

Technology
实用技术

图解电子创新制作

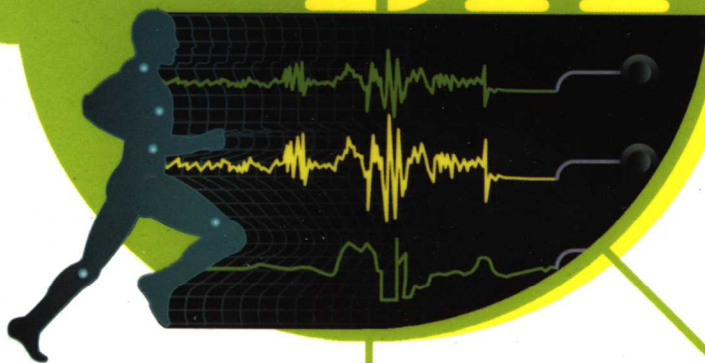
仿生

〔巴西〕Newton C. Braga 著

毕树生 译

宗光华 校

电子制作DIY



25 项目

科学出版社
www.sciencep.com

THUNDER

仿生 电子制作DIY

项目

中国美术学院美术考级教材
中国美术学院美术考级教材

图解电子创新制作

仿生电子制作

〔巴西〕 Newton C. Braga 著

毕树生 译

宗光华 校

科学出版社

北 京

图字: 01-2006-5213 号

内 容 简 介

本书是“图解电子创新制作”丛书之一。全书主要由两部分组成:第1部分首先介绍仿生学及与仿生学相关的基本概念;第2部分介绍25个仿生学制作项目。这些项目的制作过程简单易行,适合不同层次读者学习制作。例如:电鱼实验、恐慌发生器、驱虫器、诱捕器、测谎仪、仿生气味发生器、触觉型助听器等非常有趣的实验项目。本书虽然涉及一些比较新奇的知识,但都非常简明易懂,可以让读者在做实验过程中学习到很多有关生物、电路及仿生学的知识。

本书适合仿生电子产品的开发与设计人员参考学习,同时对仿生电子制作爱好者以及电子类相关专业的师生 also 具有很高的阅读参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

仿生电子制作/(巴西)Newton C. Braga 著;毕树生译;宗光华校. —北京:科学出版社,2007

(图解电子创新制作)

ISBN 978-7-03-018660-7

I. 仿… II. ①N…②毕…③宗… III. 仿生-电子器件-制作-图解
IV. TN-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 026777 号

责任编辑:岳亚东 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:朱 平

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年4月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007年4月第一次印刷 印张: 14 1/2

印数: 1—5 000 字数: 272 000

定 价: 29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

关于作者

Braga 先生于 1946 年出生在巴西圣保罗。13 岁时,他在电子学领域就已崭露头角,并开始在国内的杂志上发表文章了。18 岁时,Braga 先生在巴西的《大众电子学》(Popular Electronics)期刊上开设了他的专栏,并在专栏中提出了“青少年电子学”的概念。

在 1976 年,他成为南美最重要的电子学期刊——《Revista Saber Eletronica》(当时在巴西、阿根廷、哥伦比亚、墨西哥发行)的技术总监。同时兼任 Editora Saber 出版的其他期刊(《Eletronica Total》)的技术总监。另外,他还是《Mecatronica Facil》、《Mecatronica Atual》、《PC&CIA》等期刊的技术顾问。

在这期间,Braga 先生出版了 100 多本有关电子学、机电一体化、计算机及电学等著作,在国际上(美国、法国、西班牙、日本、葡萄牙、墨西哥及阿根廷等国)的各种期刊杂志上发表了数千篇论文及电子学/机电一体化的制作项目。他的许多著作在世界上许多国家的中小学及大学被推荐使用,并被翻译成多种语言出版,在全世界销售了三百多万本。

