

MATLAB 软件在“应用数学”课程教学优化的实践

那达木斯楞¹²

1 蒙古国国立大学，蒙古国乌兰巴托市，14200；

2 巴彦淖尔市第三中学，内蒙古巴彦淖尔市临河区，015000；

摘要：本文主要探讨如何将 MATLAB 这一强大的数值计算与仿真软件，系统性地应用于“应用数学”课程的教学优化实践中。文章从理论可视化、数值计算实践、数学建模与仿真实践、拓展应用前沿以及构建完整应用闭环五个核心维度，详细阐述了 MATLAB 的具体应用策略与实施路径。教学实践表明，借助 MATLAB 的赋能，能够有效激发学生的学习兴趣，深化其对数学概念与方法的理解，显著提升其解决实际问题的综合能力与创新思维。

关键词：MATLAB；应用数学；课程优化；教学实践

DOI：10.64216/3080-1494.25.10.029

1 化抽象为具体：利用 MATLAB 实现数学概念与过程的可视化

众所周知，数学的抽象性是学生学习过程中的首要障碍，很多学生一接触到抽象概念就很容易丧失学习的兴趣和动力。然而极限、导数、积分、矩阵变换、微分方程的解等许多核心概念又是讲课中难以绕开的内容，若教师仅通过语言和静态公式描述，学生往往难以形成深刻理解。在此背景下，MATLAB 卓越的图形绘制功能可将抽象得数学对象转化为直观的视觉形象，为教师教学提供强大助力。

1.1 函数与极限的直观呈现

在讲解一元函数极限时，教师可以创新教学方式，编写简单的 MATLAB 脚本，绘制函数在某个点附近的图像，并借助动画形式动态展示自变量趋近于该点时函数值的变化趋势。例如，讲解重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \sin(x)/x = 1$ 时，教师可以绘制出 $\sin(x)/x$ 的曲线，并同时绘制 $y=1$ 的直线，让学生清晰地看到当 x 无限接近于 0 时，函数值无限震荡趋近于 1 的过程。相比于单纯的黑板上进行代数证明，这种演示的方式会让学生的印象更加深刻，让他们感觉教学过程更为生动和令人信服，对该知识点的掌握也会更加牢靠。

1.2 矩阵线性变换的几何诠释

线性代数中的矩阵概念尤为抽象。考虑到学生们的理解能力，利用 MATLAB 的图形功能，可以将矩阵乘法诠释为对向量空间的线性变换。授课时，教师可以绘制一个单位圆，然后分别应用旋转矩阵、缩放矩阵、剪切矩阵、投影矩阵等，动态展示单位圆如何被变换为椭圆、线段等不同形状。比如，在 MATLAB 中执行代码：

```
theta = pi/4;
R = [cos(theta), -sin(theta); sin(theta), cos(theta)];
t = linspace(0, 2*pi);
circle = [cos(t); sin(t)];
transformed_circle = R * circle;
plot(circle(1,:), circle(2,:), 'b', transformed_circle(1,:), transformed_circle(2,:), 'r');
axis equal; legend('Original Unit Circle', 'Rotated Circle');
```

学生能立即从图形中理解矩阵 R 的几何意义是“旋转”，从而将代数符号与几何空间运动建立起牢固的联系^[1]。

1.3 微分方程解的动态模拟

常微分方程和偏微分方程的解不是固态静止的，往往是一个动态过程，而 MATLAB 可以轻松实现解的动态可视化。以讲解一阶常微分方程（如 $dy/dt = k*y$ ）为例，教师可以绘制不同初始条件下的解曲线族，并辅以方向场，让学生直观理解解的存在性、唯一性以及稳定性。就波动方程、热传导方程等偏微分方程而言，教师可以使用 `surf` 或 `pcolor` 函数生成解随时间和空间变化的动态图像，将抽象的数学解表现为具象的物理过程（如波的传播、温度的扩散），如此便可极大增强教学的感染力与理解深度，加深学生对该知识点的记忆。

2 重计算更重思想：借助 MATLAB 强化数值计算与算法实践

“应用数学”课程包含大量数值计算方法，包括但

不限于方程求根、数值积分、微分方程数值解、线性方程组求解等。囿于传统教学课时和教师的精力，很多课堂局限于介绍牛顿迭代法、梯形法则、龙格-库塔法等算法步骤，留给学生的时间和机会并不多，学生手动计算一两个简单例子便止步不前，无法体会算法在处理大规模、复杂问题时的威力和局限性。MATLAB 作为一个以矩阵为基本运算单位的平台，是实践这些算法的理想环境。

