

# 大学数学课程教学改革的探索与实践

郭大昌 金朝永 韩晓卓 王振友 刘伟

(广东工业大学应用数学学院,广州,510006)

**摘 要:**大学数学课程教学改革是一项长期而艰巨的任务,是一项复杂的系统工程,本文具体介绍和总结了近年来广东工业大学在分级教学模式、网络资源建设、网上答疑系统的开发与应用和数学实验的设计等方面的探索与实践,旨在抛砖引玉,相互启迪,共同进步。

**关键词:**大学数学;分级教学;网络教学;数学实验

## 一、前言

大学数学课程是高等工科院校各专业培养计划中重要的公共基础理论课,其目的在于培养工程技术人才所必备的数学素质,为培养我国现代化建设需要的高素质人才服务。在高等工科院校,大学数学的学习,不仅使学生的知识结构扩充,更重要的是,对培养学生的创造性思维能力,抽象概括能力、逻辑推理能力、自学能力、分析问题和解决问题的能力,对开阔学生思路,提高学生综合素质等都有很大帮助。因此,大学数学公共课程的教学一直深受重视并且不断提出高要求。

我校大学数学系列课程主要包括《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《数学训练》和《数学建模》等,其核心部分是《高等数学》。作为广东省省属重点工科院校,大学数学课程是我校长期扶持的特色重点课程,其教学质量的好坏直接影响到我校本科教学质量能否稳步提高。加之国家自1999年实行普通高等学校扩招政策后,各高校均面临着学生规模迅速扩大,地区性教育质量的不同导致学生素质参差不齐,生源总体差异显著加大,按总分录取的方式使单科成绩差距悬殊的现象存在。在这种情形下,若仍采用传统的教学模式,为任课教师有效组织教学以及师生之间的交流、互动和答疑等带来了极大的困难,对提高教学质量极为不利。鉴于上述种种原因,改革传统的教学模式势在必行。

因此从2004年开始,为配合教育部于2002年启动的“质量工程”计划,我们对大学数学课程在全校范围内开展了以优化整合教学内容为重点,以建设立体化优质教材为核心,以建设精品课程为目标的教学改革运动。在教学体系、教学内容、教材建设、教学方法与手段和网络教学平台建设等方面进行了一系列研究、改革与实践,取得了一些经验和成效,其中2005年“高等数学”成为校级精品课程,2008年被学校推荐申报省级精品课程。

我校大学数学教学改革的指导思想是遵循高等教育的基本规律,全面贯彻落实教育部于2002年启动的“质量工程”计划的精神,以传统大学数学教学内容为主线,辅之以数学训练、数学建模、数学实验和数学素质培养四条支线,启蒙学生的创新意识,全面推进素质教育,逐步培养学生的创新精神和应用数学理论知识解决实际问题的能力。基本方向是以精品课程建设为目标,

以教学内容改革为动力,以师资队伍建设为根本,以建设教材优质为核心,以现代信息技术的应用为突破口,以教学理论研究为保障,以教师为主导,以学生为主体,不断深化大学教学改革,构建并逐步完善符合我校高素质应用性人才培养目标的大学数学创新教学体系。

## 二、教学改革的主要内容和具体措施

### 1. 积极开展教学研究,坚持理论与实践相结合

大学数学教学团队紧跟教学要求的新形势,紧紧围绕既定的教学目标,积极开展教学研究活动,并不断把理论研究成果应用于教学实践。如郭大昌教授将“模型教学法”的理论运用于教学实践,对一些重要的概念、定义和结论,返璞归真,从源头讲起,讲清楚问题产生和发展的过程,讲明道理,再讲推理,然后再抽象化和形式化,效果非常好,深受学生欢迎;金朝永教授以校级重点教研课题“大众化教育下工院校大学数学立体化教学体系的研究与实践”为背景,积极推动我校大学数学网络教学资源平台建设,成效显著。王振友老师在“高等数学教学中引入数学建模思想和方法的研究”一文中,系统阐述了开展大学数学实验教学的理论、方法和路径,为我校全面深入开展大学数学实验教学提供了理论基础和具体措施。近年来,团队以课程体系、教学内容、教学方法和手段以及网络教学资源建设等为主要研究内容,共承担并完成省级教改项目1项,主持校级教改项目9项,其中校级重点教改项目4项;公开发表教改教研论文17篇。

