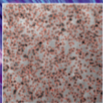


# 简讯

国家数学与交叉科学中心

National Center for Mathematics and Interdisciplinary Sciences, CAS

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



纳米标尺下纳米粒子团的边缘识别结果

## 国家数学与交叉科学中心工作交流会召开

为深入交流国家数学与交叉科学中心（以下简称中心）各研究部的工作进展情况，进一步促进“一三五”规划落实，并为明年中心的“2+3”评估作前期准备，2012年9月14日至21日，中心召开了本年度工作交流会。中心领导、学术委员会部分领导、研究部主任及各专题负责人40余人先后出席。在分别举行的六次会议上，大家就中心成立以来的工作、专题项目进展状况、目前存在的困难和未来工作设想进行了广泛深入的交流。会议由中心副主任陈志明研究员主持。

交流会上，各研究部主任和专题负责人分别介绍了数学与该领域交叉研究的国内外发展趋势及关键与前沿问题，研究专题的科学意义及对整个领域的影响，研究进展情况、学术交流情况、研究队伍情况、目前存在的困难以及下一步的发展目标、规划和具体设想等。

会议期间，大家进行了热烈而充分的讨论。与会人员一致认为，中心的成立，是国家科学院对数学与交叉科学研究的高瞻远瞩的战略部署，是国家现代化建设提供前瞻性、基础性与战略性科技支撑的一个重要平台，也是对数学院从事数学与交叉科学研究的充分的信任与肯定。大家纷纷表示，要进一步加强与自然科学、工程技术和社会经济等相关领域专家的合作交流，瞄准重要方向，抓住关键问题，集中力量，通力合作，潜心钻研，努力做出重大科研成果。

与会人员还针对中心的发展模式、中心的机制体制创新、未来科研发展方向、年轻人才的培养、经费分配等问题畅所欲言，进行了很好的沟通，为下一步科研工作的进一步深化和组织管理模式的调整优化等，奠定了良好的基础。

郭雷主任在总结中说，通过交流会，我们高兴地看到，大家对中心的发展方向有着很好的把握，对从重大实际需求中提炼关键科学问题，并凝聚优势力量攻关的重要性有很好的认识。中心已经有了一个很好的开局，我们一定要保持目前的良好发展势头，在体制机制创新、交叉学科布局、人才吸引与培养等方面积极探索出一条适合交叉科学发展的新路，争取做出无愧于国家和人民，无愧于时代的新贡献！

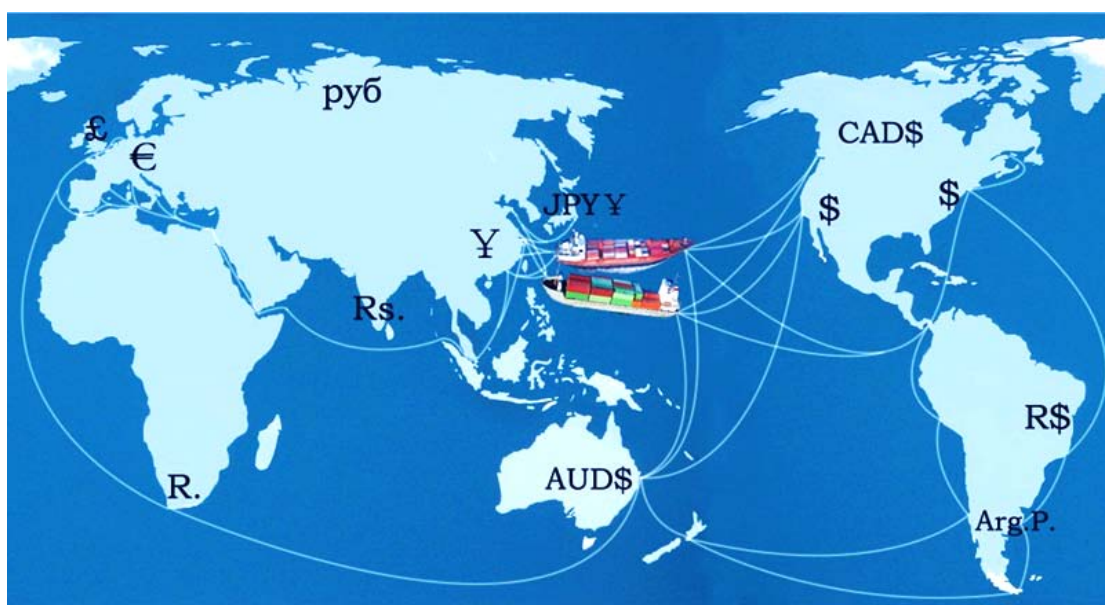


(文：交叉中心办公室)

## 科研进展

### “全球价值链研究”取得进展

文：经济金融研究部



近日，经济金融研究部杨翠红、陈锡康等承担的商务部重大项目“全球价值链与国际贸易利益关系研究”取得进展。该研究基于反映加工贸易的非竞争型投入产出模型，对我国 2010-2011 年的出口增加值进行了测算。课题组的初步测算表明，中国单位出口的增加值含量非常低，2010 年中国 1000 美元出口的增加值为 615 美元，而美国为 862 美元；就出口占中国 GDP 比重看，2010 年中国货物和服务出口总额为 17490 亿美元，约为中国当年 GDP 的 29.5%；但出口带来的国内增加值仅为 10756 亿美元，约占当年中国 GDP 的 18.1%。如果以出口增加值来衡量，则出口对我国经济的贡献以及我国对美国、欧盟等主要贸易伙伴的贸易顺差均将大幅降低。该报告经商务部

上报后，得到有关部门的高度重视，中科院领导多次给予批示。在 2012 年 9 月 19-20 日在北京饭店举办的“全球价值链国际研讨会”上，研究部研究员陈锡康、杨翠红，蒋雪梅博士等应邀参加，杨翠红研究员还应邀做了大会主题发言。她代表“全球价值链”课题组介绍了近期在中国出口增加值研究方面的初步研究成果，报告受到了与会专家与代表的高度关注与认可。本次国际研讨会由中国商务部与世界贸易组织（WTO）、联合国贸发会议（UNCTAD）、经合组织（OECD）联合举办，是近年来级别很高的会议，中共中央政治局委员、国务院副总理王岐山出席开幕式并致辞。商务部国际贸易谈判代表兼副部长高虎城，WTO 总干事帕斯拉米，UNCTAD 秘书长巴尼巴，

OECD 秘书长古里亚, 以及来自世界各国和国际组织的专家学者、政府官员, 国务院有关部门以及地方商务部门、科研院所的代表共 300 多人参加了研讨会。

改革开放以来, 我国的对外贸易得到了快速发展。自 2009 年起, 我国已经成为世界货物贸易第一出口大国和第二进口大国, 2010 年货物出口总额和进口总额分别占据世界贸易总量的 10.4% 和 9.1%。同时, 我国的贸易不平衡现象也日益凸显。以中美贸易为例, 近年来, 以货物贸易总值计算的中美贸易顺差不断扩大, 2010 年高达 1813 亿美元, 占中国对美国货物出口的 64%, 因此中美两国多次发生严重的贸易摩擦。巨额中美贸易顺差的存在且有逐年上升的趋势, 常常使我国在中美贸易谈判中处于被动地位。但上述贸易顺差是以贸易总值为基础计算的, 然而随着国际贸易分工的不断深入和范围的扩大, 中间品贸易飞速发展, 产品生产跨越多个国界的现象愈来愈普遍, 因此以贸易总量为标准的传统贸易统计已造成了严重的重复计算问题, 往往夸大了很多国家或地区贸易的实际规模。特别是对于中国, 这种现象更加严重。中国出口中有超过 40% 为加工贸易, 加工贸易生产所使用的原材料和零部件多数来自国外, 且我国处于全球产业链的低端, 从单位出口中获取的增加值远远低于其他发达国家。

如何正确测算贸易中的增加值含量, 并进一步追踪全球价值链成为近年来学界和贸易机构讨论的焦点。投入产出模型利用棋盘式平衡表的格局, 能够详细反映出各个国家的各个产业间错综复杂的生产消耗关系以及增加值的形成过程, 成为追踪全球价值链的重要工具。由于加工贸易需要进口大量的中间投入品, 在利用中国廉价的

劳动力以及一部分国内产品消耗的基础上, 加工为成品后出口, 因此与其他产品的生产具有重大差异。加工出口的增加值率远低于一般出口 (非加工出口), 根据课题组的测算结果, 2002 年、2007 年加工出口的直接增加值率分别只有 16.6% 和 17.4%。因此, 如果笼统地将加工出口、非加工出口和满足国内需求的产品混为一谈, 将会严重夸大中国出口对增加值的贡献。基于此, 陈锡康研究员与刘遵义教授等合作在 2001 年提出了一种适用于中国等加工贸易比重较高地区的新颖的投入产出模型, 即反映加工贸易的非竞争型投入占用产出模型, 将加工贸易从国内生产中分离出来。2006 年又对该模型进行了发展, 将加工贸易和非加工贸易进一步细分, 将中国国内生产分为三个部分: 内资企业满足国内需求的生产、加工出口生产、非加工出口生产及外资企业为满足国内需求的生产。陈锡康等基于该模型, 提出了一套系统地测算中国出口增加值的方法论, 并对中美、中欧贸易顺差进行了再考察。以中美贸易为例, 中国从对美出口中获得的增加值要远低于美国对中国出口中所获得的增加值, 如果以出口的增加值来测算贸易顺差, 则中美贸易顺差将会大大减少。根据课题组已有的研究结果, 如果以出口所带来的增加值来测算中美贸易顺差, 则 2007 年中美贸易顺差将比按照出口总额测算的贸易顺差减少 60% 左右。

