2 号染色体
Genome

物　　种

人，尽管有他的一切华贵的品质，然而，在他的躯干上面仍然保留着他出身低贱的烙印，永不磨灭。

——查尔斯 · 达尔文

有时，真相就在眼前，人们却熟视无睹。1955 年以前，人们认为人类有 24 对染色体。并且，人们都认为这是理所当然的。这是因为，1921 年，有两个黑人和一个白人精神失常了，他们因为自虐而被处宫刑。得克萨斯的西奥菲勒斯·佩因特（Theophilus Painter）把他们的睾丸做成切片，用化学试剂固定，使用显微镜进行观察。佩因特仔细观察了这 3 个倒霉蛋的精母细胞，数出那些缠在一起的、各不相同的染色体的对数，一共是 24 对。他说："我坚信这个数字是正确的。"后来，其他人用其他方法进行了这个实验，结论都是同样的 24 对。

之后的 30 年里，没有人怀疑过这个结论。为此，有几个科学家放弃了对于人类干细胞的研究，因为他们只在这些细胞里发现了 23 对染色体。另一个研究者发明了分离染色体的方法，但他仍然认为自己看到了 24 对染色体。直到 1955 年，印度尼西亚的蒋有兴（Joe-Hin Tjio）从西班牙来到瑞典，与奥尔波特·雷文（Albert Levan）共同发现了真相。他们使用了更先进的技术，清清楚楚看到了有 23 对染色体。他们翻阅了以前出版的书籍，竟然发现那些书的照片里明明有 23 对染色体，图注中却标明"事实上应该有 24 对的"。真是不可理喻！[1]

人类没有 24 对染色体，这着实令人惊讶。黑猩猩、大猩猩和红毛猩猩都有 24 对染色体。在猿类动物里，我们人类是个例外。通过显微镜可以发现，我们与其他类人猿最大、最明显的区别在于：我们比它们少一对染色体。很快就真相大白了，在我们的身体里，并非人类的染色体丢掉一对，而是两对融合在了一起。二号染色体（人类第二大染色体）是由两对中等大小的猿类染色体融合形成的。这点通过人类染色体与猿类染色体上对应的黑色带型排列就可以看出。

教皇约翰·保罗二世（Pope John-Paul Ⅱ）于 1996 年 10 月 22 日在罗马教皇学院的讲话中提出，古猿和现代人类之间存在某种"本体的断裂"——上帝在该断裂点向动物注入了人类的灵魂。这一观点缓和了宗教与进化论之间的矛盾。或

许就是在两条猿类染色体融合时产生了这个本体的飞跃，而人类灵魂的基因就注入在靠近 2 号染色体中间的地方。[2]

然而，抛开教皇的观点，人类绝非进化的终点。进化无终无极，亦无进步退步之分。自然选择不过是生命形式不断变化的过程，为的是适应自然环境和其他生命。例如，生活在大西洋底部硫黄出口的“黑烟囱菌㊀”，是 Luca 时代结束后不久，从与我们祖先不同的一个菌群进化而来。就基因进化水平而言，这种细菌大概比银行职员更加高级。如果这种细菌每一代更迭的时间越短，那么它完善自己基因的机会和时间就越多。

尽管本书专注于讲述人类基因组的故事，但这并不是说，只有人类这个物种才是最重要的。当然，人类是独特的，他们两耳之间有着世界上最复杂的生物机器——人类大脑。但是，复杂并不意味着一切，亦非进化的目的。世界上的每个物种都是独特的，可以说，世上最不缺的就是独特性了。尽管如此，我仍然要在本章里讨论人类的独特性，以探究人类特性的根源——请原谅我的狭隘。起源于非洲的无毛灵长类动物，曾繁荣一时，它们的故事却也仅仅是整个历史长河中的一叶扁舟。然而，对于无毛灵长类动物的历史而言，它们无疑是最重要的。那么，究竟什么是人类这个物种独特的“卖点”呢？

人类适应环境的能力很强大，也许是地球上数量最多的大型动物。人类总数约 60 亿，其生物量总计达 3 亿吨。那些数量上能与人类匹敌甚至超过人类的动物，要么被人类驯化了，比如牛、鸡和羊等；要么要依赖人类环境才得以生存，比如麻雀和老鼠等。相比之下，世界上只有不到 1 000 只山地大猩猩，即使在人类开始毁坏它们的生存环境、屠杀它们之前，其数量也不超过 10 000 只。除此之

