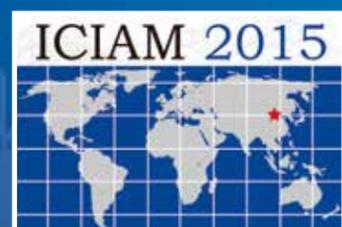


# 科学新闻

SCIENCE NEWS

2015/6·下



## ICIAM 2015

中国·北京

## 第八届国际工业与应用数学大会特刊

科学新闻

Science  
AAAS

专供

2015年6月25日出版 总第506期  
刊号: CN11-5553/C ISSN1671-6582  
定价: 人民币 20元 港币 30元

ISSN 1671-6582



中国科学院主管 中国科学报社主办

应用数学促发展

交叉融合谋福祉





## 纵览

10 ICIAM 2015: 齐聚北京 共襄盛事

## 盛事

- 18 2015年 ICIAM 各奖项得主
- 23 Olga Taussky-Todd 讲座演讲嘉宾
- 24 ICIAM 2015 邀请报告
- 25 ICIAM 2015 组织机构
- 26 ICIAM 2015 学术委员会
- 27 CSIAM 苏步青应用数学奖
- 34 中国工业与应用数学学会
- 38 中国数学会

- 42 中国运筹学会
- 46 中国计算数学会

## 建树

- 50 交叉应用 尽显数学魅力  
——著名数学家华罗庚、王元侧记
- 54 数学机械化: 让数学更加实用  
——数学机械化领域吴文俊、高小山侧记
- 57 一脉相承 共谱中国计算数学华章  
——计算数学领域冯康、张关泉、陈志明侧记
- 60 披荆斩棘 尝尽数苑百味  
——数学物理领域谷超豪、李大潜侧记

- 63 探寻系统之美 发挥控制之妙  
——系统控制领域从关肇直到郭雷侧记
- 68 壮心不已 勇攀科学珠峰  
——大气科学和地球流体力学领域曾庆存侧记
- 71 中国概率学家的成就与情怀  
——概率论领域马志明、严加安侧记
- 74 中国金融数学的先行者  
——金融数学领域彭实戈侧记
- 77 与数学“谈一场热恋”  
——运筹学领域袁亚湘侧记
- 80 厚积薄发 开启数学技术之旅  
——信号与信息处理领域徐宗本侧记
- 83 震惊世界的巾帼密码专家  
——密码学领域王小云侧记

## 机构

- 88 中国科学院数学与系统科学研究院
- 89 中国科学院国家数学与交叉科学中心
- 90 清华大学数学科学系
- 91 北京大学数学科学学院
- 92 北京师范大学数学科学学院
- 93 中国科学技术大学数学科学学院
- 94 上海交通大学数学系
- 95 首都师范大学数学科学学院
- 96 北京应用物理与计算数学研究所



刊名由中国科学院院长白春礼题写

# 科学新闻 SCIENCE NEWS

本期截稿日期  
2015年06月25日

主管 中国科学院  
主办 中国科学报社  
出版 科学新闻杂志社  
出版人 陈鹏  
总编辑 张明伟  
副总编辑 吴昊  
卢锡灸

编辑部 唐琳 倪伟波 姜天海 谭一泓 薛坤 甘晓  
段歆岑 倪思洁 丁佳

特邀编辑 许清 张波  
视觉设计 北京和润信博品牌文化传播有限公司  
印务总监 张京  
招聘主管 王建军  
发行经理 张京  
法律顾问 郝建平 北京灏礼默律师事务所  
地址 北京市海淀区中关村南一条乙3号  
邮编 100190  
网址 www.science-weekly.cn

编辑部 010-62580822  
E-mail scienceweekly@stimes.cn  
发行 010-62580707  
E-mail sale@stimes.cn  
广告 010-62580824  
E-mail weekly-ad@stimes.cn  
出版许可证 京期出证字第3958号  
开户行 北京市工商行海淀支行营业部  
户名 中国科学报社  
账号 0200049609046215517  
广告许可证 京海工商广字第8037号  
印刷 北京工商事务印刷有限公司  
每期定价 人民币20元 港币30元  
出版日期 每月25日

国内统一连续出版物号 CN11-5553/C  
国际标准连续出版物号 ISSN1671-6582



**声明**  
《科学新闻》所有作品，未经许可，一律不得转载、摘编。

- 学术顾问**
- 何毓琦 (数理科学)
  - 美国工程院院士
  - 曾毅 (医学)
  - 中国科学院院士
  - 翟虎渠 (农业科学)
  - 中国农业科学院研究员
  - 饶毅 (生物学)
  - 北京大学教授
  - 贺福初 (生物学)
  - 中国科学院院士
  - 陈十一 (工程科技)
  - 中国科学院院士
  - 王鸿飞 (化学)
  - 美国能源部西北太平洋国家实验室研究员
  - 曹聪 (科学政策)
  - 美国纽约州立大学研究员
  - 金碧辉 (文献情报)
  - 中国科学院国家科学图书馆研究员
  - 周兴江 (物理学)
  - 中国科学院物理研究所研究员
  - 张称意 (大气科学)
  - 中国气象局研究员

## ICIAM2015 合作与赞助单位

### 本次大会得到下列单位的指导与大力支持

国家自然科学基金委员会  
国家教育部  
国家科学技术部  
中国科学院

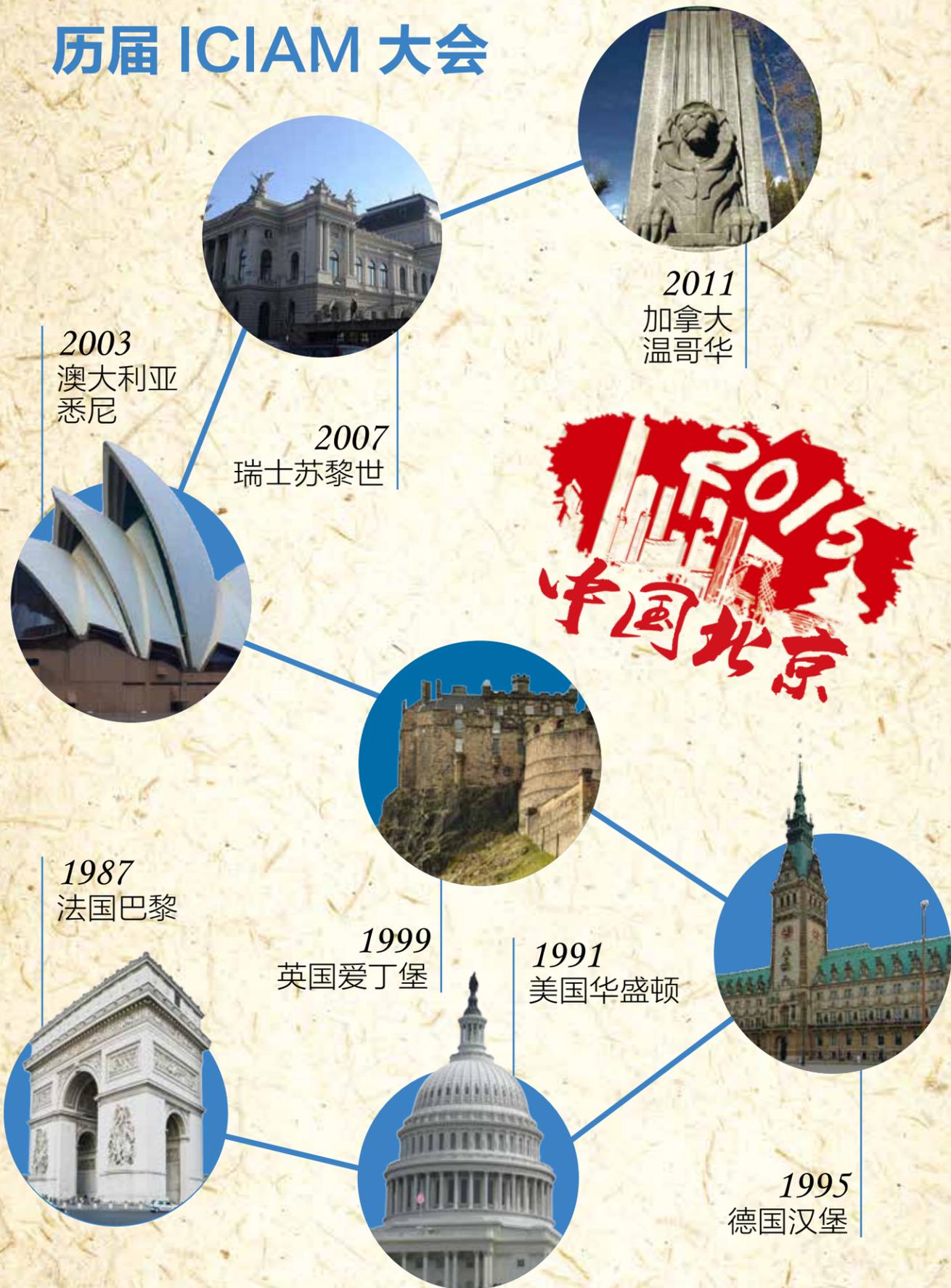
### 大会共同组织单位



### 大会赞助单位



# 历届 ICIAM 大会



## 8月北京， 筑梦 ICIAM 2015

第八届国际工业与应用数学大会 (ICIAM 2015) 将于今年 8 月中旬在北京拉开帷幕。这个系列大会是由国际工业与应用数学联合会 (ICIAM) 组织发起，每四年举行一届，是国际应用数学领域层次最高、规模最大、影响深远的盛会，旨在为应用数学和计算数学界，以及着重以数学为工具的工程师和科学家之间搭建起交流、展示、研讨工业与应用数学成就和发展的国际平台。

ICIAM 2015 将是该系列大会首次在亚洲和发展中国家召开，这是我国广大应用数学工作者多年的夙愿与梦想。届时预计将有 70 多个国家和地区的 3000 余名应用数学家、众多国际工业界代表以及年轻学者和研究生汇聚北京，交流工业与应用数学的最新成果，见证工业与应用数学重要奖励的颁发，展望世界工业与应用数学的未来发展。毋庸置疑，大会的成功举办将对我国数学，特别是应用数学的发展产生深远影响，并将有力促进数学与自然科学、工程技术和社会经济等领域的密切结合与互动发展。

为了更好地借力此次世界大会的东风，向国内外同行展示中国工业与应用数学的发展成就，向社会各界介绍我国应用数学取得的研究成果，使应用数学的重要性得到充分重视，进一步促进我国工业与应用数学发展，大会组委会与中国科学报社联合组织了这期《科学新闻》专刊。这期专刊将介绍 ICIAM 2015 的主要活动，展示我国应用数学的发展状况，部分代表性成果，相关学会和部分研究机构。本刊介绍的主要成果选自中国工业与应用数学学会苏步青奖获得者，并兼顾我国应用数学不同领域的代表人物。需要说明的是，由于时间和篇幅所限，本刊不可能反映我国工业与应用数学各领域的全貌，对重要遗漏，在此表示歉意。

最后，我们愿借此机会衷心感谢国家自然科学基金委员会、教育部、科技部、中国科学院等相关部门以及包括美国 SIAM 等在内的多个国际学术组织在大会筹办过程中给予的支持与帮助，感谢以各种方式积极支持大会召开的高等学校、科研单位和科技企业，感谢参与大会筹备工作的各位同仁，特别要感谢大会秘书处及以张波和许清为主的宣传子委员会媒体组的辛勤努力，使得这个专刊得以组织出版。

郭雷  
ICIAM 2015 组委会主席  
2015 年 6 月

# 纵览

作为国际工业与应用数学领域水平最高的盛会，ICIAM 是首次在亚洲以及在发展中国家召开。在这个夏天，活跃在工业与应用数学各个领域的研究工作者将齐聚北京，见证工业与应用数学重要奖项的颁发，报告工业与应用数学的最新进展，展望工业与应用数学的未来。

# ICIAM 2015: 齐聚北京 共襄盛事

► 记者 唐琳综合报道



对于全球工业与应用数学家而言，四年一届的国际工业与应用数学大会就如同体育界的奥运会一般，重要而值得期待。

2015年8月，北京。

这是四年一度的盛事，也是全世界工业界与应用数学领域最杰出的学者们期盼已久的再聚首。

这个国际工业与应用数学领域层次最高、规模最大、影响最广的盛会，在全球兜兜转转近30年后，终于来到中国。在这个夏天，活跃在工业与应用数学各个领域的研究工作者将齐聚北京，见证工业与应用数学重要奖项的颁发，报告工业与应用数学的最

新进展，展望工业与应用数学的未来。

对于全球工业与应用数学家而言，四年一届的国际工业与应用数学大会（ICIAM）就如同体育界的奥运会一般，重要而值得期待。

作为国际工业与应用数学领域水平最高的盛会，本次ICIAM是首次在亚洲以及在发展中国家召开。可以预计的是，届时将有超过3000名工业与应用数学家汇聚北京，共襄盛事。

## 四年一度的盛事

近几十年来，随着科学技术和数学本身的飞速发展，计算机和计算技术的兴起和发展，以及应用的极大拓展与深入，在应用数学得到长足发展的同时，工业与应用数学日益显示出其重要性。在这样的基础上，国际工业与应用数学会议委员会——国际工业与应用数学联合会的前身——于1984年应运而生。

国际工业与应用数学会议委员会由4个世界上主要国家的应用数学学会——德国应用数学与力学学会、英国数学及应用研究所、美国工业与应用数学学会、法国的数学与工业应用学会联合创立，直到1999年才发展成为今天的国际工业与应用数学联合会。

国际工业与应用数学联合会不设个人会员，只有机构会员，除非洲和南极洲外，其会员遍布世界各大洲。它的会员包括两种，即正式会员与非正式会员。其中，正式会员专注于工业与应用数学的研究，而非正式会员并不以此为其主要研究内容。目前国际工业与应用数学联合会拥有22个正式会员和16个非正式会员。

作为一个专业性应用数学学会的国际性组织，特别是工业与应用数学学会的国际性组织，国际工业与应用

数学联合会肩负着促进国际工业与应用数学发展的任务。其主要职责包括：组织召开ICIAM国际会议，在会议期间颁发ICIAM各类奖项，资助发展中国家数学家，推动会员国之间交流互动以及为数学界服务。

其中，举办ICIAM国际会议就是国际工业与应用数学联合会最重要的一项职责。这个创始于1987年的盛会每四年举办一次，参加人员包括国际著名或资深学者、决策者、工业界代表以及年轻学者和研究生。

每一届ICIAM会议议程均包括：颁奖典礼、邀请报告、公众报告、小型研讨会、工业小型研讨会、论文报告、展板报告、卫星会议等，旨在为活跃在应用数学各个方向的研究工作者提供切磋、提高和合作的机会。

在每届大会开幕式上，最受关注

和期待的一个环节就是国际工业与应用数学联合会将会颁发拉格朗日奖（Lagrange Prize）、科拉兹奖（Collatz Prize）、先驱奖（Pioneer Prize）、麦克斯韦奖（Maxwell Prize）和苏步青奖（Su Buchin Prize）五大奖项。而这五大奖项又分别有自己清晰而明确的定位。

拉格朗日奖从1999年开始颁发，由法国、意大利和西班牙工业与应用数学学会共同资助设立，它对国际公认的、一生为工业与应用数学做出杰出贡献的数学家进行奖励；

科拉兹奖从1999年开始颁发，由德国工业与应用数学学会资助设立，它专门奖励国际公认的、在工业与应用数学中做出杰出工作的42岁以下的年轻数学家；

先驱奖从1999年开始颁发，由美国工业与应用数学学会资助设立，

改革开放以来,愈来愈多的中国应用数学工作者认识到:一定要强调数学与工业的结合,强调数学与其他学科的交叉与融合,强调数学的实际应用并坚信在应用中可以有力地推进数学学科本身的发展。

它奖励将应用数学和科学计算技术引入工业和科学新领域的先驱性的工作;

麦克斯韦奖从1999年开始颁发,由英国应用数学学会和麦克斯韦基金会资助设立,它奖励国际公认的、在应用数学方面做出的重大原创性工作;

苏步青奖从2007年开始颁发,由中国工业与应用数学学会设立,旨在奖励从事应用数学研究并对新兴经济与人文发展,特别是对发展中国家经济与文化做出杰出贡献的数学家。

特别需要一提的是,这也是以我国数学家命名的第一个国际性数学大奖。

1987年,首届ICIAM在法国巴黎拉开帷幕,之后相继辗转美国华盛顿(1991年)、德国汉堡(1995年)、英国爱丁堡(1999年)、澳大利亚悉尼(2003年)、瑞士苏黎世(2007年)加拿大温哥华(2011年)。

2015年,它终于“落户”中国北京。

### 应用数学在中国

此次中国迎来ICIAM的主办权,有其深刻原因与深远意义。

随着中国经济地位在全球范围内不断提高,一方面,中国日益成为全球瞩目的焦点;另一方面,中国工业与应用数学的发展也近30年里发生了翻天覆地的变化。这一切都吸引着ICIAM的到来。

1956年,我国制定科学发展规划,提出重视应用数学,指出要重点发展计算数学、概率统计、微分方程等学科,应用数学在全国范围内慢慢有了一个开始。

改革开放以来,愈来愈多的中国应用数学工作者认识到:一定要强调数学与工业的结合,强调数学与其他学科的交叉与融合,强调数学的实际应用并坚信在应用中可以有力地推进数学学科本身的发展。

正是在这样认识的基础上,1990年,中国工业与应用数学学会

(CSIAM)应运而生,开始了在中国大力发展工业与应用数学的新篇章。

25年来,CSIAM作为国际工业与应用数学联合会的一个大会员单位,团结和带领中国广大的工业与应用数学工作者,做了一系列卓有成效的工作,努力推进了工业与应用数学在中国的发展,并在国际舞台上做出了积极的贡献。

到目前为止,CSIAM已在全中国17个省(市、自治区,包括澳门特别行政区)先后成立了工业与应用数学学会,为工业与应用数学在全国发展奠定组织上的可靠保证的同时,取得的成绩也可见一斑。

自1992年起,在中国教育部的大力支持与鼓励下,CSIAM每年举办一次中国大学生数学建模竞赛,这一竞赛为培养学生的创造精神和解决实际问题的能力,为促进学生的团队协作精神,提供了良好的机遇和舞台。

为了在整个数学教学中体现数学建模思想的引领作用,从2002年开始,

在中国教育部的支持和资助下,CSIAM开始执行一个名为“将数学建模的思想与方法融入数学类主干课程”的教改项目,目前已经取得可喜的进展。

自2000年以来,由学术界与产业界联合,CSIAM每年在中国(包括香港)举办一次Study Group with Industry。通过这一活动,可以让参与者感受产业界的迫切需求,加深对现实世界的了解,也可以了解学术界对求解这些现实问题的理论储备程度和潜在优势,有力促进学术界与产业界的结合,推进数学与工业间的密切联系。

此外,为推进数学建模的教学与

研究,《数学建模及其应用》杂志也于2013年正式出版。

所有这一切,构成了30多年来在中国国内历时最长、规模最大、也是最成功的数学教学改革实践,得到社会各界和广大学生的广泛认可、热情欢迎与大力支持,并且一直方兴未艾,不断向前发展。

在中国国内近年来先后设立的一些重要数学机构中,应用数学,包括工业与应用数学,也成了其中不可或缺、甚至主要的组成成分。有了这些思想上、行动上及组织上的保证,开展问题驱动的应用数学研究,必然能够持之以恒、

蔚然成风,进而为中国的工业与应用数学开拓一个崭新的面貌。

中国的工业与应用数学是国际工业与应用数学的一个重要的组成部分,中国的学者也一直积极学习其他国家的经验,努力在国际工业与应用数学的发展做出自己积极的贡献。

2003年,国际工业与应用数学联合会设立了以我国数学家命名的苏步青奖;在ICIAM大会(包括ICIAM 2015)中,已有8位代表中国的工业与应用数学家被邀请在大会上作报告。这些都是对中国的工业与应用数学及对广大中国工业与应用数学工作



2009年5月21日,中国代表团在挪威奥斯陆成功申办ICIAM 2015后的合影(从左至右依次为郭雷、石钟慈、李大潜、袁亚湘)。

ICIAM 首次在中国举办,既是对我国工业与应用数学发展的肯定,也会对我国数学,特别是应用数学的发展产生巨大深远的影响,并极大地促进数学与科学技术及国民经济的密切结合与相互推动,为中国数学的发展带来更多的机会。

者的极大鼓励和支持。

ICIAM 首次在中国举办,既是对我国工业与应用数学发展的肯定,也会对我国数学,特别是应用数学的发展产生巨大深远的影响,并极大地促进数学与科学技术及国民经济的密切结合与相互推动,为中国数学的发展带来更多的机会。

“我们同样衷心感谢国际工业与应用数学联合会给我们提供了向国际同行汇报自己成果的舞台和机遇,我们更特别感谢国际工业与应用数学联合会及广大的国际工业与应用数学界的同行,感谢大家的信任和支持。”中国工业与应用数学学会名誉理事长、中国科学院院士,同时也是 ICIAM 2015 指导委员会主席的李大潜表示。

### ICIAM 2015

2015 年 8 月,ICIAM 2015 将在坐落于北京奥林匹克公园的国家会议中心举办。国家会议中心紧邻 2008 年北京奥运会主会场鸟巢和水立方,是目前中国条件最好的会议中心之一,足以显示中国工业与应用数学界对于此次盛会的高度重视。

本届 ICIAM 2015 由中国工业

与应用数学学会主办,联合中国数学会、中国运筹学会、中国计算数学会、中国现场统计学会、中国系统工程学会等共同主办,并得到了国家自然科学基金委员会、教育部、科技部、中国科学院的大力支持与指导。

其中,中国工业与应用数学会名誉理事长、中国科学院院士李大潜担任大会指导委员会主席,中国工业与应用数学会现任理事长、中国科学院院士郭雷担任大会主席,中国数学会现任理事长、中国科学院院士马志明担任大会程序委员会主席。

国际程序委员会成员由 21 位国际著名数学家组成,其中包括国际数学联盟前主席 John Ball 和美国工业与应用数学会前主席 Douglas Arnold,德国数学会前主席 Martin Gröetschel,以及中国科学院院士鄂维南和袁亚湘。

本次大会的学术活动预计包括 7 个获奖报告,27 个邀请报告,1 个公众报告,700 个小型研讨会(2400 个分组报告),2900 余个报告、展板报告,以及嵌入会议、卫星会议等,参加人数预计超过 3000 名。

经过程序委员会全体成员历时一

年多的邮件讨论以及两次现场会议讨论,最终拟定了 ICIAM 2015 的 27 人邀请报告名单,并一次性通过国际工业与应用数学联合会理事会的批准。

该名单成员来自 16 个国家,更有 ICIAM 历史上首位来自非洲的邀请报告人,包括女性学者 6 位,工业界代表 5 位。不论从地理分布、性别比例还是学术工业界代表比例等各方面分析,都是一份出色且令人期待的邀请报告人名单。邀请报告人大都是各领域的知名专家,其中包括 2014 年菲尔茨奖获得者、英国的 Martin Hairer 教授,以及我国的彭实戈和骆顺龙教授。

此次,担当 ICIAM 2015 公众报告重任的是中国科学院大气物理研究所研究员、中国科学院院士曾庆存。曾庆存是国际上全面推进大气科学和地球流体力学发展并使之成为现代先进学科的关键人物之一,他融通地球科学和数理科学,贯通大气科学和地球流体力学各分支,在动力学基础理论、高性能计算、大气遥感、数值天气预报、气候和环境预测与调控等都有奠基和开创性的杰出成就和卓越贡献,在国际享有崇高声誉。

另外,与往届会议相比,为了突

出工业与应用数学的特殊,更好地介绍这门学科与产业界的关系,本次会议还专门提出了工业小讨论会的学术形式,计划在航空航天、生物、环境、财务分析与预测、纳米材料和 IT 等方面组织专题小讨论会,邀请来自企业的代表共同组织并讨论。

令公众翘首企盼的 5 位大会奖项获奖人目前也已揭开神秘的面纱。

2015 年 ICIAM 拉格朗日奖授予纽约大学的 Andrew J. Majda,以表彰他在应用数学、波前传播和燃烧、大气散射理论、流体动力学和大气气候学等领域做出的突破性、原创性、奠基性和开拓性贡献;

2015 年 ICIAM 科拉兹奖授予意大利应用数学与信息技术研究所的 Annalisa Buffa,以表彰她将深奥和复杂的数学技术应用于科学和工业领域的计算机模拟取得根本性突破所做出的杰出贡献;

2015 年 ICIAM 先驱奖授予美国得克萨斯大学奥斯汀分校的 Björn Engquist,以表彰他在应用数学、数值分析和科学计算领域做出的突出贡献,他的研究对这些领域产生了深远影响,并在科学、工程和工业领域得到了成功应用;

2015 年 ICIAM 麦克斯韦奖授予巴黎第六大学的 Jean-Michel Coron,以表彰他在偏微分方程的变分方法和非线性偏微分方程的非线性控制做出的奠基性贡献;

2015 年 ICIAM 苏步青奖授予中国复旦大学数学系李大潜,以表彰他对应用数学及对数学科学在发展中国家传播所做出的杰出贡献。李大潜主要从事偏微分方程的理论及应用研究。他对一般形式的二自变量拟线性双曲型方程组的自由边界问题和间断解的深入研究,对非线性波动方程经典解的整体存在唯一性及生命跨度的完整结果,以及对一维拟线性双曲系统的精确能控性及能观性的系统成果,均得到国际上的高度评价。他坚持数学理论和生产实际相结合,对各种电阻率测井方法建立了统一的数学模型,提出了高效的数值求解方法,已成为电阻率测井领域的基本理论框架,据此制作的微球形聚焦测井仪器作为该领域的主流产品,20 多年来一直在大庆等众多油田使用至今。

值得一提的是,ICIAM 2015 将在历史上首次加入 5 个奖项的获奖人报告,这不仅将对我国数学特别是应

全世界工业与应用数学工作者的共同努力,正在不断地改写工业与应用数学的历史,工业与应用数学蓬勃发展走向成熟,也必将在数学的辉煌史册中留下绚丽而动人的篇章。

用数学的发展产生巨大深远的影响,极大地促进数学与科学技术及国民经济的密切结合与相互推动,而且将在国际同行及朋友面前更好地展示我国改革开放以来的飞速发展和精神面貌。

全世界工业与应用数学工作者的共同努力,正在不断地改写工业与应用数学的历史,工业与应用数学蓬勃发展走向成熟,也必将在数学的辉煌史册中留下绚丽而动人的篇章。

而 4 年后,ICIAM 将如中国工业与应用数学发展进程一样,马不停蹄地赶往 2019 年西班牙瓦伦西亚。■

(责编:姜天海)

文中部分内容译自施普林格出版社。  
Translation from the English language edition:  
**Beijing Intelligencer** by Tao Tang and Song Jiang.  
Copyright © Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg 2015  
Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg is part of Springer Science+Business Media  
All Rights Reserved.

