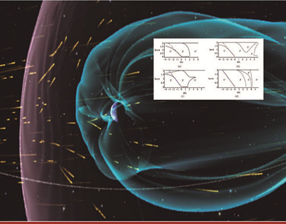
简讯

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/



目 录

科研进展

综合新闻

数学交叉文摘

科研进展

PT 对称理论及其在非线性光学中的应用研究取得进展

文：先进制造部

在量子力学中，通常所研究的物理量都必须是可观测的，这就要求描述该物理量的对应算符具有实数本征值。从数学上，令算符满足厄米性质通常作为一个众所周知的充分条件用以保证实数本征值，然而实际上非厄米算符也可能具有实数本征值，对应可观测的物理量。Bender 等人于 1998 年提出一系列特殊的 PT 对称哈密顿量，详述了 PT 对称性与实数能谱（本征值）的关系。所谓的 PT 对称性是指在宇称变换和时间反演变换下的对称性。

2008 年 Musslimani 基于解析结果，利用光学材料的复折射率构造 PT 对称非线性系统，得到 PT 对称 Scraff-II 外势下光孤子解析解，同时研究了光学格子中的光孤子。由于非线性薛定谔方程所描述的非线性光学系统可以作为研究量子系统的近似模型，且随着光学实验技术与新材料的制备研究的不断发展，光学实验已广泛应用于量子力学基本原理以及量子相干等现象的实验验证，在 2010 及 2012 年的 Nature 期刊及其子刊上都有对 PT 对称光学系统进行实验观测研究的相关报道。

过去对经典可积系统的研究表明，一般而言孤子很难在非保守系统中存在。但由于 PT 对称外势可能对非线性波存在某种特殊的平衡关系，故对可积系统或非可积模型加入特殊的 PT 对称外势进行调制作用，也能得到稳定的非线性波演化行为。Ablowitz 和 Musslimani 在 2013 年提出了一种具有非线性自调控产生的 PT 对称结构，即可积的非局域非线性薛定谔方程，该方程具有 Lax 对和无穷守恒律，通过反散射方法能得到显式的呼吸单孤子解。Yan 在 2015 年提出了可积的 PT 对称局域与非局域向量非线性薛定谔方程，对方程所具有的 P 对称、T 对称及 PT 对称性质进行了分类讨论，并给出若干双周期和孤子解。目前，研究和推广可积的 PT 对称系统仍在发展之中，处理离散的问题，考虑更丰富的 PT 对称耦合结构，这些都有待于进一步挖掘。

在非线性光学的应用研究中，除了系统本身的色散效应和非线性调制作用，也可以根据实际情况的需要设计一些具有良好性质的 PT 对称外势，以便研究非线性光学系统中的光孤子在外势调制作用下仍保持稳定的动力学性质，因此 PT 对称结构的光学实验设计与研究具有重要的应用前景。Yan 等人于 2015 年研究了在具有 PT 对称结构的单阱势和双阱势分别调制下的非线性薛定谔方程，在 PT 对称破缺的参数区域内均

找到了相应的稳定非线性模态。且基于参数的绝热调控设计了一个稳定非线性模态的激发方法，即由某个调制参数位于 PT 对称非破缺区域内的稳定非线性模态，激发得到调制参数进入 PT 对称破缺区域后所对应的另一个稳定非线性模态，并通过数值模拟验证了该模态激发方法的有效性。

此外，在研究超短波光脉冲的传播时，必须考虑三阶色散效应、自陡峭和自频移效应的作用，因此对含高阶色散项的 PT 对称系统及其自发 PT 对称破缺的研究也具有重要的理论指导意义。

先进制造部沈雨佳等人研究了含三阶色散效应和 PT 对称外势（类 Scarff-II 外势和简谐高斯外势）调制作用的非线性薛定谔方程，对该系统中孤子的动力学行为及孤子间弹性碰撞的性质进行了模拟。通过参数的绝热调控，将所得的解析孤子初始模态激发到另一新的稳定非线性模态，从而验证了在高阶非线性光学系统中 PT 对称破缺的参数区域内也能存在稳定的非线性模态。该结果在研究超短波光脉冲的非线性光学以及相关物理领域中具有一定的应用潜力。

偏微分方程最优控制问题自适应算法收敛性研究取得进展

文:材料环境部

偏微分方程最优控制问题的求解需要把无穷维优化问题转化为有限维优化问题，这通常可以采用有限元离散来实现。对于离散格式的选取通常需要兼顾以下两个方面。首先是优化问题的求解。优化问题的规模依赖于有限元网格剖分的自由度个数，希望自由度个数尽可能的少从而降低优化规模。其次是逼近精度问题。非凸的计算区域以及约束偏微分方程中的非光滑系数会产生非光滑的解，从而导致计算精度的降低。自适应有限元算法可以同时兼顾上述两个问题，它能在降低优化规模的同时提高计算精度。自适应有限元算法的主要思想是通过后验误差估计子的指示，利用有限元解及给定数据等可计算量在每个剖分单元上计算误差指示子来衡量逼近误差，挑选误差指示子较大的单元进行标注加密，形成新的网格，最终把网格自由度分布在解具有奇性的区域，在降低计算量的同时提高逼近精度，从而达到最优计算复杂度。

我们知道有限元先验误差估计自动给出了离散解的收敛性，一个自然的问题是自适应有限元解是否是收敛的？这个问题的回答并不简单。自适应有限元方法由 Babuška 等人于 1978 年提出，随后被大量应用于偏微分方程的求解。但是关于自适应算法收敛性这个问题，从 1984 年

Babuška 等人对于一维情形的证明，到 1996 年 Dörfler 对多维情形的证明，到随后 Nochetto 等人的一系列完善，花费了长达 30 年的时间。基于 Babuška、Binev、Dahmen、DeVore、Dörfler、Nochetto、Siebert、Stevenson 等人的重要贡献，椭圆边值问题自适应算法的收敛性得到了基本解决，并被认为是求解偏微分方程的最优算法。

自适应有限元方法在偏微分方程最优控制问题中的应用开始于刘文斌、严宁宁及 Rannacher 等人从 2000 年开始的工作，随后吸引了大量的学者从事这方面的研究。尽管文献中出现了大量关于控制问题自适应有限元算法的研究，但是关于自适应算法收敛性这个基本问题还没有得到解决，文献中出现的若干尝试都被证明是不严格的。

近期，材料环境部龚伟、严宁宁及其合作者研究了椭圆方程约束最优控制问题自适应有限元算法的收敛性。为了解决上述问题，他们考虑具有代表性的线性－二次（linear-quadratic）椭圆最优控制问题。他们借鉴了戴小英、许进超和周爱辉等人研究特征值问题自适应算法收敛性提出的扰动方法（Dai,Xu,Zhou/Numer. Math./2008），建立了最优控制有限元逼近和椭圆边值问题有限元逼近之间的等价关系。利用上述等价关系和椭圆边值问题自适应有限元算法的收敛性结果，对于最优控制问题自适应算法的收敛性问题，第一次给出了一个严格的数学证明。上述工作 2017 年在线发表于计算数学领域国际权威期刊 NumerischeMathematik。他们的工作得到了德国计算数学专家 Kunibert G. Siebert 教授等人的引用，Siebert 教授被认为对于椭圆方程自适应有限元算法的收敛性分析作出了重要的贡献。

