

中国地质学会系列科普图书



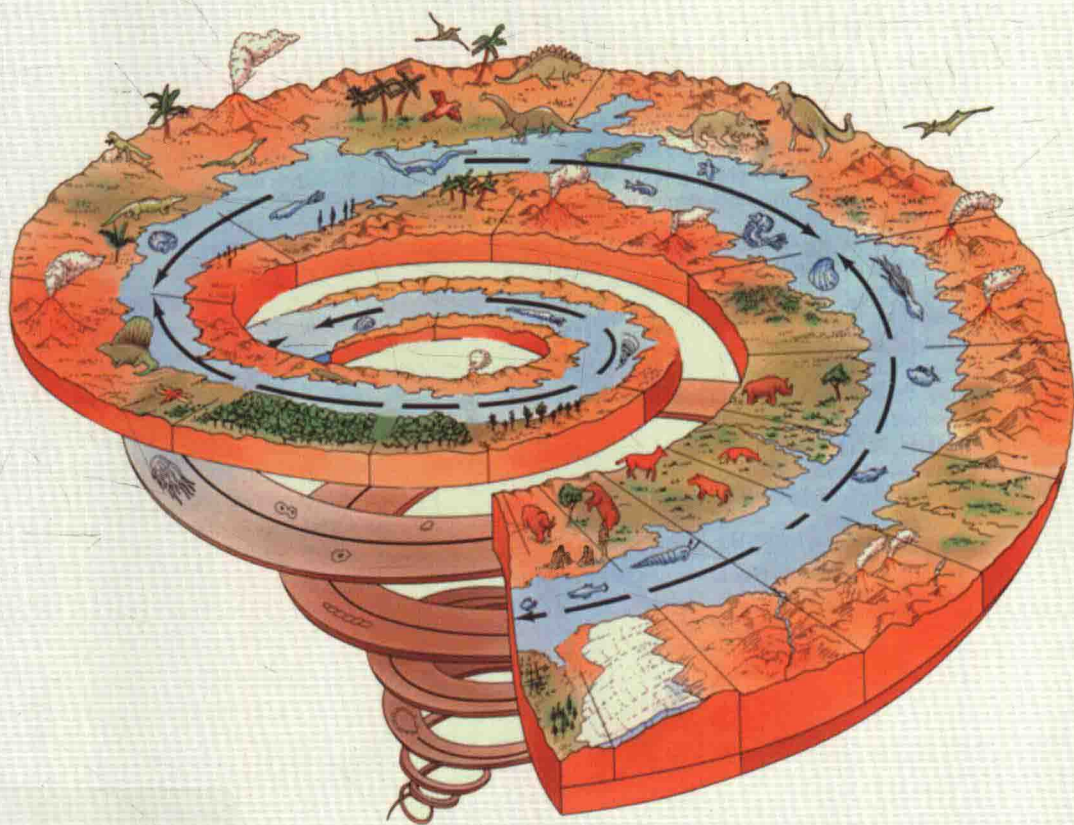
中国地质学会
Geological Society of China

生命探索

SHENGMING
TANSUO
RENLEI QIYUAN

人类起源

中国地质学会 编



地质出版社



中国地质学会系列科普图书

中国地质学会
Geological Society of China

生命探索 人类起源

中国地质学会 编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书采用了近似于参观博物馆展线的内容布局,简要地梳理了从宇宙的形成到地球诞生的一系列基础科学知识,随后根据地质历史时期的发展顺序扼要地介绍了地球生命演化的主要历程;此外,还根据当下关于人类演化历程的主流认识,结合了最新的研究成果,系统地介绍了从猿到人的科学发展过程,以及古人类取得的灿烂文化成果。

本书图文并茂、内容丰富、结构严谨、风格简明,是一部较全面且系统地介绍宇宙、地球及生命演化历史的生动科普图书。适合于有兴趣了解宇宙及地球生命演化历史的读者,特别是青少年读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

生命探索 人类起源 / 中国地质学会编. — 北京:
地质出版社, 2018.5

ISBN 978-7-116-10986-5

I. ①生… II. ①中… III. ①生命起源—普及读物②
人类起源—普及读物 IV. ① Q10-49 ② Q981.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 098007 号

责任编辑: 关会梅

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 66554653 (发行部); (010) 66554626 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真: (010) 66554686

