



上海出版资金项目
Shanghai Publishing Funds

名家科学眼



华惠伦 王 慧 编著

飞行动物

天空的霸主

MINGJIA KEXUEYAN

上海科学普及出版社



飞行动物

天空的霸王

KE XUE YE YAN

M

上海科学普及出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

飞行动物：天空的霸主 / 华惠伦，王慧编著. — 上海：
上海科学普及出版社，2015.7

(名家科学眼)

ISBN 978-7-5427-6461-4

I. ①飞… II. ①华… ②王… III. ①鸟类—普及读物
②昆虫—普及读物 IV. ①Q959.7-49 ②Q96-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第079019号

策 划 胡名正

责任编辑 刘湘雯

名家科学眼

飞行动物

——天空的霸主

华惠伦 王 慧 编著

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路832号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 北京市艺辉印刷有限公司印刷

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 8 字数 160 000

2015年7月第1版 2015年7月第1次印刷

ISBN 978-7-5427-6461-4

定价：29.80 元



卷首语



有一类动物，它们或在陆地筑巢或在海边栖息，却努力将自己的生活范围拓展到了天空。它们有的灵巧机智，能盘旋花间枝头；有的展翅击空，能翱翔云端。这些飞行的动物称得上是天空的主宰。

它们是生物圈的重要组成部分，肩负着植物的“播种机”和自然的“清道夫”。

它们有的是捕虫能手，燕子一个夏天就能吃掉 50 万只以上的苍蝇、蚊子和蚜虫；而猫头鹰一个夏天能捕食大约 1000 只老鼠。

它们是天然的基因库，其数量庞大，种类丰富，人类曾经借助它们得以生存繁衍，今天的人类更期待能够从它们中选育出更多的优良品系。

它们是天生的发明家，个个身怀绝技，正是因为向这些“发明家”学习，人类才发明出雷达、飞机、导弹……

它们是人类的朋友，与人类关系密切，但如今却由于人口增加和经济开发，森林锐减、湿地干涸，这些自然环境的恶化，致使它们濒临灭绝。

这本书会带你走进这些飞行动物的世界，发现它们，认识它们，与它们交朋友，好好爱护它们。让我们和这些飞行动物一起，共同保护地球——我们的家园。

目 录

大户一族——昆虫

- 地球上最早的“飞行家” / 2
- 首屈一指的大家族 / 3
- 翅膀的由来与妙用 / 4
- 飞行速度谁最快 / 7
- 飞行时的声音 / 8
- 昆虫与飞机 / 9
- 飞蝗之害 / 10
- 飞行之王——蜻蜓 / 11
- 翩翩飞舞的“花朵”——蝴蝶 / 14
- 苍蝇的绝招 / 17
- 蜜蜂的舞蹈语言 / 20
- 形形色色的飞蛾 / 26
- 白蚁外飞并非好事 / 29
- 蚊子的飞舞求偶 / 31
- 蜉蝣的“华尔兹” / 33

空中王者——鸟类

- 最早的羽毛 / 36
- “鸟口”知多少 / 38
- 最优秀的飞行动物 / 39

- 杰出的飞禽代表 / 41
寓意深长的国鸟 / 58
千奇百态的珍禽 / 74
鸟类的迁徙 / 84
鸟类的群栖与群集 / 90
鸟类与飞机 / 95

另类飞行者——蝙蝠

- 空中飞兽 / 98
种类繁多 / 100
飞行奥秘 / 102
捕虫能手 / 104
广播种子 / 106
仿生启示 / 107

它们也能飞——滑翔动物

- 古代的飞龙 / 110
水中飞行员——飞鱼 / 112
林间飞蛙 / 115
与众不同的飞蜥 / 116
会滑翔的蛇 / 117
能滑翔的兽类 / 118

大户一族——昆虫

昆虫是地球上最早的飞行动物，靠着一双双善飞的翅膀，昆虫得以看得更高、行得更远，有些种类的昆虫还会举家搬迁，进行长途旅行。它们的生活范围从赤道到两极、从沙漠到海洋、从地下到空中、从平原到高山，连石油中也有昆虫孳生。它们的数量惊人，堪称飞行动物的“大户”。

