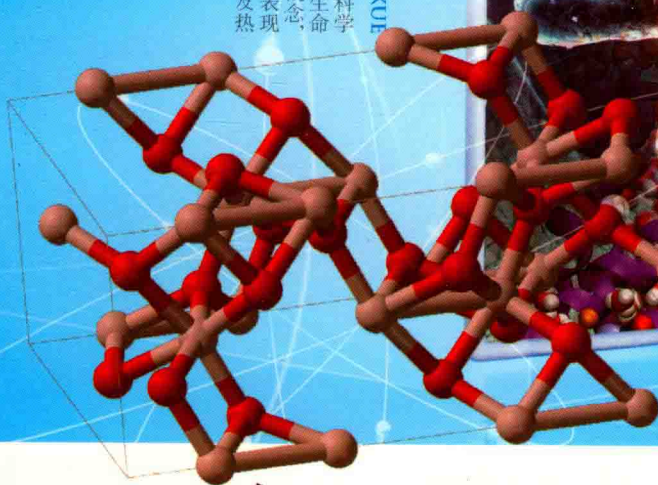
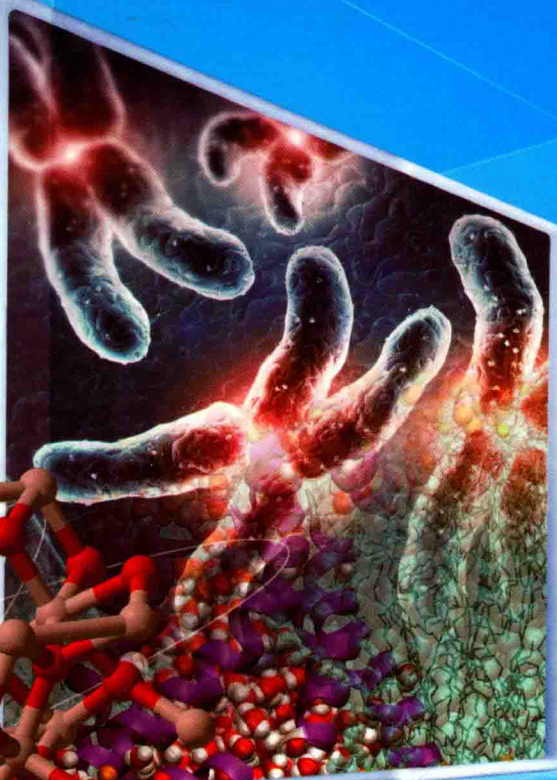




探索神奇的生命科学
TANSUO SHENQI DE SHENGMING KEXUE

《探索神奇的生命科学》丛书是一套自然科学类读物，从生命的起源、基因之谜、细胞、生命的繁衍与进化等不同的角度阐述了“生命”这一概念，将人类对生命的研究成果用通俗易懂的语言表现出来，满足青少年朋友的求知欲，青少年朋友热爱生命，勇于探索未知世界的良好品质。



