

目 录

一、奇妙的昆虫世界	(1)
1. 庞大的家族	(1)
2. 独特的形态结构	(6)
3. 高超的本领和巧妙的适应能力	(10)
4. 冬天，它们到哪里去了	(13)
二、活化石昆虫	(15)
5. 活化石蟑螂	(15)
6. 辛勤育儿的模范	(17)
三、无翅的原始昆虫	(20)
7. 罕见的原尾虫	(21)
8. 善跳的弹尾虫	(22)
9. 喜欢“读书”的衣鱼	(23)
四、它们留恋水里的生活	(25)
10. “朝生暮死”的蜉蝣	(25)
11. 蜻蜓的过去和现在	(27)
12. 水下建筑师	(30)
13. 踩水和仰泳的专家	(32)
五、农业大害蝗虫	(35)
14. 凶狠的蝗虫	(35)

15. 长途旅行的粘虫	(38)
六、甲虫的功与过	(41)
16. 粮仓里的小偷	(42)
17. 剥皮钻心的坏蛋	(44)
18. 身披铠甲的猎手	(46)
19. 勤劳的清洁工	(48)
七、害多利少的蚊和蝇	(51)
20. 蚊虫的秘密	(51)
21. 苍蝇的绝技	(54)
22. 遗传科学实验的明星	(57)
八、三个奇异的昆虫王国	(61)
23. 缔造甜蜜事业的蜜蜂	(62)
24. 聪明能干的企业家	(66)
25. 不是蚁的白蚁	(71)
26. 一场持久的科学争论	(73)
27. 板栗树上女儿国	(76)
28. 泥蜂和它们的娃娃	(78)
九、大自然的杰作	(80)
29. 会飞的花朵	(81)
30. 形形色色的蛾	(84)
31. 可爱的蚕宝宝	(86)
32. 变草的虫	(90)
33. 松树的大害松毛虫	(92)
34. 黄昏里的战斗	(94)

十、天才的艺术家和运动健将们	(97)
35. 夏天的歌唱家	(97)
36. 携带圣火的萤火虫	(100)
37. 琴师蟋蟀	(102)
38. 漂亮的时装模特	(106)
39. 超高级跳高冠军	(109)
40. 化学神炮手	(112)
41. 挥舞双刀的将军	(114)
十一、多种经营的能手	(117)
42. 柑桔卫士	(117)
43. 抗癌药物家	(120)
44. 树叶背面结的果实	(122)
45. 白蜡和紫胶的生产厂家	(124)
十二、在古代餐桌上和宇宙座舱里	(127)
十三、水稻田里的昆虫世界	(130)
十四、为了更加美好的明天	(132)

一、奇妙的昆虫世界

在我们这个世界上，没有比昆虫更奇特的生物了。在天空、地面、河海、土壤里、石缝中；从两极到赤道、从东方到西方、从无垠的沙漠到茂密的丛林……，它们无所不在，到处都可以看到它们的身影，到处都可以感到它们的活动。无论春、夏、秋、冬，无论白昼黑夜，无论晴天雨天，它们时时刻刻都与你同在。它们之中，有些让你喜爱、惹你爱怜；有些使你讨厌、被你憎恶；有的使你爱不释手；有的使你退避三舍……。总之，都在和你发生或远或近、或此或彼的关系。它们和人类结成了不解之缘。从人类诞生的第一天起，就不能不和昆虫这些小生灵打交道。千万年来，人们不断地观察它、研究它、利用它和消灭它……，没有任何其他生物能像昆虫一样更使你着迷，更能引起你的兴趣。昆虫简直有说不完的故事，有永远研究不清的奥秘！

1. 庞大的家族

昆虫是生物界最大的家族。

目前，昆虫至少有 75 万种。它占了全体生物种类的五分之四，也就是说，每 5 种生物中就有 4 种是昆虫。(图 1)

