



汽车的导航来源于蝙蝠的雷达效应，人造纤维的灵感得益于蚕宝宝，青蛙的肌肉居然为人类发明电池提供了解决办法，还有好多创意你想都想不到，快翻开本书一探究竟吧！

当代青少年科普文库新编

仿生—— 创意研究的源泉

FANGSHENG

主编◎韩雪

安徽美桐出版社
全国百佳图书出版单位



当代青少年科普文库新编

仿生 创意研究的源泉

主编：韩 雪



安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

仿生：创意研究的源泉 / 韩雪主编. -- 合肥：安徽美术出版社，2013.4

(当代青少年科普文库新编)

ISBN 978-7-5398-4114-4

I. ①仿… II. ①韩… III. ①仿生—青年读物②仿生—少年读物 IV. ①Q811-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 303156 号

当代青少年科普文库新编

仿生——创意研究的源泉

Fangsheng Chuangyi Yanjiu de Yuanquan

主编：韩 雪

出 版 人：武忠平

选题策划：芦 军

责任编辑：陈 远 刘 玲

责任校对：司开江 陈芳芳

责任印制：徐海燕

版式设计：韩雪工作室

封面设计：袁 野

出版发行：安徽美术出版社（<http://www.ahmscbs.com>）

地 址：合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传

媒广场 14 层 邮编：230071

营 销 部：0551-63533604（省内）0551-63533607（省外）

印 刷：北京毅峰迅捷印刷有限公司

开 本：880mm×1230mm 1/16 印张：10

版 次：2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5398-4114-4

定 价：19.80 元

如发现印装质量问题，请与我社营销部联系调换。

版权所有·侵权必究

本社法律顾问：安徽承义律师事务所 孙卫东律师

序言

近年来，青少年读者对《人与自然》《走近科学》《科学世界》《飞碟探索》等电视科普节目、期刊以及科幻小说的热爱，从不同侧面印证了科普知识的特殊魅力。事实上，正因为科学无处不在、无时不有，并深深地制约着我们的日常生活和社会的未来发展，从而使得在科普的名义之下，必然形成根深叶茂的知识体系，人们也理应对此类出版物表现出足够的热情。许多专家都曾指出，目前中国青少年科普图书存在的问题，主要表现在科普观念陈旧，常常陷入灌输教育的尴尬模式，这容易减抑孩子们的兴趣，好像科学就是难懂的名词、枯燥的数字和干巴巴的定理。的确，科普读物既不同于教科书，也有别于文学创作，要想得到广大青少年读者的青睐，就必须在科学知识的严谨性和阅读过程中的趣味性之间寻求一种平衡。一旦这种平衡得以实现，就能真正引起青少年的阅读兴趣。要想做到这一点，就应当摒弃成年人的思维模式，必须从青少年的阅读特性和趣味触角来创作，而这正是本套《当代青少年科普文库新编》的编撰目的。

为了提供一套适合广大青少年阅读心理和特点的百科全书类科普读物，并在知识更新、涉猎范围、阅读趣味、印装方式等方面进行全面打造，力求以耳目一新的面貌出现。为此，《当代青少年科普文库新编》将着重从以下几方面入手：

（一）增加大量生动有趣的插图，以图释文，以图辅文，利用视觉感官的冲击效应引发读者的阅读兴趣。

（二）追求博物致知，避免生硬、单一、枯燥的知识灌输，拟采用更乐于让读者轻松阅读的创作方法，或制造话题，或从故事出发，或以提问方式，或结合生活，唤起读者的好奇心。

（三）在普及科学知识的同时，注重引起读者思考，强调人文精神的传播。不仅突显科学家探索未知世界的科学精神，还要兼顾科学对个人和社会的影响，彰显在科学探索过程之中或之外所表现出的人文精神。

