

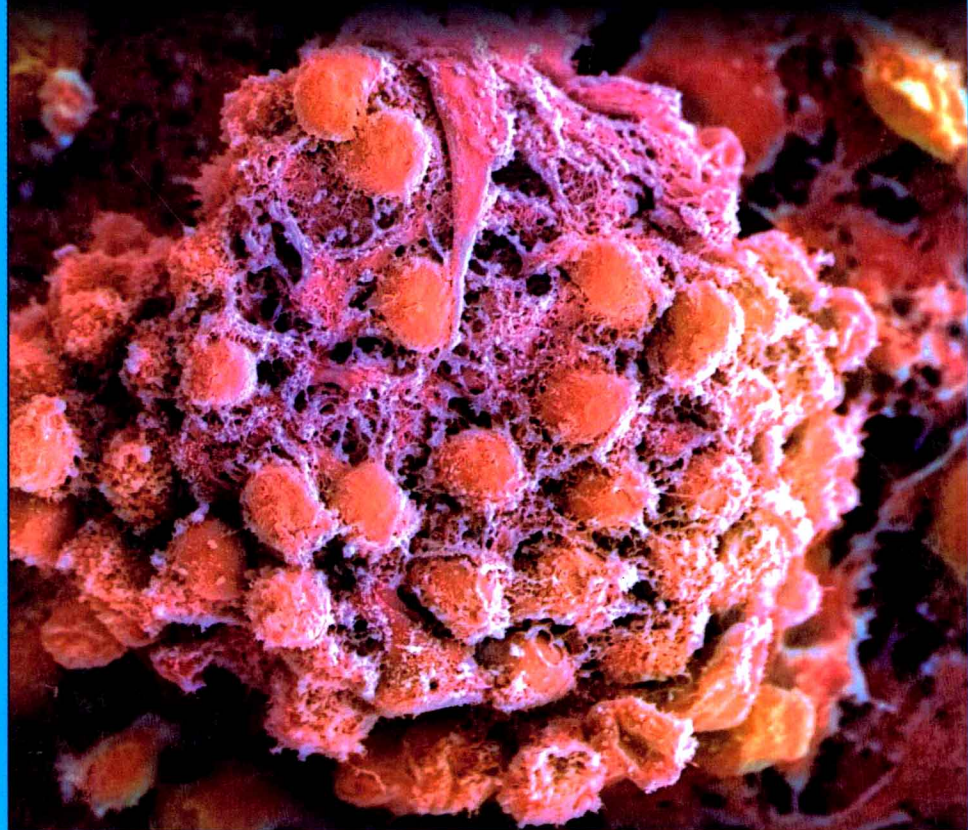
科学图书馆

连锁反应

从显微镜到干细胞研究

探索再生医学

[英] 萨莉·摩根 著 迟文成 丛书主译 宋涛 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

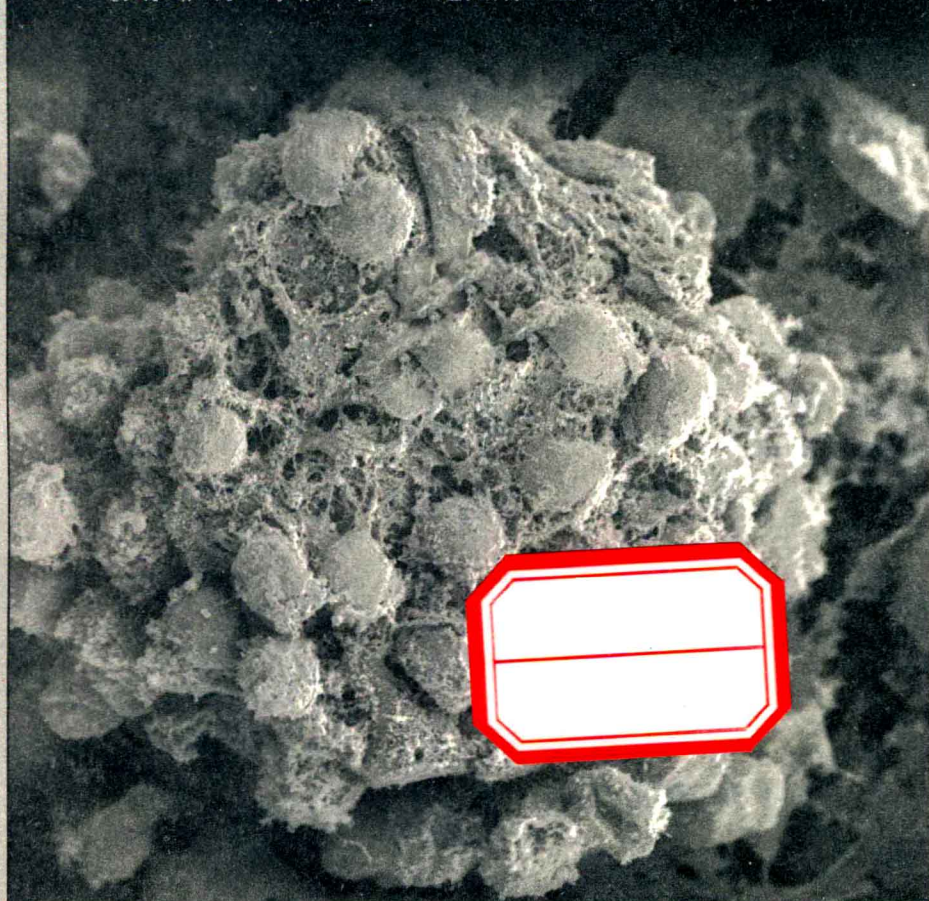
连锁反应

从

究

探索再生医学

[英] 萨莉·摩根 著 迟文成 丛书主译 宋涛 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

从显微镜到干细胞研究: 探索再生医学 / (英) 萨莉·摩根著;
宋涛译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012.3

(科学图书馆·连锁反应)

ISBN 978-7-5439-5295-9

I . ① 从… II . ① 萨… ② 宋… III . ① 干细胞—临床应用—普
及读物 IV . ① Q24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 027608 号

Chain Reactions: From Microscopes to Stem Cell Research: Discovering Regenera-
tive Medicine

© Harcourt Education Ltd. 2006

From Microscopes to Stem Cell Research: Discovering Regenerative Medicine by
Sally Morgan

Under licence from Capstone Global Library Limited

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only)©

2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2010-174

责任编辑: 刘红焰

美术编辑: 徐 利

从显微镜到干细胞研究·探索再生医学