印 刷: 北京地大彩印有限公司

开 本: 787mm × 1092mm $1/_{16}$

印 张: 5.5

字 数: 150 千字

版 次: 2018年5月北京第1版

印 次: 2018年5月北京第1次印刷

定 价: 28.00元

书 号: ISBN 978-7-116-10986-5

(如对本书有意见或建议, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

中国地质学会系列科普丛书

总 序

科普是以提高公民科学文化素质，实现人与社会、人与自然和谐发展为目的的全民终身科学教育。科普工作的主要内容是基本的科学与基本科学概念的普及，科学方法、科学思想与科学精神的传播。它的主要功能是通过提高公众的科学素质，使公众了解基本的科学知识，具有运用科学态度和方法判断及处理各种事务的能力。科普工作历来是党中央、国务院的重要战略决策，对推进经济社会全面协调可持续发展，建设社会主义和谐社会，实现全面小康的宏伟目标，有着十分重要的意义。

中国地质学会科普工作是学会的重要职能，多年来，我会坚持以全面提高公众科学素养为己任，不断夯实基础，创新思路，在中国科学技术协会、自然资源部的领导下和各级地质学会、分支机构的大力支持下，坚持从实际出发，以国务院《全民科学素质行动计划纲要》为统领，不断健全和发展科普工作激励机制，积极探索将学术交流与科普活动有机结合的新途径，有效地推动了地学科普工作和地学文化建设。发展、锻炼和培养了一批科普宣传队伍。近年来，中国地质学会设立了科普产品奖、开展了首批优秀科学传播专家团队和优秀科学传播专家的评选，推出了知名科普专家担任中国科学学科首席传播专家；设计研发了科普信息化平台，实现了与社会公众的无缝对接，为提高全民科学文化素质做出了贡献。

今后，中国地质学会将进一步探索新形势下的科普宣传途径，全力打造“互联网+科普+地学”的宣传模式，促进科普信息化工作再上新台阶；建立科普工作体系，培养科普人才，促进高层次科普人才成长；加强科普创作，提供优质科普内容供给；建立科普工作考核、奖励、监管机制。动员各方面力量广泛开展群众性、经常性的科普活动，提高公众对地学的认知度，促进公民科学素质建设目标的实现。出版“中国地质学会科普系列丛书”是学会科普重点工作之一，加强科普原创能力，深化科普落地，力争每年可出版适合不同人群的科普作品1~2部，以满足地学爱好者需求，打造以地学科普为蓝本的全新形式，繁荣科普创作。

普及科学知识，提高公众文化素养，是实施科教兴国和可持续发展战略的重要措施，也是学会义不容辞的责任。同时，科普工作也是朝阳事业，是充满前途、挑战和希望的事业，我会将立足当下，着眼未来，抓住机遇，应对挑战，为建设创新型国家、为实现中华民族伟大复兴的中国梦做出贡献。

中国地质学会秘书长

朱立新

2017年12月

编者的话

科普工作对于推进经济社会全面协调可持续发展，建设社会主义和谐社会，实现全面小康的宏伟目标，有着十分重要的意义。普及科学知识，提高公众文化素养，是我国实施科教兴国和可持续发展战略的重要举措。习近平总书记在2016年的“科技三会”上就曾指出：“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置”，在党的十九大报告中再次强调了“弘扬科学精神，普及科学知识”的重要性。

近年来，中国地质学会以国务院《全民科学素质行动计划纲要》为统领，不断健全和发展学会的科普工作激励机制，其中一项工作就是组建科学传播专家团队，邀请地学研究领域不同专业的优秀科学家组队以多样化的科学传播方式开展科普工作。该措施取得了良好的成效，有效地推动了我国地学科普工作和地学文化建设与发展。

中国地质学会生物演化与地史学科学传播专家团队组建于2014年。团队以向公众传播与地球生命演化相关的科学知识为目的，以促进提升公众自然资源科学素养为宗旨，在中国地质学会的领导之下，组织开展关于地球历史与生命演化的公益性科普活动。2016~2017年的其中一项任务就是，受中国地质学会之托，编写一本综合介绍“宇宙生命探索、地球生物演化、人类发展历程”相关科学知识的科普图书。

