

基于数学建模的线性代数实践教学改革

赵康, 李景

长沙理工大学数学与统计学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2023年8月3日; 录用日期: 2023年9月1日; 发布日期: 2023年9月8日

摘要

线性代数是理工科学科本科生的一门重要数学基础课。本文针对当前线性代数课程教学中存在的实际问题, 围绕复合型创新人才的培养目标, 从教学内容、教学方法与考核方式等方面提出改革措施, 通过增加实践教学环节、强调过程化考核、完善课程知识体系和突出线性代数知识的应用性等措施, 切实提高教学质量。

关键词

复合型创新人才, 实践教学, 线性代数, 教学改革, 数学建模

Practical Teaching Reform of Linear Algebra Based on Mathematical Modeling

Kang Zhao, Jing Li

School of Mathematics and Statistics, Changsha University of Science and Technology, Changsha Hunan

Received: Aug. 3rd, 2023; accepted: Sep. 1st, 2023; published: Sep. 8th, 2023

Abstract

Linear algebra is an important basic mathematical course for students majoring in science and engineering. Aiming at the practical problems existing in the current teaching of linear algebra and centering on the cultivation goal of compound top talents, this paper proposes reform measures from the aspects of teaching content, teaching methods, and assessment methods. By adding practical teaching links, emphasizing process-based assessment, improving the curriculum knowledge system, and highlighting the applicability of linear algebra knowledge, we can effectively improve the teaching quality.

Keywords

Compound Innovative Talents, Practical Teaching, Linear Algebra, Teaching Reform, Mathematical Modeling

Copyright © 2023 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

线性代数属于高等代数系列课程,是理工科本科生的一门重要数学公共基础课,涉及行列式、向量、矩阵、线性方程组以及二次型等内容。线性代数具有抽象性高、逻辑性强、实用性广、代数基本概念多、理论推导复杂、运算量大等特点。通过线性代数课程学习,锻炼学生的抽象思维与逻辑推理能力,培养学生运用矩阵、行列式、线性方程组等知识去分析和解决相关实际问题的能力。同时,为其他后续数学专业课程打好基础,如:运筹学、数值分析等。目前,课堂讲授是线性代数的主要教学模式,教师偏重于理论知识的讲解,忽视了线性代数在各个学科的应用性与实践性,从而导致教学效果差,学生学习积极性不高。为了适应当前高校对复合型创新人才的培养目标,线性代数课程教学改革已经迫在眉睫。

为实现我校人才培养目标,线性代数课程教学团队采用“研究导向型”[1][2][3]教学方法,以实际应用问题为出发点,基于数学建模的思想,充分展示线性代数课程内容在解决实际问题中所发挥的重要作用,着力打造线性代数“金课”,不断提升线性代数课程的高阶性、创新性与挑战度。

2. 线性代数课程实践教学改革

2.1. 明确课程目标

作为理工科、经济管理学科的公共数学基础课,首先要明确线性代数的课程目标,即:通过学习行列式计算、向量组相关性证明、矩阵运算及其性质、线性方程组求解、二次型标准型化简及其正定性的判定等,强化学生抽象思维与逻辑推理的能力,培养学生应用线性代数的基本知识处理和解决实际工程技术中相关数学问题的能力。由此可见,线性代数的教学目标必须明确每个知识点的应用背景,突出行列式计算、矩阵对角化、向量相关性、线性方程组解等知识在实际问题中的应用,进而明确线性代数的课程学习目标。

1) 培养学生数学应用以及进行科学计算的能力

基于数学建模思想,利用行列式、向量组的相关性、线性方程组、矩阵变换等知识,处理与解决一些简单的实际问题。借助于 Mathematics、Matlab 等数学软件,进行科学计算,同时培养学生代码编写、算法实现、数据分析等能力。

2) 选取合适的历年数学建模竞赛真题进行知识应用训练

历年数学建模竞赛真题中,需要用到大量的线性代数知识,例如:“RGV 动态调度策略”、“穿越沙漠”、“Fast 天眼”等等。通过数学建模真题训练,培养学生的数学思维方式,全面提升学生的数学素养,锻炼学生从数学角度思考问题、分析问题、解决问题的能力。

2.2. 优化线性代数教学内容

基于我校电力、交通、土木、经管等多学科优势,结合复合型创新人才培养目标,提出“线性代数

课程学习须以提高学生动手能力为目的”的教学指导思想,遵循“基本线性代数理论 + 项目模型案例 + 数学建模方法 + 数学实验”的原则,在教师课堂讲授基础上,优化知识结构和体系,丰富教学内容。同时,在课余增加课程小论文,结合相关的数学建模真题,强化线性代数相关知识在实际问题中的应用,全面提高学生的动手能力。