这样顽强的生命力、这样多彩的种类，使得人们对昆虫充满好奇：翅膀拍得快的昆虫飞得就快吗？昆虫都有翅膀吗？蝗虫是怎么让古人“惶惶然”的？蝴蝶都是娇嫩脆弱、不堪长途飞行的吗？为什么混迹在垃圾堆中的苍蝇不得病？为什么生下来没有任何区别的蜂王和工蜂会踏上两条截然不同的成长之路？

还有最会“捉迷藏”的尺蛾和樟蚕蛾；繁殖力旺盛、贪吃木材的白蚁；蚊子挑人吸血的奥秘；以及人类向昆虫拜师求教，利用仿生学为人类造福的奇妙故事。

昆虫王国的奥秘就在你眼前。

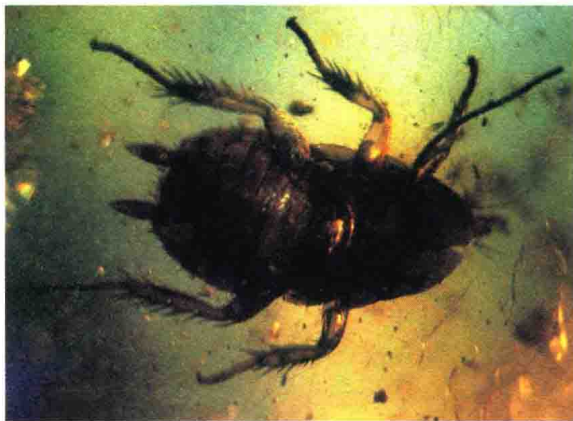
地球上最早的“飞行家”

地球上最早的飞行动物当数昆虫。从现在发现的昆虫化石推测，大约在3亿年之前，昆虫就作为地球上最早的“飞行家”而升入空中。直到1亿多年以后，会滑翔的爬行动物和能飞行的鸟类，才步昆虫的后尘，出现于地球上。在这之前，昆虫是地球上唯一的具有翅膀的动物。

对于古代的许多昆虫种类，自然科学家是通过它们的翅膀才识别出来的。因为它们柔软而多汁的身体在风吹、雨打、日晒等自然环境下，是不可能作为完整的化石而保存下来的。人类已经发现的古代最好的昆虫标本，是埋藏在琥珀里和原始松树的树胶之中的；其他一些昆虫的印迹是遗留在页岩和石灰石的聚积物中的。

在距今大约3.5亿年至2.7亿年的石炭纪时期，地球上的昆虫迅速地发展。大家熟悉的蟑螂，是当时地球上占优势的一类飞行动物。科学家从化石中，鉴别出500多种蟑螂。

它们虽然没有现在生活于热带地区的一些巨蟑螂那样大的身体，但是大多数的个头还是很大的。这些古代的蟑螂，与今天我们所见到的蟑螂差别不大，都有翅膀，会扑动翅膀作短距离的飞行，可以说是翅膀昆虫中的最古老的成员。现在地球上



琥珀中包裹着一只4000万年前的古代蟑螂。

图片作者：Anders L.Damgaard

生存的蟑螂种类，大约有4000多种，大多生活在野外。

在古代有翅膀的昆虫中，最大的种类是石炭纪时期的巨大古代蜻蜓——现代蜻蜓的祖先，它们的翅膀展开可达76.2厘米宽，常在原始时代的沼泽地飞行。虽然现代的蜻蜓已经演化出许多小小个子的种类，但是它们的形状与古代的蜻蜓还是非常相似，差别不大。

首屈一指的大家族

全世界已知的昆虫大约有 100 万种，占整个动物界种数的四分之三。

昆虫的分布极为广泛，从赤道到两极、从沙漠到海洋、从地下到空中、从平原到高山，甚至在石油池里也有昆虫孳生。

昆虫种类繁多、分布极广，这与它们具有翅膀的特点是分不开的。据统计，在大约 100 万种昆虫中，约有五分之四的种类是会飞行的，因此，昆虫就成了飞行动物的“大户”。由于绝大多数昆虫能够飞行，这就大大地扩大了它们的活动范围。

