

振兴美国数学

—— 90 年代的计划

美国国家研究委员会

世界图书出版公司

振兴美国数学

—90年代计划

美国国家研究委员会 著

叶其孝 刘 燕 译
章学诚 蒋定华
冷生明 校

001159117



1993

内 容 简 介

本书是由美国国家研究委员会为调查美国数学科学状况而成立的美国数学科学现状和未来方向委员会1990年撰写的报告，报告阐述了数学科学的健康发展对整个科技事业以至社会的发展和国家的强盛所起的作用，介绍了美国数学科学的现状、存在的问题以及采取的对策。

《Renewing U.S. Mathematics: A Plan for the 1990s》
Original English language edition published in 1990
for the National Research Council
by the National Academy Press, Washington, D. C., USA
All rights reserved.

振兴美国数学——90年代的计划

美国国家研究委员会 著

叶其孝 刘 燕 译

章学诚 蒋定华

冷生明 校

世界图书出版公司北京公司出版

北京朝阳门大街137号

北京昌平百善厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993年12月第一版 开本: 850×1168 1/32

1993年12月第一次印刷 印张: 4.75

印数: 0001—1500 字数: 11万字

ISBN: 7-5062-1789-9/O·118

定价: 6.80元

中译本序

~~~~~

这是美国国家研究委员会为调查美国数学科学的状况而成立的美国数学科学现状和未来方向委员会，继1984年以《振兴美国数学——未来的关键资源》为题发表的一篇报告之后，于1990年撰写的另一篇报告。今天，它的中译本终于和读者见面了。在这里顺便提一下，还有一篇关于美国数学教育的未来的报告，以《人人关心数学教育的未来》为题，由美国国家研究委员会于1989年发布，它的中译本将和本书差不多的时间问世。至于上述1984年的报告，请参阅1986年由复旦大学出版社出版的译本《美国数学的现在和未来》。从这三篇报告可以看出美国国家研究委员会对于美国的未来地位有着深谋远虑，并且已经有了充分的考虑，即把振兴美国数学放在首要地位，而且这已成为美国高层次科学家们的共识。

本书用相当大的篇幅（主要是附录B）阐述了数学科学的重大作用，展示了它在近年来所取得的主要成就以及今后的发展前景。本书以丰富的事实指出，数学科学的成就已成为当今高科技时代所赖以进一步发展的重要基础，而数学科学本身的发展是整个科技事业兴旺发达的强有力的支柱。这些属于美国高层科学家（不只是数学家）们的共识，无疑会通过本报告的发布而扩大其共识面。

报告根据新的调查结果，提出了振兴美国数学所存在的主要问题，特别指出了对数学科学的资助不足，以及队伍更新的困难。报告分析了造成这些困难的原因，并提出具体建议来改变这种状态。报告还陈述了美国各联邦政府机构和有关单位对1984年所发布的报告的各种反映，并报导了该报告中所提出的建议五年来在全国的实施情况。可见这前后两次报告是一脉相承的，美国国家研究委员会决心把该项工作贯彻到底。

自二次大战以来，世界数学中心已从西欧转移到了美国，直到现在许多国家的数学人才，包括目前的独联体在内，不断流向美国，至少在当前美国依旧是个举世公认的数学大国。但不可否认，报告中所揭示的问题确实是振兴美国数学所必需解决的问题，否则美国要长久维持其数学大国的地位就很难了。一旦美国在数学科学上丧失其领先的地位，那么在高技术领域的领先地位就会失去支持，也就很快会丧失。由此可见美国国家研究委员会一再发布报告是有其深谋远虑的。

我国自改革开放以来，数学科学的研究工作虽已取得了不小的成就，但要全面赶上国际先进水平仍有很大的差距。十年动乱造成的人才断层现象，青年数学人才的不断外流，以及国内高校研究生的大滑坡，至今仍非常严重。如果说数学科学队伍更新的困难在美国已露端倪，那么在我国已经形成了大患。如果说美国对数学科学的资助不足是指和物理学、化学、材料科学、工程学所得的资助相比有明显的失衡而言，那么我国除了同样存在明显的失衡之外，还加上国家对整个科学研究和教育的投资比例始终落在世界各国的后面，这本身就是严重不足，更不要说对数学科学了。总之，振兴我国的数学科学，其存在的问题远比美国要多，要严重。而我国数学科学的现状又比美国要差得多。在这样的情况下我们却远没有象美国国家研究委员会那样的紧迫感，这是值得我们深思的。

在我国科学界和教育界高层人士之间还存在这样一些错觉：有的认为，我国的数学科学已经达到了国际先进水平，今后的发展应当考虑其它方面了；也有的认为，我国的基础科学的水平已经够高了，关键在于要加快发展高技术；还有的认为，我国的理科办多了，发展过头了，今后要多办工科，发展工科。以上这些不同主张，本可以各抒己见，集思广益。问题在于作出这些主张的依据，如数学已经达到了国际先进水平，基础科学的水平已经够高，理科发展过头等等，应当说都是不符合实际的错觉。当然产生错觉是有原因的，或因报纸报导不实，或因传闻失真，也有的是因为理科毕业生分配渠道过窄，形成理科办多了的错觉等等。总之就是缺乏一个通过调查、研究、分析后的具有权威性的报导所致。

“他山之石，可以攻玉”。为此，我愿向我国的科技界、工程界、实业界、高校理、工、师范的师生、各研究机构有关人员以及各级科技、教育的管理人员和政府领导，推荐这本书和它的前篇《美国数学的现在和未来》以及《人人关心数学教育的未来》这本关于美国数学教育的书，作为“他山之石”，希望读者从中雕琢出一块具有我国特色的美玉来，它能排除一切不利因素，促使我国的数学科学在各级领导、科技界以及社会各界的共识和大力支持下，通过数学科学界的团结协作，争取在21世纪能率先赶上世界先进水平。这一宏伟目标最早是于1989年在陈省身教授的创导下召开的“21世纪中国数学展望学术讨论会”第一次会议上提出来的。当时提出中国数学必须率先赶上世界先进水平，因为这是时代的召唤，历史的使命。主导思想也是强调了数学对于高技术所起的作用，举了Radon变换应用于医疗分层摄影技术等几个例子。对于率先赶上的必要性还指出了这是由于数学发展到现在的地位所决定的。当前数学已成为众多科学技术的发展基础，如果数学不率先赶上去，它必将扯其它科学技术的后腿。这些主

导思想和本书的精神是一致的，只是我们没有总结当时我国数学发展的现状，也没有进行深入的调查研究，论证就显得单薄。总结和展望是在1991年第二次会议上进行的。以上两次会议还有一个缺陷，就是都局限在数学工作者内部，缺乏其它科技界的代表人物参加，共识面有很大的局限性。本报告中文版问世之后，我深切盼望数学界以外有更多的专家来关心我国数学的发展，并预祝第三次展望会议将会有许多科技界、教育界的代表人物参加，使会议呈现出新的面貌。最后请允许我利用写序言的机会向计委、科委、教委、财政部，特别是基金委对数学科学研究所给予的有力支持和资助表示感谢。尽管我国的数学科学的发展在图书设备、研究生培养、本科生教育等许多方面经费短缺，数学教师的生活待遇过低等等问题一时都很难解决，但数学天元基金的增设，对于数学科学的研究工作已经起了很显著的作用，这是在这篇序言中应当指出的。

程 民 德

1993年6月

## 译者的话