2.3. 改革教学方法

线性代数教学团队针对不同专业的授课对象,筛选知识点,采用“研究导向型”教学思想,围绕若干数学模型案例,构建基于“板书 + 数学建模 + 计算机软件 Matlab + 课程案例”思维度的教学方法,引导学生应用所学的线性代数知识,从实际问题理解行列式计算、线性方程组求解、矩阵及其相关性质等抽象概念,明确数学软件 Mathematics、Matlab 等在行列式计算、线性方程组求解、向量运算等的应用。在教学过程中,强调以学生为中心,充分调动学生的积极性,鼓励学生全程参与教学活动,打破沉闷的传统课堂教学。在实践教学,教师要积极引导主动地运用各种数学软件进行编程计算,不断培养学生提出问题、思考问题、分析问题与解决问题的能力。实践教学环节设计如图 1。

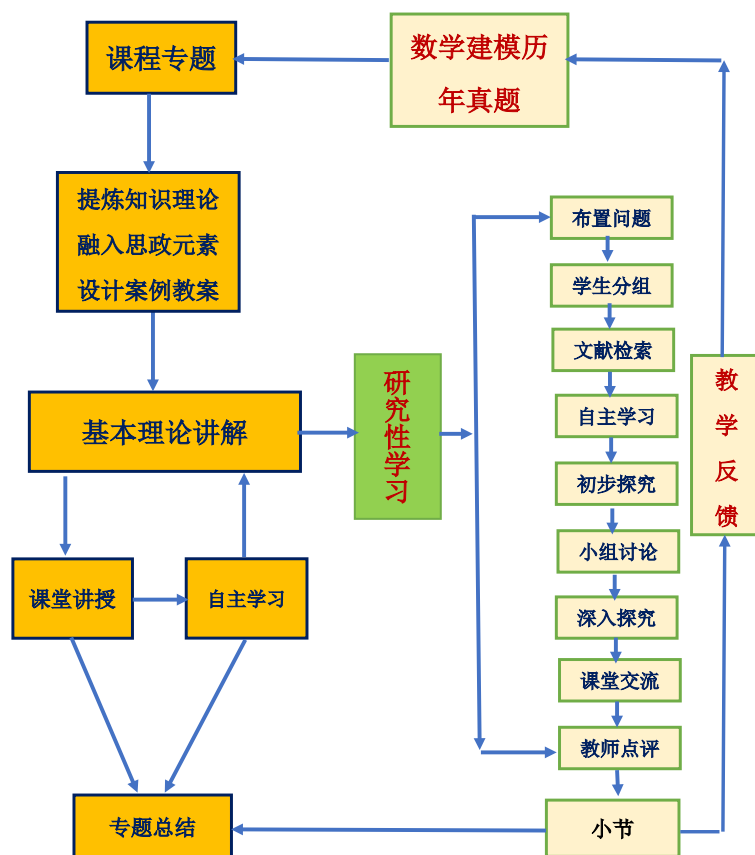


Figure 1. Design of practical teaching links
图 1. 实践教学环节设计

2.4. 开发课程实验案例

线性代数课程团队针对不同的学科专业,如:电气、交通、金融、管理、会计、计算机等专业特点,筛选知识点,基于历年数学建模真题,开发若干实践教学案例。将数学建模的思想融入教学过程,采用

“研究导向型”教学方法, 结合实践教学设计, 要求学生分组完成课程小论文, 使学生切实感受线性代数“源于实践、用于实践”的本质。课程案例与知识点的选取, 要充分考虑学生的专业基础与专业特点, 结合趣味性、案例可行性, 从而达到良好的教学效果。根据专业特点, 知识体系的划分案例如图 2。

