

[美]卡尔·萨根 著

49

甸园的飞龙

人类智力进化推测

河北人民出版社

伊甸园的飞龙

人类智力进化推测

〔美〕卡尔·萨根 著

吕 柱 王志勇 译

方 丁 校

责任编辑：杜同彦

河北人民出版社出版（石家庄市北马路19号）

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 5 7/8印张 128,000字 印数：1—17,400 1980年8月第1版
1980年8月第1次印刷 统一书号：13086·64 定价：0.48元

译者的话

本书作者卡尔·萨根是美国康奈尔大学天文学和空间学教授、行星研究室主任。他编著了十四本书，发表了许多短篇著作。《伊甸园的飞龙》是他最近的杰作，这是一本颇受美国人赞赏的畅销书。该书出版后，《纽约时报》连载三十三周，博得美国、加拿大各主要报刊的好评。伊甸园是“圣经”中所说的人类始祖居住地。本书是利用各学科知识和神话传说去了解自然和人类智力进化的。作者以他渊博的知识，惊人的想象力，对人和动物的大脑、人类智力起源以及传说中的古猿活动作了生动逼真的描述，并巧妙地同近代考古发现联系起来，使读者犹如身临其境，陶醉于书中的惊险和奇遇。

在这本书里，作者从四十亿年前地球上生命出现开始探索，展望到人类智力未来发展的无限远景，并勾画出生活在其他星球上的生命形象。全书紧紧围绕脑的各部结构、功能活动、演变进化以及未来发展作了详尽生动的阐述，提出许多激动人心的设想，使读者充分意识到两耳间的大脑灰白质是个巨大宝库，从而激励人们创造性地运用人类智慧。书中广泛涉及到脑的生理学、解剖学、古生物学、考古学、心理学、医学、数学和天文学等多种学科知识，使科学和幻想交融一体，丝丝入扣，起伏迭宕，引人入胜。

本书翻译过程中，得到中国人民解放军高级军械学校各级领导的关怀和同志们大力支持，在此表示衷心感谢。

由于翻译水平和知识面所限，书中难免出现缺点和错误，请读者批评指正。

目 录

引言	1
一、宇宙日历	7
二、基因和脑	14
三、三位一体的脑	39
四、伊甸园和人的进化	63
五、动物的抽象概念	81
六、朦胧的伊甸园传说	95
七、情侣和狂人	115
八、脑的未来发展	142
九、知识就是我们的命运	173
——地球上和地球外的智力	

引 言

布罗诺夫斯基 (Jacob Bronowski) 是一位博学之士。在古今男女学者中象他那样知识渊博的为数不多。他认为人类一切知识 (文学和科学, 哲学和心理学) 都是有趣的, 并且是可以学会的。他的知识并不局限于某一学科, 而是涉及到整个人类知识范围。他的名著《人的进化》出版后, 又在电视里连播, 这是一部极好的教具和非凡的史记。在某种意义上, 也是一本阐述人脑和人类如何一起进化的杰作。

该书最后一章《漫长的童年》, 描述了漫长的童年时代。就人的寿命而言, 这个时期比任何他种动物都要长。儿童在这个阶段依赖成人, 并表现出无限的可塑性, 即向周围环境和文化学习的能力。地球上大多数机体主要依赖于在神经系统中先天就有的遗传信息, 而对后天获得的非遗传信息依赖性较小。对于人, 甚至对所有的哺乳动物来说, 情况恰恰相反。当我们的行为还在很大程度上受遗传性控制的时候, 我们就能通过大脑在短期内得到较多的机会, 产生出新行为, 开辟出接受教益的新途径。我们同大自然进行了讨价还价: 我们的儿童将不易抚育, 但儿童学习新事物的能力又大大地增加了人类生存的可能性。另外, 人类有千分之几的人不仅创造了由非遗传信息所规定的知识, 而且还发明了“体外知识”: 即存储在我们体外的知识, 文字就是其中最突出的例子。

进化或遗传变异都需要很长时间。从一个物种演变成另

一个高级的变种大约需要十万年。亲缘关系较近的物种，比如，狮子与老虎之间行为上的差异往往不是很大。再如，我们人类的脚趾也是人类器官系统新近进化的例子。大脚趾在行走时起着重要的平衡作用，而其他脚趾的作用就不明显。显然它是从手指一样的附肢进化来的，象栖息在树上的类人猿和猴子一样，都是用于悬挂攀登的。这种进化就构成了再特化作用，即原来对某种功能很熟悉的一种器官系统对另一种完全不同功能的适应性。要形成这样一个适应性大约就得一千万年（山区大猩猩的脚也经历了类似的进化阶段，但这完全是独立的进化过程）。

