

爱上机器人

Robot:
making on your time

美国最畅销的机器人制作宝典!

Mc
Graw
Hill
Education

小型智能机器人 制作全攻略 (第4版)

Robot Builder's Bonanza (Fourth Edition)

[美] Gordon McComb 著 臧海波 译

★ 8大部分

综合全面的基础知识讲解为你奠定坚实基础

★ 48个章节

由浅入深的制作方法讲解使你轻松掌握制作技巧

★ 100多个制作项目

内容丰富、步骤详尽

让你在实践中成长为机器人制作高手



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Mc
Graw
Hill
Education

爱上机器人

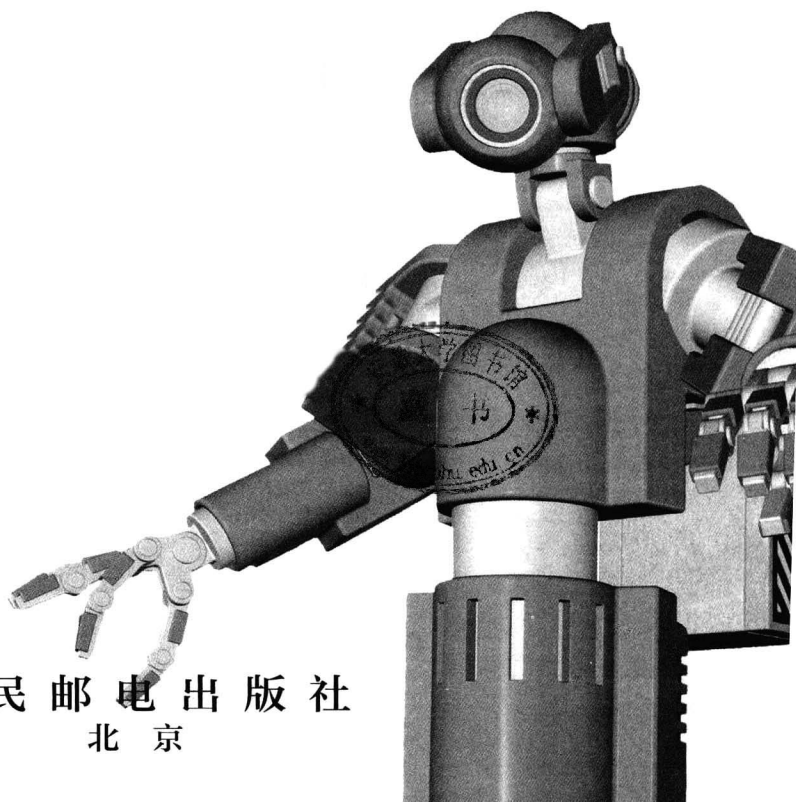
Robot:
making on your time

小型智能机器人 制作全攻略 (第4版)

Robot Builder's Bonanza (Fourth Edition)

[美] Gordon McComb 著 臧海波 译

人民邮电出版社
北京



图书在版编目 (C I P) 数据

小型智能机器人制作全攻略 : 第4版 / (美) 麦库姆
(McComb, G.) 著 ; 臧海波译. -- 北京 : 人民邮电出版
社, 2013. 6

(爱上机器人)

ISBN 978-7-115-31469-7

I. ①小… II. ①麦… ②臧… III. ①智能机器人—
制作 IV. ①TP242.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第064624号

版 权 声 明

Robot Builder's Bonanza(Fourth Edition), by Gordon McComb, ISBN:978-0-07-175036-3.

Copyright ©2011 by Gordon McComb.All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or
by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval
system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw- Hill Education (Asia) and POSTS & TELECOM PRESS.
This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding HongKong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright ©2013 by McGraw- Hill Education (Asia), a division of McGraw- Hill Asian Holdings (Singapore) Pte. Ltd. and POSTS &
TELECOM PRESS.

本书简体中文版由McGraw- Hill授权人民邮电出版社出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制本书内容。

版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

本书是小型智能机器人制作的资料宝典, 通过实例讲解, 告诉你制作机器人需要掌握的综合知识, 内容翔实,
通俗易懂。初学者可以边玩边学, 了解小型智能机器人设计、制作和使用的技巧。有一定制作经验的爱好者也可
以从本书中“淘”到不少好点子。这本书意在启发你使用不同的组件来构建机器人, 你可以按自己喜欢的方式把
书里介绍的模块化的项目加以组合, 创建出各种形状和尺寸、高度智能化的机器人。

◆ 著 [美] Gordon McComb

译 臧海波

责任编辑 宁 茜

执行编辑 马 涵

责任印制 杨林杰

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 42.5

字数: 1 024 千字

2013 年 6 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2013 年 6 月河北第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2012-3279号

