

单细胞基因表达的随机数学规律

■ 葛颢

概率论和随机过程是数学体系中的一个另类，它的最早起源既不是对于数与形的探究，也不是对于物理问题的建模和分析。概率论最早起源于人们对于赌博游戏中随机规律的好奇，不过到了差不多十九世纪，人们也逐渐发现概率论和随机过程的知识可以被很好地用来刻画真实物理世界中的随机现象，其中首推布朗运动。

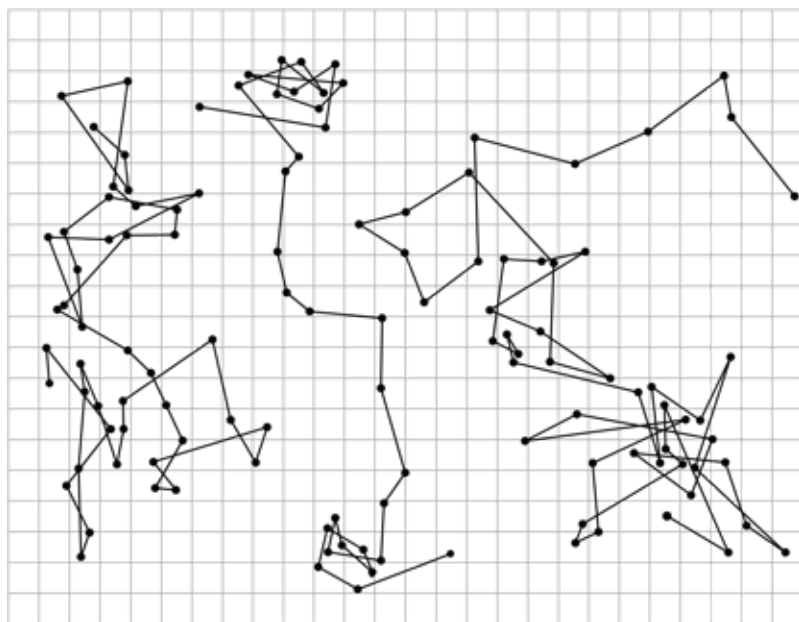


图 1. 二维布朗运动轨道 (from the book of Jean Baptiste Perrin, Les Atomes)

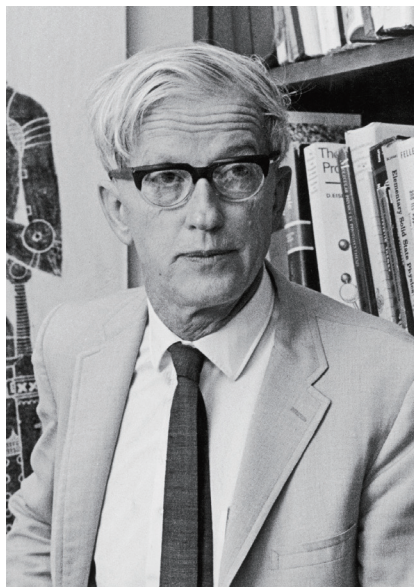


图 2. 德尔布吕克
(Max Delbrück, 1906-1981)

苏格兰植物学家罗伯特·布朗在 1827 年首先观察到了悬浮于水中的花粉迸出的微粒所做的无规则状运动，后人将之命名为布朗运动。后来直到 1905 年左右，才由爱因斯坦等推导出了第一个定量刻画布朗运动的数学规律，并被法国物理学家佩林首次在实验上证实，最终确认了分子和原子的存在。布朗运动，首先由生物学家发现，而后对物理学和数学都产生了深远的影响，这也许就是历史上最早的生物学和物理学以及数学的学科交叉。

从爱因斯坦的布朗运动理论开始，真正意义上的随机过程及其严格数学理论，在二十世纪上半叶被慢慢建立了起来。与此同时，随机过程理论也在物理学乃至化学领域里逐渐找到了用武之地。比如，物理学家朗之万所提出的牛顿定律在随机力下的修正，即朗之万方程，至今仍然是研究溶液里大分子或者胶体运动的经典模型，物理化学家克莱默就基于该模型给出了著名的化学过渡态理论的数学分析，与此相关的亚稳态理论至今仍然是随机过程数学理论研究中的热点。又比如，高分子聚合物在溶液里的构象，一直以来都是用随