

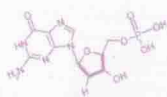


HOW HUMANS GAME INTO BEING



The
Secrets
of Life

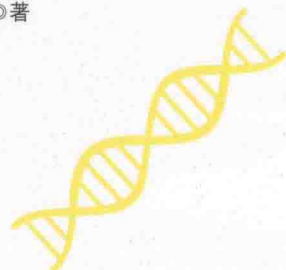
人与细菌同源
生命是一种现象



进化从来没有停止
生死是几十亿年前的一次选择

上帝造人 生命的

朱钦士◎著



清华大学出版社

上帝造人有多难

生命的密钥

朱钦士◎著

BY
HUMANS GAME
INTO BEING



The
Secrets
of Life



清华大学出版社
北京

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

上帝造人有多难:生命的密钥/朱钦士著. —北京:清华大学出版社,2015
ISBN 978-7-302-39561-4

I. ①上… II. ①朱… III. ①生命科学—普及读物 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第047663号

责任编辑:胡洪涛 王 华

封面设计:蔡小波

责任校对:王淑云

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:145mm×210mm 印 张:9.375 字 数:211千字

版 次:2015年4月第1版

印 次:2015年4月第1次印刷

定 价:39.00元

产品编号:062584-01



前言

生命是我们这个世界上最美妙的事物。地球上郁郁葱葱的森林，鲜花盛开的草原，鸣唱婉转的鸟儿，翩翩起舞的蝴蝶，使我们的星球充满“生”机。

生物也是我们这个宇宙中最复杂的物质存在形式。无生命的分子的结构大多很简单，从沙子里面的二氧化硅到大气里的氮气，分子中所含的原子数一般不超过 10 个。而蛋白质分子由几十到上千个基本“构件”（氨基酸）组成，每个蛋白质分子含有数千到数万个原子。它们折叠成各种形状，执行不同的功能。我们的“生命蓝图”（DNA）更是由大约 30 亿个“字母”（核苷酸）组成，含有约 2000 亿个原子。亿万计的不同类型的分子以各种方式结合，组成细胞。而我们的身体又由约 600 000 亿个不同类型的细胞组成，在此基础上产生了协调一致的各种生理功能和精神意识。

我们人类也是一种生物，而且把生物的复杂性和能力发展到极致。我们不仅创造了语言文字，还发展了科学艺术。我们建设了美丽的乡村、宏伟的城市。我们还发明创造了汽车、飞机、计算机、互联网。除了物质条件的进步，我们还有丰富美好的精神生活。我们不仅被这个世界创造，我们还能反过来研究和改造这个世界。

生物的复杂和美妙使得许多人思考：生物从哪里来？生物的基本结构是什么？生命过程是如何运作的？为什么地球上有那么多种类的生命？为什么人要分男女两性？为什么人会衰老？我们能够通过克隆自己达到永生吗？人还会变得更聪明吗？有关生物的问题可以说是无穷无尽。

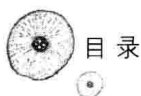
作为在生物领域耕耘几十年的工作者，作者对各种生命现象进行了思考，并且把这些思考的结果写成科普文章，在《科学网》和《中国科普博览》中的“知识采蜜”专栏发表，引起了读者广泛的兴趣。清华大学出版社的胡洪涛先生注意到这些文章，希望我将其中的一些内容汇聚成书出版，使得更多的读者可以一次性获得这些文章并且更方便地阅读。这就是这本书的由来，在此对胡洪涛先生及其出版社的同仁表示衷心的感谢。

这本书不是生物教科书，所以它的重点不是讲述生物学中的那些“经典”知识，例如蛋白质和DNA的一级结构和空间结构、遗传密码、DNA-mRNA-蛋白质的“中心法则”等。这些内容都可以在生物学的教科书中找到。本书的目的，是从宇宙发展的角度，用新的思路来理解生命，探讨各种生命现象的来由和进化机制，从分子水平上阐述生物的各种功能是“如何运作”和“怎么来的”等问题。

在本书的写作过程中，得到了郝杆林女士的全力支持和大力协助。除了提供有关信息、提出写作建议和严格审稿外，她还承担了几近全部家务，让我能够集中精力写作。所以这本书是我们两人共同努力的结果，在此也表达对她的感激之情。

