



超级彩图馆

# 昆虫

全世界80种昆虫的  
彩色图鉴

朱立春 主编

全面系统介绍昆虫知识的大型图书

科学探索昆虫世界的无穷奥秘

生动展现常见昆虫的生命百态、生存法则和自然智慧

超值全彩  
白金版  
29.80

中国华侨出版社

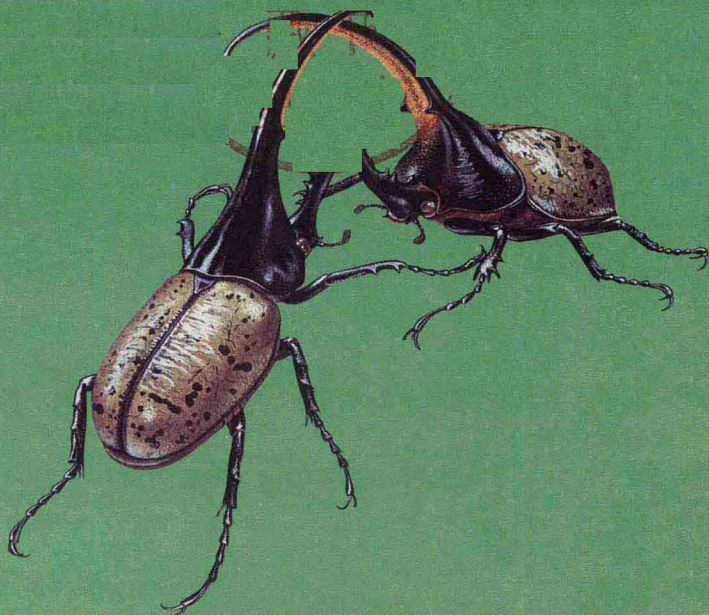
超级彩图馆

# 昆虫

## 全世界80种昆虫的

### 彩色图鉴

朱立春◎主编



中国华侨出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

昆虫：全世界80种昆虫的彩色图鉴 / 朱立春主编. —北京：  
中国华侨出版社，2013.5

ISBN 978-7-5113-3621-7

I.①昆… II.①朱… III.①昆虫—图集 IV.①Q96-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第105934号

## 昆虫：全世界80种昆虫的彩色图鉴

---

主 编：朱立春

出版人：方 鸣

责任编辑：品 言

封面设计：凌 云

文字编辑：徐胜华

美术编辑：潘 松

经 销：新华书店

开 本：720mm × 1020mm 1/16 印张：27.5 字数：780千字

印 刷：北京鑫海达印刷有限公司

版 次：2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷

书 号：ISBN 978-7-5113-3621-7

定 价：29.80元

---

中国华侨出版社 北京市朝阳区静安里26号通成达大厦三层 邮编：100028

法律顾问：陈鹰律师事务所

发行部：(010) 58815875 传 真：(010) 58815857

网 址：www.oveaschin.com

E-mail：oveaschin@sina.com

---

如果发现印装质量问题，影响阅读，请与印刷厂联系调换。

精彩由此展开……



## P r e f a c e 前 言

色彩缤纷的蝴蝶、访花酿蜜的蜜蜂、引吭高歌的蝉、身手矫健的蜻蜓、挥舞“大刀”的螳螂、成群结队的蚂蚁，以及令人生厌的苍蝇、蚊子、蟑螂等等，如果仔细观察，你会发现，这些千差万别、大小不一、个性迥异的动物却有着鲜明的共同特征：都有6条腿；身体由头部、胸部和腹部三部分组成；头上有触角或触须来感知气味和碰触。这些特征使得蝴蝶、蜜蜂、蝉、蜻蜓等等都成为洋洋大观的昆虫家族的成员。

昆虫是地球上数量最多、最为成功的动物。昆虫的历史之久、数量之多、分布面之广是其他动物所望尘莫及的。昆虫的身影遍及整个地球，从赤道到两极，从河流到沙漠，上至世界之巅——珠穆朗玛峰，下至数米深的土壤里，都是昆虫安居乐业的家园。这样广泛的分布，说明昆虫有着惊人的适应能力，这也是昆虫种类繁多的生态基础。

