

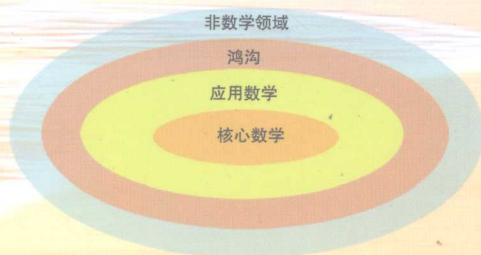


数学建模

应用与实践

Applications and Practice
of Mathematical Modeling

◆ 化存才 主编



云南出版集团公司
云南科技出版社



谨以此书献给西南联大在昆建校纪念暨云南师范大学70周年校庆

云南省现代教师教育教学改革项目 联合资助
云南师范大学基础数学学科建设项目

数学建模 应用与实践

Applications and Practice
of Mathematical Modeling

◆ 化存才 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆明 ·

图书在版编目(CIP)数据

数学建模应用与实践/化存才主编. —昆明: 云南科技出版社, 2008. 10

ISBN 978-7-5416-3034-7

I. 数… II. 化… III. 数学模型-高等学校-教学参考资料 IV. O22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 165150 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明市五华区教育委员会印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 16.625 字数: 360 千字

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1~1000 册 定价: 28.00 元

内容简介

本书汇集了作者多年来主持开展“数学建模课外实习与科技活动”项目的部分主要成果. 全书内容共分为八个部分: 数学建模课外实习与科技活动及讲座, 数学建模应用实践的七个方面: 关注教育问题, 关注高校本科评估问题, 关注高校研究生教育问题, 关注交通问题, 关注水电资源与灾害问题, 关注旅游问题, 关注商品经济问题.

本书可作为理工科专业、教育、经济专业的高年级本科生、研究生和教师作为教学和数学建模竞赛培训的参考用书, 也可供中学教师、相关科技人员参考. 通过阅读本书, 读者能够较多地了解数学建模应用的一些新结果, 学习数学建模科技论文写作方法, 并由此进入建模应用的研究.

来自部分大学生和研究生对数学的印象

数学太抽象、太难学,不应该选择数学专业,或者选学数学课程.

数学太枯燥无味了,理论脱离实际.

数学无用或者不知道数学有何用.

对数学的学习信心不足,只好对数学敬而远之.

亲近数学,爱好数学,但是不会用数学.

数学大有用武之地,数学是一种技术.

数学趣味无穷,数学是美,数学是艺术.

数学来源于具体的生活和生产实践.

学科前沿充满了深奥的数学.

数学建模应用与实践的指导思想

一门科学,只有成功地运用数学时,才算达到真正完善的地步.——马克思

任何一门自然科学,只有当它数学化之后,才能称得上是真正的科学.——康德

应用数学是联系纯粹数学与科学技术的重要桥梁.——W. Prager

实践、认识、再实践、再认识,这种形式,循环往复以至无穷,而实践和认识之每一循环的内容,都比较地进到了高一级的程度.——毛泽东《实践论》

从具体到抽象,再从抽象到具体.——马克思主义哲学

实践出真知.——毛泽东

知彼知己,百战不殆.——《孙子兵法》

集中优势兵力,各个歼灭敌人.以歼灭战为主,辅之以消耗战.——毛泽东军事思想

寻找打开数学应用大门的智慧钥匙,开拓数学应用新领域,用数学去描述自然、科学、技术、工程、人文、社会、艺术问题,实现和谐统一.

自序

一提到数学建模,几乎所有高校师生都会自然想到具有全国影响力的“全国大学生数学建模竞赛”,学校获得了多少国家级奖项,排名如何等等,这都是大学校园里谈论不衰的热门话题.其实,“重在参与,关注数学应用”才是竞赛的初衷.

我是2003年才开始讲授《数学建模》课程的,并从2004年1月开始主持开展“数学建模课外实习与科技活动”计划项目的,我认为这是一项培养学生数学建模应用实践和创新能力的活动形式,它与大多数高校主要是为准备全国建模竞赛而培训学生的课外科技活动形成了鲜明的对比.我们的项目活动又与许多高校目前所实施的大学生科研训练计划基金项目支持分散的工作有所不同,我们能够围绕一些教育、经济与社会发展中所出现的热点问题去系统地开展工作,从而能够形成具有自己优势和特色的一系列成果.我们的项目活动至今只不过四年有余,但是,我们就已经完成和发表了不少建模应用研究与实践的论文,并整理成了这样一部标志项目活动丰富成果的新著作.