由于传统贸易统计无法解决经济全球化的重复统计问题, 改革呼声不断, 全球价值链问题的研究受到广泛关注。特别地, 2011 年, 出于推进贸易自由化的目的, 世界贸易组织总干事拉米 (Pascal Lamy) 提出了“世界制造倡议”, 呼吁推进全球价值链研究, 以贸易增加值统计来弥补传统贸易统计体系的缺陷。目前贸易增加值的

研究已成为全球热点问题,我国政府对此高度关注并迅速做出反应,王岐山副总理批示商务部等部门认真研究,积极应对。基于前期的研究基础,在商务部2011年10月份启动的有关全球价值链的应急研究项目中,受商务部委托,课题组承担了“全球价值链和国际贸易统计改革文献研究现状、研究方法进展、方法评估以及研究前景”应急研究项目,对世界范围内有关全球价值链的研究方法现状和前景进行调研,就分析中国在全球价值链中地位的研究方案提出了建议,给全球价值链研究项目的启动做了一部分前期准备工作。

2012年5月份,商务部、海关总署、国家统计局、国家外汇管理局联合启动“全球价值链与国际贸易利益关系研究”重大课题的研究,组织中国科学院数学与系统科学研究院、商务部国际贸易经济合作研究院、中国科学院大学管理学院、对外经济贸易大学等单位的相关成员,对我国出口所带来的增加值的系列问题进行深入研究。中心经济金融研究部杨翠红研究员担任课题负责人。该课题将作为一个长期性的项目进行研究,第一阶段的工作主要集中在2010-2011年中

国出口增加值的测算,包括:(1)中国总出口、加工出口、非加工出口中含有的国内增加值;(2)中国海关统计的HS 98大类商品的出口增加值;(3)加工出口项下和非加工出口项下海关HS 98大类商品的出口增加值;(4)中国对主要贸易伙伴,即美国、欧盟27国、东盟、日本、韩国、印度等6国/经济体的分贸易方式、分商品的出口增加值。目前取得了阶段性的初步成果:在更新得到2010年反映加工贸易的非竞争型投入产出表的基础上,对2010年和2011年中国上述各类出口的增加值进行了初步测算。该课题仍在进行中,第二阶段的工作将主要集中在投入产出表编制方法的完善以及在出口增加值统计口径下与主要贸易伙伴贸易差额变化方面的研究。

本课题的研究能够使我们正确地认清中国在全球价值链中所处的位置,准确地计算出我国的贸易增加值,以及准确反映中美、中欧之间贸易顺差。同时也给与中国有类似贸易特点、存在大量加工贸易的国家如墨西哥、巴西、印度尼西亚和越南等国以启示,从而可更准确地评估全球价值链中各国的地位。

## 基于小鼠动物模型和高通量动态全基因组表达数据 研究2型糖尿病的发生发展机制及数学模型的构建

文:生物/医学研究部

目前,生物和医学研究的主流发展趋势为集中力量开展转化医学研究,即把基因组和蛋白质组等生物体产生发展的机理与重大慢性复杂疾病的研究密切结合,使得生物学的研究成果可以

直接为医学理论以及医疗方案的确定提供坚实的支撑,逐步实现个体化医疗。同时,计算生物学包括生物信息学与系统生物学的主要研究方式也发生了重要转型,即以主要开展不需要实验

支持的算法工具及软件与计算平台研发等方法论工作的研究方式,转型为以重大慢性复杂疾病为研究目标开展组织化的从实验设计到算法工具及软件与计算平台研发等全程式综合研究为主的研究方式。为了顺应这一生物和医学研究的主流发展趋势以及计算生物学包括生物信息学与系统生物学主要研究方式的转型,我们研究部近期选择了若干重大慢性复杂疾病如 2 型糖尿病、直肠癌、原发性腹膜后肿瘤、抑郁症等复杂疾病作为研究重点,组织相关科研人员开展研究,力争取得在生物和医学界有较大影响的重要科研成果,为转化医学与个体化医疗的全面实现做出贡献。目前,关于 2 型糖尿病项目的研究取得了阶段性进展,为我们研究部进一步的研究工作开展积累了成功经验,奠定了良好的基础。

2 型糖尿病是一种复杂多基因遗传性、并与肥胖关联的疾病,其病理现象以慢性高血糖为特征的代谢紊乱,伴有因胰岛素分泌或作用缺陷引起的糖、脂肪和蛋白质代谢异常。2 型糖尿病发展到一定阶段,会伴随有严重的并发症如失明等。按照目前的医疗水平,2 型糖尿病患者可以通过药物等控制血糖,但彻底治愈是几乎不可能的。

2 型糖尿病高发地区包括印度、美国等国家,其发病率在中国物质缺乏的年代并不高。然而随着生活水平的提高、饮食结构改变和生活节奏的加快,2 型糖尿病在中国的发病率快速升高。根据《新英格兰医学杂志》发表的中华医学会糖尿病学分会“中国糖尿病和代谢综合征研究组”关于我国糖尿病患病率调查的结果:我国 20 岁以上人群中男性和女性糖尿病患病率分别达 10.6% 和 8.8%,总体患病率已达 9.7%,人数达 9 千 2 百万以上,与此同时糖尿病前期的患病率高达 15.5%,人数达 1 亿 4 千 8 百万以上。我国的 2

型糖尿病患者总数已超过印度,位居世界第一。

一般认为 2 型糖尿病是饮食结构、环境因素、生活方式和遗传因素共同作用的结果。在分子水平上,一个主流的观点认为它与胰岛素抵抗和胰岛素分泌不足有关,然而其完全的分子生物机制尚不明朗。在高通量生物技术的推动下,现代生物学尤其是基因组学等组学的发展使得生命科学的研究进入到了微观的分子层面,同时也进入到了系统生物学的时代。这给 2 型糖尿病的研究提供了新的手段。近年来各国科学家逐渐开始采用动物模型,通过测量全基因组等数据,系统地研究糖尿病。

研究部与美国伊利诺伊大学彭小丁博士及北京大学医学部沈丽教授研究组采用全过程紧密合作的模式,基于小鼠动物模型和高通量动态全基因组表达数据开展了 2 型糖尿病的发生发展机制的研究和数学模型的构建。与其它研究组以基因型肥胖动物为动物模型不同,其实验设计模拟了人类的一些基本特征,采用远交动物模型并通过高脂饮食来诱导疾病。另外,小鼠的动态全基因组表达数据则采用相对成熟的高通量技术生物芯片获得。我们首先启动了一个探索性实验,比较一只喂养高脂饮食的已获得 2 型糖尿病的小鼠与同年龄的正常小鼠的脂肪组织的基因表达谱。数据分析结果基本符合已有的分子生物知识。例如,我们据此发现,FOXA2 和 HNF1A 这两个因子的调控在糖尿病小鼠细胞中显著减弱。在此基础上,我们设计了进一步的全面实验。个体分为高脂饮食和正常饮食两组,在 3 个时间点:第 1 周、第 9 周、第 18 周,各取 3 个小鼠采集 mRNA 表达样本。此外,我们还增加了第 18 周高脂饮食血糖正常或症状不明显的个体做为另一组对照。这样,一共有 7 种对照组,21 个

样本。我们还留取胰腺、肝脏、脂肪、以及肌肉等4个组织的样本。最后采用 Affymetrix 公司 2.0 系列的小鼠表达芯片测量胰腺、肝脏、脂肪3个组织的基因组表达。

到目前为止,本合作项目的进展顺利:2011年秋天开始了小鼠培养工作,2012年3-4月进行取样及样本补充,并经过双方讨论选择了送检样本。2012年5月初完成了 mRNA 样本的质检,并针对具体情况进一步补充了样本,2012年6月完成了芯片实验。最后,获得了共62个样本的基因表达数据,其中包括20个胰腺,21个脂肪,21个肝脏组织。经分析,其中两个样本的

实验结果与其它样本有明显不同,其他60个样本可比性较高。这些数据已复制给我们研究部的全部参与人员,并开始进行相关的数据分析和相关疾病的数学模型计算。

在该项目的研究过程中,针对如何诊断糖尿病的问题,我们还提出了一种新的统计方法并将其直接应用于本项目的样本选择。基于生物芯片数据,我们综合利用数学、计算与统计方法并结合生物信息库已经做了大量的数据分析和生物信息学分析。目前正在整理总结工作。

## 化学驱油藏数值模拟求解算法研究取得进展

文:材料环境研究部

目前,材料环境部张晨松等在化学驱油藏数值模拟求解算法研究及软件实现上取得进展。

提高采收率是确保我国石油持续稳产增产的关键,也是保障国家能源安全的必然要求。按中国已探明石油储量计算,全国的平均采收率每提高一个百分点,就等于增加可采储量1.8亿吨,相当于我国一年的原油总产量。注聚合物或其它化学剂提高采收率的主要驱油机理是在宏观上改善油水流动度比、扩大波及体积和在微观上利用非牛顿流体的粘弹性效应提高驱油效率。通过积极地探索和实践,中海油初步建立了提高注聚合物提高采收率的工艺技术并成功地进行了海上油田复杂情况下的聚合物驱先导试验,为实施工业规模开采奠定了基础。另一方面,由于油气资

源是不可再生的,通过数值模拟技术虚拟实施各种开发方案、实现油气田的开采动态仿真是定量地预测投资、评价开发方案和提高油气采收率的唯一经济可行的方法,也是目前优化油气资源的资产价值最有效的工具。

