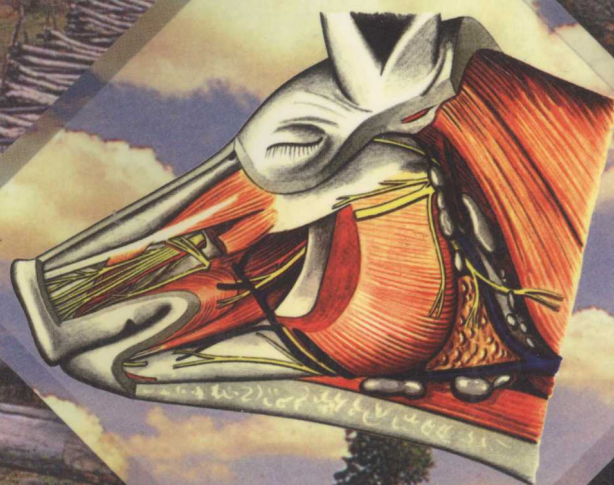


农村自学考试实验区教材丛书

动物解剖生理学

主编：邢 华



东南大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

动物解剖生理学/邢华主编. —南京: 东南大学出版社, 1999. 11

农村自学考试实验区教材丛书

ISBN 7-81050-560-2

I. 动… II. 邢… III. ①动物解剖学②生理学—教材 IV. Q954.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 52682 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人: 烘焕兴

江苏省新华书店经销

江宁县湖熟印刷厂印刷

开本: 787 mm×1092 mm 1/16 印张: 28 字数: 695.8 千字

1999 年 11 月第 1 版

1999 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1-3000

定价: 38.00 元

出版前言

高等教育自学考试制度在我省实施 10 多年来，已先后开考了文、理、工、农、医、法、经济、教育等类 50 多个本、专科专业，全省共计 300 余万人报名参加考试，已有 11.4 万人取得毕业证书。这项制度的实施，不仅直接为我省经济建设和社会发展造就和选拔了众多的合格人才，而且对鼓励自学成才、促进社会风气的好转，提高劳动者的科学文化素质具有非常重要的意义。10 多年来的实践证明，自学考试既是一种国家考试制度，又是一种基本的教育制度，受到广大自学者和社会各界的欢迎，产生了巨大的社会效益，赢得了良好的社会声誉。

为了贯彻落实党的十五届三中全会精神，深入实施科教兴省战略，探索建立为我国农村经济与社会发展培养人才的新路子，我省经全国高等教育自学考试指导委员会批准，从 1999 年开始开展农村高等教育自学考试实验区的试点工作。这是一项全方位的试点工作，我们将在专业设置、自学教材和考试形式等方面进行重大改革，使高等教育自学考试制度更加适应农村经济发展和人才培养的要求。

自学考试制度是建立在个人自学基础上的教育形式，而个人自学的基本条件是自学教材。一本好的自学教材不仅可以使自学者“无师自通”，还对保证自学考试质量具有重要作用。对农村自学者来说，由于缺少“名师指点”和自学者之间的相互交流，自学相当困难，除了要有一本高质量的自学教材外，还需要有与之配套的自学指导书，以便帮助自学者系统地掌握教材的内容，达到举一反三、触类旁通、提高自学效率的目的。因此，我们在农村自学考试实验区教材建设中，试图探索一种教材编写的新路子，将教材内容与自学指导有机地融合在一起，使自学者更加容易地理解和掌握教材的内容；同时，打破常规教材编写追求系统性、完整性的界律，针对我省当前农村经济发展的实际状况，把农村经济发展、农民发家致富需要的知识和理论写进教材中去，使之成为农村自学者学习科学文化知识、提高自身素质的教科书，成为指导农业生产和农民致富的科学手册。

农村自学考试实验区的教材建设工作是一项基础建设工作，它是我省农村自学考试实验区试点工作取得成功的必要保证。为此，省高等教育自学考试委员会成立了“江苏省农村自学考试实验区专业指导委员会”，具体负责教材建设的规划和编写审定工作。

随着农村自学考试实验区试点工作的进一步展开，我们将有计划、有步骤地组织有关高等院校、成人高校、高等职业学校、中等农业专科学校以及行业主管部门中业务水平较高、教学经验丰富、了解农村情况、熟悉自学考试特点和规律的专家、学者，编写一批既适合自学特点又适应农村经济建设和社会发展需要的自学教材，以满足农村自学者的需要。我们相信，随着农村自学考试实验区教材的陆续出版，必将对我省农村自学考试事业的发展，为农村培养“留得住、用得上”的应用型、复合型人才，加快农村现代化建设起到积极的促进作用。

