

图解电子创新制作

机电 一体化 小装置制作

DIY

〔巴西〕Newton C.Braga 著

卢伯英 译

25 项目

图解电子创新制作

机电一体化 小装置制作

〔巴西〕 Newton C. Braga 著
卢伯英 译

科学出版社

北 京

图字: 01-2006-5211 号

内 容 简 介

本书是“图解电子创新制作”丛书之一。本书从机电一体化基础入手,简明扼要地讲解制作前所必备的知识。全面系统地介绍共 25 种机电一体化实验项目的制作方法及过程,并给出了制作方程中的各种操作技巧。通过采用简单且易得到的材料,使用常见的工具制作出的模型生动有趣、栩栩如生,具有一定的技术含量。它对于青少年学生掌握学习机电一体化基础知识,培养独立操作能力和创新意识,具有重要的意义。

本书适合于机电一体化爱好者阅读使用,对机电一体化相关专业的师生也具有很高的阅读参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化小装置制作/(巴西)Newton C. Braga 著,卢伯英译.—北京:科学出版社,2007

(图解电子创新制作)

ISBN 978-7-03-018573-0

I. 机… II. ①N…②卢 III. 机电一体化-制作 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 020330 号

责任编辑:赵方青 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: 19

印数: 1—5 000 字数: 333 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

Newton C. Braga: Mechatronics for the Evil Genius

ISBN: 0-07-145759-3

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。

科学出版社

科龙书友服务卡

亲爱的读者：

为了提高我们的图书质量以及选题策划水平,也使我们更好地为您服务,请您填写以下信息。我们会根据您的需要,定期地给您提供科龙图书目录。

姓名:_____电话:_____传真:_____

电子信箱:_____

工作单位:_____邮编:_____

地址:_____

教育程度: 初中(中职)☐ 高中(高职)☐ 本科☐ 硕士☐ 博士☐

职业: 技术人员☐ 科研人员☐ 教师☐ 学生☐

曾购买科龙图书书名(条码上方有标注“东方科龙”):

_____ ISBN 7-03-_____

_____ ISBN 7-03-_____

对本书评价:_____

期望和要求:_____

所从事专业领域:_____

非常感谢您购买科龙图书,若您发现书中有误,请您填写以下勘误表,以便再版时及时更正,进一步提高本书的质量。

勘 误 表

页 码	行 数	错 误	修 改

备注: 我公司承诺对于读者所填的信息给予保密,只用于我公司的图书质量改进和新书信息快递工作。已经购买我公司图书并回执本“科龙书友服务卡”的读者,我们将建立服务档案,并给予直接从我公司邮购图书 95 折免邮费的优惠。

回执地址: 北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层

科学出版社东方科龙图文有限公司电工电子编辑部(收)

邮编: 100029



关于作者

1946 年, Braga 先生出生于巴西圣保罗。13 岁时, 就开始在电子学领域活动, 为巴西的杂志撰写文章。18 岁时, 就已经在巴西的杂志《Popular Electronics》上拥有自己的专栏了, 在那里提出了“适合青少年学习的电子学”的概念。

1976 年, Braga 成为南美洲最重要的电子学杂志《Revista Saber Electronica》的技术总监, 该杂志当时在巴西、阿根廷、哥伦比亚和墨西哥等多个地区出版发行。他还是其他一些杂志(如《Electronica Total》)的技术总监, 并且成为 Mecatronica Facil, Mecatronica Atual 和 PC&CIA 杂志的技术顾问。

Braga 先生出版了 90 多本有关电子学、机电一体化、计算机和电学方面的书籍, 同时还在世界各地(其中包括美国、法国、西班牙、日本、葡萄牙、墨西哥和阿根廷)的杂志上发表了数千篇文章, 并且开发了许多电子学和机电一体化方面的项目。他的许多著作在世界上作为中学生和大学生的读物而使用, 并且被翻译成其他语言, 其图书在全世界的总销售量已经超过了三百万册。

