

艺术创业论

艺

术

创

业

论



中信出版社·CHINACITICPRESS

理工科考研辅导系列(生物类)

细胞生物学 知识精要与真题详解

主 编 金圣才



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

全书分为十五章,每章基本包括三部分内容。第一部分是重点与难点解析,第二部分是名校考研真题详解,第三部分是名校期末考试真题详解。

本书精选了中山大学、武汉大学、北京大学、南京大学、浙江大学、复旦大学、南开大学、北京师范大学、上海交通大学、厦门大学、中国科学院、中国科学技术大学、华中科技大学、吉林大学、湖南大学、山东大学、西安交通大学、兰州大学、四川大学、中南大学、华东师范大学、华中师范大学、郑州大学、军事医学科学院、南京师范大学、东北师范大学、山东师范大学、苏州大学、福建师范大学等院校近年的细胞生物学考研真题和期末考试真题,并进行了解答。通过这些真题及其详解,读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

圣才考研网(www.100exam.com)是本书的支持网站。圣才考研网是圣才学习网(www.100xuexi.com)旗下的考研专业网站,提供全国各高校考研博历年真题(含答案)、专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程等全套服务的大型考研辅导平台。本书和配套网络课程特别适合备战考研和大学期末考试的读者,对于参加相关专业同等学力考试、自学考试、资格考试的考生也具有很高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

细胞生物学知识精要与真题详解 / 金圣才主编. --
北京:中国水利水电出版社,2011.4
理工科考研辅导系列. 生物类
ISBN 978-7-5084-8467-9

I. ①细… II. ①金… III. ①细胞生物学—研究生—
入学考试—自学参考资料 IV. ①Q2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第042743号

书 名	理工科考研辅导系列(生物类) 细胞生物学知识精要与真题详解
作 者	主 编 金圣才
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:sales@waterpub.com.cn 电话:(010)68367658(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京圣才时代教育科技有限公司
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 20.75印张 585千字
版 次	2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	50.00元



凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会

主 编：金圣才

编 委：

刘 晶	辛灵轩	曾 龙	林少挺
丁洁云	兰 光	任泓雨	苏 尚
汤明旺	段 浩	高 丹	伍国羽
吴义东	潘丽繁	段辛云	卫少华
段辛雷	殷超凡	吕珍珍	张炳哲
徐新猛	王仁醒	章 勇	李 宏

前 言

高校考研专业课的历年试题一般不提供答案，虽然各校所用参考教材各异，但万变不离其宗，很多考题也是大同小异。我们参考相关教材和资料，收集和整理了众多高校历年考研真题和期末考试试题，并进行了详细的解答，以减轻考生寻找试题及整理答案的烦恼，让读者用最少的的时间获得最多的重点题、难点题(包括参考答案)，这是本书的目的所在。

本书精选了中山大学、武汉大学、北京大学、南京大学、浙江大学、复旦大学、南开大学、北京师范大学、上海交通大学、厦门大学、中国科学院、中国科学技术大学、华中科技大学、吉林大学、湖南大学、山东大学、西安交通大学、兰州大学、四川大学、中南大学、华东师范大学、华中师范大学、郑州大学、军事医学科学院、南京师范大学、东北师范大学、山东师范大学、苏州大学、福建师范大学等院校近年的细胞生物学考研真题和期末考试真题，并进行了解答。通过这些真题及其详解，读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

全书共十五章，每章基本包括三部分内容。第一部分主要是根据各高校的教学大纲、考试大纲等，对本章的重点和难点进行归纳，并进行简要解析；第二部分主要是精选知名院校近年的考研真题，并进行详细解答；第三部分主要是精选知名院校近年的本科期末考试真题，并进行详细解答。

本书具有如下主要特点：

(1) 难点归纳，简明扼要。每章前面均对本章的重点难点进行了整理。综合众多参考教材，归纳了本章几乎所有的考点，便于读者复习。

(2) 所选题目均为知名院校近年的考研或期末考试真题，这些题目具有很强的代表性。通过这些真题及其详解，读者可以在很大程度上判断和把握相关院校考研和大学期末考试的出题特点和解题要求等。

(3) 对所有考试真题均进行了详细解答。了解历年真题不是目的，关键是要通过真题解答掌握和理解相关知识点，因此，本书不但精选了真题，同时还对所有的真题均进行了详细解答。

(4) 题量较大，来源广泛。主要选自近 30 余所高校的历年考研真题、名校题库以及从众多教材和相关资料编写而成。可以说本书的试题都经过了精心挑选，博选众书，取长补短。

由于题量较大，解答详细，错误、遗漏不可避免，诚请读者指正，不妥之处和建议可与编者联系，不甚感激。另外，在本书编写过程中，参考了很多考生的复习资料，不能一一核

· 圣才学习网(www.100xuexi.com)是一家为全国各类考试和专业课学习提供名师网络辅导班、面授辅导班、在线考试等全方位教育服务的综合性学习型门户网站,包括圣才考研网、中华工程资格考试网、中华经济学习网、中华证券学习网、中华金融学习网等50个子网站。

