



· 科 · 技 · 前 · 沿 · 大 · 揭 · 秘 ·

KE JI QIAN YAN DA JIE MI



KELONGJISHUDEAOMI

克隆技术的奥秘



明天出版社
Tomorrow Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

克隆技术的奥秘/[英]戴维·杰夫里 著;傅海燕 译

济南:明天出版社,2005.2

(科技前沿大揭秘)

ISBN 7-5332-4806-6

I.克… II.①戴…②傅… III.无性系—遗传工程—普及读物

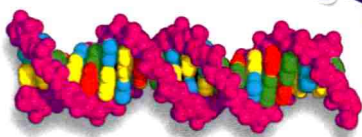
IV.Q785-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第002431号

责任编辑:李玉江

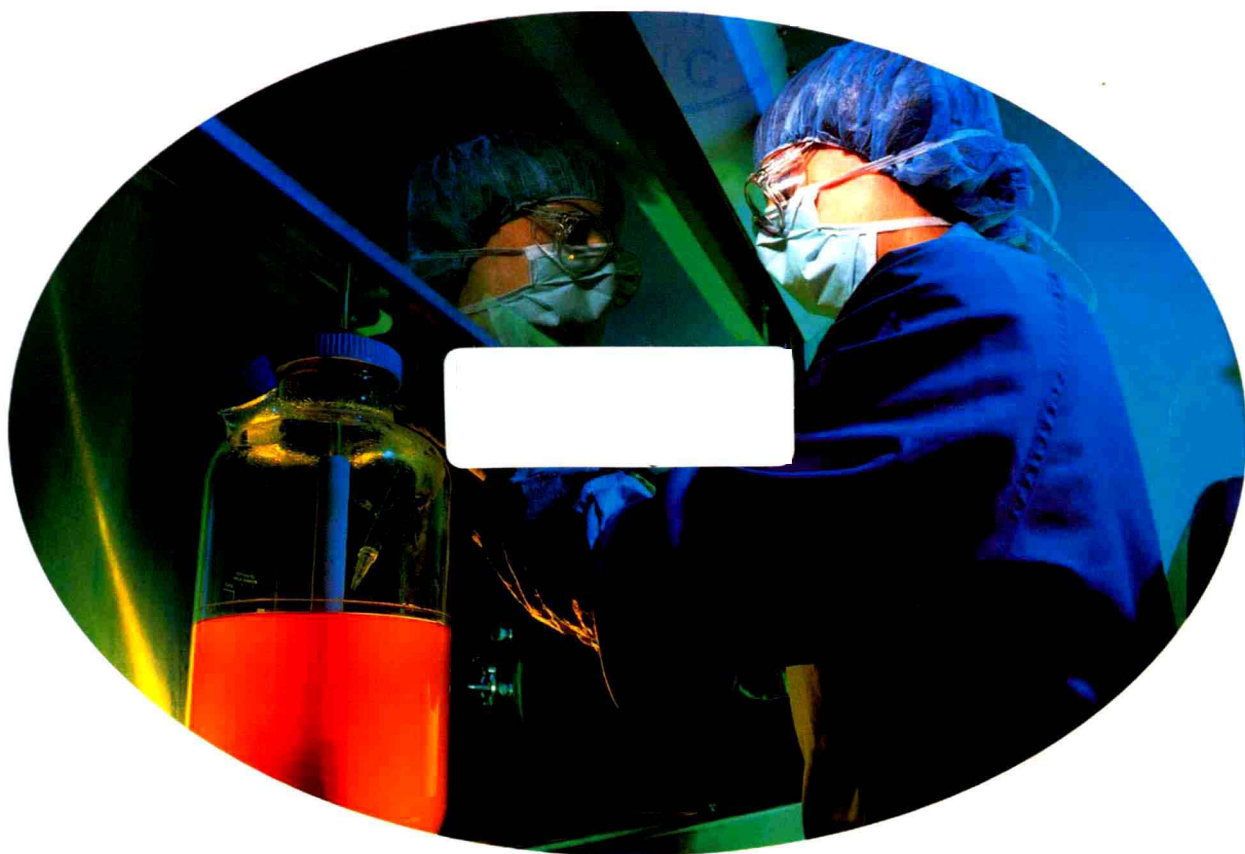
美术编辑:杨玲

科技前沿大揭秘



克隆技术的奥秘

[英] 戴维·杰夫里 著
傅海燕 译



明天出版社
Tomorrow Publishing House

前言

克隆技术是一种创造新生命的过程，由此创造出来的新生命与父母其中一方完全相同，叫做父母一方的“克隆物”。有些动植物就是通过这种方式产生的。人类的克隆物实际上就是以同卵双胞胎的形式出现的。如今，科学家们正着手研究迎合特定要求的克隆人。克隆技术属于基因工程领域。

克隆研究的新闻几乎每天都是报纸的新闻头条。这种研究的目的是改造生物，给人类更健康的身体、更好的药物和更好的食物。

遗传工程的成功，尤其是克隆技术的成功，向人们预示了一个美好的未来；不过，也会有一些令人恐惧的方面。在本书中，你将会看到克隆技术的两个不同的方面。



MEGATECH

Original edition published in English under the following title
MEGATECH: CLONING
Copyright © 2001 Alpha Communications and Firecrest Books Ltd
Chinese language copyright © 2005 Tomorrow Publishing House

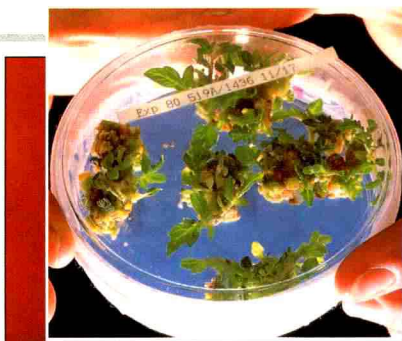
科技前沿大揭秘·克隆技术的奥秘

明天出版社出版发行（济南经九路胜利大街）<http://www.tomorrowpub.com>
2005年2月第1版

889×1194毫米 16开本 2印张
ISBN 7-5332-4806-6/Z·165 定价：8.00 元
山东省著作权合同登记号：
图字15-2003-117
如有印装质量问题，请与印刷厂调换。（电话：0539-2925659）

