



KEXUEJIA TAN SHENGWU

科学家谈生物

奇异的仿生学

QIYI DE
FANGSHENGXUE

戴君惕 编著

湖南教育出版社

奇异的仿生学

戴君惕 编著

奇异的仿生学

戴君惕 编著

责任编辑：刘百里

湖南教育出版社出版发行

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷一厂印刷

850×1168 毫米 32 开 印张：6.125 字数：101,900

1997 年 7 月第 1 版 1998 年 4 月第 2 次印刷

ISBN 7-5355-2470-2/G · 2465

定价：10.60 元

本书若有印刷、装订错误，可向承印厂调换

编者的话

五年前，我们便酝酿出版一套面向中学生的生物学科普读物，经过不懈的努力，在二十几位中国科学院院士、研究员、教授的大力支持下，终于撰写出了这套《科学家谈生物》丛书。

生物学近年来发展很快，随着学科的交叉和新兴交叉学科的不断涌现，传统的学科界限正在消失。对于即将到来的激动人心的生物科学时代，两极的发展加快，细胞、分子、量子生物学和种群、生态、生物圈的研究加强；生物科学与物理、化学、数学、技术科学的交叉渗透大大增强，边缘学科迅速发展；生物科学中重大问题的多学科、多层次、多方法的综合研究日益受到重视；受现代新兴学科推动，生物科学朝着从定性到定量、从实验到理性、从描述到数学模式、从分析到综合的方向发展。

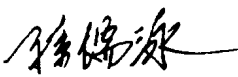
面对生物科学的蓬勃发展，世界各国都作出了积极反应。如美国则作出了“人类基因组”（又称人体“阿波罗”）和“脑的十年”两个重要的研究计划。在

人才培养和经费保障方面都做了很充分的准备。美国现在每年培养的博士有30万,其中51%~52%是属于生物学领域的;美国联邦政府每年拨款的科研经费上千亿美元,生物科学所占的比例将近一半。

国际上对生物科学都十分重视,已经造成了世界范围内生物科学家求职较易、需求人才极多的局面。

另外,生物科学在精神文明建设中也发挥着巨大作用,破除迷信,辨识真伪科学。在农村普及生物科学知识,倡导科学种田,促进科技兴农,大面积提高农、牧、林、副、渔业的产量和质量,脱贫致富。提倡计划生育,优生、优育。加强对环境和整个生态系统的保护,有利于人类和自然的和谐发展,都将得益于生物科学的发展和普及。

本套丛书的编撰,力求做到内容新颖,以生动、活泼的语言,流畅、通俗的文字,反映当前世界上最新的成果、最新的动态、最新的发展趋势。但又必须保证其科学性、知识性、预见性、启发性,让读者能真正开卷有益。

中国科学院院士
北京师范大学教授 

1996年11月30日

序

谭家桢

生物科学是研究一切生命现象及其运动规律的科学总称。由于它与人类生存、人民健康和社会发展密切相关，生物科学一直是自然科学中最受关注的学科之一。特别是近半个世纪以来得到迅猛发展的现代生物科学，更有可能成为 21 世纪自然科学的主角。

生物科学是农业生产的理论基础。近两百年来，生物学家将地球上的生物进行了科学分类，并初步揭示了绿色植物光合作用的秘密、生物新陈代谢的生理生化机制和生长、发育、生殖、遗传、进化的规律。在这些研究的基础上，农业科学家培育出了各种优良的动植物品种，研究出了各种农业生物优质高产的生产技术，从而促进了农业生产率的大幅度提高，满足了人类的生活需要。但是，随着人口的急剧增加和耕地面积的减少，对农业生产的要求

越来越高，科学家必须培育更多的高产、优质、抗逆、抗病虫的动植物品种，提供效率更高的高产优质生产技术和更好保护地球环境的可持续发展策略。要做到这些，必须依靠现代生物科学和技术的发展。

依靠生物学和医学的帮助，人类已经战胜了天花、霍乱、伤寒、鼠疫、结核等许多可怕的疫病。但人类的生命仍然面临着免疫系统疾病、恶性肿瘤、心血管病和遗传性疾病的严重威胁，而现代生物科学的发展可以为人类降服这些病魔奠定胜利的基础。

现代生物科学是依靠化学、物理学、数学和技术科学之助成长发展起来的，而生物科学的成就也成为工程原理和技术思想的源泉。可以预期，在 21 世纪，生物科学与技术科学和其他自然科学会更紧密地结合，从而导致计算机、人工智能、机器人、生物工程和太阳能利用等高新技术领域的革命性变化。

