

□祁宇

亿万年的蛰伏

智慧不是与生俱来，而是地球生命在数十亿年的孤寂中，一点点打磨而出的奇迹。在大脑尚未出现的漫长岁月里，生命已经在这颗蓝色星球上，独自前行了超过30亿年。那是一段没有意识、没有思考，甚至没有神经的时光。

大约40亿年前，具备自我复制能力的类DNA分子悄然出现。脂质泡包裹着遗传物质，形成了最原始的细胞，核糖体则将基因序列翻译为具有功能的蛋白质。从此，生命不再只是被动地承受环境，而是拥有了主动感知、主动回应、主动作用于世界的的能力。

35亿年前，有“所有生物物种的最后共同祖先”之称的LUCA登上历史舞台。它的后代在岁月中分化，一支走向光合作用，一支走向有氧呼吸，两大分支彼此交织，改变了地球的大气成分与生态格局。蓝细菌以微弱的力量，开启了光合作用，引发“大氧化事件”。高浓度的氧气重塑天地，也促成生命走上更为激烈的演化道路。

依靠有氧呼吸获取能量的生命，为了生存，不得不开启主动狩猎的模式。生命与生命之间的博弈，由此拉开帷幕。约8亿年前，多细胞生物在海洋中出现，细胞开始分工，功能逐渐分化。而在动物的谱系中，神经元终于诞生。这种细长而精巧的细胞，靠“全或无”的电信号传递信息，以速率编码与适应性调节处理外界的刺激。这套机制，从远古的水母一直延续到今天的人类。

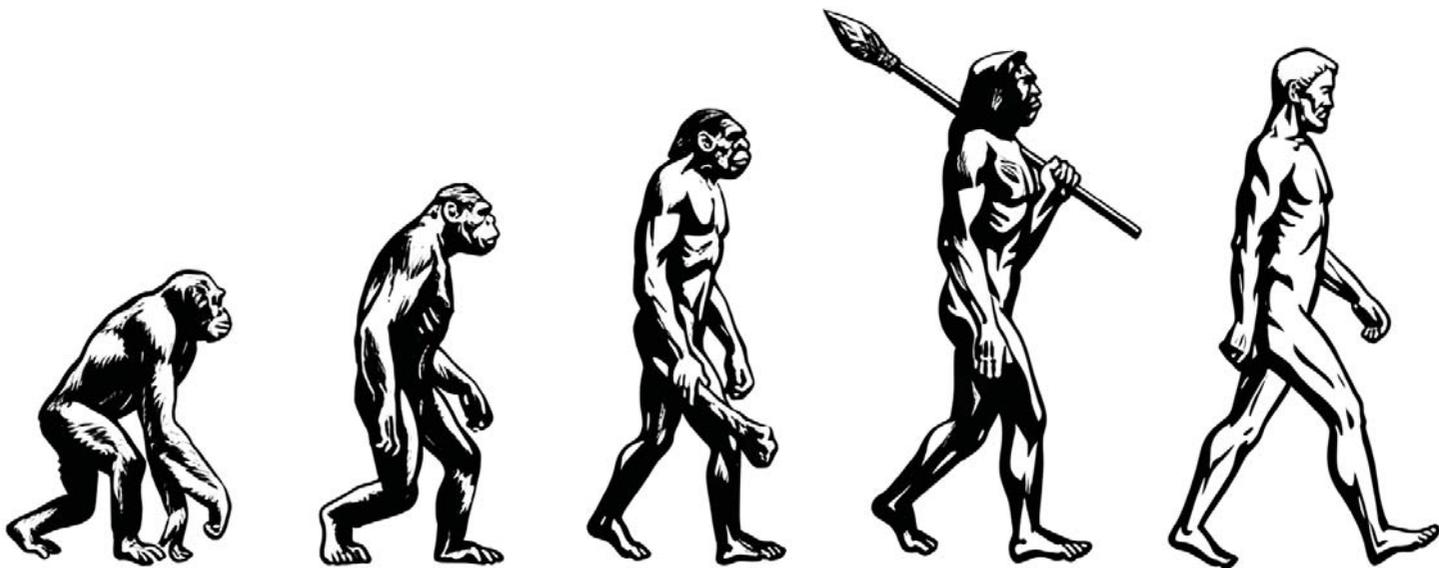
在《智能简史》看来，动物与真菌的分化之路，揭示了神经元的终极意义。真菌选择静止，扎根大地，吸收养分，而动物选择奔走，主动出击，谋求生存。快速反应、精准判断，成为动物存活的必需技能。神经元与肌肉的配合，恰好顺应了这一进化趋势。

