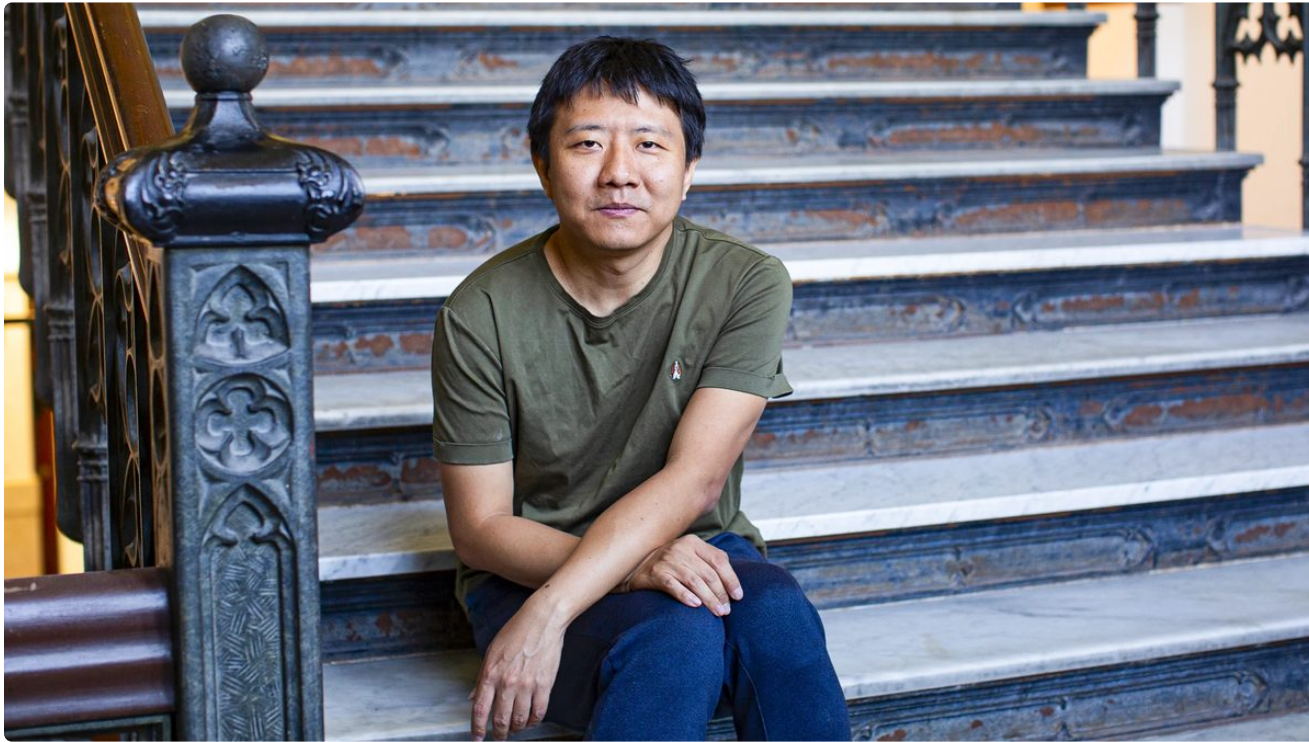


QUANTA MAGAZINE 2026 菲尔兹奖特别报道

在人生的混沌中，一位严谨的数学家找到了平衡与沉静

在因平衡随机性与秩序的开创性成就荣获菲尔兹奖之前，邓宇（Yu Deng）首先必须在自己的人生中找到平衡。

作者：Jordana Cepelewicz | 原始出版：2026年7月23日 | 特稿排版：jamesband.asia



在挑战这项最终为他赢得菲尔兹奖的研究之前，邓宇经历了一轮又一轮的迷茫与自我怀疑。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

在数学界，有些学者凭借波澜壮阔的直觉开疆拓土，而邓宇（Yu Deng）则以极其罕见的精准与严谨著称。2026年7月，在国际数学家大会上，34岁的邓宇因在偏微分方程（PDEs）、波动动力学（wave dynamics）以及随机初始数据问题领域的奠基性贡献，被授予数学界最高荣誉——菲尔兹奖（Fields Medal）。

他的同事们常常将他的大脑比作一台超高速运行的超级计算机。他能够信手拈来数百页极其繁复的组合物与分析学推导，将看似不可逾越的混沌方程拆解为严丝合缝的秩序。然而，在这项震动数学界的突破诞生前，邓宇在学术与生活的中途也曾迷失方向——他在偏执的数学世界与生活的安宁之间挣扎，最终才找到了属于自己的沉静。