定价: 129.00 元

读者服务热线: (010) 67132837 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

第一部分 机器人制作中的科学与技术 1**第 1 章 欢迎来到机器人的精彩世界 2****1.1 制作机器人的乐趣 2****1.2 为什么制作机器人 3**

1.2.1 机器人技术是现代科技的基石 3

1.2.2 机器人技术可以作为职业生涯的一块敲门砖 4

1.2.3 机器人救援技术 4

1.2.4 最重要的一点，机器人实在是太好玩了 4

1.3 模块化制作方式 4**1.4 成本更低，机器人更好 5****1.5 需要掌握的技术 5**

1.5.1 电子学背景 6

1.5.2 编程经验 7

1.5.3 机械经验 7

1.5.4 手工技能 7

1.5.5 两个非常重要的技能 7

1.6 自制、套件或者成品 8

1.6.1 自己制作 8

1.6.2 成品机器人 8

1.6.3 套件或零件 8

■ 1.6.3.1 VE × 机器人设计系统 9

■ 1.6.3.2 Lynxmotion 舵机制作套件 9

■ 1.6.3.3 Bioloid 机器人套件 9

■ 1.6.3.4 Pitsco / FIRST 机器人 FTC 套件 9

1.6.4 与你的技能相称的项目	10
1.7 像机器人设计师那样思考	10
第2章 机器人的构造	11
2.1 固定与移动式机器人	11
2.2 自动与遥控式机器人	12
2.3 人工与自主机器人	13
2.4 那么，机器人到底是什么	13
2.5 机器人的身体	14
2.5.1 机器人的尺寸、形状和样式	14
■ 2.5.1.1 乌龟或桌面机器人	14
■ 2.5.1.2 小车机器人	15
■ 2.5.1.3 步行机器人	15
■ 2.5.1.4 手臂和夹持器	16
■ 2.5.1.5 机器人和类人型机器人	16
2.5.2 骨骼结构	17
2.5.3 骨头和肉——木头、塑料或金属	18
2.6 运动系统	19
2.6.1 车轮	19
2.6.2 履带	20
2.6.3 腿	20
2.7 动力系统	21
2.7.1 电池的种类	21
2.7.2 其他动力来源	21
2.8 传感器	21
2.8.1 触觉	22
2.8.2 光线和声音	22
2.8.3 嗅觉和味觉	23
2.8.4 遥感	23
2.8.5 倾斜、运动、定位	23
2.9 输出设备	23
2.10 “机器人”名称的由来	24

第 3 章 准备材料	25
3.1 电子配套材料商店	25
3.2 在线电子经销商	26
3.3 使用 FindChips.com 查找元件	26
3.4 专业在线机器人零售商	27
3.5 业余爱好和模型商店	27
3.6 工艺用品商店	27
3.7 五金和家装材料商店	28
3.8 电子制造商的样品	28
3.9 上网查找你需要的材料	29
3.10 有计划的一次性采购	29
3.11 令人难忘的剩余物资商店	30
3.12 从专业商店购买材料	30
3.13 回收：利用现有资源	31
3.14 做事情有条理	32
3.14.1 小材料的收纳柜	32
3.14.2 大型储存柜	33
3.14.3 工具箱和背包	33
3.14.4 保管好你的存货清单	33
3.14.5 特别的储存方案	34
 第二部分 制作机器人	 35
第 4 章 安全第一（永远放在首位）	36
4.1 操作安全	36
4.2 电池安全	37
4.3 焊接安全	37
4.4 防火安全	37
4.5 防止静电损害	38
4.5.1 静电放电的问题	38
4.5.2 使用防静电腕带	38

4.5.3 保存静电敏感元件	39
■ 4.5.3.1 合适的服装可以减小静电	39
■ 4.5.3.2 使用接地的焊接工具	40
4.6 用电安全	40
4.7 急救	40
4.7.1 眼睛伤害的急救	40
4.7.2 电击伤害的急救	41
4.8 利用常识，并享受你的爱好	41
第5章 制作机器人的身体——基本知识	42
5.1 选择合适的制作材料	42
5.1.1 木头	43
5.1.2 塑料	43
5.1.3 金属	44
5.1.4 轻质复合材料	45
5.2 评论：选择正确的材料	45
5.3 用“身边”的材料制作机器人	46
5.4 制作机器人的基本工具	46
5.4.1 卷尺	46
5.4.2 螺丝刀	47
5.4.3 锤子	47
5.4.4 钳子	47
5.4.5 钢锯	47
5.4.6 电钻	48
5.4.7 钻头	48
5.4.8 螺丝批头	49
5.4.9 雕刻刀	49
5.4.10 套筒螺丝刀	49
5.5 可选工具	49
5.6 五金用品	50
5.6.1 螺丝和螺母	50
5.6.2 垫片	50
5.6.3 支架	50

