

磐峰

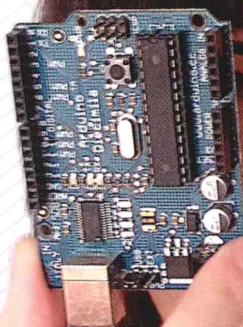
www.gotop.com.tw

互动电子创意设计与制作

Arduino

孙骏荣 吴明展 卢聪勇 著 一试就上手

第二版



科学出版社

互动电子创意设计与制作

Arduino 一试就上手

(第二版)

孙骏荣 吴明展 卢聪勇 著

科学出版社

北 京

图字: 01-2013-2617 号

内 容 简 介

作为开放性的互动软硬件开发平台,Arduino 现已拥有了不少忠实的爱好者。以 Arduino 搭配各种传感器和外围设备,初学者便可以用较低的成本在较短的时间内开发自己想要的作品。就算非电子、机电专业出身,也能很快体验互动电子设计、制作的乐趣!

本书分为三大部分,共 15 章,较详细地介绍了如何从一个 Arduino 初级“小白”成长为互动“牛人”。书中提供了许多制作实例,涉及 LCD、电机(舵机)、红外线、超声波、无线通信,以及最热门的 WiFi、GPS、自走车、Flash 等。

本书适合各大院校“互动设计”、“互动媒体”专业选作教材,也适合广大爱好者、技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

Arduino 一试就上手/孙骏荣,吴明展,卢聪勇著. —2 版. —北京:科学出版社,2013.6

(互动电子创意设计与制作)

ISBN 978-7-03-037314-4

I. A… II. ①孙…②吴…③卢… III. 单片微型计算机 IV. TP 368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 076914 号

责任编辑:喻永光 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:许 芳

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>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 二 版 开本:B5(720×1000)

2013 年 6 月第一次印刷 印张:27 1/2

印数:1—3 000 字数:460 000

定 价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

推荐序

对喜好机器人与机器人技术的人而言,除了希望了解各种机器人的功能与构造以外,更有兴趣参与机器人的设计与创新,也就是从机器人的 Know-how 进阶到 Creation。但是机器人的技术进步快速,各种传感器、电机、嵌入式系统与接口技术等推陈出新,电子信息技术日新月异,新的装置与接口协议不断出现,这样一个活跃动态的科技领域对很多人门者是很麻烦的一件事,因为我们希望得知新技术。

笔者这几年经常赴日本、韩国、美国及最近两年在台北市举办的机器人展览会,了解到国内外许多公司及研究机构不断推出各种功能的机器人及其相关的新技术,更观察到机器人的设计与研发工程师展现了高超的系统整合能力,往往可说是达到随心所欲的境界,从而研发出许多创新的机器人产品。另外,近年来笔者也担任许多次机器人相关竞赛的评审,接触到许多年轻且十分热忱的学生,他们的作品几乎都面临各种系统整合的挑战,选用合适的计算平台与传感器等装置扮演着不可或缺的角色。

十分高兴看到有这样一本专为系统整合与接口技术而出版的书。这本书的特色是其纳入了现今市面上许多智能机器人常用的感测装置,通过一系列微处理器接口电路的介绍与程序实例,让读者可以学到机器人系统整合的技术。这本书可以协助读者体验机器人科技,使读者了解实作才是领悟机器人内涵的最好方式。

“国立交通大学”电控工程研究所

宋开泰 所长

序

长期以来,以微处理器为控制核心的系统,需要对电子电机、数字逻辑、程序语言等各领域进行多方面了解,才能踏入令人着迷、陶醉的实作世界。当所学非专精于此的玩家,通常只能花上数倍的时间来学习。冷酷的程序语言和无止境的硬件除错让许多初学者打了退堂鼓,好在开放式的学习架构越来越普及。一开始仅限于 MIT 的开放式课程网页或是计算机中的 LINUX 系统,当中所有的技术与知识皆可以在网络上找到,供有兴趣的人自我学习,而 Arduino 就是秉着这样的精神,使所有人在短时间之内就可以完成第一个实作范例,通过网络上众多玩家的支持和分享,微处理器的世界不再那么陌生、那么难以亲近。

