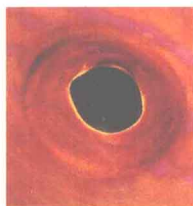


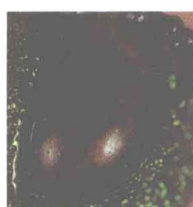
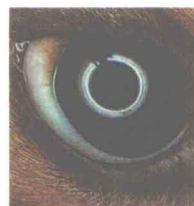


开放人文



# 演化

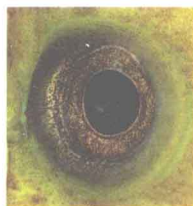
## 跨越40亿年的生命记录



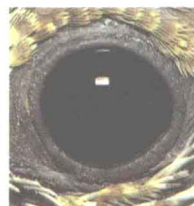
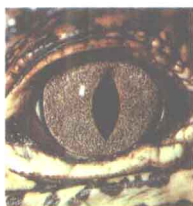
[美] 卡尔·齐默 著

唐嘉慧 译

Carl Zimmer



**Evolution:**  
The Triumph of an Idea



上海世纪出版集团



# 演化

跨越40亿年的生命记录

[美] 卡尔·齐默 著 唐嘉慧 译

世纪出版集团 上海人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

演化: 跨越 40 亿年的生命记录 / (美) 齐默 (Zimmer, C.) 著; 唐嘉慧译. —上海: 上海人民出版社, 2011  
(世纪人文系列丛书. 开放人文)  
书名原文: Evolution: The Triumph of an idea  
ISBN 978-7-208-06936-7

I. 演… II. ①齐… ②唐… III. 物种进化—研究 IV. Q111

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 035453 号

---

责任编辑 杨越江

封面设计 肖晋兴

---

演化: 跨越40亿年的生命记录

[美] 卡尔·齐默 著

唐嘉慧 译

出 版 世纪出版集团 上海人民出版社

(200001 上海福建中路193号 www.ewen.cc)

出 品 世纪出版股份有限公司 北京世纪文景文化传播有限责任公司

(100027 北京朝阳区幸福一村甲55号4层)

发 行 世纪出版股份有限公司发行中心

印 刷 北京华联印刷有限公司

开 本 787 × 1092 毫米 1/16

印 张 21

字 数 370,000

版 次 2011年8月第1版

印 次 2011年8月第1次印刷

I S B N 978-7-208-06936-7/Q·3

定 价 88.00元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劲	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

## 出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓乐于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团  
世纪人文系列丛书编辑委员会  
2005年1月

# 演化：跨越40亿年的生命记录



# 目录

- 001 再版序 无尽的领域
- 012 推荐序 冲一个达尔文式的“冷水澡”  
斯蒂芬·杰·古尔德
- 017 前 言 危险却了不起的主意  
理查德·赫顿
- 021 **第一卷 迟来的胜利：达尔文与达尔文学说的崛起**
- 023 第一章 达尔文与小猎犬号
- 042 第二章 好像承认杀了人：《物种起源》之缘起
- 066 第三章 深度时间探测：为生命史定年代
- 079 第四章 目击改变：基因、自然选择，以及进化现场
- 099 **第二卷 创造与毁灭**
- 101 第五章 生命树向下扎根：从生命之黎明到微生物时代
- 115 第六章 意外的工具箱：动物进化的机遇及限制
- 136 第七章 灭绝：生命的结束与再开始

171	<b>第三卷 进化之舞</b>
173	第八章 共同进化：编织生命网
191	第九章 达尔文大夫：进化医药时代的疾病
206	第十章 激情的逻辑：性的进化
229	<b>第四卷 人性在进化中的地位与进化在人性中的地位</b>
231	第十一章 饶舌的类人猿：人类进化的社会根源
259	第十二章 现代生活，公元前5万年：吾辈之黎明
277	第十三章 那上帝呢？
303	致谢
304	延伸阅读
312	名词对照
315	图表来源
316	图片来源

## 再版序 无尽的领域

在生命的历史中，五年只是一瞬间。但是对于我们人类来说，五年却占很大一部分。当《演化》在 2001 年首次出版时，五年前的生命与今天已变得非常不同。我们今天的谈话充满了名词和名字——博客、基地组织——这些词在五年前还是空白。五年中科学也取得了巨大的进步。我们现在知道了更多关于自然世界的知识，从干细胞到行星绕其他恒星运行的轨道。我们也知道了更多关于生命如何进化的知识，这要感谢 2001 年以来数以万计新发表的科学论文。

