



THE
ABEL
PRIZE
2014

挪威科学与文学院决定将 2014 年阿贝尔奖授予

Yakov Sinai

普林斯顿大学与俄罗斯科学院朗道理论物理研究所

“以表彰他在动力系统、遍历性理论、以及数学物理方面所作出的卓越贡献”

从牛顿时期开始，微分方程已被数学家、科学家和工程师们用于解释自然现象及预测其演化。许多方程式使用随机项来模拟看似随机、实则按照其固有规律演化的未知量。确定性及随机演化方程在当今应用范围非常广，包括行星运动、海流、生理周期、种群动态、电力网络等等。它们其中有些能被准确预见，而另一些则以看似混乱无序、无法预计的方式演化。现在已经知道有序与无序之间存在着密切联系：我们可以在确定性系统中找到无序的行为，相反，无序系统的统计分析也能得出确切的预测。

Yakov Sinai 在这一广泛的领域中作出了基础性的重要贡献：他发现了有序与无序之间令人称奇的联系，并将概率论与测度论用于动力系统的研究中。他的成就包括在遍历性理论方面和统计力学方面做出的开创性工作。遍历性理论根据特定时段内的统计数据，研究系统的趋势，探索其所有可利用状态；而统计力学研究由大量粒子构成的系统行为，如分子气体。

Sinai 第一个令人瞩目的贡献是受 Kolmogorov 启发提出了动力系统的一个不变量。这个不变量现在被称为 Kolmogorov–Sinai 熵。如今，它已成为通过其轨线的测度理论描述来研究系统复杂性的核心概念。在动力系统的分类方面，这一概念也起了重大作用，已获得了极为重要的进展。

在遍历性理论方面，Sinai 的研究一直处于最前沿。与 Bunimovich 和 Chernov 一起，他研究了对 Boltzmann 型的散射台球体系，率先证明了该体系中的遍历性定理。此外，他还为由 Anosov 微分同胚的迭代定义的系统构建了 Markov 分割，从而推动了一系列出色的研究工作，展现出符号动力学在描述各种类型混合系统方面的威力。



与 Ruelle 和 Bowen 一起，Sinai 还引进了 SRB 测度的概念：即对拥有无序行为的耗散系统的一种相当通用且具有特异性的不变测度。这一通用概念对于一些典型动力系统的定性研究，以及对处理大气湍流等现实生活中的复杂无序行为的探索都十分有用。

在数学物理方面，Sinai 也做出开创性的工作，包括在随机环境下的随机游走（Sinai 游走）、相变（Pirogov–Sinai 理论）、一维湍流（由 E–Khanin–Mazel–Sinai 共同提出的随机 Burgers 方程的统计学激波结构）、重整化群理论（Bleher–Sinai）、以及离散薛定谔算子的谱。

Sinai 培养出并极大影响了他所从事研究领域中的一代顶尖专家和领军学者。他的许多研究成果已成为数学物理学家们开展研究的基本工具。其研究工作对数学和物理学，以及这两个领域之间的交叉研究已经产生并将继续产生广泛而深远的影响。

