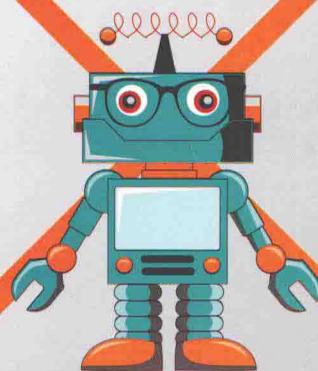


理论与实践相结合，介绍小型智能化机器人的基础知识，再配合以实际操作的项目进行演练

与机器人交朋友

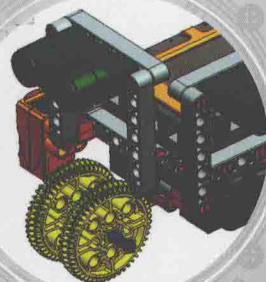
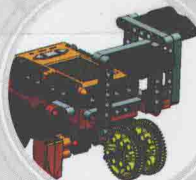
(实战篇)



全彩

面向中小学生教与学的机器人实战用书

· 赵超鸿 赵唱玉 编著 ·



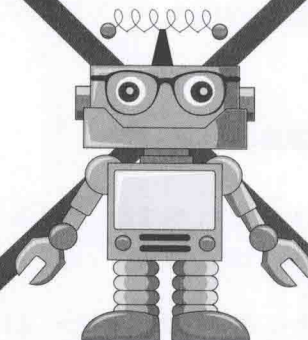
中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

与机器人 交朋友

(实战篇)



面向中小學生教與學的機器人實戰用書

· 趙超鴻 趙唱玉 編著 ·

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是面向中小学生教与学的机器人实战用书,旨在探究机器人的传感技术、搭建过程和程序设计等。书中以情景创设、发现问题、探究问题、解决问题、应用拓展、科普阅读的思路编排内容,以“探究”、“实验”、“思考”、“观察”、“动手”、“交流”等形式贯穿整个学习过程。全书内容分为有趣的玩伴、生活小帮手、学习好助手三个单元,每个单元由若干个贴近中小学生学习、生活、玩耍的机器人实战例子组成。

本书适合中小学生机器人课程教学,可作为相关课程教材或自学参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

与机器人交朋友. 实战篇 / 赵超鸿, 赵唱玉编著. — 北京: 电子工业出版社, 2015.7

ISBN 978-7-121-26375-0

I. ①与… II. ①赵… ②赵… III. ①机器人技术—青少年读物 IV. ①TP24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 135833 号

策划编辑: 柴 燕 (chaiy@phei.com.cn)

责任编辑: 柴 燕 特约编辑: 李云霞

印 刷: 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

装 订: 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 12.25 字数: 226 千字

版 次: 2015 年 7 月第 1 版

印 次: 2015 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 49.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

依技术于作，凌艺术而感。

随着第四次工业革命的到来，以智能制造为核心的工业现代化必将走向工业自动化之路，而机器人的广泛应用正是实现自动化的重要标志。

代表着祖国未来的青少年朋友们有幸立足于工业4.0时代，更应该从小接受科技的熏陶，从而驾驭技术，用科学、技术来武装头脑，为祖国的现代化建设添砖加瓦。在这样的时代感召下，笔者结合十多年的教育教学经验，编著了《与机器人交朋友》一书。

全书以自主学习、自主探究为线索，引导读者在做中学、玩中学。笔者将跨学科的知识、技能渗透到本书中，将本书打造成广大青少年朋友、中小学生学习与实践的指导用书。本书分三个单元，共十节，以最通俗易懂的语言表述机器人的基本原理，以翔实、有创意的例子描述机器人的实战应用。

书中每节内容均以情景创设、发现问题、探究问题、解决问题、应用拓展、科普阅读的思路进行编排，以“探究”、“实验”、“思考”、“观察”、“动手”、“交流”等形式贯穿其中。学习目标置于每书开始，是每节的核心概括；情景创设部分均以小鸣的所见所闻所感开始叙事，作为发现问题的引子；探究问题部分主要引导读者探究如何利用机器人来解决问题，其关键是通过探究、实验、观察、动手等手段实施对各种传感器的认知、学习。这些传感器包括音量传感器、超声测距传感器、光电传感器、录放音传感器、人体感应传感器、红外测距传感器、红外复眼传感器、触碰传感器、光敏测量传感器、温湿度传感器等；解决问题部分包括机器人的硬件分步搭建的详细步骤和程序编写的逻辑思路的讲解。为使读者更深刻体会知识、能