我们怎样认识这么庞大的家族呢？

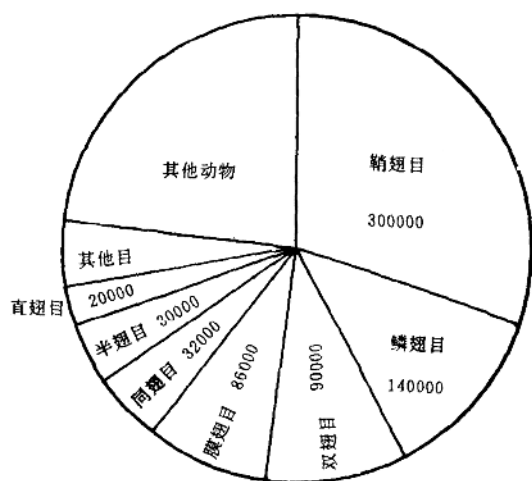


图 1 昆虫纲在整个动物界所占比例

按现代分类学，把生物分为界、门、纲、目、科、属、种等七个等级，昆虫属于节肢动物门，它们不仅有分节的躯体，还有分节的附肢。它的同辈有甲壳纲、蛛形纲和多足纲。昆虫纲区别于它们的主要特征是：体分头部、胸部和腹部 3 部，胸部有两对翅和三对足，(图 2) 昆虫纲往下，一般地把它再细分为 34 个目，目之下还有总科、科、属一直到种。

昆虫纲按进化程度可分为：(图 3)

