

2015年第2期(总第18期)

简讯

中国科学院国家数学与交叉科学中心

National Center for Mathematics and Interdisciplinary Sciences, CAS

<http://www.ncmis.cas.cn/>



《简讯》编委会 2015年4月
中国科学院数学与系统科学研究院

科研进展

自抗扰控制理论研究取得新进展

文：信息技术部

信息技术部郭雷等针对单输入单输出非线性不确定系统，研究了将线性扩张状态观测器 (LESO) 与投影梯度算法结合对控制通道的增益进行在线估计，并对这一方法的闭环系统性能进行了分析，突破了传统自抗扰控制 (ADRC) 框架下需要控制通道增益的先验知识的局限，有关论文 2015 年发表在国际自动控制联合会旗舰杂志 *Automatica* 上 (Jiang T, Huang C, Guo L. 2015. Control of uncertain nonlinear systems based on observers and estimators. 59:35-47.)

同时，黄一等科研人员将自抗扰控制中扩张状态的思想引入非线性滤波器设计中，即将系统中通常相对于噪声变化较慢的非线性动态作为一个状态进行实时估计，并利用估计值在滤波器设计中对这些不确定动态进行实时补偿，在此基础上利用最小均方差等经典方法优化滤波参数，从而使得滤波器稳定且状态估计的精度提高。他们的工作为非线性不确定系统滤波设计提出了新方法。

在数学机械化方面取得重要突破，建立微分稀疏结式理论

文：先进制造部

方程求解的消去理论是数学机械化的主要研究内容，也是数学机械化方法诸多应用的基础。先进制造部高小山等科研人员将稀疏结式这一数学机械化的核心理论与算法推广到了微分、差分方程系统，扩大了数学机械化方法的

适用范围，是数学机械化的重要突破。

结式给出超定方程组有公共解的充分必要条件，是代数几何的基本概念和消去理论的主要工具之一。代数稀疏结式由著名学者 Gelfand 等于上世纪 90 年代提出，构成了稀疏消去理论

的基石。

他们建立了 Laurent 微分多项式系统的稀疏结式理论和计算这一微分稀疏结式的单指数算法。通过引入 Laurent 微分的符号指数矩阵,给出了用矩阵的秩来刻画稀疏微分结式存在的充要条件,从而将微分关系转化成代数关系。证明了微分稀疏结式阶的上界是 Jacobi 界,这是关于微分消元理想的阶的最好上界。给出微分稀疏结式次数的估计,以此为基础给出了计算 Laurent 微分多项式系统的稀疏结式的单指数时间复杂度的算法。

论文发表在计算理论顶尖杂志 FoCM(2015, 67 页)。他们还进一步发展了差分方程的稀疏

结式理论,发表在符号计算主要杂志 JSC2015。

部分成果获美国计算机协会 (ACM) 符号与代数计算专业委员会 (SIGSAM) 颁发的 ISSAC 2011 唯一杰出论文奖。授奖词称:“微分结式是微分代数和结式理论中一个重要、困难与全新 (original) 的问题。结式是基本 (fundamental) 的数学对象。作者一举严格定义了稀疏微分结式,证明了稀疏微分结式的一些重要的性质,并设计了一个基于矩阵运算计算稀疏微分结式的单指数算法。该高效算法将会对应用数学和计算科学领域中若干问题起到影响。预计这篇文章将会阐明并开启微分代数、结式理论、复杂性理论、线性代数和组合学中新问题的研究。”

素数判定问题研究取得进展

文: 信息技术部

素数判定问题是计算数论的核心问题之一,特别在密码学领域素数判定问题有重要应用。信息技术部研究人员在素数判定问题最近有一系列工作,包括:给出了以前 9、10、11 个素数为基的最小强伪素数的精确值,证明了张振祥教授的猜想;给出了广义 Fermat 数、形如 Ap^{n+w}_n 的特殊数的素数判定的二次确定性多项式时间算法。

素数判定是计算数论的重要问题,一直就受

到数学家和计算机科学家的注意和研究。早期 Gauss、Fermat 等人就研究过它。在著名的公钥密码体制 RSA 中就使用了大素数。为了确保这些数的确是素数,就需要使用素数判定算法。故素数判定方法对于 RSA 公钥密码的安全性有重要的影响。目前素数判定方法有确定性算法以及概率性算法。确定性算法由于其计算量过大而不实用。在概率性算法中,比较简单实用而快速的是著名的 Miller-Rabin 算法。它基于强伪素数

的性质。如果我们知道以前几个素数为基的最小强伪素数的精确值,则判定小于这个精确值的数是否为素数的方法可以由概率性算法变为确定性算法,因为只需要用前几个素数作基,看它是否通过了 Miller-Rabin 判别法。通过前 8 个素数为基的最小强伪素数的精确值早在 1993 年便已经知道。当时 Jaeschke 还给出了以前 9、10、11 个素数为基的强伪素数的上界。而后张振祥几次改进了上界并最后猜测了这些强伪素数的精确值。信息技术部研究人员证明了张振祥的猜测,即给出了通过前 9、10、11 个素数为基的最小强伪素数的精确值。论文发表在计算数学杂志《Mathematics of Computation》上。

素数判定问题在 2004 年被三个印度学者 Agrawal- Kayal- Saxena 证明是 P 问题,但他们给出的 AKS 算法由于复杂性太高仅具理论意义而没有实际价值。另一方面,存在二次时间复杂

性的素数判定的概率算法。是否存在对于一般数的二次时间复杂性的素数判定的确定性算法?这个问题如果有一个肯定的答案,那么素数判定这个问题才画上了一个完满的句号。所以说,素数判定问题还没有彻底终结,还没有死!事实上,对于特殊数存在二次时间复杂性的确定性的素数判定方法,这方面经典的例子有对于 Mersenne 素数的 Lucas-Lehmer 判别法和对于 Fermat 素数的 Pépin 判别法。信息技术部研究人员在特殊数的更快速的素数判定方面有一些工作,即给出了广义 Fermat 数、形如 Ap^{n+w_n} 的特殊数的素数判定的二次确定性多项式时间算法,其中使用了代数数论中的高次互反律。这些工作发表在数论或算法专门杂志《Acta Arithmetica》与《Journal of Discrete Algorithms》上。

量子信息与控制课题研究取得进展

文: 信息技术部

信息技术部研究人员在量子信息与控制课题研究方面取得进展。

骆顺龙应邀在第八届国际工业与应用数学大会做了题为“Correlations: From Classical to Quantum”的大会报告,阐述了

量子信息论中经典关联和量子关联的若干概念、理论和应用。

李楠与 Carlton M. Caves 等合作提出了关于纯态的 Fisher-对称信息完全测量的新概念。相关结果见 N. Li, C. Ferrie, and C. M. Caves, Fisher-symmetric informationally complete

measurements for pure states, submitted to Physical Review Letters.

齐波等在原子自旋破坏碰撞弛豫对超高灵敏磁场测量的影响方面取得进展。相关结果见 L. Liu, S. Cheng, B. Qi, Z. Xi and D. Dong, Precision limit of atomic magnetometers in the presence of spin-destruction collisions, Journal of Physics B, 48 (2015), 035502.