㊀ 即“海底嗜热菌”，是一种喜欢高温的细菌，一般存活在海底活火山口附近。“黑烟囱”是指海底富含硫化物的高温热液活动区，因热液喷出时形似“黑烟”而得名。——译者注

外，人类突显了其征服各种生存环境的能力。无论是炎热还是寒冷，干旱还是潮湿，海拔高还是低，海洋还是沙漠，都有人类涉足。能够在南极洲以外各大洲大量繁衍生存的，除了人类之外，只有鹗、仓鸮和红燕鸥了。即便如此，它们在各大洲的栖息地都是很有限的。毫无疑问，人类为适应各种生态环境付出了高昂的代价，也注定一场大灾难将不期而至。至少到目前为止，人类的生存繁衍是成功的，但对未来却无比悲观。无论如何，到目前为止，人类取胜了。

令人惊讶的是，人类经历了一系列的失败，几近灭绝，才走到今天。人类由猿类进化而来，但在 500 万年前，猿类与“基因更好”的猴子展开竞争，以失败告终，几乎灭绝；人类属于灵长类，但在 4 500 万年前，灵长类哺乳动物与“基因更好”的啮齿动物展开竞争，以失败告终，几乎灭绝；人类拥有一个由合弓纲动物进化而来的四足爬行动物祖先，但在两亿年前，人类的爬行动物祖先与“基因更好”的恐龙展开竞争，以失败告终，几乎灭绝；人类是远古叶鳍鱼的后代，但在 3.6 亿年前，叶鳍鱼与“基因更好”的条鳍鱼展开竞争，以失败告终，几乎灭绝；人类属于脊索动物，但在 5 亿年前的寒武纪，在与那些非常适应环境的节肢动物的竞争中，只能算作侥幸活了下来。历经种种屈辱，克服重重困难，我们才最终适应了环境，生存下来。

根据理查德·道金斯（Richard Dawkins）㊀的理论，Luca 之后的 40 亿年间，那个“词”越来越擅长制造“生存机器”。“生存机器”指那些大型的、由血肉构成的生物体，它们善于将局部的熵逆转变小㊁，从而更好地在体内实现基因的自我复制。这个过程庄重而繁杂，步骤之多，几经尝试，历经失败，人们称为“自然选择”。数以万亿计的生物体被制造了出来，经历重重检验，标准越发严苛，

㊀ 理查德·道金斯：英国著名演化生物学家、动物行为学家和科普作家，著有《自私的基因》等作品，下文中“生存机器”的观点即出自《自私的基因》一书。——译者注

㊁ 熵是描述系统混乱的量。熵越大说明系统越混乱，携带的信息就越少；熵越小说明系统越有序，携带的信息越多。——译者注

只有那些达到标准的，才得以生存并繁衍下去。起初，这个过程非常简单，只关乎化学反应是否高效：最好的生物体是那些能够把其他化学物质转化成 DNA 和蛋白质的细胞。这个阶段持续了大约 30 亿年。其他星球上的生命在这个时候是何种形式，我们不得而知，但在地球上，生命似乎就是不同种类的变形虫之间的战争。在那 30 亿年间，生活过的单细胞生物不计其数，每个生命体在短短几天内就要完成繁殖，然后死亡。这样周而复始，有大量生物走向灭亡。