基于椭圆方程最优控制问题的最优先验误差估计，他们认识到需要在 L^2 范数的意义下研究最优控制问题的自适应有限元算法，从而得到控制变量的最优收敛性和最优计算复杂性。基于以上认识，他们研究了 L^2 范数下最优控制问题的自适应有限元算法，证明了算法关于控制变量、状态变量及伴随状态变量的最优收敛性。此项工作的预印本 2016 年发表于 arXiv。

一阶平均同步算法研究取得进展

文:信息技术部

一阶平均同步算法是最基本的同步算法，在工程中有广泛的应用，例如无线传感器网络的分布式计算，以及多个卫星、车辆和机器人的编队控制等。由于实际系统受各种噪声的影响，例如无线通信网络受热噪声、信道衰落和量化效应影响，卫星、车辆和机器人编队系统则存在对邻居状态观测的测量噪声等，该算法已被很多方法研究。例如，为了处理通信链路的随机故障，一些

文献假设网络的拓扑结构是确定性的但能切换，另外一些文献则假设网络的拓扑结构服从某些随机分布。尽管一阶平均同步算法已有大量的研究成果，但仍存在一些关键问题没有解决，包括算法同步的临界连通性条件是什么，如何优化系统收敛速度，当网络拓扑为强相关随机序列时同步条件是什么等。

为了解决上述问题，信息技术部陈鸽等科研人员首先提出了可扩展联合连通这一新条件。该条件是指存在一个时间段序列使得在每个时间段内网络的并连通，并且时间段的长度以一个扩展指数单调递增。在该条件下得出系统同步的临界扩展指数为 1/2，并且首次提出了切换拓扑下系统收敛速度优化方法，得出系统最快收敛速度与 1/t 同阶。此外，他们还提出了以“确定性”覆盖“随机性”的新思路，首次给出了非平稳强相关随机拓扑序列的系统同步条件。

最后，他们将理论应用到移动 ad-hoc 网络的分布式计算，得出为了保证系统同步节点的相对移动速度不能太快。具体而言，若节点的相对速度为 O(1/t)，那么系统将同步;若节点的相对速度超过 c/tb,其中 c>0 和 b<1 为常数，那么系统将不同步。下面图 1、2、3 为仿真实验：

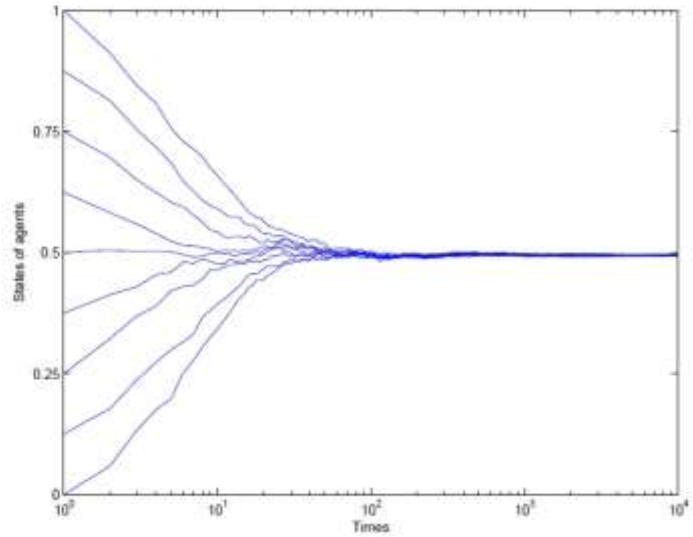


图 1：节点间相对速度为 1/(t+200)，系统同步

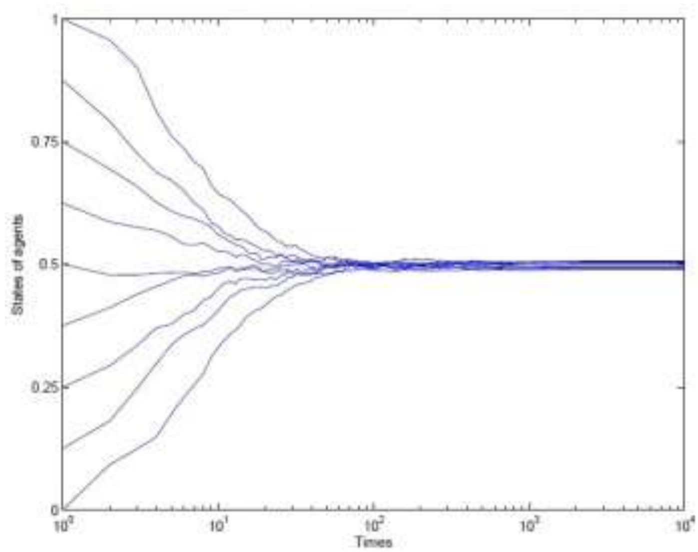


图 2：节点间相对速度为 1/(t+200)0.8，系统不同步

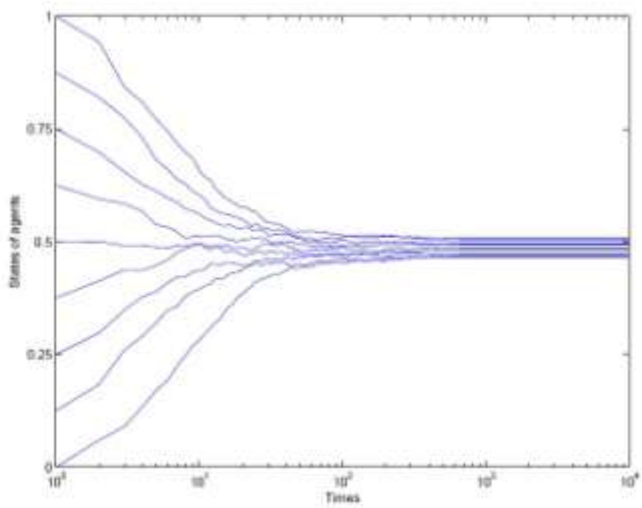


图 3：节点间相对速度为 1/(t+200)0.8，系统更明显不同步

符号计算研究取得进展

文:先进制造部

从 2014 年到 2017 年，先进制造部邵长鹏等科研人员在符号计算研究方面陆续取得了如下五个方面的成果。

一、经典不变量理论的不变除法和拉直算法问题

括号代数是研究经典不变量理论的基本代数结构。括号代数的研究有着很长的历史，可以追溯到 1845 年，由 Cayley 首次建立，后来经 Klein 和 Hilbert 等数学家发展成熟。近代，随着计算机的发展，不变量理论的符号处理方法在 Rota 及其学派的工作下得到了新的发展。不变量理论在计算机视觉、机器人、自动推理,等领域都有着重要应用。虽然不变量的应用很广泛，但其基本代数算法的效率并不高，最典型两个问题是除法问题和拉直算法问题。

对于除法问题，在 2014 年，他们首次找到了括号代数中的一个可允许序，并建立了括号代数上的不变除法理论，同时也建立了括号代数上的不变 Groebner 基理论。这种不变除法的意义主要体现在和坐标多项式除法的比较上：虽然坐标多项式的除法和因式分解可用来做几何定理证明。但是在几何定理的发现上，这种运算往往缺乏几何意义。在射影几何中，虽然不变除法可以处理的问题不比坐标多项式多，但是这种不变除法更适合处理几何计算，因为这种运算的结果都具有几何意义。

