

《纽约时报》科学版
The New York Times

破译生命的密码

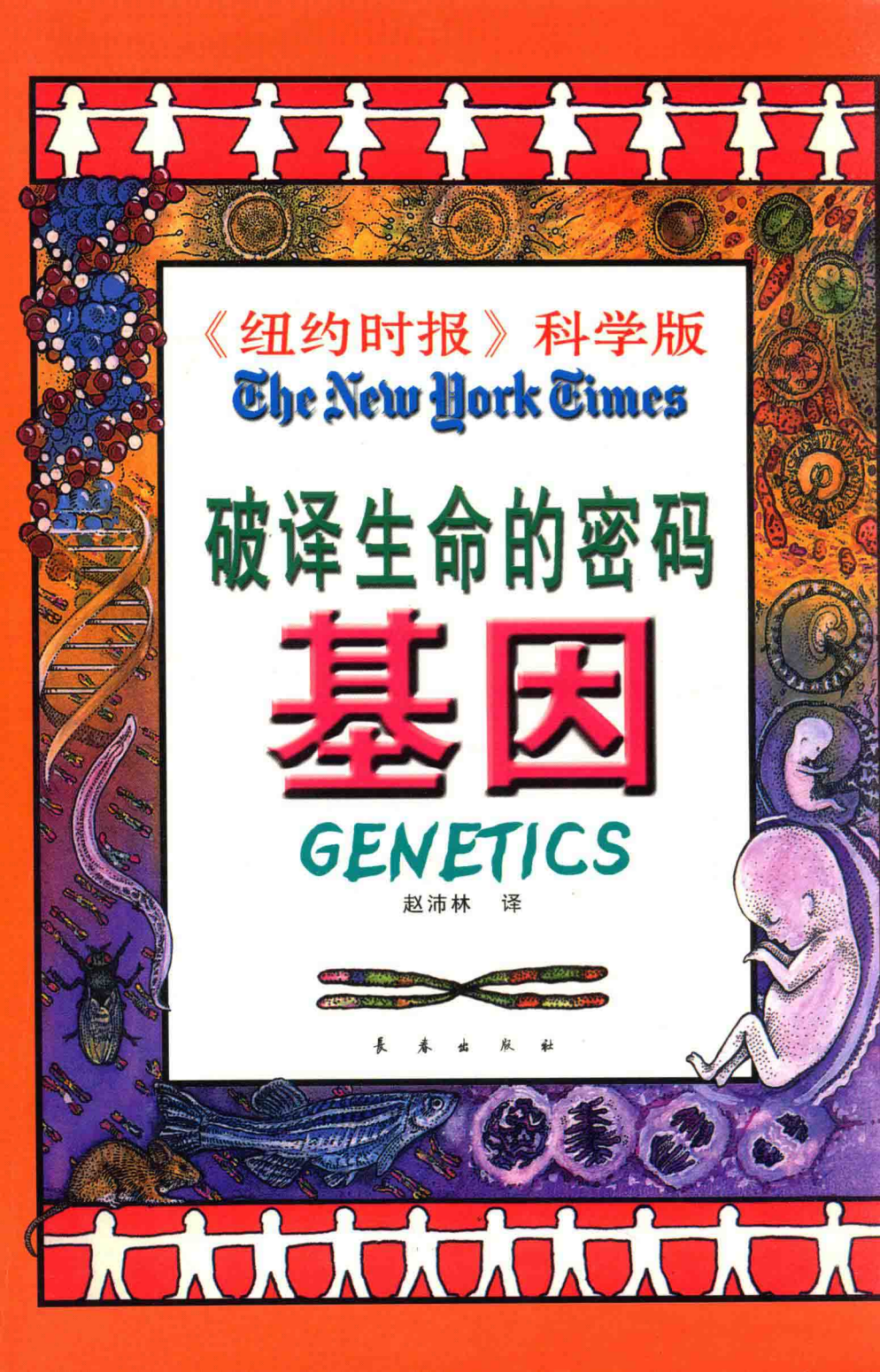
基因

GENETICS

赵沛林 译



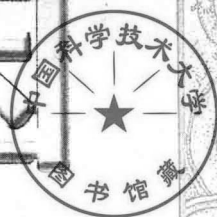
長 春 出 版 社



《纽约时报》科学版
The New York Times

破译生命的密码

基因



编者 尼古拉斯·魏德
译者 赵沛林 李晓忠
刘艳红 陈鸿莹

图书在版编目(CIP)数据

破译生命的密码/(美)尼古拉斯·魏德编;赵沛林等译.
—长春:长春出版社,2001.9

《纽约时报》科学版

ISBN 7-80664-278-1

I.破... II.①魏...②赵... III.基因-研究-文集
IV.Q343.1-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第056790号

责任编辑:张 岚 封面设计:大 熊

· 长 春 出 版 社 出 版

(长春市建设街43号)

(邮编130061 电话8563443)

北京市施园印刷厂印刷

新华书店经销

880×1230毫米 32开本 10印张 4插页 173千字

2001年9月第1版 2001年9月第1次印刷

2004年3月第2版 2004年3月第1次印刷

印数:3000册 定价:21.80元

**The
Science Times
Book of
GENETICS**

EDITED BY
NICHOLAS WADE



序 言

基因好比是生物细胞中的软件，是决定细胞全部功能的指令。遗传学作为研究基因的科学正在取得重大的进展，这个领域的知识不仅触及到了人类自身的根，而且可能不久就会改变许多生命物种的形态。

基因这种遗传单位的概念最早由 19 世纪奥地利遗传学家孟德尔所确立，但是遗传学的现代纪元直到 1953 年才算拉开了序幕，那时候发现了 DNA 的结构，基因研究从而进入了从分子和化学层次研究的水平。