圣才考研网(www.100exam.com)是圣才学习网旗下的考研专业网站,是一家提供全国各个高校考研考博历年真题(含答案)、名校热门专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程(专业课、经典教材)等全套服务的大型考研平台。

编者

2011年1月

理工科考研辅导系列

- 电路名校考研真题详解
- 模拟电子技术名校考研真题详解
- 数字电子技术名校考研真题详解
- 自动控制原理名校考研真题详解
- 通信原理名校考研真题详解
- 数字信号处理名校考研真题详解
- 信号与系统名校考研真题详解
- 电磁场与电磁波名校考研真题详解
- 无机化学名校考研真题详解
- 有机化学名校考研真题详解
- 分析化学名校考研真题详解
- 化工原理名校考研真题详解
- 物理化学名校考研真题详解
- 生物化学名校考研真题详解
- 材料力学名校考研真题详解
- 理论力学名校考研真题详解
- 结构力学名校考研真题详解
- 运筹学知识精要与真题详解
- 机械设计知识精要与真题详解
- 机械原理知识精要与真题详解
- 细胞生物学知识精要与真题详解
- 分子生物学知识精要与真题详解
- 微生物学知识精要与真题详解
- 高等代数知识精要与真题详解
- 数学分析知识精要与真题详解
- 传热学知识精要与真题详解
- 工程热力学知识精要与真题详解
- 量子力学知识精要与真题详解
- 流体力学知识精要与真题详解
- 普通物理知识精要与真题详解

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 重点与难点解析	1
第二节 名校考研真题详解	3
第三节 名校期末考试真题详解	4
第二章 细胞的统一性和多样性	5
第一节 重点与难点解析	5
第二节 名校考研真题详解	11
第三节 名校期末考试真题详解	19
第三章 细胞生物学研究方法	21
第一节 重点与难点解析	21
第二节 名校考研真题详解	25
第三节 名校期末考试真题详解	34
第四章 细胞质膜	38
第一节 重点与难点解析	38
第二节 名校考研真题详解	42
第三节 名校期末考试真题详解	47
第五章 物质的跨膜运输	50
第一节 重点与难点解析	50
第二节 名校考研真题详解	54
第三节 名校期末考试真题详解	62
第六章 细胞的能量转换——线粒体和叶绿体	65
第一节 重点与难点解析	65
第二节 名校考研真题详解	72
第三节 名校期末考试真题详解	80
第七章 真核细胞内膜细胞、蛋白质分选与膜泡运输	82
第一节 重点与难点解析	82
第二节 名校考研真题详解	90
第三节 名校期末考试真题详解	111
第八章 细胞信号转导	119
第一节 重点与难点解析	119
第二节 名校考研真题详解	126
第三节 名校期末考试真题详解	137

第九章 细胞骨架	139
第一节 重点与难点解析	139
第二节 名校考研真题详解	143
第三节 名校期末考试真题详解	153
第十章 细胞核与染色体	157
第一节 重点与难点解析	157
第二节 名校考研真题详解	165
第三节 名校期末考试真题详解	182
第十一章 核糖体	187
第一节 重点与难点解析	187
第二节 名校考研真题详解	189
第三节 名校期末考试真题详解	191
第十二章 细胞增殖及其调控	194
第一节 重点与难点解析	194
第二节 名校考研真题详解	198
第三节 名校期末考试真题详解	217
第十三章 程序性细胞死亡与细胞衰老	224
第一节 重点与难点解析	224
第二节 名校考研真题详解	226
第三节 名校期末考试真题详解	234
第十四章 细胞分化与基因表达调控	237
第一节 重点与难点解析	237
第二节 名校考研真题详解	239
第三节 名校期末考试真题详解	259
第十五章 细胞社会的联系: 细胞连接、细胞黏着和细胞外基质	263
第一节 重点与难点解析	263
第二节 名校考研真题详解	267
第三节 名校期末考试真题详解	273
附录 部分院校真题详解	275
1. 中山大学 2009 年《细胞生物学》考研试题与答案	275
2. 北京师范大学 2010 年《细胞生物学》考研试题与答案(回忆版)	280
3. 南开大学 2009 年《细胞生物学》考研试题	283
4. 上海交通大学 2007 年《细胞生物学》考研试题与答案	294
5. 武汉大学 2006 年《细胞生物学》考研试题与答案	299
6. 山东大学 2006 年《细胞生物学》考研试题	302
7. 北京师范大学 2007—2008 年第 1 学期《细胞生物学》期末考试试题与答案	307
8. 南京大学 2007—2008 年第 1 学期《细胞生物学》期末考试试题与答案	309
9. 兰州大学 2007—2008 年第 1 学期《细胞生物学》期末考试试题与答案	317
《细胞生物学》考研万能备考题	321