在台湾地区,Arduino 的出现不过几年的光景,网络上的许多数据都还是以英文为主,连程序代码内的批注也是。为了让更多人接触,所谓独乐乐不如众乐乐,越多人使用表示将来有越多资料可以参考比较,有越多的社群可以分享讨论。笔者将常见基础应用收集于本书,期望此书成为第一本地道的中文介绍,不用再依靠英文数据和翻译本。学习完本书,读者或在校学生将可以对 Arduino 或是微处理器系统有基本而扎实的认识,以此书内的范例和 Arduino 的 Examples 作为一个个的小模块积木,将来任何的进阶应用都可以透过这些小模块相互搭配组合,完成独一无二的作品。

很高兴通过这本书将 Arduino 介绍给大家,希望大家能享受 Arduino 带来的无穷乐趣。

本书资料由笔者累积个人经验集结而成,部分也参考了网络上的范例与介绍,笔者多半标明了出处,若有遗漏或觉得不妥之处,欢迎来信告知。

Scott Sun

目 录

第 1 篇 进入 Arduino 的世界

第 1 章 初探 Arduino	3
1.1 物理运算平台	3
1.2 话说从头——从核心谈起	5
1.3 Arduino 溯源	6
1.4 Arduino 硬件种类介绍	7
1.4.1 UNO	7
1.4.2 Nano	7
1.4.3 MEGA	8
1.4.4 LilyPad	8
1.5 专属版的 Arduino	9
1.5.1 Seeeduino	9
1.5.2 Roboduino	10
1.5.3 Funnel IO	10
1.5.4 Boarduino	10
1.5.5 Polulu 3pi Robot	11
1.6 Arduino 的好处	11
1.7 Arduino 的应用	12
1.7.1 数字艺术	12
1.7.2 科技 Arduino	14
1.7.3 通信网络 Arduino	17
1.8 Arduino UNO	17
1.9 展 望	18

第2章 开发环境	21
2.1 程序开发流程	21
2.1.1 编辑	22
2.1.2 编译	22
2.1.3 链接	22
2.1.4 执行	23
2.2 开发环境下载	26
2.3 开发环境功能介绍	29
2.4 内建程序范例与程序架构	31
2.4.1 setup 范例	32
2.4.2 loop 范例	32
2.5 程序语法	34
2.5.1 数据类型	34
2.5.2 逻辑运算符	34
2.5.3 循环与选择性语句	36
2.5.4 选择性语句	36
2.5.5 时间函数	40
2.6 Arduino 1.0	42
第3章 必要的基本电路知识	43
3.1 电的基本认识	43
3.2 基本工具	44
3.2.1 面包板的艺术	44
3.2.2 线材	45
3.2.3 三用表	46
3.3 电子零件	48
3.3.1 电阻	48
3.3.2 电容	52
3.3.3 二极管	55
3.3.4 LED	55

3.3.5 晶体管	56
3.4 Arduino 硬件介绍	57
3.4.1 Arduino 基本电路	58
3.4.2 ATMEGA 系列单片机	60
3.5 Arduino 扩展板介绍	62
3.6 Fritzing	63

第 2 篇 开始来玩 Arduino

第 4 章 模拟信号的世界	67
4.1 模拟信号简介	67
4.2 AD 转换	68
模拟信号转换	68
4.3 电路中的信号转换	70
4.3.1 分辨率	70
4.3.2 转换时间	71
4.3.3 参考电压	72
4.3.4 误差	72
4.4 Arduino 世界中的 AD	72
4.5 测量可变电阻	74
4.6 测量光敏电阻	80
4.7 压力检测	83
4.8 位置检测	84
第 5 章 数字信号的世界	87
5.1 数字信号的表示方式	87
5.2 LED 闪烁	87
5.3 用按钮控制 LED	91
5.4 霹雳灯	92
5.5 指拨开关控制	95
5.6 LED 模块	98

