痛点。

3.3. 聚焦教学路径:“课堂讲授-软件实操-专业项目”的闭环路径

传统教学路径是“讲授→练习→考试”的单向流程,需构建“课堂讲授-软件实操-专业项目”的闭环路径,实现“学-练-用”的一体化:

(1) 课堂讲授——逻辑解构+案例导入。课堂不再是公式推导的单向输出,而是知识逻辑结构与工

程案例导入的双轨模式。例如, 讲授二次型的正定性时, 先解析二次型正定性是线性变换保持方向的性质, 再导入控制系统稳定性分析中用二次型正定性判断系统收敛性的案例, 让学生明确学什么、为什么学。

(2) 软件实操——工具训练 + 认知深化。课后依托 MWORCS 平台完成理论验证与技能训练的实操任务。例如, 学完矩阵的秩后, 要求学生利用 MWORCS 计算传感器数据矩阵的秩, 并分析数据冗余度, 让学生在实操中深化秩的应用价值; 学完线性变换后, 要求学生用 MWORCS 设计简单的图像缩放算法的实验, 掌握线性代数工具的操作方法。

(3) 专业项目——问题解决 + 能力落地。以专业赋能项目作为路径闭环的核心, 让学生组队完成用线性代数解决本专业复杂问题的项目。例如, 针对自动化专业, 设计线性代数在直流电路网络中的建模与求解项目(具体操作见附录); 针对土木工程专业, 完成用矩阵特征值分析桥梁结构的受力模态项目。在项目实施中, 要求学生需经历“问题建模(转化为线性代数问题)→工具实操(用 MWORCS 求解)→结果分析(关联专业需求)”的全流程, 最终提交“数学模型 + 软件操作报告 + 专业应用结论”的综合成果。

这一闭环路径推动线性代数学习从课堂上的理论记忆, 延伸到专业场景的问题解决, 既强化了知识的应用转化, 也实现了能力培养与专业需求的精准对接。通过“三聚焦”的创新实践, 线性代数教学得以打破传统范式的桎梏, 真正实现“认知体系化、应用场景化、能力复合化”的新工科培养目标, 让基础课成为助力学生专业成长的“赋能器”, 而非“拦路虎”。

4. “三重塑”的教学策略

为破解线性代数教学的核心痛点, 需从认知、方法、评价三个维度实施“三重塑”策略, 推动课程从“抽象化、单向化、单一化”向“具象化、互动化、多元化”转型, 实现新工科背景下的教学效能升级。

4.1. 重塑认知逻辑: 用 MWORCS 可视化降低抽象性

线性代数的核心认知障碍是概念抽象、逻辑隐蔽, 而 MWORCS 的可视化功能可将抽象知识转化为可感知、可操作的具象内容, 构建“直观认知→逻辑关联→本质理解”的认知链条:

(1) 概念具象化——将抽象定义转化为可视化场景。针对线性变换核心概念, 传统教学多依赖代数表达式与文字描述, 学生难以建立直观认知。借助 MWORCS 的空间变换仿真模块, 可设计二维平面中矩阵变换的动态演示: 让学生输入不同的 2×2 矩阵, 实时观察平面内三角形的旋转、缩放、剪切效果, 直观感知矩阵是线性变换的运算载体。同时, 通过调整矩阵元素, 观察图形面积的变化与行列式值的对应关系, 理解行列式是线性变换的度量特征。

(2) 逻辑显性化——用可视化链路串联知识模块。传统认知逻辑的割裂, 源于知识间的关联不可见。通过 MWORCS 构建知识关联可视化图谱, 可将“行列式 - 矩阵 - 线性方程组 - 特征值”的逻辑链路转化为动态流程。例如, 在线性方程组解的判定章节中, 先让学生用 MWORCS 输入系数矩阵, 观察矩阵的秩对应的列向量组的空间维度, 再通过增广矩阵的秩与列向量组张成空间的包含关系, 直观呈现系数矩阵的秩等于增广矩阵的秩时解存在的逻辑, 让学生从空间包含关系而非代数规则层面理解解的判定条件。

