

李应潭 编著

生命 智能

Life & Intelligence

沈阳出版社

生命·智能

Life & Intelligence

李应潭 编著

沈阳出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生命·智能/李应潭编著. —沈阳:沈阳出版社,1999.9
ISBN 7-5441-1277-2

1. 生… I. 李… II. 智能进化研究 N.B848.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 41369 号

沈阳出版社出版发行

(沈阳市沈河区南翰林路 10 号 邮政编码 110011)

辽宁美术印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 850×1168 毫米 1/32 字数: 323 千字 印张: 13.625

印数: 1—5000 册

1999 年 9 月第 1 版

1999 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 沈晓辉

责任校对: 朱科志

封面设计: 天硕公司

版式设计: 张建荣

定价: 22.80 元

内 容 简 介

《生命·智能》是涉及动物、人类、机器智能的边缘科学普及读物。本书以雄辩的逻辑和事实证明,智能并非人类独有,也不是突然出现的,而是蕴涵于生命之中,主要是随脑的进化而进化的。智能是开放的,其发育、发展和运行一刻也离不开环境。智能是遗传信息和文化环境共同塑造的。作为人类智能所在地的大脑,有奖励自己发展的原则,婴幼儿如果调教得法,大脑能够终生活跃和发展。本书提出自然优合概念,指出优合是优生的前提,婴儿的一天等于二十年,母亲喂养对婴儿心理发育意义深远,需要精心设计安排。本书对学习、记忆和大脑抗衰老问题也提出精辟见解和方法。在评介了肥胖儿、狼孩和人造神童问题之后,强调感情、求知欲和“非智力因素”是智能的发动机。书的最后介绍了人工生命、机器化动物和机器智能。

导 读

《生命·智能》一书围绕现代智能科学和脑科学问题,以智能进化论为主线,对智能从动物到人类再到智能机器的来龙去脉,用大量的实例,作了通俗而富有趣味性的论述。其中将人们普遍关注的有关婴幼儿智能培育开发、学生学习记忆和大脑抗衰老等问题,单独列出一篇,提出了一系列新思想和令人信服的科学论点与证据,最后介绍了现代智能科学问题。作为智能进化论,本书对于破除近年在我国蔓延的现代迷信,是很有力的科学武器。智能并不神秘,它不是始于人类也不能止于人类。作为种群的人类的智能不是哪位“大师”或神赋予的,而是从动物那里进化来的,而个人的智能还需要有一个在社会文化环境里发育的过程。智能并不神秘,因此人工智能也是可能实现的。

除引论外,全书分5篇、43章、403节,图33幅,表31张,内容翔实,资料丰富,列表简明,文字深入浅出,富有趣味性、知识性和实际指导价值。适合于各个领域和层次的读者阅读,也有收藏价值。

如果您觉得“引论”部分偏于哲理,可以放到最后读。“概论”部分适合于时间较少的读者。几乎百分之百的读者会有兴趣阅读从第92页开始的“纵谈动物智能”和从第302页开始的“智能发育、发展环境与大脑可塑性”这两个部分,许多资料是最新的。

第1~16页的引论“‘分子脑’、大脑和机器脑的对比”和第17~91页的“生命与智能概论”是本书中心思想之所在。对于主要兴趣在人工智能方面的读者,第五篇“机器对生命的干预、模拟和机器智能”是很合适的,其中介绍了机器化动物、人工生命、现代智能理论、发育系统等概念和其他前沿性思想。

目 录

引论 “分子脑”、大脑和“机器脑”的对比	(1)
一 生命与智能概论	(17)
1. 从“万物有灵”说起——有没有与人的机体脱离还能 附体的“灵魂”	(17)
2. 智能是什么	(23)
3. 智能与大脑和神经系统	(33)
4. 智能与遗传基因 DNA	(54)
5. 智能与本能	(61)
6. 人类智能的起源	(71)
7. 关于智能的自然方面(自然智能)与社会方面的思 辩	(80)
8. 智能的蛋形模型和智能树	(84)