事实上，昆虫是我们这个地球至关重要的一部分，在确保我们的生态系统动态发展的过程中占据着显要的地位。它们分解死亡的植被，动物的尸体、粪便，大量的营养成分被它们处理并返还到土壤中。它们还是主要的食草动物和动物蛋白的提供者。作为花卉的授粉员，它们也是植物繁衍过程中的重要环节。一个令人震惊的事实：我们这个星球，没有人类照样存在，没有昆虫却不行。

昆虫群体之所以如此值得研究，还因为诸多具有社会性组织的昆虫同人类一样，都代表着生物进化了不起的成就，就群体的凝聚力、等级划分的精确度和个体的利他行为而言，它们充分展现了社会组织的极致水平。种类数以万计的胡蜂、蚂蚁、蜜蜂、白蚁都是运用社群组织的力量来解决各种生态问题的，因此常有人把社会性昆虫群体称为“超有机体”，因为社会性昆虫的组织活动可以同生物体的器官和组织的生物学特性比拟。

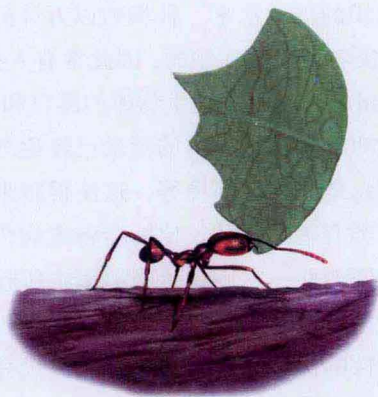
然而，尽管昆虫世界仍然兴旺发达，人类的活动已经逐渐影响到了昆虫的生存和发展，比如改变了多种昆虫的栖息地和生存环境等，这使得越来越多的昆虫种类灭绝或濒临灭绝。尽管昆虫中不乏对人类有害的物种，比如会将疾病传播给人类和牲畜的虱子、跳蚤以及各种蝇类，等等，即便如此，它们在生态平衡中所起的作用也不容低估，它们一旦灭绝，可能导致的严重后果最终还是会殃及人类。现在人们越来越强烈地意识到，人类的生存依赖于对生物多样性的深刻理解和保护，人类只有与动植物和谐相处才能实现可持续发展，而昆虫就为我们提供了一个完美的范本。

为了使广大读者了解昆虫，喜爱昆虫，进入昆虫的世界，我们精心编写了本书。全书精选了世界上最常见、最有代表性的昆虫80余种，取整数将书名定为《昆虫：全世界80

种昆虫的彩色图鉴》。在本书中，我们对每种昆虫都进行了详细的介绍，包括相关生理特征、分布情况、进化历史、分类、繁殖、食性、保护状况以及与人类的关系等，条理清晰，层次分明。

本书形式多样，版式多元，除了正文以外，还有节选自法布尔《昆虫记》的“法布尔昆虫趣谈”，流畅的行文，生动的语言，将小小的虫子塑造得有感情、有个性，让昆虫活灵活现地跃然纸上；“我爱昆虫”栏目引领读者和昆虫进行亲密接触，在动手中走近自然界中的昆虫。在正文部分，为使读者能够轻松理解和掌握，编者有针对性地总结归纳了大量相关知识点，以“知识档案”、“框内专题”的形式对主题内容进行信息提炼或拓展延伸，简明扼要，一目了然，极具专业性和资料性。部分章节的后面还设置了精彩的“照片故事”，是对主题内容的生动补充和深化。全书语言生动流畅，风趣幽默，读来令人兴趣盎然并深受启发。大量珍贵的插图既有生动的野外抓拍照片，也有大量描摹细腻传神的手绘图，生动再现了昆虫的生存百态和精彩瞬间。

我们相信，这本书的出版一定能够让更多人喜欢上昆虫——这种数量庞大、形态万千的小动物，然后去充分体味人与自然和谐相处的奇妙感受，并唤起读者保护昆虫的意识，积极地与危害昆虫及其他野生动物的行为做斗争，保护人类和野生动物赖以生存的地球，为野生动物保留一个自由自在的家园。