### 2. 实施并不断完善具有特色的分级教学模式

大学数学教学团队在教学思路上的改革体现在对新形势下的教学新模式的不断探索,对“高等数学”课程提出并实施了分级教学。这种教学模式在内容上不仅重视基本知识的讲授,更侧重科学精神和科学思想的启迪,培养学生对学术的旨趣,注重在教学中体现研究方法和科学精神的引导。分级教学的理论依据是差异性教学的理论与策略,其思想源于孔孟所提出的“因材施教”的思想,即在同一个教学目标下,针对不同层次的学生分别施教,最后达到同一个课程教学的基本要求。

我校“高等数学”分级教学的具体实施方案为:首先,参照学生高考入学数学成绩,并通过选拔考试,选出一批数学基础较好,综合成绩突出的学生,按学院分别组成综合提高班;其余学生则依据高考入学数学成绩,由高到低按学院分成若干快班或普通班。每个分级教学班的学生入学数学成绩和数学基础基本相近,这样更有利于任课教师因材施教,有的放矢,开展教学方法和手段的改革,以提高教学效率、改善教学效果。

为了保证分级教学效果,达到分级教学的目的,我们在严格执行《广东工业大学本科教学管理及主要教学环节监控点及质量标准》的前提下,着重从以下方面逐步建立和完善了分级教学的质量保障和监控体系:

#### (1) 修订教学大纲

修订的教学大纲更加注重基础理论、方法的教学,突出重点内容的理解,注重学生应用能力的提高,使其更能适应高等教育在新形势下向“大众化教育”转变的需要。

#### (2) 制定教学计划,调整教学内容

根据新的教学大纲,依照不同分级层次,制定新的教学计划,适当调整教学内容。对综合提

高班和快班的学生,教学内容适当加深加宽,教学进度适当加快,以保证学生有扎实的数学功底、较宽的知识面和较强的数学能力;特别是对提高班,还着重增加有关数学建模和数学实验的教学内容;对普通班的学生则加强基础概念、基本方法的讲解和基本计算能力的训练,以保证学生达到课程教学的基本要求,为学生后续专业课学习打下良好的数学基础。

#### (3) 制定并实施后续精英培养计划

针对提高班和部分基础较好的学生,从第四学期开始,增开数学训练课程,连续四个学期,不间断对学生的数学分析、高等代数和概率统计等方面进行专项训练,使他们的数学素质接近或达到数学专业的水平。后续精英培养计划的制订和实施发展了传统分级教学模式的内涵,使其更加具体和完善。

#### (4) 精心组建教学团队,保证教学质量

大学数学课程成立了以应用数学学院院长郭大昌教授为课程负责人的教学团队,成员包括骨干主讲教师、主讲教师和青年教师。骨干主讲教师由学院副院长刘海林教授和金朝永教授以及高等数学教学中心主任柏建军副教授担任。团队共有31名教师,其中教授3人,副教授11人,博士4人,下设教学内容和课程体系设计、教学方法和教学手段研究和网络学习资源建设三个小组,全面负责大学数学课程建设任务。

#### (5) 先进教学手段的使用

大学数学课程全部安排在多媒体教室。在教学过程中,教师充分利用现代化的教育手段进行教学,运用CAI课件,极大地扩充了教学的信息量。针对大学数学中抽象理论难以理解掌握的问题,尽量利用图形与之结合,阐述几何意义,使之直观化。目前,超过90%本课程采用多媒体授课结合板书的授课方法,提高了授课的效率,部分教师自行研制的PPT课件,精细、灵活、方便,使用效果好,受到学生和教师的广泛欢迎。

