

科学心
系列丛书

昆虫总动员

昆虫与人类

“科学心”系列丛书编委会◎编



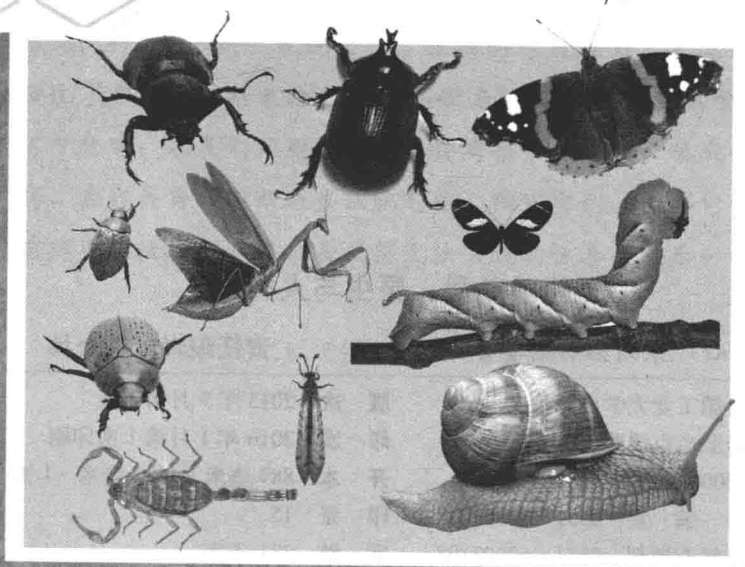
合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



昆虫总动员

昆虫与人类

“科学心”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

昆虫总动员：昆虫与人类/“科学心”系列丛书编委会编. —合肥：合肥工业大学出版社，2015.9

ISBN 978-7-5650-2448-1

I. ①昆… II. ①科… III. ①昆虫—青少年读物 IV. ①Q96-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 226308 号

昆虫总动员：昆虫与人类

“科学心”系列丛书编委会 编

责任编辑 石金桃

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2015 年 9 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2016 年 1 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	889 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	总 编 室：0551-62903038	印 张	15
	市场营销部：0551-62903198	字 数	231 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	三河市燕春印务有限公司
E-mail	hfutpress@163.com	发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-2448-1

定价：29.80 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社市场营销部联系调换。

卷首语

田野里的一朵小花，路旁边的一棵大树，天空中一朵白云……都是大自然给我们的礼物，它们总是那么的美好。

昆虫生生不息，它们不可或缺，它们本身也蕴藏了无穷的奥秘。昆虫与环境的适应关系，是亿万年的进化，也是长期选择的结果……当然，与此同时，“害虫”也进化出了很强的适应能力，人类的不适当的活动强化了它们，因而也给我们自己带来了许多灾难。不管是否愿意，但是不可改变，在我们的周围，总是伴有很多的昆虫。让我们与它们共生共息，共行共存，不断地去认识它们，研究它们，理解它们吧。在不断的前行中，让我们一起，去获得无法言说的惊喜与快乐……



目 录

昆虫带来的启示——仿生学

苍蝇的楫翅——振动陀螺仪	(3)
昆虫的“复眼”——蝇眼透镜	(7)
来自萤火虫的启发——人工冷光	(12)
昆虫的颜色——军事伪装装备	(15)
蝴蝶翅膀的启示——散热系统	(23)
恶臭的高温液体“炮弹”——军事武器	(27)
蜂类与仿生——蜂巢给人的启示	(29)

大自然的馈赠——昆虫益处多多

神奇的激素——昆虫的“冬眠激素”	(35)
新兴学科——“犯罪昆虫学”	(47)



昆虫总动员——昆虫与人类

庄稼卫士——生物的“活农药”	(51)
愿为花儿做红娘——授粉昆虫	(61)
春蚕到死丝方尽——昆虫与人类艺术	(72)
大自然的“清道夫”——屎壳郎	(85)
天气预报员——昆虫与天气的关系	(91)
美味佳肴——可以食用的昆虫	(97)
昆虫的格斗将士——观赏昆虫	(103)
药到病除——药用昆虫	(113)
高蛋白食品——饲用昆虫	(119)
资源昆虫——给人类添加财富	(124)

福兮祸所伏——昆虫给人类带来的灾难

家居大敌——仓储害虫	(137)
挖建筑物墙角的能手——白蚁	(145)
书画中的“黑客”——书虱和衣鱼	(156)
病魔的帮凶——传播疾病的昆虫	(161)
庄稼大敌——蚕食农作物的昆虫	(180)
“吸血鬼”——吸血的昆虫	(194)
蛀食树木的害虫——角长力大的天牛	(202)



