

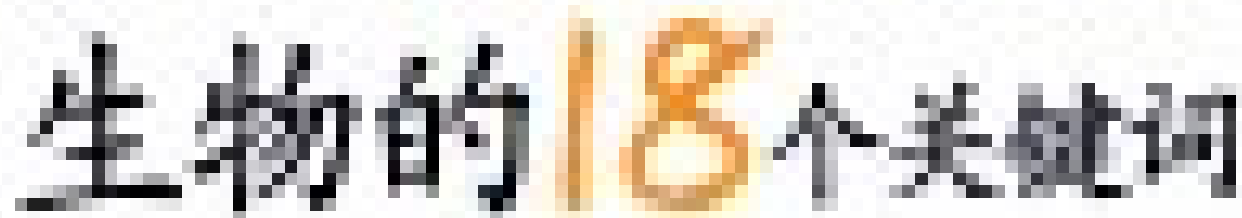
生物的18个关键词

[法] 玛丽·艾莲娜·格罗布拉 安德烈·阿杜特 著 王一平 译

接着一切便简单了！



上海科学技术文献出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

生物的18个关键词 / (法) 玛丽·艾莲娜·格罗布拉等著; 王一平译.
—上海: 上海科学技术文献出版社, 2010. 5
(探究知识丛书)
ISBN 978-7-5439-4321-6

I. ①生… II. ①玛… ②王… III. ①生物学—普及
读物 IV. ①Q-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第059030号

La biologie en 18 mots-cles

© 2007 La Recherche, La biologie en 18 mots cles, hors serie no2

© 2009 La Recherche / Dunod Editeur, 1st edition in bookform

DIVAS INTERNATIONAL (迪法国际) 代理本书中文版权。

contact@divas.fr

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: 09-2010-023

责任编辑: 张 树

封面设计: 许 菲

生物的18个关键词

[法] 玛丽·艾莲娜·格罗布拉 安德烈·阿杜特 著 王一平 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: 昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本: 740×970 1/16

印 张: 8.5

字 数: 204 000

版 次: 2010年5月第1版 2010年5月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-4321-6

定 价: 35.00元

<http://www.sstlp.com>

生物的 18 个 关键词

[法] 玛丽-艾莲娜-格罗布拉

安德烈-阿杜特 著

王一平 译

上海科学技术文献出版社

目 录



直到19世纪中叶,人们才发现细胞是生物界的基础单位。现在我们知道,这个基础单位远比最精密的工厂还要复杂。

基因是遗传的基础,担负着同一生物不同细胞的特性,有些人把基因视作生命的基本单位。不过为了确保这些功能正常运作,基因需要精密的生物机械。

还有哪个生物分子与DNA一样著名?自从1953年DNA的“双螺旋”结构被弄清楚之后,DNA作为遗传载体引起了整个生物学的巨大变革。然而在它的顺序排列方面仍旧有新问题被不断地提出来。

人类于17世纪初首次发现了细菌,但在当时并没有引起很大反响。然而,正是细菌创造了大气中的氧气,也是它们参与了我们身体的正常运转。不过,我们对于大多数的细菌都还不甚了解。

蛋白位于所有生物的生命中主要化学过程的中心。蛋白所能完成的各种各样的功能超出我们的想象,至今我们也没有理清所有这些功能。我们甚至还不知道,我们的身体中究竟有多少人类蛋白。

作为生命与死亡的双重象征,血液为我们的组织提供氧气和营养,它还清理并防护着我们的组织。为了实现这些功能,血液中聚集了各种类型的细胞和分子。

毒品常常被用于医疗领域,但是对毒品的滥用却造成了社会问题。软性毒品或硬毒品、享乐毒品或有毒毒品、法律允许的毒品或者禁用的毒品,毒品这种物质有着广泛的应用范围。

与气味一起,味觉能够使舌头变得高兴起来,能够变得训练有素,能够老化,不过不管怎样,它牢牢地根植于我们的文化之中。这种感觉使我们能够觉察到所有的味道,它是整个工业的中心。

提到视觉,人们自然联想到眼睛。然而我们之所以能够看得见,是因为大脑的缘故。眼睛感觉到光线,大脑则分析眼睛所传达的信号。这种机制使得视觉成为研究意识特有的入口。

有些气味能使我们感到舒适,有些则不然。这仅仅是由于分子的特性吗?答案当然远非如此。嗅觉是一种复杂的现象,其中既牵扯到生物的因素,也包含文化的因素。

4 细胞

11 基因

18 DNA

24 细菌

30 人类蛋白

36 血液

44 毒品

50 味觉

56 视觉

64 嗅觉



仅仅是一种包膜？天哪，这个观点未免太狭隘！皮肤是一个完整的器官，里面的细胞持续不断地进行代谢。皮肤既是一种屏障，又是交换的场所。对于人类来说，皮肤甚至可以算得上是“外露的大脑”。

骨骼塑造体型：它足以给出一个固定结构的图像。不过这种观点却有些狭隘。作为不断变化的细胞工厂、矿物元素储存的基地，骨骼最主要的特点是它的活跃性。

鱼类、两栖类、鸟类、哺乳类……既然这些动物中每一类的生长发育都具有显著的不同，那么我们可以只用单数的“胚胎”吗？所谓胚胎的研究，其实是对其状态的研究。

在自然界里，无性繁殖的例子数不胜数：我们周围到处都是动植物的克隆体。人类还在努力试图制造出哺乳动物的克隆体，我们前面的路还很长。

它们到处都是，无以计数，无法看见。不同的生活方式和繁殖方式使它们可以适应各种各样的生存环境。尽管它们几乎占据着整个地球，我们对它们的了解却少之又少。

松果中可以长出种子，花心里也可以长出种子；有些种子没有果壳，有些则被果肉包裹；种子以各种各样的方式到处旅行。这些沉睡的美人，它们的使命是发出芽来，有时这可能要等上几个世纪。关于种子，我们真正了解什么？