（四）科学技术的发展日新月异，总是不断有许多新的科学知识和热点值得传播、探讨，拟在原套丛书基础上，增加这部分内容。

（五）语言描述力求深入浅出，活泼、生动、有趣，避免平淡枯燥、单调无味的理论灌输和说教。

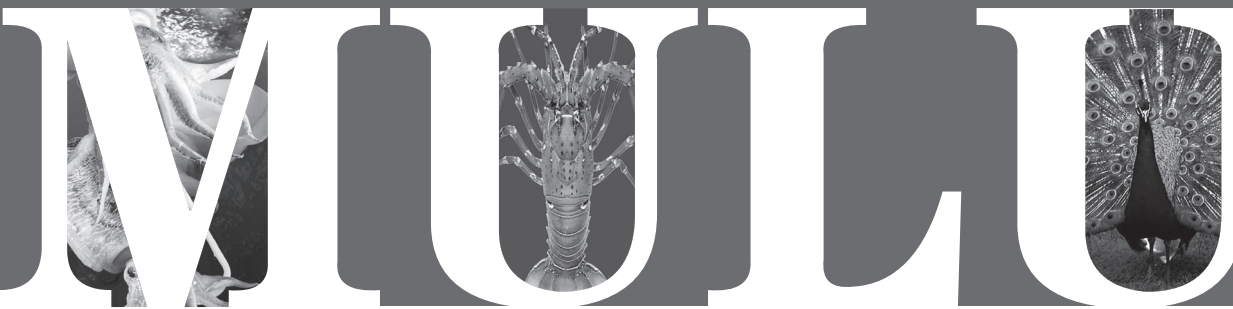
另外，本套丛书着重兼顾青少年的知识结构和趣味重心，在图书内容的框架搭建上，主要是以影响面广、趣味性强以及与日常生活紧密相关的知识为主。总的来看，本丛书的主要内容大体涉及数学、物理、化学、医学、生物、农业、环境、海洋、天文、地理、电信、工程等诸多领域。希望这套丛书不仅能够给广大青少年读者带去广泛的知识，而且能让他们在学习的同时能以自己的思想对书中所表达的知识点有所思考，激发他们对科普知识的浓厚兴趣，意识到大自然和人类社会生活的神奇之处，能够清醒地明白，正是因为人类对地球生物的不断探索，科学才得以诞生。

本书在编写时，参考了数百种中外著名百科全书、辞书、学术专著、论文、史籍文献及手稿口碑资料等，限于篇幅和体裁，未能一一注出，谨向其作者表示谢忱。

前言

大自然是我们的老师。从古至今，人们观察、研究和模拟自然界生物各种各样的特殊本领，为日常生活中碰到的很多问题，寻找聪明的解决办法。对动植物的观察可以使人获得启发，进行创意研究，改良工程技术。仿生就是从自然界中寻求灵感的技术创新。

这本书从独特的视角，阐述了人们从动植物身上找到的创作素材，彰显了人类与动植物之间紧密的关系。在现代化高科技快速发展的今天，我们随处可见仿生学的应用。希望通过阅读，让读者不仅能对现有的应用原理和技术有所了解掌握，更能激发起读者热爱大自然、亲近大自然、探索大自然的兴趣与勇气。



仿生 • 创意研究的源泉

目 录



日常生活中的仿生学····· 001

- 1 仿生学的概念及诞生 ····· 001
- 2 仿生学的研究范围 ····· 004
- 3 生活中的仿生学 ····· 007
- 4 仿生学的贡献 ····· 012



视觉暂留与电影摄影机的发明·····014

- 1 视觉暂留 ····· 014
- 2 视觉暂留现象的发现历史 ····· 015
- 3 视觉暂留的一些现象 ····· 017
- 4 电影的发展 ····· 019
- 5 摄影机的发明 ····· 022