目前, 作者在他的祖国巴西从事教育工作, 在 Mater Amabilis 学院教授机电一体化, 并且担任远程教育方面的顾问。本书的实验项目是专门为中学的电子学和机电一体化教学而编写的, 也可以作为职工和教师培训的教材, 以满足他们在电子学、机电一体化等应用技术领域中对相关知识学习的需求。作者与其妻子以及他们 15 岁的儿子, 现在居住在位于巴西圣保罗附近的瓜鲁霍斯。

前言

本书并不奢望成为一本培养机电一体化创新型人才的全能书籍,但是它确实为完成项目制作提供了各种各样的有用信息和理念。而这些信息和理念在其他地方是找不到的。

本书的目的不仅是教授构建机电一体化和电子设备时的操作技巧和方法,而且还给出了各种完整的项目,这些项目采用廉价且易找到的元件,可以轻松地完成制作。

本书的读者包括不同层次的机电一体化爱好者,他们希望获得新的项目理念。同时读者中还包括教育工作者,他们希望把一些新技术的应用带进课堂。当然,最重要的读者还是那些创新型人才,他们可以充分发挥自己的想象力和才能,利用旧的器件或从年幼的弟妹们的玩具中挪用过来的一些设备,或者从当地电子零件经销商处购买的零件组装成某些部件,从而可以建造出一些令人难以置信的装置。

如果你认为利用简单的材料和技术不可能构造出新奇的东西,那么你就错了。为了完成电子学和机电一体化项目,采用了以下三种技术:

- 最简单的,即“传统的”技术,它是电动机、电池及无源器件等电气部件的结合。这项技术即使对于小学生也是可以理解的。可以发挥你的想象力,利用这项技术去完成那些有趣的项目。在本书中我们将讲解这些项目,以及所采用的简单的装置。

- 中级技术是一种使用了某些比传统物理学家采用的无源元件更为先进的元件技术,例如半导体(二极管、晶体管、可控硅整流器(SCR)、发光二极管(LED:Light-Emitting Diode)),以及某些集成电路(IC),但它们并不像微处理器、大规模集成(VLSI:Very Large Scale Integration)芯片、数字信号处理器(DSP:Digital Signal Processor),以及其他许多器件那样先进。

中级技术的最大优点是所有人都可以采用这种技术。分立的元件,诸如晶体管、电阻和二极管可以容易地进行处理。你将不需要利用特殊的工具去处理这些元件,因为对于不熟悉这些工具应用的创新人才来说,利用这些特殊工具进行处理,会对他们造成困难。

- 高级技术是一种能在所有现代应用中找到的技术。例如在蜂窝电话、DVD、计算机、寻呼机、电子游戏和全球定位系统(GPS:Global Positioning System)中,都可以找到这种技术。虽然这些应用都采用了很复杂的芯片,但是它们都是在同一操作原理上建立的。它们的区别是功能和元件的数量。

你可以利用三或四个元件制作一台简单的收音机,但是高科技的收音机则需要微处理器,它需要上百万个元件。对于创新人才来说,最重要的是他们能够创造出在通常的情况中找不到的,而只能在电影、电视或者科幻杂志中才存在的东西。利用廉价的元件和简单的技术,读者可以利用类似于发现频道(Discovery Channel)这样的电视节目中播放的相同方法来建造出简单的机器人、冲击试验机、赛车、遥控以及更多的其他设备。

你可以做一切你想做的东西,而我们在下列各章中则为你提供一些必要的工具、理念和方法。只需要凭借你的创造力去完成这些项目,而这种非凡的创造力,只有真正有创新能力的人才才可能具备。本书分为以下三个部分:

- 在第1部分中,为使读者成为真正的机电一体化创新人才准备条件。我们将说明应当做什么和如何处理在这些项目中应用的电子和机械设备。还将为那些想要通过建造这些项目并从中取得经验的教育工作者考虑。教育工作者将会发现,把我们的许多项目可以与他们的科学课程联系起来,并且利用项目作为对科学课程的交叉课题,是很容易做到的。

对于那些希望成为科学家,进而要求更为严格方法的读者来说,我们将讨论科学方法。这将有助于读者在书中项目的基础上,进一步向前发展,从而根据本书中提供的理念,开发出更加先进的东西。这是一种涉及高级创新人才创造力的方法。

