

中学生课外读物



生物与仿生

王谷岩 编著



人民教育出版社

2-49

中学生课外读物
现代科学技术丛书
生物与仿生
王谷岩 编著

*

人民教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 3.75 字数 74,000

1984年10月第1版 1985年6月第1次印刷

印数 1—31,000

书号 7012·0737 定价 0.49 元

《生物与仿生》内容提要

仿生学是生物学、数学和工程技术学边缘上的一门崭新的科学。本书主要介绍了仿生学的研究范围,一些昆虫、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物的某种器官系统的结构和功能,及其生物学原理给人们的启示和在工程技术等方面的重要应用。例如,青蛙与电子蛙眼,蜜蜂的复眼与偏振光导航仪,昆虫翅膀与飞机的机翼,某些动物的回声定位与超声波通讯等等。

本书内容丰富,深入浅出,图文并茂,生动活泼,对广大中学生来说,是一本开拓视野、培养学习兴趣、提高思维能力的现代科技读物。本书可供中学生、中小学教师、大学低年级学生和干部阅读。

目 录

一	人类的亲密邻居.....	1
二	向生物界学习.....	5
三	象鼻虫的眼睛.....	8
四	苍蝇的过与功.....	14
五	“活化石”与诺贝尔奖.....	19
六	可爱的青蛙.....	26
七	有趣的蜜蜂王国.....	31
八	活雷达.....	40
九	鱼儿的呼吸.....	48
十	鳄鱼的眼泪.....	54
十一	游泳能手.....	59
十二	最早的“飞行家”.....	64
十三	远航之谜.....	70
十四	禽言兽语.....	78
十五	生物的时钟和日历.....	87
十六	奇妙的电流.....	95
十七	万家灯火.....	107

一 人类的亲密邻居

青少年朋友们，在动物园里，在春游、远足的人群中，时时都能听到你们欣喜的笑声。不说我也猜得着，那是因为你们打心眼里热爱这美丽的大自然，尤其喜爱大自然中那些千姿百态的飞禽走兽、花草树木。

我知道，你们特别喜欢欢蹦乱跳的顽皮的小猴子；喜欢会用后肢站立、而用前肢向人们“敬礼”讨食的大黑熊；喜欢长鼻子的大象、凶猛的狮子和老虎；喜欢穿花衣裳的长颈鹿、胖乎乎的漂亮的大熊猫、大尾巴的小松鼠；喜欢大眼睛的蜻蜓、勤劳的蜜蜂、长腿的仙鹤、美丽的金鱼；也一定喜欢听小鸟的歌唱、鹦鹉的学舌。

你们一定都喜爱绿油油的庄稼、万紫千红的鲜花、枝叶茂盛的果树和森林。你们会特别喜爱报春的迎春花、成行的绿柳、钻天的白杨、挺拔的青松和那傲雪的腊梅。也一定会精心培植你们自己亲手种上的蓖麻和向日葵。

青少年朋友们，我也知道，尽管你们都喜欢动物和植物，但你们却不一定都真正了解它们。假如你们真正熟悉了它们，深入地了解了各种动植物的外部形态、内部构造、生活习性、

机体系统和器官的机能等等，你们就不仅会增长许多新的知识，而且会更加喜爱它们，也很可能立下志愿，长大了专门去研究它们，成为一名生物学家。

动物和植物是活的有机体，都有生有死；在生长发育过程中，都可从小到大，并能繁殖后代。人们把动物、植物等有生命的机体统称为生物。

除了常见的动物和植物，还有一些极其微小的生物，一般要在显微镜下才能看到它们。这些小生物，形态简单、繁殖迅速，人们把它们叫做微生物。鞭毛虫、纤毛虫、单细胞藻类、真菌、细菌和病毒等，都是微生物。

自有人类历史以来，就记载了人们对生物的观察与研究。在自然科学中，早已有了一门“生物学”，专门研究各种生物的发生和发展的规律、机体生命活动和器官机能的特点。根据所研究的内容和范围的不同，生物学又分为动物学、植物学、微生物学、古生物学、生理学等分支学科。发展到今天，生物学已经有了近百个分支学科。

