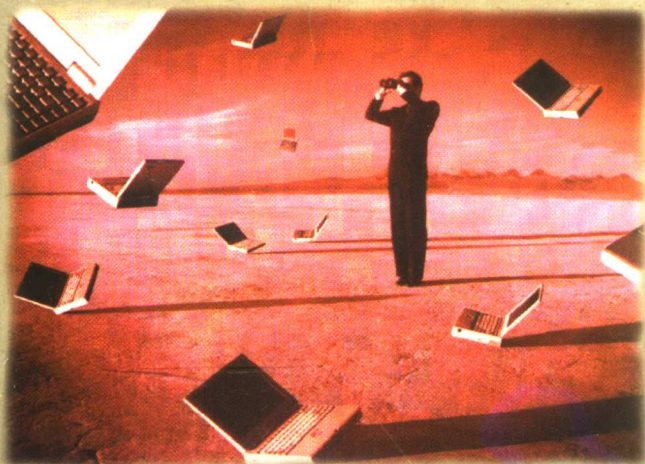


电子科技大学国家工科数学课程教学基地丛书

新世纪

工科数学教育探索

电子科技大学应用数学系 编著



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新世纪工科数学教育探索/电子科技大学应用数学系
编著. —成都:电子科技大学出版社,2000.8

I.新... II.电... III.高等数学-数学教学-教学
研究-工科(教育) IV.013

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 54708 号

新世纪工科数学教育探索

电子科技大学应用数学系 编著

出 版:电子科技大学出版社(成都建设北路二段四号,邮编:610054)

责任编辑:张 勋

发 行:新华书店经销

印 刷:西南冶金地质印刷厂

开 本:850×1168 1/32 印张 4.875 字数 120 千字

版 次:2000年8月第一版

印 次:2000年8月第一次印刷

书 号:ISBN 7-81065-555-8/O·21

印 数:1—1000册

定 价:11.00元

内容简介

电子科技大学是教育部“面向 21 世纪工科数学系列课程教学内容与课程体系改革”研究项目的主持单位,是国家工科数学课程教学基地建设单位,在项目研究与“基地”建设中,全面推进了工科数学教学改革。本书主要研究和探索工科数学教育以什么样的面貌进入新世纪,主要内容包括转变教育思想,更新教育观念;优化课程体系,改革教学内容;加强实践环节,培养应用能力;应用现代教育技术,构建新型教学模式;加强师资队伍建设,全面提高教师素质;发挥国家工科数学课程教学基地的示范辐射作用等。

本书可供与大学工科数学教育有关的高等教育研究人员、管理人员和广大教师参考。

前 言

把一个什么样的高等教育带入 21 世纪,是近几年我国高等教育界讨论的热点。我国高等教育在过去几十年取得了很大的成绩,为我国培养了大批科学技术人才。但是面对 21 世纪日益激烈的国际竞争,我国高等教育与知识经济时代对人才的要求相比,与发达国家的高等教育相比,在人才培养的数量和质量方面都还存在着较大的差距。为了深化高等工程教育改革,培养面向 21 世纪的高素质创新人才,1995 年底国家教委决定全面实施面向 21 世纪高等工程教育教学内容与课程体系改革计划,并设立若干个面向 21 世纪改革项目。1996 年底国家教委又决定建设国家工科基础课程教学基地,并批准在全国部分高校设立了包括工科数学、物理、化学、力学、机械制图、机械基础、电子电工等七类课程在内的 45 个国家工科基础课程教学基地建设单位。国家教委这两项重大举措,全面推动和深化了高等工程教育改革。

把一个什么样的工科数学教育带入 21 世纪,同样是我国工科数学教育界共同关心与探讨的问题。1994 年全国工科数学课程教学指导委员会颁布了《关于工科数学系列课程教学改革的建议》,这个指导性文件拉开了全国工科数学课程教学改革的序幕。国家教委“面向 21 世纪工科数学系列课程教学内容与课程体系改革的研究与实践”项目的启动和国家工科数学课程教学基地建设的开展,全面推动了工科数学课程教学改革。

电子科技大学是国家教育部所属的以电子信息科学为核心,

以工为主,理工结合,经、管、文相应发展的多科性重点大学。校党委和校领导坚持培养人才是高等学校的根本任务,教学工作是主旋律,提高教学质量是永恒的主题,本科教育是基础的办学指导思想,十分重视本科基础课程的教学质量与教学改革,对国家工科数学课程教学基地的建设工作给予了具体指导与大力支持,对工科数学课程教学提出了明确的要求,要求通过工科数学课程的教学,使学生具有扎实的数学功底,从而成为学生一生从事科学研究与技术开发的原动力。