然而，这并非生命的终结。大约 10 亿年前，一种新的世界秩序骤然而至，更大的多细胞生物诞生了。这一时期，大型生物如雨后春笋，大量涌现。从地质学角度来看，仅一眨眼的工夫（所谓的寒武纪大爆发也许只持续了 1 000 万～ 2 000 万年），就出现了大批无比复杂的生物：有跑得飞快的、近 30 厘米长的三叶虫，有比三叶虫还长的、浑身黏糊糊的蠕虫，还有长达 1 米、在水底摇曳的藻类。那个时期单细胞生物仍然统治着世界，但这些庞大的“生存机器”在努力为自己划出一块领地。并且，这些多细胞体不可思议地获得了一些意外的进步。尽管偶有来自太空的陨石撞击地球，给生物进化造成了一些倒退，更不幸的是，这些灾难总是倾向于给更大、更复杂的生命形式带来灭顶之灾，但是生物进化的趋势还是清晰可辨的。动物存在的时间越长，它们中的一些就变得越复杂。特别需要指出的是，那些最聪明的动物的大脑，每一代都会变得更大：中生代最大的大脑比古生代最大的要大，新生代最大的大脑比中生代最大的要大，而现代最大的大脑又比新生代最大的要大[⊖]。基因通过制造既能够存活下去，又具有智慧的生存机器，实现了自我延续。例如，动物很聪明，当受到冬季暴风雪的威胁时，会向南方迁徙，或给自己搭建避风寒的住所。这样，动物体内的基因便可以依赖其延续下去。

让我们一口气从 40 亿年前回到距今 1 000 万年的时候——暂且不去讨论最早出现昆虫、鱼类、恐龙和鸟类时的地球——那时地球上大脑最大（大脑与身体比

⊖ 地质年代从古至今依次为：太古代、元古代、古生代、中生代、新生代。——译者注

例最大）的生物可能就是我们的祖先类人猿了。当时距今 1 000 万年，非洲生存着至少两种或两种以上的猿类。它们中的一种是大猩猩的祖先，另一种则是人类和黑猩猩的共同祖先。大猩猩的祖先可能在非洲中部的重重山林里安置下来，从此在基因上与其他猿类隔断。而那之后的 500 万年间，另一种猿类的后代形成两个不同的分支，最终进化成人类和黑猩猩。

我们之所以知道这段历史，是因为基因记录了这一切。就在 1950 年，伟大的解剖学家约翰·扎卡里·杨（J. Z. Young）曾写道：我们仍不清楚人类究竟与猿类拥有共同的祖先，还是起源于与猿类在 6 000 万年前就分开的另一个灵长类分支。那时，有人还认为红毛猩猩是人类最近的表亲。[2] 然而时至今日，我们不仅知道黑猩猩与人类分离晚于大猩猩，还知道人类和猿类的分离发生在 1 000 万年，甚至可能不到 500 万年以前。物种之间的关系明显反映在基因随机积累的“排列组合”变化的速度上。黑猩猩与大猩猩基因的差别大于黑猩猩与人类基因的差别——从每个基因、每个蛋白质序列到人们想观察的任意一段 DNA 序列，均是如此。用最直白的话来讲，由人类 DNA 与黑猩猩 DNA 组成的杂合体，需要在较高的温度下才能分离开来；而大猩猩 DNA 和黑猩猩 DNA 的杂合体，或人类 DNA 和大猩猩 DNA 的杂合体，只需较低的温度就可以分离。

与确定人类祖先相比，通过校准分子钟以判断物种出现的时间要难得多。因为猿类寿命很长，并且在年龄较大时才开始生育，所以它们的分子钟走得比较慢（基因的“排列组合”变化多产生在基因复制、形成卵子或精子的时候）。但是针对这个问题，我们尚不清楚该如何去校正分子钟。并且，基因与基因之间也各不相同。一些 DNA 片段似乎暗示着黑猩猩与人类的分离发生在很久以前；而线粒体和其他结构中的 DNA 片段，则显示这种分离发生在更近的时间。普遍认为，这一时间为 500 万～ 1 000 万年。[3]

除 2 号染色体是由两对黑猩猩的染色体融合而成外，人类与黑猩猩的染色体之间可见的差别是微乎其微的，有 13 对染色体不见丝毫差别。如果随机选取黑猩猩基因组里的一个“段落”，并将其与人类基因组里相应的“段落”进行比较，你就会发现仅仅个别“字母”不同而已——平均每 100 个字母里只有不到两个不同。如果按照比例来计算，可以说我们有 98% 的基因序列与黑猩猩的相同，也可以说黑猩猩有 98% 的基因序列与人类相同。这是完全可信的。如果你仍旧不以为然，那么请思考这样一个问题：黑猩猩的 97% 是大猩猩，人类的 97% 也是大猩猩，与大猩猩相比，我们是不是更像黑猩猩呢？

