

# 融入案例的线性代数“矩阵”教学设计

李 歌

西安工业大学新生院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年6月3日; 录用日期: 2025年7月17日; 发布日期: 2025年7月28日

## 摘 要

线性代数作为理工科的重要基础课程, 其抽象性和理论性往往导致学生学习兴趣不足、应用能力薄弱。为提升教学效果, 本文以线性代数知识点: 矩阵的概念为例, 探索线性代数课程的案例式教学改革路径, 构建了“课前导入 - 问题分析 - 新知构建 - 应用拓展 - 总结实践”的教学模式, 将具体案例融入知识学习中, 增强学生的实践认知与问题解决能力。教学实践表明, 案例式教学能够有效提高学生的课堂参与度, 促进理论知识的迁移应用, 进而达到优化课程教学的目的。

## 关键词

线性代数, 案例式教学, 矩阵, 二维码工作原理, 图像存储原理

# Teaching Design for “Matrix” of Linear Algebra Based on Cases

Ge Li

School of Freshmen, Xi'an Technological University, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2025; accepted: Jul. 17<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 28<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

Linear algebra is an important basic course of science and engineering. It is abstract and theoretical, which often leads to students' lack of interest in learning and weak application ability. In order to improve the teaching quality, this paper takes the concept of matrix as an example to explore the case-based teaching reform of linear algebra, and constructs the teaching mode of “Warm-up Activity - Problem Analysis - Knowledge Construction - Application Extension - Summary and Practice”. The specific cases are integrated into teaching to enhance students' practical cognition and problem-solving ability. Teaching practice shows that integrating cases can effectively improve students' classroom participation, facilitate the transfer and application of theoretical knowledge, and

ultimately optimize course teaching.

## Keywords

Linear Algebra, Case-Based Learning, Matrix, The Working Principle of Two-Dimensional Code, Principles of Digital Image Storage

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

线性代数是高等院校理工科各专业必修的一门重要基础课程，它不仅是数学学科的重要基础，也为现代科学研究和工程技术提供理论工具。线性代数的理论与方法对学生后继课程的学习与以后的发展都有着重要作用。线性代数具有高度抽象、逻辑严密、符号独特等特点，初学者往往觉得难以理解和消化，对于这门课程的学习和掌握情况往往并不理想。此外，传统的线性代数教学模式往往以理论为主，缺乏实际应用的案例分析，导致学生难以理解和应用所学知识。这样学生会不清楚线性代数的知识理论有何用途，能解决什么问题，无法将所学知识融入专业学习中，进而极大地降低了对相关知识的学习兴趣，影响其学习效果。

案例式教学是一种以实际问题为导向的教学模式，通过引入真实或模拟的案例，让学生在分析、讨论和解决问题的过程中掌握知识并培养综合能力[1]-[4]。随着数学建模思想在跨学科研究中的广泛应用[5]，将数学理论与实际问题相结合的重要性突显出来，案例式教学因此获得广泛关注。在数学案例教学中，通过设计贴近学生专业背景或生活实际的问题情境，使学生能够在模拟的专业实践中学习数学，有效解决了传统数学教学中“学不知用”的难题。本文结合线性代数的学科特点，探讨案例式教学在该课程中的设计与实践[6]-[12]，旨在通过引入工程计算、数据科学、计算机图形学等领域的典型案例，帮助学生建立理论与应用的桥梁，激发学习兴趣，提升课程的高阶性、创新性和挑战性。

本文将以“矩阵的概念”一节为例，将二维码的工作原理与数字图像存储原理这两个案例融入课程教学当中，给出一个具体的教学设计，并通过教学实验验证其有效性，以期为数理学类课程的创新教学提供参考，助力新工科、新理科背景下应用型人才的培养。

## 2. 教学内容

“矩阵的概念”一节选自线性代数第二章矩阵的第一小节：矩阵的概念，主要内容为矩阵的概念与几种常见的特殊矩阵。

矩阵是线性代数的核心概念之一，作为数学工具，矩阵以紧凑的形式统一表示线性方程组、线性变换和向量空间中的线性关系，将复杂的代数问题转化为可计算的规范化操作。矩阵理论不仅构建了线性代数的基本框架，更通过行列式、相似变换等衍生概念，为高维空间的线性结构分析提供了系统性方法。矩阵的理论和方法被广泛应用于自然科学、现代理论、管理学、工程技术等许多领域。尤其随着计算机的广泛应用，矩阵知识已成为现代科技人员必备的数学基础。