在我们的地球上，几乎到处都有生物在活动：虫、鸟在天上飞，鱼、虾在水中游，野兽在陆地上奔跑，花草树木在田野里茁壮生长，就连人、畜的身上和肚子里也有活的生物（寄生虫、细菌和病毒）。地球上的生物，人们目前已经知道的有二百多万种。其中，动物一百五十多万种，植物四十多万种，微生物十多万种。如果计算起生物个体的数目来，那将是个巨大的天文数字，数也数不清。形形色色的动物、植物和微生物，组成了一个生机勃勃的生物世界。这个世界里的复杂而庞大的“生物家族”，世代生生不息，是我们人类在地球上的亲密

“邻居”。

人与生物界有着千丝万缕的联系。你们在生物课里已经知道,离开了生物界,人类就不能生存!

俗话说,“人是铁,饭是钢”。为了生存,人是一定要吃东西的,以便不断地供给人体必要的营养,补充生命活动所需的能量。人要吃饭,就离不开植物,也离不开动物。水稻、小麦、大豆、玉米以及各种蔬菜等等,是人类生活离不开的食粮。能够提供肉食的猪、牛、羊、鸡、鸭、鱼、虾,也是人们生活所不可少的。

人活着,还有一样东西是每时每刻也离不开的,那就是氧气。人要维持生命,就要不停地呼吸:吸进生命活动所必需的氧气,呼出无用的二氧化碳气。假如空气中没有了氧气,人就会窒息而死。

不单人要呼吸,几乎所有的生物(动物、植物和微生物)都在不停地呼吸,吸进氧气,排出二氧化碳气。此外,煤炭、石油、天然气、柴草等各种燃料燃烧的时候,也要消耗氧气、生成二氧化碳气。许多金属放久了要生锈,这是由于氧化作用的结果,同样也消耗了空气中的氧气。这就是说,地球上随时随地都在消耗着大量的氧气,同时产生着大量的二氧化碳气。可是,空气中的氧气并没有因此而减少,二氧化碳气也从未见明显增多:氧气的体积总是维持在占空气体积的百分之二十左右,二氧化碳也总是约占空气的万分之三。

那么,空气中的氧气和二氧化碳气的含量,为什么能够长年累月地保持不变呢?原来,植物的每片叶子,都是一座“绿色工厂”。叶子里所含的叶绿素,在太阳光的照射下进行着光合

作用,光合作用能够不断地吸进二氧化碳气,放出氧气。因而就“处理”掉了多余的二氧化碳气,同时也补充了不断消耗着的大量氧气。据科学家们估计,如果没有绿色植物的光合作用不断地给地球补充着氧气,地球上的氧气只消五百年就会全部用光!这就是说,没有生物家族中植物的存在,地球上也就绝不会有人类,不会有各种动物了。

人类生活离不开生物。自古以来,人们就一直在不断地认识生物、利用生物、改造着生物。随着科学技术的飞速发展,人类已经发现了生物界的许多奇异的东西。人们渐渐意识到,人类时时刻刻也离不开生物。目前世界范围内兴起的新技术革命的发展,就直接提供了这方面的信息。因为这场革命的一项引人注目的技术基础,正是所谓“生物工程”。生物工程是一种利用生物机体、生物原理或生物过程生产产品的技术体系。基于生物工程而诞生的“生物工业”,使人类的文明社会正在面临一次新的冲击。

二 向生物界学习

人类的生存虽然离不开生物界，但人类却不是被动地依赖于生物，听任大自然的摆布。作为大自然的主人，人类总是在不断地积极主动地认识、改造和利用着生物。人类在长期艰苦卓绝的劳动中，把许多野生动物驯养成了家畜（牛、羊、马、猪等）和家禽（鸡、鸭、鹅等），把大片大片的荒地开垦成良田，又精心培育和种植了农作物，进行辛勤耕耘、防病治虫。人类用勤劳的双手不断地改善着自己的生活环境和生活条件。正如伟大导师恩格斯所指出的那样：“动物仅仅利用外部自然界，简单地用自己的存在在自然界中引起改变；而人则通过他所作出的改变来使自然界为自己的目的服务，来支配自然界。”

