

一 引 言

数学科学与哲学、自然科学、社会科学一道共同撑起人类丰富的知识宝库。如果说在古代 数学被称之为“科学王后”主要是人们赞美她的“数学美”。那么在近代 数学则以其对科学、技术以及社会经济所起的无可替代的促进作用，显示了她蕴藏着推动社会发展的巨大潜能。在现代，人们在看到数学蓬勃发展的同时，都热切期盼着由于数学与其他学科的联姻而产生新的突破，从而带来社会文化更大的进步。数学对于教育的重要性更是不言而喻的。她在人类精神营养中 确有“精神钙质”的作用 因为数学对一个人的思想方法、知识结构与创造能力的形成起着不可缺少的作用。很难想像，一个数学知识贫瘠的人，在科学上会有所建树。在这方面，许多科学家都有很精辟的言词：因发现了 X-射线而第一个获得诺贝尔物理奖的英国实验物理学家伦琴，在回答“科学家需要什么样的修养”这一问题时 说：“第一是数学 第二是数学 第三还是数学。”被誉为“计算机之父”的美籍匈牙利数学家冯·诺伊曼认为“数学处于人类智能的中心领域”。类似论述数学历史地位与重要意义的文献很多，这里不必多引。我们的目的只是想吸引社会对高等学校非数学类专业数学教育和改革的关注。这一点之所以重要，首先是因为高等学校非数学类专业的大学生是一个覆盖面广的巨大群体，他们对社会的影响与作用是不言而喻的。他们数学水平的高低直接关系到我国大学人才的素质和能力，关系到我国未来科学、技术的发展水平和在世界上的竞争力，是我们百年树人基业中的重要一环。另外，由于数学科学本身的某些特点，比如高度的抽象性，加上近几十年来教育中偏于短期功利倾向，使不少人对大学数学教育的认识有相当偏颇的一面，很有必要在历史的回眸中求前车之鉴，在未来的展望中创革新之路。因此我们希

望从理论和实践两个方面，对非数学类专业的数学教学进行较全面系统的理论研究和改革实践。这正是我们 1995 年向原国家教委申请立项研究“我国高校非数学类专业高等数学课程体系与教学内容改革”课题的初衷。在当时国家教委和后来教育部的指导和大力支持下，我们参研的十几所大学（清华大学、北京大学、内蒙古大学、西安交通大学、复旦大学、湘潭大学、武汉大学、浙江大学、北京师范大学、中国科技大学、郑州大学、中山大学、南开大学等）共同协作，发挥各校所长，通过对未来数学科学和数学教育发展趋势的估计、数学教育在非数学类专业大学教育中的地位与作用、数学教学改革的主要原则以及教改方案的框架等理论及实际问题进行反复切磋，并就这许多问题请教一些数学界、教育界的专家和学者，由教育部组织几次全国性会议，邀请从事大学数学教学的一线老师进行讨论。在这样比较广泛的基础上，形成了这篇比较系统地阐述关于我国高校非数学类专业数学教育与教学改革中一些理论和实践问题的综合性文章。这篇文章不但反映了我们十多所参研院校四年多的研究成果，同时也包含着数学教育界许多同行们的宝贵意见。但由于执笔者能力所限，难免有不少片面和不当之处，希望大家不吝指教。

二 新世纪的展望

（一）对 21 世纪发展前景的展望

在即将过去的 20 世纪，人类文明获得了史无前例的巨大进步。航天科技的成就使我们踏上了遨游太空之路，生命科学的突破开创了“人造生命”的历史，计算机和现代通讯技术的飞跃使信息时代迎面而来，就是在纯数学领域中困扰了数学家三百多年的费尔马大定理也在本世纪即将结束时被完全攻克。所有这一切显

示了人类对自身命运和未来的掌握正在由“自在状态”走向“自为状态”；人类与自然的关系也由抗争与对立的阶段走向和谐相处与持续发展的阶段；人类的知识由量的积累发展到了又一次质的飞跃。因此人们充满自信地带着更加美好的憧憬展望着即将来临的21世纪。对未来百年的各种预测中，最新也是最令人感到真实可信的提法是：21世纪将成为“知识经济”的时代。“知识经济”一词是1990年第一次由联合国研究机构正式提出，1996年世界“经济合作与发展组织”(OCED在题为《以知识为基础的经济》的报告中，提出了“知识经济”的指标体系，此后受到世界各国极大的重视。1997年美国总统一克林顿在他的一篇报告中正式采用了“知识经济”的提法，1998年江泽民同志在庆祝北京大学建校百年大会上的讲话中对当前世界作出了“知识经济已见端倪”的估计。