随着物质文化生活水平的提高，作为人类的本能之一：“探索生命的起源，了解我们人类从哪里来”的愿望比历史上的任何时候都要强烈。如何用通俗易懂的方式方法向公众传播生命演化的科学知识，正是生物演化与地史学科学传播专家团队积极思考的问题。要讲好地球与生命的故事，常会涉及宇宙与时间的产生、地球的形成与地壳的运动、生命的起源演化乃至我们人类发展历程等一系列的重大问题。虽然这些问题仍有千千万万的未知环节需要我们去探索，但关于地球生命演化的大体历程，从19世纪初以拉马克学说为代表之生物演化观点的萌芽，至19世纪中叶达尔文的生物进化论开始形成，到现在我们已经可以有一个科学、宏观且成体系的综合认识。

在本书的编写过程中，编者力求以简短的篇幅，将宇宙生命演化及人类演化的历程，参考时间发展的顺序，用近似于参观博物馆展线的阅读路径，结合大量

插图并穿插补充知识介绍的方式，重点讲述了宇宙生命探索、地球生物演化和人类发展历程3个科学知识。本书由两部分组成，第一部分（第1章至第4章）从介绍生命现象的基本概念开始，引领读者去探索生命的奥秘，简要地梳理了从宇宙形成到地球演化的一系列基础科学知识，随后根据地质历史时期的发展顺序扼要地介绍了地球生命演化的主要历程；本书的第二部分（第5章、第6章）根据当前关于人类演化历程的主流认识，结合一些最新的研究成果，系统地介绍了从猿到人的科学发展过程，最后还介绍了古人类的文化成果。

编者希望读者，特别是青少年读者能通过阅读本书，获得一份对已知宇宙生命体系从诞生至演化到现阶段历程——尤其是我们人类本身演化历史（从类人猿阶段发展到古猿阶段，从古猿阶段演化至猿人阶段，从猿人阶段演化到智人阶段）的综合认识与了解。希望本书能有助于激发青少年读者探索自然、了解自然，在他们的思想中播撒下探索未来科学世界的种子。

本书在编写过程中参考了国内外的大量相关研究成果及同类书籍，有些已经罗列到了参考文献；有些则是来自于网络的公开资料，无法详考罗列出处，在此编者衷心地感谢资料的提供者，如有涉及作者权益的问题，请原创者及时联系出版社或编者解决。由于编写时间紧张，编者水平有限，书中难免有所不足，望读者给予批评指正。

图书编写过程中史娜、陶景梅、宋志超、朱玉荣等人参与了绘图及修图工作，郭琳娜、陈泊如等人参与了外文资料的翻译工作，李涛、左学成、赵士军、邵守志、田艺、李楚、韩丽华、孙勇、金博、曾孝文、谭笑、王子萱、沈怡飞等人参与了文字资料的收集及整理工作，加拿大多伦多大学的Robert Reisz院士对编写思路进行了指导，吉林大学姚文贵教授对书稿提出了修改建议；同时，资料收集工作亦得到了国家岩矿化石标本资源共享平台（YK201502-7）的帮助，编写过程中教育部东北亚生物演化与环境重点实验室、吉林大学恐龙演化研究中心等单位给予了大力支持，允许编者拍摄了其收藏的化石标本，编者对上述人员、机构一并表示衷心的感谢。

编者

2017年12月于长春

目 录

中国地质学会科普系列丛书总序

编者的话

1 生命是什么	01
1.1 关于生命的定义	02
1.2 生命的物质组成	04
2 宇宙生命探索	09
2.1 概说星空	09
2.2 探索太阳系	12
3 生命的家园——地球	15
3.1 地球的形成	16
3.2 地球的物质组成	17
3.3 地球的圈层结构	18
3.4 岩石的循环	22
3.5 地质作用	25
4 地球生命的演化	27
4.1 生命的诞生	27
4.2 生物的演化	30
4.3 主要地史时期的古生物	32
5 从猿到人概览	49
5.1 人类从哪里来	49
5.2 从猿到人的主要历程	53
5.3 从猿到人身体结构的主要变化	65

6 史前人类的智慧	69
6.1 创造石器	70
6.2 人工取火	71
6.3 语言交流	72
6.4 制陶	73
6.5 养蚕	74
6.6 原始农牧业	74
6.7 原始文化艺术	76
主要参考文献	78