没有光合作用的话，地球上就不会有氧气。光合作用这种机制将光、水和二氧化碳合成，使植物得以生长，动物得以呼吸。

2008年，1.25亿公顷：这是最近一次的统计数据，它表明，连续12年来，全球转基因植物的种植面积一直在持续增长。对此，我们应该感到高兴，还是焦虑？



70 皮肤

77 骨骼

84 胚胎

90 克隆繁殖

99 真菌

106 种子

115 光合作用

122 转基因植物

129 问答题

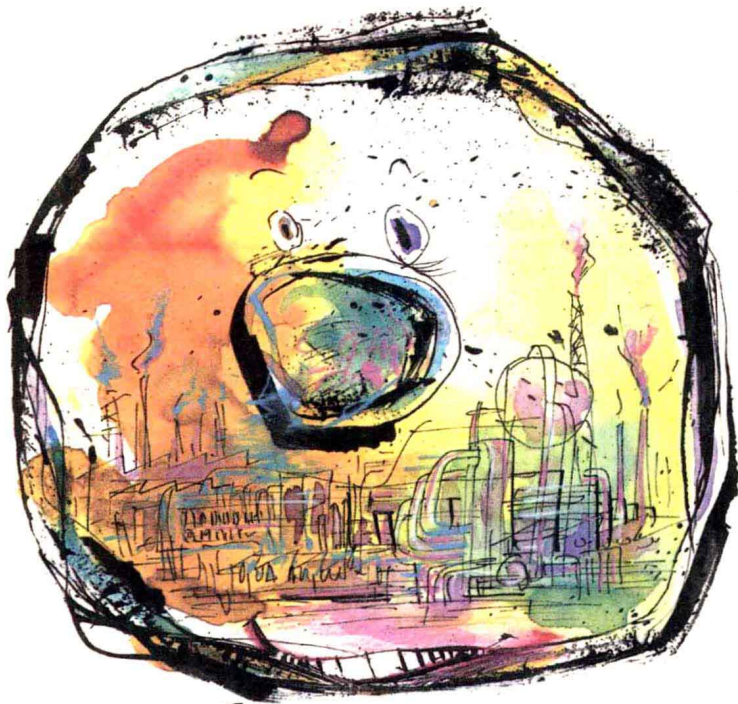
130 进化过程中一些重要的日期

132 大脑的关键词

134 索引

细胞

直到 19 世纪中叶，人们才发现细胞是生物界的基础单位。现在我们知道，这个基础单位远比最精密的工厂还要复杂。



Marie-Hélène
Grosbras
及 André Adoutte
(已故)

● 人们从何时起开始研究细胞？

1665 年，英国学者罗伯特·胡克在使用基本显微镜观测软木样本时发现了一些小室，他将这些小室命名为细胞（这个词源自拉丁文 *cellula*，意为小室），这个名称就此传播开来。

到了 19 世纪，科学家们已经做了足够多的观测，于是德国自然学家施莱登和施旺在 1839 年提出了第一个细胞理论：“所有的生命，植物也好，动物也好，都由细胞所组成。”若干年后，鲁道夫·魏尔肖就这一理论作了补充：所有的细胞都是由细胞而来（*omni cellula e cellula*）。

电子显微镜的发明（发明于 20 世纪上半叶）、生物化学、遗传学以及实验技术的进步使得人们对于细胞这个“小盒子”的内部结构有了深入了解。

后来，人们又在有生命的物质中

发现了更小的存在：病毒。它们只有寄生于一个细胞之内才能不断生长并繁殖后代。我们因此可以断定，没有细胞，便没有生命存在。

● 细胞之间有什么共同之处？

提及细胞，我们必须牢牢记住，细胞的世界里有着无穷无尽的变化。微生物、变形虫、生菜细胞、神经元、精子和卵子，它们之间有什么共同点？面对各种各样大小不同的生命形态，科学家们长久以来一直忽视了对于细胞世界统一性的观察。

事实上，不同类型的细胞之间有着相同的组织原理和相同的基础成分（蛋白、碳水化合物、脂类和核酸）。任何一个细胞都被一种屏障所包围，这种屏障叫做质膜，由脂类和蛋白混合在一起所形成。这种屏障划分出一个密闭的空间，其中充满了细胞浆——

一种聚集了数千个不同分子的水质溶液。

细胞的生命围绕着不同的活动而展开：分子的合成与分解、机械活动、电力活动……凡此种转换过程中都会或消耗或释放一定的能量。它们通常是由具有蛋白特性的酶所引起。与所有的蛋白细胞一样，酶都是由一种巨大的分子所编码，这种分子名为 DNA（脱氧核糖核酸），它在所有细胞中都存在。DNA 所携带的信息可以通过一种通用码而得到破解（详见《DNA》章节，第 20 页）。

● 哪几类细胞结构比较重要？

生物界存在着两种比较重要的细胞结构：“原核生物”（所有的微生物）和“真核细胞”（例如人体所有的细胞）。

对于前一种类型来说，遗传物质的结构相对简单许多。环状的 DNA 分子直接浸没在细胞浆里。至于“真核细胞”，它们是以染色体的形式而存在。染色体是一些长条状线性片段，被封闭在一个双层细胞膜所包裹的小室——细胞核内。

真核细胞具有大量被细胞膜包裹的小室，这些小室就是细胞器^[1]（例如植物质体和线粒体）。细胞器分担着细胞内部的工作。由于构成细胞骨架的是蛋白长纤维，所以细胞器可以在细胞

浆内自由移动【图一】。

只有真核细胞能够结合在一起形成复杂组织。每个细胞可以具有某种特殊的专门功能，因此能够形成不同的结构，并生成一些酶。17 世纪荷兰自然学家安东尼·凡·列文虎克发现了第一个细胞——精子。它具有小蝌蚪的形状，顶部（五千分之一毫米）由一个细胞核和一个顶体所组成，尾部则由细胞骨架和线粒体所组成。相反，精子授精的卵子却很大（十分之一毫米），它具有胚胎成形所必需的所有营养储备。

