

科学大视野丛书  SHIPOTIANJING DE SHIJIAN

石破天惊的事件



实验室制造生命

■ 俞志新 编著 ■

江西科学技术出版社



科学大视野丛书

石破天惊的事件

实验室制造生命



俞志新 编著
江西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

石破天惊的事件:实验室制造生命/俞志新编著. —南昌:江西科学技术出版社, 2006. 12

(科学大视野丛书)

ISBN 7-5390-2952-8

I. 石… II. 俞… III. 基因—遗传工程—普及读物 IV. Q78-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 141226 号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjcs.com>

选题序号:KX2002011

石破天惊的事件:实验室制造生命 (科学大视野丛书)

俞志新编著

出版 发行	江西科学技术出版社
社址	南昌市蓼洲街2号附1号 邮编:330009 电话:(0791)6623491 6639342(传真)
印刷	江西省山水地矿测绘印刷厂
经销	各地新华书店
开本	850mm × 1168mm 1/32
字数	110 千字
印张	4.5
印数	3000 册
版次	2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷
书号	ISBN 7-5390-2952-8/Q · 23
定价	10.00 元

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

《科学大视野丛书》

编委会

主编 林德宏

编委	陈锡光	韩仙华	张相轮	肖玲
	郁有为	曹克	罗蕾	廖佳敏
	许鸣洲	陈夏法	王小波	俞志新

序

我国九部委颁布的《2000~2005年科学技术普及工作纲要》指出：“大力宣传和普及自然知识、社会人文知识的基本常识,包括各种自然现象和天文现象的科学解释,宇宙起源、地球形成、生命起源和人类进化的有关知识,各种自然灾害的科学成因,人类文明的发展史等,促进社会公众建立起科学的自然观和宇宙观,树立唯物主义世界观、人生观和历史观。”

为贯彻这一纲要,江西科学技术出版社推出由林德宏教授主编的《科学大视野丛书》。这套丛书选取当代一些重大而民众又应当了解的科学问题,进行通俗的介绍,叙述科学理论建立、探索、完善的历史过程,深入浅出地解释科学发现的内容,使读者扩大科学视野,受到生动的科学思想、科学方法的教育,激发读者的科学兴趣和创新意识。

科普工作对科学知识的传播,科学思想、科学精神的弘扬和培养富有创新精神和创新能力的人才,具有重要的



意义。这也是一项难度很大的工作。对现代一些重大科学发现和重要科学理论,作出准确而又通俗的解释,看似简单,实非易事。希望大家都能来关心和支持科普工作。

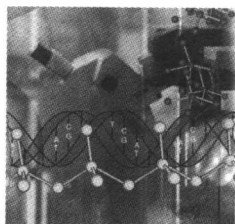
正因为如此,所以我欢迎这套丛书的出版,希望读者能从中学到一些知识,受到一些启迪。

黄顺基

中国人民大学哲学系教授
科学技术哲学博士生导师



目 录



序/1

1 生命:永恒的主题/1

2 基因与 DNA/18

3 生命的加工和制造:基因工程/33

4 加工生命——基因治疗/41

5 实验室里创造生命——当代生殖工程巡视/52

6 修造我们的生命——人工器官与器官移植/61

7 生命的复制:克隆/76

8 石破天惊“克隆人”/83

9 克隆是把双刃剑/93

10 DNA 与第二次绿色革命/102

11 生命的延伸与变幻——漫谈现代仿生学/111

12 膜与生命/124

后记/134

生命,地球的宠儿,宇宙的骄子,有太多的奥秘等待人们去探索。而探索生命之谜,则是一项极其伟大而又非常引人入胜的事业

1 生命:永恒的主题

当树上攀缘的类人猿跳落到地面,开始直立行走,开始用自己的前肢——双手制造工具,并开始有了语言和思维,开始成为这个星球上的万物之灵和主宰——人类的时候,就开始了对自己生命的苦苦探索。在建于 3000 多年前的古希腊德尔菲神庙前,有一块碑石刻着这样的铭文:“认识你自己”。沧海桑田,斗转星移,人类生息繁衍,世世代代,绵延不绝,到 20 世纪末,世界人口已超过 60 亿,并且每年有 9700 万新生命诞生,也就是在“嘀嗒”一秒钟的瞬间,地球上就有 3 个婴孩呱呱坠地。然而,直到今天为止,我们谁也不敢说“认识了自己”。

