

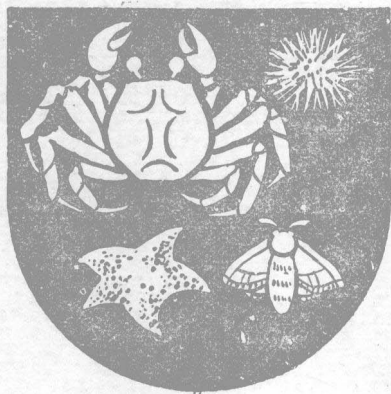
中学动物学教学参考丛书之二

无脊椎动物

WUJIZHUI DONGWU

(下)





中学动物学教学参考丛书之二

无脊椎动物

(下)

洪黎民

上海教育出版社

中学动物学教学参考丛书之二

无脊椎动物

(下)

洪黎民

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

本书在上海发行所发行 上海崇明浜东印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.5 字数 75,000

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

印数 1—5,800本

统一书号: 7150·3273 定价: 0.45元

目 录

引言.....	1
一、节肢动物门概述.....	3
(一) 类群	3
(二) 一般特征	4
(三) 角质膜和甲壳质	6
(四) 个体大小	7
(五) 节肢动物跟环节动物的亲缘关系	7
二、昆虫纲.....	9
(一) 通性和特征	9
(二) 蝗虫	12
(三) 其他直翅目昆虫	26
(四) 桑蚕	27
(五) 其他鳞翅目昆虫	32
(六) 蜜蜂	36
(七) 其他膜翅目昆虫	46
(八) 蝇	49
(九) 其他双翅目昆虫	53
三、甲壳纲.....	63
(一) 特征	63
(二) 对虾	64
(三) 河蟹	69
(四) 寄居蟹	78

(五) 其他甲壳纲动物	80
四、蛛形纲	83
(一) 特征	83
(二) 圆蛛	83
(三) 其他蛛形纲动物	88
(四) 蛛形纲动物的经济价值	92
五、多足纲	94
(一) 蜈蚣	94
(二) 蚰蜒	96
六、棘皮动物门	97
(一) 主要特征	98
(二) 海星	100
(三) 海胆	102
(四) 海参	104
(五) 棘皮动物在动物界的地位	106

引 言

《无脊椎动物》(下册)包括节肢动物和棘皮动物两门高等无脊椎动物。它根据《中学动物学教学大纲》中对应的内容和要求而编写。《大纲》内容的安排是先个别后一般,符合中学教学中先具体后抽象的认识规律。但是,本书按照系统动物学的基本体系结构,考虑到分类等级门、纲、目、科等从属关系,把门纲的一般特征放在代表动物解剖分析的前面,这样便于系统分类方面知识的深入和扩大。

节肢动物是动物界中最大的一个类群,种类繁多。它们现存的种类达一百五十万种以上。它们分布极广,水、陆、空三界环境中都有它们的踪迹,又和人类的利害关系十分密切。特别是昆虫在自然界里所扮演的角色,常常引起人们的极大关注。而棘皮动物的现存种类不过六千种,全部产于海洋。许多人对它们的生活史是非常陌生的。但是,这两门动物在系统发展过程中的地位,却分别代表动物界进化发展的两大分支。这就是节肢动物属于原口动物的高等类群,跟环节动物有直接的亲缘联系。而棘皮动物属于后口动物,跟脊索动物有密切的亲缘关系。从动物学的基础理论角度看,两门动物的重要意义是不相上下的。为此,本书遵循教育科学的思想性和系统性,首先突出进化观点,增加门下分纲的分类内容,并注意形态结构上从具体到抽象,一般到特殊的逻辑叙述方法。其次,全书注意强调理论联系实际的原则,在重视经济价值介绍的同时,还尽可能注意介绍人们利用客观规律,学以致用