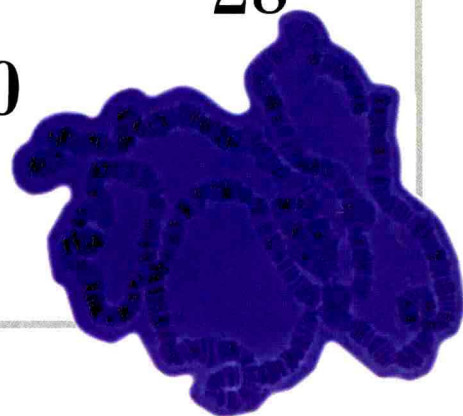
[英] 戴维·杰夫里 著 傅海燕 译

山东新华印刷厂临沂厂印刷
2005年2月第1次印刷



目 录

基因和克隆物	4
生命的变迁	6
遗传研究的开始	8
探索细胞的奥秘	10
控制生命体的物质	12
克隆羊“多利”	14
破译基因密码	16
克隆人	18
人体器官移植	20
基因疗法	22
基因农业	24
展望未来	26
大事年表	28
英汉对照术语表	30





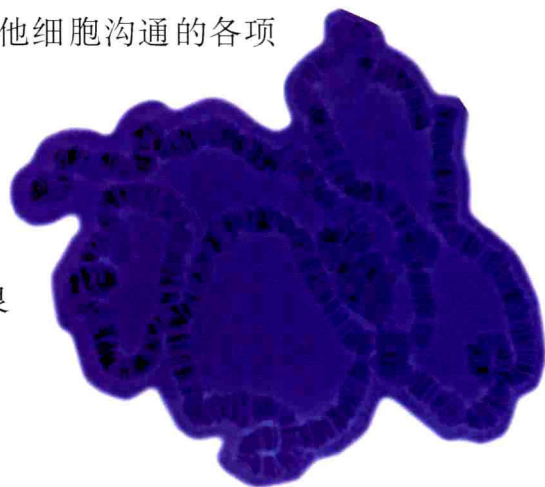
↑ 水螅是生活在池塘里的一种小动物。幼年水螅就在母体的体侧生长，不久离开母体，独自生活。这两只水螅有着完全相同的基因，因此它们是克隆物。

基因和克隆物

遗传工程是科学研究发展迅猛的一个领域，研究的目的是改变和控制生命体的组成方式。克隆就是基因工程的一个方面。

要理解克隆现象，就需要了解生命体内最小的组成部分。组成身体的数不清的个微小细胞内部都有一群群叫做“基因”的化合物。每个基因都是一套控制蛋白质组成的指令。蛋白质种类成千上万，它们执行着从分解食物、提供能量，到帮助大脑细胞与其他细胞沟通的各项生理功能。

遗传工程能把一种细胞里的基因指令转移到另一种细胞内部，因此，植物可以获得抵抗害虫携带的基因，动物体内可以获得新的基因，使其保持良好的健康状况。



↑ 上图中，基因就包含在这些深色线条内。这些放大了许多倍的弯弯曲曲的物体叫染色体，这是蝇的染色体。

克隆物是指与父体或母体有着完全相同基因的生物。在有性繁殖中，来自雌性和雄性的基因结合在一起，产生了有着父母双方基因的后代。克隆物只有父母一方的基因，因此与父体或母体完全相同。许多植物和一些结构非常简单的动物是运用克隆技术产生的。然而，遗传工程现在已经克隆出结构更复杂的动物，如蛙类、绵羊和牛。

↓ 要种出新的香蕉树，种植者只要砍下新芽种上就可以了。新的香蕉与母体植株有着相同的基因，所以是一种克隆物。



→ 许多植物有两种繁殖方式。草莓通过开花、结子进行有性繁殖。它的植株也可以长出蔓，形成新的植株。



→1996年，苏格兰的研究者们研制出一只克隆绵羊。这只名叫“多利”的动物使遗传工程的发展向前迈出了一大步，这是世界上第一种如此复杂的动物克隆物。本书第14页讲述了多利的故事。

研究者们经过了近300次实验才成功地繁殖出了多利。

基因的奥秘

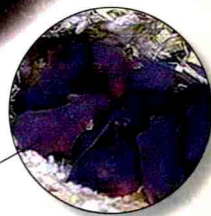
以及如何控制基因，曾经完全是个谜。1608年，显微镜的发明帮助科学家们揭开了生命组成的奥秘和生命的规律。



←海葵通常产卵繁殖，可是也能通过克隆繁殖。一个成年海葵分裂成两半，这两半慢慢地移动分开。等它们再次完全长成的时候，就会再次分裂。一个完整的群体就这样形成了。在这个群体中，每个海葵都是最初那个海葵的克隆物。



1998年，夏威夷的研究者们克隆出了老鼠。



克隆技术有缺陷吗



不通过基因结合进行的繁殖有一个大的缺陷：因为所有被克隆的生命与父体或母体完全相同，因此，也有与它们同样的优点和缺点。如果发生疾病，一个克隆物受感染，所有的克隆物都可能受感染。

通过有性繁殖，任何一种动植物体内基因种类变多，通常就意味着有些能避免疾病的感染。

生命的变迁

千百年来一直进行动物饲养的农民们积累了丰富的经验，这些经验成了遗传工程科学深深扎根的沃土。

遗传工程是一门新兴科学，不过它与千百年来农民们进行的饲养业没有特别的不同。即使农民们不知道为什么某一种牛产的奶特别浓，但他们还是发现

了这个规律：用产奶效率最高的牛进行繁殖，能逐步改善一群牛的产奶效率。

一很久以来，家畜家禽的饲养都是以满足人类的需要为目标的。



1 查尔斯·达尔文（1809—1882）是生物进化理论最早的倡导者之一。他的祖父伊拉斯·莫斯早些时候曾提出，生命体为了适应其生存环境而发生改变。

其它动物，如马、猪、羊、狗等等，也都通过选择性繁殖得到过改良。农民们知道，用最好的种子种出的植株，可以结出美味的水果或者产出品质更好的粮食。

最早的化石搜寻者们找到了早已绝迹的生物化石之后，人们才开始接受这样一个观点：生命体是随时间的变迁而自然发生改变的。

查尔斯·达尔文是发现“无需人类的帮助，生命体能随时间改变”的科学家之一。作为一名自然科学家，在乘坐英国皇家海军军舰“毕格尔”号进行的为期5年的航海中，达尔文考察了离南美965千米的太平洋上的加拉帕戈斯岛。

