

# 大学生的数学修养和数学教学改革

## College Students' Mathematical Training and Reform in Mathematical Teaching

姜伯驹

(北京大学数学系,教授、中国科学院院士 北京 100871)

数学这门历史悠久的学科,在第二次世界大战以来的半个世纪中出现了空前的繁荣。在各分支的研究取得许多重大突破的同时,数学各分支之间、数学与其他学科之间的新的联系也不断涌现,从而显著地改变了数学科学的面貌。而意义最为深远的,则是数学在社会生活中的作用已经发生了革命性的变化。

最显著的变化是在技术领域。随着计算机的发展,数学渗入各行各业,并且物化到各种先进设备之中。从卫星到核电站,从天气预报到家用电器,高技术的高精度、高速度、高自动、高安全、高质量、高效率等特点,无不是通过数学模型和数学方法并借助计算机的计算控制来实现的。总之,数学已不仅仅是支撑别的科学的幕后英雄,实际上数学已成为直接活跃在技术革命第一线,并屡建奇功的方面军了。

数学对于当代科学是至关重要的。各门科学越来越定量化,越来越需要数学表达其定量和定性的规律,数学被称为“整理宇宙秩序”的一门科学。计算机本身的产生和进步强烈地依赖于数学科学的进展,而且几乎所有重要的学科都与数学有交叉的领域,都在充分利用数学的方法和成就来加速本学科的发展。今天,从科学方法论的高度看,计算已经与实验一起称得上是人类认识世界的基本手段。数学也正日益深入到社会生活的各个方面。人们常常谈论信息社会,但信息从哪里来?众所周知,在信息馈集工作中,从统计、统计方法的设计,到数据的分析,靠的就是数学方法。由于获得了更丰富的信息,更多采用了定量方法,使管理、决策的技术层面也发生了影响深远的变化。数学科学也可以说是一种关键性的、普遍适用的、增强能力的技术。

数学的作用发展了,一个国家在数学实力的衡量方面也要有相应的改变。数学本身,特别是基本理论的研究水平虽然仍是主导的因素,但数学与科学、技术、经济、文化的相互作用,数学的应用水平,也是十分重要的。我国的数学研究虽然整体上比世

界先进水平有不小的差距,但在一些领域、一些课题上仍是有骄人的成就的。相比之下,我们的数学在应用方面的差距更大,更显得薄弱。改变这种状态的根本出路是改革数学教育,一方面要普遍提高各科系大学生的数学修养,另一方面大学数学系要培养出一批受过良好数学训练的毕业生投身到各行各业中去。为什么要学数学,传统的说法是两句话:数学是思维的体操;数学是科学的语言。但是这两句话尚不能充分反映当代数学所发挥的非常活跃的作用。目前仍存在着只强调了升学的需要,没强调工作岗位的需要,重视学而不重视用的现象。现在,在数学系内,数学的逻辑性被过分地强调,课程体系成了紧密的链条,学了四年,许多影响深远、应用广泛的数学思想、数学方法还不知道。在数学系以外,数学常被看成服务性课程,只教其他课程要用到的数学知识,内容也往往是数学系课程的简单删节。出国留学生可以说是我国数学教学工作的一面镜子,他们在国内是拔尖的学生。到了国外,学数学的留学生常被认为基础扎实但是知识面不够;学工科的留学生则普遍反映数学是他们最大的困难,通用的数学概念不知道,成为拦路虎。这使我们反思数学教育的指导思想,在那两句老话之后还要加一句;在这数学技术的时代,在无论哪个行业的激烈竞争中,数学都已成为强者有力的翅膀。

我们要着眼于学生的将来,着眼于学生适应性、竞争能力和潜力的培养,努力提高大学生的数学修养(或者说数学素质)。这种修养,我认为至少应该包括理解、抽象、见识、体验这几方面。所谓理解力,当然包括逻辑推理的能力,还应包括数学中分析、代数、几何等不同语言对应转换的能力、几何想象的能力等等。抽象能力,是指一种洞察力、灵活的联想类比、举一反三的能力,特别是把实际问题转化为数学问题的能力。要见识一些重要的数学思想、数学方法,以及用数学解决问题的著名事例。不但要知道数学宝库中的先进武器,而且要了解数学在人类文明史上的独特贡献。数学是一种分析问

题、解决问题的实践活动,与打猎一样是活的本领,像转换观点、选择方法、熟悉软件、检验结果、发现毛病、寻找原因等等环节,只有亲身经历才能学到手。数学修养的提高自然是一辈子的事,还有创造性、技巧性等更深层次的含义,但是前面说的几方面在大学阶段就应该注意培养,不能只注重一个‘懂’字。这不仅仅是数学课的事,在非数学系,使数学对专业课起到重要的,往往是画龙点睛的作用,需要数学老师和专业老师的协同努力。当然,对不同科系的学生还应有不同的要求。