用的事例。很多无脊椎动物用作生物科学研究的实验材料。例如,果蝇常用于遗传学实验;海胆卵球对于实验胚胎学研究有很大的学术价值。

学习动物学,特别是学习无脊椎动物学的形态结构和分类知识,学生常常感到难于记忆。目前,中学动物学课本对此删繁就简,是做得较好的。本书力求围绕中学课本的内容,加以充实、扩大、提高。在编写过程中,编者注意形态结构跟生理功能和生物与环境相统一的观点。在搜集无脊椎动物生活趣闻的同时,编者注意避免拟人化,帮助学生在掌握动物学基础知识上,树立辩证唯物主义的正确观点。全书各章还注意阐述动物的多样性、统一性、适应性、连续性等特征,使教师便于掌握动物体的基本规律。本书还注意适当介绍动物科学的新成就。诚然,教师根据教学大纲的目的要求、课本内容重点,在参阅有关参考资料备课时,仍有一个组织教材的过程和“少而精”的问题。对于必要的科学知识,教师除了要善于启发学生思考外,仍须要求学生适当地记忆和反复巩固,关键还在于把课堂教学、实验室教学和课堂上的标本死物跟大自然里的活物有机地结合起来,采用生动的教学方法。这些,无疑对于提高动物学教学效果是会有成效的。

一、节肢动物门概述

(一) 类 群

从生存竞争的角度来看，节肢动物在所有动物中无疑是非常“幸运”的。节肢动物是动物界最大的类群。这个门的动物有上百万种，昆虫就有八十万种。而且，节肢动物的许多种类的个体数量非常繁多。它们包括蝶蛾类、蜂蚁类、蝇蚊类、甲虫类等各类各种昆虫(昆虫纲)，虾、蟹、藤壶、水蚤等甲壳类动物(甲壳纲)，蜘蛛、蝎、壁虱及其亲缘动物等(蛛形纲)，蜈蚣、马陆等多足类动物(多足纲)，以及其他较小类群和化石动物(如著名的三叶虫)。

节肢动物的身体外部表现不同程度的分节，所有成对附肢也分节。所以，它们被叫做节肢动物。节肢动物的体节和附肢在结构和功能上的分化，使这些动物能适应各种特殊的需求。节肢动物在演化上成功的主要因素是有坚硬的象铠甲样的外骨骼，它披覆于全身的体节和附肢。节肢动物的厚而坚硬的体壁，能保护内部器官和防止水分蒸发等。它使节肢动物成为唯一适应于陆地生活的无脊椎动物，许多种类能离开潮湿的环境。昆虫还是唯一能飞的无脊椎动物。节肢动物比其他各门动物，栖息场所最广泛，食性也最广、最杂。

节肢动物可能出现于高达 2,000 米的山上。甲壳纲在海里深度可超过 3,200 米。不同种类分别适应于空中、陆地、土

壤、淡水、盐水。还有些是动物、植物的寄生虫。某些种类是群居的。某些聚集性的昆虫的群体已经演化为“社会机构”。在群体中有各种“阶层”。

不少节肢动物经济价值大，如绒毛河蟹、龙虾和各种虾可供人类食用，微型甲壳类是鱼类的食饵，昆虫和蜘蛛是许多陆生脊椎动物的食物。它们构成食物链的重要环节。昆虫是人类生存斗争的重要对手、竞争者。它损害粮食和窃贮食物，损坏家里的东西，甚至破坏建筑物等。有些昆虫和蜚蠊损害或传播疾病给人类、家畜。蜚蠊中也有损害农作物、传播植物病害和毁损粮食、食品等种类。一些节肢动物能直接伤人，特别是传播各种疾病，危害人畜健康，甚至造成死亡，给人类带来灾害。节肢动物种数如此之多，它的存在影响到所有的生物，也直接或间接地跟人类发生密切的关系。

(二) 一般特征

1. 外形

两侧对称，身体分节，高度特化。大多数种类身体分三部分。头、胸、腹不同程度地分节或愈合。头部通常由6个体节愈合而成。胸部和腹部因种类不同而由不同数目的体节组成。和环节动物不同，每种节肢动物的体节数目是终生固定的。它们体制的变化范围之大实在惊人。附肢也都分节，它们的形状在某些种类随着机能不同，产生相应变化，形成各种结构形式。

2. 外骨骼

坚硬的外骨骼含有甲壳质*，它是上皮细胞的分泌物。

* 甲壳质(Chitin): 旧译几丁质，是音译的叫法。现在一般改用“甲壳质”这一名称。甲壳质是一种多糖，所以，它正名叫做“壳多糖”。

3. 附肢

每体节各一对附肢或较少。每一附肢有或多或少的关节，含有相对立的肌束。这些明显的肌束附着于外骨骼内壁。它们属于横纹肌组织，收缩能力较强，使身体各部分能伸屈自如，迅速动作。

