

动物学

上册

(试用教材)

无脊椎动物部份

华中师范学院生物系

《动物学》编写组

一九七二年八月

目 录

绪论	动物学的概念, 动物学的发展, 动物学在生产建设中的作用和任务	(1)
第一章	动物体的基本构造及功能	(4)
第一节	动物细胞	(4)
第二节	动物组织 上皮组织, 结缔组织, 肌肉组织, 神经组织	(6)
第三节	动物器官和器官系统	(11)
第二章	动物的繁殖与个体发育	(12)
第一节	动物的繁殖 繁殖的概念, 繁殖的方式	(12)
第二节	动物的个体发育	(13)
胚前发育		(13)
胚胎发育 卵裂期, 囊胚期, 原肠胚期, 中胚层的形成, 形态发生		(14)
胚后发育		(18)
个体发育与系统发育的关系		(19)
第三章	动物的分类 分类的意义, 分类的根据, 种的概念, 分类的阶梯和学名, 动物界的重要类群	(20)
第四章	原生动物	(23)
第一节	代表动物——草履虫和变形虫	(23)
第二节	原生动物概述 原生动物是最原始的单细胞的动物, 大小形态及习性, 生理特性	(25)
第三节	原生动物的主要类群 分纲, 鞭毛纲, 肉足纲, 孢子纲, 纤毛纲	(26)
第四节	疟虫与疟疾 疟虫的形态及生活史, 疟虫的分布与危害, 疟疾的传播及防治	(33)
第五章	腔肠动物	(37)
第一节	代表动物——水螅	(37)
第二节	腔肠动物概述 辐射对称及两胚层, 刺细胞, 原始的神经肌肉的分化, 水螅型与水母型	(40)
第三节	主要类群及经济重要性	(42)
第六章	扁形动物	(44)
第一节	扁形动物概述 两侧对称, 中胚层的发生, 扁形动物各器官系的特点	(44)
第二节	扁形动物的主要类群 分纲, 吸虫纲、绦虫纲	(46)
第三节	血吸虫 形态特点, 生活史, 为害症状, 预防方法, 解放后血吸虫病防治工作的成就	(54)
第七章	线形动物与轮虫	(59)
第一节	线形动物概述	(59)
第二节	线虫的生态分布及经济重要性	(60)

第三节 人体重要寄生线虫 人蛔虫, 钩虫, 血絲虫, 蟯虫, 鞭虫, 寄生线虫的防治原则	(61)
第四节 轮虫概述	(68)
附录: 寄生虫病的实验诊断	(70)
一、粪便检查	(70)
二、血吸虫毛蚴孵化法	(73)
三、钩虫幼虫孵化法	(73)
四、肛门拭法	(74)
五、痰中虫卵检查	(74)
六、血絲虫微絲蚴的检查	(74)
七、猪囊尾蚴的检查	(75)
八、绦虫妊娠节片的检查	(75)
九、釘螺体内血吸虫幼虫的检查	(75)
十、疟原虫的检查	(75)
十一、阴道滴虫检查法	(76)
附录: 寄生蠕虫标本的保存	(76)
一、虫卵的保存	(76)
二、蠕虫的保存	(77)
第八章 环节动物	(78)
第一节 代表动物——蚯蚓	(78)
第二节 环节动物概述 体节的出现, 真体腔的发生和意义, 皮肤囊的构造, 内部器官系的特点, 生殖与发生	(81)
第三节 主要类群及经济重要性 多毛纲, 寡毛纲, 蛭纲	(83)
第九章 软体动物	(86)
第一节 软体动物概述 体制, 介壳, 其他构造上的特点	(86)
第二节 软体动物的主要类群 分纲, 腹足纲, 瓣鳃纲, 头足纲	(87)
第十章 节肢动物	(99)
第一节 概述 节肢动物的特点: 异律分节, 外骨骼, 混合体腔, 其他器官系。主要类群	(99)
第二节 甲壳纲 概述, 我国重要经济虾类, 我国重要经济蟹类	(102)
第三节 蛛形纲 概述, 重要类群: 疥螨, 恙螨, 革螨, 蜱	(111)
第四节 昆虫纲	(117)
一、概述	(117)
二、昆虫的外部形态	(118)
三、昆虫的解剖与生理	(124)
四、昆虫的生物学	(133)
五、昆虫的生态学	(139)
六、昆虫的主要类群	(142)
第五节 昆虫的经济重要性	(155)

一、昆虫对人类的危害·····	(155)
1. 农林害虫·····	(155)
2. 仓库害虫 米象, 大谷盗, 豆象, 麦蛾, 其他·····	(156)
3. 医学害虫 蝇类, 蚊类, 虱, 蚤, 臭虫, 白蛉子·····	(158)
4. 人类疾病自然疫源学说·····	(164)
二、有益昆虫的利用·····	(165)
1. 蜜蜂·····	(165)
2. 家蚕·····	(167)
3. 其他有益昆虫·····	(169)
4. 昆虫与生物防治·····	(172)
附录: 昆虫綱常見各目检索表·····	(174)
直翅目主要科的检索表·····	(176)
半翅目主要科的检索表·····	(176)
同翅目主要科的检索表·····	(176)
鞘翅目主要科的检索表·····	(176)
鳞翅目常见科的检索表·····	(178)
膜翅目常见科的检索表·····	(180)
双翅目常见科的检索表·····	(181)
附录: 昆虫标本的采集、制作和保存·····	(183)
附录: 医学害虫技术操作·····	(184)
附录: 动物整装玻片标本的制备·····	(187)

动 物 学

緒 論

一、动物学的概念

动物学是研究动物界物质运动形式及其规律的科学。它揭露动物界在一定的条件下形态和机能、同化和异化、生长发育和衰老死亡、遗传和变异、种群的盛和衰、亲和疏等各种矛盾运动及其相互关系。

动物学是人类长期在生产斗争和科学实验中产生和发展起来的，也是一部辩证唯物主义与形而上学斗争的历史。我们揭露动物界的矛盾及其规律的目的，在于运用这些规律去能动地改造动物界，使之为我国社会主义建设服务，为世界革命服务。

