

发现与发明的里程碑

Modern Genetics

现代遗传学

——设计生命

ENGINEERING LIFE

[美] 丽莎·扬特 著 邹晨霞 译



上海科学技术文献出版社

学科发展年表

目录 (CIP) 在数据库

发现与发明的里程碑

现代遗传学

——设计生命

[美] 丽莎·扬特 著
邹晨霞 译



上海科学技术文献出版社

http://www.scip.com

图书在版编目 (CIP) 数据

现代遗传学：设计生命 / (美) 丽莎·扬特著；邹晨霞译.
上海：上海科学技术文献出版社，2008.1
(发现与发明的里程碑)
ISBN 978-7-5439-3448-1

I. 现… II. ①丽…②邹… III. 遗传学-科学家-传记-
世界-现代 IV. K816.15

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第198354号

Milestones in Discovery and Invention: Modern Genetics

Copyright © 2006, 1997 by Lisa Yount

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©
2007 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved
版权所有，翻印必究

图字：09-2007-775

责任编辑：于虹
美术编辑：徐利

现代遗传学

—设计生命

[美]丽莎·扬特 著

邹晨霞 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏常熟市人民印刷厂印刷

*

开本660X990 1/16 印张11 字数180 000

2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

印数：1-5 000

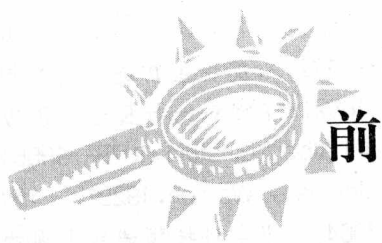
ISBN 978-7-5439-3448-1

定价：18.00元

<http://www.sstlp.com>

内 容 简 介

《现代遗传学——设计生命》介绍了 20 世纪在遗传学领域取得的重大成果及作出主要贡献的相关科学家。全书以标志现代遗传学的伟大发现——詹姆斯·D. 沃森和弗朗西斯·克里克解开 DNA 双螺旋结构之谜为开端,依次介绍了基因工程技术的发明、癌症基因的发现、基因疗法的沉浮、对遗传病致病基因的探索、长生不老梦想、多利羊和克隆技术、胚胎干细胞研究、转基因食品的是是非非,以我国科学家参与完成的人类基因组计划结束。全书图文并茂、内容丰富,实为科普佳作。



前言

现代科学与发明的关键性进展建立在一些看似简单却具真知灼见的想法之上，那就是——科学技术与人们的生活息息相关。事实上，它们也正是我们探寻这个世界的秘密、重新塑造这个世界的一部分，也在某种程度上改变了人类的生活。

在一百多万年前，现代人类的祖先开始将石块制成工具，这样他们便可与周围的食肉动物竞争。大约从3.5万年之前开始，人类开始在岩洞的石壁上绘制精美的壁画与其他手工艺品，这些都表明技术已与人们头脑中的想象、与人们所操的语言交融在一起，一种崭新的躁动难安的艺术世界的帷幕渐次拉开。人类不仅仅在塑造着他们所处的世界，还用艺术的方式去表现它，用自己的头脑去思考，思考世界的本真及其含义。

技术是文化的基本组成部分。许多地方的神话传说中都有一个叛逆者的形象，他轻而易举地摧毁了既定的顺序，而代之以令人耳目一新的、饱含颠覆性的可能。在许多神话里，都可提炼出这样一个例子：一个叛逆者，例如一只来自美国的山狗或是乌鸦，从上帝那儿偷来了火种，并将它交到人类手上。所有的技术工具，无论是火、电还是锁在原子与基因中的能量，都如同一把双刃剑，仿佛从那个叛逆者手中接过来似的，它们发出的能量既可以治愈人类的创伤，又可以给人类致命的一击。

