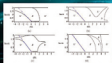


简讯

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/>



科研进展

非线性期望下倒向随机微分方程适定性研究取得进展

文：经济金融部

非线性期望是经典的线性期望的推广,是最近十几年发展起来的概率论的一个重要分支。彭实戈院士引入非线性期望的理论框架主要有以下两方面的动机:(1)研究金融经济中的“波动率不确定性”;(2)通过概率方法研究完全非线性的偏微分方程。

在经典概率空间中,某个随机事件发生与否则是不确定的,但我们假定该事件发生的概率是确定的,即存在唯一的概率测度。这种概率测度或概率分布确定的情况,在金融经济学中称为“风险”。然而,在现实世界中,事实并非如此。比如,我们已知某个随机变量满足正态分布,但可能并不知道其确切的均值与方差,即模型本身是不确定的。在金融经济中,收益的不确定性可以划分为两部分,一个是收益的风险,另一个是模型的不确定性。而实证数据显示,后者占有更大的比重。如何量化模型的不确定性,是目前金融经济领域关注的热点之一。彭实戈院士引进非线性期望理论为研究这一问题提供了理论与工具支持。

Feynman-Kac 公式在偏微分方程与随机过

程之间建立了桥梁。一方面,利用随机过程对偏微分方程的解给出概率表示。这是概率方法研究偏微分方程的起点,基于此,研究人员可以通过概率工具来研究相应的偏微分方程解的性质。另一方面,也可以通过偏微分方程的解来研究随机过程的分布性质。然而,经典的 Feynman-Kac 公式只是对线性偏微分方程给出概率解释。Pardoux and Peng (1990) 证明了 Wiener 概率空间中布朗运动驱动的一般非线性倒向随机微分方程解的存在唯一性。通过倒向随机微分方程的解, Peng(1991)给出并证明了广义 Feynman-Kac 公式,对半线性和拟线性的偏微分方程给出概率解释。然而,由于 Wiener 概率空间自身的局限性,研究人员没有办法对完全非线性偏微分方程给出概率刻画。

为了建立完全非线性偏微分方程的概率表示,需要证明非线性期望下倒向随机微分方程 (BSDE) 的适定性。而 BSDE 适定性的研究,基于相应的非线性期望下鞅的结构。关于非线性期望下鞅的结构:经济金融部研究人员宋永生在前人工作的基础上完全证明了彭实戈院士提出的

G-鞅分解定理; 证明了 G-鞅表示的唯一性; 与合作者给出了 G-鞅的完全表示。基于此, 宋永生与合作者证明了 G-布朗运动驱动的 BSDE 解的存在唯一性, 并对一类完全非线性的 PDE 给

出概率解释 (非线性 Feynman-Kac 公式)。非线性期望下的倒向随机微分方程理论在不确定性模型下的金融衍生品定价、风险管理、最优投资组合等方面将有重要应用。

含参数代数方程组求解研究方面取得进展

文: 先进制造部

科学研究和工程应用中的许多问题可以转化为含参数的代数方程组的求解问题。如几何定理的机器证明和自动发现, 计算机视觉中著名的 P3P 问题, 计算机程序的正确性验证等。对于参数多项式方程组求解问题, 我们想知道对于什么样的参数取值, 方程组有公共解。如果存在公共解, 我们想进一步知道解的结构 (有限组解, 无穷组解, 解的维数等等)。

解决这些问题的关键是要计算参数多项式系统的参数 Groebner 基: 全局 Groebner 系统和全局 Groebner 基。

针对含参数的多项式理想, 1992 年德国学者 Weispfenning 提出了全局 Groebner 系统和全局 Groebner 基的概念, 并给出了相关的计算方法。相关算法虽然可行, 但是算法效率不高严重地制约了参数 Groebner 基的应用。为了提高算

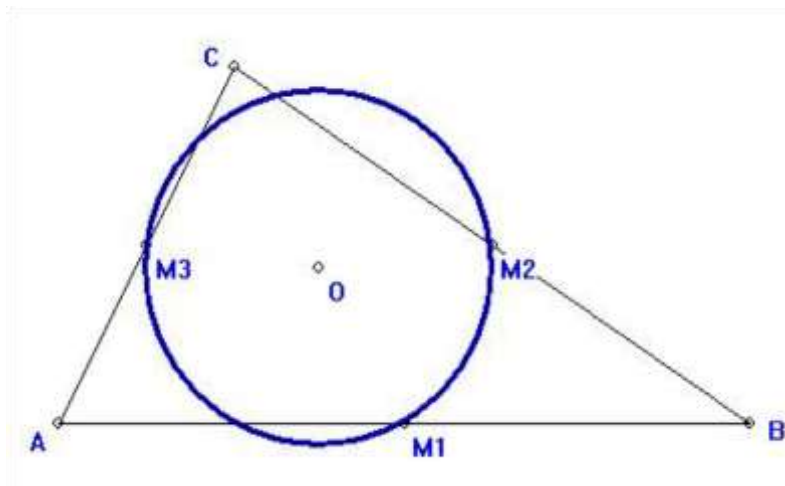
法的效率, 参数 Groebner 基在国际上被广泛研究。除了 Weispfenning 领导的研究小组, 美国学者 Kapur, 日本学者 Sato, 以及西班牙学者 Montes 等对参数 Groebner 基进行了深入的研究。

近年来, 先进制造部王定康和合作者提出了一个计算全局 Groebner 系统的高效算法。在此基础上, 他们又提出了一个同时计算全局 Groebner 系统和全局 Groebner 基的方法。这些算法已经在计算机代数系统中实现, 需要者可从 <http://www.mmrc.iss.ac.cn/~dwang/software.html> 下载。相关算法到目前为止仍然是最为高效的, 因此西班牙学者 Montes 将相关算法也在他自己 Singular 软件包 grobcov.lib 中加以实现 (<http://www-ma2.upc.edu/~montes/>)。

王定康还成功地将参数 Groebner 基应用于几何定理的机器证明与自动发现。来源于计算机

视觉中 P3P 问题也可以用参数 Groebner 系统自动求解。

什么时候顶点 A 位于由三角形的三条边的中点所决定的圆的圆周上?