### 3. 搭建功能齐全的网络教学平台

网络教学将网络技术作为构成新型学习环境的有机因素,利用网络的特性和资源来创造一种有意义的学习环境,向学习者提供丰富的教育资源,让学习者自主探索、主动学习,充分体现学习者的主体地位;同时,也能够为广大教师提供教学互动的平台。网络教学资源平台建设是立体化教学体系建设的重要组成部分,大学数学教学团队在学校的大力支持下,配合新教学体系的发展与后续课程的教学要求,于2007年8月,完成了大学数学精品课程的网站建设。网站包括课程建设、教学资源和师生互动三大功能模块,每个模块栏目资料充分、内容翔实,为全校师生提供教学、学习和师生交流平台。学生通过上网,既能学习教材中的主要内容,了解教材和教学体系,也能阅读大量辅助教材和相关文献,既丰富了学习资源,又开阔了视野。精品课程网站建设推动了课程体系、教学内容、教学方法和教学手段的创新,及时反映了学科发展的最新动态,将知识传授、能力培养、素质教育于一体,灵活运用多种先进的教学方法,有效调动了学生的学习积极性,促进学生的自学能力。网站投入使用近两年以来,点击数达3万多人次,受到学生和教师的广泛好评。(http://jpkc.gdut.edu.cn:4848/mathjpkc/index.htm)

### 4. 自主开发并投入使用的网上答疑系统

为了克服传统答疑受时间、区域等因素限制的缺陷,解决课堂教学与课外教学并举的教学思维,加快实现课堂教学、课外辅导和网络学习三维一体的立体化教学体系的步伐,解决基于

Internet 网上数学公式的输入问题,开发建设了网上答疑系统。系统主要包括在线交流、师生互动、日常管理三大功能模块,并有以下创新:

- > 自主研发的基于 TEX 系统的数学公式编辑器,彻底解决了基于 WEB 系统页面数学公式输入与显示的问题,解决了制约数学教育信息化的教学瓶颈。
- > 克服传统答疑定时、定点等环境因素的制约,借助 Internet 平台,解决了学生与教师网上进行直接的、实时的交流。
- > 根据信件状态,学生、老师和管理人员可以全程跟踪信件问题流程的执行情况。
- > 系统及时提示功能,有助于提高问题解决的效率,加强教学工作的管理。

网上答疑系统自 2007 年 10 月正式投入运行以来,在线交流达到 9000 多条信息;学生向老师以信件提问 1019 个,教师答复共 1009 个,回复率达 99%。教学管理人员通过网上答疑后台管理系统,对问题流程的执行情况进行有效监督和管理。系统解决问题速度之快,效率之高,收到师生的一致好评,在教育部本科教学工作水平评估中,专家对系统的涉及学生之广,覆盖面之大,对数学公式输入的难度的解决,给予了高度的评价。

#### 5. 积极开展大学数学实验教学的理论、内容和方法研究与实践

目前,“将数学实验的思想和方法融入大学数学主干课程教学中的研究与试验”已成为高校大学数学教育的主流,为此,针对我校实际,我们通过数学建模课程的层次化开设、数学建模教学内容的实验化和大型数学软件的应用等措施将数学实验的思想、理论、方法和应用渗透到不同学科、不同专业、不同年级、不同数学水平的各个教学层面上,构建了具有鲜明特色的将课堂教学、课外实践、训练和竞赛有机融合的大学数学实验教学体系,主要内容包括:

##### (1) 数学建模课程的层次化开设

首先,在低年级必修的大学数学课程中,部分章节结合经典理论的模型背景和近现代数学应用有代表性的实例,向学生介绍数学建模的初步知识和建模的基本方法,从而引入数学实验的思想,特别是对提高班,在改革传统教学内容的同时,还着重增加有关数学建模和数学实验的教学内容;其次,面向全校学生开设数学建模公选课,同时在数学学院开设了数学建模专业课;最后,对有兴趣和意愿参加数模训练的同学,每年在暑期进行数学模型专题讲座和适应性训练,就经典数学模型问题给予讲解与讨论。通过这种逐层深入的层次化教学,使全校范围内相当一部分学生获得了数学建模的能力。许多学院如机电学院、计算机学院等,自发组织数学建模学习小组,使更多的学生参与其中。

##### (2) 实践性教学内容的设计

大学数学课程在实践性教学内容的探索与设计上具有一定特色,具体做法是在数学建模各个层次的教学过程中,摒弃传统的以理论教学为主的理念,理论与实验相结合,将部分理论教学内容实验化,具体做法是根据教学内容,精心设计一些应用性小课题,指导学生应用所学知识寻找解决问题的思路和方法,并通过计算机和大型数学软件(如 MATLAB、S-plus 和 SPSS 等)达到最终解决问题的目的,让学生在实验的过程中理解和掌握数学建模的理论和方法。在教学过程中,重点加强对学生进行大型数学软件的训练与应用。这样的教学设计收到了良好的教学效果,学生对课程知识和数学软件的掌握与应用能力大大提高。