怎么可能是这样呢？人类和黑猩猩之间的差别太大了。黑猩猩的毛发比人多，它的头部、身体和四肢的形状都与人类不同，它发出的声音也和人类的不一样。黑猩猩身上似乎没什么东西能和人类有高达 98% 的相似性。但果真如此吗？这还要看跟谁比较。比如有两个橡皮泥老鼠模型，你将其中一个改成黑猩猩模样，将另一个改成人形，那么这个过程中的大部分改变是相同的。如要将两个橡皮泥变形虫模型中的一个改成黑猩猩，另一个改成人，这个过程中的绝大多数变化也是一样的——两者都要有四肢、每只手上有 5 个手指、两只眼睛、32 颗牙齿和肝脏；都要有毛发、干燥的皮肤、脊柱和中耳里的三块小骨头。从变形虫的角度，或从受精卵的角度来讲，人类和黑猩猩有 98% 的相似。黑猩猩有的骨头，人类一块不少；黑猩猩大脑里有的化学物质，在人脑里都能找到。黑猩猩和人类一样，都拥有免疫系统、消化系统、血管系统、淋巴系统和神经系统，反之亦然。

甚至人类大脑中的脑叶也和黑猩猩的一样。维多利亚时期的解剖学家理查德·欧文[⊖]爵士（Sir Richard Owen）坚持认为人类不是从猿类进化而来。欧文提

⊖ 理查德·欧文是当时公认的古生物学权威，也是达尔文进化论的主要反对者。——译者注

出，人脑中有海马体小叶。他研究了探险家保罗·杜·沙伊鲁（Paul du Chaillu）从刚果带回的大猩猩大脑标本，并没有发现海马体小叶。他据此声称海马体小叶为人类大脑所特有，是灵魂的栖息地，也证明了人类是由上帝创造的。这也是欧文为捍卫自己的观点所做的最后努力。托马斯·亨利·赫胥黎（Thomas Henry Huxley）㊀ 愤怒地回应道：类人猿的大脑里也有海马体小叶！“不，它不存在。”欧文坚持自己的观点。赫胥黎反驳道：“它就是存在的！”——两人就这一问题展开了争论。尽管时间持续不久，“海马体问题”在 1861 年一度成为维多利亚时期伦敦关注的焦点。当时的讽刺漫画杂志《笨拙》（*Punch*）和查尔斯·金斯莱（Charles Kingsley）的小说《水孩子》（*The water babies*）里都讽刺过这件事情。赫胥黎的观点（今天也有很多人热烈响应）并不仅限于解剖学：[4] “我并不是根据人类能够直立行走就赋予人类无上的尊严，同样不会因为猿脑也有海马体小叶，就去讽刺我们失去了尊严。相反，我尽力去排除这种虚荣心。”值得一提的是，在“海马体问题”上，赫胥黎是正确的。

毕竟，从人与猿的共同祖先居住在非洲中部的日子算起到现在，人类只繁衍了不到 30 万代。你拉着你妈妈的手，她拉着你外祖母的手，曾祖母又拉着你曾外祖母的手，代代手拉手，刚从纽约延伸到华盛顿，就要同“缺失的一环”㊁（人类与黑猩猩的共同祖先）拉手了。500 万年是很长一段时间，但进化并不是按年进行的，而是按代计算的。对于细菌而言，要经历这么多代仅仅需要 25 年的时间。

“缺失的一环”是什么样子的呢？通过仔细研究人类已知祖先的化石，科学家距离揭晓答案还有一步之遥。与“缺失的一环”最接近的当属一种小型猿人的骨架，这种猿人生活在距今大约 400 万年前，科学家将其命名为“地猿”

㊀ 托马斯·亨利·赫胥黎，19 世纪英国生物学家，达尔文进化论最杰出的代表。著有《进化论与伦理学》（*Evolution And Ethics*）等作品。该著作于 19 世纪末由我国翻译家严复介绍到中国，即《天演论》。——译者注