尚云等提出了一个新的基于量子随机游走的

量子隐形传态框架, 将纠缠态的制备与贝尔基联合测量的任务集中到两个转移算子的制备上, 而且仅需两步随机游走及仅局部测量就能实现任务。给出了基于离散变量量子随机游走的通用量子计算框架。相关结果见 Yun Shang and Yu Wang, Universal quantum computing by discrete quantum walk, Preprint. Yu Wang and Yun Shang, Quantum teleportation by quantum walk. Preprint.

曲面蓝噪声网格生成算法研究取得进展

文: 先进制造部

目前, 先进制造部高档数控研究课题组在曲面蓝噪声网格生成算法方面取得进展。

随着计算机技术和三维扫描技术的发展, 网格模型已成为具有复杂几何的三维形体在计算机中表示的主要方法之一。常见的网格模型包括三角网格、四边网格及多边形网格。其中, 三角网格因其简单的结构及易于操作性受到了更加广泛的关注及应用。常见的三角网格数据的获取有三种途径: (1)通过激光扫描仪扫描; (2)通过对连续曲面离散化; (3)通过等值面提取得到网格数据。通过这些直接手段得到的网格数据通常有数据量大、三角形网格质量差等缺点, 不能直接应用于几何建模、有限元模拟或计算机动画中。因此, 高质量的三角网格生成方法已成为图

形学以及数字几何处理领域的研究热点。

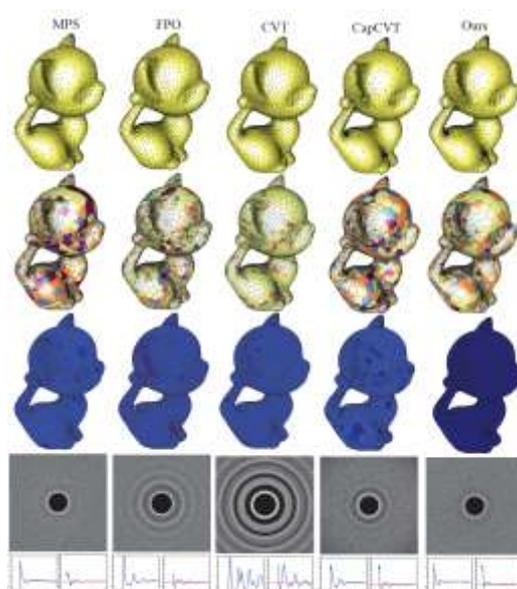
现有的高质量三角网格生成方法的研究主要针对如何提高三角形的质量, 而忽略了网格顶点的整体分部。而在许多领域的应用中, 都要求采样点的整体分布既满足随机性又满足均匀性, 这些性质统称为蓝噪声性质。蓝噪声性质和人类的视觉感知系统密切相关, 在图像合成, 真实感绘制, 机器人路径规划等领域有着大量应用。现有的蓝噪声采样方法大致分成三类: (1)泊松圆盘采样方法及其变种; (2) 基于 Lloyd 迭代的优化方法; (3) 基于样本或者某些规则的生成方法。虽然蓝噪声采样以及网格生成分别都有几十年的研究历史, 但很少有工作将两者结合起来同时研究。先进制造部高档数控研究课题组与沙特

KAUST 可视化中心合作, 已成功研究了系列基于最大化泊松圆盘采样(Maximal Poission Disk Sampling--MPS)及最远点优化 (Farthest Point Optimization--FPO) 的曲面蓝噪声采样算法, 并利用优化的采样点重新生成高质量三角网格, 极大程度上克服了现有的网格生成方法生成的网格顶点分布差、不适于物理模拟、且不易控制最小角度的缺点。

近日, 课题组进一步将三维曲面的蓝噪声采样问题诠释为在容积限制(capacity constraint)下的最优输运(optimal transport)问题。容积限制是控制曲面采样点局部的疏密程度的重要手段。在此前涉及容积限制的曲面采样方法中, 容积限制仅做为重心 Voronoi 图 (Centroidal Voronoi Tessellation--CVT) 能量函数的正则化子, 因而不能得到准确满足。他们的方法可以保证生成的采样数据精确满足容积限制, 从而保证蓝噪声网格 (基于密度函数的) 均匀性。

下图为各种曲面采样方法与他们的新方法在密度函数 (density-adaptive) 指导下的均匀性

对比。图中各列从左至右依次为: 最大化泊松圆盘采样法 (Maximal Poission Disk Sampling--MPS)、最远点优化法 (Farthest Point Optimization--FPO)、经典 CVT 方法 (Centroidal Voronoi Tessellation)、容积限制下的 CVT 方法 (capacity-constrained Centroidal Voronoi Tessellation)、及我们新的最优输运法(optimal transport)。第一行图示为各种方法的曲面采样结果; 第二行是在该采样结果下的限制权图 (restricted Power Diagram), 不同颜色代表该权图对偶的三角化中相应的三角型的不同度数 (valence = 3, 4, 5, 6, 7); 第三行代表实际容积与期望容积的相差情况, 从蓝至红代表差值由小变大; 第四行是代表采样均匀性的频谱图, 震荡越大代表与期望差值越大; 最后一行是各方法各向异性图 (即不均匀性, 震荡越大表示均匀性越差)。可以看出, 他们的新方法生成的采样点集及网格数据比已有的经典方法具有更好的蓝噪声性质。



可控精度计算机实验的优化研究取得进展

文：先进制造部

基于数学模型的计算机实验是科学工作者了解复杂物理系统的有力工具。给定了若干输入值后，计算机实验会通过计算得到若干输出值。对于计算时间较长的计算机实验，需要通过统计实验设计的方法，减少实验次数，节省时间。由于同样的输入值会导致同样的输出值，针对计算机实验的设计有别于传统的实验方法。计算机实验设计的一个核心问题是优化。即，找到最佳的输入值，使得计算机实验的输出值尽量小。本工作的主题就是通过序贯设计的方法进行计算机实验寻优。

通常而言，计算机实验是对数学模型的近似。许多计算机实验的近似精度可以通过精度参数控制。比如，金属铸造领域的计算机实验是对金属液体在模具中流动、冷却、凝固过程的模拟。模拟需要使用有限元方法，即将铸件依据空间位置切成大量的小方格，以便于计算。方格划分越细，计算精度越高，计算时间越长。此时方格的边长就是精度参数。而这个精度参数是可控的。

传统的计算机实验寻优方法使用固定精度的计算机实验。这样做有几个缺点。一是如果精度参数选择得不好，则事倍功半。二是随着实验不断深入，计算机实验的精度理应提升。先进制造部的科研人员提出一套使用多种精度计算机实验的方法。首先使用三分之一左右的时间进行