所谓“知识经济”是“以知识为基础的经济”。知识经济社会，是人类继农业经济社会、工业经济社会之后将要进入的第三个社会形态，但还刚“见端倪”，其内涵与外延还正在发展，有待时间来丰富。但以当前时代发展的背景作为观察点，许多学者还是为她勾画了一幅十分诱人的蓝图。

这是一个知识、经济一体化的时代。在知识经济社会中，一方面知识直接参与经济活动越来越多，对经济的影响也越来越大；另一方面，经济过程及其结果中对知识的需求越来越强，知识含量也越来越高，从而使得知识成为最关键的生产要素，成为产生社会财富的核心，一切经济行为都依赖于知识的存在；其他的生产要素都依赖于知识去更新，靠知识来装备；在知识经济时代中作为支柱产业的高新技术产业正是知识凝结与升华的结果。因此，在这个时代，知识的创新，知识转化为生产力将空前加快，人类文明将又登高峰。可以预言，由于知识资产的投入将使科学、技术与生产融为一体，综合、高效地利用各种资源。知识经济具有传递与更新速度快捷的优越性，每一项新的发明都将迅速波及全世界，并产生巨大的效益，因此知识经济是促进人与自然协调和可持续发展的经济。

这是一个信息化、数字化的时代。不断发展着的电子技术、数学及信息科学、软件产业将为知识经济社会铺设出“信息高速公路”网络，使她的所有领域之间既紧密联系形成一体，又各具功能，并飞速发展。在知识经济时代，这个创造财富的新体系完全依靠信息，即数据、概念、符号和表象，不受时间和空间限制地传播和交流。“信息高速公路”正是这种数字化知识传输与扩散的主要方式，也是知识经济的主要基础设施。可以设想，在知识经济时代，一个国家和地区向其他国家和地区输出的重要形式是知识、信息和新的发明创造，从而世界经济一体化的进程也将成为必然趋势。

这是一个劳动主体逐渐高智力化的时代。人是知识经济运作的核心，发挥着举足轻重的动力作用和加速作用。这种作用具体表现为对知识的掌握和使用，对知识的创新，使知识源源不断形成财富。因此，作为知识经济社会劳动主体的人必须具有高素质和高智力。这样，知识经济时代对人才的发现和培育，即对智力的开发，关系到国运的兴衰。这个时代的竞争，从根本上是高素质人才的竞争，是教育，特别是高等教育的竞争。

（二）知识经济社会对学科发展和大学教育的影响

知识经济社会是一个崭新的社会形态，是一个新纪元的开始。江泽民同志在庆祝北京大学成立一百周年大会上指出：“当今世界，科学技术突飞猛进，知识经济已见端倪……全党和全社会都要高度重视知识创新、人才开发对经济发展和社会进步的重大作用，使科教兴国真正成为全民族的广泛共识和实际行动。”他的告诫正是我们考虑问题的立足点和出发点。在知识经济时代，知识是生产的主要要素，经济将主要依赖于知识的生产、传播、应用和创新；社会劳动力的结构和素质要求将发生重大变化。这一切必将对人类的文化、伦理、观念提出严峻的挑战，也必将对学科的发展和大学教育产生深刻的影响。要准确地预测这些影响是困难的，但从大的趋势观察，可以看到以下几点：

