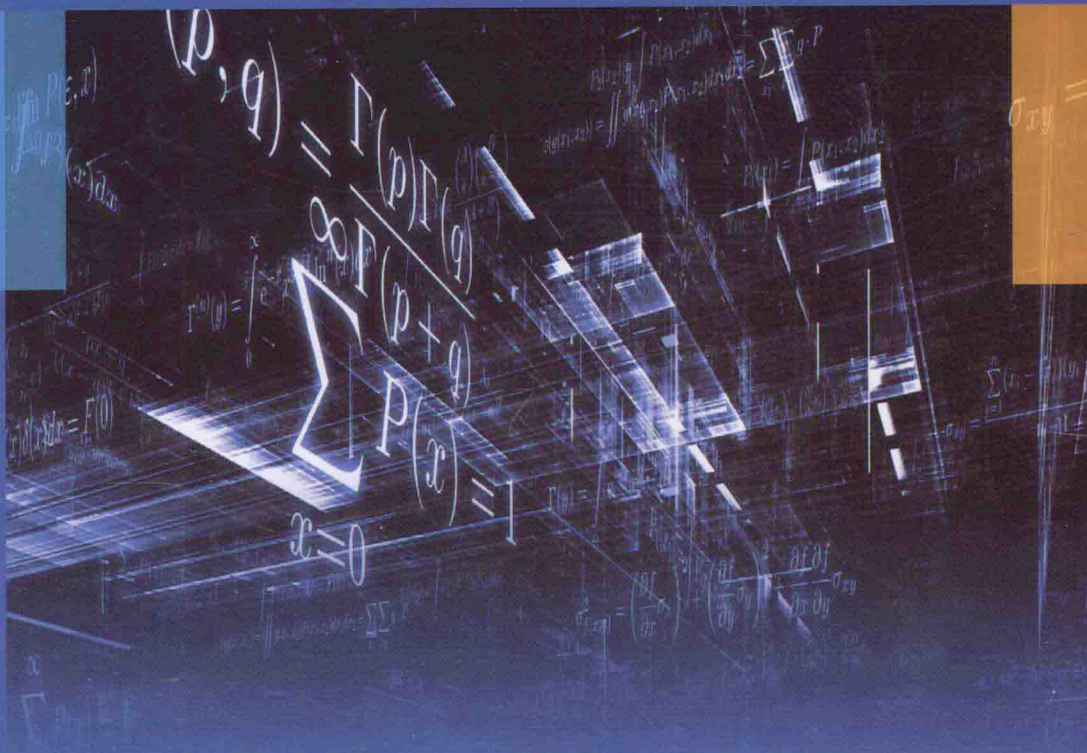


THE MATHEMATICAL SCIENCES IN 2025

2025年的数学科学



[美] 美国科学院国家研究理事会 编著
刘小平 李泽霞 译



科学出版社

2025 年的数学科学

[美] 美国科学院国家研究理事会 编著

刘小平 李泽霞 译

科学出版社

北京

图字：01-2014-1164 号

内 容 简 介

本书译自美国科学院国家研究理事会的“2025年数学科学委员会”于2012年完成的一部报告，系统地介绍了新世纪数学科学的内涵，剖析了数学科学的本质及其与其他科学的关系，并深入探讨了数学科学2025年的发展愿景。

本书可供数学领域的科研人员、研究生、教育工作者和管理者阅读参考。

This is the translation of *The Mathematical Sciences in 2025* by Committee on the Mathematical Science in 2025, board on Mathematical Science and their Applications, division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council© 2013.

First published in English by National Academies Press.

All rights reserved.

This edition published under agreement with the National Academy of Sciences.

图书在版编目(CIP)数据

2025年的数学科学/美国科学院国家研究理事会编著；刘小平，李泽霞译。
—北京：科学出版社，2014.5

书名原文：The Mathematical Sciences in 2025

ISBN 978-7-03-040564-7

I. ①2… II. ①美… ②刘… ③李… III. ①数学—研究 IV. ①01-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第093022号

责任编辑：赵彦超 徐圆圆 / 责任校对：刘亚琦
责任印制：赵德静 / 封面设计：耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第 一 版 开本：720×1000 1/16

