

土建类专业数学课程教学改革与实践

孙海义¹, 李 宁², 靖 新¹

(1. 沈阳建筑大学 理学院, 辽宁 沈阳 110168; 2. 东北大学系统科学研究所, 辽宁 沈阳 110819)

摘要:分析土建类专业工科数学课程教学现状,探索新的教学模式,注重对学生创新能力和综合素质的培养,从工科数学教学体系、教学内容、教学方法、考核形式等方面提出提高土建类专业工科数学课程改革的新举措。

关键词:工科数学;土建类专业;教学改革;教学实践

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2012)05-0097-04

工科数学作为土建类专业重要的公共基础课,不仅是后继专业课程的先行课,而且关系到学生将来能否运用数学这一工具从事土建类专业研究,运用数学的思维方法解决专业实际问题。当前,高等教育已从精英教育走向大众化教育,学生的培养目标和要求发生了深刻变化,学校不仅要培养懂理论,更要培养懂应用、能应用、会应用的复合型和应用型人才^[1]。为此,需要明确土建类高校对数学教学的基本需要,对已有的大学数学教育教学状况进行分析,改革现有的数学课程体系和教学内容,以适应新形势下土建类创新人才培养的需要。

辽宁省中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)明确指出:“我省要加强学科建设,强化省属高校办学优势,提升高校核心竞争力特色学科建设,建成一批体现各校优势特色的重点学科^[2]。”沈阳建筑大学的建筑、土木等学科属于学校特色重点学科。大学数学作为土建类专业极其重要的公共基础课程,有着不可替代的作用。工科大学数学教学的重点是要培养学生用数学理论方法解决实际问题的能力,但是目前土建类工科数学的教学内容和体系基本停留在20世纪八九十年代,内容古典,缺乏现代数学的思想、观点和方法。工科大学数学与土建类其他的专业课内容自成体系,缺乏应有的联系和渗透,二者缺乏有机的对接。在工科大学数学课程的总体设计中,存在着教学体系陈旧,不注重培养学生应用数学的意识、兴趣和能力,缺乏相应的实践环节,缺少层次,教材模式单一,很少有单独针对土建类高等数学的特色教材等问题^[3]。因此,在大学数学的教学实践中,如何配合学校特色专业更好更快地发展,推进博士学位授权立项建设顺利通过验收;如何培养学生的数学学习能力,使学生运用数学的思维方法去解决相关学科的实际问题具有重要的理论意义和研究价值,是值得每位建筑类教育工作者深入研究和探索的一个亟待解决的问题。

收稿日期:2012-01-10

基金项目:中国建设教育协会教育教学科研课题(2011012);住房和城乡建设部科研项目(2011-k5-31);沈阳建筑大学第七批教育科学研究立项课题(20120214)

作者简介:孙海义(1977-),男,沈阳建筑大学理学院副教授,博士,主要从事工科大学数学教育、控制理论与控制工程研究,(E-mail)shy_xx@163.com。

一、教学体系改革与实践

(一) 结构调整

针对学校建筑、土木和机械3个博士学位授权立项建设的需要,理学院创新性地将数学系人员重新整合,按照3个学科对应分成3个教研室,在教学过程中,教研室根据所对应学科的专业需要对教学内容进行删减或强化。这样,一方面可以根据不同学科专业课程的需要更好、更深入、有针对性地进行教学、教研活动,服务于各个专业,实现土建类专业课程与工科大学数学教育在实践上的对接;另一方面,搭建了公共基础课教师与专业教师相结合的平台,通过对专业课程的深入了解,逐渐找到了数学与各专业结合的切入点。近几年,数学系已经有6位青年教师考取了土木、机械控制工程等专业的博士研究生,他们中的大部分已在博士学位授权立项建设中逐渐发挥其数学方面的特长,起到了不可替代的作用。

(二) 课程负责人制

为进一步加强课程建设与管理,努力提高人才培养质量和办学效益,根据《教育部、财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》(教高[2007]1号)文件精神,学校在全校本科必修课程中分批实行课程负责人制度。由负责人组织牵头对土建类大学数学课程展开调研,从教学大纲、教材等方面对教学内容进行改革,实现土建类专业课程与工科大学数学教育在理论上的对接。经过几年的探索与实践,加强了工科大学数学本科教学基层组织建设,完善了教学工作责任体系,提高了师资队伍的整体实力和水平,提升了课程建设水平,培育了高素质人才。学校数学类三大公共基础课——高等数学、线性代数、概率与统计均被评为校级精品课程,其中线性代数还被评为省级精品课程。一批中坚骨干教师脱颖而出,其中有2位教师被评为校级名师,高等数学教学团队还被评为校优秀教学团队,数学系凝练出了3个方向被学校批准为支撑申报数学一级学科硕士点的重点培养对象。