1 学科发展的统一性与教育发展的综合性趋势

自然界本来是对立统一的。人类一开始就是从统一性方面去观察和认识自然的，这在古代中、外许多有关学说中都有明显的反映。后来由于生产力的发展，人们对客观世界的了解需要深化。随着欧洲资本主义的兴起，人文科学和自然科学逐渐分离；自然科学和技术领域中一系列重大的发现和成就，对社会物质文明产生了巨大的推动；反过来，人类对它们的不同领域、各个门类的研究也就越来越深入，分工也越来越专门，从而形成了门类繁多的学科分支，甚至到了“隔行如隔山”的程度。本世纪以来，科学和技术又取得了更辉煌的硕果，在社会经济发展中起到了决定性的作用。同时，人类所面临的问题也更加复杂，许多重大课题，往往不能概括为少数几门学科的问题，甚至不单是自然科学和技术的问题，也是人文科学和社会问题，只有综合运用多种学科才能解决。在这种形势下，近几十年来，各学科，包括人文、社会科学、自然科学和数学科学所属的诸多学科之间彼此交叉、相互融合，形成许多边缘学科，并取得了大量有影响的成果。这一切表明，各学科之间内在的统一性，在更高的层次上正在逐渐被人们所认识，而且这一认识也变成了物质力量。可以肯定，这种统一趋势将在知识经济的催化下发展得愈来愈迅猛和广泛，其成果将是惊人的。比如，很可能一些现在的所谓“世纪之谜”甚至某些世界难题会成为将来的“普通常识”。

在教育方面，与学科发展相适应，古代的教育是比较重视人文精神的，重点进行的是人文、社会科学教育。到了近代，主要是19世纪以后，自然科学与技术有了迅速的发展，学科门类不断增多，工业社会日益趋向严密的专业化和分工的方向发展，人文、社会科学与自然科学技术相分离，于是“专业教育”的思想应运而生。到了20世纪后几十年，由于现代科学技术的突飞猛进，又出现了既高度分化又高度综合的趋势，要求理工结合、文理渗透，人们的思维方式也开始由以分析为主转向重视综合。在这种情况下，人们

逐步认识到：高等教育不仅应当进行以培养专门知识、技能、能力为目的口径较宽的“专业教育”，而且应当进行以提高人的基本综合素质为目的的“通识教育”。“通识教育”的基本要求就是要求在现代大学教育工作中坚持人文、社会科学教育与现代自然科学及技术教育相结合的综合性教育。这种综合性的趋势正符合了知识经济社会对高素质、高智力人才的需求。目前国内一些学者提出的“坚持人文精神、科学素养、创新能力的三者统一，是现代大学教育的主要核心”和“贯彻教学、科研、产业的三结合是现代大学办学的基本道路”等观点，正是对上述趋势的呼应。

这里特别要提起的是，由于计算机的出现和迅速发展，各门学科的数量化的趋势更促进了数学和其他学科之间的结合。在这种背景下，数学本身的统一性，除了体现于各门子学科之间的相互渗透以外，还反映在连续与离散、线性与非线性、定量与定性、确定性与随机性等方面的统一研究。这种统一性趋势的发展，使从理工到社会人文各个学科对数学的要求普遍提高。反映到大学数学的教学上，就应适当增加基础知识的内容，加强数学建模的能力，和更好体现数学的人文内涵。

2 学科发展的多变性与教育发展的终身性趋势

当今知识更新的速度之快，每一个从事科研与教学工作的人都会有深刻的体验，今天在大学里学习的许多内容若干年后可能“面目全非”，甚至完全陌生。在知识经济社会，知识更新更会加速，人们用“知识爆炸”来形容其发展速度。作为知识系统化体现的学科，则表现为其发展的多变性，特别是那些技术性、专业性较强的学科，这一趋势将十分突出。

从高等教育方面来看，由于今天知识的激增，专门学科的多变，任何一所高等学校都不可能教授给学生任何一个专业的全部、甚至大部分知识；任何一个毕业于高等学校的专业人员都得不断学习，否则就会落后于时代。再者，由于社会的物质和文化生活水平的不断提高，改变“终身职业制”成为社会发展的必然，人们择职

的自由度日益增大。因此，那种认为教育只是为青年设置、并且只是在学校里进行的传统观念，那种只为人们在投身社会之前一次性完成学校教育的传统模式，已不能再继续下去了。它必将逐渐过渡到在一生中根据需求和兴趣不断接受教育的“终身教育”。这样一来，大学教育就将从原有的职业性教育，转变为终身教育的一个重要的基础性教育阶段。从而，原来的“专业教育”必然逐步转变为“素质教育”。也就是着重于培育学生的思想素质、文化素质、专业素质与获取新知识的能力；而在大学阶段主要要求打好一个比较广泛而扎实的基础，特别是语言和数学基础，因为它们是人类交往与学习新知识不可缺少的工具。目前在我国高等教育改革中强调的“加强基础，淡化专业”的思路正是体现了这种趋势。