昆虫是一类多样性的动物。绝大多数种类是卵生，也有少数是卵胎生（如麻蝇），从卵到成虫，大多要经过一系列形态上和生理上的剧烈变化。有的要经过卵、幼虫、蛹发育为成虫，有的只经过卵、幼虫就发育为成虫。有些种类的幼虫生活在水里，如蚊子、蜻蜓、蜉蝣等，多数种类的幼虫则生活在陆地上。各种昆虫的生活世代（从这一代受精卵到下一代受精卵）相差很大，有的 1 年可发生几十代，如棉蚜；有的 10 多年才完成一个世代，如美洲的十七年蝉。个头也相差很大，最长的可超过 260 毫米，如巨型竹节虫；最小的长约 0.25 毫米，如微小缨甲。



蜻蜓的幼虫生活在水里，经过形态变化，变成会飞的蜻蜓。

图片作者：Böhlinger Friedrich

翅膀的由来与妙用

大家知道，翅膀是动物的飞行器官，昆虫是靠翅膀飞行的。但是你是否知道，昆虫的翅膀是怎么产生的？

昆虫的翅膀必须达到足够长度时，才能够在空中飞行。为何昆虫先长出不足以飞行的短翅？这种“无用”的短翅为什么能在生物进化的过程中渐渐变长，并达到能够飞行的程度？

对此，法国动物学家拉马克的“用进废退”学说，英国生物学家达尔文的生物进化理论，都无法自圆其说。

1978年，美国堪萨斯大学的研究生道格拉斯别出心裁，提出了一种假设。他认为，昆虫的翅膀最初不是用于飞行，而是为了吸收太阳的热能。冬天，昆虫和其他冷血动物体内的生化反应变得十分缓慢，它们的行动非常迟缓。早期的翅膀被昆虫用来吸取太阳能，提高体温和活动能力。经过长时间的进化，它们的翅膀终于达到可供飞行的长度。

近年来，美国加利福尼亚大学柏克莱分校的柯尔和布朗大学的金梭佛，试图用实验验证道格拉斯的假设。他们用不同大小的人工翅膀和虫体，测量吸热和传热



臭虫的翅膀已经退化得无法飞行了。

的关系，并用风洞检查这些人工昆虫的飞行能力。实验大体上肯定了道格拉斯的假设，同时提出了一个问题：翅膀越大，固然吸热越多，但热量传导时也越费能量。根据研究，翅膀长于1.25厘米时，传入虫体的热量便不再增多；换言之，如果仅仅为了吸热，昆虫翅膀不

应该长于 1.25 厘米。对此，柯尔和金梭佛两位科学家又作了解释：某种翅长 1.25 厘米的昆虫，下一代的一些成员可能由于突变和体躯增大，使翅膀达到能飞行的程度，一旦遭到敌人攻击，翅长的昆虫在无意之中可能振翅起飞，使之幸免于难，这些就是飞行昆虫的始祖。它们的长翅因有利于生存而被保存下来，经过上亿年的进化历程，翅膀就成了飞行器官，原先的吸热功能反而变得不重要了。

对于昆虫来说，翅膀不仅是飞行器官，而且还是分类的依据。我们根据昆虫翅膀的有无和翅膀的形态构造不同，区分昆虫的类别。

一般昆虫的成虫胸部有两对翅膀，但有些种类的翅膀完全退化，如寄生在人、兽体外的跳蚤和虱子。臭虫的翅膀则退化得仅具有形式而没有飞行的功能。也有一些昆虫演化为只有一对翅膀，而另外一对翅膀已变成了棒状的平衡棍，如苍蝇和蚊子。还有一些昆虫，在发育过程中有些世代有翅膀，有些世代则无翅膀，因而称为有翅型或无翅型，如蚜虫。

