

# 数学的应用\*

胡清林

(西昌学院 数理系, 四川 西昌 615022)

**【摘要】** 数学教育的目的在于培养公民的数学观念和数学思想,提高公民的素质。提高公民素质是数学最广泛的应用,许多人没有认识到这一点。学习数学,提高公民问题解决能力。在信息化社会,公民为了生存,必须学习数字化技术,不得不学习高等数学的知识。要运用张景中院士创立教育数学的研究成果,改革教材中难学难教的问题。高校数学教育必须改变重理论轻实践的教学内容,注重数学的应用。

**【关键词】** 数学的应用; 教育数学; 数学教育; 素质教育

**【中图分类号】** O29:G4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1008-6307(2004)03-0106-04

## Application of Mathematics

HU Qing-lin

(Dept. Maths and Physics, Xichang College, Xichang 615022, Sichuan)

**Abstract:** The purpose of mathematical education is quality-oriented of rising citizen. The core problem of the quality-oriented education in colleges and universities is the education for all. Academician Zhang Jingzhong has established Educational Mathematics for solving difficult problem of mathematical teaching material. We should reform difficult problems of all subjects. One should learn how to study and learn to have a pleasant study. By having a good command of study skills, one learns the way to survival. Meanwhile, we should develop cross-discipline subjects, pursue further cross-disciplinary research, and blaze new trails in academic researches for example, the report: Higher mathematical education in Yi-Han languages by the author (or Ching-lin Hu) at 18 group of ICM2002 in Beijing, a teaching pattern with unique features. And also we should attach much importance to the training of the students' competence such as creative thinking ability, designing ability, manipulating ability, digitized technology ability and communicative ability while cultivating their spirit to work diligently in defiance of difficulties and to do pioneering work in the western part of China.

**Key Words:** Application of mathematics; Educational mathematics; Mathematical education; Quality-oriented education

### 一. 引言

学数学有什么用? 为什么要学点高等数学?

作为科技基础的数学,数学教育的目的不在于或主要不在于培养数学家,而在于培养公民的数学观念和数学思想,培养公民解决数学问题的能力,从而促进公民的全面素质的提高。提高公民的素质是数学最广泛的应用,许多人没有认识到这一点。

社会进入信息化时代,公民为了生存,必须学习数字化技术,不得不学习高等数学的知识。注重数学应用,高校数学教育必须改变重理论轻实践的教学内容,尤其对于非数学专业学生必须以数学的应用和应用数学为主要教学内容。要运用张景中院士创立教育数学<sup>[1]</sup>的研究成果,改革数学教材中难学难教的问题。信息化社会,改变了数学教育的内容和方式,多媒体技术、网络技术融入数学教育中。

收稿日期:2004-08-03

\* 本文是四川省重点研究课题(批准号:SA02-006)的研究成果。

作者简介:胡清林(1941—),男,教授。主研方向:数学教育。

## 二: 人人都要学数学

中国近、现代教育史上著名教育家蔡元培先生明确提出大学教育要普及的问题:“受大学教育者,亦不必以大学生为限。各国大学均有收旁听生之例,不问预备程度,听其选择自由。又有一种公开讲演,或许校外人与学生同听,或专为校外人而设,务与普通服务之时间不相冲突。此所以谋大学教育之普及也。”<sup>[2]</sup>高等教育从英才教育转变为素质教育,核心问题就是为大众的教育,这是不以人的意志为转移的一种国际趋势。全世界高校学生公认数学是难学的课程之一,在信息社会来临之际,对难学的数学提出“大众数学”(Mathematics for All)的口号。世界各国的数学工作者,为这一目标为之奋斗。在文<sup>[3]</sup>中对21世纪数学技术进行设计,提出实现大众数学的具体步骤。“Mathematics for All”这一口号也译作“大众数学”及“人人都要学的数学”<sup>[4]</sup>;这就是说,人人都要学数学!数学各学科本身要改变难学的问题,才能快速实现大众教育。因为对一门课程来说,素质教育的核心内容是“两全”:面向全体学生和面向全体学生的每一方面。长期以来,人们对那些定型的数学知识,形成一种思维定势,只想到教材的取舍和教学方法的改进,没去想想数学知识本身是否有可能改进。因此,几十年来,数学教材的改革和教学方法的改革,并没有根本解决数学教育面临的困难。正如张景中院士所说:“这些努力没有超出数学教育活动的范围,没有改变数学本身。”张景中院士创立教育数学,解决数学本身难与新的问题。教育数学对数学的成果进行再创造,改进数学的方法、体系及表述形式使更适于教学。哪里难学,就在哪里开刀。在教育数学中,用面积方法改造欧氏几何;创立非 $\epsilon$ 语言;解决了“微积分大门的高门槛 $-\epsilon$ ”,称这个新语言为“张景中(Zhang Jingzhong)语言,简称张(Z-)语言”<sup>[5]</sup>;还创立了连续归纳法和消点法。张景中院士创立的教育数学居世界领先水平。高校数学教育,各学科、各专业本身难的问题,要进行成果再创造,从根本上解决学生难学的问题。高等学校一、二年级基础数学教材必须改变重理论轻实践的内容,具有可操作性,注重应用,为全体学生可接受。