编写适应农村经济建设和社会发展需要的自学教材，是一项探索性的工作，需要在实践中不断总结和提高，为使这项工作能取得事半功倍的效果，希望得到社会各方面更多的关心和支持。

由于作者对自学考试特点和农村实际情况了解的深度有限，书中不当之处在所难免，敬请广大读者惠予指正。

江苏省高等教育自学考试委员会办公室

一九九九年四月

编写说明

《动物解剖生理学》是江苏省面向农村自学考试实验区养殖类专业基础理论课模块的重要课程。本教材是按照实验区养殖类专业自学考试动物解剖生理学考试大纲的要求编写的，所编教材内容以职业性、实用性为原则，针对农业生产和农村社会发展的实际需要，便于农村自学者学习。

动物解剖生理学是养殖类专业的一门重要基础理论课，是研究动物机体正常的形态、结构、位置和功能活动的科学。根据江苏省农村养殖的实际，本教材以阐述猪和牛的形态、结构和功能为主，并指出了鸡、鸭等家禽及其它动物的解剖、生理特点。专业名词以国际兽医解剖学名词委员会《兽医解剖学名词》第4版和全国自然科学名词审定委员会公布的名词为准。为了便于应考者自学，教材分为解剖学和生理学两篇，分别阐述了动物各器官系统的形态、结构、位置和功能活动，同时在每章后编写了自学指导和练习题，以指导自学者自学，帮助其掌握各部分的难点和重点。

编写组成员都是扬州大学多年从事动物解剖学、动物组织学与胚胎学和动物生理学教学、科研及生产实践的教师，并主编或副主编过教材，经常指导农村的养殖业生产，具有较丰富的经验。本书上篇的第二、三、四、五、六、七、八、九章由陈嘉绩老师编写；第一章由霍金富老师编写；下篇的第十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九章由邢华老师编写。霍金富老师还对下篇各章中有关组织学的内容提出了修改意见。

编写本教材是由江苏省高等教育自学考试委员会下达的任务，在编写过程中自始至终得到扬州大学成人教育学院和畜牧兽医学院领导的支持与指导，南京农业专科学校的姚祖兴副教授审阅了全部书稿，在此表示衷心感谢。本教材除可作为自学考试者的自学教材外，也可供养殖类专业函授生、农村基层畜牧兽医工作者学习用。因编写的时间较紧，内容又较多，难免有错误与遗漏之处，敬请读者不吝指教，以便再版时修改。

编者

1999年6月于扬州大学

目 录

上 篇 动物解剖学

绪 论	(1)
第一章 细胞与基本组织	(5)
第一节 细胞	(5)
第二节 基本组织	(12)
自学指导	(27)
练习题	(29)
第二章 运动系统	(30)
第一节 骨学	(30)
第二节 关节学	(42)
第三节 肌肉学	(46)
自学指导	(53)
练习题	(59)
第三章 被皮	(61)
第一节 皮肤	(61)
第二节 毛	(61)
第三节 蹄	(62)
第四节 角	(64)
第五节 皮肤腺	(65)
自学指导	(66)
练习题	(67)
第四章 内脏学	(68)
第一节 概述	(68)
第二节 消化系统	(70)
第三节 呼吸系统	(95)
第四节 泌尿系统	(102)
第五节 生殖系统	(109)
自学指导	(119)
练习题	(121)
第五章 脉管学	(122)
第一节 心血管系统	(122)
第二节 淋巴系统	(133)
自学指导	(138)

练习题	(142)
第六章 神经系统	(143)
第一节 概述	(143)
第二节 中枢神经系统	(143)
第三节 周围神经系统	(153)
自学指导	(162)
练习题	(165)
第七章 内分泌系统	(167)
第一节 内分泌腺	(167)
第二节 内分泌组织及细胞	(168)
自学指导	(169)
练习题	(169)
第八章 感觉器	(170)
第一节 眼	(170)
第二节 耳	(173)
自学指导	(175)
练习题	(175)
第九章 家禽的解剖概要	(177)
第一节 运动系统	(177)
第二节 消化系统	(180)
第三节 呼吸系统	(182)
第四节 泌尿系统	(184)
第五节 生殖系统	(185)
第六节 脉管学	(187)
第七节 内分泌腺	(189)
第八节 神经系统	(189)
第九节 感觉器	(192)
第十节 被皮	(193)
自学指导	(193)
练习题	(195)