磁约束聚变等离子体模拟保结构算法研究取得进展

文:材料环境部

磁约束热核聚变等离子体的物理过程是一个多尺度、多参数、多自由度的复杂系统问题,涉及不同时空尺度、不同理论模型和不同的计算方法。随着高性能计算机的迅猛发展和计算技术的进步,利用先进的计算方法通过数值模拟分析和解决磁约束聚变中的物理问题无疑是重要的。数值模拟不仅可以解决磁约束聚变领域的许多基础问题,还可以为聚变堆的工程设计和聚变实验提供重要的理论与分析结果,有效帮助节约研究成本并缩短研究周期。

数值方法一般可以控制每一步计算的数值误差,但随着计算时间的增加数值误差将会积

累,最终导致数值模拟结果的不可靠。因此构造高效、保真的数值方法势必是数值计算和模拟的重要研究内容。等离子体物理模型的建立遵循了一定的物理规律,因此对物理问题的研究应首先了解它所具有的关键物理特征,在构造数值方法近似求解物理问题时也应使数值方法遵循同样的物理规律。在这个原则指导下构造的数值方法已得到数值和理论的验证,可以较长时间地控制所模拟问题的物理量和数值解的误差。

最近,材料环境部孙雅娟等在对离子体物理问题构造保结构算法的研究中取得进展。相应的研究工作发表在物理和数学重要杂志(J.

Comput. Phys. 2016,2015, Phys. Plasmas 2015,2013, Nuclear Fusion 2016)。

等离子体物理研究中的基本问题是带电粒子在电磁场中的运动。对于给定的外加电磁场,带电粒子通常满足 Lorentz 力方程;对于等离子体中复杂的物理问题,可以通过动理学理论研究 Vlasov-Maxwell 模型方程。针对这些多尺度问题需要长时间稳定数值模拟的特点,课题组分析了带电粒子所满足的物理方程的结构特点:保体积、

非标准辛结构和 Poisson 结构,并根据系统的结构特点构造了相应的数值算法。对单粒子模型有效模拟了托卡马克中带电粒子的通行轨道和香蕉轨道,验证了能量、动量和磁矩等系统的守恒特征,分析了算法的稳定性,并提供了结合具体物理问题构造高效算法的一般方式;通过研究动理学模型为 Vlasov-Maxwell 方程提供了保 Poisson 结构的算法,并模拟了 Landau 阻尼和双流不稳定性等物理问题。