2.1 对比验证与误差分析

教师可以引导学生利用 `fzero`、`integral`、`ode45` 等 MATLAB 内置的强大函数快速求解复杂问题，先获得准确或高精度的参考解。然后，再要求学生亲自编程实现课本上的基础算法（如编写一个自定义的牛顿迭代函数），并将自己的计算结果与内置函数的结果进行对比。这一过程不仅让学生熟悉 MATLAB 编程，更能让学生在计算残差、收敛阶数的过程中，深入理解不同算法的精度、效率及稳定性差异。譬如，在求解线性方程组 $Ax=b$ 时，教师可以让学生对比逆矩阵法（ $x = \text{inv}(A) * b$ ）、高斯消元法（ $x = A \backslash b$ ）以及针对特定矩阵的迭代法之间的计算时间和精度，从而深刻理解“数学上等价”的方法在“数值计算上”可能天差地别。

2.2 聚焦算法思想而非手工计算

MATLAB 能将学生从繁琐的手工计算中解放出来，使其将主要精力集中于理解算法的构造思想、适用条件和优缺点，后者恰恰就是教学的重点。例如，在实现复化梯形公式进行数值积分时，重点在于理解“分割-近似-求和”的思想，编程实现的关键是生成节点和权重^[2]。通过调试程序、观察随着分割次数增加积分值如何逼近真实值的过程，学生能够真正掌握数值积分的内涵，而不是迷失在大量的算术计算中，走出传统课堂“舍本逐末”的困境。

2.3 处理实际规模问题

MATLAB 使得学生获得了学习利器，有能力处理具有实际背景的大规模问题，完成很多传统课堂上难以完成的任务。举个例子，学生们可以从传感器读取上千个数据点进行曲线拟合和数值微，还可以求解由有限元法或有限差分法离散偏微分方程后得到的数万维稀疏线性方程组。使用 MATLAB 的宝贵学习经历可以让学生真切感受到数学方法的实用价值，培养其解决工程级问题的能力和信心，这些都是缺乏 MATLAB 等实用教学软件的传统课堂上所难以想象的。

3 面向工程与科学应用：基于 MATLAB 的数学建模与仿真实践

“应用数学”课程的核心价值体现在运用数学工具解决实际问题的能力上。借助 MATLAB 强大的仿真与建模能力，可以将抽象的数学理论与前沿的工程和科学应用紧密结合起来，培养学生面向实践的数学应用能力。

3.1 构建面向实际应用的案例体系

要想形成系统化的应用体系，就要从工程实践和科学研究中寻找相关的案例设计。基础应用层面，可引入数据拟合与参数估计问题（运用 `polyfit` 或 `curve fitting` 工具箱），处理来自传感器或实验测试的真实数据，使学生掌握从数据中提取数学模型的技能；进阶应用层面，教师可以开展音频信号滤波、振动信号频谱分析等基于傅里叶分析的信号处理案例，让学生理解频域分析在通信、声学等领域的工程价值。在高阶应用层面，教师可考虑部署控制系统仿真、图像处理与计算机视觉等综合项目（如基于 PID 控制的系统仿真、图像边缘检测与特征提取等），以全面训练学生解决复杂工程问题的能力^[3]。

3.2 开展跨学科的项目实践

为了进一步实现 MATLAB 在应用数学课程中的应用，教师可组织学生开展跨学科项目实践，将数学建模与应用拓展到机械、电子、生物、金融等不同领域。比如，在生物数学领域，可建立种群竞争模型或药物代谢动力学模型，利用 MATLAB 进行数值求解与参数优化；在金融工程领域，可考虑构建期权定价模型或投资组合优化模型，运用 MATLAB 进行数值计算与风险分析。组织此类跨学科项目，不仅可以强化学生的数学应用能力，还能够培养其跨学科思维和解决实际问题的综合素质，是一举多得之事。

3.3 强化工程实践与创新能力的培养

除了构建面向实际应用的案例体系、开展跨学科的项目实践，教师还可以借助 MATLAB/Simulink 平台，将数学建模与系统仿真紧密结合，让学生体验完整的工程开发流程。在完整的教学实践中，学生需要完成从模型建立、算法实现、系统仿真到性能评估的全过程，具体的例子可以是设计并仿真一个直流电机控制系统，或者构建一个数字滤波器系统等。基于模型的设计方法完全可以让学 生深入理解数学在工程系统中的实际应用，显著提升其工程实践能力和创新能力。

4 拓展应用前沿：利用 MATLAB 探索复杂系统

与交叉学科应用

随着科学技术的发展,数学在复杂系统和交叉学科中的应用日益深入。MATLAB 为解决这些前沿领域的数学问题提供了强大的平台支持,使学生能够接触到最新的应用方向和发展趋势,是教学实践中一个非常好的切入点。