下 篇 动物生理学

第十章 血液	(197)
第一节 概述	(197)
第二节 血浆	(199)
第三节 血细胞	(200)
第四节 血液凝固	(205)
第五节 血型	(208)
自学指导	(209)

练习题	(213)
第十一章 血液循环	(214)
第一节 心脏生理	(214)
第二节 血管生理	(222)
第三节 心血管活动的调节	(228)
自学指导	(232)
练习题	(238)
第十二章 呼吸	(239)
第一节 肺通气	(239)
第二节 气体的交换和运输	(246)
第三节 呼吸运动的调节	(250)
自学指导	(254)
练习题	(258)
第十三章 消化与吸收	(259)
第一节 概述	(259)
第二节 口腔内消化	(261)
第三节 单胃动物胃内消化	(263)
第四节 反刍动物胃内消化	(265)
第五节 小肠内消化	(271)
第六节 大肠内消化	(275)
第七节 吸收	(276)
自学指导	(279)
练习题	(286)
第十四章 能量代谢与体温	(288)
第一节 能量代谢	(288)
第二节 体温调节	(290)
自学指导	(294)
练习题	(295)
第十五章 泌尿	(296)
第一节 概述	(296)
第二节 尿的生成	(297)
第三节 尿生成的调节	(301)
第四节 尿的排出	(303)
自学指导	(305)
练习题	(307)
第十六章 神经系统	(308)
第一节 神经活动的一般规律	(308)
第二节 神经系统的感觉功能	(313)
第三节 神经系统对躯体运动的调节	(315)
第四节 神经系统对内脏活动的调节	(317)

第五节 脑的高级功能	(320)
自学指导	(321)
练习题	(326)
第十七章 内分泌	(327)
第一节 概述	(327)
第二节 脑垂体	(332)
第三节 甲状腺	(334)
第四节 甲状旁腺与甲状腺 C 细胞	(335)
第五节 胰岛	(336)
第六节 肾上腺	(337)
第七节 性腺	(339)
第八节 其它内分泌激素	(341)
自学指导	(342)
练习题	(347)
第十八章 生殖与泌乳	(349)
第一节 概述	(349)
第二节 生殖细胞的生成	(350)
第三节 交配与受精	(351)
第四节 妊娠与分娩	(352)
第五节 泌乳	(353)
自学指导	(354)
练习题	(356)
第十九章 家禽的生理特点	(357)
第一节 血液及其循环	(357)
第二节 呼吸生理	(358)
第三节 消化与吸收	(359)
第四节 体温	(360)
第五节 排泄生理	(361)
第六节 神经系统与内分泌生理	(362)
第七节 生殖生理	(362)
自学指导	(364)
练习题	(366)
模拟试题	(367)
各章练习题参考答案	(370)
模拟试题参考答案	(395)
考试大纲	(397)
主要参考文献	(436)

上篇 动物解剖学

绪 论

动物解剖学是研究动物各器官形态、位置和结构的科学，由于本教材涉及的动物为常见家畜，故又可称为家畜解剖学，它通常又分为大体解剖学和显微解剖学。前者以肉眼或解剖镜观察，即通常所称的解剖学，后者借助显微镜、电镜观察，即通常所称的组织学。大体解剖学因研究目的、讲述方式不同又可分为若干分支。按临床应用的需要，记述各部位器官的排列位置、相互关系的称局部解剖学；研究各器官在不同生长发育阶段的形态变化规律的称发育解剖学；本书按畜体的功能系统进行阐述，称为系统解剖学。

家畜解剖学为畜牧兽医专业的基础课，它与其它专业基础课和专业课关系密切，是本专业的必修课。

家畜有机体生命活动和结构的基本单位是细胞，细胞因功能不同而有不同的形态、结构，大小也不一样。细胞一般均由细胞核、细胞质和细胞膜构成。细胞还产生细胞间质，它们位于细胞之间，对细胞起支持、营养和保护作用。

