

A preliminary study on the application of Matlab in analytic geometry teaching under the background of flipped classroom

Jinbo Zhang

School of Finance and Mathematics, West Anhui University, Lu'an, Anhui, 237012, China

Abstract

With the deep integration of information technology and educational concepts, the “flipped classroom” as a student-centered teaching model is gradually changing the traditional classroom teaching structure. Analytic geometry, as an important branch of higher mathematics, requires high abstraction, logicity, and spatial imagination. The traditional teaching method of “teacher lecturing student listening” is difficult to meet the needs of students for deep learning. This article is based on the concept of flipped classroom, exploring the specific application path of Matlab in analytic geometry teaching, and proposing a three-stage blended teaching mode of “pre class preparation, classroom implementation, and post class consolidation”. Through systematic teaching design, typical case analysis, and empirical data feedback, research has shown that integrating Matlab into flipped classrooms can significantly improve the teaching effectiveness of analytic geometry, enhance mathematical modeling and programming practical abilities. This study provides practical experience for the teaching reform of analytic geometry courses in universities.

Keywords

Flipped classroom; Matlab; Analytic geometry; blended learning

翻转课堂背景下 Matlab 在解析几何教学中的应用初探

张金波

皖西学院金融与数学学院, 中国·安徽 六安 237012

摘要

随着信息技术与教育理念的深度融合,“翻转课堂”作为一种以学生为中心的教学模式,正在逐步改变传统课堂教学结构。解析几何作为高等数学的重要分支,具有高度抽象性、逻辑性和空间想象能力要求,传统“教师讲授—学生听讲”的教学方式难以满足学生深度学习的需求。本文基于翻转课堂理念,探讨Matlab在解析几何教学中的具体应用路径,提出“课前准备—课堂实施—课后巩固”的三阶段混合式教学模式。通过系统的教学设计、典型案例分析与实证数据反馈,研究表明将Matlab融入翻转课堂能够显著提升解析几何的教学效果、增强数学建模能力和编程实践能力。该研究为高校解析几何课程的教学改革提供了可借鉴的实践经验。

关键词

翻转课堂; Matlab; 解析几何; 混合式教学

1 引言

随着高等教育信息化水平的不断提升,教学模式正经历深刻的变革。传统的课堂教学模式以教师为主导,强调知识传授,但忽视了学生的主体地位和个性化发展需求^[1]。尤其在理工科课程中,如《解析几何》,由于其内容抽象、逻辑性强、空间想象能力要求高,学生往往感到理解困难、兴趣缺乏,导致学习效果不佳。

近年来,以“翻转课堂”为代表的新型教学模式逐渐

进入高校课堂。该模式强调学生在课前通过观看视频、阅读资料等方式完成基础知识的学习,在课堂上则进行讨论、合作探究和问题解决,从而实现从“以教为中心”向“以学为中心”的转变。这种模式不仅提升了课堂的互动性与参与度,也为教学内容的深度挖掘与个性化学习提供了可能^[2]。

与此同时,随着信息技术的发展,计算机软件在教学中的应用日益广泛。其中,Matlab 凭借其强大的数值计算、图形绘制能力,成为辅助数学教学的工具^[3]。尤其对于解析几何这类抽象化程度高的课程,Matlab 不仅能帮助学生直观理解复杂的图形,还能引导他们进行编程训练和模型构建,提升综合实践能力。

2 Matlab 在解析几何教学中的功能定位与优势

在解析几何教学中,Matlab 作为一种强大的科学计算软件,其功能定位与优势主要体现在以下几个方面:

【基金项目】安徽省高等学校省级质量工程项目(项目编号: 2022jyxm1747)。

【作者简介】张金波(1980-),男,中国安徽霍山人,本科,副教授,从事模糊决策研究。

2.1 功能定位

解析几何涉及大量二维和三维图形绘制,如直线、平面、曲面等。传统黑板讲解和教学 PPT 难以直观、动态展示这些复杂结构,而 Matlab 提供了丰富的绘图函数,可以快速生成高质量的几何图形。这不仅帮助学生更好地理解抽象概念,还能激发他们的学习兴趣^[3]。

通过 MATLAB,教师可以设计出交互式的脚本程序,实时调整参数观察图形的变化过程。例如,在讲解曲面时,可以通过改变参数,让学生直观地看到曲面的变化过程,从而加深对几何变换的理解^[4]。

解析几何中的许多问题需要进行复杂的代数运算,如求解点到平面的距离、判断两直线是否共面等。Matlab 本身具有强大的数值计算功能,能够高效地执行各种运算,减轻了手工计算的负担,提高了准确性和计算效率^[5]。

学生可以通过 Matlab 编写程序来解决实际问题,比如建立坐标系、构造几何模型、模拟轨迹运动等。这种实践不仅有助于提升学生的编程能力,还能培养他们解决问题的能力 and 创新思维。