人类是大自然的主人，这并不是说人在所有的方面都高于一切生物。

从身体条件来看，人比许多动物都差。在力气上，人比不上和他身体同样大小的大多数动物。和动物相比，人的走路显得特别笨拙，人跑不过鹿、狗和兔子，跑不过其他许多动物。在看东西、听声音、嗅气味等感觉能力上，人也只能甘败下

风,比许多动物确实差得很远。

当想到许多生物的身体在进化过程中所获得的完美结构和具有的特殊本领时,人们更不能不为之赞叹。鱼儿和许多水生生物游得那么棒;鸟儿和有翅昆虫飞得那样美;冬眠的刺猬可以睡上二百多天,不吃也不喝;蝙蝠不用眼睛,什么都能“看”得见;秋去春来的小燕子,长途飞行几千里,可它从来不迷路……

单纯作为活的有机体来看,人类可能是地球上没有什么特色的平常的物种。人类之所以能够成为地球的主人,仅仅因为受惠于高度发达的大脑。靠着智慧的头脑和灵巧的双手,人们制造出种种工具,借以延伸自己身体各部分的机能,弥补机体条件的不足。人类在制造工具的过程中,不但利用了所掌握的科学知识与技术,而且也从奇异的生物界得到了许多有益的启示,向生物界学习到了许多东西。

据传说,我国古代的著名工匠鲁班,上山砍伐树木时,被丝茅草拉破了手。他觉得很奇怪,一棵小草怎么会这样厉害?经过仔细观察,他发现丝茅草叶子的边缘上长有许多锋利的细齿。正是由此得到启示,鲁班发明了木工用的锯子。

据推测,古代木船的发明,是从鱼类的游泳得到了直接的启示。古人们看到鱼儿在水中游,就千方百计地去模仿。先是用木材仿照鱼体的纺锤形状做成船身,继而又仿照鱼的胸鳍和尾鳍制成了划船的工具——双桨和单橹。

在飞机的发明过程中,人们也曾经向虫鸟的飞行学到了极为有用的东西。很多年以前,一些科学家根据对鸟类翅膀的研究,为飞机设计的一种机翼曲线,几乎与现代飞机的机翼

曲线完全相同。

到了近代,特别是二十世纪中期,随着科学技术的蓬勃发展,使人们对生物界的认识深入了一大步。生物界所具有的精确可靠的定向、导航、探测、控制调节、能量转换、信息处理、生物合成、结构力学和流体力学等生物系统的新型机能原理,使工程技术人员的耳目为之一新。许多部门的工程师们开始积极主动地带着技术设计中的难题,到生物界中去寻找答案。生物学家们也开始有意识地为技术部门提供有价值的研究成果。这样,就在生物科学与工程两门学科的相互渗透、紧密结合的基础上,产生了一门新的边缘科学——仿生学。

仿生学,是一门模仿生物的特殊本领、利用生物系统的结构和功能原理来建造机器和其他技术系统的科学。在现代,人们正在以仿生学作武器,探索生物世界的奥秘,向生物界这个巨大的综合博物馆搜寻着几乎是无所不有的技术设计蓝图。

三 象鼻虫的眼睛

每个人都有一双眼睛。靠着这双眼睛，我们就可以看到周围的一切。

大多数动物也都有眼睛。有了眼睛，它们才能找到食物、逃避敌害、聚会同类，得以生存和发展。

一般说来，在各种感觉器官中，眼睛是最重要的。科学研究证明，从外界进入人脑的信息，有百分之九十以上来自眼睛。人眼从外界获得的信息，不仅比耳、鼻、舌、皮肤等感觉器官的多，而且也是其它感觉器官所不能获得的。俗话说“听景不如看景”，就是这个道理。

眼睛是人和动物的视觉器官。它的基本功能是感受光的刺激、识别景物图象：眼的成像系统把外界景物的影像投射到视网膜的感觉细胞上，感觉细胞随即把光的刺激转换成电信号，视神经又把这些电信号传给大脑。完成这样一个完整的视觉过程，经过大脑对视觉信号的综合、分析和翻译，人和动物就“看到”了景物的形象、色彩以及运动的状况。