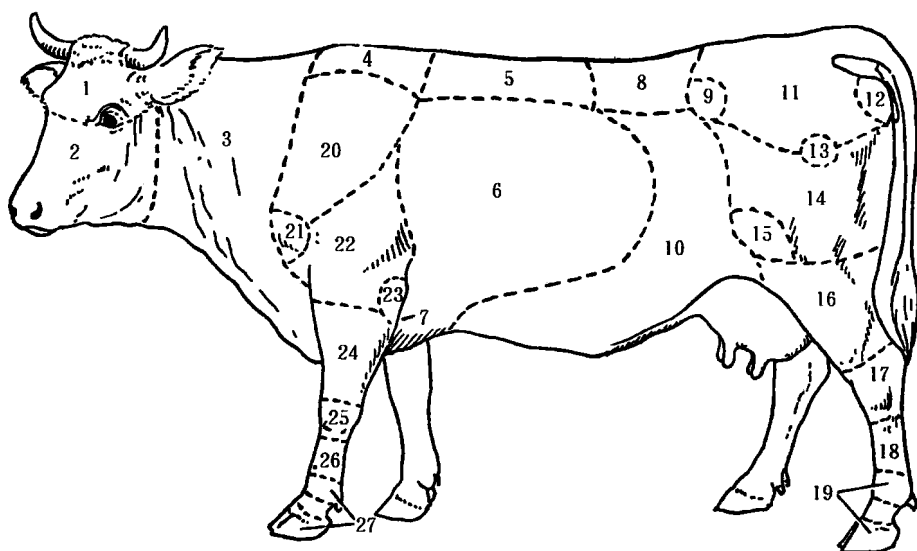
功能相同、形态相似和起源相同的细胞群和细胞间质组成组织。组织是构成畜体各器官的基本成分。根据形态结构和功能的特点，可分为上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织四类。

数种不同结构的组织按照一定规律互相结合构成器官。各器官有一定的形态结构，常有一定位置，执行特殊功能，如心、肺等。

若干形态结构不同而功能相似的器官有机地联系起来，共同完成某生理功能。这些器官群称系统或称器（apparatus），如消化系统、呼吸系统等。

畜体可分为头、躯干、四肢 3 部分。头部以眼眶为界分为后上方的颅部和前下方的面部。躯干包括颈部、背胸部、腰腹部和荐尾部。颈部的基础为颈椎；背胸部的基础为胸廓，胸椎背侧的部分为背部，胸椎腹侧的部分为胸部；腰腹部以腰椎为界，背侧的为腰部，腹侧的为腹部；荐尾部以荐椎、尾椎为基础，荐椎背侧者为荐部，尾椎处为尾部。四肢包括前肢和后肢。前肢自上向下可分为肩带部、臂部、前臂部和前脚部。前脚部又可分为腕部、掌部和指部；后肢自上向下可分为臀部（常与荐部合称荐臀部）、大腿部（股部）、小腿部和后脚部。后脚部又可分为跗部、跖部和趾部（绪图-1）。

为描述器官的位置关系，家畜解剖学以家畜四足着地为标准解剖姿势，以与地面平行，从头端至尾端的直线为身体长轴，以与地面垂直，从前、后脚上端至下端的直线为四肢轴。凡与畜体长轴平行而与地面垂直的切面称矢状面，位于身体正中，将畜体分为左右相等的两半者，称正中矢（状）面；与畜体长轴垂直，与地面也垂直的称横切面；与畜体长轴平行，



绪图 - 1 牛体各部分名称

1. 颅部 2. 面部 3. 颈部 4. 鬐甲部 5. 背部 6. 肋部 7. 胸骨部 8. 腰部
9. 髋结节 10. 腹部 11. 荐臀部 12. 坐骨结节 13. 髋关节 14. 股部 15. 膝部
16. 小腿部 17. 跗部 18. 跖部 19. 趾部 20. 肩胛部 21. 肩关节 22. 臂部
23. 肘部 24. 前臂部 25. 腕部 26. 掌部 27. 指部