Internet 网上数学公式的输入问题,开发建设了网上答疑系统。系统主要包括在线交流、师生互动、日常管理三大功能模块,并有以下创新:

> 自主研发的基于 TEX 系统的数学公式编辑器,彻底解决了基于 WEB 系统页面数学公式输入与显示的问题,解决了制约数学教育信息化的教学瓶颈。

> 克服传统答疑定时,定点等环境因素的制约,借助 Internet 平台,解决了学生与教师网上进行直接的、实时的交流。

> 根据信件状态,学生、老师和管理人员可以全程跟踪信件问题流程的执行情况。

> 系统及时提示功能,有助于提高问题解决的效率,加强教学工作的管理。

网上答疑系统自 2007 年 10 月正式投入运行以来,在线交流达到 9000 多条信息;学生向老师以信件提问 1019 个,教师答复共 1009 个,回复率达 99%。教学管理人员通过网上答疑后台管理系统,对问题流程的执行情况进行有效监督和管理。系统解决问题速度之快,效率之高,收到师生的一致好评,在教育部本科教学工作水平评估中,专家对系统的涉及学生之广,覆盖面之大,对数学公式输入的难度的解决,给予了高度的评价。

#### 5. 积极开展大学数学实验教学的理论、内容和方法研究与实践

目前,“将数学实验的思想和方法融入大学数学主干课程教学中的研究与试验”已成为高校大学数学教育的主流,为此,针对我校实际,我们通过数学建模课程的层次化开设、数学建模教学内容的实验化和大型数学软件的应用等措施将数学实验的思想、理论、方法和应用渗透到不同学科、不同专业、不同年级、不同数学水平的各个教学层面上,构建了具有鲜明特色的将课堂教学、课外实践、训练和竞赛有机融合的大学数学实验教学体系,主要内容包括:

##### (1) 数学建模课程的层次化开设

首先,在低年级必修的大学数学课程中,部分章节结合经典理论的模型背景和近现代数学应用有代表性的实例,向学生介绍数学建模的初步知识和建模的基本方法,从而引入数学实验的思想,特别是对提高班,在改革传统教学内容的同时,还着重增加有关数学建模和数学实验的教学内容;其次,面向全校学生开设数学建模公选课,同时在数学学院开设了数学建模专业课;最后,对有兴趣和意愿参加数模训练的同学,每年在暑期进行数学模型专题讲座和适应性训练,就经典数学模型问题给予讲解与讨论。通过这种逐层深入的层次化教学,使全校范围内相当一部分学生获得了数学建模的能力。许多学院如机电学院、计算机学院等,自发组织数学建模学习小组,使更多的学生参与其中。

##### (2) 实践性教学内容的设计

大学数学课程在实践性教学内容的探索与设计上具有一定特色,具体做法是在数学建模各个层次的教学过程中,摒弃传统的以理论教学为主的理念,理论与实验相结合,将部分理论教学内容实验化,具体做法是根据教学内容,精心设计一些应用性小课题,指导学生应用所学知识寻找解决问题的思路和方法,并通过计算机和大型数学软件(如 MATLAB、S-plus 和 SPSS 等)达到最终解决问题的目的,让学生在实验的过程中理解和掌握数学建模的理论和方法。在教学过程中,重点加强对学生进行大型数学软件的训练与应用。这样的教学设计收到了良好的教学效果,学生对课程知识和数学软件的掌握与应用能力大大提高。

### 三、结束语

当前,我国高等教育进入了以提高教学质量为核心的重要发展阶段,围绕教育部于2002年启动的“质量工程”计划,各高校正在开展新一轮以建设精品课程为目标的教学改革运动,在教学体系、教学内容、教材建设、教学方法与手段和网络教学平台建设等方面进行全面研究、改革与实践,本文结合广东工业大学近年来大学数学教学改革的具体情况,系统介绍和总结了在分级教学模式、网络资源建设、网上答疑系统的开发与应用和数学实验的设计等方面的探索与实践,与大家相互交流和共享,以期达到不断深化大学数学教学改革,进一步提高教学质量的目的,不足之处请专家、学者及同行们不吝赐正。