5.7	外部控制 LED 显示	104
5.8	7 段显示器	111
5.9	PWM	115
5.10	用按钮改变 PWM 信号	116
5.11	蜂鸣器	118
5.12	心形 LED 闪烁	122
5.13	数字输出扩展	126
第 6 章	通信协议	131
6.1	硬件介绍	131
6.2	通信协议介绍	132
6.2.1	同步通信与异步通信	132
6.2.2	全双工和半双工	132
6.3	RS-232 基本介绍	133
6.4	RS-232 通信协议	137
6.5	Arduino 与串行端口通信	140
6.6	Hello RS-232	142
6.7	输出数据	143
6.8	输入数据	146
6.9	输出控制	150
第 7 章	Arduino 与 LCD	155
7.1	LCD 简介	155
7.2	液晶显示模块	156
7.3	Arduino 函数库	158
7.4	启动 LCD	159
7.5	LCD 显示	161
7.6	LCD 换行控制	162
7.7	LCD 跑马灯	164
7.8	显示输入数据	166

第 8 章 Arduino 与控制电机	169
8.1 直流电机	170
8.2 控制直流电机	173
8.3 步进电机	180
8.4 控制步进电机	183
8.5 控制舵机	189
8.6 2 轴控制机构	199
8.7 光线自动追踪系统	205
第 9 章 Arduino 与红外线、超声波	209
9.1 超声波测距	209
9.2 红外线测距	215
9.3 用于循迹的红外线反射式模块	222
9.4 红外线人体感应	225
第 10 章 Arduino 与无线通信	229
10.1 无线通信的挑战	229
10.2 无线通信网络架构	231
10.2.1 1 对多通信	232
10.2.2 多对多通信	233
10.2.3 混合式架构	234
10.3 常见的无线通信协议	235
10.3.1 短距离	238
10.3.2 RF 模块	238
10.3.3 红外线	239
10.3.4 蓝 牙	239
10.3.5 ZigBee	239
10.3.6 超宽带	241
10.3.7 长距离 WiFi	241

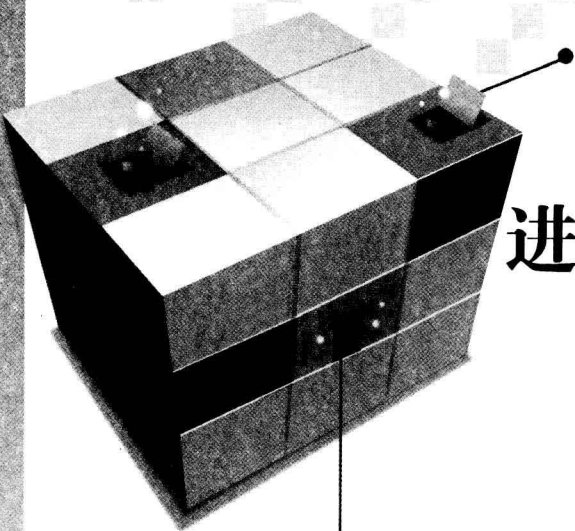
10.3.8 移动通信	241
10.4 315MHz RF 模块	245
10.5 27MHz RF 模块	251
10.6 RFID	254

第3篇 进阶实作 Arduino

第11章 Arduino+Wii	263
11.1 Wii 基本介绍	263
11.2 Wii Remote 的操作原理	264
手柄按钮介绍	265
11.3 Sensor Bar 介绍	267
11.4 Wii Remote 内部传感器	269
11.4.1 加速度计	270
11.4.2 陀螺仪	272
11.4.3 ADXL335	273
11.4.4 IDG-650	275
11.5 Processing	277
11.6 Arduino 结合 Nunchuck	282
11.7 Nunchuck 和 Processing	292
第12章 Arduino+GPS	299
12.1 GPS 简介	299
12.1.1 GPS 卫星简介	299
12.1.2 GPS 系统组成	300
12.1.3 GPS 误差来源	301
12.2 GPS 修正技术	303
12.2.1 DGPS	303
12.2.2 AGPS	304
12.3 GPS 其他技术	306
12.3.1 GLONASS	306

