

“高等数学实验”课程教学改革的思考

叶海平, 高剑明

(东华大学 理学院, 上海 201620)

摘要: 澳大利亚昆士兰科技大学的“高等数学实验”相关课程的设置值得借鉴。从对比的角度反思东华大学“高等数学实验”课程的不足和差距, 为提高学生的数学理解能力和应用能力, 以及今后数学实验类课程的教学改革方向提供思路。

关键词: 高等数学实验; 教学改革; MATLAB 软件

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-3860(2014)01-0074-03

“高等数学实验”课程是高等学校为迎接 21 世纪数学教学改革而开设的一门新课程。我校(东华大学)开设该课程的宗旨是:综合运用微积分和线性代数等知识,结合数学软件 MATLAB 的使用,针对实际问题进行建模与求解计算,运用计算机手段加强学生对于数学理论的理解,增强学生数学知识的应用能力,提高学生对于数学学习的兴趣。该课程分成若干个实验,每个实验先复习相关的数学基本概念和定理,介绍一些相关的 MATLAB 函数和指令的使用方法;然后在计算实验中介绍一些最基本的数值计算方法和 MATLAB 函数指令的综合运用;最后是建模实验,介绍实际应用中的一些典型问题的数学模型和求解过程的 MATLAB 实现。要求学生掌握数学软件的使用以及对实际问题的建模与求解。

一、我校“高等数学实验”课程的现状和存在问题

笔者作为我校开设“高等数学实验”课程的第一任教师,连续任教这门课 10 余年,深感该课程在具体实施过程中存在着诸多问题。

1. 课程模式

我校开设该课程有两种上课模式^[1]:

(1) 分散在 8 周内上完,由 MATLAB 入

门、MATLAB 编程与作图、矩阵代数、函数和方程、应用微积分、常微分方程、MATLAB 符号计算 7 个章节组成。每周 4 学时完成一章内容的教学,其中 2 学时教师讲解,2 学时学生上机练习。考试一般安排在最后一周。

(2) 集中在学期末一周上完。

第一种模式看似节奏安排合理,每周学习一章内容,7 周学完,第 8 周考试。但 8 周中很可能遇上一次节假日,放掉一次课(4 学时),那整个课程的教学就会受到影响。如果内容不减少,要求不降低,6 周要学完 7 周的内容,难以安排,最终只能以减少内容、降低要求来完成教学任务。

第二种模式是集中一周(5 天)强化学习,灌输的内容不易忘记,学生应付第 6 天的考试颇为有效。但缺点是知识不易消化,特别是对以前接触计算机不多的学生来说,要在 5 天内完成该课程的学习(32 学时)具有相当大的挑战性。这部分学生会学得很累、很浮浅,难以深入理解该课程的知识。

2. 课程内容

以第四章“函数和方程”为例,在对上一章的上机习题所遇到的问题进行讲解(约 20 分钟)后,先简略介绍预备知识:零点、极值和最小二乘法,然后讲解函数零点、极值和最小二乘

基金项目: 东华大学卓越工程师教学改革项目; 东华大学理学院教学改革项目

作者简介: 叶海平(1964—),女,上海人,副教授,博士,研究方向为分数阶微分方程。E-mail: hpye@dhu.edu.cn

拟合的 MATLAB 指令。其中需比较函数零点的多条 MATLAB 指令,特别是在求非线性方程组的解时,多个变量的向量表示法^[2]是个难点,该处的疏忽极易造成整个程序无法顺利运行,因而该处需重点强调。另外,曲线的拟合是学生在做毕业设计时常用的命令,而学生对数据拟合的概念一无所知,因而需补充数据拟合的概念。接着介绍多项式拟合,这部分内容学生很容易接受,但非线性最小二乘拟合是这一节的难点,讲解时花时颇多。整个第二节讲解约需 40 分钟。一周 2 课时的讲解只剩 30 分钟,要在这 30 分钟内讲完第三节“计算实验——迭代法”及第四节“建模实验——购房贷款的利率和最佳订货量”两节内容是十分困难的。由于上这门课的学生几乎无一学过计算方法,要在短时间内理解迭代格式并掌握 Newton 迭代法的 MATLAB 编程绝非易事,而第三节的学习对学生理解和掌握 MATLAB 编程有实质性的帮助。同时建模实验也是该课程推出的一个亮点,有利于提高学生运用数学知识解决实际问题的能力。第四章的最后二节内容都很重要,难以舍弃,但由于时间限制,最终这两部分内容都只能匆匆带过。

3. 上机指导

我校“高等数学实验”课程为大班教学,每班学生一般为 160 人(分散模式),上机时通常安排在两个机房进行,一位教师要同时指导这么多学生非常困难,常常是不停地穿梭在两个机房中,还要考核学生的出勤率,其效率可想而知。而上机实验时遇到的问题若不及时解决,势必会影响学生对该门课程的掌握程度。因上机指导人数太多而不能解答的问题只能留在下一周课程中讲解,使得本来教学时间紧张的情况雪上加霜。

二、昆士兰科技大学相关课程的教学

笔者于 2012 年 9 月至 2013 年 8 月在澳大利亚昆士兰科技大学访问。在从事紧张科研的同时,抽空走遍了昆士兰科技大学的数学课堂,调研了高等数学实验的相关课程,发现昆士兰科技大学并无“高等数学实验”这门课,比较接近的是“计算数学”课程。