我的这本书中已经包括了关于进化论最激动人心的一些研究成果，从早期的生命进化到物种大量灭绝的原因，从雄性和雌性的共同进化到寄主和寄生物之间的军备竞赛。但是对我来说，这部作品中最令人印象深刻的是书的最后一部分：人类的进化。它之所以激动人心是因为它最切中要害。

在 2001 年，人们已经清楚地知道，与人类最接近的生物是黑猩猩和倭黑猩猩 (bonobo)。这种认识，是基于 20 世纪 90 年代对人类和其他动物 DNA 片断的研究而出现的。将这些片断进行比对使得科学家得出了一个进化树，并确定了哪个分支最接近我们自己。那些研究也使得科学家可以估算出我们的祖先从什么时候脱离了其他的猿类。在数百万年中，突变以一种大致有序的步伐积累在物种的 DNA 上。因此，科学家能够通过比较由一个共同的祖先发展转变而来的不同物种来阅读“分子钟”。在人类和黑猩猩的案例中，科学家预计他们共同的祖先生活在 500 万年到 700 万年前。

但是如果这个分子钟是正确的，那就意味着史前人类学家有很多事情要去做。在 2001 年，已知的最古老的原始人类——这个物种在进化树上属于我们自己短短细细的那枝——是一种被称做拉密达地猿 (*Ardipithecus ramidus*) 的物种。在埃塞俄比亚发现的化石之古老达 440 万年之久。如果分子钟是对的，那么这个化石事实上可能也不怎么古老。原始人类可能在那之前的 250 万年前就出现了。

当《演化》首次出版时，那 250 万年是一个巨大的空白。但是就在这五年中，这个空白已经由三种不同的原始人类物种填补了。在 2004 年，发现拉密达地猿的那个研究小组发表了他们在埃塞

俄比亚同一地点发现的一种更古老的物种。他们把它命名为卡达巴地猿 (*Ardipithecus kadabba*)，这个物种生活在 570 万年前。同时，在肯尼亚，另一个古人类学家研究小组发现了 670 万年前的化石，他们称之为图根原人 (*Orrorin tugenensis*)。而在荒无人烟的撒哈拉大沙漠，第三个研究小组发掘出了保存极好的第三个物种的头骨，据估计这个物种大约生活在距今 600 万到 700 万年前。他们将这一物种命名为乍得沙赫人 (*Sahelanthropus tchadensis*)。

这些发现提供了一个关于进化生物学家如何创造和检验假说的特殊研究案例。按照五年前得到的 DNA 证据，人们将会预计，古人类学家应该发现时间在大约 500 万到 700 万年之间的人类化石。人们甚至可能会预言那些化石是来自非洲的。首先，所有超过 200 万年的原始人类化石都是来自非洲的，就像离原始人类最近的物种，如黑猩猩、倭黑猩猩，都是来自那里的一样。这两个预言都被证明是正确的。

然而，科学发现并不仅仅是要证实旧的假说，它们也引发关于发现自身的新争论。一些科学家认为这些新的原始人类化石是早期物种巨大多样性的第一条线索。生命树上的原始人类分支有一个浓密的基础。这些科学家认为，这些基础中的很多都由于物种灭绝而被砍掉了。另一些研究者认为并非如此。他们认为原始人类的进化并不那么繁茂，而且他们将地猿 (*Ardipithecus*)、原人 (*Orrorin*)、沙赫人 (*Sahelanthropus*) 归于同一个属。对于他们来说，原始人类的这一分支应该看起来接近于一条直线。

另一个对于新化石的疑问是，第一个原始人类看起来像什么样子？早期的原始人类直立起来可能跟一个黑猩猩一样高，而且他们的大脑尺寸也跟黑猩猩的一样（是我们现在大脑的三分之一）。但是他们在一个重要方面可能已经和黑猩猩以及其他活着的猿有所不同了：他们可以直立行走。原人的大腿骨被认为已经可以稳固地支撑原始人类上半身的重量了。对沙赫人的认识仅仅来自头骨，但是它给我们提供了他们是两足动物的线索。这一线索即来自头骨底部通常是脊髓通过的孔，也就是枕骨大孔 (*foramen magnum*)。在现生的各种猿类中，枕骨大孔的位置反映出每个物种的行走方式。用关节行走的黑猩猩是用后背前倾的方式行走的，所以它们的枕骨大孔位于头骨的背部。人类用他们的后背直接支撑他们的头来直立行走，因此人类枕骨大孔的位置在头骨的底部。沙赫人的枕骨大孔的位置和人类的很接近，可以支持他们直立起来。换句话说，在类人动物化石被发现的时代，他

