

求知文库
QIUZHI WENKU

趣味仿生学

邵鹏军◎主编

远方出版社

1102813



趣味仿生学

邵鹏军 主编



淮阴师院图书馆 1102813

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

趣味仿生学/邵鹏军主编. —呼和浩特:远方出版社,2005.9(2006.8重印)

(求知文库/李波主编)

ISBN 7-80723-078-9

I. 趣... II. 邵... III. 仿生学—青少年读物 IV. Q811-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 094115 号

求知文库 趣味仿生学

主 编	邵鹏军
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京市朝教印刷厂
开 本	850×1168 1/32
印 张	400
字 数	4000 千
版 次	2006 年 9 月第 2 版
印 次	2006 年 9 月第 1 次印刷
印 数	5000
标准书号	ISBN 7-80723-078-9/G·50
总 定 价	1200.00 元(共 48 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。
远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。



前 言

《求知文库》是一套科普知识的丛书，涵盖了环境、能源、科技等方面的知识。

现代社会拥有高度文明，人类的物质、精神生活都很丰富。但立足长远，能源贫乏、环境污染、物种灭绝、自然灾害这些问题，却始终困扰着人类，阻碍着社会发展，甚至给人类带来巨大的灾难。而青年一代正是未来社会发展的主要力量，怎样传承世界文明，使人类能够更和谐、快速地发展呢？答案是青少年应该具备足够的知识，了解前人创造的文明，了解社会发展的现状，在此基础上，发展新科技，保证社会长足发展。

随着“科教兴国”战略的实施，以电视电脑为媒介的科学教育专题节目也越来越多。但考虑到电视传播转瞬即逝，电脑传播还不是很普及，为更方便读者阅读，我们特推出《求知文库》这套丛书。本丛书覆盖面广，语言流畅、通俗易懂，兼顾了科学性和趣味性。希望能给青少年朋友提供一个观察人类文明、发展的窗口，为青少年朋友增长知识、发展智慧、促进成

长尽一份薄力。

本套丛书最大的特点在于：她用鲜活的语言、生动的故事把那些原本枯燥乏味的知识讲得浅显透彻、趣味盎然；把那些生活中经常碰到的或忽略了的日常现象讲得令人恍然大悟、豁然开朗；她真正地把学生课本所学的知识和社会实践融会贯通了。

在本套丛书的编写过程中，我们得到了许多专家及学者的指导和帮助，在此表示衷心的感谢。在组稿过程中，我们对一些业已发表的稿件进行了采编，有部分未能联系到原作者。望作者见书后与我们联系，以方便寄付稿酬。

编者

目 录

第一章 仿生学漫谈.....	(1)
人类仿生由来已久.....	(2)
发人深省的对比.....	(3)
连接生物与技术的桥梁.....	(8)
仿生学的诞生	(11)
仿生学的研究方法 with 内容	(13)
第二章 生物界物理现象的启迪	(17)
从人造假手谈起	(17)
生物发电与通讯	(19)
生物界的磁学现象	(24)
生物中的光学现象	(27)
生物界的热现象	(32)
电光鹰眼	(34)
第三章 生物界化学现象的启迪	(37)
化学仿生学简介	(37)
生物体内的魔术师——酶	(38)
奇异的人工生物膜	(40)

转换能量的高手	(42)
高效率的催化剂	(44)
生物发光	(47)
生物膜的模拟	(49)
光合作用	(52)
奇妙的化学反应	(60)
化学仿生研究前景展望	(63)
第四章 诱人的仿生机械学	(65)
仿生机械学及研究动向	(65)
生物形态与工程结构	(67)
生物形态与运动	(69)
21 世纪的机器人技术	(73)
第五章 新时代的疾病克星——生物医学	
工程学	(77)
生物电学	(77)
生物磁学	(85)
生物医学材料与人工器官	(89)
生物工程在各方面的应用	(99)
第六章 跨世纪的研究热点——大脑与人工	
智能	(102)
大脑结构与人工智能	(102)
人工神经网络	(113)

第七章 人工创造新生物——遗传工程

简介·····	(122)
什么是遗传工程·····	(123)
给细菌做手术·····	(125)
人工创造生物新品种·····	(126)
治疗遗传疾病·····	(128)
第八章 生物仿生的故事·····	(130)
从蛛丝说开去·····	(130)
动物是如何适应咸水的·····	(133)
片流膜是怎样发明的·····	(137)
鱼、流线体和船·····	(140)
鲨和鲨眼仿生·····	(144)
动物放电给我们的启示·····	(148)
声纳和动物的水中定位·····	(152)
由海螵蛸、鱼鳔到潜水艇·····	(156)
回声定位和蝙蝠仿生·····	(161)
味觉的仿生·····	(165)
翅痣、减振器和飞机·····	(168)
蛙眼和电子检测器·····	(172)
热感受器和热传感导弹·····	(176)
生物如何发光·····	(181)
甲壳质的妙用·····	(185)