3 学科发展的“数学化”与数学应用的普及化趋势

我们知道，知识是人类对客观世界各种事物及其运动认识的总和。所有事物都有质和量的两个方面，任何运动和发展都有量变与质变两种相互区分又相互转换的形态。而数学科学，如前苏联1964年版《哲学百科全书》中的定义，“是一门撇开内容只研究形式和关系的科学。数学首要和基本的对象是数量的和空间的关系和形式。”一般来说，数学的对象可以包括客观现实中的任何形式和关系……”。这个定义是恩格斯在《反杜林论》一书中把数学定义为“研究客观世界数量关系和空间形式的科学”的继承和扩展，我们认为比较全面和科学的，较好地反映出数学与现实世界，数学与其他学科的密切关系。事实上，一门学科在刚开始发展的阶段，其概念与方法往往多是质的定性描述，少有定量的数学表达。一般认为，对一门学科来说，其基本概念与方法的数学表述和运用，略称为“数学化”的水平，正是衡量其发展成熟程度的一个重要标志。因此，“数学化”也是学科发展的一个值得注意的趋势。

由于各门学科的发展对数学理论和方法的需求，特别是近年来科技、生产的发展及计算机应用的普及，使得数学与人的各种实践活动更加贴近，形成了一种数学“无处不在，无所不用”的普及化

趋势。在运用中，人们进一步认识到：数学不只是一种重要的“工具”或“方法”，同时是一种思维模式，即“数学思维”，不仅是一门学科，还是一种文化，即“数学文化”，不仅是一些知识，还是人的一种素质，即“数学素质”。如果说 21 世纪的竞争主要体现于人才的竞争，那么提高全民的“数学素养”将是其中的一个重要方面。因此 90 年代国外有所谓“大众数学”的说法，其实质应该是通过数学教育，来提高所有受教育者的认识和处理数形规律，逻辑关系及抽象模式的知识能力，同时培育他们的理性思维和审美情操。

（三）知识经济社会对大学数学教育改革的要求

从前面对知识经济社会特征的分析，我们可以认识到，大学教育，为了能胜任造就满足知识社会需求的大批高素质、高智力人才的任务，面临着十分繁重的教育改革的课题。作为大学教育的最重要的基础课程之一的数学，其改革更是首当其冲。从我们前面已经分析的知识经济对学科的发展和大学教育可能产生的几方面深刻的影响来看，大学数学的改革首先要有教学观念的根本性变化。如果从高等教育发展的综合性及终身性趋势来考察数学教育的基础作用时，我们就会跳出只把数学作为“学习其他相关课程的基础”这种相对狭隘的认识圈子，看到它不仅是学习其他课程的基础，还是整个大学教育的一个基础，甚至是终身接受教育的一个基础。根据数学内容和思维方式的特点，以及它的应用的广泛性，这一论断已经被越来越多的人所理解，在本文后面的不少地方我们还将给予尽可能充分的论述。还有，因为知识经济的两个特性：对知识数字化的表述与处理，以及对问题认识的综合与统一观念，正是数学科学研究对象所具有的特征。这样，知识经济社会的到来，一方面将为数学科学的发展带来无限的生机，将使数学这个一直被认处于社会经济活动边缘（甚至以外）的科学，被置于中央位置；另一方面，大学的数学教育就必须培养能处理知识经济社会提出的大量现实的数学问题或潜在的数学问题的人才。这种形势对

大学数学的改革提出了前所未有的挑战，要求数学在教学内容、体系有新的突破，教学方式和方法、教学环节和手段要反映时代水平。本文主要是就大学数学教育改革的几个大的原则和理论问题以及改革方案的框架进行探讨，更全面和深入的问题有待今后进一步立项研究。

三 历史的启示

（一）国外大学数学教育改革情况的简要回顾

科学和技术的进步，在给人类物质文明带来巨大繁荣的同时，也造成了人口压力、生态破坏、环境污染、资源枯竭等诸多危机。反映在大学教育上，过分“专业化”的严重后果就是加剧了大学教育中的单纯技术观点、功利主义的倾向；导致了人的片面发展和人文精神的滑坡。难怪联合国教科文组织总干事费德里克·马约尔惊呼：全世界几乎所有国家的高等教育都处于危机之中。可见，高等教育的改革是一个世界性的问题，事实上，各国也都一直在根据自身的具体情况进行着高等教育的改革。作为高等教育中一个重要组成部分的数学教育当然也是如此。