第一章 绪论

第一节 重点与难点解析

一、细胞生物学的主要研究内容

当前细胞生物学的研究大致可分为以下几个方面：

- (1) 细胞核、染色体以及基因表达的研究。
- (2) 生物膜与细胞器的研究。
- (3) 细胞骨架体系的研究。
- (4) 细胞增殖及其调控。
- (5) 细胞分化及其调控。
- (6) 细胞的衰老与程序死亡。
- (7) 细胞的起源进化。
- (8) 细胞工程。

二、当前细胞生物学研究的总体趋势与重点领域

(一) 当前细胞生物学研究中的三大基本问题

- (1) 细胞内的基因组是如何在时间与空间上有序表达的。
- (2) 基因表达的产物是如何逐级装配成基本结构体系及各种细胞器的。
- (3) 基因表达的产物是如何调节细胞最重要的生命活动过程的。

(二) 当前细胞基本生命活动研究的若干重大课题

- (1) 染色体 DNA 与蛋白质相互作用关系——主要是非组蛋白对基因组的作用。
- (2) 细胞增殖、分化、凋亡(程序性死亡)的相互关系及调控。
- (3) 细胞信号传导的研究。
- (4) 细胞结构体系的装配。

三、细胞学与细胞生物学发展简史

细胞的发现：1665 年英国学者诺波特·胡克用自制的显微镜观察了软木的薄片，第一次描述了植物细胞的结构，并首次借用拉丁文 *cellar* 这个词来称呼他所看到的类似蜂巢的极小的封闭小室。荷兰的列文·虎克第一次观察到活细胞。

细胞学说的建立：1838 年，德国植物学家施莱登(M. J. Schleiden)发表了《植物发生论》，指出细胞是构成植物的基本单位。1839 年，德国动物学家施旺(M. J. Schwann)发表了《关于动植物的结构和生长的一致性的显微研究》，指出动植物都是细胞的聚合物。两人共同提出，一切植物、动物都是由细胞组成的，细胞是一切动植物的基本单位，这就是著名的“细胞学说”(cell theory)。

细胞学说的内容：

- (1) 细胞是有机体，一切动植物都是由细胞发育而来，并由细胞和细胞产物构成。
- (2) 每个细胞作为一个相对独立的单位，有“它”自己的生命，又对与其他细胞共同组成的整体的生命有所助益。
- (3) 新的细胞可以通过已存在的细胞繁殖产生。

四、细胞学的经典时期

(一) 原生质理论的提出

1840年普金耶(Pukinje)在动物、1846年冯·莫尔在植物细胞中也看到了“肉样质”的东西,并命名为“原生质”。1861年舒尔策(Max Schultze)认为动物细胞内的“肉样质”和植物细胞内的“原生质”具有同样的意义,并由此提出了原生质理论:有机体的组织单位是一小团原生质,这种物质在一般有机体中是相似的。至此,细胞的含义和最初发现时大不相同,于是汉森(Hanstein, 1880)就提出“原生质体”(protoplast),但由于cell一词沿用已久,因此人们仍采用旧名。

(二) 细胞分裂的研究

1841年雷马克(Remak)在观察鸡胚血细胞时发现了细胞的直接分裂,其后费莱明(Flemming)在动物细胞、施特拉斯伯格(Strasburger)在植物细胞中发现了有丝分裂,并证实有丝分裂的实质是核内丝状物(染色体)的形成及其向两个子细胞的平均分配。1883年范·贝内登(Van Beneden)在动物细胞,1886年施特拉斯伯格在植物细胞中又发现了减数分裂,至此细胞分裂的主要类型都被人类发现了。

(三) 重要细胞器的发现

1883年范·贝内登(Van Beneden)和博费里(Bovri)发现了中心体,1894年阿尔特曼(Altmann),1897年本达(Benda)发现了线粒体,1898年高尔基(Golgi)发现了高尔基体。

五、实验细胞学与细胞学分支及其发展

随着研究的深入,细胞学在发展过程中自然而然地与遗传学、生理学、生物化学联系起来,由此出现了三个重要的分支科学,即细胞遗传学、细胞生理学和细胞化学。

(一) 细胞遗传学

1876年O. Hertwig发现了动物的受精现象。1883年Van Beneden发现了蛔虫的卵和精子的染色体只有体细胞的一半。1888年Strasburger、1893年Overton等在植物体也发现了受精现象,并证明生殖细胞的染色体也比体细胞少一半。1900年孟德尔在34年前发表的遗传法则被重新发现。1905年Wilson发现性别与染色体的关系。魏斯曼(Weissman)推测遗传单位有序地排列在染色体上。随后,德国的Borveri与美国的Sutton不谋而合地提出遗传的染色体学说。1910年摩尔根(Morgan)做了大量的实验遗传学工作,证明基因是决定遗传性状的基本单位,而且直线排列在染色体上,建立了基因学说。