2014年5月第一次印刷 印张：11 3/4

字数：233 000

定价：68.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

译者序

进入 21 世纪，数学科学的新思想和新应用不断涌现，在庞加莱猜想的证明，复杂模型中不确定性量化，复杂系统（如社会网络）建模和分析方法，蛋白质折叠问题，朗兰兹纲领基本引理的证明，从生物学、天文学、互联网等其他领域的海量数据中挖掘知识的方法、算法与复杂性，几何学和理论物理学的相互作用，统计推断的新前沿，数学科学和医学，压缩传感等领域都取得了一些重要的、突破性的进展。近几十年来，数学科学进行了巨大创新并提高了生产力。随着数学各分支领域之间的相互交叉与融合，数学科学表现出很强的统一性和连贯性。从科学发展史来看，数学各分支学科的相互交叉与融合带来了意想不到的成果，数学与许多应用领域之间的相互影响也发挥了重要作用。学术交流的新工具，如博客和开放的知识库，有助于前沿研究的开展。数学科学的活力为科学与工程、产业和技术、创新力和经济竞争力，以及国家安全都做出了重要贡献。

本书译自美国国家学术出版社 2013 年出版的 *The Mathematical Sciences in 2025*，是美国科学院国家研究理事会的“2025 年数学科学委员会”于 2012 年完成的一部报告。该报告的目的是深入研究和系统总结数学科学，发现其发展规律，力图抓住科技发展的新机遇，精心谋划未来，为美国国家自然科学基金会（NSF）数理科学部提供建议，以期提高数学科学的生命力和影响力，调整 NSF 的投资策略，确保决策者选准战略方向和突破点，抓住历史机遇。本书分成六个部分。第一部分全局性地介绍了数学科学。第二部分阐述最近一二十年数学的最新进展与突破，阐述数学的健康发展与生命力。第三部分总结了当今数学的研究现状、数学科学与其他领域的联系。

第四部分分析了当今数学的发展趋势、数学未来发展面临的机遇与挑战。书中提出了美国数学科学 2025 年的发展愿景，前瞻性地思考数学未来的整体布局、重要科学问题和前沿方向，以及给美国国家科学基金会建议的美国发展数学科学领域的人才队伍、资源来源与配置等政策措施。第五部分讨论了美国培养数学科学人才的计划与现状。第六部分讨论了数学学术环境的变化。

本书的翻译出版得到了中国科学院国家数学与交叉科学中心的资助，在此致谢！

刘小平 李泽霞
中国科学院国家科学图书馆
2013 年 12 月

总 序

1. 概 要

美国的数学科学始终充满活力，无论是在基础理论研究还是在高影响力的应用研究方面都取得了重大进展。随着数学科学内部各分支领域之间的相互交叉与融汇，数学科学正表现出很强的统一性和连贯性。从历史上看，数学内部各分支学科的相互交叉与融汇曾带来意想不到的成就，数学和其他应用领域之间也有很多相互影响。这样的现象令人感到欣喜。数学科学的活力为科学与工程乃至整个国家的发展都带来了益处。

21 世纪的头几年，数学科学取得了一些重要的进展，包括：庞加莱猜想的证明和朗兰兹纲领的基本引理的证明；复杂模型中不确定性量化取得的进展；复杂系统（如社会网络）建模和分析的新方法；从生物学、天文学、互联网等其他领域的海量数据中挖掘知识的方法；压缩传感的进展，等等。随着理学、工学、医学、商业以及国防等越来越多的领域依赖复杂的计算机模拟和海量数据分析，数学科学为计算机模拟与海量数据分析提供基本的语言，因而数学科学在这些领域发挥着越来越重要的作用。数学日益成为社会科学的基础，并已成为许多新兴领域不可或缺的重要组成部分。人们使用数学科学思想和技术的范围在不断扩大，同时，数学科学的用途也在不断扩展。21 世纪，大部分的科学与工程都将建立在数学科学的基础上，数学科学必须不断地夯实和加固。

美国对基础科学的财政支持薄弱，对核心数学科学的支持更薄弱。为了保持整个数学科学的长期繁荣发展，必须大力发展核心数学。这需要政

政府和大学对数学科学的核心领域投入资金。这些投入不会在应用中得到快速和直接的回报，但会随着数学科学的长期积累和沉淀获得长期回报。数学科学通过基础理论知识的不断积累，将会引起许多未来的创新性应用。如果不重视数学理论知识的存储，将会给美国带来重大损失。