们可能已经直立行走了。因此，直立行走方式的进化可能成为将原始人类与其他猿类区分开来的首要变革因素。

当古人类学家在非洲搜寻有关我们的进化的化石线索时，其他科学家开始研究我们的 DNA。他们的研究由于 2001 年人类基因组的公布而分外引人注目。除了关注少数的 DNA 片断之外，科学家现在已能够分析全部的 30 亿个编码。他们也能够将人类的基因组和上百个其他物种的基因组进行比较，包括老鼠、鸡、斑马鱼，以及黑猩猩。既然这些物种都是生命树上的一枝，那么科学家就能够通过比较不同的基因组来发现我们的基因的历史。

这一新的研究已经使我们更加明确黑猩猩是与我们最接近的物种。在相当长的片断中，这两个基因组几乎是完全一致的。大部分情况下，这些片断承载着制造蛋白质编码的基因。而更值得一提的是人类和黑猩猩所共有的破损基因。

关于破损基因最显著的例子之一来自我们的鼻子。所有的哺乳动物都有数以百计的基因来制造鼻子末端的气味接收器。这些基因因意外复制而进化。当单个基因成为两个时，起先这两个基因是为同一个气味接收器编码的。但是其中一个发生了突变，改变了接收器获得气味的能力。如果接收器因突变而能力变差，自然选择便倾向于删掉这个基因。但是在某些情况下，突变使得接收器获得了捕捉新的气味分子的能力，扩展了哺乳动物的嗅觉。经过上百万年的时间，这一过程使得负责为气味接收器编码的基因变成了一个庞大的家族。

老鼠、狗和其他哺乳动物都非常依赖他们的嗅觉，几乎所有的相关基因都正常工作。但是对于黑猩猩和人类，大部分气味接收器基因都有缺陷。它们完全无法形成接收器。科学家基本上同意这些突变基因一定曾经积聚在我们的基因组中。因为古代猿在进化过程中较少用到它们的鼻子，而更多地依赖它们的眼睛，因此，黑猩猩和人类共享一个由我们的共同祖先留下来的奇怪遗产：破损基因。

从化石到基因，过去的五年把我们如雪崩般埋藏在最新的证据中，我们和猿有共同的祖先——我们是进化的产物，正如所有其他地球上的有机物那样。但是这一消息显然没有得到犹他州参议员克里斯·巴塔斯博士 (D. Chris Butters) 的认可。在 2005 年，巴塔斯在《今日美国》上发表了意见，“进化论，声称人类是由其他物种进化而来的，这一理论的漏洞比用钩针编织的浴缸还多”。

不顾科学家在过去五年所描述的所有新化石——更别说早些时候发现的数千件原始人类化石——巴塔斯竟断然声称“并没有任何科学的化石证据把猿跟人联系在一起”。他甚至都没有提到藏在 DNA 中的人类进化的证据。显然他的反驳根本不值得回应。

2005 年，当巴塔斯发起了一场要求改变犹他州生物教学课程的运动后，他引起了全国的关注。他希望老师不要把进化论作为今天物种多样性的惟一可行的科学解释。他希望学生同样也能够学到他所谓的“神的设计”。

巴塔斯还并不是很清楚“神的设计”的意思。根据《盐湖论坛报》的报道，巴塔斯“相信上帝是造物主，但是他的造物物在自己的物种内部发生了进化”。

巴塔斯在报纸上说：“我们得到不同的狗和猫，但是你从没见过‘狗猫’。”

就算不管狗猫到底是什么，我们也不难得知巴塔斯的脑子里在想些什么。在《演化》中，我描述了在 20 世纪 80 年代神创论是如何在法院遭到惨重失败的。法官认识到“创世科学”事实上是一种宗教，因而它没能在课堂中占领一席之地。一些创世论者打算重新包装他们的很多旧理论，不再明确提到宗教，而是赋予他们一个新的名字：智能设计。1989 年，智能设计的鼓吹者们出版了《关于熊猫和人》(*Of Pandas and People*)，他们打算将这本书作为九年级学生的教材。像西雅图发现研究院 (Discovery Institute of Seattle) 这样的机构，开始宣称智能设计是一种切实可行的进化论的替代理论。