从那时起，为了找到解读和操纵 DNA 的适当工具，生物学家们花费了好多年时间。他们发明了一项关键性的技术，可以在指定的部位分割 DNA，还可以将基因从一种生物体转移到另一种生物体中去。另外一项名为 PCR 的技术，能够把已经发现的 DNA 片断予以放大，制成许多相同的复制品，以备进一步研究。1990 年初，第一批 DNA 排列图谱问世，有了这个便利，生物学家就可以一次排列出长度相当于 500 个单位左右的 DNA 序列，一系列化学符号代表着包含 DNA 遗传信息的遗传物质。

各式各样的高技术手段显示出了强大的力量，推动了遗传学上的发现。但是，尽管人们已对此掌握了不少知识，遗传学的发展可能仍未走出孕育的阶段。生物学家还在为搜集信息忙



个不停；至于实际应用搜集到的信息，则需仰仗其他一系列技术，可是这些技术中的大部分还没有发展到满意的程度。就说基因疗法吧，用修正过的标准基因替换人体有缺陷的基因这样一种思路固然不错，可是讨论了多年，迄今仍是纸上谈兵。

尽管如此，新知识的诞生却是显而易见的。一旦绘制出完整的人类基因图谱，进而操纵细胞中的遗传指令，生物学家对于人类多种疾病势必会获得深刻的看法。和过去相比，癌细胞的遗传特性已经变得清楚多了，从这种基本认识出发，人们总有一天会找到切实有效的抗癌疗法的。

说到某些遗传性顽疾，譬如亨廷顿舞蹈病或是得自遗传的乳腺癌，其根源在今天看来却可以追溯到单一基因的缺损。可以这样说，纠正部分基因的错误仅仅是个时间的问题。

DNA 不但向我们提供了医学方面的讯息，还提供了历史的线索。进化形成的树形谱是独一无二的，在 DNA 碱基对构成的链条当中，每个基因都带着祖先基因留下来的痕迹。DNA 记载着人类进化的传说，而且记下了非同寻常的细节，甚至人类先民的种群规模和环绕地球迁徙的年份也都历历可见。

加快遗传领域探索的步伐并使之一体化，就是人类基因组研究所制订的计划，这个雄心勃勃的事业预计在 15 年内完成，目前已经开始了这一行程。基因组计划的既定目标是，在 2005 年之前找出人的 30 亿个碱基对在 DNA 链上的准确位置，进而破译基因的遗传密码。在排列人的 DNA 的同时，基因组计划也有目的地要排列某些小动物的 DNA，如线虫、果蝇和小鼠等等，科学家在实验室里已经大量研究过它们的基因，这些小动物的 DNA 或基因组中的许多基因原本就与人类相通，