这里，值得一提的是本世纪五、六十年代的“新数学教育浪潮”。当时的背景是，苏联地球人造卫星上天，引起世界震惊。特别是美国则近乎惶恐。他们分析苏联在空间科学方面成功的原因时，看到了苏联在教育上的成功。特别注意到苏联对数学教育的重视：他们有一套较完善的数学教育体系，有较好的教材，重视数学教育的研究工作；特别是有许多著名数学家关心并参与数学教育。美国教育家们认为，美国的数学教育是不成功的，不但学生的数学成绩与别国相比排名在后，而且学生不喜欢数学。这样引起了美国科教界和政界对美国数学教育的高度重视。从而，一个“数

学教育现代化”的浪潮首先出现在美国，接着波及几乎全世界。在这个浪潮中，许多国家（也包括当时的苏联）在中学进行了数学教育现代化的试验，编写了不少新大纲，新教材，创造了一些新的教学方法。这场改革的目标是想按照现代数学的主要结构（主要是代数结构和拓扑结构）来改造中小学课程，以提高学生对数学科学的理解能力。到 70 年代，“新数学教育改革”经过十多年的实践，其效果与人们的希望相差甚远，学生计算能力和几何直观能力都很差，不能用所学的数学知识去解决日常生活中常见的问题，影响了学生的就业和升学，因此遭到了普遍的尖锐批评。人们喊出了“回到基础”的口号。这样，一场起意良好，波及世界，坚持十年的数学改革浪潮，以失败告终。改革虽然没有成功，但我们对那些数学改革的先行者们的敏锐眼光、勇气和魄力表示敬佩，对他们给后人留下来宝贵的失败教训和其中点滴的成功经验表示感谢。在后来的 20 年，人们吸取了教训，数学的教学改革更加深入和成熟，没有了前面的大起大伏。这里讲的虽然是中小学的数学教育改革，但是其思想、经验和教训对大学数学的改革是同样有指导意义的。关于国外数学教育的研究情况，还应提起的是美国国家研究委员会于 1984 年、1989 年与 1990 年相继提出的三个报告：《振兴美国数学——未来的关键资源》、《人人关心数学教育的未来》及《振兴美国数学——90 年代的计划》。从这些报告中，我们可以看到，自“新数学教育浪潮”之后，美国政府对数学教育，包括大学数学教育与数学研究工作一直是比较重视的。

回顾历次世界范围的数学教育改革，归纳起来，可以认为主要是围绕着以下三个问题展开。

第一个是数学教学内容如何现代化的问题，实际是继承和发展的关系问题。因为数学内容具有很强的继承性，“新数学教育浪潮”失败的原因之一就是对这个关系处理不当。法国是在“新数学教育浪潮”起伏中一个较成功的例子，他们的中学教材相当抽象，集合论、群、环、体以及线性代数的内容不少。在 1971 年颁布新中

学教学大纲时 大多数学校都能接受 经过 10 年努力 基本成功。新一代的数学教师队伍形成了，他们拥护改革，把改革成果坚持了下来。法国的大学数学从教材看，起点比较高，现代内容也比较多。美国在“新数学教育浪潮”之后，中学数学教育“回到了基础”。大学的数学教学情况，从几所著名大学，比如普林斯顿大学、斯坦福大学、加州理工学院等的面向 2000 年的新的教学计划看，本科阶段必修的数学学分多在 25 左右 内容仍是微积分、微分方程、线性代数等，而把一些以近代内容为主的数学课程列入了选修。现在，关于这个问题的争论仍很激烈。比如在欧洲目前有一种做法，把大学本科非数学类专业的数学内容大加简化，他们认为没必要让每个大学生都花太多时间去学数学，只要有点基础，满足其他课程最低需要就行了，因为是终身教育，什么时候要深入时再去学。这种观点有一定的代表性，也有一定道理。但我们认为，这种看法忽略了数学对教育人的全面影响以及基础课程学习的最佳年龄段。