认识人类的朋友——昆虫知识 ABC

探其究竟——昆虫生物学特性	(209)
昆虫何以如此多? ——昆虫的繁殖方式	(215)
短暂的一生——昆虫怎样生活	(224)

昆虫带来的启示

——仿生学

仿生学是指模仿生物建造技术装置的科学，它是在 20 世纪中期才出现的一门新的边缘科学。仿生学研究生物体的结构、功能和工作原理，并将这些原理移植于工程技术之中，发明性能优越的仪器、装置和机器，创造新技术。从仿生学的诞生、发展，到现在短短几十年的时间内，它的研究成果已经非常可观。仿生学的问世开辟了独特的技术发展道路，也就是向生物界索取蓝图的道路，它大大开阔了人们的眼界，显示了极强的生命力。



示自的来带史具

七六七年

自的来带史具，是研究古代社会、经济、文化的重要实物资料。它不仅反映了当时人们的生活状况，也体现了当时的生产力和科技水平。通过对这些实物的研究，我们可以了解古代社会的方方面面，包括农业生产、手工业发展、贸易往来以及社会制度等。这些实物是历史的见证，也是我们了解过去的重要途径。





苍蝇的楫翅——振动陀螺仪

你讨厌苍蝇吗？讲究卫生，消灭苍蝇滋生的环境，它们就会远离。若你处的环境脏乱差，苍蝇就会主动光顾，帮你消化垃圾和污物。令人生厌的苍蝇虽小，但它的飞行本领却相当高超，能一直不停地飞好几个小时，而且还可以垂直上升、下降，急速掉头飞行，定悬空中。它的“特技飞行”在目前来说是任何飞机都做不到的，这不得不令人对它“刮目相看”。



◆苍蝇其实很聪明

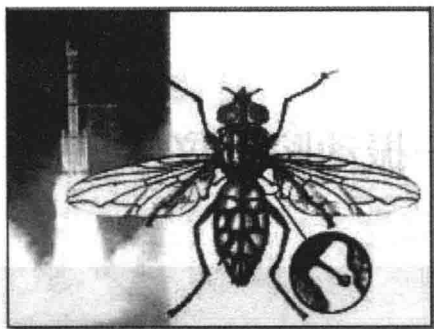
“逐臭之夫”的另类世界

能飞的昆虫，大多有高超的飞行技巧，苍蝇更是昆虫中飞行的高手。至今为止，科学家对苍蝇的飞行本领还没有研究透彻。苍蝇能灵活地在空中直飞，在空中振翅停留，在空中急转弯，退着飞，还能在空中盘转翻筋斗。这些复杂的高难飞行动作，人造飞行器无法与之相比，里边的物理学原理也高深难测。小苍蝇为何有这等大本领呢？



一般人们认为苍蝇有两只翅膀。其实，准确地说它有4只翅膀。在它前面的翅膀

◆苍蝇到底有几个翅膀？



◆苍蝇的后翅演变成了一对哑铃形的平衡棒

苍蝇在飞行中能在空中振翅停留，如能搞清其中的原理，对飞行器进行仿生设计，远程飞机的空中加油就会变得很简单。



之后，还长着一对哑铃一样的小棒，这是退化的后翅形成的痕迹器官。这对小棒叫作楫翅，也叫平衡棒。它不但使苍蝇能直接起飞，而且是使苍蝇保持航向的导航器官。当苍蝇身体倾斜、俯仰或偏离航向时，楫翅振动频率的变化便被其基部的感受器所感觉。苍蝇的“大脑”分析了这一偏离的信号后，便向有关部位的肌肉组织发出纠正指令，并校正身体姿态和航向。因此，苍蝇等双翅昆虫平衡棒的重要功能是作为振动陀螺仪，是昆虫在飞行中保持正确航向的天然导航系统。

根据苍蝇楫翅的导航原理，科学家们研制成功了一种新型振动陀螺

仪。它的主要部件像支音叉，是通过一个中柱固定在基座上的。装在音叉两臂四周的电磁铁使音叉产生固定振幅和频率的振动，就像苍蝇振翅的振动那样。当飞机、舰艇或火箭偏离正确航向时，音叉基座和中柱会发生旋转，中柱上的弹性杆就会将这一振动转变成一定的电信号，传给转向舵，于是，航向便被纠正了。由于这种振动陀螺仪没有高速旋转的转子，因而体积很小，可以装在一只茶杯里，但准确性却相当于比它大5倍的普通陀螺仪。