㊁ 假设的介于现代人类及其类人猿祖先之间进化过程中已经绝灭的动物。——译者注

（Ardipithecus）。尽管有一些科学家认为“地猿”的生存年代早于“缺失的一环”，但这实际上并不太可能：“地猿”的骨盆构造十分适合直立行走，要从这种构造退回大猩猩或黑猩猩那样的骨盆构造，几乎是不可能的。然而，要确定“地猿”是不是人类和黑猩猩的共同祖先，我们还需要找到比“地猿”早几百万年的化石。不过，通过“地猿”化石，我们可以大致猜测出那“缺失的一环”的模样：它的大脑也许比现代的黑猩猩小；它靠两条腿支撑身体，可能与现代的黑猩猩一样灵活；它的饮食习惯也许和现在的黑猩猩类似——主要以水果和其他植物为生：雄性的比雌性的个头大很多……从人类角度来看，这“缺失的一环”应该与黑猩猩更相近，而不是人类。当然，黑猩猩的看法可能恰恰相反。但无论任何，我们人类这一分支应该比黑猩猩经历了更加完整的进化。

如同每一种曾经存在过的猿类，这“缺失的一环”很可能也生活在森林里——那应该是一种典型的、具有现代特征的猿，生活在上新世㊀，居住在树林里。在某一时刻，它的种群一分为二。我们知道这一点，是因为一个种群发生分离后，这两个分支的基因逐渐产生差异，因此往往会形成新的物种。可能是一条山脉，可能是一条河流（今天，黑猩猩和它的姐妹物种倭黑猩猩，就分隔在了刚果河两岸），也可能是大约 500 万年前形成的东非大裂谷将人类的祖先阻隔在了干旱的东侧㊁。法国古生物学家伊夫·科庞（Yves Coppens）将最后一种假设称为“东边的故事”。这些理论现在变得越来越不着边际——也许，是当时刚刚形成的撒哈拉沙漠把人类的祖先阻隔在了非洲北部，而黑猩猩的祖先则留在了非洲南部；也许 5 万年前直布罗陀海峡突然洪水泛滥，流量比尼亚加拉河大 1 000 倍，将当时干旱的地中海盆地淹没，导致“缺失的一环”被隔绝在地中海的一些大岛

㊀ 上新世（Pliocene）是地质时代中第三纪的最新的一个世代，它从距今 530 万年开始，距今 180 万年结束。——译者注

㊁ 东非大裂谷形成后，降水规律被破坏，非洲东部开始变得干旱，雨林逐渐消失。居住在这一区域的共同祖先的后裔逐渐适应了新环境，成为人科成员。这种假设即后文提到的“东边的故事”(East Side Story)。——译者注

上，它们在那里过着半水栖的生活，以捕食鱼类和贝壳类动物为生。这个“水猿假说”[⊖]闹得沸沸扬扬，却没有支持它的确凿证据。

不管是哪种原因，我们都可以猜想，人类的祖先只是当时与其他猿类隔绝的、很小的一个分支，而黑猩猩的祖先则是当时猿类的主流分支。之所以得出这个结论，是因为从人类的基因里，我们发现人类经历的“种群瓶颈”（即人类经历过一个人口骤减的时期），比黑猩猩的要严重得多：人类基因组里的随机变异比黑猩猩的少得多。[5] 不管这座孤岛是否存在，让我们勾画一下生活在这座岛上与世隔绝的那小群猿人。它们开始了近亲繁殖，因此面临着灭绝。这时，它们受到了“遗传奠基者效应”的影响（这种效应使得一个小群落可能偶然出现巨大的遗传变异），基因发生了巨大的突变，有两对染色体融合了。从此以后，它们只能在自己的群落里进行繁殖，即便这个“孤岛”与“大陆”重新接合之后也是如此。它们与大陆上以前的那些“亲戚”杂交生出的后代是没有生育能力的。（我不禁要想：人类和黑猩猩能否繁殖后代呢？不过好像科学家似乎对于人类和猿类之间的生殖隔离没有丝毫兴趣。）

就在这时，开始出现其他一些惊人的变化。这些猿类的骨架形状发生了变化，它们可以用两条腿直立行走了，从而适合在平坦的地面上长途旅行，其他猿类则更适合在崎岖的山区短途行走。它们的皮肤也发生了变化，毛发越来越稀少，天热时会大量出汗。这些特质在猿类中是罕见的，再加上它们的头上有一层头发，保护头皮；头皮里的血管四通八达，便于散热，这些变化暗示着人类的祖先已经不再生活在荫蔽的雨林里，它们行走在开阔的平原上，行走在赤道的炎炎烈日下。[6]

