

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2018.02.009

线性代数课程教学改革的实践研究

——以湖南工业大学为例

邓胜岳, 谭金桃, 李雪勇, 宋玉琴

(湖南工业大学 理学院, 湖南 株洲 412008)

摘要:针对当前湖南工业大学《线性代数》课程在教学中存在的问题,从数学建模和数学实验两个方面,阐述了如何将数学建模和数学实验有机地植入线性代数课程教学中,培养学生运用线性代数知识解决实际问题的能力,提高学生利用 MATLAB 软件编程的能力。

关键词:线性代数;数学实验;数学建模;MATLAB 软件

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2018)02-0041-04

线性代数的教学改革一直是一线数学教师十分关心的问题。国内外许多专家、学者和任课教师对于线性代数课程教学中所存在的问题都进行了许多有益的改革和探索,发表了较多相关的教研教改论文,在理论和实践应用方面都取得了良好的效果。

从国外来看,早在 20 世纪 80 年代就有美国加州大学、杜克大学等学校利用电脑进行线性代数等课程的教学改革。从 1990 年开始,美国的线性代数教育进行了一次大的改革,数学家们成立了线性代数课程研究组,研究了该课程在数学和非数学专业的两类不同要求,并探讨了怎样使课程的教学取得更大的成效。其中,美国数学课程现代化的倡导者 David C. Lay 建议将计算机等辅助工具引入线性代数课程的教学,使用数学软件(如 MATLAB 等)来解决相关的数学问题。当然,对于线性代数的理论体系而言,只是说可以使用数学软件来验证某些理论,并不会因为使用计算机而改变理论本身。另外,国外很早就把计算机辅助教学引入到线性代数教材编写方面,而国内

大多数教材到现在也没有接受这一观点。美国 Gilbert Strang 的教材 *Introduction to Linear Algebra* 和 David C. Lay 编写的 *Linear Algebra And Its Application* 均将计算机辅助教学引入到线性代数课程的教学,教材几乎在每一章中都提到了在 Matlab 软件中如何解决线性代数的问题,甚至还会将 Matlab 软件与其它数学软件做比较,让学生自己去感受数学软件的强大功能。在这一点上,可以说国外教材是始终围绕着实用性展开教学的。

从国内来看,张志让提出线性代数教学改革构想,认为几何与代数应紧密结合,并强调了矩阵初等变换的突出作用,同时应加强计算机辅助教学^[1];秦静认为线性代数的教学应当善于用例、消化抽象、合理推理、精讲理论、联系实际、展示应用^[2];李尚志等人提出了线性代数课程的教学改革构想,认为应加强计算机辅助教学,要引导学生利用一定的数学工具来解决一些有重大意义而又浅显易懂的问题,提升学生的创新能力和动手解决实际问题的能力^[3];邬学军等更新了线性代数

收稿日期:20171130

基金项目:湖南省普通高校教学改革研究项目(湘教通[2015]291号,序号301号);湖南工业大学教育教学改革研究项目(2015B19)

作者简介:邓胜岳(1981-),男,湖南岳阳人,讲师,博士生,主要从事张量理论及其应用研究。

的教学理念,提出了解决多元问题的新思路,沿着多元整合的想法实施,一步一步地把学生引导到线性空间和线性变换的思想平台上,得到了“五模块、两阶段、三层次”的课程设计^[4];鄢桂芬等针对高校学生客观存在的差异,提出线性代数课程分层次教学模式,在教学中充分考虑学生个性差异和不同需求,促使学生积极主动地学习,提高学生数学素质^[5];陈怀琛根据线性代数课程忽视实用性、与后续课程的需求和计算机脱节的现状,提出了通过“需求牵引”和“技术推动”来改造现有的线性代数课程教学,学生培养质量有明显提高^[6];程永胜论述了线性代数教材建设应以矩阵为主线,强调几何与代数相结合,重视代数学思想方法的渗透,化抽象为具体,促进线性代数课程的发展^[7];武慧虹等利用数学建模思想引出概念教学法,在辅助 MATLAB 软件,并对线性代数课程教学内容的设计和教学手段进行改革和创新,激发学生的积极性^[8];胡桔州等提出 MATLAB 软件平台融入商科院校线性代数课程教学改革;根据学生的水平和专业需要来组织教学内容,培养能充分运用数学技术解决经济管理实际问题的应用型人才^[9]。

从文献分析来看,目前线性代数的教学改革一直受到关注。虽然针对上述问题已有一些研究和探索,但这些研究大多还停留在理论上。此外,目前数学建模和数学实验在高校进行得如火如荼,受到学生的广泛欢迎,因此,我们将数学实验融入线性代数课程教学必定是一个有意义的教学尝试。

1 我校“线性代数”课程教学存在的问题

在长期的教学中,我们发现,很多学生认为线性代数课程非常重要,但感觉很难学,学习兴趣不高,从而导致教学效果不令人满意。这方面的原因很多,其中最主要的是存在以下三个问题:

一是抽象的概念难以理解,造成了入门的困难。传统的线性代数教学偏重理论体系,强调其基本定义、定理及其证明。正如瑞典数学家 Lars Garding 在其名著 *Encounter with Mathematics* 中说:“按照现行的国际标准,线性代数是通公理化来表述的,它是第二代数学模型。”当学生学习线性代数的时候,不知不觉就进入了“第二代数学模型”的范畴当中,对于从小一直在“第一代数

学模型”即以实用为导向的、具体的数学模型中学习的学生来说,感觉线性代数过于抽象、难以理解。

二是由于没有理解抽象的知识的实质,造成学与用脱节。“抽象”是将不同事物的共同点进行统一的处理,得到的结论具有更加广泛的适用性。因此抽象是数学的优点,也是线性代数的优点;但是,学生在学习线性代数课程中,只知道利用该课程的知识解决简单的线性代数习题,至于这些知识点有什么用,怎么用,学生并不熟悉,因而也就造成了“学”与“用”的脱节。

三是教材中缺乏应用实例以及利用计算机和数学软件求解线性代数模型方面的知识。由于现行的线性代数教材多是通过公理化来表述的,没有实际应用的例子,故即使学生承认线性代数有用,也不知道其能解决什么样的问题,也不知道到哪里去寻找实际应用的例子。另外,随着计算机技术和数学软件的发展,科学与工程计算日益重要,需要线性代数的教学去适应这一新的趋势。

2 问题的分析及对策

通过对上述问题的分析可知,线性代数课程的教学内容、教学方法和教学手段的改革一直受到高度关注,并已有很多研究者在这方面进行了有益的探索,取得了一些成效。但这些研究大多停留在理论上,且很多只关注到某一个或几个方面,不够系统和深入。此外,虽然将数学实验融入线性代数课程教学已经成为一个重要的教改方向,但目前这方面的研究还很少,缺乏具有针对性的数学实验案例集。因此,本课题组拟通过将数学实验融入线性代数课程教学,对课程的教学内容、教学方法和教学手段进行深入研究和探索。

一是线性代数在生产实际中的应用研究。我们将根据学生专业的不同,研究线性代数知识的主要应用领域,把线性代数的概念与专业生产实际联系起来,使学生明确线性代数内容的广泛应用性。例如在讲解线性代数课程中非常重要的一个定理——线性方程组基本定理,线性方程组有解的条件是该方程组的系数矩阵和增广矩阵具有一样的秩。方程组是否有解体现在矩阵和其增广矩阵的秩上,可以这么认为矩阵和它的秩的理论始终出现在线性方程组的讨论中。对于工科类学

生,在教学内容上可以安排线性方程组在工程领域中的应用,可以将诸多因素归结到解决线性方程组。对于经济类和管理类学生,可以安排其研究线性方程组在国民经济中的应用,可以利用投入产出经济数学模型,将预测经济形势归结为求解一个线性方程组。当然,这两种线性方程组模型在求解时牵涉的量很多,数据量大,不能手算,而要在计算机上通过数学软件进行计算。

二是线性代数中案例教学运用研究。主要研究以问题为驱动,将专业生产实际中的案例转化成数学模型,运用到教学过程之中,从而破解代数理论教学的抽象性。以往线性代数课程教学重定义引入、重理论推导、轻计算;为了破解学生学习该课程太抽象、太难的现象,新的教学模式对课程教学的引入将从问题出发来展开课程内容;同时精选一些有重大意义的问题作为课程内容的主要线索,引导学生尝试运用数学工具来解决这些问题。实际上这就是把将要解决的实际问题(包括实际问题或理论问题)用数学语言描述,建立数学模型,再用一定的数学工具加以解决,再把所得到的结果反馈到原问题,检验该解是否符合原问题的客观实际,这个过程其实就是一个数学实验。我校工、经、管类专业都开设了线性代数课程,在线性代数课程教学内容设置中研究如何结合不同专业的相关背景,引入数学实验教学,并考虑学生不同层次的需求,确定不同层次的教学目标,分层实施教学,分层安排实验,分类给予指导;使学生个个有兴趣,人人有所得,在各自的层次上提高“用线性代数”的能力,并使他们在以后的工作中能经常性地想到用所学知识去解决问题,尤其是将线性代数与计算机有机地结合起来去解决实际问题。

三是线性代数数学实验项目的设计与实施研究。主要探索基于互联网和数学软件辅助教学的实验项目的设计与教学实施方法,提高学生设计具体的实验项目以及项目实施的能力。长期以来学生普遍反映线性代数课程几乎就是学完就收起来了,不知用处何在。为此,应将信息时代下的信息工具融入到该课程中去,除了要培养学生思维能力,更要注意不同专业的学生在后续课程中的需求,真正将线性代数课程的作用发挥出来。我们将根据本校的各个专业特色,选择一些专业基础课程,如:电路基础、信号与电路等,根据需求牵

引,使线性代数课程的作用发挥到最大程度,让学生体会到该课程的意义所在。在线性代数课程教学中增加计算机软件使用的实验课,培养学生动手编程解决问题的能力。研究怎样才能充分利用已有的实验室软硬件作为平台,将数学实验的新思想、新理念、新技术和新方法运用到线性代数课程的教学设计、课堂实施和课后评价的过程中,使数学实验与线性代数课程教学融为一体。