而拿实验动物来作基因分析通常要容易得多。所以从小动物基因组入手有助于揭开人类基因组的奥秘。

从理论上讲，生物学家改变了基因也就可以改良现有的生物品种，甚至设计出新的种类，数千年的进化历程如今已是一蹴而就的事。至于人类，身体细胞的基因疗法尚未引起过什么争议，矫正细胞中有缺陷的基因好比做一次外科手术，区别无非是向着分子开刀而已，而且更正过的基因也活不过它的主人，也就是说，对患者生前有益，死后无妨。

实际上，大有争议的问题在于，若是改变了人体卵细胞或者精细胞的基因，就意味着人类有能力改变生殖细胞的遗传特性，而且这一天离我们越来越近。如此一来，经过更改的遗传因子就会在子孙后代身上传递下去，永无止境。人们或许认为，把生殖细胞中明摆着先天不足的基因矫正过来，消灭导致癌症或者精神病的隐患，岂非天赐之福？其实还不能轻易下这个结论。但是人们满可以想象另外一类遗传特性的改变，只需利用一种我们不妨称之为美容品的基因，就可让那些求之不得的品质显得分外突出，诸如健康和力量，美丽加聪慧。

尽管如此，反对者们仍驳斥道，一旦认可某个种类的生殖细胞的变更，接下去势必一发不可收拾。用不了多久，各式各样经过改造的遗传物质便会像商品一样按价销售，给以后的人类留下千奇百怪的难题。

那么，生殖细胞工程是否合乎道德规范？或者，即便它没有违背伦理道德准则，但是有没有被人滥用的可能？看来我们应该在生殖细胞工程和所谓的人类优生学之间画出一道界线：是依照父母对子女的厚望而精选基因的自愿行为，还是蓄意处



置其基因，对不合政府要求的同胞予以清洗和谋杀？

退一步讲，即使生殖细胞工程在政治修明的背景之下得以进行下去，在理论上也会出现一批控制人类进化的人，如果走到这一步的话，则无论是道德、宗教抑或生物学的领域内恐怕都会发起抵制运动。看起来，对于迄今为止在进化过程中左右着人类意志的盲目力量加以有意识的控制，或许不失为良策。另一方面，直至今日，进化史上还没有出现过对生命为所欲为的情形，因而断定我们有能力尽到自己的义务使世界变得越来越好，该不会是毫无根据的臆测吧？

这些引发争议的问题虽然眼下还仅限于推断，可是未必永远远离应用。这里选入的文章皆出自《纽约时报》科学版，有些文章针对遗传学在今天向何处去而发表了见解。现集腋成裘，将这批文章编成一书，读者从这里可以对那个正在展示峥嵘的广大无垠的技术天地瞥上一眼。

书中的文章意义显豁，本来毋须解释，但有的读者大概想要一份关于基因和细胞的系统化的说明，附录里简短的概要就是为他们准备的。

承蒙莱昂斯出版社的利雷·戈尔登先生的好意，建议出版这本书，我谨向他表示诚挚感谢。

尼古拉斯·魏德

1998 年秋



目 录

序 言

1

遗传的历史

全球居民来自 500 名祖先	6
中东:一个古老的身影传下 4 个民族	14
犹太祭司家族的遗传踪迹	19
横空出世的人类基因图谱	24
雄性染色体毕竟也有遗传贡献	30
盘根错节的进化之树	35

2

探索人类基因

破译人类基因的拼搏	48
雅虫透露人类遗传密码	59
通往人类基因的冒险捷径	68
亨廷顿氏舞蹈症的肇事者浮出水面	76
肥胖症与基因突变的关联	81

3

新兴的基因组科学

细菌基因的完全破译	90
-----------------	----



基因研究中的丰厚回报	98
科学家们描绘细菌的基因密码	104
揭开莱姆症的神秘面纱	109

4

DNA 的构造

听细胞解说生命谜团	116
基因运行第一步:弯曲 DNA	121
垃圾 DNA 里有文章	128
追踪遗传疾病,遭遇 DNA 碎片	134
首例克隆成年哺乳动物的报道	140
克隆遭非议,“多利”无后继	144
新技术带来众多克隆小鼠	150

