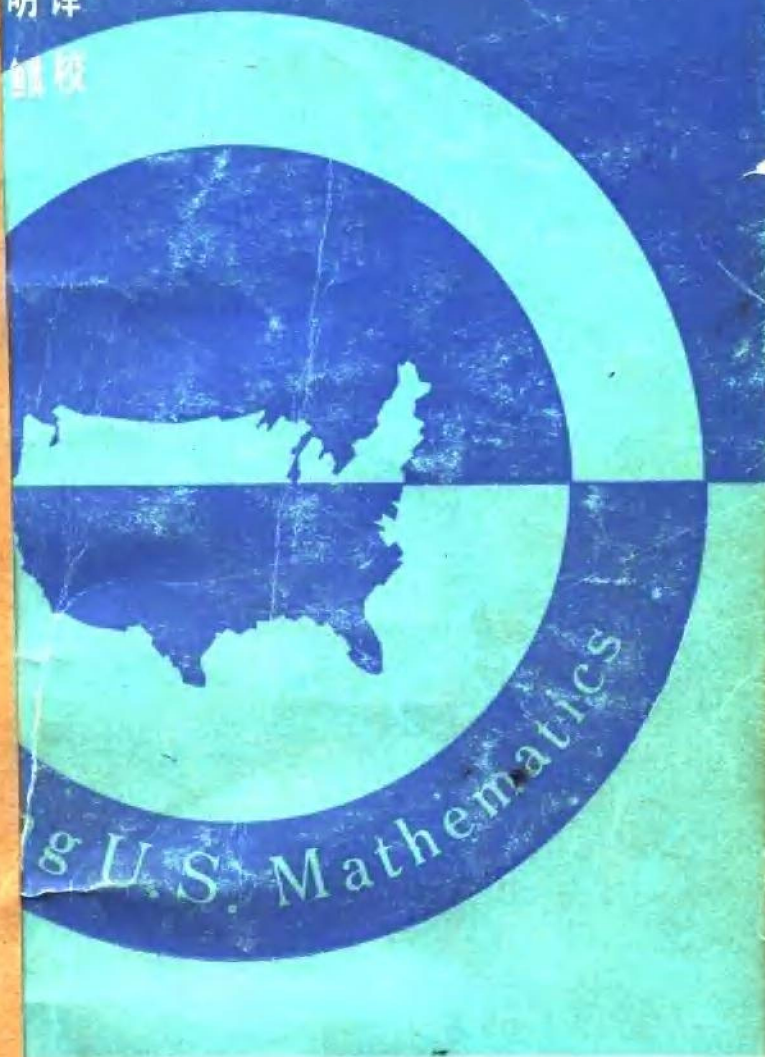


明译

红校



国数学的现在和未来

复旦大学出版社

美国数学的现在和未来

周仲良 郭镜明 译
谷超豪 俞文觐 校

复旦大学出版社

Renewing U. S. Mathematics

Critical Resource for the Future

National Academy Press

Washington D. C. 1984

美国数学的现在和未来

复旦大学出版社出版

新华书店上海发行所发行

复旦大学印刷厂印刷

字数 115 千 开本 850×1168 1/32 印张 4.5

1986 年 8 月第一版 1986 年 8 月第一次印刷

印数：1—10,000

书号：13253·043

定价：1.20元

内 容 简 介

收入本书的几篇报告和文章，比较全面地介绍了近年来美国数学科学研究的成就、现状、问题和前景，有力地阐明了数学对现代科学技术和经济的发展产生的深刻影响，同时还提出了加强数学研究和数学教育的具体建议。这些看法实际上反映了美国学术界一些有代表性的著名科学家的观点。

