



计算数学通讯

3

二〇〇六年

第3期

中国
数学会 计算数学学会
北京计算数学学会

目 录

● 会议信息	
偏微分方程及其数值分析国际学术会议·····	2
● 数学家大会	
2006 年国际数学家大会关注 21 世纪数学发展方向·····	4
2006 年国际数学家大会关注纯数学与应用数学的关系·····	5
陈志明应邀将在 2006 年国际数学家大会上做 45 分钟报告·····	5
● 会议纪要	
“第六届东亚偏微分方程”国际学术会议在武汉大学圆满结束·····	6
南开国际会议：应用数学要主动拥抱其他学科·····	8
● 科技信息	
2006 年度邵逸夫数学奖得主 David Mumford 与吴文俊工作简介·····	10
石钟慈在“院士系列讲座”回顾中国计算数学五十年·····	11
数学家鄂维南：“科学语言”正进退两难·····	12
● 科技论文	
Some Uses of Dynamic Data-Driven Application Simulation Techniques II·····	16
● 新书介绍	
Finite Element Methods and Their Application （有限元方法及它们的应用）·····	20
Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media （渗流力学的计算方法）·····	20

偏微分方程及其数值分析国际学术会议

(第一次通知)

主办单位：华南师范大学数学科学学院

为加强学术交流与合作，特举办偏微分方程及其数值分析国际学术会议。会议定于2006年12月27日~2007年1月3日在华南师范大学和海南召开，由华南师范大学主办。真诚欢迎各位专家光临。本次会议第一阶段在华南师范大学举行，第二阶段在海南岛举行。会议后去三亚、五指山、兴隆观光考察。

主办单位：华南师范大学

资助单位：华南师范大学

会议地点：华南师范大学，海南

报到时间：2006年12月27日全天在华南师范大学内“华师粤海酒店”报到。

会议进程：12月28日上午8:30举行开幕式，12月28日上午10:00开始学术报告。

12月30日下午出发—三亚。经三亚——五指山——兴隆，元月3日由海口散会。

会议主席、副主席：

郭柏灵 (Guo Boling) (主席) (北京应用物理与计算数学研究所)

辛周平 (Xin, Zhouping) (副主席) (香港中文大学数学科学研究所)

组织委员会：

郭柏灵 (Guo, Boling) (主席) (北京应用物理与计算数学研究所)

沈文淮 (Shen, Wenhui) (华南师范大学)

丁时进 (Ding, Shijin) (华南师范大学)

姚正安 (Yao, Zhengan) (中山大学)

会务组：

王永梅: shxb@scnu.edu.cn, 电话: 020-85216658

杨舟: math_scnu@sina.com 电话: 13570545636

林俊宇: math_scnu@yahoo.com.cn 电话: 13570989612

丁时进: dingsj@scnu.edu.cn 电话: 13380083872

李建国: 13380089893

邮寄：华南师范大学数学科学学院，王永梅 女士，邮编：510631

传真：020-85216656

注意事项：

与会代表会议注册费每人 800 元人民币(家属以及研究生 500 元人民币)。会议将为代表安排食宿, 食宿费用自理。

所有特邀代表都免收会务费, 组委会将承担特邀代表在广州和海南期间的旅费和食宿费用。

乘车路线：

从广州白云机场乘坐航空巴士路(22 元)到广运楼(终点站)下, 转乘的士(估计只需起步价 7 元)在华师粤海酒店门口下; 从广州白云机场打的经华南快速干线由“中山大道”出口, 直接到华师粤海大酒店门口下大约 135 元(含路桥费)。从广州火车站打的到华师粤海酒店门口大约 36 元。

- (1) 请于 **11 月 1 日前**将是否接受邀请前来参加会议告之我们, 以便我们与宾馆确定住房套数!
- (2) 论文题目以及摘要的 Latex 文件在 **11 月 15 日前**发 e-mail 给我们!
- (3) 请于 **12 月 25 日前**将到达日期、航班号与起飞时间或火车车次及到达时间通知我们, 以便我们安排接站!
- (4) 请注意, 返程票出发地点为海口美兰机场, 时间为 2007 年 1 月 3 日, 为保险起见, 自购返程票的专家, 尽量购买下午出发的航班, 同时请告知航班号及起飞时间, 以便我们能早作安排。有需要我们帮助购买返程票的代表请在报到时登记, 或提前用 email 告知会务组。

偏微分方程及其数值分析国际会议组委会

华南师范大学数学科学学院

2006 年 6 月 28 日

2006 年国际数学家大会关注 21 世纪数学发展方向

(转自2006年国际数学家大会官方网站)

在 15 世纪达芬奇曾经说过：“如果一门科学它没有被注入数学的理论，那么它就不能被认为是一门科学。”

2006 年 5 月 3—4 日在西班牙马德里召开了题为 21 世纪的数学专题会议。该专题会议是由国际数学家大会与西班牙皇家科学院共同举办的。国际数学联盟主席 John Ball 教授，和两位菲尔兹奖得主，Alain Connes 教授（1982 年获奖）和 Efim Zelmanov 教授（1994 年获奖），将参加会议。

尽管两位菲尔兹奖得主的工作属于基础数学范畴，但是 Alain Connes 教授的工作在理论物理中有很大的用处，而 Efim Zelmanov 教授与西班牙同行合作的工作再一次表明一些现代数学的美之间源于包括密码学在内的应用领域。