电子科技大学应用数学系承担了全校各专业从大专生到博士生的各层次的数学教学工作,数学教学质量关系到学校人才培养质量。系领导要求教师充分认识应用数学系在学校的地位与作用,提出了“教学立足、科研立系”的指导思想,坚持不懈地狠抓课程建设与教学改革,经过全系教师的努力,1993年项目“在改革与创新中加强高等数学课程建设”获国家级优秀教学成果二等奖,1997年项目“加强数学建模课程建设,深化工科数学教学改革”获国家级教学成果二等奖。1996年我校成为国家教委“面向21世纪工科数学系列课程教学内容与课程体系改革”项目的主持单位之一,1997年我校又成为“国家工科数学课程教学基地”建设单位之一。在项目研究与“基地”建设中,全面推进了工科数学教学改革。本书是我们近几年探索工科数学教学以什么样的面貌进入新世纪的研究成果,主要内容包括转变教育思想,更新教育观念;优化课程体系,改革教学内容;加强实践环节,培养应用能力;应用现代教育技术,构建新型教学模式;加强师资队伍建设,全面提高教师素质;最后阐述国家工科数学课程教学基地在教学改革中的地位和作用。

我校数学教学改革和“基地”建设得到清华大学肖树铁教授与西安交通大学马知恩教授的指导,在此表示衷心的感谢!

本书由全国工科数学课程教学指导委员会委员赵善中教授与赵中时教授主审,他们都提出了十分宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

在本书编写过程中得到我校教务处兰家隆处长、俞永康副处长及高教研究所陆德全副所长的具体指导,得到电子科技大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢!

本书由钟守铭、谢云荪主编并统稿,各章执笔者是:成孝予(第一章)、谢云荪(第二章)、朱宏、傅英定(第三章)、徐全智、钟尔杰(第四章)、许家珩、黄廷祝(第五章)、陈良均(第六章)、邵万生、刘欣怡(第七章)。

限于水平,难免存在不妥之处,本书仅是抛砖引玉,敬请同行专家及读者批评指正。

作 者
2000年7月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 转变教育思想 更新教育观念	(8)
第一节 转变教育思想的必要性与紧迫性	(9)
第二节 转变教育思想的几个主要问题	(15)
第三节 数学教育在大学教育中的作用	(23)
第四节 在工科数学教学中如何培养高素质的创新人才	(28)
第三章 优化课程体系 改革教学内容	(38)
第一节 国内外工科数学教学改革动态	(38)
第二节 工科数学教学面临的新形势和存在的主要问题	(47)
第三节 工科数学课程教学改革的指导思想与基本要求	(50)
第四节 我校工科数学课程教材的特色	(54)
第四章 加强实践环节 培养应用能力	(63)
第一节 数学建模竞赛的启示	(64)
第二节 数学建模的教育特征	(70)
第三节 “数学建模”课程教学方法的改革	(76)
第四节 “数学实验”课程的研究与实践	(83)

第五章 应用现代教育技术 构建新型教学模式	(94)
第一节 教育信息化是国际教育改革的新浪潮	(94)
第二节 现代教育技术与创新人才培养	(98)
第三节 现代教育技术与构建新型教学模式	(101)
第四节 多媒体教学软件的研制与应用	(105)
第五节 开展远程教育 with 网络教学	(115)
第六节 建设现代工科数学实验室	(118)
第六章 加强师资队伍建设 全面提高教师素质	(122)
第一节 建设一流师资队伍的重要性	(123)
第二节 努力提高教师队伍的整体素质	(126)
第三节 大力培养学科带头人与青年业务骨干	(132)
第七章 发挥国家教学基地的示范辐射作用	(137)
第一节 国家工科数学课程教学基地的地位与作用	(138)
第二节 国家工科数学课程教学基地的特征	(140)
第三节 如何发挥教学基地的示范辐射作用	(142)

第一章 绪 论

在人类社会即将跨入 21 世纪的时候,科学技术迅猛发展,国际竞争日趋激烈,人口问题、资源问题、环境问题困扰着全人类。面对这些错综复杂的矛盾与问题,什么矛盾是主要矛盾呢?什么问题是具有战略性地位的关键问题呢?1993 年制定的《中国教育改革和发展纲要》指出:“世界范围的经济竞争、综合国力的竞争,实质上是科学技术的竞争和民族素质的竞争。从这个意义上说,谁掌握了面向 21 世纪的教育,谁就能在 21 世纪的国际竞争中处于战略主动地位。”这是一个符合客观实际的判断。事实上,在 20 世纪 90 年代,美国、俄国、英国、法国、日本等国家,都对面向 21 世纪的教育做出了一系列重大决策,颁布了一系列有关教育问题的法令、法规,以确保本国在 21 世纪的竞争中立于不败之地。