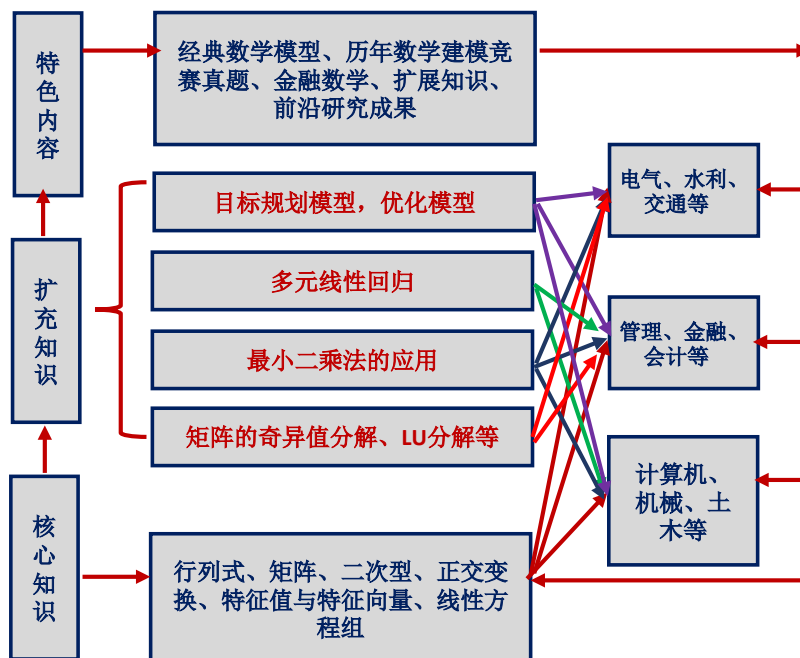


Figure 2. Case of knowledge system
图 2. 知识体系案例

2.5. 完善考核方式

完善线性代数课程考核方式, 强调过程化考核, 将课程学习论文、期末线下闭卷考试、数学实验报告等全部纳入考核, 全方位考查学生对线性代数相关知识的掌握程度。从根本上调动学生的学习积极性和热情, 提高学生数学素养, 培养学生计算机编程、算法实现以及一定的数据分析能力, 从而提升线性代数课程学习的深度与挑战性。

3. 教学改革实践

教师根据线性代数课程教学设计、学生专业情况、教学环境等因素, 结合历年数学建模竞赛真题, 采用“研究导向型”教学方法, 调动学生学习的积极性, 让学生直接参与教学活动, 使学生与教师直接参与讨论与专业相关的实际问题。以我校电气专业学生学习“线性方程组求解”为例, 具体教学设计与教学过程如表 1 所示。

在表 1 的教学案例的实践教学, 我们取得了很好的教学效果。具体体现在如下几个方面: 1) 充分利用电气专业学生的专业优势, 学生的学习积极性与兴趣大大提高; 2) 利用计算机软件 Matlab, 通过编程让学生不仅加深对线性方程组解的存在性判定、解的结构以及相关的矩阵运算规律的理解, 而且让学生对本专业相关方面的背景也得到一定的认识; 3) 通过引入优化模型, 拓展了“线性代数”课程的知识面, 让枯燥无味的线性代数课堂教学变得更加具有趣味性。学生的反馈意见主要有: 1) 适当增加实践教学课时与数模建模难度; 2) 希望将更多的教学知识点采用新的教学方式; 3) 提前将课程案例介绍发给学生, 从而有充分的时间做准备。此外, 本次实践教学案例, 所采用的是 2018 年全国大学生数学建模竞赛 B

题“RGV 动态调度策略”，其中“RGV”与电气专业有密切关系，因此，学生在本次教学过程中参与热情很高，并希望多增加类似的实践教学。由此可见，本次基于数学建模的线性代数教学改革达到了预期的效果。

Table 1. Practical teaching case

表 1. 实践教学案例

教学内容	线性方程组解的判定与解的结构。
教学目标	1) 掌握线性方程组解的判定; 2) 掌握线性方程组解的结构; 3) 会运用线性方程组解的结构运算解决简单的实际问题。
授课对象	电气、计算机类等本科生。
授课地点	学院实验中心。
教学过程	1) 教师课前布置预习内容,包括:2018 年全国大学生数学建模竞赛 B 题“RGV 动态调度策略”;线性规划模型; 2) 学生提前了解 Matlab 求解线性规划模型函数调用; 3) 教师课堂讲授线性方程组解的判定、解的结构; 4) 教师课堂布置作业,并要求学生通过 Matlab 编程求解线性方程组; 5) 教师布置实验课程大作业,要求学生以小组为单位,利用 Matlab 编程完成 2018 年全国大学生数学建模竞赛 B 题的模型求解; 6) 教师组织学生以小组为单位汇报各自的求解结果,并引导学生回顾重要知识点及其应用:线性方程组解的判定、解的结构,线性方程组在线性规划模型中的应用等。
课程考核	课程讨论、课程大作业、编程计入学生的过程考核成绩。

4. 小结

当前,如何对线性代数课程教学进行全面改革以适应我校复合型拔尖人才培养的目标成为亟待解决的问题。只有高度结合学生专业特点和培养目标,对教学过程的各个环节进行优化改革,才能实现当前人才培养的目标。

基金项目

湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目(编号:HNJG-2021-0065);湖南省普通高等学校教学改革研究一般项目(编号:HNJG-2021-1311,HNJG-2020-0276);长沙理工大学教学改革研究项目(编号:XJG21-050)。

参考文献

- [1] 张晓军, 席酉民, 赵璐. 研究导向型教育: 以学生为中心的教学创新及案例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [2] 王菁华. 研究导向型教学的探索与思考——以大数据时代下的成本管理会计教学为例[J]. 中国乡镇企业会计, 2021(11): 166-168.
- [3] 杨小慧, 曹岩, 高华, 张晶, 龙梅. 研究导向型教学在复合材料学课程中的应用[J]. 广州化工, 2021, 49(8): 171-172.