一个技术的发明者常常会从科学发现中寻找灵感。就像我们所知道的一样，当今的科学远比技术要年轻，回溯历史，便可发现它起源于大约500年前的文艺复兴时期。在那个时期，艺术家与思想家们开始系统地探寻自然的秘密；而第一个现代科学家，例如列奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci, 1452—1519）与伽利略·伽利莱（Galileo Galilei, 1564—1642），在一些器具的帮助下，通过做实验，拓展了人们对于物体在空间中的位置的认识。紧接着，一场革命性的解放运动轰轰烈烈地展开

2 现代遗传学

了,最具代表性的则是以下几位天才:在机械制作与数学方面有着卓越贡献的艾萨克·牛顿(Isaac Newton, 1643—1727);发现生物进化规律的查尔斯·达尔文(Charles Darwin, 1809—1882);在相对论与量子物理方面有着开创性贡献的阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)以及现代基因学的鼻祖詹姆斯·D.沃森(James D. Watson, 1928—)和弗朗西斯·克里克(Francis Crick, 1916—2004)。当今科技领域新出现的基因工程、微缩工艺以及人工智能等各领域都有着能够独当一面的主导者。

像牛顿、达尔文以及爱因斯坦这些鼎鼎大名的名字都能够紧密地与那些科技革命联系在一起,这些革命代表了现代科技中作为个体的人的重要性。这一系列的每本书都遴选了10余位在科学技术方面作出杰出贡献的先锋者,并将目光集中在他们的人生与成就上。每一本书都开辟了一个新的领域:海洋科学、现代遗传学、现代天文学、法医学与数学模型。尽管最早的开拓者起到了重大的作用,但这套书所论述的重点则是20世纪以来甚至是当今的研究者们。

每一卷的传记都按照一定的顺序排列,这种顺序反映了作为个体的研究者的重大成就的变化过程,但是他们的人生经历常常是枝蔓缠绕,不那么容易一下子看清的。每个人的具体成就都离不开他们当时所处的环境,也离不开他们工作中的协作者以及给他们的研究提供帮助的外界力量。牛顿有一句名言:“倘若说我能(比其他人)看得更远,那是因为我站在巨人的肩膀上。”每一位科学家或发明家的成就都不是无源之水,而他们甚至要经过一个跟前人暗暗较劲的过程才能超越他们。作为个体的科学家与发明家也与他们的实验室的其他同事乃至别的地方的人发生着种种联系,有时还得益于广泛的集体的努力,例如20世纪末启动的政府赞助与私人赞助,它们为人类基因组的研究提供了一些细微的帮助。科学家与发明家们不但影响着经济、政治与社会力量,反过来也受着它们的影响。在本书所属的这个系列中,科学和技术活动与社会制度的发展之间的关系也是一个重要的议题。

在传记之外,本书还备有扩展材料,提供了另外一些特定的研究对象。每一章后面都附了一份年谱以及扩展阅读的建议。除此之外,在每本书的末尾还附有学科发展年表。在书中还插入了以下一些工具条,以便给我们提供一种更好的视角,从而更快地进入到那个由科学家与发明家共同构建的世界中去:

相关链接：描写一些具有个性特征的工作与科技发展的联系

亲历者说：为发现与发明提供第一手资料

争论焦点：对由发现与发明所引起的科学或伦理问题的探讨

其他科学家：描述的是一些在这项工作中起到重要作用的人

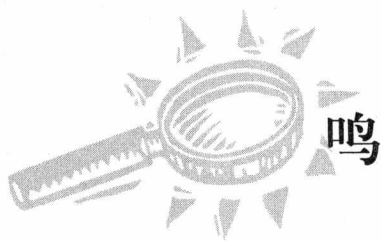
相关发明：展示了一些与之类似的或相关的发明

社会效应：提供了有关发明创造对我们所在的社会或个人生活的影响的相关讯息

科学成果：解释了一名科学家或发明者如何应付一项具体的技术上的难题或者说挑战

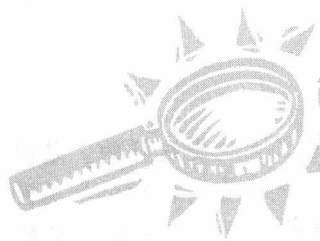
未来趋势：描述了随着时间的变化，这些技术所发生的进展，相关的一些数据也在此处被公布

