

走向科学的明天丛书

ZOUXIANG
KEXUE
DE
MINGTIAN
CONGSHU

仿生技术

FANGSHENG
JISHU

童裳亮 著

49

广西教育出版社

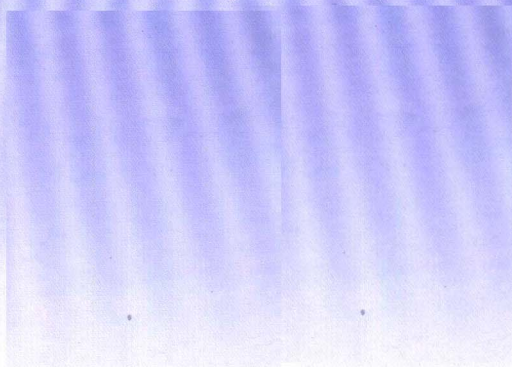
国家“九五”重点图书
出版规划项目



走向科学的明天丛书

仿生技术

童裳亮 著



广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

仿生技术/童裳亮著. —南宁:广西教育出版社,
2003.4

(走向科学的明天)

ISBN 7-5435-3575-0

I.仿… II.童… III.仿生 IV.Q811

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 027529 号

走向科学的明天

仿生技术

童裳亮 著

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路 8 号

邮政编码:530022 电话:5850219

本社网址 <http://www.gep.com.cn>

读者电子信箱 master@gep.com.cn

全国新华书店经销 广西民族印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 5 印张 插页 4 页 110 千字

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—2 000 册

ISBN 7-5435-3575-0/G·2731 定价:10.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换

“走向科学的明天”丛书编委会

主任委员 郭正谊

副主任委员 卞毓麟 王谷岩 宋心琦 张奠宙
(按姓氏笔画顺序) 郑平 赵世英 阎金铎

委员 于沪宁 卞毓麟 王大忠 王世东
(按姓氏笔画顺序) 王谷岩 王佃亮 王家龙 朱 祯
朱文祥 陈桂华 何香涛 李 元
李 冰 李 竞 李申生 李海霞
宋心琦 位梦华 杨晓光 杨超武
应礼文 张三慧 张文定 张启先
张树庸 张奠宙 郑 平 郑景云
赵 峥 赵世英 赵复垣 徐 斌
徐军望 徐家立 郭建崑 龚镇雄
梁英豪 盛泓洁 葛全胜 彭桂堂
童庆禧 童裳亮 魏凤文