## 3. 学情分析

有利学情：本次授课对象为本科一年级学生，在第一学期通过《高等数学》的学习，已经积累了一

定的数学基础；通过行列式的学习，具备了初步的逻辑思维和抽象思维能力；具备了对简单的实际问题进行数学建模的能力。

不利学情：矩阵对学生而言是一个全新且较为抽象的知识领域，学生很难将这一知识与自己所熟悉的知识建立联系；学生抽象思维能力相对较弱，难以快速转变学习方式，主动探索矩阵概念的内涵；部分学生可能会因为矩阵概念的抽象性而产生畏难情绪，在学习过程中较为被动。

## 4. 教学目标

知识目标：掌握矩阵的定义与本质；

能力目标：(1) 对具体工程背景下的简单问题能够抽象出矩阵模型；(2) 能够将矩阵灵活运用在实际问题中。

素质目标：(1) 培养学生抽象现实问题，将其转化为数学语言的能力；(2) 感悟数学中的简约之美。

## 5. 教学重难点

教学重点：矩阵的定义及本质。

处理方法：将实际案例、理论分析、符号简化有机融合，使学生在感受数学符号简洁之美的同时理解抽象概念，有效帮助学生对新知识达到顺应与同化的学习。

教学难点：从实际问题中抽象出矩阵模型。

处理方法：利用数形结合、理论分析从直观与理性两个方面帮助学生深刻理解矩阵概念；利用二维码工作原理、图像存储的案例激发学生的兴趣；设置实际问题，引导学生思辨、讨论、探究，帮助学生完成对新知识的理解与内化。

## 6. 案例背景

### 6.1. 二维码工作原理

二维码凭借其高效、便捷和低成本的特点，已广泛应用于日常生活和商业场景中。在移动支付领域，微信、支付宝等平台通过扫码完成快速交易；在信息获取方面，商品包装、广告海报上的二维码提供产品详情或优惠信息；在身份验证中，健康码、电子票务和会员系统通过扫码实现无接触核验。此外，物流追踪、社交加好友、小程序跳转、Wi-Fi 连接等功能也依赖二维码技术。其跨平台兼容性和易生成性使其成为连接线上线下服务的重要工具，极大提升了信息交互效率，成为数字化社会不可或缺的一部分。二维码的工作原理是利用编码方式将信息转化为图像，再通过扫描识别设备将图像转化为原始数据信息，实现信息的传递和识别。二维码是由黑白相间的正方形图案组成，它的生成与线性代数中的矩阵密切相关，那么这些黑白方块具体是如何得到呢？二维码又称为矩阵式二维条形码，矩阵式是什么意思呢？

### 6.2. 数字图像存储原理

数字图像技术已深度融入现代社会的各个领域，成为信息传递与交互的核心载体。在社交媒体中，人们通过照片和视频分享生活；在医疗领域，X 光片、CT 扫描等医学影像为诊断提供关键依据；在工业生产中，机器视觉系统通过图像识别实现质量检测与自动化控制；安防监控则依赖人脸识别和车牌识别技术保障公共安全。此外，电子商务中的商品展示、教育领域的多媒体课件、虚拟现实中的场景构建，乃至卫星遥感、自动驾驶等前沿科技，均以数字图像为基础。其直观性、可存储性和易传播性，使其成为推动数字化进程的重要力量，深刻改变了人类记录、分析和理解世界的方式。人们每天通过拍摄、传输、编辑图像记录生活、分享信息，那么，手机和电脑里常见的数字图像，它的存储原理又是什么呢？

