

站在科学的前沿丛书

基因，

生命最深的奥秘

高 衡 编著



云南教育出版社

站在科学的前沿丛书

基因，
生命最深的奥秘

高衡/编著

云南教育出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

基因, 生命最深的奥秘/高衡编著. —昆明: 云南教育出版社, 2003.12

(站在科学的前沿丛书)

I. 基... II. 高... III. 基因 - 少年读物

IV. Q78 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 116347 号

在编著本书的过程中, 参阅了国内外有关的出版物和相关网站, 为了给孩子们一个直观的印象, 采用(包括重新制作)了一部分图片(照片), 在此一并致谢、致歉! 请相关的著作权持有人见书后与我(高衡)联系, 取得相应报酬, 并致谢忱!

责任编辑 王 璠

封面设计 王 颀

书 名 站在科学的前沿丛书

基因, 生命最深的奥秘

编 著 高 衡

出版发行 云南教育出版社(昆明市环城西路 609 号)

印 装 云南新华印刷二厂

开 本 787×1092 1/32

印 张 2.625

字 数 42 000

版 次 2003 年 12 月第 1 版

印 次 2003 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1~5000

书 号 ISBN 7-5415-2361-5/G·1880

定 价 4.50 元(全套定价: 18.50 元)

高衡老师的话

科学最迷人的地方就是它所引起的怀疑和争议。新的科学思想、新的科学领域就是在怀疑和争议中开始萌发，并成长起来。当然，一棵新芽是不会在石板上萌发的，它需要土壤作为萌发的基础，这几本科普小书是我献给少年朋友们的“土壤”。当你把书里的故事装到脑子里以后，你一定会产生一些或大或小的疑问；当你把它讲给同学听以后，一定会引起一些或多或少的争议。这正是我所期待的——一个新的科学幼芽破土萌发了！或许，你的问题会在十几年后长成科学森林中一棵参天巨树呢。



目

一、俄国沙皇家族的秘密

1

二、基因是什么？

6

录

三、基因告诉了我们什么？

15

1. 生物进化的历史

15

2. 我们身体的秘密

17

3. 这是谁

29

四、基因是古生物学家的新武器

33

五、基因是治疗疾病的新希望

41

1. 基因诊断

42

1
基因，
生命最深的
奥秘

2. 基因治疗	45
六、转基因作物和转基因食品	51
七、生物芯片	60
八、基因组学的下一步——蛋白质组学	67
九、不能克隆人	72



一、俄国沙皇家族的秘密



1 918年7月16日半夜，一伙人打开了叶卡特琳娜堡一间地窖的门，在昏暗的灯光下，一个人向沙皇及其家人宣读了苏维埃政府的命令：死刑！枪声过后，沙皇罗曼诺夫家族就此“消失”了。谁也不知道他们的尸体埋在哪儿，也不知道罗曼诺夫家族中还有没有人逃过了这一劫。这成了20世纪世界历史上有名的疑案。