海上油田开发的复杂性和高风险性使得精细油藏数值模拟显得尤为重要。现有的商业软件不仅价格昂贵,而且基本(有些商业软件可以实现其中某些功能)不能同时实现复杂多段井模拟、聚合物驱动模拟和化学驱动模拟。为了解决中海油目前急需和长远需要解决的海上油田聚合物驱问题提供必要的技术手段,在十一五末期,中海油研究总院决定自主开发可以实现这些功能的模拟软件。该项目的目标是研发具有海上油田

化学驱特征聚驱和调驱功能的数值模拟软件模块,使其能够应用于海上油田化学驱(聚驱和调驱)提高采收率的机理研究和生产实践。所建立的聚合物驱模型为三维三相多组分(最高九种拟组分)的扩展型黑油数学模型,针对聚合物溶液在多孔介质中流动的物理化学现象进行完整描述。同时,该软件还耦合了复杂结构井数值模型。

由于模型方程复杂、多个不同性质的偏微分方程强耦合在一起、且有多段井约束方程的影响,如何提高计算效率是数值算法设计的一个巨大挑战,而在油藏模拟中,计算的主要瓶颈是离散代数方程组的求解。张晨松和美国宾州大学许进超教授等人组成的团队,参加了与中海油的这个重大项目,为这个实际问题设计了一种有效的数值求解方法。张晨松还负责开发了相应的数值计

算软件,将中海油原有的最快求解软件的速度提高了十多倍(对较大规模问题)。在项目结题时,第三方验收专家利用实际油田数据对该软件的效率进行了测试,在相同计算环境下(台式机、串行),新软件的计算速度为常用商业模拟器 Schlumberger 的 Ec12009 的两倍多。测试结果让项目评估与会者感到振奋,受到中海油研究总院领导的充分肯定。

该算法的细节尚未公开发表,但已经受到一些石油公司(如中石油、埃克森美孚、壳牌中国等)的注意。张晨松等已经在开展进一步的算法研究,并和中石油勘探研究院的研究人员合作,进行进一步的测试。

## 若干航天控制中的基础理论课题通过验收

文:信息技术研究部



信息技术研究部“复杂空间飞行器控制与导航中的基础理论研究”课题组承担的若干基础理论课题日前通过相关单位验收。

随着对航天飞行器飞行性能要求的不断提高,航天飞行器控制与导航面临诸多挑战性问题,而解决这些问题迫切需要深刻的基础理论研究。

现代飞行器姿态控制中的一个突出难点是如何对复杂飞行环境下出现的快时变,强非线性,强耦合性等大范围不确定动态进行有效控制。课题

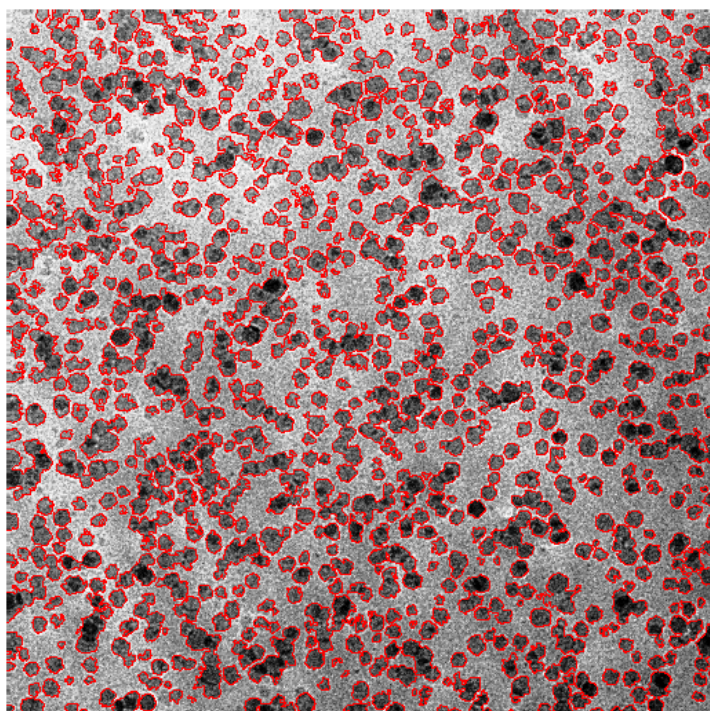
组在对飞行器姿态控制模型特性分析的基础上,提出了基于自抗扰控制思想的姿态控制方法,该姿态控制方法不仅可以处理姿态控制系统中非线性时变的复杂不确定性,而且其结构简单易于工程实现。课题组还严格证明了基于该姿态控制方法的闭环系统的稳定性,以及闭环系统的动态具有良好的品质。基于该姿态控制方法的仿真结果均达到课题指标要求。

飞行器控制所需要的状态信息来源于导航系统,而激光捷联惯性导航系统是一种十分重要的自主导航系统。在外场无高精度实验设备条件下对激光捷联惯性导航系统参数的高精度标定

技术可直接延长激光捷联惯性导航系统的性能保持期,使得飞行器维护成本降低和飞行器完好率提高。课题组建立了外场条件下激光捷联惯性导航系统多位置标定的理论和方法,填补了该研究领域的国内空白,他们证明了标定激光捷联惯性导航系统关键误差参数所需的最小位置数和标定位置需满足的充要条件,得到了多位置标定方法的标定精度,提出易于实现的基于最小二乘拟合方法的多位置标定算法。该标定方法已通过相关单位的多次实物实验,实验结果均达到课题指标要求。

## 纳米复合材料中纳米粒子分散度的研究取得进展

文: 先进制造研究部



先进制造研究部于丹、李晓冬和庾睿等最近在表征纳米复合材料中纳米粒子的分散程度方面取得进展。

纳米复合材料是否具有优良特性与材料中加入的纳米粒子在基材中的分散情况息息相关。对于纳米复合材料中纳米粒子分散度的量化表达是对纳米复合材料进行质量控制进而实现大规模生产的基础,所以是纳米复合材料领域的共性问题。

透射电镜(TEM)可以用来拍摄纳米材料中粒子的分布情况,是最常用的评估纳米材料分散情况的媒介。透射电镜输出 $1024 \times 1024$ 像素的灰度图片。找出纳米粒子在图片中的位置是量化分散情况的基础。

最近于丹和李晓冬,与澳大利亚昆士兰理工大学的黄大威教授共同提出了统计聚类方法用于区分图片中的两类像素:黑(粒子)和白(背景)。由于图片中信噪比比较差,在聚类过程中采用了三种方法以提高准确率:1)采用自适应混合高斯聚类方法,使得待聚类像素的类别信息依赖于其二维空间中邻域的灰度强度,从而减少粒子中白像素个数和背景中黑像素个数。2)照相镜头长时间使用产生的油污或者照相过程中系统其他因素(如未进行校准)可以造成在图片局部区域过黑的现象,从而造成系统误差。应用待聚类像素与其二维空间中邻域像素的均值的差值来进行聚类,可以校正偏差。3)二分类聚类方法可能不适用于对比度不均匀的图片,因此他们提出应用回归树对图像进行区域划分,然后再进行聚类的方法。应用上述三种方法,他们实现了对100纳米至500纳米标尺的图像的二分类,从而成功的找出纳米粒子团的边缘(见图)。

于丹、李晓冬和美国密歇根大学的金炯华教授合作开展了提取分散度特征量以及特征量应用的研究,实现了TEM图像处理。他们应用统计仿真试验来模拟大小均匀的球形纳米粒子在三维空间中的分布,从而研究三维材料投影到二维TEM图像后分散度的代表性问题。首先他们确定了纳米粒子在三维空间中的理想分散状态,即统计假设检验的零假设。在关于纳米粒子二维分布的研究中,零假设一般设定为空间随机分布。三

维的空间随机分布投影到二维,依然是二维空间的随机分布。但是由于很多待研究纳米粒子为刚性物质,在三维空间中互不重叠,因此纳米粒子在三维空间中的分布要受到粒子间间距不小于两个粒子半径的限制,称之为“hardcore”。他们把“hardcore”限制下的空间随机分布设为零假设,开展关于识别纳米粒子聚团的假设检验研究。这个零假设更贴近于实际情况,并与传统的空间随机分布零假设可能存在两方面的差异。第一,在实际操作中,材料中加入的纳米粒子体积比为固定值,比如3%、10%等等。也就是说,宏观材料中的纳米粒子个数基本是固定的。由于这些固定个数的粒子在材料中的空间分布是随机的,在照相区域中的粒子个数就是一个随机变量。如果没有“hardcore”限制,照相区域中的粒子个数近似为泊松分布。有了“hardcore”的限制,照相区域中的粒子个数的分布尤其在粒子体积比较大的情况下可能会偏离泊松分布。第二,即使粒子个数的分布相同,粒子在空间中的分布也会因为“hardcore”限制而比空间随机分布显得更有规律性,从而造成各种分散度指标的差异。照相区域中的粒子个数分布因为涉及到多重积分而很难理论推导,而宏观材料中粒子的分布又因为粒子个数超出计算机处理范围而无法直接模拟,因此仿真计算面临巨大的挑战。据此,虞睿提出应用随机逼近蒙特卡罗方法来模拟三维空间“hardcore”限制下的随机分布,成功解决了计算方面的难题。

## 综合新闻

### 中科院詹文龙副院长调研数学院、交叉中心及晨兴中心

文:许清 图:王林



9月27日,中科院副院长詹文龙院士一行到数学与系统科学研究院开展调研,并与数学院领导、国家数学与交叉科学中心领导及晨兴数学中心领导进行了座谈。基础局领导及数学院领导班子成员、国家数学与交叉科学中心(以下简称交叉中心)主要领导及晨兴数学中心(以下简称晨兴中心)领导等出席了座谈会。座谈会由中科院基础科学局刘鸣华局长主持。