(二) 细胞生理学

1909年创立的组织培养技术,为研究细胞生理学开辟了一条重要途径。1943年用高速离心机从活细胞内把核和各种细胞器,如线粒体、叶绿体分离出来,分别研究它们的生理活性。细胞生理学主要是研究细胞对其周围环境的反应、细胞生长与繁殖的机制,细胞从环境中摄取营养的能力,机体代谢功能与其复制方法,细胞的兴奋性、收缩性、分泌和细胞活动的其他表现机制,生物膜的主动运输和能量传递与生物电等。物质跨膜运输与分选、信号跨膜转导与细胞内信号传递等也是当前研究的热点之一。

(三) 细胞化学

1924年福尔根(Feulgen)等首先用Feulgen反应法专门作为脱氧核糖核酸(DNA)的定性方法。1940年Brahcet用甲基绿-派洛宁染色方法来测定细胞中的DNA与RNA。1936年、1940年Casperson用紫外光显微分光光度法测定DNA在细胞中的含量,并认为蛋白质的合成可能与RNA有关。当前细胞组分分离技术、放射自显影术和超微量分析等方法的广泛应用,对细胞内核酸与蛋白质的代谢作用研究也有很大的促进作用。近20年,由显微分光光度计与流式细胞仪,由放射自显影术到分子定位杂交技术,由免疫荧光与免疫胶体金技术到激光共焦点扫描显微镜技术等,特别是核酸与蛋白质的定性、定位、定量以及动态变化研究达到空前的精确性与专一性。

六、现代细胞生物学的兴起

1839年施莱登绘制出一个植物细胞模式图，图中有核，并显示了液泡系统和原生质流动。1925年以后细胞学家魏尔逊(Wilson)又绘制了一幅细胞模型图，图中描绘了细胞中含有核、核仁、染色体、中心粒、质体、高尔基器、液泡等。这个模式图反映了光镜时代对细胞结构的认识水平，是细胞史上第二个具有代表意义的细胞模式。1937年电镜的发明和应用又把细胞学带入到第三个发展时期。特别是20世纪50年代，学者们利用电镜观察了各种超微结构，在电镜下观察到的各种细胞器结构要比在光镜下看到的形态复杂得多。1961年布拉舍(J. Brachet)根据电镜下观察到的结构，集20世纪40~50年代之大成一幅细胞模式图，这幅图比魏尔逊的模式图已大为改观，其主要特点不仅是描绘出了细胞的超微结构，而且反映出细胞活动的动态观点。

由此可见，细胞学是在光学显微镜时代形成和发展的，那时侧重于细胞整体水平的形态和生理变化的研究；电镜技术的发展，使学者们侧重于细胞超微结构和分子结构水平的研究，同时，由于超速离心法及X衍射新技术的应用，使学者们有可能将亚细胞成分和大分子分离出来进行分析研究。至此，细胞学随之发展到一新阶段——细胞生物学。细胞生物学由细胞学发展而来，但又不同于细胞学，主要表现为两点：

(1)深刻性，它从细胞整体结构，超微结构和分子结构对细胞进行剖析，并把细胞的生命活动现象同分子水平和超分子水平联系起来。

(2)综合性，它所研究的内容更为广泛，涉及到许多学科领域，并同遗传学、生理学、生物化学等融合到一起。

20世纪70年代，采用高压电镜，能显示出细胞的立体结构，因而又发现细胞基质中除微管、微丝外，还有网状物微梁网架或称微梁系统的存在。至此，人们认识到所谓细胞基质，是含有一定秩序的立体结构，这些结构形成了纵横交错的“骨架”，总称为“细胞骨架”。细胞骨架同细胞器的空间分布，功能活动和细胞运动有着密切的关系。细胞骨架的发现是在超微结构研究方面的更大进步。1976年，波特(Porter)绘制了细胞微梁的模式图。虽然这个模式图还称不上是细胞生物学史上的第四个细胞模型，但它却在细胞的结构方向刷新了过去的一些概念，如游离核糖体的空间位置(定位)，以及各细胞器之间的相互关系等。从细胞生物学发展简史中可以看出，科学的发展和工具技术的进步是分不开的。四个细胞模式图反映了四个发展阶段的水平，是细胞生物学发展史中的里程碑，它们都是以重大技术进步为基础的。

20世纪80年代以来，细胞生物学主要发展方向是细胞的分子生物学(分子细胞生物学)，在分子水平上探索细胞的基本生命规律，把细胞看成是物质、能量、信息过程的结合。

第二节 名校考研真题详解

【1-1】(武汉大学2005年考研试题)简述2002年和2004年诺贝尔奖获奖项目中有关细胞生物学的研究内容主题。

答：2002年的医学或生理学奖：器官发育的遗传基础和细胞程序化死亡。

2004年的化学奖：泛素介导的蛋白质降解途径；医学或生理学奖：气味分子受体和嗅觉系统的组成。

【1-2】(武汉大学2002年考研试题)分别以一句话简述1999年和2001年诺贝尔奖获奖项目中有关细胞生物学的内容。

答：1999年：医学或生理学奖：蛋白质固有的信号控制及其在细胞内的转移和定位。

2001年：医学或生理学奖：发现了具有调节所有真核生物细胞周期的关键分子。

2002年：医学或生理学奖：器官发育的遗传基础和细胞程序性死亡。

【1-3】(吉林大学2004年考研试题)名词解释：细胞生物学

答：在细胞水平上研究生物体生长、运动、遗传、变异、分化、衰老、死亡等生命现象的学科。它从细胞整体、亚细胞结构、分子三个不同水平出发，并将这三个不同层次的研究有机地结合起来，最终揭示生命的本质。