1 生命是什么

生命是自然界最神秘、最伟大、最有价值的自然现象。无论是猿、人类，还是大千世界中的花鸟鱼虫，它们都是宇宙中生命的一种形式。在讨论生命的起源之前，我们需要先了解一个古老的、十分有意义的问题——生命是什么？



1.1 关于生命的定义

生命是什么？如果你仔细观察、仔细想想就会发现，你周围的物体都可以分为两大类，一类没有生命，如泥土、水、金属、石头等；另一类有生命，如花、鸟、鱼、虫、人、微生物等。面对平常的事物，一般人也都能很容易地区分出什么物质有生命，什么物质没有生命。但从严谨的、科学的角度来给生命下定义，却很难。从古至今，随着人们对生命现象理解的逐步深入，关于生命的概念也在不断地被修正和完善。

现代科学对生命常用的定义是：生命是生物体所表现的自身繁殖、生长发育、新陈代谢、物质和能量交换、遗传变异，以及对刺激的反应的复合现象。在这个定义的应用中，我们需要留意的是，上述这些复合现象中，任何单一现象都不是生命所特有的，只有同时满足了上述定义中多方面的复合条件的物质才能被称作“生命”。例如：从“物质和能量交换”来说，非生命的火焰不断把燃料变成其他物质，进行着剧烈的物质和能量交换，在有足够燃料供应的情况下，它也会“繁殖”，但人们并不认为它有生命；相反，在适当条件下保存着的种子，如古莲子，在很长时间内可以没有物质和能量交换，但仍然具有生命，在环境适宜的条件下它还会萌发；再比如，石盐晶体在形成的时候，就有一个生长的过程，但它却不会被人们看成具有生命；现代人工智能可以很好地对外界刺激做出回应，但由电脑控制的机器人显然也不会被人们划分到生命的类型中来。



萌芽的植物



影片《机器人总动员》海报

生命与非生命现象

有生命生命体被称之为生物。根据生物之间的相似程度，人们将生物划分为不同的类别和等级，通常的分类级别由高到低分别为：界、门、纲、目、科、属、种，其中“种”是生物分类的最基本单位。

现代科学研究认为，地球上原来并无生命，大约在38亿年前，才在一定的环境下形成了原始生命，后来由于变异（同一起源的生物个体间出现的性状差异）、遗传和适应生存的自然选择，地球上的生物得以不断地发展，直到发展成为今天这样具有生物多样性的世界。

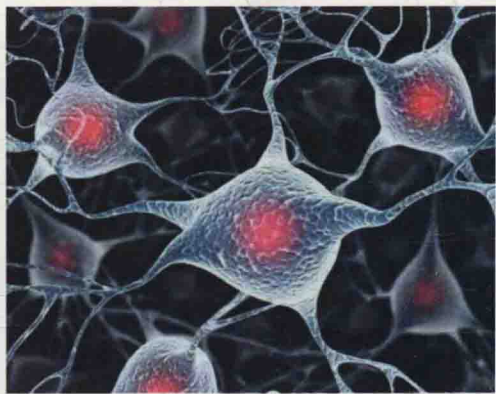
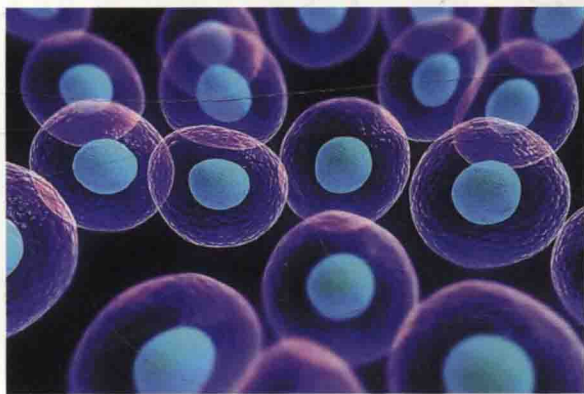
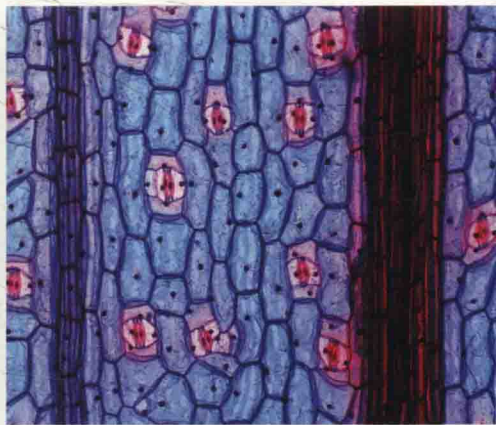
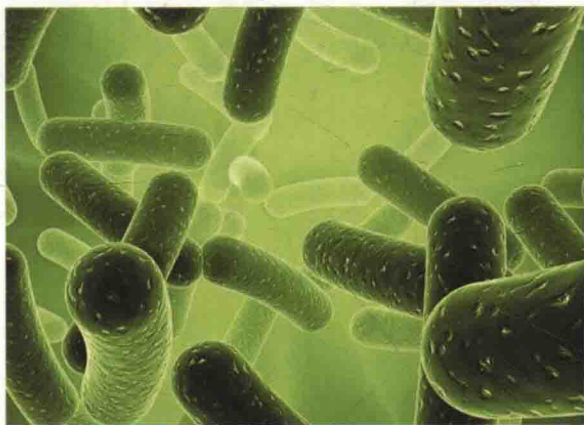