生物科学对人类社会的发展实在是太重要了。要把握住新世纪的脉搏，就必须多了解一些生物科学的知识。湖南教育出版社的这套《科学家谈生物》丛书，正好可以满足读者的需要。丛书各册均由著名的生物学家撰写，内容丰富，深入浅出，较好地介绍了生物科学方方面面的研究和发展概况，是值得一读的生物科学普及读物，故乐于为之作序，并郑重向读者特别是青少年朋友推荐。

主 编 孙儒泳

副主编 刘建康 张弥曼

编 委 孙儒泳 * 王志均 * 刘建康 *

张弥曼 * 荆其诚 盛祖嘉

戎诚兴 许世彤 叶祥奎

尚玉昌 戴君惕 刘百里

有 * 号者为中国科学院院士

前 言

人为万物之灵 万物为人之师

朋友，你一定听到过“人为万物之灵”的说法吧？这说法一点也不错。在生命万物中，只有人能进行创造性的思维和劳动，因此，只有人能认识世界，改造世界，把我们居住的地球变成人类的乐园，把生命万物变为人类生产、消费和娱乐的对象和源泉。做一个人是多么值得庆幸，多么值得自豪啊！

可是，在你为人类而自豪的时候，你是否想到过，作为万物之灵的人类必须以生命万物为师，向他们学习，利用他们的长处来改造我们的世界呢？

“万物皆人之师”，我们周围的生命万物无不都可以成为人类的老师。从1微米长的细菌到几百米高的红杉，从直径3微米的小原虫到长达35米的巨鲸，世界上的每一种生物都有其独特的求生本领，这多姿多态的生物界有多少秘密值得我们去探索，又有多少长处值得我们学习啊！

自从人由动物界脱颖而出，人类就开始模仿自

自然界中生物的形态、构造和机能，来制造各式各样的生产和生活工具。到了 20 世纪 60 年代，随着科学技术和生产的飞跃发展，一门研究如何模仿生物系统的原理来建造技术系统的科学应运而生了。这门科学叫做仿生学，它诞生不过 30 来年，就已经揭示出生物的许多奥秘，并模仿生物的长处制造了许多具有特殊性能的新设备、新工具。今天，仿生学已成为当代最引人注意的尖端科学之一，军事仿生、交通仿生、建筑仿生、农业仿生、医学仿生及智能机器仿生等各个领域的新成果不断涌现，在现代工业、农业、国防和科学技术发展中起着重要的作用。9 年前，作者曾写过一本名叫“仿生学与现代化学”的小册子，介绍仿生学所取得的成就和发展前景。这几年，仿生学研究又取得了新的进展。因此，我们在前一本小册子的基础上，补充了近年来仿生学的新成果，并对原有的内容作了某些修改和充实，写成了这本小书。我们希望，读者们读完这本小书后，能进一步激发学习生物、研究生物的热情，以便将来在仿生学或其它科学领域里，为祖国的四个现代化作出较大的贡献。

目 录

前言 人为万物之灵 万物为人之师 ...	(1)
一、形形色色的仿生武器	(1)
电光鹰眼显神威	(1)
不受蒙骗的电子蛙眼	(3)
长虫眼的导弹	(7)
锐利的电子鸽眼	(11)
紧追不舍的响尾蛇导弹	(12)
揭示鲨眼的奥秘	(15)
百发百中的高射炮	(17)
奇特的鱼眼侦察机	(20)
猫眼和微光夜视术	(23)
自然界的超级声纳	(26)
夜蛾的反雷达术	(32)
“穿衣”的鱼雷	(35)
不应效法的化学战	(37)
变色龙与变色物质	(40)
蒙皮的智能飞机	(44)

二、生物电和机器	(46)
蛙腿抽搐之谜	(46)
电鱼治病	(49)
最佳的电子元件——神经元	(52)
最精巧的计算机——大脑	(55)
一代胜过一代的电脑	(59)
神通广大的机器人	(62)
三、人类的飞行之师	(65)
古人的飞天梦	(65)
人类的第一次放飞	(68)
猫头鹰的启示	(70)
小小飞虫本领高	(72)
特殊的通信兵	(76)
太阳罗盘与天文导航	(79)
风雨无阻的导航术	(83)
四、杰出的航海家	(86)
死鲸游泳的秘密	(87)
不可思议的记忆力	(90)
海洋中的“火箭”	(93)
预报风暴的气象师	(96)
别有缘故的鳄鱼泪	(99)
海战失败之谜	(103)
五、陆上交通工具的样板	(105)