◆内容全面◆题材新颖◆创意无限◆

探索

生命之初：细胞

TANSUO SHENGMING ZHICHU XIBAO

谢 芾◎编

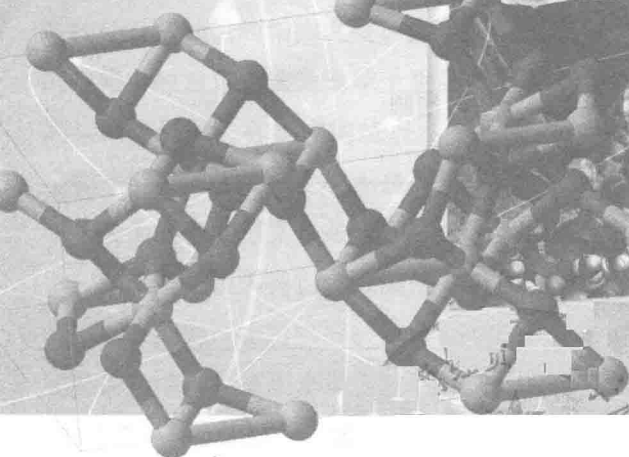
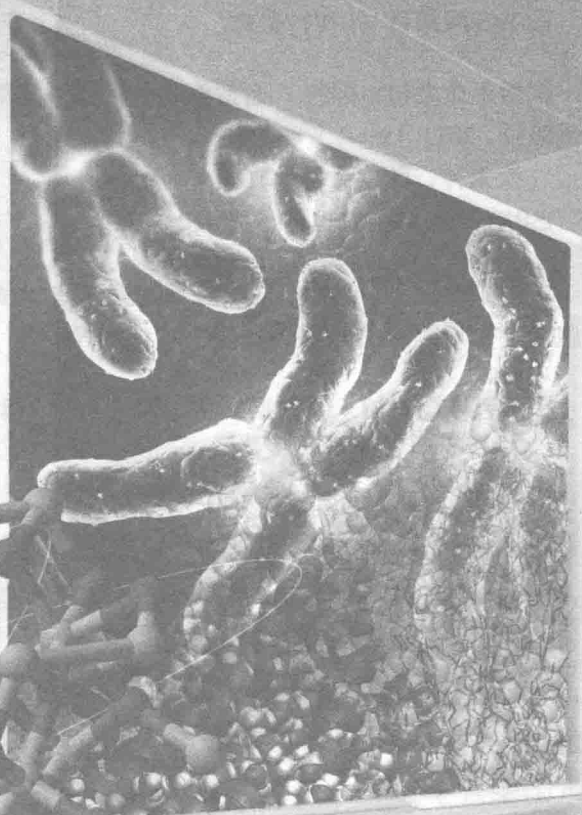
安徽师范大学出版社



探索神奇的生命科学

TANSUO SHENQI DE SHENGMING KEXUE

《探索神奇的生命科学》丛书是一套自然科学类读物，从生命的起源、基因之谜、细胞、生命的繁衍与进化等不同的角度阐述了生命这一概念，将人类对生命的研究成果用通俗易懂的语言表现出来，满足青少年朋友的求知欲，青少年朋友热爱生命，勇于探索未知世界的良好品质。



◆内容新颖◆题材新颖◆创意无限◆

探索

生命之初：细胞

TANSUO SHENGMING ZHICHU XIBAO

谢 芾◎编

安徽师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

探索生命之初: 细胞 / 谢芾编. — 芜湖: 安徽师范大学出版社, 2011. 11

(探索神奇的生命科学)

ISBN 978-7-81141-515-5

I. ①探… II. ①谢… III. ①细胞学-青年读物②细胞学-少年读物 IV. ①Q2-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 218834 号

探索生命之初: 细胞

谢 芾 编

出 版 人: 张传开

责任编辑: 吴毛顺

版式设计: 北京盛文林文化中心

出版发行: 安徽师范大学出版社

芜湖市九华南路 189 号安徽师范大学花津校区 邮政编码: 241002

发 行 部: (0553) 3883578 5910327 5910310 (传真) E-mail: asdcbsfxb@126.com

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京富达印刷厂 电话: (010) 89581565

版 次: 2012 年 3 月第 1 版

印 次: 2012 年 3 月第 1 次印刷

规 格: 700 × 1000 1/16

印 张: 10

字 数: 120 千

书 号: ISBN 978-7-81141-515-5

定 价: 16.90 元

凡安徽师范大学出版社版图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换

前言

PREFACE

从 1665 年英国物理学家列文虎克用自制显微镜发现了细胞到 1839 年细胞学说的建立，经历了 170 多年。期间，有许多学者研究过细胞，虽然都没有统计分析他们的相同之处，但也获得了相当多的认识。1839 年施莱登和施旺取得一致意见，认为地球上生物都是由细胞构成的，细胞是一切生物的共同结构单位。它有共同的特点：新陈代谢和传宗接代的功能。正是有了它，生物才能代代相传，生生不息。这两位学者的研究是细胞结构及其功能有了一个较为明确的定义，并宣告了细胞学说基本原则的创立。

