

青少年探索发现系列丛书

QINGSHAONIAN TANSUO FAXIAN XILIE CONGSHU

克隆动物缘何命运多舛？克隆技术如何造福于人类？
最具争议的话题，最前沿的技术之谜，本书细细为你解说。

克隆生物之谜

全方位揭秘在争议中不断前进的克隆技术

《青少年探索发现系列丛书》编委会◎编著

中国纺织出版社

青少年探索发现系列丛书
QINGSHAONIAN TANSUO FAXIAN XILIE CONGSHU

克隆生物之谜

全方位揭秘在争议中不断前进的克隆技术

《青少年探索发现系列丛书》编委会◎编著

 中国纺织出版社

内 容 提 要

科技的进步往往是一首悲喜交加的进行曲。科技越发展,对社会的影响越广泛深入,就越有可能引起伦理、道德和法律等方面的问题。虽然克隆技术有着广泛的应用前景,但离产业化的实现仍有很大的距离。生物学家们,尤其是那些从事无性繁殖研究的科学家们,必须严肃地考虑克隆的意义以及它所带来的影响,用以造福人类。

图书在版编目(CIP)数据

克隆生物之谜 /《青少年探索发现系列丛书》编委会编
著. —北京:中国纺织出版社, 2013. 3

(青少年探索发现系列丛书)

ISBN 978-7-5064-9403-8

I. ①克… II. ①青… III. ①克隆—青年读物②克隆—少年读物 IV. ①Q785-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第270143号

策划编辑:高 剑

责任编辑:胡 蓉

特约编辑:张烛微

责任印制:储志伟

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

http://www.c-textilep.com

E-mail: faxing@c-textilep.com

北京睿特印刷厂印刷 各地新华书店经销

2013年3月第1版第1次印刷

开本:710×1000 1/16 印张:11

字数:95千字 定价:26.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

前言

克隆是现今最热门的话题，克隆的英文 clone 源于希腊语的 klōn（嫩枝）。在园艺学中，clon 一词一直沿用到 20 世纪。后来，人们在词尾加上 e，把这个词变成了 clone，以表明 o 的发音是长元音。近来，随着这个概念及单词在大众生活中的广泛使用，拼法已经固定使用 clone。该词在中国大陆地区音译为“克隆”，而在港台地区则多意译为“转殖”或“复制”。“克隆”如同 copy 的音译“拷贝”，有难以望文生义的缺点；“复制”虽能大概表达 clone 的意义，却也有不精确并易生误解的遗憾。通俗点说，克隆就是在一个生物体的基础之上创造出一个与该生物体具有完全一样遗传信息的新生物体。

在《克隆生物之谜》一书中，我们将一起走进克隆生物的世界。细说克隆动物、克隆人、克隆技术的是与非。尽管克隆研究取得了很大进展，克隆的成功率还是相当低的，多利羊出生之前研究人员进行了 247 次失败的尝试；而狗的克隆实验，也是经过数百次反复实验才得以成功，并且克隆动物容易夭折。70 只克隆小牛的出生是在 9000 次尝试后才获得成功，并且其中的三分之一在幼年时就死了，而对于某些物种，例如猫和猩猩，目前还没有成功克隆的报道。目前来说，克隆技术对保护物种特别是珍稀、濒危物种来讲是一个福音，具有很大的应用前景。从生物学的角度看，这也是克隆技术最有价值的地方之一。

科技进步往往是一首悲喜交集的进行曲。科技越发展，对社会的渗透越广泛深入，就越有可能引起许多有关伦理、道德和法律等方面的问题。虽然克隆技术有着广泛的应用前景，但离产业化的实现仍有着很大的距离。许多生物学家，特别是那些从事无性繁殖研究的科学家，将会严肃地考虑它的应用范围，并展开科学讨论，用以造福世界。

编著者

2012 年 9 月

目 录

►揭开克隆的神秘面纱	1
众说纷纭的克隆技术	3
基因克隆技术	8
人类进行克隆的历史	10
雾里看花看克隆	13
►克隆动物	17
克隆羊多利不凡的前世今生	19
PPL 公司的克隆猪	24
阿根廷克隆牛	27
澳大利亚首只克隆绵羊突然死亡之谜	29
难以破解的克隆动物早衰早亡之谜	31
日本发现克隆牛肉质与一般菜牛无异	36
克隆猴有望用于人体医疗	37
世界上首例克隆宠物	38
鸡肌肉生长的抑制基因之谜	39
小牛“富特”之谜	40
世界上第一只克隆狗	42
重燃科学与伦理之争	44
北美第一匹克隆马的诞生	46
世界首例成年体细胞克隆水牛	47