啄木鸟啄木与脑振荡·····	(189)
香臭感觉与气味检测仪·····	(192)
生物鳃与人工鳃·····	(196)
鸟眼、电子眼和电子监测系统·····	(200)
人造手的由来·····	(204)
夜视仪与动物的夜视·····	(208)
浅谈味觉仿生·····	(220)
能适应黑暗生活的特殊耳朵·····	(226)
从动物发光想到的·····	(231)
猫胡子的科学·····	(238)

第一章 仿生学漫谈

苍蝇，是细菌的传播者，谁都讨厌它。可是苍蝇的楫翅（又叫平衡棒）是“天然导航仪”，人们模仿它制成了“振动陀螺仪”。这种仪器目前已经应用在火箭和高速飞机上，实现了自动驾驶。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。“蝇眼透镜”是一种新型光学元件，它的用途很多。

自然界形形色色的生物，都有着怎样的奇异本领？它们的种种本领，给了人类哪些启发？模仿这些本领，人类又可以造出什么样的机器？这里要介绍一门新兴科学——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。

人类仿生由来已久

自古以来,自然界就是人类各种技术思想、工程原理及重大发明的源泉。种类繁多的生物界经过长期的进化过程,使它们能适应环境的变化,从而得到生存和发展。劳动创造了人类。人类以自己直立的身躯、能劳动的双手、交流情感和思想的语言,在长期的生产实践中,促进了神经系统尤其是大脑获得了高度发展。因此,人类无与伦比的能力和智慧远远超过生物界的所有类群。人类通过劳动运用聪明的才智和灵巧的双手制造工具,从而在自然界里获得更大自由。人类的智慧不仅仅停留在观察和认识生物界上,而且还运用人类所独有的思维和设计能力模仿生物,通过创造性的劳动增加自己的本领。鱼儿在水中有自由来去的

本领,人们就模仿鱼类的形体造船,以木桨仿鳍。相传早在大禹时期,我国古代劳动人民观察鱼在水中用尾巴的摇摆而游动、转弯,他们就在船尾上架置木桨。通过反复的观察、模仿和实践,逐渐改成橹和舵,增加了船的动力,掌握了使船转弯的手段。这样,即使在波涛滚滚的江河中,人们也能让船只航行自如。

鸟儿展翅可在空中自由飞翔。据《韩非子》记载鲁班用竹木作鸟“成而飞之,三日不下”。然而人们更希望仿制鸟儿的双翅使自己也飞翔在空中。早在四百多年前,意大利人利奥那多·达·芬奇和他的助手对鸟类进行仔细的解剖,研究鸟的身体结构并认真观察鸟类的飞行。设计和制造了一架扑翼机,这是世界上第一架人造飞行器。

以上这些模仿生物构造和功能的发明与尝试,可以认为是人类仿生的先驱,也是仿生学的萌芽。

发人深省的对比

人类仿生的行为虽然早有雏型,但是在 20 世纪 40 年代以前,人们并没有自觉地把生物作为设计思想和创造发明的源泉。科学家对于生物学的研究也只停留在描述生物

体精巧的结构和完美的功能上。而工程技术人员更多的依赖于他们卓越的智慧,辛辛苦苦的努力,进行着人工发明。他们很少有意识地向生物界学习。但是,以下几个事实可以说明:人们在技术上遇到的某些难题,生物界早在千百万年前就曾出现,而且在进化过程中就已解决了,然而人类却没有从生物界得到应有的启示。

在第一次世界大战时期,出于军事上的需要,为使舰艇在水下隐蔽航行而制造出潜水艇。当工程技术人员在设计原始的潜艇时,是先用石块或铅块装在潜艇上使它下沉,如果需要升至水面,就将携带的石块或铅块扔掉,使艇身回到水面来。以后经过改进,在潜艇上采用浮箱交替充水和排水的方法来改变潜艇的重量。以后又改成压载水舱,在水舱的上部设放气阀,下面设注水阀,当水舱灌满海水时,艇身重量增加可使它潜入水中。需要紧急下潜时,还有速潜水舱,待艇身潜入水中后,再把速潜水舱内的海水排出。如果一部分压载水舱充水,另一部分空着,潜水艇可处于半潜状态。潜艇要起浮时,将压缩空气通入水舱排出海水,艇内海水重量减轻后潜艇就可以上浮。如此优越的机械装置实现了潜艇的自由沉浮。但是后来发现鱼类的沉浮系统比人们的发明要简单得多,鱼的沉浮系统仅仅是充气的鱼鳔。鳔内不受肌肉的控制,而是依靠分泌氧气进入鳔内或是重

