



探索未知丛书

新闻出版总署向全国少年儿童推荐的百种优秀图书

上海科普图书创作出版专项资助
上海市优秀科普作品

昆虫与仿生

陈小钰 编写



 少年儿童出版社

知丛书

新闻出版总署向全国少年儿童推荐的百种优秀图书

出版专项资助

作品

昆虫与仿生

陈小钰 编写



少年儿童出版社

图书在版编目(C I P)数据

昆虫与仿生/陈小钰编写.—上海:少年儿童出版社,
2011.10

(探索未知丛书)

ISBN 978-7-5324-8929-9

I.①昆… II.①陈… III.①昆虫—少年读物②仿生—少年读物 IV.①Q96-49 ②Q811-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第219131号



探索未知丛书

昆虫与仿生

陈小钰 编写

施瑞康 袁佩娜 图

卜允台 卜维佳 装帧

责任编辑 黄蔚 美术编辑 张慈慧

责任校对 黄亚承 技术编辑 陆赟

出版 上海世纪出版股份有限公司少年儿童出版社

地址 200052 上海延安西路 1538 号

发行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

地址 200001 上海福建中路 193 号

易文网 www.ewen.cc 少儿网 www.jcph.com

电子邮件 postmaster@jcph.com

印刷 常熟文化印刷有限公司

开本 720×980 1/16 印张 6 字数 75 千字

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5324-8929-9/N·951

定价 10.00 元

如发

奂

序

“探索未知”丛书是一套可供广大青少年增长科技知识的课外读物，也可作为中、小学教师进行科技教育的参考书。它包括《星际探秘》《海洋开发》《纳米世界》《通信奇迹》《塑造生命》《奇幻环保》《绿色能源》《地球的震颤》《昆虫与仿生》和《中国的飞天》共10本。

本丛书的出版是为了配合学校素质教育，提高青少年的科学素质与思想素质，培养创新人才。全书内容新颖，通俗易懂，图文并茂；反映了中国和世界有关科技的发展现状、对社会的影响以及未来发展趋势；在传播科学知识中，贯穿着爱国主义和科学精神、科学思想、科学方法的教育。每册书的“知识链接”中，有名词解释、发明者的故事、重要科技成果创新过程、有关资料或数据等。每册书后还附有测试题，供学生思考和练习所用。

本丛书由上海市老科学技术工作者协会编写。作者均是学有专长、资深的老专家，又是上海市老科协科普讲师团的优秀讲师。据2011年底统计，该讲师团成立15年来已深入学校等基层宣讲一万多次，听众达几百万人次，受到社会认可。本丛书汇集了宣讲内容中的精华，作者针对青少年的特点和要求，把各自的讲稿再行整理，反复修改补充，内容力求新颖、通俗、生动，表达了老科技工作者对青少年的殷切期望。本丛书还得到了上海科普图书创作出版专项资金的资助。