## 7. 线性代数课堂案例

选取“矩阵的概念”为例，将应用案例二维码的工作原理与数字图像存储原理融入其中，对线性代数进行教学设计。

### 7.1. 课前任务

课前具体教学过程如表 1 所示。

**Table 1.** Pre-class teaching process

**表 1.** 课前教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
自主学习 独立思考	发布任务：1) 生活中常见的数表有哪些？2) 根据已有信息回答相应问题。	1) 观察总结生活中常见的数表；2) 整理信息，回答相应问题。	1) 总结生活中常见数表，提升学生的观察能力；2) 通过趣味问题，激发学生学习兴趣，提升学生自主学习能力。
追本溯源	学习我国数学瑰宝《九章算术》中的算筹表示方法，介绍矩阵的发展史。	拓展阅读，开阔视野。	使学生了解到数学思想的起源与展开，弘扬数学文化，激发民族自豪感。
小组探究	发布任务：扫描二维码，探究能否将其与数表对应起来？ 	小组合作探究，思考二维码的工作原理，以及矩阵在其中的应用。	培养学生发现问题的能力、抽象思维能力、数学建模能力。
课前评价	任务评价反馈：1) 课前任务完成情况；2) 小组任务评价。	1) 小组任务自评与互评；2) 反思任务中的不足。	培养学生批判思维。

### 7.2. 课中设计

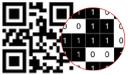
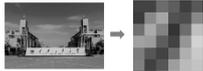
本节课主要采用“课前导入 - 问题分析 - 新知构建 - 应用拓展 - 总结实践”五步教学法。第一步，课前导入：通过学生课前任务完成情况评价反馈，复习回顾本节内容相关知识，利用学生回答，引出本节内容。第二步，问题分析：分析二维码的工作原理，利用图形结合，帮助学生理解矩阵的概念，激发学生学习兴趣。第三步，新知构建：通过分析引出矩阵的定义，帮助学生理解并总结出常见的几种矩阵类型。第四步，应用拓展：探究数字图像存储原理，引导学生从实际问题中抽象出矩阵模型。第五步，总结实践：进行课堂总结，帮助学生梳理总结本节知识与方法，布置课后任务，要求学生利用编程软件实现简单图像与矩阵间的转化，探索体会矩阵在实际生活中应用的广泛性。具体教学过程如表 2 所示。

**Table 2.** In-class teaching process

**表 2.** 课中教学过程

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
课前导入	通过学习通作业完成情况，对学生回答进行评价、反馈，引出数表的形式。	观察：如何将信息进行整理总结？	规范学生对实际问题的数学表述，提升学生的数学表达能力。

续表

问题分析 二维码的工作原理	观察二维码结构,引导学生建立二维码与数表对应关系。 	思考:如何从实际问题中抽象出数学形式?	规范学生对实际问题的数学表述,提升学生的抽象能力、建模能力。
新知构建 矩阵的概念	1) 矩阵的概念; 2) 介绍几种常见的特殊矩阵。 $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{nm} \end{pmatrix}$	理解矩阵定义,了解常见的几种特殊矩阵。	通过生活实例帮助学生理解矩阵概念,感受数学简洁之美。
课堂练习 习题求解	1) 发布课堂练习; 2) 做法提示; 3) 实时反馈学生疑惑。	练习,掌握矩阵概念,学会判断矩阵的基本类型。	课堂教学实时反馈。
应用拓展 图像存储原理	从实际问题中抽象出矩阵模型。 	思考图像与矩阵之间的对应关系。	通过拓展案例的介绍,激发学生学学习新知、探索科学的探究精神。
深入探究 矩阵在图像处理中的应用	引导学生完成图像与矩阵间的转换,启发学生利用矩阵进行简单图像处理。 	回答提出问题,思考如何利用编程软件实现复杂图像与矩阵间的转化。	培养学生数形结合能力,熟练编程软件的使用。
总结提升	1) 总结本节学习内容; 2) 明确学习目标,重点与难点。	1) 梳理本节知识与方法; 2) 理解掌握矩阵的定义与本质。	总结知识,提升知识类比、转化的能力。
作业布置 任务实践	布置作业,介绍小组研讨题背景等,启发学生将所学知识和方法进行延伸。	明确课后任务,更深刻的体会矩阵的应用广泛性。	知识 + 能力 + 素质全面提升。