# 盛事

7个获奖报告, 27个邀请报告, 1个公众报告,  
700个小型研讨会, 2900余个报告, 预计  
参加人数超过3000, 5大奖项陆续揭晓……  
ICIAM 2015 蓄势待发。



# Annalisa Buffa



## 2015 年 ICIAM 科拉兹奖得主

ICIAM 科拉兹奖从 1999 年开始颁发，由德国工业与应用数学学会资助设立，旨在奖励国际公认的、在工业与应用数学中做出杰出工作的、42 岁以下的年轻数学家。

2015 年 ICIAM 科拉兹奖授予意大利应用数学与信息技术研究所的 Annalisa Buffa，以表彰她将深奥和复杂的数学技术应用于科学和工业领域的计算机模拟取得根本性突破所做出的杰出贡献。

Buffa 在科学计算、应用数学、数学工具等许多领域都做出了重要贡献。她的主要成就之一是表征了电磁学中 Sobolev 空间的向量场轨迹：在与 Patrick Ciarlet 合作的一系列重要论文中，完整描述了多面域边界上的轨迹特征，这对理解电磁散射的积分方程式是一个突破。

她的另一重大贡献是，与 Snorre Christiansen 一起，构建了电磁积分方程的最优预调节器，并将数学与工程概念相结合解决了这个一直悬而未决的问题，在预调节器在工业生产中得到了广泛应用。

她与 Giancarlo Sangalli 一起开创了等几何分析的数学研究，研究了多元样条的非张量积扩展的数学结构，解决了自适应等几何分析方法的深奥理论问题。

她拓展了外微分曲线理论，并将这一理论加以应用，为几个重要问题提供了意想不到的解决方法。■



# Andrew J. Majda



## 2015 年 ICIAM 拉格朗日奖得主

ICIAM 拉格朗日奖从 1999 年开始颁发，由法国、意大利和西班牙工业与应用数学学会共同资助设立，旨在对国际公认的、一生为工业与应用数学做出杰出贡献的数学家进行奖励。

2015 年 ICIAM 拉格朗日奖授予纽约大学的 Andrew J. Majda，以表彰他在应用数学、波前传播和燃烧、大气散射理论、流体动力学和大气气候学等领域做出的突破性、原创性、奠基性和开拓性贡献。

他的研究综合运用渐近方法、数值方法、物理学、数学建模、数学分析等对现代应用数学、科学和工程领域（包括地球物理、地震学、天气预报、燃烧等）产生了巨大而深远的影响。

Majda 在波前传播研究领域的突出贡献主要有：过去 30 年里，对无边界区域波动方程的数值计算中吸收边界条件的研究产生了重大影响；对多维冲击波的存在性与稳定性的研究；他建立了一个爆震模型，已成为爆震波理论研究和数值研究的一个重要模型；对湍流燃烧理论的研究，该理论使人们重新认识环境在反应—扩散—燃烧现象中的作用。

Majda 在流体动力学理论做出的突出贡献包括：著名的 Beale-Kato-Majda 定理；三维欧拉方程的解的充分和必要条件。

Majda 在建立和分析大气和海洋学领域的数学模型方面也做出了革命性贡献。他建立了大气中、热带地区大气中的潮湿流体动力学模型；非线性混沌系统过滤方法；用新的数学方法解决预测问题，用新的数学方法解决复杂多尺度系统中的数据同化问题，将新的数学技术用于气候中的随机性数学建模和统计建模；地球物理问题中统计物理方法的开发和利用。■



# Jean-Michel Coron



## 2015 年 ICIAM 麦克斯韦奖得主

ICIAM 麦克斯韦奖从 1999 年开始颁发，由英国应用数学学会和麦克斯韦基金会资助设立，旨在奖励国际公认的、在应用数学方面做出的重大的、原创性的工作。

2015 年 ICIAM 麦克斯韦奖授予巴黎第六大学的 Jean-Michel Coron，以表彰他在偏微分方程的变分方法和非线性偏微分方程的非线性控制做出的奠基性贡献。Coron 在非线性偏微分方程的变分方法研究方面有着极大的影响力。

他在恒定平均曲率表面、非线性波方程周期解、非线性椭圆方程临界指标和向列型液晶调和映射等方面做出重要贡献。他的工作对理解液晶均衡行为、对调和映射的动力学研究、对液晶的动力学研究至关重要。

Coron 在非线性偏微分方程的控制做出了原创性工作。他开发了精彩的交互技术，用于不可压缩流体的二维欧拉方程的全局可控性方面的研究，用于研究非奇异轨迹和有限维控制系统的稳定方面的控制。

他的主要思想之一是，虽然欧拉方程的平凡解的线性化不可控，但可以构建一个非平凡轨线，这样相应的线性化系统是可控的。他在不可压缩粘性流体的 Navier-Stokes 方程的全局可控性、Korteweg-de Vries 方程、Saint-Venant 方程、量子控制的薛定谔方程等领域也做出了重要贡献。

他对欧拉方程的可控性研究、对 Navier-Stokes 方程的可控性研究被广泛誉为非线性偏微分方程的可控性研究领域最具原创性的成果之一。■



# Björn Engquist



## 2015 年 ICIAM 先驱奖得主

ICIAM 先驱奖从 1999 年开始颁发，由美国工业与应用数学学会资助设立，旨在奖励将应用数学和科学计算技术引入工业和科学新领域的先驱性的工作。

2015 年 ICIAM 先驱奖授予美国得克萨斯大学奥斯汀分校的 Björn Engquist，以表彰他在应用数学、数值分析和科学计算领域做出的突出贡献。

他最重要的开创性贡献包括：他和 Majda 首次提出波传播的数值计算的吸收边界条件理论，这些边界条件在计算域边界可以有效减少人工反射波。

由于其简单有效，在过去 30 年，它一直是最成功的、并被广泛应用的数字技术之一，对地球物理学、地震学和石油工业等领域的实践应用产生了重要的影响。

Engquist 对非线性双曲守恒定律的激波捕捉方法（包括著名的本质无振荡（ENO）方法）的开发和分析做出了重要贡献。

他的研究对这些领域产生了深远影响，并在科学、工程和工业领域得到了成功应用。

在过去 20 年里，Engquist 一直是多尺度建模和数值分析领域的领军人物。他在该领域的贡献包括数值均匀化、异构多尺度方法等。■



# 李大潜



## 2015 年 ICIAM 苏步青奖得主

ICIAM 苏步青奖从2007年开始颁发，由中国工业与应用数学学会设立，旨在奖励从事应用数学研究并对新兴经济与人文发展，特别是对发展中国家经济与文化做出杰出贡献的数学家。

在2003年7月澳大利亚悉尼召开的国际工业与应用数学联合会理事会年会上，通过了由中国工业与应用数学学会提出的设立 ICIAM 苏步青奖的建议。

ICIAM 苏步青奖是以我国数学家命名的第一个国际性数学大奖，旨在奖励从事应用数学研究并对新兴经济与人文发展，特别是对发展中国家经济与文化做出杰出贡献的数学家。

苏步青奖由特设的国际评奖委员会负责评选，每四年颁发一次，每次一人，奖金为 1000 美元。

2015 年“ICIAM 苏步青奖”授予中国复旦大学数学系李大潜，以表彰他对应用数学及对数学科学在发展中国家的传播所做出的杰出贡献。

李大潜主要从事偏微分方程的理论及应用研究。对一般形式的二自变量拟线性双曲型方程组的自由边界问题和间断解的深入研究，对非线性波动方程经典解的整体存在唯一性及生命跨度的完整结果，以及对一维拟线性双曲系统的精确能控性及能观性的系统成果，均得到国际上的高度评价。

李大潜坚持数学理论和生产实际相结合，对各种电阻率测井方法建立了统一的数学模型，提出了高效的数值求解方法，已成为电阻率测井领域的基本理论框架，据此制作的微球形聚焦测井仪器作为该领域的主流产品，20 多年来一直在大庆等众多油田使用至今。■



# Olga Taussky-Todd 讲座演讲嘉宾 Éva Tardos



## Éva Tardos

康奈尔大学计算机科学 Jacob Gould Schurman 讲座教授，算法博弈论领域领军人物。

国际工业与应用数学联合会选举康奈尔大学计算机科学系 Jacob Gould Schurman 讲座教授 Éva Tardos 为 ICIAM 2015 Olga Taussky-Todd 讲座的演讲人。

Éva Tardos 是算法博弈论领域的领军人物。众所周知，参与者的自私行为可能导致次优结果。Éva Tardos 的研究量化了这一效率损失，其称之为最坏均衡比，她将全局最优与纳什均衡的质量、自私行为的稳定结果进行了对比。她的研究表明，在许多情况下，利己的解决方案确实会产生不错的结果，这些方案减少了对中央协调的需求。

她早期的一项重要研究成果是发明了一种多项式时间最小费用流算法。拟阵和子模函数理论是她在职业生涯早期做出较多优秀研究成果的另一领域。后来，她的研究重点转移到了近似算法领域。她曾对调度问题、选址问题、多商品流、费用分摊和网络路由问题进行过研究。

Éva Tardos 的研究工作已经得到了诸多奖项和荣誉的认可。她获得了美国数学学会和数学规划学会的富尔克森奖、工业与应用数学学会和数学规划学会的 Dantzig 奖。2007 年当选为美国国家工程院院士，不久前又当选为美国国家科学院院士。■



## ICIAM 2015 邀请报告

邀请人	工作单位	研究领域
Bob Bixby	美国 Gurobi 优化公司	求解混合线性整数优化的软件
Annalisa Buffa	意大利应用数学技术信息研究所	偏微分方程的数值解, 等几何分析和电磁问题的数值解法
Gunnar Carlsson	美国斯坦福大学	用于数据分析的拓扑学
Jean Michel Coron	法国巴黎第六大学	控制论, 有限维动力系统, 流体力学
Lisa Fauci	美国杜兰大学	生物流体动力学
Martin Hairer	英国华威大学	随机偏微分方程, 滤波器
Ravi Kannan	印度微软研究院	用于凸集和低秩矩阵的快速随机算法
Karl Kempf	美国英特尔公司	英特尔公司的首席数学家, 商业分析和决策
骆顺龙	中科院数学与系统科学研究院	量子信息理论, 量子统计学
Volker Mehrmann	德国柏林工业大学	数值线性代数, 非线性特征值问题, 微分代数方程组, 工业应用
Gabriel Nguetseng	喀麦隆雅温得第一大学	均一化, 多尺度问题: 理论、数值逼近及应用
Yasumasa Nishiura	日本东北大学	强相互作用和碰撞动力系统
Ricardo Nochetto	美国马里兰大学	偏微分方程的数值解, 特别是自适应和自由边界问题
彭实戈	山东大学	金融数学, 非线性期望, 倒向随机微分方程
Nancy Reid	加拿大多伦多大学	理论统计学, 统计学推断方法, 大数据分析, 假设检验中的 P 值方法, 高阶渐进理论
Mark Sagar	新西兰奥克兰大学	电影业中的数学
Claudia Sagastizábal	巴西纯数学与应用数学研究所	非线性优化, 特别是用于工业的不可微优化问题
Laure Saint-Raymond	法国巴黎高等师范学校	偏微分方程, 特别是动力学理论和流体力学的偏微分方程
Jesús Sanz Serna	西班牙巴利亚多利德大学	几何常微方程的数值求解, 高振荡常微方程的数值求解, 蒙特卡洛方法
Ludger D. Sax	德国, 欧洲气水系统网格优化规划	欧洲开放电网, 气体运输中的复杂问题的数学问题
Jin Keun Seo	韩国延世大学	生物医学图像, 反问题
沈佐伟	新加坡国立大学	压缩传感, 图像处理
Ian Sloan	澳大利亚新南威尔士大学	高维数值积分, 多元逼近论, 边界元求解方法
Simon Tavaré	英国剑桥大学医学院癌症研究所	癌症基因组学
Eric Vanden-Eijnden	美国纽约大学	分子模拟, 化学, 分子动力学, 随机分析, 统计物理学
Barbara Wohlmuth	德国慕尼黑工业大学	大尺度计算, 区域分解, 接触问题, 固体力学, 后验误差分析
叶荫宇	美国斯坦福大学	半定规划, 圆锥曲线优化, 复杂性分析

## ICIAM 2015 组织机构

**大会主席** 郭雷

### 大会顾问委员会

**主席** 李大潜

### 成员

石钟慈 中科院数学与系统科学研究院  
 王元 中科院数学与系统科学研究院  
 吴文俊 中科院数学与系统科学研究院  
 萧树铁 清华大学  
 徐乐江 宝钢集团  
 杨乐 中科院数学与系统科学研究院  
 杨元庆 联想集团  
 曾庆存 中科院大气所  
 张恭庆 北京大学  
 郑哲敏 中科院力学所  
 周毓麟 北京应用物理与计算数学研究所

### 大会执委会

#### 主席

郭雷 中科院数学与系统科学研究院

#### 副主席

王跃飞 中科院数学与系统科学研究院

袁驷 清华大学

#### 秘书长

高小山 中科院数学与系统科学研究院

#### 副秘书长

巩馥洲 中科院数学与系统科学研究院

闫桂英 中科院数学与系统科学研究院

### 子委员会负责人

**学术子委员会** 张平文 北京大学数学科学学院

**展览子委员会** 汤华中 北京大学数学科学学院

**财务子委员会** 洪佳林 中科院数学与系统科学研究院

**筹款子委员会** 陈永川 天津大学 陈叔平 浙江大学

**对外联络子委员会** 陈志明 中科院数学与系统科学研究院

**工业推广子委员会** 徐宗本 西安交通大学

**会务子委员会** 王小群 清华大学数学科学系

**出版子委员会** 江松 北京应用物理与计算数学研究所

**宣传子委员会** 胡晓东 张波 中科院数学与系统科学研究院

### 委员

陈化 武汉大学

陈叔平 浙江大学

陈永川 天津大学

陈志明 中科院数学与系统科学研究院

耿直 北京大学

洪佳林 中科院数学与系统科学研究院

胡晓东 中科院数学与系统科学研究院

江松 北京应用物理与计算数学研究所

雷天刚 国家自然科学基金委员会

李嘉禹 中国科学技术大学

李庆忠 首都师范大学

汤华中 北京大学数学科学学院

汪寿阳 中科院数学与系统科学研究院

王小群 清华大学数学科学系

王永祥 中科院前沿科学局

王维克 上海交通大学

吴臻 山东大学

吴宗敏 复旦大学

徐宗本 西安交通大学

张波 中科院数学与系统科学研究院

张立群 中科院数学与系统科学研究院

张辉 北京师范大学

张平文 北京大学数学科学学院



# ICIAM 2015 学术委员会

## 主席

**马志明** 中国科学院数学与系统科学研究院

## 委员

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Robert Anderssen       | 澳大利亚英联邦科学与工业研究机构           |
| Douglas N. Arnold      | 美国米尼苏达大学数学学院和数学及其应用研究所     |
| John M. Ball           | 英国牛津大学数学研究所                |
| Albert Cohen           | 法国 Jacques-Louis Lions 实验室 |
| Pedro L. Silva Dias    | 巴西科技部科学计算国家实验室             |
| 鄂维南                    | 美国普林斯顿大学数学系                |
| Antonio Fasano         | 意大利佛罗伦萨大学                  |
| Susan Friedlander      | 美国南加州大学数学系                 |
| Thomas A. Grandine     | 美国波音公司                     |
| Martin Grötschel       | 德国柏林 Zuse 研究所和柏林技术大学       |
| Peter Jagers           | 瑞典查尔摩斯技术大学和哥德堡大学           |
| Hyeonbae Kang          | 韩国 Inha 大学数学系              |
| Leah Edelstein- Keshet | 加拿大大不列颠哥伦比亚大学数学系           |
| Shigeo Kusuoka         | 日本东京大学数学系                  |
| Kerry Landman          | 澳大利亚墨尔本大学数学与统计系            |
| Edward Lungu           | 博茨瓦纳大学数学系                  |
| 马维英                    | 中国微软亚洲研究院                  |
| Zdenek Strakos         | 捷克布拉格查尔斯大学数值数学系            |
| 袁亚湘                    | 中国科学院数学与系统科学研究院            |
| Enrique Zuazua         | 西班牙巴斯克应用数学中心               |



# CSIAM 苏步青应用数学奖

## 奖项介绍

CSIAM 苏步青应用数学奖（以下简称苏步青奖）由中国工业与应用数学学会（CSIAM）于 2003 年 10 月设立，旨在奖励在数学对经济、科技及社会发展的应用方面作出杰出贡献的工业与应用数学工作者，鼓励和促进我国工业与应用数学工作的发展。设奖单位中国工业与应用数学学会成立于 1991 年 9 月，是挂靠在清华大学的经民政部批准的国家一级社团组织。苏步青奖的奖金由高等教育出版社独家资助，自 2010 年起，每位得奖者奖金 10 万元。

## 关于奖项的评审情况

该奖项每两年评选一次，每次得奖者不得超过两名。

评奖委员会包括主席一人，委员若干，由工业和应用数学界一些德高望重、学术水平高、掌握全局情况且办事公正的专家组成。在评奖结果公布前，评奖委员会名单不对外公布；在公布评奖结果的同时，公布评奖委员会名单。评奖委员会的主席及委员

的名单，由中国工业与应用数学学会理事长、副理事长及秘书长联席会议投票决定。

## 关于奖项的运行情况

首届苏步青奖于 2006 年 8 月在北京颁发。北京应用物理与计算数学研究所周毓麟院士获得首届 CSIAM 苏步青应用数学奖特别奖；山东大学彭实戈院士和中科院数学与系统科学研究院石钟慈院士双双获得首届 CSIAM 苏步青应用数学奖。这次获奖情况国内众多新闻媒体都给予了报道，在社会上反响热烈。

2008 年 8 月，“中国工业与应用数学学会第五届代表大会、第十届年会”暨“第二届 CSIAM 苏步青应用数

学奖颁奖大会”在郑州召开。西安交通大学徐宗本教授和中科院数学与系统科学研究院张关泉研究员获奖。

2010 年 7 月，“第三届 CSIAM 苏步青应用数学奖颁奖大会”在重庆召开。复旦大学李大潜院士和清华大学王小云教授双双获奖。

## 苏步青应用数学奖与 ICIAM 苏步青奖的联系

国际工业与应用数学联合会已于 2003 年 7 月决定设立 ICIAM 苏步青奖（ICIAM Su Buchin Prize），旨在奖励从事应用数学研究并对新兴经济与人文发展，特别是对发展中国家经济与文化，做出杰出贡献的数学家。这是以我国数学家名字命名的第一

苏步青应用数学奖获奖届数	苏步青应用数学奖获奖人员
第一届	周毓麟（特别奖） 石钟慈、彭实戈
第二届	张关泉、徐宗本
第三届	李大潜、王小云
第四届	崔俊芝、姜礼尚



## 苏步青简介

苏步青 1902 年 9 月生于浙江省平阳县，1931 年在日本东北帝国大学获理学博士学位，同年回国在浙江大学数学系任教，1935 年参与发起成立中国数学会，被推为《中国数学会学报》主编。

1952 年任复旦大学数学系教授，1955 年当选为中国科学院学部委员（院士），1960 年任中国数学会副理事长，1978 年任复旦大学校长，1983 年任复旦大学名誉校长、中国数学会名誉理事长，并曾任全国政协副主席、民盟中央副主席与名誉主席等职，2003 年 3 月 17 日在上海逝世，享年 101 岁。

苏步青从事数学科研和教学 70 余载，是蜚声海内外的卓越数学家和教育家，是中国现代数学的一位主要奠基者。

他先后在仿射微分几何、射影微分几何、一般空间微分几何及射影共轭网理论等方面做出了杰出的贡献，创建了国际公认的中国微分几何学派；在 70 多岁高龄时，还结合解决船体数学放样的实际课题，创建和开始了计算几何的新研究方向。

他的研究成果曾先后获得国家自然科学奖、全国科学大会奖、国家科技进步奖及何梁何利基金科学与技术成就奖等多项奖励。

苏步青将自己的毕生精力无私地奉献给了人民的教育事业，为祖国培养了一大批优秀的数学人才，包括多名中国科学院院士，不愧为一代数学宗师，深受人们、包括很多国际友人的崇敬和爱戴。

个国际性数学大奖。

该奖由 ICIAM 组织的国际评委会评选，每四年颁发一次，得奖者不超过一人，奖金目前为五万美元，由高等教育出版社出资赞助。首届 ICIAM 苏步青奖已于 2007 年 7 月在瑞士苏黎世举行的第六届国

际工业与应用数学大会的开幕式上颁发。

首届得奖者是麻省理工学院的 Gilbert Strang 博士。

为了给 ICIAM 苏步青奖的申报在国内创造一个良好的氛围和坚实的基础，更为了进一步推动我国工业与

应用数学的发展，中国工业与应用数学学会设立了 CSIAM 苏步青应用数学奖。得奖者可由 CSIAM 推荐申报 ICIAM 苏步青奖。

目前，CSIAM 苏步青应用数学奖是应用数学学科在国内的最高奖项。■



## 第一届“CSIAM 苏步青应用数学奖”特别奖获得者

### 周毓麟

周毓麟是中国大规模科学与工程计算、非线性偏微分方程领域的著名专家和先驱者之一。他的理论研究成果系统而深刻，他提供的方法有力地指导和推动了包括核工程在内的许多实际问题的计算。他培养的学生有许多成为偏微分方程、计算数学及工业应用中的学术带头人。

从 20 世纪 60 年代开始，周毓麟针对出现在工业和科技领域的流体力学、辐射流体力学和输运问题，特别对应用中提出的一些特定问题，构造了多类计算方法，简化了计算，提高了效率。在此基础上，周毓麟创建了离散泛函分析的理论和方法，建立了研究非线性偏微分方程有限差分方法的理论框架，并用于解释和论证计算实践中出现的许多非线性问题的算法（这些算法往往未得到理论支持但行之有效）。同时他还构造了多类具有并行本性的差分格式，为大规模科学与工程问题的并行计算提供了有效的技术途径。周毓麟的这些奠基性工作引发了大量后续研究。

在非线性偏微分方程研究方面，周毓麟和前苏联数学家 O.A.Oleinik、A.S.Kalasnikov 在 1958 年合作的关于



周毓麟

1923 年生，北京应用物理与计算数学研究所研究员，中国科学院院士。

渗流方程的论文是非线性退化抛物型方程的奠基性工作，有极高的引用率。周毓麟和他的学生对大量有实际背景的强非线性、强耦合性、强奇异性或强退化性偏微分方程，如 Sine-Gorden 型非线性双曲方程组、高阶 KdV 方程、铁磁链方程组和带奇异积分算子的深水型非线性方程等有一系列深刻的研究结果，包括解的存在性、唯一性，并揭示了许多有趣的性质。

周毓麟对科学计算的重要贡献还包括：他通过建立计算机舍入误差

积累的概率模型，提出了计算机字长与速度、内存匹配关系的计算公式。十多年来，中国不少计算机用户以及主要的计算机制造部门都把他的这一公式作为计算机字长选择的重要依据之一。周毓麟对计算机设计中网络的拓扑结构问题进行了研究，给出了关于网络和乘积网络平均短程的计算公式，有关方面的专家正将它应用于设计。周毓麟培养的学生在石油开采、激光的工业应用及相关大规模并行计算、葛洲坝二江船闸设计、地震预报等方面都做出了出色的工作。

在半个世纪的研究工作中，周毓麟发表论文 160 余篇，获得多项奖励，其中包括：国家自然科学奖一等奖 1 项，国家科技进步奖特等奖 1 项，国家自然科学奖三等奖 1 项，部级科技进步奖一等奖 2 项以及第三届华罗庚数学奖和何梁何利科技进步奖。

基于周毓麟在核科学中的数学以及偏微分方程、计算数学、计算机应用等多个领域取得的杰出成就和做出的重大贡献，决定授予周毓麟首届 CSIAM 苏步青应用数学奖（特别奖）。■



## 第一届“CSIAM 苏步青应用数学奖”获得者

## 彭实戈

彭实戈在随机系统最优控制的最大值原理、倒向随机微分方程理论和非线性数学期望理论的研究中取得了国际领先的原创性成果，受到国内外同行的高度评价和广泛引用，对控制理论、随机分析，特别是数学金融学产生了重大影响。

1987~1988年，彭实戈通过引进“二阶对偶”方法，解决了随机系统最优控制的最大值原理，结果表明随机最大值原理的形式与人们长期以来所预期的不同，比确定性情形多一个“二阶项”，由此显示了随机性与确定性的本质差别。这一突破性贡献被国际上称为 Peng's Principle。在研究随机最大值原理的过程中，彭实戈引进了一种新的方程——倒向随机微分方程。与经典的随机微分方程相比，对倒向随机微分方程的认识、理解和研究方法都有本质不同。

彭实戈与 E. Pardoux 在 1990 年合作发表的论文证明了倒向随机微分方程适应解的存在唯一性，Pardoux 在公开发表的文章中郑重声明“他（彭实戈）在这个随机分析的新篇章中起了关键作用”。此后，彭实戈通过倒向随机微分方程出人意料地发现



彭实戈

1947年生，法国普鲁旺斯大学应用数学博士，山东大学教授，中国科学院院士。

和证明了一大类二阶非线性偏微分方程的解可以通过倒向随机微分方程的解来表示，其线性情形就是著名的 Feynman-Kac 公式。

倒向随机微分方程理论更重要的意义在于，彭实戈与其合作者首先发现有关期权和衍生证券定价问题的数学模型正好是倒向随机微分方程的求解问题，而著名的 Black-Scholes 公式恰好是线性倒向随机微分方程的解。彭实戈为主的研究成果“Backward Stochastic Differential Equation in Finance”于 1997 年发表于金融数学领域最著名的期刊 *Mathematical Finance*，在

金融数学领域引起了广泛的影响。倒向随机微分方程在衍生证券定价理论中的成功应用，使得倒向随机微分方程成为研究金融学的重要工具。

1997年，彭实戈引入了  $g$ -期望以及条件  $g$ -期望的概念，从而建立了动态非线性数学期望理论基础，进一步，彭实戈引进  $g$ -鞅等重要概念并用独创的方法获得了  $g$ -上鞅分解定理，将作为现代随机分析的基石的 Doob-Meyer 分解定理推广到了非线性情形。2002年，基于该定理，彭实戈与几个法国学者一起证明了一个非常有趣的结果：一个动态相容的非线性数学期望，只要满足一定的光滑条件，就一定是  $g$ -期望，这表明  $g$ -期望是一个基础性的重要概念。最近国外学者发现， $g$ -期望是计算“风险测度”和进行非线性统计分析的一个重要工具。彭实戈的这些研究结果对于概率论、统计学、风险分析、随机分析的发展有着重要的推动作用。

基于彭实戈杰出的研究成果及其在现代金融、经济等领域广泛而深刻的应用背景，决定授予彭实戈首届 CSIAM 苏步青应用数学奖。■



## 第一届“CSIAM 苏步青应用数学奖”获得者

## 石钟慈

石钟慈在计算数学的理论和应用研究中取得多项创造性成果，特别是对有限元方法的两大主要类型：协调元与非协调元进行了系统深入的研究，取得了既有深刻理论意义、难度很大，又紧密结合实际、对工程计算具有指导意义的独创性研究成果，促进了有限元法的重大发展。

20世纪70年代末，石钟慈创立“样条有限元”，将样条逼近和有限元结合，具有精度高、计算量少等显著优点，适合我国的中小型机器。此法曾在许多工业部门应用，并引发出大批后继研究，获得1980年中国科学院重大科技成果奖二等奖。

1980年以来，石钟慈系统研究“非协调元”。这种有限元创自工程界，构造简便，功效高，但由于光滑型差，理论上难度大，收敛性往往得不到保证。石钟慈关于非协调有限元方法的研究取得了独创性前沿成果，构成了有限元法的重大进展。有关的11篇论文被收录于两位法国科学院院士 J.-L. Lions 和 Ph.G. Ciarlet 主编的 *Handbook of Numerical Analysis* Vol.2, 1992。

20世纪90年代以来，石钟慈从事多重网格和区域分解方法以及



石钟慈

1933年生，中国科学院数学与系统科学研究院研究员，中国科学院院士。

Reissner-Mindlin 板的非自锁有限元方法研究，得到了许多重要成果，被国际同行广泛引用。

石钟慈发表了90余篇论文，1本专著，15本国际会议论文集。他曾获中国科学院自然科学奖（1980，1986），国家自然科学奖（1987），何梁何利科学技术进步奖（2000）及华罗庚数学奖（2003），并于1986年获得国家级有突出贡献的中青年科技专家称号，1991年当选为中国科学院院士。

石钟慈院士曾任中国科学技术大学数学系及计算中心主任，科学与工程计算国家重点实验室主任，国家攀登计划项目“大规模科学与工程计算的方法

与理论”首席科学家，中国数学会副理事长，国务院学位委员会数学学科评审组第一、二、三届成员，国家重点基础研究发展规划项目专家组成员。现任中国计算数学会理事长，中国科学院计算数学与科学工程计算研究所学术委员会主任，上海交通大学理学院院长等职。他是我国计算数学领域 *Journal of Computational Mathematics*、《计算数学》《数值计算与计算机应用》三刊的主编，德国 *Numerische Mathematik*、《中国科学》等国际、国内十余个学术刊物的编委。