第二个是数学基础教学内容要不要或如何与实际结合的问题，其实质是理论和实际的关系问题，这也是数学独具特色之处。因为虽然从根本上来讲数学的产生和发展都是与客观实际相联系的，但数学的一个理论体系一旦形成，它可以脱离实际而独立存在，并且可以有相当的发展。在这方面，欧洲大致有两种传统：一种以英国为代表，秉承牛顿传统，强调数学与应用的结合；另一种以法、德为代表，强调数学理论的完整性。实际上这方面的争议早就存在，1904 年德国著名的几何学家克莱茵在题为《关于数学和物理教学的问题》的报告中就提出数学教育中应提倡数学理论应用于实际。顺便提一下，在同一报告中他还强调数学教学应该运用教育学、心理学的观点来指导教学活动。这一点在今天还是有指导意义的。关于数学教学中结合应用的不同观点的争议是正常的，促进了数学科学与教育的前进，也反映了处于不同发展阶段和不同国家与民族的文化传统。显然，这种争议还在继续，但一定会

螺旋式地上升。

第三个是数学教学中计算工具，包括计算机软件的作用问题。这是计算机普及以后产生的新问题。因为有了计算器特别是计算机，有一种观点认为应当减少一些计算器能胜任的基本运算，如代数推导、微分、积分等 腾出时间来加强概念或应用的训练 并且做了不少研究和试验工作，取得了相当的进展。也有不少人反对，他们引用‘新数学教育浪潮’失败的教训 提出‘还是实实在在把基本内容教好’。在近几届世界数学教育大会上，这些都是争论的热点。

（二）我国大学数学教育改革情况及存在的主要问题

半个世纪以来，我国的现代大学教育，伴随着国家社会主义政治和经济发展的进程 经历了“全面学苏”多次“教育改革”直到今天的“改革开放”，在波浪式地发展中壮大，形成了今天的规模。在这个过程中，大学非数学类专业高等数学的教学改革几乎没有停顿过。这一段时期的数学教学应该说大体上适应了计划经济体制下培养大批各方面专门人才的需要，为社会作出了重要贡献。其中，凝聚着我国几代数学教育工作者的智慧和心血。

在我国历次的大学数学教育改革中，所涉及的问题与多数国家数学教学改革的问题大体一致，但由于我国的具体情况，侧重点往往是数学联系实际的问题。在改革开放以前相当长的一段时间里，非数学类专业数学教学的基本任务是：数学教学为专业，甚至为专业课服务。像前面提到的那样，在大学教育的过分“专业教育”化的趋势下 这样的提法也是自然的 但我们却走得更远 再加上长期封闭，不了解别的国家数学教育情况，甚至对前苏联的改革情况也不清楚，没有对比很难发现问题。另外，对“数学基础教学与专业的关系”这类问题的不同意见，本应是关于教学的学术观点，是可以讨论和试验的问题，却被不恰当地说成为思想意识问题，甚至政治问题。因此不同的看法也难以发表。80年代以来，

我国的改革开放给教改也带来了春天，许多禁区打开了，人们的思想也解放了。封闭了这许多年，当了解这几十年来世界所发生的变化时，才认识到我们落后了，必须奋起直追。这时候，人们发现：作为一个发展中的国家，正面对着社会主义市场经济的一系列严峻挑战 资源、环境、人口的压力越来越大 信息和知识的增长越来越快，技术和产品更新的周期越来越短；加上以智力资源和创新竞争力为基础的知识经济的迅速登场，使得在原有计划经济体制下形成的许多教育观念、教学体制、课程体系、教学内容和方法中存在的问题，在今天我国经济体制转轨的形势和市场经济潮流的冲击下，变得愈来愈明显。

从大学数学教育的角度来看，存在的主要问题可以概括为以下几点：

首先是过分强调“专业教育”，形成了对大学数学教育的作用的片面理解：“为专业服务”。而且这种认识是作为教育指导思想体现在教学的各个环节，由于时间长，其影响的深度与广度是不能低估的。就是在当前，在相当大一部分教学干部和教师中对这个问题的认识可能仍然如此，因为以前并没有认真去研究过“大学数学课程在大学教育中的作用是什么”。

第二，由于以造就“毕业就能工作的专家、工程师”为培养目标，急于加速教学进程，再加上我国重课堂教学的传统，和数学课程有严密逻辑体系的特殊性，在数学教学中使用“注入式”的教学方式可以说是“根深蒂固”。

