



教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材
高等学校电子信息类专业系列教材
北京邮电大学精品教材

电子科学与技术

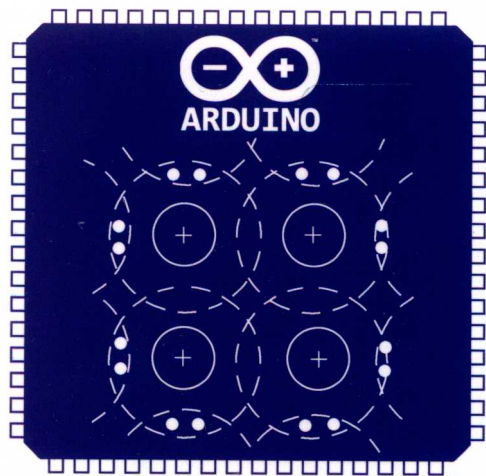
Introduction to Arduino Open Source Hardware

Arduino

开源硬件概论

李永华 编著

Li Yonghua



清华大学出版社



教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材
高等学校电子信息类专业系列教材

Introduction to Arduino Open
Source Hardware

Arduino开源硬件概论

李永华 编著

Li Yonghua

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书在“大众创业，万众创新”的时代背景下，结合当前高等院校创新实践课程，总结基于 Arduino 开源硬件的开发方法，并给出系统开发 Arduino 智能硬件产品的实际案例。其主要内容包括四个方面：Arduino 开源硬件与 Arduino 开发板、开发环境及编程语言，介绍了开源硬件开发的基本知识和方法，包括开源硬件的发展、常用的开发板以及 Arduino IDE 的使用和相关的编程语言等；Arduino 开发产品的基本方法，包括硬件设计方法 Fritzing 的使用、Arduino 入门程序设计和扩展板的使用；外围硬件及传感器使用方法，包括智能开源硬件平台、传感器和模块，从功能、电路连接和实例程序等方面介绍其使用方法；综合案例的开发，包括控制类项目开发，交互类项目开发以及大型综合项目开发。本书内容由浅入深，引导读者先思考后实践，将创新思维与实践案例相结合，以满足不同层次的人员需求。同时，本书提供实际项目的硬件设计图和软件实现代码，供读者自学和提高使用。

本书可作为大学信息与通信工程及相关专业的本科生教材，也可以作为智能硬件爱好者的创新手册或从事物联网、创新开发和设计的专业技术人员的参考书，还可以为创客需求产生、产品分析、设计生产、产品实现提供帮助。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Arduino 开源硬件概论/李永华编著. —北京：清华大学出版社，2019
(高等学校电子信息类专业系列教材)
ISBN 978-7-302-52193-8

I. ①A… II. ①李… III. ①单片微型计算机—程序设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 013071 号

责任编辑：盛东亮

封面设计：李召霞

责任校对：李建庄

责任印制：沈 露

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载：<http://www.tup.com.cn>，010-62795954

印 刷 者：北京富博印刷有限公司

装 订 者：北京市密云县京文制本装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：26

字 数：633 千字

版 次：2019 年 6 月第 1 版

印 次：2019 年 6 月第 1 次印刷

定 价：69.00 元

产品编号：081384-01

高等学校电子信息类专业系列教材

一 顾问委员会

谈振辉	北京交通大学 (教指委高级顾问)	郁道银	天津大学 (教指委高级顾问)
廖延彪	清华大学 (特约高级顾问)	胡广书	清华大学 (特约高级顾问)
华成英	清华大学 (国家级教学名师)	于洪珍	中国矿业大学 (国家级教学名师)
彭启琮	电子科技大学 (国家级教学名师)	孙肖子	西安电子科技大学 (国家级教学名师)
邹逢兴	国防科技大学 (国家级教学名师)	严国萍	华中科技大学 (国家级教学名师)

一 编审委员会

主任	吕志伟	哈尔滨工业大学		
副主任	刘旭	浙江大学	王志军	北京大学
	隆克平	北京科技大学	葛宝臻	天津大学
	秦石乔	国防科技大学	何伟明	哈尔滨工业大学
	刘向东	浙江大学		
委员	王志华	清华大学	宋梅	北京邮电大学
	韩焱	中北大学	张雪英	太原理工大学
	殷福亮	大连理工大学	赵晓晖	吉林大学
	张朝柱	哈尔滨工程大学	刘兴钊	上海交通大学
	洪伟	东南大学	陈鹤鸣	南京邮电大学
	杨明武	合肥工业大学	袁东风	山东大学
	王忠勇	郑州大学	程文青	华中科技大学
	曾云	湖南大学	李思敏	桂林电子科技大学
	陈前斌	重庆邮电大学	张怀武	电子科技大学
	谢泉	贵州大学	卞树檀	火箭军工程大学
	吴璞	解放军信息工程大学	刘纯亮	西安交通大学
	金伟其	北京理工大学	毕卫红	燕山大学
	胡秀珍	内蒙古工业大学	付跃刚	长春理工大学
	贾宏志	上海理工大学	顾济华	苏州大学
	李振华	南京理工大学	韩正甫	中国科学技术大学
	李晖	福建师范大学	何兴道	南昌航空大学
	何平安	武汉大学	张新亮	华中科技大学
	郭永彩	重庆大学	曹益平	四川大学
	刘缙牢	西安工业大学	李儒新	中国科学院上海光学精密机械研究所
	赵尚弘	空军工程大学	董友梅	京东方科技集团股份有限公司
	蒋晓瑜	陆军装甲兵学院	蔡毅	中国兵器科学研究院
	仲顺安	北京理工大学	冯其波	北京交通大学
	黄翊东	清华大学	张有光	北京航空航天大学
	李勇朝	西安电子科技大学	江毅	北京理工大学
	章毓晋	清华大学	张伟刚	南开大学
	刘铁根	天津大学	宋峰	南开大学
	王艳芬	中国矿业大学	靳伟	香港理工大学
	苑立波	哈尔滨工程大学		
丛书责任编辑	盛东亮	清华大学出版社		