生命系统树示意图

我们常说的生物包括动物、植物和微生物（这里所提到的微生物并非严谨的分类单元，只是一个通俗名词，泛指肉眼看不到的真菌、细菌、病毒等生物的总称）。目前，已经被我们发现及定名的物种约210万种（包括动物150多万种、植物40多万种和微生物20多万种），科学家估计自然界中现存的生物远不止这个数量，可能会有1000万至3000万种之多，但其中的绝大多数都是微生物。不过，相对于地史时期那些曾经在地球上生活过但现在已经绝灭的生物物种来说，现生生物的物种数量就小巫见大巫了，科学家们估计那些淹没在地球历史长河中生物物种的总数至少有一亿两千万种。

1.2 生命的物质组成

从结构上说，除病毒等少数种类外，其他生物体都是由细胞构成的，所以说细胞是生物体结构和功能的基本单位。最简单的生物体就是一个细胞，比较高等的生物由多个细胞构成，并分化成组织、器官和系统。



显微镜下的细胞

1.2.1 生命的基质——细胞

什么是细胞呢？细胞是由膜包围着含有细胞核（或拟核）的原生质所组成，是生物体的基本单位，也是生命活动的基本单位。

细胞能够通过分裂而增殖，是生命体发育的基础。细胞可以单独组成独立的生命单位，例如大肠杆菌、细菌、硅藻、眼虫，称为单细胞生物；也可以由多个细胞组成细胞群体、组织、器官和机体，大多数生物是由许许多多的细胞组成，称为多细胞生物。多细胞生物的各个细胞彼此分工合作，以维持完整、有序的生命活动。

1665年，英国物理学家罗伯特·胡克（Robert Hooke，1635—1703）用自制的显微镜发现了细胞，生命之谜的大门才逐渐被打开。他用显微镜观察植物软木塞薄片，看到许多蜂窝状、中空的小格子，称这些小格子为细胞。后来，科学家发现动物、植物都是由细胞构成的，于是便确立了细胞学说。



科学家胡克



胡克发明的显微镜

1.2.2 细胞的结构与组成细胞的主要物质

细胞的结构复杂而精巧，其与外界系统有边界，内部结构有分工与合作，有信息中心对细胞的代谢和遗传进行调控，各种结构组分相互配合协调，使生命活动能够在变化的环境中自我调控、高度有序地进行。在显微镜下，细胞的内部结构已经能够很清楚地被观察到。一般来说，细胞内部可以分为细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核四个部分。不同大类的生物，其细胞结构又有所不同。

动物细胞有细胞膜（但没有细胞壁）、细胞质、细胞核。动物细胞的细胞质包括细胞质基质和细胞器，细胞器主要包括：内质网、线粒体、高尔基体、核糖体、溶酶体和中心体。

植物细胞有细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核。植物细胞的细胞质包括细胞质基质和细胞器。植物细胞的细胞器主要包括：内质网、线粒体、高尔基体、核糖体、溶酶体、叶绿体和液泡。