作者目前在 Colegio Mater Amabilis 讲授机电一体化,是远程教学组织的顾问。他还在巴西致力于各类教育计划,包括给中学生介绍电子学、仿生学和机电一体化,对那些需要加强电子学、仿生学、机电一体化及相关技术的工人和老师进行职业培训。Braga 先生与妻子及 16 岁的儿子生活在瓜鲁柳斯(巴西圣保罗附近)。

前 言

本书是专门写给那些想把电子学和生物学结合起来进行项目制作的人。虽然它不能为热衷于仿生学爱好者提供一套完整的方法,但确能提供各类很有用的信息和创意,这是在其他书籍里面找不到的。

25年来,作者曾与在美国、欧洲、拉丁美洲出版的各类电子学及机电一体化期刊杂志进行过合作,公开发表了大量有关不同类型实用电路的文章。其中的许多项目都是将电子学和生物学结合在一起的,这意味着它们都可以归类为“电子仿生学”。这些项目及创意均收集在本书中,读者可以使用普通的工具和元件来完成其中大多数项目的制作。

这些项目的类型包括试验型、应用型及娱乐型。当然,这些项目可以使你学到很多有关仿生学的新奇知识。因此本书不仅向仿生学爱好者讲解制作仿生学装置的技巧和方法,而且提供制作仿生学装置的创意及完整的项目方案。而这些方案都是可以通过使用便宜而又容易找到的元件制作完成的。

本书的读者群包括初学者、具有一定基础的学习者、需要新创意的项目制作高手,以及那些打算在学校里介绍技术应用使学生找到兴趣爱好的教育工作者。当然,最重要的读者是那些能发挥想象力、利用技巧和使用一些从废旧设备及仪表中收集到的元件便可以发明一些新奇事物的天才们。这些旧设备及仪表都是从他们的弟弟妹妹的玩具中“夺”过来的,或是从当地的电子器件经销商那里买到的。

如果你认为使用简单的材料和技术是不可能制作出有趣的东西,那就想错了。制作电子学和机电一体化实践项目需要三种不同层次的技术。

最简单或“最传统”的技术就是采用像电机、电池、无源元件那样的电子器件。这种技术简单到小学生都能理解。但某些有趣的项目则需要你的想象力和技巧才能完成。中等技术使用一些比传统物理中无源元件更高级的元件。这类元件主要是指半导体[二极管、晶体管、可控硅整流器(SCR: Silicon-Controlled Rectifiers)、发光二极管(LED: Light-Emitting Diode)]和一些集成电路芯片(IC: Integrated Circuit)。高级技术采用的是被归为第三类元件的微处理器、超大规模集成电路(VLSI: Very Large Scale Integration)及数字信号处理器(DSP: Digital Signal Processor)等器件。

中等技术的最大优点是容易掌握。诸如晶体管、电阻、二极管等分立元件都不需要特别的工具就能轻松使用。使用这些元件能帮助你拓展兴趣和开发潜能。这

些元件不需要特殊的工具,且很耐用,能经得起没有经验的制作者的多次试验,所以本书中介绍的任何一个项目都很容易制作。

对于本书的读者来说,最重要的一点是可以制作或创建那些只能在电影、电视节目和科幻杂志里才能看到的装置。利用便宜的器件和简单的技术,读者可以充分挖掘潜能,完成各类仿生学项目的制作。可以使用从电视探索频道的电视系列节目里学到的方法制作有关鱼和植物的装置,或者制作与人体或其他生物相互作用的装置。

本书列出了一些必要的工具、创意和技巧。你的任务就是利用技术并发挥超级想象力去完成这些项目。

本书的内容分为三部分。第1部分将解释什么是仿生学,并介绍一些仿生学的基本概念。我们还将介绍操作电子设备所必备的基础知识,尤其是涉及生物的。也会对项目制作中使用的技巧作出解释说明。

对于那些想通过项目制作和实验来发掘学生才能的教育工作者,我们也留出了发挥的空间。如果将这些项目制作作为学生科学课的补充内容,把它们与初中及高中的科学课结合是非常容易的。