上海市老科学技术工作者协会

编委会

主 编：

贾文焕

副主编：

戴元超 刘海涛

执行主编：

吴玖仪

编委会成员：（以姓氏笔画为序）

王明忠 马国荣 刘少华 刘允良 许祖馨

李必光 陈小钰 周坚白 周名亮 陈国虞

林俊炯 张祥根 张 辉 顾震年

目 录

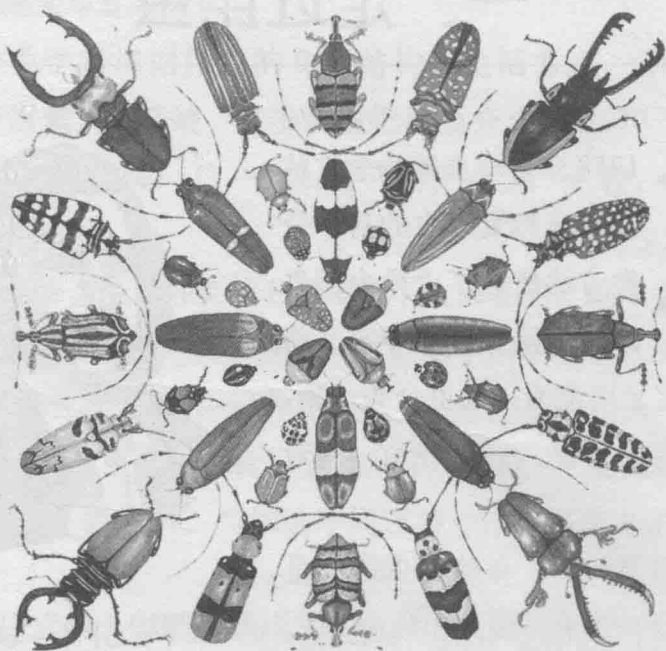
引 言	1
一、走近昆虫	2
昆虫的家族	3
昆虫的分类	4
昆虫的眼睛	7
昆虫的鼻子	9
昆虫的耳朵	12
昆虫的舌头	14
昆虫的嘴巴	15
昆虫的翅膀	20
昆虫的足和腹部	23
二、拜昆虫为师	25
生活中的仿生产品	26
虫眼照相机	28
奇妙的“测速仪”	29
昆虫飞行器	31
三、灵敏的昆虫触角	37
苍蝇与电子鼻	37
生物检测器	40
气味仿生与诱捕蟑螂	42
四、嘴和耳的启示	46
驱蚊电波器	46
令害虫恐惧的声音	47

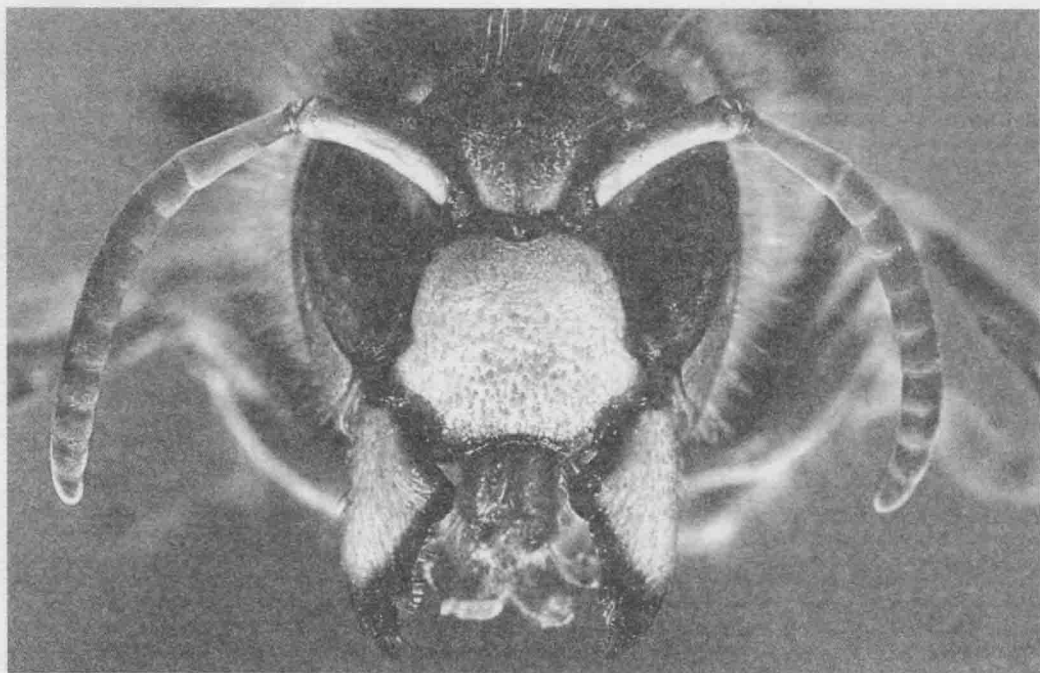
蝼蛄“相会”	48
诱蚁出巢	48
向蚊子学“打针”	49
“茸毛”与气体测量仪	50
五、昆虫翅膀的贡献	51
蜻蜓翅痣	51
蝶翅散热的启示	53
防伪币技术的灵感	54
蝴蝶的伪装与野战服	56
模仿昆虫的飞机	57
蜜蜂独特的降落动作	58
苍蝇与振动陀螺仪	59
蝗虫防撞本领	59
六、奇妙的足与腹	61
螳螂臂与锯子	61
蟑螂和六足机器人	62
与跳蚤比美的人造肌肉	63
蝉的天籁声和超高频无线电波	65
步甲虫和二元化武器	66
七、昆虫仿生的前景	68
仿生冷光源	68
仿生医学	70
仿生建筑	72
仿生信息学	75
仿生机器人	78
“虫形”飞机	79
测试题	83