# Contents 目录

## 第一篇 昆虫基础知识

什么是昆虫 .....	2
昆虫的进化 .....	9
昆虫如何交流 .....	11
昆虫的身体 .....	13
生动的腿 .....	15
法布尔昆虫趣谈：螳螂捕食 .....	16
照片故事：拟态：用伪装进行防御 .....	18
法布尔昆虫趣谈：昆虫的着色 .....	20
昆虫的敌人 .....	22
食虫植物 .....	25
昆虫的变态 .....	27
法布尔昆虫趣谈：昆虫的毒素 .....	32
昆虫的“家” .....	34
法布尔昆虫趣谈：本能与鉴别力 .....	36
昆虫与真菌 .....	38
法布尔昆虫趣谈：昆虫与蘑菇 .....	40

## 第二篇 常见昆虫

蝴蝶和蛾 .....	44
带有翅膀的美丽昆虫 .....	67
我爱昆虫：网聚蝴蝶 .....	68
家族概况 .....	70
有鳞片的翅膀 .....	71
蝴蝶和蛾的飞行 .....	72
感觉器官 .....	73
蝴蝶和蛾的变态 .....	74
花蜜和食物 .....	75
遍布世界 .....	76

迁徙 .....	77
蝴蝶的样子 .....	78
蛾的样子 .....	80
石蚕蛾 .....	82
我爱昆虫：饲养毛毛虫 .....	84
黄蜂、蚂蚁和蜜蜂 .....	86
法布尔昆虫趣谈：黄足飞蝗泥蜂的生活 .....	106
社会性昆虫——昆虫中的群居者 .....	108
奇特的感觉 .....	109
法布尔昆虫趣谈：泥蜂的返程能力 .....	110
身体构造 .....	112
蜂类的飞行 .....	113
法布尔昆虫趣谈：砂泥蜂的故事 .....	114
照片故事：用泥土和纸筑巢 .....	116
四处觅食 .....	118
多样的生活环境 .....	119
法布尔昆虫趣谈：黑蛛蜂与长腹蜂的食物 .....	120
白蚁 .....	122
建造摩天大厦的白蚁 .....	127
甲虫和臭虫 .....	129
法布尔昆虫趣谈：矮个的昆虫 .....	130
身体部位 .....	132
灵敏的感觉 .....	133
法布尔昆虫趣谈：天牛和它的幼虫 .....	134
“行动专家” .....	136
聚焦甲虫飞行 .....	137
法布尔昆虫趣谈：椿象的美感 .....	138
食草者和害虫 .....	140
我爱昆虫：辨别益虫、害虫和丑虫 .....	142
法布尔昆虫趣谈：大头黑步甲 .....	144
食腐者和捕食者 .....	146
甲虫和臭虫的伪装术 .....	147
法布尔昆虫趣谈：负葬甲 .....	148
甲虫和臭虫的生活环境 .....	150
法布尔昆虫趣谈：穿金黄色衣服的花金龟 .....	152
我爱昆虫：设置隐形陷阱 .....	154
我爱昆虫：观察地鳖虫 .....	155
法布尔昆虫趣谈：金步甲的婚俗 .....	156
甲虫 .....	158



法布尔昆虫趣谈：锯角叶甲.....	176
甲虫的生命周期.....	178
法布尔昆虫趣谈：圣甲虫的造型术.....	180
臭虫.....	182
法布尔昆虫趣谈：笃蓐香树蚜虫的迁徙.....	200
臭虫的生命周期.....	202
法布尔昆虫趣谈：西班牙粪蜣螂的母爱.....	204
照片故事：在斑花椿象的看护下长大.....	206
法布尔昆虫趣谈：吃蚜虫的昆虫.....	208
石蛎.....	210
蜉蝣.....	212
蜻蜓和螳.....	216
蟑螂.....	222
法布尔昆虫趣谈：螳螂卵的孵化.....	226
螳螂.....	228
法布尔昆虫趣谈：螳螂窝的建造.....	232
蠼螋.....	234
石蝇.....	237
蟋蟀和蚱蜢.....	239
法布尔昆虫趣谈：蟋蟀的歌唱.....	250
叶虫和竹节虫.....	252
法布尔昆虫趣谈：绿色蛴螬儿的故事.....	256
书虱和足丝蚁.....	258
缺翅虫和蓟马.....	260
寄生虱.....	263
蛇蛉和泥蛉.....	266
草蜻蛉.....	268
蝎蛉.....	270
跳蚤.....	273
蝇.....	277
法布尔昆虫趣谈：老朋友绿蝇.....	294

