

在自然界里，许多动物正是利用自己独特的感官能力才能不断地生存繁衍。在极端条件下，奇妙的感官往往会成为决定生死的关键。它们超强的感官能力实在让人类自叹不如。让我们一起走进本书，来一次精彩的感官世界之旅吧！



巅峰阅读文库
DIANFENG YUEDU WENKU



生命科学科普馆

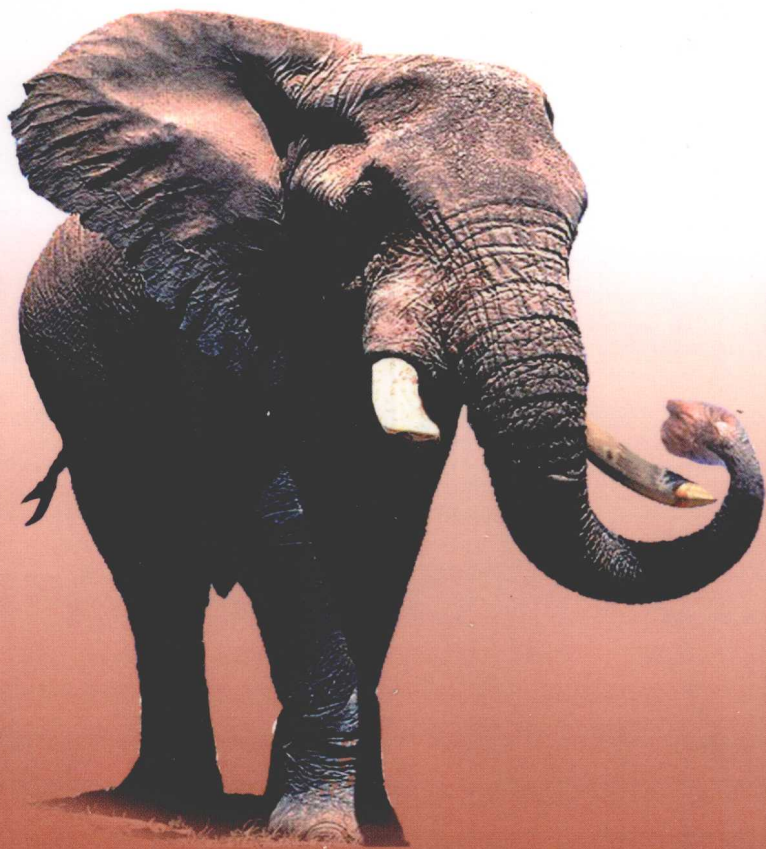
杨广军◎主编

感官世界之旅

GANGUANSHIJIEZHILV



曹秋娥◎本册主编



天津人民出版社

《生命科学科普馆》系列

感官世界之旅

丛书主编 杨广军

丛书副主编 朱焯炜 章振华 张兴娟

徐永存 于瑞莹 吴乐乐

本册主编 曹秋娥

本册副主编 李智苹

天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

感官世界之旅 / 曹秋娥主编. — 天津: 天津人民出版社, 2011.9

(巅峰阅读文库. 生命科学科普馆)

ISBN 978-7-201-07209-8

I. ①感… II. ①曹… III. ①动物—感觉器官—普及读物 IV. ①Q954.53-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 192797 号

天津人民出版社出版

出版人: 刘晓津

(天津市西康路 35 号 邮政编码: 300051)

邮购部电话: (022) 23332469

网址: <http://www.tjrmcbs.com.cn>

电子信箱: tjrmcbs@126.com

北京一鑫印务有限公司印刷 新华书店经销

2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 16 开本 13 印张

字数: 260 千字 印数: 1—2000

定 价: 25.80 元

卷首语

视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉是人类的五种感官，很多生物拥有跟人类相似的感官。但与人类比较，动物的感官往往更灵敏，感应范围更大。

在自然界里，许多动物正是利用自己独特的感官能力才能不断地生存繁衍。在极端条件下，奇妙的感官往往会成为决定生死的关键。如有些动物能在黑暗中把周围事物看得一清二楚，有些动物能够嗅到几公里外的微小气味，有些动物能够探测到隐藏起来的猎物肌肉的一个微小电波，还有的动物甚至能预测灾难……它们超强的感官能力实在让人类自叹不如。让我们一起走进本书，来一次精彩的感官世界之旅吧！



目 录

感受光与彩的世界——视觉

- 各尽所能——无脊椎动物的感光 (3)
- 远近高低各不同——脊椎动物的视觉器官 (9)
- 最高等的动物——人的心灵之窗 (14)
- 哪些动物视力最好——动物视力大 PK (18)
- 眼睛都能看到色彩吗——动物的色觉 (23)
- 眼见不一定为实——错觉 (28)