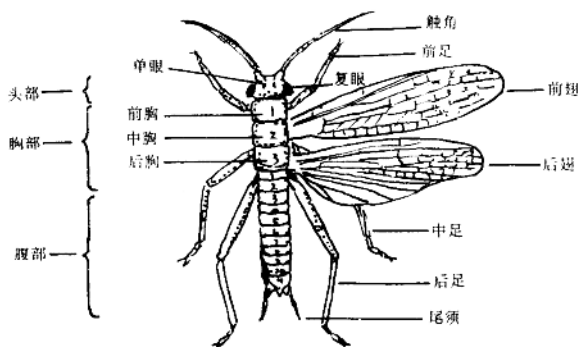


图 2 昆虫一般体征

1. 无翅亚纲：体小、无翅、无明显变态。

① 原尾目：体小、无复眼、无触角、无翅、6 足，食住在有机物丰富的土壤中。如原尾虫，约 300 种。

② 弹尾目：小型，有简单复眼，有触角，无翅，6 足，有特殊弹器。如弹尾虫、水跳虫等，约 2000 种。

③ 双尾目：无复眼，有触角，无翅，6 足，尾发达，成铗状。如双尾虫，约 600 种。

④ 缨尾目：体小，无翅，有长丝状触角，腹部有两条尾须和一条中尾丝。如衣鱼、石蛎等，约 500 种。

这些昆虫一生都没有翅，无明显变态，更接近原始蠕虫类祖先，与人类没有多大关系，但在研究昆虫进化上有特殊价值。

2. 有翅亚纲：较高等昆虫，有翅，有明显变态。

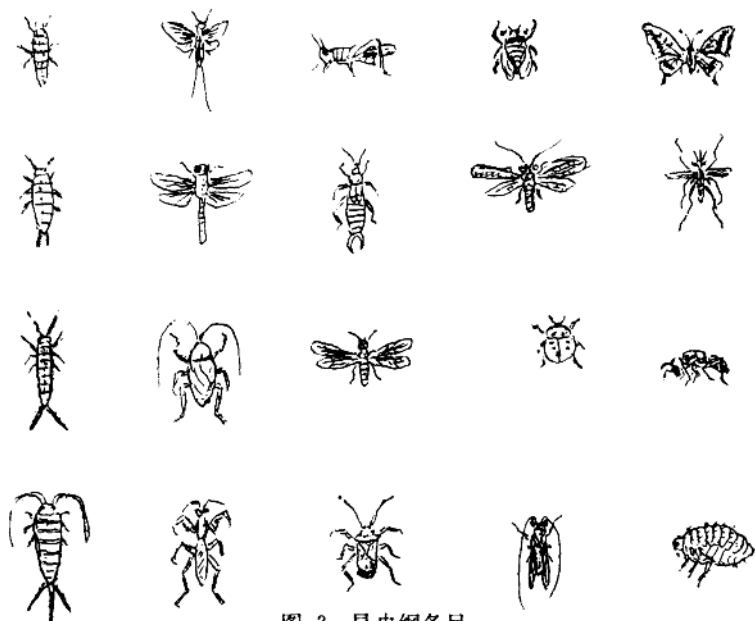


图 3 昆虫纲各目

⑤ 蜉蝣目：成虫体软、短命，口器退化、翅膜质、翅脉网状，前翅大于后翅很多。幼虫水生。如蜉蝣，约 2000 种。

⑥ 蜻蜓目：大型、眼大、触角小、咀嚼式口器、翅膜质、翅脉网状、半变态，稚虫水生。如蜻蜓、豆娘等，约 5000 种。

⑦ 蜚蠊目：大中型，触角丝状、长而多节，前翅皮纸状、后翅膜质，口器咀嚼式，足适于疾走，幼虫与成虫相似。如蟑螂，约 7000 种。

⑧ 螳螂目：大型捕食性昆虫，前胸延长，前足成捕捉足，前翅革质，后翅膜质，幼虫与成虫相似。如

螳螂，约 1800 种。

这些目的昆虫，在有翅类型中，是比较低等原始的。

⑨ 直翅目：大中型，前翅革质，后翅膜质，口器咀嚼式，以植物为食，危害作物。不完全变态。如蝗虫、蟋蟀，约 20000 种。

⑩ 革翅目：前翅小，后翅大，膜质，口器咀嚼式，体末有一对尾铗。如蠹虫，约 1200 种。

⑪ 等翅目：体软，口器咀嚼式，有翅或无翅，触角念珠状，眼退化。如白蚁，约 2000 种。

⑫ 半翅目：一般前翅为半鞘翅、后翅膜质，刺吸式口器，若虫与成虫相似。如蝽象、臭虫等，约 30000 种。

⑬ 同翅目：口器刺吸式，翅同为革质或膜质，许多是重要农业害虫。如蝉、介壳虫、蚜虫等，约 32000 种。

这些昆虫虽然有翅，但发育属于不完全变态，与人类关系密切。

⑭ 脉翅目：翅膜质、翅脉网状，口器咀嚼式，触角长、复眼突出、捕食性。如草蛉，约 4500 种。

⑮ 鞘翅目：前翅角质、无翅脉，后翅膜质、口器咀嚼式。如瓢虫、天牛、萤火虫、步行虫等，约 300000 种，是昆虫纲最大的一目。

⑯ 毛翅目：成虫蛾状，多毛，丝状触角，发达，

复眼突出，口器退化。如石蛾，约 4000 种。

①⑦ 鳞翅目：翅膜质、上有鳞片，口器虹吸式。分蝶、蛾两类。约 140000 种，是昆虫纲第 2 大目。与人类关系密切。

①⑧ 双翅目：前翅发达、膜质，后翅特化为平衡棒，翅脉简单，口器适于刺吸或舐吸。如蚊、蝇，约 90000 种，多数是害虫。

①⑨ 膜翅目：翅膜质，翅脉较少，口器适于咀嚼或嚼吸。如蜜蜂、蚂蚁等，多是社会性昆虫。约 86000 种。

②⑩ 蚤目：体小、竖扁、翅退化、口器适于刺吸、后足善跳，多寄生生活，是卫生害虫。如跳蚤，约 1200 种。

这些目昆虫，种类很多，发育都属于完全变态，与人类生活有密切关系。

2. 独特的形态结构

昆虫的身体都比较小，小的里面变化又挺大。最长的竹节虫，体长 30 厘米以上，最小的寄生蜂，只有 0.2 毫米，最大和最小相差 1500 倍，昆虫的身体像所有节肢动物一样，具有坚硬的外壳，叫外骨骼。硬化的表皮给柔软的身体提供了支持和保护，凹入的部分为肌肉提供了附着点，全部肌肉直接连在外骨骼上，有