总之,从上述三个方面对线性代数的教学内容、教学方法和教学手段进行研究和探索,在线性代数课程教学中融入数学实验,引导学生学习 Mathematica 或 Matlab 等重要数学软件,激励学生收集相关数学实验案例,让学生利用数学软件上机演算、求证和处理数学问题,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,这是线性代数课程教学的新模式。

3 我校线性代数课程改革的效果

以我校理学院电子信息科学与技术专业和电气学院电子信息类专业 2015 级学生学习线性代数课程为研究对象。其中,理学院电子信息科学与技术专业 2015 级(简称“电科 15 级”)只有两个班,采取合班上课,该班学生采用本课题教改模式进行授课,电气学院电子信息类专业 2015 级(简称“电信 15 级”)学生采用原先的授课模式教学。通过 2016 至 2017 学年第一学期线性代数课程的学习,课题组从期末理论考试结果进行对比试验,其中期末理论考试部分线性代数教学小组采用同一份试卷测试样本班级。

从卷面考分分析(见表 1),90 分以上的比例电科 15 级超过电信 15 级 7.6%,而不及格的比例电科 15 级要低于电信 15 级 6.8%,卷面考分详细情况见表;从分数分布来看,电科 15 级平均分为 79.83 分,样本方差为 4.2,电信 15 级平均分为 68.97 分,样本方差为 8.98,电科 15 级平均分高于电信 15 级平均分 10.86 分,而样本方差电科 15 级远低于电信 15 级;以上数据表明了电科 15 级学生学习线性代数课程的效果整体优于电信 15 级。不足之处在于本次试验所取样本较少,并且电信 15 级班级数多于电科 15 级;但总体来讲,这些数据也能说明一些问题,即本次以省教改项目为契机的线性代数课程教学改革达到了预期的效果,下一阶段的重点就在于推广本次教学

改革的经验。

表 1 电科 15 级和电信 15 级学生考试卷面分数分析

专业	卷面考分					
	100—90	89—80	79—70	69—60	59—50	49—0
电科 15 级	18.1%	29.1%	34.2%	16.3%	2.3%	0
电信 15 级	10.5%	15.7%	28.9%	35.8%	7.9%	1.2%

4 总结

以湖南省普通高校教学改革研究项目“将数学实验融入线性代数课程教学的研究与实践”为契机,经过 3 年教学实践,将线性代数课程从学生教材和实验辅导讲义的建设、教学方法和方式、教学内容等方面进行了有意义的尝试。从问卷调查和教学效果反馈信息来看,线性代数课程教学改革基本上达到了预期的目标。大部分接受调查问卷的同学对该课程的教学内容、教学方法手段、教学实践环节较为满意,尤其是对线性代数课程的实验设置及教学模式表现出了浓厚的兴趣。这些尝试的措施符合线性代数课程理论和实践相结合的教学要求,激发了学生的学习兴趣,培养了学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,进而探索形成线性代数课程教学的新模式,对提高线性代数课程的教学质量,具有重要的理论价值和实际

意义。

参考文献:

[1] 张志让,薛长虹. 线性代数课程教学改革探讨[J]. 工科数学,1999(3):92-95.

[2] 秦静. 线性代数教学改革点滴[J]. 工科数学,2000(4):95-97.

[3] 李尚志. 从问题出发引入线性代数概念[J]. 高等数学研究,2006(5):6-9.

[4] 邹学军,唐明. 线性代数是蓝色的一大学非数学专业线性代数的课程设计[J]. 大学数学,2008(6):12-16.

[5] 邹桂芬,屈思敏. 线性代数分层次教学的探索与实践[J]. 广西民族大学学报(自然科学版),2009(1):97-99.

[6] 陈怀琛. 线性代数要与科学计算结成好伙伴[J]. 大学数学,2010(1):29-34.

[7] 程永胜. 线性代数教材改革指导思想探析[J]. 高等数学研究,2011(6):47-49.

[8] 武慧虹,令狐荣涛. 工科线性代数的教改与创新[J]. 安顺学院学报,2013(5):123-126.

[9] 胡桔州,王敬童. 基于 MATLAB 平台的商科院校线性代数课程教学改革研究[J]. 湖南商学院学报,2014(4):102-107.

Research on Practice of Teaching Reform of Linear Algebra Course
——A Case Study of Hunan University of Technology

DENG Shengyue, TAN Jintao, LI Xueyong, SONG Riqing
(School of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412008, China)

Abstract: According to the problems in the teaching of Linear Algebra Course in Hunan University of Technology, this paper offers some ways to apply mathematical modeling and experiment to the teaching of Linear Algebra Course, so as to cultivate the students' ability to solve the actual problems with knowledge about Linear Algebra and improve the students' programming ability with MATLAB software.

Key words: Linear Algebra; Mathematical experiment; Mathematical modeling; MATLAB software
(责任校对 王小飞)