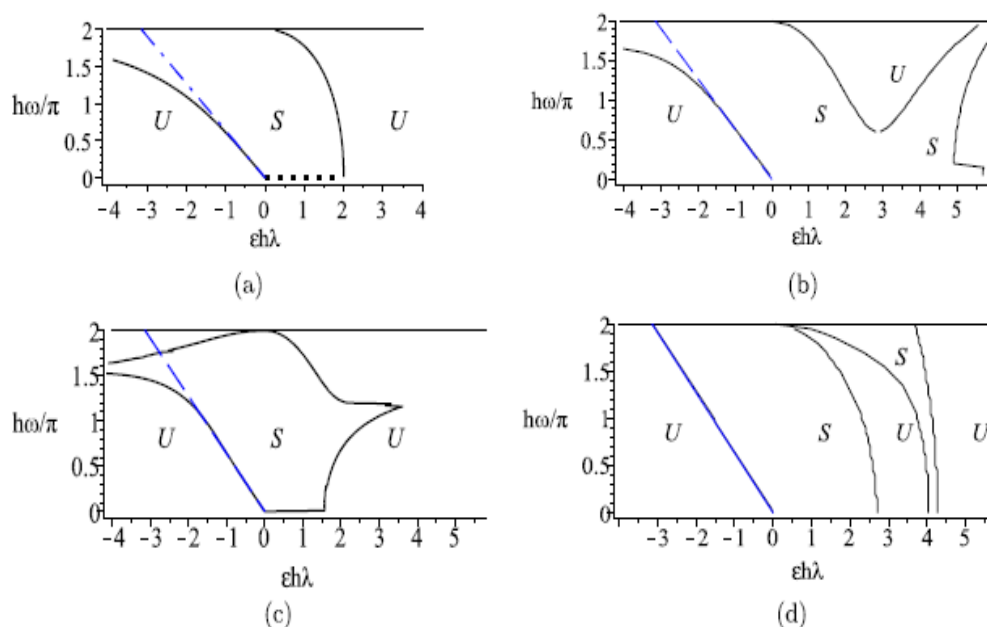


图 1.对 Lorentz 力系统应用二阶和四阶保结构算法。(a)-(d)分别是四种数值方法的稳定区域。
‘S’ 表示稳定区域;‘U’表示非稳定区域。

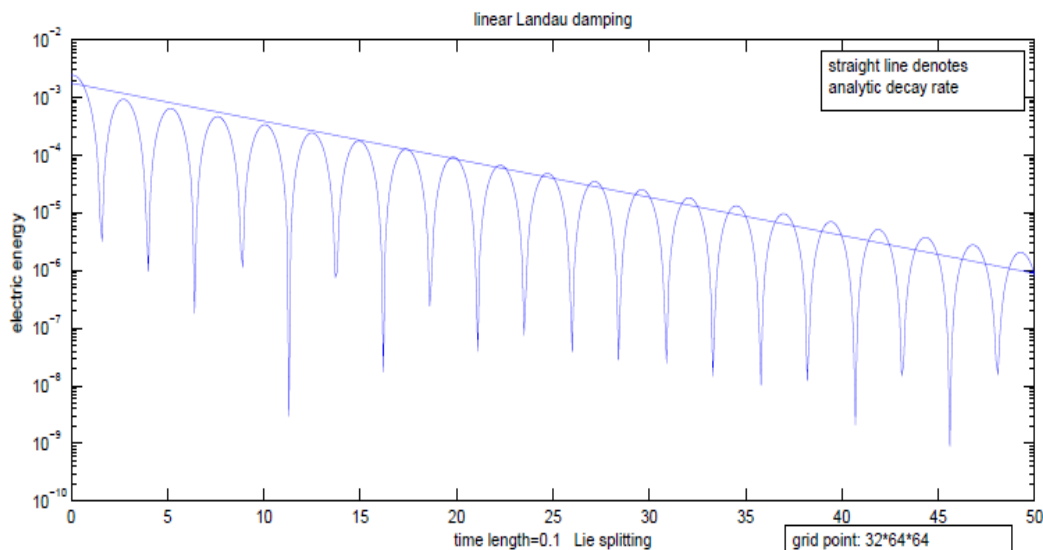


图 2. Landau 阻尼问题中能量在非磁化等离子体中的变化。时间离散采用的是分裂方法，在速度方向的离散使用的是谱方法，在空间方向的离散使用的有限体积和样条差值方法。

原子磁强计的测量极限研究取得进展

文：信息技术部

陀螺仪按精度可分为超高精度陀螺仪、高精度陀螺仪和低精度陀螺仪。实现超高精度的惯性测量无论对实际工程应用还是基础理论研究都具有重要的现实意义。迄今为止，依据不同的物理原理，相关人员已经研制出多种陀螺仪，如传统机械式陀螺仪以及基于光学 Sagnac 效应的光纤陀螺仪等。传统机械式陀螺仪，是一种超高精度陀螺仪，但是这种陀螺仪对工艺、材料要求很高，精度受到多方面的限制，因此传统机械式陀螺仪在国内外近三十年内鲜见进展。基于波动光学的光纤陀螺仪和激光陀螺仪凭借其灵敏度高

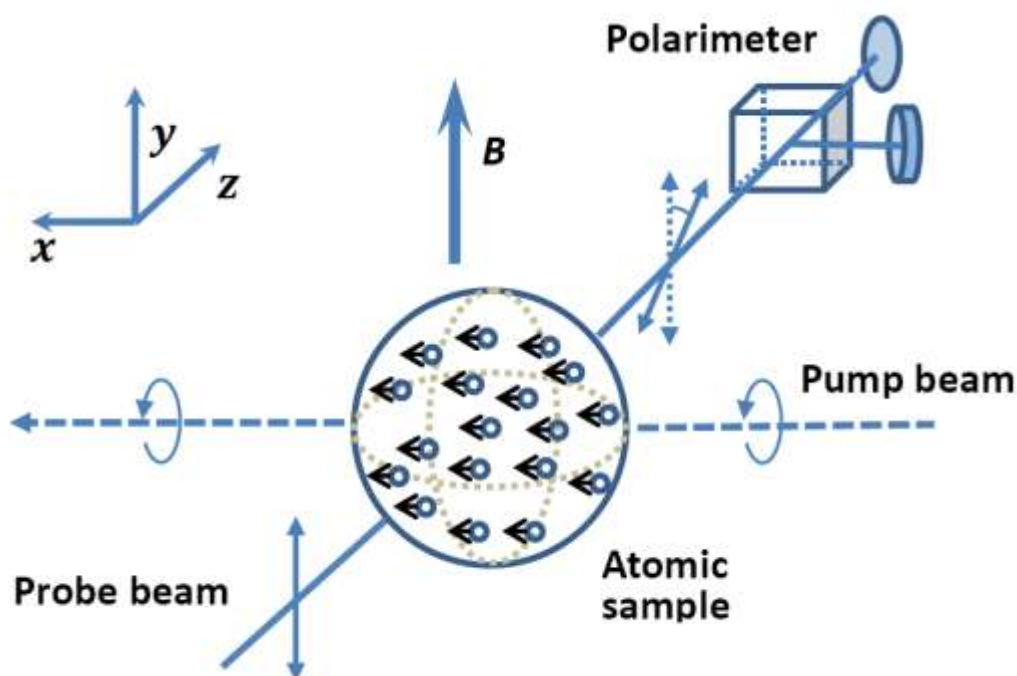
和工作稳定等特点在二十世纪八十年代得以迅速发展，但是也已经达到了精度发展的极限，国内外近十年无突破性进展。因此，无论是实际工程应用还是促进基础科学研究，都迫切地需要研发新一代的超高精度陀螺仪。

原子自旋陀螺仪依据原子自旋在惯性空间中的定轴性来实现超高灵敏的惯性测量。因此，能否保持原子自旋在惯性空间中长期稳定的定轴性是提高原子自旋陀螺仪灵敏度的一个重要指标。现有的原子自旋陀螺仪装置，通常是利用初始状态已知的耦合的碱金属原子系综和惰性

气体系统来感受载体转动。载体的转动影响原子系综的自旋状态,从而可以通过检测原子自旋状态的改变量来获取转动角速度的信息。对于实际原子自旋陀螺仪装置,整个系统处于开放的环境。原子系综的自旋状态受到装置外部磁场、光场、热场等环境噪声的影响以及装置内部原子与原子之间碰撞,原子与装置气室壁之间碰撞以及原子与光相互作用的影响,这些影响都会导致原子自旋态发生改变,即导致自旋退极化,影响原子自旋的定轴性,导致陀螺仪的精度和灵敏度下降。在原子自旋陀螺仪装置中,原子自旋状态改变量是通过测量检测激光的线偏振面转动得到的。在整个测量过程中,研究人员无法直接得到待测惯性转动角速度,而是根据量测输出来估计待测转动角速度的大小。因此,原子自旋陀螺仪本质上

是一个高精度的参数估计过程。

原子磁强计利用原子自旋效应测量磁场,被认为是当前最灵敏的磁场探测装置。在原子磁强计中,作为探针的原子自旋会受到大量弛豫因素的影响,从而限制磁场测量的精度和灵敏度。因此找到提高原子磁强计灵敏度和精度的方法无论对新的科学研究还是实际的工程应用都具有重要的意义。目前信息技术部研究人员的研究主要围绕基于原子自旋效应的磁场测量(原子磁强计)进行展开。同时针对原子 SERF 磁强计,分析了装置内部最主要的弛豫因素(原子自旋破坏碰撞作用)对时变磁场测量灵敏度的影响,并给出了定常磁场测量情况下,磁场测量精度的理论极限。