括号代数中的不变除法和不变 Groebner 基理论背后的计算都依赖于拉直算法，目前已有的拉直算法包括：Young 拉直算法（1928 年）、Rota 拉直算法（1978 年）和 White 拉直算法（1991 年）。其中 Rota 拉直算法的效率最高。但是 Rota 拉直算法有一个缺陷：虽然每一步的计算都很简单，但是需要计算的量随着次数和维数的增加呈现出指数型增长，这使得 Rota 拉直算法的效率会越来越低。

2015-2016 年，他们提出了对偶括号的概念，依此建立了括号代数中一个新的拉直算法。相对于 Rota 拉直算法，他们提出的拉直算法的计算量不是很大，每一步计算的消耗可能会比 Rota 拉直算法多，但是平均之后整体的效率远远超过 Rota 拉直算法，下面是一些例子的时间统计结果，这些例子可以表现出算法效率的提高是很大的。目前，他们正在试图改进这一新的拉直算法中每一步计算的效率。

二、几何定理自动证明

自吴方法的提出，随后 Groebner 基，向量代数方法等陆续在几何定理自动证明中发挥重要作用。2015 年的 3 月至 7 月，他们通过研究奥林匹克 207 个立体几何问题，试图比较这些经典方法的效率。他们的贡献不仅仅是提供一些具有代表性的机器证明的例子，可以用来区分这些方法的效率，最重要的是：对吴方法的非退化条件的选取做出了改进。

如果按照吴先生的定义，非退化条件是初式，但是他们发现这样选取非退化条件并不合适，而是需要从错误的分支里挑选，也即，这个非退化条件能够排除掉所有错误的分支，与此同时尽可

能多地保留正确分支。

另外这一工作也促使他们考虑关于机器证明的其他问题，下面列举两个代表性的问题：

（1）如何在这些错误的分支里选取好的非退化条件？

（2）吴方法和 Groebner 基的非退化条件的等价性问题。虽然 Groebner 基是一个完全性的自动证明方法，但是 Groebner 基的非退化条件的选取显得更加困难。原因在于，这个方法首先求出假定条件生成的理想 I 的理想的 Groebner 基 G1，然后还需要求出 I 相对于结论的饱和理想 J 的 Groebner 基 G2。按照 Groebner 基的想法，非退化条件的集合为 J\I，而计算中通常是从 G2\G1 里选取，如果 Groebner 基的元素很复杂的话，那这些非退化条件就很难解释。在很多情况下，吴方法得到的非退化条件（吴先生的定义）是落在 J\I 里，而不在 G2\G1 里。如果换成现在的定义，则这两个方法得到的非退化条件是否等价？

三、四元数方程求解

研究这个问题的初衷是希望解决实际中和旋转、平移有关的多元二次方程组问题。四元数可以表示三维旋转，且比 SO(3)表示旋转更加简洁有效，所以在实际问题中遇到和旋转有关的问题都可以用四元数来表示。一般而言，在求解这类方程的时候往往都是把四元数写成分量形式，把问题转变成常见的多元二次方程组问题。因此，如果存在直接解决四元数方程的方法，则对于解决这类问题会有很大的帮助。

然而，这个问题是非常困难的。首先，代数基本定理在四元数上是不成立的。1944 年，Eilenberg 和 Niven 给出一个四元数斜域上的弱的代数基本定理。其次，线性四元数方程式作为最简单的一类方程，并没有直接在四元数框架下求解的方法。目前比较好的结果是 2013 年 Schwartz 的结果，这是对 1884 年 Sylvester 解法的一个推广。

他们的主要工作是针对线性四元数方程的直接求解办法。Schwartz 的想法已经不能再做推广，我们以 Grassmann 代数为工具，给出了一般情形的线性四元数解的具体表达式。结果表明最终的解，可以简单地通过左右乘以若干已知四元数得到。在 2016 年，又通过四维 Clifford 代数对这一求解方法给出了更加简明的解释。他们的下一步目标是解决二次四元数方程。

四、线几何与几何代数

几何代数是四元数的高维推广，是一种代数运算具有几何意义的代数工具。线几何是研究 R4 中直线的学科，也就是三维射影空间 P3。经过 Pluecker 变换，线几何与 R3,3 之间有着天然的联系，从而可以通过 R3,3 模型来研究线几何。但是，P3 和 R3,3 之间关系的代数理论不是完善的，这是由于 Pluecker 变换不满射导致的，而且行列式为负数的射影变换在 Pluecker 变换下并不能诱导 R3,3 中的正交变换。从这一问题出发，他们陆续得到了下面的结论：

（1）采用了两种不同的方法（一个是矩阵的方法，一个是几何代数的方法）给出了 Pluecker 变换逆映射的完全表达形式。对于 Pluecker 变换的不足之处，将群 SO(3,3)扩大成更一般的群 RL(3,3)，从而使得点到点的射影变换、点到面的射影变换和 RL(3,3)单位处的连通分支建立一一对应关系。进而完善了三维射影变换和三维对偶射影变换与六维正交变换和六维

反正交变换之间的对应关系，并给出了这种对应关系的协变性。

（2）发现了 3 维反射和刚体运动在 spinor 表示下的完全分解形式。作为这种分解的一个推论表明：刚体变换可以分解成两个 180 度角的三维旋转的复合。除此之外，还建立了刚体变换群的李代数 se(3)的螺旋表示的差积运算与虚功之间的关系。

（3）把刚体变换群的李代数 se(3)的螺旋表示的差积运算与虚功理论推广到更一般的 sl(4)的六维李子代数，并建立了超螺旋理论。

这一工作发表在第 6 届几何代数在计算机科学和工业中的应用会议 (AGACSE'15) 上，并获得了首届 David Hestense 奖。该奖是几何代数领域首次设立的奖项。这篇文章获得了最佳论文奖，在 62 篇论文中排名第一。

五、平底刀高阶切触的残留高度公式

这是数控加工中的一个问题，问题的叙述是：给了一个曲面，用一个底部是平面圆盘的刀片从上面划过去，再划回来。这两个圆柱槽相交之后，残留下来中间的部分与指定的目标曲面的距离称为残留高度。在低阶切触情形下，残留高度有经典的表达式；但是在高阶切触的情形，缺乏相应的结果。提高切触的阶数对于大幅度降低加工轨道的长度影响极大。我们对于各种高阶切触的情形，推导出了相关的残留高度表达式，并通过实物加工验证了相对于低阶切触的明显改进。这一工作在 SIAM 2015 分会上做过口头报告。

	Young 拉直算法	White 拉直算法	Rota 拉直算法	我们的算法
例子 1	大于 24 小时	43297.141 秒	1646.075 秒	0.748 秒
例子 2	大于 24 小时	3076.339 秒	2041.351 秒	0.842 秒
例子 3	31833.486 秒	78.858 秒	670.055 秒	0.202 秒
例子 4	大于 24 小时	84240.569 秒	16070.755 秒	13.072 秒
例子 5	大于 24 小时	41850.107 秒	2592.923 秒	1.279 秒
例子 6	大于 24 小时	85326.009 秒	13495.116 秒	9.656 秒

相依误差结构下自回归滑动平均模型的统计推断研究进展

文:经济金融部

在时间序列分析中，自回归滑动平均（ARMA）模型已经被广泛应用到经济，金融，社会科学等各个领域。在此模型结构下，我们关心的因变量 y_t 与其过往观测值 y_{t-1}，y_{t-2}，… ，y_{t-p} 及误差序列 ε_t，ε_{t-1}，… ，ε_{t-q} 有某种线性关系。具体来说，ARMA 模型假定

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \varphi_q \varepsilon_{t-q}.$$