达尔文发现了早已绝迹的动物的化石，还收集了一些以前谁也没见过的动植物标本，其中包括13种不同种类的达尔文雀，每一种都有自己的生活领地，嘴的形状和大小也不尽相同。



1 这是查尔斯·达尔文的名著《物种的起源》一书的早期版本。

1 1831年12月，查尔斯·达尔文肩负着勘查南美海岸的使命，乘船出发，开始了漫长的旅程。此次探索的重要内容之一是收集动植物标本。





→ 加拉帕戈斯群岛上还有许多独特的有趣的生命形式，包括这些巨蜥。

↓ 下图中的金丝雀用一根小树枝从树干上的洞里挖出一些虫子。难怪达尔文对这些雀类如此着迷。



达尔文有一种理论来解释为什么这些鸟各不相同。他认为，某一种雀类曾经从南美大陆飞到了加拉帕戈斯群岛上。在岛上与世隔绝的环境中，它们的后代渐渐发生变化，以便适应每一座不同岛屿上的环境。一些鸟演变出了锋利的嘴，用来啄开种子，也有一些鸟的嘴变得更大了，用来捕食昆虫。

多年来，查尔斯·达尔文不断地完善自己有关这一进化过程的理论，最终，在1859年，他出版了《物种的起源》一书，公布了自己的研究成果。书中表明，地球上现有的生命似乎是从较早期的生命形式演变来的。

???

什么是自然选择

达尔文的理论是，野生状态下的生存条件出现了能最好地生存下去的生命形式。

能很好地适应它们所处的环境，动植物就得到了最佳的生存机会。

如果环境发生了变化，只有那些能应对变化的动植物才能生存下来。达尔文认为，曾经有一段时间，加拉帕戈斯群岛上的雀类都是同一种类型。几千年来，由于每座岛屿上的生存条件不同，岛上的鸟慢慢地发生了变化。

遗传研究的开始

遗传学的奠基人是一个名叫格雷戈尔·孟德尔的奥地利神父。他在修道院的花园里种植各种植物，并认真地进行研究。

格雷戈尔·孟德尔出生于1822年奥地利西里西亚的海因岑多夫（现在位于捷克共和国境内）。25岁的时候，他在布鲁恩修道院成了一名神职人员，其间还去维也纳大学接受过培训。返回修道院后，他于1856年开始了为期8年的植物栽培试验，目的是观察母体的各种特性是如何传递给后代的。

↑ 虽然他的研究被忽略了许多年，但是，格雷戈尔·孟德尔的成果奠定了遗传学的基础。1868年，他成了修道院的院长，从此放弃了他的试验。

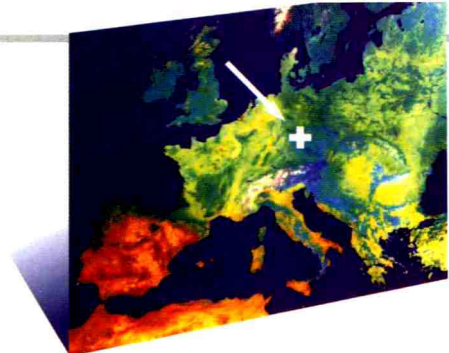
孟德尔决定研究植物性状，如高茎矮茎、豆粒的不同颜色以及豆粒的圆粒和皱粒。经过研究，他发现由这些豆粒长成的幼株中存在着一一定的模式，因此断定，植物体内一定存在“遗传因子”。

不久，孟德尔能预测出植株是高茎还是矮茎等性状。

↑ 几百年来，培植出优秀的新品种或是杂交品种一直是热衷园艺的人们的追求。今天，商业花卉种植者们用硕大、颜色亮丽、花期很长的花朵吸引着人们的眼球。

↑ 盆景艺术是用微型树木创造出来的艺术，几百年前源于日本。通过对树根的精心修剪，创造出了许多微型树木。即便如此，它们的种子也不会发生变化。如果在户外地面上种下一粒盆景树的种子，几年后就能长出正常大小的大树。

孟德尔用豌豆植株作了各种试验。



← 格雷戈尔·孟德尔的修道院建在东欧，即现在的捷克共和国境内。孟德尔是奥斯定会的一名修道士。布鲁恩（地图中白色十字所在地）后来被重新命名为现在的布尔诺。



↑ 孟德尔在试验中亲手给受试植株授粉。在野外，花朵亮丽的颜色和芳香能吸引昆虫，从而完成授粉过程。这种方法使不同植物的基因混在一起，有利于保持物种的强健。种植者要培植出希望的颜色，或者只有某种特性，对植物来说也许是不利的。

孟 德尔关于遗传因子的理论是正确的，这种因子就是今天众所周知的基因。他认为，植物的每一种性状都有一对遗传因子，一个来自父体，一个来自母体。孟德尔认为，有些性状，如高茎，是更强大的，或者叫“显性的”；其它的性状，如矮茎，就不那么强大，或者叫“隐性的”。尽管如此，隐性基因并没有消失，它们会在后代中重新出现。

孟德尔为遗传学奠定了良好的基础，然而他的作品最初却没有得到重视。1865年他的作品在布鲁恩自然科学团体的杂志上发表。直到1900年，他死后16年，孟德尔的成就才被世人认可。