利于运动。更重要的是，表皮外面覆盖着蜡质、油质，可以有效地防止水分的散失，这对小型陆生动物来说可是生命攸关的头等大事。表皮表面生有毛状的结构，又为昆虫提供了多种感觉装置。但是，如果外骨骼是整个一块，那也很麻烦，可喜的是它由许多用膜连接的一系列骨片构成的，这就使昆虫获得一定程度的灵活性。

其次，昆虫具有它们分节的蠕虫状祖先的烙印，整个身体共由 20 个环节组成，联成三个清晰的段落：头部、胸部和腹部。头部由 6 个体节愈合而成，胸部 3 节，腹部一般 11 节。头部生有一对触角、单眼复眼和口器，成为昆虫的感觉和取食的中心；胸部生有三对分节的足，一般有两对翅，成为昆虫的运动中心；腹部有心脏、消化道、呼吸道和生殖腺等，成为昆虫的营养代谢和生殖中心。这样精巧、合理的体制是以前动物所没有的，也为以后更高等的动物体制打下了基础，应该说这是大自然长期选择的结果。

让我们再来具体分析一下几种器官结构。

① 形形色色的触角：触角由柄节、梗节和鞭节 3 部分组成，鞭节常是多环节组成，变化很大，又可以分为几种类型。同一类型的昆虫一般有相同的触角。但有些昆虫的雌雄个体触角不同，例如雌蚊是丝状触角，雄蚊却是羽状。触角上有许多感觉器，使昆虫有灵敏的触觉、味觉和嗅觉等生理功能。（图 4）



图 4 昆虫的各种触角

② 单眼和复眼：昆虫除有感光作用的单眼以外，最特殊的是成虫有一对复眼，生在头部两侧，由几十个到上万个小眼组成，(凤蝶的复眼由 17000 个小眼组成)。单眼和复眼配合使用，更可以相得益彰。有些昆虫由于复眼大而突出，视野可达 360° 。

③ 花样众多的口器：昆虫的口器是由头部的附肢演变而来的。一般由成对的上颚、下颚、下唇和单上的上唇、舌组成。适应不同食性口器特化成多种多样。原始类型的是直翅目蝗虫的咀嚼式口器，适于咬食植物；蜜蜂的口器既食花粉也吸花蜜，是嚼吸式；蝇蚊分别是舐吸和刺吸式口器，用以吸取汁液；变化最大的是蝶类的虹吸式口器，可从百花深处吸取蜜汁。口器的多样化，扩大了昆虫取食的范围，丰富了取食的手段，有利于昆虫的生存。(图 5)

④ 万能的足：昆虫在幼虫阶段，往往有腹足。成虫一般都没有腹足，只有胸足 3 对。一般是由基节、转

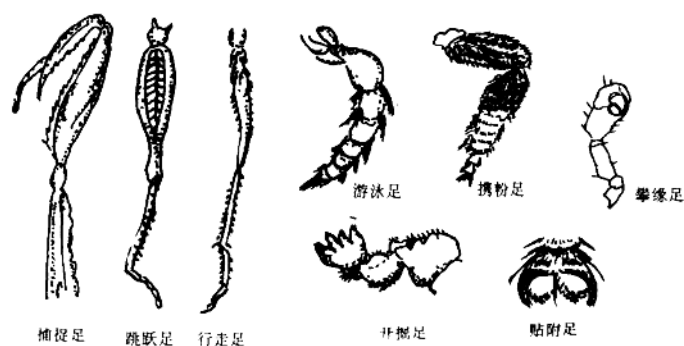


图 5 昆虫的各种足

节、腿节、胫节和跗节组成，除跗节以外，一般都是一节，跗节常由 2~5 节组成，末端有爪等附属构造。足的结构十分灵活，不同种昆虫的足，适应不同的栖息环境和活动方式，有着不同的形态，执行不同的功能。有适于行走的步行足，有适于捕食的捕捉足，有适于跳跃的跳跃足，有适于水中划动的游泳足，有适于土中挖掘的开掘足，等等。不同功能结构的足，使昆虫能做出复杂多样的活动。