9. “DNA 智慧”与脑的智慧比较——遗传信息与智能 信息	(86)
10. 机器智能是智能进化的未来	(88)
11. 分析、理解人类智能的难点与途径	(90)
二 纵谈动物的智能	(92)
1. 怎样认识动物	(92)
2. 动物超人的感知能力	(97)
3. 动物超人的行为器官	(102)
4. 动物表意的独特方式	(103)
5. 若干重要的动物实验	(107)
6. 动物的智能性行为观察	(130)
7. 怎样从动物智能器官与神经系统的进化评价动物 的智能	(160)
8. 动物行为的本质研究	(171)
9. 最接近人类的动物——黑猩猩	(189)
10. 进化的方向性与动物智能的专门化	(190)
三 纵谈人类的智能	(193)
1. 灵长类和人类起源问题	(196)
2. 从原始人到现代人的发展轨迹——人种问题的讨 论	(207)
3. 智能与人种和文化的关系	(211)
4. 智能与 DNA 遗传基因	(221)
5. 人类智能的内核处所——脑和脊髓	(230)
6. 左右脑、里外脑和全脑全身全息原理	(259)
7. 智能发育的 DNA 决定性	(268)

8. 心理素质和智力因素——慧根问题面面谈·····	(283)
9. 智商与智力评价问题·····	(290)
四 智能发育、发展环境和大脑可塑性 ·····	(301)
1. 智能发育、发展环境和大脑可塑性概论 ·····	(302)
2. 由实例讲述大脑可塑性 ·····	(309)
3. 肥胖儿、“狼孩”和“神童” ·····	(321)
4. 婴幼儿心理与生理的交互发育·····	(336)
5. 个个婴儿是天才——塑造 21 世纪的人才 ·····	(346)
6. 学习与记忆的理论·····	(373)
7. 智能与年龄·····	(384)
五 机器对生命的干预、模拟和机器智能 ·····	(396)
1. 机器化的动物·····	(396)
2. 人工生命·····	(398)
3. 现代机器智能理论研究·····	(401)
4. 机器智能的新目标·····	(415)
5. 智能科学的前沿课题·····	(416)
6. 各种各样的智能机器·····	(420)
后记·····	(422)
主要参考书目·····	(427)

引论 “分子脑”、大脑和“机器脑” 的对比

在生命科学的范畴里，传统上是没有智能这个课题的；在智能研究，尤其是机器智能的研究中，传统上也没有生命科学之说。我们把生命、智能、机器三个概念放在一起讨论，是希望探索和表达一种新的思路 and 一条融合的道路——现代智能科学的路子。

生命是巧妙的。

生命的巧妙，体现的是一种造物的“智慧”。

那么，生命所体现的是谁的智慧呢？生命的本质到底又是什么呢？

回答是：生命所体现的是 DNA，也就是它自己的智慧，因为生命的本质是 DNA 的表达形式。

最初 DNA 被理解为生命的密码而非生命自身。DNA 是核酸的四种碱基 A（腺嘌呤），T（胸腺嘧啶），G（鸟嘌呤），C（胞嘧啶）按照一定顺序连接的双螺旋分子，就像 ATGC 四个字符拼写的生命的密码。后来，才认识到 DNA 是细胞中的“分子脑”——是一部巨大的生命语言机器，它控制着细胞的代谢与繁殖活动，而且不断地复制着自身，本身是有生命的，它的特定片段——基因。

是在特定条件下（通常由细胞的内外条件决定）能够被激活，从而合成特定蛋白质的（机器）程序。生命的巧妙，体现的正是包含在DNA中每一个基因中的“智慧”，但是，DNA也需要在一定的自然环境下，才能够造物。所以，归根结底还是离不开大自然的智慧。DNA有造物的“智慧”，之所以有人将DNA叫做“分子脑”，就是因为DNA能够造物而且控制生物的行为，与人类和动物的脑的机制虽然非常类似，却是毫无意识可言。

机器是巧妙的。

机器的巧妙，体现的也是一种造物的“智慧”。

那么，机器所体现的是什么样的造物“智慧”呢？机器的本质到底又是什么呢？

回答是：机器是设计思想（知识）的表达形式。机器的巧妙体现的是人类包含在设计思想里的智慧。但是普通机器不像DNA那样有自己全面的造物功能和控制物的运作。只有全自动的、以能够运作思想的计算机为内核的先进制造系统才具备自己造物的智慧。当然，全自动的先进制造系统也必须在一定的人为环境下才能够造物。所以，归根到底还是离不开人类的智慧。计算机因为能够“思考”，成为智能机器和机器人的核心，所以有人将计算机叫做“电脑”。或迟或早我们还会有“光脑”和“人造脑”——“机器脑”。