数学科学几乎渗透到日常生活的方方面面，互联网搜索，医疗成像，电脑动画，数值天气预报和其他计算机模拟，各类数字通信、商业、军事的优化以及金融风险分析都以数学为基础，每个人都享受到了数学带来的便利。

数学科学日益成为生物学、医学、社会科学、商业、先进设计、气候、金融、先进材料等研究领域不可或缺的重要组成部分。现代数学科学是指广义数学，包括数学、统计学和计算科学，以及它们与应用领域的交叉融合。广义数学对经济的增长、国家竞争力的提升和国家安全的保障都至关重要，这些事实让人们重新认识整个数学科学的资助特点和资助规模，并认识到应该重视数学科学教育。

许多数学家还没有认识到自己研究领域的作用在不断扩大，这种情况限制了数学科学界培养学生和吸引更多学生的能力。数学科学界需要共同努力，重新设计大学数学课程；需要改进数学家与外界保持联系的机制，吸引更多的学生加入到数学科学队伍，储备更多的人才，满足未来的发展需求。

数学科学在 21 世纪有很好的发展机会，巩固数学作为研究和技术的核心作用，保持其核心力量，是构建数学科学生态系统的关键，这对于数学科学的未来发展至关重要。现在的数学科学与 20 世纪后半叶的情况有着本质的不同，已经出现了不同的发展模式，数学学科具有更广泛的应用范围，会产生更大的影响。在数学科学新发展模式下，数学科学界取得了巨大的成就。如果有更多的数学家具有以下能力，数学科学对整个科学、工程、企业乃至国家都将发挥更大作用：

- 数学家除了具备自己专业领域的知识技能外，还具有整个数学学科的渊博知识；

- 数学家能与其他学科的研究人员进行良好的沟通；
- 数学家要了解数学科学在理学、工学、医学、国防与商业领域中的作用；
- 数学家要具备一些计算经验。

尽管不可能所有的数学家都具备这些能力，具有这些特点，但数学科学界应当努力提高具备这些能力的数学家的比例。

为了使更多的数学家具有这些能力，不断取得进步，委员会提出以下几点建议：

- 发展具有广泛交叉与融汇特征的数学科学文化。
- 对下一代数学家的评价要考虑数学科学与其他科学交叉融汇的特点，对需要具备数学基础的科研、工程、教师的教育也要考虑数学科学与其他科学的交叉融汇的情况。
- 应该调整机构的资助机制和奖励机制，促进数学家适当地跨学科就业。
- 应该调整数学和统计学科研部门的奖励制度，以鼓励数学科学在其他领域更广泛的应用，奖励数学家在任何领域内的重要贡献。
- 应该建立机制，帮助数学家与其他领域可能成为合作对象的研究人员建立联系。数学科学的资助机构和学术部门可以发挥作用，打破研究人员之间的合作壁垒，促进他们建立联系。例如，学术部门可以召开联合研讨会、开设跨学科课程、提供跨学科博士后职位、与其他部门在课程规划中协作，以及名誉任职等多种方式，推动这一进程的发展。
- 现在许多科学和工程方面取得的进步都以数学科学的进步为基础，许多项目的成功及其有效性都依赖数学家的早期介入。数学家应更多地参与到跨学科设计专家小组，更多地参与到跨学科资助计划评审专家小组。
- 增加对数学的资金投入。

2. 覆盖范围不断扩大的数学科学

数学科学通过对抽象结构的符号推理和计算来认识世界。数学科学一

方面发掘和理解这些抽象结构之间的深层关系，另一方面对抽象结构进行建模、推理，用它们作为计算框架来捕捉世界的某些特征，然后再利用获取的特征对世界进行预测。这是一个重复迭代的过程。还有一个方面是，数学是从数据出发，使用抽象推理和抽象结构对世界做出推测的过程。数学把经验观察转变为分类、排序和理解现实世界的方法。通过数学科学，研究人员可以构建一个知识体系，能理解其中的相互关系，可发现和使用在其中所理解的任何所需的知识。通过数学科学这一自然渠道，可将概念、工具和最佳实践从一个领域转移到另一个领域。

