

安德烈·塞迈雷迪

—— 2012 年度阿贝尔奖得主

史永堂

The Abel Prize Laureate 2012

The Norwegian Academy of Science and Letters has decided to award the Abel Prize for 2012 to

Endre Szemerédi

Alfréd Rényi Institute of Mathematics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, and Department of Computer Science, Rutgers, The State University of New Jersey, USA

"for his fundamental contributions to discrete mathematics and theoretical computer science, and in recognition of the profound and lasting impact of these contributions on additive number theory and ergodic theory."



阿贝尔奖

2012 年 3 月 21 日，挪威科学与文学院宣布，将 2012 年度的阿贝尔奖授予匈牙利数学家安德烈·塞迈雷迪 (Endre Szemerédi)。

挪威科学与文学院在颁奖词中说，决定将 2012 年阿贝尔奖授予匈牙利科学院数学研究所的数学家安德烈·塞迈雷迪，“以嘉奖其在离散数学和理论计算机科学方面的杰出贡献，以及对堆垒数论和遍历理论产生的深远影响。”

颁奖词说，塞迈雷迪为离散数学引进了独创性的计算技巧，解决了许多根本问题，使该领域实现了革命性变化。他还揭示了组合学与堆垒数论、遍历理论、理论计算机科学和关联几何学等诸多领域的深层联系，使组合学成为数学界的重要课题。

塞迈雷迪 1940 年 8 月 21 日出生于匈牙利布达佩斯，现任匈牙利科学院院士和美国科学院院士、匈牙利科学院 Rényi 数学研究所研究员，美国 Rutgers 大学计算机系教授。

塞迈雷迪亦曾在斯坦福大学 (1974)、加拿大麦吉尔大学 (1980)、南卡罗来纳大学 (1981-1983) 和芝加哥大学担任众多客座职位。他于 1987-1988 年获得加州理工学院谢尔曼·费尔柴尔德杰出学者称号。他还是蒙特利尔大学数学研究所 Aisenstadt Chair 的获得者。2008 年，塞迈雷迪成为伯克利数学科学研究所艾森巴德教授。

2012 年 5 月 22 日在挪威奥斯陆举行阿贝尔颁奖仪式，挪威国王为塞迈雷迪颁奖。

对于他的获奖，塞迈雷迪称是对匈牙利离散数学研究领域的奖励，他还谦虚地表示，有许多其他数学家更应该获得阿贝尔奖，但他无权修改评奖委员会的决定。颁奖当日，四位顶尖数学家 Endre Szemerédi, László Lovász (沃尔夫奖得主，下图左一)，Timothy Gowers (菲尔兹奖得主，下图右一)，Avi Wigderson (下图右二) 给大家带来了精彩的阿贝尔报告。



10:10 Professor Endre Szemerédi: "In Every Chaos There is an Order"

11:00 Coffee/tea

11:30 Professor László Lovász: "The many facets of the Regularity Lemma"

12:30 Lunch (requires registration)

13:30 Professor Timothy Gowers: "The afterlife of Szemerédi's theorem"

14:15 Coffee/tea

14:30 Science Lecture: Avi Wigderson: "Randomness and Pseudorandomness"

阿贝尔是 19 世纪挪威的一位天才数学家，他在 5 次方程和椭圆函数研究方面取得了远超当时世界水平的成就。在 2002 年阿贝尔诞辰 200 周年之际，挪威政府设立了以他的名字命名的国际性数学大奖——阿贝尔奖。阿贝尔奖由挪威科学与文学院颁发，旨在表彰在数学领域做出具有非凡的深度和影响力的科学贡献。扩大数学的影响，吸引年轻人从事数学研究也是设立阿贝尔奖的主要目的。自 2003 年起每年颁发一次，奖金为 600 万挪威克朗（约合 100 万美元），阿贝尔奖有“数学界诺贝尔奖”之称。

曲折的数学路

塞迈雷迪是公认的具有非凡研究能力的数学家，他对当今的数学产生了无比深远的影响。但是，塞迈雷迪作为数学家的生涯很晚才开始。

塞迈雷迪的父亲希望他将来能成为一名医生，所以开始时他去一所医学院学习，但是很快他就意识到这并不适合

他。因为自己不确定应该学什么，所以他学了很多自己不感兴趣的课程。在第一学期结束之前他毅然地选择了离开，而后在匈牙利的一个工厂里找到了一份工作。两年后，受到自己高中同学（后成为物理学家）的鼓励，他去了布达佩斯的罗兰大学，事实上他对他的学习并不是很感兴趣，直到入学