朱钦士

于2015年1月



目录

1 我们从哪里来? // 001

1.1 上帝造人有多难? // 002

1.2 生命现象的偶然与必然 // 008

2 组成生命的分子怎样相互“识别”和“组装”自己? // 017

2.1 分子之间怎样相互“识别”? // 018

2.2 蛋白质的“十九般兵器” // 023

3 遗传和进化 // 029

3.1 先有鸡，还是先有蛋? // 030

3.2 生殖细胞也喝“孟婆汤”吗? ——介绍一些
“外遗传学” // 036

4 生物的共性和特性 // 045

4.1 为什么每个人都是特别的? // 046

4.2 我们能请外星人吃饭吗? // 054

5 生物多姿多彩的“有性生活”// 059

5.1 生物的“性”事知多少? // 060

5.2 器官排斥和配偶选择 // 091

6 生物发展的皇冠——智力// 101

6.1 目的和智力 // 102

6.2 人的智力有极限吗? // 107

7 干细胞与克隆// 127

7.1 人体的更新之源——干细胞 // 128

7.2 我们能不能通过克隆自己而达到“长生不老”? // 144

8 细胞的解毒和生殖细胞的永生// 151

8.1 我们的机体是如何解毒的? // 152

8.2 为什么生殖细胞能够永生? // 168

9 生命中的几何关系// 183

9.1 为什么我们觉得蚂蚁是
“大力士”? // 184

10 生命与音乐// 195

10.1 音乐的美、奇、谜、憾 // 196

10.2 美妙的歌声是怎样发出
来的? // 203

11 经络现象秘密初探// 213

11.1 经络现象是客观存在的 // 214

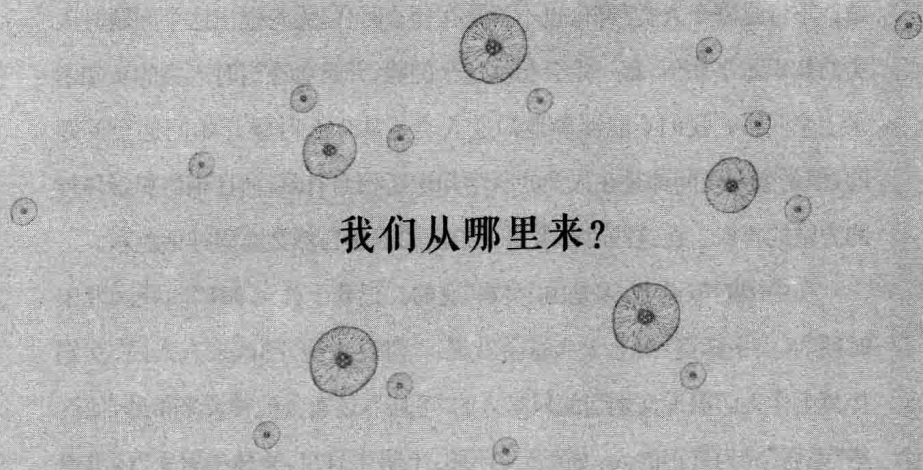
11.2 近年来对于经络现象的研究 // 238

11.3 理解经络现象所需要的现代科学知识 // 259

参考文献// 289



我们从哪里来？



1.1 上帝造人有多难？

“我们从哪里来？”这个问题是人类对自身的思考中一定会提出的问题。不管是哪个人类种群，也不管是在什么时代，无论提出这个问题时人类的知识水平如何，都一定会想到这个问题，并且会在当时人类的认知水平上来回答。我们不能准确地知道人类是从什么时候开始问这个问题的，但是毫无疑问都是在人类的科学知识还相当有限，而且相信和崇拜神的力量年代。在这些时代背景下给出的答案自然会充满神话色彩。

在中国的传说中，人是由“女娲”造的。记载于公元 984 年，我国北宋时期的《太平御览》第七十八卷中就说：“俗说天地开辟，未有人民，女娲抟黄土作人。”据说女娲造的只是人的“毛坯”，还有其他神灵来帮助，使这些“毛坯”成为真正的人：“黄帝生阴阳，上骈生耳目，桑林生臂手”（《淮南子·说林训》），也就是黄帝让人生出阴阳，上骈让人生出耳目，桑林帮助人生出臂手。

无独有偶，希腊人也认为人是神用泥土捏成的。德国作家古斯塔夫·索威兹(Gustav Sorwitz)在他所著的《希腊的神话和传说》中就说，“天和地被创造出来，大海波浪起伏，拍击海岸。鱼儿在水里嬉戏，鸟儿在