人们常常认为大自然是一个充满智慧的高超的设计师。从其最终效果——世界上的微生物、植物、动物和人类来讲，这是对的。大自然所完成的设计全部被保留在物种的DNA——遗传基因之中，使物种能够得以稳定和无限延续。物种具有极好的稳定性和抗干扰性，不会因为杂交而轻易产生稳定的新种，实在妙不可言。

DNA作为遗传物质和遗传信息，实在是一系列比人类的设计

更为高明和巧妙的“设计”。可是，这样说只是从其结果来看的。实际上，进化论告诉我们，这个“设计”是通过“实验”不断修改而成，即进化来的。染色体和线粒体中的遗传基因不是一下子“设计”出来的，而是进化来的，是无数次偶然机会得以捕捉，又因为许多错误的“设计”被淘汰而得到改进的结果，而且还是不断地适应环境的结果。

换句话说，这个“设计”是在几十亿年的岁月中不知道修改了多少次，才逐渐成型的。

那么，作为自然“智慧”的DNA这个“分子脑”又是如何产生的呢？

回答是：是等待来的，是积累起来的一系列偶然性中的必然性。自然界以自己的相对不变（相对稳定）提供了万物千变万化的机会，等待而且及时抓住了万物每一次意外、偶然飞跃的机会。当核酸的四种碱基恰好碰到一起，脱氧核糖核酸（DNA）偶然地被合成出来的时候，大自然就抓住了DNA，而且给了DNA发展自己的机会，因为DNA善于复制。

正如有机物来自特定环境下（这个特定环境就是如地球这样的具有稳定的能量供给的环境）无机物的意外、偶然的合成一样——主要是碳原子，因为它具有很强的粘连能力——生命的遗传物质DNA也是特定环境下的有机物的意外、偶然合成的结果。虽然合成机会极少，可是只要有一个DNA就够了，而在几亿年的时间里，我们可以相信那种意外、偶然的合成机会是存在的。大自然有极大的耐心来等待，当第一个DNA分子被偶然地产生出来之后，由于它具有自我复制的能力，因此，可以设想，它会慢慢地将自己发展起来。

各国科学家坚信，银河系包含数十亿个与我们所处的太阳系类似的恒星，而宇宙包含数十亿个与我们所处的银河系类似的星

系，而且宇宙在不断地产生和消亡着无数个类似的太阳、地球和生命系统。只要宇宙中存在另一个类似于我们地球的星球，那里有适中的能量供给和温度、水分，那么，生命将或早或晚能够在那里产生出来，而且也将按照某种规律进化。因此生命的产生既是偶然的，又是必然的。只是各个“地球”上的生命在时间与空间上难以相遇而已。反过来讲，既然如此，我们地球上的最初的DNA，完全有可能不是地球自己产生的，而是由其他有生命的星球通过陨石到达地球的，这个可能性是存在的。这没有违背进化论，因为其他星球上的DNA同样有赖于类似的进化过程。

同样，DNA一旦到达地球或者在地球上被产生了出来，如果条件合适，它就必然大量复制，而且会由于某些偶然的变故而取得变异，同时也会因自然选择而进化。其实，DNA的每一次发展——进化，都是由于复制过程中的错误引发的。在长期而反复的复制过程中，产生这种那种错误几乎是必然的。因为地球上来自宇宙的射线，也有来自自身的放射线，还有地球与其他星球和陨石的碰撞，太阳系的大环境对地球气候的影响等因素。考古学和地质学也已经展示，在历史上，地球经受过多次变故，这些变故，或者是气候上的，或者是大碰撞，对于地球上的原有物种生存有些是灾难性的。所有这些——复制的错误和灾变，是导致物种进化的另一些原因。

显然，由复制过程中的错误和灾变引起的对于那个“设计”的“修改”是无方向的“胡乱”的“修改”，多数是不成功的，不可能形成稳定的生命而被遗传下来。可是也不能否认，少数“修改”可能恰好是成功的改进。显然，不难理解，为什么存活下来的物种竟会如此巧妙，实在是因为历史上已经展示了各种可能方案，通过残酷的“适者生存，不适者淘汰或死亡”的原则，万里挑一挑出来的。“一将功成万骨枯”，大自然的成功或者现存DNA

种系，正是建立在否定难以计数的并非最好的那些生命的 DNA 设计的基础之上的。

所以，目前存留在地球上的物种基因 DNA，就是这样，被当作大自然的一系列巧妙的“设计”。为了这些 DNA，大自然付出了巨大的能量和亿万年的时间（35 亿年）。这样大的代价，是人类无法想象的。