从第2部分开始介绍项目的制作,共25个项目。这些项目是从作者以前的各类制作中精心挑选出来的,其中多数是专为本书的读者特别创作的。

每一个项目的制作都给出了完整的方案,它们均可以独立工作。对于该项目将要得到的结果也会以简洁明了的语言进行说明。在这部分,读者可以了解到项目的工作原理、元器件的安装方法及一个完整的元器件清单。

在项目制作的过程中,我们也提供了许多用于升级项目功能的附加电路和创意,在工作原理不变的情况下,应用它们可以改进电路或者创建新项目,同时附加的信息可使项目制作更加完善。这对于那些想要开发实验和装置的读者是很必要的。这些附加的电路实际上可以将本书中的项目扩展到100多个。对于某些项目,教师可以将附加的方案作为课堂上讨论的内容,这样书中的项目就自然地与课堂的内容联系起来。因此本书是一本通俗易懂的电子仿生学项目制作参考书,它可以教会读者很多应用技术。

为了便于仿生学爱好者制作书中的实验项目,本书的第3部分给出了所需元器件的相关信息。其中的信息资源部分所提供的网站,可供读者查阅更多电子制作方面的信息。

我们深信作为一名读者和具备潜能的天才,读完本书后,你的脸上将会充满着喜悦,你的眼睛里将会闪烁着聪慧。

Newton C. Braga

1) 此外,在本丛书的另一本书《机电一体化小装置制作》(Mechatronics for the Evil Genius)的部分章节中详细介绍了电子元器件的安装方法。如果读者对这方面的技巧不是很有经验,我们推荐先阅读这本书。——编辑注

致 谢

作者感谢下列诸位帮助我完成本书。

Jeff Eckert, 本书的代理商, 他帮助办理了本书出版的所有法定手续。

Carmen Regina Silvestre, Colegio Mater Amabilis 学院的生物学教师, 我的好朋友。她精通仿生学, 为我提供了大量关于仿生学的资料。

Carlos Eduardo Portela Godoy 和 Marcelo Portela Godoy, 位于巴西 Guarulhos Colegio Mater Amabilis 学院的同事。我和学生一起工作的过程中他们给予了大力支持, 帮助我在学生中发掘了许多优秀的人才, 并让我在他们的实验室完成了本书中的很多实验。

Helio Fittipaldi, 允许本书采用我在《Mecatronica Facil》及《Eletronica Total》期刊上发表的文章中的许多图表和照片。

Edson de Santis, 我的好朋友, 为本书提供了项目制作所使用的许多元器件。

我的妻子 Neuza 和儿子 Marcelo。我所取得的成就与他们的支持是分不开的。

Newton C. Braga

Newton C. Braga: Bionics for the Evil Genius

ISBN: 0-07-145925-1

Copyright © 2006 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by Science Press and McGraw-Hill Education(Asia)Co.

本书中文简体版由科学出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版, 未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

目 录

第 1 部分 基础知识

1 | 引 言

2 | 生物学和电子学

2.1 安全规程	8
2.2 组装方法	9
2.3 用生物体做实验	16

第 2 部分 项目制作

3 | 25 个实验项目

项目 1 电鱼实验	19
仿生学实验/电路/搭建方法/测试和使用/其他电路及创意/驱动 外部电路:一个 LED 闪烁灯/由鱼驱动的时钟/其他一些奇妙的实 验和创意/如何使黑鬼鱼存活	
项目 2 视觉生物反馈	37
工作原理/测试和使用/其他电路和创意/使用荧光灯/测试和使 用/测试和使用/使用计算机/其他类型的传感器/给一个大功率 的交流电灯泡供电	
项目 3 音频生物反馈	48
工作原理/搭建方法/测试和使用/其他电路及创意/测试和使用/ 测试和使用/其他创意	
项目 4 神经刺激器	56
仿生学实验/电子电路/搭建方法/测试和使用/其他电路及创意	