### 7.3. 课后设计

课后任务如表 3 所示。

**Table 3.** After-class teaching process

**表 3.** 课后教学过程

课后任务	设计意图
1) 守正求实: 基础习题:总结本节内容,完成相应作业; 思考讨论:日常生活中还有哪些矩阵的应用实例?	掌握矩阵的概念。
2) 探究创新:小组研讨题(二选一) a) 利用编程软件实现图像与矩阵之间的转化; b) 彩色图像的存储原理。	提高学生动手实践能力,树立学生勇于探索的科学精神。

续表

## 3) 拓展提升：文献阅读

庞峰. 线性代数的矩阵理论在图像处理中的应用探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2020, 3(10): 61-62. 见参考文献[13]。

## 7.4. 总结反思

本节课重点讲授了矩阵的概念, 根据课堂练习和课后作业, 从图 1 中数据可以发现, 大部分学生能够掌握矩阵的定义, 但仍有 26.6% 的学生课后作业成绩低于 60 分, 需加强知识训练。结合课堂讨论反馈, 学生能够从简单实际问题中抽象出矩阵模型, 但在独立解决复杂问题时, 一些学生仍需提高对理论的深入理解和应用技能的熟练度。此外, 通过课后调查问卷, 见图 2, 93.5% 的学生认为案例式教学对于抽象概念的理解是有帮助的; 而对于课后实践任务, 有 50% 左右的学生认为应用建模与编程实践具有挑战性, 后续学习中可以向学生提供更多的实际应用案例和复杂问题的练习, 以增强学生的实际操作能力。以下是几点反思:

(1) 教学实践中设置的问题能够引起学生主动思考, 激发了学生主动学习, 提高了思辨能力, 对掌握、应用新知有效;

(2) 应用案例的分析对学生新知识的理解和掌握起到了积极的作用, 培养了学生的分析问题、解决问题能力;

(3) 例题讲解过程中, 应给与学生更多的思考和动手计算的时间。



Figure 1. Classroom and after-class practice situation

图 1. 课堂与课后练习情况

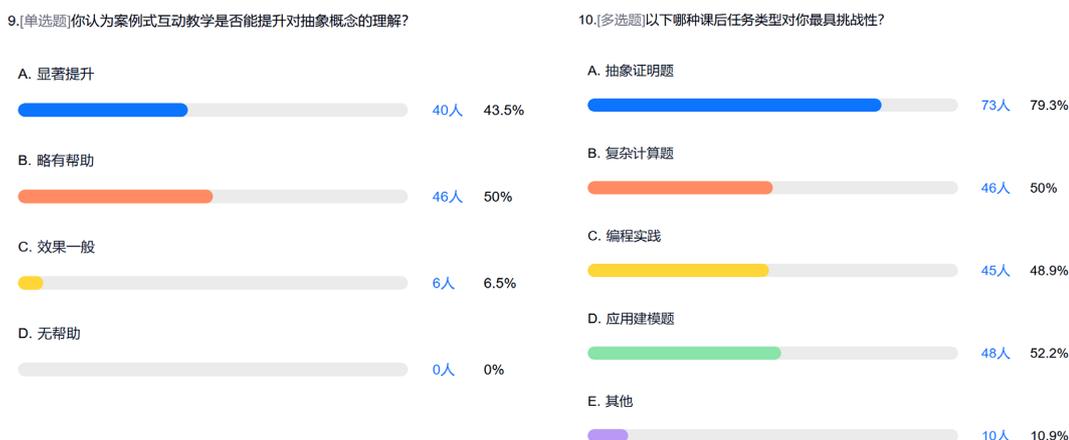


Figure 2. Survey questionnaire

图 2. 调查问卷

## 8. 案例拓展实践

本节课引入数字图像存储原理的教学案例，引发了学生对于矩阵概念的理解以及其广泛应用的探究，通过案例的学习可以发现，许多图像处理问题是借助矩阵来完成的，下面利用 Matlab 软件实现图像的合成，如图 3 所示，并附上程序代码。