(三) 分级教学

扩招以来,学生良莠不齐,为使因材施教落到实处,分级教学的思想应运而生^[4]。该校从2003年起在全校绝大部分学生中对工科数学课程坚持分层次教学,实行工科数学选课制。首先,在全校范围内对新生进行数学摸底测验,根据学生的数学基础、学习能力、学习需求以二级学院为单位,在每个二级学院内根据测验成绩将学生分为具有上A班或B班资格的两个层次,即按学生数量比例划分分数段,将学生分成不同层次的教学班;其次由学生挑选自己喜爱的教师授课,学生只能在自己所在单位选课,具有A班资格的可以选择到B班上课,但B班的不能到A

班上课,按不同层次的教学目标组班教学。A班工科数学课程授课教师要求具有高级职称、有经验,讲授的内容较B班要广,起点和深度略高于教学基本要求。B班工科数学课程的内容、难度、深度均严格按国家制定的教学基本要求进行。在教学中引入竞争机制,即:第一学期期末考试B班成绩超过90分的学生在第二学期可升至A班学习,同时A班不及格的学生将降至B班。通过分层次教学,使优秀学生、一般水平的学生和后进生都有所收获,因材施教真正落到实处。在第三届全国大学生数学竞赛中,学校获全国一等奖1项、二等奖2项、三等奖4项,省一等奖13项,近年本科生考研数学通过率逐年增加。

(四) 增设了形式多样的其他数学类选修课程

为进一步推广数学思想,满足不同学生的需求,将土建类专业课程与工科大学数学教育的有机衔接落到实处,学校还增设了数学选讲、全国工科类高等数学竞赛和数学建模培训、考研数学辅导、数学建模、数学实验、数学文化等选修课程,针对的人群主要是高年级准备考研和想要参加全国大学生数学类竞赛及对数学有浓厚兴趣的学生,根据考研和竞赛大纲重点讲解一些知识点精要和重点题型。学校以数学实验、数学建模以及大学生数学创新活动为主形成了实践课程体系;以数学文化、数学讲座为补充进行数学知识拓展;以高等数学竞赛、数学建模竞赛和考研升学为促进与检验,构建了具有学校特色的数学课程体系和教学内容。

二、教学内容的改革与实践

教学内容改革是教学改革的重点和难点,它体现着教育目标和培养模式。在过去的教学实践中,中国土建类高等院校的工科数学课程都过于重视知识的理论化和系统化,而忽视实践对理论学习、理解的重要作用。一方面,课程内容脱离实践,学生所学知识和将来专业实际应用的不一致;另一方面,课程内容滞后于实际发展,课程内容不能反映本学科的前沿动态,更不具有前瞻性。笔者通过对土建类专业工科数学课程进行调研,从教学大纲、教材等方面对教学内容作了改革尝试。

(一) 改革教学大纲

通过调查土建类专业课程对工科数学课程的要求,收集土建类毕业生对数学课程教学内容和教学方法改革的建议,将与后继课程相关的内容作为教学重点,精选教学内容,使之内内容更精练;引进新的科技成果,使教学内容富有时代气息;全面进行课程内容重组,形成和谐、协调的新体系;建立与课程内容体系配套的多媒体教学系统及网络课程。从应用角度讲,学生需要的往往不是定理论证的过程,而是结论,因此笔者在实际工科数学教学过程中,淡化

严格的数学论证,强化几何说明,重视直观、形象的理解,把学生从繁琐的数学推导和不具一般性的数学技巧中解脱出来。这样做符合“必需、够用为度”的原则。特别是土建类专业课程的学习大多需要数学知识的支持,面对课时数的限制,笔者依据教学大纲在教学内容上进行了适当取舍。此外,创建数学文化氛围,协同数学文化教育与数学技术教育,让学生领会工科数学真正的涵义与价值,确定正确的数学思维观和数学应用观。