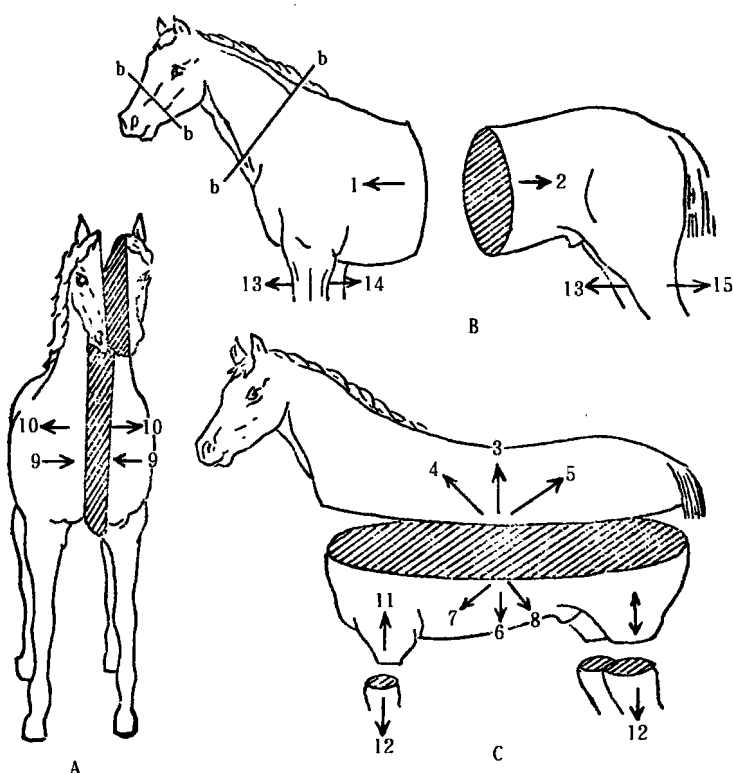
与地面也平行的为背平面^{*}，或称水平面。

依据轴和切面，家畜解剖学使用下述方位术语来表示器官的位置关系。在躯干，以横切面为基础，靠近畜体头端的为前侧（或头侧），靠近尾端的称后侧（或尾侧）；以矢状面为基础，靠近正中矢（状）面的为内侧，远离正中矢（状）面的为外侧；以背平面为基础，上方的为背侧，下方的为腹侧。在四肢，以近侧、远侧、前侧、后侧、内侧、外侧分别表示上、下、前、后，靠近或远离躯干正中矢状面的六个方位。每一前（后）肢或其内的每一器官（如骨）的两端分别称近端和远端。近端是指上方的靠近躯干的一端，远端指下方的远离躯干的一端。通常前脚部的前侧称背侧，后侧称掌侧；后脚部的前侧也称背侧，后侧则称跖侧。对于偶蹄兽，四肢长轴可视为穿经第3、4指（趾）之间，靠近四脚长轴的一侧为轴侧，远离四脚长轴的一侧为远轴侧（绪图-2）。

此外，还有左、右侧，浅、深侧，内、外等方位术语。浅、深侧是相对体表远近而言的，靠近体表的为浅侧，远离体表的为深侧。内、外用于体腔、管状器官等腔隙，在腔隙里面的为内，在腔隙外面的为外。

在以上基本方位术语的基础上，解剖学常用复合术语来描述，如背内侧、腹外侧等。

* 背平面以前称额切面，国际兽医解剖学名词（NAV）第4版认为额切面适用于人，不适用于四足兽，故改称 dorsal plane，因此面与畜体或其部分的背平行，故译作背平面。



图绪 2 三个基本切面及方位

A. 正中矢面 B. (b-b)横切面 C. 水平面

1. 颅侧 2. 尾侧 3. 背侧 4. 前背侧 5. 后背侧 6. 腹侧 7. 前腹侧 8. 后腹侧
9. 内侧 10. 外侧 11. 近侧 12. 远侧 13. 前侧 (或背侧: 腕跗以下) 14. 后侧
(或掌侧: 腕以下) 15. 后侧 (或跖侧: 跗以下)

自学指导

了解家畜解剖学的概念。家畜解剖学是研究家畜各器官形态、位置和结构的科学，故而解剖学的内容以叙述器官的形态、位置和结构为主。通常所说的解剖学即大体解剖学。

了解家畜有机体的基本结构。有机体由许多系统构成，系统由功能相似的器官构成，器官由数种组织构成，组织又由功能相同、形态相似、起源相同的细胞群和细胞间质构成。细胞则是家畜有机体生命活动和结构的基本单位。

了解家畜有机体的基本部位。

对于器官位置的描述，单了解基本部位是远远不够的，故引出三个基本切面及相关方位术语。基本切面以标准的解剖姿势为前提。

练习题

1. 什么是家畜解剖学？通常分为哪两大类？

2. 家畜系统（器）、器官、组织、细胞的基本概念是什么？
3. 什么是家畜的标准解剖姿势？
4. 什么是矢状面、正中矢状面？什么是横切面？什么是背平面？
5. 方位术语中前侧、后侧，内侧、外侧，背侧、腹侧，内、外，深、浅的含意是什么？用于四肢的近侧、远侧，近端、远端，前侧、后侧，内侧、外侧，背侧、掌侧、跖侧，轴侧、远轴侧的含意是什么？

第一章 细胞与基本组织

第一节 细 胞

细胞是一切生物体结构和功能的基本单位。单细胞生物，一个细胞便能独立进行全部代谢活动，并能自我繁殖。多细胞生物，不同的细胞具有不同的形态结构，执行特定的功能，它们既有分工，又相互协作，共同完成生物体完整生命活动过程。