细胞学说告诉我们，细胞是有机体，一切动植物都是由细胞发育而来并有细胞及细胞产物所组成；每个细胞即是独立的又与其他细胞共同组成一个完整的个体；新细胞来源于老细胞。细胞学说一经确立，马上显示出其生命力，大大促进了生物学的发展，十几年里迅速被推广，并日臻完善。

19 世纪后期，显微技术的改进、生物固定技术和染色技术的出现极大地方便了人们对细胞显微结构的认识，各种细胞器相继被发现。20 世纪 30 年代电子显微镜技术的问世，使细胞形态的研究达到了空前的高潮，细胞生物学的研究进入了分子水平。人们利用超显微技术发现了细胞的结构与功能，光学显微镜下看不到的精细结构展现在人们眼前，这个发现让人们确定了细胞的全能性，即任何细胞都具有发育成完整个体的潜在能力。

现在，人们已经通过细胞已经了解到遗传密码、中心法则以及原核生物中基因表达的调节与控制等基本问题，人们对生命有了更深层的认识，而与细胞有关的一系列科学研究，也将成为生命科学的领头学科。





打开这本书，读者朋友们会发现一个与我们眼前世界不同的世界，那里就是千姿百态的细胞世界，在这个世界中蕴藏着关于生命的奥秘，这一切会吸引大家的眼球，开启对科学探索的好奇心，从而让青少年朋友们更富有创新与实践精神，从而爱上科学，去探索科学的真谛。

Contents 目 录

关于细胞的基本常识

漫话细胞史	1
细胞的构成与定义	5
细胞的机能	8
细胞的壁垒——细胞膜	9
细胞膜的启示	13
细胞核心——细胞核	16
细胞的分裂	21
细胞与蛋白质	27

漫话细胞世界

古细菌与细菌	29
菌落如线的放线菌	35
最小的原核生物——支原体	38
大小有别的真菌	40
七十二变的干细胞	45
来势汹汹的病毒	54
一个细胞构成的草履虫	59

探秘细胞器

核糖体	63
-----------	----





内质网	68
高尔基体	70
线粒体	73
溶酶体	79
叶绿体	83
中心体	86

细胞中的遗传基因

孟德尔的遗传试验	89
细菌遗传的本能	91
DNA 的结构	94
DNA 的复制	97
探秘核酸本质	101
生命遗传的中心法则	108
发现染色体	110

为什么细胞会衰老

衰老减少的神经细胞	114
探秘镰形细胞贫血	116
多出来的 21 号染色体	120
癌细胞是什么	124
衰老的规律	129
衰老与免疫学	132
细胞衰老的学说	133

细胞研究带来的福音

选择良种的办法——细胞育种	138
生物工程的促进者——细胞工程	145
影响生命质量的遗传工程	149



关于细胞的基本常识

GUANYU XIBAO DE JIBEN CHANGSHI

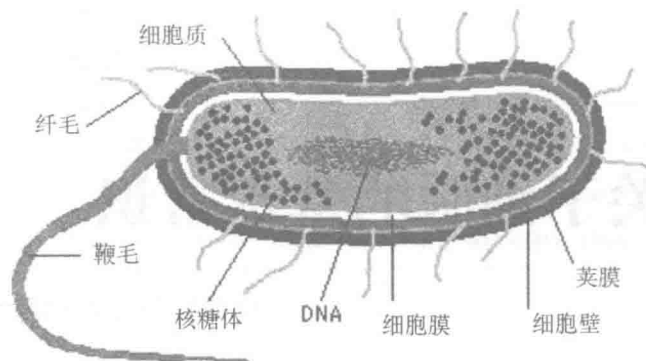
从1839年施莱登和施旺的细胞学说问世以来，确立了细胞（真核细胞）是多细胞生物结构和生命活动的基本单位，人们就开始对这个看不见，但是又支撑这生命的物质产生了兴趣，随着科学的发展，人们对细胞的认识也越来越深入，现今我们已经知道，除病毒外的所有生物，都由细胞构成。自然界中既有单细胞生物，也有多细胞生物。细胞是构成生命体的基本单位，绝大多数细胞都非常微小，超出人的视力极限，观察细胞必须用显微镜。细胞的特殊性决定了个体的特殊性，因此，对细胞的深入研究是揭开生命奥秘、改造生命和征服疾病的关键。