【1-4】(郑州大学 2004、2005、2006、2007、2008 年考研试题)试述细胞生物学的主要研究内容以及当前细胞生物学的总趋势与重点领域；并谈谈你对我国细胞生物学发展前景的认识。

答：细胞生物学的主要研究内容：细胞核、染色体以及基因表达的研究；生物膜与细胞器的研究；细胞骨架体系的研究；细胞增殖及其调控；细胞分化及其调控；细胞衰老与凋亡；细胞起源与进化；细胞工程。

细胞生物学与分子生物学相互渗透与交融是总得发展趋势。

当前细胞生物研究的重要领域：染色体 DNA 与蛋白质相互作用关系；细胞增殖、分化、凋亡的相互关系及其调控；细胞信号传导的研究；细胞结构体系的组装等。

我国生物学发展前景：此题可结合自己的认识自由发挥。

第三节 名校期末考试真题详解

【1-5】(福建师范大学 2005 年期末考试试题)多项选择题。细胞生物学()。

- A. 是研究细胞的结构、功能和生活史的一门科学
- B. 包括显微、超微、分子等三个层次的研究
- C. 一门高度综合的学科，从细胞的角度认识生命的奥秘
- D. 1838 ~ 1839 年细胞学说提出，标志着细胞生物学的诞生

答案：ABC

第二章 细胞的统一性和多样性

第一节 重点与难点解析

一、细胞的基本概念

(一) 细胞是生命活动的基本单位

要阐述为什么说细胞是生命活动的基本单位，可以从以下几个方面去理解：

(1) 一切有机体都由细胞构成，细胞是构成有机体的基本单位。

一切有机体均由细胞构成，只有病毒是非细胞形态的生命体。单细胞生物的有机体仅由一个细胞构成。多细胞生物的有机体根据其复杂程度由数百乃至万、亿计的细胞构成。有些低等的多细胞生物体，如盘藻仅有4~8个或几十个相同的细胞组成，它们实际上是单细胞与多细胞生物之间的过渡型。高等动植物有机体由无数个功能与形态结构不同的细胞组成。

(2) 细胞具有独立的、有序的自控代谢体系，细胞是代谢与功能的基本单位。

细胞本身有一套严格程序的、自动控制的代谢体系，这是由细胞自身结构的装置及其协调性所决定的，是长期进化的产物，细胞结构完整性的任何破坏，都会导致细胞代谢的有序性与自控性的失调。

(3) 细胞是有机体生长与发育的基础。

一切有机体的生长与发育都以细胞的增殖与分化为基础，这是研究生物发育的基点。有机体的生长与发育依靠细胞的分裂、细胞体积的增长、细胞的分化与凋亡来实现，细胞是生物生长与发育的基本单位。

(4) 细胞是遗传的基本单位，细胞具有遗传的全能性。每一个细胞都含有全套的遗传信息，即全套的基因，它们具有遗传的全能性。

(5) 没有细胞就没有完整的生命。

(二) 细胞的基本共性

(1) 组成细胞的基本化学元素是碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、硫(S)、钙(Ca)、钾(K)、铁(Fe)、钠(Na)、氯(Cl)、镁(Mg)等。

(2) 所有的细胞表面均有由磷脂双分子层与镶嵌蛋白质构成的生物膜，即细胞膜。真核细胞还具有内膜系统。

(3) 所有的细胞都有两种核酸，即DNA和RNA作为遗传信息复制与转录的载体。病毒只有一种核酸，DNA或者RNA。

(4) 核糖体是任何细胞不可缺少的基本结构。

(5) 所有细胞的增殖都是一分为二的方式进行分裂，遗传物质在分裂前复制加倍，在分裂时均匀地分配到两个子细胞内，这是生物繁衍的基础与保证。

二、原核细胞和古核细胞

根据细胞进化地位、结构的复杂程度、遗传装置的类型与主要生命活动的方式，可分为：原核细胞(prokaryotic cell)，真核细胞(eukaryotic cell)，古细菌(archaeobacteria)。

(一) 原核细胞

原核细胞的特点：原核细胞没有典型的细胞核，即没有核膜将它的遗传物质与细胞质分隔开来，这是它与真核细胞最重要的区别。原核细胞的其他特点还有：①遗传的信息量小，遗传信息