第三，由于非数学类专业数学教师教学任务一般都很重，再加上在理工科院校将不结合实际的数学科研视为脱离实际，因此从事数学基础课教学的教师长期不接触科研 真正成了“教书匠”使他们的业务水平和教学水平难以提高。

这些问题，面对 21 世纪严峻的挑战，使得大学数学教育与当前教育发展形势的不适应性更加突出，其后果主要反映在以下几个方面：

对学生 由于专业过细、对基础课作用的理解过于片面 导致他们知识面偏窄(特别是数学知识)眼界不广 缺乏创造力 往往表现为“后劲”不足。

对教师 由于课程内容单调 教学计划和大纲过死 导致他们只能对书本和考试负责,难于顾及对学生能力和素质的培养,影响了教师积极性的发挥与本身的成长。

在教材上 内容相对陈旧 体系单一 缺乏鼓励教师创新教材的机制 以致教材种类虽多 却给人“千人一面”的印象 给学生掌握数学思想和方法、学习数学新知识造成困难。

在教学方法上,过于偏重符号演算和解题技巧的训练 忽视从直观(主要来自应用和美感)和问题背景方面的引导。往往走的是一条只讲推理不讲道理的“最捷”路线 使学生难于生动活泼、主动地学习。

(三) 搞好我国大学数学教育应抓住的几个方面

在本世纪最后的这十年里,特别是近几年来,随着国家经济的高速发展,我国高等教育迎来了大讨论、大改革的好形势。这次教育改革无论是中央的重视程度、方针政策的求实精神、资金的投入力度以及研究问题的深广度都是前所未有的。和过去的历次教改一样,数学教学的改革仍是重点之一。而不同的是,没有局限于过去一直纠缠不清的数学与实际的关系问题,而首先把数学教育摆在 21 世纪社会发展的背景下,提到大学素质教育的高度上来回顾过去、审视现在和计划未来;采用立项的管理方式,把数学教育的研究纳入科学研究的轨道,提供了必要的经费支持,组织了一批研究队伍,使研究能从理论和实践两个方面去突破。确实,近年来数学教学改革取得很大进展,对当前大学数学教学的状况和存在的问题有了一个较全面和深入的估计;对数学教育在大学教育中的作用有所明确;涌现了一些立意新颖,面向时代的数学课程内容、结构、体系改革的新方案、新教材和新课程 改革数学教学方法 引

进新的教学手段的研究和实践工作引起了广大数学教师的重视。但是发展很不平衡，系统研究和综合实验不够；特别是，从大面上来看，传统的数学教学方式和方法还没有太大的变化，数学教学内容的更新更是步履维艰。为适应新世纪人才培养对数学教育的新要求，全面有成效地做好调整体系、更新内容、改革方法等工作，从根本上改变我国非数学类专业大学数学教育的被动局面，还任重道远。就目前我国非数学类专业的高等数学教学现状看来，其中首要的仍是教育思想和教学观念的转变。对于大学非数学类专业的数学基础课教学来说，当前应从认识上明确以下几点：

1. 对数学教育在大学教育中的作用应有一个较全面的认识

在计划经济体制下的教育模式中，大学对专门人才的培养是“倒置式”的，由国家计划确定专业设置，根据专业口径制定教学计划，课程按专业课—专业基础课—基础课的顺序安排，特别强调后者要为前者服务。对数学基础教育来说，由于过分强调“为专业服务”的一面，忽视了数学作为一个理性思辨系统内在的统一性，和数学对学生全面素质教育的特殊作用，从而一直对数学教育在大学教育中的作用缺乏一个全面的认识。总结我国多次教改中正反两个方面的经验与教训，正确、全面地认识这个问题，对我国大学数学教学改革是具有指导意义的。实际上，数学是培养和造就各类高层次专门人才的共同基础。对非数学类专业的学生，大学数学基础课的作用至少有以下三个方面：

它是学生掌握数学工具的主要课程。这一作用对培养非数学类专业学生是非常重要的，是“专业素质”的重要内容。目前的问题是：一方面，教师应研究如何在整个数学教学中更有效地使学生掌握和运用这个工具，以及在基础课阶段如何打好这方面的基础。另一方面要防止对“工具性”的理解过窄，把数学基础课看成只是为某几门专业课程服务的工具，甚至是专门应付某些考试的工具。