畜禽体内的细胞形态各异，有球形、梭形、扁平形、棱柱形、星形等。这与它们在机体中所执行的功能密切相关，如在血液中可以游走的白细胞呈球形；具有收缩功能的肌细胞为纤维形；接受刺激、传导冲动的神经细胞，则具有长短不等的突起。细胞的大小差别也很大，小的仅几微米，大的可达数百微米。

一、细胞的结构与功能

细胞的形态、大小虽有差异，但它们都有共同的基本结构，都由细胞膜、细胞质和细胞核构成。这种对细胞的认识最早是建立在光学显微镜的观察基础之上的，运用特殊染色方法，在光镜下还能看到核仁、染色质和存在于胞质内的某些细胞器如线粒体等。电子显微镜问世以后，人们对细胞的认识有了进一步深化，不仅发现了许多新的细胞器，而且发现细胞膜、细胞质、细胞核以及各种细胞器都不是孤立存在的，彼此间有着广泛的联系，细胞是个有机统一的整体（图 1-1）。根据细胞电镜下结构，将细胞区分为膜相结构和非膜相结构（表 1-1）。

表 1-1 细胞的超微结构

膜相结构	细胞膜 内质网 高尔基复合体 溶酶体 微体 线粒体 核膜	非膜相结构	核糖体 胞质基质 中心体 细胞骨架 核仁 核基质 染色质（染色体）
------	--	-------	---

在高倍透射电镜下观察，所有膜相结构的膜都有相似的结构，内外两层电子密度高，中间层电子密度低，人们把具有这三层结构的膜称为单位膜。

（一）细胞膜

细胞膜是包裹在细胞表面的一层薄膜，也称质膜，厚度 6~10 nm。

1. 细胞膜的化学成分和分子结构 细胞膜的化学成分主要是蛋白质和类脂，此外还有少量糖类。不同的细胞，其膜上蛋白质和类脂的比例有明显差异，一般说来，膜中蛋白质越

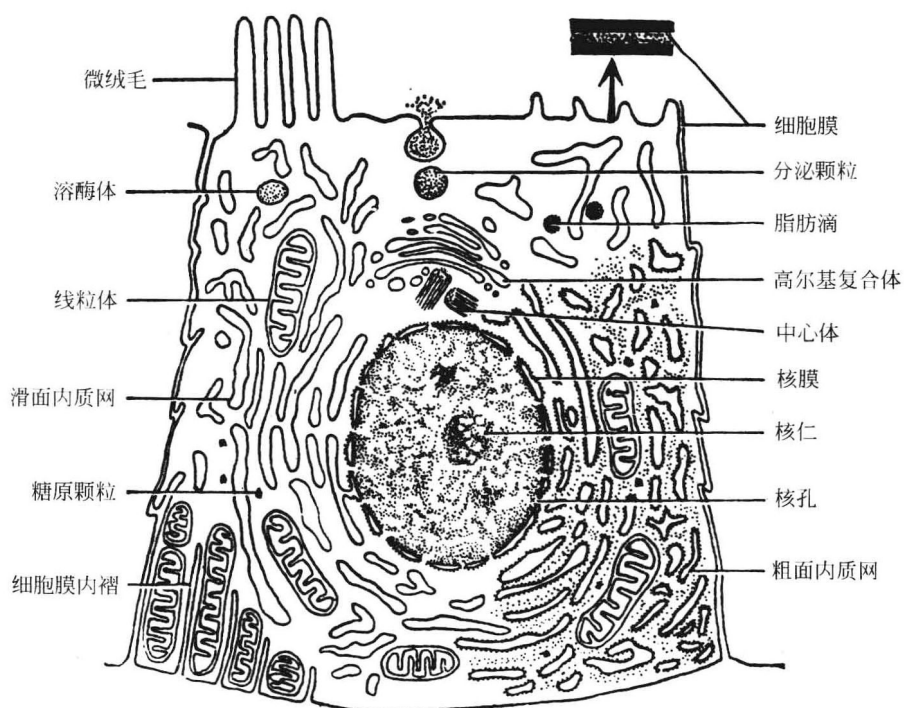


图 1-1 细胞超微结构模式图

多，其功能越复杂和多样化。关于细胞膜的分子结构，目前被广泛接受的是液态镶嵌模型。按照该模型理论，细胞膜以类脂双分子层为基础，其中镶嵌着具有不同功能的球状蛋白质。膜具有可塑性、流动性和不对称性（图 1-2）。