过去说,数学系是培养数学科研教学人才的。在今天的时代,恐怕只有研究生阶段甚至博士生阶段才好这样说。那么数学系本科的主要使命是什么呢?应该是培养各行各业需要的具有较高的理性思维素养,善于分析问题、解决问题的人才。数学系主要提供的正是这样一种高层次的素质教育而不是一种专业教育,使学生掌握基本的数学理论与方法和使用计算机解决问题的基本技能,并受到现代数学思维的熏陶。具备这样优势的毕业生可以适应多方面的社会需求,只要经过有关的业务实践和必要的培训,就能成为各方面的骨干。当然,数学系应该,也一定会培养出一批被数学的巨大威力所鼓舞,或被数学本身真善美的魅力所吸引的有才华的年轻人,立志选择数学职业,继续深造成为数学科学的研究和教学人才。

数学系低年级的基础训练对于学生素质的培养是个关键,必须保持这个优势。但是基础课程的内容也要改革,负担要减轻,运算技能训练的比重要调整,以利于学生领会思想、掌握精髓。非数学系的基础课可以分几个档次,不宜过分强调结合专业。高年级应开设一批介绍现代数学思想与广泛应用的数学方法的课程,全校都可以选修。有志于在

数学上深造的,也可以直接选修研究生基础课。选修课每个课程不宜过大,课程间的联系应该宽松,便于学生根据自身的基础、兴趣与志向,选择自己的学习道路。总之,课程体系的改革是为了提高学生的数学素养,在保证基本训练的前提下强调“广”和“用”。

**数学教育的改革事关经济、社会的长远发展,已是当务之急。这是个庞大的系统工程。**几乎所有的科系都要学习数学,但有多种不同类型不同层次的需求。改革涉及课程体系、教学内容、教学方式方法以及教材、师资、试验、交流等,范围广、周期长、工作量极大,真是任重而道远。涉及教学思想、学术观点、乃至价值观念等问题时,习惯势力不容易冲破。就学术内容而言也是件富有挑战性、开创性的工作,可以说是费力大又不易见功效的。但是这个改革对国家、民族影响深远。这样大的事不能用统一的模式急于求成。关于指导思想的研究,应引起较大范围的讨论,要在基本问题上达成共识。同时要提倡在所有有条件的地方,开展不同风格的研究,并逐步把改革的思想付诸实践。改革成功的关键是要吸引一批经验丰富、思想开阔的学者、教授和大批朝气蓬勃、精力充沛的青年骨干,同心协力,身体力行,艰苦开拓。改革需要加强投入,而更重要的是从教委到地方到学校到院系,各级领导都要努力创造有利于教学改革的政策和环境,形成健康的承认机制和激励机制,要尊重学校工作的规律,扭转急功近利的片面的“量化管理”做法,坚持实事求是、脚踏实地的作风。只有这样,教学改革才能得以持续发展,蔚然成风。

(摘自《教学与教材研究》1995年第3期)

(责任编辑 蔡德诚)

## 科技动态

### 我国第一台激光分子束外延设备研制成功

我国科研人员自行设计、加工的我国第一台激光分子束外延设备已在中科院物理所建成。

传统的分子束外延技术利用热源加热分子束源,从而外延生长出超薄膜材料,这种方法的缺点是很难实现高熔点材料的生长,普通的激光沉淀技术则因缺乏实时检测设备,难于生长超薄膜。

为生长高熔点的超薄膜,90年代初,日、法、美等国相继建立了激光分子束外延系统。激光分子束外延技术结合了传统分子束外延和激光沉淀技术的优点,适合制备高熔点薄膜、氧化物超导体薄膜及光学晶体薄膜。

为了建立我们自己的分子束外延系统,国家自然科学基金委员会于1994年设立了重点项目——“激光分子束外延机理及关键技术研究”。该项目由中科院物理所杨国桢研究员主持,在有关方面配合下,设计制作出我国第一台激光分子束外延设备,并首次利用该设备生长出了光学薄膜和超导薄膜。

我国研制成的这台设备具有以下特点:

(1)材料外延生长室设计成采用进样和外延两室结构,保证外延室具有超高真空度。

(2)研制出硅、钼、石墨等不同类型的衬底加热器,不仅可在不同的工作气体和不同的工作气压下工作,还可将基片加热到1000℃和制备双面薄膜。

(3)采用了激光和靶的复合扫描装置,克服了激光制膜方向性强和弱辉分布不均匀的缺点,能获得大面积薄膜厚度和化学成分的一致性。

(4)建立了活化气体源,提高了薄膜的单晶性和质量。

(5)全部外延生长过程实现计算机检测和控制。

王大珩院士和吴全德院士等专家认为该设备具有国际先进水平,它的建立将带动我国新材料研究和相关器件的研究。

(国家自然科学基金委 李明撰稿)

(责任编辑 刘先曙)