12.3.2	Beidou	307
12.3.3	Galileo	307
12.4	GPS 模块介绍	308
12.5	GPS 输出信息	311
12.6	使用 EM-408	314
12.7	GPS 使用设定	316
	GPS 通信端口设定	317
12.8	接收 NMEA 信息	320
 第 13 章 Arduino+自走车		335
13.1	自走车行走方式	337
13.2	室内定位	339
13.2.1	到达时间	339
13.2.2	到达时间差	340
13.2.3	到达角	341
13.2.4	接收信号强度	341
13.3	自走车驱动方式	342
13.3.1	前轮驱动和后轮驱动	343
13.3.2	差动驱动	344
13.4	电脑鼠	345
13.4.1	迷宫算法	346
13.4.2	沿壁算法	346
13.4.3	深度优先算法	346
13.4.4	向心搜寻算法	347
13.4.5	洪水填充算法	348
13.4.6	A* 算法	349
13.5	自走车方位判定——电子罗盘	350
13.6	车轮转动角度测量	362
13.7	制作自走车	367

第 14 章 Arduino+Flash	377
14.1 基本介绍	377
14.2 Arduino+Flash 开发	378
第 15 章 无线感测网络	385
15.1 XBee 规格	389
15.2 X-CTU	390
15.3 XBee S1 的参数设定	392
15.3.1 命令模式设定	394
15.3.2 参数模式设定	396
15.4 XBee S2 的参数设定	397
15.5 XBee 数据传输	398
15.5.1 1 对 1	398
15.5.2 1 对多	402
15.6 API 模式(1 对 2 通信架构)	403
15.7 Broadcast	404
15.8 XBee 模拟信号读取	407
附录 A 数值计算	411
A.1 十进制	411
A.2 二进制	412
A.3 十六进制	413
A.4 辨认数值的方式	413
A.5 计算器	414
附录 B 检查码	417
B.1 循环冗余检查码	417
B.2 Checksum	419
附录 C ASCII 码	421