angsheng



建筑中的仿生学 026

- 1 种类 026
- 2 仿生建筑 029
- 3 悉尼歌剧院——仿生建筑的杰作 034



无马的马车——汽车 036

- 1 汽车的发明 036
- 2 现代汽车与仿生学 039



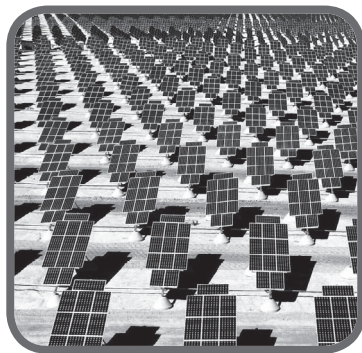
青蛙肌肉与电池的发明 050

- 1 电池的发明 050
- 2 干电池 052
- 3 蓄电池 053
- 4 锂离子电池和燃料电池 054
- 5 电池发明史 057



蚕宝宝与人造纤维 060

- 1 关于人造纤维 060
- 2 人造纤维的发展历史 063
- 3 世界第八大人造纤维
——大豆蛋白纤维 065
- 4 再生纤维 068





牛痘接种法与人痘术 071

- 1 人痘术 071
- 2 牛痘接种 079



心脏活动电流与心电图发明 082

- 1 什么是心电图 082
- 2 心电图的发明 083
- 3 心电图机 084
- 4 动态心电图 087



潜水艇和鱼的沉浮 090

- 1 潜水艇 090
- 2 潜水艇的原理 091
- 3 潜水艇的发明 093
- 4 仿生学对潜艇的更深影响 095



仿生机器人 098

- 1 最成功的仿生机器人 099
- 2 人们最喜欢的五种仿生机器人 100
- 3 海洋仿生机器人 103
- 4 未来机器人发展趋势 106





人力飞行、导航与通信····· 113

- 1 蝙蝠的生物声呐与雷达系统····· 113
- 2 雷电现象与超长波····· 116
- 3 青蛙眼与抗干扰系统····· 118
- 4 部分动物仿生学盘点····· 120



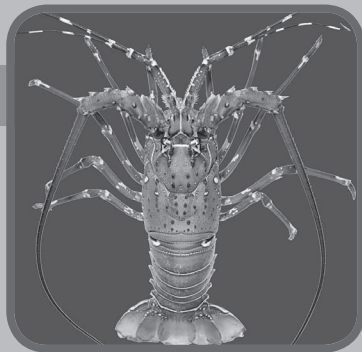
现代家具中的仿生学····· 128

- 1 家具设计中的形态仿生····· 129
- 2 “女性家具”市场概况····· 132
- 3 仿生设计之“女性家具”····· 133



医学中的仿生学····· 142

- 1 医学仿生学····· 142
- 2 脊髓组织工程中仿生支架材料····· 143



日常生活中的仿生学



one

1 仿生学的概念及诞生

概念

仿生学，顾名思义就是从自然界的生物身上取得灵感，模仿、仿造各种生物的优点以用在人类科学技术的创造或改进上。这个词大约是在 1960 年开始使用，由美国 J.E. 斯蒂尔提出的。他曾经提出“仿生学是研究以模仿生物系统的方式、或是以具有生物系统特征的方式、或是以类似于生物系统方式工作的系统的科学”。生物具有的功能迄今比任何人工制造的机械都优越得多，而仿生学就是要有效地应用生物的特质，例如关于信息接

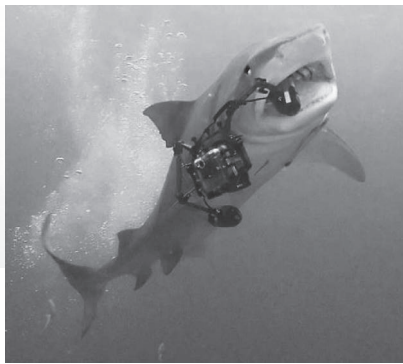
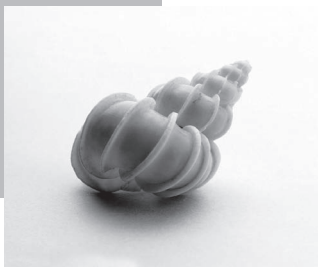


受(感觉功能)、信息传递(神经功能)、自动控制系统等,这种生物体的结构与功能在机械设计方面给了很大启发。总之,仿生学就是人类在认识自然和改善自然的过程中,通过科学的探索和研究,模仿自然界中一些生物的特殊本能的原理,来解决某些人类传统认识无法解决的一些疑难现象的一门高科技边缘科学。

诞生

1960年9月13日,在美国召开了第一届仿生学讨论会,参加会议的人员有30名演讲者和百余名听众。在此次会议上,斯蒂尔博士为仿生学下了这样的定义:仿生学是模仿生物系统的原理来建造技术系统,或者使人造的技术系统具有或类似于生物系统特征的科学。

简而言之,仿生学可以说是“模仿的科学”。那么,因何要“仿生”?生物界是通过千百万年自然选择而进化来的,它们已经形成许许多多的非常复杂而又高度自动化的器



官和系统,所以能够很好地适应环境。例如狗鼻子比现今最好的化学传感器的灵敏度还要高1000倍,虎鲨的神经系统可以检测在15000千米以外放置的一个手电筒正负极产生的微弱电流,甚至连低等的生物海螺的神经系统交换信息的能力也超