1979年，两个苏联的业余历史爱好者，在叶卡特琳娜堡的墓地里找到了九个人的遗骸。在当时的政治气氛下，他们保持了沉默。十多年以后苏联发生了剧烈的变化。在



戈尔巴乔夫总统接见他们的时候，他们终于说出了这个秘密。

20 世纪 90 年代初，新生的俄罗斯政府请英国内务部法医研究中心主任，著名的分子生物学家彼得·吉尔用现代分子生物学的方法鉴定这九具骸骨。尽管这些骸骨在埋葬时已被行刑者用硫酸烧蚀过，但是彼得·吉尔还是成功地提取了骨质中的遗传基因，并进行了 DNA 分析。他确定其中五个人是一个家族，五人中有一个是男性。这和当时民间私下流传的，死者是沙皇罗曼诺夫一家及他们的侍卫和御医相符合。但是，怎么确定这五个人就是罗曼诺夫一家呢？科学家找到了英国女王伊丽莎白二世的丈夫菲利普亲王，他是俄国皇后亚历山德拉的侄子，他们有血缘关系。菲利普亲王捐献出几滴血，经过吉尔的分析发现，菲利普亲王和骸骨中的四名女性的遗传基因有共同的特征，说明死者是皇后和她的子女。鉴定沙皇的骸骨就费力多了。和沙皇遗传基因最接近的是他的弟弟，埋在彼得堡大教堂，但是彼得堡市市长不同意挖开坟墓。沙皇的一个侄子当时还活着，住在加拿大，有 75 岁了，可他拒绝献出几滴血来帮助鉴定。科学家们几经周折，终于找到了沙皇祖母的第五代孙女露易丝·黑森公爵夫人，取到了血样。遗传基因特征比较的结果证明，其中的一具男性骸骨



就是沙皇尼古拉二世。一个七十多年的历史之谜，被现代基因技术破解了。最后残留的谜是：沙皇一家共有七个人，还有沙皇最小的女儿和惟一的儿子，他们是怎样逃过这场灭门之灾的？他们的下落如何？

1921年，在德国柏林的精神病医院里，一个名叫安娜·安德生的女人声称她是惟一逃过这一劫难的沙皇最小的女儿——安娜斯塔霞。在回答小报记者的采访中，她翔实生动地描述了沙皇的宫廷生活，使得很多人都相信她真的就是小公主。虽然有很多人怀疑她是假公主，但是都拿不出确切的证据，所以争议一直没有断过。这使她成为各种小报的焦点，也使她成了世界的“名人”。那些真心信任她的人给了她很多金钱和崇高的荣誉，她以安娜斯塔霞的名义在美国弗吉尼亚州过着优裕的生活，直到1984年去世，但是围绕她的争论还在继续。1994年，一个非常崇拜她的美国律师，决心借助刚刚兴起的遗传基因鉴定的方法，让那些怀疑她的人闭嘴。由于安娜·安德生的遗体已经被火化了，律师就到处寻找她生前能留下来的含有DNA的身体组织。最终他在一家医院里找到了1979年她住院动小肠手术时保留的一个样品，后来又在德国找到了她以前的一个血液样品，另一个美国的崇拜者万分舍不得地捐出了她的一缕头发。这些对DNA鉴定已经绰绰有余。让她



的崇拜者万分沮丧的是，DNA 鉴定的结果表明她与沙皇家族毫无关系。在和与她有关的人的 DNA 进行比较，并查阅了很多历史资料后终于弄清了她的身份。她的真名叫弗朗西丝卡·莎科夫丝卡，是个波兰人，出生在一个富裕的农民家庭。年轻时曾经在一个工厂当过工人。这一个曾被认为永远解不开的谜团，就这样轻易被新兴的基因技术解开了。

另一个欧洲皇室之谜也是靠基因技术解开的。法国国王路易十六的儿子路易·夏尔的下落一直是一个谜，他到底是在 1795 年死于巴黎的一座监狱，还是逃过了法国大革命的追捕消失在天涯海角？传说路易·夏尔的坟墓里躺着的是个替死鬼，真正的王子早就跑掉了。1999 年 12 月，科学家取出了墓地里骸骨中的 DNA，和路易家族的 DNA 进行了比较，结果证明死者就是路易·夏尔，并且分析出死因是结核病。

基因真的这么神奇吗？中外历史上多少“狸猫换太子”的千古之谜都能解开吗？传说秦始皇是吕不韦的儿子，也能用这个方法验证吗？答案是肯定的，只要我们找到一个秦始皇先辈的墓，哪怕只剩点骨头碎片，我们就能提取出他家族的 DNA，等到今后发掘秦始皇陵，取出其 DNA 一对比就可以得出结论，而且出错的可能性非常非常小。若干年后，