⊖ 水猿假说（aquatic ape hypothesis，AAH）是对人类演化过程的一个假说，这个理论假设现代人类的共同祖先曾经度过一段半水栖时期，之后才又回到以陆地为主的生活方式。——译者注

是什么样的生存环境使得我们祖先的骨骼发生了巨大的变化呢？对于这个问题，人们提出了各种各样的猜想，但只有极少几种猜想被证明是有可能的。其中，最可信的一个说法，当属我们的祖先被阻隔在了一块相对干旱和开阔的草地上。我们的祖先只是巧遇了这种生存环境，而非它们刻意去寻找：当时在非洲的很多区域，热带雨林正在被稀树大草原所取代。在现在的非洲坦桑尼亚，有一座名叫萨迪曼（Sadiman）的火山。大约在 360 万年前的一天，这座火山忽然爆发，飘落的火山灰，还没来得及冷却，就因一场雨而变得泥泞。这时，三个猿人出于某种目的，从南向北走过这片火山灰。走在最前边的个头最大，中等个头的那个紧随它的步伐，个头最小的那个在最后边，要甩出大步才能跟上。之后，它们稍作停顿，向西偏移了一些，然后继续前进，就像你我一样，直立着向前走去。在莱托里发现的脚印化石，清晰地向我们展示了人类祖先是如何用双腿直立行走的。

即便如此，我们仍然所知甚少。那三个莱托里猿人是一个男人、一个女人和一个孩子，还是一个男人和两个女人？它们吃什么食物？喜欢住在什么地方？有一点可以肯定，大裂谷阻挡了来自西面的潮湿的风，东非变得越来越干旱。但是这种变化并不能说明当时猿人在刻意寻找干旱的居住地。事实上，人类更需要水。人类爱出汗，会吃含有大量油脂的鱼类，还有一些其他因素（例如人类喜欢海岸、喜爱水上运动等）都暗示了我们的祖先其实是喜欢水的。人类也很擅长游泳。那么，人类的祖先最初是生活在水边的森林或湖边吗？

具有戏剧性的是，人类的祖先在某一时期变成了食肉动物。在那之前，出现过一种全新的猿人（确切地讲，应该是几种）。它们和莱托里猿人类似，却不是人类的祖先，它们应该是以植物为生的。科学家给它们起名为“粗壮型南猿”。因为这种猿人已经灭绝，在研究它们时，基因起不到任何作用。如果无法“阅读”基因，我们就无从得知人类与黑猩猩的亲戚关系。同样，如果没有发现那些脚印化石 [化石的发现者主要是李基（Leakey）一家、唐纳德·约翰逊（Donald

Johanson）等人]，我们也许不会知道我们曾经有过很多像南猿这样的近亲。尽管名为“粗壮型南猿”（“粗壮”指的是它们的下颚很大），但这其实是一种很小的动物，个头比黑猩猩小，也没有黑猩猩聪明，但它们能够直立行走，脸部很发达，庞大的下颚由强大的肌肉支撑着。它们可能非常喜欢咀嚼草和一些比较硬的植物。为了更好地咀嚼植物，它们的犬齿逐渐退化了。大约在 100 万年以前，它们灭绝了。关于它们，我们知道的也许仅限于此了。没准是人类的祖先把它们吃掉了呢。

让我们回到人类的祖先来。人类祖先比南猿更大，和现代人类一般大，或者更大一点。它们身材魁梧，高约两米，同艾伦·沃克（Alan Walker）和理查德·李基（Richard Leakey）[7] 描述的那具 160 万年前纳利奥克托米男孩的骨骼类似。它们已经开始使用石器代替牙齿作为工具。它们有着厚实的头骨，使用石头制成的武器（这两者可能缺一不可），能够轻易杀死和吃掉毫无抵抗能力的南猿。在动物的世界里，“亲戚”关系一点都不可靠——狮子会杀死猎豹，狼会杀死土狼。人类的祖先受到了最原始的竞争冲动的激发，日后大获成功——它们的大脑越来越大了。有些痴迷于算数的人曾做过如下的计算，大约每过 10 万年，大脑就会增加 1.5 亿个脑细胞。当然，这个数字就像旅游手册上那种统计数据，毫无实际用途。人类的祖先要想延续下去，必须同时满足以下条件：大脑发达、食肉、发育缓慢、成年后仍然保留孩童时期的特征（皮肤光滑、小下巴、拱形的头盖骨）。如果不吃肉，就无法为大脑提供足够的蛋白质，大脑就会沦为一种昂贵的奢侈品，华而不实。如果头骨过早定型，就不能为大脑发育提供所需的空间。如果发育过快，就不可能有足够的时间去学习如何充分发挥大脑的功能。