此模型的传统统计推断方法假定误差 ε_t 是独立同分布并且具有有限的方差。但这个误差假定给实际应用带来很大的局限性。譬如，大量经济金融数据具有重尾及条件异方差结构；许多常用的非线性模型可以表示成带鞅差误差结构的 ARMA 模型。因此，当 ARMA 模型具有相依及无限方差的误差结构时，如何对它进行统计推断是一个及其重要的研究问题。

对于具有未知条件异方差误差结构的 ARMA 模型，经济金融部朱柯及其合作者构造了一个自加权最小偏差估计（self-weighted LADE）。当误差具有无限方差时，此估计方法具有根号 n 的收敛速度且渐近正态；而传统的 LADE 收敛速度较慢且不具有渐近正态性。基于此估计方法，他们给出了一整套可行的统计推断方法，并利用这一套新方法研究了汇率数据和石油价格数据。相关的文章已发表在国际顶尖统计杂志《Journal of the American Statistical Association》。

对于具有一般相依误差结构的 ARMA 模型，朱柯等采用混合统计量来对模型进行诊断。由于误差不具有独立结构且不可观测，此混合统计量的极限分布方差依赖于数据及模型的估计方法，因此较难直接估计得到。以往估计极限方差的自助方法依赖于很多调整参数的选取，因而给实际应用带来不便。为了解决这一问题，经济金融研究部朱柯等利用随机加权的自助方法来估计它的极限方差。当误差具有鞅差结构时，随机加权法不依赖于调整参数的选取；当误差具有一般相依结构时，分块随机加权法可以有效的估计极限方差。相关的文章已发表在国际顶尖统计杂志《Journal of the Royal Statistical Society, Series B》。由于混合统计量只能检测有限阶的误差自相关结构，朱柯等进一步构造了谱统计量来进行模型诊断。他们发展了一套关于谱检验统计量的分块随机加权法，并得到了它的大样本性质。数据分析表明该方法对分块大小的选取并不敏感，因而具有广泛的应用前景。相关文章已发表在国际顶尖计量经济杂志《Journal of Econometrics》。

综合新闻

国家数学与交叉科学中心“交叉前沿系列讲座”开讲

文/图：交叉中心办公室

为进一步促进国家数学与交叉科学中心的学术交流活动，突出数学与各前沿科技领域的交叉特点，2017 年，交叉中心在综合论坛的基础上增设了“交叉前沿系列讲座”。作为中心的重要学术交流形式之一，讲座计划每年邀请数学与交叉科学领域的约十位科学家做一小时报告，坚持“立足国家需求和科技前沿，促进交叉科学发展”的原则，重点关注数学与交叉科学等领域的前沿、热点问题，以及与国民经济建设密切相关的重大科技问题，以期为问题驱动的应用数学与交叉科学的研究与发展提供交流与合作的平台。

2017 年 3 月 10 日上午，交叉前沿系列讲座第一讲“数理医学及其在临床诊疗中的应用”在研究院南楼举行，主讲人为浙江大学孔德兴教授。讲座现场座无虚席，包括戴彧虹、曹道民、杨晓光、闫桂英、黄飞敏、李雷、孙振东研究员等在内的科研人员及研究生 70 余人参加了报告会。

在报告中，孔德兴教授主要围绕数理医学及精准医疗、大数据与深度学习、可计算建模与高性能算法等方面进行阐述，并与听众分享了若干临床应用案例。他指出数理医学不仅是一门关于数学、物理学与医学相交叉的交叉学科，同时它还涉及到计算机科学、信息论及大数据科学等。其目的不仅重构人体内部组织器官、病灶区等的几何形状，各种组织、血管等的相对位置，以及各种解剖信息的定量描述，而且可预测各种疾病的发生与演化，刻画疾病等的发生机理，预估治疗效果和生存预后，揭示医学学科的内在规律，

从而帮助医生制定准确的个性化医疗方案，达到为每个患者造福的终极目标。

讲座结束后，与会听众就自己关心的问题与报告人进行了热烈的探讨。大家纷纷表示报告深入浅出，受益匪浅，这种形式的讲座对促进交叉科学的研究与发展具有重要意义。

国家数学与交叉科学中心“青年学者论坛”第一期举办

文/图：交叉中心办公室

为进一步促进国家数学与交叉科学中心的学术交流活动，突出数学与各前沿科技领域的交叉特点，2017 年，交叉中心新增“青年学者论坛”，坚持“立足国家需求和科技前沿，促进交叉科学发展”的原则，重点关注数学与交叉科学等领域的前沿、热点问题，以及与国民经济建设密切相关的重大科技问题。论坛每年组织 6 次左右，主要以学术报告与圆桌讨论相结合的方式举行，以期促进数学与交叉科学领域的优秀青年学者和研究生了解数学与前沿科学领域的热点和动态，营造良好学术交流氛围。

4 月 26 日下午，青年论坛第一期在研究院南楼举行，北京应用物理与计算数学研究所江松院士、北京工业大学应用数理学院院长王术教授、北京应用物理与计算数学研究所黄代文研究员以及清华大学丘成桐数学中心曾惠慧副教授分别做了题为:“On stabilizing effect of magnetic fields in the magnetic Rayleigh-Taylor instability”、“流体力学中的若干数学问题的最新进展”、“大尺度大气、海洋动力学中的偏微分方程研究”、以及“Nonlinear Asymptotic Stability of the Lane-Emden Solutions for Viscous Gaseous Stars”的报告。包括曹道民、黄飞敏、尚在久、杨晓光、闫桂英、张立群、张平、袁礼、王益研究员等在内的科研人员及研究生 70 余人参加论坛活动。

江松院士的报告主要围绕磁流体力学方程组(MHD)中磁场在 Rayleigh-Taylor 不稳定性中的稳

定性效应。他指出，经典流体力学中的 Rayleigh-Taylor 的不稳定性是一种流体动力学不稳定性，如果密度较大的流体位于势能较高的位置，而密度较小的流体位于势能较低的位置，那么两种流体分界面上一定的小扰动会形成 Rayleigh-Taylor 不稳定性。而在磁流体力学方程组(MHD)中，磁场的稳定性效应可以有效阻止 MHD 方程组中的 Rayleigh-Taylor 不稳定性。对于这一物理现象，江松院士和合作者给出了严格的数学证明。

北京工业大学的王术教授介绍了流体力学中的若干数学问题的最新进展，包括三维不可压轴对称 Euler/Navier-Stokes 方程解的整体正则性、电磁流体动力学模型的适定性与渐近极限、漂流扩散模型的拟中性极限和不可压磁流体动力学方程的边界层问题等。北京应用物理与计算数学研究所的黄代文研究员介绍了大尺度大气、海洋动力学中偏微分方程的数学理论的研究进展和一些未解决的重要问题。清华大学的曾惠慧副教授主要介绍了粘性气态星球模型中在 Lane-Emden 解的渐近稳定性等。

讲座结束后，与会听众与报告人分别就数理医学、精准医疗、磁流体力学中磁场的稳定性效应、流体力学和大气海洋动力学中的热点问题等进行了热烈的探讨。

孙斌勇研究员荣获 2016 年中国科学院青年科学家奖

中科院人事局公布了 2016 年度中国科学院青年科学家奖名单，我院孙斌勇研究员获此殊荣，并在 2017 年 1 月 5 日召开的中科院人才工作会议上现场接受表彰。