在这套书中，我们讲述的是人类不断寻求真理、勇于探索、不懈创新的故事，我们也希望亲爱的读者能够被这些故事所吸引、鼓舞，得到一种潜在的力量。我们希望能够给读者铸造一座桥梁，一起走进科学与发现、发明的世界，并且能够尽情游弋于这个广阔的世界中，在其中找到内心更深刻的共鸣。



鸣谢

感谢本书中介绍的科学家们回答问题并评阅自己的章节，还有许多科学家的助手们，他们耐心地传递信息、发送照片（有时候不止一次）、许可表格和别的材料。我还感谢编辑弗兰克·K. 达姆斯塔特（Frank K. Darmstadt）的帮助和幽默诙谐；谢谢我的猫，既没有捣乱把电脑从我的膝头弄到地上，还提供喵喵声；还有最重要的是，感谢我的丈夫，哈里·亨德森（Harry Henderson）给我的无限支持、爱和其他令生活美好的东西。



简介

“任何充分先进的技术跟魔术没什么区别。”

——科幻小说作家阿瑟·C·卡拉卡(Arthur C. Clarke)

许多人喜欢欣赏魔术。聪明的艺术家看上去能让丝巾和鸽子凭空出现然后突然消失；还能让人在被锯开两半后毫发无损，或者自个儿从枷锁重重的箱子中逃生。有魔术表演的夜晚总是那么开怀。

不过，人们对魔术师的态度却是复杂的。一直以来，大众对自称魔术师的人既敬畏又怀疑。“魔术”仅仅只是一种幻象或者小技巧，还是起源于真正的超自然能力？魔术师会让人人美梦成真，还是发出邪恶的诅咒祸害人间？对魔术的争议其实来源于魔术师从不透露他们是怎么做到的。即使有人试图说明，很多人还是难以理解。

对于那些运用科学知识发明创造的科学家和工程师，很多“摩登新人类”也抱着这种复杂的态度。他们觉得这些人像魔术师一样神奇，而科学家的“小窍门”也一样高深莫测。因为这些原因，有的人被希望或恐惧冲昏了头脑。有的人相信科学家和发明家将带来世界和平，清洁且廉价的能源，还能解决许许多多其他问题。另一些人相信这些科学家发明家会招来瘟疫和环境灾难。无论是希望还是恐惧，公众普遍认为科学技术人员在“玩弄上帝”，就像魔术师曾受到的指责。

遗传学及其技术分支常常被叫做基因工程或者生物技术，这门科学唤起了人们极大的渴望和恐惧，在这方面，只有能够制造原子弹的核物理知识可以与之相提并论。所有科学家、遗传学家和基因工程师(分析改造控制生物体形成和发展的遗传信息的人)似乎掌握着魔力。

基因工程之孰新孰旧

很多人认为基因工程是近代产物,在严格意义上说是这样的。基因成为一个科学领域只是近一百多年来的事。研究人员在物理和化学层面了解基因只有短短 50 年时间,而能够直接改造基因则只有上述一半的时间。

但是另一方面,对基因的研究,甚至是基因工程,都像人类一样古老。人们一直都注意到家庭成员长相相近,比如说有同样的头发颜色和眼睛颜色。有的孩子还继承了父母的某些特性,如歌唱天赋或者急躁的脾气。这些性状似乎一代传一代。我们看到的这些相似就是基因造成的。

除了上面说到的,古代的农夫和牧羊人还注意到,如果用生长迅速或者抗病力强之类的性状较好的动植物繁殖下一代,有很大机会会得到同样好的品种。人类选择自己的伴侣时也会注意健康或者强壮之类的因素。在决定繁衍下一代的过程中,个体都无意地被基因操控着。