石钟慈院士长期在大学从事教育工作，培养出大批优秀人才，许多学生已成为国内外计算数学的学科带头人。他曾于1981~1983年、1985年、1994年三次获得德国洪堡研究基金，多次访问德、法、美、俄、日等20余个国家及地区，主持或参与组织数十次国际学术会议并应邀作大会报告，在国内外享有很高的学术声誉。

基于石钟慈在计算数学的理论和应用研究中取得的创造性成果，特别在有限元理论与应用中的突出成就，决定授予石钟慈首届 CSIAM 苏步青应用数学奖。■



## 第四届“CSIAM 苏步青应用数学奖”获得者

## 崔俊芝

50年来,崔俊芝一直从事计算数学与科学与工程计算方法及其应用研究,早年在冯康教授指导下从事有限元方法研究,为有限元方法的创立、发展做出了贡献;随后,在有间隙带摩擦弹性接触问题分析方法及其应用研究,科学和工程计算的软件工程方法及其应用研究等方面相继取得了重要创新性成果;近20年来,针对周期性和随机性分布复合材料及其结构,建立和发展了一种物理和力学性能分析的高阶多尺度方法。

他的主要研究模式是任务带学科,先后主持和参与主持完成了数十个研究项目(“五五”“六五”“七五”“八五”“九五”的国家科技攻关,973计划、国家自然科学基金,中科院、水电部等部委的重大项目)和大型工程计算任务。独立与合作发表论文100余篇,出版专著3本,完成各类专题报告30余份;9项成果通过部、院级鉴定或验收;作为主要成员获得部、院二等奖以上奖励六次;国家自然科学基金二等奖一次,部、院级一等奖各一次,四次为第一获奖人。主要成果是:

1964年独立研制出我国首个平面问题有限元程序,成功解决了刘家峡大坝的复杂应力分析问题。合作完成第一



崔俊芝

1938年生,中国科学院数学与系统科学研究院研究员,中国工程院院士。

篇关于位移格式的论文,相继研发三种计算机型号的不同有限元法程序,独立与合作完成20多个工程计算任务。

1973年首先揭示了接触体内的应力状态与加载路线的相关性,运用增量理论和变分不等式对弹性接触问题给出了严格的数学描述,发展了一套逐步线性化算法,研制出相应软件解决了龚嘴大坝带缝运行和运行中高压灌浆的分析难题;后又将其用于发动机叶根分析等多项国防和民生工程。1980年钱伟长教授在其文章中“关于弹性接触问题的分析方法”(1974年)作为非线性接触力学的重要进展加以引述;电力部鉴定认为“在国内外具有先进的水平”。

1979年被指派转向科学和工程计算的软件工程方法及其应用研究,先后主持和参与主持研制了“通用有限元程序系统- FEPS”“建筑工程设计软件包- BDP”“有限元方法软件环境- SEFEM”等多个大中型软件。提出了一套研制科学和工程应用软件的软件工程方法。受邀作为 Panelist 在近五千人的 IFIP-83 会议上作专题报告,是唯一在会上作报告的中国学者。

1992年基于航空航天新型复合材料研发需要,以解决均匀化方法的可计算性和计算的有效性为目标,开始多尺度分析方法及其应用研究。1994年受邀作为 Keynote Lecture 在 WCCM-III 上作报告。与研究生一起针对周期性分布、随机颗粒/空隙/裂隙/节理分布的复合材料及其结构,建立和发展了一种材料及其结构物理和力学行为分析的高阶多尺度计算方法,并用于多级配混凝土力学性能、三峡基础岩体力学参数计算;近年来,针对近空间飞行器的热防护计算,创新性提出一种微-纳米尺度下的原子-连续关联模型;发展了非线性辐射-传导耦合问题的数学理论,并给出相应的高阶多尺度算法。■



## 第四届“CSIAM 苏步青应用数学奖”获得者

## 姜礼尚



姜礼尚

1935年生,上海同济大学数学系教授。

姜礼尚于1935年出生于上海市。1952年考入北京大学数学系。1957年为北京大学数学系偏微分方程研究生,1961年春留校工作。长期从事偏微分方程理论与应用研究。1988~2001年任 *Journal of Partial Differential Equations* 主编。1989~1996年任苏州大学校长。1997年调入同济大学。

姜礼尚长期从事偏微分方程理论及其应用领域的研究。他在自由边界问题的理论及其相关的控制问题以及偏微分方程在渗流、金融等应用领域进行了深入地研究并做出了杰出贡献。

姜礼尚也是我国偏微分方程界的一位出色的组织者和领导者,培养并且影响了一大批优秀青年偏微分方程专家,为发展我国的数学事业做出了突出贡献,享誉国内外数学界。

在科研方面,姜礼尚的贡献包括:首次在完全自然的假设下给出了二相 Stefan 问题整体解的存在性结果,此项成果获1991年国家自然科学三等奖;

对油田开发中多重介质渗流研究获1982年国家自然科学三等奖;

用偏微分方程方法研究金融衍生品定价及相关问题。出版的《期权定价数学模型和方法》专著被译成英文在 World Scientific Publishing 出版。

这是国际上第一本用偏微分方程观点撰写的金融衍生品定价的著作。Math Review 对此给予高度评价。

此外,姜礼尚在二相渗流活塞式驱替的 Muskat 问题、飞行器返回地面所引起的烧蚀问题、自由边界控制模型、葛洲坝船闸应力分析、板-梁组合结构有限元方法、油田压力试井问题、层状超导 Lawrence-Doniach 模型的理论分析等方面都取得了令人瞩目的成果。

为表彰姜礼尚在应用数学研究的重要原创性研究成果及其在各应用领域中的重要和广泛的应用,中国工业与应用数学学会苏步青应用数学奖评奖委员会决定授予他第四届 CSIAM 苏步青应用数学奖。■

# 中国工业与应用数学学会



华罗庚在工人中讲解优选法。

应用数学这一概念被认为是相对于纯粹数学或者作为纯粹数学的补充而提出的。然而，它们研究领域的边界是模糊不清的，并且随着人们不断地加深理解，应用数学这一概念的内容、方法、技巧以及对它内涵的认知也是动态变化的。

## 重要性凸显

众所周知，数学源自实践活动，比如计数、土地测量、天文发现等，

因此从最开始数学就是一门实用科学。中国的数学一度曾是世界的前驱，其主要特点是针对特定问题给出算法或解答。

17世纪由于力学和几何学的需要，牛顿和莱布尼茨分别发明微积分以后，在相当长的一段时间里，大多数数学家自身还是力学家、物理学家、天文学家和工程师。对他们来说，理论和应用是不可分离的，并且当时纯粹数学与应用数学是没有明确界限的。

后来，数学研究越来越深入，学科的分类也更加专门化，这导致了理论和应用的分离，也逐渐引发了应用数学与纯粹数学的分道扬镳。

第二次世界大战期间，数学在高速飞行、原子弹设计、火炮控制、物资调配、密码破译、军事行动等方面都起到重要的作用，同时涌现了大量的应用数学新分支。这些分支在此之前不可能形成强大的阵营或者明确地建立自身的领地。

最近几十年，我们已经见证了科学技术和数学本身的快速发展以及计算机与计算技术的产生和崛起。有赖于各项应用的拓展与促进，应用数学取得了令人瞩目的成就，与此同时，工业与应用数学的重要性也日益突出。

有鉴于此，国际工业与应用数学联合会（ICIAM）于1984年成立。ICIAM每隔四年组织一次国际工业与应用数学大会（ICIAM），这是该领域的顶尖国际会议，它相当于国际数学联盟（IMU）每四年举办的国际数学家大会（ICM），这两大会议都得到了国际数学界的高度认可。

## 工业与应用数学在中国

中国应用数学的研究沿着国际的一般趋势，但也有其自身的特点。

源于西方和日本，中国的现代数学研究仅始于上世纪初。直到上世纪50年代初期，中国所有大学的数学系还仅设置（纯粹）数学专业，许多数学家并不关注或了解应用，甚至轻视应用。

1956年，中国政府制订了一项国家科学计划并开始重视应用数学的研究。该计划列出了一些优先发展的学科，包括计算数学、概率统计、微分方程等，此后应用数学逐渐在全国发展起来。

随后通过1958年的教育革命以及其后关于理论联系实际的激烈大辩论，特别是有关“任务提升学科的发展”还是“学科指导任务的完成”的讨论，使得许多数学家自觉或不自觉地更接近了实际应用。在文化大革命中，基础理论研究几乎被迫完全停滞，在这种环境下包括华罗庚、苏步青和其他数学领域的领军人物在内的一大群杰出的数学家通过不同的途径，接近了应用研究的最前沿，并成功地解决了许多生产实践中的重要数学问题。

当时，华罗庚广泛深入到工厂普及运筹研究中所谓整体规划法和优选法等；苏步青利用他的专业知识，仿射不变量理论，解决了上海江南造船厂的船体轮廓线放样的数学问题；一些优秀的数学家应用数学方法为研究和制造“两弹一星”做出了卓越的贡献；与堤坝的计算有关，冯康独立建立了有限元法等等。客观地讲，这些都极大地刺激了中国应用数学在队伍建设、学科结构和经验积累等方面的发展，并且为中国的应用数学，包括工业与应用数学后来的成就铺平了道路。

然而，这些成就都是以基础研究的严重失败、停滞不前甚或被完全清除作为代价的。尽管当时改变了先前纯粹数学笼罩着所有其他分支的不合理局面，但也破坏了各学科间的生态平衡并且使数学丧失了持续发展的能力。

改革开放以来，中国在提倡重视数学基础研究的同时也积极地面向应用研究，因此中国数学走上了一条健康的发展轨道。大多数中国的应用数学家在过去接受的训练集中在纯粹数学领域，但由此开始转

移他们的研究重心。有相当多的应用数学家站在应用数学的旗帜下，但他们既不关心也不理解实际应用、数学模型、其他学科和高技术的发展，以及它们对于数学的迫切需求。他们还习惯并且满足于传统的从文献到文献的研究模式，这将毫无疑问地切断数学与真实生活和外部世界紧密生动的联系，在很大程度上约束了数学在科学技术发展、经济建设和社会进步中所起的作用，限制了原创数学概念、方法和理论的来源，也使中国的应用数学难于融入国际发展的主流，更不用说在国际舞台发挥更大的影响或扮演必不可少的角色。

基于中国应用数学的发展现状和力求跟上国际发展的趋势，越来越多的中国应用数学家从正反两方面的经验教训中开始认识到强化数学与工业（这里的工业可以理解为具有广泛的意义的，它指一般意义下的所有产业）的结合，数学与其他学科的交叉联络以及数学的实际应用的重要性，并且深信实际应用可以极大促进数学本身的发展。这正是数学（包括应用数学）曾经被忽视的，但在今天数学的前进



中必不可少的基或关键的部分。进一步，这也是影响数学在公众和社会生活中的具体表现和主要功能的关键因素。

正是由于这样的认知，中国工业与应用数学学会（CSIAM）于1991年正式成立。其宗旨是建立数学界和工业企业界之间的联系，促进数学工作者和工程技术人员以及企业管理人员紧密结合，解决经济发展和技术进步面临的各种数学问题，促进应用数学教育与研究。由此，中国工业与应用数学开启了蓬勃发展的新篇章。

从1990年至今，25年间，CSIAM作为ICIAM的一个会员，团结并领导绝大多数中国的工业与应用数学家完成了一系列富有成效且有益的工作，并努力推进中国工业与应用数学的发展，在国际舞台上做出了积极的贡献。

与此同时，学会拥有《高校应用数学学报》和《工程应用数学学

报》两个会刊，设立了面向中国公民的每年奖励1人的苏步青应用数学奖。

2003年，学会又设立了CSIAM苏步青应用数学奖，旨在奖励在数学对经济、科技及社会发展的应用方面作出杰出贡献的工业与应用数学工作者，鼓励和促进我国工业与应用数学工作的发展。

时至今日，CSIAM已经在中国的十多个省（直辖市和自治区，包括澳门特别行政区）建立了分支机构，它们为全工业与应用数学的发展提供了可靠的组织基础。

### 数学模型教育

在提升数学与数学外面的世界的紧密关系时，数学模型扮演了重要的角色。今天它已是当代工业与应用数学的重要组成部分，并成为衔接数学及其应用的一个本质纽带。

20世纪80年代以前，中国的大学数学教育几乎在各个方面都遵循20世纪50年代前苏联发展的教育体系，主要强调纯数学。80年代早期，由于中国的改革开放，越来越多的数学教育工作者渴望通过学习国外的教育体系来改变当时的教育现状。

认识到数学模型是沟通真实世界与数学的桥梁，从1982年开始，中国的一些顶尖大学开始开设数学模型作为选修课，课程的内容揭示了数学和真实世界中工业问题的紧密联系。

这些课程激发了学生在研究中的兴趣，鼓励他们进行有规律的学习，提高他们在应用和创新中的能力与自信，因此在学生中得到了惊人的普及。

如今，这两门课程和其他类似课程已经正式列入全国1000多所大学和学院（超过总数的一半）的教学计划中。这些课程以固定的形式向学生开放，已经出版了100多种相关教材。进一步，作为这些课程教学活动的补充，超过200多所大学和学院建立了相应的专用数学实验室。

1992年以来，在中国教育部的强大支持与促进下，CSIAM每年主持管理中国大学生数学模型竞赛（CUMCM），为培养学生的创造精神，提升学生解决实际问题的能力以及养成探究深思的习惯提供了绝佳的机会和平台。许多参赛学生用一句话概括他们的感受：“一次竞赛，一生受益。”

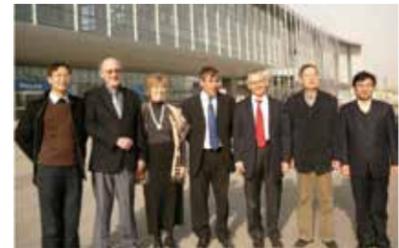
在1992~2013年的20多年间，每年不论参赛的大学和学院的数目还

是参赛队伍的数目，都以很高的速度在增长。早期，只有来自74所大学和学院的314支队伍参加竞赛，而2013年，来自33个省（直辖市和自治区，包括香港和澳门）的大学生走进竞赛，参赛学校数目达到了1326所，超过了中国大学和学院总数的一半，参赛队伍的数目上升到23339支（包括7万多名学生）。该竞赛对所有专业的大学生开放，超过80%的参赛学生不属于数学专业。2010年后，在其他国家的参与下，这一大规模富有成效的竞赛开始走向国际舞台。

为了展现数学模型思想在数学教育中的领导作用，在中国教育部的支持与资助下，一项名为“灌输数学模型的思想与方法于核心数学课程”的教育改革计划已经于2002年启动。其目的是设计和整理一些合适的能够结合并有效用于数学核心课程（例如微积分、线性代数、概率统计等）的数学模型课件，由此增加学生的兴趣和主动性去选修核心数学课程，以及加深他们对于课程内容的理解。这个计划执行不久就收到了令人满意的成效。

依照牛津工业研究团会的经验，学术和工业界自2000年以来每年联合组织中国（含香港）的工业研究团会。通过该活动，人们能够掌握工业的迫切需求，扩充对于真实世界的理解，在寻求实际问题的解答时更加重视理论研究的源头以及潜在的优势，促进学术界与工业界的联合，提升数学与工业的紧密联系。

此外，为了提高数学模型的教学与研究，《数学模型及其应用》期刊也于2012年正式出版发行。



2008年，ICIAM组委会在北京考察ICIAM2015申办。

### 问题驱动的应用数学研究

2006年以来，在中国国家自然科学基金的资助下，中国大力提倡“问题驱动的应用数学研究”，并鼓励优秀的数学家和年轻人才面对国民经济、高新技术和其他科学领域，积极投身于相关研究和应用之中。

问题驱动是相对于论文驱动的研究模式，它是工业与应用数学突出的标志和特有的优势，其关键是紧密服务并且作用于实际需要、数学模型和算法中高度关注的问题以及创新方法，在此基础上为应用数学做出原创性的贡献。

中国的工业与应用数学家逐步意识到从事问题驱动应用数学研究工作的重要性，并已经开始有意地转变他们的研究模式。当一些高瞻远瞩的企业更加明确地指出算法是他们的核心竞争力的时候，这就从商业的展望中看出了对于问题驱动下的应用数学研究模式的清晰回应和强大支持。

基于以上共识，中国国家自然科学基金会连续开启了一系列问题驱动下的应用数学研究项目，包括1个重



大研究规划“高性能科学计算的基础算法与可计算模型”（2011~2018），2个重大项目，“信息处理中的关键数学问题”（2010~2013）和“基于流线场共轭映射的复杂曲面高精度数控加工新方法”（2013~2017），和21个重点项目以及一批一般项目，基金总额接近2.5亿元，对于相关研究工作起到巨大的推动作用。

在中国科技部资助的国家重大基础项目中，也有一些应用数学的研究项目与实际需求密切相关，从本质上再次反映了问题驱动的应用数学研究的必要性。相应地，在一些近年中国建立的最重要的数学研究机构中，应用数学包括工业与应用数学已经成为其中必不可少的基或主要的组成部分。

在全世界工业与应用数学家的共同努力下，工业与应用数学的历史已经被改写，工业与应用数学的发展渐趋成熟，它必将在数学的光辉历史上谱写出令人惊叹、壮丽的篇章。■

（撰稿人：李大潜 谢金星）



1973年，苏步青（右二）在与工人讨论生产中出现的实际问题。

文中部分内容译自施普林格出版社。  
Translation from the English language edition:  
**Beijing Intelligencer** by Tao Tang and Song Jiang.  
Copyright © Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg 2015  
Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg is part of Springer Science+Business Media  
All Rights Reserved.



# 中国数学会

## 古代数学的辉煌

早在周代，“数（学）”已是官学中必授的“六艺”之一。至迟在公元前3世纪，中国古代数学已形成严格遵循十进制值制的筹算记数系统，曾受法国大数学家拉普拉斯的盛赞，对人类文明有不可磨灭的贡献。

从公元前后至公元14世纪，中国古典数学先后经历了三次发展高潮，即两汉、魏晋南北朝和宋元时期，并在宋元时期臻于顶峰。两汉时期出现了两部重要的数学著作——《周髀算经》和《九章算术》。《周髀算经》是世界上最早的关于勾股定理的明确文字记载之一；《九章算术》则是中国古代影响最深远的数学经典，其中包含了“方程术”“正负术”“开方术”“盈不足术”等具有世界意义的成果。

魏晋南北朝时期一些数学家的工作中已出现具有相当深度的论证思想，如赵爽勾股定理证明、刘徽计算圆周率的“割圆术”、祖冲之父子对球体积公式的推导等。刘、祖的工作包含了无穷小算法和极限思想的雏

形，均可与古希腊数学家相应的工作媲美。

中国古代数学发展的第三个高潮——宋元数学，则是以解方程为中心创造算法的卓越时代。从两汉到宋元，中国数学保持着世界领先的地位，并在宋元时期达到了高峰。

明代以后，中国数学的发展陷于停滞，并随着西方近代数学的崛起而日趋落后。

## 西方数学的传播

17世纪初到19世纪末是中国传统数学滞缓发展和西方数学逐渐传入的过渡时期，这期间出现了两次西方数学传播的高潮。

第一次是在17~18世纪初。1606年，中国学者徐光启与意大利传教士利玛窦合作完成了欧几里得《原本》前6卷的中文翻译，并于翌年正式刊刻出版，定名《几何原本》，中文数学名词“几何”由此而来。17世纪中叶以后，文艺复兴时代以来发展起来的西方初等数学知识，如三角学、透

视学、代数学等也部分传入中国，特别是在17世纪50年代，发明不久的对数也传入中国。

第二次高潮始于19世纪中叶。除了初等数学，这一时期传入的数学知识还包括解析几何、微积分、无穷级数论、概率论等近代数学。1859年，清代数学家李善兰与英国传教士伟烈亚历合作出版的《代微积拾级》是在中国翻译出版的第一部微积分著作。李善兰在翻译过程中创造了大量中文数学名词，其中如函数、微分、积分、级数、切线、法线、渐近线、抛物线、双曲线、指数、多项式、代数等被普遍接受并沿用至今。

李善兰还与他人合作翻译了德摩根《代数学》等其他许多西方著作。比李善兰稍晚的另一位数学家华蘅芳也翻译出版了《微积溯源》《决疑数学》等多种数学著作，其中《决疑数学》是在中国流传的第一部概率论著作。

西方数学在中国的早期传播对中国现代数学的形成起到一定作用，

但由于当时整个社会环境与科学基础的限制，总体功效并不显著。中国现代数学的真正开拓是在辛亥革命以后，兴办高等数学教育是其重要标志。

## 高等数学教育的兴办

20世纪初，在科学与民主的高涨声中，中国数学家踏上了学习并赶超西方先进数学的征程。

1912年，中国第一个大学数学系——北京大学数学系成立（当时叫“数学门”，1918年改“门”称“系”），是中国现代高等数学教育的开端。当时主持数学系的冯祖荀是1904年京师大学堂师范馆派赴日本的31名留学生之一，也是迄今所知出国专习数学最早的中国留学生之一。比他稍晚的郑之蕃，于1907年赴美国康奈尔大学研究数学，1911年回国，在20世纪20年代成为清华大学算学系的创建人之一。

在这一时期成立数学系的还有：南开大学、浙江大学、北京师范大学、

中山大学、山东大学等。这是一个艰苦的创业过程，许多人放弃了国外的优裕环境，为发展中华故土的数学教育贡献了毕生精力，如何鲁、胡明复、姜立夫、熊庆来、杨武之、陈建功、苏步青、孙光远、陈荃民、曾昭安。与此同时，一批在国内成长的数学家也做出了无私的奉献，如傅种孙、程廷熙、刘正经、吴在渊等。

从20世纪20年代开始，中国大学开始邀请外国数学家来华讲学，并在20世纪30年代达到高潮。如德国的柏拉须开、斯披纳尔，美国的伯克霍夫、奥斯古德、维纳和法国的阿达马等。

## 现代数学研究的兴起

伴随着中国现代数学教育的形成，现代数学研究在中国悄然兴起。中国现代数学的开拓者在发展现代数学教育的同时努力拼搏，追赶世界数学前沿，至20世纪20年代末期，已开始出现一批具有国际水平的研究工作。

1928年，陈建功在日本《帝国科学院院报》上发表论文“关于具有绝对收敛Fourier级数的函数类”，标志中国数学家已能生产国际一流水平的研究成果。陈建功于1930年在日本岩波书店出版了专著《三角级数论》，是现代中国学者在国外出版的第一部数学专著。差不多同时，苏步青、江泽涵、熊庆来、曾炯之等也在各自领域里做出令国际同行瞩目的成就。

从20世纪初第一批学习现代数学的中国留学生跨出国门，到20世纪30年代中叶中国数学家的名字在现代数学一些热门领域的前沿屡屡出现，前后不过30余年。这反映了中国现代数学的先驱者们高度的民族自强精神和卓越的科学创造能力。这一点在二十世纪三四十年代抗日战争时期有更强烈的体现。当时时局动荡，生活艰苦，大学迁移，他们在各种困难面前照常上课，举办讨论班，坚持研究，创造产生出一系列先进的数学成果。其中最具代表性的便是华罗庚、陈省身、许宝騄。



### 中国数学会成立

20世纪30年代，中国现代数学教育与数学研究均已初步确立。在这样的形势下，数学家们开始相互联络，酝酿成立数学家团体。从1934年开始，各地数学会、社负责人，和曾经组织过学术团体的老一辈数学家互相联系，积极酝酿成立全国性数学会。

经过两代数学家几十年的准备酝酿和1934年秋以来的积极筹备，中国数学会于1935年7月在上海成立。成立大会于7月25日在上海交通大学图书馆举行，出席者33人。

数学会创建时组织机构设有董事会、理事会与评议会，其成员有胡敦复、冯祖荀、周美权、姜立夫、熊庆来、陈建功、苏步青、江泽涵、钱宝宗、傅种孙等。创办有学术期刊《中国数学会学报》与普及性刊物《数学杂志》，1952年与1953年这两个刊物先后改为现名《数学学报》与《数学通报》。

数学会成立后的会址设在上海亚尔培路（现陕西南路）533号中国科学院数学研究所。建国以后，数学会的会址一直设在北京中国科学院数学研究所。

数学会于1951年8月在北京，

1960年2月在上海，1978年11月在成都，1983年10月在武汉召开了第一、二、三、四次全国代表大会，华罗庚连任前三届理事长。在第四次全国代表大会上，推选了华罗庚、苏步青、江泽涵、吴大任、柯召为名誉理事长。第四、五、六、七、八、九、十、十一届理事长分别为吴文俊、王元、杨乐、张恭庆、马志明、文兰、马志明和王诗成。

数学会于1985年12月在上海隆重举行50周年年会。周培源、周光召等出席并讲话，陈省身、H. Cartan等15名外国数学家应邀出席。1995年5月，数学会在北京隆重举行了“中国数学会第七次代表大会暨60周年年会”，朱光亚、路甬祥等出席，陈省身、丘成桐等应邀出席并作学术报告。两次年会的主要内容都是学术交流。

2005年7月，数学会在山东大学威海分校召开了“中国数学会成立70周年学术年会”。

数学会设立了“华罗庚数学奖”“陈省身数学奖”“钟家庆数学奖”（委托）。目前，数学会主办的学术期刊有《数学学报》、*Acta Mathematica Sinica*、《应用数学学报》、*Acta Mathematica Applicatae*

*Sinica*、《数学进展》《数学的实践与认识》《应用概率统计》《数学通报》和普及性刊物《中学生数学》《中等数学》。

中国数学会是中国数学工作者的学术性法人社会团体，上级主管单位为中国科学技术协会，挂靠在中国科学院数学与系统科学研究院。中国数学会的宗旨是团结广大数学工作者，为促进数学的发展，繁荣我国的科学技术事业，促进科学技术人才的成长与提高，为振兴经济，促进两个文明建设，加速实现我国社会主义现代化作出贡献。

中国数学会的主要工作有：组织学术交流活动，编辑出版数学刊物，开展国际学术交流，举办数学竞赛，开展普及工作，组织促进数学教育改革的活动，向中国科协推荐国家奖与院士候选人，根据国家建设和学科发展的需要举办培训班或讨论班等。

目前，全国31个省、直辖市、自治区均已成立地方数学会组织，它们独立开展各项活动，中国数学会为其提供协调服务。中国数学会下属的学科分会有计算数学分会、概率统计分会、生物数学分会、数学史分会、均匀设计分会、计算机数学专业委员



2002年国际数学家大会开幕式在人民大会堂举行。

（图片由中国数学会办公室提供）

会、奇异摄动专业委员会等。目前中国数学会的工作机构有：学术交流工作委员会、国际交流工作委员会、编辑出版工作委员会、普及工作委员会、数学奥林匹克委员会、传播工作委员会、教育工作委员会、数学名词审定委员会、学会办公室。

中国数学会会员资格规定为在科研、教育、生产企业等部门从事数学或与数学有关的工作，相当于助理研究员、讲师、工程师以上职称的数学工作者。现有会员5万多名。

80年来，特别是新中国成立以来，中国数学会在推动我国数学发

展，人才培养，以及将数学科学应用到国民经济和自然科学的各个领域做出了重要的贡献，受到了党和国家的重视。

中国数学事业巨大发展主要表现为建立并完善了独立自主的现代数学科研与教育体制；形成了一支研究门类齐全、并拥有一批学术带头人的实力雄厚的数学研究队伍；取得了丰富和先进的学术成果，其中达到国际先进水平的成果比例不断提高；改革开放以来中国数学更进入前所未有的良好发展时期，特别涌现了一批优秀的、活跃于国际

数学前沿的青年数学家。

中国数学会成功举办2002年国际数学家大会（International Congress of Mathematicians 2002, ICM-2002），极大地影响和鼓舞了我国广大数学工作者。中国数学家的学术论文大幅度增长，论文总数和被引论文总数双双稳居世界第二，国际先进水平成果不断出现，国际交往日益增多，全国数学界与时俱进，和谐发展，呈现一派生机勃勃的景象。中国数学家正在为把中国由数学大国发展成为数学强国而努力奋斗。■