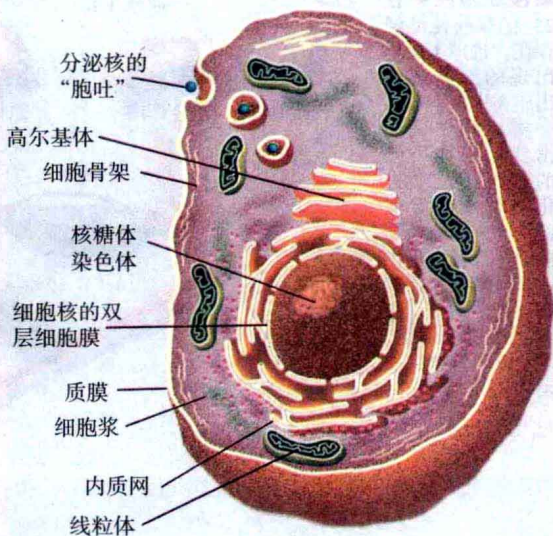
● 何时起出现第一个细胞？它与什么相似？

脂类膜在具有自我修复功能的物质周围的自动聚集，无疑是细胞出现的第一步。这种脂类膜还很有可能是

[1] 细胞器指的是被一层或多层细胞膜所包围的细胞内的小体。其外延意义可以用来表示所有细胞浆的包含体，例如核糖体。

图一 细胞的构成

细胞被一层质膜所包围。在其内部有着大量被细胞膜包裹的小室，即细胞器。细胞器因为细胞骨架的缘故得以自由移动。细胞核被双层细胞膜所包裹，其内部含有 DNA。在细胞浆内，核糖体形成的蛋白能够被高尔基体所改变。



引用的相关研究

Juli Pereto 等,《什么是生命?》,2005 年 10 月,第 36 页

《如果细胞变成虚拟的》,2005 年 2 月,第 30 页

Ali Turhan,《细胞百事通?》,2003 年 7 月第 12 期增刊,第 66 页

Marc-André Selosse,《我们细胞有哪些祖先?》,2003 年 3 月,第 48 页

Eric Karsenti,《细胞分裂内部的自主构造》,2002 年 11 月第 9 期增刊,第 52 页

Guy Ourisson,《细胞的开始》,2000 年 11 月,第 29 页

[2] 叠层石是层叠的沉积岩,它们由细菌堆叠而成,其中氧基细菌完成光合作用

RNA 类型(核糖核酸,与 DNA 特性很近)。俄罗斯学者亚历山大·奥巴林也于 1930 年左右实现了包含有机物的微型小滴——团聚体的自生。这些小滴提供了一个宜于进行化学反应的密闭空间,在这个空间里自然选择也得以进行。但是如果这样的小室无法获取营养并排除糟粕,它便不能存活。渐渐地,质膜变得更加完善,成为能够进行物质、能量和信息交换的场所。

我们所获得的细胞生成和进化阶段的信息都很零碎。科学家们在对矿物碳沉积进行物理研究后提出,能够固定矿物碳的活生物体应该出现于 38 亿年前,即地球形成 6 亿年之后。我们在澳大利亚和格陵兰岛的叠层石^[2]中还能够找到生活于 35 亿年前的细

菌的痕迹。

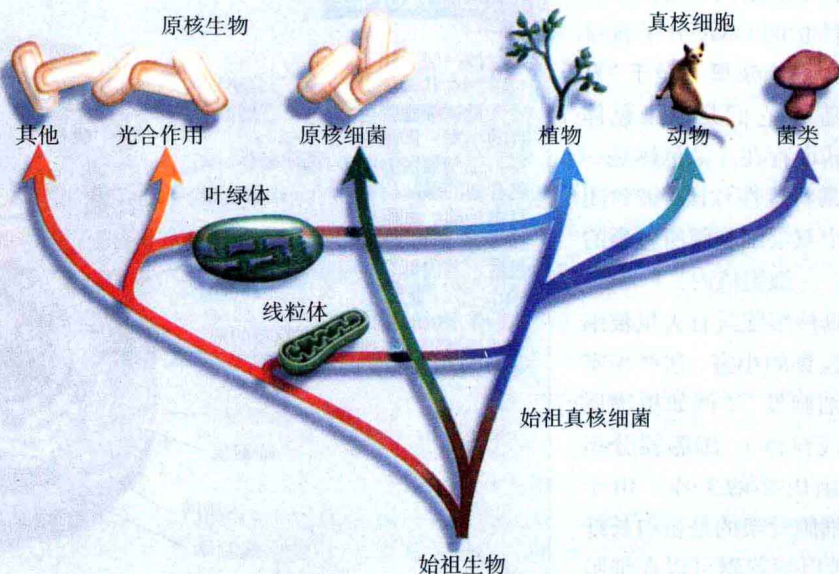
现在已知最为古老的真核生物化石有 12 亿年的历史,不过在 27 亿年前的沉积物中还找到过真核生物中某些特殊分子的痕迹。