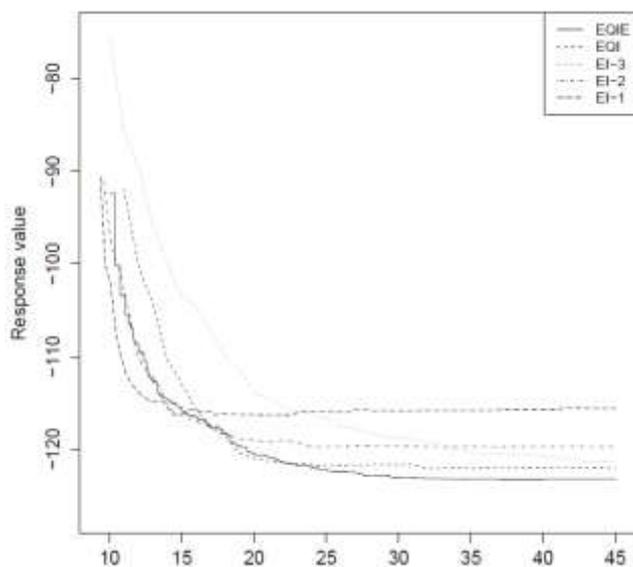
摸底实验。摸底实验的实验点要求在空间中均匀分布，并使用较低的精度值。剩余三分之二的的时间进行追加实验，追加实验集中在输出值较小的区域，分两种类型，包括精细搜索，即在已知较优的区域加作实验，以及全局探索，即在不确定性大的区域加作实验。追加实验的精度总体应高于摸底实验，且精细搜索的精度应高于全局探索。

具体地，他们使用一个非平稳的高斯过程模型来进行计算机建模。该模型将精度参数作为一个连续、非平稳的参数，可以综合多精度信息建模。他们关心的响应，是所谓精确解，即方格直径无限小时的输出值。我们发展了传统的预期提高判据(EI)，得到了预期分位数提高判据(EQI)及预期分位数提高效率判据(EQIE)，并用这些判别来指导追加实验的输入值及精度参数选取。

下图中他们通过数值结果来比较使用 EI、EQI 及 EQIE 的方法。EI 方法使用单精度的实验，其中 EI-1 使用低精度实验，EI-2 使用中精度实验，EI-3 使用高精度实验。EQI 则综合使用三种精度的实验，其中摸底实验采用 80%的低精度实验及 20%的高精度实验，追加实验则为高精度实验。EQIE 的摸底实验精度与 EQI 相同，其追加实验的精度由 EQIE 判据得出，包含低、中、高、极高四种精度的实验。所有五种方法中，摸底实验都消耗 9 个单位的时间。随着追加实验不断增

加, 他们纪录由各个方法得到的推荐的输入值。根据这些输入值, 他们计算出相应的精确解输出值。输出值越低, 说明方法更好。下图中的五条曲线, 即对应采用了五个方法后的输出值。图中的横坐标值, 为已经使用的时间的总值。

可以看出, 25 个单位时间消耗后, EQIE 是最好的方法, EQI 其次, 而三种 EI 方法均表现不佳。从 EQI 优于 EI 可以得到, 追加实验的精度应高于摸底实验。从 EQIE 优于 EQI 看出, 局部搜索实验的精度应高于全局探索性实验。此外, EI-2 优于 EI-1 及 EI-3, 说明选取合理精度的重要性。采用 EQIE 方法后, 由于使用了



多精度实验, 可以定量分析各种精度输出值与精确解的差距, 从而采用整体合理的精度值。

他们将 EQI 及 EQIE 方法应用于某合金铸造模拟实验中, 验证了方法的有效性。

PT-对称(非)破缺的非线性波研究取得进展

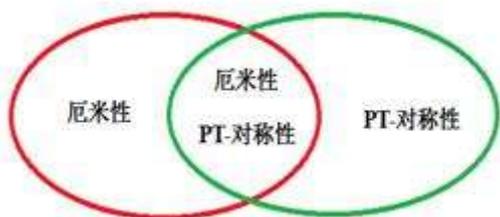
文: 先进制造部

先进制造交叉研究部闫振亚与合作者在 PT-对称的非线性波研究方面取得新进展。

在近百年发展的量子力学(或量子物理)理论中, 一个公理是要求 Hamilton 算子的能量谱是实数。因此, 通常要求量子力学中的 Hamilton 算子是厄米性的。事实上, Dirac 厄米性是一个充分但非必要条件保证 Hamilton 算子的能量谱是实数, 也就是说, 有些非厄米的 Hamilton 算

子也可以保证其能量谱是实数。美国著名的数学物理学家 Bender 教授等人 1998 年首次提出了一类非厄米 PT(parity-time)-对称的 Hamilton 算子, 且证明当时, 该算子的能量谱全部是实数, 特别是自从 2009 年, PT-对称的系统已经被实验证实存在于光学、材料等领域中, 人们开始更加关注该领域的研究。PT-对称的 Hamilton 算子只是非厄米的 Hamilton 算子的其中一部分, Hamilton

算子的厄米性和 PT-对称性的关系见下图。



Hamilton 算子厄米性和 PT-对称性的关系

先进制造交叉研究部闫振亚与合作者设计了 Bose-Einstein 凝聚态中具有 PT-对称的单阱调和外势及双阱广义调和外势的框架,提出了相应的具有 PT-对称外势的 GP 方程,首先研究了线性问题的 PT-对称的 Hamilton 算子的对称破缺和非破缺两种不同情况下的参数范围,然后发现了它的很多 PT-对称的非线性波解,并且研究了它们随时间变换的线性稳定性。另外,还考虑了 PT-对称的非线性波解在系数绝热调控下的激发问题,将 PT-对称破缺作用下的态稳定地激发到 PT-对称非破缺的态,审稿人认为:“The novelty of this work consists in that, it suggests a method of

excitation of stable nonlinear modes in a system with PT-symmetric potential, where the linear PT-symmetry is broken.” 该结果发表于 Z. Yan, C. Wen, V. Konotop, Phys. Rev. A 92, 023821 (2015).

他们也研究了非线性光学中具有 PT-对称的广义 Scarff-II 势(包括 k-波 Scarff-II 势, 拟周期多阱 Scarff-II 势以及三维 Scarff-II 势)作用下光亮孤子的动力学演化规律,特别是对于 PT-对称的 k-波 Scarff-II 势,我们给出了线性问题的对称破缺和非破缺以及非线性问题的亮孤子解存在条件在参数半平面内的完全分割问题,审稿人认为:“The results are original and promise to be of interest to the solitonphysicists community, as well as to the researchers interested in application of soliton methods in various areas of physics”。该结果发表于 Z. Yan, Z. Wen, C. Hang, Phys. Rev. E 92, 022913 (2015)。

特征值问题的多重校正算法研究取得进展

文: 材料环境部

在科学与工程计算中存在着大量的特征值问题。比如,在偏微分方程的数值计算和微分系统的稳定性分析中经常碰到特征值问题的求解;