载体仅由一环状 DNA 构成；②细胞内没有分化为以膜为基础的具有专门结构与功能的细胞器和细胞核膜；③原核细胞的体积很小，直径由 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 不等。

原核细胞包括细菌、支原体、衣原体、立克次氏体、放线菌、蓝藻。

1. 最小最简单的细胞——支原体

支原体是目前已知的可以自由生活的最小最简单的生物细胞。支原体具备生命活动最基本的特征：①具有典型的细胞膜、环状双链 DNA 及一定数量的核糖体；②二分裂或出芽方式繁殖；③可在体外培养，菌落极小，呈“油煎蛋”状，最大菌落直径 0.6mm ，菌落中央厚而色深，边缘薄而透明；④个体很小，直径 $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ ；⑤没有细胞壁，同一培养中，形态多样。

支原体大多为腐生型，极少数可引起人及动植物病等，如传染性牛胸膜肺炎是由蕈状支原体引起的；无乳支原体可引起绵羊、山羊缺乳症；关节支原体、溶神经支原体可引起鼠关节炎和鼠旋转病，近年来还发现它可引起植物病害，如翠菊黄化病、枣疯病等。

2. 原核细胞的两个代表之一——细菌

细菌是自然界分布最广、个体数量最多、与人类关系极为密切的有机体。细菌有三种形态：球状或椭圆形称为球菌；杆状或圆柱形称为杆菌；螺旋形或弧形称为螺旋菌。绝大多数细菌的直径在 $0.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$ 之间，也有极少的巨型细菌。

细菌细胞没有典型核结构，但绝大多数细菌：①有明显核区或称类核(nucleoid)，主要由一个环状 DNA 分子盘绕而成，核区四周是较浓密的胞质物质；②除核糖体外，没有类似真核细胞的细胞器；③细菌细胞膜是典型生物膜结构，并且它具有多功能性。

(1) 细菌细胞的核区与基因组。

1) 细菌细胞只具有原始形态的核，没有核膜，更没有核仁，为了与真核细胞典型的核区别称为核区或类核(nucleoid)。

2) 一个菌细胞一般只有一个核区，但处于生长增殖状态时，一个细菌可同时有几个 DNA 分子，往往出现几个核区。

3) 核区或类核主要由一个环状的 DNA 分子盘绕组成。

4) 1 个 *E. coli* 基因组由 4.2×10^6 核苷酸对组成，包含 2350 个基因，目前已有 1000 个基因的功能已被弄清楚并定位。

5) 由于细菌基因的排列与 DNA 有对应的结构关系，也沿用真核细胞染色体概念，习惯称为细菌染色体，但比真正的染色体结构简单得多，没有或只有极少的组蛋白与 DNA 结合。

6) 基因组(genome)是具有“自主复制”单位的一套基因，把细菌的环状 DNA 或染色体也可以理解为细菌基因组，但细菌的基因组是具有一个复制起始点的独立复制单位，因此它可以被看作为一个复制子(replicon)。大多数细菌都遵循环状 DNA 分子双向复制的方式进行复制，而且 DNA 复制、RNA 转录与蛋白质翻译可以同时进行。

(2) 细菌细胞的表面结构。

主要是指细胞膜、细胞壁及其特化结构——中膜体、荚膜与鞭毛等。

1) 细胞膜：又称质膜，由磷脂双分子层镶嵌蛋白构成，外侧紧贴细胞壁。细菌细胞膜的多功能性区别于其他细胞膜。

2) 细胞壁(cell wall)是位于细胞膜外的一层较厚、较坚韧并略具弹性的结构。所有细菌的细胞壁都有共同成分是肽聚糖，它由乙酰氨基葡萄糖、乙酰胞壁酸与四五个氨基酸短肽聚合而成的多层网状大分子结构。

3) 中膜体(mesosome)，又称间体或质膜体，由细胞膜内陷形成，每个细胞内有一个或数个中膜体，其形状差异较大，在革兰氏阳性菌中更明显，中膜体与 DNA 有联系，推测中膜体可能起 DNA 复制的支点作用。细胞分裂时，先形成两个中膜体，然后核物质再一分为二。中间体与 DNA 的复制和细胞分裂有关。

4) 荚膜 (capsule) 是某些细菌表面的特殊结构, 是位于细胞壁表面的一层松散的粘液物质。荚膜的成分因不同菌种而异, 主要是由葡萄糖与葡萄糖醛酸组成的聚合物, 也有的含多肽与脂质。

5) 鞭毛 (flagellum) 是某些细菌的运动器官, 鞭毛的结构与真核生物的鞭毛完全不一样, 结构十分简单, 是由一种称为鞭毛蛋白 (flagellin) 的弹性蛋白所构成。

(3) 细菌细胞的核糖体。

1) 每个细菌细胞约含 5000 ~ 50000 个核糖体, 大部分游离于细胞质中, 部分附着在细胞膜内侧。细菌蛋白质合成的特点是, 在细胞质内转录与翻译同时进行, 即一边转录一边翻译, 无需对转录而来的 mRNA 进行加工。