最早的多细胞生物大约出现于 6 亿年前。所以大部分的生命史都是与单细胞生物相关的历史。

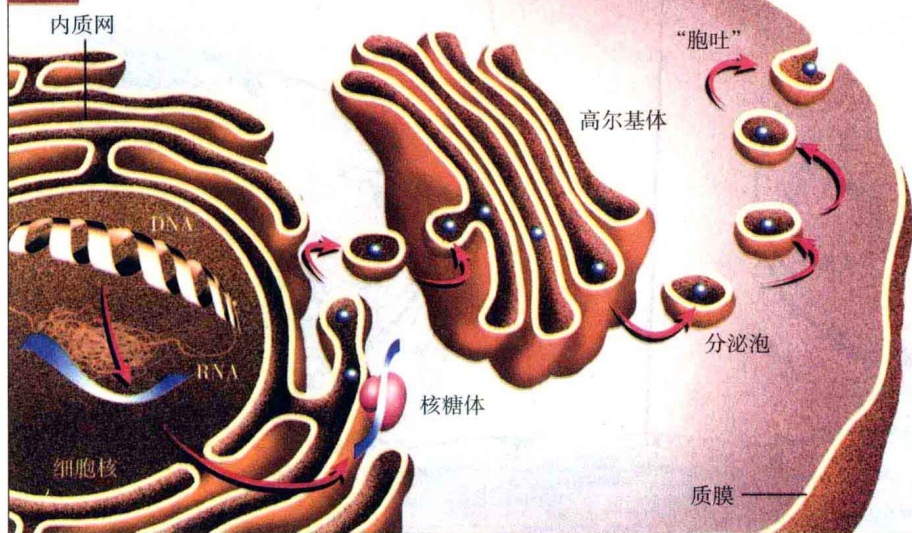
为什么会出现这种进化?所有的细胞都有一个共同的祖先——LUCA(第一个基本的共同祖先)。LUCA 之后出现了三个分支:原核细菌、细菌和真核细菌。经过质膜的内褶,始祖真核细菌逐渐进化出内膜。后来,原核细胞侵入了这些细胞,或许也有可能真核细菌与原核细胞融合在了一起,于是出现了我们现在所知的线粒体和质体【图二】。

图二 细胞的进化阶段

单核细胞生物在 25 亿年前便已经存在。地球上最早出现的细胞进化出三类生物。从第一类生物中进化出我们现在所知的细菌。第二类进化出与细菌类似的生物——原核细菌。第三类则进化成真核细菌,随着真核细菌的出现又进化出多核细胞,以及真菌、植物和动物。



图三 蛋白从“生产”到“出口”



在细胞核中，编有蛋白信息的基因从 DNA 传给 RNA。RNA 从中心向外释放到细胞浆。在细胞浆里，RNA 的信息被核糖体解读。核糖体与氨基酸一起形成蛋白。核糖体被置于一个巨大的内膜网内，形成一间小室：粗面内质网。在高尔基体内，蛋白经过最后的改变，最终被“胞吐”作用所分泌。

● 为何人们会把细胞比作一间工厂？

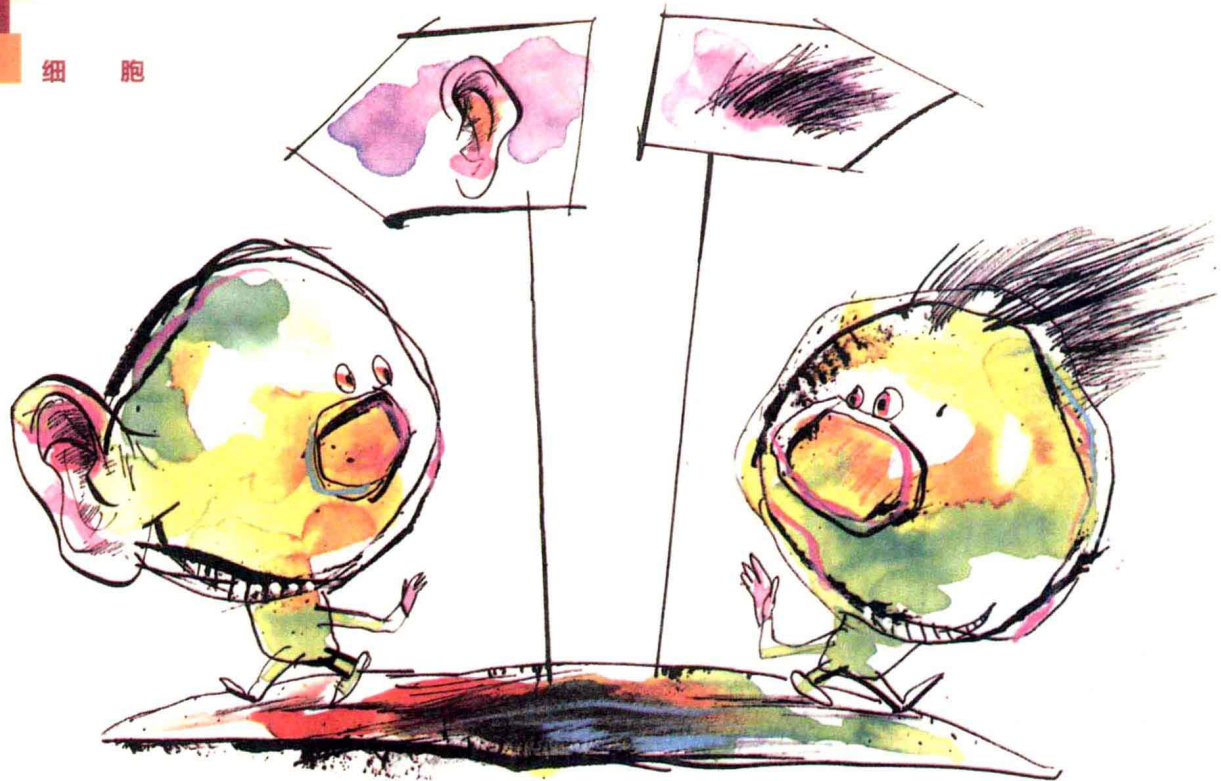
从细胞中的原材料中生产出制品，这个过程同工厂的生产极为相似。生产活动在山脉周围展开。雇用的是一些特殊的工人——酶。无数的调节分子扮演着工长的角色；它们控制着操作，其过程被写入细胞的基因。以专长胰岛素合成的细胞为例，我们来看看什么是最终将产品释放到血液中的原动力。

一切始于 DNA，这条真正的磁带上刻有整个生产制造的计划。编有这个蛋白的基因通过 DNA 传到作为信使的 RNA。RNA 则从细胞核向外排放到细胞浆。在细胞浆里，RNA 的职责被核糖体所承担。核糖体粒子将 RNA 分子所携带的信息加以解读，并将氨基酸聚合在一起生成蛋白。在我