力的迁移，应用拓展部分设计了一些应用拓展练习，供学有余力者继续探究。此外，在科普阅读部分里还精选了时下热门的科技话题片段，以飨读者。

书中字字句句均是一线教师在实际教育教学过程中的心血结晶，有着先进的教育理念和独特的教学视角。因此，该书不仅可以作为广大青少年朋友的科普读物，还可以作为新课改下机器人进课堂的学习指导书，是一本真正面向中小学生课堂学习的读本。

为了广泛普及机器人技术在课堂教学中的应用，本书例子所用器材均使用中鸣公司的科学风暴套装和创意系列的传感器，其他产品的搭建过程可以参照步骤描述原理依次搭建。

依托机器人技术展开写作，感受凌驾于写作艺术之上的墨香，这是笔者完成本书的切实感受。本书在编写过程中得到了中山市科协、中山市第一中学、中山市华侨中学、中鸣数码科技有限公司、巴巴机器人活动中心等的大力支持。参加本书编写的人员有赵超鸿、赵唱玉、潘焕炎、童灿钊、陈明全、万杰、潘志韧、赵柏源、赵友娥、李建民、赵正才、赵世才等。由于时间仓促，难免会有错漏，欢迎广大读者不吝指正！

编 者

2015年 元宵

目 录

第一单元 有趣的玩伴

1.1	创意小灯	2
1.1.1	颜色的原理	3
1.1.2	设计创意小灯方案	4
1.1.3	彩灯模块	5
1.1.4	探究循环结构	6
1.1.5	创意小灯的实现	11
1.1.6	应用拓展	21
1.1.7	科普阅读	21
1.2	智能计时器	23
1.2.1	智能计时器的设计	24
1.2.2	音量传感器	24
1.2.3	时间的表示	27
1.2.4	if判断结构	30
1.2.5	智能计时器的实现	34
1.2.6	应用拓展	39
1.2.7	科普阅读	39
1.3	机器人走迷宫	40
1.3.1	迷宫的设计	41
1.3.2	迷宫的走法	44
1.3.3	超声测距传感器	45
1.3.4	探究超声测距传感器	47
1.3.5	设计机器人走迷宫的方案	50
1.3.6	应用拓展	60
1.3.7	科普阅读	60

1.4	闻歌起舞的机器人	61
1.4.1	构思闻歌起舞的机器人	61
1.4.2	再探音量传感器	62
1.4.3	计算图标的使用	64
1.4.4	闻歌起舞机器人的设计方案	66
1.4.5	应用拓展	76
1.4.6	科普阅读	77
1.5	小鸣兄弟的创意机器人	78
1.5.1	探究光电传感器	79
1.5.2	两兄弟的设计方案	83
1.5.3	小鸣的创意机器人	84
1.5.4	小军的创意机器人	92
1.5.5	应用拓展	97
1.5.6	科普阅读	98

第二单元 生活小帮手

2.1	小护士机器人	100
2.1.1	小护士机器人的设计	100
2.1.2	探究录放音传感器	101
2.1.3	探究人体感应传感器	108
2.1.4	设计小护士机器人的方案	110
2.1.5	应用拓展	115
2.1.6	科普阅读	115
2.2	机器人找钥匙	116
2.2.1	找钥匙的方法	117
2.2.2	找钥匙的关键——红外测距传感器	117
2.2.3	探究红外测距传感器	118
2.2.4	设计机器人找钥匙的方案	120
2.2.5	应用拓展	129
2.2.6	科普阅读	130
2.3	灭火机器人	131
2.3.1	小鸣模拟的灭火场景	132

2.3.2	利用光电传感器走黑线	132
2.3.3	探究红外复眼传感器	133
2.3.4	小鸣的灭火方案	137
2.3.5	应用拓展	145
2.3.6	科普阅读	145