漫话细胞史

从一望无垠的汪洋大海到巍峨耸立的山峰，从骄阳似火的热带雨林到冰天雪地的南极大陆，到处都有生命存在。除病毒之外，地球上的生物都是由细胞组成的，细胞是生命的摇篮。

在生命发展的轨道上，行驶着一辆生命进化的高速列车，正是它，载着我们从32亿年前向着现代驶来。





原核细胞

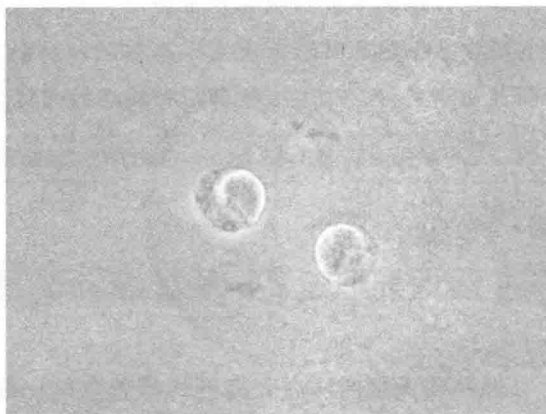
32 亿年前诞生的细胞叫原核细胞，现在找到的证据，就是从非洲南部前寒武纪早期（距今 32 亿~36 亿年）岩层中发现的古杆菌和巴贝通球藻化石，这是迄今所知道的最原始的细胞王国。它们残存的直接

后裔，有细菌、蓝藻、支原体、衣原体、放线菌等，总共有 5000 种。细菌等为什么惨淡经营几十亿年，始终长进不大呢？这可能是由于它未建成细胞核的缘故吧。现在原核生物和它们的老祖宗相比，没太大的变化，仍保留十分原始的极为古老的状态。

到了 16 亿年前，地球上出现了真核细胞。目前所知道的最古老的真核细胞——绿藻和金藻，是在美国加利福尼亚州和贝克泉的白云石中找到的。这类细胞除有细胞壁、细胞膜、细胞质外，还有细胞核和细胞器。现在大约有 150 多万种真核细胞生物。

真核细胞出现的前提是大气中出现游离态的氧。蓝绿藻的出现，就为环境提供了氧。据推测，真核细胞是吞并了某些原核细胞才发展壮大起来的，它先是吞并了像细菌那样的原核细胞作为它国家的一部分，这被吞并的细菌就发展成

为“线粒体”。后又吞并了像蓝绿藻那样的原核细胞，也作为国家中的一部分，这叫做“叶绿体”。这种说法虽然还有争议，但有证据如下：芝加哥大学



蓝绿藻



一个科学小组分别对真核细胞的叶绿体和线粒体的核酸物质进行研究，发现这些核酸物质与细胞核的核酸不同，而与细菌和蓝藻的核酸相似，这就是解释真核细胞起源的捕获学说。

真核细胞生物大约在 10 亿年前最为繁盛，它不仅称霸于海洋世界，而且占领了所有的水域，它们在较长的一个时期内既像动物又像植物，兼有两方面的特点。至今仍生活在淡水中的眼虫就是很好的证明。它体内有叶绿体，在光天化日下身穿“绿装”，能吸收阳光进行光合作用，自己制造有机物，是植物无疑了，可是它身体前端有几根鞭毛，挥舞鞭毛能在水中游动，还有能感光的眼点，这些都是动物的特征。更有趣的是眼虫在黑暗的环境中叶绿体逐渐消失，它使用前端的嘴巴——胞咽，大口大口地“吃”起现成的有机养料来了，脱掉了植物的伪装，俨然以动物自居了。