第一原理电子结构计算的关键也是要求解特征值问题(或其等价形式)。第一原理电子结构计算能够为人们理解物质的微观结构、探究材料的

物理和化学性质、研发和利用材料提供科学依据。最近提倡的“材料基因组计划”使越来越多的人关注第一原理和特征值问题的计算。如何快速求解特征值问题变得越来越重要。

材料环境部谢和虎等研究人员基于对 Aubin-Nitsche 技巧的理解设计了求解特征值问题的有限元离散的一类多水平校正方法,并且研发了相应的程序包。这种多水平校正方法能将特征值问题的求解转化成一系列相应边值问题的求解和最粗空间小规模特征值问题的求解,从而可以利用已有求解边值问题的高效算法来设计求解特征值问题的高效算法。该算法的第一个优点是要求解的边值问题可以直接利用已经发展很好的高效算法。第二个优点是要求真正求解的特征值问题规模很小,所以可以减少对内

存的需求(因为特征值求解需要额外的存储量);同时,也不用担心这些特征值算法的收敛速度,并且求解这些小规模特征值问题的算法选择也是自由的。第三个优点是多水平校正算法和直接特征值求解所得解之间只相差一个高阶项,具有超逼近的性质。

他们还根据这种多水平校正算法设计出了一种求解线性和非线性特征值问题具有最优效率的多重网格算法,同时利用这种多水平校正的思想也设计了求解特征值问题的一类自适应有限元算法。

他们的研究表明,这种多水平校正方法可以直接应用于求解如控制问题、反问题和变分不等式等非线性问题,并构造出相应的多重网格算法。

纵向数据半参数模型的平均估计研究取得进展

文: 经济金融部

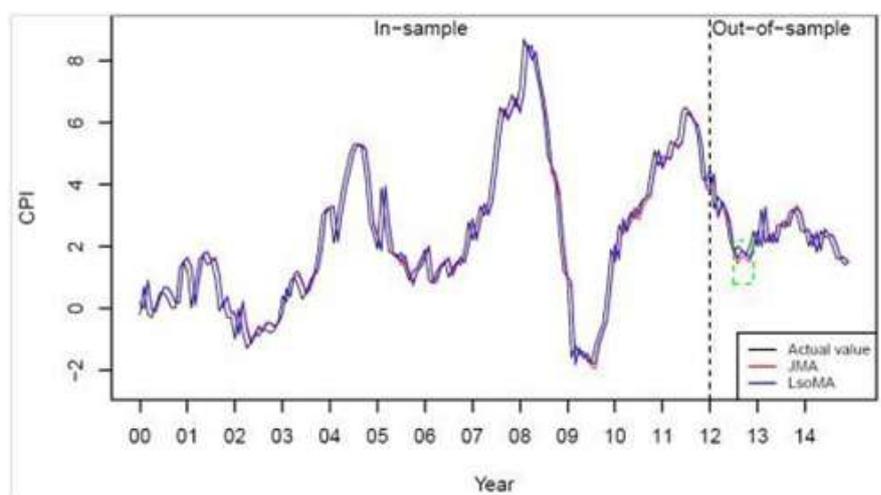
纵向数据或面板数据是经济管理和生物医学中经常遇到的复杂数据类型,对于这种数据,一种常见的拟合方式是采用半参数模型,经济金融部的研究人员利用模型平均方法对模型进行估计,提出了删组交叉验证准则(LsoCV)选择估计量中的权重,并证明了其渐近最优性,从而解决了残差项组内相关带来的问题。考虑到时间

序列模型中残差项有时会存在序列相关性,他们也利用 LsoCV 准则为时间序列模型平均选择权重,同样证明了准则的渐近最优性。大量的模拟结果显示,在残差序列高度相关时, LsoCV 方法比同方差假设下的 MMA 方法和异方差假设下的 JMA 方法有明显的优势。进一步,他们将该方法用于预测我国的 CPI, 预测效果比其它方

法更好。

该论文2015年被国际顶级计量经济学杂志 *Journal of Econometrics* 接受发表“Gao, Y., Zhang, X., Wang, S. and Zou, G. (2015). Model averaging based on leave-subject-out cross validation.”。副主编和两位审稿专家较好的评价。副主编: I also read the paper and believe that the paper makes a significant contribution to the

existing literature on estimation of panel data models by using model averaging method, and by allowing for a more general (non iid) error processes; 第一位审稿人: The current paper makes a nice contribution to the literature by proving optimality of model averaging based on LsoCV method,...; 第二位审稿人: The paper is interesting,....



复杂数据统计研究取得重要进展

文: 先进制造部

大数据与数据科学的研究与应用已引起产业界、政府部门和科技界的高度关注。数据科学的数学理论与方法的主要目标是为大数据研发与使用提供支撑性理论与方法, 而网络演化博弈与高维复杂数据统计的分析方法是数据科学的数学理论与方法的重要组成部分。

在质量科学的试验设计方法中许多计算机模型包含一些未知参数, 需要利用真实的观察数据通过统计估计方法进行校准。针对带有随机真实数据的校准问题, 先进制造部研究人员虞睿与美国工程院院士吴建福教授提出了一种巧妙的L2-校准方法, 并证明了该方法的合理性即半参

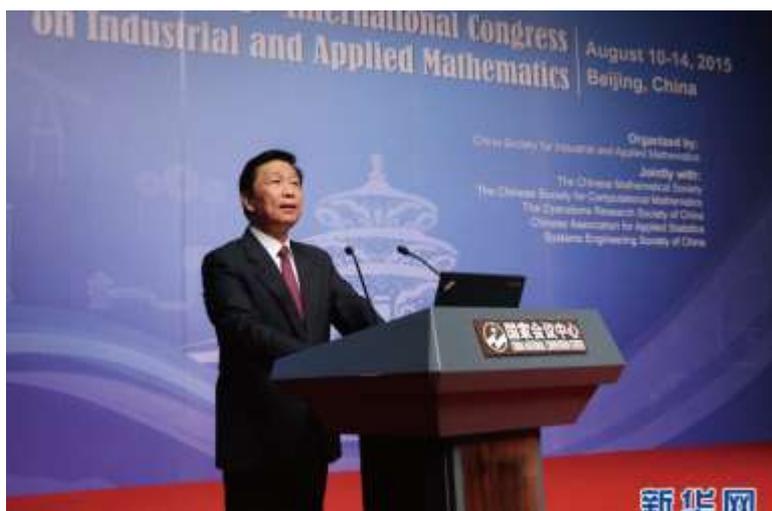
数有效性,并用数值实验证明了他们提出的新方法对所有已有方法的优越性。另外,在给定背景势能场中一群带荷粒子的分布构型计算机模拟问题是一类特别重要的计算机建模试验设计问题,涉及其设计空间中未知区域的探测这一困难问题。针对这一问题他们与合作者提出了被称为能量设计最小化的新型空间填充设计方法。对实

际中经常出现的带荷粒子的荷函数,他们证明了,该新型空间填充设计方法可以渐近生成任何符合实际的带荷粒子分布构型的概率密度函数。相关论文发表在统计学和质量科学的国际顶级杂志 *Ann. Statist.* 和 *Technometrics* 上,且后一个成果是 2015 年举办的第 5 届 *IMS-China* 统计与概率国际会议上吴建福教授特邀大会的主要内容。