数学家图兰 (Paul Turán, 1910-1976)，匈牙利科学院院士，主要研究数论与图论，是埃尔德什 (Paul Erdős, 1913-1996) 的好朋友，与埃尔德什合作发表 28 篇论文。在数论方面他的大部分工作是研究黎曼假设，并于 1934 年给出了哈代和拉马努金 (1917 年) 关于数论函数的一个新的简单的证明，被认为是概率数论研究的起始点之一；在图论方面，埃尔德什认为他开创了研究图论中极值问题这一领域，也就是现在的极值图论，著名的图兰定理是极值图论的一个重要而基本结果。1952 年与 Vera T. Sós (1930-，著名的数论学家、组合数学家、匈牙利科学院院士) 结为夫妻。

的第二年，一个重要的人物出现了——图兰（Paul Turán）。这一年图兰讲了一年的数论课程，他精彩而全面的讲解深深地吸引了塞迈雷迪。

不久以后，他又遇到了数学大师埃尔德什（Paul Erdős，图左）和 Andras Hajnal（1931-，图右，匈牙利科学院院士）。Hajnal 主要研究集合论与组合数学，与埃尔德什合作发表论文 56 篇。

塞迈雷迪自此开始了对数学，尤其是离散数学的研究，并于 1965 年获得罗兰大学科学硕士学位。

1967 年开始，塞迈雷迪在莫斯科国立大学继续进修，并于 1970 年在盖尔范德（Israel M. Gelfand, 1913-2009）的指导下获得博士学位。事实上，塞迈雷迪对盖尔范德的研究方向并不感兴趣，他还是希望能够继续学习图兰的理论，但是由于教育体制的原因他不能更换导师。幸好盖尔范德允许他做自己想做的方向，所以最后塞迈雷迪提交了关于离散数学方面的论文。



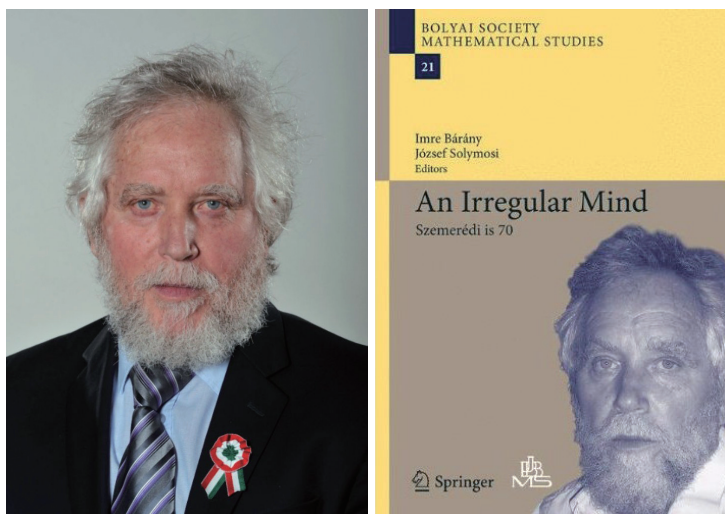
盖尔范德（Israel M. Gelfand），苏联数学家。1913 年 9 月 2 日生于红奥克内，1930 年中学未毕业时迁居莫斯科，以后自修数学。19 岁时，进入莫斯科大学攻读研究生课程，于 1935 年获副博士学位，1940 年获物理学数学科学博士学位。1943 年起任莫斯科大学教授，后兼任该大学生物数学研究所所长，1953 年当选为苏联科学院陆军通讯院士，1978 年获得沃尔夫奖。2009 年 10 月 5 日逝世。盖尔范德建立了赋范环论，即交换巴拿赫代数论。他运用代数方法，引进极大理想子环空间，给出元素在其上的表示（盖尔范德表示）的概念，将线性算子谱论等学科研究引向深入。他与 M.A. 奈玛克合作，于 1943 年开创了 C^* 代数的研究。此外，他在酉表示理论及广义函数论方面都有建树。

获奖与荣誉

2010 年，正值塞迈雷迪 70 岁生日，匈牙利科学院数学所和 János Bolyai 数学学会在布达佩斯召开大会，庆祝他取得的杰出成就。在会议前出版的“An Irregular Mind”一书中，曾有这样的描述，“塞迈雷迪具有不同寻常的脑袋，他的大脑构造与大部分数学家截然不同。我们都对他独特的思考方法和超乎寻常的远见敬佩不已。”