我国高等教育在过去几十年中取得了很大的成绩,特别是本科教育在世界上享有良好的声誉。但是,20 世纪 90 年代以来,我国高等教育与社会主义市场经济对人才的需求相比、与 21 世纪对人才的要求相比、与发达国家的高等教育相比,在人才培养的数量与质量上都还存在较大的差距。除教育体制外,还具体表现在三个方面的不适应:即人才培养模式与时代发展不适应;教学内容和教学手段与科技发展不适应;教学方法和考核方法与培养人才具有创新能力的要求不适应。

人才培养模式与时代发展不适应主要表现在我国高等教育长期以来专业教育面过窄,不利于毕业生适应市场经济对人才的需

求,不利于毕业生适应当代科学技术既高度分化又高度综合的发展趋势。

教学内容与科技发展不适应主要表现在教学内容与课程体系陈旧、落后。这不仅表现在像数学、物理这样一类的基础理论课,也表现在为数不少的专业基础课和专业课。在教学手段上,以计算机技术为主体的现代信息技术,例如计算机辅助教学、远程教育、虚拟实验、多媒体大屏幕教学、电子教材等,都还没有大量进入大学课堂。

在教学方法上,大学教育仍然是以教师为中心,以课堂为中心,以教材为中心,还远未转变到以学生为主体,以掌握知识为基础,以培养能力为重点,以提高素质为目标;还未形成理论教学、实践教学、科学研究三位一体的教学模式。在考核方法上,仍然是以考核学生所学的书本知识为主,以笔试为主,以闭卷为主,不利于创新意识和创新能力的培养。

为了深化高等工程教育的改革,提高教学水平和教学质量,培养面向 21 世纪的高素质创新人才,1995 年底国家教委决定全面实施面向 21 世纪高等工程教育教学内容与课程体系改革计划,并设立了若干个面向 21 世纪的改革项目。“面向 21 世纪工科数学系列课程教学内容与课程体系改革”项目由西安交通大学牵头,大连理工大学、同济大学、电子科技大学和四川大学为主持单位,另外还有 8 所高校为参加单位。在这项改革计划的实施过程中,国家教委以及参与该项工作的学校都感到该项工作经费投入不足,所应承担的工作任务与其地位不符,难以取得预期的效果。为了进一步深化和推动高等工程教育改革,1996 年底国家教委决定,在面向 21 世纪高等工程教育教学内容与课程体系改革计划的基础上,建立国家工科基础课程教学基地,建设期为五年。为确保基地建设经费到位,国家教委要求,每个教学基地所在学校的主

管部门每年为该基地的建设拨款 30 万元,基地所在学校每年拨款不得少于 30 万元。这样,五年建设过程中,每个基地将有不少于 300 万元的建设经费。在教育经费匮乏的中国高校,这是一个不小的数目。同时,为使教学基地的地位与其承担的任务相符,国家教委在有关文件中多次指出:工科基础课程教学基地的建设是继国家重点实验室、重点学科建设之后,国家教委在高等工程教育方面组织的重大改革和建设项,还明确指出了工科基础课程教学基地的地位与国家重点实验室、重点学科相当。

在学校与主管部门立项申报的基础上,国家教委组织专家组对申报单位在改革思路、改革力度与改革方案可行性、原有工作基础、师资队伍等方面进行了评审,提出了“基地”建设单位建议名单,最后由国家教委研究,决定在数学、物理、化学、力学、工程制图、机械基础、电子电工等 7 类课程中设立 45 个“国家工科基础课程教学基地”建设单位。其中,国家工科数学课程教学基地的建设单位共有 6 个,它们是:清华大学、西安交通大学、上海交通大学、哈尔滨工业大学、电子科技大学、华南理工大学。

教学基地建设任务是:适应 21 世纪我国社会主义现代化建设需要,深化本类课程教学内容、课程体系、教学方式方法改革,形成新的体系,并达到或接近发达国家先进水平;努力建设一支学术水平高、结构合理、教学与科研相结合、充满活力的教师梯队;建设先进、有效、完善的教学实验室和其他办学条件,编写出相应的教材。