本书兼顾知识性与科普性，并且把对数学发展动态的分析和对研究前沿的介绍结合了起来，可供数学工作者、科技管理人员和理工科师生阅读与参考。

中 译 本 序

在我国的四化建设中,数学这门学科到底能起怎样的作用?重要性如何?拿什么来衡量?这是需要作出明确回答的一些问题。

在不少人眼中,数学是深奥莫测的。纯粹数学所研究的东西,和经济建设、甚至各门科学技术都不大有联系。应用数学固然冠了应用之名,但测算直接的经济效益,往往也很困难。因而,为什么要发展数学,往往还成为一个疑问。也有人认为,反正数学花钱不多,一张纸,一支笔就可以了,让有兴趣的人去做就是了。

事实到底如何?我们应该从人类文明历史的发展中,从近代科学技术的发展中,从对科学技术和社会未来的预测中,从我们自己的经验中,从世界各国的经验中,找出正确的答案:把数学的教育和研究,放到应有的重要位置上来。

现在这本书的内容,选自美国的一个正式的专家委员会所写的报告和附录,反映了美国的一批有代表性的专家们的观点,对于数学在现代社会中所发挥的重大作用做了深入的阐述,对于美国对数学科学的支持被削弱提出了紧急的呼吁。它有一些与众不同的特点。首先,在某种意义上,本书是美国学术界几个委员会集体工作的产物,而参加工作的不仅有大学与研究机构中一些著名的数学家,还有在工业部门或其他自然科学领域中的一些著名专家,他们结合在一起,对数学的发展作出了估价,因而就更为引人注目了。其次,本书能兼顾知识性与科普性,将对发展动态的分析与对研究前沿的介绍恰当地结合了起来,从而使本书能适应众多读者的需要。最后,就我们所知,本书出版至今一年多的时间中,已在美国学术界及美国科技决策部门产生了影响,书中的一些建议已

经被采纳并付诸实施。

我们愿向广大读者推荐此书。特别希望它将有助于使各级领导和各方面人士认识到数学的重要作用,从而给予必要的支持,以改变我国数学目前所面临着缺乏社会支持的严重情况。

杨振宁教授向我们推荐了原著,特此表示谢忱。

谷超豪 俞文鑑

1985年8月

译 者 的 话

1981年6月,美国国家研究委员会(National Research Council)召集数学科学及有关方面的著名专家,成立了一个“数学科学资金来源特别委员会”(The Ad Hoc Committee on Resources for the Mathematical Sciences)。1984年5月,该委员会就进一步繁荣美国数学、增加对数学研究的资助问题,撰写了一份长达162页的报告,全面而又系统地考察和分析了美国数学科学研究的成就、现状、问题和前景。这一报告和几个附件后经美国科学院出版社编辑成书出版。我们根据有关方面的建议将此书择要译出,删去了部分与财政资助有关的内容、数据和图表,有些段落的次序还有所更动。此外,我们将原书的报告和附件单独成文,并且为各篇文章另拟了标题。

本书对最近几十年里数学科学在各个领域中取得的重大成果以及当前研究的方向,作了比较详细的介绍,从而有力地阐明了数学科学对现代科学技术和生产发展所给的深刻影响。此外,本书还对美国的数学研究所面临的资助缺乏等问题及其可能带来的不良后果,进行了深刻的剖析和论述,同时还提出了许多加强数学研究和数学教育的具体建议。我们认为,为了发展我国数学科学的研究和教育,这些内容对于科技管理人员和数学工作者无疑会有重要的参考作用。对于其他方面的科技工作者和理工科师生,如要了解当今数学的发展以及数学在现代科学技术中的地位和作用,本书也是一本有益的读物。

在本书翻译和出版的过程中,我们有幸得到了谷超豪教授和

俞文麒教授的指导与帮助，复旦大学出版社、复旦大学统计运筹系、数学系和上海市应用数学咨询开发中心也给予了宝贵的支持，译者在此特表谢忱。

一九八五年八月

原 书 说 明

大家知道,美国的许多目标,特别是国家安全、经济实力和生活水平,愈来愈有赖于近代科学发展带来的新兴技术。然而,数学作为多种学科的基础,它的发展刺激了许多不同领域中科学的进步,这一点却没有被人们充分地认识。