综合新闻

第八届国际工业与应用数学大会成功举办

第八届国际工业与应用数学大会 (ICIAM 2015) 于 2015 年 8 月 10-14 日在北京国家会议中心成功召开。国际工业与应用数学大会是国际工业与应用数学联合会 (ICIAM) 的旗舰会议, 是这一领域层次最高、规模最大、影响最广的国际盛会。自 1987 年首次大会召开以来, 每四年举办一次, 这次是首次在亚洲, 也是首次在发展中国家举行。对我国数学特别是应用数学的发展具有重要意义, 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, 而且在国际同行及朋友面前很好地展示了我国改革开放以来的飞速发展和精神面貌。



李源潮副主席致辞

在为期五天的大会中, 国家副主席李源潮出席了开幕式并作了鼓舞人心的重要讲话。他在致辞中指出数学对科技的发展具有根本性意义, 数学的应用是中国现代化建设的重要动力, 在经济发展和科技进步中发挥了基础性作用。当前中国人民正在为实现中华民族伟大复兴的中国梦而奋斗, 我们比以往任何时候都更加需要强大的科技创新力量。面对正在孕育兴起的新一轮世界科技革命和产业变革, 中国大力实施创新驱动发展战略, 走新型工业化道路, 建设创新型国家, 这为包括数学在内的科学技术发展提供了难得机遇。科学研究没有国界, 中国的科技发展需要向国际同行学习并密

切合作。中国高举和平、发展、合作、共赢的旗帜，积极支持和参与国际科技交流合作。中国愿同世界各国一道，推进工业与应用数学发展，促进数学与多学科、多领域交叉、融合和创新；鼓励中国科学家与国际同行开展学术交流，进行科研合作，共攀科学高峰，为世界科技发展和人类文明进步作出更大贡献。



大会开幕式现场

在大会开幕式前，李源潮副主席听取了大会筹备情况汇报。本届大会主席、交叉中心主任郭雷院士，指导委员会主席李大潜院士，程序委员会主席马志明院士和大会秘书长、交叉中心副主任高山研究员参加了汇报。随后，李源潮在郭雷的陪同下，会见了国际工业与应用数学联合会 (ICIAM) 主席 Barbara Lee Keyfitz、国际工业与应用数学联合会当选主席 Maria J. Esteban, 五位 ICIAM 奖的获奖人、大会公众报告人曾庆存院士、大会程序委员会委员 John Ball、Martin Grötschel、Douglas Arnold 等 10 多位中外著名应用数学家。

在大会开幕式上，应国际工业与应用数学联合会主席 Barbara Keyfitz 的邀请，李源潮向获奖者颁发了国际工业与应用数学联合会设立的科拉兹奖、拉格朗日奖、麦克斯韦奖、先驱奖和苏步青奖五大奖项，以表彰他们在工业与应用数学领域做出的杰出贡献。获奖人分别为意大利应用数学与信息技术研究所的 Annalisa Buffa、美国纽约大学的 Andrew J. Majda、法国巴黎第六大学的 Jean-Michel Coron、美国德克萨斯大学奥斯汀分校的 Björn Engquist 以及复旦大学的李大潜院士。其中，ICIAM 苏步青奖是第一个以我国数学家命名的国际性数学大奖，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，做出杰出贡献的科学家。



李源潮副主席为获奖者颁奖



五位获奖人报告

本届大会主席、交叉中心主任郭雷院士在开幕式致辞中对所有参会者表示热烈欢迎，对中国政府及学术界对本届大会给予的大力支持表示衷心感谢。他说，六年多前，北京接过了举办第八届国际工业与应用数学大会的接力棒，这是国际工业与应用数学大会首次在亚洲和发展中国家召开。经过六年的不懈努力和多方准备，这届大会终于如期召开了，大会注册代表超过 3100 人。参会人员中不仅有来自应用数学以及其他领域的专家学者和研究生，也有工业界代表；报告涵盖了应用数学的各个方面，还将展现数学与科学、工程及工业领域交叉应用的最新进展及发展趋势，是这一领域难得的学术盛会。



大会主席郭雷院士在开幕式上致辞

国际工业与应用数学联合会主席 Barbara Keyfitz 在开幕式上致辞。她代表与会者向中国主办方为成功举办此次大会所付出的辛苦表示感谢。她说，国际工业与应用数学大会具有很强的包容性，由计算科学家、统计学家、数据分析师、数学生物学家以及计算机科学家等组成，本届大会向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，并向全世界证明他们所从事的数学研究是足以影响数学之外的世界，并为之带来益处。



国际工业与应用数学联合会主席 Barbara Keyfitz 致辞



大会执委会秘书长高小山研究员主持开幕式

教育部部长袁贵仁、中国科学院副院长李静海、清华大学党委书记陈旭等领导人出席了开幕式。开幕式由大会执委会秘书长，交叉中心副主任高小山研究员主持。

在大会闭幕式上，大会执委会副主席、交叉中心副主任王跃飞研究员对本届大会作了总结性发言，并对所有参会代表、工作人员、志愿者及赞助单位等对大会的成功召开所付出的不懈努力和辛勤劳动表示衷心感谢。



大会执委会副主席王跃飞在闭幕式上致辞

本届大会学术活动包括邀请报告和获奖报告 31 个、公众报告 1 个、分组报告 2549 个、展板报告 273 个等，参会人员来自 70 余个国家与地区，人数多达 3400 余人。会议论文报告数与参会人数均为历届大会之最。

本届大会由中国工业与应用数学学会主办，联合中国数学会、中国计算数学会、中国运筹学会、中国现场统计学会、中国系统工程学会等共同主办，得到了教育部、科技部、中科院、国家自然科学基金委员会的大力支持与指导。



大会主席郭雷在闭幕式上将象征着主办权的大会旗帜移交给
下届主席 Tomás Chacón

李启寨研究员、刘志新副研究员获 CSIAM 青年学者奖

近日于北京举行的第八届国际工业与应用数学大会 (ICIAM2015) 上, 刘志新副研究员获得第二届 CSIAM 青年学者奖, 以表彰她在大规模群体系统的涌现行为分析、干预等方面的研究成果。颁奖仪式之前, 刘志新副研究员做了题为 “Analysis, Intervention and Distributed Estimation of Multi-Agent Systems” 的报告。

刘志新, 副研究员, 2007 年于中国科学院数学与系统科学研究院获得博士学位, 曾多次赴

瑞典、澳大利亚、美国等地进行学术访问和交流。2007 年至今在数学与系统科学研究院工作, 2009 年入选数学与系统科学研究院首届 “陈景润未来之星” 优秀人才计划。

CSIAM 青年学者奖是由中国工业与应用数学学会设立的, 每两年评选一次。主要是为了表彰和奖励优秀的工业与应用数学青年工作者 (不超过 35 岁), 促进数学青年人才的培养。此次获奖的还有李启寨研究员。

中心博士后娄有成入选 2015 年度 “香江学者计划”