5

器官的形成

胎儿如何摆正头尾	161
生物学家发现胎儿发育奥秘	168
基因缺欠和骨骼疾病的关联	176
科学从好莱坞头上飞过	183
老鼠审老鼠,手段也良苦	188
果蝇交配源于单一基因	193
现代“狼孩”身上的古老基因	198

6

基因和疾病

美国犹太人中的乳腺癌基因	206
基因突变与癌细胞克隆	213



医生分离出常见癌症的基因	218
癌变过程图解将首次面世	222
感冒可治癌症?	227
基因疗法一拥而上的隐忧	235
人造染色体成了基因疗法新工具	241
基因搜寻者追踪而至大脑领域	245
基因研究揭示癫痫症真相	250

7

基因和寿命

人寿可延否? 生物学家答疑	256
染色体端点上发现长寿线索	264
细胞生命在实验室延伸	271

1

遗传的历史

GENETICS AS HISTORY



遗传学的一个最让人着迷的地方,就是生物体内的 DNA 不但是向细胞发出工作指令的编码程序,还是一份记载着生物体进化历程的档案。

我们可以从 DNA 这部档案中提取各种各样的资料。人类在非洲的起源过程,从旧大陆至新大陆的迁徙活动等等。生物学家只要比较一下不同种族群体的 DNA,便会得出许多结论,非但迁徙的时间可以确定,甚至连那时的种群规模也能做出估算。

如此丰富的信息来自进化史上变异现象的记录,这份记录就埋藏在 DNA 里面。就像词汇的拼写和发音在不断演变一样,随着岁月的流逝,基因也在缓缓地改变模样。基因的变异在生物学中称为突变,而 DNA 化学符号序列的任何变化都会形成一次突变。我们不妨拿鲸鱼、人和猿猴的胰岛素基因作个比较,这三种胰岛素基因的 DNA 序列看上去有些相似,但却决不相同,这就说明,这三种基因后代是从三个不同的胰岛素基因祖先那里传下来的。

我们也可以参照语言学的方法对上述现象再作一比较。古希腊单词 episkopos 经过相当一段时期的变异,呈现出许多不同的写法,按已知的语言学规律,v 或 b 取代了原词的 ps。这种变



异又因语种的不同而不同,正如彼此相异的物种常常以不同方式更改同一个基因的符号一样。在意大利语里,这个古希腊词变成了 vescovo,而在法语、西班牙语和中世纪英语中则分别成了 évêque、obispo 和 bisceop。但是尽管这样变来变去,原先的 episkopos 所代表的词义在所有分化的形式当中依然如故,即“主教”。

从这个范例出发,一个语言学家就能为这些五花八门的同源单词勾勒出一份家谱图;同样的,生物学家们也可以顺藤摸瓜,把相互之间有着血缘关系的基因家族谱系发掘出来。像这样属于一个家族的不同物种的基因统称为同源基因,从探讨进化源头的角度来说,这是个很重要的概念。

一系列同源的基因构成一幅树形图谱,我们从图谱中可以看出基因家族的主干在哪些地方形成了分支,但是产生分支的时间却是不得而知。不过,只要计算一下 DNA 中发生变异的次数,那么发生分支的时间就能大致估计出来。基因变异总是有种种必然的起因的,如辐射、化学蜕变以及细胞分裂时发生的 DNA 复制失误等等,因而,基因变异的数目大体可以作为衡量时间长短的尺度。

人们时常谈到分子钟,那是用来测量时间久暂的 DNA 片断,可是这种分子钟却并不十分准确,况且生物学家们对于分子钟的解释也常常各执一词。还有一个问题是, DNA 的不同部分发出时间信号的速率并不一致。基因中的 DNA 部分工作起来就很慢,原因在于,基因若是起了变化,它的蛋白质产品就会落个功能失调,对生物体而言,这是个致命的后果。