原子磁强计原理

综合新闻

国家数学与交叉科学中心 2016 年度第一次执行委员会会议召开

文/图：交叉中心办公室



2016 年 1 月 27 日下午，中科院国家数学与交叉科学中心（以下简称交叉中心）召开 2016 年度第一次执行委员会会议暨总结座谈会。中心执行委员会成员、课题负责人等近 30 人出席。会议由中心主任郭雷院士主持。

数学院执行院长、交叉中心副主任王跃飞研究员首先充分肯定了中心取得的显著成绩，他指

出机遇与挑战并存，交叉中心与卓越中心作为推动研究院未来发展的两个车轮，应在基础研究和面向国家战略需求方面，做出更大努力，更上一层楼，取得更大成就。随后，数学院副院长、交叉中心副主任高小山研究员总结了 2015 年第八届国际工业与应用数学大会的举办情况，并向与会者简要介绍了数学院十三五规划相关情况。

会议期间，交叉中心六个研究部及合肥分中心的负责人或科研骨干代表详细介绍了研究部未来 3 年的发展规划及面临的问题与挑战。

汇报结束后，与会人员围绕项目布局、人才队伍建设、管理机制等畅所欲言，为中心的未来发展建言献策，展开了深入的交流与讨论。与会者一致认为：中心在未来的发展过程中，应与时俱进，进一步凝练科研方向，优化布局，聚焦重大问题；积极加强中心内部及与外部交叉平台的

合作与交流；为优秀青年人才及交叉人才的成长与发展提供良好环境。

最后，中心主任郭雷院士在总结发言中指出：国家高度重视创新驱动发展战略的实施，加强科学成果创新和技术成果转化，中央在关于制定“十三五”规划的建议中也明确指出“发挥科技创新在全面创新中的引领作用”。交叉中心应充分发挥自身优势，与时俱进地优化科研布局和人才队伍，努力开创新局面，在面向国际科学前沿和国家战略需求方面做出更大贡献。

国家数学与交叉科学中心 2016 年度第一次工作会议召开

文/图：交叉中心办公室

2016 年 3 月 22 日下午，中科院国家数学与交叉科学中心（以下简称交叉中心）召开 2016 年交叉中心年度工作会议。中心负责人及各研究部负责人出席，会议由中心主任郭雷院士主持。

数学院执行院长、交叉中心副主任王跃飞研究员首先充分肯定了中心过去 5 年取得的成绩，并鼓励中心科研人员应继续努力，取得更为突出的成果。随后，数学院副院长、交叉中心副主任高小山研究员介绍了近几年中心的整体运行情况以及下一阶段的调整安排。

各研究部负责人分别介绍了研究部十三五研究规划情况，阐述了关键研究问题和研究目标，提出了对科研布局和人才队伍的调整优化方案，与会人员进行了充分热烈的讨论。

郭雷院士在总结发言中指出，各研究部和项目组应在数学与交叉科学重大前沿问题上，不断凝练并紧紧围绕关键科学问题和重大科学目标，持续攻关，久久为功，争取在十三五期间取得更大成就。

国家数学与交叉科学中心—保变电气股份有限公司 “电磁热模拟与仿真联合实验室”启动

文/图：材料环境部



2016 年 4 月 19 日上午 10 点,“国家数学与交叉科学中心—保变电气股份有限公司电磁热模拟与仿真联合实验室”(简称联合实验室)在南楼 205 会议室召开启动会。参加启动会的人员包括:国家数学与交叉科学中心常务副主任高小山研究员、副主任陈志明研究员、科学与工程计算国家重点实验室主任张林波研究员、郑伟英研究员、崔涛副研究员;保变电气股份有限公司薛桓董事长、景崇友副总经理、输变电技术研究院王雪刚副院长、程志光教授等。

保定天威保变电气集团股份有限公司隶属于中国兵器装备集团公司,是我国输变电行业的龙头企业,拥有变压器行业核心技术最齐全、电压等级覆盖面最宽、品种最多、技术装备先进的输变电产业集团,核电产品市场占有率在 70% 以上,企业创新排在本行业第一位。保变电气输

变电技术研究院的资深专家程志光教授与交叉中心“环境部”张林波研究员、郑伟英研究员等经过多年交流与合作,在大型变压器模拟的数值方法研究中取得重要进展,基于有限元平台 PHG 研制了三维电磁场计算的并行计算程序。为进一步推动、拓展交叉中心与保变电气的合作研究,特成立联合实验室,研究以大型变压器模拟为背景的数值计算方法,开发具有自主知识产权的并行电磁热仿真软件平台,将合作研究成果应用于变压器综合性能的数值模拟和优化,实现交叉科学与工业的紧密结合、共同发展。

会议首先由高小山主任讲话,介绍了交叉中心的研究方向和取得的成绩,并表示对联合实验室非常支持。接着薛桓董事长介绍了保变电气的发展历史和目前在输变电行业的重要地位,表示对联合实验室的成立非常高兴,将给予联合实验室大力支持。陈志明副主任对联合实验室的研究方向和发展目标给予了建设性的建议,也提出了更高的期望。最后,张林波研究员和程志光教授做学术报告,分别介绍了交叉中心环境部、保变电气输变电技术研究院的人才队伍、研究方向和研究成果。

学术动态

综合报告五十三：Cedric Villani 教授谈 “Long-time behavior of classical systems :from planets to stars to fluids Landau damping&beyond”

文/图：交叉中心办公室



2016 年 1 月 16 日下午，法国里昂大学及亨利·庞加莱研究所的 Cedric Villani 教授应国家数学与交叉科学中心的邀请，作了题为“Long-time behavior of classical systems: from planets to stars to fluids Landau damping&beyond”的综合报告。数学院副院长、国家数学与交叉科学中心副主任高小山研究员主持报告，并为 Cedric Villani 教授颁发了讲座证书。来自多所高校的专家学者和许多同学参加了报告会。

