

# 高职高专院校工科高等数学课程教学模式探讨\*

## A Probe into the Teaching Models of Advanced Mathematics in Vocational Colleges

沈陆娟<sup>1</sup>, 赵小云<sup>2</sup>

SHEN Lu-juan<sup>1</sup>, ZHAO Xiao-yun<sup>2</sup>

(1. 浙江水利水电专科学校基础部, 浙江杭州 310018; 2. 广西师范学院数学科学学院, 广西南宁 530023)

(1. Basic Courses Department, Zhejiang Water Conservancy and Hydropower College, Hangzhou, Zhejiang, 310018, China; 2. School of Mathematics and Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi, 530023, China)

**摘要:** 借鉴国外学者的观点和高等数学教学案例以及专业课程的实践经验, 结合高职高专院校课程教学改革的一些成功模式, 探讨高职高专院校工科高等数学课程的教学模式。

**关键词:** 高等数学 教学模式 CDIO 理实结合

**中图分类号:** G424 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2011)03-0288-03

**Abstract:** From the views of foreign scholars, the advanced mathematics teaching cases and the practical experience of professional courses, combined with some successful teaching models of advanced mathematics in the teaching reform engineering vocational colleges, the teaching model for advanced mathematics in engineering vocational colleges is discussed and explored.

**Key words:** advanced mathematics, teaching model, CDIO, integrating theory with practice

随着“项目驱动”、“工学结合”等理念的不断渗透, 单纯的多媒体辅助教学或实验教学已经不能满足高职高专院校工科高等数学教学改革的要求, 高职高专院校工科高等数学教学也要倡导理论和实践相结合的教学理念。工科高等数学教学在传授理论知识的同时, 还要开设专门的数学实验课程和学生数学建模竞赛, 尝试理论与实践紧密结合, 以实验辅助教学。本文借鉴国外学者的观点和高等数学教学案例以及专业课程的实践经验<sup>[1~4]</sup>, 结合高职高专院校课程教学改革的一些成功模式, 探讨高职高专院校工科高等数学课程的教学模式。

### 1 理实一体化教学模式

高等数学课程理实一体化教学模式是将高等数学课程与某一专业课程整合, 可以由数学教师授课, 也可由数学教师与专业教师采取交替式教学方法授课。比如建筑类专业高等数学课程授课时采用表 1 的方案可以将高等数学知识添加到建筑专业中进行实际应用。这样学生就能运用几何画板软件进行绘图, 运用数学软件如 Matlab 进行各类导数、积分等的各种工程运算, 也可以运用 Matlab 或 Lingo 软件得出最优化设计的各要素尺寸等。在课程教学中以教师和学生互动为主体, 依赖教师组织学生实施教学, 采用灵活多样的教学方法。

为了使专业知识与高等数学课程整合更紧密, 高职高专院校还可以从校外聘请一些专家、企业的工程人员等举办专题讲座, 讲授专业中运用高等数学知识的生动实例, 还可以采用参观、调研方式让学生深入社会、走进工厂、企业, 了解工作岗位中所需的数学知识, 实行课内与课外项目任务有机融合, 使

收稿日期: 2010-12-10

修回日期: 2011-05-18

作者简介: 沈陆娟(1978-), 女, 讲师, 博士研究生, 研究方向为数学课程教学和比较研究。

\* 中国职业技术教育学会教学工作委员会 2011-2012 教学改革与教学建设专项研究课题(02-07, 06-30)资助。

学生在学习实践中了解行业和企业,在实践体验中提高分析和解决问题能力,使学生的创新意识和综合素质在潜移默化中得到提升。

表 1 微积分知识在建筑工程专业中的实际应用

微积分知识	建筑工程专业应用
函数和图像	分析描述结构轮廓(包括等高线等)
导数和积分	分布荷载分析
面积、体积、弧长	确定和计算尺寸结构和要素
最值	建筑物形状结构的最优化设计