远距离探测和定位——听觉

- 聆听天籁之音——人的听觉 (37)
- 功能奇特的耳朵——不同动物的听觉比较 (41)
- 超声波和次声波——感受人类听不到的声音 (49)

气味分析装备——嗅觉

- 人体的嗅觉器官——鼻子 (57)



~~~~~

1

尽情享受美味——味觉

## 最大的感觉器官——皮肤的感觉

## 最大的感觉器官——皮肤的感觉

## 信息交流——五花八门的通讯方式

## 信息交流——五花八门的通讯方式

• 2 • ————— 《生命科学科普馆》系列 —————



## 动物的超级感官——神奇的第六感

- 动物是灾难报警器——动物对灾害的预测 ..... (147)
- 动物为什么不迷路——神奇的导航能力 ..... (153)
- 人所不具备的能力——动物特有的感觉 ..... (160)
- 动物超级感官——助人一臂之力 ..... (165)
- 动物第六感的故事——引发人们的猜想 ..... (172)

## 全方位感官刺激——感受美好生活

- 色香味俱全——感官与饮食 ..... (179)
- 色彩搭配和谐——营造温馨家居 ..... (187)
- 把失去的找回来——感官功能再现与克隆 ..... (195)



# 感受光与彩的世界

## ——视觉

视觉是所有动物感知环境、生存繁衍所必须具备的能力。在空中飞行的鸟类、在开阔地面上活动的哺乳动物都要依靠视觉来获取食物和逃避天敌。但是，许多野生动物的视觉跟人类的视觉有很大的差异，它们眼中看到的物体跟我们看到的经常会有所不同。动物眼中的世界或许不像我们看到的那么丰富多彩，它们只看到它们想看的东西，对不相关的东西常常视而不见，这是最有效率的视觉模式。

视觉可分为对物体细节、色彩、距离的辨别能力，视野开阔的程度，对光线的敏感程度以及用目光集中注意力的能力等等方面。上述各项能力都出色的动物并不多，很多视力出色的动物对色彩的感觉却出奇地差，还有不少动物只能分辨运动着的物体，而对近在咫尺的静止物体却视而不见。







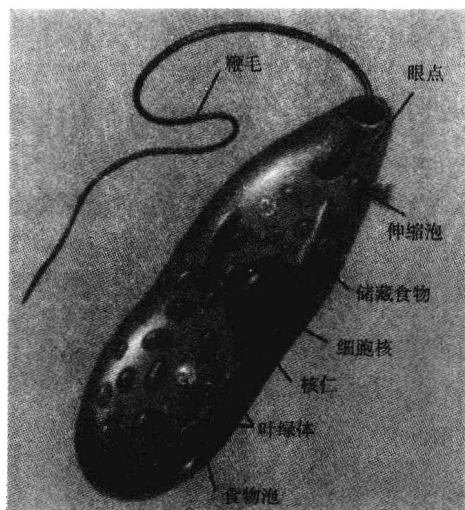


## 各尽所能——无脊椎动物的感光

几乎所有生物都有感光的功能。绿色植物没有特定的感光器官，但却能随光源方向的改变而调整茎、叶的位置，有利于进行光合作用；而动物感受光则是为了接收光所携带的信息，动物一般都有专门的光感受器。不同的动物感光器官的结构和功能不同，即使是最简单的原生动物也能感受到光线的刺激。

### 眼虫与眼点

眼虫是单细胞生物，在运动中有趋光性，这是因为在鞭毛基部紧贴着储蓄泡有一红色眼点，而在靠近眼点近鞭毛基部还有一膨大部分为光感受器，能接受光线。眼点呈浅杯状，是吸收光的“遮光物”，光线只能从杯的开口面射到光感受器上。眼点处于光源和光感受器之间时，眼点遮住了光感受器，并切断了能量的供应，于是在虫体内又形成另一种调节，使鞭毛摆动，调整虫体运动，让光线连续地照到光感受器上。所以，眼虫必须随时调整运动方向，趋向适宜的光线。