空中歌唱。大地上动物成群,但还没有一个具有灵魂的、能够主宰周围世界的高级生物。这时普罗米修斯(Prometheus)降生了,他是被宙斯放逐的古老的神祇族的后裔,是地母该亚与乌拉诺斯所生的伊阿佩托斯的儿子。他聪慧而睿智,知道天神的种子蕴藏在泥土中,于是他捧起泥土,用河水把它蘸湿调和起来,按照世界的主宰,即天神的模样,捏成人形。为了给这泥人以生命,他从动物的灵魂中摄取了善与恶两种性格,将它们封进入的胸膛里。智慧女神雅典娜朝具有一半灵魂的泥人吹起了神气,使它获得了灵性”。

在《圣经》的“创世纪”中,神在第六日创造了人。“耶和华上帝按照自己的形象,用地上的尘土造出了一个人,往他的鼻孔里吹了一口气,有了灵,人就活了,能说话,能行走。上帝给他起了一个名字,叫亚当。”“耶和华上帝说:‘那人独居不好,我要为他造一个配偶帮助他。’耶和华上帝使他沉睡,他就睡了;上帝取下他的一根肋骨,又把肉合起来。不留一点伤痕,也不疼痛。耶和华上帝就用那人身上所取的肋骨造成一个女人。”

对于“我们从哪里来”的问题,也可以有另一种思考,就是各种生物,包括人,不是谁创造出来的,而是“自来就有,一直这样”,也就是没有起始的。佛教就是这样认为的。按照佛教的说法,这个世界是没有起始,也没有结束的,只有因果循环。生命也是这样,“一切世间如众生、诸法等皆无有始”(《佛光大辞典》),所以根本没有“我们从哪里来”的问题。

无论是“神造人”,还是佛教的人“自来如此”,都会自觉不自觉地认为物种是不变的。人的生命是短暂的。即使人能够活到100岁,也不容易察觉到生物物种的变化。“种瓜得瓜,种豆得豆”,人老年时吃的蔬菜和年轻时并无不同,老年时从河里捞出来的鱼也和小时候捞的一样,老年时看

见的鸡也和小时候看见的鸡相同。人一代一代地繁衍，生出来的还是人。这自然会使人觉得物种是不变的，只有繁衍，没有变化，就像《圣经》里说到的那样，人被创造出来就是“管理海里的鱼，空中的鸟，地上的牲畜和土地，以及地上所爬行的一切昆虫”。至于人本身，和人管理的鱼、鸟、牲畜、昆虫，好像是并不改变的。

但我们只要多观察思考一下，就会发现事实并不是这样。只要看看我们周围的许多动物和植物，就会发现它们不可能是“自来就有”的。例如人们喜爱的金鱼，就有150多个品种。颜色有红、橙、紫、蓝、墨、银白、五花等；头型有虎头、狮头、鹅头、高头、帽子头和蛤蟆头；眼睛有正常眼、龙眼、朝天眼和水泡眼。多数金鱼的尾巴还是双尾，双尾中每片尾巴的形状与结构和鲫鱼的单尾基本一致，这说明它是由单尾加倍而来的。有这些特点的金鱼显然不是“自来就有”，存在于自然界中的，它们在野外也根本不能生存。科学研究表明，金鱼起源于我国食用的野生鲫鱼。它首先由黑灰色变为红黄色，成为“金鲫鱼”，然后再经过不同时期的家养，由金鲫鱼逐渐变成成为各个不同品种的金鱼。金鱼最初产于中国浙江省，然后传至世界各地。金鱼的例子表明，物种是可以变化的。

比起人工养殖的动物和植物变异的例子，自然界中生物物种的变化要大得多。这可以从不同时期生物留下的化石看出来。这有点像城市的考古发掘。现在中国就像是一个大工地。人们在开挖地基的时候，常常会挖掘出过去城市的遗址。越是接近地表的地层，年代和现代最接近，越在下面的地层，时代越久远。比如最上层的是清代的街道遗址，下面是明代的街道遗址，再往下依次是元代、宋代、唐代、隋代、汉代甚至秦代的街道遗址。生物的化石也一样，越是往下的地层，埋藏的生物化石越古老。