[英] 萨莉·摩根 著 丛书主译 迟文成 宋涛 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 740×970 1/16

印 张: 4

版 次: 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-5295-9

定 价: 18.00 元

<http://www.sstlp.com>

目 录

- 4 主译的话
- 6 神奇的细胞
- 8 显微镜的诞生
- 18 了解干细胞
- 24 移植和免疫
- 36 干细胞的培育
- 38 人体组织
- 42 再生医学
- 52 展望未来
- 56 今天的再生医学
- 58 大事年表
- 60 科学家小传
- 63 译者感言

主译的话

伴随着人类社会的飞速发展,科学技术的突飞猛进,人类不仅在加速改造着我们赖以生存的客观世界,而且也在不断破解着我们自身机体的奥秘。我们不停地向自身机体索取,就像让机器不停地运转一样来完成我们的目标。但是,你是否像了解机器一样了解你的身体呢?生命是怎样运行的?疾病是怎样发生的?治疗的本质是什么?机器出了故障,总会有工程师把它修好,那么人的机体发生了问题,医生们是否也都会把它解决了呢?也许世界上没有多少医生敢承诺病人一定会有健康长久的生命,但是一代又一代医学科学家正在向着这个目标努力。医药化工技术的快速发展、电子计算机医学技术的发明、遗传工程技术的应用,已经为人类医学史创造了一个又一个神话。“20世纪是信息科学的时代,21世纪是生命科学的时代”,这已是人们的共识,当生命科学进入“分子时代”,人类对于生命运行规律和疾病发生机制的理解将——被刷新。

“连锁反应”系列丛书从英国海尼曼图书馆引进,共有6个分册:《从显微镜到干细胞研究——探索再生医学》、《从笑气到面部移植——探索外科移植手术》、《从海胆到多利羊——探索克隆技术》、《从牛痘到抗生素——探索疫苗和药物》、《从孟德尔的豌豆到基因指纹法——探索遗传》、《从DNA到转基因小麦——探索转基因食物》。丛书简要地介绍了医学及生命科学领域历次重大进步和发展过程。每一分册都是一部编年史,以时间脉络向读者阐释该领域的每一次发现或每一项发明是怎样引发出一连串的技术突破,从而改变了我们的生活。书中大量地记录了那些伟大的医学科学家和医生们经历了怎样的失败,取得了怎样的突破,通过不懈努力在各自领