正如哲学家难以回答“人是什么”,美学家难以回答“美是什么”,生物学家也难以回答“生命是什么”,尽管现代生物学已阐述了生命的特征是具有新陈代谢的功能,这是区别于非生命体的主要特征,此外,还有生长、生殖、遗传和变异等,但这并不能说明我们已完全探明了全部生命现象。因为,生命世界实在有太多的疑问、太多的奥秘和太多的话题。

主宰世界的人类,也要主宰自己的生命——维护健康,战胜疾病,改造环境,让人类生活得更加美好,这已成为 21 世纪最引人关注的话题。

1. 生命:斯芬克斯之谜

你知道生命是从哪儿来的吗?



地球上存在着各种各样的动物、植物、微生物,为什么它们之间的性质、形状都不一样呢?

各种生物的发展、生长、衰老、死亡是怎么回事呢?

你知道人是从哪儿来的吗?

你知道为什么你的眉眼、五官、脸型、身材、四肢以及肤色都和你的爸爸、妈妈非常相像吗?甚至你的一举手、一投足、一个表情、一个眼神、一颦一笑都跟你爸爸妈妈非常神相似呢?

.....

生命,真是一个斯芬克斯之谜!

(1)人类起源,假说多多

人是从哪里来的?这是一个久远而又古老的话题,几千年来,世界各民族都以自己的地域特点和民族文化背景在寻找着这个答案,试图破解这个万古之谜。于是,产生了各种各样的、丰富多彩的、非常动听的人类起源“假说”。

假说之一:盘古开天地——这是华夏文明中关于宇宙与生命起源的最早版本。相传在很久很久以前,混沌未开,宇宙洪荒,整个空间是混混沌沌的一团气,既没有光,也没有声,更没有生灵万物。不知何时,在这混混沌沌的气团中,有一位巨神苏醒了。这位巨神就是盘古。盘古醒来以后,眼前一片黑暗,一片寂静,什么也看不到,什么也听不到,他就挥动一把神斧,把这团混混沌沌的气拦腰劈为两半。于是,“混沌初开,乾坤始奠。气之轻清上浮者为天,气之重浊下凝者为地”。这就是说,盘古用斧头劈开混沌之气,开始奠定乾坤。轻的一半飘起来,上升为蓝天;重的一半沉下去,积聚为大地。盘古完成开天辟地的神圣使命以后,就重新躺了下去,再也没有起来……

盘古死后,身体的各个部位慢慢变成了日月、星辰、山

脉、河流、花草、树木等等。于是,一个有生命的世界就这样形成了。

假说之二:女娲造人。这是中华民族的先民们对人类起源的“经典版本”。

女娲造人是一则美丽的神话:在盘古开天辟地以后,又出现了一名叫女娲的神仙。她看到大地上虽然有各种各样的生命,但没有像她那样的“人”。她便来到黄河边上,用黄土地上的泥土,精心捏制成了许多男人和许多女人。造人以后,女娲觉得这世界还是单调,于是她又用自己这一双灵巧又神奇的手捏了鱼、虫、禽、兽,大千世界从此就有了生灵万物。

假说之三:上帝造人。上帝造人是西方关于人类起源的版本,在西方各国流传很广。圣经《旧约》中说,上帝用了5天时间,创造了包罗万物的自然界。第六天,上帝按照自己的模样,用泥土创造了一个男人,并取了一个名字叫亚当。后来趁亚当熟睡时,上帝从他身上取下一条肋骨,又创造了一个女人,取名叫夏娃,做了亚当的妻子。他们生儿育女,繁衍后代,成为现代人的祖先。

以上这些假说,或称神话传说,都是人类早期历史时期产生的。那时人类还处在茹毛饮血或刀耕火种的年代,生产力非常低下,人类在认识自己、适应自然、改造自然方面缺乏能力、缺乏主动性,不可能产生科学的认识,只能用“神仙造人”这样的神话来解释自己、认识自己。这在生命起源认识史上称为“特创论”。

