



## 长春应化所等从物理学角度提出新的普适进化理论

文章来源: 长春应用化学研究所

发布时间: 2012-08-23

【字号: 小 中 大】

美国物理学联合会 (American Institute of Physics) 近日报道了由中国科学院长春应用化学研究所、吉林大学和美国纽约州立大学石溪分校汪劲教授领导的研究组, 从物理学角度系统阐释了生物进化中由来已久的难题, 其中包括著名的“红皇后假说”。相关研究成果发表在《化学物理杂志》(*J. Chem. Phys.*, 137, 065102)上。

虽然关于进化的定性描述以及观测到的相关现象和性质已经建立起来, 但是完整的量化普适进化动力学理论并不存在。汪劲教授领导的研究小组提出了一个新的普适进化理论。这个理论包括两个基本要素: 进化过程产生的适应度势景观和环流进化驱动力。进化可以看作在适应度势形成的“山峰”和“山谷”景观中穿越的旅行路线; 环流使得生物种群的进化沿着适应度势景观以螺旋方式前进。

进化论可以解释生物系统为何和如何随时间改变, 但是关于生命的故事中仍有许多未解之谜, 比如生物界为什么普遍采用有性繁殖来繁衍后代。传统的进化论强调生物系统适应物理环境的过程。而真实的生物进化, 是由物理环境和生物环境共同决定。但是, 如何考虑复杂的生物环境的影响, 一直是传统进化论中没有解决的难题。

该研究的关键性突破是, 通过引入“流”的概念, 揭示和量化了生物相互作用所导致的进化驱动力。汪劲教授解释说, 在新理论中, 进化过程中形成的“势”(物理环境)与“流”(生物环境)景观好比是进化驱动力的“阴阳”两面, 类似于量子世界中的波粒二象性, 或者是决定电子运动的电场与磁场。该研究发现, 同种群或种群间生物个体的相互作用会导致“流”的产生, 即使物理环境保持不变, 在“流”的驱动下进化可以永无止境。

这一发现为解释“红皇后假说”提供了理论依据。该假说指出, 生物体需要不断进化以适应协同进化的生物环境, 即, 协同进化也可以导致无止境的选择压。在英国作家路易斯·卡罗尔的《爱丽丝镜中奇缘》中, 红皇后对爱丽丝答到: “在这个国度中, 必须不停地奔跑, 才能使你保持在原地。”进化生物学家利·范·瓦伦于1973年借用红皇后颇有禅意的回答提出红皇后假说, 恰如其分地描绘了自然界中激烈的生存竞争法则: 不进即是倒退, 停滞等于灭亡。自然界中, 物种之间形成非常复杂的相互作用、相互依存的协同进化关系, 由此导致的诸多现象, 可通过红皇后假说得到解释, 包括有性繁殖的起源问题。有性繁殖是生物体抵御寄生物入侵的有效策略。与寄生物之间的协同进化可以为生物体维持遗传变异, 通过有性繁殖过程中的基因重组, 生物体能够获得更多的多样性特征。在与寄生物之间的生存竞争中, 某些先前不必要的特征可能会突然变成决定生死的关键, 进而使生物体通过有性繁殖获得生存优势。

在共生的世界里, 没有对“最适者生存”的保证, 为了生存必须不停地“奔跑”。

势与流推动着进化。图中曲面表示隐藏在进化背后的势函数，其梯度（黑色箭头）是主要来自于物理环境的进化驱动力，紫色箭头描述另一种重要的进化驱动力——流，产生于生物环境。进化沿着势函数减少的方向进行。图中蓝色“峡谷”区域对应着进化的一种最佳状态，但是在“峡谷”中进化不会停止，峡谷中的“水流”推动着永无止境的进化。这就是著名的红皇后假说中指出的：产生于生物间相互作用的“流”推动着永无止境的进化过程。物种的进化速度必须得赶上“峡谷”中“水流”的速度，否则会在生存竞争中被淘汰掉。

相关链接：

[《化学物理杂志》论文链接](#)

[美国物理学联合会相关报道](#)

打印本页

关闭本页