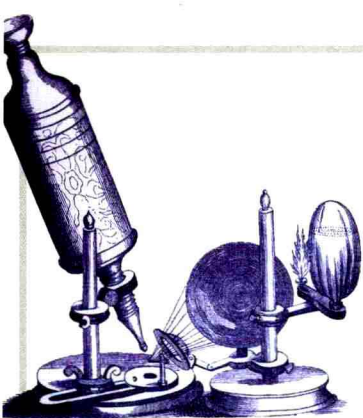


什么是多基因

孟德尔试验非常简单，因为他在植物研究中的工作只涉及到单基因。

多基因要更加复杂，它是一群基因，像一支队伍一样共同协作，可以控制像肤色或者体重之类的特性。

可以对多基因里每个单个的基因进行研究，但是，像参加接力赛的赛跑运动员一样，起决定作用的是整个团队共同行动的结果。



探索细胞的奥秘

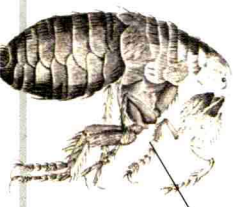
细胞就像砌墙的砖一样，是所有生命的基本组成单位，不论是微小的细菌还是巨大的橡树，不论是海蛞蝓还是人。

↑ 罗伯特·虎克的研究对象从跳蚤到树叶，涉及的种类很多。与今天高倍显微镜相比，他的显微镜不能给出高倍放大图像。

在孟德尔的试验之前，科学家们用显微镜探索了非常微小的生命世界。英国物理学家罗伯特·虎克就是最早把显微镜用于正式科学研究的科学家之一。这种仪器是由荷兰

的萨迦利亚·詹森于1608年发明的，而虎克的诞生是在1635年。

虎克出版了一本名为《显微制图》的书。1665年，他在书中向人们展现出一片薄木塞切片，是由众多的小盒状组织构成的。他觉得这种结构像蜜蜂蜂巢的组成部分，给它起名叫“细胞”。

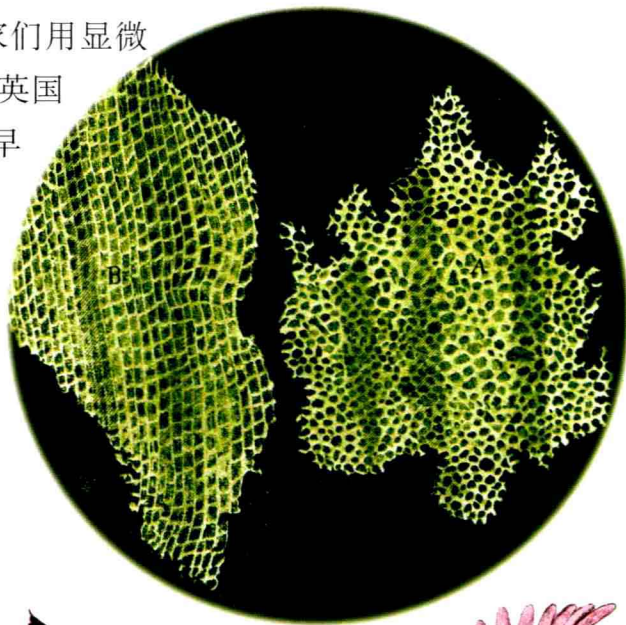
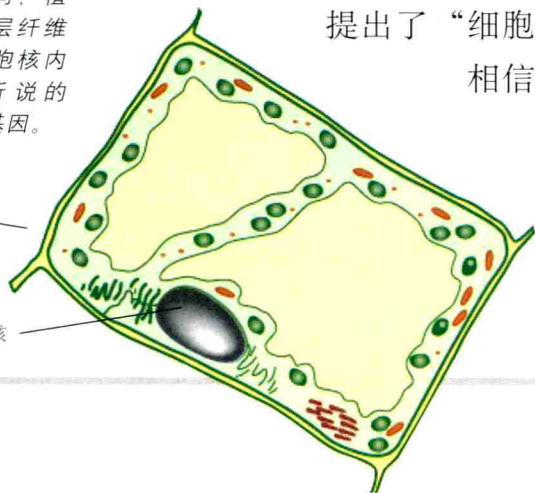


照相机是在罗伯特·虎克去世后很长时间才发明的，因此，他用手工绘制各种标本图，包括这只跳蚤的图。

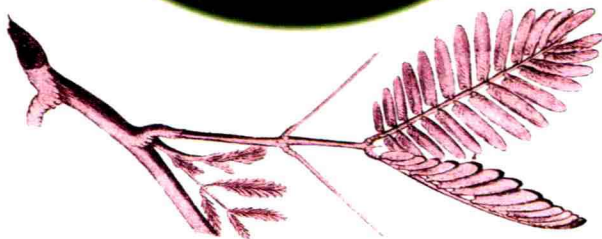
一与那些动物不同，植物细胞外面有一层纤维素组成的壁，细胞核内携带着孟德尔所说的“遗传因子”——基因。