4.1 复杂系统建模与仿真应用

教师可依托 MATLAB 的强大计算能力,开展复杂系统的建模与仿真研究。包括:基于 agent 的复杂系统建模,研究社会网络、生态系统等复杂系统的涌现行为;运用神经网络和深度学习工具箱,解决图像识别、自然语言处理等人工智能领域的数学问题;利用偏微分方程工具箱,模拟流体动力学、结构力学等物理过程的数学建模。应用这些工具的具体目的在于使学生掌握处理复杂系统问题的数学方法,培养其应对前沿挑战的能力。

4.2 大数据分析 with 科学计算应用

身处大数据时代,自然要与大数据打交道,教师可开展基于 MATLAB 的大数据分析与科学计算应用实践,包括但不限于运用 MATLAB 的并行计算和分布式计算功能,处理大规模数据集的数学分析问题;利用统计和机器学习工具箱,解决数据挖掘、预测分析等实际问题;结合 MATLAB 与外部硬件平台,实现数据采集与实时处理的完整应用闭环。实践出真知。没有这些实践,学生很难真正掌握现代科学计算和大数据分析的数学工具与方法,从事数据科学相关领域的工作更是无从谈起。

5 构建完整应用闭环:基于 MATLAB 的系统级实现与部署

将数学模型转化为可靠、可重复、甚至可部署的解决方案,是应用数学高层次能力的体现,也是连接学术研究与工业应用的关键桥梁。MATLAB 生态系统提供了从算法研发到系统集成与部署的完整工具链,使学生能够体验和掌握现代工程与科学研究的全流程,真正实现从“理论构想”到“功能实现”的跨越。

5.1 硬件连接与实时控制应用

将数学模型与物理世界连接是应用数学的终极考验之一,而 MATLAB 提供了广泛的硬件支持包,使学生能够完成“从仿真到实物”的飞跃。教师可以引导学生将 Simulink 中设计的控制器算法自动生成代码,并部署到指定的嵌入式目标上,连接电机、传感器等真实硬件,构成一个完整的实时控制系统。利用数据采集工具

箱或仪器控制工具箱,学生可以编写 MATLAB 脚本,直接控制示波器、函数发生器或从 PLC 读取数据,完成自动化测试任务。凡此种实践都可以极大地强化学生的动手能力,并可以使其透彻理解理论模型、离散化算法、采样周期、量化效应等与实际系统性能间的深刻联系。

5.2 大规模数据处理与自动化报表生成

应对真实世界的大规模数据应用项目,不仅需要核心算法,更需要完整的数据管理、流程自动化和结果呈现能力,故教师应指导学生构建标准化的数据分析流水线:从数据库或云平台中自动读取原始数据;利用 MATLAB 脚本进行数据清洗、预处理和特征工程;调用并行计算以加速处理过程;将最终分析结果自动写入结构化的报告或更新至数据库/仪表盘。完成一个完整的数据分析项目后,学生不仅能应用统计与机器学习算法,更能掌握工业界和学术界通行的数据 workflow 管理和可重复研究的规范,这是成为合格数据科学家或研发工程师的关键一步。

6 结束语

将 MATLAB 软件深度融入“应用数学”课程教学,绝非简单地增加一个软件教学环节,而是一场深刻的、系统性的教学理念与模式变革。实践证明,借助可视化、数值计算、数学建模、拓展应用和构建闭环这五个维度的综合实践, MATLAB 成功地将课程的焦点从枯燥的符号演算转移到了生动的数学思想与应用能力培养上,学生们获得了一种利用现代计算工具探索、分析和解决实际问题的关键能力,这正契合了新工科背景下对于创新型、复合型人才培养的内在要求。展望未来,以 MATLAB 等工具为助推器,推动“应用数学”课程向更加注重能力、素质和创新的方向发展,必将为培养支撑中国智能制造、信息技术等战略性新兴产业发展的卓越工程人才奠定坚实的数学基础。

参考文献

- [1] 樊松涛,李兵斌,杨威. MATLAB 软件融入线性代数的三个应用案例[J]. 应用数学进展, 2024, 13(9): 4163-4170.
- [2] 吴昊,谢雅洵. "数学工具与实验"课程教学方式研究[J]. 2023.
- [3] 李浩清,胡新豪,付鹏辉, et al. 基于 Matlab 的概率论与数理统计问题的探究与算法[J]. 应用数学进展, 2024, 13(5): 2209-2220.