后来，真核细胞生物又兵分两路，一路向植物世界驶去，一路向动物世界开来。

从构造上看，植物细胞在细胞膜的外面，又增设了一道防线，这叫做细胞壁，并且细胞内还有绿色工厂——叶绿体。对于动物细胞来说，则没有细胞壁和叶绿体。从营养方式上来看，动物细胞靠吸收现成的养料来生活，所以叫异养生物，而植物细胞则自己制造有机物，故称自养生物。

真核细胞生物，在短短的十几亿年间，远远超过了原核细胞的几十亿年的进化历程，它们向高级的人类迈进。

大约在六七亿年前，真核细胞生物就发展为多细胞生物。由单细胞到多细胞，这是在构造上由低级到高级发展的重要阶段。多细胞的出现，使细胞有了分工。有的细胞管营养，有的细胞管生殖，有的细胞管运输，有的细胞管储藏，有的细胞则起保护作用，而神经细胞独领风骚，控制全局。

许多相同的细胞及细胞质构成了组织。比如在植物中有输导组织、薄壁组织、上皮组织；在动物和人体内有四大组织——上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。许多组织联合起来，能行使一定功能的就叫做器官，如植物中的根、茎、叶、花、果实，动物中的胃、肠、肺、肾等，而许多器官构成了复杂的生物体。

大约在 5 亿年前，真核细胞生物开始出现了有性生殖。从无性生殖到有性生殖，这是生物由低等到高等的表现。有性生殖，就是来自父方的精子与





来自母方的卵子相互结合产生后代的生殖方式。这种生殖方式使后代带有不同亲代的遗传物质，增强了后代的变异性。丰富了遗传性状，从而加速了生物进化的步伐。

大约到了4亿年前，真核细胞生物纷纷离开了水域，登上了陆地。从水生到陆生，生物将占领广大的空间，生物的形态和结构更复杂。植物出现了根和输导组织，还有体表的防止水分蒸发的角质层和气孔。被子植物是植物中登陆最成功的类群，它的一系列结构更适应于陆地生活。比如，宽大的导管腔大大提高了输水的能力，很厚的细胞壁能支持沉重的叶片等等。更为重要的是，被子植物双受精作用和新型胚乳的出现，更是增强胚的发育以及后代对环境的适应。在动物中，用鳃呼吸改为用肺呼吸，四肢的进化以及羊膜卵的出现，使动物完全在陆地上生活。在发展到鸟类和哺乳类时，体温也由变温变为恒温，更能适应陆上生活。

大约到了二三百百万年前，猿进化到人，人通过劳动出现了思维和语言，有了聪明和才智，大大超出了其他动物。因此，人在进化历史上虽然是动物中的年轻者，却成了大自然的主人。这是生命的高度发展。

你知道吗，成年人身体中约有 60×10^{12} 个细胞，而刚出生的婴儿也有 2×10^{12} 个细胞。细胞就好像我们生命中的一砖一瓦，除维持生命大厦的结构稳定外，还参加生命内的各种活动。因此生物学家把细胞称为有机体结构和生命活动的基本单位。毫不夸张地说，生命就是从细胞中孕育而出的。

