

不确定性时代生物学思维内涵浅析与价值初探

范鹏珍

湖南文理学院

摘要：生物在几十亿年的演化过程中，形成了内涵丰富的“生物学思维”。笔者吸收进化论的主要观点，搭建了生物学思维框架，梳理出生物学思维的七大要点：拥抱不确定性、悦纳一切、忠于使命、理性竞争、合作互惠、反脆弱、创造未来，以期为生物学思维的深入研究打下基础、为身处不确定性时代的人们实现生存发展和价值创造提供启迪和思考。

关键词：生物学思维；进化；不确定性；反脆弱

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.02.133

大约35亿多年前，海洋中出现了“蓝藻”——现存最为古老的原核生物之一。生命在一个沉寂的物理世界中诞生，在变化无常的自然环境中生存、发展和演化（本文中的“演化”包括“进化”和“分化”），形成了复杂多样的生态系统，形成了多姿多彩的生物世界，也形成了内涵丰富的“生物学思维”。

塞缪尔·阿贝斯曼提出“我们已经从‘启蒙时代’迈进了‘纠缠时代’，技术系统已经变得如此复杂，以致每个专家都仅知道其中的一个部分，没有人能够完全理解整体。”正因为“复杂的技术系统更接近生物学系统，因此，用生物学思维思考复杂技术是个不错的选择”^[1]。在百年未有之大变局下，不仅是技术系统，整个世界都充满不确定性^[2]。因此，学习生物学思维对于解决复杂问题、应对时代和世界的不确定性是一个“不错的选择”。

一、生物学思维简介

生物学思维就是用生物学现象、原理和规律所体现的哲理来思考的一种思维方式。

（一）生物学思维的内涵

生物学思维就是如何实现从无到有，从有到新，从新到强的底层思维。

（二）生物学思维与物理学思维之比较

生命诞生于物理世界中，在这里将生物学思维与物理学思维进行对比以加深理解。

第一，研究对象的“秩序性”。与生物学相比，物理学研究对象往往有着相对稳定的“统一秩序”。比如，牛顿第二定律、万有引力定律以及爱因斯坦的质能方程，用一个公式就可以概括某一个物理现象、原理或者规律，物理学中的公式很多很多，显得那样优雅美丽；生物所处的环境是“混沌无序”的，因此，生物学中几乎看不到一个像物理学中那样简单美丽的公式或者

学说就可以概括某一个生物学现象、原理或者规律。

第二，应对复杂系统的方式。物理学思维倾向于将复杂系统抽象简化，生物学思维注重复杂系统各要素的相互影响与协作。有一个故事形象生动地说明了这一点：一位奶农为提高奶牛的产奶量请了两个顾问，一位生物学家和一位物理学家。前者考察一周之后，提交了一份长达300多页的详细报告，写明了每头奶牛产奶量的影响因素，如天气情况、奶牛的大小和品种等。他向奶农保证，只要严格按照建议执行，平均产奶量可增加3%至5%。物理学家只考察了3小时就回来了，然后宣称自己找到了一个能够适用所有奶牛的高效解决方案，并且可以将产奶量提高50%以上。奶农问：那么，你应该怎么做呢？“好吧，”那个物理学家回答道，“首先，假设你有一头身体为球形的奶牛……”^[1]。

第三，研究对象是否可预测。物理学很多现象（量子物理学一些现象除外）用现有的条件是可以预测的，比如日食、月食、流星雨；生物学上几乎没有这样的“捷径”，生物学现象往往是可追溯不可预测的，比如新型冠状病毒出现之前，没有人预测到这种病毒会出现并且席卷全球，甚至影响了全球的政治经济格局。新型冠状病毒引发疫情对人类健康造成严重威胁后，我们可以进行溯源、研发疫苗、积极应对，但是我们依然无法预测将来的某一天是否会出现另外一种病毒或者其他生物，像新冠病毒一样给人类造成如此巨大的影响。