通过 MWORCS 可视化重塑认知逻辑, 可将线性代数的抽象性转化为可交互的具象内容, 让学生从被动记忆转向主动感知与逻辑建构, 彻底破解“认知脱节”的痛点。

4.2. 重塑教学方法: “问题驱动 + MWORCS 实训”的混合式教学

传统教学方法以教师讲授、学生练习的单向传输为主, 需重构为问题驱动与 MWORCS 实训的混合

式教学, 实现以问题牵逻辑、以实训落应用:

(1) 问题驱动——以工程问题锚定知识学习。以线性代数每章节的真实工程问题为起点, 将知识学习转化为问题解决的工具获取过程。例如, 在矩阵运算章节, 以计算机图形学中 3D 模型的坐标变换为驱动问题, 提出如何用数学工具实现模型的旋转与平移的任务, 引导学生学习矩阵乘法与复合变换的知识。在特征值分解章节, 以通信工程中信号的主成分提取为驱动问题, 抛出如何简化高维信号数据同时保留核心信息的疑问, 推动学生探究特征值分解与数据降维的关联。这些问题驱动的核心是让知识成为解决问题的工具而非目标, 让学生带着解决问题的动机主动构建知识逻辑。

(2) MWORKS 实训——以工具实操深化知识应用。配套问题驱动设计边学边训的 MWORKS 实操任务, 实现学中做、做中学。例如, 针对 3D 模型坐标变换问题, 让学生在 MWORKS 中编写矩阵变换代码, 输入模型顶点坐标, 观察变换后的模型效果, 并调整矩阵元素, 分析变换参数对模型形态的影响, 既掌握矩阵运算的操作方法, 又理解其工程价值。针对信号主成分提取问题, 让学生用 MWORKS 导入真实信号数据集, 完成“数据矩阵的特征值分解→选择前 k 个最大特征值→重构降维后的数据”的全流程实操, 并对比降维前后的信号误差, 验证特征值分解的工具价值。

“问题驱动 + MWORKS 实训”的混合式教学不仅打破了单向讲授的局限, 而且可通过实操让知识落地为可应用的工具, 解决“应用缺失”的痛点。

4.3. 重塑评价体系: “多元考核 + 软件实操”替代单一笔试

传统评价的核心缺陷是维度窄、重记忆, 需构建“多元考核 + 软件实操”的评价体系, 实现以评促学、以评导用:

(1) 考核维度多元化——覆盖“认知 - 技能 - 应用 - 创新”全层次。为了更全面地考查学生的学习状况, 将评价体系分为如下四个维度, 各维度占比依据能力目标动态调整: 知识认知层(50%): 采用闭卷考试的方式考察行列式、矩阵、向量空间、线性方程组、二次型等基本知识。工具技能层(20%): 基于 MWORKS 平台考查矩阵运算、特征值分解、线性方程组求解的实操能力。要求学生记录数据、编程代码、实验结果和分析过程。应用能力层(20%): 考查学生用线性代数知识解决本专业问题的能力, 要求学生以项目报告形式说明问题建模、MWORKS 实操过程、专业结论三个部分。创新思维层(10%): 通过开放型任务考查学生的创新能力。

(2) 评价形式过程化——弱化期末笔试的权重。打破一考定终身的模式, 将评价分散于教学全流程: 课堂实训的实操结果(占工具技能层的 50%); 阶段性项目的过程性报告(占应用能力层的 60%); 开放型任务的答辩展示(占创新思维层的 80%); 期末仅保留知识认知与核心技能的综合测试。

“多元考核 + 软件实操”的评价体系既全面覆盖了新工科所需的能力维度, 又通过过程化评价引导学生从应试学习转向能力提升, 破解了“评价单一”的痛点。通过“三重塑”教学策略, 线性代数的认知门槛被降低、教学互动性被强化、评价导向被校准, 最终实现“知识可感知、应用可落地、能力可衡量”的教学目标, 让课程真正适配新工科的人才培养需求。