引言

昆虫是自然界中微小的、不起眼的动物。我们可别小看这些小不点，它们对人类科技发展的功劳却大着呢！因为昆虫具备许多连人类也自叹不如的生存绝技，人类模仿昆虫身上器官的某些特殊功能，已在工程技术方面取得了显著成就。可以说，昆虫是人类学习的不竭源泉。

现在，就让我们走近昆虫，欣赏一下这些小生命所施展的绝技，进而了解科学家是怎样向昆虫“取经”而获得种种新科技成果的。





一、走近昆虫

2
在

1758年，瑞典博物学家林奈以自然发展史的科学分类方法建立了“昆虫纲”。

以后，昆虫分类学家又将昆虫的基本定义规范为：成虫分头、胸、腹三段，并有6条腿，一对触角，两对翅膀。



有人可能要问了，有的昆虫过的是寄生性生活，如虱子、跳蚤和臭虫，它们没有翅膀，但它们的成虫是6条腿，是不是昆虫呢？答案是肯定的，这些都是昆虫。按照这个标准来衡量的话，蜘蛛和螨虫有8条腿，那就不是昆虫。蜈蚣、马陆有很多只脚，

也不是昆虫。鼠妇，就是我们常称之为“西瓜虫”的虫子，它不止有6条腿，所以也不是昆虫。至于蟹、虾、蝎子等也不是昆虫。蛞蝓，俗称“鼻涕虫”，它的身体不分段，又无6条腿，更不是昆虫。

亲爱的读者，现在你一定不会感到认识昆虫是一件难事了吧。这里需要提醒的是，千万不要拿幼虫来比，要以成虫来比较和识别，因为幼虫在成长过程中要经过一系列变态，形态样子可不一样哦！

昆虫的家族

地球上任何角落都有昆虫的身影，无论在城市、乡村、山野，无论在空中、陆地、水里，你都能见到它们。全世界有名有姓的昆虫有100多万种，约占动物种类的80%以上。从这个数字中可以看出，昆虫世界是多么的庞大与复杂呀！