~~~~~

1990年冬我们见到这份报告后，深感它对强调科技是第一生产力、尊重知识和人才、要建设有我们自己特色的社会主义的我国来说，是很有学习和借鉴价值的。因此在数学天元基金的支持下立即进行翻译。由于种种原因，直到今年春天在世界图书出版公司的支持和美国科学院出版社的同意下，此译稿才得以与我国读者见面。对此我们表示衷心的感谢。我们希望它的出版对我国数学科学研究事业的健康发展能够起到一点推动作用。

报告中的附录A本是1984年报告的开头部分，其中包括：提出1984年报告的背景，数学科学的力量和机会及未来的展望，联邦政府资助的削减和今后的资助等四个部分。附录A我们没有翻译。报告中三个委员会的成员名单我们把它编在附录C，D，E中。为了便于对照，我们把报告中涉及的各个机构的英文名、译名和部分缩写编成附录F。

冷生明教授抱病仔细校阅了我们的译稿，提出了许多宝贵的意见，我们谨向他表示诚挚的感谢。我们还要感谢中科院数学所的田方增教授、兰州大学的陈文岷教授和胡建勋、崔尚斌同志。是田先生告诉我们兰大的同志在翻译报告中的附录B，后经陈先生的热诚介绍，胡建勋同志在1991年春就寄来了他们译文的打字稿（已发表在《数学译林》，1991，10（3，4）：213—224，307—318，293），我们的这部分译文参考了他发表的译文。