可以说,至今已经出版的关于数学建模的书籍是相当多了,据我所知,有关的书籍主要涉及“数学模型”,“数学建模方法”,“数学建模案例精选”,“数学建模全国竞赛论文集”,“数学建模全国夏令营论文集”,等等,还有少部分关于数学模型应用的专著,但是,一般而言,教材的写法使得相当一部分学生在学习了数学建模方法之后,还是没有完全学会如何去独立地对一个实际问题建立数学模型,更谈不上写出具有规范的建模论文来;数学建模竞赛论文的写法针对性较强,时间短,所研究的问题相对明确,而且并不一定要求参赛者充分掌握相关竞赛问题的研究现状,它与科技期刊中的论文写作是有差别的.在参赛后的建模实践中,通常学生总是希望像参加建模竞赛那样,给出一些数据,把解决实际问题的要求细化些,因此,部分学生的建模动手能力仍然很弱,没有学会如何去写好建模论文.的确,学生要真正学会数学建模,完成一篇建模论文,就应当提倡让他们去解决不够明确,研究方法不是很清楚的实际问题,因为只有这样,学生才能学会自己独立地去思考问题,归纳问题,去想出解决问题的新点子,才会写出有一定新意的建模论文来.本书的目标是希望弥补现有数学模型教材和数学建模论文集的一些不足.

我期望,本书的出版能为高等学校数学建模教学与应用研究,促进应用数学人才培养的创新教育与课外科技活动,教学改革与科研实践活动的开展,深化数学模型在关注解决教育和商品经济等方面的新应用提供一个示范作用,为目前教育部所实施的高等学校教学改革和质量工程建设贡献一份力量.

作者

前言

当今,科技与社会的快速发展呼唤高等教育的新发展,而凸现问题的有效解决呼唤创新型和复合型人才的涌现,创新时代呼唤创新教育,构建自主创新社会的当今中国需要大力提倡和鼓励创新教育及其科技实践活动,而创新教育则需要“研究型课程教学”的具体实践。

高校是培养人才的摇篮,是产学研相结合和服务于社会的重要阵地,高校所实施的创新教育与科技活动应当成为高校教学与科研相结合的典范,其成果应当是教学与科研的结晶。科技创新活动指人类探索解决新问题,认识未知现象的教育和科技活动,它更多地依赖于人类的创新能力。在高等教育中,大学生创新能力的培养是至关重要的,而它的形成一般需要较长的时间。因此,应该同时从多个方面去综合培养才会产生出好的效果,如通过课程教学活动,举办课外科技讲座,学生参加教师的科学研究项目等形式。在这里,主讲教师的主导作用,科技创新活动倡导者的组织工作都是非常关键的,而学生主体的积极参与则是必不可少的。科学思想方法的介绍是高校教学与科研活动的必要组成部分,其内容是极为丰富的,仅就这方面的内容就完全可以开设一门独立的课程。然而,在一门课程的教学过程中,实际上只需在合适的地方及时地将某些科学思想方法融入到课程教学中即可,具体说来,就是要尽量按照发展和发现相关知识体系的那种科学思维方法和科学认识规律去猜想、讲解,或者再现出课程的部分教学内容。它们可以通过提出新问题,利用启发式、引导式和发现式的教学方法把教学的内容真正讲活。这样做对于教师在创设教学情境,组织课程教学内容,引导学生进行创新思维和激发他们的学习兴趣等方面都提出了更高的要求。

例如,在《数学建模》教学中,要求学生用数学方法去描述和解决实际问题(尤其是在非数学领域),数学建模案例的讲解都是一些相关学科知识,数学知识,科学思维方法,计算机程序设计,或者数学工具软件使用的综合,因此,在教学中要力求使理论与实际问题相结合,帮助学生巩固已有的数学基础知识,扩充他们学习的知识范畴,激发他们的学习兴趣,以及培养创新思维的动手能力,这就需要教师投入较多的时间与精力去精心准备。在数学建模方法的介绍中已包含了一些相关的数学思想的灌输和创造性思维能力培养的内容。在教学中,还要注意和加强传授数学美学思想,特别是其哲理性,通过启发式、讨论式和发现式的教学手法等更好地培养学生初步的创新能力。总之,《数学建模》课程具有一定的探索性,它比较适合作为“研究型课程”的教学实践和课外创新教育活动去开展教学改革和质量工程建设工作的。