二、动物学的发展

动物学来源于生产实践。在公元前三千多年的原始社会时期，我国人民就已经知道养蚕和其它动物的饲养种种知识，如古书中的“马、牛、羊、鸡、犬、豕”称为六畜。以后历代均有一些对自然界动物的观察与记载，如晋代（公元936—946）有利用蚂蚁治柑桔害虫的创举，唐代（公元618—907）有令人民捕治蝗虫的事例。到明代（公元1368—1644）李时珍著有《本草纲目》一书，除植物外，其中记载400多种动物的名称、性状、产地及功用等，并把它们分为“虫、鳞、介、禽、兽”几大类。这些都是古代人民直接实践，或间接总结前人的生产经验，它包括有动物形态、分类、生理及生态各方面的知识。因此，可以说动物学是来源于人类的生产实践。

生产的发展促进动物学的发展。由于动物学是来源于生产实践，并服务于生产的学科，因而生产的发展，必然促使对动物学知识的深化和提高。但是在不同的社会制度下，生产的发展速度不同，学科的发展也就不同。在生产落后的社会中，学科的发展是比较缓慢的。如我国在长期封建王朝的统治下，以后又变为半封建半殖民地的社会，表现为反动的唯心主义思想及落后的生产方式和生产关系，科学的发展受到了限制。在国外，如希腊和古罗马衰落后，神权统治一切，也阻碍着科学的发展，直到文艺复兴时期，封建制度崩溃，资本主义社会开始建立，生产有了发展，也促进了科学的发展。如林奈（1707—1778）的分类系统，直到十八世纪以后才能建立；达尔文（1809—1882）的进化论是以总结环球旅行中观察和收集的资料为基础，并在动物饲养、植物栽培中累积了丰富的知识，才有《物种起源》一书问世。虽然这是十九世纪以来恩格斯评为自然科学三大发现之一，但是由于资本主义社会制度

的影响，林奈仍持有物种不变的观点，达尔文也否认自然界发展中的飞跃，并错误地搬用马尔萨斯人口论。

随着近代农业生产的发展和医学上的需要，人们对生物科学的研究愈益深入，形成了植物学、动物学、微生物学三大分支。动物学与其它学科一样，包括有形态学、分类学、生理学及生态学等门类，而形态学又包括细胞、组织、胚胎及解剖等等内容。随着生产的需要，并有以具体动物或类群为研究对象。如无脊椎动物中，有原生动植物学、蠕虫学、昆虫学、贝类学等；在昆虫学中，为了更好地控制有害昆虫，利用有益昆虫，人们又进一步研究并划分为农业昆虫和医学昆虫等等。在高等动物中，也把它分为鱼类学、鸟类学、哺乳类学等。但是在生产实践中，人们常是结合各类动物的形态、分类、生理及生态等各方面，进行综合性的探讨。

动物学的发展，促进生产的发展。近代的生物学，已发展为边缘学科，在进一步与物理学及化学结合后，发展为生物化学及生物物理学。这种发展，在动物学方面也与其它学科一样，使用新方法、新仪器和新技术，研究动物生命物质运动的特殊规律，如使用超声波、红外线、 γ 射线及放射性同位素，作示踪原子等，对动物营养代谢，物质合成，迁移及越冬等生理问题，进行探索，以便更正确地掌握它们的生活和发生规律。这种研究，对促进生产和发展生产有重要作用，对开辟动物资源建设社会主义，都具有深远的积极意义。

总之，动物学是从生产斗争中发展起来的学科，而生产力的发展，又促进了动物学的发展。过去和现在的广大劳动人民和科学工作者，通过唯心论与唯物论两种世界观的斗争，通过生产斗争和科学实验，从自然界中发现形形色色的动物，研究它们发生发展的规律，它们彼此间的联系及其与人类的关系，并在利用和控制它们的斗争中，累积了丰富的知识和宝贵的经验，在为提高科学水平、发展生产、保证人畜健康诸方面，作出了巨大贡献。因此，我们说动物学是一部人类与动物界作斗争和科学实验的经验总结，也是一部辩证唯物主义和形而上学的斗争史。但是，随着社会生产力的发展，人们对动物界规律的认识还不深刻，“因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”。

三、动物学在生产建设中的作用和任务

学习动物学的目的，显然在于改造自然，使之能更好地为人类服务，为生产建设服务。

解放二十多年来，在党和毛主席的正确领导下，在三面红旗的光辉照耀下，和在社会主义的优越制度下，广大人民和动物学工作者充分发挥了他们的积极性，使我国落后的动物学迅速发展前进，并在消灭人畜寄生虫病，保护人畜健康，发展水产养殖事业，增加人民肉食，及防治农业害虫，促进粮棉油作物丰收等方面，起了巨大作用。以日本血吸虫病为例，它在反动统治时期为人畜共患的疾病，严重地摧残广大农村人民的身体健康，以致有些地区家散人亡，田园荒芜，真是“千村薜荔人遗矢，万户萧疏鬼唱歌”。但是在伟大领袖毛主席和党中央的关怀和支持下，发动广大群众，在短时期内摸清全国十三个省、市的流行情况，明确其中间宿主钉螺的孳生地，对钉螺的生态有了进一步的认识，为消灭血吸虫病打下基础。同时，对尾蚴的生态，也有较深入的研究，对湖沼地区的预防方法，总结了以结合生产的围堤、垦殖、土埋、整沟等灭螺措施及灭卵方法。另外，对家畜的血吸虫及野生动物的自然感染，也进行了调查研究。因而血吸虫病在有些地区已基本上接近消灭。

随着农、林、医、牧、渔等事业的发展，对稻螟、飞蝗、棉蚜、小麦吸浆虫、玉米螟、松毛虫、白蚁、蚊、蝇、白蛉子、鼠害以及许多有害动物，开展了系统的研究工作和大规模的群众性防治工作，取得了显著成就。例如通过对水稻螟虫发生规律的研究，依靠预测预报，防治结合，把螟害的白穗率由解放前20-40%压低到1%左右。在查明飞蝗发生基地和猖獗规律的基础上，已控制了它的大发生，并大大缩小了蝗区的面积。在医学害虫方面，已大量消灭蚊、蝇，对压低疟疾，血絲虫病等发病率，起到显著作用。通过消灭鼠类等传染鼠疫的中间宿主，也已控制了鼠疫的流行。