凭借其在数学和计算机科学方面的杰出贡献，塞迈

雷迪已获得众多奖项与荣誉。2008 年，凭借开创性的研究贡献，他被美国数学学会授予斯狄尔终身成就奖（Steel 奖）。同年，塞迈雷迪获瑞典皇家科学院授予罗尔夫朔克数学奖。其他奖项包括：Grünwald 奖（1967），Grünwald 奖（1968），Rényi 奖（1973），美国工业与应用数学协会（SIAM）的波利亚应用数学成就奖（1975），匈牙利科学院大奖（1979）。



数学家的另一面

塞迈雷迪如是说：“尽管我在 Rutgers 大学计算机系工作，但是我不使用电脑。要说的是，我所有的电子邮件都是我妻子帮我回复的，我只是读邮件。所以有时我也称电脑为计算器。”他认为，网络比较容易理解，它就是一个图；但是在电脑方面，特别是程序语言以及如何去搜索信息方面，自己就比较笨。

有意思的是，他也不会使用相机，他从来没有去学习如何拍照；他自己不会开 DVD，每次都是他的妻子帮他打开他要看的电影，再由他的孙子们帮他退出。在运动方面，他喜欢散步，每周都会去打网球，最近他又开始打乒乓球了。

辉煌的工作

正如阿贝尔奖的颁奖词所说，塞迈雷迪证明了众多具有深远影响的重要定理，他的许多成果已启迪了未来的研究，并为众多新的数学研究方面奠定了基础。塞迈雷迪已发表 200 多篇科学论文，其中 29 篇与埃尔德什合作发表。他最重要的成果之一是 Szemerédi 定理，该定理表明，对于任何具有正密度的整数集合，存在任意长的等差级数（算术级数）。让我们一起来看一下 Szemerédi 定理的起源和发展。

1927 年，荷兰数学家范德瓦尔登 (Van der Waerden, 1903-1996) 证明了下面的结论：对任意给定的正整数 k 和 t ，总存在一个正整数 N ，满足如下条件：我们将集合 $\{1, 2, \dots, N\}$ 划分为 k 个子集，无论我们怎么划分，这 k 个子集中必定有一个子集包含 t 长的等差级数。这就是著名的范德瓦尔登定理，满足条件的最小的 N 称为范德瓦尔登数 $W(k, t)$ 。1936 年埃尔德什和图兰提出了如下的猜想，作为对范德瓦尔登定理的推广：对任何具有正密度的整数集合，存在任意长的等差级数。这可以看作是勒贝格密度定理（勒贝格可测集的几乎每一个点的密度都是 1）的一个离散近似。这个猜想很快成为 Ramsey 理论的一个重要的公开问题，被称为 Erdős-Turán 猜想。1953 年，英国数学家 Klaus Roth (1925-) 用调和分析的方法证明了对长为 3 的等差级数是成立的，但是这个方法似乎不能推广到长为 4 的情况。1969 年塞迈雷迪用非常复杂的组合方法证明了长为 4 的情况。最终，塞迈雷迪在他 1975 年的那篇划时代的论文中彻底解决了 Erdős-Turán 猜想。这个问题的解决是组合数学的一大杰作，它包含了很多新的想法和工具，这些想法和工具可以用来解决很多的问题，而不仅仅是某一个难题。

这些新的工具中，有一个现在已经成为现代组合数学和图论研究的基础，即著名的 Szemerédi 正则引理。它指出：任意充分大的稠密图都可以用几乎等部的子图（非常类似于正则二部图）的并集来近似，其中子图的数目是一个有界的数字。这是一个非常惊人的结果。随后，著名数学家 Gowers 以及陶哲轩等都给出了正则引理的其他形式。除了组合数学，正则引理也在数论和计算机科学，特别是复杂性理论等领域有着广泛的应用。

那么通俗意义上来讲，塞迈雷迪的正则引理到底说的到底是什么呢？又应该怎样去理解呢？下文中我们将看到菲尔兹奖得主 Gowers 对正则引理的讲解以及对塞迈雷迪工作的评价，该文是 Gowers 写给阿贝尔奖评奖委员会的推荐信。



作者简介：史永堂，博士，南开大学组合数学中心副教授，主要研究方向为图论与组合最优化。