那么，作为人类的智慧的思想（知识）又是如何产生的呢？

思想是大脑产生出来的，确实如此。但是，正确的思想和知识却是人类通过各种科学实践的检验和人类社会长期选择和积累的结果。

所以我们的回答是：思想和知识是人类自己努力奋斗得来的。人类社会以自己的相对不变（相对稳定）提供了各种思想千变万化的机会，等待到了一次次有效的思想飞跃的机会，而且及时地抓住了机会，保留了成功的结果。

经过千万次的创造和社会选择，人类慢慢地将知识积累了起来。

其实，思想知识的每一次发展——进化，都是由于发现错误和产生五花八门的想法引发的。人们在长时间运用知识的过程中，发现错误和产生五花八门的想法，几乎是必然的，因为人们每日每时都在思考。

显然，由发现错误和产生五花八门的想法引发的就是对于那个现有思想知识体系设计的修改——可以说是无方向的胡乱的修改，也应该说多数是不成功的，将不可能形成稳定而正确的理论和正确的实践效果。可是不能否认，少数新想法与修改，可能恰好是成功的改进。

所以，目前存留在地球上的思想知识即人类一系列巧妙的设计。然而，社会为此所付出的力量和时间（几十万年、几万年、几

千年、几百年或几十年)，是任何个人难以想象的。

上述类比，就是我们以智能为主题，将“分子脑”、大脑和“机器脑”三者放在一起加以讨论的动机。

其实，作为生命本质的 DNA，是体现大自然无意识而自然的智慧，不妨叫做“DNA 智慧”（无意识）；自从生命进化到产生出脑之后，有意识的智慧开始萌芽和产生出来；自从人类将人造物推进到一个新的阶段——以计算机为核心的机器智能阶段，作为大脑智能产物之一的思想知识——智能信息，开始直接进入计算机。人类思想知识终于找到了自我实现的手段，成为一种相对地独立于人的力量——今天所谓的知识经济，就包含这个意思和见解，机器智能已经真正开始萌芽和产生了。

处于“分子脑”和机器脑之间的大脑本身具有创造和运用知识的有意识的智能，一头得益于 DNA 赋予的无意识智能——生理能力和本能，另一头得益于社会所积累的文化思想知识，赋予它以社会给予的智能即“人工智能”——注意，这个“人工智能”是接受教育和享用知识的意思，不是赋予机器以智能的那个人工智能。为避免混淆，我们将原来意义上的人工智能（AI），改用机器智能（MI）这个词。

因此人类与动物的智能，具有自然的、自在的和社会的三个方面因素。自然的就是来自 DNA 的，自在的就是大脑自己的，社会的就是来自外来的思想知识。以大脑的智慧为主要特征的人类的智能，也是上述三个方面共同孕育而成的，是一棵根深叶茂的智能之树。

DNA 本身没有感情和意识（至于“感情基因”则是另一回事），DNA 的智慧，是没有心理过程、没有意识的智能；大脑的智慧是有意识的智能；而机器脑即人类创造的机器智慧，也是没有

意识^①的智能。

我们也不希望赋予作为人类助手的智能机器以感情和自我意识——虽然并非不可以研究的，因为我们能够制订出感情模型甚至揭示意识的秘密。除了我们赋予的和机器自己学习的，机器脑将什么也不会有。从DNA的分子脑到生物脑再到机器脑，是一条无意识——有意识——无意识的螺旋式发展轨迹，充满了发展辩证法。

地球上的生命，实际上是一个统一而又相互依存的生态系统。生命包括微生物、植物在内，以具有对于特定环境的适应能力和自我复制能力为主要特色。但是没有大脑的生命（微生物、植物和低级动物）的适应性完全是依靠自己的机体——“生物硬件”的物理学和生物化学属性实现的，因此那些生物，按照我们的观点，它们适应环境的“智慧”来自DNA，属于DNA的智慧，又叫做生理性本能，归根结底属于大自然。

比如变形虫只有一个细胞，它的“趋糖性”——就是游向糖度高的区域的属性，是白细胞游动素和细胞膜的渗透压作用的结果，是一个纯粹的生理过程，没有丝毫心理过程。而正是这种“趋糖性”使变形虫取得了较多生存机会。

又比如植物的趋光性，是它得以生存的重要属性，不具有趋光性的植物将被有趋光性的植物淘汰。趋光性纯粹是一个生物物理、生物化学过程，也属于DNA的“智慧”，是无意识的。