5. 结语

“三聚焦三重塑”导向下的线性代数教学改革, 以能力赋能为目标, 以线性变换为主线, 以 MWORKS 软件为工具, 搭建起“理论阐释 - 软件实践 - 专业赋能”的教学新模式。该模式有效提升了学生的理论理解度、应用能力与课程满意度, 同时为国产工业软件与数学基础课的融合教学提供了实践范式。未来, 教学改革将持续锚定学生需求与反馈, 动态优化教学内容与方法, 完善全方位、全过程、深融合的协同育人机制, 并进一步优化资源建设与专业适配, 助力线性代数教学向产业需求导向的实用化方向持续迈进。

基金项目

西安财经大学教育教学改革研究项目, 信息技术视角下线性代数课程思政研究与实践(项目编号: 24xcj082)。

参考文献

- [1] 张雪梅, 刘桂兰. 工科专业线性代数教学改革探讨[J]. 考试周刊, 2018(14): 3-4.
- [2] 同济大学数学系. 线性代数[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [3] 教育部非数学类专业数学基础课程教学指导分委员会. 工科类本科数学基础课程教学基本要求(修订稿) [EB/OL]. <https://ggkb.ntit.edu.cn/2019/0314/c3411a25245/page.htm>, 2022-03-14.
- [4] 楚振艳, 林红, 梁建华. 数字化环境下线性代数教学改革探索与实践[J]. 科教导刊, 2024(31): 66-68.
- [5] 张立国. 关于线性代数教学改革之思考[J]. 辽宁师专学报, 2022, 24(2): 24-27.
- [6] 封京梅. 数字化时代下数学类基础课教学方法改革创新研究——以“线性代数”课程为例[J]. 科技风, 2026(10): 51-53.
- [7] 李俊瑶, 解鹤, 孟昱含, 贾茹雪, 温娜娜, 田荣. AI 驱动下应用化学专业线性代数课程重构研究[J]. 化纤与纺织技术, 2026, 55(1): 219-221.
- [8] 顾春燕. 线性代数课程教学面临的困境与优化策略[J]. 西部素质教育, 2026, 12(2): 170-173.
- [9] 张应腾, 王志华. 人工智能背景下线性代数课程数字化转型的探索与实践[J]. 科教文汇, 2026(1): 116-120.
- [10] 楼娜嬛. 基于微课程的线性代数教学方法探索[J]. 科教文汇, 2017(16): 29-30, 33.
- [11] 刘建熙, 黄豪杰, 梁美丽. 线上线下混合式教学的大学生平时成绩评价体系探索——以线性代数课程为例[J]. 大学数学, 2026, 42(1): 50-58.
- [12] 周燕霞, 闫晓勇. “互联网 + 教育”时代新形态课程教学资源的建设与应用[J]. 高教学刊, 2022, 8(6): 57-60.

附录

针对自动化专业, 建立基于 MWORKS 的电路系统矩阵建模与求解的项目

1. 项目任务书

项目名称: 线性代数在直流电路网络中的建模与求解

适用课程: 线性代数(矩阵、线性方程组)

赋能专业: 自动化

项目目标: 运用线性方程组建立电路节点电压方程; 使用 MWORKS 完成矩阵构建与求解

项目成果: 电路数学模型(矩阵形式), MWORKS 求解代码

2. 实施步骤

步骤 1: 建立电路数学模型: 根据基尔霍夫定律, 将电路转化为线性方程组: $Ax=b$, 其中 A 为电导矩阵, x 为节点电压向量, b 为电流源向量

步骤 2: 矩阵输入与 MWORKS 环境配置使用 MWORKS 的科学计算库输入系数矩阵与右端向量

步骤 3: 求解线性方程组

步骤 4: 结果分析

3. MWORKS 代码

```
clear()
A=[3 -1 -1; -1 3 -1; -1 -1 3]
b=[8 8 0]
S=length(A[1,:])
R=rank(A)
If R= S
    x=A\b
else
    fprintf("error\n")
end
```

4. 评分标准(100 分)

数学模型正确性(40 分): 电路方程、矩阵构建准确无误

MWORKS 代码实现(40 分): 代码可运行、方法正确

仿真(20 分): 结果合理