（撰稿人：张志涛）



# 中国运筹学会



1991年，徐光辉（正中）与章祥荪（最左）APORSC期间与部分亚太同行合影。

第八届国际工业与应用数学大会将于2015年8月在北京召开。中国运筹学会作为本次大会的中方组织者之一，对来自国内外的运筹学界同行表示热烈欢迎，希望通过这个四年一度召开的学术盛会，大家不仅能交流彼此的学术成果和观点，更能增进相互的友谊，一起携手为运筹学的理论研究、应用实践和普及推广做出贡献。

## 何为运筹学

运筹学是自二十世纪三四十年代发展起来的一门新兴交叉学科。它主

要研究人类对各种资源的运用及筹划活动，以期通过了解和发展这种运用及筹划活动的基本规律和方法，发挥有限资源的最大效益，达到总体最优的目标。

从问题的形成开始，到构造模型、提出解案、进行检验、建立控制，直至付诸实施为止的所有环节构成了运筹学研究的全过程。运筹学研究对象的客观普遍性，以及强调研究过程完整性的特点，决定了运筹学应用的广泛性。它的应用范围遍及工农业生产、经济管理、工程技术、国防安全、自然科学等各个方面和领域。

运筹学从创建时期开始起就表现出其理论与实践结合的鲜明特点，在它的发展过程中还充分表现出多学科的交叉结合，物理学家、化学家、数学家、经济学家、工程师等联合组织成研究队伍，各自从不同学科的角度出发提出各自对实际问题的认识和见解，促使解决大型复杂现实问题的新途径、新方法、新理论更快地形成。

运筹学的学科体系主要包含三大部分：模型、理论和算法。无论是早期解决二战中的兵力部署和武器调配，还是生产组织问题或交通、通讯问题，相关领域的运筹学工作者都

建立了各种各样的模型，并在这些模型下逐步地建立了比较完整的理论体系，提出了求解相应问题的各种类型的高效算法。

经过七十多年的发展，运筹学已经逐步形成了一套系统的研究和解决实际问题的方法，它可以概括为以下五个阶段：

构建所关心问题的数学模型，将一个实际问题表示为一个运筹学问题；

分析问题（最优）解的性质和求解问题的难易程度，寻求合适的求解方案；

设计求解相应问题的算法，并对算法的性能进行理论分析；

编程实现算法，并分析模拟数值结果；

判断模型和解法的有效性，提出解决原始实际问题的具体实施方案。

运筹学作为一门新兴的交叉学科，业已在军事国防、企业民生、科技工程、经济金融等领域中产生了深刻而广泛的影响。人类社会进入新世纪以来，世界科技发展突飞猛进，经济全球化愈演愈烈，市场竞争日趋激烈；中国经济已经从计划体制转入市

场体制的轨道，并持续高速发展，举国正在实施建设创新型国家的发展战略。运筹学在中国面临发展的大好机会。

## 运筹学的发展

曾经担任过英国运筹学会主席和国际运筹学会联合会主席的 K. Brain Haley 曾指出：“就技术发明对战争的影响或就为未来事件的筹划来说，运筹学可认为是起源于古中国或古埃及。”

的确，朴素的运筹思想在中国古代历史发展中源远流长。公元前

6世纪的著作《孙子兵法》研究如何筹划兵力以争取全局胜利，是中国古代军事运筹思想最早的典籍。总之，统筹、多阶段决策、多目标优化、合理运输、选址问题、都市规划、资源综合利用等运筹思想方法在中国古代的日常生产活动中屡见不鲜，但很少有人从数学的角度对其进行提升。

现代运筹学被引入中国是在上世纪50年代后期。中国第一个运筹学小组是在钱学森和许国志的积极推动下，在1956年于中国科学院力学研究所成立。他们两人于1955年回到祖国致力于新中国的科技事业。可见



华罗庚（左二）和大庆油田的钻井工人讨论如何用优选法来开发油田。



在中国，运筹学一开始就被理解为与工程有密切联系的学科。

1959年，第二个运筹学部门在中国科学院数学研究所成立。力学所小组与数学所的小组于1960年合并成为数学研究所的一个研究室，当时的主要研究方向为排队论、非线性规划和图论，还有人专门研究运输理论、动态规划和经济分析（例如投入产出方法）。

1963年是中国运筹学教育史上值得一提的一年，数学研究所的运筹学研究室为中国科技大学应用数学系的第一届学生开设了较为系统的运筹学专业课程，这是第一次在中国的大学里开设运筹学专业和讲授运筹学的课程。今天在中国，运筹学的课程已成为大多数大学商学院、工学院乃至数学系和计算机系的基本课程。

上世纪50年代后期，运筹学在中国的应用集中在运输问题上。其中一个代表性工作是“打麦场的选址问题”，主要研究和解决在手工收割为主的情况下如何节省人力。此外，国际上著名的“中国邮路问题”模型也是在那个时期由管梅谷提出的。可以看出现在非常热门的“物流学”，当时就形成一些研究雏形，但可惜中国在计划经济体制下，现代化工业水平不高，使我国在相当长的时期中远离了当代“物流学”的发展主流。

中国运筹学早期普及与推广工作的亮点是由华罗庚点燃的。在“文革”期间，他身为中国数学会理事长和中科院数学所所长，亲自率领一个小组，大家称为“华罗庚小分队”，到

农村、工厂讲解基本的优化技术和运筹方法，应用于日常的生产和生活中。自1965年起的十年中，他在约20个省和无数个城市的推广，播下了运筹学哲学思想的种子，大大推动了运筹学在中国的普及和发展。直到今天，许多中国人还记得“优选法”和“统筹法”。

在上世纪六七十年代的动荡和艰苦下，许国志和越民义等中国运筹学的开拓者们始终未停止运筹学的研究和实践。他们在排队论的瞬时概率性态问题、非线性规划梯度算法收敛问题、组合优化中的排序问题等取得了一批重要成果，得到了国外同行的关注和好评。美国数学会在1977年出版的访华报告中指出：“在应用数学方面，中国在诸如排队论等领域已十分讯捷地达到了这些领域的前列。”其中，相关成果在1978年全国科学大会上获得大会奖和中国科学院重大成果奖，也为中国运筹学的发展打下了坚实的基础，同时培养了一批运筹学的学科带头人和研究骨干。

自上世纪80年代以来，随着改革开放，国内外学术交流不断增加。中国运筹学有了快速地发展，运筹学工作者取得了一批有国际影响的理论和应用成果，如将全局最优化、图论、神经网络等运筹学理论及方法应用于分子生物信息学中的若干应用基础性问题的研究中；将优化及决策分析方法应用于金融风险控制与管理、资产评估与定价分析模型等相关问题研究中；将随机过程方法应用于排队网络的数量指标分

析中；将随机动态规划模型应用于供应链管理中的多重决策的最优策略计算中。特别是，运筹学工作者因在组合优化、生产系统优化、图论、非线性规划和城市交通领域的突出贡献曾先后获得国家自然科学奖二等奖5项；因在经济信息系统评估和粮食产量预测方面取得突出成绩曾先后获得国际运筹学会联合会运筹学进展奖一等奖2项。

此外，中国运筹学工作者继续坚持运筹学研究与国民经济建设等重大项目和问题紧密结合。他们在山东省与大连市经济发展计划的制定，兰州铁路局铁路运输的优化安排，中外合资经营项目经济评价，宝钢和武钢等大型企业的调度优化，若干国家重大工程中的综合风险分析等方面，都发挥了积极的作用，产生了良好的经济效益和社会效益。

### 中国运筹学会

在中国运筹学近30多年的发展过程中，中国运筹学会起到了非常重要的作用。中国运筹学会于1980年成立，当时它是中国数学会的一个分会。第一届全国大会在山东省济南召开，华罗庚被选为第一届理事长。1992年，在时任中国科协主席钱学森的大力支持下，中国运筹学会获批从中国数学会独立出来，成为国家一级学会，主管单位为中国科学技术协会，挂靠单位为中国科学院应用数学研究所。

中国运筹学会每两年举办一次的学术交流年会是具有国内外影响的学术会议品牌，已经举办了12次。

除了有国内从事运筹学及相关领域的众多专家学者和师生参加，还有国际同行应邀参加做邀请报告。其中包括时任美国运筹管理学会主席的M. S. Daskin（2006年，深圳）和S. M. Robinson（2014年，徐州），时任国际运筹学会联合会主席的E. d. Rosario（2008年，南京）和D. W. Dominique（2012年，沈阳）。学术年会让中国运筹学工作者了解了国内外运筹学发展的最新动态和成果，并得到了中国科协领导的高度评价。

中国运筹学会先后设立了三个奖项：应用奖（2000年始）、青年科技奖（2004年始）和科学技术奖（2008年始）。这三个奖项都是每两年评选一次，奖励中国运筹学工作者在运筹学及相关领域取得的具有突出经济效益和社会效益的应用成果及重大理论创新研究成果。这三个奖项在中国运筹学界有很高的声誉。2014年始，上述奖项都纳入到中国运筹学会科学技术奖，其包括四个子奖项：终身成就奖、运筹研究奖、运筹应用奖和青年科技奖。

中国运筹学会主办《运筹学学报》与《运筹与管理》两个中文期刊，并与施普林格出版社合作，于2013年创办了一个英文期刊*Journal of the Operations Research Society of China*。同时，它还与中国科学出版社合作编辑出版《运筹与管理科学丛书》，目前已经出版14册。这些期刊和丛书为中国运筹学工作者提供了一个展示他们科研成果的很好平台。

中国运筹学会自成立以来一直十



华罗庚（右）与越民义（左）在讨论。

分重视开展国际学术交流工作。1982年中国运筹学会成为国际运筹学会联合会（IFORS）的成员国，并于1985年参与创立了亚太运筹学会联合会（APORS）。1991年，中国运筹学会在北京成功举办了亚太运筹学会联合会第二届大会。1992年，时任中国运筹学会理事长的徐光辉当选为国际运筹学会联合会副主席。1999年，中国运筹学会在北京成功举办了主题为“运筹学——21世纪中通向繁荣的大道”的国际运筹学会联合会第十五届大会，共有49个国家和地区的1000余位代表参加（海外代表800余位）。本届大会的召开，进一步密切了中国运筹学会与各国和地区运筹学界的联系，使世界更了解中国，对我国运筹学的发展产生了深远影响。

进入新世纪以来，随着改革开放的不断深入，对外交流的日渐频繁，中国运筹学界在国际运筹学界的地位也不断加强。中国运筹学会的前任理事长章祥荪和袁亚湘先后担任亚太运筹学会联合会的主席和国际运筹学会联合会的副主席。中国运筹学工作者每年在国内举办或承办十个左右的国际会议，特别是



中国运筹学会与美国的运筹与管理科学研究会（INFORMS）合作，分别于2006年在香港和2012年在北京举办了运筹与管理科学研究的海外学术大会。

目前，中国运筹学会先后成立了13个专业分会：可靠性分会（1981）、排序分会（1990）、排队论分会（1993）、数学规划分会（1994）、决策科学分会（1997）、智能计算分会（1998）、图论组合分会（2003）、不确定系统分会（2003）、企业运筹学分会（2005）、模糊信息与工程分会（2005）、金融工程与金融风险分会（2006）、对策论分会（2006）和计算系统生物学分会（2011）。它们涵盖了现今运筹学的大多数分支方向。此外，在中国有十个省或直辖市先后成立了各自的运筹学会，它们隶属于相应省市的科学技术协会。这些中国运筹学会的分会和地方运筹学会，每年都各自组织相关领域和地区的学术交流研讨和考察实践活动，是对中国运筹学会组织的相应活动的补充。■

（撰稿人：胡晓东）

文中部分内容译自施普林格出版社。

Translation from the English language edition:

**Beijing Intelligencer** by Tao Tang and Song Jiang.

Copyright © **Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg 2015**

**Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg** is part of Springer Science+Business Media All Rights Reserved.



# 建树

在中国的应用数学界，有这样一群人，虽然从事着不同的领域，但却有着同一个梦想，就是让中国的应用数学可以比肩国际一流水平，同时为国家的经济建设做出关键贡献。

# 交叉应用 尽显数学魅力

## ——著名数学家华罗庚、王元侧记

► 许清综合报道



华罗庚（1910~1985），中国科学院院士。

华罗庚，一个家喻户晓的名字。

他是享誉世界的数学家，他的成就遍及数学很多重要领域；他把数学方法创造性地应用于国民经济领域，取得了显著的社会与经济效益，被誉为“人民数学家”。

### 情牵祖国与数学

1925年，华罗庚以优异的成绩从初中毕业。这，便是他的全部学历。

疾病和贫困没有挡住他求知的欲望和脚步。1930年，他发表在上海《科学》杂志上的论文《苏家驹之代数的五次方程式解不能成立之理由》，引起了清华大学数学系主任熊庆来的注意，并破格聘请他到清华算学系工作。他边工作边学习，立志“以过人的努力，追求自己的成就”。24岁时，他已能用英文写作数学论文；25岁时，他的论文已引起国外数学界的注意；28岁时，他成为了西南联大教授。

1936年，华罗庚到英国剑桥大学进修，期间发表了著名的《论高斯的完整三角和估计问题》和关于“塔内



华罗庚（左）在农村讲解推广优选法。

问题”的研究成果，被国际数学界称为“华氏定理”。

1937年，抗日战争全面爆发。1938年，他带着丰硕的研究成果，冒着敌人的炮火回到清华。他的数学经典名著——《堆垒素数论》就是在这一时期完成的。1946年9月，华罗庚受邀到美国普林斯顿高等研究院做研究工作。然而在数学事业如日中天时，他冲破封锁，怀着满腔爱国热情，

放弃了美国的优越条件，于1950年3月毅然回国，并发表了《致中国全体留美学生的公开信》：“朋友们！梁园虽好，非久居之乡。归去来兮……为了抉择真理，我们应当回去；为了国家民族，我们应当回去；为了为人民服务，我们也应当回去……”

很难想象，如果他不曾回国，中国数学会怎么样——一位国外数学家曾有此感叹。

### 魂系应用与实践

我国著名数学家、中国科学院院士、华罗庚的学生王元曾说，就数学领域来说，大致分为两个：一个是分析，一个是代数。绝大多数的数学家一般只在其中一个领域里做出贡献，但华罗庚却在两方面都有很大的贡献。另外一方面，数学又分成纯粹数学和应用数学，华罗庚也是同时在这两方面都有很大贡献。

华罗庚在纯数学理论研究方面堪称世界一流的科学家，在应用数学方面也取得了世所瞩目的成就。正如数学家 Kolata 所说：“比起历史上任何一位数学家，受他直接影响的人可能更多。”

“宇宙之大，粒子之微，火箭之速，化工之巧，地球之变，生物之谜，日用之繁，数学无处不在。”——这是华罗庚对数学应用最为精辟的概括。在生命的最后时刻，他更清楚地阐述了从事应用科学事业的基本思路和完整途径：“应用科学的研究，不同于纯理论研究，不能只是完成理论研究，还要进行发展研究，开发

应用有关的理论成果，通过实际检验进一步丰富，而且还要在发展研究的基础上推广应用，接受更广泛的检验，进一步提高发展。”

华罗庚坚持不懈从事应用数学事业 20 多年，他写了一系列深入浅出的数学科普著作，如《从杨辉三角谈起》《从孙子的神奇妙算谈起》《谈谈与蜂房结构有关的数学问题》《三分角问题》《优选学》《统筹法平话》等，这些脍炙人口的小册子，激发了一大批青年人学习数学的热情。此外，华罗庚与王元还创造了“华—王方法”，研究了矿体几何学、晶体结构、挂轮等实际问题。



华罗庚（左）与王元。

“文化大革命”之后，随着政治上的开放及计算机的微型化，华罗庚意识到应用数学新的发展契机已到来，便积极策划成立应用数学研究所，他也担任了首届应用数学研究所所长。他还支持组建了中国运筹学会以及中国优选法统筹法与经济数学研究会。这些前瞻性的重大决策为我国后来应用数学的发展奠定了重要基础。

华罗庚同志同时也是新中国计算机科学的创始人，为中国计算机事业做了重要贡献。他极具战略远见，是我国最早主张研制电子计算机的科学家之一。作为我国计算机科学的开拓

者，早在 1952 年，他就在数学所成立了计算机研制小组并就发展计算机上书党中央。1956 年，他亲自领导了中科院计算技术研究所的创办与筹建。作为计算技术规划组组长，华罗庚先生力排众议，提出“先集中，后分散，研制计算机要立足自力更生”的原则，该原则对中国计算机研究事业的发展起着关键的作用与影响。这次规划为我国计算机事业奠定了快速发展的基础。

他倡导并身体力行实践着数学的应用与普及，致力于数学为国民经济建设服务。在他生命的最后 20 年，他将大部分精力投入到“优选法”与“统筹法”的普及推广中，他和他的分队走遍全国 26 个省、市、自治区的山山水水，行程超过 20 万公里，数以百万计的人得以聆听他的数学课程，无以计数的人用他的方法改进了自己的实践工作。他让数学走下神秘的殿堂，走向田野和工厂，他让无数人懂得了数学的价值、知识的力量，为国家经济建设做出了重大贡献。他勾勒的包括纯粹数学、应用数学、计算技术在内的富有创造性的“三部曲”蓝图，对促进我国数学及相关学科的发展，发挥了举足轻重的作用。他为开创我国的应用数学事业艰苦奋斗了 30 多年，堪称楷模。毛泽东曾赞扬：“壮志凌云，可喜可贺。”

### 传承中发展与开拓

在华罗庚的学生中，王元是最有成就的学生之一。

从最初从事哥德巴赫猜想的研究，到与华罗庚合作、致力于数论在近似分析中的应用，再到与方开泰合作、将数论方法应用于数理统计并创建了均匀方法，王元用了 50 多年的时间做交叉数学与应用数学。

1981 年，德国施普林格出版社出版了华罗庚和王元两人的专著——《数论在近似分析中的应用》。王元说：“这应该是改革开放后，中国第一本在施普林格出版的书，这是交叉学科的一个成果。”而这也是王元第一次涉足交叉学科。

1978 年，在中国科学院数学研究所从事数理统计的专家方开泰找到了王元，希望他能帮助解决现实中遇到的多个变数的试验设计问题，也叫均匀设计。王元解释说，均匀设计理论的发展是从任务到学科，由任务来带动的，任务来自军队。在讲解时，实际背景被抽掉了，问题是这样的：天上有一架飞机，这架飞机有速度、方向和风向；然后，在船上要发一个导弹来击中飞机，导弹也有速度、方向和风向。问题是如何设计才能让两边正好撞上。

王元和方开泰利用数论的方法解



王元，1930 年生，中国科学院院士。

决了这个问题，均匀设计的理论得到了国内外的承认和应用。最重要的是，国外的一个重要软件统计包也把这种方法放进去了，美国福特汽车公司也用这种方法发展了新型的汽车引擎，并将之作为公司电脑仿真试验的常规方法之一。2008 年，因合作研究“均匀试验设计的理论、方法及其应用”，王元和方开泰共同获得了国家自然科

学奖二等奖。

王元认为，现在应用数学变得非常重要了，今天如果还有人认为应用数学不重要，那么这个人肯定非常愚蠢。应用数学是很重要的，它是慢慢来的。■

（作者系中国科学院数学与系统科学研究院宣传员）

（责编：倪伟波）

# 数学机械化：让数学更加实用

## ——数学机械化领域吴文俊、高小山侧记

► 记者 唐琳综合报道



吴文俊，1919年生，中国科学院院士。

2011年，一场“数学之争”让很多人至今仍记忆犹新。

华中科技大学的一名新生致信校长论证文科是否需要学数学。

正可谓一信激起千层浪，一时间，关于学习数学究竟有何意义的讨论在学术界广泛展开。

数学的意义何在？是否真的犹如“屠龙之技”一般毫无用武之地？

“应用是数学的生命线，这是我一直保持的观点。”中国著名数学家、中国科学院院士吴文俊如此回答。

“数学里，有人类最基本的智慧。”吴文俊的得意门生、中科院数学与系统科学研究院研究员高小山这样说道。

以上的两位数学家，堪称数学研究领域里的“实干派”。他们几乎将

所有精力都投入到数学机械化的研究中来，将数学的效用切实发挥到实处，解决了很多工业领域以往解决不了的问题。

### 开辟新领域

在吴文俊长达几十年的数学研究之路上，在拓扑学、机器证明、代数几何、中国数学史、对策论等研究领域均有杰出的贡献，在国内外享有盛誉。

但鲜为人知的是，吴文俊的学术生涯最初始于纯数学。

1946年，吴文俊结识了数学大师陈省身。正是由于陈省身的指引与带路，最终，吴文俊走上了真正的数学研究道路。

上世纪50年代，正值拓扑学从艰难迟缓的发展中走向突飞猛进之时，吴文俊敏锐地抓住了拓扑学的核心问题，在示性类与示嵌类的研究上取得了国际数学界交相称誉的突出成就。

之后，荣誉接踵而至。

由于他的杰出成就，1956年，

吴文俊荣获国家自然科学奖一等奖；1957年，年仅38岁的他当选为中科院学部委员（院士）。

原本，就连吴文俊都以为自己会在纯数学的研究道路上一直走下去，却没想到这条路在上世纪70年代出现了转折。

1971年，吴文俊被下放到北京海淀区学院路附近的北京无线电一厂劳动，也就是从这个时候开始，他对数学有了与以往不一样的感受和理解。

当时，北京无线电一厂正在生产电子计算机，这让第一次接触到这一事物的吴文俊在倍感神奇的同时也多了很多思考。

“在工厂里，我看到了计算机的威力。”吴文俊说，“把数学方程输入进去，结果立刻就能算出来。我被这样的威力震惊了，就下决心学计算机，同时也觉得，把计算机用好，可以解决很多问题。”

于是，在近耳顺之年，吴文俊毅然开始学习计算机。

他一头扎进机房，从HP-1000机型开始，学习算法语言，编制算法程序……经常早上不到8点，他已在

机房外等候开门，甚至24小时连轴转的情况也时有发生。

正是这种奋不顾身与废寝忘食让吴文俊再一次把握先机，站在了数学高山之巅。

1977年，吴文俊引入了一种强大的机械方法，将初等几何定理证明问题这一自动推理经典困难问题转化为多项式的符号计算问题，由此得到了有效的机器证明方法。

吴文俊的这一方法使几何自动推理领域发生了一次彻底的革命性变化，并实现了该领域研究方法的变革。

在吴文俊之前，几何自动推理占统治地位的方法是AI搜索法，此方法被证明在计算效率上是行不通的。通过引入深邃的数学想法，吴文俊开辟了一种全新的方法，该方法被证明在解决一大类问题上都是极为有效的，而不仅仅局限在初等几何领域。

正是这番努力，使吴文俊开拓了数学机械化领域，也因此荣获了首届国家最高科学技术奖与2006年度邵逸夫数学奖。

“实际上，我做的数学机械化工作，是用计算机来研究数学。”吴文

俊坦言。著名数学家冯·诺依曼开创了现代计算机理论，其体系结构沿用至今。而反过来，计算机又推动了数学的进一步发展。

吴文俊所倡导的数学机械化研究，一方面继承了古代中国数学思想的精华，一方面适应了现代科学技术的发展。这无疑是数学研究领域一个的跨时代进展。

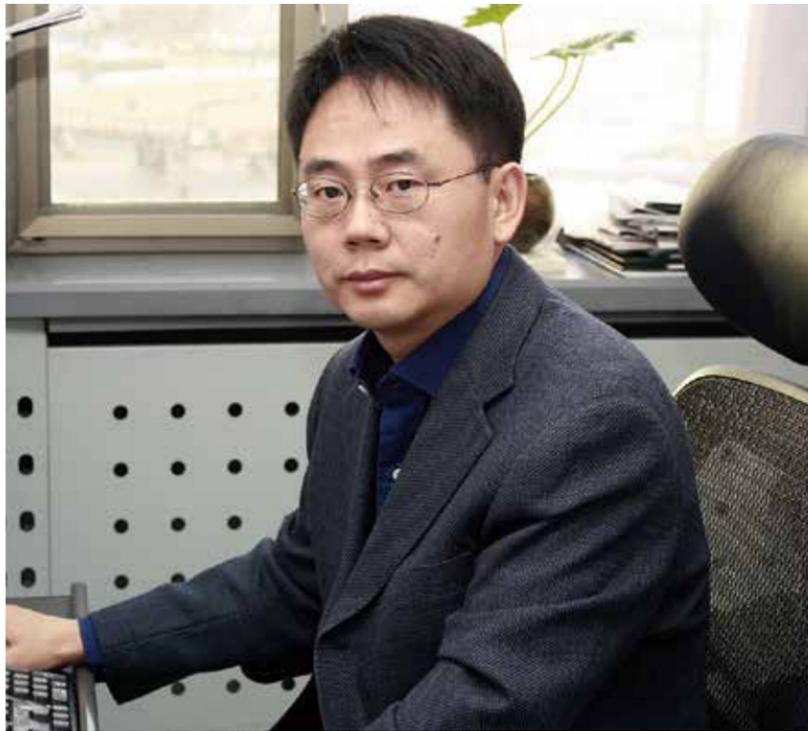
### 于传承中创新

那么，究竟何为数学机械化？

所谓“数学机械化”，就是把数学中的方程求解与定理证明转变为计算机可以接受的形式，并利用计算机强大的计算功能解决数学与高新技术中的理论问题。

换句话说，就是用计算机做数学研究并让计算机更智能化。

随着计算机技术的飞速发展，人类脑力劳动的机械化有了实现的可能性，部分实现脑力劳动的机械化，可为科学研究与高新技术研究提供有力工具，使科研工作者摆脱繁琐的甚至是人力难以胜任的工作，进行更高层



高小山，中科院数学与系统科学研究院副院长、研究员，国家数学与交叉科学中心副主任。

在微分与差分代数几何等新领域发展数学机械化方法，并试图解决 D- 有限函数的自动推理、信息处理、模式识别、信息安全、数控技术中的关键性理论和技术问题，建立自动推理平台。

高小山解释，数学科学是自然科学的理论基础，与物理、力学、信息科学、计算机科学、数字化制造等学科相互交叉。数学也是高新技术的理论基础，这一点对信息科学与信息技术尤其重要。

计算机科学被认为是算法的科学，而算法研究的本质是数学问题。计算机在很多领域的应用，如图像传输与压缩、复杂的曲面造型与加工、信息安全中的编码与密码等都在呼唤新的数学方法。

这些挑战为数学快速发展提供了前所未有的机遇，而数学的研究将为解决许多高科技问题提供有力工具。

如今，通过研究，高小山带领学生已经将特征列、稀疏结式与周形式等数学机械化的核心方法开拓到微分与差分情形；在几何自动作图与微分消元法方面开发出了在国际上领先的软件；针对数控系统核心功能，开发了时间最优的插补算法，显著提升了数控加工的效率与质量等。

由于贡献突出，高小山获得香港求是基金会杰出青年学者奖、美国计算机学会 SIGSAM ISSAC 杰出论文奖、亚洲计算机数学技术大会最佳论文奖等许多荣誉。同时，他也接过老师吴文俊手中的接力棒，继续在国际数学机械化研究中领跑。■

(责编：姜天海)

次的创新性研究，从而提高知识创新的效率。

由此诞生的数学机械化研究，不仅为数学的发展提出了一种新构想，也将为信息技术的创新发挥重要作用。

40 年前数学研究中的崭新领域，如今已经成为最主流的研究方向之一，这其中除了吴文俊的开山功劳，也离不开后来者的继承与发扬。

而吴文俊的学生高小山当下正在做的，就是继续发展前辈开创的理论将其推向应用，并使其进一步发展壮大。

如果说，吴文俊从理论上解决了用机器证明几何定理的难题，那么高小山则在上世纪 80 年代把他的理论

在计算机上用几秒钟的时间变成了现实，拉近了数学机械化理论与人类工作和生活之间的距离。

不仅如此，在此基础上，高小山等人又进一步针对在工程中经常出现的几何约束求解问题发明了系统与高效的几何自动作图方法，有效解决了一大类几何图形的自动生成问题，使机器证明的使用范围得以拓宽。

不久，这一方法再次被普遍应用于智能 CAD、机器人、计算机视觉中。

水到渠成。随后，高小山作为首席科学家承担了国家重点基础研究发展计划项目“数学机械化与自动推理平台”“数学机械化方法及其在信息技术中的应用”与“数学机械化方法与数字化设计制造”，带领队伍开始