1993年6月

通 告

以本报告为题目的研究课题是由国家研究委员会的理事会批准的，理事会的成员来自美国科学院，美国工程科学院，医学研究院的委员会。负责起草本报告的委员会的成员是按他们的特长挑选的，并考虑到适当的平衡。

按照规定的程序，由美国科学院，美国工程科学院和医学研究院的成员组成的报告评审委员会（Report Review Committee）批准的（不包括本报告作者在内）一组专家已经对本报告进行了评审。

美国科学院是一个由科学和工程研究方面的著名学者组成的民间的、非盈利的、自养的学术团体，旨在推进科学和技术，以及致力于用科技增进公众的福利。（译注：美国科学院成立于1863年3月3日。）依据1863年美国国会授予的特权，美国科学院在科学和技术问题上为联邦政府提供咨询。F. 普雷斯（Frank Press）博士是美国科学院的院长。

美国工程科学院是在美国科学院的特许下，作为一个由著名的工程师组成的平行组织成立于1964年。它和美国科学院一起分担向联邦政府提供建议的责任，但就行政和院士选举而言它是自主的。美国工程科学院还资助旨在满足国家需要的工程计划，促进教育和研究工作，辨认工程师们的优秀成就。R. M. 怀特（Robert M. White）博士是美国工程科学院的院长。

美国科学院于1970年成立了医学研究院，以便保证适当专业的著名院士在考察与公众的健康有关的政策事务方面能发挥他们的作用。医学研究院依据由国会授予美国科学院的职责进行活动，成为联邦政府的咨询机构，并凭借自己的开创性去鉴定医疗事务、研究工作和教育方面的问题。S. O. 西尔（Samuel O. Thier）博士是医学研究院的院长。

美国科学院于1976年*组建了国家研究委员会，以便把美国科学院的促进知识发展以及为联邦政府提供咨询的目标与广大科技界联系起来。该

*原文为1916年，可能有误。——译者注

委员会遵照美国科学院决定的总政策进行活动，并已经成为美国科学院和美国工程科学院在向政府、公众和科学及工程界提供服务方面的主要的业务机构。国家研究委员会是由两个科学院和医学研究院共同管理的。F. 普雷斯博士和R. M. 怀特博士分别是国家研究委员会的主任和副主任。

本课题的资助是由空军科学研究局、陆军研究局、能源部、国家科学基金委员会、国家安全局和海军研究局按协议DMS-8821296提供的。

国家研究委员会主任F. 普雷斯给 国家研究委员会主任办公室的信

国家研究委员会主任办公室：

本报告题为“振兴美国数学——90年代的计划”，它根据最新情况发展了1984年的“戴维报告”，该报告原是以建议的方式提出了一个旨在振兴美国数学科学事业并确保其健康发展的全国性计划。这个新的报告不仅提出了本委员会对1984年以来所取得的进步的估计，展示了有美好前景的方向和成就，而且也切实说明迫切需要采取进一步的纠正行动以确保美国数学的活力。

在增加对研究生教育和博士后研究人员的联邦资助以及在加强数学科学界的领导和增进内部的凝聚力等方面都已看到有了巨大的进步。但仍然存在着严重的问题：对数学科学研究、特别是对主要研究人员的资助仍然不足；数学科学界的许多同仁对严重的振兴问题反应迟缓；以及大学对六年前清楚地指出的问题缺乏同心协力的反应。通向数学科学职业道路上的高流失率向我们提出了警告：美国的大学数学研究教师、学校和各个层次上的教育都要更新和振兴。

同时，本报告提供的数学科学研究的某些激动人心的最新成就，以及未来的研究和应用方面的众多机会，都指出了在数学科学方面、以至广而言之在美国的科技方面可望达到充满希望的前景。

现在我们有机会来讨论数学科学界和我国所面临的问题、特别是讨论在如何吸引和教育未来的教授和研究人员方面所面临的挑战了。本报告建议采取特别的行动来提出和着手处理这些问题。我特向你们推荐本报告。

国家研究委员会主任

F. 普雷斯

• x •

数学科学现状和未来方向委员会主席
E. E. 戴维致国家研究委员会主任
F. 普雷斯博士的信

亲爱的弗兰克：

在向你提交数学科学的现状和未来方向委员会 (Committee on the Mathematical Sciences: Status and Future Directions) 的报告时，请许允我提出一些评论和意见，这作为一封传送信件来说是很不平常的。我这样做的目的是希望所说的这些内容不仅能在美国科学院而且能更广泛地得到传播。