第三单元 学习好助手

3.1	利用机器人研究加速度	148
3.1.1	打点计时器的比较	148
3.1.2	小鸣的设计方案	150
3.1.3	探究触碰传感器	151
3.1.4	设计机器人小车	155
3.1.5	研究加速度	158
3.1.6	应用拓展	168
3.1.7	科普阅读	170
3.2	节能教室机器人	171
3.2.1	节能教室的设计	171
3.2.2	探究光敏测量传感器	173
3.2.3	探究温湿度传感器	175
3.2.4	节能教室的设计方案	178
3.2.5	应用拓展	185
3.2.6	科普阅读	185



第一单元 有趣的玩伴

当放假的时候，小伙伴们是否感觉到一个人呆在家里很无聊？此时此刻，小鸣将带大家一起和机器人交朋友，让机器人成为我们的好玩伴。

在本单元中，小鸣将与我们一起设计出许许多多有趣的机器人玩伴。在此过程中，我们可以体验到程序设计中判断结构和循环结构的灵活使用，懂得时间的表示、颜色的表示和声音的表示，学会迷宫的设计和迷宫的走法，还能探究音量传感器、光电传感器和超声测距传感器的使用，并利用这些传感器设计出自己的玩伴。

来吧，跟着小鸣一起边玩边学，玩中学，玩中乐！

创意小灯

智能计时器

机器人走迷宫

闻歌起舞机器人

小鸣兄弟的创意机器人





1.1 创意小灯



学习目标

认识颜色的原理

认识彩灯模块

理解For语句和While语句的执行过程



小鸣在上学的路上经常看到商店门前漂亮的霓虹灯（如图1.1.1所示）。有时候，他会望着这些霓虹灯发呆，心想，霓虹灯是怎样做出来的呢？它为什么会这么有规律地一闪一闪，还能展示出各种各样的图案和文字呢？

到了学校，小鸣便找到科学老师与其探讨霓虹灯实现的原理。科学老师最后给了小鸣三个彩灯模块，并吩咐小鸣根据颜色的原理立足创意，利用这三个模块做出一些创意小灯。

颜色的原理是什么呢？小鸣回到家，特意拿放大镜就近观察电视机的屏幕，看到数量极多的红色、绿色和蓝色三种颜色的小点，如图1.1.2所示（图1.1.3是图1.1.2的局部放大）。他发现，屏幕上的所有颜色，也就是我们看到的画像颜色，都是由这三种颜色调和而成的。于是，小鸣决定上网收集资料，想弄清楚颜色究竟是怎样表示的。

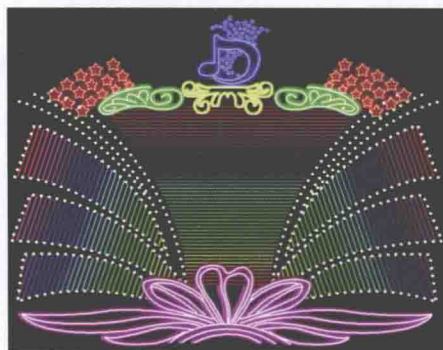


图1.1.1 霓虹灯



图1.1.2 电视机屏幕放大

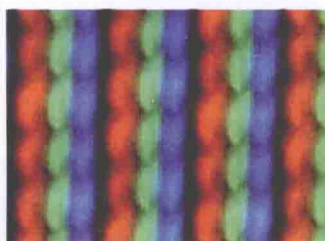


图1.1.3 电视机屏幕进一步放大



交流

1. 说说你对颜色的理解。
2. 想想美术课我们用的颜色涂料，使用其中哪些颜色组合就可以合成千变万化的颜色？
3. 能否帮助小鸣创作一些创意小灯的方案呢？

1.1.1 颜色的原理

实际上，不仅仅是显示器上的所有颜色，世界上所有的颜色都可以由红、绿、蓝三种颜色根据不同的比例组合而成。如图1.1.4所示的颜色就可以由红色（见图1.1.5）、绿色（见图1.1.6）和蓝色（见图1.1.7）合成。



图1.1.4 RGB原图



图1.1.5 红色通道



图1.1.6 绿色通道



图1.1.7 蓝色通道

因此，我们可以得出以下结论：

颜色 = R（红色的百分比） + G（绿色的百分比） + B（蓝色的百分比）



与机器人交朋友（实战篇）

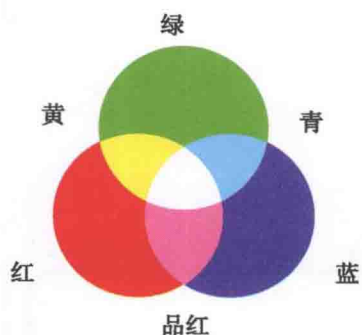


图1.1.8 RGB颜色模型

如果红、绿、蓝的颜色分量的表示范围为0~255（对应于显示器的8位颜色质量），共256个色级，则可合成出 $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ 种颜色。图1.1.8展示的是RGB的颜色模型。从图中，我们可以知道：