孙斌勇研究员主要研究李群表示理论，尤其在典型群无穷维表示论、L-函数等数学前沿领域的一些基本问题方面取得了一系列重要成果。其中最突出的成果有三项：（1）在前人工作的基础上，他和合作者最终完成了 Theta 对应理论三个最基本论断的证明。（2）他和合作者一起最终证明了美国科学院院士 Bernstein 等人在 20 世纪 80 年代提出的典型群重数一猜想。（3）证明了两位美国科学院院士 Kazhdan 和 Mazur 在 70 年代提出的在 L-函数算术理论研究中至关重要的非零假设。

孙斌勇研究员曾入选国家“万人计划”（青年拔尖人才）、中青年科技创新领军人才、中科院数学院“陈景润之星”（2010）和我院“华罗庚首席研究员”（ 2016）。他也曾获陈嘉庚青年科学奖（2014），年获第十四届中国青年科技奖和中国优秀青年科技人才奖（2016）。

中国科学院青年科学家奖是“中国科学院人才培养引进系统工程”的重要组成部分，每年评选一次，名额 10 人。主要是表彰一批在科技创新活动中涌现出的先进典型和做出突出贡献的青年科技人才，在全院形成鼓励创新、激励进取的人才发展氛围。

数学文摘

中科院院士郭雷：激励合理才能充分释放科技潜能

文章来源：《光明日报》两会报道 记者：齐芳 2017-03-14

中国科学院院士郭雷代表手中的政府工作报告变成“花脸”——横线、对号、感叹号、波浪线……空白处写满了字。“每一句话我都会认真看。谈到科技创新，我认为最重要的还是科研环境和人才，报告中‘充分激发科研人员积极性’是我在这方面关注的几个重点之一。”

“什么样的政策、制度和环境才能充分激发科研人员积极性，让知识分子把自己的才华和能量充分释放出来？”他在“充分”二字下重重地画了一笔。“为了使激励初衷不走样，我们在制定相关政策时，应该注意三方面问题：激励的方向是否正确？激励的方式是否适度？激励的效果是否理想？”

从某种程度上说，评价体系和奖励机制代表着激励的方向。从事科研工作30多年，郭雷代表参加过国内外众多学术评审工作。在他看来，我国科技奖励制度需要进行彻底改革。“以自然科学奖为例，许多获奖成果并没有正向激励作用，相反会起到不良示范作用。”郭雷代表说，问题的关键出在评审机制“外行评内行”。郭雷代表认为，目前部分不合理奖励产生的负面作用不可忽视，应进一步大幅减少奖励数量，“奖励数量真正降下来之后，其等级设置也就没有必要了，奖励的正向激励作用将更有保障”。

在激励方式上，郭雷代表笑言：“现在各种各样的人才‘帽子’满天飞，大江大河大山的名字几乎都被用完了。”不仅“帽子”多，不少人才计划还推出了“青年版”，并且有不同的年龄限制。在这么多诱惑和压力下，有多少青年人能安心去做更具探索性的原创性研究？郭雷代表很喜欢宋代王安石的一句名言：“夫夷以近，则游者众；险以远，则至者少。而世之奇伟、瑰怪、非常之观，常在于险远，而人之所罕至焉，故非有志者不能至也。”科研工作亦然，只有人之所罕至的地方，才能多出原创性成果。

他认为，从现在的情况来看，激励措施的“缺位”问题和“过度”问题并存。因此，郭雷代表说：“应该将激励重点放在建立良好学术环境上，放在自主科研能力建设上，放在大批默默无闻的实干者上。”

“我们正在着手改变。比如中国科学院学部已经正式启动关于我国科技评价与奖励的问题与对策研究咨询评议课题，科技界人士也在不同场合不断呼吁。”郭雷代表说，“知易行难，再难也要做。中国的发展只能依靠改革创新，我们必须建立良好的创新环境，让蕴藏在科研人员中的巨大创新潜能充分发挥出来。”

“十三五”数学学科建议优先发展的领域

文章来源：《国家自然科学基金数理科学“十三五”规划战略研究报告》　科学出版社

本文摘编自国家自然科学基金委员会数学物理科学部编《国家自然科学基金数理科学“十三五”规划战略研究报告》（责编：侯俊琳 朱萍萍 郭学雯）第一篇第四章，内容有删减。

纯粹数学

纯粹数学发展中的一个显著特点是围绕重大问题和著名难题开展研究，发展新方法和新理论，进而促进重大问题的解决，产生新理论和新领域。这一特点也是推动纯粹数学发展的主要动力之一。展望未来若干年，纯粹数学优先发展领域选择的一些基本考虑和出发点应为：国际当前活跃的前沿和主流方向，特别应关注具有发展潜力和重要意义的新方向和新领域，具有重要学术价值和影响的重大问题和猜想；我国具有良好研究基础和研究队伍的方向和领域。综合上述因素，建议在未来的若干年优先发展如下一些方向和领域：