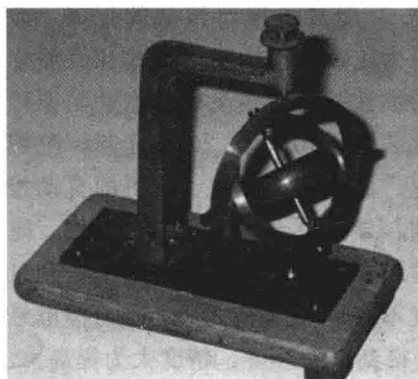
现在，科学家正对苍蝇的飞行技巧进行深入研究，例如，苍蝇是怎样实现急转弯的？如果搞清其中的原理，用在飞机上，当飞行时遇到前方的大山，来一个急转，就可以避免撞机事故的发生。

陀螺仪的妙用

陀螺仪器最早是用于航海导航，但随着科学技术的发展，它在航空和航天事业中也得到广泛的应用。陀螺仪器不仅可以作为指示仪表，而更重



要的是它可以作为自动控制系统中的一个敏感元件，即可作为信号传感器。根据需要，陀螺仪器能提供准确的方位、水平、位置、速度和加速度等信号，以便驾驶员或用自动导航仪来控制飞机、舰船或航天飞机等航行体按一定的航线飞行，而在导弹、卫星运载器或空间探测火箭等航行体的制导中，则直接利用这些信号完成航行体的姿态控制和轨道控制。作为稳定器，陀螺仪器能使列车在单轨上行驶，能减小船舶在风浪中的摇摆，能使安装在飞机或卫星上的照相机相对地面稳定等。作为精密测试仪器，陀螺仪器能够为地面设施、矿山隧道、地下铁路、石油钻探以及导弹发射等提供准确的方位基准。由此可见，陀螺仪器的应用范围是相当广泛的，它在现代化的国防建设和国民经济建设中均占重要的地位。



◆传统机械式陀螺仪

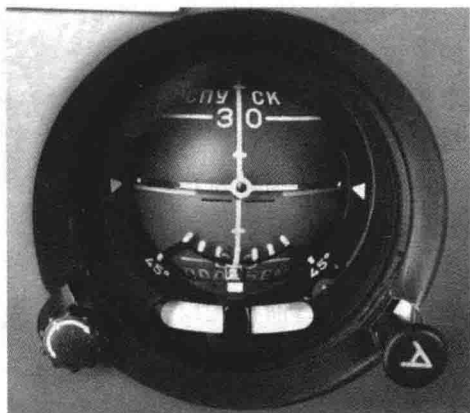


◆现代科技生产的振动陀螺仪

陀螺仪的发展历史

陀螺仪是测定飞机飞行姿态用的一种仪表，它是测量载体的方位或角速度的核心元件，由一个高速旋转的转子和保证转子的旋转轴能在空间自由转动的支承系统组成。其主要利用惯性原理工作，具有定轴性与进动性这两个重要特性。

经典陀螺仪具有高速旋转的转子，能够不依赖任何外界信息而测出飞机等飞行器的运动姿态。现代陀螺仪的外延有所增大，已经推广到没有转



◆飞机上使用的陀螺仪

1975年，激光陀螺仪研制成功，它可靠性高，不受重力加速度的影响，在飞机的惯性导航中得到广泛应用。



子而功能与经典陀螺仪相同的仪表上。

陀螺仪根据支承方式的不同可分为：由框架支承的框架陀螺仪，利用静电场支承的静电陀螺仪，利用液体或气体润滑膜支承的液浮或气浮陀螺仪，利用弹性装置支承的挠性陀螺仪；也可根据转子旋转轴的不同自由度分为单自由度和双自由度陀螺仪。1852年，法国科学家傅科制作了一套能显示地球转动的仪器，命名为陀螺仪。1914年陀螺仪开始作为惯性基准构成飞机的电动陀螺稳定装置。20世纪20年代起，陀螺仪广泛应用于船舶、飞机的自动控制、导航系统。直到50年代，陀螺仪在构造原理上改进不大，测量度不高。50年代之后，随着静电悬

浮、挠性支撑技术的出现，陀螺仪的构造得到很大改善，精度大为提高。



原理介绍

陀螺仪的原理

陀螺仪的原理就是，一个旋转物体的旋转轴所指的方向在不受外力影响时，是不会改变的。人们根据这个道理，用它来保持方向，制造出来的东西就叫陀螺仪。我们骑自行车其实也是利用了这个原理。轮子转得越快越不容易倒，因为车轴有一股保持水平的力量。