从2004年1月起,在云南省引培办项目和云南省“数学与应用数学”重点专业项目资助下,我们连续多年主持开展了“数学建模课外实习与科技活动”,经过艰苦的努力,取得了一些有特色的成果。归纳起来,我们的“数学建模课外实习与科技活动”是一项年度

的课外创新教育活动,是一项服务于社会的“科技接力”实践活动,是一项举办科技讲座与学术交流的活动,是一项具有重要凝聚力的活动,是一种“教书育人”的思想政治教育形式,是一种促进教学改革和科研同步的重要形式,是学生成长的一个转折阶梯.本书主要整理总结了“数学建模课外实习与科技活动”项目中的部分论文,按照数学建模所关注的几个方面分类编写,形成了如下内容体系:

第一部分,数学建模课外实习与科技活动及讲座.

第二部分,关注教育问题.

第三部分,关注高校本科评估问题.

第四部分,关注高校研究生教育问题.

第五部分,关注交通问题.

第六部分,关注水电资源与灾害问题.

第七部分,关注旅游问题.

第八部分,关注商品经济问题.

自2004年以来,本书的大部分内容在云南师范大学《数学建模》课程教学,数学建模课外实习与科技活动项目主办的“数学建模与课外创新活动交流会”(2004~2006),“学生课外科技讲座”(2005),“数学建模课外活动周”(2006~2007),项目成果展览(2004~2007),云南师范大学校级科技节学生课外学术科技作品竞赛(2004~2007),西安交通大学理学院(2005),广西大学数学与计算机信息科学学院(2005),第九届全国数学建模教学与应用会议(太原/2005),云南农业大学基础与信息学院(2007,2008),第十届全国数学建模教学与应用会议(成都/2007)上报告或者交流过.部分论文还在中国科技论文在线上发布过(2005~2007).

为避免重复,在书中略去了单位地址等内容.又注意到英文摘要是学生在学习科技论文写作中的一个难点,故只写出英文摘要,而中文摘要则留给读者去领会.

阅读本书的内容需要读者具备高等数学、线性代数、概率论与数理统计、常微分方程、数学建模等课程的基础.虽然作者对书稿作了多次的反复修改,但是限于作者的水平,书中难免还存在着许多不足之处,恳请读者谅解,并且在使用本书的过程中提出宝贵意见.

云南师范大学数学学院院长郭震教授对作者多年来主持开展项目的活动给予了很大的关心和支持,由他主持的云南省现代教师教育教学改革试点——数学专业项目和云南师范大学“基础数学”学科建设项目联合资助了本书的出版,在此表示衷心的感谢!

作者

2008年3月

目 录

第一篇 数学建模课外实习与科技活动及讲座	(1)
《数学建模》课程教学体系的现状及其发展方向	化存才(1)
数学建模课外实习与科技活动	化存才(9)
数学建模科技论文的撰写方法	化存才(14)
[数学建模科技论文范例]	
球类比赛胜制规则合理性的概率模型	化存才(16)
[学生课外学术科技作品竞赛论文范例]	
关于云南师本科生拖欠学费现状的调查及对策研究	(21)
[本科学生毕业论文范例]	
高校大学生人才培养的商品化模型	王佳鹏(28)
[课外科技讲座]	
说“数”	李伯川(35)
网络与软件技术概述	由 驷(42)
第二篇 数学建模应用与实践之一:关注教育问题	(49)
高校毕业生就业率和招生规模的数学模型	化存才(49)
高校招生规模与教育经费的数学模型及政府宏观调控	化存才(55)
高校毕业生就业率的一个微分方程定量模型	曲 娜 化存才(61)
常利率下大学生失业保险模型初探	胡 杨 化存才(66)
昆明地区高校国家助学贷款现状评估及策略研究	张冠军 化存才(71)
大中学生上网状况的评价模型	万校基 化存才(77)
中学生综合素质测评模型及分析	化存才 杨荣梅(85)
填报高考志愿的综合决策模型	栾 菊 化存才(91)
第三篇 数学建模应用与实践之二:关注高校本科评估问题	(99)
大学英语四、六级考试的层次分析评价模型与毕业生就业分析	
.....	化存才 段冬梅(99)
师范生就业竞争力的综合评价模型	侯 勇 化存才(105)
云南省高校贫困大学生心理健康问题的模糊综合评判模型	
.....	兰宏勇 化存才 闫志英(111)
数学专业大学生心理健康的模糊评判模型	王林根 化存才 闫志英(117)
本科“数学与应用数学”专业评估的指标体系与线性规划模型	
.....	冯 雁 化存才(123)