新吸收鳔内一部分氧气来调节鱼鳔中气体含量,促使鱼体自由沉浮。然而鱼类如此巧妙的沉浮系统,对于潜艇设计师的启发和帮助已经为时过迟了。

声音是人们生活中不可缺少的要素。通过语言,人们交流思想和感情,优美的音乐使人们获得艺术的享受,工程技术人员还把声学系统应用在工业生产和军事技术中,成为颇为重要的信息之一。自从潜水艇问世以来,随之而来的就是水面的舰船如何发现潜艇的位置以防偷袭;而潜艇沉入水中后,也须准确测定敌船方位和距离以利于攻击。因此,在第一次世界大战期间,在海洋上,水面与水中敌对双方的斗争采用了各种手段。海军工程师们也利用声学系统作为一个重要的侦察手段。首先采用的是水听器,也称噪声测向仪,通过听测敌舰航行中所发出的噪声来发现敌舰。只要周围水域中有敌舰在航行,机器与螺旋桨推进器便发出噪声,通过水听器就能听到,能及时发现敌人。但那时的水听器很不完善,一般只能收到本身舰只的噪声,要侦听敌舰,必须减慢舰只航行速度,甚至完全停下才能分辨潜艇的噪音,这样很不利于战斗行动。不久,法国科学家郎之万(1872~1946年)研究成功利用超声波反射的性质来探测水下舰艇。用一个超声波发生器,向水中发出超声波后,如果遇到目标便反射回来,由接收器收到。根据接

收回波的时间间隔和方位,便可测出目标的方位和距离,这就是所谓的声纳系统。人造声纳系统的发明及在侦察敌方潜水艇方面获得的突出成果,曾使人们为之惊叹不已。岂不知远在地球上出现人类之前,蝙蝠、海豚早已对“回声定位”声纳系统应用自如了。

生物在漫长的年代里就是生活在被声音包围的自然界中,它们利用声音寻食,逃避敌害和求偶繁殖。因此,声音是生物赖以生存的一种重要信息。意大利人斯帕兰赞尼很早以前就发现蝙蝠能在完全黑暗中任意飞行,既能躲避障碍物也能捕食在飞行中的昆虫,但是堵塞蝙蝠的双耳后,它们在黑暗中就寸步难行了。面对这些事实,帕兰赞尼提出了一个使人们难以接受的结论:蝙蝠能用耳朵“看东西”。第一次世界大战结束后,1920年哈台认为蝙蝠发出声音信号的频率超出人耳的听觉范围。并提出蝙蝠对目标的定位方法与第一次世界大战时郎之万发明的用超声波回波定位的方法相同。遗憾的是,哈台的提示并未引起人们的重视,而工程师们对于蝙蝠具有“回声定位”的技术是难以相信的。直到1983年采用了电子测量器,才完完全全证实蝙蝠就是以发出超声波来定位的。但是这对于早期雷达和声纳的发明已经不能有所帮助了。

另一个事例是人们对于昆虫行为为时过晚的研究。在

利奥那多·达·芬奇研究鸟类飞行造出第一个飞行器 400 年之后,人们经过长期反复的实践,终于在 1903 年发明了飞机,使人类实现了飞上天空的梦想。由于不断改进,30 年后人们的飞机不论在速度、高度和飞行距离上都超过了鸟类,显示了人类的智慧和才能。但是在继续研制飞行更快更高的飞机时,设计师又碰到了一个难题,就是气体动力学中的颤振现象。当飞机飞行时,机翼发生有害的振动,飞行越快,机翼的颤振越强烈,甚至使机翼折断,造成飞机坠落,许多试飞的飞行员因而丧生。飞机设计师们为此花费了巨大的精力研究消除有害的颤振现象,经过长时间的努力才找到解决这一难题的方法。就在机翼前缘的远端上安放一个加重装置,这样就把有害的振动消除了。可是,昆虫早在三亿年以前就飞翔在空中了,它们也毫不例外地受到颤振的危害,经过长期的进化,昆虫早已成功地获得防止颤振的方法。生物学家在研究蜻蜓翅膀时,发现在每个翅膀前缘的上方都有一块深色的角质加厚区——翼眼或称翅痣。如果把翼眼去掉,飞行就变得荡来荡去。实验证明正是翼眼的角质组织使蜻蜓飞行的翅膀消除了颤振的危害,这与设计师高超的发明何等相似。假如设计师们先向昆虫学习翼眼的功用,获得有益于解决颤振的设计思想,就可以避免长期的探索和人员的牺牲了。面对蜻蜓翅膀的翼眼,

飞机设计师大有相见恨晚之感！

以上这三个事例发人深省，也使人们受到了很大启发。早在地球上出现人类之前，各种生物已在大自然中生活了亿万年，在它们为生存而斗争的长期进化中，获得了与大自然相适应的能力。生物学的研究可以说明，生物在进化过程中形成的极其精确和完善的机制，使它们具备了适应内外环境变化的能力。生物界具有许多卓有成效的本领。如体内的生物合成、能量转换、信息的接受和传递、对外界的识别、导航、定向计算和综合等，显示出许多机器所不可比拟的优越之处。生物的小巧、灵敏、快速、高效、可靠和抗干扰性实在令人惊叹不已。

连接生物与技术的桥梁

自从瓦特(James Watt, 1736~1819 年)在 1782 年发明蒸汽机以后，人们在生产斗争中获得了强大的动力。在工业技术方面基本上解决了能量的转换、控制和利用等问题，从而引起了第一次工业革命，各式各样的机器如雨后春笋般出现，工业技术的发展极大地扩大和增强了人的体能，使人们从繁重的体力劳动中解脱出来。随着技术的发展，