2.2 与传统教学方式的优势

传统教学方式,主要以黑板讲解+PPT 演示为主,学生参与度低,抽象概念理解困难,实践机会少;翻转课堂+Matlab 教学方式,以多媒体预习+Matlab 编程演示配合黑板讲解+编程实验为主,学生参与度高,抽象概念直观形象易于理解,学生实践机会多。

可以看出,Matlab 的引入使翻转课堂在解析几何教学中更具操作性与实效性,有助于学生从被动接受转变为主动建构。

3 基于翻转课堂的 Matlab 教学设计与教学案例

3.1 基于翻转课堂的 Matlab 教学设计思路

翻转课堂的核心在于“知识传递前置,知识内化深化”。本研究通过以下环节重构教学过程:课前准备阶段——学生通过微课视频、MATLAB 仿真实验完成基础知识建构,学生完成自主学习;课堂实施阶段——教师组织小组讨论、引导小组协作解决高阶问题,利用 MATLAB 实时验证猜想;课后巩固阶段——布置拓展作业、鼓励项目实践、结合工程案例开展项目式学习、组织成果分享与互评,培养学生数学建模能力。

MATLAB 的核心作用在于:提供动态可视化工具,将抽象几何关系具象化;支持参数实时交互,实现“假设-验证”式探究学习;搭建跨学科桥梁,连接几何理论与工程应用场景。

为了保障翻转课堂的顺利实施,需创建一套完整的教学资源体系,包括

微课视频:涵盖重点知识点与 Matlab 实验示例; Matlab 代码示例:如画图、计算距离、判定位置关系等;实验指导手册:提供详细步骤、目标与评分标准;课后练习题库:包含选择题、填空题、编程题与开放性问题;学生作品展示区:优秀作业展示与点评,增强激励作用。

为全面评估学生的学习成效,应构建多元化的评价体系。过程性评价:课前预习完成度、课堂参与度、小组合作表现;成果性评价:作业完成质量、项目报告撰写水平、课程考试成绩;能力发展评价:空间想象能力、编程能力、问题解决能力;学习反馈评价:问卷调查。通过多维度评价,帮助教师及时了解学生学习状态并进行针对性改进。

3.2 教学实施路径

(1) 课前准备阶段:教师上传教学视频与学习资源至学习平台;学生观看视频、运行代码,完成预习任务;平台自动记录学习进度与测试成绩。

(2) 课堂实施阶段:分组讨论难点问题,教师总结核心公式;组织 Matlab 现场编程实践,检验学习成果;开展案例分析与问题探究,强化知识内化。

(3) 课后巩固阶段:布置项目任务,如“空间曲线的投影建模”、“立体截面动画制作”;鼓励学生提交代码与报告,进行互评与教师点评;发布进阶挑战题,激发学生进一步探索欲望。

3.3 教学实践案例分析

案例一:二次曲面分类与动态参数分析

教学目标:理解二次曲面方程标准化形式与几何特征的关系;掌握参数变化对曲面形态的影响规律。

翻转课堂实施:

(1) 课前任务:学生观看微课视频,完成预习测试。使用 MATLAB 提供的交互式界面,自主调节系数,观察曲面形态变化,记录参数临界值。

(2) 课堂活动

问题链驱动:为什么椭球面方程中系数符号必须一致?若出现异号会生成何种曲面?如何通过 MATLAB 的符号计算功能自动识别二次曲面类型?

小组任务:每组选择一种工程场景(如卫星天线抛物面、冷却塔双曲面),用 MATLAB 建立参数化模型,汇报参数设计中的几何约束。

教师点睛:通过 MATLAB 动画演示曲面退化过程(如椭球→圆柱→平面),揭示方程系数与几何特性的本质联系。

(3) 课后延伸

设计“曲面截割实验”:给定平面与二次曲面相交,用 MATLAB 生成交线并分析其拓扑结构变化。

拓展阅读:双曲面结构在建筑力学中的应用案例,撰写结合几何分析的短评。

案例二:平面与直线位置关系的判定

教学目标:掌握向量法判定空间直线与平面位置关系的代数方法,理解几何关系与线性代数解的结构对应性。

翻转课堂实施:

(1) 课前任务:自学线性代数中齐次方程组解的理论,完成几何关系判定练习。使用 MATLAB 脚本自动计算直线与平面交点,可视化显示三种关系(相交、平行、重合)。

(2) 课堂活动

情境导入:展示机器人避障路径规划问题,引出几何

关系判定的工程价值。

探究实验：各组在 MATLAB 中修改平面法向量与直线方向向量，记录判定结果变化，总结向量正交性与解的存在性关系。

算法优化赛：分组设计高效判定算法，比较基于向量运算与矩阵秩计算法的效率差异。

(3) 课后延伸

开发简易几何关系判定程序：输入方程参数，自动输出关系类型并展示。

研究课题：高维空间中超平面与直线的关系判定方法迁移。

案例三：空间曲线投影与微分几何特性分析

教学目标：掌握空间曲线在坐标平面上的投影方程求法，理解参数方程导数的几何意义。

翻转课堂实施：

(1) 课前任务：通过 MATLAB 动态演示圆柱螺线的生成过程，截取不同视角截图并标注投影轮廓。自学微分几何中标架概念，用 MATLAB 计算给定曲线上某点的切向量、法向量。