项目 5	闪光灯	64
	仿生学实验/频闪效应/电路/搭建方法/测试和使用/其他电路及创意	
项目 6	生物放大器	73
	仿生学实验/工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意	
项目 7	恐慌发生器	82
	该项目中的仿生学应用/电路的工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意/创意探究/一种探究思路:一种新的声音再现系统	
项目 8	磁场发生器	93
	仿生实验和项目/工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意/磁场与健康	
项目 9	催眠发光二极管	103
	工作原理/搭建方法/测试及应用/其他电路及创意	
项目 10	驱虫器	110
	仿生实验及应用/电路的工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意/应用电路实验	
项目 11	仿生诱捕器	118
	项目介绍/仿生学实验/工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意	
项目 12	动物训练器	126
	项目介绍/仿生学实验/电路的工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意/其他创意性实验	
项目 13	白噪声发生器	134
	项目介绍/仿生学实验/电路/搭建方法/测试及使用/其他电路及创意/其他应用	
项目 14	仿生耳	140
	仿生应用/电路工作原理/搭建方法/集音设备/测试及使用/其他电路及创意	
项目 15	昆虫杀手	147
	仿生学应用/电路工作原理/搭建方法/陷阱/测试及使用/其他电路及创意	
项目 16	仿生触觉器官	153
	仿生学应用/电路工作原理/搭建方法/传感器/测试及使用/其他电路及创意	

项目 17 测谎仪	159
仿生学实验项目/电路工作原理/测谎仪的制作/测试及使用/ 其他电路及创意	
项目 18 仿生气味发生器	166
项目的仿生学应用/电路工作原理/搭建方法/气味换能器/香料 的选择/测试及使用/其他电路及创意	
项目 19 振荡器实验	172
仿生学实验及应用/电路/搭建方法/测试及使用/仿生实验及 应用	
项目 20 离子发生器	176
电路的仿生应用/工作原理/离子发生器的制作/测试及使用/ 其他电路及创意	
项目 21 触觉型助听器	182
仿生学项目/电路工作原理/搭建方法/换能器/测试与使用/ 其他电路及创意	
项目 22 万用表在仿生实验中的使用	188
项目介绍/仿生学实验/万用表及其特性/实验项目	
项目 23 仿生视觉	193
仿生学应用/电路工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及 创意	
项目 24 生态监控器	201
仿生学应用/电路工作原理/搭建方法/测试及使用/其他电路及 创意	
项目 25 蝙蝠耳	206
仿生学应用/电路工作原理/搭建方法/测试与使用/其他电路及 创意	

第 3 部分 相关信息

4 | 其他信息

5 | 信息资源

第 1 部分

基础知识

◆ 1 引 言

◆ 2 生物学和电子学

引言

1

我们生存的世界面临着一系列生物学方面的问题。人们可以从解决这些问题的奇妙方法中得到启迪。在过去的 30 亿年中,地球上生物的进化过程中一直伴随着自然选择,这些奇妙的方法则是自然选择的结果。影响和控制生物功能的特殊原则及规律所带来的结果是地球上生物系统运作及形态组织愈来愈完美。

在进化过程中最重要的规律,或者说在生物身上起作用的是“优胜劣汰”(ODP: Optimal Design Principle)。这虽然不能通过公式和理论来论证,但它的正确性已经在许多生物种类的组织中得到了验证,从分子量级的微生物到高级动物人本身。

ODP 是达尔文进化论基本概念中的法则:“物竞天择,适者生存。”根据达尔文进化理论,生物物种通过一代代的基因变异改变着它们的结构组织。变异体逐渐替代了其他个体,如果按照某些标准来判定的话,其中有些变异是比较优良的。这些标准包括最佳的行为、生存的能量消耗、繁殖和活动等。这意味着在我们时代中大多数生物物种的优良性能是数十亿年进化的结果。科学家相信世界上所有生物的能力在生存竞争过程中是不断优化的。