解放后，动物资源的开发利用有了很大发展。例如利用 γ 射线选育出家蚕的抗病，高产的新品系。柞蚕、蓖麻蚕的研究，已在全国饲养推广。养蜂也有很大发展，不仅提供了蜂蜜、蜜蜡等产品，而且对农作物和果树的增产，起了很大作用。紫胶虫的放养在解放后有了迅速恢复和发展，并引种到西南、华南、华东等地区。解放后，湖泊及水库养鱼有了很大发展，对四大家鱼用性激素催青成功，解决了淡水鱼苗鱼种的捕捞和运输问题。通过对鱼类特别是小黄鱼、大黄鱼的种群组成，数量变动，产卵场条件，洄游情况，资源预报等研究，对渔业生产起了很大推进作用。其他野生动物的饲养、散放、狩猎和自然资源保护等工作，解放后都有很大进展，如成功地饲养繁殖了鹿和麝，而且开展了活鹿取茸，活麝取香。同时也试养了本国紫貂，并从国外引入银狐、水貂、海狸等等。

解放后，开展了全国性的动物和昆虫区系调查，同时配合云南、青海、西藏及新疆等地综合考察工作，获得了丰富的资料。一方面总结了动物区系的基本情况，一方面为合理利用和发展各地动物资源，以及控制和防治有害动物，提供了科学依据。此外，还整理了一些动物的分类与分布资料，明确了一些重要害虫、有益和有害动物的分布，并对毛皮兽、淡水鱼类等资源动物，进行了区划研究。

当前，国内外形势一片大好，我国科学工作的形势也很好。但是目前经济建设中所提出的任务很多，现有动物学知识，远不能满足生产发展的要求。例如全国农业发展纲要中所提出的一些人体重要寄生虫病，主要农作物的重要病虫害，传播疾病的苍蝇、蚊子、臭虫、老鼠等，都是要求在一切可能的地方要消灭或基本上要消灭的。这是落实毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，必须加速对这些有害动物的研究。解放后对这些有害动物，虽然有些已摸清它们的发生规律，并已基本上消灭了它们的为害，如黑热病原虫、飞蝗、小麦吸浆虫、小麦线虫等，但是有些则仍然危害人类，影响健康，或是为害作物相当严重，均有待进一步深入研究，以便更好地控制消灭它。另外，对有益动物的利用，动物资源的开发，也有待全面深入探索。这些都是动物学工作者的任务。学习动物学就是为今后在生产实践和科学实验中解决具体问题打下基础，并为农业和医学的发展开辟道路。

“路线是个纲，纲举目张。”在刘少奇一类骗子反革命路线的干扰下，生产建设和科学研究受到重大影响，加之过去基础薄弱，所以科学发展落后于经济建设的需要。在毛主席革命路线指引下，我们一定要**“认真看书学习”**，提高路线斗争觉悟，提高识别刘少奇一类骗子的能力，我们一定要**“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理。”**开展动物学各方面的研究，更深入地探讨和揭发动物有机体各种物质运动形式及其规律，发展生产，提高科学水平，彻底改变我国科学技术落后的面貌。我们一定要在三大革命斗争中，**“改造客观世界，也改造自己的主观世界，”**更好地为生产建设服务，为我国社会主义建设服务，支援世界革命。

第一章 动物体的基本构造及功能

“世界按其本质来说是物质的”，“宇宙间形形色色的现象都是运动着的物质的各种形态”，生命现象也不例外，自然界内各种物质都在不断地变化和发展着，因此物质的内容越来越充实，存在的形式也越来越复杂，这样逐渐形成了具有特殊运动形式(新陈代谢)的蛋白质，蛋白质是生命的物质基础。恩格斯对生命下了这样的定义：“生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式实质上就是这些蛋白体的化学成分的不断自我更新”。

现在的生命物质，已比原始的复杂得多，它已不是单纯的蛋白质，而是以蛋白质为基础的多种物质的复合体系，通常称为原生质。

生命的本质是经常不断地与外界环境进行物质交换和更新，以维持自身的存在，这种物质交换就叫新陈代谢，新陈代谢是生命的基本特性，新陈代谢一停止，生物也就随之死亡。

新陈代谢包括同化和异化两个相反、相成的过程，同化作用是将外界物质改造和合成为自身的原生质和贮藏能的过程，而异化作用是将自身原生质的高分子物质重新分解为简单的物质，排出分解产物，释放贮藏的能，以供给生命活动的需要。同化与异化是紧密依存的，新陈代谢就是建立在同化与异化的矛盾统一的基础上，而表现出了生命的活动。由于同化与异化都必须以外界环境为条件，因而导致生物与外界环境的统一。

有机体不断地进行新陈代谢和自我更新，使它们表现出了一系列的生命现象，如应激性、能动性、生长、发育、生殖、遗传及变异等。

第一节 动物细胞

细胞是一切生物体的共同基本结构。单细胞生物以一个细胞来完成生理过程。多细胞生物则由无数形态不同、机能各别的细胞以及细胞间质来共同完成其活动。细胞的出现，是原始的生活物质——蛋白质经过漫长的时期发展而来的。它是生命发展的重要阶段。在细胞中各种生命活动都由一定部位、一定性质和一定结构的原生质进行。因此，各种代谢活动就能更有规律和更旺盛的进行，同时还为细胞进一步分化为组织器官系统创造了前提。

动物细胞的形状大小变化很大(图 1.2)，有圆形、多角形、球状、纤维状、蝌蚪状等。一般讲，它的形状大小取决于它的位置、机能以及原生质的粘稠度。绝大部分细胞需要借助显微镜才能见到，其大小约在 10—100 μ 之间，但也有很大的，如鸟类的卵细胞、神经细胞、肌细胞等。

动物细胞和植物细胞都有着基本相同的结构。即包括细胞膜、细胞质、细胞核、细胞器，此外还有各种内含物。(图 1.1)