文: 王璐璐

日前, 全国博士后管委会办公室正式发文公布 2015 年度 “香江学者计划” 获选结果, 博士后

娄有成榜上有名, 近日将赴港开展相关研究工作, 这也是数学院在该项青年人才计划中零的突破。

“香江学者计划”是国家层面开展内地与香港高层次青年人才交流的品牌项目,由全国博士后管委会和香港学者协会共同组织实施,每年选派约 50 名 35 周岁以下的内地优秀博士后和青年科研人员赴香港部分知名高校开展合作研究,不仅为内地培养具有全球视野的高端人才,同时有力地推动了香港科技的发展。2015 年度“香江学者计划”竞争激烈,共有来自中国科学院、全国“985”、“211”高校、国家重点实验室及全国优秀博士后科研流动站等 122 家单位推荐的 608 名候

选人,涉及近 60 个一级学科。经过北京和香港专家组两轮评审,最终确定 55 名资助人员及 7 名候补人选。

娄有成博士 2013 年毕业于数学院复杂系统与控制专业,同年入选中国科学院国家数学与交叉科学中心冠名博士后,进入数学院管理科学与工程博士后流动站工作,合作导师是汪寿阳研究员。娄有成博士主持的科研项目《分布式决策环境下的多目标优化问题研究》获得全国博士后科学基金第 55 批面上一等资助。

学术动态

综合报告四十八: Tom Hales 教授谈 “The Formal Proof of the Kepler Conjecture”

文:先进制造研究部 图:交叉中心办公室



7月22日,美国匹兹堡大学数学系 Mellon 教授 Tom Hales 应邀作题为“The Formal Proof of the Kepler Conjecture”的讲座。Hales 教授介绍了 Kepler 猜想,和形式验证的方法,讨论了形

式验证在数学研究中的应用前景。1998年 Hales 教授宣称他证明了这一著名猜想。他的证明包括数学证明部分和计算机验证部分。数学证明部分于 2005 年发表于 *Annals of Mathematics*, 而计算部分由他和 Ferguson 在后续文章中给出。2014 年 8 月, Hales 和他的合作者形式验证了证明中计算机程序的正确性。

Tom Hales 教授为 Langlands 计划的基本引理的证明做出了重要贡献,获得多项数学奖励,2012 年成为 AMS Fellow。

综合报告四十九: Martin Hairer 教授谈 “Taming Infinities”

文:生物/医学研究部 图:交叉中心办公室



8月14日上午,2014 菲尔茨奖获得者,英国 Warwick 大学 Martin Hairer 教授应邀做了题为“Taming Infinities”的公众报告,报告由马志明院士主持。数学院学术院长席南华院士,

执行院长王跃飞研究员, 副院长高小山研究员, 副院长巩馥洲研究员, 院长助理潘建中研究员以及严加安院士、李邦河院士等出席了报告会, 包括兄弟院校在内的 100 余位师生聆听了精彩的

报告。

报告结束后, 王跃飞院长为 Martin Hairer 教授颁发了交叉中心杰出演讲奖牌。

综合报告五十:

Jean-Michel Coron 教授谈“用非线性控制系统的一些方法”

文: 廖娴

8 月 20 日上午, 巴黎第六大学教授 Jean-Michel Coron 教授应邀作了题为 “Some methods to use the nonlinearities in order to control a system” 的报告。在讲座中, Coron 教授首先简单介绍了何为可控系统, 在控制理论中一个主要问题是控制问题, 即如何采用某些合适的依赖于时间的控制使得系统从给定的状态到达指定的目标状态。在报告中 Coron 教授主要考虑非线性起决定性作用的模型。对此, Coron 教授首先回顾在有限维控制系统中这类问题的经典结果, 然后解释为何这些应用于有限维系统的

主要工具(即迭代 Lie 括号方法)很难应用于很多重要的由偏微分方程描述的系统。Coron 教授接着主要介绍了一些避免用到 Lie 括号的方法, 并给出了这些方法在不同物理控制模型中的应用。

Jean-Michel Coron 教授 2006 年获 SIAM outstanding paper 奖, 2010 年受邀作 ICM 一小时报告, 2011 年获法国科学院 Leonid Frank 奖, 2014 年当选为法国科学院院士, 2015 年获 ICIAM 麦克斯韦奖。所作《Control and nonlinearity》是控制理论领域中开创性著作。

数学文摘

ICIAM 2015: 齐聚北京 共襄盛事

ICIAM 2015: 齐聚北京 共襄盛事

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,数学科学发展的主要趋势之一是:数学与工程技术更加密切的结合与更加直接的应用,应用数学得到快速发展。正是由于这一

原因,主要发达国家都把推动数学科学发展作为提高其核心竞争力的战略措施之一。

举例说明:美国国家科学基金会组织出版的《2025 年的数学科学》研究报告认为:数学对一国的经济竞争力、国家安全影响巨大,数学攸关一国经济社会乃至国家安全的现实利益。2010 年欧洲科学基金会《数学与产业》研究报告认为:如今,学术界和产业界所面临的挑战是如此严峻,以至于只有在数学科学的帮助和参与下才能得以解决。英国工程与物质科学研究理事会的评估报告认为,2010 年,数学研究对英国经济的贡献,约占英国所有工作岗位的 10% 和 GDP 增加值总额的 16%。

顺应应用数学快速发展以及重要性日益增加这一趋势,国际工业与应用数学联合会作为工业与应用数学的国际性学术组织于 1984 年应运而生,并于 1987 年举办了第一届国际工业与应用数学大会。

国际工业与应用数学会议委员会由 4 个世界上主要的应用数学学会——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,资助发展中国家的数学家,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,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

此次中国迎来国际工业与应用数学大会的主办权,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取得了长足的进步,国际地位不断提升。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得到快速发展。我国老一代著名数学家华罗庚、苏步青、吴文俊、冯康、谷超豪、关肇直、王元等都在应用数学的不同领域做出了杰出贡献。华罗庚先生在全国普及两法的工作在我国产生了重要而深远的影响。我国数学家关肇直先生、秦元勋先生等在两弹一星工程中也发挥了重要作用。

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,努力为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;复旦大学李大潜院士荣获 2015 年度国际工业与应用数学联合会苏步青奖,北京大学、普林斯顿大学鄂维南院士荣获 2003 年国际工业与应用数学家大会科拉兹奖;在 ICIAM 大会(包括 ICIAM2015)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者的极大鼓励和支持。

根据中国科学院文献情报中心的研究报告,我国数学在论文产出与重要成果贡献率方面已经稳居世界第二,已经是世界大国,在部分领域已经取得居世界前列的成果。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,加快我国迈向数学强国的步伐,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会名誉理事长、中国科学院院士,同时也是 ICIAM2015 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, 2900 余个分组报告, 200 余个展板报告, 以及嵌入会议、卫星会议等, 参加人数预计超过 3000 名。参加人数与学术报告数为历届之最。

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。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可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。

光明日报:每一分钱都要用在科研的刀刃上

采访人物:

方新 代表 全国人大常委会委员、中国科学院党组副书记

郭雷 代表 中国科学院国家数学与交叉科学中心主任、中国科学院院士

刘忠范 代表 北京大学纳米科技中心主任、中国科学院院士

李克强总理在今年的政府工作报告中提出,提高创新效率重在优化科技资源的配置。但一直以来,我国科研经费的分配问题频遭吐槽:管得太死,重复低效,见物不见人……常言道,花钱要花在刀刃上。那对于科学研究而言,什么是

“刀刃”?如何确保每一分钱都用在刀刃上?