2) 核糖体与 mRNA 形成多聚核糖体, 是翻译肽链的结构。

3) 细菌核糖体的数量与细胞生理状态的关系极为密切。细菌分裂旺盛时, 核糖体可达细胞干重的百分之几十, 而处于极度“饥饿”状态时, 核糖体的数量可减少到几百个。

4) 细菌核糖体的沉降系数为 70S, 由大亚单位 (50S) 与小亚单位 (30S) 组成, 大亚单位含有 23S rRNA、5S rRNA 与 30 多种蛋白质, 小亚单位含有 16S rRNA 与 20 多种蛋白质。

5) 30S 的小亚单位对四环素与链霉素很敏感, 50S 的大亚单位对红霉素与氯霉素很敏感, 这些抗生素大概是通过多肽链翻译这一环节起抑菌作用的。

(4) 细菌细胞核外 DNA。

细菌细胞内除核区 DNA 外, 还存在可进行自主复制的遗传因子, 称为质粒 (plasmid)。它是裸露的环状 DNA 分子, 所含遗传信息量为 2 ~ 200 个基因, 能进行自我复制, 但它们的复制能力或多或少依赖于宿主细胞的机能, 有时质粒能整合到核 DNA 中去。大肠杆菌性因子 (f 因子), 大肠杆菌素因子 (col 因子) 与抗药因子 (r 因子) 等都是由质粒基因编码的。细菌可以失去质粒 DNA 而无妨于正常代谢活动。

(5) 细菌细胞内生孢子。

某些细菌处于不利的环境或营养耗尽时, 就容易形成内生孢子, 又称芽孢 (spore), 是对不良环境有强抵抗力的休眠体。细菌细胞内的重要物质, 特别是 DNA, 积聚在细胞的一端, 形成一种含水量较丰富的致密体, 外被很厚的壁, 内生孢子折光性很强, 不易染色, 具有度过恶劣环境的能力, 可以在杀死普通细菌或营养型细菌的条件下依然存活。

3. 原核细胞的两个代表之一——蓝藻

蓝藻又称蓝细菌 (Cyanobacteria), 是原核生物, 又是最简单的自养植物之一。它能进行与高等植物类似的光合作用 (以水为电子供体, 放出 O_2), 与光合细菌的光合作用的机制不一样。蓝藻细胞没有进行光合作用的专门细胞器——叶绿体, 仅有盐分简单的光合作用结构装置。蓝藻细胞的遗传信息载体与其他原核细胞一样, 是一个环状 DNA 分子, 但遗传信息量很大, 可与高等植物相比。

蓝藻比其他原核细胞大, 直径一般为 $10\mu\text{m}$, 甚至有的达 $70\mu\text{m}$ (如颤藻)。蓝藻的分布十分广泛。其种类可因所含的色素不同, 可有多种。如含蓝藻素与叶绿素, 使细胞呈绿色——蓝藻, 也含有黄色素, 红色素等而呈各种颜色。

蓝藻细胞的基本结构特征:

(1) 中心质。光镜下可看到蓝藻细胞中央部位较明亮, 是遗传物质 DNA 所在部位, 相当于细菌的核区, 称为中心质或中央体; 胞质与中心质之间无明确界限, DNA 也为裸露的, 不与碱性蛋白质结合, 复制也是连续的, 不局限于某一特定时间内进行; 中心质 DNA 含量大, 有些种类的 DNA 平均含量比高等动物细胞的含量还多。同种蓝藻不同个体间也有差别。有人认为蓝藻的中心质具有“多倍染色体”的性质。

(2) 细胞质内含物。蓝藻细胞质里含有许多内含物, 包括蓝藻淀粉、脂滴、蓝藻颗粒体、多磷酸酯体、多角体等等。这些内含物各自有其特征性的细胞化学染色性能。

(3)光合(作用)片层。光合片层是位于细胞质中呈同心环样的膜片层结构,上面规则地排列着直径约35nm左右的小体,称为藻胆蛋白体,它包括藻蓝蛋白、异藻蓝蛋白(内含有藻蓝素)和藻红蛋白(内含有藻红素)三类,藻胆蛋白分子均由 α 、 β 两个亚基构成,各带1~4个色素团。藻胆蛋白的作用是将光能传递给叶绿素a,即光能 \rightarrow 藻胆蛋白 \rightarrow 叶绿素a。①因为蓝藻仅含叶绿素a,而真核细胞含叶绿素a、b,故蓝藻比高等植物的光合作用效率低,它属于原始的光合作用。②蓝藻的光合作用又与某些细菌的光合作用不一样,蓝藻在进行光合作用时可放出氧气,而光合细菌则不能放出氧气。