教学建设的目标是:经过五年或更长一段时间的建设、改革和充实提高,使教学基地具有一支学术和教学水平高、结构合理、教学与科研、工程相结合的师资队伍;在教育思想、教育观念的转变,教学内容、课程体系和教学方法的改革实践中取得重大成果;具有较完备的、先进的教学实验室和其他办学条件;在

面向大多数学生的基础课程教学中,能持续、稳定地坚持较高水平;能为全国其他高等学校的同类课程及相关学科提供可借鉴的、具有较高理论水平和推广价值的教学研究成果,并成为本课程师资培养、交流教学经验的基地。

教学基地建设的核心是:深化本类课程教学内容、课程体系和教学方法改革,形成适应 21 世纪工程科学技术人才素质培养需要的教学思想和本类课程新的教学体系。为此,必须认真研究科学技术特别是本类课程建设、改革、发展的动向,借鉴国际同类课程改革经验,认真抓好本类课程面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划立项的研究工作,在理论和改革实践方面都取得重大进展。

教学基地建设的关键是:建设一支高水平的师资队伍。承担教学基地教学任务的教师必须忠诚于党和国家的教育事业,热心于教学内容和课程体系的改革,富有奉献与合作精神,具有较高的教学水平、较强的科研能力和工程实践能力。主讲教师应具有高级职称和丰富的教学经验。基地所在学校应在教师编制、教学工作量计算、职称晋升、进修提高等方面给予必要的优先保证,以利逐步形成一支教学与科研相结合的、结构优化的教学梯队。

为培养学生实践能力,全面提高教学质量,必须建设配套的、适应教学基地教学需要的实验室。实验室建设要跟踪国际先进水平,改进实验教学内容,确保人才培养和教学改革的顺利开展。

为加强国家工科基础课教学基地的建设,落实各建设单位的建设规划,改进基地建设的工作,国家教委和教育部于 1997 年、1998 年、1999 年分别在北方交通大学、东南大学、华中理工大学召开了教学基地的工作研讨会,对各“基地”建设单位的建设情况进行指导、检查、督促与交流。在 1997 年的第一届“基地”工作研讨会上,进一步明确了国家工科基础课程教学基地的地位以

及“基地”建设要着重处理好的几个关系，特别是改革与建设的关系、软件建设与硬件建设的关系。改革是“基地”建设的龙头，要在改革中推进“基地”建设工作；要把“基地”建设的重点放在教学内容与课程体系、教学方法的改革研究及师资队伍的建设上。1997年底至1998年初，教育部检查、了解各“基地”的建设情况，在此基础上于1998年召开了第二届“基地”工作研讨会。这一次会议对“基地”建设的现状与问题，定位、规划与目标，环境与运行机制，交流管理与评估验收等方面的工作进行了交流与讨论。1999年召开了第三届“基地”工作研讨会，对“基地”两年多来的建设进行了全面的交流、讨论、总结与检查，肯定了前期工作所取得的成绩，看到了前期工作存在的问题，明确了后期建设的目标和方向。2000年上半年，教育部又对各“基地”进行了中期检查、评估。检查和评估的目的是：通过检查工科基地改革和建设工作的状况，促进各“基地”深化改革，加快建设，以确保“基地”高水平按时建成。

经过三年多的建设，6个国家工科数学课程教学基地在转变教育思想，更新教育观念，改革教学内容与课程体系，改革教学方法和教学手段，教材建设、实验室建设与师资队伍建设等方面都取得了可喜的成绩。在示范辐射作用方面，根据各自不同的条件与特点，也做了大量的工作。如清华大学每年暑假期间面向全国举办各类教学改革与现代教育技术的研讨班，将他们自身的经验介绍给其他院校，同时也给其他院校提供了一个交流学习的机会。西安交通大学在1997年成功地举办了“当代工程科学的进展与数学教育改革报告会”，邀请了10位著名专家（其中有7位院士）作大会报告，有力地促进和推动了工程科学与数学教育的联系与合作。电子科技大学也根据自身所处的地区和行业特点，在