推动这整个进化过程的，可能是性选择。除了大脑变化之外，还发生了另外一个巨大的变化。与雌性猿人相比，雄性的身体变得更大了。化石显示，现代黑猩猩、南猿和最早的猿人里，雄性的体型是雌性的一倍半大，而现代人类的男女

体型差距就小得多。根据化石的记录，这个体型比例在稳步降低，这也是关于史前的记录里最容易被忽视的事实之一。它意味着这个物种的配偶制度发生了变化。黑猩猩实行“多夫多妻”制，雌雄黑猩猩之间的性关系很短暂；大猩猩实行“一夫多妻”制，这两种制度都被一种类似于一夫一妻制的形式所代替，雌雄两性身体大小差异的减小就是一个有力的证据。但是，在“一夫一妻制”的系统里，雄性和雌性都会认真选择自己的配偶。但在“一夫多妻制”的系统里，只有雌性需要小心地选择配偶。在这种长久的配偶关系下，猿人生育期内的绝大多数时间都和自己的配偶在一起生活，它们开始更加关注后代的质量，而不是数量。对于雄性猿人而言，选择一个年轻的配偶尤为重要，因为年轻的雌性猿人的生育能力更加长久。无论雄性还是雌性，它们都更喜欢青春活力，希望保持孩童时的特征，这也意味着它们十分青睐年轻人拱形的大头盖骨。从那时起，猿人的大脑容量便开始增大了。

两性在获取食物方面有着不同的分工，这使人们习惯于一夫一妻制，或者至少促进了一夫一妻制的发展。人类两性之间有一种独特的合作关系，这是地球上其他物种所不具备的。女性负责采摘植物果实，并分享劳动成果，从而男性能够从事风险性较大的打猎工作。男性将猎取的肉类食物同女性分享，从而女性可以直接得到高蛋白的、易于消化的食物，她们就不会为了猎取肉食而影响了照顾子女。这种分工意味着人类有办法在干旱的非洲平原上减少饥饿的威胁，从而生存下来。当肉类食物稀缺时，就用植物果实弥补食物的不足；当干果和水果稀缺时，就用肉食填充不足。这样，人类无须进化出猫科动物那样卓越的捕猎能力，也能够享用高蛋白的食物。

因两性分工而产生的习惯，也影响到了生活的其他方面。人们乐于同他人分享自己特有的东西，这个特征带来的好处就是，它促使每个人发展出各自的专业特长。存在不同专业之间的分工，是我们这个物种所特有的，也是我们成功适应

环境的关键所在，因为专业的分工促进了技术的发展。我们今天生活的社会，分工更具创造性，也更加全面。[8]

从那时起，这些发展和趋势就是一脉相承的。大脑体积变大，就需要肉类食物（今天的素食者通过豆类补充必需的蛋白质）；分享食物增加了吃肉的可能性（因为男性即使未能成功捕杀猎物，依然可以获得别人分享的食物）；分配食物要求人们拥有复杂的大脑（如果不能清楚地记住分配食物时的细节，就不可能充分分配或忘记分配）；两性的分工推动了一夫一妻制的形成（一对配偶就是一个经济实体）：一夫一妻制导致在选择性伴侣时，更加重视代表青春活力的体格特征（年轻的配偶有更大的优势）……如此这般，周而复始，不断调整，螺旋上升，我们便成了今天的我们。要验证这些想法，我们现有的证据还很薄弱，但是我们有理由相信，这些理论终有一天会得到证实。化石记录并不能告诉人们多少关于过去动物的故事，发掘出的动物骨骼很零散，提供的信息也很有限，但是，基因会告诉我们更多的事情。自然选择就是基因改变其序列的过程，其间，基因根据生物谱系，记录下了地球 40 亿年以来的世事变迁。这份记录一旦被解读，将比伟大的比德手稿更加珍贵，成为一个更加重要的信息来源。可以说，关于我们过去的记录都刻在了基因里。