### 第三篇 昆虫探秘

昆虫飞行的动力是什么.....	298
法布尔昆虫趣谈：昆虫的反常.....	300
信息素是如何传递的.....	302
法布尔昆虫趣谈：昆虫的植物性本能.....	306
昆虫在水中是怎样呼吸的.....	308
昆虫如何吃东西.....	310
法布尔昆虫趣谈：以蛆虫为食的寄生虫.....	312

昆虫如何保护自己 .....	314
哪种植物被称为昆虫的陷阱 .....	316
哪种植物捕捉昆虫速度最快 .....	318
哪种昆虫是最大的破坏群体 .....	319
法布尔昆虫趣谈：昆虫的催眠与自杀 .....	320
沙漠蝗虫是独居还是群居 .....	322
蝗虫真的怕鸭子吗 .....	323
法布尔昆虫趣谈：蝗虫的角色和发音器 .....	324
为什么说甲虫是生物控制媒介 .....	326
甲虫为什么被称为“大力士” .....	328
最强壮的甲虫是哪一种 .....	330
跳得最高的昆虫是什么 .....	331
法布尔昆虫趣谈：粪金龟和公共卫生 .....	332
蝇传播的疾病有哪些 .....	334
苍蝇浑身带病菌却为何不生病 .....	337
哪种昆虫有最令人讨厌的伙伴关系 .....	338
为什么苍蝇和蚂蚁能在天花板上走 .....	339
哪种昆虫构成最大的有机生物群 .....	340
为什么到了春天消失的蚊蝇会跑出来 .....	341
如何用毛毛虫清除仙人掌 .....	342
哪种昆虫构成最大的冬眠群体 .....	343
毛虫的防御措施有哪些 .....	344
法布尔昆虫趣谈：松毛虫的窝和社会 .....	346
哪种昆虫拥有最具爆炸性的防御 .....	348
蜜蜂的翅膀那么小，为什么却能飞起来 .....	349
法布尔昆虫趣谈：隧蜂的守护者 .....	350
蜜蜂给人类的宝贵礼物有什么 .....	352
法布尔昆虫趣谈：蜂类的毒液 .....	356
法布尔昆虫趣谈：树莓桩中的居民 .....	358
蜜蜂为什么有如此高的筑巢技能 .....	360
法布尔昆虫趣谈：土蜂的问题 .....	362
探究蜜蜂发声和螫人身亡的奥秘 .....	364
蜜蜂怎样把花蜜转化成蜂蜜 .....	365
法布尔昆虫趣谈：隧蜂与寄生蜂 .....	366
蝴蝶翅膀如何保持靓丽的色彩和图案 .....	368
北美大蝴蝶为何迁徙 .....	370
法布尔昆虫趣谈：迷人的大孔雀蝶 .....	372
哪种昆虫的雄性色彩最艳丽 .....	374
哪种昆虫的舌头最长 .....	375

飞蛾投火为哪般.....	376
我爱昆虫：灯光陷阱.....	378
法布尔昆虫趣谈：蓑蛾.....	380
哪种昆虫的求爱礼物最奇特.....	382
夜蛾靠什么与蝙蝠“斗法”.....	383
法布尔昆虫趣谈：豌豆象的产卵.....	384
蝉为什么要“引吭高歌”.....	386
法布尔昆虫趣谈：蝉的动人歌唱.....	388
哪种昆虫的嗅觉最敏锐.....	390
蟋蟀、蚱蜢和纺织娘是近亲吗.....	391
法布尔昆虫趣谈：蝉和蚂蚁的寓言.....	392
萤火虫为什么能够发光.....	394
法布尔昆虫趣谈：萤火虫的习性.....	396
蜻蜓“点水”的奥秘.....	398
蚂蚁王国的有趣现象有哪些.....	400
为什么说白蚁是“杰出的建筑师”.....	403
法布尔昆虫趣谈：睿智的红蚂蚁.....	404
最庞大的团体捕食部队是哪种昆虫.....	406
蚊子是怎样吸血的.....	408
最佳的“水上漫步者”是什么.....	410
哪种昆虫的繁殖能力最强.....	411
法布尔昆虫趣谈：各种类型的寄生理论.....	412
蟑螂为何难以灭绝.....	414
雄蟋蟀怎样与雌蟋蟀“约会”.....	415
哪种昆虫的受精伤害最深.....	416
蚂蚁为何能搬比它重几十倍的东西.....	417
白蚁为什么怕穿山甲.....	418
法布尔昆虫趣谈：螳螂的爱情.....	420
术语表 GLOSSARY.....	422