在本书中,还向读者说明如何设计电子线路,怎样使用电子元件和器件,如何安装材料,怎样使用工具和焊料。因为创新人才往往会做出冒险举动,有时甚至会远远背离项目及其应用。本书详细地说明了当使用这项技术时,如何避开危险情况并且安全地进行工作。

- 在第2部分中,我们列举了25个项目,它们是从作者大量的实验收藏中挑选出来的。对于本书的读者——真正的创新人才来说,许多项目具有特别的创新内容。

本书中的这些项目都是完整的。它们具备了为创建基本工作模式所需要的全部信息。项目的简要描述说明了在项目完成后,它具有怎样的外观和如何进行工作。下一节中读者将会发现项目的工作原理,和如何对材料进行安装的详细情况。完备的零件清单使得读者可以很容易地采

集完成项目所需要的全部零件。书中还包含了对下列内容的说明,这些内容包括:进行任何调整,增加附加电路,更新项目,建造项目的变形,或者在同一原理的基础上构想新的项目。

圆满完成每一个项目是教育者的一种设想,将项目与在学校内的科目结合起来进行教授,此外它还可以作为补充信息。这种方法使得本书是一本非常好的机电一体化项目的大型参考书。

我们希望:本书提供的理念会使读者以及潜在的创新人才顿开茅塞、耳目一新。

New C. Braga

致 谢

衷心地感谢在本书出版过程中所有帮助过我的人。他们是：

Jeff Eckert——本书的代理人，他帮助我完成了本书出版发行的所有官方手续。

Carlos Eduardo Portela Godoy 和 Marcelo Portela Godoy——当我在瓜鲁霍斯(巴西)Mater Amabilis 学院对学生进行机电一体化的教学时，他们大力支持我的工作。实践表明，在这些学生中，有许多是创新型人才。

Helio Fittipaldi——他允许我从他的文章中选取了许多有价值的图表和照片，而这些文章已经发表在他的杂志《Mecatronica Facil》和《Electronica Total》上。

Edson de Santis——我的忠实朋友。本书项目中所采用的许多元件都是他提供的。

Alexandre Costa Berbel——他帮助我跟踪本书中描述的项目有多少被我所在城市的学校和那些应用技术进行教育的学校所采用。

我的妻子 Neuza 和我的儿子 Marcelo——他们都对我的工作给予了支持。

Newton C. Braga

目 录

第 1 部分 制作准备

1 预备知识

1.1 机电一体化简介	3
1.2 历史	3
1.3 机电一体化工具及其原理	4

2 制作技术

2.1 装配方法	8
2.2 工 具	8
2.3 附加信息	17

第 2 部分 制作实例

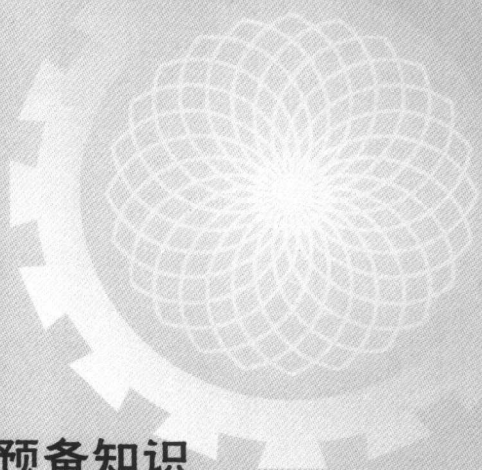
3 实验项目

项目 1 赛 车	21
项目 2 RobCom: 格斗机器人	37
项目 3 采用 PWM 电动机控制	54
项目 4 离子马达	64
项目 5 实验用电流计	81
项目 6 用电磁铁做实验	94
项目 7 电子电位器	101
项目 8 用风力发电机做实验	110
项目 9 电子炮	124

项目 10	利用激光产生的李萨育图形进行实验	138
项目 11	模拟计算机	155
项目 12	触摸控制电动机	171
项目 13	机电一体化电梯	183
项目 14	步进电动机控制	194
项目 15	魔术运动机	207
项目 16	检测你的神经	215
项目 17	带传感器的机器人	224
项目 18	SMA 实验机器人臂	232
项目 19	位置传感器	242
项目 20	光束遥控	249
项目 21	机电一体化空气推进船	255
项目 22	硬币抛掷器	262
项目 23	机电一体化时钟的挑战	266
项目 24	试验 PLC	272
项目 25	机电一体化会说话的头	279