## 2 网络资源式教学模式

高等数学课程网络资源式教学模式是运用网络和多媒体技术,将高等数学知识与专业案例有机结合起来教学,学生可以通过网络获得实时帮助,并进行自学和测试。例如美国伦斯勒理工学院(Rensselaer Polytechnic Institute)联合 5 所学院合作构建了一个交互的、基于网络的、将重要数学知识与其他学科知识紧密结合的学习模块库<sup>[5]</sup>。网站中的学习模块依赖动画,超文本链接和交互式程序,将高等数学方法、微积分、线性系统、概率论与数理统计、微分方程、离散数学等内容设计用于工作室课堂,例如,弹簧质量模块,多个系(数学、物理、机械工程)都可以使用,学生对已录制的影像资料(5 个)和已得的数据进行数学分析和回答问题进行网上学习。网上学习系统列出学习目标、引入、真实问题、建模、数学分析、比较、总结等内容,学生点击鼠标即可以进入各个专题进行主动学习,并获得解惑答疑和评价。我国的高等数学精品课程建设、网上课程建设、工学结合课程建设、网络辅助教学网站、智能教学平台的设计等也正在力争实现这一目标,例如方文波等<sup>[6]</sup>设计的线性代数课程的智能教学平台,提出 CSL 课堂教学模式、ISIG 学习模式、SSF 评价模式,是创新教学模式的案例,值得高职高专院校工科高等数学课程教学借鉴。

## 3 问题探究型教学模式

高等数学课程问题探究型教学模式是在软件环境下,以数学问题中的条件可变性和运算的快速性激发学生学习的激情,将思考的焦点集中于原理探究和方案设计中,以数学问题的直观性和形象化使学生更易于理解和接受,促进学生对问题的探究。在问题探究型教学模式中,教师既要强调数学的演绎推理一面,更要体现数学作为经验科学的一面,学生对教师提出的问题或自己提出的问题主动探

究,多角度全方位的探索,借助计算机和数学软件进行“数学实验”,最终解决问题,获得经验,达到知识的“意义建构”。例如,教师要求学生用 Matlab 软件画出正弦函数和奇数次的 Taylor 公式,然后动态演示奇数次 Taylor 公式对正弦的逼近,学生尝试增加次数,观察图形的变化情况。又例如,在无穷区间广义积分引入时,教师先讲述第二宇宙速度,即自地面垂直向上发射火箭,问火箭的初速度至少为多少才能飞向太空一去不复返。教师在多媒体课件中演示这个过程,启示学生根据能量守恒定律,动能转化为势能,引导学生根据问题得出有限高度的势能公式,即当离地面高度为  $h$  时,势能为:

$$W = \int_0^h \frac{R^2 gm}{(R+x)^2} dx = R^2 gm \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right)$$

教师再提问学生火箭飞向太空一去不复返,如何用数学表达这个积分如何变化,结果将会怎样。通过这个问题不仅得到了实际答案,也引出了无穷区间广义积分的定义和计算方法。学生借助数学软件自己实践求解问题,得出最终答案,加深入了解到 11.2km/s 这一结论得出的过程。

## 4 支架搭建式教学模式

支架搭建式教学模式模式是以建构主义教学理论为指导,按照学生智力的“最近发展区”搭建学习知识、研究问题所需的“支架”,通过支架逐步将学生的智力从一个水平提升到另一个新的更高水平<sup>[7]</sup>。信息技术使高等数学课程支架搭建式教学中的“支架”搭建更便捷。例如,教师讲授统计图表及正态分布时,结合水利、建筑等专业教材中出现的测量或观测结果,要求学生偶然误差进行整理和统计,引导学生得出频率分布表、频率直方图、累积频率直方图,反映误差的分布情况,让学生在此“支架”基础上,进一步研究正态分布特点和概率运算。又例如,教师对一些不宜用 Newton-Leibniz 公式计算的定积分,根据误差要求处理被积函数,利用数学软件离散化函数,依 Lagrange 插值公式,求出多项式代替函数,让学生沿着“支架”考虑用多项式积分近似计算函数积分,并得到误差,通过这个最近发展区帮助学生得到抛物线求积公式等。