1. “计算数学”课程简介

真实世界中的很多问题都无法求出它们的精确解(解析解),这意味着必须找出可以用来求解的数值计算方法。另外,要能够用这些方法解决现实中的大型问题,必须利用诸如 MATLAB 等计算机语言。昆士兰科技大学的“计算数学”课程涉及计算方法的理论发展,同时也介绍 MATLAB 的运用。该门课程的目的是提供数值计算最基本的概念、计算技巧及编程技术,以便解决真实世界的诸多问题。该课程也是“数学建模”及“应用数学建模”课程的前期课程。

2. 课程内容和安排

“计算数学”是把数值计算方法与实用数学软件 MATLAB 结合起来学习的课程。每周 3 小时的讲课加上 1 小时的实践课程,共 1 个学期(13~14 周)。课程内容和我校的“高等数学实验”课程接近,但因课时较多,教师有充足的时间讲清楚数值计算方法的理论。每周安排 1 小时的实践课程,该实践课程分成 3~4 个小班,每班约 20 人,由博士生或教师指导。1 小时实践课程中 30 分钟由指导教师讲解 MATLAB 的知识,30 分钟学生上机练习。实践课程的内容与该周的理论课内容相应。学生在理解了数值计算方法的理论后学习相应的 MATLAB 编程,且因为上机是小班指导,每位学生上机时都能得到指导教师的关注,遇到的问题也能得到及时解决。

三、比较后的启示

在我校的数学课程设置中,偏重于“微积分”“线性代数”“概率论与数理统计”等考研课程的教学。同样,对于数学问题的描述,偏重于符号(精确解)演算和解题技巧的训练。实际问题中非常有用的数值计算方法始终处于从属的地位,还未引起重视。我校本科生课程设置中没有“数值计算方法”这门课程,学生只能从非常有限的“高等数学实验”课程中了解一些最基本的数值计算方法。如前所述,“高等数学实验”课程也无暇顾及计算方法的理论,只能教学生掌握一些相关的 MATLAB 命令。笔者常常遇到一些好学的学生,他们对数值计算方法非常有兴趣,喜欢刨根问底。但遗憾的是,

教师在课堂上没有时间讲授相关知识,学生在课余时间自学又心有余而力不足。笔者认为,无论是理解数学思想还是应用数学解决实际问题,数值计算方法应该受到足够的重视。坐在澳大利亚昆士兰科技大学的数学课堂上,笔者最大的感触是,那里的教师教得悠闲、从容,学生学得轻松、自在且兴趣盎然。

澳大利亚昆士兰科技大学“计算数学”课程的设置对我校的“高等数学实验”课程的教学改革有所启示。笔者认为,可尝试在“高等数学实验”课程中开展分层次教学:对有兴趣且学有余力的学生开设“高等数学实验 A”选修课,48 课时,教师课堂上有足够的时间讲授数值计算方法的基本理论,且对掌握 MATLAB 编程也有实质性的帮助,这样可以弥补原先课

时不足带来的诸多遗憾;保留原先的“高等数学实验 B”,32 课时,B 课程可忽略计算方法的理论推导,侧重于 MATLAB 的应用和建模实验。另外,上机实验人数尽可能控制在 50 人以下,可在本科生中的优异生或研究生中招聘助教,这样将有效地提高学生上机的效率,上机操作中所遇到的问题也能得到及时解决,无需占用宝贵的课堂讲课时间。

参考文献:

- [1] 胡良剑,孙晓君. MATLAB 数学实验[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [2] 胡良剑,孙晓君,叶海平,等. MATLAB 使用中一些需要注意的问题[J]. 纺织高校基础科学学报,2002,15(4):362-364.

(上接第 73 页)

参考文献:

- [1] 牟琴,谭良. 计算思维的研究及其进展[J]. 计算机科学,2011(3):10-15.
- [2] 陈国良. 计算思维与大学计算机基础教育[R]. 济南:第六届大学计算机课程报告论坛,2010.
- [3] WING J M. Computational Thinking[J]. Communica-

tions of ACM,2006(3):33-35.

- [4] 王文军,邓景顺,王静. 基于计算思维的数据库课程体系教学模式研究[J]. 临沂大学学报,2012(6):66-69.
- [5] 刘晓强,黄雅萍,车丽娟,等. 信息系统与数据库技术[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2012.

新书介绍

书名:《现代服饰形象设计》

作者:张原

定价:68.00 元

书号:9787566903594

开本:16 开

简介:随着现代社会的变革和文化艺术的进一步发展,人们的修饰与装扮更期望展现社会内涵,寻求更完美的魅力形象。现代服饰形象设计是彰显人类、体现自身社会价值与地位的一种行为方式。该书内容涵盖了个人形象设计、服饰形象设计的发展历程,服饰形象设计的建构与形象管理,日常服饰形象设计准则以及服饰形象创意设计方法等基础理论;同时针对个人身形观测和原型分析、个人色彩分析及评定、气质性格倾向分析与个人风格及评定,详细介绍了服饰形象设计的主体设计内容——服饰色彩搭配、内衣穿着艺术、服饰款式搭配、饰品搭配等方面的技巧;还对职业服饰形象设计、休闲服饰形象设计、社交场合服饰形象设计、创意形象设计进行了风格划分及解读。

该书是一本偏重应用层面和实践环节的教材,着力于现代着装与形象的设计和创意的探讨,具有较强的实用性和可操作性,在强调知识性、系统性的前提下,力图有所创新。该书可作为高校形象设计专业、服装专业的教材,也可作为相关从业人员的有益读物。

[资料来源:东华大学出版社 2014-02-17]