围棋与奥数的早期印记

邓宇的数学天赋在童年时期便已显现。他很早就表现出对模式与规则的敏感，并迅速成长为一名高水平的少年围棋棋手。围棋作为世界上组合复杂度最高的棋类游戏，为其塑造了深厚的组合直觉与大局观。



邓宇走向数学研究的道路，最早源于青少年时期在竞争激烈的围棋世界中的淬炼。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

随后，邓宇将精力转向国际数学奥林匹克（IMO），并一举斩获金牌。这一成绩使他获得了保送北京大学数学科学学院的资格。在回顾这段时光时，邓宇回忆道：“奥赛的经历让我意识到，数学或许是我真正能够奉献一生的事情。”

新的视角：随机数据问题

在北京大学完成了两年的数学学习后，邓宇转学至麻省理工学院（MIT）。在MIT的第一年，他参加了一场彻底改变他学术生涯方向的学术讲座。主讲人是知名数学家安德烈亚·纳莫德（Andrea Nahmod），主题关于偏微分方程中的“随机初始数据问题”（random data problem）。

经典偏微分方程通常研究给定确定性初始条件下的演化。然而，对于许多复杂的非线性偏微分方程（如非线性薛定谔方程或波动方程），如果初始状态稍微带有确定性的极端光滑性缺失，方程的解往往会迅速发散乃至坍塌，无法证明其解的长期存在性。



邓宇在他位于芝加哥大学的办公室中。自2025年起，他一直在此担任数学系教授。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

随机初始数据问题的核心思想在于：如果我们不在极端的确定性状态下探讨，而是从概率视角出发，给初始数据赋予随机噪声，情况会如何？纳莫德在讲座中展示了随机性如何能够抵消非线性破坏力，从而让解在统计意义上保持稳定。

“我发现这个想法极其吸引人，”邓宇回忆道，“因为这个问题跨越了分析学、概率论与物理学的交界点。它在混沌中孕育出了可预测的稳定性。”

—— 邓宇

讲座结束后，邓宇找到了MIT的数学教授吉吉奥拉·斯塔菲拉尼（Gigliola Staffilani）。在斯塔菲拉尼的指导下，邓宇在一个暑假内便独立完成了一篇突破性的学术论文。当他秋季返回学校将论文呈交时，斯塔菲拉尼惊叹不已。该论文随后发表于顶尖期刊《分析与偏微分方程》（Analysis & Partial Differential Equations）。

动荡的前奏：焦虑与独行

邓宇喜欢在开阔的自然环境中思考数学问题。无论是独自漫步于湖畔，还是走在静谧的山径上，大脑的灵感往往在独处中迸发。



在面对巨大的学术压力与不确定性时，邓宇常常在自然山水间寻找内心的宁静。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

在研究之余，邓宇酷爱古典诗词。他尤其钟情于唐代诗人李商隐的名篇《锦瑟》，诗中那种深邃而缥缈的意境令他沉醉：

锦瑟

锦瑟无端五十弦，一弦一柱思华年。
庄生晓梦迷蝴蝶，望帝春心托杜鹃。
沧海月明珠有泪，蓝田日暖玉生烟。
此情可待成追忆？只是当时已惘然。

The Sad Zither

Why should the sad zither have fifty strings?
Each string, each strain evokes but vanished springs:
Dim morning dream to be a butterfly;
Amorous heart poured out in cuckoo's cry.
In moonlit pearls see tears in mermaid's eyes;
With sunburnt mirth let blue jade vapor rise.
Such feeling cannot be recalled again;
It seemed long lost e'en when it was felt then.

– Translation by Xu Yuanchong (许渊冲 译)