过克雷-2型巨型计算机几百万倍。

因此，人造机器在许多方面还远远不如它的生物原型。事实上，机器设计者所遇到的问题，自然界早就存在了，而生物界老早也就遇到了。解决这些问题，自然界是要花费时间的，生物界为解决这些问题已经用去数以亿年计的时间。许多动物具有精确的定向导航系统，如鸟类的迁徙、鱼类的洄游等，它们在长途“旅行”中不



会迷失方向。研究

这些动物的导航原理，对于设计飞机和轮船的导航设备将很有帮助。人脑是设计电子计算机的最好的模型，人脑固然复杂，但也不是不可认识和不可模仿，当今人工智能的研究已取得可喜的成果，当你在计算机前与机器对弈时，你也会领略到电脑的“绝招妙策”。其实，远在有史以前，人就开始模仿野兽，用类似动物“爪”那样的东西把自己武装起来。以



后轮子的使用，飞机和降落伞的发明，人类神经元的模型等，人类的前进都与大自然生物的启示相联系。只是到了1960年，斯蒂尔博士才给这个吸引人的新科学取了个适当的名字——仿生学。

2

仿生学的研究范围

仿生学的研究范围主要包括：力学仿生、分子仿生、能量仿生、信息与控制仿生等。

力学仿生，是研究并模仿生物体大体结构与精细结构的静力学性质，以及生物体各组成部分在体内相对运动和生物体在环境中运动的动力学性质。例如，建筑上模仿贝壳修造的大跨度薄壳建筑，模仿股骨结构建造的立柱，既消除应力特别集中的区域，又可用最少的建材承受最大的载荷。军事上模仿海豚皮肤的沟槽结构，把人工海豚皮包敷在船舰外壳上，可减少航行湍流，提高航速。





分子仿生，是研究与模拟生物体中酶的催化作用、生物膜的选择性、通透性、生物大分子或其类似物的分析和合成等。例如，在搞清森林害虫舞毒蛾性引诱激素的化学结构后，合成了一种类似有机化合物，在田间捕虫笼中用千万分之一微克，便可诱杀雄虫。

能量仿生，是研究与模仿生物电器官生物发光、肌肉直接把化学能转换成机械能等生物体中的能量转换过程。

信息与控制仿生，是研究与模拟感觉器官、神经元与神经网络，以及高级中枢的智能活动等方面生物体中的信息处理过程。例如，根据象鼻虫视觉反应制成的“自相关测速仪”可测定飞机着陆速



度；根据蜚蠊复眼视网膜侧抑制网络的工作原理，研制成功可增强图像轮廓、提高反差、从而有助于模糊目标检测的一些装置。已建立的神经元模型达100种以上，并在此基础上构造出新型计算机。

模仿人类学习过程，制造出一种称为“感知机”的机器，它可以通过训练，改变元件之间联系的权重来进行学习，从而能实现模式识别。此外，它还研究与模拟体内稳态，运动控制、动物的定向与导航等生物系统中的控制机制，以及人-机系统的仿生学方面。



某些文献中，把分子仿生与能量仿生的部分内容称为化学仿生，而把信息和控制仿生的部分内容称为神经仿生。

仿生学的范围很广，信息与控制仿生是一个主要领域。一方面由于自动化向智能控制发展的需要，另一方面是由于生物科学已发展到这样一个阶段，使研究大脑已成为对神经科学最大的挑战。人工智能和智能机器人研究的仿生学方面——生物模式识别的研究，大脑学习记忆和思维过程的研究与模拟，生物体中控制的可靠性和协调问题等——是仿生学研究的主攻方面。



控制与信息仿生和生物控制论关系密切。两者都研究生物系统中的控制和信息过程，都运用生物系统的模型。但前者的目的主要是构造实用人造硬件系统；而生物控制论则从控制论的一般原理，从技术科学的理论出发，为生物行为寻求解释。

最广泛地运用类比、模拟和模型方法是仿生学研究方法的突出特点。其目的不在于直接复制每一个细节，而是要理解生物系统的工作原理，以实现特定功能为中心目的。一般认为，在仿生学研究中存在下列三个相关的方面：生物原型、数学模型和硬件模型。前者是基础，后者是目的，而数学模型则是两者之间必不可少的桥梁。