但是，现在我们要完成一次进化，就不再需要一千万年了。在我们生活的这个时代里，世界正以空前的速度变化着。而这些变化，大部分又是人类本身促成的，这一点我们必须看到。同时，我们也必须调节、适应和控制这些变化，否则就难以继续生存下去。

只有非遗传信息所规定的知识系统才有可能应付人类所面临的急骤变化的情况。因此，近代人类智力的疾速发展给我们造成了重重难题，然而，也只有靠这种发展来解决这些难题。并且，唯独透彻理解人类智力的实质和进化，才能帮助我们明智地应付和适应未知的危险的未来。

我之所以对智力进化如此感兴趣还有另外的原因。在人类史上，当前，我们已经首次成功地使用高倍射电望远镜。尽管是刚刚开始使用，而且是时断时续，然而，很明显我们是在加速使用。利用射电望远镜可以在巨大的星际距离上进行通讯联络，从而帮助我们了解那些距地球非常遥远的文明世界，确定异种星球是否在给我们拍发电报。其他文明世界的存在以及拍发电报信息的性质，两者都取决于地球上所发

生的进化过程。研究地球上智力进化也有助于得到探索地球外智力的某些启示和见解。

1975年11月在多伦多大学，我荣幸地作了首届布罗诺夫斯基纪念会有关自然哲学方面的讲演。讲演后，得到了许多令人兴奋的机会，使我学到了一些我不熟悉的学科。所以在写这本书时，就其内容而言，已远远地超过了那次讲演的范围。我感到有一股压抑不住的兴趣，促使我把学过的某些内容综合汇总成生动连贯的描述，诱导我提出关于自然界以及人类智力进化的假说。这些假说可能是新颖的，至少是从未广泛讨论过的。

这是一个难攻的题材。我受过生物学的专业训练，对于生命起源和生命的早期进化，曾进行过多年的研究。我还受过脑解剖学和生理学的正规教育。因此，使我有可能在本书内提出一些激动人心的设想。我也深深地知道，其中有许多设想仅仅是在理论上的推测，正确与否也只有在今后的实验台上得到检验或反证。可是，这种探讨至少可以给我提供一个研究这个迷人题材的机会。但愿我的观点能够起到抛砖引玉的作用，激励他人去作更深入的探讨。

据我所知，推动生物进化的自然选择，是生物学的重要原理，是区别生物学和物理学的准绳。这也是十九世纪中叶*达尔文 (Charles Darwin) 和华莱士 (Alfred Russel

* 在英国女王维多利亚统治时期，牛津大主教威尔伯福斯 (Wilberforce) 和赫胥黎 (T·H·Huxley) 之间展开了一场闻名的论战。此后，那些别有用心的基督教徒接二连三地向达尔文和华莱士的进化论思想发起猛攻，但其结果只能是竹篮打水一场空。进化这一事实已被化石资料 and 现代分子生物学广泛论证，而自然选择是解释进化事实的卓有成效的理论。关于彬彬有礼地回答近代对自然选择的种种非难，包括答复那些千篇一律的离奇古怪的观点（那些“苟且偷生者”的见解），请见古尔德 (Gould) 的 1976 年著作。当然达

Wallace) 的伟大发现。恰恰是通过自然选择、适者生存、以及偶尔较好地适应其环境的机体的世代重复,精美的同代生命形式才得以形成。象脑这样复杂的器官系统的发展进化,一定不可避免地要依赖于生命的早期历史、生命的适应、发生和终止,还要依赖于机体对再次变化了的条件的曲折适应。只有这样,那些一度处于灭种危险中的生命形式,才能由于最终适应了再次变化的条件而得以生存。只有大量地淘汰那些不大适应外界环境变化的机体,我们现代的脑和其他器官才能保留至今。

同物理学相比,生物学更接近历史学。以往的意外事件、误失和侥幸都十分有力地预示着现在。在探讨人类智力的本质和进化这样难度很大的生物学问题时,依我看,至少应对一些有关脑进化的论点给予实质性的权衡和考虑。

人脑活动(有时称为思维)是我研究脑的基本课题。“思维”不是别的东西,而是脑解剖学和生理学的结果。“思维”可能是脑各组成部分各自的或共同活动的结果。有些过程也许是脑的整体功能。从事这方面研究的一些学者似乎已作出这样的结论:由于他们不能查明和确定脑的高级功能部位,他们就断言未来的神经解剖学家同样也做不到。但是缺乏证据并不意味不存在证据。生物学的近代史表明,在很大程度