(4)细胞表面结构。蓝藻细胞膜外有细胞壁和一层胶质层。蓝藻的细胞壁除了有和高等植物一样的纤维素成分外,还有与细菌相似的肽聚糖。

蓝藻细胞壁外的胶质层也称为鞘,易被碱性染料着色,其成分可能是酸性粘多糖和果胶质。在鞘基质中有丰富的纤丝状结构,这些纤维的方向随种的不同而具有不同的特征。鞘对于蓝藻抵抗不利环境很重要。

(5)细胞分裂。蓝藻的藻体有单细胞体、群体和丝状体。它们的繁殖主要靠细胞分裂,分裂时细胞中部向内生长出新横隔壁,将中心质与原生质分为两半。一般情况下,两个子细胞在一个公共的胶质包围下保持在一起,并且不断进行分裂而形成多细胞的群体。

(二)古核细胞(古细菌)

近年来,大量的分子进化与细胞进化的研究表明,原核生物在极早时期,就演化成了两大类:①古细菌(原细菌 archaeobacteria)又称古核生物(archaeon),其形态结构与遗传结构装置与原核细胞相似,但有些分子进化特征更接近真核细胞;②真细菌(eubacteria)。

古细菌是一类生长在极端特殊(如高温或高盐)环境中的细菌。最早发现的古细菌是甲烷菌,后又发现了盐细菌、亲热酸菌、热支原体等100多种。

古细菌没有核膜,DNA也为一环状结构,因此长期以来人们把它们归属于原核生物,但是这些年来研究发现它们与真细菌有着显著不同。首先,它们的细胞壁不含肽聚糖,真细菌都含有肽聚糖;DNA中含有重复序列及内含子,真细菌不含重复序列及内含子;细胞膜中脂类与任何生物都不相同;核糖体其及蛋白质介于真核细胞与真细菌之间。

三、真核细胞

(一)真核细胞的基本结构体系

1. 生物膜系统

细胞表面是一种多功能结构;核膜又把细胞分为细胞质与细胞核。以生物膜系统为基础形成了各种细胞器。线粒体、叶绿体、内质网、高尔基体及溶酶体等。

2. 遗传信息表达结构系统

由DNA—蛋白质与RNA—蛋白质复合体形成的遗传信息载体与表达系统,一般以颗粒或纤维状的基础结构存在。包括染色质,核仁、核糖体等。

3. 细胞骨架系统

细胞骨架由特异的结构蛋白质构成网架系统,可分为胞质骨架与核骨架。

(二)细胞的大小

不论其种类的差异多大,同一器官与组织的细胞,其大小更倾向于在一个恒定的范围之内。大象与小鼠的体型大小相差十分悬殊,但大象与小鼠相应器官与组织的细胞,其大小却无明显差异,不仅相应的体细胞大小相似,性细胞的大小也无明显的差异。因此器官的大小主要决定于细胞的数量,与细胞的数量成正比,而与细胞的大小无关,这种关系有人称之为“细胞体积的守恒定律”。

细胞的体积要受到以下因素的影响:①细胞的体积与相对表面成反比,即细胞的体积越大,其相对表面积就越小,细胞与周围环境交换物质的效力就越小;②不论细胞的体积大小有多大的

区别,但各种细胞核的大小悬殊却不大;③细胞内物质的交流运输与细胞的体积有关。细胞体积越大,则交流的速度就越慢。

(三) 细胞形态结构与功能的关系

细胞的形态结构与功能的相关性是很多细胞的共同特点,分化程度较高的细胞更为明显。这是生物进化过程的产物。如红细胞的扁圆形,体积很小,是一种非常特化的细胞,它非常有利于在血管内快速运行。

(四) 原核细胞与真核细胞的比较

原核细胞与其核细胞的比较如表 2-1 所示。

表 2-1

特征	原核细胞	真核细胞
细胞膜	有(多功能性)	有
核膜	无	有
染色体	由一个环状 DNA 分子构成的单个染色体, DNA 不与或很少与蛋白质结合	2 个染色体以上, 染色体由线状 DNA 与蛋白质结合组成
核仁	无	有
线粒体	无	有
内质网	无	有
高尔基体	无	有
溶酶体	无	有
核糖体	70S(包括 50S 与 30S 的大小亚单位)	80S(包括 60S 与 40S 的大小亚单位)
光合作用结构	蓝藻含有叶绿素 a 的膜层结构, 细菌具有菌色素	植物叶绿体具有叶绿素 a, b
核外 DNA	细菌具有裸露的质粒 DNA	线粒体 DNA、叶绿体 DNA
细胞壁	主要成分是氨基糖与壁酸	动物细胞无细胞壁, 植物细胞壁的主要成分为纤维素与果胶
细胞骨架	无	有
细胞增殖(分裂)方式	无丝分裂(直接分裂)	以有丝分裂(间接分裂)为主
DNA 量(信息量)	少	多
DNA 分子数	1	2 个以上
DNA 分子结构	环状	线状
基因组数	1n	2n, 多 n
基因数	几千	大于几万, 几十万
大量“多余”的“重复”的 DNA 序列	-	+
基因中插入内含子	-	+