第四篇 数学建模应用与实践之三:关注高校研究生教育问题	(133)
研究生教育收费的一个评价模型	朱晓丽 化存才(133)
研究生就业竞争力的评价模型	贾宏恩 化存才(137)
研究生心理健康的总体模糊综合评判模型	王明忠 化存才(142)
第五篇 数学建模应用与实践之四:关注交通问题	(148)
公交车上车人数状况及其收入分析的一个数学模型	化存才 段生指 李国桂 谷兴社(148)
昆明市区交通拥堵状况及解堵策略的评估模型	张冠军 化存才(155)
多组数据的四种线性拟合模型对比分析及其公路客运中的应用	沙春宏 化存才(162)
含时空扰动因子的城市交通流模型及其数值模拟	沙春宏 化存才(167)
基于车辆跟驰模型的交通流动力学模型	贾宏恩 化存才(180)
第六篇 数学建模应用与实践之五:关注水电资源与灾害问题	(189)
公共绿地喷浇的节水模型	化存才 王 付(189)
内陆水体泥沙含量遥感模型初探	杨丙丰 化存才(197)
高校学生宿舍节约水电的线性规划模型	贾秀娟 化存才(203)
洪涝发生的灰色预测分析	石东伟 彭玉成 张素玲(209)
第七篇 数学建模应用与实践之六:关注旅游问题	(214)
“平移序列”的灰色预测模型及其在国庆黄金周中的应用	葛菊红 化存才(214)
春节黄金周云南旅游片区人流量的模型分析	王景艳 化存才(218)
春运期间昆明火车站客流量的概率分布模型	张燕妮 化存才 黄 蓉(222)
第八篇 数学建模应用与实践之七:关注商品经济问题	(231)
商品销售动态价格的数学模型与物价的稳定性	化存才(231)
蛛网模型的微分方程形式	苏梅会 化存才(238)
商品定价的几个数学模型与春运客票价格的政府调控政策建议	化存才(242)
附 录	
附录1 数学建模课外实习与科技活动的参加者	(251)
附录2 数学建模课外实习与科技活动的获奖者	(251)
附录3 学生课外学术科技作品竞赛申报书	(253)

第一篇 数学建模课外实习与科技活动及讲座

《数学建模》课程教学体系的现状及其发展方向*

化存才

Abstract: Actuality for the teaching system of courses of mathematical modeling is discussed from seven aspects by investigating those of some universities in Beijing, Nanjing and Xi'an cities. Some developing directions of the system of courses in the future are proposed.

1 引言

课程设置是高等学校教学体系改革及其成果的一面重要旗帜,是培养和造就一大批优秀人才不可缺少的重要方面.它的合理体系将会使得教育者和受教育者双方受益,从而直接影响到他们的终身教育.在众多的课程教学体系中,《数学建模》可以说是独树一帜的课程体系.

《数学建模》课程教学体系是指《数学建模》及其相关实验课程的总称,它是自1994年以来在全国普遍开展“大学生数学建模竞赛”的活动中而逐渐产生的一个新的课程教学体系.它的特点是理论联系实际(尤其是非数学领域),知识面较广,具有探索性.从该课程本身的狭小范围来看,尽管它的教学难度较大,但是,它对于培养和提高高校师生的综合“数学素养”,挖掘大学基础数学在各种实际问题中的应用,特别是对于本科学生学习和巩固基础知识,改变单一的纵向知识结构,激发起他们广泛的学习兴趣,培养动手能力,甚至初步的创新能力等都是非常有益的.从更广阔的范围和深层次来看,数学应用于一些学科分支,特别是数学在地理学、生物学和社会经济科学中所取得的进展,使得数学建模及其应用已被看作是改进所有不同程度数学教学的动力和必要条件^[1].因此,自从《数学建模》课程教学体系开设以来,它就一直受到大多数高等院校的重视,并受到了本科各年级学生的欢迎.关于数学建模课程的教学体系,数学建模竞赛活动,尤其是它与创新教育和创新型人才培养等方面的问题已先后引起了国内外数学教育家和数学教育工作者的高度重视和广泛响应,这样的事实完全可以从本文末所列举的从1994年到2003年