域内取得卓越成就的过程。他们为困难重重的医学科学探索之路点亮了一盏盏明灯，从而为人类医学知识宝库的不断扩充作出了巨大的贡献。这套系列丛书无疑是难得的科普读物，同时也是激励广大读者特别是青少年奋发向上、刻苦钻研的精神食粮。

受上海科学技术文献出版社的委托，我组织并翻译了本套系列丛书。翻译过程中，曾无数次地伴随着医学研究上的失败而心情沮丧和取得重大突破时而拍案惊喜。翻译过程也是一个再学习的过程，每位译者都本着科学严谨、高度负责的态度把原著中的精髓奉献给读者。本系列丛书对于普及青少年医学和生命科学知识、了解这一领域的发展历程，是一套不可多得的好书。因此，本人不悛，代表本套丛书读者向英国海尼曼图书馆及引进该书的上海科学技术文献出版社致以崇高的敬意！

迟文成

2010年2月于沈阳

神奇的细胞

设想一下,你的血细胞变成了肌肉组织,你的皮肤细胞变成了脑细胞。或许,利用你的骨髓可以制造一个新的肝脏。或许,更让你感到欣慰的是,你的脂肪被转化为肌肉。也许,这些假设现在听起来还让人觉得有点不切实际。但是,随着再生医学领域内出现一项项重大发现,上述假设在将来也许是完全有可能实现的。

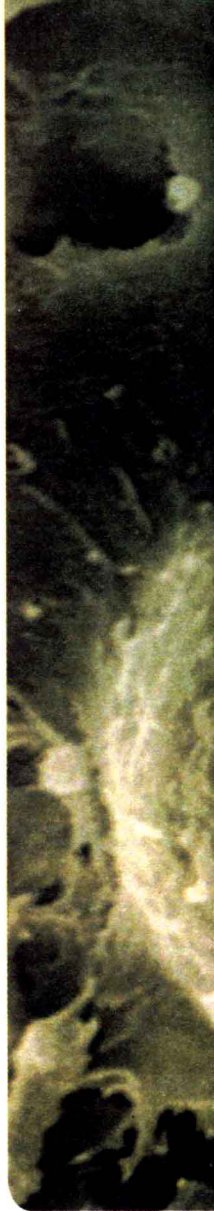
干细胞

再生医学是医学领域内的一门新兴学科,研究利用将细胞移植到体内的办法来替换受损的器官。这个学科的核心研究领域主要是研究干细胞这种特殊的圆形细胞。干细胞具有可以改变形状的特性。换句话说,这种细胞可以被转化为其他形状的细胞。干细胞既存在于胚胎内,也存在于成年人的体内。在胚胎内,干细胞可以转化为任何类型的细胞,如心脏细胞、皮肤细胞或脑细胞。对于成年人而言,干细胞主要发挥修复和替换坏死细胞的作用。

治疗疾病

由于干细胞可以转化为其他类型的细胞,它们可以用来治疗许多疾病,如帕金森症、阿尔茨海默病、糖尿病和癌症。干细胞可以转化为由于疾病受损的细胞。然后,将这些细胞移植到病灶区域。这样一来,这些细胞最终将完成器官再生的任务,进而减少了对器官移植的需求。这就是为什么干细胞在再生医学领域内发挥着如此重要的作用的原因。

本书将从追溯17世纪60年代人类最初对细胞的研究开始,向大家介绍相关领域内发生的一系列重大的历史事件。如今,科学家们已经可以在实验室内培育并利用干细胞。同时,他们还发现,不久的将来,干细胞还可以通过许多其他方式为人类作贡献。