们的例子中，核糖体被放置在一个巨大的内膜网内，由此形成的小室即粗面内质网。在其内部，氨基酸被正确地合拢，并且在酶的作用下，它们增添了糖分。随后，“产品”被转入另一个内膜网——高尔基体，由这一层完成“产品”最后的装饰、包装和贴标签。之后，产品被储存在分泌颗粒中，它会被“胞吐”作用所分泌：颗粒的内膜与细胞内膜融合在一起，它们所含的信息内容便这样流传到了外部【图三】。

在一间工厂里，我们可以根据需求来选择中断或延缓某个车间的工作。同样，细胞的运作也可以根据原材料来源、已产生的组成成分以及有机体剩余部分收到的相关要求而加以调节。

不过，把细胞比作一间工厂这个比喻也有不妥之处：细胞的来源、超级专业的分子所完成的大量工作、细



相关链接

www.snv.jussieu.fr/bmedia/sommaires/bc.htm

该网站有巴黎皮埃尔-玛丽-居里大学关于细胞生物学的详尽介绍。

www.nature.ca/genome/03/c/10/03c_10_fcfm

这些网页由加拿大自然博物馆创立，有“细胞的内部”这个栏目。

细胞结构的可塑性，如此种种使得细胞远比最精密的工厂还要复杂。

● 细胞的能量来自何处？

细胞这个“机房”的维护与良好运转需要一定的碳氢化合物作“燃料”。细胞浆中能量交换的“货币”是一个很小的分子——ATP（三磷酸腺苷）。在糖或脂肪这些小“火苗”的燃烧下，ATP得到不断的代谢。分子被一点点地消耗，却在能量的每个阶段都可以得到恢复。在大部分的真核细胞里，很大一部分能量生产都是由线粒体来完成。线粒体将糖分或脂类完全降解，生成二氧化碳（ CO_2 ）。通过氧化还原消耗氧气的反应，ATP在这些细胞单元的内壁蛋白上被生产出来。我们将这个过程称之为细胞呼吸。

大部分的细胞在它们生活的空间

里吸收它们选择的养分，并且通过质膜内的蛋白燃烧这些养分。部分细胞，尤其是绿色植物的细胞，能够通过叶绿体中的叶绿素获取太阳释放的光子能量。它们利用这些光子能量把空气中的二氧化碳合成为糖分，这就是光合作用。

● 细胞之间如何交流？

细胞的结构取决于它发现并解读环境中的信号的能力。在单细胞中的信息主要与以下信息相关：“养分在哪里？”“环境中的物理—化学条件对于细胞来说是否有利？”这些细胞也会释放一些分子，通过这些分子向其他细胞指明自己的存在。

对于更为复杂的多细胞生物来说，细胞之间的交流显得更为重要。沉浸在某种环境下的细胞相互传递信息，

使得它们不但满足了自身的需求，还确保了与其他不同器官的协作运转。

作为细胞与它的生存环境的界面，质膜上渗透着各种各样的蛋白，其中包括受体蛋白。高出细胞的部分可以与内膜附近的一个或数个特定分子之间发生交互作用，例如：激素。这种相遇能够引发受体蛋白的形状变化，这种变化在细胞内部引起反应。一连串的反应随之发生，最终“引爆”或者强化细胞的某些功能。

比如，葡萄糖在血液中的高度聚集就会引发胰岛素的分泌。此外，这种激素还可以作用于肝脏细胞，能够导致葡萄糖吸收能力提高，并且葡萄糖会以糖原的形式被储存。

● 细胞能够移动吗？

如果无法移动的话，像草履虫这种单细胞动物就会像身体出了缺陷那样无法继续寻找养分；血小板也无法参与血的凝固；免疫系统将无法清除感染因子；胚胎细胞将无法在成长中的生物体中找到自己的位置。

真核生物里，随着ATP能量的变化，细胞骨架的蛋白或弯曲、或舒展、或变长、或变短、或靠拢、或分离。细胞的形态可以被改变；伸展部分或伪足开始出现，细胞依靠它的支撑物匍匐而行。某些细胞，尤其是精子，可以在纤毛或鞭毛的帮助下移动。这些丝状体呈波浪形摆动，因为它们是由一个滑向另一个的微管^[3]所形成。

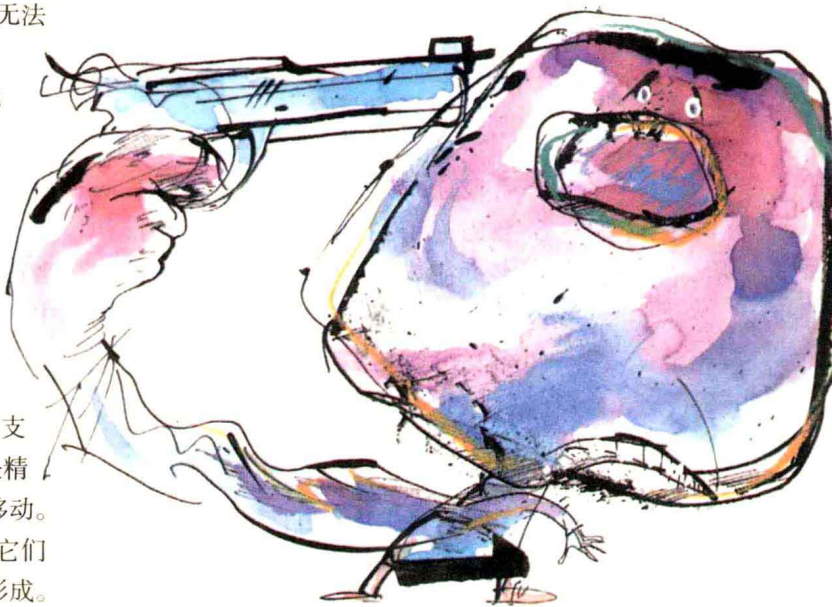
细菌可以借助内壁的小螺旋线而游动，这种螺旋线也被称为鞭毛。消耗能量的内层部分作用于移动的外层部分之上。