Cedric Villani 教授在报告中首先从太阳系中的行星运动这一古老问题开始讲起，随后提到了 Vlasov 方程与 Boltzmann 方程等之间的区别与联系。随着报告的进一步深入，他又介绍了 Landau damping 及其相关进展，并将其与 KAM 理论进行了对比。最后，他对报告内容进行了简要的总结，指出虽然在天体运动或是流体力学中所显示出现象有所差别，但它们在数学上还是有某种统一性的。对于不同系统中的关键问题，整个报告既回顾了相关的经典结果，又介绍了他们之间的比较联系，同时还展示了一些最新的重要进展。

作为相关领域的杰出专家，Cedric Villani 教授在报告结束之后接受了听众对于报告内容的提问，并且仔细地作出了解释，会后还与研究院及中心师生进行了简短而深入的讨论。

综合报告五十四：郭田德教授 谈“数据再表达——从人脑认知到深度学习”

文/图：交叉中心办公室



2016 年 4 月 29 日上午,中国科学院大学数学科学学院郭田德教授应国家数学与交叉科学中心（以下简称“交叉中心”）的邀请,作了题为“数据再表达——从人脑认知到深度学习”的综合报告。报告会由交叉中心副主任闫桂英研究员主持,交叉中心主任郭雷院士等出席报告会。报告内容丰富,全程讲解生动,整个会场座无虚席。

报告从人脑认知图像的研究出发,说明人脑认知、深度学习和数据再表达之间的联系。通过深度学习的框架、函数空间的正交基表示、小波分解与数据的再表达、压缩感知与数据的再表达,给出了数据再表达理论的一般框架,揭示了人脑

认知、深度学习与数据再表达的数学理论和方法之间的关系。

报告结束后,郭田德教授接受了听众提问并详细作答。随后,中心主任郭雷院士向郭田德教授颁发了讲座证书。

郭田德教授现任中国科学院大数据挖掘与知识管理重点实验室副主任。他分别于 1992 年和 1998 年在中国科学院应用数学研究所获得硕士和博士学位,主要研究方向包括最优化的理论与算法、小波分析及其应用、图像处理与模式识别、渗流的理论及其应用等。郭田德教授近几年在国内外学术刊物上发表论文 90 多篇、申请专利多项,主持和参与了多项国家和省部级项目,包括 863、国家自然科学基金、中国科学院知识创新重要方向项目和公安部重点课题等;参与了我国公安部指纹识别和指纹压缩多项标准的制定工作,分别获得公安部科学技术奖二等奖、北京市科学技术奖三等奖、中国运筹学应用奖一等奖、2011 年国际运筹学会运筹学发展奖提名奖。

综合报告五十五：徐宗本院士谈 “ADMM：一种大数据计算与学习方法论”



2016 年 5 月 18 日上午，西安交通大学徐宗本院士应国家数学与交叉科学中心（以下简称“交叉中心”）的邀请，作了题为“ADMM：一种大数据计算与学习方法论”的综合报告。报告会由袁亚湘院士主持，交叉中心主任郭雷院士等出席报告会。

报告从大数据算法出发，阐述了大数据算法是解决大数据问题的计算方法，而引入 ADMM 作为大数据算法的框架，展示了这一框架适宜于实施“数据分解、变量分组、随机化”等大数据算法设计原理，并将其应用于大规模分布式回归、

大规模线性方程组的求解中。最后，徐宗本院士阐述 ADMM 也可作为大数据学习的框架，提出了将 ADMM 与深度学习结合的思想（深度 ADMM 网），实现了“由 ADMM 理论决定深度学习层数与机构，由深度学习确定 ADMM 参数与扩大模式适应性”的“模式+数据”的新学习范式。

徐宗本院士，西安交通大学数学与统计学院教授，国家重点基础研究计划（973）“基于视觉认知的非结构化信息处理基础理论与关键技术”首席科学家。1991 年获国家教委及国务院学位委员会联合授予的《做出突出贡献的中国博士学位获得者》称号。2007 年研究结果《基于认知与非欧式框架的数据建模基础理论研究》获国家自然科学二等奖，2008 年获第二届 CSIAM 苏步青应用数奖，2010 年在国际数学家大会作 45 分钟报告，2011 年当选中国科学院院士。

2016 投入产出技术国际研讨会在北京召开

文/图：经济金融部



2016 年投入产出技术国际研讨会于 2016 年 1 月 15 日-17 日在北京成功召开。本次会议由中国科学院数学与系统科学研究院和中国科学院大学经济与管理学院主办,中国科学院国家数学与交叉科学研究中心、中国投入产出学会、中国科学院科技政策与管理科学研究所、中国科学院预测科学研究中心、中国科学院管理、决策与信息系统重点实验室协办。数学院汪寿阳副院长和国科大经济与管理学院佟仁城教授任大会共同主席,杨翠红研究员和许健副教授任组织委员会主席。来自国内外高等院校、科研单位以及政府部门的一百多名专家、学者参加了本次会议。

中国科学院原党组副书记方新研究员、国家统计局副局长许宪春、中国科学院国家数学与交叉科学中心主任郭雷院士、中国科学院科技政策与管理科学研究所所长王毅研究员、国际投入产

出协会主席 Erik Dietzenbacher 教授、中国投入产出学会常务副理事长佟仁城教授、中国科学院数学与系统科学研究院党委书记、中国科学院预测科学研究中心主任汪寿阳研究员等领导在会上对中国投入产出技术的发展做了重要讲话。香港中文大学原校长 Lawrence Lau 教授,国际投入产出协会原主席、美国伊利诺伊大学 Geoffrey Hewings 教授、国务院发展研究中心李善同研究员、中国人民大学刘起运教授、中国科学院科技政策与管理科学研究所徐伟宣研究员、中国投入产出学会彭志龙理事长、中国科学院虚拟经济与数据科学中心主任石勇教授等重要嘉宾也分别到会致辞。