刘鸣华局长表示,此次调研的主要目的是希望了解数学院“创新2020”和“一三五”规划落实情况、协同创新的进展情况、中科院第一个启动的B类战略性先导专项“国家数学与交叉科学中心”一年多来的进展情况以及中科院晨兴中心目前运行的情况。

座谈会上,数学院执行院长王跃飞首先对数

学院、交叉中心、晨兴中心的总体态势、重要成果及挑战和困难进行了汇报。随后,晨兴中心学术委员会副主任杨乐院士和交叉中心主任郭雷院士分别补充了晨兴中心和交叉中心的情况。数学院党委书记汪寿阳对数学院与中科大合作对华罗庚班情况作了汇报,数学院副院长洪佳林汇报了数学院的总体财务情况。

詹文龙副院长听取汇报后,与参会人员进行了交流,对数学院、交叉中心及晨兴数学中心的工作进展情况和取得的成绩给予了充分肯定。他指出,数学院属于基础研究单位,应该加大稳定支持,这样有利于保证研究队伍的稳定性,在一定程度上可缓解人才竞争等问题。在协同创新方面,詹文龙副院长希望数学院利用好这个机遇,统筹考虑好下一步计划,积极与高校联系,争取在协同创新方面有更大作为。



## 中心主任郭雷院士获中国科学院大学特殊贡献奖

文：邵欣



9月6日至7日，中国科学院大学第一次工作会议在北京召开。会上，中国科学院院长、中国科学院大学校长白春礼向中心主任郭雷院士颁发了中国科学院大学“特殊贡献奖”，以表彰郭雷院士在“院所融合”过程中做出的探索和贡献。这是中国科学院大学迄今为止颁发的唯一特殊贡献奖。

白院长在题为《科教融合育人为本、协同创新、服务国家》的报告中对数学与系统科学研究院与研究生院数学系在过去几年中的“所系结合”工作给予了很高的评价。他指出：成立研究生院数学科学学院，实践证明，一是大大增强了数学院对全研究生院数学教学和教育工作的责任感和主动性；二是实现了统一招生、统一管理、统一学位评审，既增大了招生指标的规模效应，更有利于挑选优秀生源，也提高了管理效率，增

强了育人意识和氛围；三是专任老师较多地融入了数学研究院的科研工作，业务水平有了快速提升，也对数学研究院的科研产出作了贡献；四是课程体系进一步完善。数学院的探索很有益，找到一种可以把科研与教育有效融合的载体，数学与系统科学研究院把数学科学学院看成是自己的品牌，把原来两边分开的工作变成双方共同责任，从“共享、共治”达到“共发展”。

中科院副院长詹文龙在讲话中也对郭雷院士对研究生教育工作的突出贡献给予了充分肯定。他指出，过去几年，在从“院所结合”迈向“科教融合”的积极探索中，郭雷同志做出了突出贡献。从2006年起，按照春礼院长的指示要求，积极推进数学院与研究生院数学学院的整合融合，构建了数学院的科研平台和数学学院的研究生培养平台，实现了科研教育的融合共享，也为我们今天的科教融合，创造了可借鉴的成熟经验。

同时，率先与著名大学合作创建“本科实验班”，并分别与中科大、山东大学、北航等高校联合举办“华罗庚数学英才班”，走出了一条新形势下人才培养的新路子。这项工作，也为近期启动的我院与教育部联合实施的“科教结合协同育人行动计划”创造了一个可以拓展推广的有效模式。

## 中国工业与应用数学学会第十二届年会举行

文：合肥分中心



8月20日至22日，由中国科学技术大学数学科学学院承办的第十二届中国工业与应用数学大会在安徽合肥举行。中国科学技术大学党委书记许武出席开幕式并致欢迎词。中心主任郭雷院士、学会荣誉理事长李大潜院士、中心学术委员会副主任马志明院士分别在开幕式讲话。

本次大会聚集了来自全国各地125所单位的300多位专家学者与会，其中包括6位中国科学院院士，是中国工业与应用数学学会有史以来规模最大、与会人员最多的盛会之一。

本次大会按照国际工业与应用数学大会的模式开展。大会围绕“中国工业与应用数学实质发展”的主题，以多种形式进行了广泛的交流研

讨。大会还颁发了苏步青应用数学奖与优秀青年学者奖。苏步青应用数学奖获得者与6位受邀嘉宾分别做了获奖报告与特邀报告，四位优秀青年学者奖获得者也做了精彩的学术报告。会议还听取了四场分组报告与十二场小型专题研讨会的127位专家的报告，举行了具有特色的圆桌会议。

本次会议会员代表大会成功选举了第六届理事会、常务理事会以及理事会领导。郭雷院士继续担任新一届理事会理事长。



三天的会议，各位专家学者展现出卓越的智慧，碰撞出思想的火花，取得了丰硕成果。大会真正体现了大力推动与发展交叉科学与应用数



学的紧密结合,牢固基础研究与应用研究融合的宗旨。大会在圆满完成各项议程后胜利闭幕。

中国工业与应用数学大会是国内最高水平的工业与应用数学大会。会议每两年举办一届。

大会旨在交流应用数学的研究成果,并结合工业产业中急需解决的关键问题和难点问题,展开广泛的学术交流和讨论。

## 中澳量子计算与量子信息处理联合研究实验室成立

文: 骆顺龙 图: 王林



2012年8月31日,“中澳量子计算与量子信息处理联合研究实验室”协议签字仪式和揭牌仪式在中科院数学与系统科学研究院举行。数学院执行院长、中心副主任王跃飞研究员和悉尼科技大学副校长 Attila Brungs 教授分别代表双方在协议上签字。

为庆祝联合实验室的成立,在数学与系统科学研究院和国家数学与交叉科学中心的大力支持下,2012年8月31日-9月2日,在北京举办了量子计算与量子信息处理国际会议。数学院副院长、中心副主任高小山研究员,陆汝钤院士等来自国内外的100余位专家学者和研究生出席了会议。大会开幕式由应用数学所副所长骆顺龙研究员主持。此次会议的主题是量子计算与量子

信息处理,这是一个计算机科学、量子物理与信息论的交叉领域。会议共安排了30个邀请报告,具体议题包括量子计算,量子程序设计,量子算法和复杂性,量子测量与控制,量子关联,量子通讯,量子密码等。与会者就该领域的若干最新进展及国际前沿课题进行了高层次的学术交流。特别地,量子信息论的主要创立者之一 Charles H. Bennett 院士做了国家数学与交叉科学中心综合报告。

此次会议的召开,为今后数学与系统科学研究院及国家数学与交叉科学中心在量子计算与量子信息领域与国内外其他机构开展广泛深入的科研合作以及人才培养奠定了重要基础,为进一步加强与悉尼科技大学的合作创造了平台。



## 中心经济金融研究部学术委员会第二次会议召开

文/图：王珏



2012年9月1日上午，经济金融研究部学术委员会第二次会议在数学院思源楼召开。研究部学术委员会主任严加安院士主持了开幕式。

数学院党委书记、中心经济金融研究部主任汪寿阳研究员代表经济金融研究部向学术委员会汇报了经济金融研究部2011年以来的主要工作进展及未来发展规划的设想。随后，汪寿阳研究员、陈敏研究员、杨翠红研究员及余乐安教授

分别汇报了宏观经济监测预警与政策模拟仿真平台研究、财税风险与金融工程中重大问题研究、区域粮食产量预测研究和中国人口问题研究课题的工作进展以及取得的主要成果。这些成果为政府科学决策提供了重要依据和支持，同时得到与会委员的充分肯定。

最后，在研究部学术委员会副主任、社会科学院学部委员汪同三教授的主持下，与会委员对经济金融研究部的近期工作和未来发展进行了热烈的讨论。对于如何扩大研究部的社会影响、开辟新的研究领域、吸引优秀青年人才以及形成官产学研国际合作网络等问题，都提出了具有前瞻性、战略性和可操作性的建议。

会议研讨气氛热烈，交流深入，对于促进研究部发展以及加强研究部与学术界和工业界的合作将产生深远影响。



## 中心材料环境部联合学术研讨会第一次会议召开

文：刘颖



2012年8月25日,由材料环境研究部主办的材料环境部联合学术研讨会第一次会议在京召开。材料环境部的30余位成员参加了研讨会,会议由研究部主任陈志明研究员主持。

研讨会主要议题为数学与材料领域的交叉研究。材料专题周爱辉研究员等八位成员做了精彩报告。他们分别就材料与计算领域各自研究工作的最新进展作了介绍,并就未来可能合作的问题做了深入讨论。会议还确定了材料环境部联合学术研讨会第二次会议将于2012年11月4日举行,议题为计算数学与能源领域的交叉研究。

材料环境部联合学术研讨会为系列研讨会,旨在推动计算数学与材料、环境、能源等领域的交叉研究。计划每两个月举办一次,每次研讨会围绕一个主题展开详尽探讨,以加强研究部内部成员及与其他研究部科研人员的交流与合作。

## 第31届中国控制会议召开

编辑：赵延龙、武宁哲 图：中国科技大学



7月25—27日,由中国自动化学会控制理论专业委员会和中国系统工程学会主办、中国科学技术大学承办的第31届中国控制会议(简称CCC'12)在安徽合肥召开。来自国内外1000余名专家学者和研究生参加会议。会议由中国科学技术大学李卫平教授主持。

美国圣母大学 Panos Antsaklis、意大利米兰理工大学 Sergio Bittanti、上海交通大学曹希仁等7位国内外知名专家受邀作大会报告。

大会还设有两个大会专题研讨会，并口头报告 102 组（包括 41 个邀请组）。在专题研讨会上，中心主任郭雷院士、数学院党委书记汪寿阳、英国曼彻斯特大学商学院杨剑波等做了主题发言。