5.7 准备一个工作室	51
第 6 章 机械加工技术	52
6.1 重中之重：眼镜与耳朵的保护	52
6.2 计划、起草、测量、标记	52
6.3 材料的钻孔	53
6.3.1 选择正确的钻头	53
6.3.2 选择合适的速度	54
6.3.3 保养好钻头的卡盘	54
6.3.4 控制钻孔的深度	55
6.3.5 钻孔的垂直校正	56
6.3.6 使用夹具和台钳	56
6.3.7 钻孔窍门	56
6.4 材料的切割	57
6.4.1 注意安全	57
6.4.2 使用锯的窍门	58
6.4.3 限制切割深度	58
6.4.4 其他金属切割方法	59
6.5 使用手持电动工具	59
6.5.1 工具的安全	59
6.5.2 工具的保养	60
6.5.3 使用常识	60
6.6 使用气动工具提高工作效率	60
第 7 章 木头的加工	61
7.1 硬木和软木的区别	61
7.2 木板与胶合板	61
7.2.1 使用胶合板	62
7.2.2 使用木板	63
7.2.3 常见木板规格	63
7.2.4 中密度纤维板	63
7.3 木工技巧	64
7.3.1 切割一个底盘	64

■ 7.3.1.1 多边形底盘的加工	64
■ 7.3.1.2 去除更多的角	65
■ 7.3.1.3 制作轮框	66
7.3.2 框架的切割	67
■ 7.3.2.1 正确的测量	68
■ 7.3.2.2 组装框架	68
7.3.3 木头的钻孔	69
■ 7.3.3.1 使用垫板	69
■ 7.3.3.2 调节钻孔的速度	69
7.3.4 木头的打磨	70
■ 7.3.4.1 粗磨和修整	70
■ 7.3.4.2 砂纸	70
■ 7.3.4.3 油漆	70

第8章 制作木制结构的移动平台 71

8.1 制作底盘	71
8.1.0 切割和钻孔	72
8.2 安装电动机	73
8.3 安装车轮	74
8.4 安装球形万向轮	75
8.5 PlyBot 的使用	75
8.6 其他方式	76

第9章 塑料的加工 77

9.1 常见塑料的种类	77
9.2 最适合用于机器人的塑料	78
9.3 哪里去买塑料	79
9.4 硬质发泡 PVC 的特性	79
9.4.1 发泡 PVC 的优点	79
9.4.2 选择板材的厚度	80
9.5 怎么切割塑料	80
9.5.1 裁切技巧	81
9.5.2 用锯切割	81

9.6 怎么给塑料钻孔	82
9.6.1 先定位再扩孔	82
9.6.2 电动工具的转速	82
9.7 制作塑料底盘	82
9.7.1 参考木制底盘的设计	83
9.7.2 直线切割制作底盘	83
9.8 制作塑料框架	84
9.9 如何使塑料弯曲定型	85
9.10 如何将塑料的边沿打磨光滑	85
9.11 如何黏合塑料	85
9.11.1 使用液状黏合剂	86
9.11.2 使用家用黏合剂	86
9.12 使用热胶枪加工塑料	87
9.13 如何给塑料上漆	87
9.14 家用塑料制品制作机器人	87
第 10 章 制作塑料结构的移动平台	89
10.1 制作底盘	89
10.2 安装电动机	91
10.3 安装车轮	92
10.4 安装球形万向轮	92
10.5 使用 PlastoBot	92
10.6 更改 PlastoBot 的设计	93
第 11 章 金属的加工	95
11.1 适合制作机器人的金属种类	95
11.1.1 铝	95
11.1.2 钢	95
11.1.3 铜	96
11.1.4 锌和锡	96
11.2 测量金属的厚度	96
11.3 什么是热处理	97