## 一脉相承 共谱中国计算数学华章 ——计算数学领域冯康、张关泉、陈志明侧记

► 记者 唐琳综合报道



冯康（1920~1993），中国科学院院士。

科学工程计算已应用于现代社会的各个领域，数值计算成为继理论分析、科学实验之后的第三种科学研究语言。

通过数值模拟手段掌握事物发展的规律，利用数学和计算机解决科学工程问题，研究这些方法和理论的学科就叫做计算数学。

### 开创先河

在中国，提及数学大家，很多人首先想到的便是华罗庚与陈景润。然而对于数学界来说，还有一个人的名字可与前两者相提并论。

他就是冯康。

法国著名科学家，后来出任法国

科学院院长的 J.-L. Lions 曾对冯康及其团队关于有限元方法的重大发现有如此评价：“有限元方法意义重大，中国学者在对外隔绝的环境下独立开创了有限元方法，在世界上属于最早之列。今天这一贡献已为全人类所共享。”

出生于江苏无锡的冯康，小学、中学时代都是在苏州度过的。

1939 年 2 月，冯康成功考取福建邵武协和学院数理系，但他始终觉得学院教学水平无法满足自己的需求。于是，当年 9 月，冯康以高考状元的身份考入国立中央大学电机系。

到大三、大四的时候，冯康就几乎已经将物理系和电机系的主要课程读完，但热爱读书又对学术新动向有着敏锐嗅觉的他，迅速地捕捉到数学的新动向，于是他的兴趣也随之发生转变，更倾向于抽象的纯粹数学。

1946 年，冯康经人推荐担任清华大学物理系助教。随后，冯康转入清华大学数学系担任助教。由此，他开始正式走上了一条深入钻研数学之路。

纵向来看，1957 年以前，冯康主



张关泉（1937~2012），曾任中科院数学与系统科学研究院研究员，博士生导师。

要从事基础数学研究，在拓扑群和广义函数论方面取得了卓越的成就。

1957年，根据国家12年科学发展规划，中国要填补电子计算机研制与应用领域的空白，于是，冯康临危受命，由中国科学院数学研究所调往新成立的计算技术研究所，参加主持我国计算技术与计算数学的开创工作，其后为中科院及全国范围内计算数学队伍的组建、培养及发展做出了多方面的重大贡献。

在上世纪50年代末60年代初，冯康在解决大型水坝计算问题的集体研究实践基础上，独立于西方创造了一整套解微分方程问题的系统化、现代化的计算方法，当时命名为基于变分原理的差分方法，即现在国际通称的有限元方法。

70年代，在间断有限元理论方面，冯康建立了间断函数类的庞加莱型不等式，并在此基础上建立了间断有限

元函数空间的嵌入理论，这在国际上是非常先进的。

此外，冯康还将椭圆方程的经典理论推广到具有不同维数的组合流形，即由不同维数子流形组成的几何结构，在国际上为首创，为组合弹性结构理论提供了严密的数学基础，解决了有限元法对于组合结构的收敛性问题。

与此同时，冯康对传统的将椭圆方程归化为边界积分方程的弗雷德霍姆理论作了重要发展，提出自然归化的概念作为边界归化的标准方法，形成了自然边界元方法，它能和有限元法自然耦合而统于一体，实质上成为后来兴起的适合于并行计算的区域分解法的先驱。

### 传承创新

当时，在冯康组建的中国科学院计算技术研究所里，可谓风云际会，

人才辈出，甚至可以说，几乎延揽了当时国内计算数学方面的全部优秀人才。

在这个团队中，就有后来享誉世界计算数学界的张关泉。

1956年，由于数学、物理方面的出众成绩，张关泉被国家选送到前苏联留学。在基辅大学学习一年后，转入国立莫斯科大学数学力学系学习计算数学。1961年6月，他以全优的成绩获颁特殊优等生数学学士学位证书。

1965年11月至1967年6月，张关泉再次被国家选派到法国巴黎大学理学院的Poincare研究所进修应用数学。

在那个相对封闭的年代，两度被选派出国学习，足以证明张关泉的优秀与杰出。

加入中国科学院计算技术研究所第三研究室后，张关泉主攻计算流体等的初边值问题计算方法，被公认为科研方面的佼佼者。

1964年，张关泉发表了能量守恒的自动偏心计算格式，这是国际上最早的迎风格式之一；他系统地研究了不适定初值问题的性质，构造了有关的差分格式，并证明了不适定问题收敛性的等价定理。

1965年，他发表了“三线定理”等论文，在理论上论证了这类问题计算的可能性，这一成果被国内同行广为引用。

上世纪80年代初，冯康倡导计算数学与工业界相结合，并且建议关注反问题的研究及其在能源方面的应用。

1983年，张关泉受命组建“地球物理勘探问题计算方法研究组”，转

向从事“数学物理方程反问题”这一全新领域的研究。

他于1985年前后系统地构造了“大倾角差分偏移算法”，由此方法所编写的软件自上世纪80年代起就在石油天然气总公司地球物理勘探研究院等多家石油、地矿单位的处理系统中运行。

在短时间内，张关泉从勘探地球物理的外行变为内行，并且很快进入科研的最前沿，成为中国地震资料偏移技术研究方面的重要代表人物，在叠后偏移、叠前偏移、倾角校正、纵横波场分离、吸收边界条件等多项技术方面均有独到贡献。

### 不断深化

在中国的计算数学领域，既有老一辈传奇人物的开山贡献，也离不开中青年一代的砥柱作用。



陈志明，1965年生，中科院数学与系统科学研究院计算数学与科学工程计算研究所所长、研究员、博士生导师。

身为国家973项目首席科学家的陈志明，现任中国目前唯一的数学类国家级重点实验室——科学与工程计算国家重点实验室主任。计算数学正是他一直坚持的事业。

自适应有限元方法的思想最早出现在1978年，自适应有限元的创始人Babuska完成了这一方法的基本理论。

但那时，自适应有限元方法被用来解决一些比较简单的数学模型问题，而陈志明的工作就是用它来解决比较复杂和困难的工程问题。

不过，从简单问题到复杂的工程问题，这个方法要经历和解决的困难却无法轻描淡写。

自适应有限元方法以经典的有限元方法为基础，以后验误差估计和自适应网格改进技术为核心，通过自适应分析，自动调整算法以改进求解过程。

从方法论角度来说，人们已经得到结论，自适应是用有限元方法解微分方程的最优离散方法。在微分方程求解的有限元道路上，自适应已经是数学上能找到的“极限”方法了。

在实际生产实践中，很多工程问题的解决都要用到微分方程，但用计算机求解微分方程需要进行大量计算。

有时候，为了把误差控制在足够小的范围内，需要进行上亿次的运算，这对一般计算机来说非常吃力。因为有时即便进行上百亿次运算，也无法把误差控制在理想范围之内。

“为了减少运算次数、控制误差范围，我们需要更好的求解方法。”陈志明就提供了这样的解决方案。他在椭圆障碍问题、超导数学模型、电磁散射计算中开展了有限元后验误差估计和自适应方法的研究，被国际同行认为“非常重要和有用”。

“用有限元方法解微分方程有三步：设计网格、在网格上将微分方程离散、解代数方程。其中，设计网格是最关键也是最困难的一步。”他表示，所谓设计网格，就是把计算区域划分为有限个互不重叠的单元。陈志明说，人们往往根据经验来划分网格，有时需要反复尝试多次才能找到比较合适的划分方法，而尝试过程也需要进行大量运算。

“现在，用自适应方法解微分方程，设计网格的工作可以交给计算机自动完成，不再需要人们手工设置和尝试，这样节省了大量工作和时间。”陈志明说。■

（责编：姜天海）

# 披荆斩棘 尝尽数苑百味

## ——数学物理领域谷超豪、李大潜侧记

► 记者 倪伟波综合报道



谷超豪（1926~2012），中国科学院院士。

作为数学家，他们在各自的领域做出了世界公认贡献；但是他们的身体上始终带着自然科学的理性与人文科学的感悟，皆具高雅诗情，是富有诗人气质的数学家。

他们用全部的生命热爱数学，与数学结下终身之缘；他们爱诗，在他们眼中，诗可以用简单而具体的语言表达复杂而深刻的内容，正如他们挚爱的数学一般；他们更成

就了中国数学界“苏门三代”的神奇佳话。

他们就是中科院院士谷超豪和中科院院士李大潜。

### “国家的需要是第一位的”

在国际上，谷超豪被称为培育中国现代数学的极少数数学家之一。

他早年参加革命工作，不但是抗日救亡的活跃分子还从事地下党工作。在新中国成立之际，曾策动当时掌握先进技术的杭州雷达研究所，挽留科学工作者和科研机构为新中国建设服务。

“我从小就受到教育，要为国家做事情，并且做得很有兴趣。”他这样说，也终身这样做。

谷超豪的学术重点曾历经几次转向，从早期跟随苏步青专攻微分几何到留苏回国后转向偏微分方程，之后

又一头扎进数学物理的前沿，与杨振宁就规范场理论的数学结构开展合作研究。他每一次调整研究方向，都是为了国家的科技发展需要。

20世纪50年代，谷超豪已成为中国微分几何学派的中坚。然而当他发现与高速飞行器设计相关的数学理论研究是尖端技术的迫切需要时，毅然决然地把研究方向转向了公认为难题的拟线性双曲型方程组和混合型偏微分方程。

放弃已有成绩，在新的起点上重新出发，让谷超豪的学生李大潜至今印象深刻。他说，这考验的不仅是一个人的科学能力，还有他的学术追求。

之后，谷超豪又率领学生李大潜、陈恕行、洪家兴等为解决超音速空气动力学中的若干重要数学问题、为导弹的外型设计做出了先驱性的工作，并建立了系统的理论。

20世纪70年代，谷超豪在与杨振宁的合作中，对规范场的数学结构做了系统研究，在国际上最早证明了杨-米尔斯方程的初值问题的局部解的存在性，弄清了无源规范场和爱因斯坦引力论的某些联系和区别，取得丰富的成果。杨振宁将谷超豪的学术研究成果评价为“站在高山上往下看，看到了全局”。

披荆斩棘，谷超豪将一生都奉献给中国的数学研究，他为我国尖端技术，特别是航天工程的基础研究做出了杰出的贡献。他在当今核心数学前沿最活跃的三个分支：微分几何、偏微分方程和数学物理及其交汇点上取得了富有开创性、难度大、在国际上处于领先地位的成果，是当之无愧的数学大师。

谷超豪常说，他一生最喜欢的是做研究，唯一能把他从某项研究中拉开的就是国家需要，这也是他们老一

代科学家的特点，永远把国家的需要放在首位。

2009年，紫金山天文台以他的名字命名了一颗小行星。2010年1月，他荣获2009年度国家最高科学技术奖。

面对诸多荣誉，他不愿多谈自己的成就，总是重复着“要把个人兴趣和祖国需要结合在一起”“年轻人要有社会责任感”。正是对祖国的满腔深情，对历史的厚重责任，筑起了他的人生支点。

教书育人六十载，在指导学生论文时，谷超豪常会提出一些富有创意的建议，但从不在他自己没有实质性贡献的论文上署名。无论是李大潜对拟线性双曲组的经典解的完整理论，还是洪家兴在混合型偏微分方程方面的研究，谷超豪都功不可没。

在中科院院士洪家兴眼中，谷超豪是这样一位长者：“他带着大



李大潜，1937年生，中国科学院院士。

家探索、开路。种种创业之初困难的事都由谷先生做了，而在找到了一条通往金矿之路后，他就把金矿让给跟随他的年轻人去继续挖掘，自己则带着另一批年轻人去寻找另一个金矿。”

“人言数无味，我道味无穷。良师多启发，珍本富精蕴。解题岂一法，寻思求百通。幸得桑梓教，终生为动容。”这首谷超豪作于1991年的诗，不仅抒发了他对数学的眷念之情，也道出了他对教书育人的理解。

尽管谷超豪已经离去，但“谷超豪星”仍在太空闪烁。熠熠生辉，星光恒久。

### 传承发展 比翼双飞

在很多人眼中，或许看不到数学有什么实际的用途，但是人类的文明归根到底离不开数学的发展。数学的

作用无处不在，但又不显山露水，是一个“无名英雄”，而且在很多情况下是一个起关键作用、甚至是决定性作用的“无名英雄”。

在进行纯粹理论研究的同时，如何将数学中的诸多理论与方法广泛应用于各个领域，并在此基础上进一步推动数学的发展，成为数学家们进行研究探索的主要路径之一。而李大潜便是其中突出的一位。

作为谷超豪的学生，李大潜从1959年起在谷超豪的指导下，以超音速绕流问题作为模型，开始对拟线性双曲型方程组进行研究，从而开启了他在这一具有重要理论及实际意义的领域中延续多年的一系列研究工作。

在偏微分方程的理论及应用方面，他取得了多项重大成果。其中，对一般形式的二自变量拟线性双曲型方程组的自由边界问题和间断解的深入研究，对非线性波动方程经典解的整体存在唯一性及生命跨度的完整结果，以及对一维拟线性双曲系统的可控性及能观性的系统成果，均得到国际上的高度评价。

李大潜不仅是偏微分方程理论的权威，他还坚持数学理论和生产实际相结合。

从1968年起的三年间，李大潜先后在闵行地区的上海电机厂及上海汽轮机厂“接受工人阶级的再教育”。在与工人及技术人员的朝夕相处中，李大潜逐步认识到当时厂里一些重要生产实际问题的背后实际上都是数学问题。

为了用数学方法来解决这些问

题，李大潜系统自学了大学物理系及力学专业的几乎全部基础课程，自学了发电机、电动机及汽轮机的基本知识，学会了编程使用电子计算机，并认真思考与实践了数学如何理论联系实际的问题，开始了自己的应用数学学术生涯。

在解决一些生产实际问题的基础上，他成为国内早期向工业界推广有限元素法的一位先行者，培养了一批熟练使用有限元素法的工程技术人员。

为了解决石油开发中的电阻率测井课题，在1974~1986这十二年中，李大潜曾6次到武汉附近潜江地区的江汉油田调查研究，协作攻关，为各种电阻率测井方法建立了统一的基本理论框架，据此制作的微球形聚焦测井仪器不仅填补了国内的空白，而且二十多年来一直在我国大庆等众多油田使用至今。

1979年初，李大潜到法国巴黎法兰西学院进修，在法国科学院院士J.-L. Lions的指导下，学习并体会到开展现代应用数学研究的理念、途径和方法，大大地开阔了视野，更坚定地走上了献身应用数学的学术道路。

在李大潜看来，数学已经告别了一张纸、一支笔的时代。基于数学思想和方法物化出来的软件和硬件，形成了一种新的技术——数学技术，在技术进步中起着核心作用。高技术的本质其实就是数学技术。

特别是在21世纪，应用数学对生产力的推动作用更加明显。“无论是国家层面的航空航天、军事国防领

域，还是具体到企业的专项领域，处处可见应用数学在发挥作用。”李大潜表示。

为推动数学的实际应用，推动工业与应用数学在中国的发展，李大潜做出了不懈的努力。

作为中国工业与应用数学学会(CSIAM)的主要创建者之一，他率先于1989年在上海筹建了上海市工业与应用数学学会(SSIAM)。在担任CSIAM理事长的八年时间中，他大力增进了CSIAM和国际工业与应用数学界的联系与合作。

在李大潜的积极主持与推动下，中国工业与应用数学学会联合中国数学会、中国计算数学学会及中国运筹学会，向国际工业与应用数学联合会提出2015年在北京召开第八届国际工业与应用数学大会(ICIAM 2015)的申请并获准，这将是首次在中国国家召开的国际工业与应用数学大会。

由于贡献突出，李大潜曾获国家自然科学奖二等奖、三等奖，何梁何利基金科学与技术进步奖，华罗庚数学奖，上海市科技功臣奖，苏步青应用数学奖等多项科技奖励。

数学不能脱离实际，它的应用无所不在。

责任感与使命感，从老师谷超豪的言传身教中自然渗透到李大潜的身上。他清楚地意识到，在专业研究的空间之外，他有为数学长远发展贡献思路的职责。“问题驱动的应用数学研究大有可为，值得大力提倡。”李大潜语气坚定地说。■

(责编：唐琳)

## 探寻系统之美 发挥控制之妙 ——系统控制领域从关肇直到郭雷侧记

► 记者 姜天海综合报道

1962年，这是铭刻在我国系统控制领域史册的一年。这一年，中国第一个专门从事现代控制理论研究的“控制理论研究室”在中科院数学研究所成立，为我国“两弹一星”等具有高度复杂性、高精度需求的国家尖端控制技术研发做出了不可磨灭的贡献。

此后，在几代学术带头人的努力下，我国系统控制领域迸发出经久不衰的创新活力，呈上一份又一份具有原创性、突破性和关键性的成绩单。

关肇直、宋健、陈翰馥、韩京清、程代展、郭雷……每一个名字都掷地有声，他们在控制理论基础和应用研究方面，取得了令世人瞩目的成就。

“东方红一号”卫星、飞行器弹性控制、自校正调节器、自抗扰控制器、布尔网络控制……无数次国防工程和经济领域的重大需求以及基础研究攻关背后，都镌刻着他们的名字。

半个多世纪的栉风沐雨，砥砺前行，一代代系统控制人在传承中创新，让该领域在国际舞台上焕发光彩。

### 开拓中国现代控制理论

在中国古今26位著名数学家的中小学读本中，关肇直的故事一直



关肇直(1919~1982)，中国科学院院士。

为大家所传颂。不仅因为他是我国现代控制理论的创建者，在泛函分析、数学物理、现代控制理论等领域成绩卓著，更因他为我国国防建设做出了重大贡献。

从上世纪60年代起，关肇直为我国现代控制理论的发展付出了毕生心血。在著名科学家钱学森的倡议下，他根据国防建设和学科发展的需要，于1962年组建了我国第一个专门从事现代控制理论研究的机构——控制理论研究室，并亲任室主任。

关肇直一贯重视科研工作理论

联系实际，他对理论与实践的辩证关系有着深刻认识。他一方面强调“没有理论，拿什么去联系实际”，一方面十分重视面向国家急需的重大实际问题的研究并身体力行。他在领导控制理论研究室的工作中，在紧抓控制理论基础研究的同时，亲自带领全室科研人员积极参与了多项国防尖端武器控制系统的设计和研发，取得重要成果。特别是他与我国著名控制科学家宋健等合作研究弹性振动控制，提出了细长飞行器弹性振动的闭环控制模型，开

创了分布参数控制理论的一类新的研究方向。

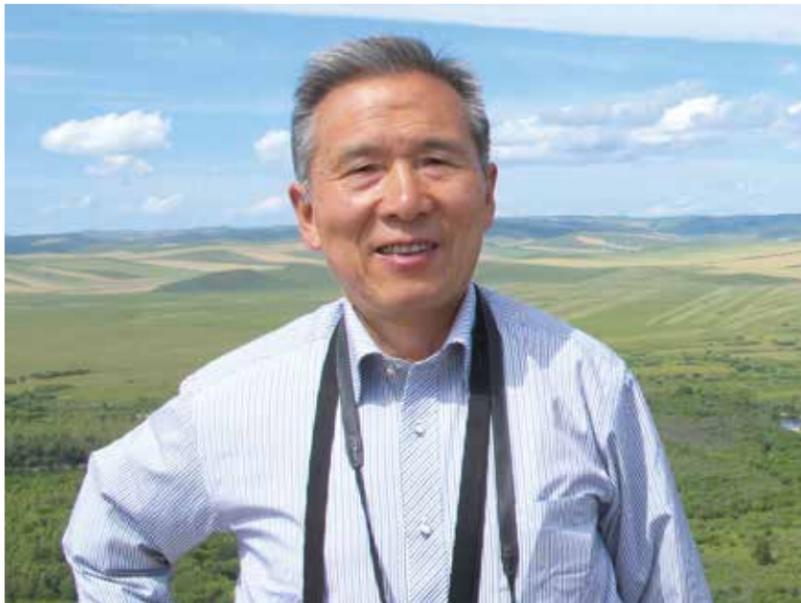
钱学森在 1982 年“关肇直同志纪念会”上曾指出，关肇直等人的“工作结果已经应用到我们的国防尖端技术设计工作中”。他还进一步指出，关肇直等人的飞行器弹性控制理论研究“实际上，现在已经是导弹运载火箭所不可缺少的一个设计理论”。

关肇直负责的“我国第一颗人造卫星轨道计算方案的制定”获得 1978 年全国科学大会奖；“飞行器弹性控制理论研究”获得 1982 年国家自然科学二等奖；作为主要获奖者之一的项目“尖兵一号返回型卫星和东方红一号卫星”获得 1985 年国家科技进步特等奖（他主要负责轨道测量和轨道选择），他本人也荣获“科技进步”金质奖章。

### 国际控制舞台展风采

关肇直于 1982 年 11 月不幸逝世后，陈翰馥成为控制理论研究室的“接棒人”。1961 年，他从前苏联列宁格勒大学数学力学系毕业后，回国成为中科院数学所新成立的控制理论研究室的第一批成员。

“文革”结束后的 1978 年，在芬兰召开的第七届国际自动控制联合会（IFAC）世界大会上，陈翰馥作了“关于随机能观性与能控性”的报告，这是该次大会录取的唯一一篇来自中国大陆的论文。改革开放后，陈翰馥开始研究随机系统的辨识与适应控制问题，这在当时



陈翰馥，1937 年生，中国科学院院士。

乃至现在仍是自动控制理论的前沿。他关于同时使控制和估计最优的论文，被国外同行专家称为 1984~1986 年间适应控制领域的“最重要的论文”之一，他得到的辨识算法的收敛条件，被国外专著称为“陈氏条件”。随机逼近算法是系统控制、统计、信号处理等领域广泛应用的一类递推算法，陈翰馥创造性地提出了扩展截尾的随机逼近算法和轨线一子序列的收敛性证明，成功地解决了系统控制、信号处理等领域的许多前沿问题，包括多变量线性系统、非线性系统的辨识，非线性系统的适应调节，多智能体系统的同步，递推主成分分析，符号滤波等。

如今，78 岁高龄的陈翰馥仍活跃在科研的第一线，他亲自指导研究生，最新撰写的专著也于 2014 年在美国出版。他培养的学生中涌现出中科院院士、国家杰出青年基金

获得者、美国电子电气工程师协会（IEEE）会士等一批自动控制理论的领军人物。

作为改革开放后第一批走向世界的科研工作者，陈翰馥先后到加拿大、美国、日本、澳大利亚、法国、荷兰、奥地利等地进行合作研究，他大力推动国内控制理论的发展，积极争取和提高中国在国际自动控制界的发言权和影响力。1999 年，IFAC 世界大会在北京成功召开，他担任国际程序委员会（IPC）主席，中国自动控制研究获得了国际学术界的认可和高度评价。他还曾任 IFAC 理事会成员（2002~2005）以及中国自动化学会理事长（1993~2002）等职。

### 发明自抗扰控制技术

这个实验室第一批成员中还有一位传奇人物，他就是韩京清，也

是我国控制理论和应用早期开拓者之一。

韩京清从 20 世纪 80 年代开始勇于以批判的态度反思现代控制理论的发展现状，对现有控制方法提出了一系列触及本质的质疑，并义无反顾地踏上了一条开创实用控制方法的荆棘之路。特别是在他生命的最后十余年里，开创了自抗扰控制的理念和方法，为解决非线性、时变、解耦、自适应、鲁棒、抗扰、辨识、滤波等重要问题提供了迥然不同的思路和崭新的手段。

自抗扰控制技术所体现的原创性思想和方法一开始并不被人重视，甚至曾被人质疑，有时科研经费都难以得到保障，韩京清就自掏腰包为课题组开展研究工作提供必要的支撑。60 多岁的韩京清亲自做理论推导，上机计算及赴现场实验调试，为新思想、新方法的推进与推广不懈探索。

如今，国内外围绕运用自抗扰控制思想解决实际工程问题的应用研究，几乎涉及所有的控制工程领域，如导航制导与飞行控制、机械系统、电力系统、化工过程控制和故障诊断等。实验室研究员黄一、博士薛文超等针对我国航天多个类型飞行器研制中遇到的姿态控制难题，提出了基于自抗扰控制的姿态控制方法，目前基于自抗扰控制的姿态控制方法已用于我国航天若干实际型号的飞行控制中。清华大学将其应用于机械加工的精密及超精密运动控制中，中国技术创新有限公司将其用于自主研发的风力发电机控制系统。在美国，自抗扰

控制技术经过简化和参数化，先后应用于 Parker Hannifin 的高分子材料挤压生产线、密歇根州立大学超导回旋加速器国家实验室（NSCL）的超导加速器等。2013 年，美国德州仪器公司推出一系列基于自抗扰控制算法的运动控制芯片。近年来，自抗扰技术还以不同的方式出现在一些工控界占主导地位的控制器中，形成了一个国际工控界不可忽视的技术走向。

与此同时，自抗扰控制也吸引了国内外越来越多研究者。在近年的中国控制会议和美国控制会议上都曾举办“自抗扰控制研讨会”，《控制理论与应用》和 ISA Transactions 杂志分别在 2013 年及 2014 年出版自抗扰控方面的专刊。韩国中源大学在 2014 年成立“自抗扰控制研究中心”，以期促进自抗扰控制技术与新型产业的结合。

大凡与韩京清生命轨线相交的人们，无不感受到他对事业的热爱胜过自己的生命，无不感受到一种不朽的人格魅力，一种对真善美义无反顾的追求。正如中科院院士郭雷在纪念韩京清逝世 5 周年纪念会上所指出的：“韩京清研究员最值得大家学习和铭记的是他的探索精神、独立精神以及奉献精神。他的探索精神不是为探索而探索，而是探索从实际需求中产生的根本性问题。他的独立也不是刻意去标新立异，而是因为有许多实际问题无法用现有理论解决，才需要独辟蹊径。此外，他从不把发表著名刊物论文或追求多大研究项目作为做学问的目标。他把科研、事业看作跟生命一样重

要，甚至高于生命，这源于他的世界观、人生观及价值观，而这也实际上决定了他的探索精神、独立精神和奉献精神。”毫无疑问，韩京清用他坎坷、坚毅、求实、创新的一生给后人立下了一座为人为学的精神丰碑。

### 揭示布尔网络奥秘

程代展于上世纪 80 年代留学美国主修非线性系统微分几何控制理论，回国后成为这一领域的传播者和带头人，为推动中国控制发展和国际交流做出了重要贡献。

近年来，凭借国际视野和敏锐的学科嗅觉，程代展意识到，布尔网络对研究基因网络至关重要，但是对于逻辑动态系统的演化，已有的数学工具不多。为此，程代展等人利用自创的矩阵半张量积乘法，首次给出了布尔网络不动点和极限圈的计算公式，并进一步较系统地建立了确定型布尔网络的控制理论。

这套完整的逻辑方法被国际同行认为是“布尔网络的一个真正突破”，相关结果发表在国际顶尖控制杂志 IEEE-TAC 等上，并应 Springer 主编邀请出版专著。2011 年，他与齐洪胜在 IFAC 世界大会上获得每三年奖励一篇的“Automatica 理论 / 方法类最佳论文奖”，这也是该奖史上首篇完全由华人作者完成的论文。2005 年，他因在非线控制理论、控制的数字实现及应用方面的杰出贡献当选为 IEEE 会士，2008 年当选为 IFAC 会士。他于 2008 年和 2014



郭雷，1961年生，中国科学院院士。

年两次作为第一完成人获国家自然科学基金二等奖。

### 领军系统控制科学

在控制室年轻一代中，郭雷无疑是最有影响力的领军人。39岁就当选为中科院院士的他，一直都对数学与系统控制科学有着无限的热爱与眷恋。

1982年，郭雷自山东大学毕业后，考入中科院系统科学所师从陈翰馥读研究生。从此就与这片创新的沃土结下了不解之缘。在这里，他度过了5年的硕博时光，当了4年的系统科学所所长和系统控制重点实验室主任，再后来又担任两届中科院数学与系统科学研究院院长。5年前，在中科院的支持下，他领导筹建了国家数学与交叉科学中心，