我们在图中看到的是利用电子显微镜在骨髓中观测到的干细胞。干细胞体积微小，形状呈圆形。它们不具备其他细胞的特性。图中的这种干细胞可以通过分裂生成新的血细胞。

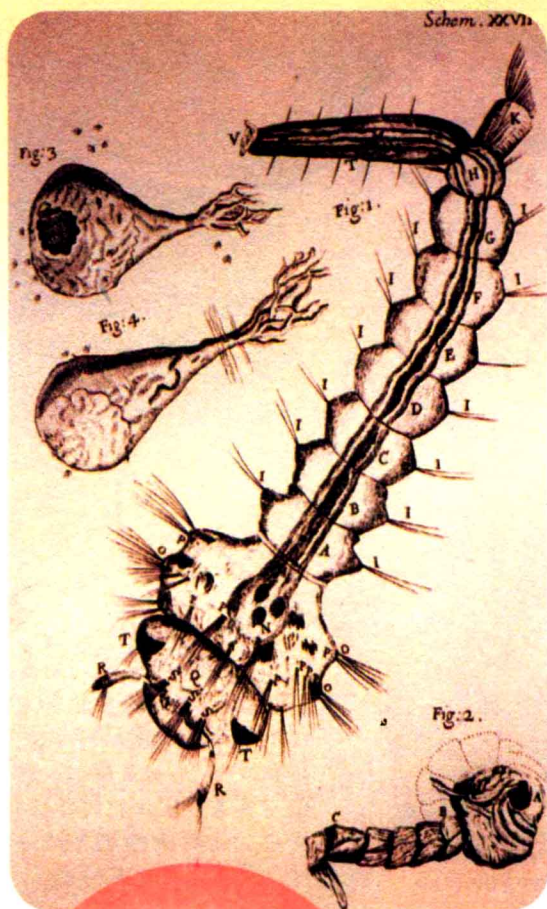


科学评论

“干细胞就像小孩子一样。当孩子们长大成人以后，他们会从事不同的职业。这是由于他们受到了不同的生活经历和生活环境的影响。所以，有的孩子成了消防队员，有的孩子成了医生，还有的孩子成了管道修理工。同样的道理，由于环境的某些改变，干细胞可以转化为人体内许多不同类型的组织。”

——马克·海德里克博士，加利福尼亚大学，洛杉矶，美国

显微镜的诞生



罗伯特·胡克
1665年出版的《微物图志》一书中有许多插图，这是其中的一幅。我们在图中看到的是蠓（一种咬人的小昆虫）的幼虫。

正是一系列的重大发明和发现，导致了再生医学的出现。而在这其中，最重要的是显微镜的发明。对于再生医学的出现而言，这也是一系列环节中的第一个环节。这是因为离开了显微镜，人类将无法对细胞进行观测。

第一台显微镜很有可能是由荷兰人查卡里亚斯·詹森(Zacharias Janssen)在1595年前后制造的。实际上，这台显微镜只不过是在一个试管的两端安装了玻璃镜片而已。早期的显微镜只能将物体放大3—9倍。

第一次观测到细胞

英国人罗伯特·胡克(Robert Hooke)利用简易的显微镜第一次观测到了细胞。胡克对显微镜的结构进行了改进，从而使它的观测能力更强。这样一来，他在进行科学观测时，就可以观测到更多的细节。在17世纪60年代早期，他在观测橡树的树皮时，观测到一些形状像叉子的银白色的微小物质。他还观测到一段段长方形的微小物质，他称这些物质为细胞。1665年，他的著作《微物图志》出版了。在这本书中，他第一次使用了“细胞”这一术语。

这是安东尼·范·列文虎克最初制造的一台显微镜。它看上去与现代的光学显微镜一点也不像，一组镜片被固定在一个金属的底盘上。标本可以放置在镜片的下方。此外，还有一个用来调节高度的装置。整台显微镜的长度只有大约100毫米（40英寸）。



发现“微小动物”

受到胡克撰写的著作的启发，荷兰科学家安东尼·范·列文虎克（Anton van Leeuwenhoek）开始自己研发显微镜。

他先后尝试使用了不同类型的镜片，以追求最佳的观测效果。他研发的许多显微镜可以将物体放大270倍，个别的显微镜甚至可以将物体放大500倍。

一年夏天，他从当地的一个湖里采集了一些水样，这个湖水的水已经变成浑浊的绿色。当他将水样放在显微镜下观测以后，发现水样里含有大量微小的单细胞动物，他把它们称为“微小动物”。他还利用自己研发的显微镜进行了多项研究，其中包括对血红细胞和精子细胞的研究。

1683年，他首先对细菌进行了研究，这些细菌是他从自己和他人的牙齿上刮下来的。正是由于他的这些重要发现，后人将他称为“微生物学之父”。列文虎克去世以后，长达180年的时间内，人们在细胞结构研究领域几乎没有取得任何进步。后来，人类发明了观测能力更强的光学显微镜，科学家们终于可以对细胞的内部结构进行更加细致的研究了。