科学家在 19 世纪中期开始系统地研究遗传现象。1859 年,英国生物学家查理·达尔文(Charles Darwin)在《物种起源》(On the Origin of Species)一书中提出,自然的进化过程本质上与动植物的进化过程一样。达尔文写道,生物的性状随机变化,但是物竞天择,适者生存。达尔文的自然选择学说在那个年代引起了巨大的争论,不过现在的科学家都接受了这个理论。

几年后,一位奥地利修道士格雷戈尔·孟德尔(Gregor Mendel, 1822—1884),为达尔文的进化论提供了一个精准的解释。通过在修道院的花园中杂交豌豆,孟德尔发现了亲代与子代之间,例如高矮或种子颜色之类性状的遗传定律。

孟德尔的工作 1866 年发表在一篇论文中,那时并不为人所知,直到 3 位欧洲科学家在 20 世纪早期独立地重新发现了这个定律。这 3 位科学家和其他学者一道继承并发展了孟德尔的发现,建立了一门全新的科学——遗传学,这个名字是由英国生物学家威廉·贝特森(William Bateson, 1861—1926)提出的,他本人研究性状是如何遗传的。即使早期没人知道基因究竟是什么,那时的遗传学家还是选择了“基因”一词,作为传承某一种性状的最小单位。

1910 年,哥伦比亚大学的托马斯·亨特·摩尔根(Thomas Hunt

Morgan, 1866—1945)和同事们进行了果蝇繁殖实验,证明遗传信息由染色体携带。成对的(人类有 23 对染色体)微小的“有颜色的东西”存在于细胞核中,或者是细胞的中心位置。染色体在细胞分裂前会自我复制,所以每个新细胞都有一套完整的染色体。摩尔根小组证明如果某个基因变了,或者发生了突变,在实验中就会观察到果蝇出现不正常的眼睛颜色,这个发生了变化的基因一定位于决定果蝇性别的染色体上,因为只有雄性果蝇的眼睛颜色会突变。雄性动物有一种被称为 Y 染色体的染色体,雌性动物是没有的。

摩尔根的工作告诉世人基因在哪里。可是科学家们还是不知道染色体中的什么成分是基因,基因复制和遗传的化学过程是怎样的。他们意识到如果不解开这些秘密就无法理解基因是怎么起作用的。本书的起点就是对基因化学本质的探索。

翻天覆地的 50 年

“发明与发现的里程碑”系列丛书中的《现代遗传学》,讲述了最近 50 年来最杰出的 14 位遗传学家和基因工程学家,这 50 年的起点是 1953 年 DNA(脱氧核糖核酸,生物体遗传密码的载体)结构的发现,终点是 2003 年人类基因的完全破译。詹姆斯·D. 沃森(James D. Watson)和弗朗西斯·克里克(Francis Crick)通过揭示 DNA 分子的结构开辟了现代遗传学领域,DNA 的结构揭示出 DNA 分子怎样复制和编译遗传信息。在这项工作的基础上,20 世纪 60 年代,克里克和同事们成功破译组成 DNA 密码的单个化学“字母”,并说明了遗传密码怎样指导蛋白质合成,而蛋白质则是执行细胞生理活动的主要物质。

1973 年,赫伯特·波意尔(Herbert Boyer)和斯坦利·N. 科恩(Stanley N. Cohen)宣布基因不仅可以通过杂交间接的改变,还可以通过生物化学操作直接改变。他俩还把一种生物体的基因物质转移到另一种生物体内,发现这些原材料在新地方也能制造出正常的蛋白质。也就是说,他们发明了基因工程。波意尔还率先将基因工程用于工业生产,创立了基因工程技术公司(Genentech),世界上首家生物技术公司。

与克里克和沃森的发现不同,基因工程很快就吸引了科学家和非科学家的关注。例如,作家杰里米·里夫金(Jeremy Rifkin),他还是经济趋势基金(the Foundation on Economic Trends)的主席,警告世人这种新技