4. 消化

消化道复杂。口器两侧有颚，适于咀嚼或吸收。肛门在末端。消化系统是单管类型的，也和环节动物相象，但前后端却衬以部分与体表相类似的角质膜。在昆虫和其他许多节肢动物的排泄系统由马尔比基氏管组成。它跟肠管相通，代谢废物和粪粒一起从肛门排出。

5. 体腔和循环

节肢动物有混合体腔和开放性循环系。真体腔缩小，包括一部分形成生殖腔等。身体较大的腔不是真体腔，而是血腔。它是循环系统的一部分。循环系统除了封闭的动脉管外，血液直通身体各部分的空隙的许多器官。心脏起“泵”的作用。它在身体背部，推动血循环。节肢动物循环系统的复杂程度跟呼吸系统有关。许多水生节肢动物有鳃，供外呼吸用，它的循环系统比较复杂。陆地的种类经常有纤细、分枝的气管，将空气导入体内器官，它们的循环系统往往比较简单。

6. 呼吸

呼吸有用鳃、气管、页肺(书肺)，或直接通过表皮交换气体，因种类所在环境和生活方式而有别。

7. 排泄

排泄器官有用基节腺、绿腺或马尔比基氏管。马氏管数目从两条可达许多条，跟肠管连接。

8. 神经

神经系统和眼及其他感觉器官相对地发达，对刺激反应敏感。神经系由咽上方的背神经节和成对的腹神经索相连接。每个体节有一对腹神经节。发达的感觉器官包括触角、感觉毛、各种触觉感受器和体表的感覺细胞、化学感受器。有复杂的视觉器官(单眼和复眼)，有听觉器官(昆虫)和平衡石(甲壳纲)。

原始节肢动物的神经系统象环节动物，由多个神经节按节排列成腹神经索。在更高等的节肢动物中的相连的腹神经节经常愈合。

9. 生殖

雌雄异体，在形状上常可区别。多数是体内受精，卵有大量卵黄。卵生和卵胎生。胚胎发育的卵裂方式，因有大量卵黄，为表面卵裂。经常有一个到多个幼虫期，幼体发育为成体要通过渐变态或完全变态。部分甲壳类和昆虫有孤雌生殖现象。

(三) 角质膜和甲壳质

节肢动物体表覆盖着外骨骼。它是复杂的无细胞结构的角质膜(有好几层)，由孔道穿通，都是由底层上皮细胞分泌产生的。角质膜是一种含氮多糖 $(C_8H_{13}O_5N)_x$ ，不溶于水、酒精、碱和稀酸，也不受许多动物的消化液的影响。过去认为甲壳质决定外骨骼的坚硬程度(因此把坚硬部分叫做高度甲壳质化)。后来研究表明，较多蛋白质在坚硬的外角质膜，而较多的甲壳质(占60%)却在柔软的内角质膜部分。

角质膜覆盖在个体外各部分，也衬在前肠和后肠管的内壁。呼吸管道也由角质膜陷入。角质膜的表面粗糙，常“雕

刻”成点、嵴、刚毛、刺或形成感觉毛和腺体(图1)。在气管和鳃上的角质膜微薄,利于气体渗透。附肢间的关节处柔软,便于运动。一般体表是易于弯曲的,有时富于弹性,有时变成由碳酸钙骨化形成的厚甲。外骨骼保护内部器官,供肌肉附着,构成活动部分间的杠杆和支点。陆地节肢动物依靠它防止水分和体液散失。

外骨骼限制节肢动物身体的增长。所以,蜕皮是必要的。大多数节肢动物一生有4~7次蜕皮。

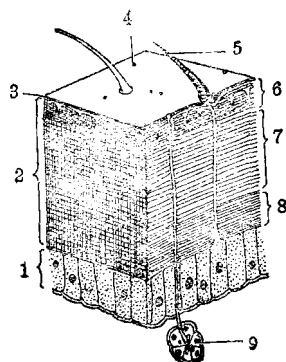


图1 十足目的角质膜和表皮示意

- 1.表皮 2.内角质膜 3.外角质膜 4.腺孔 5.刚毛 6.色素层 7.钙化层 8.非钙化层 9.皮腺

(四) 个体大小

节肢动物因外骨骼的限制,没有很大型的。现在昆虫的长度或展翅,最大不过0.37米。某些板足鲎化石有3米长。现存的日本𧸁蟹* (*Macrocheira kaempferi*),五对足伸展开来可达4米。太平洋龙虾有长0.8米,重15.4公斤的记录。以上仅仅是罕见的例子。最小的甲壳纲动物、昆虫、螨,体长在1毫米以下,倒是很普遍的。