Avner Friedman 教授的工作属于应用数学。他将讲述生物和医学给数学带来的新的挑战，其中包括破解基因密码，理解蛋白质折叠机制，预测传染病甚至肿瘤形成发展方式。数学在解决这些实际问题中起到决定性的作用。

人工智能带给数学的挑战同样引人瞩目。西班牙数学家 Luis M^a. Laita de la Rica 教授将介绍机器可以做什么和不可以做什么。奥地利数学家 Walter Schachermayer 教授将介绍金融数学。会议上还安排了非数学家的报告。来自西班牙的科学家 Jordi Bascompte 教授将讲解数学如何可以帮助人们研究生物的多样性，而他的同胞 Amable Liñán 教授将介绍如何设计能更有效地燃烧的发动机。

来自法国著名 CNRS 高等科学研究所的所长数学家 Jean Pierre Bourguignon 将最后一个做报告。

2006 年国际数学家大会关注纯数学与应用数学的关系

(转自2006年国际数学家大会官方网站)

2006年诺贝尔奖得主78岁的瑞典数学家 Lennart Carleson教授将参加2006年国际数学家大会,并出席8月29日晚18:00举行的一个以“纯粹数学与应用数学是否正在分道扬镳?”为题的圆桌会议。这个会议有国际数学联盟主席John Ball主持,除了Lennart Carleson教授还有其他四位知名的数学家参加。这尽管是个老题目,但是它至今仍然如以往一样重要。2006年国际数学家大会执行委员会主席Manuel de León教授解释道,长久以来数学一直有所谓的“纯粹”与“应用”之分。这种区分常常带来偏见,比如,“纯粹”数学家们总是把自己封闭在自己的思想空间里,他们研究的数学没有一点儿用处;或者“应用”数学家们算不上是真正的数学家。

Lennart Carleson教授应该是一个“纯粹”数学家。他是因为“他在平稳动力系统的调和分析和理论方面意义深远的贡献”而荣获2006年度诺贝尔奖。诺贝尔奖委员会认为“Carleson教授的工作永远改变了我们对分析的理解。他不仅证明了一些极其困难的定理,他证明这些定理时所引入的工具被认为和定理本身一样重要”。他的研究成果没有一项直接带来了实际的应用;然而,他的工作为一些应用领域的发展打开了一扇门,它们在这些领域起到的潜在推动作用,就如同以jpg格式存储的一幅相片一样实实在在。

那么,Lennart Carleson教授将在圆桌会议上表述什么样的观点呢? Fernando Soria教授认为,他可能会借傅立叶猜想为例。这个猜想本身没有什么用处,但是他本人在研究这个猜想所采用的论证方法和技巧无疑构成了应用调和分析的一部分,而这对信号的数字化处理是非常有用的,类似的工作还用在数字图像的压缩中。

陈志明应邀将在2006年国际数学家大会上做45分钟报告

中国科学院数学与系统科学研究院陈志明研究员将于2006年8月在西班牙马德里举行的第二十五届国际数学家大会上作45分钟邀请报告。他是唯一一位获邀的中国大陆的数学家。

会议纪要

陈志明研究员现任中国科学院数学与系统科学研究院计算数学与科学与工程计算研究所常务副所长，科学与工程计算国家重点实验室主任。主要研究领域为数值分析与科学计算，重点为非线性偏微分方程的有限元自适应方法和多孔介质中渗流问题的多尺度计算方法。近年来在椭圆变分不等式的后验误差分析、非线性对流扩散方程的自适应有限元方法、波的散射问题的自适应PML技术和多孔介质中含机井奇性问题的多尺度计算等方面获得多项重要成果。他曾于1999年入选中国科学院“百人计划”、2000年获国家杰出青年科学基金、2001获冯康科学计算奖。

“第六届东亚偏微分方程”国际学术会议 在武汉大学圆满结束

由武汉大学数学与统计学院承办的“第六届东亚偏微分方程国际学术会议”(The Sixth East Asia Partial Differential Equations Conference)于2006年5月15日至5月19日于武汉大学珞珈山庄成功召开。来自日本、韩国、新加坡、美国、法国、澳大利亚、加拿大、智利、中国香港和台湾以及内地的约150名知名专家、学者和青年学生们聚会珞珈山庄进行了为期五天的交流。

“东亚偏微分方程国际学术会议”是由日本、韩国、中国大陆、香港和台湾数学家于1999年发起的一个旨在加强亚洲地区数学家在偏微分方程研究方面的联系和交流，促进亚洲数学的发展的系列国际学术会议。此前的五届会议于2000年开始，每年举行一次，分别在日本京都大学、台湾大学、韩国汉城大学、越南河内大学、日本大阪大学召开。2005年1月，武汉大学数学与统计学院院长陈化教授应邀参加了在日本大阪大学举办的“第五届东亚偏微分方程国际学术会议”并作大会特邀报告，在这次会议上，陈化教授建议2006年在中国武汉大学组织召开“第六届东亚偏微分方程国际学术会议”，得到会议组委会的同意。经过一年的精心筹备，“第六届东亚偏微分方程国际学术会议”于2006年5月15日至19日在武汉大学顺利召开。

此次会议的主要内容是探讨偏微分方程和微分几何等方面的理论和应用问题，交流偏微分方程和几何分析等学科领域中的最新研究成果，并探索数学与其他应用学科交叉的可能性和发展前景。

2006年5月14日，在珞珈山庄进行了中外与会者的现场注册，5月15日上午8:30，会议开幕式在武汉大学数学与统计学院院长陈化教授的主持下开始，武汉大学主管外事的副校长黄进教授出席开幕式并致辞。开幕式结束后立即进入会议报告日程。会议日程安排为上午进行大会特邀报告，下午则分成两个会场同时进行，共安排了个38位专家的50分钟学术报告和6位青年学者的30分钟学术报告，会议于5月19日圆满结束。