克隆动物成功率低之谜	49
克隆动物的过度生长之谜	52
克隆动物健康之谜	55
中国的克隆动物	59
中国克隆动物大事记	65

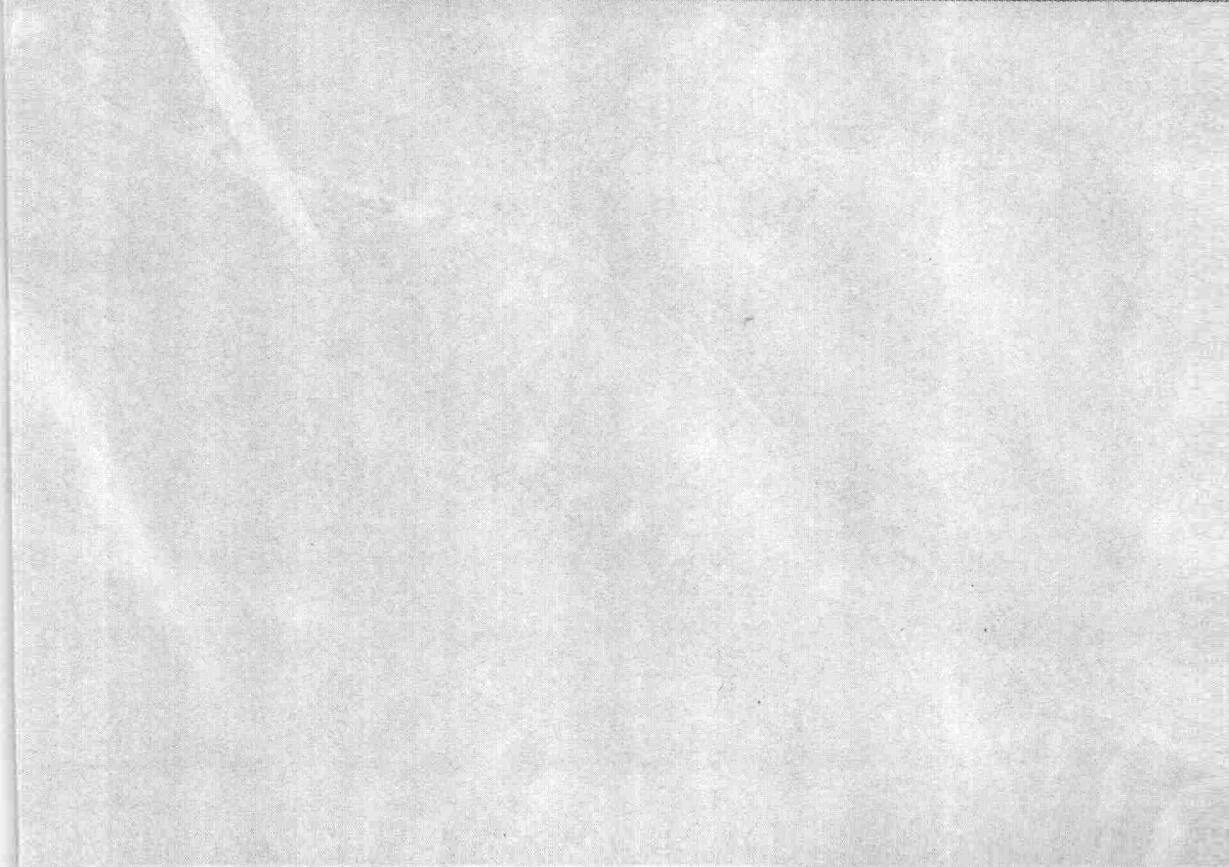
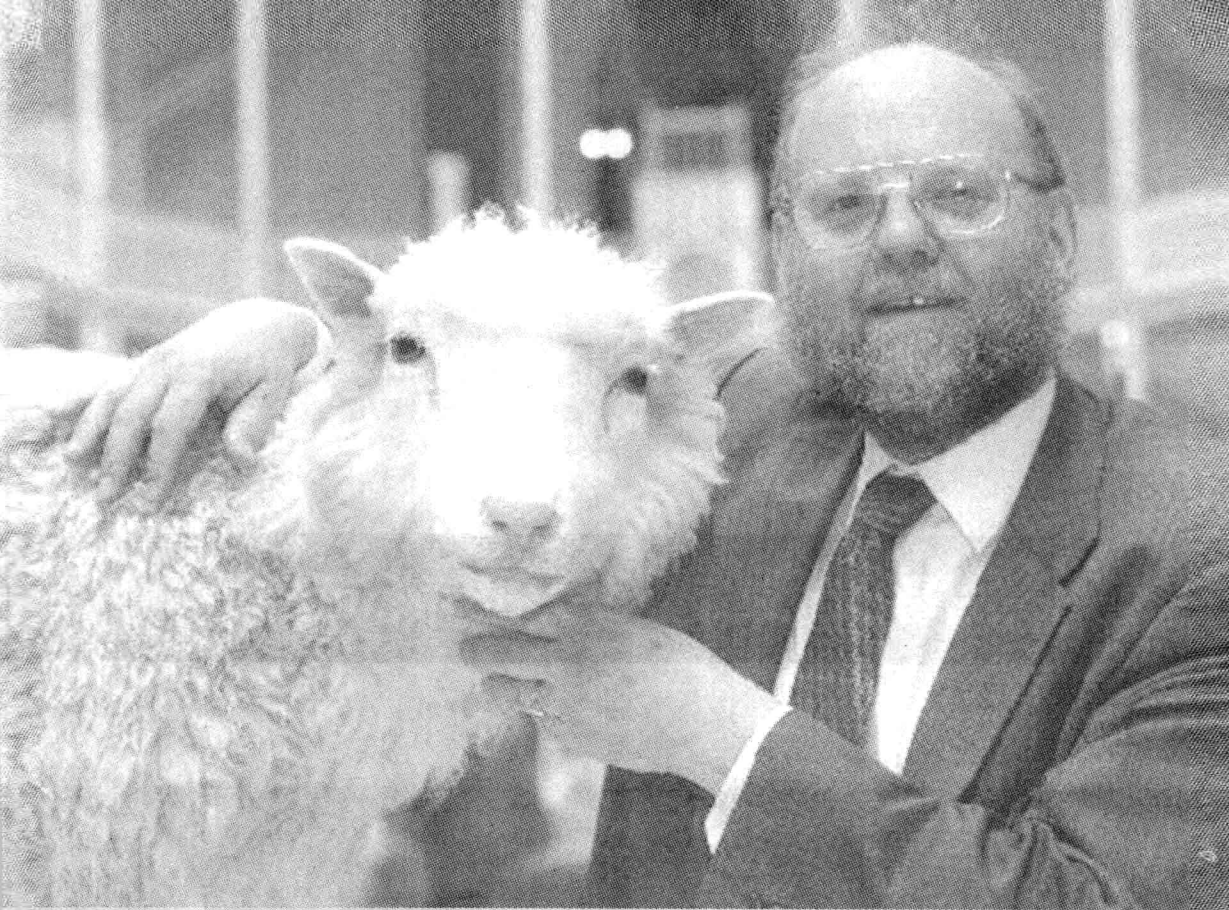
►细说克隆