昆虫的“复眼”——蝇眼透镜

苍蝇非常肮脏，身上携带多种病菌，是多种疾病的传播者。人们很讨厌它，以前一直把它列为“四害”之一。然而，它的某些器官却有十分特殊的功能，而且科学家从苍蝇身上受到启发，有了很多重要的发明创造。

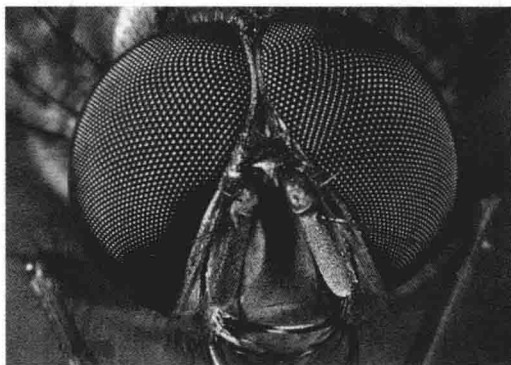


◆看看苍蝇有多少眼

神奇的蝇眼

你见过红头大苍蝇吗？它的红头并不是头，而是眼睛。苍蝇的眼睛很大，占据了头的大部分。想象一下，如果人的眼睛占了头的大部分，那该是什么样子呢？

仔细观察苍蝇的眼睛，可以看到它眼睛中有细细的网，还闪着五颜六色的光泽。如果它的眼睛放在显微镜下，还会看到一个奇迹：大眼睛变成了数不清的小眼睛！在阳光下，这些小眼睛变换着色彩，如同奇妙的万花筒。



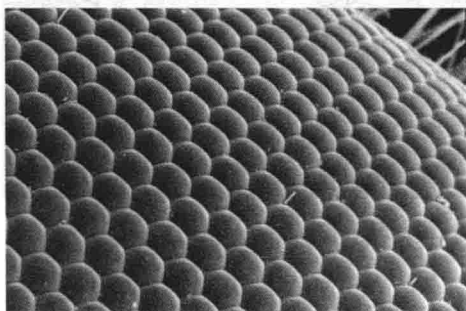
◆苍蝇的眼睛很大呀



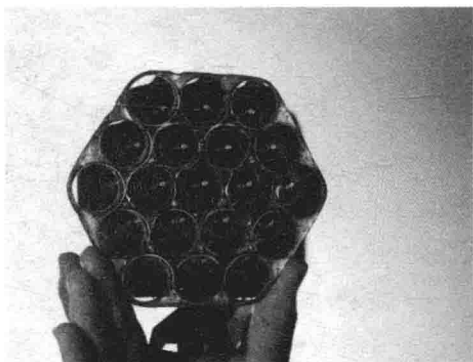
知识窗

昆虫的复眼

苍蝇的这种眼睛叫作“复眼”。不仅苍蝇长有复眼，所有的昆虫以及虾、蟹等节肢动物，都长有复眼。除了两个大复眼外，昆虫还长有单眼。单眼在复眼的上方，它只能感觉光线的强弱，不是真正的眼睛，复眼才是昆虫真正的眼睛。不同的昆虫，复眼中小眼的数目各不相同：苍蝇的复眼有4000多只小眼；甲虫的复眼有9000只小眼；蝴蝶的复眼有17000只小眼，而蚂蚁和蚊子的复眼仅有50只小眼。



◆每个复眼都是六边形的



◆复眼照相机镜头

这是怎么回事呢？原来，苍蝇的大眼睛不是一个单个的眼睛，而是由许许多多的小眼组成的。这些小眼一个挨一个，密密麻麻地排列在一起，就像向日葵的花盘。小眼的形状是六边形的，组合起来后形成一个蜂窝状的半球。每个小眼中都有一个小小的锥形的晶状体，在尖端处有8个长形的视觉细胞，这些视觉细胞连接神经，通向大脑。每个小眼都能独立看东西。但是，小眼实在太小了，它们只能看到物体的一小部分。把所有小眼睛看到的部分，像拼图似地拼在一起，才能拼成一幅完整的图像。

受到昆虫复眼的启发，人们把许多小透镜粘在一起，做成了一种复眼透镜。每个小透镜都能独立成像。因此，复眼透镜可使

一个物体形成许多像，小透镜越多，形成的像也越多。把复眼透镜安装在照相机上，就做成了复眼照相机。用复眼照相机拍照，一次就能拍出1000多张一模一样的相片。将复眼照相机用于邮票印刷，照一次相制一块版，