昆虫的翅膀结构，与其他飞行动物的翅膀完全不同。它的翅膀主要可分为膜翅和鞘翅两种。前者是膜质的翅，薄而透明，翅脉明显，例如膜翅目（如蜜蜂、胡蜂）、脉翅目（如草蛉、蚁蛉）和蜻蜓目昆虫的前后翅，双翅目昆虫（如蚊子、苍蝇）的前翅，直翅目（如蝗虫）、鞘翅目（如各种甲虫）和半翅目（如椿象）的后翅，都属于膜翅。后者是角质的翅，质坚而厚，没有明显的翅脉，例如瓢虫、金龟子、天牛、象鼻虫等昆



蜻蜓的翅膀薄而透明。
图片作者：Charlesjsharp



天牛的翅膀质坚而厚。
图片作者：JJ Harrison

虫的前翅。这些昆虫在静止时，角质的前翅覆盖在膜质的后翅上或躯体上（缺后翅的种类），像鞘一样，具有保护后翅和躯体的作用。这类昆虫因而称为“鞘翅目”。此外，还有膜质而密披鳞片的鳞翅，它不过是膜翅上增加了鳞片，例如蛾子和蝴蝶，这类昆虫因而称为“鳞翅目”。

昆虫的翅膀，既不从三对足上长出，也不附着于三对足上，而是直接由胸部背板两侧体壁上生长出来的。除了无翅昆虫以外，绝大多数的有翅昆虫在它们变为成虫（如蛾子、蝴蝶）以前，是没有翅膀的。到了幼虫发育成蛹时，它们的翅膀才开始长出来。

昆虫能拍翅飞行，完全依靠它胸部强有力的飞翔肌的发动而进行。

大多数昆虫具有两对翅膀，身体的两侧各生一对。当它们飞行时，前一对翅膀与后一对翅膀是紧密地结合在一起的。



胡蜂的前后翅彼此锁合，非常协调。

图片作者：Korenko S, Schmidt S, Schwarz M, Gibson G, Pekar S

前后两对翅膀彼此锁合，在飞行时非常协调。

在飞行昆虫中，有一种十分奇特的小蜂，它在其他昆虫的幼体上产卵，生活在溪流和池塘的水表面。在水中，它用翅膀作为划水桨；出水后，它的翅膀在空气里很快就干了，变成飞行的器官。这种水、陆两用的翅膀，在昆虫王国里可能是极为罕见的。

例如蜜蜂和胡蜂的后翅前缘长有一排钩突，前翅的后缘生有一个长形的褶。休息时，它们的前后翅膀分离；飞行时，后翅上的钩突正好扣住前翅的褶内，这样前后翅连接在一起，十分适于飞行。许多蛾子和蝴蝶，正好与蜂类相反，它们的前翅后缘上长有叶突，后翅前缘上有褶。当它们飞行时，这些叶突就嵌入褶内，这样

飞行速度谁最快

昆虫是依靠飞行、跳跃和爬行来行进的。其中飞行是昆虫的主要迁移方式。一般来说，昆虫在飞行时鼓动翅膀的频率都很高，但是鼓翅快的昆虫，不一定是飞行快的昆虫，因为这还与昆虫的体型大小、翅膀长宽和飞翔肌发达程度等有关。有人曾对几种主要飞行昆虫的鼓翅频率作过测定。昆虫王国里鼓翅最快的要数蠓，它是一类体长只有1~3毫米的小个子，每秒钟鼓翅竟然可超过1000次；苍蝇因种类不同，每秒钟鼓翅在100~300次；蜂类平均每秒钟鼓翅约250次；蜻蜓的鼓翅虽然较慢，但每秒钟也有16~40次。

昆虫学家们还对几种主要飞行昆虫的飞行速度作过测定，如果按照每小时的飞行距离来计算，它们的成绩分别是：蚊子3.2千米，菜粉蝶6.5~8.3千米，家蝇7.2千米，金龟子7.9~10.8千米，蜜蜂9~21.6千米，天蛾18千米，牛虻14.4~50.4千米，蜻蜓64.8~72千米。可见，蜻蜓是昆虫王国里飞得最快的成员。因为昆虫有这样强的飞翔能力，再加上高空气流和风的影响，便给昆虫远距离迁飞提供了良好的条件。