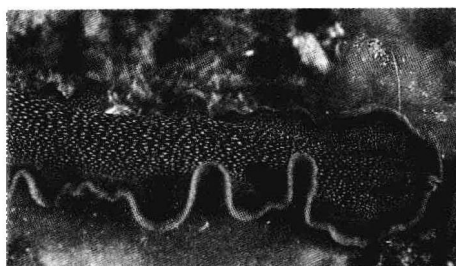


◆眼虫

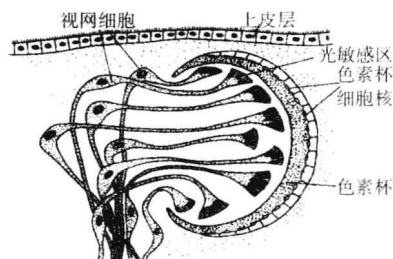
眼点和光感受器普遍存在于绿色鞭毛虫，这与它们进行光合作用的营养方式有关。



## 涡虫的“眼睛”



◆海产涡虫

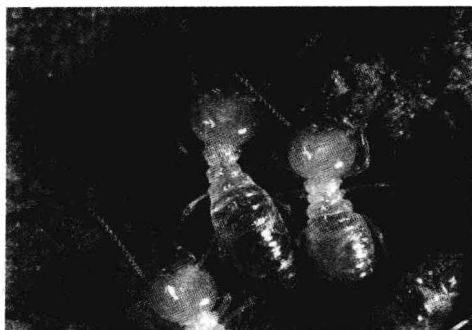


◆涡虫眼

涡虫的光感受器已有“眼”的初步结构。涡虫有的有一对眼，有的有多对眼。涡虫的眼是由在色素杯内的一组感光细胞组成，神经纤维从杯口进入杯中，末端膨大，并有条纹，形成“杆状缘”，有感光的功能。涡虫的眼没有晶状体，不能成像，所以仅是单纯的光感受器。

涡虫多数种类避光，淡水涡虫若去掉眼，也能避光，可能除眼感光外，在体表的上皮层中也分布有感光细胞。

## 昆虫的感光



◆白蚁

有的昆虫靠体表感光，如白蚁和蚜虫；大多数昆虫还可以用单眼来感光。

白蚁长期在地下巢穴中生活，它们没有眼，它们会利用体表的感光能力对光作出相应的反应。多数个体怕光，但有翅成虫飞离旧群体，建立新群体时，光是不可缺少的重要条件。

蚜虫经过一系列的孤雌生殖后就转入有性生殖，这主要也是通过皮肤的感光刺激而发生的转变。



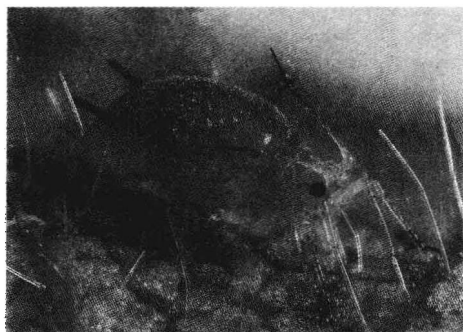
昆虫的单眼也有感光作用。单眼由许多小网膜细胞组成，它们的周围有色素细胞，上面盖有透明的晶状体和角膜，单眼能感光，但不能成像，单眼大概与昆虫飞翔时的定向、定位有关。

## 昆虫的复眼

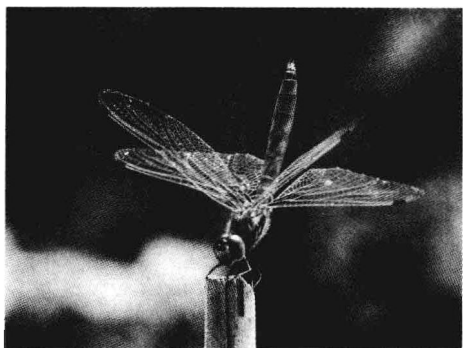
昆虫的复眼是由许多小眼所组成。从表面看，每个复眼表面有许多凸出的小单位，称为小眼面。每个小眼面加上它下面的结构形成一个小眼。复眼是由不同数目的小眼所组成，少的如工蚁的复眼仅由 12 只小眼组成；多的如蜻蜓的复眼由 28000 个小眼组成。

昆虫的小眼表面是角膜，一般呈六角形，角膜下是晶状体。角膜和晶状体都有折光的作用。晶状体下的小网膜一般由 8 个小网膜细胞组成，小网膜细胞成束状排列，中央部分形成透明的柱状体，称为视杆细胞。

蜜蜂、蜻蜓等昆虫的复眼称为并列像眼。这种复眼的每个小眼视杆细胞顶端直接和晶状体或晶状体细胞相连，各小眼被色素细胞隔开，因而，每一小眼只能传入与它长轴平行的直射光，而其他方向斜射光线均被色素细胞吸收，不能在小眼内成像。这样，由每只小眼形成的一个个光点像拼成了一个完整的像，这种像称



◆ 蚜虫



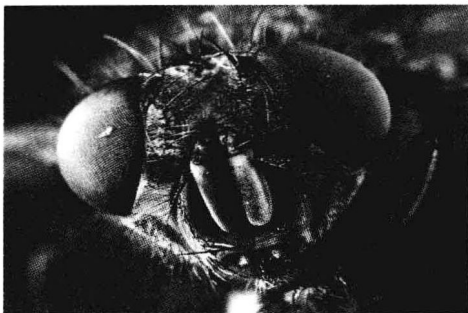
◆ 蜻蜓



◆ 蜻蜓的复眼



◆蛾的复眼



◆蝇眼

为并列像，这种复眼被称为并列像眼。由于并列像眼的每只小眼只接受直接进入该小眼内的光线，故射入的光线达到一定强度才能成像；而夜晚光线弱，具有并列像眼的昆虫就会看不见物体，所以，它们只能在白天活动。