如果检查不同地质时期的生物化石,就会发现它们随着地层的变化而变化。越古老的地层中,生物的生命形式越简单。最古老的生命形式埋藏在约 38 亿年前的地层中;单细胞的真核生物(具有细胞核的生物)出现在 16 亿~21 亿年前的地层中;简单的多细胞生物出现在 10 亿年前;复杂的生命形式在约 5 亿年前出现;而人类的最古老的化石只有约 200 万年的历史。这说明物种是变化的,从简单变到复杂,从低级变到高级,最后产生了哺乳类动物,其中又产生了灵长类动物,最后才进化为人。既然鲫鱼可以变成金鱼,狼可以变成各种不同的狗,野生稻可以变成高产水稻,为什么复杂的生物就不可以从比较简单的生物变化而来呢? 1859 年,英国博物学家查尔斯·达尔文(Charles Robert Darwin, 1809—1882, 以下简称达尔文)根据他在航海中对大量生物及其变种的观察,提出了生物进化的观点。在他的《物种起源》(*The Origin of Species*)一书中,达尔文认为地球上的生物是由少数的共同祖先,经过变异和自然选择而来的。这个理论阐明了地球上所有生物之间的发展关系,是理解生物多样性的基础。达尔文当时主要是根据各种生物的外形和构造来推断出他的结论的,随后发现的生物的细胞结构和在分子水平上高度的一致性有力地支持了他关于生物进化的思想。

如果复杂生物是由简单的生物演变而来,那么复杂生物就一定会带有简单生物的一些特点,也就是生物之间有共同性。科学研究表明,地球上的生物是有共同性的,首先被发现共同性就是细胞构造。

在显微镜发明之前,人们是不知道细胞的。细胞的直径从 1 微米到几十微米,而在 30 厘米的距离(人们观察物体细节的距离,也是阅读时离书或屏幕的距离)上,人肉眼的分辨率是 100 微米左右,自然看不见细胞。

在这种情况下,人们也会认识到高等动物(如牛、羊、狗、猫、兔等)和人的生理构造有相似之处,比如都有四肢,都有头部,头部都有两只眼睛、两只耳朵、两个鼻孔、一个嘴巴,而且位置安排和人大致相当。它们也有心,也有肺、肠、肝、肾等器官。但是人和蝴蝶好像就没有什么共同之处,和花草树木好像更是完全不同的生物。但是到了17世纪中期,显微镜出现了,人们才发现原来地球上所有的生物,无论大小形状,简单还是复杂,都是由大小类似的细胞组成的。细胞的形状和功能虽然不同,但是基本的结构却是相同的。对于真核生物来讲,就是都有细胞膜、细胞核、细胞器。比如所有的真核细胞都含有线粒体作为细胞的“动力工厂”。

人体是由大约60万亿个细胞组成的,而且这些细胞还分为200多种类型,例如神经细胞、皮肤细胞、肌肉细胞、肝细胞等。如果上帝(或神仙)用泥坯造人,必须在吹气的那一瞬间,让泥土变出亿万个结构精细、功能各异的细胞来才成。

不仅如此,泥土的成分主要是硅酸盐,组成泥土的元素主要是氧、硅、钙、铝。而组成人体的元素却主要是氧、碳、氢和氮。这四种元素就占人体重量的96%。上帝要从泥土造人,不仅要用泥土变出细胞来,还必须要有在吹气的那一瞬间,把硅、钙、铝变成碳、氢、氮的本事。所以上帝用泥坯造人,决不仅是“吹一口气”那么简单,在细微处要做的事情还很多,必须有超自然的力量才行。

生物化学和分子生物学的发展,从分子水平上揭示了地球上生物的高度统一性。例如地球上所有的生物都用磷脂组成细胞膜;都用脱氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid, DNA)作为遗传物质;用同样的4种核苷酸(脱氧腺苷酸、脱氧鸟苷酸、脱氧胸苷酸和脱氧胞苷酸)组成DNA;用同

样的三连码为蛋白质中的氨基酸序列编码；遗传单位都是基因（为蛋白质编码的 DNA 片段和它的“开关”）；使用同样的 20 种氨基酸来组成蛋白质，从 DNA 的序列到蛋白质中氨基酸的序列都使用信使核糖核酸（messenger ribonucleic acid, mRNA）作为中介；都使用三磷酸腺苷（adenosine triphosphate, ATP）作为“能量通货”，都用葡萄糖作为主要的“燃料分子”，都使用三羧酸循环作为化学反应的中心枢纽等。所有这些共同性都符合了达尔文当年的想法，即地球上所有的生物都出自同一个“祖宗”，因此地球上的所有的生物都是或近或远的亲戚。