尔文是十九世纪的人,他偶尔也热心于把欧洲人同其他地区的人作比较,并为他是欧洲人而私自庆幸(正如他对阿根廷火地岛居民评论的那样)。事实上,在科学技术未发展以前的时代,人类社会比起从火地岛来的达尔文可能更象南非卡拉哈里沙漠地区的游牧人。他们过着原始公社生活,具有一定的教养和同情心。达尔文本来是无咎的,但他的生活方式和见解在那里却受到嘲笑。可是,达尔文的见解,包括他的进化论,进化主要起因的自然选择,以及这些进化论思想同人的本质关系等,这一切都是人类研究史上的里程碑。进化论思想即使在今天,还在一定的程度上遭到顽固的抵制和反对,那么,在维多利亚时代的英国,进化论所受到的攻击就更是可想而知了。

上，我们的机体就是极其复杂的分子化合物相互作用的产物。生物学领域曾一度被人们看作是高不可攀的圣地。现已查明，核酸、脱氧核糖核酸（DNA）、核糖核酸（RNA）以及它们的操纵因子蛋白质是遗传物质的组成物，而遗传物质的本质已基本能根据它的这些组成部分的化学性质和化学组成来理解了。在科学上，尤其是在生物学领域，有许多这样的情况，那就是距错综复杂事物越近的，同与此还有一段距离的相比，就更容易产生一种困惑不解的难弄的感觉（一种错觉）；与此相反，当距复杂事物太远时，我清楚地知道，往往又会把愚昧误认为正确观察事物相互关系的能力。无论如何，在此书中，我坚决反对那种通常称作思维——机体的二元论。这种观点居然认为机体的物质是由一些不可知的称之为思维的原料构成的。从生物学近代史的发展方向上可以明显看出，上述观点是毫无根据的。

研究人脑进化这一课题确实是一种乐趣和享受，因为这个课题同人类致力的各个领域都息息相关。从脑的生理学和人的内省上都可获得一些知识，而这个研究课题同这两种见识之间可能存在的交互作用密切相关。幸而人类洞察事物能力的历史悠久，但遗憾的是，在以往的时代中，凡是丰富多采、错综复杂和喻义深奥的见识统统被称为神话。早在公元四世纪时，索尔斯蒂尤斯（Salustius）就断言：“神话是从未发生过的，但又是始终存在的东西。”在《柏拉图对话集》和《国家》两书中，苏格拉底总是编造神话（洞穴寓言）为之提供范例，这样我们就可以从中理解到它的核心实质了。

书中提到的“神话”（myth）一词，我并不打算用其目前广泛流行、但又与事实相违的市俗含意，而是用它古时的意思，一种无法用其他办法表达的神秘而不可思议的隐喻。因

而在诸章讨论中，我偶尔将读者引入远古和现代的神话意境中。出人意外的是这本书的书名本身恰恰与几种传统的和当代的各种神话相吻合。

本书是为有兴趣的非专业人员写的，同时也希望能对那些从事人类智力研究的专业人员有所启发。书中第二章提出的论点比其他章节深奥一些，但只要下点功夫是会理解的。因此，阅读此书是不会太困难的。为了帮助那些缺乏专业基础知识的读者阅读，对于书中的一些技术术语在其首次出现时，一般都作了适当的解释。另外，还在书中安排了一些插图，用来作为阅读的辅助工具。当然，我也知道，读者能理解我的论点和赞同我的论点，这完全是两码事。

1754年罗梭（Jean Jacques Rousseau）在他的专题论述《人类不灭绝的根源和基础》的第一段中写道：

“事实上为了正确评价人的解剖结构，看来重要的是，要从人的起源上来研究人……但仅通过人的连续进化，我还不能理解人的结构……在这个课题上，我无法作出任何结论，而只能是一些含糊虚构的猜测而已。比较解剖学进展得太慢，而博物学家的观测资料又不能为可靠的论证提供坚实的基础。”

两个世纪以前，罗梭的告诫至今还是有价值的。罗梭断言：研究脑的比较解剖学和观察人和动物的行为是正确解决问题的关键。鉴于这两方面目前都取得了显著的进展，现在我们试图综合归纳这些进展不能说为时过早吧！