细胞在任何情况下都可以识别出环境中的信号，它们通过这些信号选择向前移动或是停留在原地。

● 细胞如何繁殖？

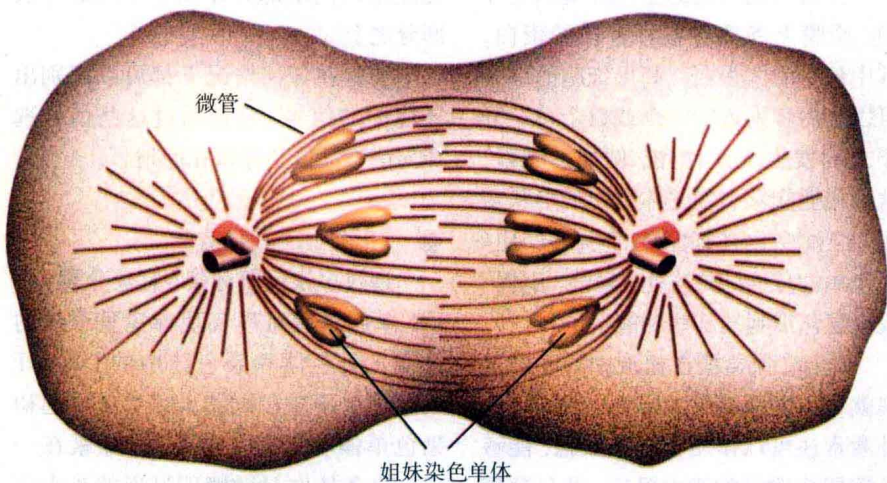
通过多次反复分裂（有丝分裂）之后，单卵细胞可以实现向完整个体的过渡。染色体和染色体中的DNA开始分裂成两段相同的染色单体。起初染色单体联结在一个点上，缩紧在一起。染色体在显微镜下呈现的是十字架的形状。通过微管的聚合与分散，它们定位于一个平面之上。细胞核的核膜消失，染色单体分离开来，两段染色体分别被拉向细胞的两极【图四】。之后形成了两个包膜，两个细胞

[3] 微管是由微管蛋白这种蛋白中上千个分子的聚合作用而构成的长纤维。



图四 真核生物细胞的分裂

在细胞分裂的最初(或有丝分裂),染色体分裂成两段相同的染色单体。通过微管的聚合和分散,染色体定位在一个平面之上。细胞核的核膜消失,染色单体分离开来,两段染色体分别被拉向细胞的两极。



核也随之形成。最后,两个具有相同基因物质的细胞分离开来。在细菌里,当DNA被复制且内膜合成后,细胞会直接分裂成两个基因相同的细胞。

● 细胞会老化吗? 是否有不死的细胞?

分化的细胞一般几乎不再会分裂。一段时间后(这段时间的长短不一,肠细胞需两到三天,红细胞需三个月,神经元需数十年),内部结构的代谢以及废物的清除会变得缓慢,细胞最终死亡。

死亡的细胞可以被干细胞所取代。例如,表皮底层的细胞经历过多次分裂之后,分裂产生的细胞要么分离开来产生角质蛋白直至死亡和脱皮,要么就一直待在底层,提供干细胞。但是一个细胞所能承受的分裂是有限

的。这是生物组织老化的因素之一。

然而老化并非细胞死亡的惟一原因。即便在年轻的细胞中,自杀也是一种非常常见的现象。自杀的过程是由内部或者外部的信号所引发,这些信号指示细胞进行自杀,这个过程名为细胞凋亡(这个词源自希腊文apoptosis,意为叶子的凋落,反映的是退化的意义)。细胞凋亡是维持生物完整性的关键因素,因为细胞的染色体会在自杀过程中被破坏。在生长过程中,胚胎的足趾若是想分离开,那么有些细胞就必须死亡。

如果细胞的死亡程序不完善,或者细胞的分裂不受控制,那就意味着细胞出现了变异。它们会无秩序地迅速繁殖,形成肿瘤,接踵而至的便是生物体需要面临相关的危机。

基因

基因是遗传的基础，担负着同一生物不同细胞的特性，有些人把基因视作生命的基本单位。不过为了确保这些功能正常运作，基因需要精密的生物机械。

● 有关基因的想法是如何出现的？

有关基因的想法出现于20世纪初，当时人们发现了导致植物和动物明显特征变化的因素，需要给这个发现起一个名字。摩拉维亚教士格雷戈尔·孟德尔在分析了杂交植物尤其是豌豆因品种杂交而出现的特性变化之后，于1865年写下：“有一些显性特征，能够在杂交物种中完全或者基本完全地被传递，并不发生任何改变”，“一些隐性^[1]特征，在杂交物种中完全消失，但是在它们的后代中又重新出现，也没有发生任何改变”。举个例子，纯种的黄豆与绿豆杂交后，其后代都是黄豆，但是这些黄豆的后代可以生成三个黄豆和一个绿豆。“黄色”的特性比“绿色”的特性占优势。

但是孟德尔将他所观测到的特性与精子和卵子中的遗传因子混淆在了一起，他将那些遗传因子也称之为特性（现在我们称之为“基因型^[2]”）。直到1900年，随着荷兰科学家雨果·德弗里斯、德国科学家卡尔·柯伦斯、奥地利科学家丘歇马克和英国科学家威廉·贝特森各自的科学研究发现，表型才与性状细胞的内在因子分离开。

遗传科学的主要概念在这个时期被加以定义，“遗传的”（源自希腊文 *genêtikos*，意为属于一代人所特有的）这个词也是在这一时期于1905年由威廉·贝特森提出。丹麦遗传学家、植物学家威尔赫·约翰森于1909年提出了基因这个术语（词源是 *genos*，意为“出生，来源”），并区分了表型和基因型。科学家们还发现，基因决定了某种特性，这是由于基因具有两种形态，它们分别是母系等位基因和父系等位基因。正是这一对等位基因决定了不同的基因型，可以通过表型表现出来。从1902年到1908年，南锡科学学院的动物学家吕西安·居埃诺以及英国科学家威廉·贝特森和庞尼特在母鸡和老鼠身上证实了植物杂交所得到的结果。