1999 年，堪萨斯州管理委员会的保守派成员严肃认真地对待了这一想法，并决定起草修改州教育标准。这种修改可能引起对于进化论的怀疑和不确定。在某些情况下，他们其实就是把进化论从标准中整个剥除了——与关于地球年龄以及宇宙大爆炸的理论一起。他们的提案引起了全球的关注，并有可能导致了创世论者联盟成员在 2000 年的几次落败。

然而，故事并没有在这里结束。在下一轮的选举中，管理委员会曾经来回摆动，但接着又再次被推向前。2005 年 10 月，堪萨斯州教育委员会最终通过了他们新的教育标准。这一修改其实已经延伸到了进化论之外，而变成重新定义科学本身。原先，堪萨斯州的标准是“科学是人类为在周围世界中观察到的事物寻求自然之解释的一种行为”——这一定义被几乎所有的主流科学家组织所认可。但是新标准不再将科学限制在自然界。教育委员会将科学重新定义为“一种运用观察、检验假说、

测量、实验、逻辑论证和理论建设的手段，为获得对自然现象更充分的解释，而进行不断地调查的系统化方法”。关于世界的超自然解释在科学中获得了一席之地——至少是在堪萨斯州。

在过去的五年中，其他州也尝试过停止或至少减少在公立学校中关于进化论的教学内容。而2004年10月，宾夕法尼亚州多佛尔市的一个乡村学校则更进一步，开始推行智能设计。当地的教育委员会给他们的科学课程加上了这样的说明：“学生将意识到在达尔文理论和其他进化理论之间的分歧/问题，这些其他理论包括智能设计，但并不仅限于智能设计。”

教育委员会还要求老师在多佛尔市所有的生物课堂上大声宣读一种声明，老师被要求必须说，进化论只是一种理论，而不是事实。这混淆了事实和理论两者的本质。“智能设计是一种不同于达尔文观点的关于生命起源的解释。”声明中继续说道，“如果学生试图了解关于智能设计到底包括什么，参考书《关于熊猫和人》为他们提供了了解这种观点的途径。就像任何理论都是真的一样，学生应该被鼓励持有一个开放的心态。”

多佛尔的科学教师对这样的决定感到惊讶并拒绝宣读声明。管理者不得不进行干涉。当学生问起在智能设计背后是怎样的一个设计者时，管理者告诉他们这得回去问他们的父母。

两个月后，多佛尔地区学校的十一名家长提起诉讼，认为这样的声明违反了美国宪法第一修正案，因为它象征了不被允许的宗教之建立。而教育委员会反驳说，他们并没有这种意思。学校首席顾问理查德·汤普森（Richard Thompson）说：“多佛尔市教育委员会所做的一切，都是为了让学生们能够窥看到科学界正在进行的如火如荼的论战。”

然而，在接下来的几周中发生了一些麻烦事。汤普森是密歇根州托马斯·莫尔法律中心的主席，这一中心形容自己是“献身于对天主教的宗教自由、经过时间检验的家庭价值，以及人类生活的神圣性的保卫和促进”。早在2000年，托马斯·莫尔法律中心的律师们就已经拜访过全国各地的教育委员会，试图找到哪个委员会愿意在科学课堂上讲授《关于熊猫和人》。根据《纽约时报》在2005年11月份报道，律师们保证说如果委员会被起诉，他们将免费帮其打官司。在西弗吉尼亚州、明尼苏达州和密歇根州，律师们都被拒绝了。但是在多佛尔，他们的运气就好得多了。呈堂证供证明了多佛尔教育委员会成员如何开始讨论他们应当怎样把智能设计加入到科学课堂中，“从而把祈祷和信仰重新带回学校”。

由于东南路易斯安那大学 (Southeastern Louisiana University) 的科学哲学家芭芭拉·福里斯特 (Barbara Forrest) 的证词, 审判最终解决了关于智能设计起源的问题。福里斯特比较了《关于熊猫和人》的初稿和定稿。她为大家展示了作者如何在初稿中一百五十多次运用到诸如创世论或创世科学等字眼, 而之后又把它们都转变为智能设计。

这次审判被证明是对创世论者的摧毁性打击。就在审判刚刚结束之后——法官约翰·E. 琼斯三世 (John E. Jones III) 宣布他的决定之前——多佛尔市的人们投票剔除了委员会中喜欢智能设计的成员。他们被那些承诺要将创世论排除在学校教育之外的候选人所取代。七周后, 2005年12月20日, 琼斯法官的判词宣布了整个智能设计运动的惨败。