并担纲首届中心主任。

可以说，郭雷的贡献不仅局限于其杰出的学术成就，更是为推动和引领我国系统控制科学和数学交叉应用的大力发展乃至比肩国际一流水平，做出了卓越贡献。

在自动控制历史上，由最小方差控制与最小二乘估计相结合而产生的著名“自校正调节器”，不但从根本上推动了自适应控制学科的发展，并且广泛深刻地影响了工业应用。但是，由于“自校正调节器”涉及数学上相当复杂的非线性随机动力学方程组，严格建立其基本理论曾是这一领域“长期未解决的中心问题”。1990年初，28岁的郭雷在充分汲取前人智慧的基础上，独辟蹊径，创造了新的非线性随机系统分析方法，从而突破性地、合理完整地解决了自校正调节器的全局

稳定性和最优性著名难题。在这之后，郭雷又通过建立了自校正调节器的对数律，进一步证明了自校正调节器具有最优收敛速度，并因此获得1993年在悉尼举行的IFAC世界大会唯一的青年作者奖。评奖委员会评价他的工作“解决了最小二乘自校正调节器的收敛性和收敛速度这个控制理论中长期悬而未决的问题。”美国和欧洲等地的科学家在论文中给出一系列公开发表的评价，赞扬这项工作在这一领域的“重大突破”“辉煌成功”和“最重要结果”。

郭雷在解决了自校正调节器理论难题之后，又解决了另一著名难题——完全状态信息下“自适应LQG最优控制”，并建立了一般非平稳相依情形下实际中常用的三类最基本的自适应滤波算法（LMS、KF、RLS）的稳定性和性能分析理论，大大突破了传统理论的局限。国际上随机适应控制系统理论的研究面貌从此发生了根本性改变。

自此，这个年轻人逐步走上系统控制领域的国际学术舞台。

29岁时，郭雷被聘为国际控制数学领域著名学术刊物、美国《SIAM控制与优化》的编委，成为该刊创刊30年来的第一位华人编委；1993年当选中国十大杰出青年；1994年成为首届国家杰出青年科学基金的获得者；1998年，37岁的郭雷当选为IEEE会士，成为当时国际控制系统领域最年轻的IEEE会士之一；1999年，在北京召开的第14届IFAC世界大会上，郭雷作为五位大

会报告人之一，应邀做了题为“自动控制在我国的某些近期发展”的大会报告。

世纪之交，学术界纷纷展望未来，郭雷也瞄向了更困难、更基本的控制科学问题。现实复杂系统充满各种非线性不确定性，而反馈控制的最大魅力和根本作用就是对付这些不确定性。然而，反馈机制究竟能够对付多大的不确定性？毫无疑问，这是一个具有重要理论和实际意义的基本科学问题，但现有控制理论并不能真正回答。

鉴于此，郭雷提出了定量研究这一科学问题的理论框架，开启了这一重要研究方向。他先后与合作者对几类基本的非线性不确定控制系统进行研究，发现并证明了反馈机制最大能力的“临界值”或“不可能性定理”等。这一系列成果具有很强的原创性，对定量理解人类和机器中普遍存在的反馈行为的最大能力，以及智能反馈设计中的根本局限具有重要意义，得到国际学术界高度重视和广泛好评，被认为是“具有深远意义的根本性研究”。在2002年北京召开的四年一度的国际数学家大会上，郭雷应邀做了题为“探索反馈机制的能力与极限”的45分钟邀请报告。在2014年南非召开的第19届IFAC世界大会上，郭雷应邀就“反馈机制能够对付多大的不确定性”作了大会报告，获得广泛赞誉。这是他时隔15年后，第二次获得在IFAC世界大会上作大会报告的殊荣，这在国际上也是凤毛麟角的。

许多人认为，21世纪将是复杂性科学的世纪。近年来，郭雷一直在

探索系统学的一个基本问题：多主体复杂系统从微观到宏观的涌现理论。他通过引进随机框架，指导年轻人对一类最基本的、具有局部相互作用的非线性非平衡多主体系统展开研究，深入研究了随机几何图的谱隙性质以及随机非线性动态性质，克服了“连通性假设”这个公认的难题，首次完整建立了高密度情形下这类典型群体系统的同步理论，并为相关非平衡大群体系统的研究开启了新路。特别地，他与陈鹤、刘志新于2012年在美国《SIAM控制与优化》发表的论文“群体同步的最小相互作用半径”，被美国工业与应用数学会（SIAM）的旗舰刊物《SIAM Review》评选为“SIGEST论文”，并被推荐在2014年《SIAM Review》上再次刊登。据悉，这是大陆学者首次获此殊荣。

2001年，郭雷当选为中国科学院院士，成为当时中国最年轻的院士之一；2002年，他作为“领头的控制理论专家”当选为第三世界科学院院士；2007年，他因对随机系统的适应控制、估计理论和反馈机制最大能力等方面所做出的“根本性贡献”而当选IFAC会士；2007年，他当选为瑞典皇家工程科学院外籍院士；2012年被选为IEEE控制系统学会杰出演讲人；2014年被瑞典皇家理工学院授予荣誉博士学位。

如今，继续在一线从事科研工作的郭雷，随着工作面的拓展，学术视野也更加开阔。除了继续研究系统学与控制论基本理论问题之外，还积极参与和推动重大交叉科学与实际应用问题研究，并以中国社会

经济复杂系统问题为背景，带领年轻人开展博弈控制系统等新方向探索。在郭雷的带领下，实验室不仅继续活跃在国际学术前沿，而且还加强了面向国家重大需求的应用研究。与此同时，肩挑重担的郭雷成为我国相关学科发展规划和战略研究的重要参与者，并就我国科学技术发展与改革的有关重要问题，积极向国家建言献策。

在国际上，郭雷曾任IFAC理事会成员，IFAC建模辨识与信号处理委员会主席，著名国际控制会议IEEE-CDC共同主席，控制科学领域国际最高奖之一“IEEE控制系统奖”评委，IFAC青年作者奖评委会主席，国际顶尖控制刊物《IEEE-TAC》和《Automatica》的“最佳论文奖”评委等，目前担任即将在北京举行的第八届国际工业与应用数学大会主席等。在国内，他曾任或现任国务院学位委员会委员、数学学科评议组召集人，国家重点基础研究发展计划（973）专家顾问组成员，国家科学技术奖励委员会委员，中国科学院学术委员会副主任，中国工业与应用数学会理事长等。

在传承中创新，经过几代系统控制学家的努力，我国的控制理论和系统科学研究获得了长足的发展，在国际舞台上，从逐渐崭露头角到具有重要地位和影响，他们的科研成果也在国家重大科学技术问题的解决中做出了不可磨灭的贡献。

忆往昔，成绩斐然；展未来，再创辉煌。■

（责编：唐琳）

# 壮心不已 勇攀科学珠峰

## ——大气科学和地球流体力学领域曾庆存侧记

► 记者 倪伟波综合报道



曾庆存，1935年生，中国科学院院士。

2014年新年伊始，从第94届美国气象学会（AMS）年会上传来捷报：中国科学院院士曾庆存当选为该学会荣誉会员。

对于曾庆存本人来说，多一个头

衔可能并没有什么，但是对于中国气象学界而言，这是一份来自国际社会的高度认可。

在此次大会的会刊上，曾庆存还不忘用中英文介绍《帝舜〈南风〉

歌考》以及他写作的七言绝句《图桑之春》《京郊四季》，促进中西科学文化的交流。

作为国际上全面推进大气科学和地球流体力学发展并使之成为现代先进学科的关键人物之一，曾庆存融通地球科学和数理科学，贯通大气科学和地球流体力学各分支，在动力学基础理论、高性能计算、大气遥感、数值天气预报、气候和环境预测与调控等都有奠基和开创性的杰出成就和卓越贡献，在国际享有崇高声誉。也正因多学科交叉，他曾是中国工业与应用数学学会和中国气象学会的理事长以及中国海洋学会副理事长，至今仍是这些学会的顾问或名誉理事长。

### “天资聪颖，少年老成”

在曾庆存的《院士自述》一文中有这样一段话：“小时候家贫如洗，拍壁无尘。双亲率领我们这些孩子力耕垅亩，只能过着朝望晚米的生活。深夜劳动归来，皓月当空，在门前摆开小桌，一家人喝着月照有影的稀粥——这就是美好的晚餐了。”

尽管出生在农民家庭，生活清贫，但是父母之辈却是达理之人。在曾庆存的哥哥曾庆丰到了该上学的年龄，他们毫不迟疑地送哥哥上小学。从此，曾庆存便跟在哥哥身后，日日往返于田野学堂。

兄弟俩过着半耕半读的穷学生生活。晚餐过后，父亲手执火把，督促兄弟俩温习功课。严格的督促让两兄弟养成了一丝不苟的好习惯，上交的作业不仅一题不错，而且文句中还带着些不合年龄的思虑。

老师对这对衣衫褴褛却循规蹈矩、学习用功的哥俩关爱有加。小学三年级期末，老师给曾庆存下了“天资聪颖，少年老成”的评语。

在曾庆存眼中，一边劳动一边读书能考上中学已是幸运之事，从未奢想过自己有朝一日能在大学深造，并将科研作为自己终身奋斗的事业。

但机遇总是垂青有准备的人。1952年，国家经济全面恢复，政府重视和扩大高校招生，曾庆存响应政府号召，报考了北京大学物理系并顺利考取，服从组织分配学习气象专业，从此展开了自己的科研人生。值得指出的是，在大学期间，他除气象学外，对数学和物理等的基础学习也很重视，养成交叉学科知识学习的爱好。

### 立志攀登大气科学的珠峰

1957年底至1961年初，曾庆存通过国家考试被选派赴前苏联科学院作研究生，师从气象学大师基别尔，开始从事应用斜压大气动力学原始方程作数值天气预报的研究。这在当时是非常难的题目。当时世界上虽已尝试用动力学方法作天气形势短期预告，但都作了很严重的简化，结果不能达到实用要求。因此，亟须研究原始方程才能突破，使数值预告能够在天气预报业务中得到应用。

曾庆存几经失败，经过苦读冥思，终于在导师以前的工作中悟到了一丝曙光，即原始方程中包含有多时间尺度的大气运动，必须在计算中分别处理。于是他在1961年提出了“半隐式差分法”，在世界上最早成功地实现了运用原始方程进行实际天气数值预报。该方法和1981年他发展的平方守恒格式至今仍为通用的好方法。

在前苏联留学时，曾庆存立志要攀登世界大气科学的顶峰，曾赋《自励》一诗以表心志：“温室栽培二十年，雄心初立志驱前。男儿若个真英俊，攀上珠峰踏北边。”

回国后，曾庆存苦于没有使用电子计算机的条件，就集中注意力研

究大气和地球流体力学的基本理论问题，和数值天气预报进一步发展中要解决的理论问题。这在当时看来十分抽象和“脱离实际”，但后来证明是十分必要和极为重要的，打好了其后学术发展的基础。

由于国家发展的需要，曾庆存于1970年被急调参加我国气象卫星工程。作为科学指导，他暂时离开了原来的研究工作，投入到完全陌生的卫星工程和空间遥感问题的研究中。

他结合卫星工程的实际问题，思考有关的理论问题，于1974年出版了《大气红外遥测原理》，这是当时国际上第一本系统讲述卫星遥感定量理论的专著。书中系统地把各种具体的遥感问题统一为分析“遥感方程”的数学物理方法问题，例如提出的最佳信息层等概念和方法清楚地说明了测湿和测温问题的原则差别，澄清了国际上当时的模糊和错误观念，为选择遥感通道提供了合理的原则；并提出求解“遥感方程”的有效的“反演算法”。这些在中国和世界气象卫星工程和遥感资料分析中都得到广泛应用。

同时，曾庆存注意到“在数值天气预报理论方面，虽有不少光辉的研究成果，但还很年轻，还有很多问题有待解决”。于是他又捡起动力学基

# 中国概率学家的成就与情怀 ——概率论领域马志明、严加安侧记

► 记者 唐琳综合报道

础问题的研究，在注重问题内部协调、系统整体特性的前提下，将当时世界上两大气象学派，即芝加哥学派和列宁格勒—莫斯科学派的主要思想结合起来，进行了有益的探索。

终于，1979年，他出版了一部约80万字的“数值天气预报的数学物理基础（第一卷）”，将数学、力学和气象学有机结合起来。1980年日本学者就加以评述，说这是“世界上第一本这方面的著作，是气象理论化的代表作”。后来美国著名气象学家 Knrihara 评介“曾的书代表了气象学理论化的完成”。另一著名学者 J. Smagorinsky 指出：“这卷书的出版对发展动力学气象学文献有突出贡献，将立于世界优秀名著之林。”

鉴于其研究成果突出，1980年，45岁的曾庆存被选为中国科学院学部委员（院士），成为当时最年轻的学部委员之一。

1980年底，作为高级访问学者，曾庆存来到美国普林斯顿大学工作。在此期间，他对大气动力学基础理论进一步研究的成果，以及访问美国各地30多所大学或研究单位所做的几十次学术报告，引起了国外学者的高度重视。

此后，适应大气科学发展的潮流和解决实际问题的需要，他开展了气候动力学、气候系统模式和数值气候预测理论方法的研究，1994年建立起我国第一个（也是世界第一个）夏季降雨量距平预告方法，并于1991年最早提出要建立生态和环境动力学数理模式和建模的一些基本原则和方法。

曾庆存的特点之一是将具体的大气和地球流体力学的问题紧密地与数学物理原理和方法结合起来，建立在坚实的数理基础之上。

## 学科建设和研究所的领导

除了个人在学术上的追寻，曾庆存还肩负起中国大气科学学科发展的重任。

1984年，曾庆存担任中国科学院大气物理研究所所长，他将研究所的发展与国家、学科的发展紧密联系，提出要将中科院大气物理研究所办成“一个社会主义的现代化的研究所，使其成为我国的一个高水平的大气科学研究中心，对国内外开放，在世界大气科学发展中做出贡献。”

正是有着这样的发展愿景，曾庆存顶住各种困难与压力，先后创立大气科学和地球流体力学数值模拟国家

重点实验室、大气边界层物理和大气化学国家重点实验室及国际气候与环境科学中心，极大地提升了研究所的科研水平和实力。

与此同时，他大胆改革，采取多项措施充分调动科研人员的积极性，活跃所内的学术交流氛围，加强对研究设备的建设和经费的管理等。这些改革举措一直执行到了上世纪末，有力地促进了研究所的发展。

跨入新世纪，大气科学的发展也进入一个新阶段。在中科院大气物理所建所60周年之际，曾庆存仍孜孜不倦地告诫同仁要“三思”：工作对得起我们的先辈否？有利于国家和人民否？位于世界科学前列否？

老骥伏枥，壮心不已。他曾说过：“一直在努力攀登，但种种原因所限，我没能登上顶峰，大概只在八千六百米处初步建立了一个营地，供后来者继续攀登，尤其希望国人有志登顶，寄厚望了。”如今，步入耄耋之年，曾庆存依然思维清晰，时刻关注学科的发展。依然在科研第一线工作，尤其是集中精力于我国“地球系统动力学模式”的研制，气象灾害的防治，以及他提出的“自然控制论”在调控自然界过程的实际应用。■

（责编：唐琳）



马志明，1948年生，中国科学院院士。



严加安，1941年生，中国科学院院士。

16世纪，当意大利学者吉罗拉莫·卡尔达诺开始研究掷骰子等赌博中的一些简单的问题时，他可能想象不到日后概率问题会成为一门让众多数学家心醉的学问。

自20世纪30年代柯尔莫哥洛夫提出概率公理化以来，概率论迅速发展成为数学领域里一个相对较新和充

满活力的学科，并且在工程、国防、生物、经济和金融等领域得到了广泛的应用，而且与人们的生活联系密切。

在当今国内，提起数学领域的概率论及其应用研究，有两个名字是绕不过去的。

他们就是中国科学院院士马志明与严加安。

## 发声世界

尽管今天的马志明与数学之间有着说不完道不尽的缘分与故事，但在当年的马志明心里，是谈不上“特别喜欢数学”的。

误打误撞带他走上这条道路的，是从同学家里带来的一包数学书。

“以往的菲尔茨奖很少奖励给概率统计方面的研究，但在 2006 年，就有两位菲尔茨奖获奖者的成果用到概率统计。2010 年的 4 位获奖者，其中有 3 位做的研究工作涉及遍历测度，因而与概率论有关。2014 年，又有一位与概率论有关的学者获菲尔茨奖。”马志明分析说，现在越来越多的数学分支用到概率的方法，这说明数学内部不同分支的交叉和融合已经是当今数学发展的重要趋势。

正是这本书，让他“越学越高兴”，在逐渐尝到自学乐趣的同时，对数学的兴趣也与日俱增。但即便是已经沉浸在数学的海洋中不能自拔，马志明也没有想到以后要成为一名数学家。

转折出现在 1975 年。当时为马志明写政审材料的干部因为爱才，主动找到马志明提出愿意推荐他读大学。27 岁的马志明因此成为了重庆师范大学数学系的带薪工农兵学员。

1978 年，马志明成为改革开放后中科院的第一批研究生，从此在科研的道路上迅速成长。

马志明研究狄氏型与马氏过程的对应关系取得了突破性进展，与人合作建立了拟正则狄氏型与右连续马氏过程一一对应的框架，他与 Rockner 合写的英文专著已成为该领域的基本文献。

在 Malliavin 算法方面，他与合作者证明了 Wiener 空间的容度与所选取的可测范数无关。

同时，他还在奇异位势理论、费曼积分、薛定谔方程的概率解、随机线性泛函的积分表现、无处 Radon 光

滑测度等方面获得多项研究成果。

由于突出的科研成就，马志明曾受邀在 1994 年国际数学家大会上作邀请报告，并获得包括 Max-Planck 研究奖、中国科学院自然科学一等奖、国家自然科学基金二等奖、陈省身数学奖、华罗庚数学奖等在内的若干奖项。

1995 年，马志明当选为中国科学院院士，1998 年当选为第三世界科学院院士，2007 年当选为数理统计学会 (IMS) Fellow。

他曾担任 2002 年北京国际数学家大会组委会主席，国际数学联盟执委会委员 (2003~2006)、副主席 (2007~2010)，中国数学会第八届理事长 (2000~2003) 和第十届理事长 (2008~2011)。

近年来，马志明又开始关注概率论与数学其它分支的交叉与融合，以及概率统计在生命、信息及其它领域的应用。

“以往的菲尔茨奖很少奖励给概率统计方面的研究，但在 2006 年，就有两位菲尔茨奖获奖者的成果用到概率统计。2010 年的 4 位获奖者，其

中有 3 位做的研究工作涉及遍历测度，因而与概率论有关。2014 年，又有一位与概率论有关的学者获菲尔茨奖。”马志明分析说，现在越来越多的数学分支用到概率的方法，这说明数学内部不同分支的交叉和融合已经是当今数学发展的重要趋势。

2015 年，第八届国际工业与应用数学大会 (ICIAM 2015) 将于北京召开。作为 2002 年国际数学家大会的组委会主席，马志明比其他人更深知国际大会对中国数学发展的深远影响。

他表示，虽然我们距离数学强国还有一些差距，但国际同行已注意到中国数学，希望听到中国数学家的声音。

### 行为世范

拉普拉斯有一句堪称经典的格言：“生活中最重要的问题，绝大部分其实只是概率问题”。

在很多人眼里，数学是书本上的知识，是研究者的领域，但在中国科学院院士严加安眼中，在我们的生活

中，数学无处不在，其中具有典型意义的就是概率和博弈问题。

作为国内概率论和随机分析领域很有影响的学术带头人之一，严加安不仅在概率论、鞅论、随机分析和白噪声分析等领域做出了许多基础性贡献，同时还率先在国内开展金融数学研究。而他给出的一系列定理更是被国内外广泛采用。

他建立了局部鞅分解引理，为研究随机积分提供了简单途径；给出了一类可积随机变量凸集的刻画，该结果在金融数学中有重要应用，被文献称为“Kreps-Yan 定理”；用统一且简单的方法获得了指数鞅一致可积性准则；与 Meyer 合作提出了白噪声分析的新框架，与 Kondratiev 等合作完善了无穷维非高斯分析的数学框架；给出了金融数学中“资产定价基本定理”的修正形式；与他人合作在静态风险度量方面做出了基础性贡献。

由于这些学术成就，严加安先后获得中国科学院自然科学一等奖、国家自然科学基金二等奖、何梁何利科技进步奖和华罗庚数学奖，并应邀在国际

严加安非常推崇苏轼的“博观约取，厚积薄发”和爱因斯坦的“想象力比知识更重要”，认为这是做科研的基本之道。“在科学上，除了汗流满面是没有其他获胜方法的；热情也罢，幻想也罢，以整个身心渴望也罢，都不能代替劳动。”他引用俄国思想家赫尔岑的话语重心长地告诫年轻人。

数学家大会上作 45 分钟的邀请报告。

然而，除了在学术领域的精深造诣让业内学者为之叹服，严加安更加让人津津乐道的是他的“科研之道”。他非常推崇苏轼的“博观约取，厚积薄发”和爱因斯坦的“想象力比知识更重要”，认为这是做科研的基本之道。

“在科学上，除了汗流满面是没有其他获胜方法的；热情也罢，幻想也罢，以整个身心渴望也罢，都不能代替劳动。”严加安引用俄国思想家赫尔岑的话语重心长地告诫年轻人。

对于中国教育发展，严加安有着自己独到而深刻的见解。在他看来，改革考核评价体制是中国高校的当务之急。

“通过‘量化指标’和计分式的手段对教师的科研业绩进行考核是高校学术管理行政化的一个主要表现，这种评价体制的严重弊端就是造成教师的学风浮躁、急功近利和轻视教学。”严加安说，“其实，评价一项科研成果的学术价值，应该看它在相关专业产生的影响，以及同行对论文

的公开评论和引用情况。”

在科研工作之余，严加安也对于人才培养有着诸多思考。

他赞同“全人教育”，提倡培养能独立思考和有解决实际问题的能力、有社会责任感和良好道德操守的人，并提出了培养各方面能力比传授知识更重要的观点。

在严加安眼中，导师对学生的首要职责是“引”和“导”。即首先要引导学生对一门学科知识产生好奇心，这就是孔子说的“知之”；其次，要通过对学生的经常性的赞许和肯定来激发学生对学习这门知识的兴趣，以达到孔子说的“好之”；最后，导师要以自己的洞察力和学识帮助学生找到属于自己的研究课题，使学生在学习和研究过程中获得一种乐趣，以达到孔子说的“乐之”这一治学境界。

如今，这位喜爱书法和诗歌创作的数学家依旧每天忙忙碌碌：科研、书法、诗歌，工作与爱好近乎完美地融合在一起。■

(责编：姜天海)

# 中国金融数学的先行者 ——金融数学领域彭实戈侧记

► 记者 倪伟波综合报道



彭实戈，1947年生，中国科学院院士。

他曾经受邀在第26届国际数学家大会上作一小时报告，是国际数学“奥运会”上第一位获此殊荣的中国大陆数学家；他先后荣获国家自然科学基金二等奖、求是杰出青年学者奖、何

梁何利基金科学与技术进步奖、山东省科学技术最高奖、第十届华罗庚数学奖等数不清的奖励和荣誉称号。

在他的眼中，数学是美的。对数学的一往情深，使他在魅力无穷

的领域里奋力攀登，不断收获丰硕的成果。

他就是中国科学院院士、山东大学高等研究院院长、泰山学堂院长彭实戈。

## 数学“桃花源”

15岁那年，就读初中的彭实戈与班上的一位同学打赌，解答一道几何题。同学说：“这道题咱们班没人能在三天内证明出来，你想试试吗？”彭实戈一下子来了兴致。经过一晚的攻关，他成功解出了那道难题，心里美滋滋的，像打了胜仗一样。

正是这次偶然的打赌，让彭实戈意外发现了蕴藏在数学世界里无穷无尽的魅力。从那时起，他便一发不可收拾地爱上了数学。

进入高中后，彭实戈将别莱利曼的《趣味数学》和华罗庚的《数学归纳法》以最快的速度收入脑中。在临沂下乡的两年时间里，彭实戈“啃”完了一套三卷五册的前苏联斯米尔诺夫的《高等数学教程》。

用“痴迷”来形容此时的彭实戈

一点都不为过。为了进行“学术交流”，他听说45公里外的另一个知青点有个喜欢数学的人叫王志圣，于是他连夜步行去寻找这个知音。走了一宿的山路，终于在清晨见到了王志圣。两人相见恨晚，畅谈了整整一天。返回时彭实戈又步行一个通宵。

1970年冬，大学招收工农兵学员的消息传来，经过众人的一致推荐，彭实戈在第二年如愿地走进大学校门。尽管没能进入梦寐以求的数学系，但丝毫没影响到他对数学的挚爱与追求。

在山东大学物理系读书期间，彭实戈几乎把根扎在了图书馆，翻遍了

图书馆收藏的所有物理学和数学经典著作，在打下扎实基础知识的同时也培养形成了他独立思考、不受拘束的学习方式。在没有任何老师指导的情况下，他完成了数学论文“双曲复变函数”。

大学毕业后，彭实戈在山东无线电厂做供销员期间，“双曲复变函数”的论文几经辗转来到山东大学数学研究所所长张学铭的手中。论文见解新奇，论述严密，使慧眼识珠的张学铭当即决定向学校申请，把他调来当助手。“我感觉像做梦一样。如果没有这个机会，数学恐怕只能是我一生的业余爱好了。”彭实戈回忆说。



1978年，伴随“科学春天”的脚步，31岁的彭实戈正式步入了“数学圈”。

1983年，经学校推荐，彭实戈来到法国巴黎第九大学进修。凭借一丝不苟的勤勉和对数学敏锐的思维，他获得了国际著名数学家本苏桑的赞赏，得以师从这位大师级专家，并在他的推荐下免读硕士，直接攻读博士。

在博士论文答辩时，他独立提出了“含高频振动的最优控制系统均匀化理论”，赢得了在场专家的高度评价。这次答辩让彭实戈认识到，国际一流专家们所欣赏的恰恰是富于开创性的结果，这极大地激发了他的创造欲望。在之后不到两年的时间里，他就得出了“一般随机最大值原理”（即“彭最大值原理”），这一成果被誉为近十年来随机控制理论的两个最重要贡献之一，也是彭实戈第一次解决一个公认的难题。

在法国留学的3年，彭实戈获得了巴黎第九大学数学与自动控制三阶段博士学位和普鲁旺斯大学应用数学博士学位。

“对数学的眷恋是一种对美的追求。这个追求的过程有苦也有乐，有磨练也有考验，有风风雨雨，也有柳暗花明……”回味着几十年探秘数学“桃花源”的历程，彭实戈内心充实而满足。

## “有力而优美的工具”

从数学的角度看，世界的本质是随机的，处处充满了不确定性和随机现象。

1942年,数学家伊藤清开创了被誉为“随机王国中的牛顿定律”的随机微积分和随机微分方程理论,对随机现象进行定量分析和研究。

但这个理论只能根据现在的数据计算将来的可能状态,而不能根据将来的风险状态倒向地计算现在,也就是说它本质上是正向的。这成为该理论的重要缺憾。

为弥补这一缺憾,全世界的数学家进行了大量的工作。而半个世纪后,彭实戈发现的“倒向随机微分方程”(即“巴赫杜—彭方程”)成功地解决了这个问题。

由于在随机系统控制理论及应用研究中取得了许多世界领先的成果,学术界对彭实戈好评如潮:数学界最高奖菲尔兹奖获得者里昂斯曾写信给山东大学前校长潘承洞说,彭实戈“显然是这一领域的带头人”“开创者”;国际著名的巴黎第六大学概率论实验室,曾经用一年的时间组织“倒向随机微分方程研讨班”,称彭实戈“解决了很多随机专家想解决而一直进展甚微的问题”“理论新颖而结果出人意料,值得为此开创一新领域……”

一位法国金融学家告诉彭实戈,他的“倒向随机微分方程”在金融上有很高的使用价值,尽管开始时他有几分不悦,认为把他心目中圣洁的数学与金钱联系在一起是一种亵渎。但抱着看个究竟的想法,在仔细研究金融方面的资料后,他惊讶地发现,自己的成果的确能应用于金融领域。他的理论研究成果可以用来求解更一般和更复杂的情况下的风险金融资产价格。