细胞都是由原生质组成的。原生质在细胞中分化为细胞质与细胞核二部分，这两部分在细胞中是紧密联系、互相依存的，细胞核对于细胞的生长发育起着重大的作用，但是如果离开了细胞质就不能生存。只有在二者相互作用下，新陈代谢、分裂与生长才可能进行。

细胞质通常为无色透明的胶状物质。在光学显微镜下，观察固定处理过的材料，细胞质

可呈颗粒状，网状或纤维状结构。

细胞质外围有一层薄膜，即细胞膜。这是一种半透性的、对物质通过具有选择性能的膜。细胞膜是细胞直接与环境相接触的部分，细胞与环境间的物质交换要通过它进行，因此它在生理上处于重要的地位。与植物细胞不同，动物的细胞膜外没有细胞壁。

细胞器是细胞质内具有一定形态与功能的物质。又叫细胞类器官或细胞小器官。动物细胞中共有的细胞器包括线粒体、高尔基氏体（内网器）与中心体。

线粒体一般呈线粒或联珠状，在细胞质中多呈均匀分布，但亦可聚集一处。它可通过断裂增生，也可从细胞中重新产生。线粒体含有许多细胞呼吸酶，因此，一般认为细胞内物质分解代谢的需氧过程，主要在其中进行，它对于细胞呼吸起着重要作用，可算是细胞生活中的动力站。

高尔基氏体或称内网器，是动物细胞所特有的一种细胞器，多呈网状，也有棒状、粒状或片状的。它通常位于核的周围，由于它在分泌机能旺盛的细胞中（如胰脏、肝脏、甲状腺等）很发达，因此，一般认为它与分泌机能有关。

中心体也是动物细胞的细胞器，植物细胞一般都没有中心体。中心体由中心粒和周围较浓稠的中心球组成，中心粒多为二个（也有数目较多的）。中心体通常位于核的附近，在细胞分裂时最活动，一般认为与细胞分裂以及运动器的发育有关。

此外，细胞质中还有一些内含物（后含物），它们是代谢过程中的产物，能周期性的积蓄与消失。内含物呈晶状、颗粒状或泡状。

细胞核通常为椭圆形而位于细胞的中央，数目一个，但它的形状数目也可能有变化，少数细胞亦可能缺胞核（如哺乳动物的红血球），但这种细胞生活时间很短。

核也是无色透明的胶状物，周围有核膜，内有一个或数个核仁。此外，核中还有能被碱性染料着色的染色质。

动物细胞的增殖，也和植物细胞基本相同，包括直接分裂（无丝分裂）与间接分裂（有丝分裂）两种类型。

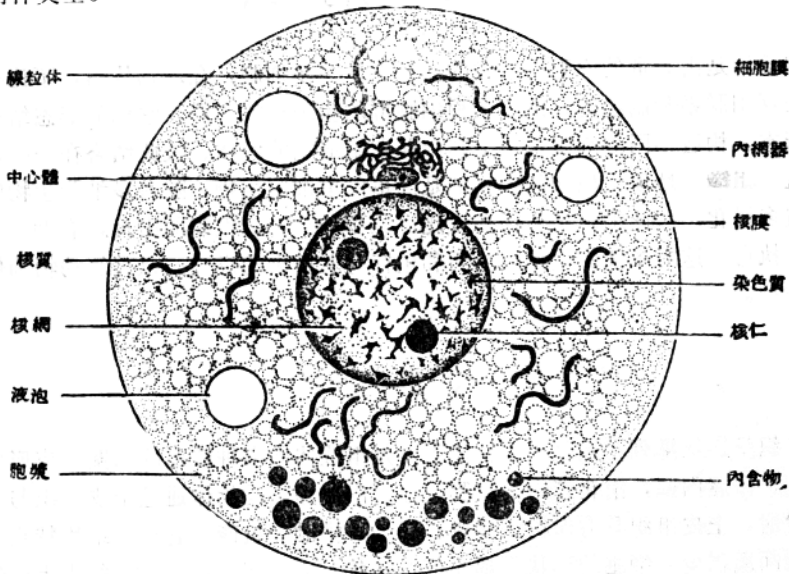


图 1.1 动物细胞模式图

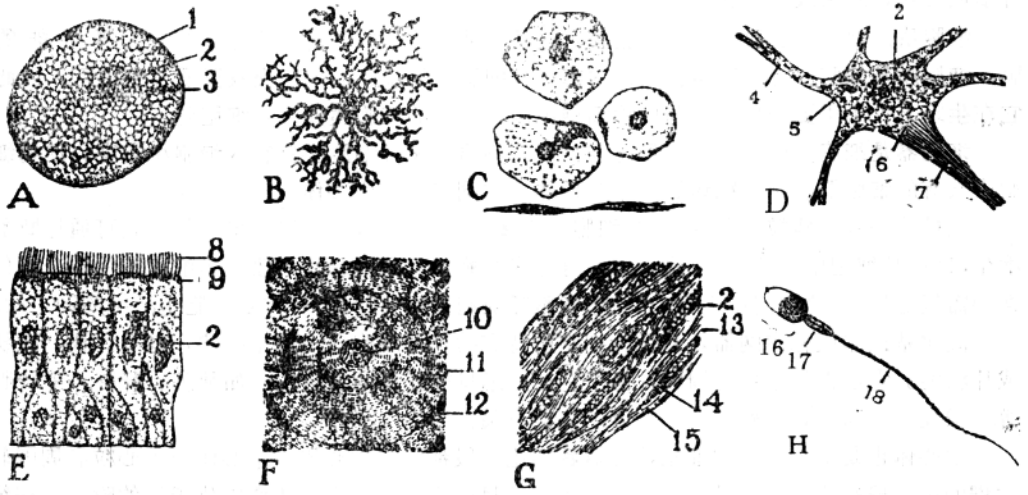


图 1.2 动物细胞的各种形态图。

- | | | | |
|-----------|--------------|----------|----------|
| A. 卵细胞 | E. 假复层柱状纤毛上皮 | 1. 细胞膜 | 5. 尼氏体 |
| B. 色素细胞 | F. 骨细胞 | 2. 细胞核 | 6. 轴突丘 |
| C. 扁平上皮细胞 | G. 肌细胞 | 3. 核仁 | 7. 轴突 |
| D. 神经细胞 | H. 精细胞 | 4. 树突 | 8. 纤毛 |
| | | 9. 基粒 | 14. 肌质 |
| | | 10. 哈弗氏管 | 15. 肌纤维膜 |
| | | 11. 小管 | 16. 头部 |
| | | 12. 骨细胞 | 17. 颈部 |
| | | 13. 肌原纤维 | 18. 尾 |