第一篇

# 昆虫基础知识

---



# 什么是昆虫

如果说节肢动物是这个地球上最辉煌的物种，那么这个物种内部的相应称号应该属于昆虫。到目前为止，已发现的昆虫种类数目接近100万，可能还有几百万种在等着被人类发现——每年新发现的品种在7000个左右。然而，在我们不断地发现新品种的同时，昆虫的种类也在不断减少，每年消失的数量超过我们发现的数目——这是它们的栖息地，尤其是热带森林日渐遭到破坏的结果。

现在大多数权威组织认为无翅弹尾目昆虫（跳虫）、原尾目昆虫和双尾目昆虫都不属于昆虫类，应该最好在单肢动物门的六足总纲下

跟所有的昆虫一样，来自阿根廷的这只生有警示性颜色的缘蝽有6条附肢，每条至少有5节，外形与大多数昆虫类似，但与多数陆生节肢动物不同的是，它长有翅膀。

为它们单独设置一个纲。六足昆虫与数量少得多的多足动物（蜈蚣和马陆）的不同在于：它们的身体分为明显不同的3部分——头部、胸部和腹部，胸部分3节，长有6条附肢（因此得名“六足动物”），体内有气管系统。

昆虫分为小而无翅的无翅亚纲（石和衣鱼）和有翅亚纲。有翅亚纲囊括了已知昆虫种类的99.9%，它们的翅膀都长在胸部的第二和第三节上——这两个体节通常融合，像个坚硬的小盒子，以承受飞行时产生的机械力。

对于昆虫的起源，有好几种不同的理论，但看起来它们似乎是从多足动物演化而来的，其直系祖先与综合虫类相似。除了外表皮，早期昆虫的主要特征包括体腔之外的口器（外



口式)、下口式的头部(口器面朝下)、1对触角、基部才有的肌肉、6条附肢、至少5节体节——胸部至少有3节,腹部至少有11节腹板(有些长在一起了),雌性第8节腹板处、雄性第9节腹板处长有一个开放的生殖器(生殖孔)。以上这些特征把昆虫和其他属于六足总纲的动物区分开了。

## 外表皮的多种用途

### 身体结构

昆虫这一物种的成功和显著的多样性应归功于这样几个主要特点:能应付或经受住干燥;快速灵活的飞行,而且可以飞很长时间;包括变态在内的短暂的生命周期,高繁殖率;季节异常时顽强的生存能力。类似白蚁、蚂蚁、黄蜂和蜜蜂那样的社会化合作也是这些群体异常鼎盛的主要原因。

防水的外表皮和有阀气管的呼吸系统结合起来,使得昆虫们能够在陆地上大量繁殖。如此重要和功能多样的外表皮使昆虫充满这个世界,因此,昆虫的外表皮非一般的其他节肢动物可比。它既可以变成坚硬的爪和颚,也可以变成柔软易弯曲的腿部关节、体节膜,以及昆虫体内气管系统的内层、前肠和后肠、生殖系统组成部分和皮肤腺体的排泄管。尽管昆虫的成长通常仅限于蜕皮后的很短时间内,但毛虫和其他柔软的幼虫们也能在两次蜕皮期之间长个,甚至有些成虫也能变大:自在巢穴中被发现到工蚁首次喂食,白蚂蚁后的腹部能变长10倍。

千变万化的外表皮变成了纤毛、刚毛、外表面的鳞片(造就了蝴蝶多彩而优雅的翅膀)、蜜蜂的毛皮“外套”和甲虫的保护刺。外表皮的物质还形成了多样化的感官结构,包括眼睛里的晶状体、耳部的鼓膜,以及为嗅觉和味觉服务的纤毛。