（三）“盖楼型理论”和“放羊型理论”之比较

王立铭教授用“盖楼”和“放羊”的形象比喻，阐释了“盖楼型理论”和“放羊型理论”的区别。他认为盖楼型理论具有先验性（先有基本理论，再解决具体问题）、确定性（有图纸和施工SOP，谁来都一样）、还原性（可还原出基本元件）、建构性（可用基本原件从无到有构建起来）。放羊型理论具有边界性（一个复

杂现象能够出现的约束条件)、不确定性(不可能做到100%精细刻画)、还原性(从上往下一层层分解可还原出基本元件)、涌现性(会涌现出全新的规律)^[3]。

他指出,盖楼型理论试图建立的是一个从几条简单定律出发,包罗万象、解释一切的理论,力量强大,但在解释拥有很多复杂变量的现象时显得力不从心;因为基本假设是影响因素较少,作用方式是连续、可预测的,因此在面对真实世界大多数问题时作用有限。而放羊型理论首先承认了科学理论的局限,干脆放弃了把复杂现象拆解到最底层的尝试,直接去描述复杂现象本身具有什么规律。进化论是典型的放羊型理论,接受真实世界的复杂性,用一套复杂的话语体系来描述复杂系统到底是怎么工作的^[3]。综上,生物学思维属于“放羊型理论”,物理学思维属于“盖楼型理论”。

(四) 生物学思维与物理学思维的适用情境

生物学思维和物理学思维这两种思维并无孰优孰劣之分,他们适用于不同的情境。如果要从一个复杂系统中抽离出一般的规律,这时是需要用物理学思维来去粗取精;更多的时候复杂系统由于各个子系统相互作用会产生新的信息、新的事物,同时也会出现新的故障、新的问题,这些“新东西”在出现之前我们是无法预测的,这时就需要用生物学思维来积极应对、深入分析各个因素来加以解决。

二、生物学思维框架

生物学思维,不是弱肉强食的“丛林法则”,而是要“拥抱不确定性、悦纳一切、忠于使命、理性竞争、合作互惠、反脆弱、创造未来”的新思维。

(一) 拥抱不确定性

生物演化永不停息,可以回溯,难以预测。演化本身是无目的的、盲目的,不知道未来,但依然要拥抱不确定性,积极行动,在与复杂环境的互动中,实现生存发展,去创造未来。

一是“制造”不确定性。生物通过产生“可遗传的变异”来主动制造不确定性。生物的性状在很大程度上是由生物的基因组DNA序列决定的,在生物繁殖的过程中,DNA要进行自我复制,这个过程的精确度很高,但仍然会出现少数错配。这样就导致后代会在很大程度上和上一代相似,但同时也会出现一些微小的新特征,而且这些写入DNA序列的微小变化还能继续传给下一代,这就是可遗传的变异。生物在繁殖过程中出现的可遗传的变异是完全随机的、没有目的和方向可言的。生物在开展生存竞争的时候,它们所处的环境决定了什么样的

生物能活下来、繁殖后代,什么样的生物会被淘汰消亡。

二是应对不确定性。在漫长的进化时间尺度上,环境因素本身也在发生各种变化,这些变化会随时修改生物进化的方向和终点,因此,生物进化永远都处在“现在进行时”:一方面,要在现有环境约束下持续优化和改善;另一方面,要被动等待可能随时从天而降的环境变化。既要因地制宜,又要拥抱不确定性,这是生物一直在努力但却永远无法彻底解决的难题。

(二) 悦纳一切

生物是理性的,除了最有智慧的人类,其他生物似乎从来不会抱怨自己的“地位”高等或低等、所处的环境良好或恶劣,它们悦纳一切、从自身现有的条件出发,以生存为第一目标,首先要保证自己活下来、再繁衍后代实现种群的生存与发展。演化本身是无目的的,不知道未来、不讲求目标,只有结果,唯一的标准是成功活下来或繁衍后代。为了更好地活着,它们积极试错、不断求变、寻找合适的生态位、采取不同的繁殖策略。