谁将成为克隆业的“老大”	69
火蜥蜴、克隆羊、干细胞到人体四肢能否再生	72
克隆人胚胎的来龙去脉	74
人类克隆不应超越伦理底线	76
人类胚胎已被克隆	79
谁对“克隆人”负责	81
首个克隆人将如何生存	85
为什么要反对克隆人类	87
人类干细胞能嫁接于鼠身吗	88
让科技界忧心忡忡的克隆	90
世界上第二头克隆骡子诞生	94
克隆母牛真的能生出公牛吗	95
异种克隆中国大熊猫	96
冷冻基因之谜	98
另一只眼看克隆生命	100
异种器官移植之谜	105
人体器官是怎样克隆出来的	107
潜能再生细胞被发现破解生命延续之谜	111
美国第一头克隆牛“艾米”产下牛犊喜做妈咪	113
英国培育出新型转基因克隆猪	115
中国完成世界首例转基因克隆兔实验	117
克隆会破坏人类的自我认同感吗	119

克隆有利于提高牛肉质量	120
落后产业的改造之说	121
►克隆技术的是与非	123
克隆时代来临了	125
沸沸扬扬的“克隆年”	128
克隆的意义在哪里	130
克隆技术的前景	133
克隆器官可克服排异反应	136
中国专家解释对克隆技术的质疑	138
中国科学家对治疗性克隆所持的观点	142
克隆技术的应用前景	146
克隆技术引发的是与非	151
克隆技术之争与濒危物种保护	154
给克隆技术浇一盆凉水	159
克隆技术大事记	161
参考文献	163

揭开克隆的神秘面纱





众说纷纭的克隆技术

像这个大千世界的其他谜团一样，克隆也以它的神秘莫测吸引着人们好奇的目光。克隆到底有多少未解之谜呢？

克隆是 clone 的音译名，它也有一个意译名——无性繁殖系，即指由单一细胞或共同祖先经有丝分裂得到的细胞群体或有机群体。

人们通过细胞培养可以得到一个细胞克隆。在微生物实验时，通过倒平皿，可以得到一个个的菌落，这些菌落其实就是细菌的克隆。可见，克隆原来是个名词，用来指一群细胞或一群个体。随着分子生物学的发展，才出现了核移植与基因工程之类的操作。核移植操作可以得到重建细胞，重建细胞可以繁殖成一个无性系；基因工程操作可以将某一被选

定的基因拼接到质粒的复制子上，随着复制子的复制也能得到 DNA 分子的无性系。于是，有人就把这类操作称作克隆，即将 clone 一词由名词转化成动词，并将核移植称为 nuclear cloning（核克隆），通过基因工程得到 DNA 分子的无性系称为 molecular cloning（分子克隆）。在这里，克隆是一种以实现无性繁殖为目的的操作，是一种显微操作或分子生物学操作，而不是一般意义上的无性繁殖（或无性繁殖操作）。这也许正是克隆一词能够存在而没有被无性繁殖替代的原因。

多利羊又称克隆羊，其实是用核克隆技术产生的羊，是世界上第一只被克隆的羊。有人说，只有多利羊才是真正的克隆动物，其他报道的如克隆

猪、克隆牛等，由于它们是由胚胎细胞发育而成的，而胚胎细胞是有性繁殖产生的，因而不属于真正意义上的克隆。其实这是一种片面之词，是由于对有性过程在时间上把握不准所造成的。有性过程到受精卵，即受精卵形成时即已结束，受精卵分裂一旦开始即与有性过程无关了。如果说分裂后的胚胎细胞是有性繁殖产生的，那么，体细胞追究下去不也是有性繁殖产生的吗？但事实上，它们都是由受精卵经有丝分裂逐渐产生的。这就是说，有性

繁殖实际上是经过一次有性过程和许多次无性过程，最后产生一个成活的后代而实现的。从胚胎中取出一个细胞使之发育成一个个体，这显然应属于无性繁殖。所以，从这个意义上讲，美国生物学家杜里舒是克隆技术（细胞克隆技术）的创始人，他的将两个分裂球时期的细胞分开、使之发育成两个海胆的实验，是最早的克隆实验。而人类的同卵双生双胞胎，就是经天然细胞克隆化产生的。而克隆猪、克隆牛，如果是经核移植发育成的，则不

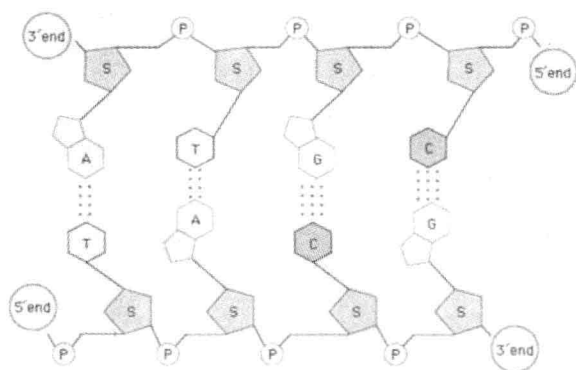


克隆羊多利

管供核细胞是来自早期胚胎细胞，还是已分化细胞，均属于真正意义上的克隆技术，而且是比较杜里舒的水平还要高得多的克隆技术。

这里顺便提一下，因为中文词不能从词形上看出词性，所以，“细胞克隆”一词既可看成名词，又可看成动词。作为名词，细胞克隆指细胞的一个无性繁殖系。

作为动词，它与核克隆、分子克隆对应，指用细胞去进行无性繁殖。为了与前者区别开，细胞克隆的动词意思可用“细胞克隆化”或“细胞克隆技术”来表达。应用细胞克隆技术，可将