以数学为美,以数学为乐。数学的“美丽力量”让彭实戈在科学的殿堂越走越远,始终立于数学世界的巅峰。

曾获诺贝尔经济学奖、每天计算数百亿美元金融资产价格的 Black-Scholes 公式,也被证明是“倒向随机微分方程”的一个模型和特例。从此,彭实戈基础理论研究又多了一重意义和价值。

1993年,彭实戈敏锐地发现了我国期权期货交易中存在的一些严重问题。

出于学者的社会责任感,他写了两封信:一封交给当时的山东大学前校长潘承洞,潘校长立即转呈山东省副省长;另一封递交国家自然科学基金委。

他在信中陈述了自己对国际期货、期权市场的基本看法,以及我国目前进行境外期货交易所面临的巨大风险,并建议从速开展对国际期货市场的风险分析和控制研究,并加强对金融高级人才的培养。

随后,彭实戈赴北京向国家自然科学基金委领导当面表达自己的意见。国家自然科学基金委员会也很快发文,将彭实戈的建议信转呈中央财经领导小组采取相应措施,避免了我国金融资产的大量流失。

1997年,彭实戈作为总负责人主持了国家自然科学基金委“九五”重大项目《金融数学、金融工程和金融

管理》,有力推动了“金融数学”这一新兴学科在国内的发展。这也标志着我国金融数学开始了一个从无到有的过程。

2007年,彭实戈作为首席科学家主持了国家973计划项目“金融风险控制中的定量分析与计算”,进一步将由他本人所创立的非线性期望理论应用到实际金融市场中。

如今,彭实戈的成果被公认为研究金融市场衍生证券定价理论的“有力而优美”的基础工具。

目前,他正带领团队进行2010年启动的创新研究群体科学基金项目的研究,着重加强金融风险度量与控制的应用研究和成果推广,成果已部分应用于国内银行、交易所、证券公司的风险识别和风险控制过程中,在降低银行资产不良率、评估交易所新衍生产品绩效、建立与完善证券公司风险控制等方面取得了很好的成效。随着国内企业衍生产品的不断推出和国内互联网金融的不断扩展,这些理论和应用成果还将进一步对企业衍生产品风险控制与度量、信用风险测定与评估起到有效的指导作用。

以数学为美,以数学为乐。数学的“美丽力量”让彭实戈在科学的殿堂越走越远,始终立于数学世界的巅峰。

“人的一生要面临诸多挑战,生命的过程就是应战的过程。挑战有两种,一种来自外部,即被动的挑战;一种来自本身,即自己给自己出难题,然后自己解决。我更喜欢后者。”彭实戈充满信心。■

(责编:唐琳)

## 与数学“谈一场热恋” ——运筹学领域袁亚湘侧记

► 记者 姜天海综合报道



袁亚湘, 1960年生, 中国科学院院士。

他今年55岁,却仍坚持“兴趣”在人生中的重要作用。学数学,是因为兴趣;做科研也是因为兴趣;打桥牌、读书、爬山皆是兴趣。

他叫袁亚湘,曾管理过一个所(中科院计算数学与科学工程计算研究所)和一个实验室(科学与工程计算国家重点实验室),也在数学与系统科学研究院当过8年的副院长。但如今他终于“无官一身轻”,“带带

学生,想想数学,写写文章,游游世界,不亦乐乎”。

他的简历中对自己的荣誉、奖项几乎只字未提,却写道:“我曾是农民,而且从心里一直自认为永远是农民。我五岁上学,十一岁休学一年,在家放牛。十五岁高中毕业后回村当农民三年。我很想当个诗人,可惜没有天赋。”

但也正是这样一位有着归居田园的质朴、文人侠客豪情的中科院院士,

却在最优化计算方法及其理论基础方面做出了杰出的贡献,在信赖域方法、拟牛顿方法、非线性共轭梯度法、子空间方法等方面的创造性研究成果为世人所共赞。2014年10月26日,他因此荣获发展中国家科学院奖,成为我国第六位获得此殊荣的数学家。

### 谈一场热恋 兴趣驱使数学研究

袁亚湘,“亚”是因为在家排行老二,“湘”是由于来自湖南。今年1月,在他55岁之际,袁亚湘也回到故乡,为长沙同升湖实验学校的千余名师生讲起了自己的人生经历和对数学的热爱。

他从瞎子爬山谈起,深入浅出地阐述了“优化方法”。

“任何存在与需要决策的问题都是优化问题,如力学、材料科学、金融、生命科学、信息科学、地学等等学科中都存在优化问题。”袁亚湘以非线性优化的数学模型为基础,介绍了爬山与优化、最速下降法、共轭梯度法以及信赖域方法。

演讲时,还常常插入一些有趣的优化问题,如达·芬奇与黄金分割、孙悟空与信赖域、守法与惩罚,以及诸如“依

葫芦画瓢都行吗”、恐龙是如何灭绝这样的一些与数学有关的有趣故事。

他在钻研数学时发自内心的快乐，让人感觉他在与数学“谈一场热恋”。

18岁那年，已当了三年“农民伯伯”的袁亚湘考上了湘潭大学，专业是计算数学，四年后考上中科院计算中心做研究生，师从冯康教授。

在北京只呆了9个月，他就去英国留学。1982年11月起，他在剑桥大学应用数学与理论物理系攻读博士，师从优化领域 POWELL 派的开山鼻祖 M.J.D. Powell 教授。1986年获博士学位。1985年10月至1988年9月，他在剑桥大学菲茨威廉姆学院进行科研工作。

十年的时间，他从山村走出，在国内外转了一圈。1988年，他回到中科院计算中心工作。而这一切，都是因为对数学研究“极大的”兴趣。

读大学时，仅一门数学分析，他就做完了吉米多维奇《数学分析习题集》上的4000多道题；12个人的喧嚷宿舍，玩牌打闹前他仍能照常躺在床上看书学习。

“不是什么重要做什么，而是做自己感兴趣的事。但一定要认为自己做的东西很重要。”在袁亚湘看来，只有对科研发自内心的感兴趣，才能做出真正“纯洁的”研究。

### 誓要登顶 力求最优化算法

“会当凌绝顶，一览众山小。”正如爬山时的激情和毅力，袁亚湘在寻求算法的优化时，也有着“誓要登

顶”的决心。

优化算法的要求是希望通过迭代逐步搜索到最优解。上世纪80年代兴起的信赖域方法，在过去的20多年中一直是非线性优化的学科前沿和研究热点。

许多约束优化的信赖域法在每一步迭代时都要求解由国际著名优化专家所提出的 Celis-Dennis-Tapia (CDT) 子问题。因此，在理论上深入理解该问题的性质，对有效求解及构造高效的约束优化信赖域方法起到关键作用。

为此，袁亚湘建立了 CDT 子问题的最优性条件，并证明其拉格朗日函数的海色阵最多只有一个负特征值，从本质上改进了利用著名的 Kurn-Tucker 定理仅能证明的海色阵最多只有二个负特征值的结果。

同时，他还在只有一个约束积极的特殊情况指出海色阵的确可能有一个负特征值，这一结果不仅颇出人意料（因为单球问题的著名 More-Sorensen 定理可保证海色阵半正定，从而无负特征值），同时也说明了上述结果已不可能再加以改进。这就为 CDT 子问题的最优化理论奠定了基础。

袁亚湘在证明最优性条件时所给出的关于矩阵对的引理，后来进一步为一些欧洲学者所研究和推广，他们在文章中及标题上并用了“袁的择一性定理”的提法。随后，法国著名分析与优化专家 Hiriart-Urruty 在 SIAM Review 上的综述文章中还将袁亚湘的这一结果能否推广到多矩阵的情形作为公开问题提出。

Steihaug-Toint (ST) 方法是在

球内求解二次函数极小的截断共轭梯度法。这个方法效果非常好，被国际上广泛应用，但对其解的好坏却没有理论上的明确估计。

袁亚湘通过计算发现该方法对二维问题 (N=2) 能使目标函数下降至少达到最优下降的一半，在1997年国际数学规划大会上给出了有关的证明，并猜测这一结论对一切维数 N 都成立。

由于 ST 方法有广泛的应用，这一叙述简洁明了的猜测很快引起了国际上许多著名学者的关注。美国华盛顿大学 Tseng 教授通过深入研究，证明了 ST 方法所求出的解可使目标函数下降至少达到最优下降的三分之一。袁亚湘通过引入带参数的共轭梯度路径这一新的分析技巧，以简洁的形式最终证明了这一猜想。他的这一结果及证明连同所需的一系列引理，均被国际上第一本关于信赖域方法的专著所收录，并明确这是由袁亚湘所作出的猜想。

此外，袁亚湘与导师 Powell 合作提出了利用光滑评价函数的约束优化信赖域法。他还独立提出了一个利用无穷范数罚函数的信赖域法，被国外著名学者推广到整数规划。

最近，他和学生还提出了一个新的仿射变换 (Scaling) 技术，导出的新的信赖域方法对求解界约束优化问题优于 Matlab 的嵌入函数 fmincon。

### 荣誉加身 推动应用数学走向国际

多年在数学领域的摸爬滚打，也让袁亚湘诸多荣誉加身。

1999年，他曾应邀在英国爱丁堡举行的第四届国际工业与应用数学大会上作大会报告，2014年，在韩国首尔举行的国际数学家大会上作45分钟邀请报告。

他著有学术专著四部（其中一部已经在施普林格出版英文版），发表学术论文百余篇。1985年在英国伦敦，他曾获首届青年国际数值分析奖 (L.Fox) 奖二等奖，1991年被国家教委、人事部表彰为“有突出贡献的回国人员”，1995年获首届“冯康科学计算奖”，1996年获第三届“中国青年科学家奖”，1998年获“中国十大杰出青年”称号，2004年获北京市科学技术一等奖，2005年获中国科协“全国优秀科技工作者”称号，2006年获国家自然科学基金二等奖（排名第一），2011年获中国数学会“陈省身数学奖”。2011年先后当选美国工业与应用数学会会士 (Fellow) 和中国科学院院士，2012年当选美国数学会首届会士，2014年获发展中国家科学院（原第三世界科学院）数学奖，并当选巴西科学院通讯院士。

在20世纪最重要的计算方法之一、在气象、油田等领域大规模优化问题中有着重要作用的拟牛顿法领域，袁亚湘也对该方法的理论性质研究做出了不小的贡献。

著名数学家、英国皇家学会会员、拟牛顿法的先驱之一鲍尔教授曾在1976年证明了BFGS方法的收敛性，被认为是拟牛顿法理论最重要的成果，但此后多年一直没有本质上的进展。

袁亚湘合作研究了一簇拟牛顿法，该凸簇的拟牛顿矩阵是BFGS和最早提出的拟牛顿法DFP的拟牛顿阵的凸组合。他与合作者证明了当组合系数  $\theta \in [0,1)$  时，拟牛顿法均全局收敛。在  $\theta = 0$  的特殊情形，对应于鲍尔的结果，从而对其作了极大的扩充，唯一的例外是  $\theta = 1$  时的DFD方法。

该结果在1988年国际数学规划大会上得到大会报告人舒纳伯的详细介绍，并将其列为80年代无约束优化的两个重要工作之一。有关结果被收录于爱思唯尔出版社出版的《运筹与管理科学手册》第一卷。

1992年在剑桥大学出版的综述论文集 *Acta Numerica* 中著名的优化专家 Nocedal 提出了两个关于拟牛顿法的公开问题，其中之一是“DFP法对强凸函数是否收敛？”这是包括鲍尔在内的许多国际著名优化专家一直关心的一个重要问题。

由于DFP是最早提出的拟牛顿法，这一公开问题显得更为重要。袁亚湘在某些特殊假定（梯度范数单调或步长和有界）下证明了DFP方法的收敛性，至今仍是关于该公开问题的最好结果。

袁亚湘还提出了利用拟牛顿阵之平方来分析拟牛顿法收敛性的独特技巧，为解决此难题开拓了一条新路。此外，袁亚湘还提出了一个改进的BFGS方法，发展了弱拟牛顿法。

在求解超大规模优化问题的非线性共轭梯度法方面，上世纪五六十年代，欧美和前苏联的一些著名数学家

提出了多种非线性共轭梯度法。但是在这些著名方法的算法设计和收敛性分析中，往往要求步长需由精确搜索得到或满足强沃尔夫搜索条件。

袁亚湘和他的学生戴或虹合作提出了一个新的非线性共轭梯度方法。在理论上，该方法在标准沃尔夫搜索下，即可保证在每一步产生下降迭代方向，且在较弱假定下就可保证全局收敛性；而在计算上，该方法还有良好的自调节性质。

这一方法已被国际同行称为“戴袁方法”。

美国的著名共轭梯度法专家在综述文章中将“戴袁方法”与HS、FR及PRP这三个方法一起认为是四个主要的非线性共轭梯度法。他写道：“戴和袁……在非线性共轭梯度法方面取得了好几个重要的进展。……这些结果为缩小前述理论与实验之差距迈进了一大步。”“戴袁方法”还与前述三个方法一起作为重要的非线性共轭梯度法被收录进克鲁沃出版社出版的《优化百科丛书》。

“戴袁方法”的提出同时也引发了对共轭梯度法进一步研究的热潮，后续研究者中包括著名优化专家、施普林格杂志《计算优化与应用》的主编黑格教授等。

同时，袁亚湘也是最早开展求解超大规模问题的非线性优化子空间方法的系统研究，在子空间拟牛顿信赖域法、非线性方程组子空间法等方面均取得了开拓性的成果，他因此被邀请在2014年国际数学家大会上作45分钟报告。■

（责编：倪伟波）

# 厚积薄发 开启数学技术之旅

## ——信号与信息处理领域徐宗本侧记

► 记者 姜天海综合报道



徐宗本，1955年生，中国科学院院士。

5月22日下午，陕西省商洛中学的校园迎来了一位在这里土生土长的大数学家。来自商洛市柞水县的中国科学院院士、西安交通大学教授徐宗本，在自己的60岁生日之际，为台下500多名师生讲述了自己“如何从一个砍柴娃成长为一名科学家”的经历。

“我和孩子们有共同之处，都是大山里的孩子，都是心怀忐忑，没有

信心，但是又心怀梦想。”徐宗本在接受记者采访时表示。

1987年，徐宗本毕业成为我国“文革”后第一批培养的计算机专业博士；2008年，获得代表我国应用数学最高水平的“苏步青应用数学奖”；2010年，应邀在第26届世界数学家大会上作45分钟特邀报告，成为我国为数不多的受邀大陆数学家；2011年，当选为中国科学院院士；担任《基

于视觉认知的非结构化信息处理基础理论与关键技术》与《非结构化环境下的智能感知基础理论与关键技术》两项国家重大基础研究计划（973）项目首席科学家；获国家自然科学基金二等奖、国家科技进步二等奖；发表SCI学术论文196篇，SCI他引1651次……

也正是这名从秦岭大山深处走出的砍柴娃怀揣的梦想与执着，助力我国的应用数学在国际舞台上闪耀着光芒。

### 四十载耕耘，叩开神秘数学王国之门

1955年，商洛市柞水县的秦岭大山深处，凤凰镇三里峡的徐老中医一家迎来了老幺徐宗本。那时的他，记忆最深刻的就是劳作与饥饿。但儿时的艰辛，却塑造了他的坚韧与自信。

精勤求学、敦笃励志、果毅力行、忠恕任事。西安交大的16字校训，在于此学习工作了40年的徐宗本身上留下了深深的烙印。

1976年，徐宗本自西北大学数学系毕业后，被分配至西安交大任教。在那里，他开始一步步迈向神秘未知

的数学王国。但两年后的一次考试，给了徐宗本一个“下马威”。他参加我国第一批研究生考试，报考“数学王子”陈景润的研究生，却以失败告终。

自此，他开始反省：“做研究是一个厚积薄发的过程，尤其是数学这门基础学科，如果没有坚实的积累，在科研中是很难出成果的。”

为此，他为自己定下了“五条纪律”：坚忍不拔地学习、研究；与学习无关的事一律不想；坚持锻炼身体，保持旺盛精力；调节营养，活跃生活；注意思想修养，不放弃也不骄傲。

从此，披衣伏案，潜心钻研成为他数十年如一日的坚持，桌上、地下、纸篓里，皆是写满密密麻麻数学公式和计算符号的废纸。

正是这股不服输的心气儿，让徐宗本在1984年10月至1987年4月间，以所有课程均为90分以上的成绩修完了全日制学生通常4年才能修完的

课程。

1987年7月的一天，由他撰写的长达200多页的博士论文《单调映像方程解的近似和构造可解性理论》，以严密的推理、精妙的算法和创意证明，一大类非欧氏框架中存在不等式特征数量律并且有类似于欧氏框架的“类二项式公式”。

这一发现为机器学习研究提供了全新的几何架构和分析问题所必须遵循的数量推演准则，在泛函分析领域引起了不小的轰动。这在当时被认为，无论在思想方法还是在理论构架上，都超越了国际同行的同类工作。

此后以他的博士论文为基础，并以后续十多篇论文为支撑的“Banach空间的不等式特征”理论，很大程度上将Hilbert空间特征理论推广到了Banach空间，形成了此后被广泛称之为“徐—罗奇”定理的基本理论，解决了神经网络与模拟演化计算中的一系列相关理论问题。



在徐宗本看来，做研究是一个厚积薄发的过程。

20多年来，“徐—罗奇”定理被持续广泛地应用于数学分析、机器学习、逼近论与控制论等，单篇已被158篇SCI论文实质性应用，其中76篇将其作为引理或预备定理，并称之为“徐—罗奇定理”或“徐—罗奇不等式”。该定理也已成为在非欧氏框架下机器学习研究的基本分析工具之一。

### 厚积薄发，探寻应用数学之美

数学，这个在常人眼中神秘而又枯燥的学科领域，却是徐宗本最喜欢的工作。

30多年来，他在理论研究方面卓越的成就为他之后在相关数学理论、机器学习领域的厚积薄发奠定了基础。

在徐宗本看来，评判一个学术成果的标准，要看是否为所从事的学科留下经得起时间检验、永恒的、有价值的东西，使别人能沿着你所开创的领域追随研究。这也是他做科研时的最高标准。

在信息处理领域，他独立于西方学者提出并建立了稀疏信息处理的L1/2正则化理论，为稀疏微波成像新体制提供了重要基础，被国内外专家评价为“是创世纪的工作”。

这一理论被应用于雷达数据采集，被国家安全重大基础研究项目采用，及在军事侦察、地球遥感等国家重大需求应用中发挥重要作用等。为此，他应邀在2010年印度召开的第26届世界数学家大会上作45分钟“科学与技术中的数学方法”

报告。

新原理与新方法已在中国科学院电子所微波成像技术国家级重点实验室得到应用，特别支持了该所吴一戎院士团队开展的全球首次稀疏微波成像机载原理性系统验证实验，并于2014年设计实现了全球首部稀疏微波成像验证性原理样机。

30多年来，在探索数学与应用结合的道路上，徐宗本从未停歇过。

作为“徐—罗奇定理”的应用，他首次发现了人工神经网络 u-语言建模与 v-语言建模两种不同模型化之间的稳定不变性，据此形成了神经网络稳定性判定的“参考模型法”和“非线性测度”准则，解决了 Hopfield 型神经网络稳定性判定问题。

这一研究成果成为此后神经网络稳定性研究的标准模型分类，被文献称为“非线性测度技术”；证明了 BP 学习算法的收敛性，解决了长期悬而未决的 BP 训练可行性问题；提出了模拟演化计算 (SEC) 技术的集值随机过程模型，创立了 SEC 概率弱收敛分析的公理化方法和几乎必然收敛性分析的鞅方法，相关论文被《自然遗传学综述》(Nature Review Genetics) 上列为代表作；对遗传算法的“假收敛”现象首次展开严格的理论分析，提出了“种群多样性”概念并用以刻画假收敛的起因与特征，被相关文献称为“梁—高一徐度量”。他也凭借在这方面的研究，获得了2007年国家自然科学二等奖。

步入新时期，数据挖掘技术的系

统优化进入了徐宗本视野。

长期以来，数据挖掘是以数据分布和产生数据的物理机制为基础的。他基于“人一眼能看出二维问题的解”的观察，提出了“通过解释和模拟人为什么一眼能看得出的机理进行数据建模”的科学思想，并系统发展了基于视觉认知的数据挖掘新原理与新方法。新原理的核心是将数据集看作图像，而通过模拟生物视觉信息处理机制解决问题。

他提出了聚类分析的视觉聚类器、判别分析的视觉分类机和信息融合的“响尾蛇模式”等算法，相关论文发表于《IEEE 模式分析与机器智能汇刊》和《IEEE 系统、人与控制汇刊》上，解决了长期困惑人们的聚类有效性问题，为尺度相关的聚类分析提供了统一框架。该项成果被评审认为“是原创性的研究”“有深刻的数学原理”“做出了多个不平凡的贡献”。

世界神经网络协会主席 Wunsch 在《IEEE 神经网络与学习系统汇刊》的综述中，高度评价了这一“有趣的分层聚类”方法。

目前，视觉聚类器已被广泛用于地理数据分析（美国乔治亚大学 Lan 小组、路易斯桑那州立大学 Wang 小组）、图像处理（美国马里兰大学 DeMenthon 小组）和蛋白质结构分析（比利时 Namur 大学 Leherste 小组）。视觉分类机等算法已被山西太原钢铁集团公司用于硅钢纵条纹及热连轧钢板质量控制，带来了每年 1100 万元的直接经济效益；信息融合的“响尾蛇模式”已

应用到国家重大工程型号，显著提高了跟踪目标航迹估计精度。徐宗本也因该方面研究获 2010 年国家科技进步二等奖。

### 言传身教，做科研带团队“绝不放水”

无论是做科研还是带团队，徐宗本扎实的工作作风、严谨的治学态度、高水平的研究质量，都得到了学术界的公认。

“懒散”是他的科研团队中绝不容见的作风，“能容忍愚钝、绝不能容忍懒惰”，让徐宗本带领的 40 多人的数学与信息科学交叉研究团队朝着“立志、方向、素质、卓越”的方向迈进。

他要求学术上的至善至美，绝对不允许在论文写作中夸大其辞和对国内外文献没有充分调查的情形下对别人的已有工作妄加评论。学生交来的论文，他无论再忙，都会通宵达旦地为学生认真修改论文，据说最多的一次改到了 30 多遍，论文纸上密密麻麻地布满了各种颜色的修改笔迹。

言传身教。徐宗本就是这种方式向学生表明自己的治学态度：“论文作为学生的产品，一定要保质保量。教育如果就这样一个个‘放水’，那么我们的国家今后会走向何方？”

在迈入自己的 60 岁之际，徐宗本时刻不忘回报社会，组织设立了“希望之翼助学基金”，资助像他一样的“山里娃”用知识改变命运，实现人生梦想。■

（责编：倪伟波）

# 震惊世界的巾帼密码专家——密码学领域王小云侧记

► 记者 姜天海综合报道



王小云，1966 年生，清华大学教授。

2004 年 8 月，美国加州圣芭芭拉，代表国际密码领域最高学术水平的国际密码学会议如约而至。

一位名不见经传的 38 岁中国女教授并没有论文录用，却带着自己近十年的研究成果找到大会主席、国际顶级密码学家 Hughes，提出做报告的要求。通常此类发言的时间控制在两到三分钟，但 Hughes 却破例为她安排了 15 分钟。

15 分钟，足以震惊整个密码学界。她宣读的科研成果，囊括了对 MD5、HAVAL-128、MD4 和 RIPEMD 四个著名国际哈希 (hash) 函数密码算法的破解结果。使用她的方法，普通计算机仅运算一个多小时，就破解了国际密码标准 MD5。

报告一度被掌声中断，很多学者激动得站起来鼓掌。会后，现代密码学奠基人图灵奖获得者 Shamir、

Rivest 等与会代表纷纷向她表示祝贺。她的名字，开始逐渐出现在国际密码学领域各类人物排行榜的前列。

她就是土生土长的中国学者——王小云。

### 十年蛰伏，破解国际密码标准

王小云的科研成果，标志着 MD5——这个固若金汤的国际通用密码标准轰然崩塌。

“虽然我不愿看到 MD5 倒下，但人们必须尊重真理。”作为 MD5 算法的设计者，图灵奖得主 Rivest 表达了这样的心情。

著名密码学家 Biham 在会后与王小云交流时表示，“你知道吗？破解 MD5 是我一生的梦想。你成功了，你赢了，这就是游戏规则。”

此次的会议总结报告甚至写道：“我们该怎么办？MD5 遭到重创，它即将从应用中淘汰。SHA-1 虽然还在，但也看到了它的末日。现在就得开始更换 SHA-1 了。”

事实上，在 MD5 被破解后，国际密码学界仍然不愿意相信 SHA-1 已经岌岌可危。

2005 年 2 月 7 日，美国国家标准



技术研究院申明SHA-1没有被攻破，而且也没有足够的理由怀疑它很快会被攻破，研发人员应该在2010年前转向更安全的SHA-256和SHA-512算法。

但仅仅一周之后，王小云就宣布成功破解了国际广泛应用与部署的SHA-1。换句话说，她的研究成果标志着电子签名可以伪造，也表明更换更加安全的密码标准迫在眉睫。

两大标准算法MD5和SHA-1的破解，震惊了世界密码学界。

为此，NIST专门举办两次研讨会，以应对哈希函数的安全现状，并宣布2010年撤出SHA-1的众多应用。

图灵奖得主Shamir评论道：“我认为SHA-1的攻击将引起轩然大波……无论如何这动摇了我们对电子签名安全的信心。”

的确，正是这位默默无闻的巾帼英雄，最终实现了不可思议的密码破解，极大提升了中国在国际密码研究领域的话语权与主导力。

### 潜心科研，密码学为一生挚爱

王小云，毕业于山东大学数学系，师从著名数学家潘承洞院士、

于秀源教授，有着传统中国女性的稳重端庄，也有着密码学研究者的坚韧和自信。

1983~1993年，从数学系学士学位到数论与密码学专业博士学位，王小云在山东大学做了十年的“土著”。毕业后，她婉拒了导师介绍的高薪企业，在一张小书桌前开始了自己在山大的任教生涯。

没有科研经费，也没有独立办公室，王小云用家里所有的存款买了一台计算机和打印机。1995年，她开始专门研究哈希函数。经过十年的艰苦研究，成功攻克了国际标准MD5和SHA-1哈希密码算法。

“大家都要学习王小云那种十年磨一剑的精神。”中国密码领域老专家经常用王小云的经历教育和勉励从事密码研究的年轻人。

默默无闻，从不急功近利，是同行对她的评价。她绝对不主张发表没有新思想、新进展的论文，也对一些耽误科研的荣誉或应酬“不上心”。在成功前的十年磨砺中，她从未发表过该领域的任何论文，只为潜心攻破世界密码难题，为众多密码系统保驾护航。

在王小云看来，如何创建密码分析的新理论和新方法，在敌手发动攻

击之前成功破解已被广泛应用的国际密码标准，是国际密码学家共同面临的责任与挑战。

“密码理论与技术是网络安全的核心，网络安全离不开密码，以密码技术为基础支撑。密码学家的使命就是为保护网络与信息安全提供安全高效的密码算法。”王小云表示。

因此，“密码学家的主要职责一方面是设计出安全高效的算法；另一方面是分析正在使用的密码算法的安全性，一旦发现漏洞，立即设计新的能够抵制最新攻击的密码算法。”她说，密码学的发展正是这样编破对抗、循环往复、不断发展的。

纵观现代密码学的发展历程，不难发现密码算法标准被破解的实例鲜有发生。

MD5与SHA-1被破解的初期，很多业界人士认为这种攻击仅局限于理论破解，没有造成实际冲击；也有人认为哈希函数不作为加密使用，只是用于网络通信中的身份认证和保护文件完整性的算法，即使破解，也没有太大影响。

然而，2011年，基于王小云的建议，著名数学家Lenstra等人成功伪造了符合国际标准X.509的数字证书，

并顺利通过浏览器的认证，这一攻击将众多基于MD5数字证书的密码系统陷于危险的境地。随后卡斯基实验室宣布发现的高度复杂的恶意病毒Flame，其核心技术也是基于MD5的攻击技术。