动物的种类不同，眼睛的构造和视觉机能也大不相同。

人、脊椎动物、某些软体动物和蛛纲动物，它们的眼睛

是一种“透镜眼”，也叫“照相机眼”（图 1）。因为这类眼睛的成像系统——晶状体，形状和作用都像一块光学透镜；从整体来看，透镜眼又很像一架照相机，晶状体相当于镜头，由感觉细胞组成的视网膜相当于感光胶片。透镜眼呈球形，叫做眼球。眼球能够灵活地转动。它的晶状体能够变长变薄，或变短变厚，这样就改变了曲率，使远处和近处的物体都能看得清楚。

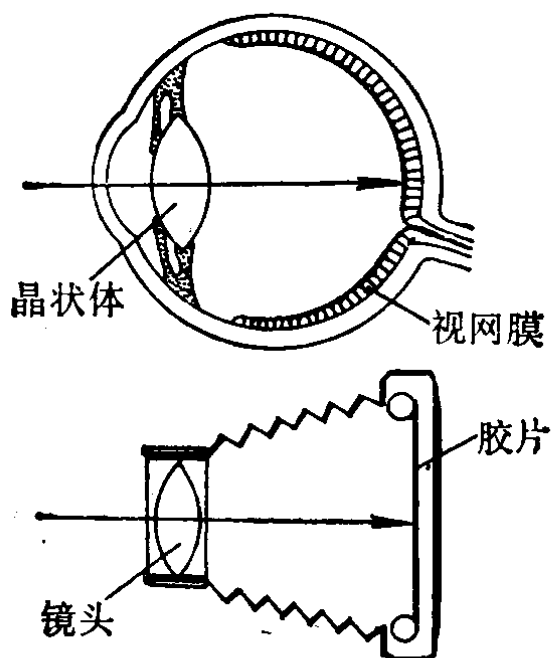


图 1 “透镜眼”的构造很象一架照相机

另外一些动物，象甲虫、蜜蜂、苍蝇、蜻蜓、萤火虫、虾、蟹等节肢动物，它们的眼睛则别具一格。这些动物的长在头部两侧的眼睛，没有眼球，而呈半球形，也不能转动，它们是靠整个头部的转动而使眼睛朝向物体的。更特别的是，它们的每只眼睛竟是由几十、几百以至成千上万只“小眼”组成的。例如，一种萤火虫的眼睛中有四千多只小眼，而一种蜻蜓则有两万八千只小眼。这些小眼的表面呈六边形或四边形，都自成体系，都有自己的成像系统和感觉细胞。在生物学中，把这类由

许许多多小眼组合而成的眼睛叫做“复眼”(图 2)。生有复眼的动物,都是一些比较小的动物,但复眼的大小占身体的比例,要比大动物的透镜眼占身体的比例大得多。

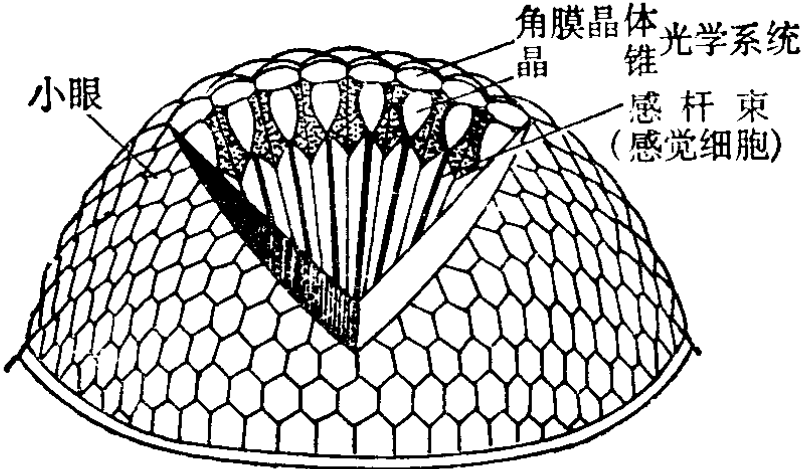


图 2 复眼的构造

复眼的构造,尤其是复眼成像系统(由“角膜晶体”和“晶锥”构成)的光学特性,要比晶状体复杂得多。复眼的机能特点,它对视觉信息的加工方式,与透镜眼比起来都有它的独到之处。