● 我们如何知晓基因在染色体中？

20世纪初，遗传学概念和遗传的理论规则还处于混乱的阶段。遗传学的解读是还原性和纯粹形式性的，留下一大堆现象无从解释。人们已经了解



Jean-Jacques
Perrier

及 Jean-Louis Serre
圣昆廷伊夫林省凡尔赛大
学基因学教授

[1] 一个基因的等位基因(A)所决定的特性主导着它的隐性特征，其原因在于另一个等位基因(a)D的表现。只有出现同性结合体aa时，隐性基因才出现在后代身上。

[2] 每种特性的基因型具有不同的表现和状态，例如绿色表型或黄色表型。

引用的相关研究

Michel Georges,《为何人类仅有这么少的基因?》,2005年10月

Bertrand Jordan,《我们……黑猩猩的基因组》,2004年7月—8月,第40页

Cécile Klingler,《基因表现的偶然性》,2004年5月,第50页

Laure Schachli,《这些基因塑造了人类》,2009年7月第12期增刊,第30页

《什么是基因》资料,2001年12月,第51页

细胞分裂(有丝分裂)和性状细胞的分裂(成熟分裂),按理说,孟德尔实验结果的物质性应该可以被理解。然而,生物学家们却难以接受遗传理论。

美国胚胎学家托马斯·亨特·摩尔根直到1910年才折服于遗传学理论,因为他在饲养果蝇的过程中看到了白眼睛苍蝇的出生。在纽约哥伦比亚大学同事的帮助下,他发现,根据白眼睛苍蝇雌雄性别不同,苍蝇眼睛的颜色也会有变化(当白眼睛苍蝇是雄性时,它的第一代子孙的眼睛都是红色的;当白眼睛苍蝇是雌性时,那么雄性的后代眼睛是白色的,雌性则是红色的)。

只有当决定白色或红色的等位基因对显性基因被X染色体所携带,上述现象才能够得到解释。摩尔根因此得出结论,认为基因是被染色体所携带。这便是“遗传染色体理论”。其实博士研究生沃特·萨顿和细胞学

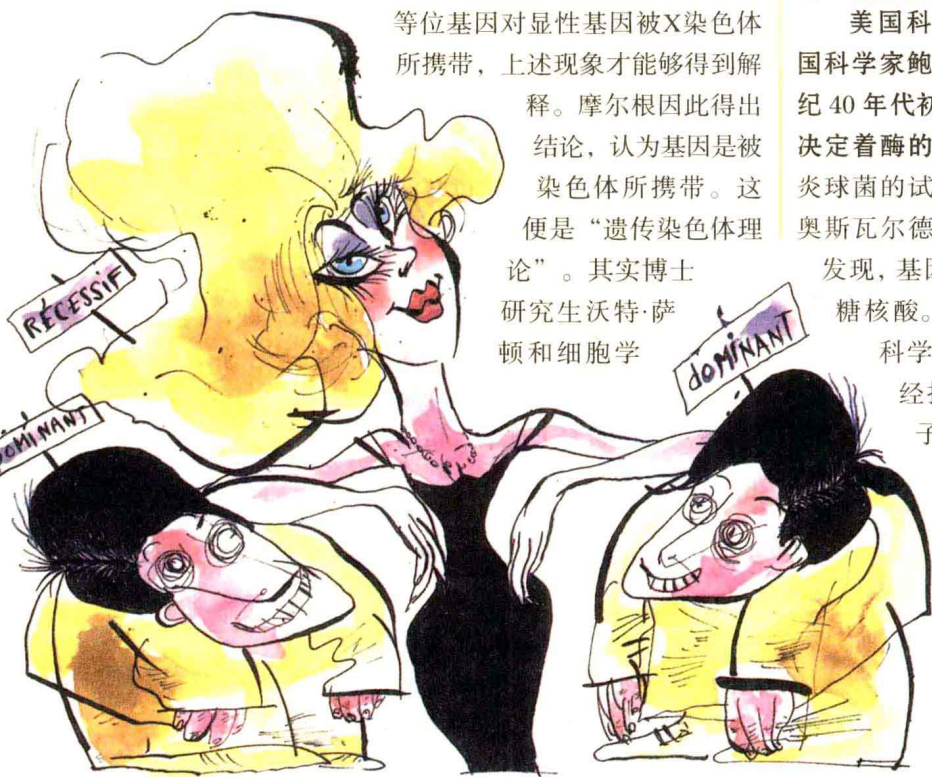
家提奥多·鲍维里早在1902年就已经提出这一理论,不过没有引起太大反响。

通过卡尔·柯灵斯1910年左右的研究以及鲍里斯·伊弗留西和皮奥托·斯洛明斯基于1949年所进行的研究,人们发现,在细胞核外也有基因存在,其中包括:植物细胞的叶绿体这个利用太阳能制造糖分的细胞器、线粒体这种通过氧气制造细胞能量的细胞器。

不过,不管是叶绿体还是线粒体,它们都有各自的基因组,很大程度上是通过细胞浆中所携带的蛋白构建而成,而那些蛋白则恰恰是由于细胞核基因的活动而形成。

● 基因是由什么构成的?

美国科学家乔治·比德尔和法国科学家鲍里斯·伊弗留西在20世纪40年代初得出结论,认为每个基因决定着酶的生产。1944年,通过对肺炎球菌的试验,纽约洛克菲勒学院的奥斯瓦尔德·艾弗里与他的同事一起发现,基因由DNA组成,即脱氧核糖核酸。其实早在1869年,瑞士科学家费德瑞克·曼斯彻就已经指明细胞核中存在这种分子!但是部分研究人员不理解为什么一个如此简单的分子可以是酶的根源所在。他们固守着旧有的观点,认为基因应该是一种蛋白、一种复杂的分子,因而可以控制复杂的程序。然而,不到10年,艾弗里的发现就获得



了人们的普遍认同,尤其在1953年阿尔弗雷德·赫尔希和马莎·蔡斯在噬菌体上的实验成功证明了这一点之后,人们更是一致接受了这种观点。

● 据说基因将蛋白编码。这是什么意思?