4 现代遗传学

术可能会创造出导致瘟疫泛滥的微生物或是别的危险的生命形式。许多后来的基因工程项目都受到伦理学家、宗教领袖、政治家之类的非议。

在波意尔和科恩实验成功的若干年后,迈克尔·毕晓普(Michael Bishop)和哈罗德·瓦穆斯(Harold Varmus)发现了癌症——人类最恐惧的疾病之一的遗传学基础。在病毒中发现了能使动物患上肿瘤的基因,不过,毕晓普和瓦穆斯在1976年发现这些致病基因并不起源于那些会造成感染的微生物。实际上,癌症的致病基因是发生了病变的正常细胞基因。后来,研究人员在肿瘤中找出了许多与癌症有关的基因,这样一来,就有可能开发出控制基因活动的药物。

弗伦奇·安德森(French Anderson)摸索出一套控制基因问题更直接的方法:修补或替换有缺陷的基因。1991年,安德森和同事将正常基因插入一个病童的血细胞中,这个基因产生一种对免疫系统起关键作用的化学物质,这个孩子正是因为缺少这种物质患了一种罕见的遗传病。这次治疗,对人类进行的首次基因治疗,让这个小女孩恢复了健康。与此同时,南希·韦克斯勒(Nancy Wexler)等人正努力找出造成亨廷顿症之类的遗传病的变异基因,这种带来大脑损坏的遗传病困扰着韦克斯勒家(译者注:亨廷顿症是一种致死的慢性神经退化疾病,患者会出现认知衰退、精神抑郁、运动功能失常等病症,由于患者会出现无知觉的手舞足蹈,又叫亨廷顿舞蹈症,目前尚无任何有效的治疗手段)。1993年,在几个研究小组的共同努力下,亨廷顿症的致病基因找到了。同年,辛西娅·凯尼恩(Cynthia Kenyon)找出了延长线虫寿命的基因,这表明基因变化不仅引起遗传疾病,而且与普通疾病及衰老都有关系。

没人反对以改造基因的方法治疗或预防遗传病,但是有人担心安德森首创的这种基因改造技术会抹煞人类的正常变化,或者创造出商品化的“设计宝宝”。伊恩·威尔默特(Ian Wilmut)1997年用一个成熟的细胞克隆了一只绵羊,1998年,詹姆斯·汤姆森(James Thomson)从人类胚胎(处于发育早期阶段的生物体)中分离出的细胞可能可以制成任何人体组织,这些科学进展唤起了人们对人性的担忧。许多评论者认为,这两个人的工作都提高了克隆人类的可行性,虽然他们两人都不赞成克隆人。

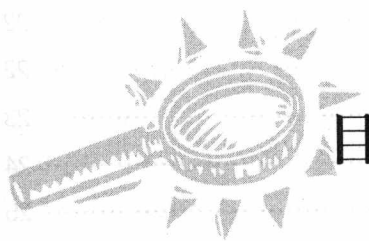
1998年,德裔瑞士科学家因戈·伯特利科斯(Ingo Potrykus),运用基因工程改造水稻,使稻米含有一种营养物质,许多不发达国家的小孩普遍缺乏这种营养物质,这项工作遭遇了另一种非议。伯特利科斯说他希望大米成为对付营养不良的武器,批评者则认为农业生物技术公司计划

用大米迫使世界接受转基因食物。

最有争议的项目可能是人类基因组计划,这项浩大的工程旨在测定人类的全部遗传信息。在这项工程接近尾声时,媒体的注意力都集中到了弗朗西斯·柯林斯(Francis Collins)和克雷格·文特(Craig Venter)两人身上,柯林斯领导政府资助的国际合作项目,而身兼科学家企业家两职的文特,领导一个私人公司开展这个项目,声称可以做得更快、更便宜。一旦工程完工,所有的争论都集中到了这些基因信息的用途上。观察家认为了解人类基因可以医治更多的疾病,也可能会带来基因歧视,或者两者兼而有之。