就可以出几百张邮票，而过去用普通照相机，需要一张一张地拍摄几百次，麻烦得很。复眼照相机的分辨率非常高。如果在1厘米的直线上，划上4000条细线，即使眼睛最好的人也别想看清，更别说数清4000条细线了。而复眼照相机就做得好，它能把4000条细线一根一根分得一清二楚！很多现代电器，如：电脑、电视、收录机等，都离不开集成电路，集成电路密密麻麻，非常精细，它的复制也是在复眼照相机的帮助下完成的。有的昆虫长有重叠式复眼，模仿这种复眼，科学家发明出重叠式复眼透镜，把它装在照相机上，可以直接拍出立体照片呢！

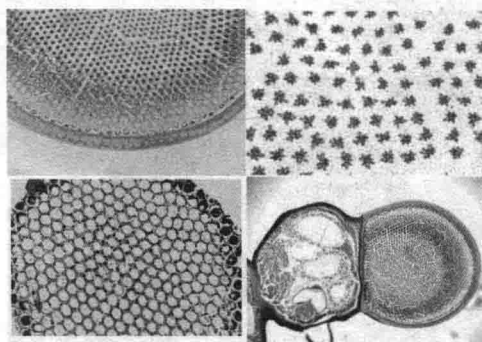


广角镜：蝇眼有许多令人惊异的功能

如果人的头部不动，眼睛能看到的范围不会超过 180° ，身体背后的东西看不到。可是，苍蝇的眼睛能看到 350° ，差不多可以看一圈，只差后脑勺边很窄的一小条看不见。

人眼只能看到可见光，而蝇眼却能看到人眼看不见的紫外光。要看快速运动的物体，人眼就更比不上蝇眼了。一般说来，人眼要用0.05秒才能看清楚物体的轮廓，而蝇眼只要0.01秒就行了。

蝇眼还是一个天然测速仪，能随时测出自己的飞行速度，因此能够在快速飞行中追踪目标。根据这种原理，目前人们研制出了测量飞机相对于地面速度的电子仪器，叫作“飞机地速指示器”，并已在飞机上试用。这种仪器的构造，简单说来就是：在机身上安装两个互成一定角度的光电接收器（或在机头、机尾各装一个光电接收器），依次接收地面上同一点的光信号。根据两个接收器收到信号的时间差，并测量当时的飞行高度，再经过电子计算机计算，即可在仪表上指示出飞机相对于地面的飞行速度了。



◆布鲁德 X 蝉复眼解剖照片，显微镜底下复眼结构一览无遗。



苍蝇复眼与太阳能电池板

一种生活在 4500 万年前的苍蝇的眼睛引起科学家新的设想：应用苍蝇复眼原理改进太阳能电池板。理由是这种苍蝇眼睛表面的皱折方式能减少反射，能使太阳能电池板捕捉住即使从很倾斜的角度射来的光线。



原理介绍

复眼太阳能电池

当太阳到达地平线上方时，这种太阳能电池板的工作效率几乎与烈日当空时一样。专家们认为，这种模仿苍蝇复眼的太阳能电池板一旦面世，就有可能免除使用昂贵而又麻烦的现在用于随着太阳移动而跟踪瞄准太阳的太阳能电池板追踪系统，而且成本大幅度下降，效率提高 20% 以上。



◆不久的将来，太阳能电池板可能因复眼技术而改变。

这个主意来自安德鲁帕克，悉尼的澳大利亚博物馆的一位动物学家。在参观波兰华沙的地球博物馆时，他注意到封存在始新世时期琥珀内的长足虻科的苍蝇的电子显微图。原来，在组成苍蝇复眼的多个小眼的表面上，存在一系列平衡的 1.45×10^{-7} 米高、 2.40×10^{-7} 米间距的脊线组成的格栅。帕克猜测，这种苍蝇

眼睛的神奇结构可以捕捉住与垂直方向成超过 72° 角射进的光线。测量结果表明：脊线间的距离大约是光波波长的一半，这就大大减少了反射光的量。帕克认为，这种脊线可能是苍蝇为了夜间更好地看见物体带来的进化产物。由光子学专家罗伊·桑伯里斯领导的埃克塞特大学的研究人员，通过在光敏乳胶胶卷上刻制出同样的格栅，已证实了帕克的推测。他们用不同波长的激光束从不同的角度照射这种材料，并测量有多少光被反射出来。帕克称他们已获得了一个真正高效的全方位抗反射器。由于有了这些