* 相关说明:化存才.数学建模课程教学体系的现状及其发展方向[J].云南师范大学学报,2006,26(1):61~66

的有关文献^[1-13]的论述中看出.多年来的教学实践证明,《数学建模》课程教学体系的设置,改变了传统的数学课程教学与其他有关学科课程教学水火不相容的教学方式,既扩大了数学的应用范围,又促进了包括数学在内的许多学科课程教学体系的改革和新发展.“数学建模”的理论方法及其应用正在从“高科技,新技术本质上是数学”的层次上不断地提升着基础数学的地位,也正在改变着以往人们对于经典数学课程教学内容中的“枯燥”、“抽象”和“深奥”的印象,并且逐渐地将其还原和解放出来.《数学建模》课程教学体系和一年一度的全国“大学生数学建模竞赛”的影响力的增强正在致力于说服各门学科都来重视通过数学建模而得到更好地应用与发展,从而去应验恩格斯曾经对应用数学所作的论述:“一门科学,只有当它成功地应用数学的时候,才算真正发展了”的意义.如今的知识经济发展更是与数学建模分不开了^[5,6,10].数学本身要确实转化为实际生产力,似乎只有借助于对社会经济问题的建模才能更好地实现.

目前,从总体上来说,《数学建模》课程教学体系并不是全国统一的,它的构成及其发展是多样化的和层次化的.《数学建模》及其实验教材的不断推陈出新就是一个明显的表现.有一些重视《数学建模》课程体系建设的高等学校已初步形成了自己的特色.例如,西安交通大学在自编了一套教材的基础上,将课程教学体系分为三个层次:一层次是面向一年级大学生的《数学实验》必修课;二层次是面向二三年级大学生的《数学建模》选修课(每学期都开设);三层次是面向优秀本科生和高年级大学生的创新性数学实验教学体系,并且开展课外科技活动,参加建模培训和竞赛.又如,浙江大学将学科的基地建设与课程教学相结合以培养学生的创新能力,将普及与提高相结合以培养拔尖人才^[7,8].再如,武汉大学将数学建模列为《面向21世纪教学内容,课程体系改革》的教改项目,并且和大学生的课外科技活动结合起来作为经常性工作^[10],等等.对于普通的高等院校来说,《数学建模》课程教学体系的现状到底如何,将来又应怎样发展呢?带着这样的问题,我们调查了北京、南京、西安等城市的部分院校长年从事数学建模教学与竞赛培训的教师.根据调查结果,本文从七个方面入手去讨论《数学建模》课程教学体系的现状,并提出该课程今后的发展方向.

2 《数学建模》课程教学体系的设置现状

在调查中,我们了解到部分高等院校对于《数学建模》课程体系的设置情况,主要包括以下内容:选用的教材及其参考书,数学实验课程,相关的知识体系,数学工具软件,开课的时间,开课的形式,学时数,考试形式以及成绩评定等.

2.1 教材及参考书

主要有姜启源,谢金星,叶俊,《数学模型》(高等教育出版社,2003年,第三版)^[2];刘来福,曾文艺,《数学建模案例分析》(北京师范大学出版社,2000年);李尚志,《数学实验》,《数学建模竞赛教程》;赵静,但琦主编《数学建模与数学实验》(高等教育出版社,2003年,第2版)等.有的院校对于强化理科班还选用了英文版的教材,这样做有利于组队参加美国的大学生数学建模竞赛.

2.2 数学实验课程

对于数学实验教学课程,在任课教师中存在着两种观点,一是验证性实验:通过编写程序设计上机实习来验证已有的结果;二是探索性实验:通过编写程序设计上机实习来发现有关问题的规律,从而猜想新结论,帮助数学建模.持验证性实验观点的教师并不主张开设独立的数学实验课,他们认为实验课应该是理论课的补充,所以只要在《数学建模》课程和相关的理论课程教学中把实验适当穿插进去即可;而持探索性实验观点的教师则主张开设独立的数学实验课,他们认为只有这样才能发现新的问题,才能使得工具软件的使用不再停留在验证的层次上,真正发挥出数学实验的功效.

2.3 相关的知识体系

像数值分析、运筹学等知识,已经有同步的课程教学,而其他的相关知识,如图论,微分方程稳定性,差分方程,随机过程等,则在教学中需要用到时再作补充,但应该是概括性的介绍,而不是像理论课程那样讲得很细致.

2.4 数学软件

有的院校以 Matlab, Mathematica, Lindo 等数学工具软件使用为主介绍,通常是在建模竞赛培训中加入.有的院校则是通过开设选修课程的形式来进行学习.有的院校则强调与正常课程整合.