两会上,一些代表委员纷纷对此建言。

找准科学问题,改善科研文化环境

●记者:我们国家实施创新驱动发展战略,将科技创新摆在国家发展全局的核心位置。大家都希望能把每一分钱都用在科研的刀刃上。那么,什么是科研的刀刃?

刘忠范:高水平的科研取决于很多方面,一定要说出刀刃是什么,我觉得有三点。一是硬件条件,巧妇难为无米之炊。二是人,必须有高水平的人才才能做出高水平的科研。三是文化环境,这也是最重要的一点。我回国工作已经 22 年了,目睹了中国科研的巨大进步,从当初的跟踪到今

天的并行,甚至有些领域已经处于国际前列,科研投入上升了,硬件已经不是问题。但在科研文化环境改善上,还做得很不够。比如,我们的学生、可能包括很多老师,很少是以兴趣出发从事科研的,科研的功利性太强。人是一切事业成功的根本,但人必须植根于文化环境的土壤中。如果文化环境得不到改善,就很难有质的变化。

方新:不同层次、不同领域的科研机构,有不同的刀刃。对中国科学院而言,刀刃就是要找准科学问题。习近平总书记对科技创新发展提出了明确要求:面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场。这是一个价值要求。科研人员要找到国家需求和科学前沿的结合点,选准科学问题。我们对科技原来长期是处于跟踪水平,跟着国外已发表的文章找选题。现在,中国发展进入新常态,实施创新驱动发展战略,要求科技实现由“跟着走”到“领着走”的转变。要想“领着走”,就必须选准科学问题。但是很多科研工作者还不太适应这种转变。

郭雷:我认为,科研的刀刃有二:一是物,是指关键而又重要的科研项目或科研问题;一是人,是指有水平有潜力的科研人才。不过,从基础研究到技术研究再到应用转化,在整个科研链条上有许多环节,每个环节都很重要。即使针对其中的某个环节来讲,如基础研究,其本身也有不同的层次,也有它的刀刃。此外,科学研究是面向未来、探索未知的,特别是基础研究工作,有较强的探索性,因此在管理上也需有必要的包容性。

用好科研经费 避免重复低效

●记者:去年以来,我国陆续发布了一系列国家财政支持的科研经费申请、管理和使用的规定,比如国务院《关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》《关于深化中央财政科技计划(专项、基金等)管理改革的方案》等。这些文件的出台,是为了解决哪些问题?

方新:这两个文件,一个是对经费管理的改革;一个是对项目管理的改革。我想,改革的目的是要提高经费的使用效率和效力。过去很长一段时间,我们科研工作面临的问题是经费不足。现在情况已经发生了很大的变化,那么在国家大幅度增加科研经费的情况下,当前的问题是怎样用好钱。包括这两个文件在内的一系列文件的出台,就是要改变科研资源配置中重复、分散、低效的问题。

刘忠范:我在科研一线工作,在经费的使用上,深感有些地方的确不合理。比如在经费使用上缺乏自由度,材料费多少、人工费多少都规定得死死的,而且材料费、设备费等占了大头,反而人工费比例很小。再比如科研预算,我们是做基础研究的,不是工程项目,很难预测什么时间点会发生什么情况、需要什么东西。今年出台相关文件,对这些问题都有所涉及。但它们还是原则性方案,我很期待相关细则尽快出台。

郭雷:这些文件对建立公开统一的国家科技管理平台,优化科技计划布局,推进科技资源的统筹优化配置,提高资金的使用效率,推进项目和资金的科学管理和规范使用等方面,都具有重要意义。

规矩要明确,激励须适度

●记者: 李克强总理在今年的政府工作报告中提出, 提高创新效率重在优化科技资源配置, 要改革中央财政科技计划管理方式, 建立公开统一的国家科技管理平台。为了确保每一分钱都能用在刀刃上, 您有哪些建议?

郭雷: 要使钱花得有效率, 最终还得回到“什么是刀刃”这个根本问题上。对科研刀刃的具体理解和判断, 涉及我们的科研评价体系。评价体系是一个指挥棒, 它指向哪儿, 哪儿很可能就成为吸引并鼓励大家的“刀刃”。因此, 确保科研经费用在刀刃上, 首先要确保科研评价体系及管理体制机制的科学性与有效性。李克强总理在政府工作报告中提出要改革科技评价、职称评定和国家奖励制度等, 我完全赞同。其次, 提高科研经费的使用效率, 还需要相关政府部门进一步做好职能转化, 把不该管的尽快放手, 把应该管的切实负起责任来认真管好。此外, 管理部门对科研人才的激励政策和措施, 不能一味地做“加法”, 也要科学地做好“减法”, 也就是说, 对科研人才采取的激励政策和措施也要适度, 不能过多过频, 减少分散他们时间和精力和管理举措, 使科研人员对科研环境和条件有稳定的预期。最后, 科技管理改革是以问题为导向的系统性工

程, 要防止有些“改革”的“药方”不但不能“治病”, 还可能会带来明显的副作用。

刘忠范: 把钱用在刀刃上, 必须制定合理的经费使用规范。一方面要尊重科研规律, 另一方面, 该严格的地方必须严格。管理不能寄希望于个人道德和觉悟, 必须靠规矩。最重要的是, 一定要花大力气改善科研文化环境, 培育推崇科学精神、适合创新创造的氛围。比如要建立诚信体系、信用制度, 每个人的所作所为都会影响终身, 提醒大家时刻自律。

方新: 必须树立尊重知识、尊重创新的理念, 特别是要把落脚点放到如何激励和调动人的创造性上。正在审议中的促进科技成果转化法修正案草案规定, 国家设立的研究开发机构、高校转化科技成果获得的收入全部归留本单位, 对完成、转化职务科技成果作出重要贡献的人员给予奖励和报酬。这与原来“收支两条线”的规定相比是巨大的进步, 但还不够。我认为, 收入应该归单位、主要发明人, 包括其团队。这不是奖励, 而是发明人包括其团队应得的权益。

(文章来源: 《光明日报》 发表时间: 2015年03月07日 本报记者: 齐芳 陈海波)

徐宗本院士：探寻数学的交叉之美

这位从秦岭大山深处走出来的数学家，以坚持不懈的精神、坚忍不拔的毅力和坚定不移的信念，攀登在将数学变成数学技术的蜿蜒道路上。

2015 年春日的一天，西安交通大学校园里百花争艳，绽放的樱花让师生们流连于花间树道。在该校学习工作近 40 年的徐宗本院士，此刻正安静地坐在办公室推导演算数学公式，直到《中国科学报》记者的来访，才将他从深奥的数学世界拉回到樱花盛开的美丽校园。