蛾类复眼的成像则与蜻蜓不同，属于重叠像眼，能重复接受光线成像，在光线很弱的情况下也能看到物体，这也是蛾类夜晚活动的原因之一。它们小眼周围色素细胞内的色素可随光的强弱而上下移动。这使每个小眼的视杆细胞既能接受直射光，也可接受邻近小眼侧射或反射进来的光线。这样，在一个小眼上形成了互相重叠的像。因此，物体光线在蛾复眼内形成的像是由每只小眼多次感受光而形成的一个物体完整重叠的像。

大多昆虫的复眼对光的闪烁特别敏感。人在每秒低于 45~53 次时才能感到闪烁。日光灯如果每秒闪烁 60 次以上，我们就感觉不到闪烁了。正因如此，我们才能欣赏电影，因为我们看不出电影是单个图片的连续。但蝇类能感知每秒 265 次的闪烁。昆虫正是由于对闪光敏感，所以才会对物体的移动敏感。如把手放在苍蝇旁边不动，苍蝇无反应；但只要手轻轻一动，苍蝇就飞走了。

### 【复眼的特点】

①复眼能感知的光谱的范围比人的眼睛大。如蜜蜂能感知人所不能感知的紫外光（400nm）。由于不同的花反射紫外线程度不同，因此，在我们看来是同一颜色的花，到了昆虫眼里却是不同颜色的了。

②复眼有分析光的偏振面的能力。蜜蜂等昆虫就是依靠分析光的偏振



面而在飞行时辨别方向的。



### 科技链接

#### 蝇眼照相机

苍蝇的眼睛是一种“复眼”，由 3000 多只小眼组成，人们模仿它制成了“蝇眼透镜”。“蝇眼透镜”是用几百或者几千块小透镜整齐排列组合而成的，用它作镜头可以制成“蝇眼照相机”，一次就能照出千百张相同的相片。这种照相机已经用于印刷制版和大量复制电子计算机的微小电路，大大提高了工效和质量。

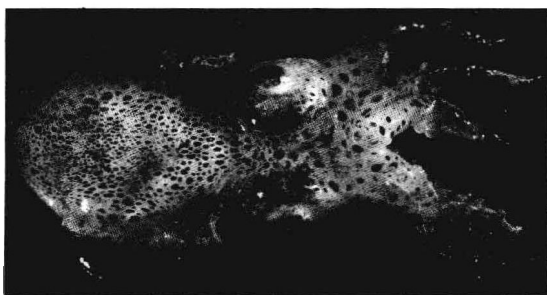


### 知识库——昆虫眼摄像机

蜜蜂、蜻蜓等昆虫的眼睛由数以万计的小眼组成。这些小眼各对着不同的方向，从而使这些昆虫获得极大的视野。受此启发，美国加州大学伯克利分校教授卢克·李等人开发出了这种超广角镜头，其直径只有 2.5 毫米，相当于昆虫眼睛大小，装有这种镜头的监控摄像机可以实现对周围 360 度的全方位实时监控。

## 乌贼的眼睛

乌贼属软体动物。乌贼头上发达的眼睛具有完善的折光与感光系统，包括角膜、晶体。晶体两侧有睫状肌牵引，其前缘两侧有虹彩光阑，以调节瞳孔的大小，控制进光量。眼底为视网膜，有含色素的杆状细胞，◆乌贼

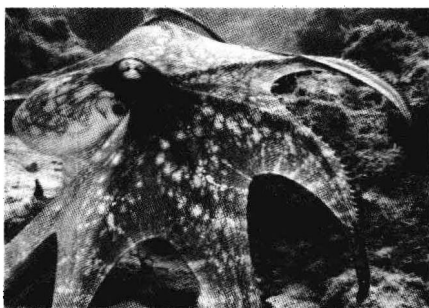


它是一种感光细胞。视网膜外为视神经。在视网膜上没有盲点，在这一点上它比脊椎动物更发达。



大王乌贼的眼睛有小车轮那么大，直径可达40厘米，最不寻常的还是深水枪乌贼的眼睛：有的如同望远镜似的向上竖起；有的则生在细长柄上，向两旁伸出很远；有的两眼并不对称，左眼比右眼大3倍。那么，这种眼睛不对称的枪乌贼如何游动呢？要知道它们的头是不平衡的。大概它们不得不花费很大的力气保持平衡，向前游动时才不致左右滚动。科学家认为，大眼睛是对深海生活环境的一种适应，可尽量地吸收深海的微光。

## 章鱼的眼睛



◆ 章鱼

一样，将眼掩盖起来。

章鱼的眼睛非常灵敏。这是因为，章鱼眼睛的视网膜上，每平方毫米约有63000个接受光线的视锥细胞。