學好科學
走向廿一世紀

盧嘉錫題



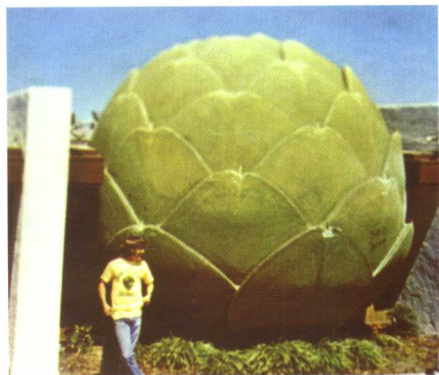
傳播科學知識
弘揚科學精神

洛有祥

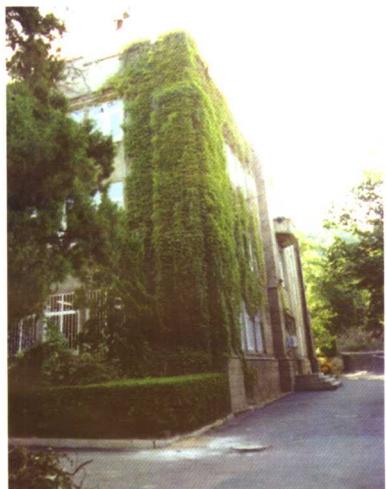
彩图1 作者在从事生物电研究



彩图2 仿生的人造树



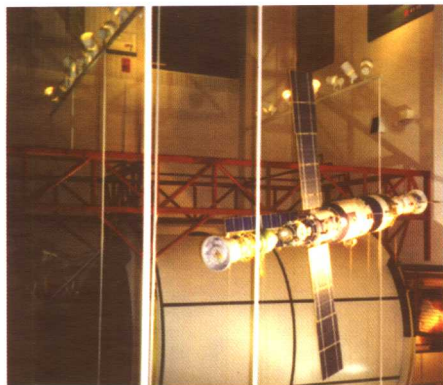
彩图3 模仿菜蓟建造的仿生餐馆



彩图4 为了攫取更多的阳光，爬墙虎竟爬到了楼顶



彩图5 太阳能热水器也“爬”上了屋顶



彩图6 人造卫星的“双翅”
是太阳能电池板



彩图7 会发光的深海小虾



彩图8 上：黄鲛鲷利用头顶的“钓灯”
诱捕鱼虾
下：从该黄鲛鲷腹中取出的鱼虾



彩图10 能感知潮汐涨落的
“赶潮鱼”，正骑着
大浪冲向海滩产卵



彩图9 夜行动物美洲负鼠，
深更半夜私闯民宅



彩图 11 只要调拨生物钟，一品红（圣诞花）就可在 10 月至翌年 2 月的任何时间开花



彩图 12 一夜秋风起，绿叶全变红。能感知季节变化的梨树



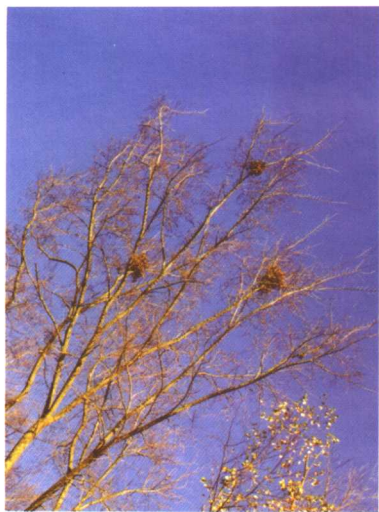
彩图 14 别小看这野鸭子，其潜水能力超过任何一名潜水员

彩图 15 候鸟正迎着朝霞在迁徙，它们靠太阳罗盘来辨别东西南北



彩图 13 拥有精密声纳系统的海豚在做跳水表演





彩图 16 鸟儿仗着自己的飞行本领，把巢筑在树梢上，使猎食动物垂涎三尺，可望而不可及



彩图 17 左：啄木鸟凭一只嘴在树上啄出一个圆形洞穴
右：为啄木鸟建造的人工巢穴



彩图 18 体长只有 5 毫米左右的沙虫（右下）能在 30 分钟内掘出一个直径 5 厘米的沙涡陷阱，用以捕食昆虫



彩图 19 天然的嫁接师——槲寄生（绿色）簇生在冬季落叶的麻栎树上



彩图 20 螳螂依靠复眼，在 0.1 秒内抓住掠过的蜻蜓

写在前面的话

模仿,这是人的天性。婴儿出生后不久,便开始模仿。

人有两只脚,可以在陆地上自由自在地行走、奔跑。可是遇到江河湖海,人便寸步难行了。而鱼类能在水中自由往来。于是,人模仿鱼体形状用木板制成船,又做两叶桨放在船的两侧,模仿鱼胸鳍的运动。或者用一只橹,放在船尾,模仿鱼尾的摆动。就这样,人类实现了在水上“奔走”的愿望。

人类对鸟类和昆虫的飞行本领也非常钦佩,并千方百计地去研究它们、模仿它们,结果发明了飞机,使人类征服了蓝天。

仿生技术是一门模仿的科学。它仿照生物的形态结构或机能特点,来设计、改进人造机器、设备或器具。

最简单的仿生是形态模仿。

在美国佛罗里达州的一家公园里有一棵大树。远远望去,它枝繁叶茂、郁郁葱葱。可是走近仔细一看,原来那是裸仿生的人造树(见彩图2)。在盘根错节的树根下,竟是一个现代化的电影院!