科学评论

安东尼·范·列文虎克从那些从未刷过牙的老人的口腔里收集到了研究的样本。他说：“我发现了一群活的微小动物，它们的数量多得令人难以置信，它们比我以前观测到的微小动物动作都要敏捷。其中那些体积最大的在向前运动时会将身体弯成曲线形。此外，其他那些微小动物也是数量众多。总之，显微镜下的液体环境呈现出一副生机勃勃的样子。”

了解细胞

光学显微镜为科学家们的科学研究带来了全新的领域。科学家们不但可以观测到一些最小的生命体，而且可以观测到细胞的某些内部结构。研究再生医学的科学家们在研究如何将一种细胞转变为另一种细胞之前，必须了解细胞是如何发挥作用的。

单细胞和多细胞

安东尼·范·列文虎克观测到的微生物大部分是单细胞的，例如原生物和细菌。对于这些微生物而言，单个的细胞为了能够保证微生物的生命力，实际上在发挥着不同的功能。例如，吸收和消化食物、吸收氧气和产生废物。

然而，绝大多数的生物是多细胞的。这意味着它们是由许多不同类型的细胞构成的。由于每一种类型的细胞都适合于执行某种特定的任务，所以它们具备了特定的特征。例如，负责吸收食物和氧气的细胞往往拥有较大的表面积，因为



如何对细胞的大小进行测量

我们测量某个物体的大小时，通常会用到毫米、厘米和米这些单位。然而，如果要测量细胞的大小，这些单位就显得太大了。这时，科学家们会使用更小的单位。它们被称为微米和纳米。

1毫米=0.001米

1微米=0.000 001米

1纳米=0.000 000 001米

这种单细胞生物被称为变形虫，它的长度还不到1毫米。

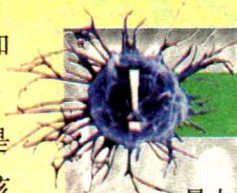


这样一来，它们就可以更轻松地吸收食物和氧气了。

对于再生医学而言，细胞特化的过程是至关重要的。然而，科学家们在解开细胞核（见第15页）的奥秘之前，还无法理解细胞的特化到底是如何发挥作用的。

在细胞的内部

安东尼·范·列文虎克不但观测到了细胞和它周围的细胞膜，而且观测到了巨大的细胞核。在细胞的内部充满了细胞质，这是一种类似凝胶的物质，它包含了更小的结构。由于这些结构十分微小，所以使用普通的光学显微镜无法观测到它们。



谈奇说妙

最大的细胞是鸵鸟蛋构成的细胞，它的宽度为12厘米（30英寸）。最小的有生命的细胞被称为SAR11，形状酷似逗号，这种细菌可以在海洋里找到。它们的体积非常小，一勺海水中包含10万个这样的细菌。

细胞膜

细胞核

这些结构简单的细胞排成一排，分布在口腔里。它们被放大了约1 000倍。它们是圆形的扁平细胞。每个细胞内的紫色模糊区域就是细胞核。

细胞质

研制电子显微镜

科学家们在20世纪30—40年代研制出了电子显微镜。这使得对细胞内部结构的观测变得更加容易了。

在20世纪30年代以前,科学家们使用的是光学显微镜。光学显微镜的玻璃镜片可以将一束光线聚焦在一个物体上。最好的光学显微镜可以将物体放大约2 000倍。然而,这还无法保证科学家对细胞的结构进行细致的观测。为了实现上述目标,科学家们必须至少将细胞放大1万倍。今天,一些电子显微镜可以将物体放大100多万倍。



谈奇说妙

科学家们可以利用电子光束写出非常微小的字母。这些字母非常微小,20本用这样的字体印刷的《牛津词典》所占据的空间仅仅相当于一个5号字大小。我们可以利用电子显微镜来阅读这些字典。

电子显微镜是如何工作的?