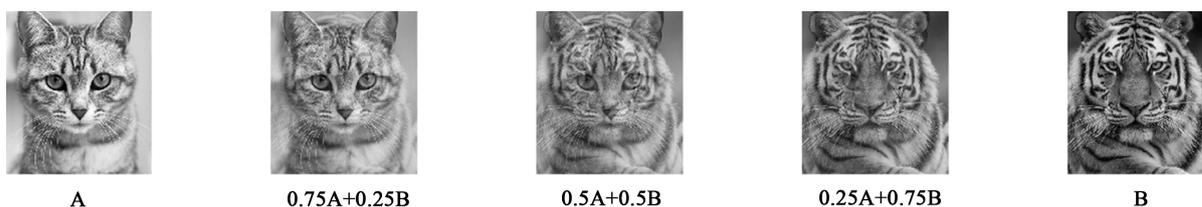


Figure 3. Image synthesis

图 3. 图像合成

Matlab 程序:

```
%% 读取灰度图像(直接得到矩阵)
img_path1 = 'A.jpg';img_path2 = 'B.jpg';
A = imread(img_path1);B = imread(img_path2);
%% 图像合成
C=0.75*A+0.25*B;
D=0.5*A+0.5*B;
E=0.25*A+0.75*B;
%% 可视化
figure
subplot(1,5,1)
imshow(A);xlabel('A');
subplot(1,5,2)
imshow(C);xlabel('0.75A+0.25B');
subplot(1,5,3)
imshow(D);xlabel('0.5A+0.5B');
subplot(1,5,4)
imshow(E);xlabel('0.25A+0.75B');
subplot(1,5,5)
imshow(B);xlabel('B');
```

## 9. 结束语

在线性代数教学中融入应用案例，将抽象概念具体化，能够帮助学生直观理解矩阵、向量空间等核心内容。同时，结合跨学科案例激发了学生学习兴趣，培养了数学建模能力，并强化了计算实践(如编程实现图像与矩阵的转换)，使线性代数从理论工具转化为解决实际问题的关键技能，增强了学生的应用能力和学科交叉视野。

优化课程教学，提升教学时效是一个不断探索的过程。教师应结合专业特性，进一步挖掘线性代数应用案例，将其有效融合到课堂教学当中，为学生后续学习与深造奠定基础。

## 参考文献

- [1] 梁填, 张文超. 基于案例式教学的线性代数课程思政教学改革实践与探索[J]. 大学教育, 2024(20): 82-86.
- [2] 杨倩, 宇振盛. 新工科背景下“线性代数”课程的案例式创新与探究——以逆矩阵的课堂为例[J]. 理论数学, 2024, 14(10): 191-197.
- [3] 周儒省, 柴华金. 融合案例的线性代数课程教学实践[J]. 高师理科学刊, 2023, 43(9): 70-75.
- [4] 朱佳宏, 王晓丹. 面向工科专业的线性代数案例教学探究[J]. 才智, 2024(18): 105-108.
- [5] 于冬梅. 新工科背景下基于数据驱动的数学建模课程教学模式改革与实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(2): 133-136.
- [6] 张萍. 基于应用案例的线性代数教学探索与实践[J]. 理论数学, 2024, 14(11): 259-267.
- [7] 孙兵, 刘国强, 海昕. 线性代数教学中的希尔密码案例设计[J]. 大学数学, 2023, 39(1): 102-106.
- [8] 蔡学鹏, 马丽, 宋艳萍, 王飞. 基于实际应用的矩阵理论课程课堂教学设计[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(5): 52-54.
- [9] 张颖, 张会生. 线性代数可视化教学的若干实践[J]. 电脑知识与技术: 学术版, 2023, 19(18): 106-109.
- [10] 刘与嘉, 周小辉. 线性代数教学中若干“可视化”教学案例[J]. 高等数学研究, 2024(1): 27.
- [11] 王炳涛, 卢晶梅, 高秀芝. 数学实验融入线性代数课堂的教学实践与反思[J]. 科教导刊, 2023(7): 50-53.
- [12] 操晓娟, 徐文婷. 新工科背景下人工智能赋能“线性代数”课程的路径与策略[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(12): 46-48.
- [13] 庞峰. 线性代数的矩阵理论在图像处理中的应用探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2020, 3(10): 61-62.