我们为何不利用在自然界中发现的和从生物中观察到的特性来帮助我们推进现有的技术呢?这恰恰是仿生学和仿生学的分支——生物机械电子学的真正目标。仿生学可以定义为一门利用生物进化结果的科学。

技术设计人员(其他领域也一样,例如建筑学、机械学)对于面临的许多问题,经常能从自然界中寻找到的最佳解决方案,虽然并不总是如此。根据前面的概念和仿生学的定义,结合自然规律及我们自己的技术,可以给出仿生学研究人员所使用的具体技术方法。

技术跟自然界的联系有三种方式,如图 1.1 所示。第一种方式,我们直接应用仿生学的定义,利用生物进化的结果制作设备。通过对自然界的解决方案的观察,我们可以利用人造的元器件和设备来进行模仿。比如,蝙蝠和海豚的回声定位能力是设计水下及空中物体声纳定位系统的技术基础。人工假肢及形状记忆合金(SMA; Shape Memory Alloy)就是在观测我们肌肉的工作机理后研制出来的。

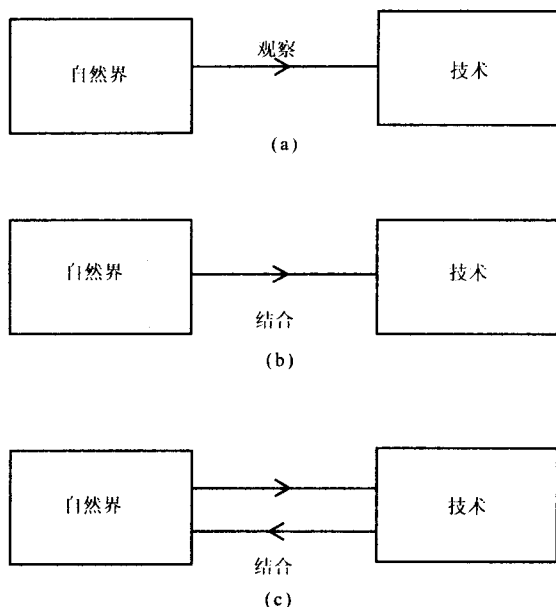


图 1.1 仿生学把生物体与技术相关联

第二种方式即是人工制作的装置直接跟大自然结合起来,比如把一个生物体跟一个人工设备直接连接在一起,如图 1.1(b)所示。例如,一条电鱼能根据水污染的程度发出不同频率的信号,它可以作为一个传感器直接连接到电路中。当然它也可以作为一个灵敏度很高的传感器来检测水源的纯度。一棵植物可以作为传感器与电路相连,用以检测空气中氧气的浓度、光线的强弱,甚至监测发生地震的可能性。甚至一个人也可以直接跟一个电路相连来检测他在一定条件下的紧张程度。

上述例子中,生物结构作为一个较复杂系统的单元,可以完成人工设备不能完成的功能,这都可认为是仿生学。

第三种方式体现为生物体可以作为传感器来向电路发送信号,同时也可接收信号并可完成一些工作。这时候生物体作为复杂系统的一部分,它既是传感器也是执行机构。当我们描述生物反馈时,不得不提到仿生学应用的这种方式。与电极相连的人体产生一定的信号,电路就会处理这些从人体发出的信号。电路同时提供反馈信号,控制某种执行机构作用于人体。比如,一盏改变闪烁频率的灯或一个可改变音调的振荡器,通过人的眼睛或耳朵来作用于人体;一种通过植物叶子的电阻值对频闪观测灯进行控制则是第三种方式的另一个应用示例。

本书中的项目制作都可以归为这三类方式中的一类。读者会发现这些项目既可以作为一个完整的设备或电路,也可以接入到其他的设备中。另外,本书

也提供了许多从基本项目中衍生出来的电路,原因是部分读者对这些基本应用的难度尚不满足。

本书为仿生学爱好者提供了为数众多的创意和实际应用资源,这些创意与资源的有效利用仅仅受到制作者的想象力以及使用生物和电子元器件能力的限制。