11.4	哪里去买金属材料	98
11.5	机器人常用金属	98
11.6	家装商店里的金属材料	99
11.6.1	铝型材	99
11.6.2	加强板	99
11.6.3	钢管和角铁	100
11.6.4	EMT 管子	100
11.7	工艺和业余爱好商店里的金属材料	101
11.8	金属加工技术	101
11.8.1	切割底盘	102
11.8.2	切割厚金属板	103
11.8.3	切割薄金属板	103
11.8.4	切割框架	103
■ 11.8.4.1	使用短锯和斜锯架	104
■ 11.8.4.2	制作箱式框架	104
11.8.5	给金属钻孔	104
■ 11.8.5.1	冲定位坑	105
■ 11.8.5.2	使用钻孔油	105
■ 11.8.5.3	使用钻床	105
■ 11.8.5.4	给金属攻丝	105
11.8.6	弯曲金属	106
11.8.7	修整金属	107
■ 11.8.7.1	使用金属锉	107
■ 11.8.7.2	使用砂纸	107
■ 11.8.7.3	金属上漆	108

第 12 章 制作金属结构的移动平台 109

12.1	制作底盘	109
12.1.1	准备材料	110
12.1.2	钻孔	111
12.1.3	组装条带和钉接板	112
12.1.4	安装舵机支架	112
12.1.5	安装万向轮	113

12.1.6 安装舵机和车轮	113
12.2 使用 TinBot	114

第 13 章 装配技术 115

13.1 螺丝、螺母和其他紧固件	115
13.1.1 紧固件的尺寸	116
■ 13.1.1.1 英制	116
■ 13.1.1.2 公制	116
13.1.2 木螺丝和金属自攻螺丝	116
13.1.3 螺丝头部的样式	117
13.1.4 螺丝刀的样式	117
13.1.5 螺母	118
13.1.6 垫片和它们的用法	118
13.1.7 紧固件的材料	119
13.1.8 紧固件的购买	119
13.1.9 攻出螺纹	120
13.2 支架	120
13.2.1 镀锌钢板支架	120
13.2.2 塑料支架	121
13.3 黏合剂的选择和使用	121
13.3.1 接合与定型	122
13.3.2 家用胶水	122
■ 13.3.2.1 PVAc (聚醋酸乙烯)	122
■ 13.3.2.2 硅酮	122
■ 13.3.2.3 接触黏合剂	122
■ 13.3.2.4 液状黏合剂	123
13.3.3 使用家用胶水	123
13.3.4 双份环氧树脂黏合剂	123
■ 13.3.4.1 环氧树脂特别在哪里	123
■ 13.3.4.2 使用双份环氧树脂	124
13.3.5 你、机器人和超级胶水	124
13.3.6 使用热熔胶	125
13.3.7 用夹具或胶带固定好接合部位	125
13.3.8 接合加固的方法	126