其实，这位从秦岭大山深处走出的数学家，其人生经历所折射出的光彩，更比樱花绚丽——1987 年获西安交通大学理学博士学位，成为我国“文革”后第一批培养的计算数学专业博士；2008 年获中国应用数学的最高奖——苏步青应用数学奖；2010 年，他应邀在世界数学家大会上作 45 分钟特邀报告，成为继华罗庚、吴文俊、陈景润、冯康、张恭庆、马志明、田刚、彭实戈、郭雷之后，我国为数不多的被邀请的大陆数学家；2011 年当选中国科学院院士；2014 年，以他的理论为基础的全球首部稀疏微波成像论证原理样机试飞成功。

坚持不懈，将纯数学带进应用之门

2011 年冬，在西安交通大学执教 35 年的徐宗本迎来了他人生中的两大“盛事”：一是当选中国科学院院士，成为西安交大理科的首位院士；

二是西安交大成立“数学与统计学院”，数学学科终于迎来实现跨越式发展机遇。

最让徐宗本欣喜不已的是数学与统计学院的成立，因为这意味着：数学学科将在西安交通大学这样一所具有传统工科优势的综合性研究型大学中，得到优先发展和重点建设。

在探索数学与应用相结合的路上，徐宗本已经跋涉了 30 多年。这不仅要有对研究方向的足够自信，最重要的是要能耐得住长期的寂寞和一次次次的失败。“长期从事这件事情，你会冒很大的风险，那就是有可能不成功，整个过程充满着常人难以理解的煎熬。”徐宗本体会颇深。

因为始终伴随着“失败”的风险，他曾经认为自己也有可能“死在”坚持的路上。“我坚持的价值在于，让那些一直坚持走在科学研究路上的人看到了希望，特别是让数学领域一批坚持做应用的人看到了成功。”徐宗本说，“其实，在数学领域有许多人依然坚持走在应用的路上，无论成败，只要坚持自己的研究方向并为之付出努力，他们都是成功者。”

1987 年，徐宗本长达 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、独特的创意、精妙的算法在泛函分析领域引起轰动，当时被认为无论在思想方法上，还是在理论构架上，都超越了国内外同行的同类工作。这些深刻卓越的理论研究基础为他后来在

相关数学理论、机器学习领域的厚积薄发,并取得系统性创新成果夯实了基础。

基于对基础数学的深入研究和敏锐感悟,徐宗本发现并证明了机器学习的“徐-罗奇”定理,解决了神经网络与模拟演化计算中的一些困难理论问题。

20多年来,“徐-罗奇”定理被持续广泛应用于数学分析、机器学习、逼近论和控制论等,已被117篇SCI论文作为引理应用,成为在非欧框架下机器学习研究的基本分析工具之一。

他还在相关数学理论、机器学习领域取得一系列创新成果,如提出稀疏信息处理的 $L(1/2)$ 正则化理论,为稀疏微波成像新体制提供了重要基础,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,及在军事侦测、地球遥感等国家重大需求应用中发挥重要作用等。

坚忍不拔,让人生磨砺成为精神源泉

在通往数学王国的道路上,徐宗本坎坷的人生磨砺成为他攻克数学难关的精神源泉。

1955年,徐宗本出生在秦岭深处柞水县凤凰镇三里峡,是家里的第五个孩子。父亲是一位老中医,母亲是一位大家闺秀,非常注重子女的教育。然而,这个原本幸福的家庭在“文革”时却遭遇了冤假错案,家人经历了抄家、批斗、歧视等痛苦折磨。在磨难中,徐宗本学会了自立,5岁就开始给长期卧病在床的母亲做饭,并进入村办小学读书,每天上学单程要赶3里山路,而早餐则是柿饼撕开后泡在水里吃。11岁时他开始替父亲誊抄要求平反落实政策的申诉书。童年的艰辛,造就了徐宗本吃苦耐劳的非凡毅力。也

因此,能够学习对他来说已成为一件最轻松愉快的事情。

1973年,18岁的徐宗本进入西北大学学习数学,三年后被分配到西安交通大学任教。在此后的青春岁月里,徐宗本虽为大学教师,却依然像学生一样约束自己,坚持学习数学专业的本科课程。

1978年,徐宗本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,结果却未能如愿。这一挫折对他影响极大,他深刻地认识到:“搞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。”为此他痛下决心,给自己定了“五项铁律”:一是坚忍不拔地学习、研究;二是与学习无关的事一律不想;三是坚持锻炼身体,保持旺盛精力;四是调节营养,活跃生活;五是注意思想修养,不放弃也不骄傲。

这五项“铁律”,徐宗本一坚持就是数十年。在日复一日的坚持中,他体味到了一个个人生感悟:“只要有坚定的毅力,知道远方的彼岸是什么,就一定有能力到达彼岸。”“播种行为,可以收获习惯;播种习惯,可以收获性格;播种性格,可以收获命运。”“一个人在努力的过程中也可能失败,但不意味着永远失败,只要坚持,就能成功。”

坚定不移,用言传身教打造团队精神

徐宗本做学问有自己的“性格”,带领团队也有自己的“方式”。他时常说:“同样是做科学研究,为什么不做到最有价值?那就要与国家需求相结合,科学研究需要高质量、高素质。”

因此,他以“立志、方向、素质、卓越”来鼓励研究团队和学生如何走向成功。

目前,徐宗本所在的团队信息与系统科学研究所,是一个拥有40多名成员的“大家庭”。作为团队带头人,他认为最根本的是要更多地关注别人的成长,要给别人更多发展机会。在徐宗本周围因此形成了无数个“精神团队”:做科研有一支过硬的交叉学科团队,做管理有一支志同道合的行政团队。

不过,在徐宗本的团队工作和学习可并不轻松。因为这个团队不仅有着严明的纪律,而且“能容忍愚钝、决不能容忍懒惰”。徐宗本自己说到做到,也以身作则,用言传身教严格要求自己的学生。

学生交来的论文,无论再忙,他都反复认真修改,一篇论文从头到尾修改五六遍都算少的,据说最多的还有改30多遍的。为了避免不合格的论文因某种原因侥幸过关,他往往通宵达旦地为学生修改论文。第二天当一份改得密密麻麻

“面目全非”的论文放在学生面前时,学生感触颇深,暗下决心要勤奋学习,严格要求自己。

徐宗本以这种方式向学生表明了自己的治学态度:坚持职业道德,绝不为学生“放水”。“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?”徐宗本说。

从秦岭大山深处走出的徐宗本,满怀感恩之心,时刻不忘回报社会。当他当选院士时,遍布天下的弟子们难言欣喜,纷纷集资祝贺,他却将这些资金如数捐给学校设立“西安交大应用数学论文奖”以激励创新研究。在60岁生日之际,他又做了一件有意义的事情——号召家人和学生,组织并设立“希望之翼助学基金”,每年帮助两名没钱上大学的“山里娃”实现大学梦。他期望以这种方式回馈秦岭家乡的养育,让更多像他这样的“山里娃”依靠知识改变命运。

(文章来源:《中国科学报》2015-05-15 第5版人物 通讯员 谢霞宇 吴民义 本报记者 张行勇)