2.5 开课的时间

如果考虑能让学生有两次参加竞赛的机会,或者让学生过早懂得一些数学的应用,激发学习兴趣的话,那么《数学建模》课程则安排在大学二年级上学期或下学期进行教学;如果考虑让学生只参加一次竞赛,或者让学生在掌握了一些基础课程之后再学习的话,那么《数学建模》课程则安排在大学三年级上学期或下学期进行教学.对于强化的理科班,则可安排在大学二年级上学期教学.

2.6 开课的形式

对于数学类专业,《数学建模》要作为必修课程,而对于全校性的非数学类理科专业,《数学建模》只需作为选修课程.对于参加竞赛的报名者,《数学建模》培训课程(含讲座形式)为集中的开放课程.对于参加过培训课程学习的学生在后来学习该课程时,有的院校允许学生直接免修.

2.7 学时

对于必修课程,4 学时/周,或者 3 学时/周.对于全校性的选修课程,2 学时/周,或者 3 学时/周.

2.8 考试形式与成绩评定

有的院校并不是通过统一出题考试,而是通过提前布置一些题目或者让学生自己寻找问题,让学生完成一篇综合性的建模报告,期末时交给老师以评定成绩,再加上平时作业与上机实习的成绩;有的院校则是通过统一出题考试,采取开卷或者闭卷的形式,在规定的考试时间内完成答卷交回.当然,在试题中除了反映基础知识的题目外,可选的综合建模题目是提前布置好的,它要求学生按照建模的方法、格式和规范来完成解答.成绩常采用“优、良、中、差”或者“百分制”评定.

3 《数学建模》课程师资队伍建设及鼓励措施

根据学生人数情况的不同,各个院校从事《数学建模》课程教学工作的教师数量不同,少则2~3人,多则5~6人。但是,在师资队伍中却普遍存在着教师教学积极性不高的现象。

主要的原因是:与其他课程教学体系相比,《数学建模》课程体系的教学因为难度大而往往需要教师投入更多的时间和精力,建模竞赛的成绩大多数只体现出教练组的集体作用,教师所得到承认的教学工作量的计算却没有明显差别。另外,也直接影响到了教师个人花费时间去撰写和发表高质量的科学研究论文,从而影响到了教师职务的晋升。这样长期下去,一直从事《数学建模》课程教学的教师都会慢慢地丧失积极性和主动性,并极力摆脱这门课程教学所带来的沉重负担。这种在高校中普遍存在的关于师资队伍积极性不高的现象恰恰与《数学建模》课程教学体系深受大学生欢迎形成了强烈的反差。因此,对于《数学建模》课程教学师资队伍的建设及稳定是摆在高校面前的一个不容忽视的严重问题。从事《数学建模》课程教学的教师都渴望能出台一些鼓励措施,在政策上给予更多的倾斜。

对此,有的院校采取了一些鼓励性措施,比如,选留刚刚毕业参加工作的研究生,动员从事大学基础数学教学与研究的教师来讲授《数学建模》课程,有的院校则根据学生参加数学建模竞赛的获奖成绩来给教师以奖励,有的院校则在岗位评定时也将此项工作的成绩单项列为条件之一等。但总的来说,在计算教学工作量方面始终没有给予充分的重视,特别是对学生进行数学建模竞赛的培训基本上被看做是一种业余的工作。

4 数学建模竞赛

每年都要举行的全国大学生数学建模竞赛是对《数学建模》课程体系教学水平和课外科技创新活动的一次大检阅,受到了被调查到的各个高等院校的普遍重视。从竞赛的宗旨来看,竞赛成绩本身并不重要,参赛的收获才是最大的。每个院校每年都要投入3万元左右的经费,积极组织赛前的数学建模培训,辅导或者讲座,最后选拔出数量少则10个,多则32个的优秀团队报名参加竞赛。从竞赛的成绩来看,师范院校的成绩较工科院校差,但都有一二等奖获得者。在组织建模竞赛的过程中,也暴露出了这样的一些问题:全国“电子设计”大赛,挑战杯“学生课外学术技术作品竞赛”,高年级学生报考研究生等因素对于数学建模竞赛都产生了一定的不利影响。当然,在参加过数学建模竞赛的同学中,报考研究生者居多。