黄=红+绿

青=绿+蓝

紫（品红）=红+蓝

白=红+绿+蓝



思考

1.你知道黑色是怎么表示的吗？

2.你知道你家里的计算机显示器最多可以表示多少种颜色吗？

请动手在计算机中找找依据。

1.1.2 设计创意小灯方案

小鸣注意到霓虹灯是有变化规律的，颜色之间也是渐变的。他想，能否利用老师给的三个彩灯做出类似的效果呢？于是，他动手设计了以下方案：

- （1）三个彩灯依次显示红、绿、蓝三种颜色，显示一秒钟后，熄灭一秒钟；
- （2）然后继续显示下一种颜色，此时三个彩灯依次显示的颜色为：绿、蓝、红，显示一秒钟后，熄灭一秒钟；
- （3）接着继续显示下一种颜色，此时三个彩灯依次显示的颜色为：蓝、红、绿，显示一秒钟后，熄灭一秒钟；
- （4）重复步骤（1）~（3）方案，共10次，转入步骤（5）；
- （5）三个彩灯依次显示黄、紫、青三种颜色，显示两秒钟后，熄灭两秒钟；
- （6）然后继续显示下一种颜色，此时三个彩灯依次显示的颜色为：紫、青、黄，显示两秒钟后，熄灭两秒钟；
- （7）接着继续显示下一种颜色，此时三个彩灯依次显示的颜色为：青、黄、紫，显示两秒钟后，熄灭两秒钟；
- （8）重复步骤（5）~（7）方案，共5次；
- （9）转入步骤（1），循环不断执行。



思考

1.你能计算一下机器人执行以上步骤(1)至步骤(8)共用了多长时间吗?

2.表1.1.1是小鸣对应以上方案细化的三个小灯的状态分析表,有一些他还没完成,请你帮帮他吧

表1.1.1 创意小灯状态图

序号	时间(第 n 秒)	对应方案步骤	三个小灯状态
1	1	(1)	红 绿 蓝
2	2		熄灭
3	3	(2)	
4	4	(2)	
5		(3)	蓝 红 绿
6	6	(3)	熄灭
7		(4)	重复序号1~6, 9次
8	61~62	(5)	
9		(5)	熄灭
10	65~66		紫 青 黄
11		(6)	熄灭
12	69~70		青 黄 紫
13		(7)	熄灭
14	72~120	(8)	
15	永远重复(只要机器人正常运行)	(9)	重复序号1~14, 无限次

1.1.3 彩灯模块

彩灯模块是机器人硬件里的一个执行模块,它根据光线的颜色,定义了7种可以显示的颜色(见图1.1.9),分别是红、绿、蓝、黄、紫(品红)、青、白,另外还定义了一个关闭的功能,默认是关闭状态。



图1.1.9 彩灯模块属性面板

彩灯可以接到机器人的多个端口，P1~P8都可以随意接上。

彩灯在软件中的图标是。它是机器人模块当中最容易使用的模块之一，和电动机一样，根据程序所给的命令执行用户指定的动作。一般来说，彩灯图标结合时间图标的控制，可以做出很多具有创意性的彩灯效果作品。本节小鸣设计的方案就是其中的一种。

1.1.4 探究循环结构

在小鸣设计的方案中，有多次要求机器人执行同一个步骤或多个步骤的动作，如果每执行一个步骤，都要将该步骤的执行语句在程序中书写出来，那么上述方案中，无限次执行在程序中是无法表达的。

有没有办法将相同执行动作的步骤放在一起，通过控制执行次数，来达到重复执行的效果呢？为了解决上述问题，在机器人编程软件中，提供了For语句和While语句来表示循环结构，而两个语句都可在软件中的“流程控制”列表中找到相应的图标。