第一,积极试错。这里的“错”不是“错误”,而是“不同”或“创新”。生物演化过程中,并没有任何主观或来自神的意志的设计,仅仅是生物不断繁殖变异的尝试和自然环境毫不松懈的筛选。比如,基因突变、染色体变异等,变异之后个体或后代可能更加强大,也可能死亡,只有经过环境的实践检验,才能知道这个“变异”有利还是不利。这就是前文所讲生物学思维“可以回溯,难以预测”的特点。

第二,不断求变。生物进化从未停止,停止就会在自然选择的过程中被无情淘汰。试错也是不断求变的体现,这种生存伴随着进化、停止进化就无法生存的生活方式,被生物学家赋予了极富童话色彩的名字——红皇后效应。它来自《爱丽丝梦游仙境》中“红皇后”的一句名言:你只有不停地奔跑,才能留在原地^[3]。

第三,寻找合适的生态位。生态位是指一个种群在生态系统中,在时间空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用。通俗地讲,就是最适合自身发展的时空位置。在这个位置上,它和其他的生物因素和非生物因素都达到了最佳的关系。比如在热带雨林中,有乔木、灌木、小草等各种植物以及其他一些动物,他们在不同的“时空位置”,各取所需、生存发展。

第四,采取不同的繁殖策略。资源是有限的,但生

物繁殖又希望是无限的,对于一种生物来说,如果生得太多,可能会因食物不够而消亡;若是生得不够,它的“地盘”就可能会被其他物种占领,这就需要有一个最优的繁殖策略。生物界有两种繁殖策略:一种是R对策,这类生物个体体型较小,寿命较短,一般缺乏保护后代机制,竞争力弱,但具有很强的繁殖能力、扩散能力以及适应环境的能力,如老鼠;另一种是K对策,这类生物个体体型较大,寿命长,具有较完善的保护后代机制,竞争能力较强,但是繁殖率低、扩散能力较弱,如老虎。总之,对于生物来说,保护后代的能力弱,就小而多,增强适应和扩散能力,广种薄收,总有活下来的;保护后代的能力强,就少而精,精耕细作、重点培养。

(三) 忠于使命

生命的“秩序”是指生命体内部严密的组织结构和正常的功能作用。生命体需要维持某种与自身生物学功能相匹配的、最低程度的秩序,一旦这个底线被突破,生命就不复存在了。从这个意义上说,生物的使命就是维持生命秩序的稳定传承。

生物从环境中持续获得物质和能量,来维持生命秩序的稳定;而生命秩序的传承要通过一定的信息载体——遗传物质,大多数生物的遗传物质是DNA,因此我们也可以将生物的使命简单概括为“为了基因的传递”。生物忠于使命,就是为了实现生命秩序从上一代细胞到下一代细胞、上一代生物体到下一代生物体、从单纯信息载体到具体生命活动的稳定传递而不懈奋斗,保证生命秩序代代相传、生生不息。

(四) 理性竞争

生物都有一种本能冲动,想要最大化它的生存和繁殖机会,尽可能扩大子孙后代数量。生物的这个本能和环境中资源的分布形成了天然的矛盾。相比无限制的繁殖扩张,环境中任何资源都是相对不足的。生物本能与资源匮乏的矛盾决定了必然存在生存竞争,这种生存竞争至少包含三个层次——种内竞争、种间竞争、环境竞争^[3]。

一是种内竞争,指同类生物个体之间的斗争。竞争对象就是同一物种的其他个体,由于生存空间高度重叠,能力范围高度一致,争夺的资源也完全一样,可能出现“你死我活”的残酷斗争。