细胞壁

细胞核



→右图是虎克精心标注的树枝和树叶的图，上方是他通过显微镜得到的植物细胞的特写镜头。

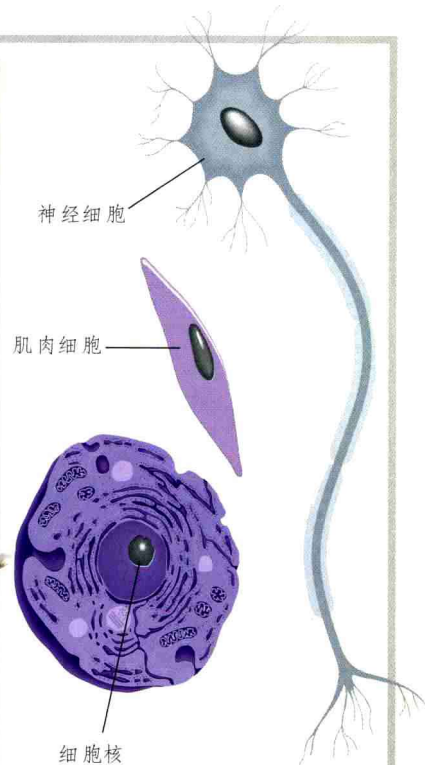


其他科学家也加入进来，深入研究这个肉眼看不见的显微镜下的世界。1831年，来自苏格兰的罗伯特·布朗发现植物细胞内部有一个小的物质，并命名为细胞的中心——细胞核。

不久，三名德国科学家在细胞研究上又有了新的发现。1838年，马提亚斯·施莱登发现，其它植物也是由细胞构成的。一年后，他

提出了“细胞理论”。他认为，动物也是由细胞组成的，他相信，每个细胞都是一个有生命的东西，像人类

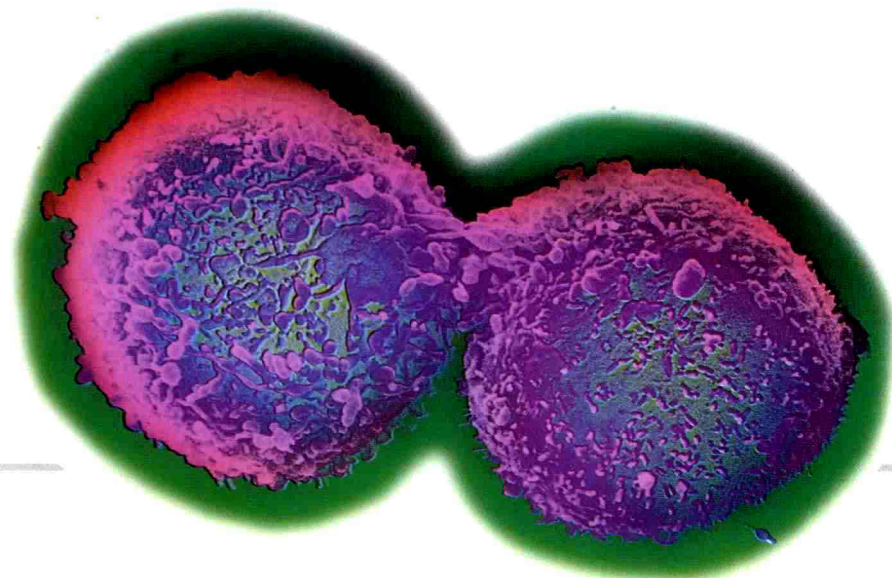
一样的高级生命体是由许多细胞共同构成的。科学家卡尔·冯·济博尔特的研究发现，一些最微小的生命体是由单细胞组成的，也有细胞核。



↑ 细胞的形状各异, 大小不同, 在生物体内的分工也各不相同。高级植物也是由许多种不同的细胞构成的, 都有包含遗传物质的细胞核。

← 电子显微镜能放大一百多万倍, 展示出人类肉眼看不见的微小的世界。

随着这些发现的诞生, 细胞的秘密正在被解开。更进一步研究的是细胞的分裂, 这是生命繁殖、生长的过程。



细胞如何分裂



细胞的分裂是生命体繁殖、生长的方式。一个细胞分裂成两个, 两个新的子细胞诞生了。每个子细胞和它的母细胞都是相同的。这个过程不停地重复, 生命体就能不断地长大。

雄性细胞和雌性细胞的有性分裂过程叫做减数分裂。雌、雄性细胞结合在一起的时候, 来自双方细胞核的遗传物质也就混合在了一起, 结果出现了一个有着父母混合特征的后代。

← 一个正在分裂的细胞。上面非常明亮的颜色并不是真实存在的, 着色是为了显示图中的细节部分。



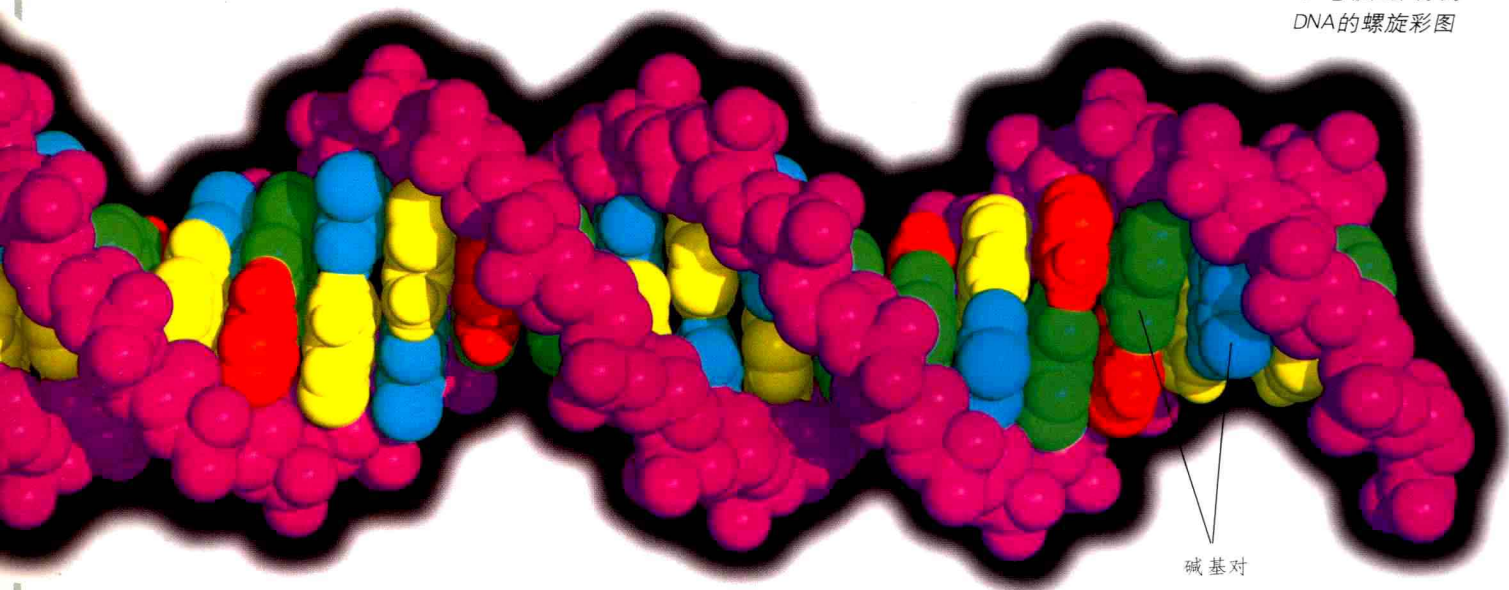
↑ 1953年，詹姆斯·沃森（左）和弗朗西斯·克里克揭示了DNA分子的形状。

控制生命体的物质

细胞核的内部（所有的细胞都如此）有控制生命体存在方式的物质——染色体。

对于基因学研究的先驱者们来说，系统地研究细胞核就像探索一个新世界。在这个世界内部，他们发现了微小的像线一样的染色体，里面包含有基因，也就是格雷戈尔·孟德尔所谓的“遗传因子”。