为了实现对物体的“观测”,电子显微镜利用的是电子,而不是光线。在这种显微镜的顶端,有一个像枪一样的装置,它可以向物体发射出电子流。由快速运动电子所构成的电子流可以在磁铁之间穿过。

电子显微镜中的磁铁就相当于光学显微镜的镜片。换句话说,它

这是一个被扫描电子显微镜放大约400倍的灰尘螨虫。





这位科学家正在使用一台扫描透射式电子显微镜。这种显微镜既具备了扫描式电子显微镜 (SEM) 图像对比度好的特点, 又具备透射式电子显微镜 (TEM) 分辨率高的特点。

可以将电子聚集在物体的表面, 从而为物体放大成像。这些电子在遇到物体以后会被反射回来。接下来, 它们又会遇到一个探测器。这个探测器会发出信号。当这些信号被转换以后, 我们就可以在电脑的屏幕上看到物体的形象。

两个重大发现导致了第一台电子显微镜的诞生。在 20 世纪 20 年代, 法国科学家路易·德布罗意 (Louis de Broglie) 更多地了解了电子的运动规律。与此同时, 另外

一位名叫汉斯·巴什 (Hans Busch) 的科学家发现, 磁铁可以将电子流聚集在物体的表面。德国的马克斯·克诺尔 (Max Knoll) 和恩斯特·鲁斯卡 (Ernst Ruska) 利用上述研究成果在 1932 年研制出第一台透射式电子显微镜。第一台扫描式电子显微镜是由英国的查理斯·欧特雷 (Charles Oatley) 爵士和他的一位研究生在 1951 年研制出来的。



什么是电子?

包括您在内的世间万物都是由数百万个原子构成的。原子包括 3 种类型的微粒, 它们分别是电子、质子和中子。质子和中子分布在细胞核内, 而电子是一些围绕细胞核运动的微小粒子。

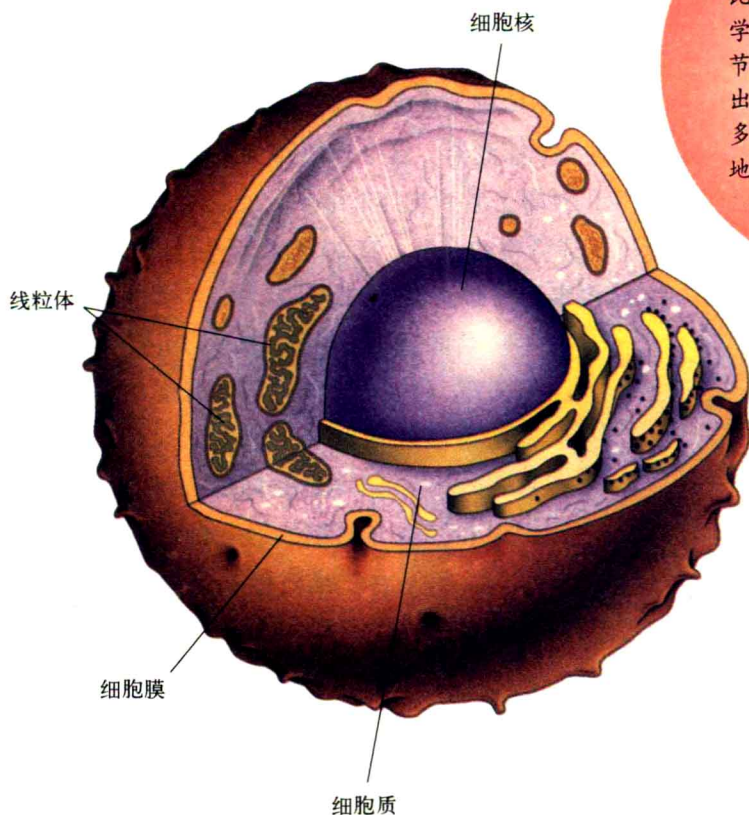
电子显微镜的类型

透射式电子显微镜可以让一束电子流穿过一个薄薄的物体并为它成像。这种电子显微镜对于研究细胞的内部结构非常有用。扫描式电子显微镜可以利用电子流扫描物体的表面并形成物体的三维影像。这种显微镜对于观测细胞的表面结构和细胞膜的结构非常有用。

它们是细胞的组成部分吗？

最初，即使在高倍电子显微镜的帮助下，科学家们也很难弄清楚在细胞的内部发生了怎样的变化。同光学显微镜相比，电子显微镜的使用难度更大。因此，需要进行观测的标本必须经过长时间的准备。在这个过程中，细胞可能
能被破坏，部分细胞会残留在标本的表面。有时候，科学家们会把这些细胞残留物（也被称为人工制品）当成细胞的内部结构。