⑤ 宝贵的翅膀：昆虫成为唯一能在空中飞行的无脊椎动物，成为全体动物中最早能够在空中生活的生物，关键在于翅的出现的特化。不同类群昆虫的翅由于结构和质地不同，可以分为透明薄膜状的膜翅、质地坚实翅脉难辨的鞘翅，基部坚厚端部膜质的半翅，膜质布满鳞片和细毛的鳞翅和后翅特化为平衡棒的双翅等。还有的昆虫翅缺乏或退化。虫翅分布许多翅脉，不

同类群昆虫，脉序是不相同的。不同的翅飞行方式和飞行作用各不相同。翅的发生和存在，使昆虫从肌肉系统到神经系统都发生了重大变化，由于有了翅，昆虫行为才更为复杂，更能适应多种多样的环境。开拓了更加广阔的生活道路。为昆虫纲的繁荣发展打下了基础。

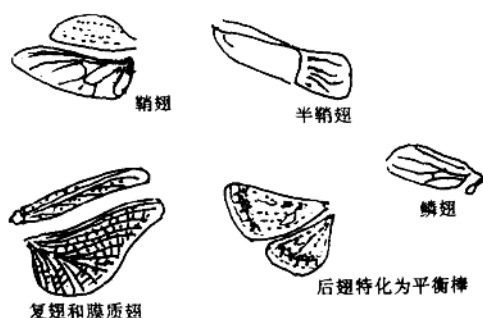


图 6 昆虫的各种翅

3. 高超的本领和巧妙的适应能力

由于昆虫有了种种独特的形态结构，使得它产生高超的本领和巧妙的适应能力。

昆虫具有惊人的体力。昆虫的肌肉都是横纹肌，而且数目很多，有的多到 4000 多条，（相对地，人只有 400~500 条）；还有肌肉收缩时特殊的供能方式，使昆虫产生与身体比例不相称的体力。例如，普通蚂蚁能

举起超过自己体重几十倍的重物，虎甲能拉动比自己体重超过 1000 倍的拖车；跳蚤具有比自身高 100 倍的弹跳力。惊人的体力使得昆虫成为强者。

灵敏的感觉：雄毒蛾能嗅到两公里以外雌蛾产生的气味，蛱蝶跗节上的味觉器官能感受 $1/12300$ 克分子浓度的蔗糖，灵敏度比人的舌头高 200 多倍。许多昆虫的复眼能接受紫外光偏振光的光波号。灵敏的感觉，使昆虫能很快地对外界刺激作出反应。

广泛的食性：根据食物的性质不同，昆虫的食物范围很广泛，包括植物、动物和腐败的动植物，甚至还有粪食性和尸食性，无所不吃，使得昆虫能充分利用食物来源，更好地生存。

高超的飞行本领：昆虫具有发达的气管系统和多变的呼吸器官，可以适应不同的场所呼吸。不仅可以充分提供氧气，还可以减轻体重，增加浮力。强壮灵活的双翅在飞行时，采取上下拍动和前后倾折以及扭身动作，造成翅上翅下不同的气压和推力，使身体灵活前进。有的翅扑动很快：家蝇翅每秒能达 180~197 次。善飞的蜻蜓，时速可达每小时 140 公里。有的昆虫还能以翅震时的倾斜度，或左或右，调节前、后翅震动、速度等方法，作倒退飞行或倒后飞行，甚至有的还可以作暂时的空中停留等等，这就使得昆虫在捕捉食物、逃避敌害、寻觅配偶和迁移时能应付自如。