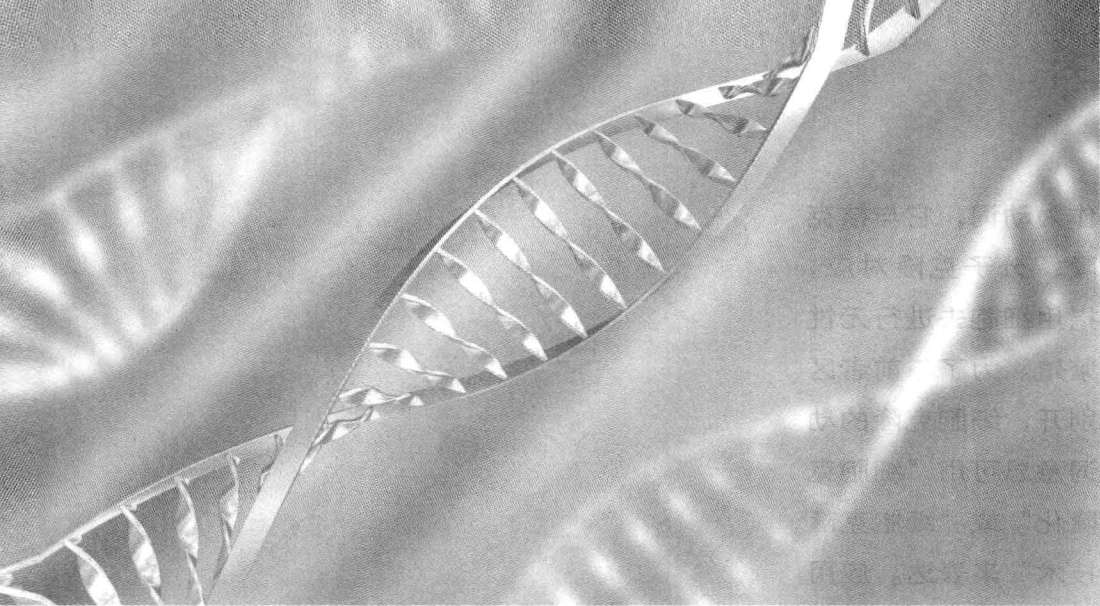
DNA 分子碱基配对示意图

细胞克隆成一个无性繁殖的细胞群体，如在细胞培养中得到的克隆；也可使克隆后的细胞分化、发育成一个无性繁殖个体，如杜里舒得到的海胆，某些研究者得到的克隆猪、克隆牛等。

多利羊与其他克隆动物的区别不在于是不是无性繁殖，而在于供核细胞的分化程度。早期胚胎细胞基本上是未分化细胞，即使是成形胚胎的已分化细胞，其细胞分化程度也远低于成年个体的已特化细胞。能将已特化细胞克隆成一个成活的个体，从理论上讲这是一次重大突破。这说明，已特化细胞的遗传结构即使发生了变化，这种变化也不是不可逆的，

至少特化至乳腺上皮细胞时还是如此。至于神经细胞、脑神经细胞的特化是不是不可逆的，也可通过核移植的方法去检验。不过可以预料，克隆神经细胞的难度肯定要大于克隆乳腺上皮细胞。

但是为什么说克隆不是复制的同义词呢？提起复制，我们最熟悉的就是用复印机复印文件，通过复印得到的复制品与原件是完全一样的。DNA 的复制结果也是如此，所以复制用于 DNA 的合成是一个非常确切的术语。而克隆则是一个过程，克隆产生的个体还需进行胚胎发育和胎后发育，克隆个体与母本之间有一段年龄差异。由于发育过程既受基因主



基因链示意图

宰又受环境调控，而克隆个体尽管与母本基因相同，所处环境却绝不会相同，所以，克隆个体与其母本是不可能像复制品与原件那样完全相同的。再者，如果克隆个体是由核移植产生的，那么，由于重建细胞的细胞质并非来自母本，而细胞质中也有遗传物质，它们必然也会对个体产生影响，所以我们就更不能把克隆个体看成是母本的复制品。