“2025 年数学科学委员会”发现，数学的学科范围正在不断扩大。随着其观点和思想跨越多个分支领域，数学科学的边界变得模糊，并且数学学科变得越来越统一。数学科学与其他研究领域之间的界限也在逐渐消失。自然科学、社会科学、生命科学、计算机科学和工程领域的许多研究人员在自己的领域和数学科学领域都很在行。随着越来越多的研究领域与数学科学之间的联系越来越密切，这样的人在不断增多。理论物理学家、理论计算机科学家很难将自己与数学家的研究工作区分开来，类似的交叉融汇现象也越来越多地出现在理论生态学、生物数学、生物信息学等领域中。

现在，数学科学的扩展远远超出了机构的界限，现在学术研究部门、资助部门、专业协会，以及主要期刊都支持数学科学的核心领域。它们构成了一个丰富而复杂的生态系统，具有某个领域专业背景的人在另一个领域做出贡献，一个领域的问题可能被研究人员意外地用另一个领域的思想来解决。数学科学的研究人员带来了特殊的想法和技能，补充了其他专业背景研究人员所不具备的复杂的数学思维。数学与科学、工程、医学和商业等其他许多领域之间的联系更加紧密，需要跨领域的思想交流，这使得拥有一个强大的数学科学界比以往任何时候都更重要。正如最近一篇对英国数学科学的评论写道：“对社会健康发展和繁荣的主要贡献来自于数学科学界的见解、成果和算法，涵盖最纯粹的数学、从数学在其他领域的应用中受启发得来的数学理论、实践性很强的应用、各种形式的统计以及运筹学研究中的理论和实践

的结合。”^①

“2025 年数学科学委员会”的成员和数学家们认为，像其他许多审视数学科学的人一样，将数学科学作为一个统一的整体进行思考非常关键。

“核心”数学和“应用”数学之间的区别越来越模糊，今天很难找到一个与应用不相关的数学领域。一些数学家主要证明定理，而一些数学家主要建立和求解模型，对数学家的评价要考虑这两种类型。任何一个研究人员都可能在这两种类型的工作中转换，许多领域专家都能同时做这两种类型的工作。英国工程与物质研究理事会很好地论述了这一点：数学科学界的贡献，应该视为一个整体。虽然一些数学家主要解决现实世界的问题，但其他从事理论研究的数学家也提出了卓越的见解和提供了很好的成果，通过“好奇心驱动的研究”促进和加强了整个数学科学的发展^②。

总体上，数学科学共享具有共性的经验和思维过程，将一个分支领域的观点和思想应用于另一个分支领域已经有很长的历史。数学科学覆盖以多种不同方式应用的基本概念、结果，以及持续的探索，这些是联系各分支领域数学家的共同基础，这对于整个数学科学事业的发展非常重要。

数学科学覆盖范围不断扩大的两个主要驱动力是：无处不在的计算模拟（它建立在数学科学概念和方法的基础上）和很多企业产生的呈指数级增长的数据量。互联网使这些海量数据能随时随地被利用，放大了这两个驱动力的影响。科学、工程和工业的许多领域都关注建立和评估数学模型，并通过分析大量的观测数据和计算数据对数学模型进行研究。这些工作本质上都具有数学性质，现在人们不能明确区分是数学科学的研究工作，还是计算机科学的研究工作，还是需要建模与分析的学科进行的研究工作。如果数学知识和数学人才都能够在这个大环境下轻松地流动，数学科学事业的健康和活力将得到最大化发展。“数学科学”的定义更加具有包容性：数学科学涵盖了各种类型的研究活动，无论从事该工作的人是否认为自己

^①Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC), 2010, *International Review of Mathematical Science*. EPSRC, Swindon, U. K., p. 10.

^② Op. cit., p. 12.

是数学家。

从事数学交叉领域的人员众多：地球科学、社会科学、生物信息学等方面的统计学家，由于历史原因，他们成为专门的统计学分支学家，科学计算和计算科学与工程的研究人员，为密码学做出贡献的数论学家，为机器学习做出贡献的分析师和统计人员，运筹学研究人员，一些计算机科学家，一些依靠复杂的数学科学方法进行研究的物理学家、化学家、生态学家、生物学家和经济学家，促进数学建模和计算机模拟的工程师。

统计数据表明，最近几年，同时学习数学和其他领域（从生物学到工程）的研究生数量急剧增加。如果这种现象与委员会认为的一样，数学科学的研究生教育将促进科学与工程，以及交叉领域的发展。

建议 1 美国国家科学基金会应系统地收集数学与其他学科交叉的数据，例如，从数学科学部门收集其他领域的学生选修数学研究生课程的人数，收集数学科学领域的研究生选修数学领域以外课程的人数。