1989年美国数学科学教育委员会和美国数学委员会等给美国当局提交的一份报告《人人有份》(Everybody Counts),也强调“从来没有像现在这样,美国人需要为生存而思考;从来没有像现在这样,他

们需要进行数学式的思考”,“每个人都依赖于数学教育的成功;每个人受损于它的失败,数学必须成为美国教育管道中的泵而不是过滤器”<sup>[4]</sup>我国经济发展水平要在21世纪赶上中等发达国家,高校培养人才必须有与之相适应的规模。现在世界上多数发达国家和一部分发展中国家,高等学校的在校人数已超过适龄人口的15%,进入了“大众高等教育”阶段。还有少数几个国家的入学率已超过了50%,属于“普及”型高等教育。世界银行把接受高等教育的人数占适龄人口的30%定为现代化国家高等教育的发展水平。据估计,到2010年,我国高等教育毛入学率可达到11%左右。与国际水平相比,我国高等教育必须有较大发展。这给高校数学教育进行“大众数学”的改革,提供了历史性的机遇。

## 三. 提高公民素质是数学最广泛的应用

数学对于人的成长和发展究竟起着什么样的作用?中国科学院数学与系统科学研究院院长杨乐说:“无论对于传统的工科、理科,还是信息、经济、管理等新兴学科甚至于人文学科的学习来说,数学方法都是必要的基础和工具。包括研究生的培养、高层次人才所特别需要的创新能力的培养都离不开数学基础。”<sup>[6]</sup>数学教育是基础教育非常重要的一部分。作为科技基础的数学,数学教育的意义不在于或主要不在于培养数学家,而在于培养公民的数学观念和数学思想,培养公民解决数学问题的能力,从而促进公民的全面素质的提高。提高公民的素质是数学最广泛的应用,许多人没有认识到这一点。在人的素质中,智能结构是很重要的一项内容,而思维品质又是智能素质的核心内容。公民通过数与计算、空间与图形、统计与概率、方程与关系、运筹与优化等各个领域的学习,能够认识到数学是从人类实践活动中产生和发展起来的,同时又广泛地应用于实践,从而逐步掌握科学研究的基本方法,提高公民的数学素质。

所谓数学素质就是数学思维能力,亦即数学运算能力、逻辑思维能力和空间想象能力,其核心则是逻辑思维能力。数学素质的内容应包括,数学意识:能用数学思想去考虑、表述事物的数量关系、图形;问题解决:在生活实践中,应用创造型数学能力;逻辑推理:数学的抽象概括过程;信息交流:数学语言简约、准确,数学的符号也是一种国际语言,学习时要规范化,数学是人们交流的工具。下面来研究一下