一、宇宙日历

地球形成的时间是很悠久的，而人类出现的时间还是不长。每个人生活中的重大事件以年、月、日计算，我们的一生以数十年记载，我们的家谱以世纪划分，而整个有记载的历史则用千年来估量。在人类出现以前已有了相当长的一段历史，这段历史时期延续了几个纪代，而我们对这段历史的了解可以说是寥寥无几。产生这种情况一方面是由于没有文字记载，另一方面则因了解这个无限遥远的历史时期有着一定的实际困难。

远古时期某些事件的年代现在我们已经能够测定了。利用地质分层和使用放射性元素可以确定考古学、古生物学和地质学上发生的重要事件的年代。天体物理学的理论为确定行星表面、星体和银河系的年代提供了数据。同时也能估测出非常事件即大爆炸后到现在的大略时间。大爆炸可能是宇宙的开端。现代宇宙的所有物质和能量都陷入了这场大爆炸。我们也可以说，这是一场大中断，就在这场中断中，有关宇宙早期历史资料全被毁灭了，但大爆炸确实是我们有记载的最早的一次大事件。

据我所知，表达宇宙年表最有效益的方法，是设想把宇宙的150亿年（或者至少是自大爆炸后的具体时间）压缩成一年的时间。这样地球历史上的每十亿年就相当于宇宙年的24天左右，宇宙年的每秒钟表示地球绕太阳运行475公转。我这里介绍三种宇宙年表：12月份前的日期表，12月份的月

历和新年除夕夜晚的详细考察表。按这个换算法，现代和历代史上的大事件都必须一秒钟一秒钟地列举记载。这样就能把我们学过的时间间隔较长的历史大事件表列出来。在人类生活史上，有许多重要事件可能发生在不同的时期，正象一个同样瑰丽的地毯，可能是在不同时期织成一样，如在4月6日或9月16日的上午10点零2分和10点零3分之间。但我们这里详细记载的只是宇宙年最后一天的日程，于是就不会发生时间重叠的情况了。这个年代和当前最通用的史料相符，但某些内容还不完全可靠。例如，假若最终证实了植物原是在奥陶纪而不是在志留纪登陆，或者证实节肢蠕虫的出现早于表中所说的前寒武纪，这也没有什么值得大惊小怪的。

此外，很明显要在表3中，宇宙年最后十秒钟的时间内，把所有重大事件都逐一列进去是不可能的。我没有详尽地提到艺术、音乐和文学上的进展，或者没有完全提到美国、法国、俄国和中国的革命以及重大历史事件，关于这一点我希望能够得到谅解。

可以意料，这样的年表和月、日历的设计仍是简陋的。在此宇宙年里，九月初地球还没从星际物质中冷凝形成，恐龙仅出现在圣诞节前夜，开花植物首次出现在12月28日，男人和女人的起源发生在除夕晚上十点半。所有人类有记载的历史都排在12月31日的最后十秒钟内。从中世纪的衰落到现在仅是一秒多时间。可正由于我这样精心的安排，第一个宇宙年恰好结束。虽然人类在宇宙年里所占的时间暂短，但意义却是非凡的。很明显，第二宇宙年的开端，在地球上或其附近将要发生什么变化，这完全取决于人类科学的智慧和人的清晰敏感的头脑了。

表 1 十二月份前的日期表

大 事 件	时 间
大爆炸	一月一日
银河系形成	五月一日
太阳系产生	九月九日
地球诞生	九月十四日
地球上生命出现	(大约) 九月二十五日
地球上已知的最古老岩层形成	十月二日
最远古化石 (细菌和蓝绿藻) 时代	十月九日
性别出现 (微生物首创了性别)	(大约) 十一月一日
最古老的光合植物化石	十一月十二日
真核细胞 (第一个有细胞核的细胞) 繁盛	十一月十五日

表 2 宇宙年 12 月份月历

星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
	1 地球上特殊意义的含氧量开始增加。	2	3	4	5 火星上频繁火山活动和运河形成。	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16 原始蠕虫出现。	17 前寒武纪结束, 古生代开始。无脊椎动物兴盛。	18 原始海洋浮游动物出现。三叶虫繁盛。	19 奥陶纪。第一条鱼, 第一个脊椎动物。	20 志留纪。原始维管植物。植物开始登陆。
21 泥盆纪开始。原始昆虫。动物开始登陆。	22 第一个两栖动物。原始飞行昆虫。	23 石炭纪。原始爬行动物。原始爬行动物。原始爬行动物。	24 二迭纪开始。原始恐龙。	25 古生代结束。中生代开始。	26 三迭纪。原始哺乳动物。	27 侏罗纪。始祖鸟出现。
28 白垩纪。原始开花植物。龙灭绝。	29 中生代结束, 新生代开始。原始鲸目长	30 灵长类动物的大脑进化。高级哺乳动物繁盛。	31 上新世结束。(更新世, 全新世)。原始人。			