夏天,在森林里,在草丛中,经常可以看到一种小甲虫飞来飞去。它的身体呈长椭圆形,外部长有硬壳。头部很小,向前突出,很象大象的鼻子。人们把它叫做象鼻虫(图 3)。

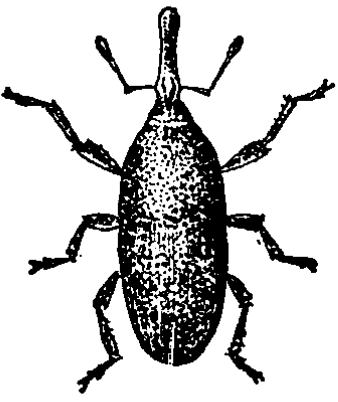


图 3 象鼻虫

象鼻虫的眼睛是复眼,每只复眼由许多只小眼组成。象其他所有的昆虫一样,它的眼睛也是近视眼,而且分辨空间距离的本领远不如人眼。但因为它是由许多小眼组成的,这些小眼

又是一个挨一个地紧密排列成半球形，因此整个复眼的视野就大大地超过了一百八十度，能够看到的范围比人眼要宽广得多。而且，象鼻虫在看一个活动物体时，各个小眼并不是同时看到它，而是一个个小眼有先有后地顺次看到这个物体。因此，在我们人眼看来是一晃而过的急速运动的物体，而在象鼻虫的复眼看来却象是看电影中的慢动作镜头一样。就是说，只要每秒钟放映二十五幅动作不连续的电影画面，人眼就觉得动作是连续的了；而要使象鼻虫等具有复眼的昆虫感到是连续的动作，每秒钟则至少要放映上百个镜头才行。人眼要盯住物体观察百分之五秒钟的时间才能看清它的轮廓，而一些昆虫则只需要观察百分之一秒钟就能看清了。在科学上，把这种特性说成是复眼的时间分辨本领比人眼高。正因为如此，在人看来只是一晃而过的黑影的运动物体，在象鼻虫看来却可能已经辨别出这个物体有多大，是什么形状了。

象鼻虫的眼睛由于具有很高的时间分辨本领，因此它是极其精巧的天然速度计。每个小眼都在观察周围的景物，都能得到自己的“观测数据”。根据这些数据，象鼻虫的脑就能计算出自身相对于其他物体或地面的速度了。因此，在着陆时，象鼻虫总能自动控制飞行速度，不快不慢，恰到好处，使着陆动作十分完美。

其他昆虫，例如那位善于捕食知了(蝉)、蝗虫等害虫的“大刀将军”螳螂，也是靠了复眼速度计和颈部的一种能感觉自身位置状态的“本体感受器”，就可以准确地探测到小虫子的大小、飞行方向和速度等“数据”，并且及时报告给脑。因而，螳螂能一下子就把小虫捕获，整个过程只有二十分之一秒钟。螳螂

的瞄准系统的性能,使上吨重的火炮跟踪系统也望尘莫及。

科学家们对象鼻虫等昆虫复眼的这种奇异特性产生了浓厚的兴趣。他们意识到,如果能把各个小眼顺次接收信号的原理应用到技术系统中去,就一定能够制成一种性能极好的测速仪器。为此,他们精心设计了定量测定象鼻虫“视动反应”的实验。当眼睛受到光照或看到某种景物后,昆虫将会以其头部或身体其他部位的一定动作作出反应,科学家们把这