1. For语句

For语句一般用在循环次数确定，每次递进1次的循环结构里面。例如，上述方案中循环10次和循环5次，都可以用For语句来实现。For语句在机器人编程软件中表示很简单（见图1.1.10），只要设置好循环次数，就能使机器人循环执行循环体里面的语句。如图1.1.11所示，第1个红框是For语句的开始标记，图标顶上的1表



示循环1次；第2个红框是For语句的循环体，它是循环执行的所有语句，如这里循环执行P1、P2、P3端口的彩灯分别亮红、绿、蓝颜色的灯一秒钟；第3个红色框是For语句的结束标记。对于For循环语句来说，必然包含以上三部分：循环开始标记、循环体、循环结束标记。

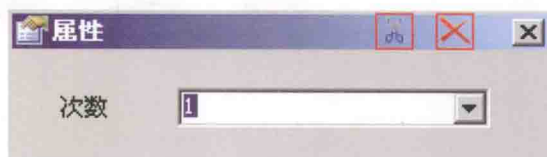


图1.1.10 For语句属性面板

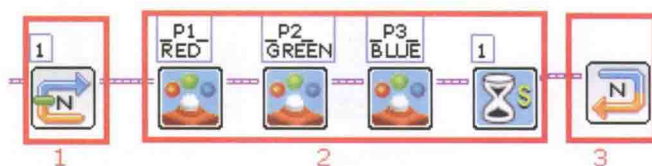


图1.1.11 For语句循环



实验

按照下述步骤进行实验，探究For语句的执行流程：在RCU机器人的P1端口上安装一个彩灯模块，打开软件，不用For循环语句，做以下步骤实验，将实验程序记录在表1.1.2中。

(1) 彩灯亮一秒钟，然后熄灭一秒钟，参考表中所给的程序，将程序下载到机器人上，体验编写的程序；

(2) 彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，然后又亮一秒钟，熄灭一秒钟，在该表中记录你编写的程序，将程序下载到机器人上，体验编写的程序；

(3) 彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，再重复两次，在该表中记录你编写的程序，将程序下载到机器人上，体验编写的程序；

(4) 彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，再重复三次，参考表中所给的程序，将程序下载到机器人上，体验编写的程序。



与机器人交朋友（实战篇）

表1.1.2 不用For循环语句的实验方案

实验方案	程序
(1) 彩灯亮一秒钟，然后熄灭一秒钟	
(2) 彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，然后又亮一秒钟，熄灭一秒钟	
(3) 彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，再重复两次	
(4) 彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，再重复三次	

请观察以上表格记录的程序，你发现了什么？将你观察的结果记录下来。



探究

经过以上实验，你可能会感觉到这样写程序非常累，且随着程序越来越长给阅读程序带来了很大的麻烦。你能利用For语句来改良以上程序，使程序根据循环次数来决定执行的次数吗？请重复上述实验，重新记录程序，填写表1.1.3。

表1.1.3 用For循环语句的实验方案

实验方案	程序
(1)彩灯亮一秒钟，然后熄灭一秒钟	
(2)彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，然后又亮一秒钟，熄灭一秒钟	
(3)彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，再重复两次	
(4)彩灯亮一秒钟，熄灭一秒钟，再重复三次	



思考

For语句给我们编写程序带来了什么好处？

2.While语句

如果说For语句只能控制语句的执行次数，那么While语句可以根据给出条件的真假来判断循环是否结束。相比于For语句，While语句循环的判断条件是由给出条件的表达式来决定的，如果表达式值为假，跳出循环，执行While语句的下一条语句，如果表达式值为真，继续执行循环体内的语句。在类C语言的机器人编程软件中，条件的真假也可以用非零和零来表示，条件表达式算出来的结果是非零，则表示条件为真，反之，条件表达式算出来的结果是零，则表示条件为假。如图1.1.12描述的是While语句的执行流程：流程先判断当前“表达式”的值是否非零，如果非零则执行while循环体内的“语句”，而执行完毕后，将继续判断当前“表达式”的值是否非零，如果出现当前“表达式”的值为零的情况，则不执行循环体内的“语句”，而是直接退出while循环，执行while循环语句的下一条语句。

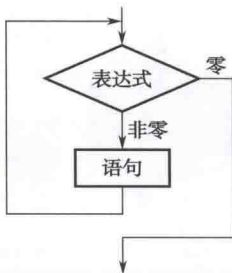


图1.1.12 While语句的执行流程图