(五) 节肢动物跟环节动物的亲缘关系

根据现代各类节肢动物比较解剖的研究,说明它们最早

*𧸁蟹:也叫“高脚蟹”。

的祖先跟环节动物中的寡毛纲相近。共同祖先由此沿两个不同方向发展,产生现有的各类节肢动物。

两门动物都有显著的体节。这种分节现象最明显地表现在身体内部的肌肉系统和神经系统。但是,节肢动物不同于环节动物有下列几点:

1. 缺乏纤毛

2. 一般缺乏节间隔

3. 体腔退化,有混合体腔

原来,节肢动物的体腔在胚胎发育的早期,和环节动物一样出现体腔囊,但它不能继续扩大形成宽阔体腔,而退化成几部分。其中一部分形成生殖腔,腔内有生殖腺——精巢或卵巢。另一部分形成充当排泄系统的体腔管。还有一部分向背中线移动,在背部左右两体腔囊彼此汇合,形成心脏和围心腔。但不久,这个代表次生体腔的围心腔壁消失,消化管和体壁之间的很大初生体腔就跟次生体腔相混,因此叫做混合体腔。这个混合体腔常充满血液,所以也叫做血腔。

4. 开放性循环系统

心脏囊状或管状,通出动脉,直接开口在血腔里。心脏有成对的心孔,血液直接由心周围的围心窦,经心孔流入心脏。因此,节肢动物的血液循环系统是开放式的。这类动物的循环器官,缺乏从心脏流出经动脉管而归回的血液通行的管道,没有静脉管,只有静脉窦。

5. 排泄器官和生殖腺集中在某处

6. 雌雄异体

二、昆 虫 纲

蝗虫、苍蝇、虱子、蝴蝶、甲虫都是昆虫。“虫”在我国古书中含义很广。到清末 1916 年，方旭著《虫荟》，才把虫的意义基本上确定了，又把昆虫一词解释为六足四翅的虫。

拉丁文 “Insectus” (Cut into)，从字义上看，含有切体意义，即身体分成各体节的动物。也有人把昆虫叫做六足虫，是指它们的成虫有三对足而言，所以也归为六足纲。现存昆虫约有 80 万种以上。

(一) 通 性 和 特 征

昆虫极其广泛地分布在陆地。它们是可以生活在干燥环境里的主要的无脊椎动物，也是唯一能飞的无脊椎动物。甲壳质的外表保护昆虫内部器官避免伤害和水分散失。气管帮助昆虫呼吸空气。飞行使昆虫便于找寻食物、配对和逃避敌害。在适宜的条件下，昆虫迅速地增殖。所以，昆虫尽管生活史短暂，依旧代代繁衍，生息不止。

昆虫生活在淡水、盐水、土壤和各种植物、动物体内等各种环境。海洋仅有一类 *Halobates*，能在海水面上滑走。

不同种类的昆虫能选拣植物的根、茎、叶、树液、花、种子和果实为食。许多和花来往的昆虫，能帮助植物传粉。腐食性的昆虫能利用动物的排泄物、组织液和消耗动物、植物的尸体。寄生性的昆虫生活在其他昆虫的成虫、幼虫或卵内以

及许多动植物的体内。有些昆虫通过病毒、细菌、原虫将疾病传播给植物、动物和人。昆虫依次地可以被其他昆虫、蜘蛛、蝎子和从鱼到哺乳动物所食用。捕食性和寄生性种类起调节其他昆虫的数量的作用。

昆虫的特征如下：

1. 身体

昆虫身体都分头、胸、腹三部分。头是感觉摄食中心。胸是运动中心。腹是代谢和生殖的中心。头部有一对触角。口器适于咀嚼、吸收或舐吸。它由大颚、小颚和唇(第二对小颚愈合)组成。胸部(分三体节)有三对分节的足，一般有二对(一对或无)翅。腹部分十一个或较少的体节，末端部分特化为生殖器。

2. 消化系统

昆虫的消化道分前肠、中肠和后肠。唾液腺通口腔。

3. 循环系统

昆虫的循环系统的特殊部分是背管。背管位于背部体壁下，消化道上面，是极软的纵行管。它前端开放，后端封闭。背管又分为心脏和大动脉。成虫的心脏有若干心室。在每一心室的前侧面有一对心孔。血腔内的血液由心孔进入心脏。昆虫没有微血管或静脉管。