美国国家科学基金会（NSF）数理科学部（DMS）和其他资助部门的项目官员已意识到数学科学与其他学科之间有许多交叉重叠。现在已有很多灵活资助的例子，数学家获得了其他学科领域的资助，其他领域的科学家也可以申请数理科学部的资助。数理科学部与其他资助部门可以开展不同程度的合作，包括通过正式的机制，设计共同资助计划，或非正式的机制，如项目官员将项目申请推荐到其他部门，各部门在评审时互相帮助等。为了使数学科学界能更全面地了解数学学科范围，帮助资助机构更具针对性地设计数学资助项目，委员会建议采取比以前更有条理的方法收集适量的数据。

建议 2 美国国家科学基金会应收集数据，分析任何具有数学科学特征的研究在其他机构获得资助的情况（在高于数学科学部的层面分析数据则更具价值）。应主管美国国家科学基金会数理科学部的副主任的要求，美国国家科学基金会内部正在开展一项深入理解统计学的研究。更广泛的研究将有助于数学科学界更好地了解数学的影响力，并可以帮助数理科学部定位其本身的资助计划，最优地补充支持整个数学科学事业的其他资助。它

将提供一个确定数学科学事业随时间推移发生变化的基线。支持数学科学的其他机构和基金会也要像美国国家科学基金会一样收集和分析相关数据。随着数学科学的应用范围不断扩大，影响力不断增大，委员会关注目前用于支持数学应用范围扩展的联邦资金是否充足。委员会认为，虽然过去几十年用于数学科学的联邦资金增长一直很强劲（特别是美国国家科学基金会），但这一增长并不能与数学各分支领域的知识扩展相匹配。

无论是资助经费总量，还是资金来源的多样化，联邦资助经费都不能与过去15年中数学科学作用的急剧扩张相匹配。数学科学的主要经费来源，特别是核心研究领域，仍然严重依赖于美国国家科学基金会。

3. 影响数学科学发展的其他趋势

数学科学的影响力在不断增长，数学科学内部问题驱动的研究，使得数学内部各各分支领域间的相互联系越来越强劲，更多需要同时涉及两个或几个数学分支领域的研究。最近数学科学的一些重要进展都建立在过去很少有联系的数学分支领域的基础上，如一些重要进展建立在概率论与组合数学联系的基础上。这种变化促使研究人员必须掌握大量的知识。面对这些跨学科的机会，今天的数学教育不可能完全满足需求，由于在前沿研究领域需要更多其他方面的知识，因此在一些领域，年龄大的数学家可能会比年轻的数学家取得更大的突破。由于这些原因，对于更多的学生来说，在未来从事博士后研究工作非常有必要，特别对于数学专业的学生从事博士后研究工作很重要。

过去十多年中，数学科学的另一个显著变化是成立了许多专业数学机构，新成立的这些机构对数学学科本身的发展和数学界产生越来越大的影响。这些机构在帮助不同职业生涯阶段的数学家开辟新领域、开展新合作方面发挥了重要作用。一些机构建立了数学科学与其他领域之间的联系，一些机构在向行业和民众扩大服务范围方面扮演了重要的角色。这些机构在改变和扩大数学科学文化的综合影响力方面做出了巨大的贡献。

现在，数学家之间面对面的会议仍是一种重要的沟通方式。但是，一个重要趋势是，基于互联网的学术交流新模式的兴起，使得数学家与世界各地的研究人员开展合作更方便。新的合作模式和新的“出版”模式要求有效的质量控制和标准的专业评价方式。

在互联网不断发展，并由此带来新交流模式的同时，“2025 年数学科学委员会”还关注了数学研究成果如何长期保存的问题，关注此问题主要是为了方便数学研究成果的使用。例如，公共档案馆（如 arXiv）扮演着重要角色，但其长期的资金投入却没有保障，并且它们并没有获得原本应有的更普遍的应用。数学界作为一个整体，需要通过专业的组织制定相关战略，优化公共档案的应用性，美国国家自然科学基金会可以发挥其领导作用，推动和支持这一工作。