在摩斯码中,一连串的点 and 划能够被转换成一连串的数字,然后通过翻译表被解读成一连串的单字。一个基因的编码序列是一系列的化学碱基,是DNA的基础,又称为核苷酸(腺嘌呤、胸腺嘧啶、胞嘧啶、鸟嘌呤),可以分别用字母A、T、C、G来表示。代码通过一系列的碱基被三个三个地编入(形成三联体或者密码子)。酶的读取体系可以解译代码所含的信息。而信息被传达的前提首先是它能够被复制成信使RNA(mRNA)分子的形式。

信使RNA上遗传密码的解读是由形成核糖体的一组分子所完成。一些小的转运RNA(tRNA)通过特定方式将不同的三联体(或遗传密码)与氨基酸联结在一起。基因编码序列的每个三联体对应着一个氨基酸,这个氨基酸也是20个氨基酸中惟一的一个。在分子生物学中,以DNA的形式表现的基因编码序列因此可以被解译成一串氨基酸链,这些氨基酸通过合拢形成了蛋白。

● 一个基因类型有怎样的结构?

一个基因就像俄罗斯套娃一样,

是由各种类型的序列嵌套在一起而形成的一个体系。基因的中心是具有意义的部分,即编码序列(在最终产品方面,是蛋白或RNA)。真核生物^[3]中,一部分基因具有“段状”结构。

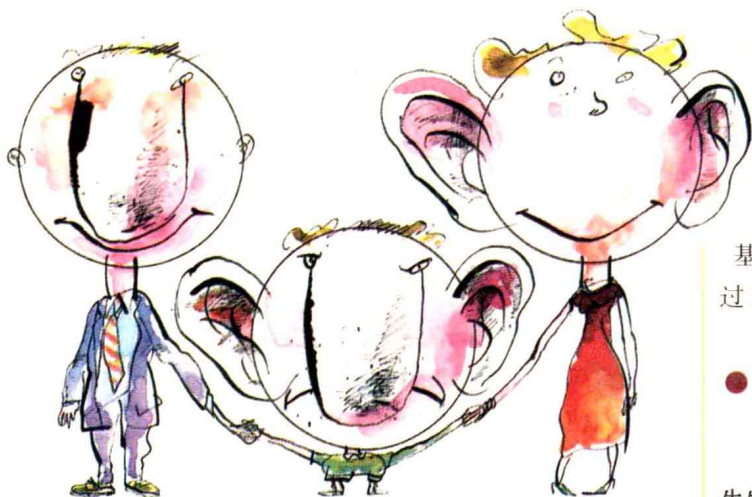
DNA上的编码序列不是连贯的,而是被分成了几段,即外显子。外显子被一些非编码的间隔序列所分开,这些非编码的间隔序列被称之为内含子。在信使RNA上,RNA在DNA的基础上得以转录,在这个成长过程中,

[3] 真核生物与原核生物不同,它是具有细胞核的细胞。

图一 编码的载体



DNA(脱氧核糖核酸)是由核苷酸组成的聚合物。核苷酸则是由与糖联结的一组磷酸盐——脱氧核糖所组成,这组磷酸盐还与含氮基A(腺嘌呤)、T(胸腺嘧啶)、C(胞嘧啶)或G(鸟嘌呤)联结在一起。碱基都是“互补性”的:它们在双螺旋结构里结合成“碱基对”(A-T和G-C)。



[4] 一般当基因开始生成它所编码的蛋白时,我们便把这种表现称为基因的表现。

[5] 肽由至少 10 个氨基酸链所组成。一般认为,几十个氨基酸组成的肽称之为多肽,100 个以上的氨基酸组成的肽称之为蛋白。

内含子被切除,外显子被编结(聚合)在一起,编码序列从而获得了连贯性,这种连贯性是解译功能性蛋白的绝对条件【图二】。

基因序列的两边排列着“镶边”序列。这些序列可以在编译的开始(上游序列)阶段起作用,也可以在信使 RNA 短暂的生命过程中起作用。尽管 DNA 的另两个序列没有被转录也没有被编译,但是它们在转录调控过程中起到了管理镶边序列的作用:这在上游尤为明显,因为启动基因是 RNA 聚合酶开始转录的部位。

距离基因较远的位置还有一些增强转录序列或者抑制转录序列。在蛋白作用下,这些序列会增强或者降低一个或若干个基因的表现^[4]。真核细胞基因的长度主要取决于转录部分内含子的长度和数量。编码血红蛋白 β 链的基因(146个氨基酸的多肽^[5]有包括两个内含子的3000个碱基对)是一种“小”基因。肌营养不良的基

因,即杜氏肌营养不良中的缺陷蛋白,因为包含23亿个碱基对(一个含有3685个氨基酸的蛋白里面有代表11000个碱基对的79个外显子)而最为著名。此外这种基因中内含子所含有的碱基对总量超过200万。

● 为什么一个细胞只能表现部分基因?

每个细胞的细胞核中包含有表现生物体特征的所有基因。我们的每个细胞都有两组大约3万个基因,一组来自于父亲,一组来自于母亲。但是每个细胞具有自己特定的功能,只有当基因对于细胞的新陈代谢和作用是必须且有时,细胞才很活跃。举个例子:干细胞的红血球(成红细胞)生成一些血红蛋白,其原因在于编码这种蛋白的基因表达在其他细胞中受到了阻碍。在垂体中,每种类型的细胞生成一种特殊的激素。

因此,正是基因的表现受到调节,所以细胞各不相同。法国人安德勒·洛夫、弗朗索瓦·雅各布和雅克·莫诺是首批发现这一点的科学家。事实上,从卵细胞生产开始以及接下来的分裂过程中就已经存在差异:卵——人类的卵子和果蝇的卵细胞——并非同质;它有包含信使 RNA 的区域,也有不同的蛋白。授精之后的细胞分裂更是深化了这种异质性。这使组织和胚胎可以通过细胞的差异而进行胚胎生成和形态生成。