→ 知识点

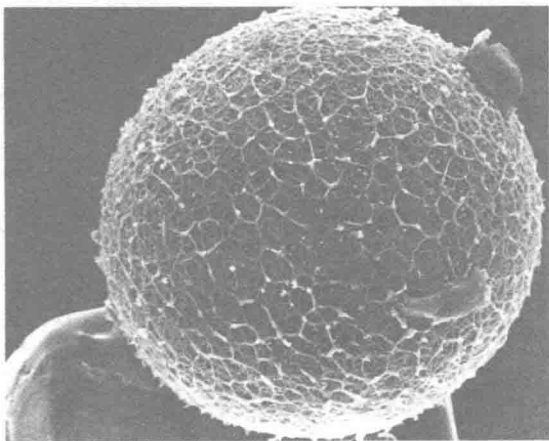
结 缔 组 织

结缔组织，由细胞和大量细胞间质构成，结缔组织的细胞间质包括基质、细丝状的纤维和不断循环更新的组织液，具有重要功能意义。细胞散居于细胞间质内，分布无极性。广义的结缔组织，包括液状的血液、淋巴，松软的固有结缔组织和较坚固的软骨与骨；一般所说的结缔组织仅指固有结缔组织而言。结缔组织在体内广泛分布，具有连接、支持、营养、保护等多种功能。



细胞的构成与定义

细胞并没有统一的定义，近年来比较普遍的提法是：细胞是生命活动的基本单位。已知除病毒之外的所有生物均由细胞所组成，但病毒生命活动也必须在细胞中才能体现。一般来说，细菌等绝大部分微生物以及原生动物由1个细胞组成，即单细胞生物；高等植物与高等动物则是多细胞生物。细胞可分为2类：原核细胞、真核细胞。但也有人提出应分为3类，即把原属于原核细胞的古核细胞独立出来作为与之并列的一类。世界上现存最大的细胞为鸵鸟的卵子。



鸵鸟的卵子

组成细胞的元素

1. 细胞中常见的化学元素。细胞中常见的化学元素有20多种，分析人体细胞的元素组成可发现有如下规律：

组成人体细胞的主要元素（占细胞鲜重的百分比）

O 65%

C 18%

H 10%

N 3%

P 1.4%

S 0.3%



其他元素 少于 3%

(占细胞干重的百分比)

C 48.4%

O 23.7%

N 12.9%

H 6.6%

Ca 3.5%

S 1.6%

P 1.6%

Na、K、Fe 等 1.7%

①组成细胞的最基本的元素是 C。在人体细胞干重中 C 的含量达到 48.4%。

②组成细胞的基本元素有 4 种：C、H、O、N。在细胞中这 4 种元素的含量，占组成细胞元素总量的 90% 左右。

③组成细胞的主要元素有 6 种：C、H、O、N、P、S。这 6 种元素占细胞总量的 97%。

2. 大量元素和微量元素。在组成生命的元素中，根据其含量的多少分为大量元素和微量元素。

①大量元素：是指含量占生物体总质量 1/10000 以上的元素，有 C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg 等。

②微量元素：通常指生物生活所必需，但是需要量却很少的一些元素。有 Fe、Mn、Zn、Cu、B、Cl 等。

3. 组成生物体的化学元素的重要作用。

①是组成原生质的成分，如 C、H、O、N、P、S 等，约占原生质总量的 97% 以上。

②是多种化合物的组成成分，如蛋白质、糖类、核酸、脂肪等。

③也有一些元素能影响生物体的生命活动。如 Mg 是叶绿素的组成元素之一；Zn 是某些酶的组成成分，也是酶的活化中心；B 能促进花粉的萌发和花粉管的伸长，因此 B 与植物的生殖过程有密切的关系，缺 B 常导致植物“花而不实”。



组成细胞的化合物

细胞中常见的化学元素有 20 多种，这些组成生物体的化学元素虽然在生物体体内有一定的生理作用，但是单一的某种元素不可能表现出相应的生理功能。这些元素在生物体特定的结构基础上，有机的结合成各种化合物，这些化合物与其他的物质相互作用才能体现出相应的生理功能。组成细胞的化合物大体可以分为无机化合物和有机化合物。无机化合物包括水和无机盐；有机化合物包括蛋白质、核酸、糖类和脂质。水、无机盐、蛋白质、核酸、糖类、脂质等有机的结合在一起才能体现出生物体的生命活动。现将这些化合物总结如下。