(二)教材改革

教材建设是课程建设的一项基础建设。目前高水平的教材虽然很多,但与土建类专业相匹配的教材相对较少。为此,笔者所在教学团队编写了两本专门针对土建类专业学生工科数学教材并配套了辅导书和作业册。教材加入了一些新的内容:(1)把优秀的数学软件 Matlab 引进教材,带入课堂,使学生尽早掌握这一先进的方法,并具备进一步深入自学的能力;(2)力求讲透数学基本概念,加入数学建模相关内容,加强应用内容的系统讲授,让学生掌握把实际问题变成数学模型,借助计算机求解并对其结果进行解释和分析的能力;(3)适当引入一些相关的数学史料及建筑中涉及的数学知识,增加学生的学习兴趣,让学生体会数学的重要作用。其中一本教材被评为辽宁省普通高等学校精品教材,一本被列入“十二五”规划教材,并被多次再版。

三、教学方法的改革与实践

(一)培养学生的数学学习能力

针对工科数学课程理论性强、概念抽象、内容多、应用范围广等特点,为适应当今社会对人才素质教育培养的要求,笔者在数学教学中加强培养了学生以下几个方面的能力^[5]。

1. 创新思维能力

创造性是人类生存和发展的手段,知识及技术的创新是推动社会发展的主要动力。这给工科数学这门最基本的公共课提出了更高的要求,要求在将知识传授给学生的同时,还要着重培养学生的创新性思维。知觉思维、求异思维、逆向思维、发散思维是创新思维中很重要的成分,培养学生的创新思维就是要培养学生多思考、不迷信权威、敢打破常规,敢奇思妙想的精神。如在定积分几何应用部分讲解正劈锥体的体积时^[6],学生很难理解实际图形,笔者在讲解时将正劈锥体与护手霜的形状相类比,学生易于接受。此外,培养创新思维还应注意强化数学知识的综合运用。

2. 学以致用用的能力

教师的职责不仅仅是传授知识,更重要的是要帮助学生提高分析问题和解决问题的能力,最终达到学以致用用的目的。教师在授课时除了要讲清楚知

识的来龙去脉和相互联系外,还要向学生传授思考和研究问题的方法。对于数学基础理论部分要侧重讲清楚主要问题、核心概念和主要思想。对于知识应用部分要注重多视角、全方位分析,实现知识的迁徙。教学最根本的目的不仅是让学生牢记有关的知识和方法,而是培养学生运用知识、方法的意识和能力,使学生善于把自己获得的知识和掌握的技能带到实际中去,解决实际情境中出现的种种问题,培养他们应用数学的能力和习惯。

(二)加强实践教学,以竞赛引领学生学习兴趣

应用工科数学于实际,最终目的是为了了解研究对象之间的数量关系,在这个意义上讲最终归结为计算,因而培养计算能力是数学教学培养的基本能力之一。当前随着计算机和计算技术的发展,求解数学问题有了强大的计算工具,功能强大的 Matlab、Mathematics、SPSS 等数学软件包的出现,使运用计算机求解数学问题更加方便。笔者在授课中尽量把培养运用数学软件包求解数学问题的初步能力融入教学。针对土建类专业课程学习中所涉及的实际问题数学计算量较大且较难的情况,增设数学实验课,提高计算能力。

此外,注意数学建模思想的培养是强化素质教育的重要举措。数学类竞赛是培养学生创新能力的重要载体,是实现土建类专业课程与工科大学数学教育有机对接的重要措施,它具有即时性、理论性、实用性等特点。竞赛题目来源一般为命题教师的科研课题或当今亟待解决的社会热点问题,能充分考查学生的洞察能力、创新能力、数学语言翻译能力、文字表达能力、综合分析能力、联想能力、使用当代科技最新成果的能力,同时它还能培养学生的团队精神和协调组织能力,以及诚信意识和自律能力。利用数学方法解决实际问题首先需要建立数学模型。建立数学模型的过程,就是将错综复杂的实际问题抽象概括为合理的数学模型的过程,而对实际问题的理论分析和科学研究则是通过模型分析实现。因此,建立正确的数学模型至关重要,它既要求有扎实的专业理论知识、丰富的想象力,又需要寻求合适的数学方法,它是能力和知识的综合产物。土建类专业对数学建模的需要更为明显,如建筑工程技术、建筑经济管理、城市规划等专业课中经常会遇到此类问题。