第二节 动物组织

多细胞动物是由大量的细胞群组成的。这许许多多细胞，在动物体内，不论在结构上、生理上都是互相联系和制约的，由于各种细胞群的生理机能不同，它们的形态结构也有了分化，这些形态、构造相同的细胞，加上其中非细胞形态的间质、彼此结合在一起，行使共同的机能，就叫**组织**，地球上最初的生物都是简单的单细胞生物，随着多细胞生物的出现，细胞的分化就多样化，因此组织是生物在进化过程中的产物。组织的出现，有助于生物的各项生理机能的执行，这对多细胞生物的生活和生存有着重大的意义。以高等动物为例，组织可分为四大类型。

一、上皮组织

上皮组织呈层状排列，被复于动物体表，并组成体内各种腔道的内壁，或形成腺体，如皮肤的表皮，体腔内壁，消化管内的粘膜、血管内皮等，动物体通过上皮组织与外界环境间进行新陈代谢，上皮组织具有保护、感觉、分泌、排泄等机能。它们的结构特点是细胞排列紧密，细胞间质很少。细胞的形状有扁平形，柱状，立方形等，上皮组织中无血管分布，下面有基膜与深层组织分开，由于细胞形状、层次与机能的的不同，上皮组织可分为：

单层上皮 由一层细胞构成，主要分布在胸、腹腔的内面，血管壁、胃、肠粘膜内表面、呼吸器官及生殖器官的一部分。

复层上皮 是由一层以上的细胞构成，如口腔、食道的内表面，有些复层上皮组织的表层细胞形成角质层，如哺乳动物的皮肤，或者衍生为鳞、毛、羽、甲，这就增强了保护作用。

变移上皮 通常约由三、四层上皮细胞组成，分布在膀胱、输尿管等处，由于膀胱的收缩，器官壁细胞的层次也随之变化，膀胱充满尿液时，细胞大多伸张变平，这时层数减少，可使膀胱尽量扩大，反之，如尿液极少时，它们就收缩起来，由平变长，而层次就加多。

腺上皮 腺上皮是由单层方形上皮所组成的腺细胞和腺细胞所组成的腺体，能够分泌特殊的液体，如粘液、汗液、胆汁、消化液等，由一个细胞构成的，为单细胞腺，如散生在小肠上皮中的杯状粘液细胞、蚯蚓表皮层的腺细胞。大多数腺是多数细胞聚生在一起形成的多细胞腺，有成管状、泡状或管泡状的，如肠腺、皮脂腺以及结构复杂的唾液腺、胰腺等，腺体的分泌物通过导管外出。

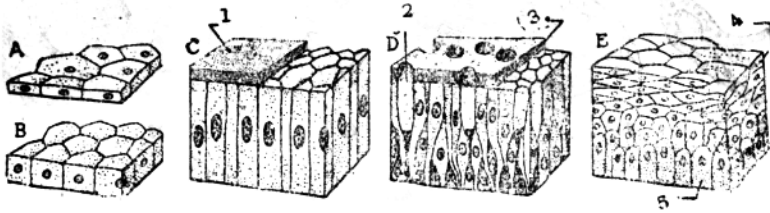


图1.3 上皮组织的类型图。

- A. 鳞形上皮 B. 立方上皮 C. 柱状上皮 D. 纤毛上皮 E. 复层上皮
1. 纹状缘 2. 腺细胞 3. 纤毛 4. 角质层 5. 生发层

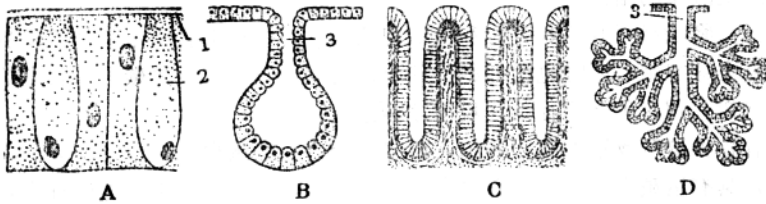


图1.4 腺细胞及腺体的类型图。

- A. 单细胞腺(蚯蚓) B. 泡状腺(蛙皮) C. 管状腺(人肠) D. 管泡腺(唾腺)
1. 角皮 2. 腺细胞 3. 导管

二、结缔组织

结缔组织分布于器官和各器官之间，它们的结构特点是细胞分布得很疏松，细胞间质（还包括各种纤维和基质）很发达（图1.5, 1.6, 1.7），结缔组织的种类和机能是多种多样的，如血液、淋巴、蜂窝组织、网状组织、脂肪等组织有营养和保护机能，弹性组织、纤维组织、软骨和硬骨等组织有支持作用。

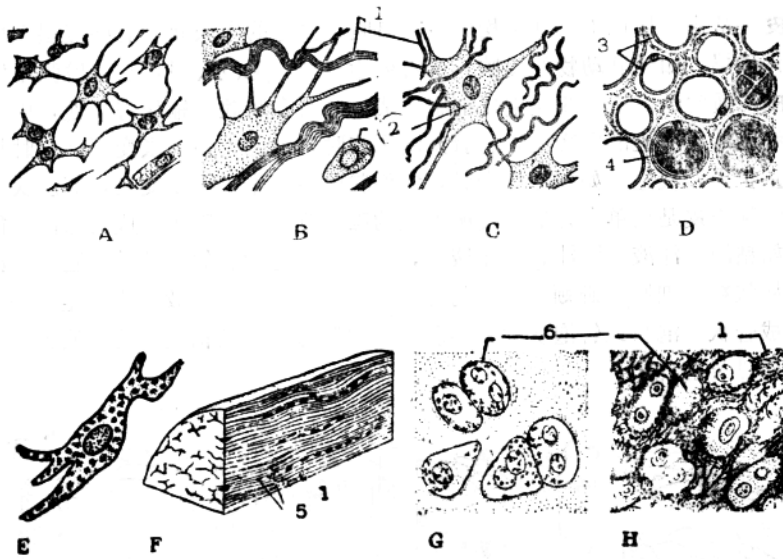


图1.5 结缔组织的类型图,

- A. 间质细胞 B. 白纤维组织 C. 弹性组织 D. 脂肪细胞
 E. 色素细胞 F. 腱 G. 透明软骨 H. 弹性软骨
 1. 纤维 2. 细胞 3. 空脂肪细胞 4. 脂肪 5. 腱细胞 6. 软骨细胞