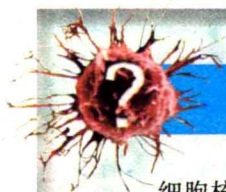
与使用光学显微镜相比，使用电子显微镜进行科学研究可以获得更多的细节信息。这幅图中所呈现出的细胞已经被放大了许多倍。所以，我们可以清晰地看到细胞之内的细胞器。



细胞器

利用电子显微镜我们可以观测到：在细胞质的内部分布着大量的微小结构，称为细胞器。细胞器可以分为几大类，每一类都拥有特有的外部特征和具体功能。例如：

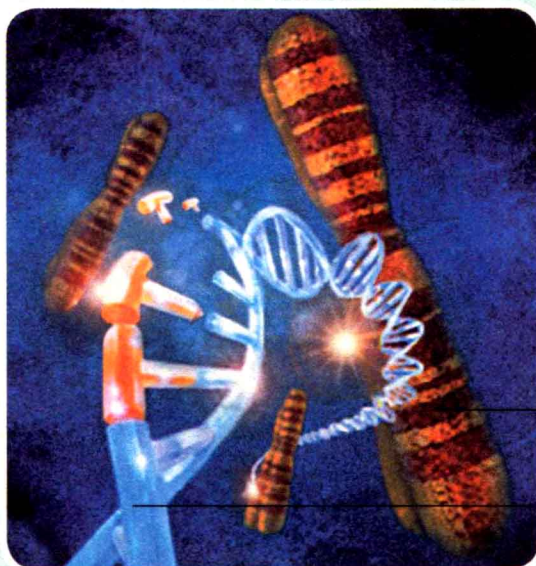
- 细胞核。它是细胞内体积最大的结构，它是整个细胞的控制中心。在它的周围分布着两层细胞膜。在细胞膜的表面分布着一些小孔，分子就是通过这些小孔进入或离开细胞核的。
- 线粒体。这是一种椭圆形的结构，往往被称为“细胞的发电站”。它们所释放出来的能量可以被细胞的其他部分所利用。



什么是基因和染色体？

细胞核中所包含的遗传物质是以染色体的形式存在的。普通人体细胞中包含46种染色体。每一种染色体都是由DNA（脱氧核糖核酸）组成的一根长丝，在它的周围分布着由蛋白质构成的团状结构。基因是长度特定的DNA。DNA的长度

非常长，所以我们在一个染色体上可以找到成千上万个基因。基因通过向细胞器发出指令来控制细胞。当细胞最初形成的时候，它拥有一套完整的基因。随着细胞特化的出现，它的外表逐渐发生改变，一些基因将被关闭，因为细胞已经不需要它们了。



染色体

脱氧核糖核酸

细胞的类型

人体内有几十亿个细胞。然而，它们并不完全一样。每一种类型的细胞都负责执行一种特殊的任务。对于再生医学而言，最重要的3种细胞分别是肝细胞、血红细胞和神经细胞。

肝细胞

肝脏是人体非常重要的器官，它有许多功能。例如，它可以控制血液中葡萄糖的数量。它还可以处理一些对身体有毒的物质，如药物和酒精。肝细胞的细胞膜表面分布着许多小皱褶，这实际上增加了肝细胞的表面积，从而有利于更多的物质进入或离开肝细胞。

血红细胞

血液是由细胞和一种被称为血浆的液体构成的。漂浮在血浆中的血液细胞主要有三大类，它们分别是红细胞、白细胞和血小板。这些细胞绝大多数是在骨髓中生成的。骨髓是分布在人体主要骨骼（见第28页的插图）的中心部分的海绵状物质。

血浆中数量最多的是血红细胞，安东尼·范·列文虎克首先观测到了它的存在（见第9页）。这种细胞之所以呈现出红色，是由于一种被称为血红蛋白的物质的存在。当血液流经肺部时，血红细胞里的血红蛋白会收集氧气并将氧气运送到细胞的内部。

血红细胞的寿命比较短，只有大约120天。所以，它们不需要细胞核。相反，它们的中心区域会出现下沉，从而使它们看上去有点像油炸圈饼。同时，这种结构使得血红蛋白拥有更多的空间。

血红细胞没有细胞核，它们的中心区域下沉，它们的红色来自血红蛋白。