基因组中，大约有 2% 的内容，针对生存环境与社会环境的进化，讲述了人类与黑猩猩的不同。黑猩猩和人类有着共同的起源，使用计算机完整地转录一个典型的人类基因组和一个典型的黑猩猩基因组，将活跃的基因从基因表达噪声中提取出来，列出两者基因的区别，这时，我们就可以清晰地看到，更新世时期的经历对这两个物种产生怎样的影响。在人类和黑猩猩的体内，那些起生化作用和负责生长样貌的基因是完全相同的。也许唯一不同的是那些负责调节发育和激素分泌的基因。不知为什么，那些基因用它们的数码语言告诉人类胚胎，要使脚丫长出平平的脚底，长出脚跟和大脚趾。黑猩猩体内同样的基因，却告诉它的胚

胎，脚掌要长得更加弯曲，脚跟要小，脚趾要长，方便抓东西。

很难想象基因是如何做到这点的。但毋庸置疑，是基因控制了人类和黑猩猩的生长和样貌，但它们是如何控制的，科学家仍然一头雾水，只有些许最模糊的线索。除了基因不同以外，人类和黑猩猩毫无二致。有些人强调人类的文化环境，否认或怀疑人与人之间、人种与人种之间基因区别的重要性，即使是这些人，他们也同意人类与其他物种之间的主要区别在基因。假设这样一种场景，去掉一个人类卵细胞的细胞核，再注入一个黑猩猩的细胞核，并把这个卵细胞植入一个人的子宫。假设生下来的婴儿能够存活，并在一个人类的家庭中长大，会长成什么样子呢？根本不用去做这个极端不人道的实验，它会长得像一只黑猩猩。尽管它一开始就拥有人类的细胞质，利用人类的胎盘发育，并在人类环境中间长大，但它的样貌一点都不会像人。

不妨使用照相来打一个比方。假如你照了一张黑猩猩的照片，要冲洗的话，你需要在规定的时间内把底片放进显影液。但是，不管如何改变显影液的配方，你都无法使用这张黑猩猩的底片得到一张人的照片。在这个实验里，基因就是底片，子宫就是显影液。正如一张底片要浸在显影液里，才能出现图像，黑猩猩的“图像”存储在卵细胞的基因里，以数码语言的形式存在，同样，它也需要有适合的环境（营养、水分、食物和照料）才能成长，但无论如何，基因里的信息使它只可能长成一只黑猩猩。

但在动物的实际行为上，这个道理不一定行得通。在另一个物种的子宫里可以发育出一只典型的黑猩猩，但由于受到外界环境的影响，这只黑猩猩的行为可能就不那么“典型”了。一只被人类养大的小黑猩猩，会与被黑猩猩养大的“泰山”一样，无法适应自己同类的生活。比如说，泰山就不可能学会说话。被人类养大的黑猩猩也不会去学怎样讨好它的猩猩首领，不会去学怎样去威吓它的“下

属”，也不会去学怎样在树上做巢或怎样抓白蚁。基因还不足以控制动物的外在行为，起码对黑猩猩就是这样的。

无论如何，基因是不可或缺的。基因里线性数码指令中一点小小的区别，就能导致人类和黑猩猩身上那 2% 的区别。如果你对此感到惊异，那么请想象一下，只需改变这些数码指令中的一些，就能够精确地改变黑猩猩的行为，将会是多么令人震惊。我刚才顺便提到了不同种类猿与人的配偶制度——黑猩猩常换配偶，大猩猩一夫多妻，人类一夫一妻。我之所以这样描述，是为了假设每个物种都有一个比较典型的行为特征，从而进一步假设这些行为特征是部分受基因的影响和控制的。基因的密码中包含了四个字母，这些基因是怎样决定一种动物拥有一个还是多个配偶呢？尽管我一点都不清楚，但是我坚信基因能够做到这一点。基因能够决定动物的形态结构，也能够支配动物的行为。

HZ BOOKS
华章图书