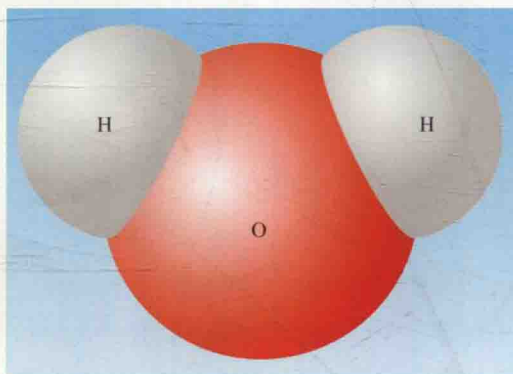
动物细胞（左）和植物细胞（右）显微结构模式图

细菌内部有细胞壁、细胞膜、细胞质，但没有成型的细胞核，其细胞核是由遗传物质聚集形成的拟核，有些细菌还带有鞭毛。

真菌具有细胞膜、细胞质、细胞核，真菌细胞质中的细胞器主要包括：内质网、线粒体、高尔基体、核糖体和溶酶体。

构成细胞的主要物质是水、糖类、脂质、蛋白质和核酸。

水是细胞内部含量最多的物质成分，通常占70%，例如人体内的水约占体重的2/3，水是细胞内最好的溶剂，参与细胞内代谢的各种化学反应，它对生物体生理机能的调节具有重要作用，例如调节动物和植物的体温。

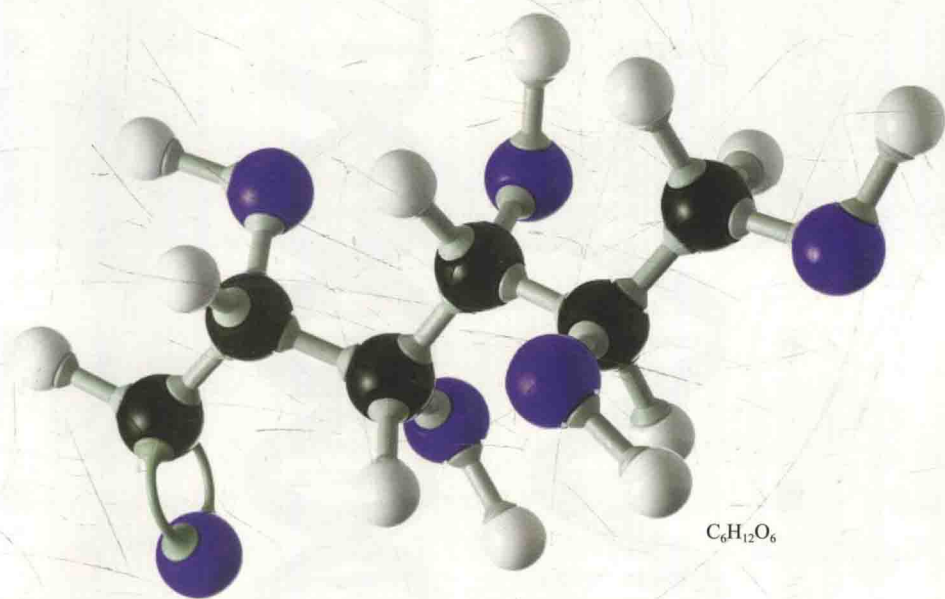


水分子结构示意图

糖类，又称为碳水化合物，是细胞内供应能量的主要物质。糖类是由碳、氢和氧三种元素组成的化合物，其中氢和氧的化合比例与水一样，为2:1。葡萄糖是糖类的一种，细胞进行呼吸作用时就是分解葡萄糖而释放出能量的过程。植物的光合作用所产生的葡萄糖，可以转变成淀粉而储藏在植物体内。动物从植物所取得的糖类，可转变为肝糖，储藏在肝脏或肌肉里。动、植物所储藏的糖类，都可供需要时利用。