血液和淋巴是液体的结缔组织。

血液 包括血浆(液体的细胞间质)和血细胞两部分, 血在血管里不断地流动着, 把营养物质和氧气带给全身细胞, 同时也把细胞所排出来的废物——二氧化碳、尿素、水等带出来, 动物体的新陈代谢作用必须在有血的环境里才能进行。

血浆是含有各种溶解物质的胶状液体, 血浆中含有血清蛋白、纤维蛋白元、酶、糖和脂肪等营养物质, 具有运载血球、运输养料和废物的机能, 由于纤维蛋白原的存在, 决定了血液的凝固, 纤维蛋白元在血浆中处于溶解状态, 在一定条件下, 就变为纤维蛋白而呈纤维状的凝块, 从血浆中分出, 以促使血液凝固, 如果从血浆中除去纤维蛋白, 则血浆就丧失凝固能力, 这种没有纤维蛋白的血浆, 称为血清。

脊椎动物的血细胞包括有红血球、白血球和血小板, 无脊椎动物只有白血球, 它们的色素大多溶解在血浆中。

红血球: 哺乳动物的红血球是无核的, 形如圆饼, 带红色, 这是因为含有血红蛋白的缘故, 血红蛋白由球蛋白和血蛋白等组成, 极易氧化, 也易跟氧分离, 为动物体中输送氧和排出二氧化碳的主要物质。

白血球: 白血球是有核的细胞, 数量比红血球少得多, 细胞比红血球大, 无一定形状, 能作变形运动, 具吞食和消化体内病原微生物的能力, 故有保护作用。

血小板: 血小板是形状不规则的小体, 当动物因破伤出血的时候, 血小板对于血的凝

固，促进自然止血有很大的作用。

淋巴：由液体的细胞间质——淋巴液和悬散在其中的白血球组成。

蜂窝組織（疏松组织） 普遍分布于组织和各器官之间，如皮下，肌肉组织中，由各种结缔细胞和细胞间质（包括纤维成分）所组成，细胞间质是透明而半流体的胶质，各种纤维互相疏松地交错排列成为蜂窝状态，有连结作用。

网状組織 主要分布在淋巴腺、脾、肝、骨髓和肠绒毛等处，由网状细胞和网状纤维组成，在组织内有很多空隙为各种血细胞充塞的地方，由于网状组织总是和微血管、血竇和淋巴竇等结合在一起，因此它和内皮细胞统称为网状内皮系统。

脂肪組織 在各种蜂窝组织、肠系膜、心膜等处都有，脂肪组织的细胞间质很少，细胞中常充满了脂肪，使细胞成为圆球形。

弹性組織 分布在支气管壁、喉头软骨附近以及大动脉内膜等处，脊椎间的韧带亦为弹性组织所组成。弹性组织具有弹性，主要是由弹性纤维紧密平行排列而成。

纖維組織 由成束的胶原纤维紧密并行排列而成，细胞的数目很少，挤在纤维束之间，纤维组织最常见的为肌腱，此外，也存在于硬脑膜和心包膜等处。

软骨 大多处于骨骼的两端，骨的关节面、椎体之间都有软骨，胚胎期中的胎儿骨骼，也是由软骨构成的。软骨柔软而有弹性，具有支持和保护作用，软骨的细胞间质结实而致密，软骨细胞呈球形或椭圆形，常是几个成群地分布在细胞间质的空腔中，软骨因间质的不同，可分为透明软骨，弹性软骨和纤维软骨三种，透明软骨的间质由钙盐和胶质组成，弹性软骨的间质有明显的弹力纤维网分布，纤维软骨的间质则有胶原纤维分布。

硬骨 硬骨是结缔组织中最坚固的一种，其基质内含有 2/3 左右的钙盐，因此较软骨的支持力要大得多，哺乳动物的骨有疏松骨和密质骨两种。密质骨在骨骼的外缘、表面有骨膜，空隙显著缩小，成为板状结构，由许多骨片有规律的排列而成，在多层骨板中，最表面的是骨外板，围绕在骨腔四周的是骨内板，骨内、外板之间，有哈佛氏系统和骨间板，每一层骨板有许多骨腔隙和骨小管，哈佛氏系统由许多骨片包围组成厚壁，细孔的长管、叫哈佛氏管，许多细长的血管由此通过，骨腔隙是硬骨细胞体的位置，骨小管则为硬骨细胞枝突穿入骨质的地方；疏松骨在骨骼里面，有较大的空隙，空隙使骨质成细小而不规则的网状体，在空隙处充满骨髓组织。

三、肌肉组织

肌肉组织是由许多细长的肌细胞组成，再由肌细胞合成为肌纤维，肌肉细胞中含有大量能伸缩的肌原纤维，因此肌肉的主要机能是运动。肌肉组织因部位和机能的不同，可分为横纹肌、平滑肌和心肌三类（图 1.8）。在无脊椎动物中，除节肢动物外，一般只有平滑肌，脊椎动物内部器官的肌肉组织除心脏外，都是由平滑肌构成的。脊椎动物和节肢动物的骨骼肌都是由横纹肌构成的。

横纹肌 附着在骨骼上，由许多长园柱形的肌纤维组成，许多肌纤维组合成肌束，许多肌束组合成一块肌肉。每一肌纤维里有多数细胞核。由于肌原纤维上具有很多排列规则的明、暗相间的部分，使整个肌纤维表面现出横纹，故称横纹肌。