它是学生培养理性思维的重要载体。数学研究的是各种抽象的“数”和“形”的模式结构，运用的主要是逻辑、思辨和推演等理性

思维方法。大量的事实证明 它不但不是“脱离实际”的无用理论，而是源于实际，又指导实际的一种思维创造。这种理性思维的训练，其作用是其他学科难以替代的。而这种理性思维的培养对大学学生全面素质的提高，分析能力的加强，创新意识的启迪都是至关重要的。当前的问题是缺乏这方面教学的成熟经验和好的教材。

它是学生接受美感熏陶的一条途径 数学是美学四大中心建构（史诗、音乐、造型和数学）之一 数学美也是人审美素质的一部分。随着人类文明的发展和科学的进步，这一事实也逐渐为人们所认识。实际上，数学为之努力的目标：将杂乱整理为有序，使经验升华为规律，寻求各种物质运动的简洁统一的数学表达等，都是数学美的体现，也是人类对美感的追求。这种追求对一个人精神世界的陶冶起着潜移默化的影响，而且往往是一种创新的动力。当前还只能说应该重视数学在美育上的作用，具体在教学和教材中如何体现，还需进一步探索。

上述三方面的作用是统一的 但在具体要求上 针对不同类型的学校、专业和学生应有不同侧重的方面，以期在数学教学中能全面体现知识、能力和素质的统一。

2. 重点应解决大学数学课程体系和内容更新的问题

从清末废科举 兴学校以来 直到解放前 我国高等学校在科技方面的教育基本上一直是沿袭欧美模式。数学教学的内容，在本世纪 50 年代以前，除了如物理等少数专业外，大部分理工科的数学必修课程只限于简单的微积分和微分方程，医农等专业的数学课程则更少，而人文和社会科学类专业基本上就没有必修的数学课程。50 年代高等学校全面引进了当时的苏联模式，形成了一种按行业的需要培养专门人才的专业教育，专业课程的设置着眼于行业知识的要求；数学等基础课则以服务于专业课程为主要目标，数学的教学内容比以前有所增加。这种体系和指导思想事实上一直延续到现在。虽然，80 年代以来由于使用计算机的需要，

线性代数（以计算为主）和数值方法在一部分学校成为数学必修课，但从指导思想来说仍然是“专业教育”。教学内容的变化也非常有限，加上后来一些不适当的评估、考研等引发的“应试教育”的影响，更助长了片面追求解题技巧的倾向，使改革的思路更加模糊。

然而，由于本世纪的后半叶计算机技术的飞跃发展，人们对现代数学的作用有了更多的认识；特别是近 30 年来，数学已经开始大步地从科学技术的幕后直接走到了前台，出现了在经济与产业中大显身手的所谓“现代数学技术”。例如，运筹优化、工程控制、信息处理、数理统计、科学计算、模糊识别、图象重建等等，都是现代数学的原理和方法与计算机相结合而产生的“数学技术”。它们渗透、应用到各部门、各行业，与相关技术结合而形成了这些领域中的所谓高新技术。当今一些发达国家，对于运用数学来提高经济组织水平，从制订宏观上的战略性规划，直到产品的储存、调度、运输以至市场预测、金融、保险业务分析等方面，都取得了显著的进展。上述一切意味着数学已从传统的自然科学和工程技术，进一步渗入到现代社会与经济的许多领域，并逐渐成为它们不可缺少的支柱之一。另一方面，由于科技发展带来的一系列问题，需要人们以理性的态度重新审视人与社会、人与自然之间的关系。这些都要求在大学数学教育中，加强在工具性及理性方面的训练。因此调整大学数学基础课课程体系，适当更新教学内容已是刻不容缓的任务。

3. 改革以应付各类考试为目的的“注入式”教学

近些年来，由于多种因素引发的单纯应试的教学，使考分在学生的评奖、考研、分配等方面都起着几乎是决定性的作用；有的甚至把学生的考分作为评价教师的主要依据。致使教师为考试而教，学生为考试而学。考什么，教师讲什么，学生学什么。为了提高班级的平均成绩，教师花费不少时间和精力去进行题型教学。与之相应的是“注入式”的教学方法目前在我国的大学教学中仍占据着主要地位。这种教学法的特点，一是在课堂上围绕各种题型