13.3.9 总结：选择合适的胶水 127

第 14 章 快速成型法 128

14.1 选择轻量机器人材料 128

14.1.1 加厚硬纸板，就是它 128

14.1.2 空心塑料板 129

14.1.3 泡沫塑料板 129

14.1.4 建筑泡沫 129

14.1.5 相框牛皮纸板 130

14.2 基底板的切割和钻孔 130

14.2.1 使用小刀进行切割 131

14.2.2 使用纸板切割器 131

14.3 使用临时紧固件辅助快速成型 131

14.3.1 搭扣紧固件 132

14.3.2 塑料扎带 133

14.3.3 胶带 133

14.3.4 双面胶带 133

14.3.5 电缆夹具 134

14.3.6 可用于快速成型的各种黏合剂 134

第 15 章 用计算机辅助设计机器人的草图 135

15.1 规划钻孔和切割的布局 135

15.1.1 手工设计布局 135

 ■ 15.1.1.1 直接绘制 135

 ■ 15.1.1.2 使用纸模板 136

 ■ 15.1.1.3 制作多个零件 136

 ■ 15.1.1.4 使用复写纸和划线器 136

15.1.2 用计算机图形程序设计布局 137

 ■ 15.1.2.1 矢量图是最佳的选择 137

 ■ 15.1.2.2 使用 Inkscape 设计机器人 137

15.1.3 用低成本 CAD 程序设计布局 138

 ■ 15.1.3.1 CAD 的优点 139

 ■ 15.1.3.2 基本 CAD 功能 140

15.2 矢量图形的格式 140

15.3	使用激光切割服务	141
15.4	金属与塑料零件的快速成型	142
第 16 章	用玩具制作高科技机器人	143
16.1	Erector 制作套件	143
16.2	慧鱼 (Fischertec-hnik)	144
16.3	K'NE X	144
16.4	其他值得一试的制作套件	145
16.4.1	Inventa	145
16.4.2	Zoob	145
16.4.3	Zometool	145
16.4.4	值得纪念的制作玩具	145
16.5	元件拼插式制作	146
16.5.1	建立永久性的连接	146
16.5.2	用拼接零件组装模块	147
16.6	改装机器人的特制玩具	147
16.6.1	田宫	147
16.6.2	OWIKIT 和 MOVITS	148
16.7	把玩具车改装成机器人	148
16.7.1	机动车辆	149
16.7.2	使用车辆里面的零件	150
16.7.3	零件的重新组装	150
第 17 章	用身边的材料制作机器人	152
17.1	几个寻找可用材料的思路	152
17.2	尝试“免切割”金属底盘的设计	153
17.2.1	迷你 T-BOT 简介	153
17.2.2	制作迷你 T-BOT	154
17.2.3	使用大号 T 型铁制作大机器人	155
17.2.4	木头加强用的金属片	155
17.2.4.0	更多思路	156
17.3	使用木头和塑料样品	157
17.4	注意观察多动脑	157

第三部分 动力、电动机和运动 159

第 18 章 电池大全 160

18.1 动力概述 160

18.2 适用于机器人的电池 161

18.2.1 碳-锌电池 161

18.2.2 碱性电池 161

18.2.3 可充电碱性电池 161

18.2.4 镍-镉电池 161

18.2.5 镍金属氢化物电池 162

18.2.6 锂离子电池 162

18.2.7 密封式铅-酸电池 (SLA) 162

18.2.8 应该选择哪种电池 163

18.3 了解电池的参数 163

18.3.1 电压 163

■ 18.3.1.1 名义上的 (“标称”) 电压 163

■ 18.3.1.2 电压下降的问题 164

18.3.2 容量 165

■ 18.3.2.1 用安时表示容量 165

■ 18.3.2.2 预留出一定容量 165

■ 18.3.2.3 过放电的危害 165

■ 18.3.2.4 小电池的容量 166

18.3.3 了解电池的内阻 166

18.3.4 了解电池的充电参数 167

18.4 给电池充电 167

18.5 机器人电池一览 167

18.6 常见的电池尺寸 167

18.7 增加电池的额定值 169

第 19 章 机器人的动力系统 170

19.1 电源和电池的电路符号 170

19.2 使用预制电池组 171

19.2.1 使用模型预制的电池组 171

19.2.2 镍镉或镍氢电池	171
19.3 制作你自己的可充电电池组	172
19.4 使用电池和电池仓	173
19.4.1 将电池仓安装在机器人上	173
19.4.2 9V 电池卡扣和电池卡子	174
19.4.3 用电池仓实现“中间”电压	174
19.5 最好的电池布局	175
19.6 电池和机器人的连接	175
19.7 预防电池反接	176
19.7.1 结构互锁式连接	176
19.7.2 电路反接保护	177
19.8 在线资源：如何给电池仓或插墙式稳压电源焊接桶形插头	177
19.9 加入熔丝保护	177
19.10 提供多组电压	178
19.10.1 单电池、单电压	178
19.10.2 单电池、多组电压	179
19.10.3 多组电池、多组电压	179
19.10.4 多组电池、分组电压	179
19.11 调整电压数值	180
19.11.1 使用硅二极管降压	180
19.11.2 稳压二极管的电压调整	181
19.11.3 线性稳压器	182
19.11.4 开关式稳压电源	183
19.11.5 使用多组电压调整	184
19.12 处理电力不足的问题	185
19.13 电池电压监视器	185
第 20 章 让机器人动起来	186
20.1 选择一种运动系统	186
20.2 轮式运动	187
20.2.1 差速运动	187
20.2.2 车式转向	188
20.2.3 三轮车式转向	189

20.2.4 全方位转向	189
■ 20.2.4.1 全方位转向是如何实现的	190
■ 20.2.4.2 其他结构的全方位转向	191
20.3 履带式运动	191
20.4 腿式运动	192
20.5 其他运动方式	193
20.6 在线资源：控制机器人的重量	194

第 21 章 选择正确的电动机 195

21.1 交流电动机还是直流电动机	195
21.2 连续旋转还是步进电动机	196
21.3 舵机	196
21.4 电动机参数	197
21.4.1 工作电压	197
21.4.2 电流消耗	197
21.4.3 转速	198
21.4.4 转矩	198
21.4.5 失速或额定转矩	199
21.4.6 判断电动机的转矩	199
21.5 测量电动机的电流消耗	200
21.5.1 直接测量电动机电流	200
21.5.2 间接测量电动机的电流	202
21.6 处理电压下降的问题	202
21.7 消除电噪声	203

第 22 章 使用直流电动机 205

22.1 直流电动机的原理	205
22.1.1 永磁直流电动机：经济实惠，使用方便	205
22.1.2 转向可逆	206
22.2 评论直流电动机的参数	207
22.3 控制直流电动机	207
22.4 用开关控制电动机	207