脱掉魔术的外衣

绝大多数奋斗在遗传学和基因工程的科学家和发明家都欢迎真诚的讨论。他们常常思索自己的工作会带来什么,他们也希望别人想一想这个问题。但是,科学家和他们的支持者都认为,在任何理性讨论之前,人们都必须将他们与魔术师区分开来,他们并不拥有秘笈和神力。普通大众有必要了解“基因魔术”的奥秘和这种技术的本领与局限。大众只有在亲身了解这看似魔术的知识后,才能深思熟虑做出决定,决定我们怎样理解这些神奇的力量,决定我们怎样利用这种力量描绘美好生活的蓝图。我衷心地希望本书对这方面的教育有所贡献。



目 录

前言	1
鸣谢	1
简介	1
1. 生命密码	
——弗朗西斯·克里克、詹姆斯·D.沃森与DNA结构	1
神秘的分子	1
比赛开始	3
赢得发现	4
科学成果：X射线晶体照相法	5
DNA是怎样复制的	6
亲历者说：生命的奥秘	7
遗传密码	7
其他科学家：罗莎琳德·弗兰克林	10
分道扬镳	12
生平年表	13
扩展阅读	15
2. 出品基因汉堡	
——赫伯特·波意尔、斯坦利·N.科恩与基因工程的诞生	17
除腌牛肉之外的讨论	17
首次基因拼接	19

2 现代遗传学

基因工程危险吗?	22
建立标准	22
其他科学家: 保罗·伯格	23
争论焦点: 对安全不懈的关注	24
细菌财源滚滚	25
成功的产品	25
亲历者说: 基因工程公司的建立	27
革命性的技术	28
生平年表	29
扩展阅读	30

3. 体内杀手

——迈克尔·毕晓普、哈罗德·瓦穆斯与发现癌症基因	33
一不小心成了科学家	33
病毒恐怖分子	34
相关链接: 从癌症到艾滋病	35
颠覆一套理论	36
活动的致癌基因	37
其他科学家: 罗伯特·温伯格	38
致癌基因的对手	40
引发癌症的多个步骤	42
从科研到行政	42
社会效应: 癌症与生活方式	43
一幅复杂的图景	44
生平年表	45
扩展阅读	46

4. 更新基因

——弗伦奇·安德森与基因疗法	48
----------------------	----

少年时代的梦想	49
毁灭性的疾病	50
相关链接: 好消息-坏消息基因	51
向治疗迈进	51
小小的一步, 巨大的飞跃	52
一个名叫阿善娣的小女孩	54
历史性的治疗	56
社会效应: 设计婴儿和超人类	57
基因疗法坎坷的道路	58
争论焦点: 多少风险是可以接受的?	59
保持乐观	59
生平年表	60
扩展阅读	61
.....	素平平主
5. 家族中的死亡	素国源主
——南希·韦克斯勒与遗传病基因	63
一份致命的遗产	63
大海捞针	65
相关链接: 一种历史上著名的遗传病	66
访问委内瑞拉	67
血液、皮肤和 DNA	68
基因猎人找到猎物	70
社会效应: 基因歧视	71
其他科学家: 玛丽-克莱尔·金	72
无法估量的爱	73
生平年表	74
扩展阅读	75
.....	国委星南大
00f	人控羊鼠从

4 现代遗传学

6. 永生的线虫

——辛西娅·凯尼恩与衰老的遗传学	78
新的职业道路	78
颇有价值的线虫	79
把注意力集中在衰老上	80
其他科学家：西德尼·布雷纳	81
相关发明：青霉素的发现	81
指挥基因管弦乐队	82
基因与激素	85
低热量，长寿命	85
寻找抗衰老药物	86
真正的不老泉	87
社会效应：延长寿命的危害	87
生平年表	88
扩展阅读	89

7. 你好，多利

——伊恩·威尔默特与克隆技术	91
从水手到农夫到科学家	91
转变研究方向	93
相关链接：农业制药	93
一则克隆传闻	94
让细胞停下来	95
自始至终让人着迷的克隆	96
多利诞生	96
媒体喧嚣	98
相关发明：试管婴儿	98
大明星多利	99
从绵羊到人	100