外表皮含有的一种特殊的蛋白质——节肢弹性蛋白,使外表皮既有弹性也有韧性,可为跳跃或扑扇翅膀储存和释放能量。此外,外表皮还演化出了内骨骼,尤其体现在大型昆虫身上,为颚部和肌肉提供了附着处,在体内还支撑着胸部的体壁,就连长的、腱质状的内突也是由外表皮形成的,以便对跖节或爪进行遥控。

## 昆虫 昆虫纲

已发现近100万种,分为2个亚纲,28目

### 无翅亚纲

石蛎(石蛎目)

衣鱼(缨尾目)

**有翅亚纲**(有翅的成虫,包括某些后来翅膀消失的种类)

### 古翼类(翅膀与身体成直角)

蜉蝣(蜉蝣目)

蜻蜓(蜻蜓目)

### 新翅类(翅膀交叠在背上)

翅膀长在外部(外翅类);变形不完全(半变态):

蟑螂(蜚蠊目)

白蚁(等翅目)

螳螂(螳螂目)

蠼螋(革翅目)

石蝇(翅目)

蟋蟀和蚱蜢(直翅目)

竹节虫和叶虫(竹节虫目)

书虱(啮目)

足丝蚁(促足目)

缺翅虫(缺翅目)

蓟马(缨翅目)

寄生虱(毛虱目)

臭虫(半翅目)

翅膀长在内部(内翅类);变形完全(全变态)

蛇蛉(蛇蛉目)

泥蛉(广翅目)

草蜻蛉(脉翅目)

甲虫(鞘翅目)

捻翅虫(捻翅目)

蝎蛉虫(长翅目)

跳蚤(蚤目)

蝇(双翅目)

石蚕蛾(毛翅目)

蝴蝶和蛾(鳞翅目)

黄蜂、蚂蚁和蜜蜂(膜翅目)

## 自由呼吸

### 呼吸系统

像其他节肢动物一样，昆虫通过气门呼吸，气门与体内纵横交错的气管相通。昆虫大都有10对气门，沿体侧分布。每个气门都由一个小阀控制。主管道（气管）外延伸，成为更小的、一端封闭的微气管，直径不超过0.1毫米。微气管的终端会有一种液体，是从周围的组织中通过毛细作用吸进来的；当渗透压或酸碱值发生变化使得组织变活跃时，液体就会被吸到微气管的顶端。

气管系统既能应对飞行时大量氧气的需要，也能在静止状态时将水分的流失降低到最低值。飞行时，有些昆虫每克体重每小时会消耗超过0.1公升氧气，这个新陈代谢率高于其他任何一种多细胞生物。昆虫胸部的气管和气囊

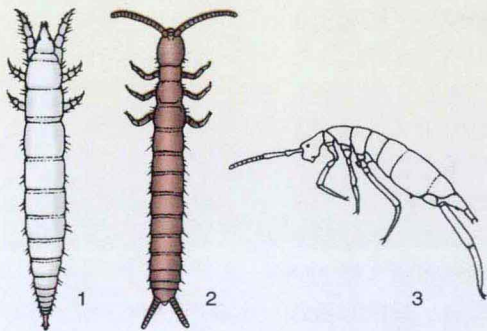


许多蛾类幼虫都在丝质的茧内化蛹。蝴蝶的蛹通常都被固定在某种坚固物质的基部，比如树干。上图中是一个燕尾蝶的蛹，头朝上地被几束丝固定住了。

## 六足动物——不仅仅是昆虫

六足总纲的其他3个纲与昆虫纲区别开来的原因是口器的不同，它们的口器被包在头部侧边与下唇长在一起的腔内（内口式）。与昆虫最为不同的是，它们的触角里生有肌肉，没有一种会飞，而且这3个纲的典型代表们均在某些腹节上长有附器。

原尾虫（原尾纲）（图1）体型非常微小，通常不超过2毫米长，体色为白色，住在土壤里，四海为家。它们没有触角，前肢代替触角发挥感官功能，中部和后部的附肢负责运动。附肢有5个关节，腹部末端生有一个突起（尾节）。它们的气管呼吸系统很简单，有些种类只有1对气门。随发育成熟体节增多。尽管原尾虫分布很广，却是喜欢隐居的动物，因此人们对有关它们的生态知识了解得不多。它们用口器吸吮食物，而且主要以真菌为食。原尾虫大约70多种、7或8个属。