昆虫除了飞行以外，跳跃也是运动的一种方式。跳蚤是最著名的。跳蚤的祖先是生有翅膀的，所以长期以来都把跳蚤作为双翅目昆虫中的成员。英国著名昆虫学家乔治·华德也曾说过：“今天，很多种跳蚤，寄生在各种各样的宿主身上，所以如此，是因为它们的祖先用翅膀飞翔到各种动物的身上。”现在的跳蚤虽然没有翅膀，不会飞行，却具有惊人的弹跳能力。有人作过测定，跳蚤能跳过比它自己身长高200~300倍的高度，可达21厘米，水平跳跃达38厘米。不仅如此，它还能连续不停地跳跃而不感到疲劳。按身长和跳距之比来说，跳蚤是地球上当之无愧的跳高和跳远“双冠王”。



蠓是昆虫王国里鼓翅最快的。
图片作者：Sarefo

飞行时的声音

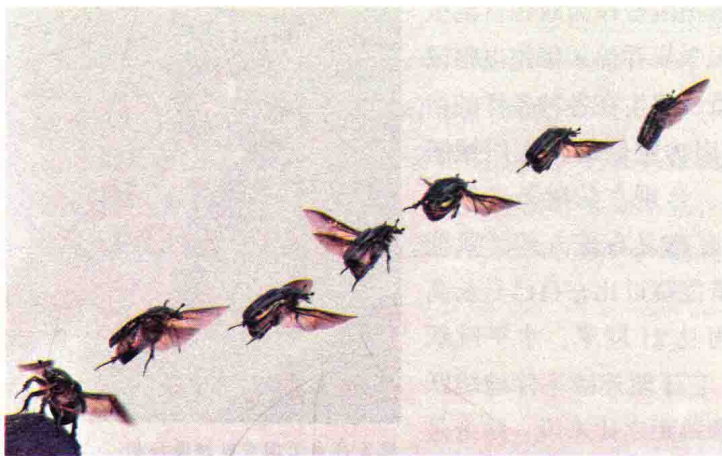
通过对昆虫飞行的全面、深入的观察和研究，人们不但发现它们飞行时发声的差异，而且还可以知道它们不同的发声机理。

初听起来，昆虫在飞行时由于翅膀的鼓动发出来的声音都是“嗡嗡”的，似乎没什么区别，其实这些声音之间还是有差异的。例如蚊子在飞舞时发出的声音虽然轻微，但人的耳朵能够听到，如果用测声仪探测，还可以发现雌雄蚊子的声音是不同的，前者是低音调，后者则是高音调。正因为如此，蚊子才能异性相吸，在飞舞中婚配。

还有一些借摩擦发出声音的昆虫，它们的发音器官，一般是由长在复翅上的一排坚硬的微细突起，叫做音锉的部分，以及一个可以刮击，叫做刮器的部分组成。音锉就很像一把梳子，不同种类的昆虫，音锉上齿的数量和排列密度，以及翅的厚薄、鼓翅速度等都有差异，这些会影响声音的节奏和高低。

刮器只是翅膀边缘硬化的部分，构造较简单。譬如蝗虫，就是以音锉和刮器的刮击发出声音，这声音除了在生殖活动中引诱异性的作用外，对于在迁飞时尚未起飞的蝗虫，有召唤它们共同起飞的作用。

晚上飞行的金龟子和一些大型蛾类，以及白天活动的蜂、蝇、虻、蚊都因飞行时翅膀的鼓动，才会发出声音。它们的音波频率与翅膀的鼓动频率是相同的。某些食蚜蝇，能模仿蜂类飞行时发出的声音，以致其他动物常把它误当成蜂类。这种现象是生物界长期进化的产物，而不是像人类那样有意识的模仿。