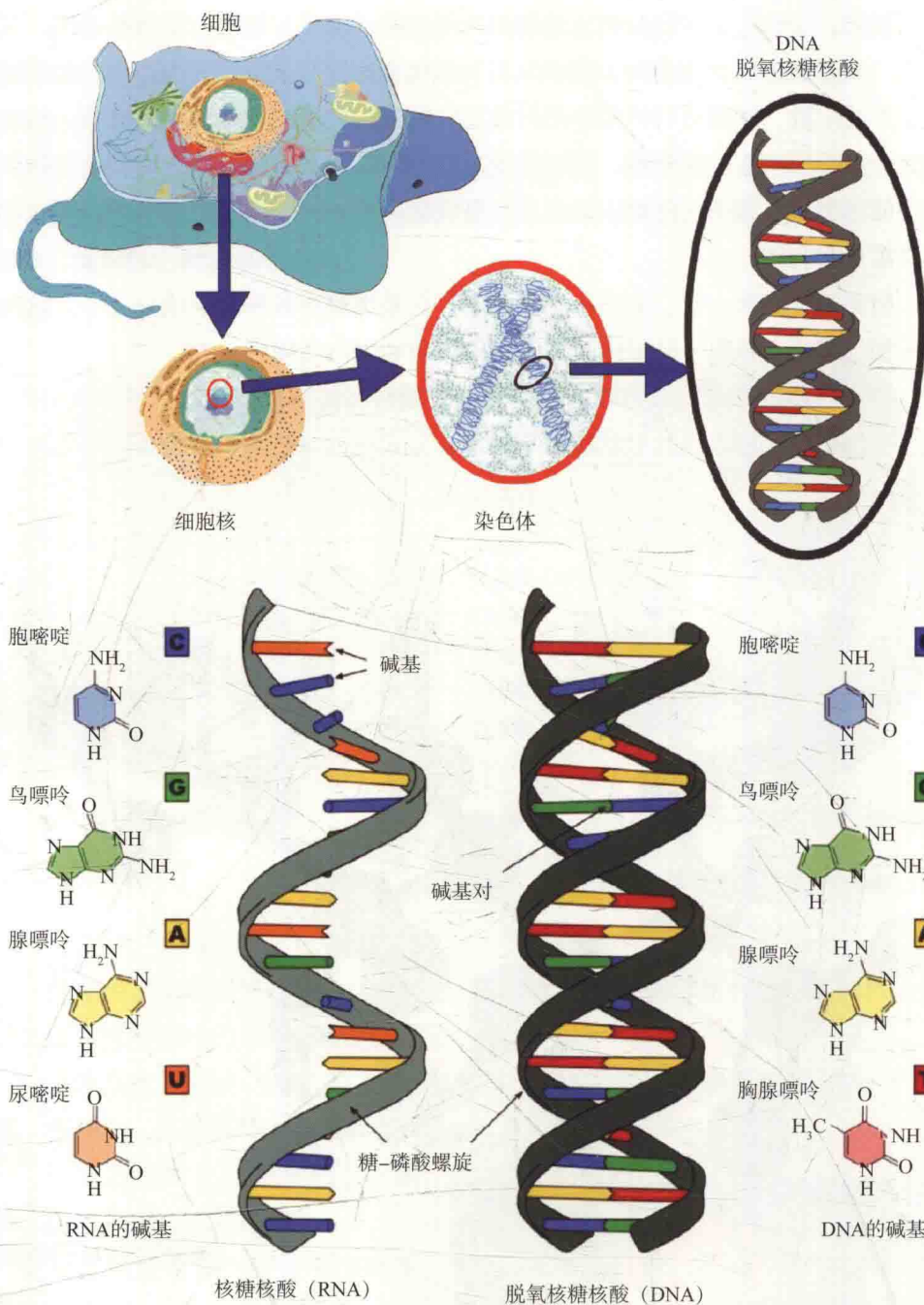
脂类也含有碳、氢、氧三种主要元素，它是细胞内各种膜的成分之一。这些膜（如细胞膜、核膜、叶绿体膜等）由磷脂质和蛋白质构成。

蛋白质是构成细胞最重要的物质成分。蛋白质都含有碳、氢、氧、氮4种元素。蛋白质由20种左右的氨基酸按不同组合方式构成，是除病毒之外一切生命的基础。



葡萄糖分子结构示意图

核酸是由许多核苷酸聚合成的生物大分子化合物，为生命的最基本物质之一。核酸广泛存在于所有动、植物细胞和微生物体内。不同的核酸，其化学组成、核苷酸排列顺序等不同。根据化学组成不同，核酸可分为核糖核酸（简称RNA）和脱氧核糖核酸（简称DNA），它们在蛋白质的复制和合成中起着储存和传递遗传信息的作用。



细胞中的RNA与DNA