↓ 电脑绘制的DNA的螺旋彩图

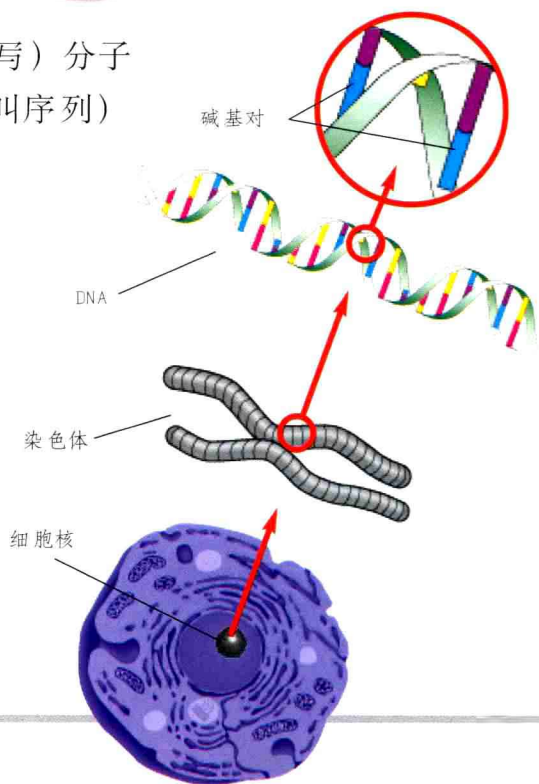


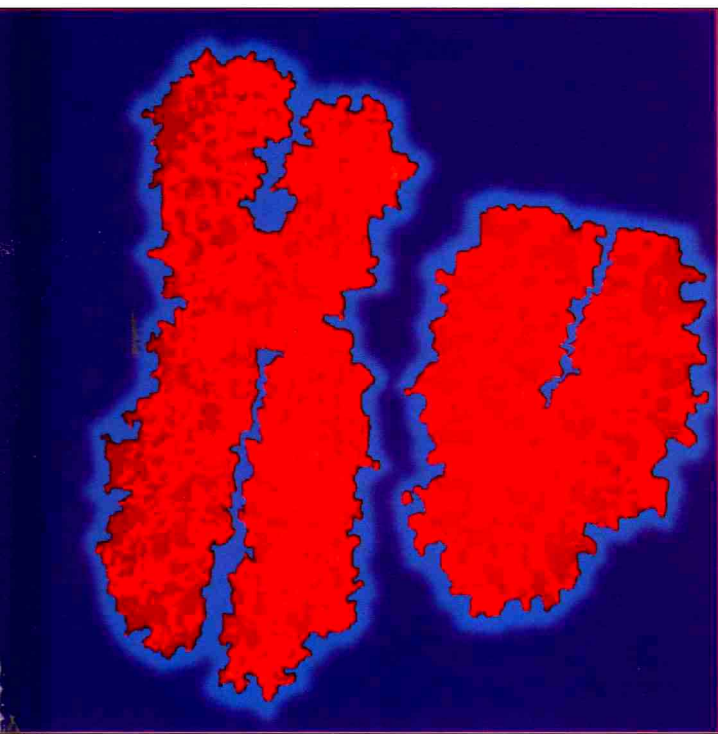
碱基对

染色体大部分是由DNA（脱氧核糖核酸的缩写）分子组成的。DNA分子是成千上万种化学模式信息（又叫序列）的携带者。这些基因共同构成了控制生命体的物质。

DNA包括两条链，形成“双螺旋结构”。像梯子的结构一样，每两条链由一种叫做“碱基对”的横档连接在一起。这些碱基对是各种各样的信息代码，能确定各种不同的生命形式。基因序列给自然界中的万物提供了指令，这些指令包括鱼鹰羽毛的蓝色和大象鼻子的长度。