二是种间竞争,指物种之间的生存竞争。相比种内竞争,两个物种的生存空间、能力范围、必需资源并不是完全重叠的。在不重叠的部分,两个物种都可以享受

较低的竞争压力和更大的生存机会。在漫长的时间尺度上,就出现了竞争排除和生态位分离两个生物学现象。竞争排除的结果胜者独霸一方,败者销声匿迹,但是这种情况在生物界似乎很少出现。大多数时候,会出现另一种情况——生态位分离。即使生活在同一环境中,双方也能巧妙地区分,占据各自生存空间,避免直接竞争。正如前文所述的“热带雨林”中的各种生物一样并行不悖、各安其所。

三是环境竞争,指生物和外部环境之间的竞争,即生物的生存与环境的承载力和环境变化的不确定性之间的矛盾。生物想在与环境的竞争中取胜,就要学会和尽可能多的物种建立连接,嵌入所处的生态系统里,找到合适的生态位,与其他生物及周围环境达到一个相对平衡的稳定状态。

综上,生物的生存竞争大多数情况下并不是你死我活的残酷斗争,而是有所克制、保持平衡的“理性”竞争。

(五) 合作互惠

生物之间的合作互惠是经过长期竞争和反复博弈后形成的基于规则的一种互利模式。一个生物组织里的成员通过反复博弈,能找到一个让所有成员利益最大化的稳定结构。这种反复博弈能让不同的利益相关方和平共处,甚至形成稳定的合作关系。

从微观层面看,多细胞生物出现以后,细胞之间就有了分工的机会,这样既可以实现单个细胞无法实现或者实现起来效率不高的功能,也可以实现单个细胞无法实现的新功能。当新的层次不断堆积、量变引起质变之后,较低层次和较高层次之间的利益并不总是一致的,这就是前文所述“放羊型理论”及复杂系统具备的涌现性的特点。利益不同的各方经过对抗和反复博弈,最终形成分工合作的关系实现共同生存,而不是分裂对抗的关系而走向灭亡。

从宏观层面看,各层次的竞争是客观存在的,大多数时候是保持平衡的“理性”竞争。比如,存在捕食关系的两种生物某种意义上也是一个“命运共同体”,是一种特殊的“合作关系”,捕食者如果过度捕食导致被捕食者数量锐减,反过来会因食物缺乏而影响自己的生存;同时,捕食者的存在是一种特殊的自然选择压力,有利于被捕食者的生存、繁殖和进化。存在共生关系的两种生物合作关系就更为明显,彼此需要,一方的生存繁衍离不开另一方的支持。如果其中一方由于各种因素影响另一方的生存,反过来也会影响自身的生存。

综上, 利益原本不一致的各方经过反复博弈达到稳定平衡后, 基于一定的规则形成分工合作、互利互惠的机制在生命活动和生物界中普遍存在。

(六) 反脆弱

“反脆弱”指在不断变化的环境中能够持续受益^[4]。

从宏观的角度来看, 生物演化的历史就是一部“反脆弱”的历史, 即在不断变化的环境中持续受益, 最终实现进化(成为更高等的生物, 比如从爬行动物到哺乳动物)或分化(比如狼和狗, 适应不同的环境)。人类出现以后, 那些“猛兽”对人类造成的生存压力一直很大。由于个体力量并不占优势, 人类只好增强自己的感官系统和大脑的判断系统使自己变得更聪明, 同时, 通过抱团取暖、团结协作来应对各种挑战。

从微观来看, 组成生物体的生物大分子也是“反脆弱”的, 其基本机构往往通过“弱键”链接。它们单个虽然弱, 合起来却并不弱。比如, 生物的主要遗传物质——DNA, 它的基本结构单位中, 碱基之间通过氢键这样的弱键连接, 能够以特定的方向自发组合起来, 形成双螺旋结构, 在不同条件下可以灵活地断裂或再次连接, 使DNA能够稳定复制。弱键看似弱, 实际上它们是“反脆弱”的: 它们柔韧、可逆, 在生物大分子的结构中起到很关键的作用, 承载着基因代代相传的使命。