“问题解决”：

在高校数学教育中,明确提出把“问题解决”作为“学校数学的核心”的,是美国数学教师协会(NCTM)于1980年4月公布的文件《关于行动的议程》(An Agenda for Action),该文件指出:“80年代的数学大纲,应当在各年级都介绍数学的应用。把学生引进问题解决中去。”“数学课程应当围绕问题解决来组织。”“数学教师应当造一种使问题解决得以蓬勃发展的课堂环境。”<sup>[4]</sup>问题是数学的心脏,问题不仅包括教科书上的问题,也应包括那些来自实际的问题。数学解题的智力活动含有4个方面:概括起来八个字:资源、法则、调控、系统。a.认识的资源,解题者已掌握的事实和算法;b.启发法则,即克服困难的常规思维方法;c.调控,指解题者运用已有知识的效率;d.观念系统,涉及解题者对数学本质及如何思考的总体看法。90年代以来,“问题解决”仍然是美国数学教育的中心。至今,“问题解决”一直是国际数学教育领域里讨论的热点。

公民在数学学习的过程中,建立和增强数学意识,所形成的品质,会对他们的工作产生积极影响。数学的精确、严格,使他们在工作中减少含糊笼统、不求甚解;数学的抽象分析,使他们善于透过现象洞察事物的本质;数学中精辟的论证、精练的表述,使他们的谈话和行文简明扼要。当然学生进入社会后,也许很少直接用到数学中的某个定理和公式,但是,数学的思想方法、数学中体现出的精神,却是终生受益的。不能把数学教育单纯地理解为传授知识和技能训练,数学教育的主要目的是培养公民的素质。数学应用是一种数学通识,一种基本的观点和态度。强调数学应用,目的是要培养一种应用数学知识和欲望,使数学融入人的整体素质,成为世界观的一部分。

#### 四. 文科学生也要学习数字化技术

今年6月2日,中共中央总书记、国家主席胡锦涛在两院院士大会开幕式上强调:“要在全社会广泛宣传科学发展观。”“党的十六大提出,要坚持以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子……走新型工业化道路,必须发挥科学技术的重要作用,注重依靠科技进步和提高劳动者素质来改善经济增长的质

量和效益。”我们已经看到,现代战场已经是数字化战场。“信息高速公路的建成标志世界信息社会的到来。在信息工业的带动下,工业生产过程和产品将实现数字化,网络化,集成化,智能化,移动化,个性化,参与式和交互式。在信息科技中提出的虚拟现实,在人的参与下用计算机来模拟现实中发生的情况,将改变教育、训练、研究、设计、模拟、实验的方式。”<sup>[7]</sup>也许大家知道,美国一位科学家将传感器装在植物龙舌兰上,测得植物也具有与动物一样的灵性。整个宇宙都充满了信息。信息技术的发展已经渗透到人类文明社会的每一个角落,从家用电器到机电一体化设备,从宇宙飞船到随身听,无处不在。史蒂芬·霍金现任剑桥大学卢卡斯数学教授(一度曾为牛顿所任),广被尊崇为继爱因斯坦以来最杰出的理论物理学家。他是全身瘫痪要抬起头来都相当困难的人,提出了宇宙的创始模型和黑洞理论,最后获得了诺贝尔物理学奖。笔者在出席国际数学家大会(ICM2002)<sup>[8]</sup>期间,有幸看到霍金教授安然地坐在轮椅上,用手指摸着字母,用机器的金属声音传递他的无与伦比的思想。这位伟人不能讲话又不能写字,靠什么说话和写字呢?靠计算机,靠信息技术。信息技术正在改变着现在的生产方式与生活方式,成为社会发展中的关键因素。在信息社会中,信息网络把国家、地区、单位和个人联成一个整体;数字电视电话,传真,掌上计算机将配数字电话和全球定位系统;地球变得“越来越小”,大家同居地球村。信息技术必然对经济、文化、社会诸多领域引发重大改革,这势必对人文社会科学工作者的知识结构和知识内涵带来重大影响。高校为社会一线培养人才,现代社会不仅需要理农医工科学生学习数字化技术,文科学生也要学习数字化技术。要学习数字化技术,文科学生需要学点高等数学知识也是情理之中的事。

#### 五. 数学在美育中的应用

“美育者,应用美学之理论于教育,以陶养感情为目的者也。人生不外乎意志;人与人互相关系,莫大乎行为;故教育之目的,在使人人有适当之行为,即以德育为中心是也。”“凡是学校所有的课程,都没有与美育无关的。例如数学,仿佛是枯燥不过的了;但是美术上的比例、节奏,全是数的关系;截金术是最明显的例。数学的游戏,可以引起滑稽的美感。几何的形式,是图案术所应用的。”哪里有数,哪里就有