克隆个体可以看成是母本的再生，但绝不是母本的复活。原因是克隆个体和母本是可以同时存在的。尽管从遗传结构上看，克隆个体和母本是姐妹（兄弟）关系，但从年龄上看，

它们却是亲子关系。无性繁殖的生物仍然有“代”的概念，克隆个体也应有“代”的概念。而且，克隆个体的“代”间界限也是很容易划分的。由母本的体细胞产生的克隆个体是第一代，克隆个体成为成体后从其体细胞再克隆，即可得到第二代克隆个体。理论上讲，正如无性繁殖可以一代接一代地传下去一样，克隆个体的代数也是无止境的。只不过克隆不是自然进行的繁殖，而是由人为操作的，是否有必要一代代克隆下去值得探究。如果没有理论或实际上的意义，可能不会有人愿意做多代克隆的工作。

英国生物学家伊恩·威尔姆



特及其同事的工作否定了传统的认为体细胞核不具有“全能性”或不能恢复“全能性”的观念。该观念认为，在自然状态下的体细胞，是从胚胎细胞发育、分化而来的。其中有一部分能够分裂，而有一部分则不能分裂，并按照一定的程序死亡。但不管是能够分裂的体

细胞，还是不能分裂的体细胞，都是不具有全能性的，即不能再恢复到像胚胎细胞一样，重新分裂、分化，形成种种组织、器官、系统，最后形成一个完整的机体。而“多利”的诞生说明，在一定条件下，已经历分化过程的体细胞仍然是具有全能性的。

基因克隆技术

基因是细胞内 DNA 分子上具有遗传效应的特定核苷酸序列的总称，是具有遗传效应的 DNA 分子片段。

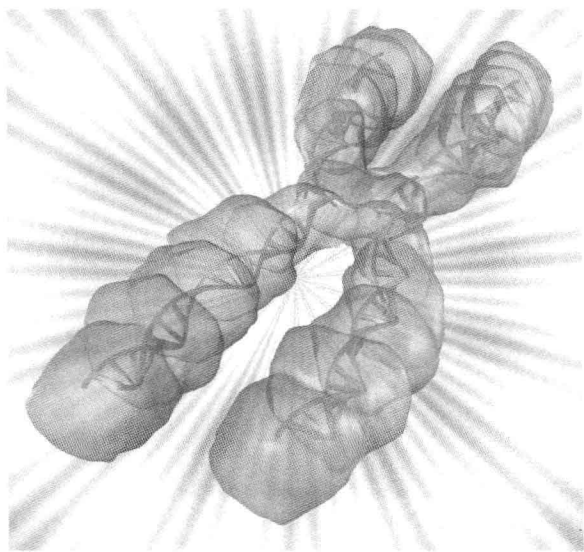
基因控制蛋白质合成，是不同物种以及同一物种的不同个体表现出不同性状的根本原因，即产生所谓“种瓜得瓜，种豆得豆”“一母生九子，九子

各不同”结果的根本原因。基因通过 DNA 复制及细胞分裂把遗传信息传递给下一代，并通过控制蛋白质的合成使遗传信息得到表达。

基因克隆技术包括一系列技术，大约建立于 20 世纪 70 年代初期。美国斯坦福大学的伯格等人于 1972 年把一种猿

猴病毒的 DNA 与 λ 噬菌体的 DNA 用同一种限制性内切酶切割以后，再用 DNA 连接酶把这两种 DNA 分子连接起来，于是产生了一种新的 DNA 分子，从此产生了基因克隆技术。

1973 年，科学家科恩等人把一段外源 DNA 片段与质粒



染色体示意图

DNA 连接起来，构成了一个重组质粒，并将该重组质粒转入大肠杆菌，第一次完整地建立起了基因克隆体系。

一般来说，基因克隆技术包括把来自不同生物的基因同有自主复制能力的载体 DNA 在体外人工连接，构建成新的重组 DNA，然后送入受体生物中去表达，从而产生遗传物质状态的转移和重新组合。因此基因克隆技术又称为分子克隆、基因的无

性繁殖、基因操作、重组 DNA 技术以及基因工程等。

单就“克隆”一词而言，可以指克隆技术，但这个词通常用来指一个单一分子或细胞的大量的完全相同的后代。对基因来说，某个基因的大量完全相同的后代即为该基因的克隆。在转基因生物技术中，科学家们对分离出来的有用基因进行大量克隆，然后利用这些基因克隆，再进行下一步的操作。