在 27 日晚的举行的闭幕式暨颁奖典礼上，颁发 6 个奖项。其中，中心主任郭雷院士和北京控制工程研究所吴宏鑫院士获得了第二届中国自动化学会控制理论专业委员会杰出贡献奖；北京理工大学的辛斌、陈杰和山东大学的李海涛分别获得中国控制会议第 18 届关肇直奖；北京控制工程研究所的王泽国、孟斌和黄煌、王勇分别获得中国控制会议第六届张贴论文奖；中国科学

技术大学康宇、济南大学赵平获 IEEE CSS Beijing Chapter 青年作者奖；清华大学和北京理工大学获得最佳组织团体奖；北京理工大学的陈杰和中南大学的吴敏获得最佳组织个人奖。

中国控制会议是由挂靠在中国科学院数学与系统科学研究院的中国自动化学会控制理论专业委员会主办的国际性学术会议，每年举办一次，为海内外控制领域的专家、学者、研究生及工程设计人员提供了一个及时交流科研成果的机会和平台。此次会议得到中国科学院数学与系统科学研究院等国内外组织机构的大力支持。



## 学术动态

### 国家数学与交叉科学中心报告论坛之二十： 美国国家科学院院士 Charles H. Bennett 教授谈量子信息

文：数学与信息技术研究部 图：王林



2012年8月31日上午，量子信息论的主要创立者 Charles H. Bennett 院士在思源楼一楼报告厅作了国家数学与交叉科学中心综合报告，题目为 Information is Quantum--how physics has helped us understand what information is and what can be done with it。来自国内外的 200 余位专家，学者和研究生参加了报告会。报告会由陆汝钤院士主持，数学院院长、中心副主任王跃飞研究员为 Charles H. Bennett 院士颁发了讲座证书。

Bennett 院士深入浅出地介绍了量子信息的重要概念，神奇作用和未来前景，并热情地回答了听众的问题。

Bennett 于 1971 年在哈佛大学获得博士学位，是可逆计算、量子密码、量子信息等方向最重要的先驱者和奠基者。他是 IBM 院士、美国物理学会院士、美国国家科学院院士。曾获得兰克奖 (2006)，哈佛奖 (2008)，大川奖 (2010)，以及

四个荣誉博士学位。他自 1972 年起，一直致力于物理、计算和信息之间关系的研究，并取得了一系列具有根本重要性的成果。1973 年，他在 Landauer 工作的基础上证明通常的计算过程可以几乎不需要消耗能量即可完成，从而揭示了可逆计算过程的普适性；1982 年他给出了所谓“麦克斯韦精灵悖论” (Maxwell Demon Paradox) 的标准解答。1984 年他与 Brassard 提出一个实际的量子密码系统用于实现各方之间的保密通信 (即所谓的 BB84 协议)，并于 1989 年在 Smolin 的协作下给出了这一系统的实验演示。1993 年，他和 Brassard, Crepeau, Jozsa, Peres, 以及 Wootters 等人共同发现了“量子隐形传态” (quantum teleportation)，证明一个量子系统所包含的所有信息可以通过首先分解为经典信息和量子纠缠 (quantum entanglement) 然后在另外的地点对这两个成分进行重新组合而加以完



全恢复。在此之前他与 Wiesner 于 1992 年发表了“量子超密编码”(super-dense coding)的论文。这些工作已经成为整个量子信息论的基础。自 1995 年起,他与 Smolin, Wootters, DiVincenzo 等人开展了量子纠缠定量的研究,获得一系列使

用带噪量子信道进行信息传递的重要方法,为量子纠缠论奠定了坚实基础。近年来他致力于量子信道和量子交互过程的通信能力以及各种通信资源之间相互转换的定量关系的研究。

## “全球价值链”课题组出席“全球价值链国际研讨会”并做主题发言

文:李雪梅

2012年9月19日至20日,由商务部与世界贸易组织、联合国贸发会议和经合组织联合举办的全球价值链国际研讨会在京举行。中心经济金融部陈锡康研究员、杨翠红研究员、蒋雪梅博士等出席研讨会,杨翠红研究员应邀做了大会主题发言。

在发言中,她代表我院“全球价值链”课题组介绍了近期在中国出口增加值研究方面的初步研究成果。报告指出,我国处于全球产业链的低端,且出口中40%以上为加工贸易,而加工贸易生产所使用的原材料和零部件多数来自国外,因此我国从单位出口中获取的经济利益要远低于其它发达国家。与其它国家不同,对我国贸易增加值的测算应当特别区分加工贸易与非加工贸易。课题组的初步测算表明,2010年中国1000美元出口的增加值为615美元,中国货物和服务出口总额为17490亿美元,约为中



国 GDP 的 29.5%;但出口带来的国内增加值仅为 10756 亿美元,约占当年中国 GDP 的 18.1%。如果以出口增加值来衡量,出口对我国经济的贡献以及我国对美国、欧盟等主要贸易伙伴的贸易顺差均将大幅降低。

该报告受到与会人员的高度关注与认可。

## 第五届有限域及其应用国际研讨会召开

文：丁建敏 图：王林



第五届有限域及其应用国际研讨会（简称 FFA2012）于6月28日至30日在中国科学院数学与系统科学研究院召开。来自美国、加拿大、新加坡以及台湾义守大学、香港科技大学、北京大学、中科院数学与系统科学研究院、中科院信息工程研究所等国内外60余所高校和科研单位的100余位专家及研究生出席会议。

会议开幕式由刘卓军研究员主持。会议邀请 University of California 的万大庆教授、University of Delaware 的向青教授、Nanyang Technological University 的林杉教授、University of Southern California 的黄铭德教授、University of South Florida 的侯向东教授等国内外14位专家学者作大会报告，他们分别对近期的研究成果做了介绍。来自全国各高校和科研单位的30余位研究人员和研究生还做了分组报告。会议报告的内容主要涉及有限域理论以及有限域在组合学、通讯理论、密码学、编码理论、组合设计等方面



的应用。

有限域及其应用国际研讨会是由万哲先院士发起的国际性学术会议，为海内外有限域领域的专家、学者及研究生提供及时交流科研成果的机会和平台，对于国内外有限域及其应用研究领域的深入发展起到了积极的推动作用。会议得到了中国科学院数学与系统科学研究院、国家数学与交叉科学中心等组织机构的大力支持。



## 偏微分方程高效数值方法研讨会召开

文：丁如娟 图：新疆大学



8月13—18日，由973计划项目“适应于千万亿次科学计算的新型计算模式”组织发起的国际会议偏微分方程高效数值方法研讨会在乌鲁木齐召开。来自美国、英国、德国、瑞士、挪威、中国香港、中科院数学与系统科学研究院（以下简称中科院数学院）、北京应用物理与计算数学所、新疆大学等国内外高校和科研单位的50多名专家学者参加了会议。

会议主要包括偏微分方程的自适应方法，离散偏微分方程，特征值问题的快速求解和并行计算等议题。美国加州大学的 Zhaojun Bai、德国 Braunschweig 技术大学的 Matthias Bollhoefer、马里兰

大学的 Howard Elman、瑞士日内瓦大学的 Martin J.Gander、英国巴斯大学的 Ivan G.Graham、美国加州大学伯克利分校的 Ming Gu、中科院数学院周爱辉和许学军等18位国内外知名专家围绕相关议题作了大会邀请报告。

会议的召开为国内外算法研究领域的专家提供了一个互相交流的平台和机会，提高了973项目“适应于千万亿次科学计算的新型计算模式”成果在国际学术界的影响，增加了此项目组在该领域学术研究方面的进一步交流。

会议得到科学与工程计算国家重点实验室及国家数学与交叉科学中心的资助。



## 数学文摘

### 五十抒怀：我的感悟、我的期望

作者：郭雷

自1982年秋我考入中科院系统科学所控制室做研究生起，整整30年过去了。我为控制室的历史而感自豪，为在这里成长而感幸运。在庆祝她成立50周年之际，回首往事，感悟良多；展望未来，激情满怀。

在实现中华民族的伟大复兴的历程中，中国科学院的定位是中国科学技术发展的“国家队”和“火车头”，这也应是中科院系统控制重点实验室（简称“控制室”）在其领域的发展定位。控制室应国家战略需求而生，因对国家科技发展贡献而存，享誉国内外学术界。然而，斗转星移，环境巨变，历史上的成就与地位，并不能代表现在，更不能决定未来。作为一名中科院人，应牢记自己的社会责任和历史使命。当然，每个人的思想、行为和人生目标不可能完全一致，但从根本上讲，它们都取决于各人的世界观、人生观和价值观。年轻人一般具有可塑性，有志者应有远大的人生目标和崇高的人生理想。

科技发展的未来寄托在年轻一代身上。我常与同事和年轻人讨论他们所关注的话题，愿在此就一些个人思考与大家分享并共勉，衷心期望年轻一代成长得更好。

#### 第一，时代环境与个人成长。

大家知道，环境因素在系统的结构与功能研究中往往起关键作用，并且是随时间不断演化的。任何人的成长和贡献都离不开所处的时代环境，年轻人对其成长环境自然格外关注，有时也不可

避免会有一些困惑和担心。中科院有良好的科研环境、光荣的历史传统和众多科学名家。在发扬优良传统、学习前辈榜样的同时，我想特别强调与时俱进、敢于创新的重要性。前人在其时代环境下的成才道路不可能完全复制，正如不可能“刻舟求剑”，这就需要在新的（已经变化了的）时代环境下独立走出有自己特色的创新之路。另一方面，也要辩证地看待环境因素对个人成长的作用和影响。顺境与逆境各有利弊，关键是如何认识和把握：顺境时可以大展宏图，但也可能会成为“温水青蛙”；逆境可能会影响发展，但也可以奋而有为。“生于忧患，死于安乐”等古人总结的“成才规律”应该具有跨越时空的普适性。