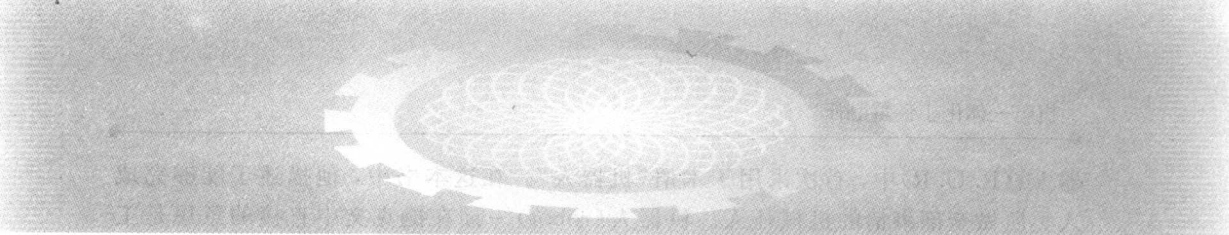
第 1 部分

制作准备



◆ 1 预备知识

◆ 2 制作技术



预备知识

1

1.1 机电一体化简介

你想成为机电一体化的创新型人才吗？在开始阅读本书所讲解的奇妙实验项目之前，确实知道什么是机电一体化吗？

如果不能够对这个问题作出正确的回答，最好先对这一新兴学科进行学习。

当看到“机电一体化”这个词时，进入你脑海中的第一件事情可能就是组建机器人。机器人是机电一体化的主要产品，而且机器人的应用当今已相当普及了。正如人们在电影、玩具和图书中看到的那样：被称为 R2-D2、阿西莫的机器人，都是人人皆知的机器人。

日益增多的流行机械产物，是机器人科学分支的一部分，而机器人学是机电一体化学科中的一部分。因此，为了掌握更多的与机电一体化相关的知识，必须先了解机器人学的基本知识，甚至要返回到比普通机械应用还少的自动机械。

1.2 历史

机器作为“仆人”（它能使人类摆脱工作），可以完成艰难和重复的任务，这种理念产生于古希腊。公元前一世纪发现了可运动雕像的遗迹，特别是有一座已被确认身份的人——赫罗（Hero），来自亚历山大，其利用机械鸟进行过试验。另一位希腊工程师克雷西巴斯（Cresibus），他声称建造了具有可移动数字的机构和水力时钟。

公元 730 年，瑞士钟表匠皮埃尔·杰奎特·德罗兹（Pierre Jacquet Droz）建造了三种机械工具。它们可以在机构上演奏音乐、绘制简单的图形以及书写文字。不久以前，特斯拉（Tesla）建造出了遥控潜艇。

此外，捷克小说家卡雷尔·卡佩克（Karel Kapec）在他的剧本《拉萨姆万能机

器人》(R. U. R)中,首次采用了术语“机器人”。在这本书中,他描述了能够完成人类所做全部事情的机械仆人。机器人(robot)一词在捷克文中直接的意思是工人(worker)。

利用机械为人类做工作的想法并没有放弃,尽管这种机械不一定看起来像人类。但是随着诸如电子学、控制论和人工智能这样一些新技术的发展,一种被称为机电一体化的新学科出现了。

机电一体化可以定义为“机械学、电子学和计算机技术的协调组合”。它可以归入控制论的学科。在图 1.1 中,我们把机电一体化当作一个独立的学科。

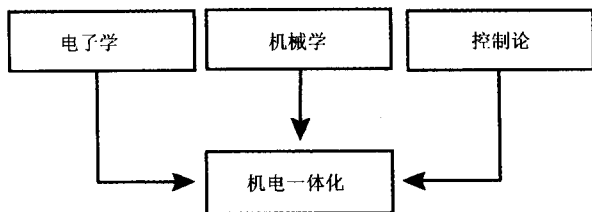


图 1.1 机电一体化与其他学科的相互关系

机电一体化和机器人学有许多共同点:两者都依赖于电子学和机械零件,并且它们的实验都遵循同样的原理进行运作。

注意观察许多机电一体化课程(又称为工业自动化)的课程表,我们可以发现,其主要研究课题集中在工业机器人,或自动化制造机器上面。

本书并不是机电一体化课程的教材,但是它为学习该课程提供了一种实际方法。通过本书希望向读者表明:如果你们愿意,可以利用机械学和电子学轻松地学习机电一体化知识。像轻松愉快学习诸如物理学、生物学以及其他一些传统的学科一样。