5 数学建模的其他活动形式

大多数院校都没有专门开展除了教学和竞赛之外的其他活动形式。但有的院校有数

学建模课外兴趣小组,它主要是通过学生自选题目,自己讲解,教师点评等形式开展活动.作为尝试,我校目前正在开展“数学建模课外实习与科技活动”,它是数学建模课程教学和竞赛活动的一种延伸,其宗旨是:以项目的形式吸收部分有兴趣、学有专长的高年级优秀本科学生来参加建模,突出数学建模的课外实习与科技活动特点.主要任务是:在一定时间内,在教师指导下,学生选择具有一定意义的实际问题,利用课外时间自己动手调查数据,查阅有关的文献资料,利用数学建模的基本方法建立起与实际问题相应的初步数学模型,或者改进已有的模型,最后独立写出建模科技论文.本项活动通过自愿报名或者在校园网上发布公开招聘信息方式择优选拔,结果是实际参加者中有曾获得过全国数学建模竞赛好成绩者(如一等奖获得者),其他高年级优秀本科学生(如三好学生标兵,省级三好学生,成绩优异者)和研究生等.虽然也有部分同学由于课程学习紧张而中途退出,但是又有新的同学补充加入,所以能够坚持参加到底的同学人数基本保持不变.同时,我们也吸收了部分毕业生来参加活动,选择数学建模问题作为毕业论文.至今,我们的活动已取得了初步的成果,完成了一些建模科技论文,论文所关注的实际热点问题也是很广泛的,如有社会经济问题,毕业生就业问题,交通问题,等级考试问题,教育收费问题,旅游黄金周问题,水资源问题等等.

6 对于数学建模的评价

《数学建模》自 20 世纪 90 年代正式成为我国高校的课程以来,已由原来的选修课程形式改变为现在的必修课程教学形式,它对传统的课程教学体系产生了极大的冲击和促进作用,特别是将数学的抽象教学观念逐渐转变为应用观念,并使其适应于现代高新科技发展的需要.

由于该课程能够结合实际问题,又利用到大学数学基础知识,数学建模的方法和思想包含着创新性和探索性,能激发起学生的学习兴趣,所以,该课程不仅受到了数学类学生的欢迎,而且也受到了非数学类理科专业学生的青睐,这可以从选修该课程的人数,以及积极报名参加竞赛培训的学生人数中看出.对于教师来说,大家都认为这课程很好,但都不大愿意教.从高等院校来看,对于数学建模的评价一般更看重于在全国竞赛中是否取得好成绩,主要是因为每年都有投入,所以就要有产出.这种良好的评价使得部分高校都出台了对于参赛获奖学生的鼓励性措施,如免修部分课程,增加学分等.当获得的竞赛奖励等级较高时,还可以作为推荐免试研究生的条件之一.

7 数学建模的交流与合作

在北京,有学生自发组织的数学建模竞赛活动.在南京,有由江苏省工业与应用数学会,江苏区建模竞赛委员会组织和资助的年度建模讨论班,每年一次,每次 2~3 周,参加者都是各个高校的教练员,议题就是报告交流建模问题,组织建模教学与交流竞赛的经验等.在西安,也有由陕西省竞赛组织委员会召集,各有关高校轮流主持的西北五省区暑期

教练员培训班,主要培训教练员,为数学建模竞赛做些准备.从全国的情况来看,每年寒暑期都有由中国工业与应用数学会主办的数学建模与应用大会,它给全国各高校中从事数学建模教学与竞赛培训的教师提供了交流与合作的机会.

8 研究生的数学建模

因为本科学生《数学建模》课程体系带来的积极作用和全国数学建模竞赛所产生的重要影响,所以研究生的数学建模训练早就引起了有关高校的注意^[3],而近年来则得到了越来越多院校的关注.例如,有个别高校已考虑制定应用数学专业“数学建模”方向的硕士研究生招生培养计划,有一些高校则重视给理工科相关专业的研究生训练数学建模的能力^[7],以期解决好自己正在考虑和研究的学术问题.2004年首届全国部分高校研究生数学建模竞赛也由南京师范大学等高校主办.这些事实都表明,《研究生数学建模》课程体系到了需要设置的时候了.

9 《数学建模》课程体系的发展方向

综上所述,《数学建模》课程教学体系至今确实还没有形成一个全国统一的模式,将来也并非要统一,但对它今后的课程建设提出一些发展方向将是非常有益的.目前,《数学建模》课程在本科生中一般仅开设一个学期,因为时间的限制和学生基础的不够扎实,所以学生在该课程上所学会的和掌握的方法与能力还是非常有限的.同时,作为一种重要的形式和手段,一年一度的“全国大学生数学建模竞赛”已经取得了多年的成效.我们认为,从发展的观点来看,在考虑《数学建模》课程教学体系的建设时,应该注意以下几点:

9.1 在保持课程教学体系现状的同时,应适当突出它的实践性和科普性

有的高校同时开设了同步的数学实验课程,主要的目标是让学生懂得数学实验是数学建模的基础,也是基础数学理论发展的源泉之一.我们认为,在保持《数学建模》课程体系现状的同时,还应该突出它的实践性和科普性.数学实验是一种实践,但它主要依赖于计算机硬件和软件,实验中所出现的结果仅是一种基础.因为真正的数学建模是联系数学基础与实际应用问题之间的桥梁,大量的实际问题来源于自然界和社会经济现象,数学建模的思想与方法需要结合实际,建立的模型最终又要回到实际当中去,所以数学建模面向实际问题的实践应在今后的课程教学体系中充分体现出来,比如,可以结合教材中所讲解的模型,通过让学生亲自调查收集有关的数据来加以检验,最后写出报告.另一方面,数学建模所涉及到的知识面很广,有部分知识学生还不具备,这时,在数学建模的课程教学体系中,就要考虑把一些相关的知识作简要而粗浅的介绍,让学生有个初步的了解,而不必要求掌握,如图论,非线性规划,随机过程,微分方程稳定性理论等,这就是数学建模的科普性.

9.2 加强数学思想的哲理性灌输与创新能力的培养

在全国高等教育界积极倡导创新教育课程体系建设的今天,《数学建模》是最适合作

为初步创新教育建设的课程体系之一了. 这可以从探讨数学建模教育与创新能力的培养之间关系的文献^[2-13]来肯定. 实际上, 在数学建模的方法^[2]中已经包含了一些相关的数学思想灌输和创造性思维能力的培养, 因此在今后的数学建模教学中, 要更加注意和加强传授数学美学思想, 特别是其哲理性, 同时还应通过启发式、讨论式和发现式的教学方法等去更好地培养学生初步的创新能力.

9.3 课外实习与科技活动

这是一种较高的要求,《数学建模》课程在作为正常教学课程设置和参加“数学建模竞赛”活动的同时,还应该向着深层次方向发展,将它延伸成为通过利用数学建模方法进行初步创新的课外科技活动. 这种“课外实习与科技活动”是在教师以课程建设项目(或者教学改革项目)的形式申请并获得经费支持后,通过因材施教的手法,指导部分优秀本科生和毕业生在选择好具有一定意义的实际问题之后,就进行课外实习,自己动手去调查数据,查阅相关建模问题的文献资料,再利用有关的大学数学知识去建立初步的数学模型,或者改进已有的模型,最后独立撰写出建模科技论文. 对于优秀的建模科技论文,可以推荐在学术期刊上公开发表,参加校内,甚至全国“挑战杯”大学生课外学术技术作品竞赛. 同时,这种活动还可以结合其他相关的学生课外科技活动,直接服务于社会的实践活动,应届毕业生的毕业(实习)论文,通过举办数学建模专题的科技讲座与交流活动,形成有利于促进学生的综合素质朝着全面健康的方向发展,营造积极向上的氛围.

9.4 研究生的数学建模

研究生教育是我国高等教育的最高层次,开设和学习《研究生数学建模》课程,举办全国性的“研究生数学建模”竞赛都将会有利于整个研究生阶段的教育. 比如,提高研究生的“科学素养”,学习学位课程和专业基础课程的积极性,培养他们独立开展基础研究和应用研究的创造能力,为完成硕士学位论文打下良好的基础等.《研究生数学建模》课程宜采用校级公共选修形式,面向大面积相关专业的研究生开设,根据实际情况给予学分或者没有学分. 作为学位课程的必要和有益的补充,《研究生数学建模》课程应不同于本科学生,要求略高一些,特别是还要尽量与专业方向的学位课程相结合进行教学,选择一些具有一定实际应用价值和学术意义,并有一定深度或者难度的数学建模问题进行讲解. 此外,还应当要求每个研究生在数学建模的课程学习过程中,有意识地去思考一些实际问题,争取利用完整的数学建模方法去完成一篇有一定新见解的建模科技论文.

感谢北京师范大学刘来福,南京师范大学博士太等老师的有益交流.

参考文献

- 1 Ms Arora and A. Rogerson 著. 胡瑞平译. 数学建模及应用的发展趋势[J]. 世界科学,1994(2): 4~6
- 2 姜启源,等. 数学模型(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,2003
- 3 叶其孝. 数学建模教学活动与大学生教育改革[J]. 数学的实践与认识,1997,27(1):192~196
- 4 吴晓平. 关于对高年级本科生和硕士研究生进行数学建模训练的几点看法[J]. 海军院校教育,