我们的考古工作必定会加上一个新的内容：一旦发掘出先人的遗骨，就提取出里面的 DNA，这样我们会建立起从古到今中国人的遗传基因库。到那时，我们很容易就可以从基因上追溯到我们的祖宗。基因是怎么解开这个谜的呢？道理很简单，每个家族都有一些特征，我们经常说外甥像舅舅，就是讲某些特征是家族共有的。特征是由基因决定的，每个家族都有一些独特的基因，不管传了多少代，不管子孙是男是女，这些特征都会存在于所有家族成员的基因里，只要能找到这段基因就说明你属于这个家族。

基因真是太神奇了，那么基因是什么呢？



二、基因是什么？



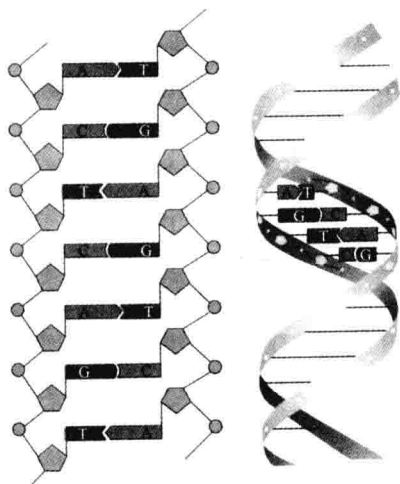
世界上最神秘的事就是生命的重复。一颗豆子不管种到哪里，山坡上、河岸边，都会长出和原来一样的藤蔓，开同样的花，结同样的豆子。除了因为土壤的差别和浇水的多少，而结出肥瘦不同的豆荚以外，它们简直就是一个模子里面做出来的。同样，老鼠的儿子像老鼠爸爸，小猫像老猫；所有生物的子代都和父代相似。大自然靠什么把二氧化碳、水和氮、磷、钾这些普通的元素组成一根草、一棵树，又是凭什么把米饭、蔬菜和肉组成我们一个个活生生的人呢？经过 19 世纪到 20 世纪近百年的研究



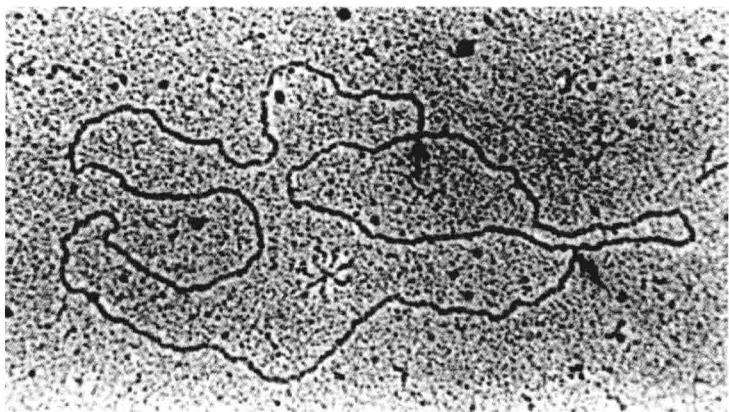
探索，我们终于搞清楚了：大自然是按照每个生物特有的基因来建造它的。基因就是建造生物体的“图纸”和“说明书”。

基因是一种名叫“脱氧核糖核酸”的生物大分子中的片段，“脱氧核糖核酸”的英文缩写是 DNA。现在 DNA 这个缩写很流行，已经成了遗传基因的代名词。其实，基因只是 DNA 中的一些长短不一的片段，因为它们具有遗传功能，所以我们称其为“基因”。

平面结构 立体结构



DNA 分子的结构模式图



鼠肝细胞的线粒体 DNA

在电子显微镜下，我们看到 DNA 像一架如麻花般拧起来的梯子。这个梯子非常长，一个细胞核内的 DNA 梯子加起来有 31.6 亿个梯级，拉直了接起来，大约有一个成人的身高那么长：1.7 米。因为每个细胞核里面都有一套完整的 DNA，所以每个人身体内 DNA 的总长度约是 100 万亿乘以 1.7 米，一个吓死人的长度。在电子显微镜下生物学家发现，DNA 这个螺旋梯子上的每一个横的梯级都是由两个碱基拼成的，是一个碱基对。其中每三个相邻的碱基对组成一个“密码”，叫做“遗传密码”。简单的计算可以