锦瑟

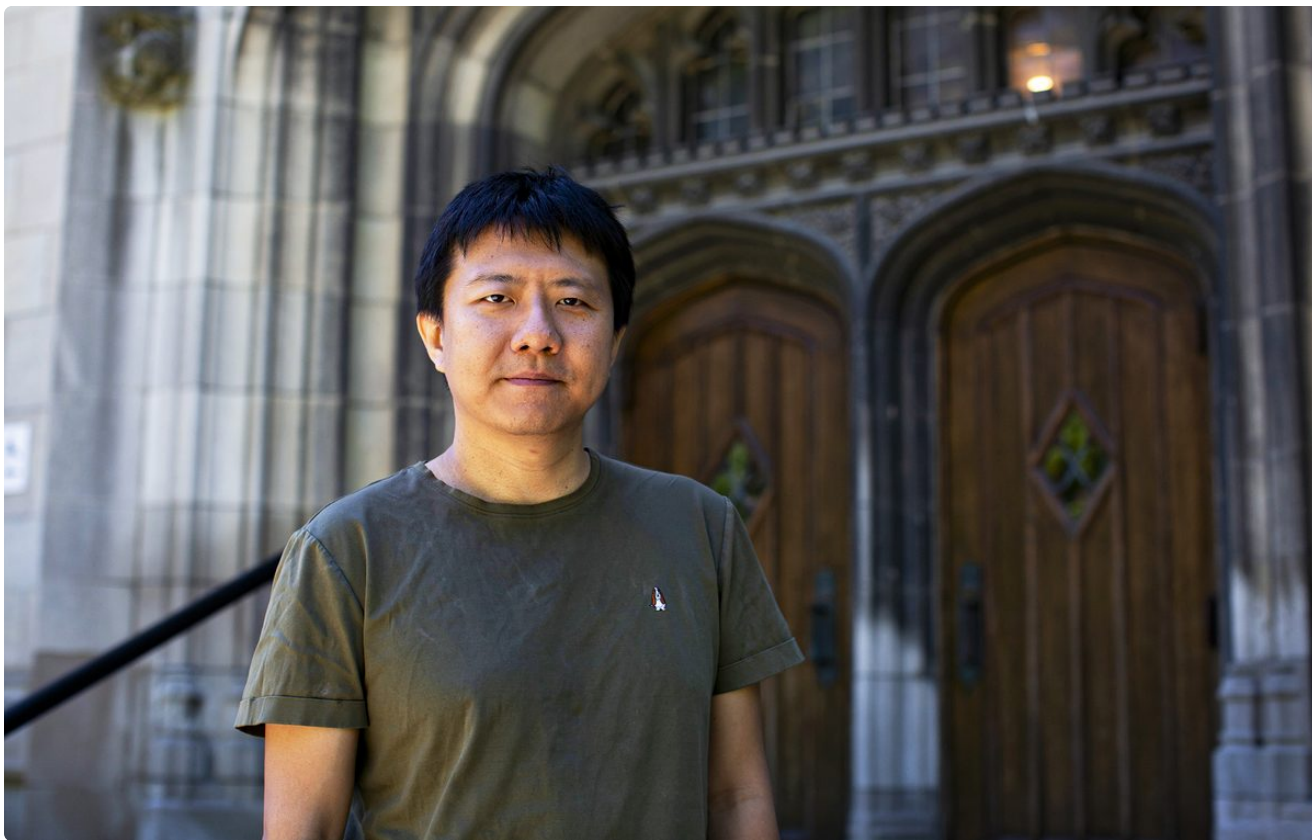
锦瑟无端五十弦，
一弦一柱思华年。
庄生晓梦迷蝴蝶，
望帝春心托杜鹃。
沧海月明珠有泪，
蓝田日暖玉生烟。
此情可待成追忆，
只是当时已惘然。

邓宇在生活与研究中保持着对诗歌的挚爱，语言的巧妙组合与数学组合学在他心中形成了美妙的共鸣。

图片来源：Quanta Magazine

2011年在MIT获得学士学位后，邓宇前往普林斯顿大学攻读博士学位，师从知名数学家亚历山德鲁·伊奥内斯库（Alexandru Ionescu）。在博士与随后的纽约大学库朗研究所博士后期间，邓宇尝试攻克更加困难的二维非线性薛定谔方程的随机数据存在性问题。

然而，当时的数学工具尚不成熟。多年的苦苦思索未能取得突破，这给他带来了巨大的心理压力。为了缓解焦虑，他常常靠阅读日本漫画来放松大脑。“那段时间他的压力非常大，”纳莫德回忆道，“他对自己有着近乎苛刻的要求。”



邓宇对数学的专注是全方位的——他甚至选择不去考取驾照，因为他担心自己开车时大脑会不由自主地陷入数学思考。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

重新发现的道路：组合学与费曼图的融合

转机出现在2018年。邓宇与纳莫德以及同在库朗研究所的岳海天（Haitian Yue）展开合作。他们重新审视了二维非线性薛定谔方程在长时演化下的随机数据问题。

传统上，数学家倾向于将解拆分为线性主导项与非线性余项。然而在长时演化中，高阶互相作用会导致相互关联的项呈现爆炸式增长。邓宇开创性地引入了极其复杂的树状图（Tree Diagrams）与组合学剪枝技术，将高阶交互项映射为图论中的树状结构。