## 5 情境认知教学模式

高等数学课程情境认知教学模式强调教师应创设与教学内容相关的问题情境,课堂教学始于观察、分析,从情境中提炼数学问题,通过主动探究、分析

问题、研究问题,建立简单的数学模型,并进一步解决问题,同时反思,注意应用推广。学生经历整个过程,能获得适应未来社会生活和进一步发展所必需的数学知识、数学思想方法和应用技能。当然,在解决并应用的过程中会产生新的情境,迸发新的思想,深层次的数学问题将产生,形成“情境问题”学习链。例如,在讲连续函数的介值定理、零点存在定理前,先引入建模书中常提及的初等模型,在起伏不平的地面上,能让一个正方形的桌子四脚同时着地的问题。当然,要步步深入创设问题情境:(1)你在未放稳的桌子上写字吗?(2)一般你是怎样放稳桌子的,谈经验?(3)能用数学方法求解吗?关键在哪里?(4)将这个问题数学化要解决哪些问题?通过问题情境的创设,层层设疑,激发学生进一步探索的兴趣,在教师的引导下,并通过Flash动画演示,最终通过自己尝试解决问题,验证经验所得。又例如,经济管理类专业各类年金计算、连续复利的案例,可以作为很好的问题情境用于讨论重要极限的运算;边际成本、边际利润、边际收益、弹性分析、股票分析来研究导数的应用;存货管理、计算投资静、动态收益来研究积分应用等,将专业案例提炼成数学问题情境教学。

## 6 项目研讨式教学模式

项目研讨式教学是任务驱动教学与小组合作教学的结合体。高等数学课程教学模式是在教学过程中,以具体的项目为中心,以计算机技术为工具,通过小组合作研究探讨,将搜索信息、分析问题、解决问题、评价推广等项目解决的全过程展现在学生面前,让学生一步步领会探究知识、原理,解决实际应用问题的全过程。为了让学生尽早接触工程实践中所涉及的数学,先一步了解工程项目的实施,项目研讨式教学为学生开启了大门,教师可以将学生相关专业中的项目、研究的课题、数学建模案例等作为课堂教学内容对学生进行教学,提高学生应用数学的能力。同时,通过教师与学生、学生与学生相互之间最大程度的沟通、最大化的讨论、合作、汇总,能够培养学生的大胆猜测、钻研协作精神和求同存异的品质;同时学生向教师提出、呈述报告,更能培养学生的口头和书面表达能力。例如,将“学生宿舍评价”作为课程主题,让建筑、造价、装饰等相关专业的学生观察实体并调研、学会看平面图纸、咨询专业教师、从网上、图书馆搜集资料,了解一些关键的评价

指标,从而建立模型,让建筑、造价、装饰等相关专业的学生从中获得与专业相关的解决实际问题的能力。又例如,将教师的研究项目:浙江省水资源承载能力研究,引入教学中,让水利专业的学生与高等数学教师、专业教师一同进行水资源特点分析,水资源承载能力的实地调查和模型建立等,既能让水利专业学生对专业研究有更深入的认识,又能提高水利专业学生的岗位能力。

## 7 结束语

近几年来,在浙江水利水电专科学校的数学类选修课程中已结合运用上述教学模式进行教学,收到良好效果,目前在必修课程教学中正在有步骤、有选择地进行。我们在高等数学课程教学中已经踏出改革第一步,我们深感这种改革对数学教师提出了新的挑战。数学教师不仅要掌握多种数学软件和多媒体技术,还要精通与所教高等数学知识相关的各专业知识。因此,高职高专院校的高等数学教师不能安于现状,要革新观念,突破传统教学模式的束缚,向理实一体化的目标迈进,不断深化高等数学的课程教学改革。

### 参考文献:

- [1] Hugh Burkhardt. Modelling in mathematics classrooms: reflections on past developments and the future [J]. *Analyses*, 2006, 38(2): 178-195.
- [2] Ezzat G Bakhoun. Animating an equation: a guide to using FLASH in mathematics education [J]. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2008, 39(5): 637-655.
- [3] Igor M Verner Sarah Maor. The effect of integrating design problems on learning mathematics in an architecture college [J]. *Nexus Network Journal*, 2003, 15(2): 103-107.
- [4] Akihiko Saeki, Ujiie A. A cross-curricular integrated learning experience in mathematics and physics [J]. *Community College Journal of Research and Practice*, 2001(25): 417-424.
- [5] Mark H Holmes. Integrating the learning of mathematics and science using interactive teaching and learning strategies [J]. *Journal of Science Education and Technology*, 2006, 15(3): 248-254.
- [6] 方文波, 马俊. 基于智能教学平台的线性代数课程教学模式研究与实践 [J]. *中国大学教学*, 2010(9): 60-62.
- [7] 谢明初. 数学教育中的建构主义: 一个哲学的审视 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2007: 87-90.

(责任编辑: 邓大玉)