不过，早期的珊瑚虫只有松散的神神经网络，只能完成最简单的反射。直到约5.5亿年前，两侧对称动物出现，智能进化才迎来了第一次突破。对称的身体、初步成型的大脑，让生命可以区分有利与有害的刺激，从而依靠朴素的导航规则，在环境中寻找方向。秀丽隐杆线虫仅仅依靠302个神经元，便可以完成觅食、避敌、趋利避害等一系列复杂行为，然而其运行逻辑不过是向着有利前进，向着危险转向。

就在这朴素的生存策略中，情感与学习的雏形悄然萌发。多巴胺、血清素如同无形的手，调节着生命的行为倾向。条件反射让生命可以依据过往的经验调整当下的动作，解决基本行为决策。英国电生理学家埃德加·阿德里安的研究证实，“全或无”放电、速率编码、适应性调节，是神经元跨越亿万年的共性。抑制性神经元的出现，为生命提供了原始的逻辑判断，让前进与后退、摄取与拒绝得以清晰区分。当然，这一阶段的智能，不以理解世界为目的，只以存活繁衍为归宿。

求生带来认知飞跃

接下来，从脊椎动物到哺乳动物的演化过程，则是生命为了活得更好、活得更聪明，而展开的一场壮丽突围。



生命长河 照亮智能之光

在人类文明的诸多追问里，最具终极意味的，莫过于对智慧本身的探寻。人类从何处获得思考的能力？智能究竟是宇宙间偶然的奇迹，还是生命演化必然的归宿？当昔日只存在于科幻想象中的人工智能，以惊人的速度走进现实时，我们愈发迫切地想要知道，智慧从何而来，又将去往何方。人工智能实战派学者麦克斯·班尼特的《智能简史》一书，在神经科学与人工智能之间，架起一座贯通古今的桥梁。他将漫长而庞杂的演化之路，凝练为五次决定性的突破，而每一次突破，都是心智的一次跃升，每一次跃迁，都为今日的智能革命埋下伏笔。

约5亿年前，寒武纪大爆发如同一声惊雷，催生了形态万千的生命，也迎来了强化学习的智能进化突破。脊椎动物的出现，让大脑拥有了稳定而精巧的结构。大脑皮质、基底神经节、丘脑、下丘脑等组件，在亿万年的演化中高度稳定，从最原始的七鳃鳗到如今的人类，都遵循着相似的构造。与无脊椎动物相比，脊椎动物的突出进步，是可以不断试错，学习任意复杂的动作序列。这一突破的奥秘，在于多巴胺功能的升级。它不再只是简单的奖励信号，而是进化为精妙的时序差分学习信号，从而解决了跨时间行为与结果关联的难题。

强化学习赋予脊椎动物前所未有的能力，包括缺失中学习、精准感知时间、识别复杂模式等。大脑皮质的诞生，让模式识别成为可能。稀疏连接与自联想网络，既保证了对相似场景的泛化能力，又避免了信息重叠带来的混乱，克服了后来人工神经网络难以摆脱的“灾难性遗忘”。好奇心与空间建模，则成为强化学习的重要依靠。

时光推进到约2亿年前，恐龙主宰大地，哺乳动物只能在夹缝中艰难求生。正是这份绝境，催生了智能进化的第三次突破——模拟。为了适应夜行与温血的生存策略，哺乳动物诞生了新皮质结构。它由标准化的神经微环路构成，不同区域因输入与输出的差异，分别承担视觉、听觉、运动等不同功能，而统一的计算逻辑，让它能够在大脑内部构建虚拟模型，从而模拟现实、预演未来、回溯过往。

新皮质带来了替代性试错、反事实学习、情景记忆等划时代的能力。生命不再需要事事亲身经历，而是可以在脑海中推演不同选择的结果。从此，生命可以在“假如当初”的假设之中汲取教

训，也可以清晰地回忆起过去的具体场景。这是基于模型的强化学习，与脊椎动物的无模型强化学习相辅相成，构成了更为高级的决策体系。

额叶新皮质还进一步优化了模拟的效率，通过筛选值得思考的选项，从而避免无效的计算。运动皮质则通过预测动作，实现了精细控制，让攀爬、抓取等复杂行为成为可能。

哺乳动物的大脑，由此形成了“双系统决策”。新皮质主导慢思考，负责规划、模拟、深思熟虑，而基底神经节主导快思考，负责自动化、习惯性反应。两套系统协同运转，既保证了面对新环境的灵活性，又维持了熟悉任务的高效率。《智能简史》认为，这是智能从被动响应到主动规划的伟大转身。生命不再只是应对眼前的危机，而是可以依靠想象与模拟，提前规避风险、优化选择。