近年来,国家研究委员会自然科学组开始注意到,国家并没有充分地挖掘数学科学的潜力。为此,本委员会召集有关方面的著名科学家,组成了一个研究小组(即数学科学资金来源特别委员会——译者注),其中许多成员,包括小组主席戴维(Edward David),都是需要使用数学研究成果的各个科学领域中的代表人物。研究组的任务是要对美国在数学方面的资助是否足够作一估价。

本书就是该组工作的产物。研究小组发现,新近对计算机科学拨款的增加,实际上掩盖了联邦政府对数学本身所作资助下降的趋势。为了改善这一情况,研究小组在报告中提出了一个大胆的计划。他们相信,如要保持美国数学科学在世界上的领先地位,这一计划是很有必要的。

我们不应当认为,纯粹数学和应用数学的发展,自然而然地会在各方面产生实际的效益。我希望,研究小组的报告将有助于政府、公众以及科学界自身认识到,要是不重视这一至关紧要的资助问题,我们将会面临怎样的危险。

美国国家研究委员会主席
F·普雷斯(Frank Press)

目 录

中译本序.....	i
译者的话.....	iii
原书说明.....	v
进一步繁荣美国数学	1
一、引言	1
二、数学科学: 力量和机会.....	5
三、匮乏的资助	20
四、未来的资助	27
五、建议	39
美国的数学科学学术界	43
一、数学科学概述	43
二、数学科学学术界	47
三、专业组织	49
四、致力于改进数学教育	51
整理出宇宙的秩序——数学的作用	53
一、数学	53
二、计算	61
三、数学物理	73
四、通信	86
五、工程	90
美国数学研究的概况	102
一、数学研究的一些新进展	103
二、数学研究的事业	108
三、建议	113

美国国防部与数学科学研究	114
一、数学研究的过去、现在和未来, 国防部的研究任务	115
二、改进国防部对数学科学研究的资助	126
附录	129
一、数学科学资金来源特别委员会主席戴维 (David) 于 1984 年 5 月 10 日致国家研究委员会物理科学、 数学和资金来源部主任弗雷德曼 (Friedman) 的信 (摘要)	129
二、数学科学资金来源特别委员会成员名单	130
三、科学、工程和公共事务政策委员会数学组成员名单	131
四、科学、工程和公共事务政策委员会数学组国防部分 组成员名单	131

进一步繁荣美国数学*

一、引言

在数学科学研究方面,美国的数学界声望卓著,成绩斐然,在世界各国中首屈一指。数学科学家们已经创造出的和继续创造着的工具——众多的数学概念与技巧,在推进我国的科学技术,加强我国国防和发展经济方面,发挥着重要的作用。这些发展和完善了的数学工具,又被充实到技术力量的培训及公民普通教育的内容之中,使人们受到更广泛的数学教育。对于我国来说,如何使数学科学研究继续保持活力,富有成果,实在是一个至关重要的问题。

A. 数学科学的活力

我们将从以下两个方面来估价当前我国数学科学研究的实力:

- 数学科学已经取得的成就及其对未来社会的潜在贡献;
- 数学科学研究机构及组织系统的现状和素质。

对第一点进行讨论较为困难,因为要用到不少对不搞数学的人来说是陌生的专门知识。对一般公众来说,数学研究是高深莫

* 本文是数学科学资金来源特别委员会于 1984 年 5 月 10 日向国家研究委员会提交的一份调查报告。数学科学资金来源特别委员会成员名单见本书附录二。

测的。数学研究中不可须臾背离的精确性与逻辑性，似乎是与探索、发现相对立的。而且，由于人们在接触数学之初，总是先遇到一套似乎是随意确定的规则，这就造成一种错觉，好象数学中的定理、技巧是出于历史上某个时刻伟大数学思想的一次迸发，于是就一成不变地流传下来，而不是通过人们的艰苦研究而发现的结果。

即使是那些搞自然科学或工程技术的人士，尽管他们没有上面提到的那种错觉，也仍然对很多数学知识不甚了了。现在每隔一段时间，就要进行一次一般说来是友好的争论：数学之难以理解，究竟是数学学科本身内在的特性呢，还是由于数学家们在传播数学知识方面的无能？