尾部长有两根尾须的双尾虫（双尾纲）（图2），大约有400种，部分分布很广，也很常见。有的双尾虫体长能达到7毫米，但有的双尾虫则长达50毫米，而且尾毛进化成可以捕食的钳子；能咬合的口器缩小了。双尾虫喜欢住在潮湿的石头或木头下面，没有视力，一般双尾虫只有2~4对气门，但有的多达11对。它们的触角和尾须很长（多数情况），腹部的附肢发育不完全，胸部则有3对附肢，附肢均分为5节。雄性把精囊产在体外，然后由雌性拣走。

弹尾纲动物在世界上超过2000种（图3），多见于隐蔽、潮湿的环境和池塘的水面。体长通常不超过3毫米，最多到5毫米。胸部有6条附肢，每条分4节，多数在第4节腹节处生有一个叉状的尾巴，一旦第3腹节上的附器松开这个小尾巴时，小尾巴就向下弹，昆虫借此向上跳跃，因此它们又得名“跳虫”。

弹尾虫以腐烂的有机物质为食，有许多也吃活体植物——用它们的口器啃咬。有些弹尾虫会严重危害甘蔗、烟草和蘑菇等作物。有一种普通的弹尾虫以浮萍为食，其他的吃花粉、真菌、细菌或藻类。它们的数量如此丰富——1公顷的草场上足有差不多250万只弹尾虫，1公升的泥土里就有约2000只。雨后的野外，它们的数量会猛地激增，使它们看起来像烟灰。有些弹尾虫会用自己的排泄物给自己精心做一个小窝，以备干旱时节居住。

大多数弹尾虫的气管系统仅是一对气门而已。其中有两类头上的单眼有8只之多。

非常丰富，翅膀运动的时候能自动进行气体交换，以蚱蜢为例，它每拍打一下翅膀就会引起约20毫升的气体交换。有些体型巨大的甲虫，其胸腔内还附生有两对巨大的气管以便飞行时输送空气——除了供氧之外还起降温的作用，就像冷气机一样。

水栖昆虫的气管系统也具有优良的性能，既能像鳃一样吸收溶于水的氧气，也可以在水面外呼吸。改良的气管还起到如眼后的反光毯、声音共鸣器、隔热体，甚至类似某些淡水生物的浮力器的作用。

## 交配和变态 繁殖和发育

变态，包括完全变态和不完全变态，是绝大多数昆虫的特征。变态期间，成体主要担当

这些蛾类毛虫聚集在马达加斯加的一棵树上，它们属于比较高级的鳞翅目，为全变态发育。

分散和繁殖的角色，幼虫则处于发育和进食状态，这也意味着它们要在不同的环境中去找寻更丰富的食物来源。

尽管有少数昆虫是孤雌生殖（无性生殖），但大多数还是两性生殖（有性生殖）。早期的陆生节肢动物都是由雄性把精囊产在体外，然后由雌性拣走。部分原始的六足纲动物如弹尾虫或双尾虫仍然在使用这种方法。现代的昆虫也有精囊，但雄性直接把精囊注入雌性体内，雌性要么一次性大量产卵，要么产数窝卵。有些雌性蟑螂卵被保留在体内，直到孵出一龄幼虫；雌性蛇蝇一次在体内孵化1只幼虫，直到这只幼虫完全成形并立刻化蛹。雌性蚕豆蚜产卵后，卵立即在体内开始发育，这种孤雌生殖和“套叠式”的生殖方式结合在一起，大大提高了繁殖率。

有些种类的昆虫在进食和产卵的地方交尾，比如粪蝇在粪便上、蛇蝇在哺乳动物体





内、蜻蜓在水边。有些则在标志性地界与异性约会，比如山顶、矮树丛或树上。曾经有一次因为大批蚊群如浓烟般聚集在教堂塔顶上，结果引来了消防队员。东非的部分地区，上千万的湖蝇聚在一起，集成一块块点心状，结果是被当地居民吃掉了。有许多种类，异性之间会彼此“召唤”着交尾。萤火虫会闪来闪去做灯火表演，蝉、蟋蟀和蚱蜢发出尖而高的声音，红毛窃蠹喜欢敲出它们独有的“莫尔斯电码”，许多蛾类则释放出信息素。