最后一个趋势是整个科学与工程领域普遍存在的计算问题，它开始于几十年前，在 20 世纪 90 年代得到强化。科学计算本身已经发展成为一个研究领域，但通常在学术机构没有以统一的方式对其进行研究，而是以小的研究群体分散在各种科学和工程部门。鉴于研究机构已经成为计算研究和教育的中心场所，数学科学部门应从中发挥作用。计算是数学科学应用于其他领域的手段，也带动了数学科学的许多新应用，大部分数学家对科学计算有一个基本的了解是很重要的。学术部门要考虑采用研讨会或其他方式，使数学家们可以快速地了解计算科学的发展前沿。由于计算的性质和范围在不断变化，需要有一个机制来确保数学研究人员有机会在适当的范围内获得计算的能力。美国国家科学基金会数理科学部应制订相应计划，确保数学研究人员获得最先进的计算能力。

4. 数学科学的人才队伍

数学科学研究机会不断增多，必须改变培养学生的方式并制定吸引更多青年人才加入数学队伍的计划。需要数学技能的职业岗位范围不断扩大，进一步刺激了对数学人才的旺盛需求。这些职位可以由其他专业的人才担

任，但这些人人都需要具有很强的数学科学技能。数学科学教育者有责任为广泛的科学、技术、工程和数学（STEM）职业培养来自其他学科背景的学生，这种机会的扩展对数学科学界具有深刻的影响。

数学科学界在广泛地培养学生方面具有至关重要的作用。有些人从童年时代就表现出数学方面的特殊天赋；而更多的人则在对数学知识产生需求时才对数学产生浓厚的兴趣，这些人需要通过非传统的途径获得数学知识，这些人是潜在的数学专业学生；还有一类学生是需要扎实数学功底的其他 STEM 学科的学生。这三类学生都需要数学家的专业指导，而且他们的需求各不相同。数学科学必须成功地吸引和服务于这些学生。

积极地参与数学界之外的 STEM 方面的讨论对于数学科学界是至关重要的。通过努力改进 STEM 教育，使数学科学不被边缘化，这将极大地强化数学与统计学教育工作者的责任。各大学数学系要精心设计数学科学的基础课程，以适应 21 世纪学生的迫切需求，通过与数学密集型学科之间的合作来设计这些课程。现在，基础数学课程中流行的讲课—家庭作业—考试的传统模式要进一步优化。大量研究表明，大学的数学系可以通过多元化的教学方法改善 STEM 教育。我们必须改革大学基础数学教育。数学界义不容辞的职责是，确保自己处于大学数学系基础数学教育改革的核心位置，而不是被边缘化。数学界要关注数学科学课程的设置。传统数学系课程的设置没有跟上数学在科学、工程、医学、金融、社会科学以及全社会中应用方式的快速变化。这种数学应用方式的多样化需要新课程、新专业、新计划，以及与大学内外其他学科之间新的教育合作。大学数学系要为数学系的学生，为攻读科学、医学、工程、商业和社会科学学位的学生，以及那些在工作中需要定量分析技能的人员，创建新的教育模式。那些即将或已经参加工作的人可能需要新文凭，如专业硕士学位证书。这种趋势为数学科学提供了新机会，大学数学系要设置新课程，满足这些人的需求。

大多数数学系本科生仍使用微积分作为通向硕士、博士更高级别课程的入门课，这对许多学生并不合适。虽然对此已经争论了很长时间，但是随着数学应用方式的变化，现今我们需要深刻地反思这个问题。准备从事

生物信息学、生态学、医学、计算等领域工作的学生需要不同的学习途径。重新安排现有课程并不能满足新课程的设置要求，必须要重新设计课程和专业。尽管有很多有希望的初步的课程设计，但仍需要全数学界共同努力，使数学本科课程更具吸引力，能更好地满足使用数学课程的院系的需求。

很多研究生毕业后，将不从事传统的数学研究工作，而是期望从事解决非公式化问题的的工作。他们把自己的数学天赋和能力用于解决现实世界中的实际问题。这表明，应根据研究生毕业后工作的实际需求，重新设计数学系研究生的课程。至少，数学系和统计学系应采取措施，确保他们的研究生对数学科学日益扩大的影响力具有全面和最新的认识。

建议 3 数学系与统计学系应与大学管理部门一起，深入研究不同类型的学生的需求，针对学生的不同需求，提供最合适的教育。在某些情况下，研究学生的不同需求应与其他相关学科的教师交流、讨论。