（一）代数数论

（二）解析数论

（三）自守形式和 L- 函数

（四）组合数论、数的几何

（五）表示理论和导范畴

（六）代数结构与 K- 理论

（七）代数簇的分类、双有理几何与模空间以及代数叠

（八）集合论、模型论、证明理论以及递归理论

（九）几何方程奇点研究和复流形分类

（十）一般情形的 Yau - Tian - Donaldson 猜测

（十一）广义相对论中质量和等周不等式之间的关系

（十二）共形紧爱因斯坦（Einstein）流形无穷远边界的共形几何和内部黎曼（Riemann）几何之间的关系

（十三）指标理论及流形上的整体分析

（十四）子流形与黎曼（Riemann）几何若干问题

（十五）三维流形中的曲面理论

（十六）纽结与辫群理论

（十七）流形的同伦与同调理论若干问题

（十八）低维流形上的几何、规范场理论与辛拓扑

（十九）几何群论与双曲几何

（二十）拓扑量子场论与范畴论

（二十一）卡拉比 - 丘（Calabi - Yau）流形与镜像对称

（二十二）卡拉比 - 丘（Calabi - Yau）流形上格罗莫夫 - 威腾（Gromov -Witten）不变量的计算

（二十三）Virasoro 猜想

（二十四）孔策维奇（Kontsevich）的同调镜像对称猜测

（二十五）Lagrangian Floer 同调理论

（二十六）Strominger - Yau - Zaslow（SYZ）猜想

（二十七）复动力系统及相关问题

（二十八）算术与代数动力系统

（二十九）泰希缪勒（Teichmüller）空间理论

（三十）单变元与多变元的解析映照的值分布及相关问题

（三十一）多复变超越方法及其在复几何中的应用

（三十二）多复变中与群作用相关的问题

（三十三）多复变数几何函数论

（三十四）非交换非结合的多复变理论

（三十五）调和分析及相关问题

（三十六）粗 Baum - Connes 猜测

（三十七）线性算子的谱理论、结构及其应用

（三十八）C * - 代数的分类理论

（三十 九）算子空间理论与非交换分析

（四十 ）巴拿赫（Banach）空间几何学、非线性嵌入与向量值调和分析

（四十一）变分方法及其应用

（四十二）莫尔斯（Morse）理论和指标理论及其应用

（四十三）双曲外的部分双曲微分动力系统

（四十四）微分动力系统的遍历论

（四十五）哈密顿（Hamilton）系统的动力学不稳定性

（四十六）辛映射的不动点与周期点理论

（四十七）非线性偏微分方程定义的哈密顿（Hamilton）动力系统

（四十八）拓扑动力系统的遍历论

（四十九）常微分方程的分支理论与弱化希尔伯特（Hilbert）第 16 问题

（五十）偏微分、时滞泛函方程定义的耗散型无穷维动力系统

（五十一）分形几何

（五十二）纳维 - 斯托克斯（Navier - Stokes）方程

（五十三）爱因斯坦（Einstein）方程

（五十四）欧拉（Euler）方程

（五十五）玻尔兹曼（Boltzmann）方程

（五十六）非线性扩散方程与椭圆方程

（五十七）混合与退化型偏微分方程组

（五十八）非线性色散方程

（五十九）非线性数学期望下的随机分析理论及其应用

（六十）正则结构理论与随机量子化方程

（六十一）随机微分几何与马利亚万（Malliavin）分析

（六十二）随机微分方程

（六十三）随机偏微分方程

（六十四）随机矩阵与随机场理论

（六十五）马尔可夫（Markov）过程的遍历论与离散空间上马尔可夫（Markov）过程的精细刻画

（六十六）一般半鞅理论与狄氏型理论的推广及应用

（六十七）现代概率极限理论

应用数学与计算数学

应用数学和计算数学发展的动力主要来源于数学的外部，其研究与发展不仅需要满足学科自身发展的需求，而且还需要更加

重视其实际应用背景的发展需求。因此，应用数学和计算数学优先发展方向和领域的选择，不仅应该关注其学科发展更深入和内部学科分支分得更细的发展趋势，而且应该更加重视应用问题驱动的研究，以及与数学的其他分支、自然科学、工程技术、经济金融与管理科学等领域相互交叉、渗透与融合而产生的交叉研究。再考虑到国际上未来若干年主要发展趋势的情况，我国已经具备良好研究基础和雄厚实力研究队伍的方向和领域情况以及我国未来需要部署发展的方向和领域情况等，建议在未来的若干年优先发展如下一些方向和领域：

（一）流体力学的稳定与不稳定性问题的数学分析

（二）输运问题的模型约化

（三）液晶材料的数学建模及分析

（四）组合学中的代数方法与概率方法及其应用

（五）图论的现代理论及重要应用

（六）稀疏优化和低秩矩阵优化的方法和理论

（七）复杂计算环境下组合优化理论与近似算法

（八）随机优化和随机算法理论

（九）高阶非线性稀疏性的数学理论及其应用

（十）数学机械化中的符号分析

（十一）云计算环境下的编码与密码学

（十二）支持 3D 打印的高效几何图形处理

（十三）图像处理的数学理论与方法

（十四）随机分布参数系统的控制理论与控制问题的算法与实现

（十五）面向 E 级计算的新型计算方法

（十六）多物理耦合偏微分方程的可计算建模与算法

（十七）不确定性量化及其高效算法

（十八）谱方法和高阶方法的理论及应用

（十九）大规模代数和特征值问题的快速算法

（二十）应用偏微分方程的反问题算法与分析

（二十一）非守恒型双曲方程组的高精度计算方法

（二十二）复杂流动问题的可计算建模与高效计算方法

（二十三）软物质的可计算建模与模拟

（二十四）多尺度建模与模拟

（二十五）电子结构理论的计算方法

（二十六）基于重大工程问题的优化与决策

（二十七）量子信息的若干关键问题

（二十八）大规模网络的建模、关键性质和算法

（二十九）金融保险的概率和优化建模

（三十）高通量组学数据的分析与优化建模

（三十一）生物网络的建模与分析

（三十二）结构生物信息学建模与分析

（三十三）系统生物学建模与分析

（三十四）群体遗传学建模与分析

（三十五）计算表观组学建模与分析

（三十六）宏基因组与宏观生物系统的建模与分析

（三十七）生物分子模拟与计算

（三十八）生态数据的建模与分析

统计学与数据科学

统计学与数据科学发展的强大动力来自于人类在分析与理解所拥有的数据过程中需要的理论与方法的需求，包括了利用数据对不确定现象的特征和规律进行推断过程中需要的理论与方法的需求，以及从大数据获取知识过程中需要的理论与方法的需求。因此 ，统计学与数据科学中优先发展方向与领域的选择 ，不仅需要考虑未来若干年我国具有好的研究基础和强的研究队伍的方向和领域情况，以及未来需要部署发展的方向和领域情况；还更应该重视国家的战略需求、我国经济社会的重要需求以及可能拥有的大数据情况等。特别地，应该鼓励直面大数据对传统统计学发起挑战的研究者。基于以上考虑，建议统计学与数据科学若干年优先发展如下的方向与领域：

（一）大数据的数学结构、特征提取及表示

（二）大数据的关联性度量与分析

（三）超高维数据分析的方法和理论

（四）多源异构信息融合的统计与学习的理论基础

（五）非结构化数据的学习理论

（六）因果推断及因果机制

（七）数据分析的随机算法和分布式计算

（八）复杂数据结构的稳健统计推断

（九）混合型数据的统计推断

（十）地理数据的建模和分析

（十一）质量控制和计算机试验设计的统计理论与方法

（十二）金融数据的建模和分析

（十三）社会网络的数据挖掘

数学与其他学科交叉

数学发展的大统一趋势，数学研究内涵的快速扩展、交叉融合趋势，数学作用的技术化趋势和统计学的快速变革趋势是当今数学发展的基本特征之一。数学之外的广泛学科不仅因自身的深入发展需要运用更深刻的数学，而且也更是源源不断地向数学提出全新的科学问题与挑战。数学界应十分关注并鼓励数学家深入、持久地与其他学科交叉、融合，通过解决交叉领域中的数学问题以提升对国家经济社会发展的直接贡献水平。根据学科发展前沿与国家重大需求相结合的原则，在与其他学科交叉方面，提出如下优先研究领域：

（一）大数据的分析与理解

（二）生物与生态数据中的建模、分析与计算

（三）医学成像与医学图像处理的理论与技术

（四）资源勘探中反问题的理论与计算

法国数学家 Yves Meyer 获 2017 年 Abel 奖

文章来源： 何其乐 和乐数学 2017-03-22

法国数学家 Yves Meyer 因在小波的数学理论方面的贡献获 2017 年 Abel 奖。小波可以用于图像处理等领域。

The Abel Prize Laureate 2017

The Norwegian Academy of Science and Letters has decided to award the Abel Prize for 2017 to Yves Meyer of the École normale supérieure Paris-Saclay, France

"for his pivotal role in the development of the mathematical theory of wavelets."