巧妙的适应能力：昆虫的体形体色的多变，使昆

虫不仅有保护色（如草丛中的蝗虫），警戒色（如黄蜂腹部黑黄相间的横纹），还有拟态（如竹节虫、木叶蝶等）。不少昆虫还有假死性、施放毒气和折足自救等本能。（图 7）

巨大的繁殖力：昆虫属于两性生殖的生物。每头粘虫的雌虫能产 500~1800 粒卵，最多达到 3000 粒，埃及伊蚊雌虫平均产卵 1360 粒。生活周期短的只有几天或几周，有些昆虫一年可以发生十余代到几十代。棉蚜虫可以随季节变化采取多种生殖方式



图 7 木叶蝶的拟态

交替生殖，仔蚜出生 5 天即已成熟，开始产生新一代仔蚜。秋季再行两性生殖。在生殖行为上，昆虫还有许多特点，例如明显的性二型，便于识别，性信息素的分泌增加交配机率。雌虫在受精后，还会在食物和寄主上产卵，以保证幼虫食料。这些都保证后代的繁衍。

复杂的变态和生活史：昆虫一生从卵、幼虫到成虫要经过一系列变化，这就是变态。低等原始昆虫没有明显的变态，较高级的昆虫由不完全变态（缺乏蛹期）到完全变态，形式也是多种多样的。变态的适应

意义在于扩大了栖息环境和食物来源，使它有更强的生存能力。在一定意义上看，变态也是系统发育的一种重演。对昆虫适应多变的环境有重要意义。

4. 冬天，它们到哪里去了

地球上春夏秋冬，四季更替。在冬季很少见到昆虫，它们到哪里去了？

原来，冬季淘汰了绝大部分昆虫个体。一部分昆虫找不同的场所、用不同的方式，用“冬眠”把自己保护起来。

冬眠前，昆虫一般采取两个行动。一方面越冬前要大量进食，使身体储有淀粉、蛋白质和脂肪，供越冬使用。同时分两次排水（一次停止取食，进入过冬状态时以排渣排水方式进行，一次是完全进入过冬状态时失水），降低体内水分，提高冰点。另外，选择保暖、隐蔽的越冬场所。昆虫有几种不同形式的过冬方式。

以幼虫过冬的：像地老虎隐入地下10厘米处；松毛虫在树干附近土壤中；蟑螂在房间角落里；螟虫钻入果实中心；天牛幼虫躲在树木隧道里。

以蛹过冬的：像蝶蛾蛹等在树干上、建筑物向阳处过冬。

以成虫过冬的：像蟋蟀藏在屋角残土块间；蚊、蝇

躲在房屋角落里；瓢虫钻到枯枝落叶或树缝中。

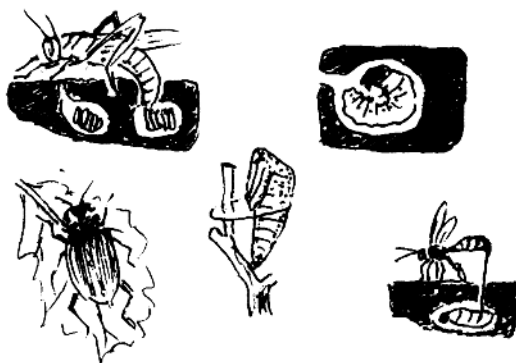


图 8 昆虫的过冬

以卵过冬的：蝗虫把卵块埋在向阳的土坡里；螳螂把卵鞘粘在树枝上；舞毒蛾把绒毛盖在卵外面，赤眼蜂把卵产在寄主幼虫身体里。（图 8）

冬天过去，依靠水分、食物、日照和湿度等信号，昆虫苏醒过来，开始新的生活。昆虫的越冬是昆虫对不良环境的保护性适应，使昆虫得以在地球上大量繁殖。