黄帝造车的传说·····	(105)
大腹便便的速滑能手·····	(107)
袋鼠汽车的构想·····	(109)
天然的“甲马”·····	(112)
高效率的肌肉发动机·····	(114)
六、自然界的建筑师 ·····	(118)
鲁班造锯的故事·····	(118)
蜜蜂胜过了数学家·····	(120)
全能的建筑家——蜘蛛·····	(122)
艾菲尔铁塔和骨骼·····	(124)
精于计算的植物·····	(126)
难以捏破的鸡蛋·····	(129)
七、农业中的仿生术 ·····	(133)
揭开绿叶的秘密·····	(133)
微型生物氮肥厂·····	(138)
遗传工程师的宏图·····	(140)
防治害虫的“美人计”·····	(144)
破译昆虫的“语言”·····	(148)
荧光捕鱼·····	(151)
八、异军突起的仿生医学 ·····	(155)
生物体内的时钟·····	(155)
肢体再生的奇迹·····	(161)
巧夺天工的人造器官·····	(165)
神奇的假肢技术·····	(170)

电子五官科的福音.....	(172)
冰墓中等待复活的人体.....	(176)
超人——从幻想到现实.....	(179)

一、形形色色的仿生武器

在仿生学领域中,军事仿生学是发展最快的。现代化战争要求快速、准确、灵巧的各种新式武器和装备,而生物的眼、耳、鼻、皮肤和其它器官具有许多奇妙的特性,足以为现代化武器的研究提供启示。根据生物器官的启示,人类近 20 年来发明了形形色色的仿生武器,它们在当代和未来的战争中必将发挥重要的作用。

电光鹰眼显神威

在祖国的边陲,我军指挥部获悉敌军企图从地面向我侵袭。我方高空侦察机奉命潜入敌方上空进行侦察,侦察机开启电光鹰眼系统,从 1 万米的高空俯视地面,敌方的河流、山峦、桥梁、建筑物在电光鹰眼的荧光屏上一览无余。突然,飞行员发现

地面一条公路上出现许多绿色亮点，侦察员对准公路，调节仪器，荧光屏上显示出一群正在缓慢爬行的坦克。侦察机向我司令部报告了敌情，司令部下令空军大队强击机群立即起飞，我机群根据侦察机提供的方位，很快发现了敌坦克群。敌坦克见状抱头鼠窜，但见我空中指挥员一声令下，装有电光鹰眼制导系统的导弹纷纷射出，像老鹰抓小鸡一样直扑敌方坦克，顿时，一团团火球四起，敌坦克群全部被歼。

在这场战斗中，立下汗马功劳的电光鹰眼就是仿照鹰眼的结构原理制成的。

“草枯鹰眼疾”，鹰眼之锐利是人所共知的，有人估计，鹰的视力是人的3倍。翱翔在2~3千米高空的雄鹰，两眼虎视眈眈地扫视着地面，它能一下子从许多相对运动着的景物中发现兔子、小鸡或其它猎物，并敏捷地俯冲而下，一举将猎物捕获。

鹰眼为什么这样锐利呢？原来鹰眼有两个中央凹，一正一侧，其中，正中央凹能敏锐地发现前面视野里的物体，侧中央凹则能接收鹰头前面的物体像。中央凹上的光感受器叫视锥细胞，它的密度高达每平方毫米100万个，比人眼的密度要高6~7倍。感光细胞越多，分辨物体的本领就越大。鹰眼的瞳孔也比人眼的大，此外，它还有叫做梳状突起的特殊结构，能降低视细胞接收的光的强度。所以

在强光下鹰眼不用缩小瞳孔，也不感到眼花，而仍然具有很高的视觉灵敏度。

由于有以上特点，鹰眼就能在空中迅速准确地发现和识别地面目标，并能判断出目标的运动方向和速度。这种能力是人的眼睛所不具备的。即使采用雷达，由于靠地面目标反射回来的无线电波显示图像，其分辨力也很差。因此，科学家向鹰眼学习，制造了电光鹰眼系统。这种电子光学装置配备有装上望远镜的电视摄像机和电视屏，飞行员在高空中只要盯住电视屏，就可以看到飞机下宽阔的视野中的所有物体。一旦发现可疑目标，就可利用望远镜放大形成光学图像，用摄像机拍摄下来，再在电视屏上展示出跟实物一样的图像。飞行员还可把接收到的图像信号发送到地面。这样，指挥员不用上天，也可以从荧光屏上及时掌握第一手情报了。

电光鹰眼的制成给国防上增添了一种极有威力的武器，这是军事仿生学的重要成果。

不受蒙骗的电子蛙眼

在现代化战争中，敌方可能发射导弹来攻击我方的目标，这时我方可以发射反导弹截击对方的导