

自然界的生态系统

山顶洞人 @2023/6/17

我们从两个理论理解自然界的生态系统。一个是进化论，另一个是盖亚假说。

进化论 (Evolution Theory)

第一个是达尔文的进化论。进化论认为，生物在繁殖过程中会发生不同方向的变异，其中一些个体能够更好地适应环境并存活，不能适应环境的个体则被淘汰，这便是物竞天择的过程。

2020 开始的新冠大流行是很好的进化论教育。从原始株到 Delta 到 Omicron 到 XBB，新冠病毒的毒性不断下降，传染能力不断提高，生动地展示了一场快速进化之旅。

多样性是进化的基础。基因变异或其他方式产生的多样性才使得自然选择成为可能。基因的变异是随机的没有方向的，有好的变异，也有差的变异，通过随机变异产生优良性状的概率其实非常之低。单细胞生物进化到人类的概率，不会比一场龙卷风扫过垃圾场，将一堆垃圾组装成一架波音 747 的概率更高。但自然界的秘诀在于大样本，足够多的重复之后，再小的概率也会发生，这称之为大数定律。

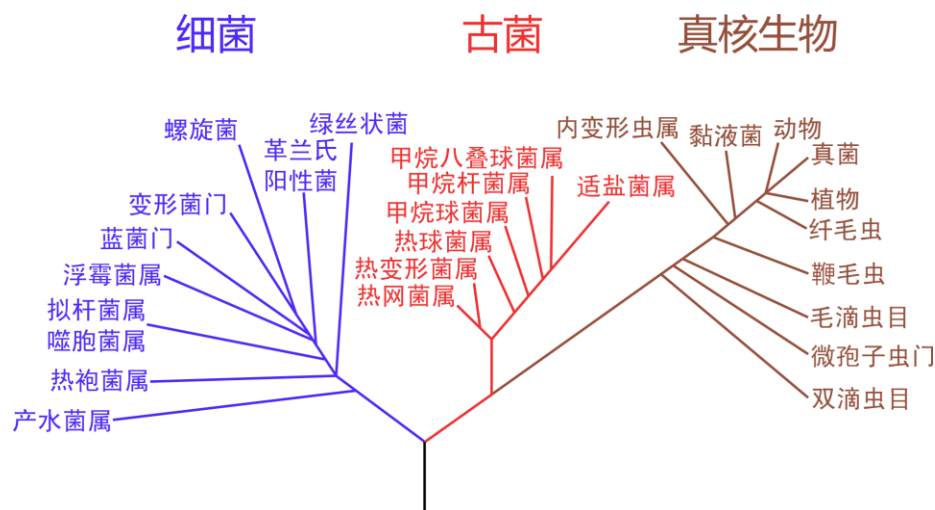


Figure 1 以 16SrRNA 的基因序列所建立的种系发生树，将生物演化历程分为三域系统，包括细菌、古菌与真核生物。From [演化 - 维基百科，自由的百科全书 \(wikipedia.org\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AD%A6%E5%8C%96)

多样性也是进化的结果。地球上的海洋大陆有丰富多彩的不同局部环境，还有节律变化的气候，山高水长，酷暑寒冬，对不同局部环境的不同生态位的适应产生了不同的生物种类。

盖亚假说 (Gaia Hypothesis)

第二个是 James Lovelock 提出的盖亚假说，认为地球上的原始生命出现之后，生命会改造环境以适应自己的需求。与进化论主张的单方面对环境的适应不同，盖亚假说强调了生命的主动性，生命会主动改造和调节物理世界，以维护其稳定性并使之更适应生命的存续要求。盖亚假说能够比较好地解释生态系统的演化和保持，营养物质的循环等。

通常而言，同一个生态位上的物种竞争多于合作，不同生态位上的物种合作多于竞争。由于不同生态位的存在，使得不同的各种各样的物种可以共存于一个生态系统中。一个生态系统的物种越丰富，生物多样性越强，它的稳定性越好，能更好地适应气候变化、极端天气和其他因素引起的环境改变，同时也使得周边的自然环境更具有稳定性。

举个例子，森林中，下雨时，植物的根系、灌木、草、落叶等可以固定土壤，吸收雨水，从而可以储存水分减缓水流保持土壤；干旱时，植物则可以从腐殖土层吸收水分，通过呼吸作用排出，增加了空气湿度，层叠的树叶也减少了阳光对地表的直射，利于保湿。因此，森林比起荒漠地带具有更稳定的温度和湿度。



Figure 3 原生的欧洲山毛榉森林，位于黑山 Biogradska Gora 国家公园。原始森林不仅仅是高大的树木，而是一个综合的生态系统，包括动植物间的食物链关系，在原始森林中，某一物种的减少，可以影响其他物种的生存，这种情况在热带雨林中体现更为突出。From [原始森林 - 维基百科，自由的百科全书 \(wikipedia.org\)](#)

多样性是生物群落在环境变化时，能够保持稳定性和长期存续的关键因素。自然环境并非稳定不变或沿某个方向单调变化的，更多地，环境可能呈现周期性的往复震荡变化，如冰期和间冰期的交替出现，寒暑四季的变化，因此基因的变化也不能是沿某个方向单调进行的。例如，若某个地方的干旱和洪涝常交替发生，当地的植被则需要同时有耐旱和耐涝的种类才能长期存续。

不同地区的生态系统并不相同，可以用生物量来描述生态系统的丰富程度。生物量是一个地区每年产生的植物总量。热带雨林光照和雨水充足，因此具有很高的生物量。与之相反，寒冷地区的针叶林因为日照少气温低具有较低的生物量。自然界的生态系统不能突破生物量的限制，生物量受到输入能量的限制。在丰沛之年，太阳能得到充分利用以生成生物量；在贫瘠之年，恶劣天气将造成生物量的减少。影响生物量的主要因素是每年的气温和降水。自然的生态系统根据每年的天气变化会自适应地调整其生物产量，以达到平衡的生态循环。

从星际的角度来看，地球上的生态系统其实非常脆弱，只能存在于很窄的参数范围内。生命的出现在是个奇迹。诸如太阳活动的波动，地球、月球轨道的细微变化，小行星活动，都可能对地球生态系统产生灾难性的后果或根本性的偏移。例如，米兰科维奇循环引起的周期性冰期就来源于地球轨道的细微扰动，而冰期对生态系统的影响是根本性的。简而言之，由于生态系统中物种的复杂多样，使得生命很难被彻底灭绝，但人类社会的生存条件更为狭窄，其消亡是很容易的。要非常谨慎地维护当前这个生态系统的稳定性，才能保证人类文明的延续。

但人类的活动，包括农耕、放牧、建设城市等，极大破坏了生态系统。在人口密集的城市，在开垦过度的乡村，生态系统不再具有平衡性和稳定性，不能够自我循环。