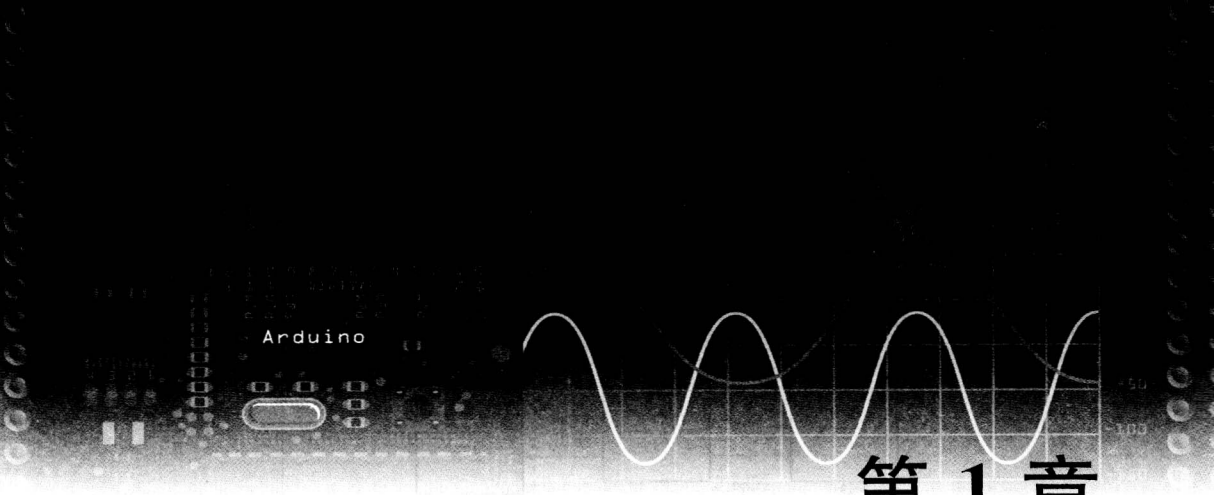
第1篇

进入Arduino的世界

第1章 初探Arduino

第2章 开发环境

第3章 必要的基本电路知识



第 1 章

初探 Arduino

本书将从最简单的电子电路开始,搭配现在很热门的 Arduino,带领读者进入一个无限宽广的领域——在这个世界中,只要你想得到、找得到,都可以用头脑思考、双手制作,DIY 出有趣的玩意。之后的章节将会介绍许许多多的感测组件以及特殊的模块系统,交互搭配出小体积、模块化的系统,让你可以做出交互式的艺术作品、会追寻路径的自走车等非常有趣的作品!

1.1 物理运算平台

物理运算平台? 物理不是有关直线运动、加速度等学校中最讨厌的科目吗? 为什么会跟运算扯上关系呢? 别怕! 这是直接从英文翻译过来的: Physical Computing, 广义来说这个名词包含了感测外在环境的信息、与使用者沟通的人机接口、能够对应命令产生相应动作的执行器,最重要的是一个处理核心——通常是微处理器。将这些系统元素组合搭配,可以完成一个只需要开启电源便可独立运行的系统,这个系统可以依据外在变化或信号来做某些特定的反应或动作,如图 1.1 所示。

这样的组成简单、体积小、耗电低,可以搭配许多不同类型的产品来提高其应用价值。在过去,使用硬件电路及微处理器达成某些专业应用的技术核心或 Know-how 大多掌握在电机、电子工程师手里,但科技越来越发达的这个年代,此类系统的成本也相对迅速降低,也更容易操作,造就了更多人就算本身非所

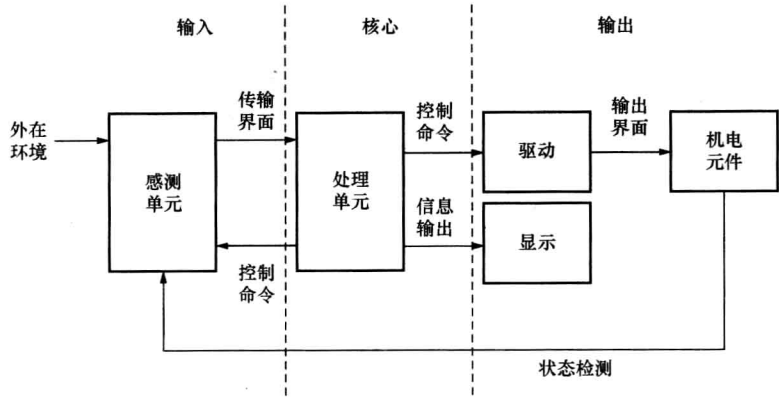


图 1.1 物理运算平台架构

学,只要愿意踏入这个领域,就可以在短时间内完成一个心仪的小设备。

简单来看,整个系统平台可以分 3 个部分:输入、核心和输出。我们从输入的部分开始谈起。

这里泛指输入,可能是由使用者依照自身需求,使用某些设备对系统下达指令;或是系统针对特殊功能的需要,对物理量进行测量,如温度、压力、形变等,再将这些物理量转换为电压、电流、电感等变化;甚至对输出端的机械系统进行监控等,这都属于输入的范畴。常见的几种物理量见表 1.1。简易传感器分类如图 1.2 所示。

表 1.1 常见的几种物理量

传感器	类 型	待测量转换信号
浮球	液面高度变化	位移
热敏电阻	温度	电阻变化
光敏电阻	光线	电阻变化
加速度计	加速度	电压
霍尔 IC	磁场	电压
压力计	压力	电阻变化

核心部分,就像我们人类的脑袋,它可以感受到耳朵听到的声音、肌肤受到的碰触,也可以控制手臂的摆动、脚步的运动。人类的一切活动不能没有脑的