信息产业部、西南地区与四川省范围内，通过各种会议和举办研讨班的形式，交流了基地建设 with 工科数学教学改革的经验，起到了良好的示范辐射作用。

2000年6月初，教育部专家组和特派联络员对电子科技大学国家工科数学课程教学基地进行了中期检查评估。专家组对电子科技大学国家工科数学课程教学基地的工作给予了充分肯定和高度评价。专家组认为：电子科技大学重视国家工科数学课程教学基地的工作，基地建设目标明确，思路清晰，工作扎实，成绩与特色明显。该基地以“更新教育观念，推进教学改革，提高教学质量，培养创新人才”作为基地建设的指导思想，将课程体系和教学内容改革的思想落实到编写系列改革教材和建设优秀课程上，对工科数学的几门主要课程均编写并出版了改革教材，已有一本教材被列为教育部面向21世纪改革教材，并即将在高等教育出版社出版。“基地”在应用现代教育技术、开发CAI课件和多媒体教学系统方面，取得了可喜的成绩，所开发的“多媒体高等数学教学演示系统”及“多媒体高等数学教学面授系统”已被全国30多所院校使用。“基地”重视数学建模课程建设和改革，在提高学生创新能力和推进数学教学改革方面发挥了积极作用，获得了国家级优秀教学成果二等奖。“基地”教师年龄结构、职称结构合理，敬业精神强，教学水平较高，大部分教授、副教授常年工作在本科教学第一线，有力地保证了教学质量。“基地”立足西南，面向全国，在西南地区和原电子部所属院校中，起到了很好的示范辐射作用。同时，专家组对基地建设中存在的问题也提出了中肯的意见与建议。

经过几年对“面向21世纪工科数学系列课程教学内容与课程

体系改革”项目的研究和国家工科数学课程教学基地的建设实践，我们对工科数学教学改革进行了系统的研究与探索，本书是研究成果的总结。工科数学课程教学改革是一项长期而复杂的系统工程，新世纪的工科数学教育需要不断地探索，今后，我们将一如既往地在全国工科数学界的同行一道，不断推进工科数学教学改革，努力提高工科数学教学质量。

第二章 转变教育思想 更新教育观念

把一个什么样的高等教育带入 21 世纪,是当前高等教育界讨论的热点。许多学者纷纷撰文,发表了不少远见卓识,启迪人们的思维,指导教育教学实践。这些认识和实践,聚焦在培养什么规格的人才才能适应 21 世纪发展的需要以及如何培养这样的人才上。

10 多年来,我国高等教育事业取得了稳步持续的发展,高等学校的教学改革也积累了许多宝贵的经验,可是在人才培养上,还相当普遍地沿袭传统模式,落后于社会的发展,改革的步子不大。究其原因,主要是没有解决好教育思想与教育观念的转变问题。传统的教育思想与教育观念仍深深地扎根于教学过程与教学方法之中;扎根于教学制度与教学管理之中;扎根于考试制度与考试方法之中;扎根于人们的习惯势力与社会舆论之中,阻碍着教学改革的深入开展,因此,要推动和深化教学改革,就必须切实将转变教育思想、更新教育观念作为先导。没有教育思想的转变与教育观念的更新,就不可能有教学改革的突破。

教育思想与教育观念是存在于教育工作者和其他人头脑中的对教育及其如何实施的看法。人类社会自有教育活动开始,就有教育思想与教育观念,它的具体内涵随着社会的进步而不断更新和丰富,因而具有鲜明的时代性和社会性。当今教育必须研究和遵循适应当代社会政治、经济、文化发展需要的教育思想与教育观念。

本章首先分析转变教育思想与更新教育观念的必要性与紧迫性，然后指出必须转变教学思想和教育观念的几个主要问题，提出素质教育的核心是培养高素质的创新人才，最后阐述数学教育在大学教育中的地位与作用，以及如何在工科数学教学中培养创新人才。

第一节 转变教育思想的必要性 with 紧迫性

(一) 时代的挑战

21 世纪是一个更具有挑战性的时代，人们已越来越感到我们正面临一个以科技飞速发展特征的新世纪；21 世纪也是一个在世界范围内经济竞争更加激烈的世纪，它将给我们社会带来一系列难以预料的巨大变化，这些变化势必对传统的教育提出严峻的挑战。

21 世纪，世界将经历由工业经济时代向知识经济时代过渡的历史性变革。我们国家正在实现两个具有全局意义的根本性转变，即从传统的计划经济体制向社会主义市场经济体制转变，经济增长方式从粗放型向集约型转变。

知识经济时代具有以下主要特征：

(1) 知识经济是主要依靠智力资源的占有和配置，依靠知识创新及其应用发展的经济。知识的生产与创新、知识的传播、知识的应用是经济和社会发展的核心。

(2) 知识经济是可持续发展的高速增长的经济，其动力在于科技发展与知识积累速度的加速增长。知识更新的周期加快，从科学理论的发展到技术的发明再到转化为现实生产力的速度越来越