回顾历史，在逆境中取得伟大成就的著名人物数不胜数。著名史学家司马迁在《报任安书》中就提到过许多诞生在逆境中的传世之作，称其“大底圣贤发愤之所为作也”。当然，司马迁本人的《史记》亦是如此。在我的家乡山东淄博，有一位因写《聊斋志异》而闻名于世的小说家蒲松龄。我多年前参观他的故居时见到大门口有一幅对联“一生无缘附骥尾，三生有幸落孙山”，可谓蒲松龄一生的生动写照，也是“塞翁失马，焉知非福”的又一实例，发人深省。事实上，许多伟大人物之所以能取得重大成就，绝不是因为他们事事顺利或仅凭运气，恰恰相反，常常是因为外部严峻的环境或强大的“对手”，而砥砺了

其意志、激发了其潜能、成就了其伟大。同时，也正因为他们胸中有远大目标，才不会被外界困难或暂时遭遇所击倒，更不会做环境的奴隶。

苏轼在《留侯论》中曾说“所谓豪杰之士者，必有过人之节”。无数事实说明，要想做出非平凡的成就，必须有非平凡的行为，而不是随波逐流、人云亦云、浮躁不安、急功近利，正如诸葛亮在《诫子篇》中说“非淡泊无以明志，非宁静无以致远”。前些年证明了著名数学难题“费马大定理”的怀尔斯，以及最终证明著名“庞加莱猜想”的俄国数学家佩雷尔曼，都是近期的典型例子。尤其是佩雷尔曼，他曾拒绝领取国际数学联盟颁发的“菲尔兹奖”，认为只要证明是正确的就无需其它认可了；后来他又拒绝了美国克雷研究所颁发的百万美元“千禧数学大奖”，认为美国哥伦比亚大学的哈密尔顿教授应该与他分享同等荣誉。佩雷尔曼的成就之大、境界之高，常人难及、令人叹服！

## 第二，提出新的科学问题。

按照还原论思路建立起来的现代科学技术体系，在取得辉煌成就的同时，也因学科不断分化和深化而形成了知识间的壁垒，这加上过去历史条件下形成的某些科学研究惯性，往往会限制人们的学术视野，使所研究问题的意义有较大局限。一个好的科学新问题（或新概念、新理论、新方法），除了具有普适性和鲜明特色之外，还必须顺应科学技术发展的趋势，才有希望被广泛重视，并起到引领学科发展的作用。因此，努力把握科学技术发展的规律和趋势，并推动不同学科之间的交叉与汇聚，既是科学发展的必然，也是学科发展的需求，尤其是以研究“各种现实系统的普适性控制规律”为定位的控制理论，更应该在与其它学科的不断交叉和融合中发展自己。

在2005年国际自动控制联合会(IFAC)世界大会上，现代控制理论奠基人卡尔曼作了个大会报告，我亲耳听到他在谈自己的研究体会时说，“首先要(使所研究的问题)有正确的物理意义，之后就全是数学的事情了”。实际上，寻找、选择、提出和形成恰当的、有正确科学意义的具体问题，与解决问题一样，也是科研过程中的重要组成部分，甚至是更重要的部分。正如爱因斯坦所说：“提出一个问题往往比解决一个问题更为重要，因为解决一个问题也许只是一个数学上或实验上的技巧问题。而提出新的问题、新的可能性，从新的角度看旧问题，却需要创造性的想象力，而且标志着科学的真正进步”。然而，在传统的“灌输式”和“应试型”教育模式中，学生主动“提出问题”的重要性往往被忽视，从而在一定程度上影响了青年人创新潜力的挖掘和创造能力的发挥，所以应特别关注这一点。

## 第三，研究重大科学问题。

显而易见，如果今天不按照科学方法去研究重大科学问题，明天就不可能产出重大科学成果，除非你能靠运气或靠“天上掉馅饼”。当然，研究重大科学问题需要必要的相关知识基础，特别是需要新思路或新方法，并且重大科学问题往往也是困难问题（但反之不一定成立）。正因为如此，许多人往往顾虑重重，担心一旦解决不了就会一无所获。我认为这个想法值得商榷，虽然科学探索有较大风险并且在短期内很可能达不到最终目标，但是并不能因此而认为是一无所获或“失败”。事实上，在重大科学问题上的任何实质性进展甚至“副产品”，都可能是了不起的成果，往往要远胜于在无足轻重的问题上的“巨大”进展。陈景润对“哥德巴赫猜想”的研究就是著名的例子。

进一步讲,没有大胆创新,当然不会有“失败”的风险,但是也永远不会有真正意义上的成功,这就是科学研究的魅力所在,也反映了科学家的崇高精神。在中国近代史上,从林则徐“苟利国家生死以,岂因祸福避趋之”,到无数革命先烈为了祖国的美好明天而英勇献身,这种“牺牲小我,成就大我”的精神,难道不是科学家在“面向未来、探索未知”时应该具有的精神吗?

#### 第四,对控制科学发展的思考。

系统控制科学与其它科学领域一样,其发展是无止境的。一百多年前,经典物理学曾被认为是物理学大厦的终结,未来物理学家只可能做一些细节上的修补性工作,例如更加精确地测量一些常数值罢了。但是20世纪初以相对论和量子力学为标志的物理学革命,彻底推翻了这种看法,并推动整个科学技术领域发生了(并且仍在发生着)深刻的变革,尽管经典力学在人们日常经验范围内,至今仍然发挥着主导作用。类似地,虽然经典的PID控制方法在日常经验范围内仍发挥着主要作用,但并不意味着不再需要发展先进的控制理论和方法了。十多年前的世纪之交,有些人就认为控制理论已经比较成熟,甚至曾有人呼吁要跳出这个领域。但是,这些年从事系统控制研究的队伍似乎并没有减少,相反,相关国际会议的规模却在不断增大。

我认为,从根本上来讲,这主要归因于当今科学技术的深入发展对系统控制的需求越来越大,系统控制科学正面临一系列新的挑战与机遇,且机遇通常孕育在挑战中:一是当代科学技术不断向极端条件(如在时间、空间、温度、压力等方面极大极小等)和系统复杂性与不确定性挑战的同时,基于传统方法所设计的控制系统,在精度、速度和可靠性等方面都难以满足新的更高要

求了,这迫切需要控制理论面对这些挑战能够不断深化自身的发展。例如,复杂微观和宏观不确定性环境下的高性能控制器,高精度长期稳定的传感器、观测器和探测器等;二是随着科学技术的发展,控制理论的传统研究范式(paradigm)也需要变化甚至变革。例如,如何适应信息“爆炸”时代(多模态、大数据、云计算、多传感器、复杂网络等)科学技术发展的新要求,发展新一代控制理论?如何面对社会经济系统或越来越智能化的复杂系统,研究当被控对象具有博弈行为时的控制系统理论?在复杂系统问题越来越成为科学领域(如物理、化学、生物、地球等)研究前沿的趋势下,如何与相关领域学者开展卓有成效的实质性合作,共同研究其面临的与系统控制相关的重大基础科学问题?这些都是需要面对的重要挑战。

#### 第五,向科学前辈们学习。

科学史上有无数值得我们学习的著名前辈,在这里我主要讲与系统控制科学有密切关系的三位:维纳、钱学森和关肇直。

首先,我们应该向控制论的创始人维纳学习什么?这从1964年维纳获得美国国家科学奖章时的授奖词中就可得到答案:“在纯粹数学和应用数学方面并且勇于深入到工程和生物科学中去的多种令人惊异的贡献及在这些领域中具有深远意义的开创性工作”。维纳在纯粹数学方面有多方面重要贡献,至少涉及广义调和、分析、陶伯定理、维纳空间和维纳过程等;在第二次世界大战期间,为了解决防空火力控制和雷达噪声滤波问题,维纳建立了维纳滤波理论,得到重要应用并推动了控制论的发展。当然,维纳在科学上的最大贡献还是开创了控制论领域。维纳出版的名著《控制论》共有十章,表面看起来内

容有点分散,各章自成体系,但总体上从“动物智能”与“机器智能”的若干重要方面展开对比讨论,密切围绕“控制与通信”这条主线以及“反馈”这一基本原理,分别论述了时间问题、遍历性与统计力学、时间序列与信息、反馈与振荡、计算与记忆、视觉识别、大脑可靠性、社会系统通讯与内稳定性、学习和自生殖机、脑电波与自组织系统等。《控制论》的确是一本划时代的开创性著作,它所提供的丰富思想推动了多门相关学科的发展,并且仍将是未来发展的重要源泉。不难看出,正是因为维纳对数学、生物学、电子工程等领域相关问题真正了解,他才能深入浅出,直达问题本质,并做出开创性贡献。这种综合集成与原始创新能力又与他的广博知识和哲学素养有关。维纳在交叉学科研究中所达到的深度和广度堪称典范,他早就为从事控制论研究的后人树立了榜样!