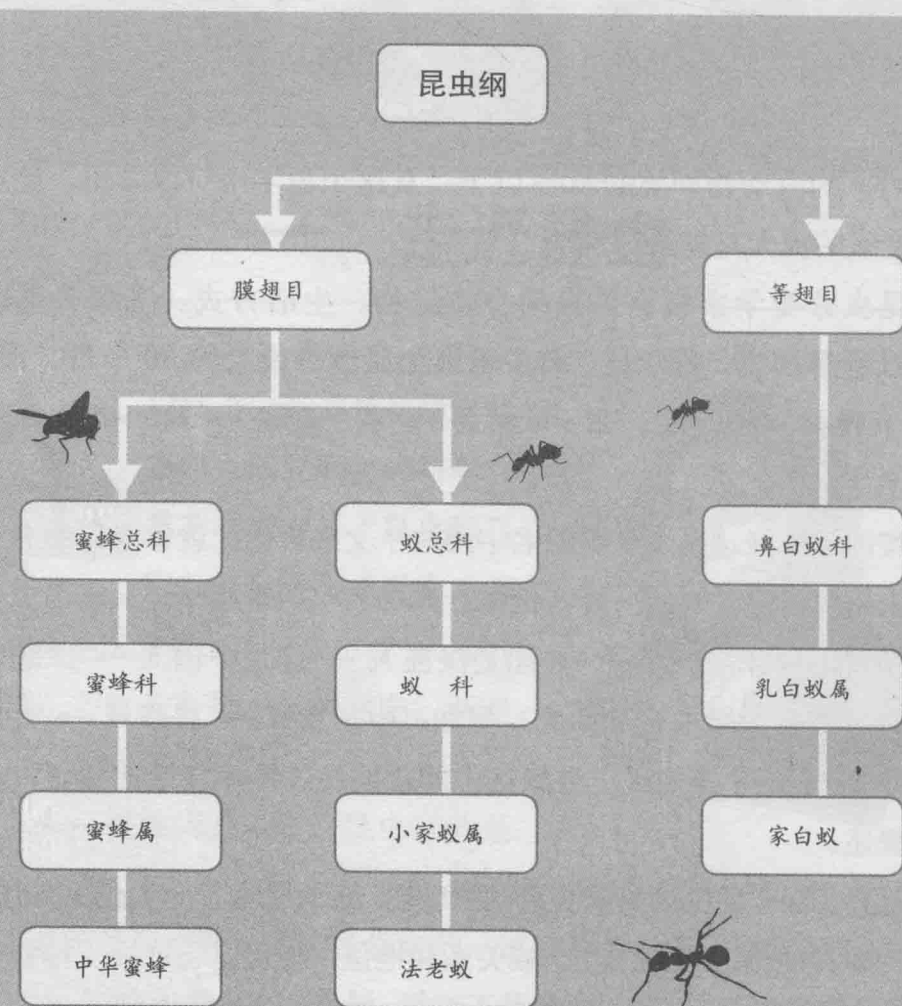
昆虫分类学家根据昆虫的身体结构、生活方式、亲缘关系以及进化过程等因素，科学地、有步骤地把昆虫分成大约30个目。然后，就像下楼梯一样，按：目→总科→科→属→种，来给每种昆虫起名字。

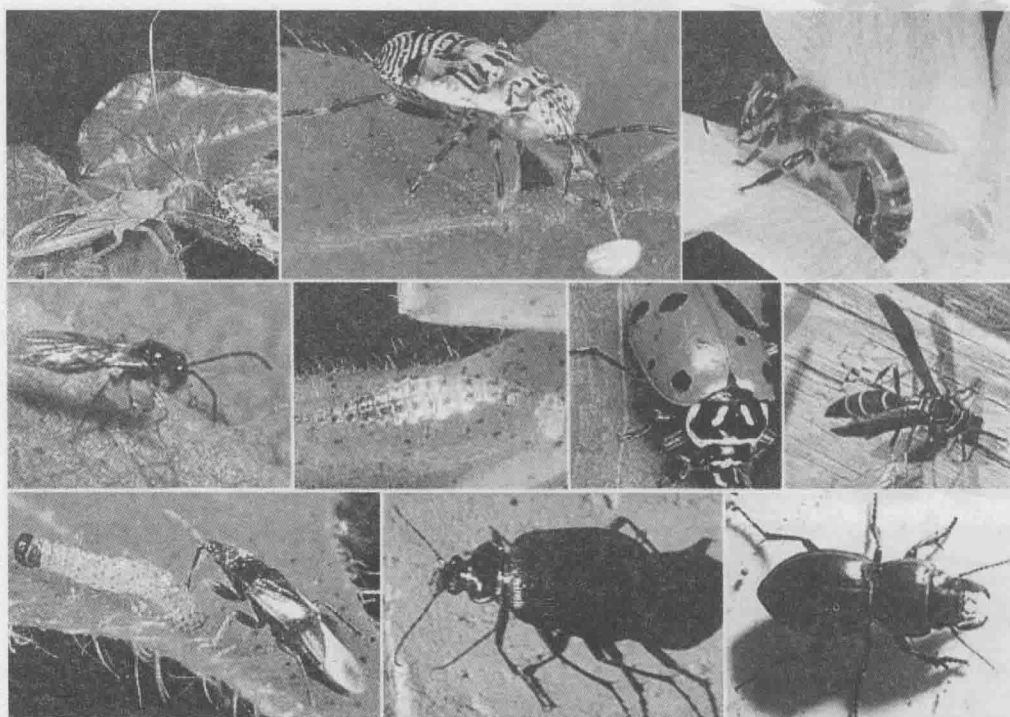
按国际标准，昆虫种类的名字用拉丁文来表达，就像我们的名字在国际上用汉语拼音表达一样。例如：你的名字叫李小华，从家谱中查出你是李家的第十二代孙子→你是汉族人→你是中国人→你是黄皮肤人种。同样，昆虫也是如此。例如：中华蜜蜂→蜜蜂属→蜜蜂科→蜜蜂总科→膜翅目。当然这中间还要经过许多复杂的步骤，这里不多赘述。