陶哲轩在其博客也公布了这个消息。陶哲轩说他正在奥斯陆。他撰文介绍了 Meyer 的工作。其中提到一个有趣而简单的知识。

我们知道斐波那契数列，1, 1, 2, 3, 5, 8, . . .。这个数列很简单，但却在纯数学中经常出现。这个数列的每一项与其前项之比 1/1, 2/1, 3/2, 5/3, 8/5, . . .及其快速收敛到黄金分割数 φ = 1+√ 5 2 = 1.61803。这个数也不简单，其各次幂 φ, φ^2 , φ^3 , . . . 出乎意料地逼近整数,例如 φ^11 = 199.005，非常接近 199。Meyer 的一项工作就是研究有此类特殊性质的数，即所谓的 Pisot 数。

Meyer 还研究过奇异积分。

陶哲轩还特别提到另一位数学家，美国杜克大学客座教授英格丽·多贝西（Ingrid daubechies）是国际数学联盟会长，也是有史以来的首任女性会长。

她是《小波十讲》的作者，也对小波理论有重要贡献。

原著《小波十讲》因杰出贡献和优美风格荣获 1994 年 Leroy P.Steele 奖。该书印数超过 15000 册，风行全世界，这在学术著作中是极为罕见的。

"该书原作者 Daubechies 是小波分析理论的主要创始人之一，书中用精辟的语言描述了小波分析的主要原理和方法，可作为小波课程的精读教材。该书读起来极为有趣，如同阅读一本优秀的俄罗斯长篇小说。Daubechies 十分巧妙地组织素材，在许多地方给出说明和注释，有效化解难点。本书可满足个人阅读及大学生、研究生、大学教师、科研人员等多方面的需求，并将成为经典读物。"

然而，因为她曾作为数学联盟的主席提名了阿贝尔奖委员会，因而避嫌没能分得此荣誉。因此，陶认为，阿贝尔奖不应该被视为对贡献大小的评价。

陶哲轩在其博客的原文：

Just a short post to note that Norwegian Academy of Science and Letters has just announced that the 2017 Abel prize has been awarded to Yves Meyer, "for his pivotal role in the development of the mathematical theory of wavelets". The actual prize ceremony will be at Oslo in May.

I am actually in Oslo myself currently, having just presented Meyer's work at the announcement ceremony (and also having written a brief description of some of his work). The Abel prize has a somewhat unintuitive (and occasionally misunderstood) arrangement in which the presenter of the work of the prize is selected independently of the winner of the prize (I think in part so that the choice of presenter gives no clues as to the identity of the laureate). In particular, like other presenters before me (which in recent years have included Timothy Gowers, Jordan Ellenberg, and Alex Bellos), I agreed to present the laureate’s work before knowing who the laureate was! But in this case the task was very easy, because Meyer’s areas of (both pure and applied) harmonic analysis and PDE fell rather squarely within my own area of expertise. (I had previously written about some other work of Meyer in this blog post.) Indeed I had learned about Meyer’s wavelet constructions as a graduate student while taking a course from Ingrid Daubechies. Daubechies also made extremely important contributions to the theory of wavelets, but my understanding is that due to a conflict of interest arising from Daubechies’ presidency of the International Mathematical Union (which nominates members of the Abel prize committee) from 2011 to 2014, she was not eligible for the prize this year, and so I do not think this prize should be necessarily construed as a judgement on the relative contributions of Meyer and Daubechies to this field. (In any case I fully agree with the Abel prize committee’s citation of Meyer’s pivotal role in the development of the theory of wavelets.)

葛力明：数学的纯粹

文章来源： 《知识分子》

学了很多年的数学，可每当有人问起“到底什么是数学？为什么要学数学？”等类似的问题时，心中总是会有些说不出的迷茫，至今也难有一个明确的答案。正是数学中许多无法弄清楚的问题像磁场一样深深地吸引着我，使我乐此不疲地一直沿着这条奥妙无穷的道路探索。通过数学，我认识了很多普通的人，经历了不少感人的事，从中领悟了很多人生哲理，冥冥之中我和它似乎有一种不解之缘……

一

1965 年我出生在江南的一个农民家庭，母亲没有上过学，父亲也只读过四年小学。记忆中小时候家里很穷，有时甚至连饭都吃不饱，正在长身体的我三天两头生病。1973 年的一场大病让我在医院里一住就是数月，还好在那个年代并没有耽误多少学业。1978 年，也就是恢复高考的第二年，我参加了中专入学统考。在当地，对一个农村孩子来说，能上中专也就算出头了。没想到中专没念上，却阴差阳错地被县城的江苏省溧阳中学录取。两年的中学生活，对大多数人来说也许仅仅是平淡无奇的一场学习经历而已，但对一个体弱、贫穷的孩子却是意义非凡的，甚至可以说它打开了一道门带我走进了一个全新的世界。至今，许多记忆犹新的人生第一次从此开始：第一次离家独立生活，要计划如何从每月三元钱的生活费里省出期末回家需要的八角钱路费；第一次接触到英语、

生物、物理、化学等课程，惊奇地知道除了语文、数学，原来学校里还可以有那么多领域的课程；第一次体会到什么是无知；也第一次遇到了许多优秀的同学和老师，其中的一些人对我一生都产生了重要影响。我与数学的缘，最初就是来自于这个学校里一位普通而可敬的老师——王荣章。

王老师是我们农村班的班主任，也是我们的数学老师。他教了我们两年数学，也做了两年“父母”。在生活上，他关心我们到每一个细节。他得知我的生活拮据，就特地找我父母谈，要他们给我加点生活费，家里也想方设法地把我的生活费增加到了每月五元。在学习上，他不仅尽心地教给我们数学知识，而且对我们学的每门课程都要操心。王老师为了给我们班争取最好的老师和校领导意见不统一，引起了一些个人恩怨并给他的生活带来了许多不便，但他在学生面前从来没有表现出一点不愉快，也从来没有和我们谈过他生活上的事。

直到现在，我每次回溧阳都去看他，一见面就谈数学，他很关心我做的数学以及思考的数学问题，而且每次他都准备了很多数学问题问我，还经常要我给他寄些相关资料，他对数学界的动态比我清楚得多，我也很看重他的一些建议。其实在我们毕业后不久，他也离开了我的母校，但在我心目中他永远是一个令人尊敬的优秀的老师。因为他的敬业，因为他总是把数学和学生视为比生命更重要。多年来，他一直在帮助中学生补习数学，虽然在别人看来他像打游击似地被各种学校临时聘用着，但他却很快乐，因为有数学陪伴着他。他是我遇到的第一个纯粹地迷恋着数学、从不计较个人得失的人。

那两年中要学的东西实在太多，没等我把周围的人和事弄清楚，中学时代就结束了。1980 年高考后，第一志愿我选择了北京大学数学系并如愿以偿。是王老师把我领进了数学的大门，我的人生从此又翻开了新的一页……

二

上了大学后，人才开始长大、懂事，慢慢明白了周围的世界。学校当时每月发给我的二十二元特等贫困助学金使我在经济上独立了，供我读书从此不再是家里的负担，大学四年下来，我还省下了一笔钱，给我父亲买了一件八十元的呢子大衣。更重要的是，原以为数学就是只有华罗庚等几个人做的事，进了北大后，一下子看到有那么多的同学在念同样的东西，后来更发现很多外国人也做同样的学问，数学的世界顿时开阔起来。

与此同时，受北大文化的影响，我常常被文学、艺术、哲学等数学外的世界吸引，只要有兴趣的我都看。那时我有很多梦想，被小说感动时想做一个文学家，悟出一些人生哲理时想做一个哲学家，偶尔也会被一个数学定理吸引一下。一个人的时间总是有限的，虽然我当时还算用功，但数学上光靠这种偶尔的积累根本不够。这样做的回报来得很突然，大学四年后我没能如愿考上北大的研究生，此时才感觉到自己荒废了许多美好时光。还好，当时山东曲阜师范学院研究生缺生源，派人来京招生，我就毫不犹豫地去了曲阜师院数学系，也就没有完全脱离数学。