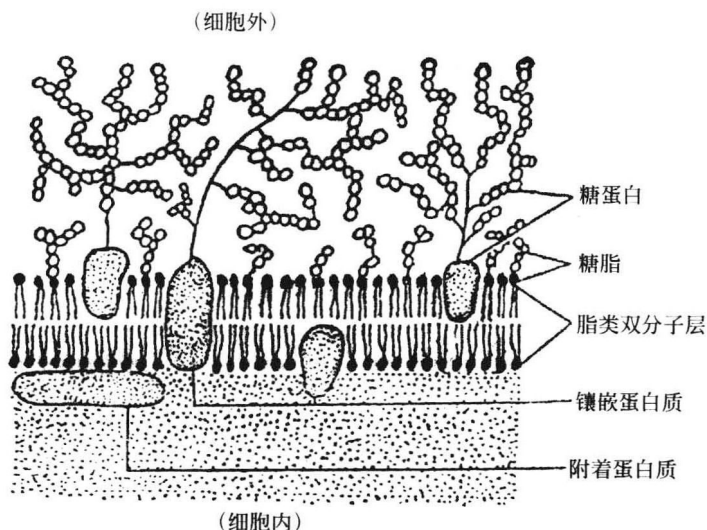


图 1-2 细胞膜分子结构模型

2. 细胞膜的功能 细胞膜作为细胞的界膜，可维持细胞一定形态，对细胞起保护作用，

若膜被严重损坏,可导致细胞死亡。不仅如此,细胞膜又是细胞与外环境进行物质交换和信息交流的界面。

细胞膜的物质交换功能主要有三种方式:被动运输、主动运输和膜动运输。前两种是小分子和离子的穿膜运输,后一种则是大分子和颗粒物质的转运方式。

(1) 被动运输:是一种顺浓度梯度的穿膜运输,运送过程不消耗能量。被动运输又包括下列三种形式:

自由扩散:这是一种最简单的方式,只要膜两侧具有一定的浓度差便可发生,如某些脂溶性物质的运输, O_2 、 CO_2 的运输等。

离子通道扩散:膜上有一种跨膜蛋白,称通道蛋白。蛋白中心有离子通道,某些离子可经通道快速出入细胞。已知的离子通道有 Na^+ 通道、 K^+ 通道、 Ca^{2+} 通道等10余种。

协助扩散:又称易化扩散,一些非脂溶性物质如糖、氨基酸等,需借助于膜上的特异性载体蛋白的协助,才能顺浓度递质穿膜运送。

(2) 主动运输:是由低浓度一侧向高浓度一侧的物质转运,因是逆浓度梯度的运输,运送过程需要消耗能量。在细胞膜上存在着进行主动运输的特殊装置。这种装置实际是膜内一种具有ATP酶活性的特殊镶嵌蛋白,在物质运输中起“泵”的作用。“泵”运转所需要的能量,由ATP分解提供,如运输钠钾离子的“钠钾泵”、运输钙离子的“钙泵”等。

(3) 膜动运输:一些大分子物质及颗粒状物质出入细胞,都是借助细胞膜本身的包被运动完成的,这种运输方式称为膜动运输,包括入胞作用和出胞作用。

入胞作用:又称内吞作用,是细胞摄取外界物质的过程。在细胞膜与外界物质接触处,细胞膜内陷,将该物质包围形成小泡,然后小泡与细胞膜脱离而进入细胞内。如果进入的是固态物质,如细菌、细胞碎片等,则称为吞噬作用;如果进入的是液态物质,则称为吞饮作用。

出胞作用:又称外排作用,是大分子物质由细胞内排到细胞外的过程。一般拟排物质先形成膜性分泌小泡,小泡逐渐与细胞膜接触,然后接触处两膜融合,中心出现小孔,物质经小孔排至细胞外。

细胞膜除具有物质交换功能外,还具有重要的调节作用。细胞膜上有多种特异性受体(特殊的膜蛋白),能选择性地与细胞外环境中一定的活性物质(如激素、神经递质)相结合,进而引起细胞内一系列变化,由此调节细胞内的代谢活动。

(二) 细胞核

在高等哺乳动物,除成熟的红细胞外,机体所有的细胞都有细胞核,通常一个细胞只有一个核,但亦有两个或多个核,如肝细胞和心肌细胞可有双核,骨骼肌细胞则有数百个核。核的形状通常和细胞形态相适应,如球形、立方形和多边形细胞的核一般为球形,柱状和梭形细胞的核多呈椭圆形。细胞核的形态结构在细胞增殖周期的各个阶段变化很大。处于分裂间期的细胞核一般可分为核膜、染色质、核仁和核基质(图1-3)。在分裂期,核膜、核仁消失,染色质浓缩为染色体。