为了克服缺乏共同语言进行交流的困难，本书第二篇文章说明了数学科学的范围以及研究活动的各种渠道，讨论了数学科学学术界的规模和其他特点。本书还收入了阿瑟·杰弗 (Arthur Jaffe) 教授的文章《整理出宇宙的秩序——数学的作用》，这篇文章论述了数学对科学技术的重要性，可以作为本文对数学科学学术界现状所作讨论的补充。

“看不见”是很多数学研究工作的特点。这个特点似乎意味着数学科学界是一个很小的圈子，其实它包含 9,000—10,000 人，这与从事物理或化学研究的人数不相上下。事实上，大学里数学教师所占的比例比物理和化学教师所占的比例还要大。数学科学的范围十分广阔，其分支也五花八门。数学的飞速发展和扩充，是与其他的技术并驾齐驱的。如果你对一些较新的数学分支的成果所知甚少的话，只要想一想下面这个事实就可得一概貌：在一般人看来似乎很高深的微积分，在 1700 年时就是数学的前沿。在随后的 284 年的历程中，数学发生了急剧的变化，与总的科学技术的飞速发展相比是毫不逊色的。

在讨论数学科学研究机构的现状之前，我们将先对二次大战后通过大学-政府合作计划而实现的科研机构发展的情况作一回

顾，然后指出现存的一些严重问题，特别是那些重要的大学数学系所面临的问题。这些数学系作为数学研究的中心，分布在全国各地，形成了一个联结数学科学学术界的网络。

B. 科研资助

我们分两部分进行讨论：第一部分是 1982 年以前的资助情况；第二部分是未来计划中的资助。

我们的调查发现：这方面的情况是复杂和异乎寻常的。与物理科学和工程科学相比，数学科学所得到的资助相当匮乏。这种资助的匮乏是由 1968—1973 年间的一些事件引起的。在同一时期里，各个科学领域本来就普遍受到资助紧缩的消极影响，因此数学科学界在这方面受到的消极影响也就雪上加霜了。当前数学及其应用为人类提供了激动人心的机会，如何克服数学界难以摆脱的资助不足问题，提供足够的资助，以利用这些机会，我们将对此提出建议。

尽管美国的数学科学界过去已经取得了辉煌成就，现在也尚有活力，但他们发现自己已处于一种极不正常而又岌岌可危的境况之中，数学界的更新停滞了，它缺乏财力去进行那些前途所系的开创性研究。为了保持科研的质量和素质，不失时机地抓住当前数学提供的极好机会，许多部门和团体都应采取大胆的行动。

C. 数学科学的范围

数学科学学术界包括：

- 纯粹数学家，他们创造了数学学科本身；
- 应用数学家，他们发展了用于解释各种科学现象和解决基本技术问题的数学工具、方法和模型；数值分析和科学计算方面的专家；
- 统计学家，他们发展和应用各种数学技巧去分析、解释各种

数据,从而作出推断、预测和决策;

- 运筹学家,他们发展和应用最优化方法去解决管理和决策问题;

- 在工程领域,如通信和控制理论方面的专家;

- 数理生物学家,数理经济学家,等等。

D. 与计算机科学的关系

计算机科学不是数学的一个分支。尽管它广泛地应用了数学,但是它有自己的资助来源,而且它被认为是一门独立的学科已经有十几年了。然而在此之前,高等院校和联邦机构常常把计算机科学的理论部分与数学归入同一类,称为“数学和信息科学”,“数学和(或)计算机科学”,间或称作“数学科学”。这种分类法的痕迹现在还存在着。因此,在阅读本文和使用一些较早年代的有关科学和科学资助的报告、资料时,必须注意明确数学科学与计算机科学之间的区别。