如今,仿生花、仿生草、仿生树已随处可见。它们“走”进了机关、学校、商店、宾馆,甚至进入了千家万户。它给人们带来美的享受,却又不必为它浇水、施肥、除虫和除草。

在美国西部的海滨城市蒙特雷，有一家餐馆完全是模仿菜蓟（一种食用蔬菜）而建造的（见彩图3）。不仅该餐馆的形状、色彩像菜蓟，它所经营的菜肴也以菜蓟为特色。由于该餐馆造型别致、风味独特，故就餐者络绎不绝。

在地球上能生存下来的生物，都经历过千百万次地壳的运动和气候的变迁。它们曾在苦难中挣扎，在绝望中重生。因此，这些生物都有一套对付恶劣环境的奇特本领。人类去研究、学习、模仿这些本领，把它们移植到人造装置上来，这是天经地义的事，是人类发明的捷径。一位德国的生物技术学家派土里说得好：“大自然是人类发明之母！”

不是吗？绿色植物能利用光能，把地球上无处不有的水、二氧化碳和无机盐合成糖、脂肪和蛋白质，为人类和形形色色的动物准备了食粮。

某些海洋动物能在11000多米深的海底悠闲地生活着。在那里，它们每平方厘米的身体表面都要承受1000多千克的静水压力！人类虽然发明了各种各样的潜水服和呼吸装置，至今没有一名潜水员能到达这么深的海底，哪怕在那里停留一分钟！

也许飞机的设计师们会说：人类确实是模仿鸟类等飞行生物而发明飞机的。然而，今天的飞机，无论其飞行速度还是飞行高度，都已把鸟类远远抛在后面了，还要我们向那些笨拙的鸟类学习？

不错，当人们坐上喷气式飞机，像火箭般地刺破白云，翱翔在万米高空时，会对飞机设计师们的成就赞不绝口。但在千禧之余，在人们的心灵深处仍留有一块阴影：飞机坠毁、飞机相撞事件年年发生，少则几次，多则十几次；死伤人数少则几人，多则几十人、几百人！但是人们没有见过鸟儿突然从空中坠落。

成千上万只蜜蜂在空中群舞,却不见两只蜜蜂相撞而丧生!飞机设计师们还得放下架子,向生物学习,向生物求教!

计算机是模仿人脑的功能而设计的。计算机的设计师们同样为自己的成就而自豪,他们竟敢把自己研制的微型计算机称作“电脑”!

计算机的神奇功能确实令人瞠目。当今的电脑,真的具有人脑那种运算、思维、记忆等功能。有的电脑还会读书、写字、唱歌、演戏呢!

但是,电脑毕竟是电脑,它不具备人脑那种创造性。电脑所做的一切,都是人事先安排好的。人没有想到的事情,电脑绝不会去做!与人脑相比,电脑只不过是一台智能玩具而已。

仿生,可以是百分之百的模仿。

在研究人体的生物钟时,科学家们发现,人脑分泌的一种物质——褪黑激素控制着人类活动的昼夜节律。于是,他们按照这种物质的分子结构,人工合成了褪黑激素,并给它取了个美妙的名称,叫“脑白金”。对于那些因生物钟失调而睡眠不好的人,“脑白金”可使他们恢复正常。人工合成生物活性分子的过程,称为“化学仿生”。化学仿生是可以做到百分之百精确的。

然而,在绝大多数场合,仿生是局部的,有时甚至是“断章取义”的。不过,仿生的目的是创造新的机器,而不是复制新的生物;仿生所用的材料,不是金、银、铜、铁,就是木材、塑料之类的东西,绝不是活的细胞;我们所需要的是从生物那里得到启发,产生发明的灵感而已。

电脑的发明过程就是如此。电脑的每一个部件,与人脑毫不相干;电脑虽有学习、记忆、运算等功能,但其工作方式却与人脑不同。电脑与人脑只有功能上的类似,却无实质上的

雷同。

当今世界上，人类发明的许多器具都能在自然界里找到它们的“原型”。我们用的雨伞像蘑菇，电线杆像毛竹，掘土机像长颈鹿，直升机像蜻蜓，B-2 隐形轰炸机像蝙蝠，潜水艇像巨鲸……这些器具中，有的本来就是模仿生物而制造的，两者相同或相似完全是意料中的事。