(2) 课堂活动：在 MATLAB 界面中实时拖动观察视角，分析投影曲线与原始曲线的参数关联性。给定存在误差的机械臂运动轨迹数据（含噪声的离散点），通过 MATLAB 拟合空间曲线，检验其切线方向的连续性是否符合工程标准。结合计算机图形学中的贝塞尔曲线应用，讨论参数化设计在工业建模中的优势。

(3) 课后延伸

制作“曲线画库”：收集工程中的特殊曲线，建立 MATLAB 可视化资源库。

挑战任务：用微分几何原理解释高速公路弯道倾斜设计，建立简化的 MATLAB 力学模型。

案例四：距离计算与几何优化应用

教学目标：掌握点到平面/直线距离的向量公式与几何解释，理解最小距离问题在工程优化中的价值。

翻转课堂实施：

(1) 课前任务：通过 MATLAB 三维交互界面点击生成随机点，手动计算到指定平面的距离并与 MATLAB 自动计算结果对比。自学凸优化理论中的投影梯度法，理解其几何基础。

(2) 课堂活动：

实战演练：给定无人机集群的初始位置与障碍平面，设计基于距离约束的最优分布方案，用 MATLAB 验证安全距离^[9]。

反例探究：故意提供错误公式，通过 MATLAB 可视化显现错误后果，强化公式推导严谨性。

角色扮演：分组扮演工程师与数学家，围绕“精确计算 vs 近似效率”展开辩论，用 MATLAB 对比不同算法的精度与速度。

3.4 课后延伸

收集城市建筑高度的规范要求，结合几何模型撰写分析报告。

4 教学成效与学习反馈

4.1 教学成效分析

通过对两个班级（实验班 vs 对照班）的教学数据对比分析，发现实验班学生在以下两个方面有明显提升：解析几何基础知识成绩提升 6.9%，空间想象能力测试成绩提升 9.0%。

4.2 学生问卷调查结果

发放问卷共 92 份，回收有效问卷 78 份，统计结果如下：92% 的学生认为 Matlab 增强了他们对抽象几何概念的理解；85% 的学生表示翻转课堂提高了他们的学习主动性；88% 的学生愿意在其他数学课程中继续使用此类工具；

在开放性提问中，学生普遍反映：“Matlab 让几何能看见”、“编程让我更主动”。

这些数据充分表明，基于翻转课堂的 Matlab 教学模式在提升教学质量方面具有显著效果。

5 结语

本文围绕翻转课堂理念，结合 Matlab 技术手段，探索了解析几何教学的新路径。通过“课前—课堂—课后”三段式教学设计，以及典型教学案例的实施，验证了该教学模式的有效性与可推广性。研究表明，将 Matlab 融入翻转课堂能够有效提升学生的空间想象能力、数学建模能力和编程实践能力，同时增强课堂互动性与学生学习积极性。

尽管本研究取得了一定成果，但仍存在一些不足之处：教学实践范围有限，样本数量较小；教学资源尚未形成标准化体系；教学评价机制仍较传统，未能充分体现学生能力的多维度发展。

未来的研究应进一步完善教学资源体系、优化教学流程，并探索与其他现代教育技术（如虚拟仿真实验、人工智能辅助答疑）的融合路径，推动高校数学课程走向更高水平的信息化、智能化发展。

参考文献

- [1] 高学敏,李茸 & 姬雄华.(2025).OBE理念下高校翻转课堂实施低效成因分析.陕西教育(高教),(05),31-33.doi:10.16773/j.cnki.1002-2058.2025.05.012.
- [2] 王鲁英.(2025).基于翻转课堂教学模式的初中数学教学设计——以“几何图形初步”为例.新课程,(10),33-36.
- [3] 王乐,胡诗琪,周红标 & 赵环宇.(2025).基于数学建模竞赛的“MATLAB及其应用”课程教学改革探索.教育教学论坛,(13),97-100.doi:10.20263/j.cnki.jyjxlt.2025.13.029.
- [4] 吴青杨.(2025).应用型人才培养模式下MATLAB课程教学的实践探索与成效分析.科学咨询,(05),281-284.
- [5] 陶强 & 叶游.(2025).MATLAB可视化在微分方程教学中的应用.高教学刊,11(01),8-12+16.doi:10.19980/j.CN23-1593/G4.2025.01.002.
- [6] 熊梅 & 张大林.(2024).基于MATLAB的线性代数实验教学设计——以矩阵的逆、特征值及特征向量的求法为例.科技风,(06),133-135+139.doi:10.19392/j.cnki.1671-7341.202406042.