美。数学美不同于自然美和艺术美,数学美是一种理性的美,抽象的美。数学美给人们以精神享受,从而激发起学习研究的兴趣。对于数学美的追求,会给数学的发现带来积极的影响。通过数学学习可以增加审美意识。没有一定数学素养的人,不可能感受数学美,更不能发现数学美。在国际数学家大会(ICM2002)作一小时大会报告的麻省理工学院Gang Tian教授,把大家熟悉的 $1, e, \pi, i$ 统一在一起,给出一个充分显示数学内在美的一个公式:

$$e^{\pi} = -1$$

“理化学似乎机械性了;但是声学与音乐,光学与色彩,密切的很。雄强的美,全是力的表示。美学中有‘感情移入’论,把艺术品形式都用力来说明他。文学、音乐、图画,都有冷热的异感,可以从热学上引起联想。磁电的吸距,就是人的爱憎。有许多美术工艺,是用电力制成的。化学实验,常见美丽的光焰;原子电子的排列法,可以助图案的变化。图画所用的颜料,有许多是化学品。星月的光辉,在天文学上不过映照距离的关系,在文学图画上便有绝大的魔力。矿物的结晶、闪光与显色,在科学上不过自然的结果;在装饰品便作重要的材料,植物的花叶,在科学上不过生殖与呼吸机关,或供分类的便利;动物的毛羽与声音,在科学上作为保护生命的作用,或雌雄淘汰的结果;在美术、文学上都为美观的材料。地理学上云霞风雪的变态,山岳河海的名胜,文学家美学家的遗迹;历史上文学美术的进化,文学家艺术家的轶事;也都是美育的资料。”美育不仅是终生教育,“我说美

育,一直从未生以前,说到既死以后,可以休了。”<sup>[2]</sup>全体教师要有美育意识,各自在教学过程中,进行美育教育。

## 六. 综合应用

在生产、科技实践中,要解决实际问题,需要多门学科知识的综合应用。南开大学定光桂教授认为:“大学数学教育必须改变重理论轻实践的教学内容,尤其对于非数学专业学生必须以数学的应用和应用数学为主要教学内容。”定教授建议,硕士生、博士生应该能自由选择所有导师开设的专业课、专业讲座,随着自己的兴趣和学识的发展,可以跟随任何导师做课题。对于一些能力强或有兴趣于交叉学科的研究生,他们可以在某一时期在某一教授指导下做某一专题的工作,而在另一时期又能在另一教授指导下完成另一个专题的研究工作。“研究生们才能成长得更快、更好,并为他们在学术上开创新局面,在专业上做出高水平的成果创造有利的条件。”<sup>[6]</sup>信息技术的发展,改变了大学数学教育的内容和方法,计算机、多媒体技术、网络技术必须融入大学数学教育之中,这是当今不可抗拒的潮流。国际数学家大会(ICM2002)名誉主席、当代著名科学家、外籍院士陈省身接见记者徐彬时说:“中国现在已经有了一大批优秀的数学家,称之为数学大国毫不为过,但要成为数学强国,能产生像希尔伯特那样伟大的数学家,中国还有很长的路要走。”

### 注释及参考文献:

- [1]张景中. 教育数学探索. 成都:四川教育出版社,1994
- [2]蔡元培. 文见高平叔. 蔡元培教育文选. 北京:人民教育出版社,1980
- [3]胡清林. 21世纪的数学技术. 世界科技研究与发展(两院学部主办),1997,19(4)
- [4]张奠宙主编. 数学教育研究导引. 南京:江苏教育出版社,1994
- [5]胡清林. Z-语言代替e-语言. 中国教育教学研究杂志(高教版,香港),2004,6(3)
- [6]徐彬. 数学教育促进素质提高. 科学时报,2002年8月20日
- [7]周光召. 科学技术的发展趋势和它对社会的作用. 世界科技研究与发展,1996,18(2)
- [8]科研处. 简讯(胡清林教授出席国际数学家大会ICM). 西昌师专学报,2002,14(3)