→ 每个细胞的细胞核内都有控制生命的基因指令。染色体内的DNA携带着这些作为基因序列模式的指令。

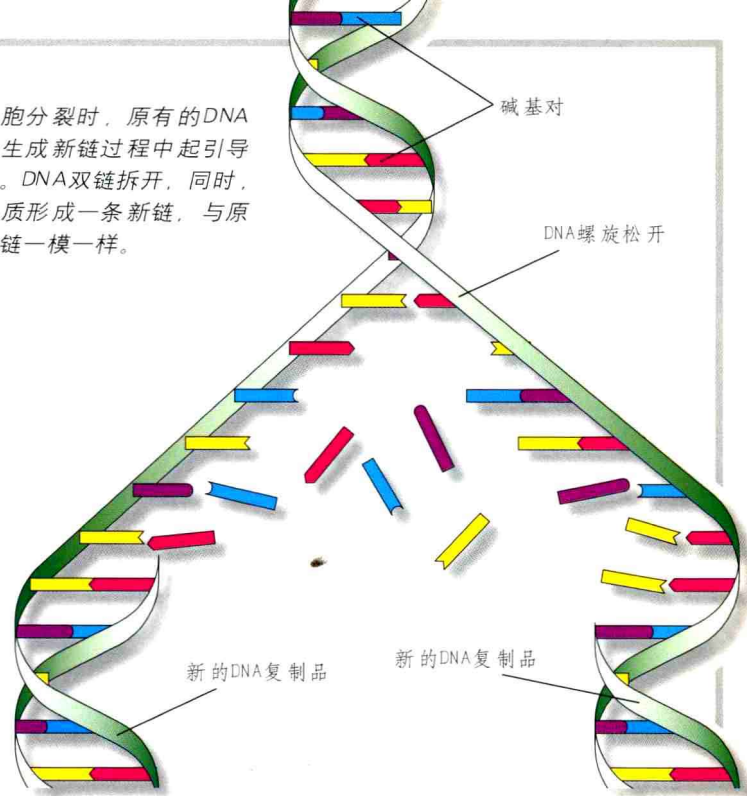




↑ 人类每个细胞内都有46条染色体。这里出现的第23对染色体决定生育后代的性别。男性有一条X染色体和一条Y染色体（如上图），女性有两条X染色体。

↓ 眼睛是什么颜色，头发是金色还是深色，皮肤是白色还是深色，这些特征以及其他特征都是由基因控制的。最初，这些特征是来自父母的遗传细胞。父母双方各自给出遗传物质，使得他们的孩子与众不同。

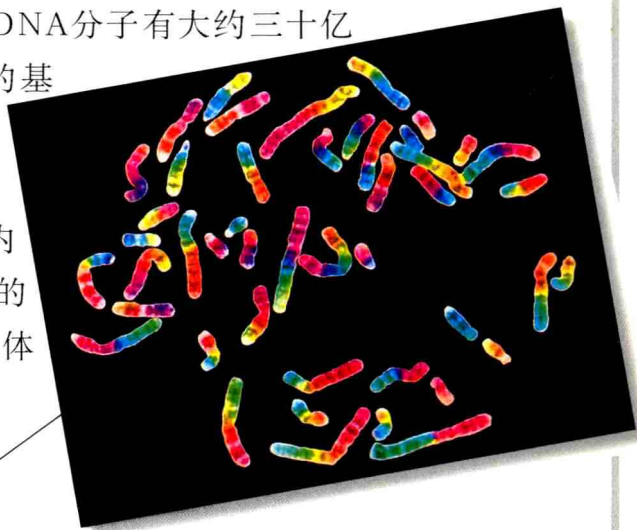
→ 细胞分裂时，原有的DNA链在生成新链过程中起引导作用。DNA双链拆开，同时，新物质形成一条新链，与原来的链一模一样。



DNA是信息携带者。就像字母表上的26个字母能排列出数百万个不同的词汇一样，DNA里的基因能携带大量不同的信息。人类的细胞里，每个DNA分子有大约三十亿个碱基对，为多得数不清的基因指令组的排列奠定了基础。

如果把人体一个细胞内的DNA链伸展成一条线的话，能有0.91米长。而人体有数不清的细胞呢！

放大2500倍之后的
人类的染色体
图像。



什么是CGTA

这是组成DNA螺旋结构中横档的碱基对的四种分子的开头字母——CGTA。

这些不同类别的分子——胞核嘧啶、鸟嘌呤、胸腺嘧啶和腺嘌呤控制着细胞内部的化学变化过程。

这种最基本的系统，控制着生命体本身的各种要素。

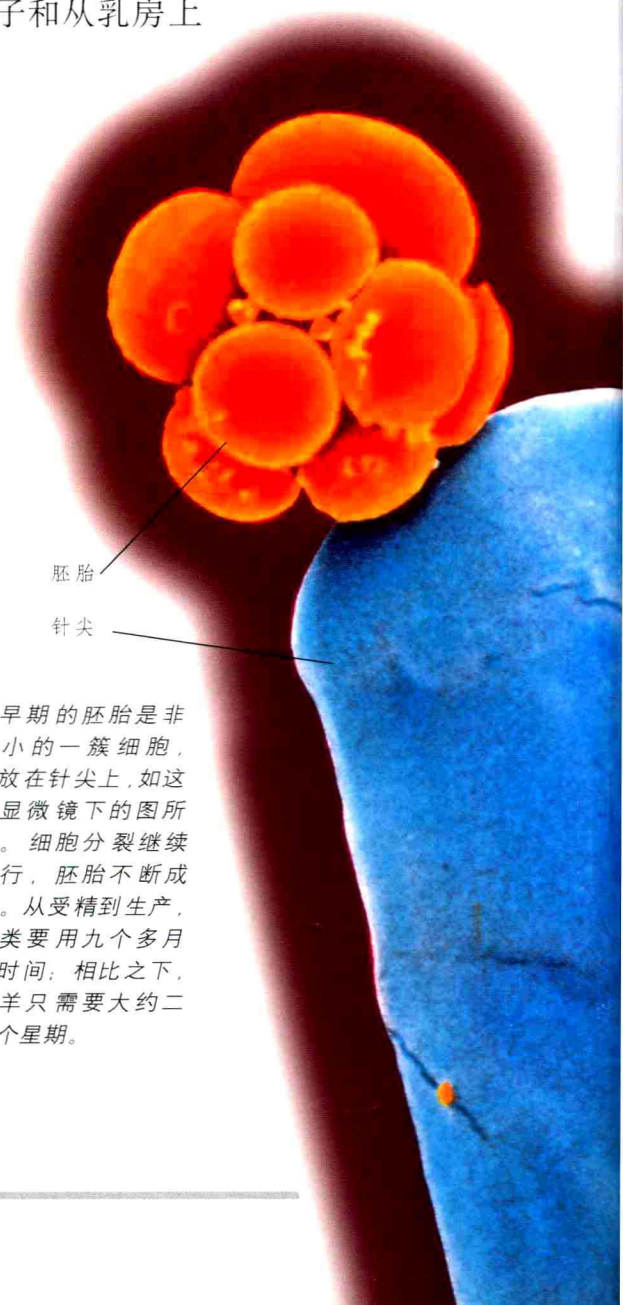
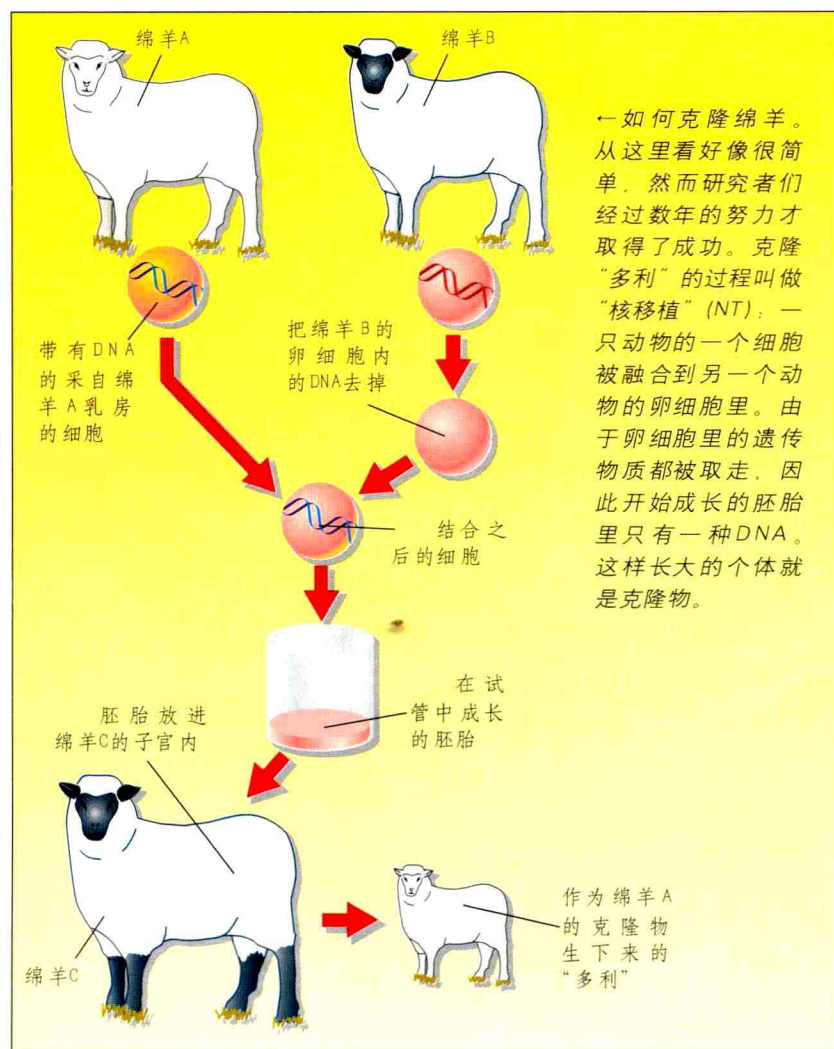