回顾本次会议，有以下几个突出特点：

一、层次较高，影响较大

此次会议的组委会由国内外知名的偏微分方程方面的专家组成。同时在与会代表中，也有许多国际著名数学家，例如，美国 Princeton 大学教授田刚院士、美国 Minnesota 大学讲座教授倪维明教授、日本大阪大学 Suzuki 教授以及来自香港的辛周平教授和杨彤教授等都是偏微分方程或几何分析领域方面杰出的专家，他们均在此次大会上作特邀报告。

本次会议得到了国家自然科学基金委、国家教育部、科技部以及武汉大学的大力支持，以上组织机构包括了国内从政府到科技各主要有关部门。

会议期间，新闻界和相关媒体给予了较大的关注。湖北日报、湖北电视台等新闻媒体都对会议进行了报道。

二、规模大，人数多

出席会议的境外专家达30多人，他们来自于十个国家或地区，分别为日本、韩国、新加坡、美国、法国、澳大利亚、加拿大、智利、中国香港和台湾。这些境外专家大都来自于世界各地的著名学府，如 Princeton Univ., Minnesota Univ., Australian National U., Chinese U. HK, 日本东京大学，大阪大学，台湾大学等。国内专家有70多人，分别来自于中科院，北京应用物理与计算数学研究所，复旦大学，武汉大学，南京大学，北师大，华东师大，西北大学，首都师大，华中师大等国内著名高等学府。

三、交流充分，气氛热烈

本次会议的主题是偏微分方程以及相关学科，如几何分析等。它们都是数学研究领域中的重要理论意义和应用背景的主流方向，在很多研究方面它们相互交叉影响，是当前国际数学界最热门的研究领域。本次会议为国内外专家尤其是东亚各国的数学家提供了一个了解专业动态、交流先进成果、建立友谊和联系的重要论坛。会议的议题涉及线性或非线性偏微分方程、生物数学中的偏微分方程、微局部分分析和渐近分析、几何分析多方面。

科技信息

大会的学术报告不仅具有深刻的学术意义，而且为那些刚走进专业领域的研究生们提供了一次与世界级专家、学者交流和学习的好机会。这对于武汉大学以及各地的数学专业研究生们的教育和人才培养是十分有意义的。

四、大力协同，组织出色

此次会议从 2005 年 5 月开始筹备，2005 年 11 月进入全面准备阶段。会议工作量十分巨大，单与国内外与会者联系交流信息的信函、传真和电子邮件就有上千封。参与大会筹备的武汉大学偏微分方程课题组的老师们以及其他工作人员加班加点，任劳任怨，圆满地完成了会议的各项准备工作。

在本届大会的筹备以及召开过程中，国家高校数学研究中心、国家自然科学基金委数理学部、武汉大学校方以及武汉大学数学与统计学院等各相关部门作为大会的支持单位对本次大会给予了具体的指导和有力的支持。

武汉大学在“偏微分方程”以及“几何分析”方面有一批年轻活跃的研究队伍，我们的科研工作（包括国际合作项目）近几年已经取得了一些国际前沿的研究成果，并形成了自己的影响。近年来，我们看到这一研究领域又有了许多新的发展，我们急需加强这方面的国际交流，以便及时掌握国际上这方面的发展动态。因而，开展“偏微分方程”等方面的研究既有利于发挥我校优势，又可以加速我校数学学科建设，同时对于提高武汉大学在国际上的声誉也是一个很好的机会。通过此次会议的成功召开，以上目标已圆满完成。

“第六届东亚偏微分方程”国际学术会议无疑是一次成功的大会，国内外数学专家们对本次会议的重视、大会出色的组织、武汉大学优美的环境都给来自世界各地的与会者留下了深刻的印象，召开这次国际学术会议进一步扩大了武汉大学数学与统计学院在东亚乃至国际上的影响。

南开国际会议：应用数学要主动拥抱其他学科

南开新闻网讯（记者 张国） 传统学科的边缘正在重新定义，应用数学必须积极迎接新的挑战，更加主动地“拥抱”逐渐成长的交叉学科平台——在南开大学举行的一场国际会议

上，来自中国、美国、意大利、日本、巴勒斯坦等国家和地区的 100 余位数学家、物理学家、生物学家和工程专家们达成共识。

6 月 12 日上午，2006 年应用数学与多学科研究国际会议在南开大学省身楼开幕。担任大会主席的美国佛罗里达州立大学数学系教授、南开大学陈省身讲席教授王奇说，随着传统学科之间的边缘不断进化和重新定义，交*学科研究变得日益重要而活跃，尤其是对于科学和工程学科而言。对于以前无法解决的一些科研难题，多学科交*研究是行之有效的方法。

王奇教授解释说，过去 10 年来，美国和欧盟等发达国家和地区一直致力于促进多学科交*研究和互动，并已取得很大进展，这一过程离不开应用和计算数学的推动。应用数学向来是联系科学与工程强大纽带，从传统上来说具有交*学科的特点。特别是近年来科学计算能力的迅猛发展，为科学研究提供了强有力的工具，已经渗透到科学和工程研究的每一个层面。