会议期间, Lawrence Lau 教授、许宪春副局长、Geoffrey Hewings 教授、李善同研究员、Erik Dietzenbacher 教授、佟仁城教授围绕投入产出

技术的最新研究进展分别做了主旨发言。会议中设立的投入产出青年学者报告会所展示的研究成果,无论是应用研究成果,还是方法研究成果,都聚焦于近年来社会经济发展与管理决策所关

注的重大问题,具有鲜明的时代特征。中国投入产出学会名誉理事长陈锡康研究员在会上对中国投入产出技术的历史做了回顾,并对与会者的报告做了精彩点评。

2016 生物医药 · 问题 VS 数学 · 解决研讨会召开

文: 生物医学部

2016 年 1 月 28 日,由国家自然科学基金委员会、中国科学院国家数学与交叉科学中心(以下简称交叉中心)等资助的“2016 生物医药 问题 VS 数学 解决研讨会”在京召开。中国科学院数学与系统科学研究院马志明院士、国家自然科学基金委员会数理学部雷天刚、赵桂萍研究员以及来自国内高校、科研院所、京区医院的 50 余位专家、学者出席了会议。研讨会由交叉中心副主任闫桂英研究员主持。

研讨会主要围绕数学及相关科学方法解决生物、医学、药学科学中的重要和关键问题展开。

中国科学院微生物所张立新研究员、基因组所方向东研究员、安贞医院杜杰教授、北京大学第一医院孙永安教授、北京大学崔庆华教授、北京航空航天大学王鹏教授等多位专家学者做了报告,大家就生物医药与数学的交叉研究和未来可能的合作展开了热烈的讨论。

此次研讨会加强了多方领域专家的合作交流,为进一步推动了数学与生物医药科学的交叉研究起到了很好的促进作用。

数学文摘

徐宗本院士：用好大数据须有大智慧 ——准确把握、科学应对大数据带来的机遇和挑战

文章来源：人民日报

拥有大数据是时代特征，解读大数据是时代任务，应用大数据是时代机遇。大数据作为一个时代、一项技术、一个挑战、一种文化，正在走进并深刻影响我们的生活。党的十八届五中全会提出，“实施国家大数据战略”。实施国家大数据战略，必须理性认识大数据，准确把握其带来的机遇，科学应对其带来的挑战，用大智慧实现大数据的大价值。

理性认识大数据

信息技术革命与经济社会活动的交融催生了大数据。大数据是经济社会、现实世界、管理决策的片断记录，蕴含着碎片化信息。随着分析技术与计算技术的突破，解读这些碎片化信息成为可能，这是大数据成为一项新的高新技术、一类新的科研范式、一种新的决策方式乃至一种文化的原由。大数据是指数量特别巨大、种类繁多、增长极快、价值稀疏的复杂数据，简而言之，是“大而复杂”的数据集。作为信

息资产，大数据的价值需要运用全新的处理思维和解译技术来实现。

大数据具有大价值。在日常生活中，大数据的价值主要体现在：提供社会科学的方法论，实现基于数据的决策，助推管理革命；形成科学研究的新范式，支持基于数据的科学发现，减少对精确模型与假设的依赖，使过去不能解决的问题变得可能解决；形成高新科技的新领域，推动互联网、物联网、云计算等行业深入发展，形成大数据产业；成为社会进步的新引擎，深刻改变人类的思维、生产和生活方式，推动社会变革和进步。大数据的价值主要通过大数据技术来实现。大数据技术是基础性信息技术，它刻画了新一代信息技术中机器与机器、机器与人之间信息交换的内容特征，构成了现代信息技术的基本信息处理模式。因此，大数据从信息载体这一底层捕捉到了信息化的共性基础、未来发展与普适技术。这说明，大数据热潮的

来临是一种必然，大数据技术不会是过眼云烟。

科学理解大数据的“大”。数据的积累是一个从量变到质变的过程。当数据积累不够多时，没有人能读懂这些“碎片”背后的故事。但随着数据的积累，特别是超过某个临界值后，这些“碎片”整体所呈现的规律就会在一定程度上被显现出来。可以认为，这一从量变到质变的临界值是区分数据“大”与“不大”的标准。所以，大数据的“大”是相对的，是与所关注的问题相关的。只有这样理解，才能避免产生大数据能解决所有问题的误读。

科学理解大数据的“复杂”。由于具有海量性、快变性、异构性和分布性等复杂特性，大数据技术是一项不断发展的技术，并非已经成熟。这当然并不妨碍运用现有大数据技术从现实的各种大数据中获得价值，但我们必须清楚：大数据的价值实现是无止境的，大数据理论、技术和产业将相伴而行。这是大数据发展的基本形态。

准确把握大机遇

大数据必将引领未来生活新变化、孕育社会发展新思路、开辟国家治理新途径、重塑国际战略新格局。实施国家大数据战略，是对大数据意义、价值与作用的深刻认识与准确把握。那么，大数据到底能给我们带来什么机遇？目前来看，大数据至少能在管理创新、产业发展、科学发现、

学科发展四个领域为我们带来前所未有的机遇。

管理创新机遇。管理和决策问题通常是难以建模的。如今，基于大数据和大数据技术，人们可以使用极为丰富的数据资源对经济社会发展进行实时分析，并帮助政府更好地对社会和经济运行作出反应。大数据技术可以帮助我们实现梦寐以求的科学决策，实现科学决策具体化，从而推动管理理念、方式与方法的革命。在实践中，运用大数据对国家政策进行预评估已成为可能。

产业发展机遇。大数据是解决众多国家重大现实问题的共性基础，能够为产业发展升级提供帮助。特别是大数据技术的底层性使得它很容易与其他行业、技术嫁接，从而形成以数据为资产、以现代信息基础设施为基础、以数据价值挖掘为创新要素的大数据产业。大数据可以为大众创业、万众创新提供绝好平台。应用好大数据这一基础性战略资源，可以推动传统产业改造升级，培育经济发展新引擎和国际竞争新优势。