金龟子飞行时会因翅膀的鼓动发出声音。

行时翅膀的鼓动，才会发出声音。它们的音波频率与翅膀的鼓动频率是相同的。某些食蚜蝇，能模仿蜂类飞行时发出的声音，以致其他动物常把它误当成蜂类。这种现象是生物界长期进化的产物，而不是像人类那样有意识的模仿。

昆虫与飞机

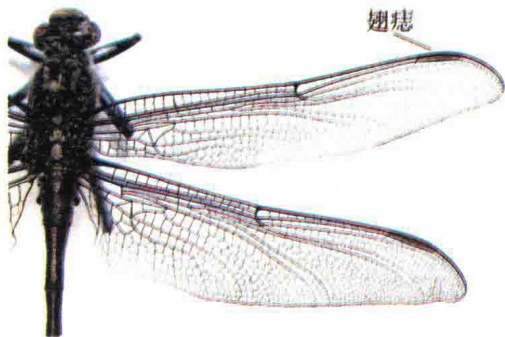
小巧灵活的昆虫，是动物飞行的先驱。从空气动力学的观点来看，昆虫的飞行更像直升机。昆虫鼓动的翅膀，仿佛是直升机的旋翼，既能产生升力，又可供给推力。例如：蜜蜂、胡蜂等，它们在飞行时还能定悬、后退以及几乎垂直地起飞、降落。

根据对昆虫飞行原理的研究，人们制造出第一架昆虫飞机。它是用塑料做的蜻蜓模型，装上小型发动机，成功地飞上了天空。这种昆虫飞机可以当做小型的航空飞行器。用无线电操纵的昆虫飞机，可以用于航空摄影、把气象仪器升入空中、山区运输等，也可以用作体育表演和其他目的。这种飞行器能够以极小的速度飞行，特别在跳伞前，可以达到飞机所达不到的状态。因此，它比飞机和直升机安全得多，完全可以排除飞机由于速度降低而出现的事故。

气体力学家都知道，飞机在飞得太快的时候，会产生一种颤振现象，能造成机翼折断、人员伤亡的事故。后来，人们在研究蜻蜓翅膀时得到启迪，发明了一种防止颤振的方法：在每个机翼末端前缘上装一个加重装置，这样就把颤振现象消除了。

原来，昆虫鼓动翅膀飞行时，也会产生这种有害的颤振现象。可是在昆虫世世代代的进化过程中，大自然使昆虫获得了防止颤振的方法。这一点在大多数蜻蜓的身上表现得很明显。在它们每片翅膀前缘的上方，都有一块深色的角质加厚斑——翼眼（又叫翅痣）。如果把这一翼眼去掉，蜻蜓虽然不会失去飞行能力，却破坏了鼓动翅膀的正确性，它的飞行就会变得荡来荡去了。实验证明，这种组织具有动力学的意义，它能调整翅膀的振动。翼眼使正在振动的翅膀不受颤振的有害影响。

昆虫的翅膀虽然是很单薄的，但是它们有足够的强度和刚度，飞行很快，不少种类的昆虫还能作长途旅行，真是超轻结构的奇迹！



蜻蜓翅膀上的翅痣能够消除有害振动。

图片作者：IronChris

飞蝗之害

全世界已知的蝗虫有 10 000 多种，我国有 600 多种。常见的类群有飞蝗、稻蝗、竹蝗、蔗蝗和棉蝗等。蝗虫身体细长，呈绿色或黄褐色。触角比身体短，因种类不同有丝状、棒状和剑状；口器咀嚼式；有两对翅膀，前翅狭长硬化，掩盖在腹部背面；后翅阔大，是膜质翅。少数种类前后翅退化，如笨蝗。蝗虫的后足很强大，善于跳跃。有翅的雄蝗会发声，静止时由后足腿节上的乳头状突起与前翅基部摩擦发声；飞翔时，前后翅互相摩擦也可以发出响声。雌蝗都是“哑巴”。按照蝗虫的习性，可分为群居型和散居型两种生态类型。