这场由教育部高校数学中心和南开大学陈省身数学研究所、数学科学学院、科学计算研究所共同主办的国际会议，旨在沟通应用数学与其他学科，推动应用数学界的跨学科研究。议题包括分析方法、数值方法、软物质材料与复杂流体的建模和计算、生物学和医学应用、控制论及其应用。会议为期 4 天，将于 6 月 15 日闭幕。

受邀的 19 位大会演讲人均均为国际著名学者，包括鄂维南、郭雷、侯一钊、舒其望、达莫 (Eitan Tadmor)、甘斯伯格 (Max Gunzburger)、福瑞斯特 (M. Gregory Forest) 等，来自美国普林斯顿大学、加州理工学院、麻省理工学院、威斯康星大学、布朗大学、宾夕法尼亚州立大学、纽约大学、马里兰大学、普度大学、德克萨斯州立大学奥斯汀分校、佛罗里达州立大学、北卡罗莱那大学、加拿大麦克马斯特大学、麦吉尔大学、日本东京大学、意大利帕维亚大学和中国科学院。他们的研究方向包括应用分析、建模、多尺度数字方法和建模、软物质建模和计算、复杂流体、生物数学和最优控制等。

在大会上，代表们通过学术报告、分组会议等方式，交流了各自近期在应用数学和多学科研究领域开展的工作和取得的成果。

著名应用数学家、普林斯顿大学教授鄂维南在接受记者采访时说，这是国内第一个应用数学与交*学科领域的大型国际会议。南开大学科学计算研究所副所长梁科教授则表示，按照主办方的计划，今年从南开起步后，应用数学与多学科研究国际会议将每年择地举行。

(2006-6-12)

2006 年度邵逸夫数学奖得主

David Mumford 与吴文俊工作简介

2006 年 7 月 3 日

David Mumford 和吴文俊的学术生涯都起步于纯数学（分别为代数几何和拓扑学），随后将主要精力转向与计算机科学密切相关的应用数学。

Mumford 主要研究视觉的计算机理论，吴文俊主要研究几何领域的计算机证明。他们都在学术研究和学科发展上做出了先驱性的突出贡献。这些领域中许多领衔科学家都曾受到他们的指导，或是跟随他们的足迹进行研究。

Mumford 早期的工作属于代数几何，特别是代数曲线。他由此获得 1974 年菲尔茨奖。代数曲线是数学中古老而核心的问题，许多著名数学家在此方面做出贡献。尽管如此，该领域仍然有许多工作有待完成。Mumford 主要的成就是使得模理论得到了复兴，并推动了其发展。代数曲线依赖于一个重要整数：亏格 g 。当 $g=0$ 时曲线是有理的，当 $g=1$ 时曲线是椭圆的并且依赖于一个额外连续参数或模。当 $g \geq 2$ 时，存在 $3g-3$ 个模，形成一个（复杂）空间，该空间的特征告诉我们曲线整体的信息。Mumford 建立了系统有效地研究模空间的基础。他的这项工作具有广泛的影响，甚至在物理的弦论中都有令人惊讶的应用。

在代数曲线领域工作了二十年后，Mumford 的研究方向发生了重大变化，转向了计算机视觉。在此，他凭借其数学功底和洞察力做出了原始与基本的贡献。他提出了一个概念框架，原则上能够普遍解决一大类问题，并给出了一些问题的具体解。他在 1985 年与 Shah 合作的关于信号处理变分方法的论文刚刚获得由电子与电气工程师学会 (IEEE) 颁发的奖项。

Mumford 在模式理论和视觉研究方面的许多原创性贡献包含在他 1999 年出版的著作《人脸的二维和三维模式》(A. K. Peters 公司)，以及将要出版的《模式理论实例》中。

吴文俊是深受陈省身（2004 年邵逸夫奖得主）影响的几何学家之一。他在二战以后早期的工作集中在流形的拓扑。拓扑学为微分几何提供支撑，著名的陈类是拓扑学中的重要概念。他发现了与陈类并行的一组不变量，现在被称为吴类，被证明与陈类几乎同等重要。他进一步利用吴类得到了将流形嵌入到欧氏空间这一问题的漂亮结果。

上世纪七十年代吴文俊把注意力转向了计算问题，特别是寻找几何中自动机器证明的有效方法。基于 Ritt 特征集概念，1977 年吴引入了一种的强大的机械方法，将初等几何问题转化为多项式表示的代数问题，由此导致了有效的计算方法。

吴的这一方法使该领域发生了一次彻底的革命形变化，并导致了该领域研究方法的变革。在吴文俊之前，占统治地位的方法是 AI 搜索法，此方法被证明在计算上是行不通的。通过引入深邃的数学想法，吴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，而不仅仅是局限在初等几何领域。

吴文俊也回到了他早年热爱的拓扑学领域，并提出了算法化发展 Dennis Sullivan 的有理同伦理论的途径。这样吴文俊将自己数学生涯的两个领域结合了起来。

在 1994 年出版的《几何机器证明基本原理》(Springer 出版社)和 2000 年出版的《数学机械化》(科学出版社/Kluwer)中，吴文俊描述了他的革命性的想法以及后来的进展。在他的领导下，数学机械化在近几年已经发展成为一个快速成长的学科，并与计算代数几何、符号计算、计算机定理证明和编码理论相互交叉。

虽然 Mumford 和吴文俊的数学生涯是彼此平行展开的，他们仍然有很多共同点。他们都是传统数学领域——几何学为起点，并为其现代发展做出了贡献。他们都转向了由于计算机后出现而开启的新的领域与机遇。他们揭示了数学的广度。他们一起为未来的数学家们树立了新的榜样，应该得到邵逸夫奖的奖励。