社会共生开启文明

6600万年前，白垩纪至古近纪的大灭绝，终结了恐龙时代，也为哺乳动物打开了新天地。哺乳动物迎来了黄金发展期，而灵长类则在非洲的丛林之中，实现了智能进化的第四次突破，即心智化。

灵长类从夜行转向日行，群居生活成为主流。复杂的社会关系，倒逼认知能力不断升级。“社会脑假说”揭示，灵长类新皮质的体积，与群体规模呈现出正相关。这是因为，维持社交、理解他人、协作与竞争，都需要更强大的信息处理能力。

心智化让灵长类拥有了高级的社交智慧。灵长类可以模拟他人的心理状态，实现欺骗、合作、共情等复杂行为。颗粒状前额叶皮质的扩张，为处理海量社会信息提供了硬件支撑。通过模仿学

习传递生存技能，依靠长期规划实现目标，用道德规范群体行为……这一切，都建立在“心理理论”的基石之上。

我们可以看到，猴子在博弈中，会依据对手的行为调整策略，展现出朴素的反事实推理。黑猩猩能够主动合作获取食物，理解同伴的目标。人类婴儿自幼年便展现出共情反应，感知他人的情绪并给予回应。《智能简史》通过引用这些事例，充分说明灵长类的大脑已进化出专门处理社会信息的模块，能够在外在行为反向推导内在心境，实现群体层面的智能协作。

而作为灵长类的集大成者，人类最终实现了智能进化的语言突破。语言不是先天的本能，而是后天习得的社会化符号系统。它让抽象概念、复杂知识、逻辑思维，得以跨越个体、跨越时空、高效传递，突破了个体经验的局限。

语言的诞生，是文明真正的开端。它让知识积累、文化传承、科学探索成为可能，推动人类文明迎来爆发式增长。从手势交流到语音系统，从简单词汇到严谨语法，语言的每一步进阶，都在支撑着智能不断跃升。语言不仅是交流工具，更是思维载体，让人类可以进行抽象思考、构建理论体系、规划长远未来。

人类用文字记录历史，用语言传递思想，用逻辑探索真理，从此走上了一条与其他生命截然不同的道路。

“认知共生体”

回望完这部跨越亿万年的智能史诗，再将目光投向当下的人工智能，便会发现人工智能的发展，始终是以生物智能为蓝本。

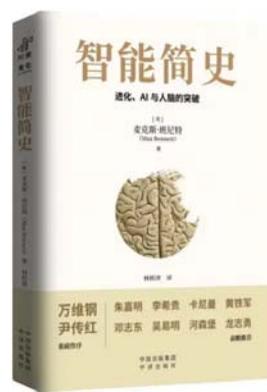
从模仿线虫神经机制的扫地机器人，到复刻脊椎动物强化学习的时序差分算法，再到模拟哺

乳动物新皮质的生成模型，人工智能的进步之路，与生命进化的历程惊人地相似。然而，《智能简史》直言，当前的人工智能依然存在明显短板，比如，缺乏真正的“心理理论”，难以实现与物理世界的精准交互，容易陷入“灾难性遗忘”，与生物智能在亿万年打磨中形成的灵活性、适应性相比，仍有天壤之别。

以大语言模型为例，新技术固然可以流畅生成文本、解答专业问题，却缺乏对现实世界最直观的理解，无法通过亲身体验学习常识，更难以真正深度共情他人。所以，在常识推理、因果判断、社会互动等任务中，目前人工智能会出现逻辑偏差与认知盲区。在《智能简史》看来，这一切都提醒我们，想要实现真正的通用人工智能，不能仅停留在算法的堆砌与数据的轰炸，而必须回归生命进化的本源，在心智化、具身认知、持续学习等方向上，寻找更深层的突破。

该书做出大胆而诗意的推测：智能的第六次突破，或许将是人类与机器协同共生的“认知共生体”。此时，人类与人工智能不再是对立与替代，而是通过技术实现优势互补。智能的载体，将从有限的生物有机体，向无限的数字空间延伸。人类的情感、道德、创造力，或许会与机器的运算、记忆、效率融为一体，共同构筑起前所未有的智能形态。

班尼特在书中反复强调，发展人工智能的核心目的，不是让机器取代人类，而是让人类摆脱繁琐的信息处理工作，专注于人类擅长的创造、共情、追问意义。人工智能是人类智能的延伸，就像工具延伸了人类的身体，它能帮我们提高效率，却无法替代我们成为“人”，而人类的终极进化，是成为更完整、更有温度的自己。



《智能简史：进化、AI与人脑的突破》
[美]麦克斯·班尼特 著
林桥津 译
中译出版社