当然,在数学科学与计算机科学接触的边缘领域,特别是在理论计算机科学、科学计算等部分,重要的研究活动将仍是十分活跃的。

E. 与教育的关系

数学研究和数学教育历来是、现在也仍然是紧密结合在一起的。几乎所有的数学研究者都要在高等学校中做一点教学工作。有许多人则还积极地参与了数学的早期教育。当前,许多人对美国的大学前数学和科学教育深感关切。因为,今天各级数学教育的质量,将决定明天科学研究人员的质量。具备科学和数学的知识,这应当成为任何现代公民的标志。

各级各类的数学教育应当成为数学科学学术界优先考虑的项目。由于本文讨论的范围所限,我们不能详尽地探讨数学教育这

样一个重要的题目。我们高兴地看到，数学科学学术界积极参加了关于数学教育的全国性讨论，并更加直接地投入了改进大学前教育的活动。我们希望在各学会的有力支持下，这方面的工作能进一步加强。

二、数学科学：力量和机会

自二次大战以来，科学技术的成果璀璨夺目，层出不穷。特别是数学，随着人类文化史上罕见的发展浪潮，疾驶向前。伴随着数学本身的繁荣，数学的各种应用如蓓蕾初绽，美不胜收。这些在战前尚属未知的数学应用，现在已经渗透到许多学科的理论之中，并成为各种技术人员、工程师、社会学家和经理们知识“宝库”中的重要组成部分。

数学科学的门类已经变得十分繁复。在战后的几十年里，数理统计完全成熟了；运筹学诞生了；用组合理论表达的离散数学得到引人注目的应用；关于控制和操作、最优化和设计的工程数学，欣欣向荣；数值分析与科学计算一起，在很多领域中发挥作用。即使是那些传统的应用数学，其应用范围也大为扩充，解决问题的能力也大大提高。而数学学科本身的发展，更是日新月异。我们将在以上这些重要成果及未来有希望的发展方向中，略选几项详加讨论，其目的则限于说明，数学作为一个整体其内部发展动态有何变化。（注意：计算机科学不包括在数学科学之内。）阿瑟·杰弗教授的文章深入探讨了数学在几个领域中的发展变化，对我们的一般性意见作了进一步的阐述。

A. 数学与工程技术

“高级技术”（high technology）的出现把我们的社会推进

到数学工程技术的新时代。在这个时代里，数学与工程技术以新的方式相互作用着。五十年前，数学虽然也直接为工程技术提供一些工具，但基本方式是间接的：先促进其他科学的发展，再由这些科学提供工程原理和设计的基础。现在不一样了，数学与工程技术之间，在更广阔的范围内和更深刻的程度上，直接地相互作用着，极大地推动了数学与工程科学的发展，也极大地推动了技术的进步。对此，我们举出六个例子来加以说明。

1. 通 信

维纳的经典数学论著《平稳时间序列的外推、内插和光顺》，标志着新时代的开始。这篇论著中的思想和结果，是维纳在二次大战期间研究射击问题所得到的成果。这篇著作最初是作为保密文件的，由于它使用黄色封面，其内容对工程技术人员又极其费解，因此被人们善意地称为“黄祸”。后来，维纳的同事莱文逊(Levinson)解释了这篇论文，再加上苏联的科尔莫哥洛夫(Kolmogoroff)的开创性工作，就形成了一种专门研究在噪声污染线路上如何对信息进行传送、编码、译码的通信理论。他们的理论所讨论的是连续信号的问题。以后，信息理论的奠基者申农(Shannon)从一个很不相同的角度，充实了他们的理论，并在信息工业众多的领域内得到重要的应用，诸如声音、数据和图形的模拟与数字传送；信号加工；雷达信号的译识；音乐、生理资料的分析；以及数据处理本身，等等。

这些成果不可避免地会在其他方面发生深远影响。例如，由于应用维纳和莱文逊的理论设计制造出了过滤噪声和译识地震信号的设备，于是就产生了当今规模宏大的石油地震勘探工业。信号处理技术已在勘探地球物理学中发挥了关键性作用，正如它在分析爆炸试验数据、预报地震等方面已发挥的作用一样。

2. 控 制

近年来，贝尔曼(Bellman)、海斯敦尼斯(Hestenes)、莱夫

: 6 :