邵逸夫数学奖委员会

邵逸夫奖基金会

(数学机械化实验室根据英文翻译)

石钟慈在“院士系列讲座”回顾中国计算数学五十年

【新闻网讯 杨文国】6 月 30 日下午 2 点，著名科学家、数学家石钟慈院士在中关村园区教学楼 S204 教室做了题为《中国计算数学五十年》的报告，这是中国科学院研究生院数学系更名成立数学科学学院后组织的又一讲院士讲座。此讲请到的报告人石钟慈院士是中国科学院计算数学与科学工程计算研究所研究员，国家攀登项目“大规模科学与工程计算”首席科学家，他在有限元方法以及应用方面贡献卓著，对协调元与非协调元进行了系统深入研究，取得既有深刻理论意义，又对工程计算具有指导意义的前沿成果。

为了完整地介绍中国计算数学的概况，石院士从中国数学的分类情况、计算数学的发展历史开始讲起。上世纪 80 年代计算数学是中国数学的五个二级学科之一，到上世纪 90 年代，计算数学在本科专业设置中划分到信息与计算中；在应用数学与计算数学的关系上，

石院士指出：应用数学主要是模型，计算数学主要是算法，没有好的模型就没有好的算法，一个模型可以对应多个算法。计算数学的发展历史可以追溯到 1955 年周恩来总理领导制定 10 年科技规划，在当时发展的几个新技术之中，计算技术就包含了计算机、程序设计和计算数学；自此，计算数学在中国就开始发展起来。1956 年成立了计算机技术研究所筹备处，时任主任的华罗庚先生就在数学所开展计算方法的讨论班；同时清华、北大等高校也在组织计算数学的讨论班活动；并且石钟慈、曾肯成、刘慎权、吴文达等老一辈数学家分别到苏联留学，学习计算数学。1958 年中国科学院计算技术所成立，华罗庚教授做出重大决定，推荐冯康到计算所工作，同年，与苏联合作在计算所制造出了 104 机。此时，北大、吉大、复旦、南大等高校相继成立计算数学专业。接着石院士介绍了计算数学方面的学术活动和组织机构以及计算数学期刊和计算数学丛书等方面的情况。随后他又说到计算数学领域的冯康、周毓麟、石钟慈、林群等四位院士和重大科研项目，包括现代数学研究中的计算数学，攀登一期、二期的大规模科学与工程计算的方法和理论，973 项目一期、二期大规模科学计算研究和高性能计算研究等。在谈到计算数学获奖情况时，石院士罗列了从 1982 年到 2006 年从事计算数学研究的工作者获得国家自然科学奖、科技进步奖、何梁何利奖、华罗庚奖、陈嘉庚奖、冯康科学计算奖和 NSFC 杰出青年奖等奖项的获得情况。最后他还简单介绍了计算数学的国际合作情况和相关的 973 项目情况。

报告结束后，教室内掌声四起。正如研究生院数学科学学院副院长唐国平教授所说，石院士既是五十年来计算数学中重要事件的参与者，又是中国计算数学这五十年发展历史的见证人，对这段历史讲的非常精彩。有近百人参加了这次院士讲座，大家纷纷表示，聆听了石钟慈院士的报告，了解了中国计算数学的发展概况。

数学家鄂维南：“科学语言”正进退两难

张国

被誉为“科学的语言”的数学，走到今天正面临困境：一方面，数学在现代科学研究及整个社会所发挥的作用越来越大，另一方面，在很多活跃的领域，数学家却没有参与进去。

对于这种困境，在 6 月 12 日晚南开大学省身楼的一场演讲中，著名数学家鄂维南教授用“dilemma”（意为“进退两难的局面”）来形容。

从中国科技大学毕业后，鄂维南赴美留学，现执教于美国普林斯顿大学数学系、应用数学及计算数学研究所。这位兼任北京大学长江学者讲座教授的应用数学家不无忧虑地指出：如果放任这种趋势蔓延，那么数学和应用数学将遭遇边缘化！

此时此刻，他的听众——以投身纯数学与应用数学研究为荣的中外同行和南开学生们，一起竖起了耳朵。

数学面临前所未有的机遇和挑战

“我们必须超过数学的传统边界来观察，数学正面临前所未有的机遇和挑战，教育改革是解决问题的根本出路。整个应用数学界，无论美国还是欧洲都面临同样的问题。谁把这些问题优先解决了，就会走到前面去。这是非常迫切的事情。”

鄂维南的演讲题为“对计算和应用数学及其在交叉学科研究中的角色之思考”，是一场通俗的学术报告。此行访问南开大学陈省身数学研究所，他是作为大会邀请演讲人参加在这里举行的 2006 年应用数学与多学科研究国际会议，并在会议的间歇发表了这场通俗演讲。

“我唯一的想法，是让更多的人了解数学，了解计算数学。”在接受记者采访时，鄂维南这样解释自己的初衷。

“计算机的发展给数学带来了前所未有的机会。”鄂维南在演讲中说，计算机改变了人类的生活方式、思考方式和研究方式，极大提高了人们的计算能力、搜集和分析海量数据的能力、获取信息的能力。今天的数学和其他科学、工程和技术之间的联系比以前更加紧密。很多科学前沿问题遇到的主要瓶颈是数学问题。但数学的角色不仅仅是一个“助手”，而是“坐到驾驶座上”，起主动作用。