人眼看不同距离物体是通过改变晶状体的曲度来调节的，而章鱼则通过改变与视网膜的距离来调节，如同照相机转动镜头一样。章鱼的眼睑有环形肌肉，闭眼时如同照相机的快门





## 远近高低各不同 ——脊椎动物的视觉器官

脊椎动物已经有了结构完善而发达的眼睛，但是，不同的动物眼睛结构不同，视力发达程度也不同。让我们来认识一下脊椎动物的视觉器官，看看它们各有什么本领吧！

### 鱼的眼睛

鱼属于低等脊椎动物，但其眼睛的结构却与人眼相似。不同之处在于晶状体的形状和弹性不同，人眼的晶状体是扁圆形的，曲度可以调节，所以远近的物体都能看到；而鱼眼的晶状体是圆球形的，曲度不能改变，所以鱼都是近视眼，只能看见较近的物体，很少能看到 12 米以外的物体。此外，鱼类没有真正的眼睑，眼睛完全裸露而不能闭合。

#### 【灵敏的感觉】

鱼虽然近视，但反应却很灵敏。鱼在水中虽然看得不远，但却能够通过光线的折射，在水中看到陆地上的物体。由于折射作用，鱼感觉到陆地上的物体的距离会比实际的距离要近得多，位置也比较高，所以人还没靠近水边，它却感到人已出现在它的头顶上了。所以，钓鱼的人都有这样的体会：当他走到河



◆金鱼

边，还没来得及放下鱼钩时，鱼却早已察觉，迅速逃走了。因此，有经验的钓鱼者通常都是蹲在岸边，使人体与水平面保持最小的角度，这样，鱼就看不到人了。



### 【鱼眼的大小】

鱼眼有大有小，形状各异，这与它们日常所接触光线的强弱有关系。一般生活在水上层的鱼都有一双正常的眼，而生活在浑浊的水底或者常常钻入泥里的鱼，如泥鳅、黄鳝等，眼睛都比较小。生活在水深 500 米以下的鱼类，由于那里的光线极弱，所以，它们的眼睛很大，能尽量多地吸收光线。例如，生活在我国南海的大眼鲷，眼睛大小竟占头长度的  $1/2$ ，可以算是头眼比例的冠军了。但是，栖息在水深 2000 米左右的深海鱼，情况则完全相反，由于那里根本就没有光线，眼睛再大也没有用，所以，它们的眼睛就变得非常小，甚至完全退化。



◆鱼眼镜头照片

### 【鱼类的视野与鱼镜头头】

一般来说，鱼类的视野比人的要广得多，所以不用转身就能看见前后和上面的物体，例如，淡水鲑在垂直面上的视野为  $150^\circ$ ，水平面上的视野为  $160^\circ \sim 170^\circ$ ，而人眼仅为  $134^\circ \sim 154^\circ$ 。

根据鱼眼视野的这种特点，人们制造出了照相机上使用的超广角镜头。为使镜头达到最大的摄影视角，这种摄影镜头的前镜片呈抛物状向镜头前部凸出，与鱼的眼睛非常相似，因此，这种镜头也被称为鱼镜头头。鱼镜头头是一焦距极短并且视角接近或等于  $180^\circ$  的镜头。因此，鱼镜头头与人们眼中的真实世界的景象存在很大的差别。



### 你知道吗——鱼眼的位置

不同的鱼，鱼眼位置也不相同。大多数鱼眼长在头的两侧。个别的两眼集中在一侧，如比目鱼的两眼都生在身体向上的一面，这与它们平时总是把没有眼睛的一面贴在海底，只需防备上面的敌害和注视上面的食饵有关。还有的鱼两眼都长在头顶上，如在南美洲的河流中有一种四眼鱼，眼睛生在头顶上，看上去好像