然而,正是“特创论”开启了人类探索自身、认识自身、揭开自身秘密的道路。进入21世纪后,这个问题仍然是人类要继续破译的“斯芬克斯之谜”。

当然,人类本身也是生命,是生命的最高形式。探究

人类的起源,首先要探究生命的起源。那么,生命是如何起源的呢?这正是下面我们要讨论的问题。

(2) 生命的起源:从猜测到科学实验

曾经有人做过这样的实验:在一只大广口瓶内,装上一些小麦和一块沾满汗渍的布,放在老鼠能够到的地方。大约 20 天以后,那块脏布已经发酵,“酵素”渗进小麦的外壳。这时,小麦减少了或没有了,却出现了小鼠,于是人们就认为小麦变成了老鼠。我国古代也曾有过“草籽变鱼”、“朽木生蝉”、“腐草化萤”,甚至“白石化羊”的传说。古希腊也曾有过“泥土变鱼”的说法。这就是生命起源探索史上的“自生说”。现在看来,“自生说”似乎荒诞可笑,但是,在 19 世纪中叶以前的欧洲,“自生说”曾被人们深信不疑。当然,也有人反对这种理论。

法国有个著名的学者叫拉马克,他认为各种动物和人都是从低等生物向高等生物进化来的,但他拿不出证实这种理论的依据。这时,达尔文出现了,这位年轻的英国学者非常赞同拉马克的观点,他决心寻找更多的证据。

达尔文 22 岁时,作出了一项伟大的决定:搭乘军舰“贝格尔号”进行环球航行。就是这次航行,为后来的进化论的产生奠定了基础。在航行旅途中,达尔文考察了所到各地的地质,采集了岩层中的生物标本,采集了各种动物标本,对很多海生动物作了论述和解剖,观察了珊瑚的生长。他在途中坚持写《旅行日记》,并通过对航行考察和大量的标本、资料系统的整理、分类、比较、分析,终于发现,同一根源产生的生物,其性状随着自然环境的变化而变化。他又作了长时间认真、详细而系统的观察与分析,终于发现了生物界的一条最重要的规律:在自然条件下,生物有利的变异有被保护的倾向,而无利的变异则有被消灭

的趋势。

于是,伟大的生物进化论思想诞生了。1859年,达尔文出版了《物种起源》一书,明确提出了生物是发展进化而来的观点,并提出了“自然选择、适者生存、优胜劣汰”的自然法则,也就是生物在生存过程中,要经过生存竞争、遗传、变异,能适应自然环境的就能生存下来,否则就遭到淘汰。他证明了今天的各种生物,都是经过了亿万年的发展过程,延续了亿万年的演变过程,由简单到复杂,由低级到高级,由微生物到高等动物的进化过程。

12年后,达尔文又出版《人类由来》一书,第一次科学地阐述了人类进化的过程,提出人类也是从低等动物渐渐地演化发展到古代的类人猿,再由类人猿慢慢进化而来的。达尔文对于人类起源的论述,使进化论思想更为完整,彻底打破了长期占统治地位的特创论、自生说,彻底否定了“上帝造人”、“神仙造人”的种种假说。

2. 先有鸡,还是先有蛋

20世纪60年代有一则相声,其中有一段甲、乙两人抬杠,争论到底是先有鸡还是先有蛋?甲说应该先有鸡,乙反驳说鸡是蛋孵出来的,没有蛋哪来的鸡?甲又赶紧改口说应该先有蛋,乙又反驳说蛋是鸡生的,没有鸡哪来的蛋?笑话归笑话,其实这里提出了一个有趣的问题:最初的生命是从哪儿来的?

既然按照达尔文的进化论观点,高等动物是从低等生物进化来的,那么,原始生命又是哪儿来的呢?科学家们对此进行了大量的实验研究,认为生命是从无生命的物质中产生的,但这个结论和“腐草生萤”等假说是根本不同的。

我们先从地球的历史说起。地球大约诞生于46亿年



前,那时的地球是由许多星云凝聚在一起的一个球。起先,地球的温度很高,后来才渐渐地凉下来。大约到了30多亿年前,地球上形成了由岩石组成的山脉、由土壤形成的陆地、由水构成的河流和海洋,这就是原始地球。在这个阶段,地球内部的温度还是相当高的,火山喷发时,除了喷出岩浆外,还喷出大量的气体,覆盖地球表面,形成了原始的大气。