“想象一下，牛顿当时如果有我们现在的计算能力的话，会省出多少时间？”鄂维南举例说，在微积分发明之前，计算体积是一件很困难的事情，数学家在算体积时就像打擂台一样。但微积分出现后，特别是有了计算机以后，体积的计算变得很普通，人们可以算出高维的积分。

他说：“计算能力的提高使人们对问题的看法不一样了，还可以省出时间思考更深刻的问题。”

同时，计算机使得不同学科之间的边界在无形中变得更模糊了。计算物理、计算化学、流体力学等方兴未艾。“流体力学的基本方程早在 19 世纪就被写出了，但因为其数学上的复杂性，很长时间里工程师并不直接使用它。有了计算流体力学以后，这种情况得到了彻底的改变。在化学领域，想知道分子的结构就要解一个复杂的方程，这在以前是无法想象的，计算使得理论化学成为一个更为强大的学科。同样，计算物理现在已成为物理比较

主要的分支。”

“在我们拥有强大的计算能力之前，第一要务就是简化，很多事情依赖直观或经验，对一些本质问题只能含混过去。而现在，有了计算这个工具后，我们就可以直接处理许多这样的问题。”

但鄂维南也指出，并非有了计算机一切问题都能迎刃而解。“做好的科学，第一要知道什么样的问题是好的问题。第二才是设计算法。第三是有了计算结果后，怎么理解计算结果。物理学家说‘也许你的计算机理解了这个问题，但你并没有理解’。”

“我想强调的是，计算机的发展给数学也带来了前所未有的挑战。”他说。

这一挑战在于，数学正在变得更加“广泛”，计算物理、计算化学、计算生物与计算数学在原则上是一致的。“我们数学家通常觉得别人做事不严格，我们做得更严格，更系统。但从应用的角度，人家可以说，即使不够严格也造起了桥梁，建起了大楼，数学家虽然严格，但扮演的是填填补补的角色。应用数学是满足于这样的角色，还是走到前沿去？这是一个严重的问题。”

1998年，诺贝尔化学奖颁给了从事计算化学工作的科恩(Walter Kohn)和波普(John Pople)。鄂维南认为，他们所解决的，很大程度上是一个计算数学的问题。再如互联网稳定性和安全可靠性的研究，几乎被物理学家和计算机学家瓜分，鲜见数学家的身影。这些被公认为非常成功的领域，却没有数学家的参与。其结果就是：科学本身的发展速度受到影响，数学也错失机遇，失去了很多资源。

教育与科研体系脱节，改革刻不容缓

究其原因，鄂维南认为，首先是因为计算数学和应用数学经过50年的发展，已经像纯数学一样，成为一个自身很成熟的学科，跟其他学科的联系越来越少；而更大的症结则在于教育，教育体系和科研体系的脱节。前者的解决之道在于通过南开应用数学与多学科研究国际会议这样的方式，鼓励不同学科的交流；在教育改革上多下功夫更是刻不容缓。

“我们的教育体制已经变成了孤立的体制，中外都是如此。培养的学生知识面很窄，对其他学科没有了解。”他说：“一名学生如果能考上南开大学或者北京大学数学系，不仅数学成绩好，物理、化学都要好，否则总分不够。可是进了数学系后，一学期下来，大部分学生都形成了一种物理不重要、数学最重要的狭隘的价值观念。在其他专业也存在这样太专业化的问题。这种观念，给交叉学科造成了非常大的危害。”

“生物化学、物理化学等交叉学科早就出现了，为什么最近几年‘交叉学科’这个词汇变得热门？很重要的原因是：各学科本身已经相对比较成熟。当前面临的主要问题是：教育体系和研究体系不协调。在以前，数学系的老师教数学，研究的也是数学；物理系的

老师教物理，研究的也是物理。而现在，我们研究的是交叉学科，却仍按照从前的体系培养学生。普林斯顿大学正在推行一个项目，来鼓励生物专业的学生打好很强的数学和物理基础，这是他们的基本出发点。”

对于大学数学专业课程设置，鄂维南认为：“我们的数学教育需要同时教授数学思维和数学技术，现在忽略了数学思维方面的训练。”

“我认为应用数学的学生大都没有学好纯数学。以前做计算数学的人，跟纯数学接触最多的是偏微分方程，这是靠得最近的领域。现在不一样，学生必须得懂数学物理、概率论、随机过程、动力系统……更重要的是要学会数学的思维方式。”

“数学不仅仅是几何、分析、代数、拓扑等一堆学科的拼凑，不是这样，更重要的是它的思维方式。这种思维方式体现在两个方面：一是具体和抽象之间的密切联系，二是直观和精确之间的密切联系。”

“现有的应用数学课程必须简化。特别是计算数学的课程，真的不是很‘痛快’，太繁琐，我看了都头疼。要使它变得雅致。计算数学专业的学生本科期间花两年的时间学数值分析、优化、有限元等，读研究生后再学，还是没有学好。”鄂维南说，他曾在学生中做过测试，有的人回答不出简单的问题。原因就是学得太“细”了。

鄂维南为应用数学本科生列出的必修课程，包括计算物理、生物数学、数值方法、非线性动力学、应用随机分析等，特别强调了物理的重要性：“一定要学好物理和数学，我们现在对物理强调得不够。其实甚至想到华尔街挣钱，也应该学物理，因为物理也是一种思维。”

他说：“经过这样的教学改革，数学本身的价值观和完整性会不会丧失或者变得支离破碎了？我觉得不需要为此担心。正好相反，数学会帮助我们其他学科统一起来。”