求爱行为在昆虫中很普遍，有着长期而复杂的一套程序。这套程序对于雄性确认雌性的“匹配度”来说，比确认种类和分辨性别更加重要。求爱的雄性也许展示它翅膀上或其他器官上夺目的色彩，或者它们会唱歌，或翩翩起舞，或者释放化学信息素。雄性之间有时会为了争夺雌性而大打出手，比如有些长有角的雄性甲虫，为了击败竞争对手，会将对手置于死

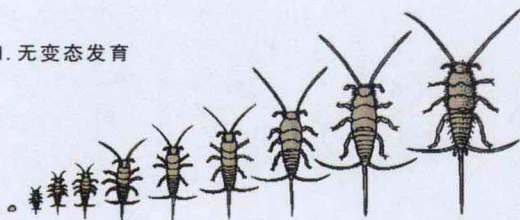


在所有全变态的昆虫中，脉翅目昆虫的幼虫和成虫在外形上差别很大。比如图中这只蚊幼虫的身体非常扁平，没有翅膀，顎部巨大如镰刀状，但成虫的身体则很苗条，顎部很小，还长有翅膀。

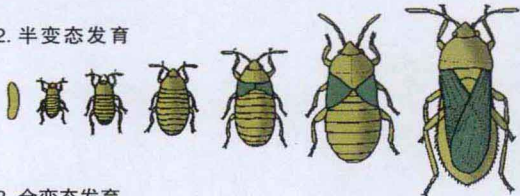
地。在某些昆虫种类中，这种争端演变成了一种仪式，竞争者通过展示自己的体型和力量获胜，不需要动武。

有时候一只雄性昆虫会在交尾前看住某一只雌性昆虫作为交尾的对象，一直等到它准备好。交尾时雄性会把精子注入雌性体内，然后它仍会一直看守下去直到雌性产卵，以确认它的父权。这之后，雄性要么在雌性体内塞入一个塞子，要么注射一种化学物质，使雌性不会再对其他雄性构成吸引力。

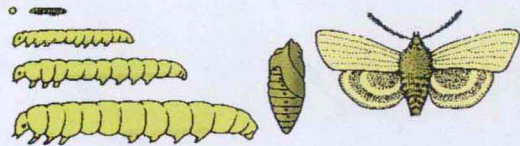
### 1. 无变态发育



### 2. 半变态发育



### 3. 全变态发育



不同种类昆虫的幼虫变形次数（龄）不等，某些石蝇的幼虫会变形 33 次，而某些高等目昆虫普遍只变形 5 次。1. 无变态发育。典型代表是衣鱼，从一龄幼虫到成体，外形基本没有变化。2. 半变态发育。外翅类昆虫，如臭虫，其幼虫与成体有点像，只是很小且没有翅膀；一旦长成成体后，体外的翅膀就出现了。3. 全变态发育。比较高等的昆虫都会经过一个完全的变形——幼虫在发育成成体前，会经过蛹的阶段。而幼虫与成体相比，外表、栖息地和饮食习惯都大不相同。幼虫后期，翅芽在体内出现并发育（内翅）。

## 数据处理器

### 神经系统

昆虫的头部包括脑和咽下神经节，二者均由 3 个或更多的原始神经节相互愈合而成。昆虫的胸腔和腹腔内也都有这种愈合的神经节。愈合的神经节使进入的信息更快地集中起来，减少了对神经元（神经细胞）数量的需求。

某些种类昆虫的脑部包含了不下百万个神经元，大多数（某些蝇类是 97% 左右）被用来分析来自眼睛和触角的信息。脑的前部（前脑）有一对蘑菇状的部分包含了丰富的微小神经元，这个区域并非仅仅集成感官输入的信息，还负责发动某些行为模式。在蜜蜂和其他某些社会性昆虫体内，这对“蘑菇”还负责存储记忆，形态也远比那些独来独往的种类的要大。

昆虫的神经系统最令人惊讶之处在于能通