①无机化合物。

水：占 85% ~ 90%。

无机盐：占 1% ~ 1.5%。

②有机化合物。

蛋白质：占 7% ~ 10%。

脂质：占 1% ~ 2%。

糖类和核酸：占 1% ~ 1.5%。

在组成的化合物中含量最多的是水，但是在细胞的干重中，含量最多的化合物是蛋白质，占干重的 50% 以上。

细胞的基本共性

1. 所有的细胞表面均有由磷脂双分子层与镶嵌蛋白质及糖被构成的生物膜，即细胞膜。
2. 所有的细胞都含有 2 种核酸：DNA 与 RNA。作为遗传信息复制与转录的载体。
3. 作为蛋白质合成的机器——核糖体，毫无例外地存在于一切细胞内。
4. 所有细胞的增殖都以一分为二的方式进行分裂。
5. 细胞都具有选择透性的膜结构，即细胞膜。
6. 细胞都具有遗传物质，即 DNA。
7. 能进行自我增殖和遗传。



8. 新陈代谢。

9. 细胞都具有运动性，包括细胞自身的运动和细胞内部的物质运动。

细胞的机能

细胞除了一般共有的结构外，也有许多共同的机能，它们基本的生命活动是一致的。所有的活细胞都利用能量和转变能量。自养性细胞通过叶绿体或有色体截获太阳能，利用无机物制造有机物，把光能转变为比较稳定的化学能，异养性细胞不能直接利用光能，而是在线粒体中氧化有机物，使有机物逐步降解为小分子，放出能量、二氧化碳，这个过程就是细胞的呼吸作用。呼吸作用中有些步骤所释放的能量使一些 ADP 转变为 ATP 储藏着，在需要时 ATP 再转变为 ADP 提供细胞直接利用的能。

活细胞通过呼吸作用取得的能量，主要是用来维持其内部环境的恒定和结构完整性的。一个活细胞内有非常复杂而特有的秩序，各种化合物浓度是高度不一致的，要维持这种情况，细胞就要不断地消耗能量。如果我们断绝好氧细胞的氧气供应，使其呼吸作用停止，细胞的复杂结构就会由于缺乏能量而趋向于破坏，细胞也就接着死亡。

此外，细胞还把能量用于合成，利用比较简单的小分子合成自己的大分子。这些大分子中主要是蛋白质和核酸。合成蛋白质的顺序由 RNA 控制，而 RNA 的合成又在 DNA 控制下进行的。DNA 位于染色体中，在细胞中能自体复制，在分裂时传递给下一代的细胞。不同种细胞 DNA 中所含的信息不同，使不同的细胞合成的蛋白质不同，而这些蛋白质中有许多是酶，是合成其他有机大分子的工具。因此，每种细胞所合成的大分子都有自己的特性。

任何活细胞除了进行分解、合成等新陈代谢活动之外，另一个最基本的特点就是繁殖。每一细胞经过一段生长期后都要进行分裂，否则便因衰老而死亡。细胞自新分裂出来到再分裂成新的细胞的这个周期，叫细胞周期。单细胞生物能通过分裂方式使种族一直延续下去，但多细胞生物的细胞分裂则还受整体的约束。多细胞生物中许多细胞分化为执行特殊功能的特化细胞，如神经细胞、肌肉细胞等。在很多情况下，这种已分化和特化的细胞不能再





分裂，它们虽然寿命长短可能不同，但终究要衰老死亡。在癌变组织中一般都看到已分化细胞的去分化作用，经过去分化的癌细胞又具有分裂的能力，它不受控制地迅速分裂，使整体受到很大的危害。

从上面可以看出，细胞不仅是组成所有有机体的一个基本结构单位，同时也是具有全部生命特征的一个基本生理单位。在地球上漫长的生命发展过程中，细胞又是一个发展中极其重要的阶段。生命发展到细胞阶段之后，才有了一个飞跃，才在地球上蓬勃地发展起来，并最终出现了达到自我意识境界的人类。