“数学是科学的语言。”这是让数学家们深感自豪并津津乐道的一句名言。鄂维南说，大家由此认为无需为数学担心。但他借用 2006 年度诺贝尔奖得主、瑞典数学家卡勒森（Lennart Carleson）教授关于拉丁文的推论来提醒：“拉丁文是欧洲许多语言的基础，可是现在还有几个人学拉丁文？希望数学不要落到同样的地步。”

在演讲最后，鄂维南引用毛泽东的一句话，概括自己对数学的看法：道路是曲折的，前途是光明的。

鄂维南，43 岁，现为普林斯顿大学终身教授，1996 年获美国青年科学家和工程师总统奖，1999 年获冯康科学计算奖，2003 年获第五届国际工业与应用数学家大会科拉兹奖（Collatz Prize）

Some Uses of Dynamic Data-Driven Application Simulation Techniques II

Craig C. Douglas and Deng Li

University of Kentucky, Department of Computer Science

773 Anderson Hall, Lexington, KY 40506-0046, USA

Guan Qin

Texas A&M University, Institute for Scientific Computation

612 Blocker Hall, 3404 TAMU, College Station, TX 77843-3404, USA

DDDAS projects are highly multidisciplinary in nature and are developing comprehensive IT tools, mathematical models, and prototype infrastructure for disaster modeling and management. The projects will bring comprehensive information and numerical prediction where it is needed, at the disaster command center, in real time.

In Part I, we presented general DDDAS concepts and requirements. In Part II, we discuss specific DDDAS projects at the University of Kentucky and provide the second half of the NSF supported DDDAS project titles.

At the University of Kentucky, our group is working on three DDDAS projects, each funded by the National Science Foundation:

- ITR/NGS: Collaborative Research: DDDAS: Data Dynamic Simulation for Disaster Management
- ITR: Collaborative Research: Predictive Contaminant Tracking Using Dynamic Data Driven Application Simulation (DDDAS) Techniques
- DDDAS-TMRP: Collaborative Research: Adaptive Data-Driven Sensor Configuration, Modeling, and Deployment for Oil, Chemical, and Biological Contamination near Coastal Facilities

The project, ITR/NGS: Collaborative Research: DDDAS: Data Dynamic Simulation for Disaster Management is headed locally by Prof. Douglas and headed as a consortium by Prof. Jan Mandel. NGS stands for Next Generation Software. The emphasis is on wildland fire modeling, simulation, prediction, and a major milestone is to provide real-time information to people fighting actual fires. The final test of the project will be to do a full scale test with a prescribed burn of a mountainside in 2007. There are five institutions participating in the wildland fire project. The primary researchers and what each contributes briefly at each institution are as follows:

- University of Colorado at Denver: Jan Mandel, Leo Franca, and Craig Johns are developing new mathematical models for the fire spread.

- University of Kentucky: Craig Douglas is developing the software framework to add DDDAS features to the basic problem, networking software to move data inside of a Grid computing environment with on demand supercomputing on the TeraGrid.
- National Center for Atmospheric Research (NCAR): Janice Coen provides the fire model and code for simulating a fire the traditional manner. NCAR provides the atmospheric model and data for weather components that provides boundary conditions for the fire problem.
- Texas A&M: Wei Zhao and Guan Qin provide network guarantees for moving data from diverse locations and sensors securely.
- Rochester Institute of Technology: Anthony Vodacek and Robert Kremens provide sensors and data collection from airplanes flying over fires.

The institutions communicate weekly through a seminar series using web services with audio and video streaming between all of the sites. Cross training of graduate students and post-docs occurs through a twice a year workshops at NCAR.

There is another DDDAS project entitled, ITR: Collaborative Research: Predictive Contaminant Tracking Using Dynamic Data Driven Application Simulation (DDDAS) Techniques, headed by Prof. Douglas. There are three institutional partners in this project:

- University of Kentucky: Craig Douglas is providing methods for adding DDDAS features to the basic problem and methods to move data seamlessly from remote locations.
- University of Utah: Chris Johnson is providing a comprehensive problem solving environment (SCIRun).
- Texas A&M: Richard Ewing, Raytcho Lazarov, and Yalchin Efendiev are analyzing DDDAS multiscale interpolation and backward in time error analysis.

This project has created software to easily move data from sensors to computers potentially far away (e.g., sensors in Rio de Janeiro to computers in any of the above institutions). It uses a streaming technique similar to Internet radio broadcasts. Listeners can join and leave at any time. Hence, computers can easily receive data (including recent data readings that are rebroadcast periodically), simulate something, and quickly provide information that is useful in remediation or disaster management. The software is being extended so that data is collected in the field, a simulation is run somewhere, visualization is done somewhere (possibly elsewhere with respect to the computation), and results can be viewed anywhere, including on a Java enabled PDA or mobile telephone.

This software will be incorporated into the wildland fire project. The problem solving environment SCIRun (<http://www.sci.utah.edu>) has incorporated this software as well as updating its finite element modules to use state of the art two or three dimensional mixed finite element bases that were developed as part of the contaminant transport project.

A third project has started, DDDAS-TMRP: Collaborative Research: Adaptive Data-Driven Sensor Configuration, Modeling, and Deployment for Oil, Chemical, and Biological Contamination near Coastal Facilities, headed by Prof.