这样，每一种昆虫不单有自己的学名，而且还有了自己的家族谱系。于是，各种昆虫之间的相互亲戚关系和地位，便可以通过分类排列得一清二楚了。

昆虫的分类

昆虫约有 30 多个目。其中以种类、数量来说，俗称甲虫的鞘翅目就有 30 万种以上，在昆虫家族中数量占第一位；以蝴蝶与蛾子为代表的鳞翅目，种类有 14 万种以上，占第二位；苍蝇、蚊子、虻类等属于双翅目，种类也很多，占第三位；其他还有同翅目的蝉、蚜虫，半翅目的椿象，直翅目的蝗虫、蝈蝈等，都是比较常见的昆虫。





有益的昆虫

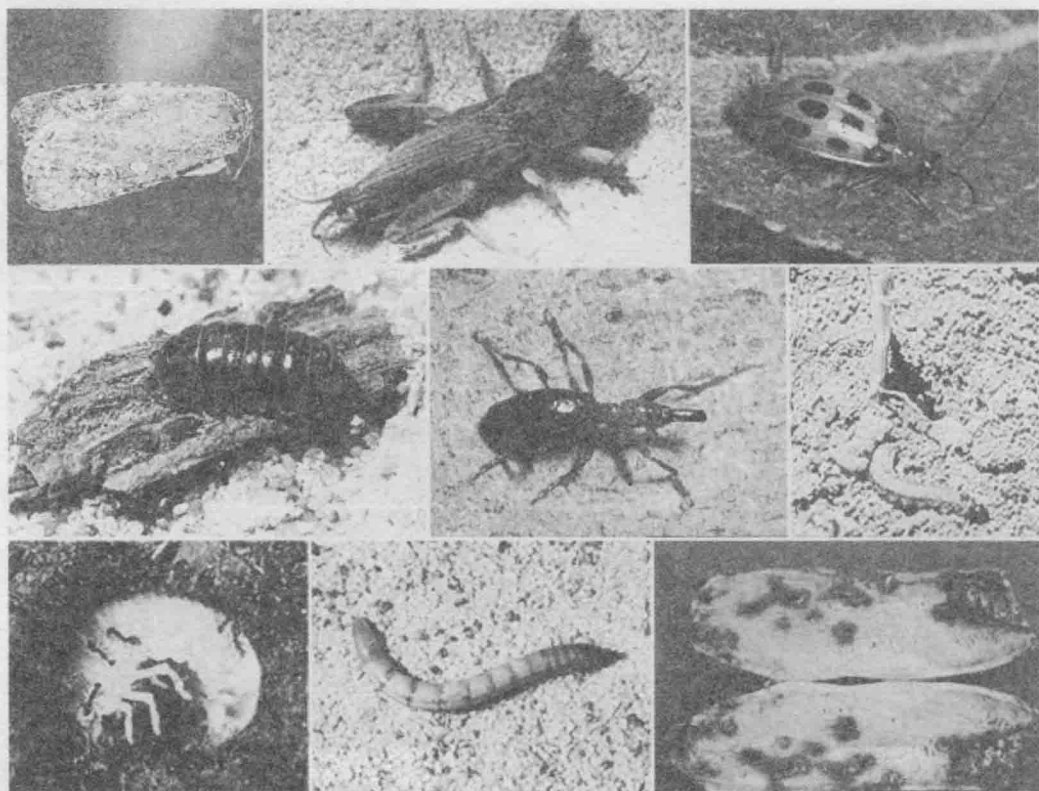
从表中可看出，蚂蚁和白蚁虽是一字之差，生活方式也有许多相同的地方，但从分类系统上，蚂蚁却和蜜蜂有“亲戚”的关系，它们都属膜翅目，而白蚁则是等翅目的昆虫。