九年前你要求我担任数学科学资源特别委员会 (the Ad Hoc Committee on Resources for the Mathematical Sciences) 的主席，评审美国数学研究的成就 (intellectual health) 并就联邦政府对该领域的支持作深入的分析。作为一个通讯工程师我可以从我的博士论文导师J. 维斯纳 (Jerry Wiesner) 追根溯源到伟大的数学家 N. 维纳 (Norbert Wiener)，作为一个科学行政官员我直接看到了——先是在贝尔 (Bell) 实验室，后来是在埃克森 (Exxon) 研究和工程公司——数学和数学家的巨大影响，我很高兴地接受了这些影响。你给了我一个极好的委员会来进行这项工作。

你和我一样深切了解我们发现的以下事实：美国的数学科学是一个洋溢着才智和活力、举世闻名、并已作好准备为科学技术作出更大贡献的领域，但这个领域的研究基础结构已经受到侵蚀，其部分原因是由于联邦支持的恶化。1984年特别委员会建议政府和大学以及数学界采取一系列互相协调的行动以五到十年的时间来重建基础结构并使数学振兴起来。

在该建议中考虑的十年之中途，你又要求我担任一个不同的但是同样杰出的委员会的主席，我现在就以该委员会的名义向你报告。我们委员会受命对实施1984年建议所取得的成就作出评估。我乐于接受这项任命，因

为我始终极为关心美国数学的健康发展。我们的报告述说了自发表《**振兴美国数学：未来的关键资源**》这一报告五年以来发生了什么，并建议我们**现在应该做些什么**。在某种意义下我们的想法是很简单的：**对数学科学的支持和对相关领域的支持之间的平衡必须恢复**，并坚定不移，持之以恒。然而，我们确实对原先的振兴美国数学的计划提出了一些修改意见，那就是把振兴的伟业和人才资源的问题更紧密地联系起来，把注意力集中于优秀的数学和科学人才的培养与输送问题——这个问题现今在我们所有人的心中感到比五年前更为严重了。这种修正可能要求联邦政府的各个机构作某些政策上的改变，即把各机构的研究任务和教育任务更紧密地结合起来。无疑这将要求数学科学界和研究性大学一起给予强有力的赞助和采取大胆的行动。

请允许我用我个人的展望来结束这封信。总的说来，我对1984年以来的进步既喜又忧。高兴的是因为在政府和数学科学界中**一些人的坚强领导下带来了巨大进展和开创了振兴运动**，但也为以下三个问题而担忧：

1. 看来数学科学界的一般成员并不象他们的领导人那样，他们仅仅刚开始明白振兴美国数学这一问题的性质和严重性，而这些问题又与日益迫切需要关注复兴美国数学教育的问题联系在一起了；

2. 研究性大学或其领导人无论在唤起对数学研究资助的注意、还是在支持他们的数学科学系方面，都缺乏协调一致的行动；

3. 政府在决定性地处理我们在1984年报告中已经指出的、容易解决且极其重要的资助问题的科学政策机制问题上显得软弱无能。

就第一个问题而言，我打算继续我在五年前就开始的鼓励数学界振作地行动起来的工作，并高兴地看到1990年数学界内部已形成了认真的对话。我们科技政策局（Office of Science and Technology Policy）的几位前任主任都对后两个问题并不感到十分惊奇，但就我个人而言，我仍然多少为之忧虑。也许我们可以一起向政府和大学传送一些信息。如果科学政策的机制不能解决数学方面的这个关键问题，那么他们能否解决任何问题都是完全可以怀疑的。

数学科学的现状和未来方向委员会主席

E.E.戴维（Edward E. David Jr.）

1990年4月

国家研究委员会 (The National Research Council, 缩写为NRC, 见附录F) 于1984年建立了数学科学委员会 (the Board on Mathematical Sciences, 缩写为BMS)。该委员会的宗旨是对数学科学的发展情况保持清醒的认识和主动的关心, 并作为国家研究委员会中关注影响数学科学的各种问题中的一个重点部门。本委员会举办讨论会、研讨会, 并就正在形成的研究领域和暴露出来的问题准备报告, 指导联邦政府机构的研究工作, 以及与数学科学界、学术界、专业学会和工业界保持联系。

数学科学委员会感谢来自大学以外数学计划联络机构委员会 (Interagency Committee for Extramural Mathematics Programs, 缩写为ICEMAP) 的下列联邦政府机构的不断发展的、极其重要的支持以及对本研究报告的支持:

●空军科学研究局 (Air Force Office of Scientific Research, 缩写为AFOSR)

●陆军研究局 (Army Research Office, 缩写为ARO)

●能源部 (Department of Energy, 缩写为DOE)

●国家科学基金会 (National Science Foundation, 缩写为NSF)

●国家安全局 (National Security Agency, 缩写为NSA)

●海军研究局 (Office of Naval Research, 缩写为ONR)

本委员会感谢国家研究委员会为传播本报告所给予的支持。

目 录

~~~~~

|                                                        |               |
|--------------------------------------------------------|---------------|
| 中译本序 .....                                             | ( iii )       |
| 译者的话 .....                                             | ( vii )       |
| 通告 .....                                               | ( viii )      |
| 国家研究委员会主任F. 普雷斯给国家研究委员会主任<br>办公室的信 .....               | ( x )         |
| 数学科学现状和未来方向委员会主席E. E. 戴维致国家<br>研究委员会主任F. 普雷斯博士的信 ..... | ( xi )        |
| <b>执行概况 .....</b>                                      | <b>( 1 )</b>  |
| <b>1. 背景和引言 .....</b>                                  | <b>( 11 )</b> |
| 1984年的状况 .....                                         | ( 11 )        |
| 科学研究资助的不平衡 .....                                       | ( 16 )        |
| 1984年全国计划 .....                                        | ( 17 )        |
| 现在这份报告 .....                                           | ( 18 )        |
| <b>2. 对1984年美国全国计划的反应 .....</b>                        | <b>( 21 )</b> |
| 美国联邦政府的反应 .....                                        | ( 21 )        |
| 大学的反应 .....                                            | ( 32 )        |

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| 数学科学界的反应 .....                    | ( 33 )  |
| <b>3. 研究的进展和前景</b> .....          | ( 40 )  |
| 昨天的数学科学 .....                     | ( 41 )  |
| 今天的数学科学 .....                     | ( 42 )  |
| 数学科学中的计算机 .....                   | ( 43 )  |
| 成就和机会 .....                       | ( 45 )  |
| 统一的科学 .....                       | ( 53 )  |
| 新数学的产生 .....                      | ( 54 )  |
| <b>4. 振兴中的问题</b> .....            | ( 56 )  |
| 对数学科学家的需求 .....                   | ( 56 )  |
| 后备人员的不足 .....                     | ( 57 )  |
| 不足的原因 .....                       | ( 58 )  |
| 再谈人员不足问题 .....                    | ( 64 )  |
| <b>5. 建议</b> .....                | ( 70 )  |
| 主要建议 .....                        | ( 70 )  |
| 直接建议 .....                        | ( 73 )  |
| 附录A. 1984年报告执行概况(略) .....         | ( 77 )  |
| 附录B. 近期研究成就和有关的机会 .....           | ( 78 )  |
| 附录C. 数学科学现状和未来方向委员会成员名单<br>.....  | ( 127 ) |
| 附录D. 数学科学委员会成员名单 .....            | ( 128 ) |
| 附录E. 物理科学、数学和应用委员会成员名单<br>.....   | ( 129 ) |
| 附录F. 有关机构和组织名称及其译名和缩写对照<br>表..... | ( 130 ) |



## 执行概况

### 振兴美国数学——1984年报告

1981年，国家研究委员会成立了一个委员会来调查研究美国数学科学<sup>①</sup>的发展状况。该委员会的1984年报告《振兴美国的数学：未来的关键资源（戴维报告）<sup>②</sup>》发现，虽然这个领域从智力方面看还是兴旺的，但政府对它的资助却已缩减到危险的低水平上了。而且从事数学科学工作的年轻人的数量已经减少到不能适应这个领域人员更新需要的水平，特别是在90年代，当现在这一代高级研究人员退休之后，富有成果的数学科学家的数量将急剧减少。预料这种衰退会由于数学科学在精密科学中的基础作用而国家的科学和工程技术研究产生严重的后果。今天，当我们认识到数学教育应该受到国家重视的时候，数学家的短缺就成为更加紧迫的一个问题了。

1984年报告提出了一个振兴计划，即《全国数学科学研究生和博士后教育计划》。该计划的基本点是要求对数学科学的资助与对物理科学和工程学的资助恢复平衡。撰写1984年报告的跨学科委员会很快就了解到，对美国数学科学低水平的研究资助问题十分严重，已威胁到整个科技事业的活力：在数学科学方面与在其它科学和工程学方面得到资助的研究人员在数量上的巨大悬