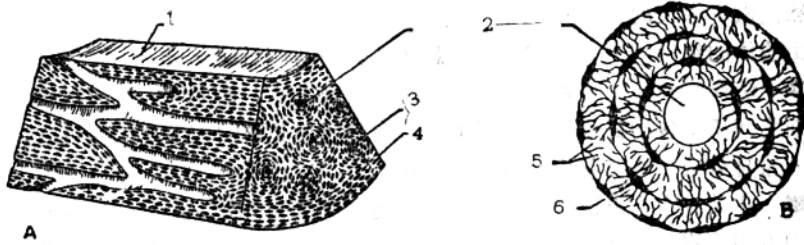


图 1.6 骨的构造放大模式图。

- A. 部分长骨的纵切与横切 B. 三个同心性骨板环绕一个哈佛氏管的横断面
 1. 髓腔 2. 哈佛氏管 3. 同心性骨板
 4. 骨膜板 5. 小管 6. 骨细胞所在的腔隙

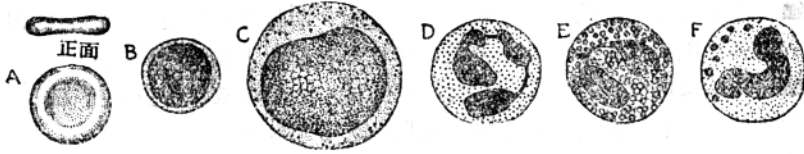


图 1.7 人的血球图。

- A. 红血球 B. 淋巴球 C. 单核白血球
 D. 嗜中性白血球 E. 嗜曙红白血球 F. 嗜碱性白血球

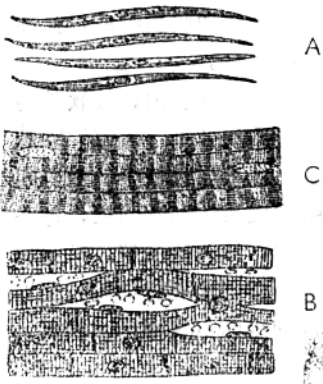


图 1.8 肌肉组织的类型图。

- A. 平滑肌
 B. 横纹肌
 C. 心肌

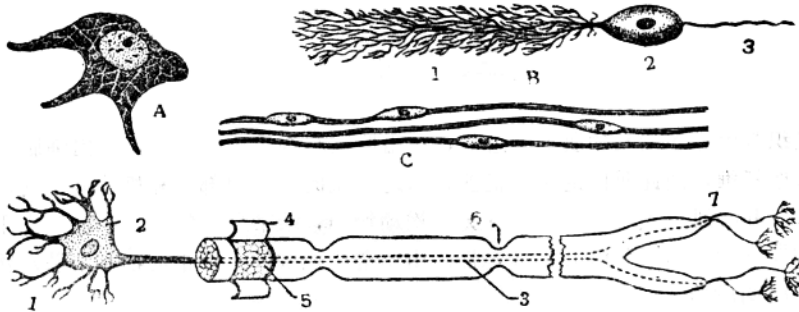


图 1.9 神经细胞的类型图。

- A. 运动神经细胞 B. 浦金耶氏细胞 C. 无鞘神经纤维 D. 有鞘神经纤维
 1. 树突 2. 细胞体 3. 轴突 4. 神经膜 5. 髓鞘 6. 小结
 7. 轴突末端分枝

心肌 是构成心脏的肌肉，由许多短圆柱形的肌纤维组成。亦具横纹，是特化的横纹肌。各个肌纤维之间，有分支互相连接起来，形成网状，这对于心脏的生理特性——有规律而不疲倦地跳动有着特殊的适应性。

平滑肌 脊椎动物的内脏和血管壁的肌肉层均由平滑肌组成，平滑肌是由长纤维形的细胞所构成，每个细胞中有一个细胞核，大部分细胞体为肌原纤维所充满，因无横纹，故称平滑肌。

四、神经组织

分布在动物的各个器官里，它的主要功能是接受和传导刺激。一方面使有机体各部分的机能得到统一，另一方面使有机体得与外界环境联系。

神经组织主要是由神经细胞组成（图 1.9）。神经细胞的形状一般呈卵形、梨形和多角形，具有一个细胞核和与其机能相适应的长形突起。神经细胞突起有二种，一种较短，有多数分支，为树状突，能接受刺激，并传递刺激至细胞体。另一种较长，其末端有分支，叫轴状突，能沿着一定的方向由细胞体将刺激传递至另外的神经细胞、肌肉和腺体等处。

神经细胞连同它所有的突起，称神经元。神经元之间的联系一般是神经元的树状突跟另外神经元的轴状突相接触。神经元的长形突起称神经纤维。神经纤维又因其髓鞘之有无而有有鞘神经和无鞘神经的区别。神经纤维聚集成束即构成一条条的神经。

神经组织内，神经细胞周围，还有神经胶质，是神经组织的辅助部分，有支持、营养和保护的功能。

第三节 动物器官和器官系统

多细胞动物体内细胞分化形成组织后，各种组织又发展联合，形成一定的结构，并执行一定的机能。这种执行一定机能，并有一定结构，由一定的组织联合起来的部分，叫做**器官**。如心脏、肺、肝、肾等都是。各种执行共同机能的器官结合起来完成同一类生理活动，叫**器官系统**。如鼻腔、喉头、气管、支气管、肺等组成呼吸系统，能完成动物体与环境间的气体交换。肾、膀胱、输尿管等组成排泄系统等。

高等动物的器官系统通常有皮肤、骨骼、肌肉、消化、呼吸、循环、排泄、生殖、内分泌、神经等系统。在低等动物，器官系统分化较少。

多细胞动物虽然具有许多组织和器官系统，但它们之间是相互联系、密切配合而协调统一的。细胞组织的分化只意味着机能的分工以及与此相联系的构造的特化，而不意味任何独立性。动物体内没有一种组织是能够脱离其他组织而独立生存的。例如**肌肉组织**，需要血液运送养分和带走废物，需要神经来传导刺激才能引起收缩，而血液又需要血管来输送，神经组织离开了血液也不能生存。总之，生物体越高级，细胞分化越复杂，各组织器官间的关系也愈密切。因此，必须了解，由无数细胞所组成的有机体是一个完整的统一体，不能把有机体的生活当作个别细胞或个别组织活动的总和。而有有机体的整体性，各组织器官间活动的协调一致，是由神经系统起着主导的、决定性的作用。