1.3 机电一体化工具及其原理

如果读者想要构建本书所讲叙的实验项目,那么必须准备好实验工具,并且为掌握两种学科合成为机电一体化这一学科所必备的基本原理作准备。通过参观许多模型商店和玩具商店,可以发现,一些已完成的机电一体化实验项目已经付诸生产。商店里出售的实验项目,甚至比本书中描述的实验项目更为复杂,而且价钱也比较便宜。

但是,真正的创新是指通过努力地学习必备的理论知识进行创造,并设计制造出新的设备。真正的创新人才从不购买已能操作的机器人或者配套元件,因为他们要建造他们自己的机器人。真正的创新人才是不会到电子产品商店去寻找离子马达,他们要亲自动手设计制作。这就是本书与其他书籍之间的最大区别。据

此,对于真正的创新人才来说,本书也是他们非常理想的选择。

■ 必须越过的屏障

构建机电一体化实验项目是一种挑战。观察这类实验项目时,人们发现存在着许多不同程度的困难。实验者可以利用很简单的方法以及易被找到的元件去完成一项简单的实验项目。而当完成较复杂的实验项目时,需要采用很复杂的方法,以及特殊的元件、工具,并且需要非常专业的技术知识。

有些读者对于精密元件是熟悉的,诸如在电子线路或小型机械装置中采用的元件,而另一些读者则不熟悉这些元件。对于那些对实验项目中所采用的技术不熟悉的读者,必须跨越某些障碍。首先从简单的实验项目开始,没有经验的读者则可以先掌握必要的技能,然后在相当短的时间内,逐渐地过渡到比较复杂的实验项目。这意味着我们将向读者提供两种类型的实验项目,一种是较容易的和中等难度的实验项目,每位读者都可以从最简单的实验项目开始,利用最基础的技术知识和工具,然后再过渡到其他一些要求凭借更多经验去建造的实验项目。本书将提供每一个实验项目难易程度的信息。

为了使用这些精密的元件,读者还必须具备有必要的工具。当读者应用电子技术和机械元件时,读者必须具备专门的工具和足够的应用这些元件的知识。在下文中,我们将提供有关这些工具的重要信息。

在结束这一节的内容时,读者必须思考一个最后的问题:除了简单的娱乐以外,我们还能把课题用于他处吗?本书中阐述的实验项目不只是玩具,它们还可以用作其他目的。电子爱好者可以利用由这些实验项目提供的理念,发掘新的东西。利用一些特殊电路结构可以制造出应用到化学、物理甚至于人类科学在内的其他实验中的实验设备。

■ 教育电子学、机器人学和机电一体化

本书实验项目是可开发创造性才能的。这些实验项目包含了有关技术交叉主题的相关内容以便补充学校的课程内容,增加学生们的实践项目。不要忘记,小学目前正在尝试把应用技术增加到他们的课程中去。

尽管许多人都简单地认为技术即意味着“应用计算机”,但是当今的技术已经存在于我们这个世界的所有地方。技术的启用从你开关电灯开始,它包括诸如电子和机电一体化家用电器,如盒式录像机(VCR)、电视(TV)、电话和高科技装置,如机器人、雷达、移动电话和无线计算机链接。在某些场所技术的应用更为普遍,只要去参观机场、购物中心或者银行,就能证实这点。

教育电子学、机器人学和机电一体化相结合的基本理念,在作者的祖国巴西(以及很多其他国家)已被采纳。本书中描述的许多实验项目所采用的技术,不仅是为了给读者带来欢乐,而且还要为教育工作者提供采用这些实验项目的条件,