其次,我们应该向钱学森先生学习什么?由于钱先生在我国是家喻户晓的“国家杰出贡献科学家”,这个问题应该有许多人总结过。五十年前,钱先生建议在中科院数学所成立控制理论研究室,从此中国有了第一个现代控制理论研究单位。钱先生早年在美国成名的科研工作实际上也得益于其较高的数学素养,他的导师冯·卡门曾在其自传中评价钱学森“具有天赋的数学才智,能成功地将其与准确想象自然现象中物理图景的非凡能力结合在一起”。除了学习钱先生的爱国精神和他为我国科技事业的献身精神之外,我们特别应该学习钱先生在学问上高瞻远瞩、大胆探索、勇于开拓和不懈追求的可贵精神。从他中年时在特殊困难时期撰写《工程控制论》,致力于建立一门工程科学(Engineering Science);到晚年从领导岗位退下后投入很大的精力探索

建立“系统学(Systematology)”,并著有《开创系统学》一书,都充分说明了这一点。钱学森《工程控制论》序言中史诗般的文字所体现出的大科学家气魄,以及他积极推动系统科学等领域研究的超前战略眼光,同样值得我们学习。

最后,我们应该向控制室的创始人关肇直先生学习什么?我1982年秋天来中科院入学报到读研究生几个月后,关先生就不幸病故了,没能亲眼见过关先生是我的一个遗憾。好在关先生属于诗人臧克家所说的“有的人死了,他还活着”的那类人,他的影子和影响始终没有离开过控制室这个集体。老师和同事们每每谈到关先生都充满深情和敬意,我也深受感动和感染。关先生知识渊博,品德高尚,在科研上“甘于开疆拓土而不安于一城一邑的治理”(吴文俊与许国志语),他在病中还表示出院后要“组织力量研究系统学,搞一个新的科研方向”。为了国家科技发展的需要,关先生从一名有成就的泛函分析学家,成为我国现代控制理论的开拓者和推广者;从热情指导青年人从事理论研究并主编《现代控制理论》小丛书,到走遍祖国的山山水水传播普及现代控制理论;从努力推动数学与系统科学等学科发展,到为我国“两弹一星”和国防科技事业做出重大贡献……,所有这一切及其所体现出的科学和奉献精神,都值得我们学习。

庆祝控制室成立50周年的最好方式,就是学习前辈们的科学精神和优秀品格,努力承担起时代赋予我们的历史责任,为我国科学技术的发展做出更大贡献。衷心祝愿控制室在新的50年发展得更好!

(来源于:《系统科学与数学》, 发表时间: 2012-10-25)

## 马志明院士：从炊事员到数学家

作者：张国

中国科学院院士、数学家马志明曾是一名炊事员，他的数学之路是从借来的一包数学书开始的。如今，双肩背包和水杯是这位数学家的“标准配置”。

数学家马志明院士至今引以为豪的是，他煮饭的技艺颇佳。

煮大锅饭对他来说是小菜一碟。青年时代他在四川渡口攀枝花商店做炊事员，“100多人的大锅饭，我做得很好。”他对中国青年报记者回忆。最近，他在应邀出席“天津大学——汉柏科技应用数学联合实验室”成立仪式时接受了采访。

那是1968年，高中毕业生马志明跟同龄人一起，响应毛泽东主席“上山下乡”的号召，到四川省渡口市（如今的攀枝花市）当了一名炊事员。

当年的炊事员成为数学家是个意外。马志明谈不上“特别喜欢数学”。他在成都四中（如今的石室中学）读书时，对物理、化学、数学都很喜欢。

他记得很清楚，读高中时，班上颇有几位比他更喜爱数学的同学。以至于后来当他成为中国数学会理事长时，老同学中有人感叹“看不出来”。

马志明至今感念，带自己走上这条道路的，是从同学家里背来的一包数学书。

书是从他的中学同学方平的母亲、四川师范大学数学老师张芳那里得到的。至今马志明仍然喊她“方妈妈”。

那是一个“读书无用”的年代。张老师的书架上堆满了数学书。马志明记得张芳是这样对自

己说的：“你要什么书，就拿什么书。”

早就“想学一点东西”的马志明离开张妈妈家时，背了一书包数学书。

他对记者回忆，当时如果拿到的不是数学书，人生也许就会不同。

他从一本“容易看懂”又“费点劲”的书开始了自学，“越学越高兴”，逐渐尝到了自学的乐趣，也不断增加了对数学的兴趣。

当然，盲目地读书是不可能成功的。这位炊事员还辗转托朋友找老师求教。其中四川大学白苏华老师给了他很多帮助。白老师在川大数学系资料室工作。他指点马志明应该先学什么，后学什么。他告诉马志明在哪个领域有谁的作品值得一读。

白苏华渊博的知识让年轻的马志明佩服，因为数学，两人结为几乎无话不谈的忘年交。

后来，马志明当上了伙食团长。再后来，马志明做了仓库保管员。做仓库保管员要干重体力活儿，特别是卸货时要扛很重的包装。但马志明却为转换工种而感到高兴，因为在不卸货时他可以有更多的时间研习他心爱的数学。他对记者回忆，当时慢慢就沉浸在数学的学习和研究中了，也没有想到以后要成为数学家。

当时时隔20多年再次见到张芳老师，他已当选院士。张老师不好意思地问他：“你都当院士了，我怎么称呼你呢？”

马志明回答：“院士有什么？您以前叫我‘马眼镜’，现在还是叫我‘马眼镜’！”

24岁那年，马志明听说大学恢复招生，招

收“工农兵学员”。他跟市招生办公室联系，表示自己喜欢数学，也自学了一段时间，希望获得推荐资格。

最终工作单位同意推荐他。但在政治审查材料里，有人给他写了一句“不安心本职工作”的评语。为此他错过了这次机会。“我认为我可能一辈子都没机会读书了。这就是命运。”马志明说。

但3年之后，1975年，为他写政审材料的那位干部因为爱才，主动找他提出愿意推荐他读大学。27岁的马志明已经超龄，但幸运的是，他已有5年以上的工龄，因此，成了重庆师范大学数学系的带薪工农兵学员。

马志明认为自己得益于在石室中学受到的中学教育。石室中学是成都的名校，在他就读的时代，人们认为考入石室中学就等于“一只脚进了大学”。

但马志明对记者指出：“那时候不是应试教育，教学质量相当好。”他认为，自己自学数学，有人指点一下就可以学下去，这得益于当时打下的基础。

他记得，自己读中学的时候，居里夫人、牛顿等大科学家是同学们的偶像。而在几十年后，中国首次承办了2002年国际数学家大会。作为国际数学家大会的组委会主席，马志明有幸近距离地接触了许多国际知名的大数学家。

马志明说，国际数学家大会对于中国数学的发展影响深远。10年来，中国数学在国际上的地位有了很大提高。2015年，国际工业与应用数学大会也将首次在中国召开。

而他本人于2002年当选为国际数学联盟执行委员会委员，又在2006年当选为国际数学联

盟副主席，这是中国数学家首次担任这一职位。随后，另一位数学家、南开大学的龙以明当选国际数学联盟执行委员会委员。马志明认为，这说明中国数学在国际上已经有了一定的地位。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。

功利色彩太重，是马志明眼中当今社会的一大弊病。他利用自己的影响力，在各种场合呼吁人们摒弃浮躁情绪，淡泊明志。

“我觉得现在我们国家的经济比较好了，科研经费也改善了，但是环境很不好，过于急功近利。”他对中国青年报记者举例，如今教育界和学术界各种各样的急功近利的评奖、评估，简单地以论文数量、期刊影响因子等各种量化指标为依据，而不去真正考察对科学和对社会的实际贡献，已经严重阻碍了教育和学术的发展。

马志明说，浮躁的风气是中国成为科学强国的大敌。

近年来，马志明极为关注科研体制改革问题。在他看来，科研评价体系与当前学术界的一些问题存在“十分密切的联系”。很多学术造假现象的出现，就是受到急功近利的各种评价和评估的影响。

因此，他认为各种评奖、评估活动不应过于频繁。他以全国政协委员的身份屡次建议，改变现有的急功近利的评价机制，让科学家能够静下心来做学问。

这位数学家十分怀念当年自学数学时的生活。那时，他四处拜师，兴趣越来越浓。没有升学压力，没有奥数培训，也没有评奖和评估。

(来源于：中国青年报，发表时间：2012-9-17)

## 李大潜院士等：数学应为经济发展“提气”

作者：王冰卿

除了财务数字，很多人都认为，作为基础科学的数学与企业没有其他联系。不过，从日前于天津举行的天津大学—汉柏科技“应用数学联合实验室”成立仪式上，记者了解到，在知识经济和高技术时代，如何让数学这颗科学皇冠上的明珠和企业珠联璧合，为经济发展添砖加瓦，已成为数学家们关注的热点之一。

“企业的技术创新真正要上一个台阶，缺的是‘一口气’，‘这口气’归根到底还是需要数学的推动。”中科院院士李大潜在接受《中国科学报》采访时如是说。

应用数学以解决现实世界中的实际问题为导向，主要研究自然现象与社会现象中提出或产生的数学问题，并通过对有关现象建立数学模型，打通数学和其他学科的界限。

当前，数学中的很多理论和方法越来越广泛地应用于经济发展的各个领域。应用数学的发展不再是通过其他的基础学科间接地作用于技术领域，而是直接地应用于各种技术之中。

“数学已告别了一张纸、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，其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。”李大潜表示。

当它不再只是一门基础科学，而是变成一种关键性的可实现的技术后，数学就能成为生产力。

“21 世纪，应用数学对生产力的推动作用越来越凸显。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。”李大潜说。

在天津大学校长李家俊看来，当数学应用到企业具体的生产实践中时，便会成为一个强有力的工具。“在信息时代，企业的竞争力、科技创新能力以及产品和服务的质量，从深层次上看，其基础是应用数学。”

应用数学能通过数学工具提炼和总结规律，以指导实践。例如，用数学模型及计算攻克信息技术难题、用数学语言显示经济规律、用数学方法进行市场分析等。

李大潜告诉记者，汉柏公司出资一千万元与天大共建应用数学联合实验室，源于当前该公司参与的重点项目中有个最核心的攻关难点，需要建立一个填补空白的应用数学模型及相应的算法，这样才能根据生物学特征迅速对网络上的大量图像进行比对，从而检索出需要的人脸。