他写道: “我们的结论是, 智能设计的宗教本质很容易被客观的旁观者、成人或是小孩所意识到。” 他裁定, 从各个方面来说, 智能设计作为一种科学都是有所欠缺的。

理查德·汤普森曾宣称, 学生应该被告知“科学界正在进行的如火如荼的论战”, 但事实上这样的科学论战并不存在。在真正的科学论战中, 双方都要在同行审阅的期刊上发表一系列的文章, 提供通过实验和观察得出的新证据。在真正的科学论战中, 科学家会参加高端会议来向那些能与其一争高下的同行展示他们的成果。从关于建筑构思的讨论到癌症病因的争论, 符合这种标准的科学论战从不缺乏。

然而, 智能设计, 距此何止十万八千里。你得花很长时间, 费很多工夫, 才能在科学期刊上找到一篇相关文献, 论述自然界如何有可能以智能设计的形式运作的最新重要发现。2004年, 发现研究院胜利宣布他们的成员之一, 史蒂芬·迈耶 (Stephen Meyer), 在同行审阅的刊物上发表了第一篇关于智能设计的论文。在《华盛顿生物学学会公报》 (*Proceedings of the Biological Society of Washington*) 上发表的一篇评论文章中, 迈耶认为寒武纪大爆炸 (即大多数动物首次出现的时代) 不可能是进化的结果。但是这一荣誉昙花一现。华盛顿生物学学会理事会作出这样的声明: 处理迈耶论文的前任编辑违反了期刊要求的同行审阅规则。他们认为“智能设计作为一个可检验的假说来解释有机物多样性的起源, 并没有可信的科学证据。因此, 迈耶的论文并不符合《公报》的科学标准”。

就如我前面解释的那样, 在进化论中, 人类起源问题是一个最为激动人心的研究区域。为了理解科学家们为什么觉得智能设计如此无用, 我们只需比较一下智能设计对人类起源问题所必须进行



的解释。《关于熊猫和人》解释说，“设计信徒”认为原始人类“比猿多一点”，接着生硬地转向描述“人类与猿在文化和行为模式上的区分”。他们并没有解释一个创造出至少 20 个与人类谱系相近而后来都灭绝了的猿类的智能设计者的智能是什么；他们也没有解释为什么越古老的原始人类家族越像猿类，有更小的脑容量和更长的胳膊；他们并没有解释为什么年轻点的家族逐渐获得了更多的与人类的共同点，比如更高的身高，更大的脑容量，能制造更复杂的工具；他们并没有为我们理解黑猩猩和人类之间大量的基因相似性增加任何证据，或者解释那些差别是怎么来的；他们也没有提供任何关于人类是什么时候、在哪里，以及如何首次出现的假说。

公平地说，前面几段的相关内容均出自《关于熊猫和人》一书在 1993 年的最新版本。但从那之后出现的所有研究成果之中，智能设计信徒们找到了更多具体的东西来解释人类起源的问题了吗？几乎没有。在 2004 年的一篇相关短文中，威廉·邓布斯基（William Dembski），一位南方浸礼会神学院（Southern Baptist Theological Seminary）的数学家和神学家，保持了传统的朦胧。“可能有很好的理由认为人类是经再设计的猴子，”他这样写道，“但即便如此，设计理论中的观点并不认为新的设计总是来自于对现存设计的改造。因此，可能也有很好的理由认为再设计的过程并没有创造出人类，而是，人类是被整个重新塑造出来的。设计理论家们至今也还没有就此达成一致意见。”

从新的草图设计而来还是从对猴子的再设计而来，这两者之间有很大的不同。有人好奇，我们还要等多久才能等到这个问题的解答。

在人类起源问题上，智能设计和进化生物学之间的差别泾渭分明。当智能设计提倡者们还徘徊于上述迷雾中时，进化生物学家在发现新的化石和找到关联人类与其他猿类的 DNA 证据之外，还做了很多研究。自 2001 年以来，他们就在理解使我们成为人类的基因的改变方面取得了惊人的进展。

借助新的统计学方法来侦测自然选择的印迹，使得这种进展成为可能。一个普通的突变改变了一个核苷酸——基因编码中的一个“字母”。这种突变能够导致两种结果中的某一种。一些突变改变了细胞将基因编码翻译成蛋白质的方式，另一些突变则不改变。科学家分别称这些突变为非沉默替换和沉默替换。

非沉默替换产生了新的蛋白质。那些蛋白质因为极度变形而可能引起毁灭性的疾病，但它们也有可能变得有利于个体的生存。自然选择可能更喜欢有益的非沉默替换，这种突变会在种间传播，