得出我们的 DNA 上大约有 10 亿个遗传密码 ($31.6 \div 3$)。其实根本没有这么多。人的 DNA 上真正的基因极少，大约只占 DNA 总长度的 2% ~ 4%，而且都是散乱地分布在 DNA 链的上面。其余部分都是无用的“垃圾”（当然，也可能是我们还没有发现它们的作用）。

那么人类到底有多少个基因呢？2003 年 4 月 14 日，“国际人类基因组计划”公布了“人类基因组图谱”，表明人类大约有 35 000 个基因。基因有长有短，最长的一个有用的基因片段是有关人的肌肉蛋白质的，它有 80 780 个碱基对（80 780 级阶梯）。不要以为这 8 万多个碱基对是连在一起的，其实它们分成很多单元（小段），最长的单元（一段）有 17 100 个碱基对，各个单元之间还插着一段段的“垃圾”，这真是太烦人了。我们可以这样来想像基因在 DNA 上的排列：设想有一万个人（一万个碱基对）手拉手地排成一列，其中只有 400 人属于你们学校（全部有用的基因）；每个班是一个基因（人数有多有少）；每个小组是一个单元（人数也不相同）。这个队列是没有规律的，不但全校的人不在一起，每个班的各个小组之间也插满了各种各样其他的人，而且插在各个小组之间的人也是我们的同龄人，和我们样子差不多。对一个外边的人来说，他根本无



法分清谁是我们学校的人，谁是无关的人。从 1990 年开始，美国、英国、日本、法国、德国、中国最优秀的生物学家，使用了世界上最快的计算机，用了 10 年时间，花费了 30 亿美元，终于在 2000 年从 31.6 亿个“人”（碱基对）里面，把“我们学校里所有的人”（所有有用的基因）都找了出来，并把他们分成一个个的“班”（基因）和“小组”（单元）。

科学家发现，每个人的 DNA 实际上并不是一条线，而是分成 23 对，共 46 条线段（46 个梯子）。每条线段是一个 DNA 分子。我们所有的遗传信息或者说遗传密码就在这 23 对 DNA 分子里面。平时它们分散在细胞核里，忙着干自己的工作——按照基因的编码（图纸）合成各种蛋白质。当细胞分裂时它们就像钢丝绕成弹簧一样绕成 46 个又短又粗的小“弹簧”，这时用普通的光学显微镜就可以看见它们了。细胞很小，里面的东西都是透明的，在显微镜下很难分辨清楚。1879 年，一个德国生物学家叫弗莱明的发现，用红色染料可以染红细胞核里面的一种弹簧状的小颗粒，这种小颗粒就被称为染色体。平常细胞核里面是没有染色体的，只有当细胞开始分裂、一个变两个的时候 DNA 才集合起来绕成染色体。男人、女人的染色体有 22 对是一样的，只有第 23 对不一样，女人是两个 X 染色体，男人是一个 X 染色体



和一个 Y 染色体。因为，第 23 对染色体决定了一个人的性别，所以又叫性染色体。



正常人的染色体组型（男性）

为什么我们老是说染色体是 23 对，不说染色体是 46 个呢？因为，我们同时继承了爸爸妈妈的遗传基因，所以我们每一种染色体，或者说每一种基因都有相同的一对（当然性染色体不相同），这两个基因在两个 DNA 分子的相同位置上，我们叫它等位基因。例如，负责你的眼皮长成什么样的基因就有两个，你可能有两个双眼皮基因，或者两个单眼皮基因，或者一个单眼皮基因，一个双眼皮基因。等位基因是很重要的，它是我们保证后代完好的一个“备用品”。当你有一个基因坏了，它的等位基因还