大气的形成和生命的产生关系密切。大气的成分主要有氧气、氮气、甲烷、一氧化碳、二氧化碳、水蒸气和硫化氢等气体。在太阳光的照射下,大气中的无机小分子不断地被合成为甲醛、氢化物和简单的氨基酸、核苷酸等有机小分子,并被雨水带进海洋。于是,海水成了“有机汤”。又经过了多少亿年的演变进化,海水里的有机分子逐渐合成了蛋白质、核酸等高分子化合物。这时,地球上的原始生命几乎已是呼之欲出了。

蛋白质、核酸是构成最初原始生命的高分子化合物,它们在地球各种自然条件的综合作用下,互相促进、聚合,最后出现了具有新陈代谢和繁殖能力等生命现象的物质,这就是最初的原始生命。因此,生命的起源本身就是一个过程,一个非常漫长的过程。在多少亿年的演进、变化中,生命就沿着物质元素→无机物→有机物→高分子化合物→低等生命(病毒、细菌、真菌等)→高等生命这条“生命起源演化顺序线”一步步进化到人类的。

为了论证以上关于生命起源的观点,我们不妨看一看“实验室里创造生命”的情景。

先看一项著名的实验,这项实验是1959年由美国尤里实验室的研究生米勒在导师指导下做的,证实了无机物会变成有机物。实验者先准备一个密闭的玻璃容器,装入



适量的甲烷、氧气、氮气、氨气、水蒸气等模拟了 30 亿年前原始大气的成分。然后,模拟太阳光紫外线,强烈照射这个容器,并反复多次进行火花放电。一个星期后,密闭的容器里出现了溶液,经过检验,发现了可以构成蛋白质的氨基酸。这一实验有力地证明了自然界的无机物可以转化为有机物。

另一项实验同样著名,它是由美国科学家福克斯完成的。这项实验说明了有机小分子可以变成高分子化合物。取一个密闭的容器,把各种氨基酸按一定的比例混合后装进去,在缺氧而又干燥的条件下进行加热。当温度达到 $160 \sim 170^{\circ}\text{C}$ 后,在电子显微镜下观察氨基酸,发现他们连成了一条条的长链,这就是高分子聚合物。

看了上述两项实验后,你肯定还会问:高分子化合物又怎么变成有生命的物质呢?我们再来看第三项实验:将我们在实验室里所得到的高分子化合物放到容器里加热浓缩,就形成了直径 $1 \sim 2$ 微米的微球体。微球体约和细菌的大小差不多,而且表现出明显的生物学特性,它们的表面有双层膜,遇到不同的溶液能够收缩或膨胀,能吸收溶液中的养分而生长,能分裂繁殖。这不就是一个个活的生命吗?这是美国科学家福克斯做的又一个著名的实验。

以上 3 项实验充分证明了从无机物合成有机物,从有机物形成高分子化合物,从高分子化合物进化为原始生命的过程。一种学说是否科学,是否会被学术界所承认,其中一个重要条件,就是通过科学实验进行重复。原始生命进化过程的学说是可以用实验证明的,因而是客观的、科学的、可信的。

3. 生命的构筑

从上一节内容我们知道了生命是如何起源的。那么,

生命是由什么物质构筑起来的呢？生命活动又是由什么物质来主宰的呢？那就让我们继续对生命的奥秘进行探索吧。

(1) 组成生命的单位——细胞

1665年，英国科学家虎克用光学显微镜观察软木切片时，发现上面像一个大蜂窝，布满了一个个排列有序的小洞。虎克考虑这可能是组成生命的最小单位，于是给它起了一个名字：cell，就是细胞。其实，虎克看到的小洞，是细胞死亡后留下的细胞壁。后来，达尔文的同代人、德国科学家施莱登和施旺在虎克的启发下，创立细胞学说。细胞学说认为，生物界的生物种类成千上万、千差万别、千姿百态、千变万化、千奇百怪，但是它们都有一个共同的特点：都是由细胞组成的。

细胞是构成生物体最基本的单位。从由一个细胞组成的细菌等单细胞生物，到几亿个细胞组成的动植物，一直到多达上千万亿个细胞组成的人类，都是由细胞这个基本单位构成的。细胞具有新陈代谢和分裂繁殖以及自我复制的功能。