科学发现机遇。数据收集、处理与分析能力的提升，将显著拓展人们对客观世界洞察的深度和程序化探究问题的广度。随着数据积累和计算能力的提升，直接从大数据中获取知识成为可能。这种基于大数据分析的探究方式弥补了过去单纯依赖模型和假设解决问题方法论的不足，形

成了一种新的科学研究范式：基于数据的科学发现。运用新的范式，一些过去不能解决或解决不好的问题现在变得可能解决。

学科发展机遇。大数据时代，数理科学与人文社会科学、管理科学等学科的深度交叉融合将彻底打破和革新学科领域，统计学面临革命，计算科学的内涵与外延将发生重大改变。一种融合统计、计算、信息与数学的数据科学正在形成。“解读大数据是时代任务”的要求也将深刻改变和影响各门学科。这一改变势必对大学的学科设置和人才培养产生重大影响，尤其将为大学培养国家创新发展急需的人才提供难得机遇。

科学应对大挑战

大数据为国家创新发展带来了大机遇，但要真正实现大数据的大价值，特别是将大数据转化为现实生产力，还面临一系列挑战。

科学基础的挑战。对大数据而言，分析才能出价值，关联才能出价值。传统用于分析关联数据的统计学方法以抽样数据为对象、以样本趋于无穷的极限分布为基础；而大数据所处理的对象是自然数据，既无明确的抽样机制，也不大可能存在稳定的极限分布。这样，传统分析数据的科学基础遭到动摇，必须重建统计学基础、计算基础与逻辑基础。

计算技术的挑战。大数据的核心技术除了依赖解译数据自身的方法论，采取什么样的计算架构去存储，采取什么样的计算模式去支持快速查询与处理，采取什么样的程序语言和算法去完成计算、分析和挖掘，这些都面临技术上的挑战，必须革新计算模式和计算方法。

真伪性判定的挑战。大数据具有大价值是无疑的，但如果从大数据中产生结论、形成决策的方法论基础不坚实，直接运用大数据结论就可能是不可靠的甚至是危险的，难免让大数据变成“大忽悠”。比如，国外一家企业发明的通过媒体、电商数据预测一个城市发生流感的大数据技术，近来就被科学家发现存在过分高估的情况，其原因正在于分析模型的偏差与统计科学基础的缺失。所以，真伪性判定仍然是我们面临的一个大挑战。

科学应对这些挑战，需要大智慧。当前从政府层面看，应着力抓好以下 5 个方面：

抓宏观规划与政策引导。国家大数据战略让我们明确了发展与运用大数据是国家意志，是实施创新驱动发展战略的重大举措之一。这个战略应由一系列的规划、政策、布局等构成。国家应在战略上特别是在促进数据资源开放和共享、重点行业先行、产业转型升级等方面统筹规划、出台政策、扎实推进。

抓数据资源管理与国家数据资源库建设。在“人人都产生并希望拥有数据、人人都希望从数据中获益”的大背景下，必须强化数据是国家资源的意识，重视建立国家数据资源库。这样的建设，首先应作为一项国家工程，统一规划；其次应切实解决分级、分层、分行业建设与管理体制问题。当前，应特别注意大数据资源意识所诱发的行业数据保护以及数据资源流失与滥用问题，切实将大数据资源用于服务人民、服务国家建设。

抓行业引领与重点示范工程。实施国家大数据战略，可从抓重点行业、重点工程入手。一些行业如电力、交通、金融服务、互联网、制造业等，对国家经济发展影响巨大，数据积累丰富，并且有专属性、共享相对容易等特点。率先推动这些行业运用大数据加快发展，有重要的带动性和示范性。另外，作为整体布局，在国家层面推动一批大数据应用工程也是重要和必要的。例如，推进税务、财政、投资监

管等大数据应用工程，都可能产生意想不到的效果。

抓共性基础与核心技术研发。投资大数据、应用大数据已是当下大众创业、万众创新的热情所在与价值选择。谁为这样的大众热情负责？谁来保证各行各业大数据应用的健康可持续发展？这无疑是国家责任。担负这一责任，最重要的就是推动大数据科学基础的夯实和大数据关键技术的研发。我们不能再走“拿来主义”的老路，不能没有规划而任其自由发展。国家应组织力量，下大力气解决大数据应用的共性基础和关键技术突破。

抓大数据人才培养。推动大数据产业发展，提升国家大数据运用能力，人才是第一位的。“懂数据、会分析”的复合型人才缺乏是当下国内外面临的共同困难。在这种情形下，我国应发挥体制优势，迅速动员各高校、研究机构快速设立一批适应各层次需求的大数据人才培养项目，加快形成支撑国家大数据战略实施的强大科学研究与应用人才队伍。

STEM:美国人对数学的重视程度如何?

文章来源: 数学中国

STEM, 即科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 与数学 (Mathematics)。美国政府 STEM 计划是一项鼓励学生主修科学、技术、工程和数学 (STEM) 领域的计划, 并不断加大科学、技术、工程和数学教育的投入, 培养学生的科技理工素养。

背景

2006 年 1 月 31 日, 美国总统布什在其国情咨文中公布一项重要计划——《美国竞争力计划》(American Competitiveness Initiative, ACI), 提出知识经济时代教育目标之一是培养具有 STEM 素养的人才, 并称其为全球竞争力的关键。由此, 美国在 STEM 教育方面不断加大投入, 鼓励学生主修科学、技术、工程和数学, 培养其科技理工素养。

2009 年 1 月 11 日, 美国国家科学委员会 (National Science Board, 以下简称委员会) 代表 NSF 发布致美国当选总统奥巴马的一封公开信, 其主题是《改善所有美国学生的科学、技术、工程和数学 (以下简称 STEM) 教育》。明确指出: 国家的经济繁荣和安全要求美国保持科学和技术的世界领先和指导地位。大学前的 STEH 教育是建立领导地位的基础, 而且