变形虫和植物的属性由DNA决定，这些属性保留在DNA上，是DNA在漫长岁月中从自然界“学习”而来的。所以，DNA是“自然知识”的详细记录，是一系列使生命能够得以延续和发展的最精辟的“经验总结”。所以，DNA也是一切生命智慧的根源。

^① 就目前实现的机器智能而言是没有意识的。但是，目前已经有人在研究感情和意识模型，企图实现有意识的机器，能不能成功还有待证明。所以我们这么说。

在这个世界上，一个个生命个体的生命是短暂的，最短的只有几分钟，长的也不过几百年，只有极少数植物才能够存活几千年。但是，物种和种系的 DNA 却近乎永生地长寿。地球上的 DNA 至少已经有 30 亿年的寿命了，在 DNA 看来，地球上整个生命系统是它的表达形式。不同物种共享着许多基因，真正属于人类专有的 DNA 基因，大约只有 1%。就是说，人类 99% 的基因是与其他动物共享的。所以，从 DNA 看来，讨论它所孕育出来的一个个生命的智能的时候，单纯讨论人类的智能是不很科学的，那样也不大可能彻底搞明白。我们讨论智能的进化和动物智能，道理就在这里。

应当指出，我们之所以将 DNA 的“设计”、“知识”和“学习”几个词打上引号，是因为这些本是有意识的过程，但 DNA 却没有类似于人脑的真正思维和思考。之所以有类似的结果，乃是 DNA 在自然界中缓慢的自然选择的结果。自然界和 DNA 的这种“聪明智慧”对于我们来讲，有两点是不能容忍的：

第一，生命和能量耗散的代价太大，大得太可怕了。大自然不知道为此而产生过，然后又杀死了多少生命，也不知道消耗了多少能量；难道我们能够为了人类的进化而牺牲人类生命吗？我们又从哪儿获取这么多的能量呢？

第二，时间太长，长得太可怕了。大自然不知道要等待多长的时间——几十亿年的时间！难道我们能够为了人类的进化等待几十亿年吗？几百年恐怕都不行。

可是，自然界 DNA 经过不断修改，其“设计质量”与“产品质量”实在太高也太巧妙了。DNA 的“智慧”比任何一个到现在为止人类设计的智能系统要高明千万倍。

就拿生物学家正在研究的 DNA 所产生出的叶绿素为例吧，它的体积微小，自不必说，但其功能却包含对于外界二氧化碳分

子的识别和吸收过程，对光、水分、氧气的感应、控制，它有巧妙的反馈机制与过程以及巧妙的糖合成过程。人类现在还没有办法用其他方法实现这些，人类恐怕永远也制造不出来具有叶绿素这样巧妙功能的机器。DNA的“智慧”实在令人叹服。

说到这里，我们想插入一个不太离题的话题，这就是人们对于智慧或者智能的心理感觉问题。机器智能或人工智能也好，动物智能也好，人类智能也好，甚至DNA的“智能”也好，当我们还不明白它内部运作的机理，因而感到巧妙和神奇的时候，我们一般倾向于承认它有智能或者智慧。一旦它内部运作的机理被我们研究清楚或者搞明白了，当我们不再莫名其妙的时候，我们就有点不以为然了，倾向于不承认它有智能或者智慧，而认为是简单的、机械的、物理的、化学的、生理的规则在起作用，没有智能可言。原因就是已经搞明白了，不神秘了。事实上，当前除了生命与智能还包含许多秘密之外，我们几乎全清楚了。所以，现在怎么谈，似乎都还可以接受。原来我们对于蚂蚁的智能，同古人一样，是十分叹服的。可是，当我们发现蚂蚁是利用化学手段——外激素实现通讯、传达命令之后，就觉得这是比较简单的。我们就倾向于说蚂蚁没有任何智能，只有生理性本能，即使蚂蚁有大脑也不愿意承认。可是，人们还是回答不了一个问题：为什么蚂蚁在自己拖不动的时候会改变想法？因此，我们还得承认蚂蚁有某些智能。

植物、微生物虽然没有脑，却有根和核心。根是植物的控制中心，微生物细胞染色体中的DNA则是微生物的控制核心，DNA是微生物的“分子脑”，这样看问题和理解问题，是没有什么不妥当的。

植物虽然没有神经系统，却通过体液实现内部通讯。没有神