其实,效果最佳的分子钟是在 DNA 里面,而不是在基因里。



在动物体内,大多数 DNA 并不为基因编码,DNA 中的相当一部分还看不出明显的功能。在人类基因组里,这部分不参与编码的 DNA 要占到全体 DNA 的 97%。照此情形看,基因只是若即若离地悬浮在 DNA 的链条上,宛如汪洋大海中的小岛一般。

这些分布在基因之间的非编码 DNA 测定的时间很令人满意,因为这一类 DNA 的改变或突变不仅不受约束,而且速率很平稳,没有破坏蛋白质的风险。

然而,每到女子卵细胞和男子精细胞得以生成之际,DNA 都会把沿着链条排出的阵势打乱,从头至尾来个大改组,这便是个体生命相互有别的原因。这种 DNA 改组还会打乱分子钟的工作秩序,不过幸运的是,有两种 DNA 却不受改组事件的影响。

Y 染色体上的 DNA 就是其中之一。在被生物学家称为减数分裂的 DNA 改组过程中,Y 染色体仅用自己的尖端与姊妹染色体 X 交换 DNA,却将主体部分保守如初,不和 X 发生关系(假定情形相反,则 XY 一经交合,那决定着雄性的基因便会乘机溜出来,一头钻进雌性基因组里,把原来划分好的两性比例搅个天翻地覆)。

就这样,Y 染色体中的非编码区域向我们展示出一份巧夺天工的历史档案,让我们循着人类繁衍生息的路线追寻男性的远祖,直至和亚当会面。

另有一种截然不同的 DNA,它引着我们一直追溯到夏娃的所在。大家知道,那就是线粒体 DNA,它存在于微小如细菌的细胞器中,该细胞器是人体细胞不可或缺的能量供应站。线粒体原来是一种微生物,曾经逍遥自在地过着独立生活,不想在那时间的长夜刚刚破晓的时候,它们竟成了动植物细胞的俘虏。



打那以后,线粒体原有的遗传功能丧失殆尽,只剩下捕获者需要的那点本事,也就是调理细胞主人能量的新陈代谢而已。

从遗传细胞来看,受精卵细胞核中的 DNA 平均地来自父亲和母亲,可是线粒体和它们所带的 DNA 却只来自卵细胞。所以在事实上,尽管有的社会依照传统让全体后代承袭父亲的大名,但是只有母亲的线粒体才是更加持久可靠的赠礼,由母亲传给她的所有后代。线粒体 DNA 的非编码区域是测定人类史前年代的有用的分子钟,原因在于线粒体 DNA 的突变比细胞核 DNA 来得更快,从而用它们衡量时间时也就更加精确。



全球居民来自 500 名祖先

14 万年前，有一伙人经过长途跋涉，从非洲走了出来。他们只有区区 500 人，但后来却陆续分布到了全球各地。这一推测所依据的是一门新奇的考古学，该学科不用挥锹抡镐挖地三尺，而是靠着发掘人类基因组来从事考古研究，因为基因组本身就是个大容量的历史档案库。

当然，在历史学家和考古学家们发表自己的意见之前，仅凭遗传证据，就对远古人类迁徙的时间和人数作出论断，肯定是难以服人的。不过，对于每个人体细胞的 DNA 里埋下的历史宝藏，我们却由此窥见一斑。由于排列或解读 DNA 序列的技术的高速发展，遗传学家们很快就获取到了大量人类遗传信息，只是说明这些信息的技术目前仍处在发展阶段。

1997 年 10 月，在位于长岛的寒春港实验室召开的人类进化研讨会上，种群遗传学家们通报了对基因组的最新分析结果，证实人类的最早祖先已被追溯到非洲。此外还讨论了其他一些遗传信息，诸如人类始祖的人数，他们的分布地点，他们是什么时候走出非洲、迁徙到世界各地的等等。

不过，遗传学家们的计算依据着相当数量的假说，提出的日期数据也不够精确，这就不免让与会的其他科学家感觉沮