在过去的几十年中人类对生命研究的一个重要进展，就是可以去研究各种生物的“设计手册”，即 DNA 中包含的全部遗传信息。这是生物最核心的“机密”，因为它规定了一个生物体该如何建造。在过去，对于 DNA 和蛋白质的研究虽然也取得了很大的进展，但是这些信息毕竟是片段和局部的。要更进一步研究不同生物之间的关系，就要全面系统地比较它们的全部遗传信息。这个“设计手册”在英文中叫做 genome，在中文中叫做基因组。比较不同生物的基因组，看哪些基因保留了，哪些基因新出现了，哪些基因变化了，哪些基因消失了，就可以判断出生物之间的内在关系和进化路线。

随着 DNA 测序技术的不断改进，对人类和其他生物基因组的测定速度也越来越快。据美国国家生物技术信息中心（National Center for Biotechnology Information, NCBI）的记载，目前已经完成检测的真核生物的基因组有 2491 个，包括人、已经灭绝的尼安德特人、黑猩猩、大猩猩、长臂猿、短臂猿、狒狒、牛、马、猫、大鼠、小鼠、蜜蜂、果蝇、蚊子、线虫等动物的基因组，拟芥蓝、大米、小麦、田芥菜、葡萄、红藻、绿藻等植物的基因

组,以及酵母等真菌的基因组。初步完成的真核生物基因组有 607 个,正在进行中的有 4427 个。已经被测定的细菌基因组有 11 506 个,初步完成的有 5216 个,正在进行的有 12 702 个。这就为系统地比较生物之间的遗传物质准备了条件。

对这些基因组的比较分析表明,从低等生物到高等生物,所使用的蛋白质和为这些蛋白质编码的“基因”是一脉相承的,生物的发展在基因水平上有清楚的脉络。比如肌肉被认为是动物特有的,但是组成肌肉的基本成分,肌球蛋白(myosin)和肌动蛋白(actin),在单细胞的酵母和变形虫中就有了。在单细胞的生物中,这些蛋白质就具有产生机械拉力的功能,用于细胞运动、细胞内的物质运输以及在细胞分裂时形成环,环的收缩把细胞“勒”为两个。动物的肌肉系统,不过是在这些基本的机制上发展出来的。

在这本书中,作者将从科学的观点出发,在分子水平上具体阐述各种有趣的生命现象和它们的发展历程。

1.2 生命现象的偶然与必然

生命是地球上最美好的事物,也是物质存在最复杂的方式。生物能够生长、繁殖,主动地对外界环境的变化做出反应,并且有自我保护的机能。作为地球上生命的最高形式,人类还发展出了思维和丰富的精神生活。

生命现象的复杂和巧妙使得人想知道生命是如何产生的。在现代科学出现之前,几乎所有的民族都认为生命是上帝或者神仙造的。这种想法也很自然:连一个简单的器具(例如古代人烧制的陶器)都需要有智慧的人来创造,那么比陶罐复杂亿万倍的生命还能“自然”形成吗?

近代和现代科学的出现给生命的产生提供了另一个解释。生物体也是由和组成无机物同样的化学元素构成的。构成人体的主要化学元素氢、氧、氮、硫、磷、钾、钠、钙、镁就可以在自然界的非生命物质中找到(例如水、空气中的氮气、硫化氢、磷酸钙、氯化钠等)。如果这些元素的原子用更复杂的方式彼此连接,就可以形成生物体所需要的复杂分子,在适当的条件下,这些分子就可以形成最初的生命。经过亿万年的竞争和进化,低级生物可以逐渐演变为高级生物,最终进化成为人类。

问题是,这些过程发生的概率有多大?到目前为止,生命还只有在地球上才找得到。太阳系中其他的任何行星或者卫星,都还没有生命的迹象被发现。对太空的无线电波的监测也没有发现任何智慧生物发来的信号。生命到底是地球上发生的一次偶然事件,在这个宇宙中绝无仅有,还是带有普遍性?这是人类目前下大力气去探索和研究的课题。

如果我们把眼光放到整个宇宙的进化历史,生命现象的出现真的是要靠幸运才能发生的事件。从宇宙大爆炸到生命出现,需要“过五关斩六将”。只要有一步情形不同,生命也无从产生。从这个意义上讲,生命在我们这个宇宙中的出现是偶然的。