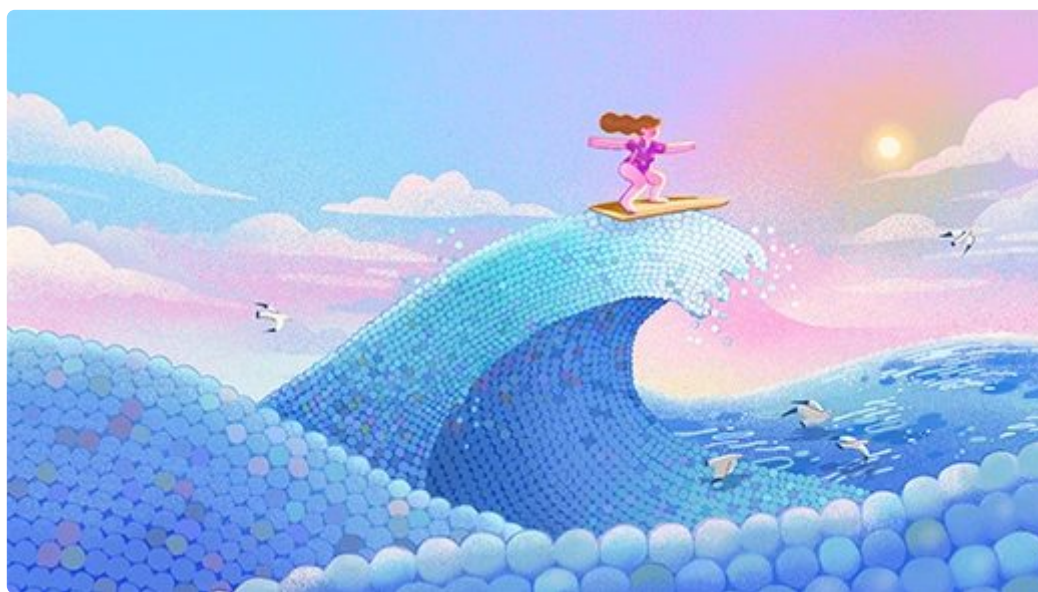
“与他合作是一种震撼人心的体验。当其他人觉得前方是一面无法逾越的高墙时，他却能以近乎外科手术般的精准，找到那条极其细微却能通往成功的缝隙。”

— Andrea Nahmod

凭借他无与伦比的组合推导能力，邓宇成功证明了某些复杂的树状图在概率上会相互抵消（Cancellation），从而将问题简化为可控的量级。这三人团队最终一举攻克了二维非线性薛定谔方程的长期随机解存在性定理。

隐秘的探索：从波动动力学到希尔伯特第六问题

在完成波动方程突破的同时，邓宇与密歇根大学的查希尔·哈尼（Zaher Hani）启动了一项更为宏大的计划。物理学家长期以来假设：微观层面的量子波动方程（如薛定谔方程）在宏观极限下，应当收敛于描述波群统计分布的“波动力学动力学方程”（Wave Kinetic Equation）。然而，这一推导在数学上一直缺乏严格的收敛性证明。



希尔伯特第六问题旨在建立微观粒子（或波）动力学与宏观连续介质力学方程之间的严格数学桥梁。

插图：Wei-An Jin for Quanta Magazine

这一问题直接呼应了1900年数学大师大卫·希尔伯特（David Hilbert）提出的著名的第6问题——将物理学公理化，即从微观粒子动力学导出宏观气体动力学方程。



邓宇对数学细节的把控堪称传奇。“他不需要看任何笔记，脑海里就能装下长达200页的复杂计算过程，”同事回忆道。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

邓宇、哈尼以及马骁（Xiao Ma）三人组成研究小组，夜以继日地投入工作。邓宇凭借惊人的计算耐力，构建了全新的高阶组合树图分析框架。2024年8月，他们终于完成了长达200页的奠基性论文，严格证明了在长时尺度下，薛定谔方程收敛于波动力学方程，一举解决了困扰数学界逾百年的希尔伯特第六问题在波动力学领域的关键瓶颈。



邓宇的办公室与他的住宅一样朴素而凝练。

摄影：Kristen Normand for Quanta Magazine

当巴黎西岱大学的著名偏微分方程专家伊莎贝尔·加拉格尔（Isabelle Gallagher）第一次收到这篇论文时，她坦言“整个数学界都被震住了”。邓宇随后亲赴巴黎，在为期一周的研讨会中，不凭任何讲稿或笔记，板书推导了全部200页的关键步骤，令在场的欧洲顶尖数学家肃然起敬。

突破与新篇：平静中的数学之美

2026年1月，当邓宇得知自己获得菲尔兹奖时，相比于兴奋，他更多的是感到一种释怀。昔日的焦虑与自我怀疑已然散去，如今的他拥有了更加从容的心态。

“现在的压力小多了，”邓宇平静地说道，“这意味着你可以纯粹地按照自己的心意去思考数学。”

—— 邓宇

如今在芝加哥大学，邓宇依然保持着简单而专注的生活方式。他养花、研读诗词、偶尔下下一局围棋。在他的世界里，数学不再是沉重的负担，而是一场在混沌与秩序之间探索永恒之美的旅程。