为什么昆虫家族在地球上会这样兴旺发达？它们有哪些生存的秘诀呢？

首先，是因为昆虫拥有翅膀，能飞翔，所以，昆虫在觅食、避敌和分布范围等方面都比不会飞行的动物有利。

其次，昆虫有惊人的繁殖力，其繁殖速度及数量都优于其他动物。有些昆虫种类 10 天左右即可繁殖一代，一代数量往往有成百上千个个体。如危害庄稼的地老虎，每只雌虫平均可产卵 800 多粒；蜜蜂的蜂后每天能产卵 2000~3000 粒。

昆虫具有多变的口器类型，有助于它们扩大取食范围，利于生存。



土壤中的昆虫

这是昆虫在长期进化过程中所适应环境特化而形成的。

昆虫有很强的适应能力。不管是高温酷热的赤道，还是终年冰雪的南北极；无论是海拔 6000 米的高寒山区，还是地下极深的洞穴，都有昆虫的踪影。现在，已发现在水温高达 49°C 的温泉中竟然有昆虫；寒冷的南极地区生活着 40 多种昆虫；某些绢蝶生活在高海拔山区；甚至在地下喷出的原油中也发现石油蝇幼虫。

最后，昆虫还具有多样求生本领。许多昆虫能生存至今，与它们掌握了一套“特技”本领有关。如磕头虫的轻功、翻身技巧，气步甲散放烟雾弹，竹节虫的拟态隐身法术，蝴蝶的保温、散热本领，蚜虫的孤雌生殖、繁衍子孙的功能等，都是昆虫防身自卫、适应环境的特殊求生能力。

这些特殊的生存能力，使昆虫在地球的各个角落都能生存，种类和

数量列居动物界榜首。

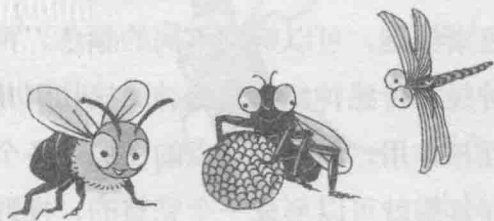
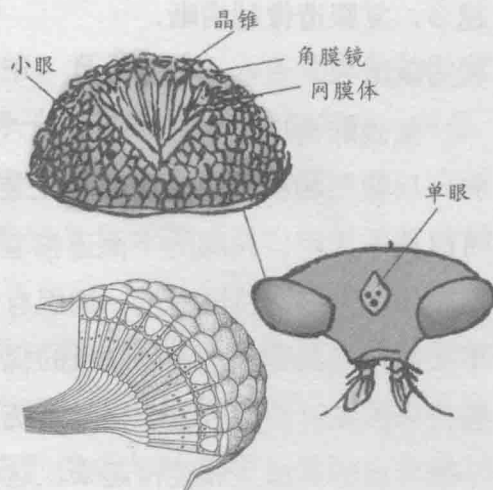
昆虫的祖先（如已灭绝的三叶虫）生活在水中，后经地球的各个地质时期、亿万年漫长的环境影响，由水生生活进化到陆生生活。同时，昆虫的身体构造、功能都发生了巨大的变化，形成了各种变态类型，由低级演变、进化至高级阶段，才逐渐分化成为现在我们所看到的各种各样的昆虫类群。

通过以上介绍，我们已经对昆虫所具备的高强本领，略知一二了。现在，就让我们从认识昆虫的眼、耳、鼻、舌、嘴的结构和性能，以及昆虫的翅膀、足、腹部等开始，走近昆虫，了解昆虫。随着对这种小生物认识的增加，相信你对它们的兴趣也会越来越浓，因为有关昆虫的奥秘实在是太多了。