群居型蝗虫能群聚，并作远距离迁飞；散居型蝗虫分散活动，一般不作远距离迁飞。我国历史上发生的蝗灾，都由群居型的东亚飞蝗成群起飞引起。这种飞蝗可以群飞千里，从天空降落下来，把大片农作物吃光，然后又成群起飞到别处继续觅食，危害庄稼，造成骇人听闻的“蝗灾”。

一群飞蝗的个体数目，真是多得无法计算。它们群集的地方，刚才还是一片郁郁葱葱的庄稼，一会儿变成了一望无际的黄褐色的飞蝗世界。例如 1899 年，红海上空出现过一特大的飞蝗群，估算一下，其总面积足有 2 000 平方千米，真是



蝗虫身体细长。
图片作者：ChriKo

蝗虫飞行奇观呢！又如 1929 年，我国江苏也曾遭到一群飞蝗的侵袭，它们把经过的沪宁铁路全部遮住了，使火车司机看不到路线，以致火车误点很长时间。

飞蝗的飞翔能力是惊人的，可以连续不停地飞行 1 ~ 3 天。例如分布在菲律宾的飞蝗，可以一鼓作气地飞抵我国的台湾省。大群蝗虫飞过时的振翅声音，很像海洋中的暴风呼啸，千米之外也能听到，令人胆战心惊。阿拉伯人想象中的蝗虫，有公牛的头、雄鹿的角、狮子的胸、蝎子的尾、老鹰的翼和骆驼的腿，这些想象或许是出于他们对蝗灾的恐惧心理。

据昆虫学家研究发现，飞蝗的飞行方向与太阳的位置有关，它们总是使身体最大面积得晒着太阳，所以与太阳成斜角方向飞行，而绝对不会正对着或背着太阳飞行。

飞行之王——蜻蜓

蜻蜓与蝗虫一样，也是昆虫世界里的一个大家族，全世界已知的有4500多种，我国有300多种。广泛分布于世界各地，尤以温暖地区较多。蜻蜓的个头大小，因种类不同而差异很大，大的体长可达150毫米，小的约20毫米。头部转动灵活，触角细短得像刚毛，有一对很大的复眼，占头部体积的一半，视觉十分敏锐。腹部细长，圆筒形或扁形。体色有红、绿、紫、黑褐等等。

蜻蜓是人们颇为熟悉的一类昆虫，一到夏秋，雨前雨后，它们常常成群结队，在天空徘徊飞翔，犹如战斗机群在晴空编队飞行，常会惹得孩子们捕捉玩耍。

蜻蜓的两对又长又宽的膜质翅膀，不是折叠在背后，也不是直立在背脊上，而是保持平行伸展，翅上的网状翅脉清晰可见，很像一架飞机。它在飞行时，前后两对翅膀分别鼓动，作用与旧式复翼飞机的机翼相似。但它翅膀的性能，却是非常先进的。

在昆虫世界里，飞得最快的要数蜻蜓了。它比任何其他会飞的昆虫都飞得快、飞得高和飞得远，而且动作也最敏捷。科学家曾对现代昆虫翅膀的鼓动次数和飞行速度作过比较研究，发现蜂类的翅膀每秒钟鼓动约250次，飞行的秒速（即每秒钟前进的距离，动物学上常用此表示飞行速度）是4.5米；苍蝇的翅膀每秒钟鼓动约100次，飞行秒速是4米；而蜻蜓的翅膀大约5.1厘米长，面积为4.6平方厘米，只有0.005克重，但它有足够的强度和刚度，虽然每秒钟只能鼓动翅膀16~40次，远比蜂类和苍蝇少得多，可是它的飞行速度极快，竟然能够达到每秒钟10米左右，甚至15~20米，飞行的速度竟然可以和世界男子百米短跑冠军的速度相媲美，真不愧有“飞行之王”这一称号！

在昆虫王国里，蜻蜓不单是飞行速度名列榜首，而且它的“巡航”距离也非常惊人。有时候，它在长途飞行时，下面是一片茫茫大海，根本没有地方可供着陆休



蜻蜓家族的许多成员都非常美丽。
图片作者：俞怀彤