表3 宇宙年12月31日日历

大 事 件	时 间
森林古猿 ¹ 和拉玛猿 ² 问世。它们很可能是类人猿和人的祖先。	大约下午1点30分
原始人类出现	大约下午10点30分
广泛使用石器	下午11点
北京猿人学会用火	下午11点46分
新冰河期开始	下午11点56分
航海者定居大洋洲	下午11点58分
欧洲的大批洞穴壁画	下午11点59分
发明农业	下午11点59分20秒
新石器时代的文化(细石文化); 城市国家 ³	下午11点59分35秒
塞姆人、希伯来人 ⁴ 和埃及的古王国; 天文学的发生	下午11点59分50秒
发明字母表; 阿卡德帝国 ⁵	下午11点59分51秒
巴比伦的汉谟拉比法典; 埃及中古王国时期	下午11点59分52秒
青铜冶炼; 迈锡尼文化 ⁶ ; 特洛伊战争 ⁷ ; 哈拉帕文化 ⁸ ; 指南针的发明	下午11点59分53秒
铁的冶炼; 亚速帝国兴起; 犹太王国; 腓尼基人兴建迦太基 ⁹	下午11点59分54秒
印度的阿育王; 中国的秦朝; 雅典; 佛教诞生	下午11点59分55秒
欧几里得《几何学原本》; 阿基米德物理学; 托勒密天文学; 罗马帝国; 耶稣基督诞生	下午11点59分56秒
印度算术中发明零和小数; 罗马城陷落 ¹⁰ ; 穆斯林远征 ¹¹	下午11点59分57秒

续 表

大 事 件	时 间
玛雅人文化 ¹² ；中国的宋朝；拜占庭帝国 ¹³ ；蒙古入侵；十字军远征 欧洲文艺复兴时期；西欧和中国明朝的航海者发现新航路；科学试验法出现 科学技术广泛发展；出现全球文明；人种自行毁灭方式探测；宇宙飞船的星球探索和研究地球外的智力	下午11点59分58秒 下午11点59分59秒 现在：元旦第一秒

译注：

1. 古生物学上把欧洲和非洲发现的古猿化石定名为榭猿，过去译为“森林古猿”。本书中全用过去译名。

2. 拉玛猿 (Ramapithecus) 在印度发现的一种古猿化石。现在较普遍的看法，认为拉玛猿是人类的早期祖先；森林古猿是继续向猿方向发展的类型。

3. 城市国家：公元前三千年代前半期，在苏美尔地区形成的一些奴隶制国家。

4. 希伯来人：即犹太人。

5. 阿卡德帝国：公元前三千年代初，游牧的塞姆人部落建立的阿卡德王国（约公元前 2371—2191 年）。

6. 迈锡尼文化：迈锡尼是古代南希腊的一个重要文化中心。迈锡尼人从北部进入希腊半岛，在这儿建立了自己的奴隶制国家和创立了迈锡尼文化。迈锡尼文化的一个重大创造就是发明了自己的文字。

7. 特洛伊战争：古希腊人与特洛伊人之间的十年战争。

8. 哈拉帕文化：近五十年来在印度河流域发现很多城市文化遗址，称为哈拉帕文化。

9. 迦太基：腓尼基人是古代世界著名的航海和殖民活动的民族。腓尼基的殖民地遍于地中海各岛及其沿岸。最著名的是推罗约于公元前九世纪在北非沿岸建立的迦太基（今突尼斯城附近）。

10. 罗马城陷落：罗马城号称“永恒之城”。公元 410 年 8 月被阿拉里克率领的西哥特人攻陷。

11. 穆斯林远征：伊斯兰教的首领穆罕默德利用伊斯兰教，宣扬“圣战”，

讨伐异教徒。攻战了全部叙利亚、巴勒斯坦等地。接着东征伊朗，同年又征服了埃及。

12. 玛雅人文化：大约在公元前一千年之初，在中美危地马拉、洪都拉斯、尤卡坦半岛地区，马雅族印第安人进入了定居的农业生活，兴起了许多“城邦”——祭神中心。创造了中美玛雅古文化。

13. 拜占庭帝国：拜占庭是古罗马城市。拜占庭帝国即东罗马帝国。东罗马帝国首都君士坦丁堡是古希腊移民建立的拜占庭旧址，故又称拜占庭帝国。