细胞长得像个鸡蛋，直径只有1~10微米，大的直径也不过10~100微米。细胞有细胞膜、细胞质、细胞核，就像鸡蛋有蛋膜、蛋清、蛋黄。

细胞膜是保护细胞的，只有小分子可以自由透过这层膜，而其他一切物质是不允许随便出入的。细胞膜能有选择性地吸收营养物质，并把新陈代谢过程中产生的废物排泄出去。

细胞质就像鸡蛋的蛋清充满在膜内。细胞质的主要成分是蛋白质，其中分布着许多细胞器。细胞器就是细胞的零件，具有各种生命功能，担负着物质的运输和合成，对

细胞的呼吸和细胞的分裂繁殖起着重要的作用。

细胞核就像鸡蛋的蛋黄,位于细胞的中央,它是细胞的“司令部”,指挥着细胞的各种生命活动。细胞核内分布着一种非常重要的丝状细胞器,叫染色体,由核酸与核蛋白组成。染色体与细胞的分裂和生物的遗传有密切的关系。在这里,我们先谈一下细胞的分裂,至于遗传,我们将在后面细说。

一个生物体(无论是动物还是植物)都是从小慢慢长大的。生物体是怎样成长和繁殖的呢?主要是靠细胞的分裂。那么,细胞是如何分裂的呢?

人们把细胞生长和分裂的周期称为细胞周期。细胞的分裂主要是以有丝分裂和减数分裂两种方式来完成。

先谈谈有丝分裂。有丝分裂的过程大致是这样的:开始,细胞核中的染色质浓缩成染色体,每条染色体均是由两条染色单体组成,这是因为发生了染色体复制的缘故。同时,核仁、核膜逐渐消失,中心粒开始向细胞两极移动,它的周围出现星光状的细丝,称为星体,星体之间出现许多细丝,呈纺锤状,故称为纺锤体。随后,各条染色体均排列于细胞赤道面,纺锤丝分别与染色体连接,然后纺锤丝收缩,好像拔河似的沿相反方向将两条染色体拉开,此时,各条染色体的单体均分开,向两极移动至细胞两极。随后细胞核重新形成,核膜、核仁重新出现,同时细胞质发生分裂,最后细胞一分为二,一个细胞就分裂为两个细胞。

再谈谈减数分裂。减数分裂是生殖细胞(精子、卵子)形成过程中特有的分裂方式。以人类为例,人类体细胞中共有 46 条染色体,从来源上来说,一半来自父亲,另一半来自母亲,即有 23 对染色体。细胞在分裂的时候一分为二,染色体也一分为二,即染色体的数目减少一半,这就是



减数分裂。减数分裂对于生殖和遗传都有重要的意义,这将在下面的章节中细叙。

(2) 生命的“社区”——组织器官和系统

世界上多数生物都是由多个细胞组成的,称为“多细胞生物”。许许多多执行同一类功能的细胞和细胞间质有机地组织在一起行使某种功能,称为组织,例如,人的皮肤外表是上皮组织,对人体起保护作用。由几种不同的组织联合形成具有一定形态特征和生理功能的结构就叫器官,例如,人的小肠是由上皮组织、肌肉组织、神经组织等构成的,能行使消化、吸收等功能。胃、心脏、肝脏、眼睛等等都是器官。一系列行使相同功能的器官就构成系统,例如,人的消化系统是由口腔、食道、胃、小肠、大肠等器官构成的。如果说,细胞是生命的基本单位,那么组织、器官和系统组成了生命体中的一个个“社区”,“社区”由各个“部门”、“机构”各司其职,由高级神经中枢统一协调。高等生物体就是好几大系统构成的一个有机统一的整体,例如人体就是由运动、循环、呼吸、消化、泌尿、内分泌、生殖、感觉、神经九大系统所构成。



(3) 生命航船的动力——蛋白质

提起“蛋白质”,人们并不陌生,“高蛋白”几乎成了高营养的代名词。其实,蛋白质在生物学上的重要性倒不仅仅是它的营养价值,而是因为它是生命功能的执行者,是生命航船的动力。

蛋白质是一种含氮的生物高分子,它的基本组成单位是氨基酸。氨基酸上都有氨基和羧基两个基团,不同的氨基酸就靠这两个基团脱去水分子缩合而连接起来。构成蛋白质的氨基酸共有 20 种,其中有 8 种是人体内无法合成的,需从食物中摄取,称为必需氨基酸。