称为视动反应(图4)。经过

大量周密的视动反应实验,

发现在外界刺激与象鼻虫的

反应之间,存在着定量的关系。

这种关系可以用一个数学

公式表示出来。这种能定量

表示生物体的某种机能特性

的数学表达式,通常叫做

该机能特性的“数学模型”。

而把具有这一机能特性的生

物系统本身(如象鼻虫复眼

的测速系统),叫做生物模型或生物原型。

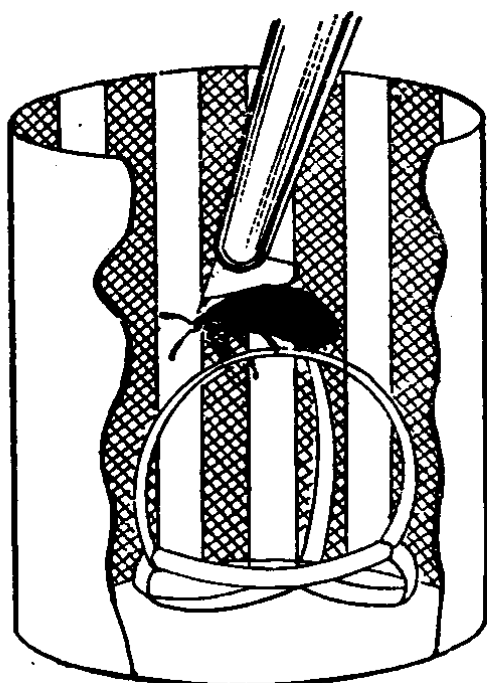


图4 测定视动反应的实验

根据象鼻虫眼睛测速系统的机能原理,在已经建立的数学模型的基础上,科学家们研制成功了一种叫做“飞机地速计”的电子仪器。这种地速计可以用来测量飞机相对于地面的速度,已经在飞机上试用。它主要是模仿了两个小眼顺次接收信号的机能原理(图5)。飞机地速计由光电接收器、测高仪、电子计算机和显示装置组成。

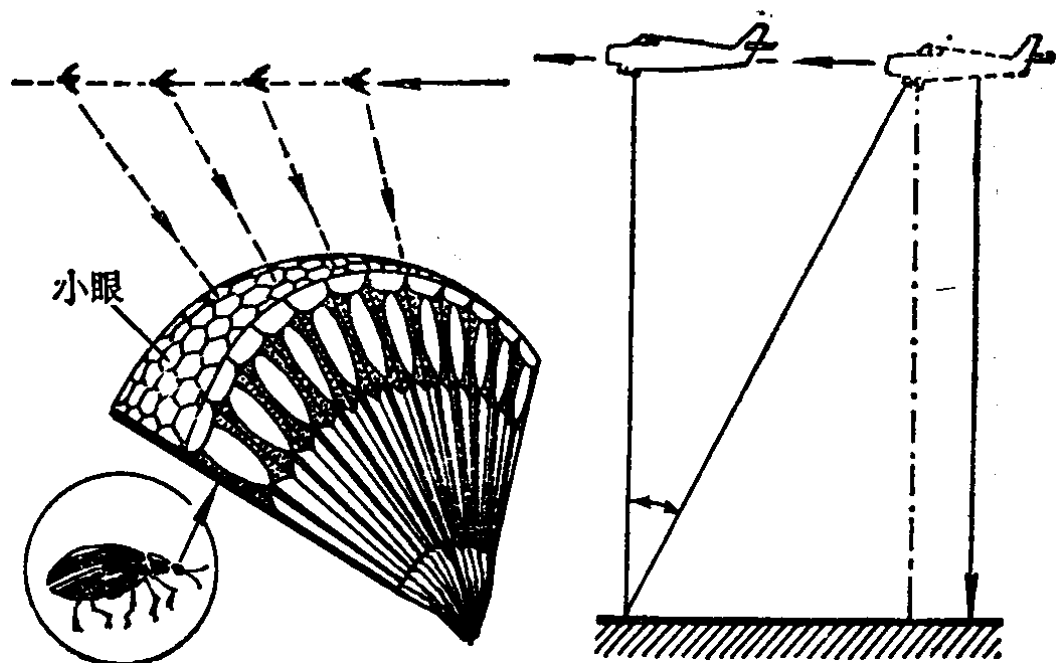


图 5 飞机地速计测速原理图

这种地速计也可用在反导弹系统上,可以准确、及时地测量出导弹攻击目标时的相对速度。