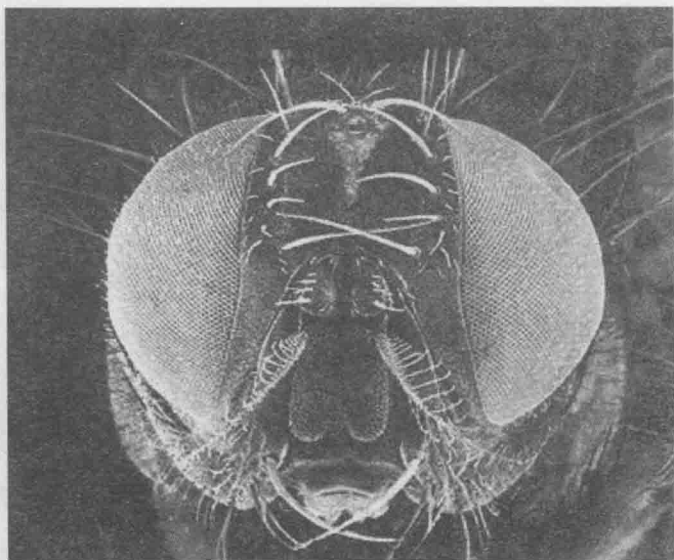
昆虫的眼睛

人类只有一双眼睛，我们周围熟悉的大多数动物，如鸡、鸭、牛、羊、狗、猫和鸟等也都只有两只眼睛。而昆虫虽然个子特别小，却有5只眼睛。

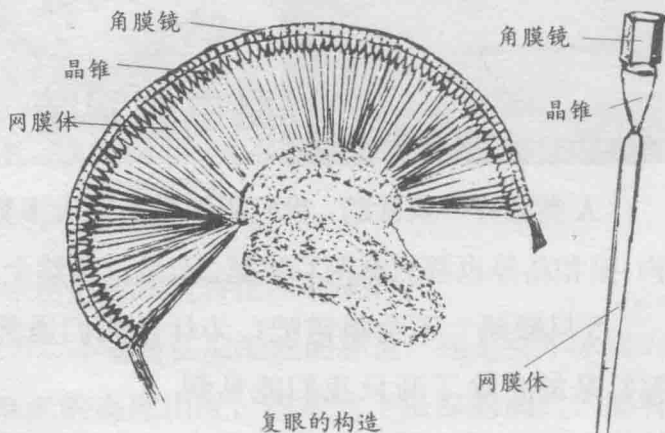
5只眼睛？不会搞错吧！为什么我们通常能看到的仅仅只有两只呢？是的！除了两只我们能见到的大复眼之外，昆虫还有3只小小的单眼，这恐怕要用放大镜来看了。单眼的位置在两个复眼之间、昆虫的“额”上。它的结构



比较简单，是一个四周没有受到任何压力、圆形的凸透镜，由角膜体、视觉细胞和视神经组成，只能感觉光的强弱、方向及物体的大致形象。而担当主要视觉功能的、能看清楚物体的图像及颜色的则是它的复眼。昆虫的复眼是由成千上万只六角形柱体状小眼组成蜂窝状的眼睛，如苍蝇的一只复眼由 3000 ~ 6000 个小眼组成，蜜蜂的复眼由 6300 个小眼组成。一般来说，复眼越大小眼也越多，复眼造像越清晰，视力就越强。



苍蝇的复眼



复眼的构造

复眼的构造非常巧妙。每个六角形的小眼前面，都有一层像照相机镜头一样的聚光装置，叫做角膜镜，它可以调节焦距。角膜的下面连接着锥晶体，视杆囊体和网膜体，可以调整清晰度。周围有色素细胞，可以辨别不同的颜色，再下面是视觉细胞和与大脑联系的视神经和传感神经。当脑神经接收到角膜传来的光时，通过各个视觉系统互相作用，便形成了点的图像。各个小眼形成的点像互相连接起来，这样复眼就可以形成一个完整的、视野