我不属于那种很懂事、有主见、很小就确立了人生目标并为之奋斗的人。一点挫折就把我初上大学时的锐气几乎全磨光了。在曲阜时，受各种因素影响，我没能踏踏实实地念书，即使是数学，也看得很杂。其实很多年以后我才意识到自己当时做学问的致命弱点就是不专。常常对一个问题还没有看清楚，就感到自己很有想法，一下子就可以把问题解决了。大概每个做数学的人都会有这样的体会，觉得把某个问题解决了，但很快就发现了错误，可是犯得像我这样的低级是很少见的。也许正是因为简单，我的数学生涯有了一个新的转折：我是在对算子代数这个学科毫不了解的情形下，就把其中的一个中心问题——卡迪生（Kadison）猜想给解决了。把文章寄给卡迪生的第二天，我就发现了自己的荒唐之处。但一个月后，我却收到了卡迪生教授的邀请函。

三

受益于多位老师的帮忙，1989 年我来到了美国宾西法尼亚大学。当时卡迪生已是六十四岁的老教授了，第一次见面他就要我叫他的小名“狄克”（Dick）。我是他带的第一个中国学生，也是跟他学习时间最长的学生。卡迪生是世界公认的算子代数之父，在冯·诺依曼创立这门学科后，在近三十年的时间内，只有卡迪生和他的学生们在做这方面的研究。他从来没有关心自己做的数学是否热门，只是在他认为重要的方向里工作着。他培养了很多优秀数学家，他为人和育人的方式也很独特。

我刚到美国不久的一个夏天，卡迪生教授想教我学开车，但我很快拒绝了他的好意，理由是开车很危险，还有我没想在美国长留。他犹豫了片刻，就开始跟我讲条件：如果我每天只教你一个小时，一星期后保你拿到驾驶执照，并送你一辆车，你学不学？若我再不答应，他肯定还会提出别的条件的。我只好说：就一星期吧，我试试。五天后我果然拿到了驾照和他送的一辆车，过后，我们在路上说起这事，他很自信地说：力明，让一头猪爬上一棵树，我也一定能做到！跟了这样一位老师，我只希望自己能比猪聪明些。

还有一次让我触动很深，在我毕业前，他帮助我改论文，他的一丝不苟是人人皆知的。我们大概花了两个月时间把论文改得完全可读，我已经觉得很满意了，可他坚持还要继续改。我稍微显得有点不耐烦，他十分生气地对我说：你要记住，我的时间很宝贵，我愿意在你身上花时间是你的幸运，因为我对你有很高的期望。确实，卡迪生教授在我身上花的精力最多，我是他的学生中最幸运的。

毕业后，我们常联系、常见面讨论数学。八十多岁的他至今还在想问题、写论文、教学生。去年七月，他在西安的一个暑期班上给六十多位中国研究生作了关于算子代数基础的系列报告。能把知识传给学生他很幸福，他把对学生的培养看成是他生命的延续。他是一个纯粹的数学家，他教给我数学，也使我对数学的纯粹有了更深刻的理解。

四

十多年来，我听过陈省身先生的多次报告，但一直没有单独和他聊过。2003 年夏天，就托朋友预约到天津拜访他，他爽快地答应了。我对他来说是个陌生人，这在见面时也

得到了证实。我对他做的数学懂得很少，我告诉他只是慕名而来，同时他在美国的老朋友们想念他，要我转达问候，并希望我把先生的近况转告他们。我们谈得就像老朋友一样，我说我想拥抱他一下，坐在轮椅上的他欣然同意了，并给我一个很热烈的拥抱，还签名送给我一本他的文集。我们的话题很快又回到了数学上，他还谈到了他在做六维球面的复结构问题，说是解决的希望很大。谈话中，我始终表达着对他的敬佩，但他一再强调他不是名人，不是大人物，只是喜欢做数学。我读了他的文集后，懂了：他是圣人，把数学做到生命的最后一刻是他的幸福，他也是纯粹的数学家！遗憾的是不久就听到了先生仙逝的消息，以后只有在书本里聆听先生教诲了。

近几年，我接触了很多国内数学界的老师和朋友，还有更年轻的学生们。年轻一代中也有很多低调、勤奋、甚至用生命在做数学的优秀数学家。许多人大概都看到过有关我的同事和朋友席南华的报道——“挽救数学家席南华生命的‘生死时速’”。他因工作劳累，呼吸困难，肺部严重感染和肺积水入院治疗，检查后还发现他有严重的肝硬化，属于肝癌早期。这几乎给一个年轻的生命画了一个大大的句号，他生命的一大半是否已交给了上帝？而我们只有默默地为他祈祷。如果有幸他还能走出医院的话，我想他一定要静静地休息一段，好好地保养一下身体。不久后，我在数学所里看到了他正在和别人谈论数学的背影，我没有上前打扰。隔日去听数学讲座时又见到了十分单薄的他，我问他：南华，你怎么又上班了呢？他很有力地回答说：没问题呀，我的身体不是很好么！我无言以对。一个痴迷数学而不惜生命的人一定是个纯粹的数学家。

五

我们这一代数学人多少受到过华罗庚、陈景润、歌德巴赫等名字的影响，与他们相关的数学和故事在中国广为人知。近些年来，虽然数学中的许多分支或方向都在迅速成长和发展，但是数论中和素数分布、歌德巴赫猜想等相关的问题仍然十分困难，它们是如此简明易懂又无法回答，我常常被这些问题所困扰。上个月在上班的路上我碰到了王元先生，和他闲聊间，不知不觉地又聊到了数论上，他很关心非交换几何与黎曼假设的联系。我听说素数定理的初等证明本质上就是非交换几何的思想，告诉他我在念华罗庚的《数论导引》。他问我有没有华老的书，我说是借的，他马上送了一本给我。我读书不多，藏书更少，但这本书我一定会好好读的。我更希望把华老、元老等发展起来的中国数论传统和数学文化继续并传承给更年轻的一代。

能常常和我敬重的先生们聊数学是我的荣幸。对我来说更幸运的是有那么多为数学默默奉献的人，没有他们，我们寸步难行！

小学五年级时，因家里穷，父母要我辍学在家帮忙。我的班主任林渝生来到我家和我父母谈，希望让我继续念书，并表示他愿意承担我生活、读书的全部费用。我父亲说：林老师，您大学毕业，不就在农村教书，还常被人揪出来斗一斗，我儿子有您这样大的学问又有什么用？林老师坚持说知识会有用的，世界会变的，无论如何不能让我这么小就停学在家。老师的执著生效了，我继续

上学了。八十年代初，年轻的林老师病逝了。他走了，可他用他的言行和精神创造了许多新的生命、改变了很多人的命运，这其中至少有一个生命是属于数学的，他的生命也在数学里得到了延续。

每个人的经历不可能一样，同龄的人会有一些相似的经历，而最终选择数学为职业的可能不多。对我来说，数学的魅力在无数鲜为人知的故事中，在无数辛勤耕耘又不图收获的普通人身上。他们每天都在我们身边，编织同样的故事，帮助我们、启发我们、鼓励我们，是他们创造的数学的纯粹让我感动。我无法准确地回答什么是数学，但它确是我一生无悔的选择，我愿像我的老师和朋友们一样做一个纯粹的数学家，给数学带来更多的纯粹。

本文为作者葛力明母校“溧阳中学”校庆60周年纪念文章，曾发表于《数学通报》、《中国数学会通讯》，此为最终稿，《知识分子》获作者授权刊载。

葛力明，中国科学院数学与系统科学研究院研究员。1980 年毕业于江苏省溧阳中学，1984 年于北京大学数学系获学士学位，1987 年在曲阜师范大学数学系获硕士学位，1995 年获美国宾西法尼亚大学数学系博士学位。2000 年获中科院“百人计划”资助，2003 年入选教育部“长江特聘教授”。