数学对技术发展的关键作用，正是企业出资建立数学实验室的根本原因。

在采访中，多位院士专家向记者表示，应用数学的生命力在于实际中的真正应用。

著名数学家吴文俊认为，企业资本进入应用数学领域，对双方都有很大的促进作用。“生产方面的需求对数学的发展能产生巨大动力，而应用数学对企业的发展也必将起到极大的促进作用”

李家俊则表示，目前国内企业与大学联合共建数学实验室的例子尚不太多。现在，绝大部分企业的研发能力、创新能力还是很弱的。他呼吁企业要看到应用数学的发展前景，加强同应用数学领域的合作，提升企业的竞争力。

(来源于：中国科学报，发表时间：2012-10-08)

## 大数据时代的现实生活

作者：艾伯特·巴拉巴西

- 改变我们生活的科学革命停留在了自然科学的边界上，从没有逾越而触及人类。
- 如果我们像研究自然现象一样研究人类，我们就能够预测人类行为。
- 一旦收集到足够多的数据，就可以提出这个基本的问题：我们的可预测性有多高？并且会得到一个令人震惊的答案。

### 人类不愿被放在显微镜下观察

某种程度上来讲，有关人类行为的统计确实有很重要的意义。大量有关人类行为的数据该如何为我们所用呢？我是一个物理学家，也可以说是一个自然科学家，我认为自然现象是可以被解析、描述，被量化的，并且是可以预测、可以控制的，这一点无可厚非。这是科学家应该做的，也是推动科学家研究的动力。那么，如果我们用人类来代替之前提到的自然现象呢？刚才那句话将变成：人类是可以被解析、描述，被量化，并且是可以预测、可以控制的。这显然是一个会令人感到非常恐慌的陈述。

然而，我们无须恐慌，这是个好消息。在科学领域有一个我们不去探讨的小秘密，改变我们生活的科学革命停留在自然科学的边界上，从没有逾越而触及人类。

我们不会阻止科学家去预测电子移动轨迹，却不愿预知电子危机、金融危机等；我们不介意科学家去研究基因，却不愿预知战争、重大的危机等。原因非常简单。人类和细菌或其他有机体有一个根本的不同，即细菌不会因为被放到显微镜下而恼怒，月亮也不会因为飞船登陆到它的表面而提出控诉。

### 预测需要数据

想要预测，必须要掌握大量数据，那些说自

己不需要数据就可以作预测的人不是看手相的就是商业顾问。

在对人类行为的预测方面，我们现在拥有了大量数据的支持。我们发出的每封邮件都留下了一个人的社会关系、爱好等线索。银行了解我们的支付能力、品味、购买意愿以及购物地点。虽然我们常常选择不去想这些，但事实是我们已经将自己放在了记录事实的多倍显微镜下，这些数据细节让他人可以迅速了解我们的生活。

《爆发》讲的就是数据统计给掌控人类行为的研究带来的改变。这里面包括方方面面的数据，其中之一是隐私方面的数据。《爆发》一书虽然提到了隐私，却不是在讲隐私。它讲的是我们的社会正在变成一个大实验室，自动收集的数据揭示了人类行为模式。

说到人类行为，我首先要解释一个问题：“为什么一个物理学家要关注人类行为？”事实是，物理学家关心人类行为，是想了解其背后复杂的系统。大脑是一方面，还有经济、细胞，以及计算机系统。去年我们发现，要了解个人行为，社会是最好的平台。这些数据帮助我们了解每个人的日常行为，比如每一个神经元每一刻都在做什么，或者说每一个基因都有什么作用。因为这套个人统计数据统计了每个人的行为，包括他们的行为模式、运动模式，以及方方面面，所以如果

你想实用一些,并且相信每一个复杂体系都是相似的,那么你就在朝着掌握更多数据、取得更大进展的方向前进。过去的五年、十年,人类社会朝着逐步变成一个本源的复杂体系、一个便于我们掌控的体系的方向发展,但这是一个漫长的过程。

所谓“爆发”,是一个人人都在遵循的行为模式,如果你观察现实生活中人们的行为模式:什么时候发邮件,什么时候打电话,什么时候浏览网页,你一定会发现确实存在这样的模式,我们在这一方面掌握了大量数据。这些行为都不是随机的,而是聚集,最终爆发。也就是说,你会在一段很短的时间里发出大量邮件,然后在接下来很长一段时间里什么都不做,然后接下来又是一个爆发,打电话也是一样。所以,在过去十年我们关于人类行为一个很重要的发现就是,人类行为不是随机的,而是聚集带来的爆发。而最重要的是这些行为都遵循“幂律分布”。

当然没有人认为自己的行为模式是随机的,这从来不是问题所在。问题是随机行为的特点是什么?爆发是特点之一,而且爆发也会将我们引向下一个问题,这个前面已提到。如果我们像研究自然现象一样研究人类,我们就能预测人类行为。

预测本身其实就是一个令人感到恐惧的词。我们要预测什么?要预测今晚梦到什么吗?我们要预测下次升职是什么时候吗?或者预测我们会偶遇谁?所有这些预测都需要数据的支持,需要大量数据的支持。我们作预测的能力取决于我们掌握多少数据,有了这些数据我们才能说预测的可能性有多大。所以,几年前我开始思考这个问题时,我决定从收集人类行为轨迹的相关数据开始,即我们在哪里,接下来又要去哪里。我当时没有收集他人数据的渠道,却又非常好奇作预测的可能性,所以我决定从收集自己的数据

开始。

### 进入大数据时代

其实,很多人行为轨迹的数据都被收集了。现在还有人不用手机吗?当然,人们不会自欺欺人地去否认这个事实:即你的手机厂商知道你每一时刻都在哪里。他们不仅知道你的位置信息,还知道你打的每一通电话(为了统计话费)。他们不仅知道你在哪里,也知道其他成千上万的客户在哪里。所以,相对于我所收集的关于自己的数据,他们掌握的数据要丰富很多。有了这些数据,人们就可以对不同的个体进行比较。当然,手机商很担心这些数据会外泄,因为他们要保持用户对他们的信任,同时外泄信息还会受到法律的处罚。但是近几年,他们逐步意识到这些数据的价值所在,于是开始将数据提供给研究者和其他公司。我的研究小组也得到了大量有关人类行为轨迹和通话模式的信息,信息的主人当然是匿名的,我们不知道主人是谁,也不知道他们的电话号码。我们只是将他们看做在宇宙中移动的小个体,就像组成汽油的溴一样。

有了这些数据,我们终于可以问:人类行为的可预测性是多少?人的行为可以预测吗?

我们之前提出的问题之一是:人们每天会移动多远?答案很简单。如果你想查一查移动这么远的人有多少,这是一个典型的行车距离,大部分人都会移动这么远。你会发现大部分人倾向于在一个相对小的范围内移动。当然也有少数住在城郊的人会移动一段相当长的距离,移动范围较小的人的数量对比移动范围较大的人的数量正好符合一个精确的“幂律分布”。所以,如果你掌握了大量数据,就可以预测有多少人是旅行者,多少人在很远的地方上班,多少人大多数时间待在附近,或是在家中工作。这是研究的第一步。这已经表明,在研究一个庞大人群时,我们会发

现不同人的行为是迥异的。下一步,我们用得出的行为轨迹算出每个人的熵。

什么是熵呢?整个体系的熵是零,就是说这个系统的状态很明朗,你知道每一个点在哪里,每一个点的位置都是完全确定的,这也就是我们所说的:“熵为零。”熵是衡量随机性的值。原则上,如果可以根据个人过去出现的地点写出数据挖掘运算法则,那么就可以百分之百地精确算出他将出现的地点,他的可预测性是1,也就是说这个人的运动完全没有随机性。他每天在同一时间往返于家和单位。

我们认为人与人之间的行为模式存在很大差异,很多人的行为很难被预测,因为他们的生活丰富,并且行动无计划性。但是还有一些人可能更容易被预测,这种人是我们一开始就提到的,

他们的行为发生在一个确定范围内。于是我们分别计算出了这些人的平均值,并将他们的可预测性标记在图中。我们测量的是大批手机用户的可预测性,首先应该注意到的就是这个预测基数很大,峰值是93,也就是说,对于一个普通人来讲,如果我们知道他过去去过的地方,原则上有93%的可能性可以准确预测出他接下来将出现的地方。而且所有人的可预测性都高于80%。

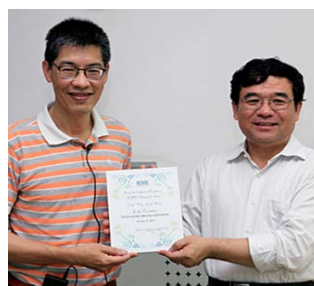
因此,一旦收集到足够多的数据,就可以提出这个基本的问题:我们的可预测性有多高,并且会得到一个令人震惊的答案?如果我们谈到对未来的预测,我们可以说:“如果我们拥有足够的数据,是不是所有事情都是可以预测的?”这是我们现在要思考的问题。

(来源于:中国科学报,发表时间:2012-9-24)

## 附：国家数学与交叉科学中心 2012 年综合报告会



演讲时间：2012.05.25  
演讲人：**Terence P Speed**  
演讲题目：消除不必要的  
不确定性



演讲时间：2012.06.04  
演讲人：王永雄  
演讲题目：多元密度估计



演讲时间：2012.06.07  
演讲人：**Gyual O. H.  
Katona**  
演讲题目：若干组合问  
题及其应用



演讲时间：2012.06.11  
演讲人：**Ron Goldman**  
演讲题目：代数几何在  
几何建模中的应用



演讲时间：2012.08.31  
演讲人：**Charles H.  
Bennett**  
演讲题目：量子信息