4. 呼吸系统

昆虫的呼吸系统主要包括气门和气管。气门位于昆虫的两侧，可以自由开闭。气管分枝，内为角质膜，呈一环一环的螺旋纹。氧气从气门直接进入组织。有些水生的昆虫有气管鳃(血管)，突出体外。

5. 排泄系统

排泄器官由两到许多条马氏管接在后肠的前端，有排泄

功能。

6. 神经系统

神经系统由食道上神经节和食道下神经节连结两条腹神经索,每体节约一对神经节。感觉器官经常包括单眼和复眼。在触角有化学感受器,口有味觉和各种触毛。有些昆虫有发音器和听觉。

7. 生殖和发育

雌雄异体。许多管道组成生殖巢,常连接一根中间输出管道。体内受精,卵富有卵黄和卵壳保护。卵由孵化到成虫所经过一系列的的生长和形态变化,叫做胚后期发育,也叫做变态。

(1) 不变态 昆虫由卵孵化到成虫。除个体大小和生殖器官不同外,其他一切都是相同的。这些昆虫的胚后期发育叫做不变态。不变态的成虫和幼虫都无翅。如衣鱼。

(2) 半变态 昆虫的变态,只经过卵、幼虫和成虫三个时期而没有蛹期。它们的变态都属于半变态。半变态的蝗虫的若虫有翅芽,蜻蜓的稚虫为水生。

(3) 完全变态 许多昆虫由卵孵化出来的幼虫,它的形态结构和亲体完全不同。它们一生都要经过卵、幼虫、蛹和成虫四个时期。这些昆虫的变态方式叫做完全变态。完全变态的幼虫蜕皮几次后变成蛹。蛹在外表上虽不食不动,但蛹期的体内变化很大,经过破旧建新后,由蛹羽化为成虫。完全变态的昆虫的幼虫有许多特殊的名称。蛾蝶的幼虫叫毛虫或蛴,金龟子和许多甲虫的幼虫叫做蛴螬,蝇的幼虫叫蛆,蚊的幼虫叫孑孓。

昆虫的幼虫,发育到一定程度后脱去旧皮,重生新皮。这种现象,在节肢动物中叫做蜕皮。但是大多数昆虫的成虫不

会长大，也不再蜕皮。一般昆虫的幼虫，至少蜕皮三次到四次，平均蜕五到六次。蜕皮是昆虫的一种复杂的生理现象，它可能涉及到生长、排泄等各方面。昆虫的幼虫，每二次蜕皮的中间期，叫做龄期。幼虫在每一龄期中，所具的形态叫做龄。由卵孵化到第一次蜕皮前为止，叫做一龄；由第一次蜕皮到第二次蜕皮间，叫做二龄；其余类推。

孤雌生殖见于蚜虫、蜂、蓟马等。

（二）蝗 虫

蝗虫属于昆虫纲直翅目中的蝗虫科，这一科有几千种，全是吃植物的，其中近百种是农作物的严重害虫。蝗虫危害最多的是禾本科植物，如水稻、高粱、玉米。蝗虫的成虫和若虫食性相同，食量很大。我国有三百多种蝗虫，如东亚飞蝗 (*Locusta migratoria manilensis*)、亚洲飞蝗 (*L. migratoria migratoria*)、稻蝗 (*Oxya chinensis*)、竹蝗 (*Ceracris kiangsu*)、棉蝗 (*Chondracris rosea*)。

飞蝗是造成蝗灾的罪魁祸首。发生在我国、菲律宾、欧洲等地的飞蝗已经被人们研究得比较详细。在从前，许多人看到它们外形上有各样的变异，认为一种之内可能包括好几个类型。飞蝗常有两型发生：散栖型和群居型。这一事实已被大家所公认。这两型的区别不仅限于外形和体色，行动和生理上也有不同。但是，后来的观察和试验证明，飞蝗外形的变异是由于成群聚居生活的结果。

蝗蝻的两型差异很显著：散栖型的颜色常常是单纯的绿色或浅灰色、浅黄色、棕色。最主要的，它们的颜色和环境相似。当散栖型蝗蝻饲养在不同的笼子里，它们的体色就会变