应当是国家最重要的任务之一。委员会敦促新政府抓住这个特殊的历史时刻, 并动员全国力量支持所有的美国学生发展高水平的 STEM 知识和技能。

2011 年, 奥巴马总统推出了旨在确保经济增长与繁荣的新版的《美国创新战略》。新版的《美国创新战略》指出, 美国未来的经济增长和国际竞争力取决于其创新能力。“创新教育运动”指引着公共和私营部门联合, 以加强科学、技术、工程和数学 (STEM) 教育。

奥巴马政府斥资 2 亿 600 万来推进 STEM 有效教学, 并宣布了一个宏大的计划——今后两年内, 要招聘 1 万名 STEM 教师; 未来 10 年中, 要培养 10 万名 STEM 教师。近些年来, STEM (科学、技术、工程和数学) 教育在美国受到高度关注。2011 年 2 月, 美国国家经济委员会、经济顾问委员会和科技政策办公室联名发布了《美国创新战略——确保我们的经济增长和繁荣》报告, 强调要用 21 世纪技能来教育美国人并培养出世界一流的劳动力, 要求奥巴马政府关注教育改革, 尤其要重视 STEM 教育。

由美国技术教育协会主办的 73 届国际技术教育大会于 2011 年 3 月 24 日-26

日在美国明尼苏达州明尼阿波利斯市举行。会议主题为“准备 STEM 劳动力：为了下一代”。

基本要素

一个有效的 STEM 教育系统的基本要素

1. 民众、学生及家长的积极参与：新的行政系统为复苏美国 STEH 教育开启了一扇窗。它需要国家领导的关注。

总统及其管理部门应该尽早并时常向公众强调夯实教育基础的重要性，尤其是 STEM 教育对所有学生的重要性。必须要唤起公众的意识，就像过去唤醒公众的健康意识一样(如：食物金字塔、抵制吸烟等)。

家长的理解尤其重要。总统应该号召所有家长运用他们在各个层面的影响力——家庭、学校和社区——带来我们所期望的变化。

家长、政府、商业和企业、私人和公共基金会、社会名人、科学家和工程师、媒体和其他利益相关者之间应组成各种联盟，共同关注这一需求，并在当地合作采取相关策略，为所有学生提供高质量的 STEM 教育。

2.明确的教育目标和评估机制：美国教育系统分散管理的特征导致学区课程的易变性。尽管这是美国教育系统的优势，但缺乏一致性也会导致地区间严重的不平衡，给那些经常在学区间流动的学生带来不便。

管理部门应明确指出学生应该掌握的核心概念和技能，并对个体在学习上的差异做出反应。州和地方学区在确保本学期学生掌握了核心技能和概念的前提下，可以改编具体的课程，便于更好地反映出地区背景和个体学生需求。

联邦政府应该帮助开发评估机制，促进学生在 STEM 领域的学习，培养学生的批判思维、沟通以及解决问题的能力；同时应该设计一些有挑战性的问题，甄选出能力较强的学生。这些 STEM 评估工具可帮助州和当地教育机构衡量学生学习上的进步。

联邦政府应确保开发所有可能成为 STEM 领域创新者或优秀的 STEM 专家的儿童的才能。

3. 高素质的教师：具有奉献精神的高素质师资队伍是确保所有学生接受高质量 STEM 教育的核心因素。我们只有付给他们与其在 STEM 业界所获酬劳相当的薪水，才能确保最好和最有潜力的 STEM 教师不流失。在劳动力市场上，这些受过 STEM 教育的专业人员会获得比教学职业更多的报酬——这是使 STEM 教师放弃教学的一个原因。

管理部门必须发展创新机制，与国会和州政府进行合作，分配财源，给 STEM 教师支付合适的酬劳，以应对劳动力市场的竞争。

继续给某些项目提供稳定的资助, 如 NSF 的“罗伯特·诺伊斯教师奖学金项目”, 帮助 STEM 本科专业的学生和 STEM 专家成为基础教育领域的科学和数学教师, 解决师资短缺的问题。

4. 给教师提供世界一流的资源和支持: 即使是最好的教师也需要教学材料、技术和资源专家的支持。教师没有必要开发自己教授 STEM 课程所需的所有工具。

先进的技术可以提供很多用于课堂教学的工具。联邦政府应采取行动来检测在教育中应用技术的最佳方式。

应建立由在职和退休的专业人员组成的“科学团队”, 在课堂、学校和社区等各个层面帮助教师。强化课堂学习的暑期和校外项目也可以利用这种支持性的科学团队。

应开发经同行评估的有关 STEM 教材和最佳实践方式的网络资源, 甄别出经证实是有价值的、高效率的教学材料和实践方式。这种资源可以包括其他国家开发的、被证明是有效的材料和实践方式。

应开发让教育者和政策决策者都了解的网络资源, 该网络资源应汇集与教育实践相关的认知科学研究和 STEM 教育领域的研究。

有关儿童如何学习以及优质教学方式的研究已经发表了很多见解深刻的成果。然而, 如同其他一些关键问题一样, 我们还需要做更多的研究。因此, 应该提高对同行评审的资助经费, 并且必须提高对学习问题和 STEM 教学研究的资助经费。

5. 尽早接触科学: 儿童接触 STEM 概念越早, 他们在今后的生活中越能游刃有余。

STEM 的核心理念和思想应该包含在(提前教育)和其他各种早期教育计划中。

应该优先考虑提高小学 STEM 教育的范围和质量。

总统应该经常运用他的领导力, 并积极鼓励家长和社区成员支持这些目标。

6. 交流、协作和合作: 地区的卓越、国家的和谐以及 STEM 教育的全球相关性只有在所有利益相关者的共同参与下才能实现, 家长是其中最重要的成员。

联合组织应该推动基础教育学校体系、2 年制和 4 年制高校、非正式的科学教育组织、工业和商业界之间的交互活动, 推进 21 世纪所需的 STEM 技能的发展。

应该加强和推广相应机制, 让联邦政府协调 STEM 教育研究和大规模的教育活动, 并向国家和地方教育机构进行宣传。