然而，也有的人造器具并非是仿生的产品。照相机就是例子。照相机的结构和成像原理，与人眼再相似不过了。可是在发明照相机时，生物学家还没有把人眼的成像原理搞清楚呢！相反，照相机的出现，倒是为生物学家了解人眼的结构与功能提供了帮助。因此，照相机与人眼是人与大自然“趋同设计”的产物。

这就是教训。也许照相机的设计师会埋怨生物学家。因为生物学家没有及时提供人眼的结构模型，使他们走了不少弯路；生物学家也许会反驳说：“你们设计照相机之前，为什么不先了解自己的眼睛？”

仿生技术是一门边缘学科，它需要生物学家和工程技术专家的通力合作、互相支持、取长补短。但要做到这一点，也决非易事。工程技术专家往往不太重视生物，甚至瞧不起生物科学，他们习惯于埋头设计。生物学家呢？他们所关心的是如何揭开生命的秘密，很少去想自己的发现在工程技术上有何用处。写这本书的目的之一，就是要给未来的科学家、发明家们提个醒：在你们设计新机器时，千万别忘了大自然为你们提供的生物模型！

本书的不当之处，还望读者多加批评、指正。

童裳亮



写在前面的话

阳光——生命“机器”的动力·····	1
☞植物——光能转化器·····	1
☞光合作用的奥秘·····	2
☞植物“机器”的效率·····	5
☞动物“机器”如何运转·····	5
☞人造光合机器·····	7
☞光热换能器·····	8
☞光电换能器·····	10
生物电·····	12
☞神经细胞是怎样工作的?·····	12
☞神经网络·····	16
☞人与机器的耦合·····	17
☞电疗技术·····	19
会发电的鱼·····	22
☞强电鱼·····	22
☞发电原理·····	24
☞电捕鱼与电网拦鱼·····	26
☞弱电鱼与水下雷达·····	28
☞电磁定向与导航·····	32
生物发光·····	37
☞发光生物·····	37
☞生物光是怎样产生的?·····	39
☞发光的类型·····	42
☞生物发光有何意义?·····	46
☞仿生的人工光源·····	49
☞灯光捕鱼技术·····	51

生物钟.....	53
☞生物的昼夜节律.....	53
☞生物的潮汐节律.....	57
☞生物节律的多样性.....	59
☞生物钟的调拨.....	60
☞生物钟在哪里?	62
☞生物钟的启示.....	67
变海水为淡水.....	70
☞海洋动物淡化海水的奥秘.....	70
☞人造半透膜.....	73
☞仿生的海水淡化器.....	73
动物的声纳.....	77
☞蝙蝠与夜蛾之战.....	77
☞鲸的声纳.....	79
☞海豚声纳的灵敏度.....	82
人和动物的潜水.....	85
☞屏气潜水.....	85
☞装具潜水.....	87
☞氧中毒.....	90
☞氮麻醉.....	91
☞人工鳃.....	92
飞行生物与飞机.....	95
☞飞行先锋.....	95
☞人类航空的艰辛历程.....	98
☞超过飞行生物!	103
人和动物的眼睛.....	105
☞人眼的构造.....	105

☞ 成像原理·····	108
☞ 彩色照相技术·····	110
☞ 蛙眼·····	112
☞ 夜视眼·····	115
☞ 复眼·····	117
生物的机械原理·····	122
☞ 活的“钢筋混凝土”·····	122
☞ 奇妙的“V”字形·····	124
☞ 蜂巢形结构·····	127
☞ 从苍耳子到子母扣·····	129
☞ 食虫草·····	132
☞ 织网“专家”——蜘蛛·····	135
☞ 鱼鳔与潜艇浮箱·····	139
☞ 稀奇古怪的鸟嘴·····	141
电脑与机器人·····	144
☞ 从计算机到电脑·····	144
☞ 人脑与计算机的工作原理·····	145
☞ 计算机的组成·····	147
☞ 机器人·····	149