宽阔的图像。

昆虫的种类不同，复眼的形状也不一样，对颜色的分辨能力和敏感程度也不一样。奇特的是，蜜蜂、飞蛾以及果蝇的眼睛能看见人类眼睛看不到的紫外线，因而它们对紫外

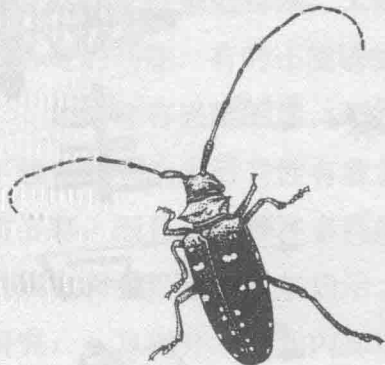


节肢动物——蜘蛛的眼睛

光特别敏感。但有些昆虫是色盲，如蜜蜂不能分辨橙红色和绿色，荨麻蛱蝶看不见绿色和黄绿色，夜蛾则对绿色是色盲，金龟子不能识别绿色的深浅。

此外，昆虫的视觉一般只限于较短的距离内，苍蝇只能看到 0.4 ~ 0.7 米远的距离，蜜蜂则只能看 0.5 ~ 0.6 米远的地方。在这方面，它们远远不及人类的眼睛，这是因为昆虫每个小眼所看到的图像，只是整体图像的局部。

昆虫的鼻子



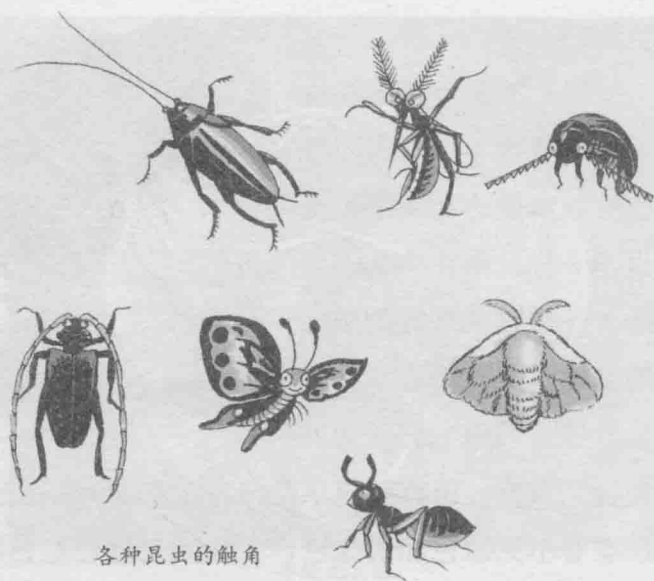
“唷，真香呀！”人类靠灵敏的嗅觉器官鼻子，可以闻到花香等气味。可是，昆虫的“鼻子”长在哪里呢？噢，它就长在我们常常可以见到的两根长长的触角上。

昆虫的嗅觉器官是排列在触角和触须各个节片上的盾状或锥状感觉器，因此昆虫的嗅觉与触角的完整性有着密切

的关系。

蜜蜂的嗅觉器官长在触角的后8节上，前4节没有。苍蝇触角由许多灵敏的嗅觉感觉器组成。每个感觉器是一个小腔，里面有成百个神经细胞，能对空气中飞散的化学物质灵敏地做出反应。即使食物离得很远，它也能顺着微

乎其微的气味很快地感觉到，因而苍蝇的嗅觉要比我们人类的嗅觉灵敏得多。



各种昆虫的触角

深夜，不管你把食品掩盖得多么好。晃动着两根细长触角的蟑螂便会设法爬到食物处。大自然盛开的花朵，会远远地招致美丽的蝴蝶和胖胖的蜜蜂光顾，形成一道“蝶恋花、蜂采蜜”的靓丽风景。这一切都靠着昆虫灵敏的触角，它那特殊的鼻子辨别气味的嗅觉能力实在很强！

近年来，随着对昆虫信息激素研究的不断深入，科学家已利用昆虫灵敏的“鼻