克隆羊“多利”

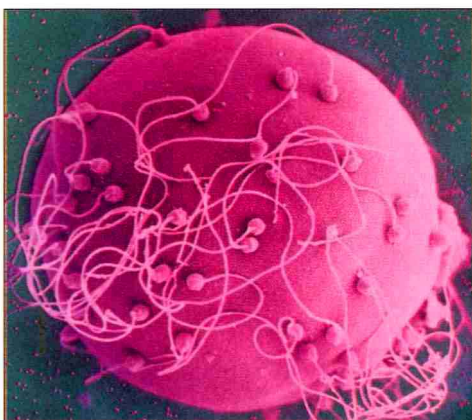
1996年出现了一个科学领域的重大突破，几乎没有人预见到这么早就发生了，这就是一种比简单的植物和细菌要复杂得多的动物，一只绵羊的克隆成功。

为了克隆出绵羊，一支来自苏格兰的科学家队伍，在专家伊恩·威尔马特的带领下，从一只母羊的乳房上采下一个细胞，把它放进从另一只羊身上采到的一个未受精的卵细胞内，并事先把卵中所有的遗传物质都去掉。这样结合起来的细胞成长为胚胎，然后放进第三只绵羊的子宫内。从那以后，怀孕期、生产期一切都很正常。出生时，小羊“多利”的一切也非常正常，遗憾的是，它没有爸爸。“多利”的样子和从乳房上采集细胞的那只母羊一模一样。

一只编号为6LL3的名叫“多利”的小羊的诞生，成了轰动一时的新闻：一时间，科学家们接听了两千多个电话，接待了差不多一百名记者，16家摄制组和五十多名摄影人士。



→早期的胚胎是非常小的一簇细胞，能放在针尖上，如这张显微镜下的图所示。细胞分裂继续进行，胚胎不断成长。从受精到生产，人类要用九个多月的时间；相比之下，绵羊只需要大约二十个星期。



↑ 传统的方式：受精——在这里，雄性精子细胞簇拥在一个雌性卵子细胞周围；但是，只有一个精子能进入卵细胞，这就是受精。

→ 遗传学研究是一项需要在无菌室里进行的工作。假如受到外来微粒的污染，敏感的实验室仪器就可能被毁掉。



其他动物也已经克隆出来了。



关于“多利”的克隆试验中，有一件事

是不同寻常的，所采的乳房细胞是成年的。通常，成年细胞是已经特化了的。也就是说，随着胚胎的成长，细胞特殊分化了，形成了乳房、鼻子、脚和其他身体部位。为了能进行克隆，伊恩·威尔马特的研究队伍不得不使细胞重新回到原始状态，使生长过程重新开始。他们在此过程中所采用的“血清饥饿法”为什么能奏效，还没有完全解释清楚。

在“多利”之后，又克隆出了许多种动物，包括老鼠和牛。1998年，“多利”生下了一只小绵羊“邦尼”。“邦尼”似乎一切正常，这鼓舞了研究队伍，他们考虑在其他方面运用他们的核移植法。他

们未来的计划包括改造猪的器官，给那些需要新的心脏、肝脏和其他器官的人留作备用。

什么是受精

这个词用于繁殖过程中雄性细胞和雌性细胞相遇的过程。

在人类和其他哺乳动物中，雄性精子与雌性卵子结合叫受精，从而开始了一个新的生命。

来自精子和卵子的遗传物质混合在一起，创造出了一套新的DNA指令。受精卵细胞不断地分裂、生长，很快，胚胎就在雌性子宫里成长起来。