(七) 创造未来

从海洋中出现第一个生命开始, 生物就理性平和、悦纳一切, 从自身现有的条件出发, 为了生存而不懈努力, 他们积极试错、主动求变、找准生态位、采用多种繁殖策略, 求生存后发展。在个体努力生存的基础上, 他们忠于使命——为了生命秩序的传承而不懈奋斗。同时, 积极寻找外部资源实现互利共赢, 增强反脆弱能力, 在不断变化的环境中持续受益, 最终实现进化或分化, 创造未来。

三、生物学思维框架各要点内在联系

生物学思维的内涵十分丰富, 本文浅显地概述了七大要点, 这几点内容也不是孤立、线性的, 而是一个你中有我、我中有你、相互作用的复杂“共同体”。比如, 悦纳一切需要找准生态位、忠于使命是为了更好地发展, 合作互惠也就是要构建生态, 这些都可以提升反脆弱能力, 拥抱不确定性, 以便在不断变化的环境中能够持续受益、更好地生存发展, 创造未来。

要创造未来, 就要拥抱不确定性; 积极拥抱不确定性, 需要从自身现有的条件出发, 悦纳一切求生存、忠

于使命求发展, 抱团取暖合作互惠, 增强反脆弱能力、乐观积极应对意外, 把不确定性转化成渐确定性和确定性、进而创造未来(图1)。

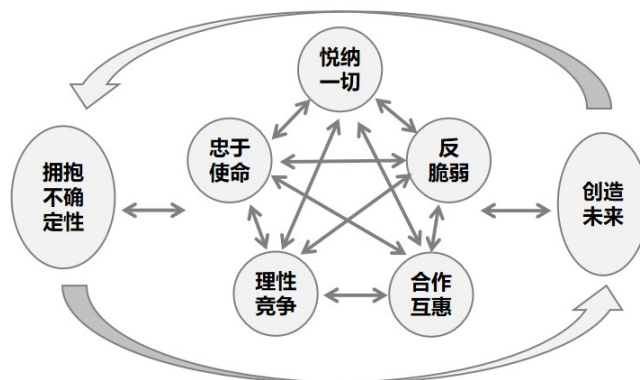


图1 生物学思维框架

四、结语

生物演化永无止境, 生物学思维充满了面向不确定性的生存哲学和发展智慧, 启示我们在不确定性时代要承认个体自身的局限性, 积极拥抱不确定性、悦纳一切求生存、忠于使命求发展、学会适度理性竞争和基于规则的合作共赢、增强反脆弱能力对消极意外进行积极转化, 创造美好的未来。生物学思维是理解复杂世界和应对不确定性的一把金钥匙, 值得我们不断地进行体悟和探究。

参考文献

- [1] 塞缪尔·阿贝斯曼. 为什么需要生物学思维[M]. 贾拥民, 译. 成都: 四川人民出版社, 2019: 1-149.
- [2] 王永昌, 李梦云. 世界大变局视野下的确定性与不确定性[J]. 人民论坛·学术前沿, 2021, (10): 108-119.
- [3] 王立铭. 王立铭进化论讲义[M]. 北京: 新星出版社, 2022: 1-416.
- [4] 纳西姆·尼古拉斯·塔勒布. 反脆弱[M]. 雨珂, 译. 北京: 中信出版集团, 2020: XI

作者简介: 范鹏珍(1988-), 男, 汉族, 山西晋城人, 硕士, 讲师, 湖南文理学院发展规划与学科建设处教师。研究方向: 大学生创新创业教育、思想政治教育。

基金项目: 2021年湖南省教学改革研究项目“生物学思维中的创业思维课程开发与实践”(编号: HNJG-2021-1358); 2021年湖南文理学院教学改革研究项目“生物学思维中的创业思维课程开发与研究”(编号: JGYB2168)。