Douglas, which is extending the second DDDAS project into the area of contaminant identification in shallow water regions near coasts, rivers, or water reservoirs. There are three institutional partners in this project:

- University of Kentucky: Craig Douglas and Robert Lodder are providing a sensor to optically identify contaminants in water as well as a reprogrammable model for the sensor to dynamically identify other chemicals that are related nearby.
- University of Utah: Chris Johnson and Steve Parker are providing a comprehensive problem solving environment (SCIRun2).
- Texas A&M: Richard Ewing, Yalchin Efendiev, Raytcho Lazarov, and Guan Qin are analyzing DDDAS multiscale interpolation and backward in time error analysis and providing support for a Data Center approach to data libraries on a massive scale.
- University of Miami: Mohamed Iskandarani is providing an ocean model to let us track how contaminants identified are spreading.

A good example of this project is that a drone is operating off the coast of Qatar and recognizes oil in the water. By dynamically loading into the sensor a chemical library specific to oil pollution, the sensor can try to detect other chemicals that will identify if a boat has sunk nearby or if a boat is simply leaking fuel. Depending on the result, one of two very different computations can be done: trace where the boat sank or trace where the boat came from and what its travel route is so as to identify the boat and require that its leak be fixed.

All of the DDDAS projects at the University of Kentucky, along with other projects of Prof. Douglas, are part of his group's web pages: <http://www.mgnet.org/~douglas/ml-dddas.htm>. Preprints, information pointers, and software can be found there.

A community web site, <http://www.dddas.org>, has been being developed by Prof. Douglas with help from about 50 other DDDAS related projects. It currently has a complete project list, virtual proceedings from workshops from 2000 through 2006, a number of talks on topics that range from disaster management to transportation to homeland security to how a bat flies, news items, and pointers to working DDDAS codes. Most of the projects listed are from the United States. International projects are added as information is provided for the site. A complete list of DDDAS projects from 2000 to 2006 are listed in the Projects web page.

DDDAS research is almost always multidisciplinary, involving researchers from a number of fields that do not normally talk to each other. There is a learning curve that is nontrivial. DDDAS applications are usually complicated, getting data is usually difficult, and there is already large scale research ongoing using traditional, take initial data and just run a simulation some period of time, and look at the results. Adding dynamic component changing requires a small number of specialists that are rarely in one location. The next logical step for DDDAS is to

cross international borders when forming research and application teams. This will provide significant advances to science and engineering while also promoting international cooperation.

Appendix B. Quite Recently Funded National Science Foundation DDDAS Project Titles II (I-Z)

- In Silico De Novo Protein Design: A Dynamically Data Driven (DDDAS) Computational and Experimental Framework
- Integrated Wireless Phone Based Emergency Response System (WIPER)
- Integrating Multi-path Measurements with Site Specific RF Propagation Simulations
- Interactive Data-driven Flow-simulation Parameter Refinement for Understanding the Evolution of Bat Flight
- Linked Environments for Atmospheric Discovery (LEAD)
- Measuring and Controlling Turbulence and Particle Populations;
- MIPS: A Real-Time Measurement-Inversion-Prediction-Steering Framework for Hazardous Events
- Multiscale Data-Driven POD-Based Prediction of the Ocean
- Optimal interlaced distributed control and distributed measurement with networked mobile actuators and sensors
- Optimizing Signal and Image Processing in a Dynamic, Data-Driven Application System
- Planet-in-a-Bottle: A Numerical Fluid-Laboratory
- Poseidon - Rapid Real-Time Interdisciplinary Ocean Forecasting: Adaptive Sampling and Adaptive Modeling in a Distributed Environment
- Real Time Mining of Integrated Weather Data
- Real-Time Astronomy with a Rapid-Response Telescope Grid
- Representations and Algorithms for Deformable Objects
- Robustness and Performance in Data-Driven Revenue Management
- Simulation Transformation for Dynamic, Data-Driven Application Systems
- Stochastic Multicue Tracking of Objects with Many Degrees of Freedom
- Synthetic Environment for Continuous Experimentation
- Targeted Data Assimilation for Disturbance-Driven Systems: Space weather forecasting
- The Instrumented Oil Field of the Future

Finite Element Methods and Their Application

(有限元方法及它们的应用)

署名出版社 Spring-Verlag 在 2005 年 6 月出版了陈掌星教授的新书《Finite Element Methods and Their Application》。本书包括十二章，主要介绍了初等有限元方法，非协调有限元方法，混合有限元方法，简断有限方法，特征有限元方法，自适应有限方法，及它们在固体力学、流体力学、渗流力学和半导体数值模拟上的应用。本书自发表以来，深受广大读者喜爱。在美国已被十几所大学选为研究生的有限元课本。同时也是一本非常有价值的参考专业书。在我国也有不少读者，喜获好评。

Computational Methods for Multiphase

Flows in Porous Media

(渗流力学的计算方法)

美国《工业和应用数学协会》(SIAM) 在 2006 年 4 月出版了陈掌星教授另一本专著《Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media》(渗流力学的计算方法)。本书介绍了渗流力学中的各种流动和运输方程。包括单项流、多项流、黑油、组份、热采、化学驱及多孔介质方程。同时也介绍了这些方程的求解方法及其在工业上的应用。本书把过去几十年来石油公司所采用的石油开发模型作了系统总结，包括九个工业考题以及许多油田实际应用的例子。本书即可作为研究生的课本，又可作为专业参考书，包括许多有价值的习题。

作者简介:

陈掌星教授现为美国南美以美大学 (Southern Methodist University) Gerald J. Ford 讲席教授和《科学计算中心》主任。同时也是我国西安交通大学特聘教授和《高等油藏模拟中心》主任。他近几年在国际数学杂志上发表论文 150 篇，出版著作七本。现从事计算数学和能源方面的研究。