物质在地球上的发展，产生了一类特殊的高分子，这些分子组合起来，形成一类能自我复制、能遗传变异，自身不断处于代谢过程中的实体，这就是生命。在大约 30 多亿年的进化历程中，生命得到了很大的发展，使我们这个行星到处充满着生机。

...→▶ 知识点

高分子

高分子是由大量一种或几种较简单结构单元组成的大型分子，其中每一结构单元都包含几个连接在一起的原子，整个高分子所含原子数目一般在万以上，而且这些原子是通过共价键连接起来的。高分子化合物由于分子量很大，分子间作用力的情况与小分子大不相同，从而具有特有的高强度、高韧性、高弹性等。

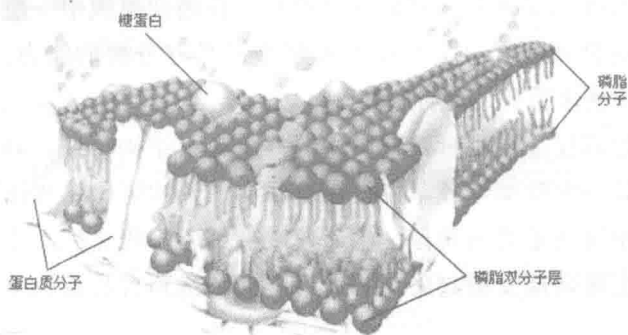
细胞的壁垒——细胞膜

我们可以把细胞膜比喻成细胞的“城墙”。

细胞膜的发现有着重要的意义，我们先来认识一下它。

细胞膜又称细胞质膜。细胞表面的一层薄膜，有时称为细胞外膜或原生质膜。细胞膜的化学组成基本相同，主要由脂类、蛋白质和糖类组成。各成





细胞膜

分含量分别约为 50%、42%、2% ~ 8%。此外，细胞膜中还含有少量水分、无机盐与金属离子等。真核细胞的膜结构占整个细胞干重的 70% ~ 80%。

细胞膜是防止细胞外物质自由进入细胞的屏障，它保证了细胞内

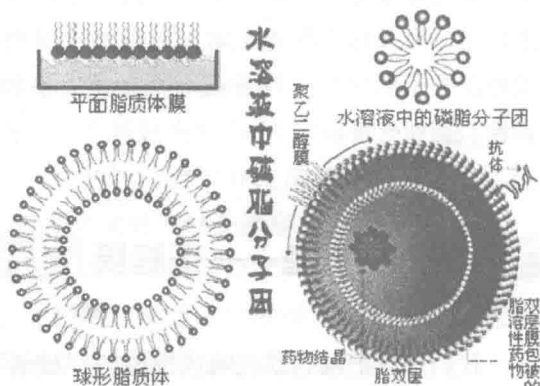
环境的相对稳定，使各种生化反应能够有序运行。但是细胞必须与周围环境发生信息、物质与能量的交换，才能完成特定的生理功能。因此细胞必须具备一套物质转运体系，用来获得所需物质和排出代谢废物，据估计细胞膜上与物质转运有关的蛋白占核基因编码蛋白的 15% ~ 30%，细胞用在物质转运方面的能量达细胞总消耗能量的 2/3。

细胞膜位于细胞表面，厚度通常为 7 ~ 8 纳米。它最重要的特性是半透性，或称选择透过性，对进出细胞的物质有很强的选择透过性。细胞膜和细胞内膜系统总称为生物膜，具有相同的基本结构特征。

细胞膜的基本结构包括膜脂、膜蛋白、膜糖。

1. 膜脂。由磷脂、胆固醇、糖脂组成，每个动物细胞质膜上约有 10^9 个脂分子，即每平方微米的质膜上约有 5×10^6 个脂分子。

2. 膜蛋白。细胞膜蛋白质（包括酶）膜蛋白质主要以 2 种形式同膜脂质相结合：内在蛋白和外在蛋白两种。内在蛋白



膜脂