建议 4 数学教育工作者应当向中小学生和本科生说明，他们所教的数学科学主题的作用，以及有哪些职业会利用这些数学科学主题。这样做可能会吸引和留住更多学生学习数学课程。大学数学系老师们应该给研究生传授数学科学的作用，当这些研究生成为教师时会将这些信息传授给他们的学生。数学科学专业协会和资助机构应该发挥作用，制定资助计划，支持为教师开发以这种方式讲授课程的教学工具。

数学科学界与公众之间的交流、与更广泛科学界之间的交流做得不够好，如果他们之间有更好的交流，数学教育工作者将会给广泛的科学、技术、工程和数学（STEM）职业培养更多的学生。

建议 5 更多的数学家应该参与宣传数学科学的作用和数学对社会的重要贡献。学术部门应当采取措施奖励这样的工作。专业协会应更加努力地与资助机构合作创建组织结构，以宣传数学科学所取得的进展。

目前，数学人才市场是全球性的，美国可能会失去其在数学科学的全球领先地位。其他国家都在积极招聘在美国接受教育的数学家，尤其是那些在他们本国出生的数学家。几十年来，美国一直吸引着世界上最好的数学家，但现在人才外流却是一个现实的挑战。我们应继续制定培养美国本

土数学科学人才的政策，为了对数学人才进行补充，还应该制定吸引和留住来自世界各地的数学家的计划：从研究生阶段开始，为那些具有数学科学背景的、在美国寻求永久居住权的外国人提供加急签证。

数学领域一直存在的另一个问题是女性和少数族裔人才不足。白人男性占人口的比例在逐步缩小，数学领域成功地吸引和留住白人男性之外的其他人才非常重要。在过去的一二十年中，数学领域吸引和留住人才的情况有所好转，但学习数学的女性和少数族裔所占的比例在逐步下降。为了有效遏制这一趋势，美国政府已经采取了大量应对措施，其中许多措施是有效的，但目前还没有立竿见影的解决方案，所以我们要持续关注数学领域女性和少数族裔人才不足这个问题。

建议 6 每个数学科学部门都应该明确，招聘和留住女性和少数族裔人才是教学管理人员的责任。应当提供必要的资源，使数学教研部门能采用、监测和适应已在其他学校成功实施的招聘和指导方案，发现并纠正可能存在的任何不利因素。

数学科学肩负着教育 STEM 领域学生的重大责任，数学人才队伍必须不断补充与完善。在中、小学阶段推广诸如“数学圈”（Math Circle）这样的机制，吸引在数学方面具有潜力的学生进入数学人才队伍。

建议 7 联邦政府应制定一个全国性的计划，为具有数学天赋的学生进入数学人才队伍提供机会。该计划将资助一些活动，帮助这些学生发挥所长以及提高追求数学职业发展的可能性。

5. 数学教育面临的问题

数学系，特别是那些大型州立大学的数学系，有给非数学专业人士提供数学课程的传统。这些数学课程，尤其是数学基础课程，支持各个层次的数学教育工作者的教学，尤其是支持初中教师和研究生教学助理的教学。现在大学为了降低成本，鼓励学生参加州立大学和社区学院的一些基础研究。大学主管部门聘请二线兼职讲师、降低工资，并开展一系列需要较少

教师的在线课程的教学。这些趋势已经存在了 10 年或更长时间，当前的财政压力可能会迫使通过这些方式转变教学责任。

“2025 年数学科学委员会”预计，随着大学业务模式不断变化，数学教育将面临更多困难。由于数学在教学中的重要作用，数学将受到这些变化的影响。数学专业的学生对数学基础课程的需求可能会减少，但其他专业的学生和在职人员对数学课程的需求可能会增加。数学家应该积极工作，通过资助机构、大学管理部门、专业协会，以及其部门内部，为这些变化做好准备。

一些数学教师尝试以低成本的方式提供数学教育，如基于网络课程，使一个数学教师可以教更多的学生。一些包含数学内容的大规模在线公开课程（MOOC）非常流行。数学科学网络教育正在发展中，可能会发现与大学演讲课程相媲美的有效方式。数学家对参与网络教育行动表现出强烈兴趣。

建议 8 随着数学在线课程和其他创新教学方式的建立，数学系和统计学系应该重新思考和调整计划，以适应不断发展的教学环境，确保自己占有一席之地。专业协会在动员数学界参与评论文章、参与在线讨论和参加会议等方面正发挥着重要作用。