第二章 动物的繁殖与个体发育

第一节 动物的繁殖

一、繁殖的概念

繁殖是生物有机体的重要生命现象之一。一切生物都有新生、成长、衰老和死亡的过程，而它们又都能代代相传保存下来，就是因为它们具有繁殖、即产生和本身相似的新个体的能力。繁殖不仅能使个体数目增多，而更重要的是能保持种族的延续。

动物繁殖力的大小，决定于每年生殖的次数、每次所生的数量、性成熟的程度以及各时期（幼年、成年、老年）的比例等等。这些通常都是种的特性。一般说，低等种类繁殖力大，高等种类则相对地较小。这与低等种类对幼体多缺乏保护有关。巨大的繁殖力能保证一定数量后代的成活。如人蛔虫每昼夜可产卵20余万个，这些卵随寄主的粪便排出后，只有极少数能有机会再到达新寄主的消化道中，最后发育为成体进行繁殖。家蝇一生产卵5—6次，每次产卵100余，如环境适宜，十天左右即可变为成蝇，3—5天后，子代又能产卵，依此推算，一对家蝇，在四—八月间，可能产生后代数十亿。雌蚊产卵，每次可有100—200个，一代发育仅需二周左右，一对蚊子，春季至秋季，亦可繁殖后代数万亿只，当然这些数字仅仅说明惊人的繁殖力而不是繁殖的实际数字。在自然界，繁殖与死亡之间存在着相对的平衡性，一般繁殖力大的，死亡率亦高。如果这种平衡性，由于环境的变化而一时失调，就可造成种群数量大幅度的变动，但这种不平衡很快又可恢复。在自然状况下，一个种群的数量常显现出周期性的上升和下降，也就是这个原因。

值得提出的是人类有意识的活动，能对它们种群数量及分布起决定性的作用。许多有害动物（如寄生虫、四害、农业害虫等）的被消灭和控制以及有益动物的驯养，都是有利的证明。

二、繁殖的方式

动物的繁殖方式很多，但它的发展是随着有机界的发展，由简单到复杂、低级到高级的。大体说，是由无性繁殖发展到有性繁殖，而有性繁殖又是由同配到异配等。

（一）无性繁殖 无性繁殖多见于低等动物，是由一个亲体产生子代的原始方法。

1. 分裂生殖 是无性繁殖中最原始的一种方式，即一个个体直接分成两个或多个个体。它包括有丝分裂（又有横裂与纵裂）和裂体生殖等。此种生殖方式多见于原生动物。

2. 出芽生殖 与分裂生殖的区别，在于新生的芽体较母体为小。由母体的一部分形成的芽体以后与母体分离发育成新个体。或不与母体分离而形成群体。如水螅类。

3. 孢子生殖：是孢子虫类所特有的生殖方式，它往往出现在有性结合以后，其分裂

与裂体生殖相似。

4、再生：有机体恢复其丧失部分的现象，叫做再生。再生能保证个体的完整性。一般动物都有再生能力，但各种动物再生能力的强弱是不相同的。

(二)有性繁殖 有性繁殖是一般高等动物的繁殖方法。与无性繁殖不同，它是由两个个体或雌雄生殖细胞的结合而产生新个体的过程。有性繁殖比无性繁殖复杂得多，而且具有生物学上的特殊重要意义。因为它们的后代能从父母双方获得不同的遗传特性，这样的后代较无性繁殖的后代更富有生命力和适应外界环境变化的能力。

在进化过程中，雌雄配子分别向着运动和储存养料的两个不同方向分化，低等动物的配子大小形态多相似，它们仅有生理上的区别，称为同形配子，同形配子的结合称为同配生殖。多数动物的配子，不仅生理上有别而且形态和大小也完全不同，大而不活动的配子称雌配子或卵，小而活动的配子称雄配子或精子，它们的结合，叫做异配生殖或受精生殖。多数动物是雌雄异体的，但也有不少的动物雌雄同体，即一个个体既能产生卵子又能产生精子。

有性繁殖除上述方式外，尚有接合生殖、孤雌生殖和幼体生殖等几种特化的生殖方式。

1、接合生殖：是原生动物纤毛虫类所特有的。接合时，两个接合的个体互相交换核物质，然后分开，各个体再以分裂法进行无性繁殖。

2、孤雌生殖：有些动物，如轮虫、蚜虫等，雌体所产的卵，可以不经受精而直接发育成幼体，称孤雌生殖或单性生殖。

3、幼体生殖：或称童体生殖，它是指动物在幼体阶段就进行的繁殖，如一种瘦蝇就能进行此种生殖。

孤雌生殖与幼体生殖都是从有性繁殖的基础上发展成的，如从繁殖的性质看，又回到了无性繁殖的范畴。它们的生物学意义，在于有较高的繁殖速度，能在适当的生活条件下，迅速增加个体数目，维持种族绵延。

(三)世代交替 动物的繁殖方式虽然很多，但大多数动物只有一种生殖方式，少数动物兼有两种。其中一部分，同时进行两种繁殖方式，且无明显规律，如蜜蜂，随时都可产受精与不受精的两种卵。另一部分则有规律的交替进行两种繁殖，这种现象叫世代交替。世代交替或是无性生殖与有性生殖的交替出现，或是孤雌生殖与受精生殖的交替出现。

动物多种多样的繁殖方式，都是动物在长期发展过程中，适应其特殊生活条件所获得的特性。

第二节 动物的个体发育

一、动物的个体发育

多细胞动物个体发育的全部过程，包括胚前发育、胚胎发育和胚后发育三个不同的阶段。

(一)胚前发育 此阶段系指生殖细胞的形成而言。雌雄生殖细胞的形成分别在成熟的卵巢与精巢中进行。它们的形成与发育为受精作好了准备。

成熟的精子大都呈蝌蚪形，体积远较同种的卵细胞为小，其内部营养物质缺乏，能活动，对同种卵细胞的分泌物表现为正的趋化性。