1. 核膜 由双层单位膜构成,内层称内核膜,外层称外核膜,两层间的间隙称核间隙。外核膜表面某些部分有核糖体附着。其结构类似于粗面内质网,甚至与粗面内质网相连,核间隙与粗面内质网腔相通。核膜上有核孔,核孔是内、外核膜相互融合而成的环形孔道。其大小、数量和分布随细胞的种类及细胞的不同功能状态而不同。核孔是细胞核与细胞质之间物质交换的通道。核孔的存在说明细胞核和细胞质之间既分隔又相通。

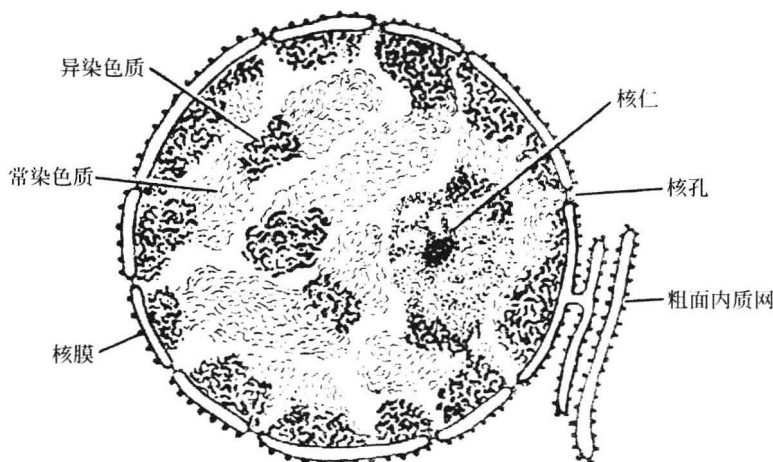


图 1-3 细胞核超微结构模式图

2. 染色质 染色质分散存在于核内，是脱氧核糖核酸（DNA）的存在形式。其化学成分是 DNA 和相关蛋白质。光镜下观察间期核，核内易被碱性染料着色的为异染色质，异染色质呈颗粒状或团块状，不易着色的部分为常染色质。两种染色质的比例在不同细胞差别很大，它反映细胞的代谢活跃程度，常染色质越丰富，代谢越活跃。

在细胞分裂期，染色质浓缩形成染色体。每一物种染色体的数目是恒定的，如猪 38 条，水牛 48 条，山羊 60 条。在体细胞内，染色体是成对的，即双倍体，而在成熟的生殖细胞内是单倍体。在成对的染色体中有一对与性别有关，称为性染色体，其余为常染色体。

3. 核仁 见于分裂间期的细胞核内，呈圆形，多为 1~2 个，个别细胞无核仁。核仁的大小、数量及在核内的位置随细胞机能状态而变化。一般蛋白质合成旺盛的细胞，核仁大而多。电镜观察，核仁无膜包裹，外形不规则，由颗粒部和纤维部组成。核仁的化学成分是蛋白质、核糖核酸（RNA）和少量 DNA。它是形成核糖体的重要结构，参与细胞蛋白质的合成。

4. 核基质 是细胞核内除染色质和核仁之外的无定形液体部分，又称核液。近年研究发现，核基质并非完全是液体，其内具有特殊的细小网架，称为核内骨架。

（三）细胞质

细胞膜与细胞核之间的部分为细胞质，生活状态下为透明胶质，普通染色标本常呈细颗粒状。细胞质由基质、细胞器和包含物三部分组成。

1. 基质 是细胞质的液相部分，构成细胞的内环境。近年研究认为基质可能并非都是匀质状的，其中含有极微细的网状结构。

2. 细胞器 是细胞质内具有一定形态结构和某种功能的有形成分，主要包括线粒体、核糖体、内质网、高尔基复合体、溶酶体、微体、细胞骨架等。

（1）线粒体：光镜下呈杆状、线状或颗粒状。电镜下观察，线粒体为双层单位膜围成的椭圆形小体，外膜光滑，内膜折叠形成线粒体嵴（图 1-4）。线粒体的主要功能是制造三磷酸腺苷（ATP），为细胞活动提供能量，因此在一些能量消耗较多的细胞中，线粒体十分丰富，如心肌细胞等。

（2）核糖体：又称核蛋白体，其化学成分是 RNA 和蛋白质。电镜下为近似球形的致密