四、考核形式改革与实践

考试作为教学和管理过程中的一个重要环节,是教学中最基本、最重要的教学质量检查和反馈方式,也是检查教学效果、评价教学质量、督促教育目标实现的有效手段。考试的目的、方法和内容对教学活动的开展和教学目标的实现有很强的导向作用。先进的考试理念、恰当的考试方法、合理的考试

内容对于教学质量的提高,学生综合素质的培养起着积极的指导作用。加强考试管理,改革传统的考试制度、形式、内容和方式等,可以使考试更加科学化、规范化和合理化,充分发挥考试的积极功能,通过考试引导学生在重视基础知识学习的同时,更加注重实践能力的培养和创新精神的形成,这是高校教学工作的重要内容之一,也是提高教学质量和培养高素质人才的有力保障^[6]。

学校于2007年全面开展考试改革工作,本着“小范围试点、注重实效、稳步推进、不断创新”的思路积极建设,并以研究立项的形式全面推进此项工作。几年来,共确定考试改革立项项目组6个,课程立项22个,试点课程184门,考试改革课程达到224门,占学期考试改革门数的50%^[7],数学类课程更是积极参与,全面铺开,并取得了显著的成效。其具体做法如下。(1)平时成绩占期末总成绩的20%。通过出勤、平时作业和小测验与课堂提问等形式督促。(2)阶段考试占期末总成绩的20%。在授课间穿插2~3次阶段性考试,注重对知识点的考察,阶段考试包括考试次数与时间的确定,考试内容、题量与难易程度,考试监考的安排,试卷评定,发布成绩,补考安排。(3)期末综合考试统一命题,主要考核对课程总体的掌握情况,考察学生对知识的掌握程度,由于工科数学课程的特殊性,以开卷考试为主,成绩占总成绩的60%。

总之,随着时代的变化,学生的知识结构也在不断发生变化,相应的教学内容也应不断地随之调整。加强土建类专业工科数学教学改革,实现土建类专业课程与工科大学数学教育有机对接是一项长期而艰巨的任务,要针对学生的特点不断进行教学法研

究和创新,加强土建类专业工科数学课程的教学,促进土建类高校特色学科的发展,是进行教育的需要,也是培养学生全面素质和创新型人才的需要。在教学中,教师要转变教学观念,树立改革、创新意识,提高土建类专业工科数学课程教学质量,让学生不仅知道重要的数学概念、方法和结论,而且能领会到数学的精神实质和思想方法,学以致用,为祖国的建筑行业培养更多的高素质人才。

参考文献:

- [1] 马知恩. 工科高等数学课程教学改革五十年[J]. 中国大学教学, 2008(1): 11-16.
- [2] 中共辽宁省委. 辽宁省中长期教育改革发展规划纲要(2010-2020年)[EB/OL]. (2010-12-16). http://www.ln.gov.cn/zfxx/lnsrmzfgb/2011/d1q/szfbgtwj/201105/t20110504_652154.html.
- [3] 钟小伟. 高等数学课程教学改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(2): 83-85.
- [4] 欧春霞. 工科数学分级教学的理论分析与改革新思路[J]. 广东工业大学学报: 社会科学版, 2009, 9(3): 35-38.
- [5] 李宁, 孙海义. 如何培养本科生的数学学习能力[J]. 曲阜师范大学学报, 2009, 35(6): 94-96.
- [6] 同济大学应用数学系. 高等数学[M]. 6版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [7] 宫园园, 王素君, 刘军. 高校课程考试改革的实践与探索——以沈阳建筑大学为例[J]. 沈阳建筑大学学报: 社会科学版, 2010, 12(2): 247-249.

Teaching reform and practice of mathematics of civil engineering and architectural specialty

SUN Haiyi¹, LI Ning², JING Xin¹

(1. School of Science, Shenyang Jianzhu University, Shengyang 110168, Liaoning Province, P. R. China

2. Institute of Systems Science, Northeastern University, Shengyang 110819, Liaoning Province, P. R. China)

Abstract: We analyzed the current status mathematics course teaching of civil engineering and architectural specialty to find a new teaching mode which pays more attention on cultivating students' innovation ability and overall qualities. We carried out the teaching reform from aspects of teaching system, teaching content, teaching methods, and assessment form.

Keywords: engineering mathematics; civil engineering and architectural specialty; teaching reform; teaching practice