这一系列攻击彻底改变了密码及相关领域专家对密码算法攻击的认识，随着这种认识水平的提高，密码系统的安全防护意识也得到了大幅提升。

MD5、SHA-1等破解成果引发了哈希函数分析与设计的研究热潮，其分析理论也被应用到消息认证码、分组加密等其它重要密码领域，几乎每一届国际权威密码会的报告中都会有人提到“王的破解工作”。

目前，SHA-1还没有像MD5一样，达到对实际应用攻击的直接冲击，因此很多密码研究人员梦想把王小云提出的对SHA-1的破解进行再度提升并转为实际攻击，他们利用当前先进的高性能并行计算设备进行搜索，经历了艰难的探索过程。时至今日，却依然难以超越王小云给出的破解。

很多学者由此感慨：当时王小云在破解SHA-1时，并没有我们这么先进的计算环境，只凭借一台普通的

笔记本电脑，却得到了这么好的结果，其根本在于她对密码算法的一种特殊直觉。

“发现并解决与密码算法安全性密切相关的数学问题才是破解密码体制的关键。”王小云本人也承认。

### 砥砺前行，实现中国“密码梦”

2005年起，鉴于SHA-1的攻击，NIST就开始探讨向全球密码学者征集新的哈希函数算法标准的可行性，并于2007年启动了新哈希函数五年设计工程。如果设计的算法被采纳为国际标准，那将是密码学家的最高殊荣。

国际密码学界都将目光瞄准王小云的候选算法。然而，她却毅然放弃了这次难得机会，全力带领国内专家为我国设计了第一个哈希函数算法标准SM3。

SM3自2010年公布以来，经过国内外密码专家的评估，其安全性得到高度认可。该算法获国家发明专利1项，并被纳入我国20多个行业规范中，经国家密码管理局审批的含SM3的密码产品达640余款，其中200余款销售总额达57亿元，包含金融社保卡、新一代银行芯片卡与智能电表

等相关产品已在全国广泛使用。

近年来，王小云将她多年积累的密码分析理论的优秀成果深入应用到密码系统的设计中，先后设计了多个密码算法与系统，为国家密码重大需求解决了实际问题，为保护国家重要领域和重大信息系统安全发挥了极大作用。

习近平总书记指出：“没有网络安全就没有国家安全”。为了深入研究密码理论应用技术，王小云意识到，随着量子技术的发展，一些传统的密码算法会因量子计算机的出现而受到攻击。

因此，近年来，她继续挑战自我，带领团队在国内率先启动了可以抵制量子计算机攻击的格密码算法研究。该类算法的研究需要深厚的经典数学理论基础和高超的算法分析技术，但王小云仍然毅然决然地带领团队转向了这个新的方向，并已取得了重要的研究进展。

如今，王小云仍然工作在第一线，每天到办公室跟学生研讨问题已成为她的一个习惯。以后的路会很长，但她并不感觉孤单，对她而言，密码研究是兴趣与社会责任的完美结合，亦是她生活的重要组成部分。■

（责编：倪伟波）



# 机构

几十年来，中国国内先后设立了一些重要的数学机构，它们共同成为中国数学界不可或缺的主要力量。在工业与应用数学在中国的发展及走向成熟的辉煌征程中，它们留下了绚烂而动人的足迹。

## 中国科学院数学与系统科学研究院

中国科学院数学与系统科学研究院成立于 1998 年 12 月，研究院是一个综合性的国立学术研究机构，覆盖了数学与系统科学的主要研究方向。

中国科学院数学与系统科学研究院成立于 1998 年 12 月，由中科院数学研究所（建于 1952 年）、应用数学研究所（建于 1979 年）、系统科学研究所（建于 1979 年）及计算数学与科学与工程计算研究所（建于 1995 年）4 个研究所整合而成。

研究院是一个综合性的国立学术研究机构，覆盖了数学与系统科学的主要研究方向。

研究院新时期的办院方针是：在数学与系统科学领域，面向国际发展前沿，面向国家战略需求，做出原创性、突破性和关键性的重大理论成果与应用成果，造就具有国际重要影响的学术带头人和一批杰出人才。研究院的发展目标是：在数学与系统科学领域内，成为国际上有重要影响的研究中心、培养和造就高级研究人才的著名中心、国民经济和国防建设有关问题研究和咨询的重要中心。

研究院除了下属的 4 个研究所以外，还有国家数学与交叉科学中心、科学与工程计算国家重点实验室、中科院管理决策与信息系统重点实验室、中科院系统控制重点实验室、中科院数学机械化重点实验室、华罗庚数学重点实验室、随机复杂结构与数据科学重点实验室，以及中科院晨兴数学中心和中科院预测科学研究中心等。

2000 年以来，根据学科发展和实际需求，研究院又先后成立了 13 个交叉研究中心，分别是：生物信息学研究中心、动力系统研究中心、图论组合网络研究中心、信息安全研究中心、复杂系统研究中心、偏微分方程及其应

用中心、统计科学研究中心、优化与应用研究中心、质量与数据科学研究中心、数论与几何研究中心、随机分析研究中心、量子计算与量子信息处理研究中心、调和分析及其应用研究中心。

60 余年来，研究院共获得科技重要奖励 500 余项，包括首届国家最高科学技术奖，5 项国家自然科学奖一等奖，1 项国家科技进步特等奖，1 项邵逸夫数学奖，27（或者 29）项国家自然科学奖二等奖，以及 50 余项国际学术奖励和荣誉。

研究院科研队伍实力雄厚，现有职工 338 余人，其中科研人员 248 人，包括中国科学院院士 16 人，中国工程院院士 1 人，第三世界科学院院士 6 人，中科院“百人计划”入选者和国家杰出青年基金获得者约 80 人。数学院历来重视人才培养，有 15 个硕士点、12 个博士点（二级学科），至今培养硕士与博士研究生 3000 多人。

研究院拥有全国馆藏最为丰富的数学专业图书馆，订有大量国外期刊，藏书逾 21 万册。研究院有先进的计算机及网络系统，包括万亿次机群（联想深腾 1800）和超级计算服务器，带有多种大型数学软件包。

挂靠在研究院的全国一级学会是中国数学会、中国运筹学会、中国系统工程学会。研究院主办 13 种国内著名学术刊物：《数学学报》（中、英文版）、《应用数学报》（中、英文版）、《系统科学与数学》（中文版）、《系统科学与复杂性》（英文版）、《计算数学》（中、英文版）等。■

（由中科院数学与系统科学研究院提供）

## 中国科学院国家数学与交叉科学中心

中国科学院国家数学与交叉科学中心（NCMIS）是根据 2010 年 3 月 31 日国务院第 105 次常务会议精神和中国科学院“创新 2020”组织实施方案的总体部署于 2010 年 11 月 24 日成立的，是中国科学院实施“创新 2020”启动的第一个科学中心。

中科院国家数学与交叉科学中心（NCMIS）是根据 2010 年 3 月 31 日国务院第 105 次常务会议精神和中国科学院“创新 2020”组织实施方案的总体部署于 2010 年 11 月 24 日成立的，是中国科学院实施“创新 2020”启动的第一个科学中心。依托单位是中科院数学与系统科学研究院。

交叉中心的成立旨在通过体制机制创新，有效组织中科院数学及相关学科研究队伍，联合国内外相关学科的力量，发挥优势，协同攻关，从国家层面搭建一个数学与其它学科交叉合作的高水平研究平台；针对自然科学、工程技术与社会经济中重大任务与需求，提炼关键科学和数学问题，开辟能够促进学科发展的新方向，以此为基础研究解决自然科学、工程技术与社会经济中瓶颈性技术难题，为我国经济增长与科学技术水平提高做出基础性与前瞻性贡献，培养和造就适应科学发展和国家需求的数学与其他学科交叉型人才。

交叉中心现有 6 个研究部和 1 个分中心，分别是：数学与信息技术交叉研究部、数学与经济金融交叉研究部、数学与先进制造交叉研究部、数学与材料环境交叉研究部、数学与生物/医学交叉研究部、数学与物理交叉研究部以及合肥分中心。

主要研究内容包括：信息技术中的先进通讯与控制方法研究、经济金融系统分析预测与仿真研究、先进制造设

计中的数学方法研究、材料环境中的科学计算问题研究、生物与医学中的建模与分析研究、数学与物理交叉的若干重大问题研究。

交叉中心凝聚了中科院在数学与系统科学方面的主要研究队伍，联合了国内外相关的优势力量，形成了具有重要国际影响的研究团队。研究队伍 190 余人，其中包括中国科学院院士与中国工程院院士 14 人，国家杰出青年科学基金获得者 30 人，中科院“百人计划”入选者 13 人，国家“千人计划”入选者 13 人。

交叉中心成立至今，通过设立和组织重大研究专题、承担国家重大项目、组织数学与相关学科交叉论坛、设立交叉型本科生、研究生与博士后培养计划，开展合作研究及人才培养。

在数学与信息技术、经济金融、能源环境、先进制造、生物医学和物理与工程的模型建立、理论分析、算法设计、模拟计算方面取得了多项重大进展和重大成果；初步建立了科学计算平台与经济监测与政策模拟仿真平台；产生了数学与系统科学若干新的生长点与新方向，若干重大学科难题得到解决。

成果或发表在相关学科国际顶级期刊，或得到国际学术界的高度评价，或获得相关学科重要的国际奖励，或应邀在相关领域最顶级的国际会议上作邀请报告，或在我国战略需求的核心问题上发挥了关键作用。■

（由中科院国家数学与交叉科学中心提供）

## 清华大学数学科学系

自 1927 年清华学校算学系创建至今，其经历了 1927~1952 年从初创到辉煌发展的阶段，1952 年院系调整至 1979 年重建数学、建立应用数学系的特殊发展阶段，以及 1979 年至今的蓬勃发展阶段。

自 1927 年清华学校算学系创建至今，其经历了 1927~1952 年从初创到辉煌发展的阶段，1952 年院系调整至 1979 年重建数学、建立应用数学系的特殊发展阶段，以及 1979 年至今的蓬勃发展阶段。

从 1927 年创建至 1952 年院系调整之前，清华大学数学系涌现出了蜚声中外的世界级数学大师华罗庚、陈省身，以及统计学大师许宝騄。先后担任过清华数学系主任的著名数学家有郑之番、熊庆来、杨武之、江泽涵、赵访熊、段学复等。他们不仅积极引进和采用当时世界上最先进的数学教学体系，而且力倡学术研究、广泛罗致人才，在短短 25 年里就使清华数学从创建走向辉煌。

1952 年，全国高校进行院系调整，清华大学数学系并入了北京大学数学系以及其它院校。由于工程教育的需要，清华大学设立了高等数学教研室，主要担负全校数学基础课的教学任务。1979 年，清华大学数学系重建并更名为应用数学系。从此，清华数学又迎来了一个新的发展时期。1999 年，系名更改为数学科学系。

经过几代人的不断努力，清华数学系已成为国内几个最具实力的数学系之一。2000 年，清华大学数学科学系获得了数学一级学科博士学位授予权；2011 年获得统计学一级学科博士学位授予权和“应用统计”专业硕士学位授予权。

清华大学数学学科的教师在应用数学领域开展了多方面研究，取得了许多高水平的研究成果并形成了自己的研究特色。应用数学方面的研究主要集中在弦理论和广义相

对论、数学物理中的几何问题、非线性可积系统理论、应用偏微分方程及其数值解、计算方法与高频波理论、运筹与优化、计算地球物理、现代几何成像和计算成像以及生物信息学和生物统计等。

清华大学非常重视数学科学的发展，并远见卓识地认识到数学在科学学科里的基础和战略性作用和地位。2009 年 12 月 17 日，清华大学成立数学科学中心，邀请到菲尔兹奖获得者、美国科学院院士、哈佛大学教授丘成桐担任中心主任。2015 年，经教育部批准，清华大学数学科学中心更名为“丘成桐数学科学中心”。

近五年来，在清华大学大力支持和丘成桐卓有成效的领导以及数学系和中心全体师生的共同努力之下，在高端人才引进、优秀人才培养、国际学术交流和数学研究方面都取得了令人称赞的成就。

截止目前，中心已引进全职国际知名数学大师、一流数学家及极具发展潜质的青年学术骨干 32 人，长期聘请海外顶尖领军人才任中心兼职教授 7 人、访问教授 130 余人，树立了稳固的国际学术地位和权威影响力。

清华大学的高水平数学人才的培养计划也在积极推进，清华大学数学科学系和丘成桐数学科学中心致力于高水平数学研究和高质量的人才培养。通过自主招生、数学夏令营、丘成桐中学生数学竞赛、丘成桐大学生数学竞赛等多种形式的招生方法，吸引了优秀的中学生和大学生来清华数学科学系学习和深造。■

（由清华大学数学科学系提供）

## 北京大学数学科学学院

1952 年院系调整，北京大学数学力学系由原北大、清华和燕京大学三校的数学系组建而成，设立了我国第一个力学专业。1985 年，概率统计专业独立成立了概率统计系。1995 年，在数学系与概率统计系的基础上成立了北京大学数学科学学院。

走过了一个多世纪的风雨历程，北京大学数学学科不仅在教书育人和理论研究方面追求卓越，硕果累累，开展应用数学研究也一直是学科发展的不竭动力源泉和不懈奋斗目标。

1952 年院系调整，北京大学数学力学系由原北大、清华和燕京大学三校的数学系组建而成，设立了我国第一个力学专业；1955 年成立计算数学教研室，1956 年成立概率统计教研室；1997 年成立了金融数学系。这些机构设置都在国内开风气之先，有力推动了相关学科在我国的发展。

现在北京大学开展应用数学研究的主要机构有数学科学学院、北京国际数学研究中心、统计科学中心等。数学科学学院现设五个系：数学系、概率统计系、科学与工程计算系、信息科学系和金融数学系，拥有三个本科专业：数学与应用数学专业、信息与计算科学专业以及统计学专业。在研究生培养方面，应用数学、计算数学、概率统计均为我国首批博士点和重点学科；始于 2002 年的应用数学暑期学校已连续举办 14 年，邀请国际知名学者开设前沿课程；近年又先后设立金融数学和统计学专业硕士项目。

为吸引更多优秀大学生投身应用数学事业，鄂维南院士于 2012 年发起设立应用数学教学实验室，制定卓有成效的培养计划，每届选拔 20 多位优秀本科二年级学生进

行强化训练，开展本科生科研，选派学生出国交流，培养应用数学和统计学拔尖人才。

根据国家发展需求和自身学科优势，北京大学数学教师积极开拓新的应用数学研究领域。上个世纪七八十年代在石油勘探、汉字激光照排、指纹识别、正交试验设计等领域的研究，为我国经济发展做出了巨大贡献。进入新世纪，北大的应用数学研究在深度和广度方面都有了大幅提升，在服务国防建设、服务社会方面，获得了一系列有影响力的成果，赢得同行的广泛赞誉。

北京大学历来重视应用数学的人员布局和团队建设。目前北京大学从事应用数学研究的教师有 50 多人，还有更多的博士后和研究生，在长期的科学实践中自然形成了大大小小的科研团队，分工合作，密切配合。

得益于北京大学的综合实力和优秀生源、数学学科的深厚底蕴和优良传统、北京国际数学研究中心和统计科学中心的高新起点和灵活机制，应用数学的学科平台不断拓宽研究领域，优化资源配置，精心营造汇聚人才的学术环境，过去 5 年从世界各地引进一批应用数学青年人才，其中 4 人人选青年千人计划，1 人获求是杰出青年学者奖。

未来，北大应用数学在建设强大国家的征程中将会做出更大贡献，在与国际同行的交流中会发出更加响亮的声音。■

（由北京大学数学科学学院提供）

## 北京师范大学数学科学学院

北京师范大学数学科学学院的应用数学研究始于 1958 年 8 月理论联系实际

实际的群众性科学跃进月活动。

在北京师范大学数学学科创建 100 周年之际，回顾北师大数学科学学院在应用数学研究方面，已拥有一支具有相当学术素养的队伍；有一批确定的研究方向，形成了自己的风格和传统；获得了丰富而系统的达到世界学科前沿的科研成果，对国家的数学发展做出了一定的贡献。

学院的应用数学研究始于 1958 年 8 月理论联系实际的群众性科学跃进月活动，全体师生全力投入，完成联系实际项目 68 项。在“文革”的开门办学过程中，一些教师协助农村和厂家开展了不少科研工作，努力用数学力学知识为生产实践服务，取得了一定成绩。

模糊控制是学院应用数学中模糊数学与人工智能学科的主要研究方向之一，始于 1975 年。在汪培庄的带领下开始模糊集合论的研究，学院成为我国最早研究模糊集合论的基地之一。罗承忠提出并系统研究集合套理论，也在我国模糊数学的研究中起到重要作用。2002 年，李洪兴等在国际上首次成功地实现直线四级倒立摆实物控制，在世界上第一个实现平面三级倒立摆实物控制。目前研究集体从事领域包括：智能模糊控制；图像识别；知识工程与专家系统；模糊信息处理与决策；模糊信息粒化和粒计算；计算智能；基于模糊技术的数据挖掘和知识发现。

刘来福于 1973 年开始研究生物科学领域中与数学有关的问题，在我国育种工作、生物数学以及遗传育种界在研究工作中应用数学的思想和方法中产生很大影响。在生物种群动态的连续模型（偏微分方程模型）的研究上，刘来福与黄海洋一起研究温室粉虱的繁殖与扩散问题，结构

种群模型的动态特征等。在应用生物统计学方面，李仲来和团队一起成功预报了 1996 年在鄂尔多斯地区和 1998 年锡林郭勒草原暴发的动物鼠疫。张勇通过建立带迁移的多斑块种群动态模型，研究迁移对两种濒危网蛱蝶集合种群动态和结构的影响；加入甲流防控应急研究小组，并参加国家重大专项项目“新发传染病综合防控技术体系的建立与应用”。张博宇在演化博弈领域应用随机动力学方法，确定性动力学方法和经济学实验方法等，构建包含网络异质性的演化博弈动态，深入分析网络结构对进化稳定性的影响。生物数学方向是国内招收生物数学研究生最早的高校。

计算数学研究起源于 1954 年，2004 年与 2011 年先后建立计算数学硕士、博士点。杨淳在生物流体力学计算方面长期进行国际合作研究，团队研究成果在医学界有广泛的应用。郇中丹在地下煤火探测方面提出了热模型及火源反演方法，成果获中国煤炭工业科学技术奖一等奖。张辉研究复杂流体和软物质材料问题为驱动的数学问题，在液晶 Onsager 模型解的轴对称性、解适定性和水凝胶微观相变等方面取得了研究成果。张争茹致力于研究移动网格的计算方法设计和理论基础的建立，在空间自适应和时间自适应计算方法方面有一系列成果。刘君在变分法、偏微分方程方法图像处理领域提出了一种优化混合模型似然泛函的约束变分方法，并由此建立了混合噪声下图像复原与分割的一系列变分型。目前研究集体主要从事复杂流体、图像处理和流体力学的数值计算和模拟研究。■

（撰稿人：李仲来 张辉）

## 中国科学技术大学数学科学学院

中国科学技术大学数学科学学院（原数学系）于 1958 年由著名数学家华罗庚亲自主持创办并担任系主任。经过 50 多年的艰苦创业，学院现已形成一支力量雄厚、结构合理的师资队伍。

中国科学技术大学数学科学学院（原数学系）于 1958 年由著名数学家华罗庚亲自主持创办并担任系主任，关肇直、吴文俊、冯康、龚昇、王元、万哲先、陆启铿、石钟慈、林群、张景中、陈希孺等一大批知名专家曾在此任教。学院现任院长为中科院院士马志明。

学院为首批全国理科人才培养基地、中国科学院博士生重点培养基地、“长江学者”特聘岗位设置学科，并获得首批数学一级学科博士学位授予权（涵盖数学所有博士点），2007 年成为首批一级重点学科，是“985 工程”“211 工程”“中科院知识创新工程”建设学科。

经过 50 多年的艰苦创业，学院现已形成一支力量雄厚、结构合理的师资队伍。现有教授 36 位、副教授 50 多位。其中中组部“千人计划”入选者 11 名、教育部“长江学者”5 名、国家杰出青年科学基金获得者 6 名、中科院“百人计划”学者 10 多名。

学院本科人才培养的指导思想是：打好基础、淡化专业、提高素质，培养具有良好数学素养和创造性才能的从事数学研究和应用的优秀人才。2009 年，中国科大和中科院数学与系统科学研究院联合创办了华罗庚数学科技英才班，利用双方优势资源，共同培养世界级的精英数学人才。

多年来，本院毕业生遍布海内外。他们中有的已成

为有影响的数学家，有的凭借自身的深厚数学功底，走进计算机、信息、经济等应用领域并做出突出成绩。校友中有中科院院士 4 人，8 人在世界数学家大会受邀作 45 分钟报告。全国共 28 位陈省身数学奖获得者中，有 9 位是中国科大校友。毕业校友中有 20 多人入选“长江学者”，获得国家杰出青年基金或中科院“百人计划”资助，60 余人任教于欧美大学。2014 届本科毕业生 96 人，其中出国留学 45 人，占 47%；保送和考取国内研究生 28 人，占 29%；工作等 23 人，占 24%。

学院教师在国际四大顶尖数学杂志上发表论文 10 篇，在国际顶尖应用数学杂志 *CPAM* 上发表论文 7 篇。另外，学院近年来还在专业国际顶尖杂志和一流国际综合杂志上共发表论文 60 余篇，受到了国际数学界的一致好评。

自上世纪 90 年代以来，学院共获国家自然科学基金三等奖 2 项，中科院自然科学成果一等奖 3 项、二等奖 2 项，教育部科技进步一等奖 1 项，国家级教学成果二等奖 2 项，安徽省自然科学一等奖 1 项。经中科院批准，1983 年成立了数学研究所，2010 年又成立了国家数学与交叉科学中心合肥分中心和中国科学院吴文俊数学重点实验室，主要任务是从事数学理论与应用等方面的研究。■

（由中国科学技术大学数学科学学院提供）

## 上海交通大学数学系

上海交通大学数学系始建于1928年，1952年院系调整后一度办过应用数学专业，1978年恢复建系并更名为应用数学系，2001年恢复为数学系。

上海交通大学数学系始建于1928年，1952年院系调整后一度办过应用数学专业，1978年恢复建系并更名为应用数学系，2001年恢复为数学系。

上海交大数学系有着深厚的数学传统，中国数学会的创立暨第一届年会（1935年）就在上海交大召开，培养了以著名数学家、首届国家最高科学技术奖获得者吴文俊院士为代表的众多优秀人才，为数学事业的发展做出了重要贡献。

上海交大数学系现有数学和统计学2个一级学科博士点，设有2个研究所（数学科学研究所、复杂系统研究所），1个教育部重点实验室（“科学工程计算”重点实验室）和1个上海市教委重点实验室（“多物理过程数学建模、分析与计算”重点实验室）。

近些年来，上海交大数学系在数学研究，尤其是应用数学研究方面，聚集了一批优秀的学术带头人和青年学术骨干，拓展了多个新的研究方向，取得了多项研究成果，包括2项上海市自然科学一等奖、1项上海市自然科学二等奖、1项安徽省自然科学二等奖、中国运筹学会“青年科技奖”一等奖等奖项；在国内外重要学术期刊（*Journal of American Mathematical Society*、*SIAM Review*、*Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*、*Advances in Mathematics*、*Annals of Statistics*、*Communications in Mathematical Physics*）上发表了多篇具有影响力的学术论文。

最近几年，上海交大数学系部分青年教师在应用数学

研究领域发表了一批具有代表性的论文和成果：

2011年，徐振礼和Mikhail Tyaglov分别与其合作者在工业与应用数学学会的旗舰杂志*SIAM Review*上发表2篇综述性论文；张小群与其合作者发表在*Journal of Scientific Computing*上的论文入选科技部中国科学技术信息研究所选出的“2011年全国百篇最有影响国际论文”。2012年，胡丹与其合作者发表在*PLoS Biology*上的研究成果“血管剪裁与循环系统的效率”被*Nature*列为2012年度Research Highlights；麻志浩与其合作者发表在*Physical Review Letters*上的研究成果解决了三量子比特对称量子态纠缠判定问题。2013年，刘卫东发表在*Annals of Statistics*上的论文提出了一种新的检验大维高斯图模型条件独立性的方法，且从理论上证明这个方法能够控制虚假发现率；周栋焯与其合作者发表在美国科学院院报(*PNAS*)2篇学术论文，报道了关于灵长类初级视皮层的神经元群体对外界刺激响应的时空动力学研究和在非线性散波湍流领域研究的成果。2014年，谢春景与其合作者发表在*Communications in Mathematical Physics*上的论文证明了在一般的二维管道中一类具有大旋度的定常亚音速Euler流的适定性，等等。

目前，上海交大数学系正在积极筹建由国家自然科学基金委资助的交叉学科研究平台“致远数学科学中心”并将以此为契机进一步推进问题驱动的应用数学的研究与发展。

（由上海交通大学数学系提供）

## 首都师范大学数学科学学院

首都师范大学数学学科创建于1954年，经过几代数学人的艰苦奋斗和不懈努力，已经发展成为一个集教学、科研和社会服务于一体的综合性、有特色、部分学科方向在国内外有一定影响的数学科学学院。

首都师范大学数学学科创建于1954年，经过几代数学人的艰苦奋斗和不懈努力，已经发展成为一个集教学、科研和社会服务于一体的综合性、有特色、部分学科方向在国内外有一定影响的数学科学学院。在近61年的办学中共培养了两万余名优秀的毕业生，其中本专科毕业生11000余名，硕士毕业生940余名，博士毕业生130余名，成人教育学生8200余名。已形成从本科到硕士、博士、博士后完整的人才培养体系。

近十余年来，首都师范大学数学科学学院按照学科建设的需要，以人才队伍建设为抓手，引进与培养相结合，建立了一支研究领域广泛、学识渊博、治学严谨的教师队伍，为建设“高水平、有特色、国际上有影响”的数学科学学院奠定了坚实基础。教师队伍中包括国家自然科学二等奖获得者2名、国际数学家大会45分钟特邀报告人2名、千人计划2名、国家杰出青年基金获得者6名、长江学者特聘教授5名、国家首批万人计划1名，以及国务院学科评议组成员、教育部统计学教学指导委员会副主任、教育部新（跨）世纪人才、北京市科学技术一等奖获得者、北京市教学名师等杰出人才。

首都师范大学数学科学学院于1981年获“基础数学”硕士点、1996年获“基础数学”博士点，2003年获“应用数学”博士点。近年来，学院按照厚基础、

重交叉、强特色的发展思路，积极贯彻人才培养、科学研究和社会服务三位一体的办学理念，在加强“数学”学科建设的同时，依托数学学科优势，不断培养创新增长点，着力建设数学教育、数学与信息技术、数学物理、统计学等交叉学科，为数学与其交叉学科高层次人才培养奠定学科基础。2006年成立了“数学与交叉科学研究院”，积极探索以“国家急需解决的重大问题驱动”为导向的交叉学科研究，推动数学与其交叉学科、研究平台建设。

首都师范大学数学科学学院是国内首先设立“数学物理”、“数学教育”和“数学与信息技术”博士点的单位。2006年开始在这些点招生时，国内可借鉴的培养模式还比较少。为做好交叉学科高层次人才培养工作，在积极借鉴国内外培养高层次交叉学科人才先进理念的同时，我们积极探索新的方法和措施，形成了“以问题驱动为导向的高层次交叉学科人才培养”的基本思路与模式。

学院的交叉学科团队所研究的问题基本上都来源于国家急需解决的重大问题，如国防工业所急需的高分辨率、高清晰度CT设备的核心技术问题，量子通讯中的基本数学理论问题，数学教育中教师的数学修养和素质提高问题等。

（由首都师范大学数学科学学院提供）

## 北京应用物理与计算数学研究所

北京应用物理与计算数学研究所创建于 1958 年，是一个以承担国家重大科研任务为主，同时开展基础和应用理论研究的多学科研究机构。

# ICIAM 2015



第七届 ICIAM 大会主席 A. Gupta 教授将象征着主办权的 Talking Stick 移交给第八届 ICIAM 大会主席郭雷院士。



# CHINA BEIJING

8.10~8.14