序

FOREWORD

我国电子信息产业销售收入总规模在 2013 年已经突破 12 万亿元,行业收入占工业总体比重已经超过 9%。电子信息产业在工业经济中的支撑作用凸显,更加促进了信息化和工业化的高层次深度融合。随着移动互联网、云计算、物联网、大数据和石墨烯等新兴产业的爆发式增长,电子信息产业的发展呈现了新的特点,电子信息产业的人才培养面临着新的挑战。

(1) 随着控制、通信、人机交互和网络互联等新兴电子信息技术不断发展,传统工业设备融合了大量最新的电子信息技术,它们一起构成了庞大而复杂的系统,派生出大量新兴的电子信息技术应用需求。这些“系统级”的应用需求,迫切要求具有系统级设计能力的电子信息技术人才。

(2) 电子信息系统的功能越来越复杂,系统的集成度越来越高。因此,要求未来的设计者应该具备更扎实的理论基础知识和更宽广的专业视野。未来电子信息系统设计越来越要求软件和硬件的协同规划、协同设计和协同调试。

(3) 新兴电子信息技术的发展依赖于半导体产业的不断推动,半导体厂商为设计者提供了越来越丰富的生态资源,系统集成厂商的全方位配合又加速了这种生态资源的进一步完善。半导体厂商和系统集成厂商所建立的这种生态系统,为未来的设计者提供了更加便捷却又必须依赖的设计资源。

教育部 2012 年颁布了新版《高等学校本科专业目录》,将电子信息类专业进行了整合,为各高校建立系统化的人才培养体系,培养具有扎实理论基础和宽广专业技能的、兼顾“基础”和“系统”的高层次电子信息人才给出了指引。

传统的电子信息学科专业课程体系呈现“自底向上”的特点,这种课程体系偏重对底层元器件的分析与设计,较少涉及系统级的集成与设计。近年来,国内很多高校对电子信息类专业课程体系进行了大力度的改革,这些改革顺应时代潮流,从系统集成的角度,更加科学合理地构建了课程体系。

为了进一步提高普通高校电子信息类专业教育与教学质量,贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》和《教育部关于全面提高高等教育质量若干意见》(教高【2012】4 号)的精神,教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会开展了“高等学校电子信息类专业课程体系”的立项研究工作,并于 2014 年 5 月启动了《高等学校电子信息类专业系列教材》(教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材)的建设工作。其目的是为推进高等教育内涵式发展,提高教学水平,满足高等学校对电子信息类专业人才培养、教学改革与课程改革的需要。

本系列教材定位于高等学校电子信息类专业的专业课程,适用于电子信息类的电子信

息工程、电子科学与技术、通信工程、微电子科学与工程、光电信息科学与工程、信息工程及其相近专业。经过编审委员会与众多高校多次沟通,初步拟定分批次(2014—2017年)建设约100门课程教材。本系列教材将力求在保证基础的前提下,突出技术的先进性和科学的前沿性,体现创新教学和工程实践教学;将重视系统集成思想在教学中的体现,鼓励推陈出新,采用“自顶向下”的方法编写教材;将注重反映优秀的教学改革成果,推广优秀的教学经验与理念。

为了保证本系列教材的科学性、系统性及编写质量,本系列教材设立顾问委员会及编审委员会。顾问委员会由教指委高级顾问、特约高级顾问和国家级教学名师担任,编审委员会由教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会委员和一线教学名师组成。同时,清华大学出版社为本系列教材配置优秀的编辑团队,力求高水准出版。本系列教材的建设,不仅有众多高校教师参与,也有大量知名的电子信息类企业支持。在此,谨向参与本系列教材策划、组织、编写与出版的广大教师、企业代表及出版人员致以诚挚的感谢,并殷切希望本系列教材在我国高等学校电子信息类专业人才培养与课程体系建设中发挥切实的作用。

吕志伟 教授

前言

PREFACE

自 21 世纪以来,信息技术的发展日新月异,特别是经过近五年的快速发展,移动互联网、物联网、智能硬件给社会带来了巨大的冲击,个性化、定制化和时尚化的智能硬件设备已经成为未来发展的趋势。大学作为传播知识、科研创新、服务社会的最主要机构,为社会培养具有创新思维的现代化人才责无旁贷,而具有时代特色的教材又是培养现代化人才的基础,所以教材的重要性不言而喻。

工业的发展使人类社会经历了大规模生产、电气化生产、自动化生产、智能定制化生产的阶段。不同的发展阶段对人才需求是不同的,因此,人才培养模式在不同的时代背景下,应该具有不同的要求。作者依据当今信息社会的发展趋势,结合智能硬件的发展需求,基于工程教育教学经验,探索创新工程教育的基本方法,意欲将其提炼为适合我国国情,具有自身特色的创新实践教材。尽管这个理想是非常远大的,却可以进行大胆尝试。因此,本书针对实践教学,对开源硬件的教学应用进行描述,同时总结了智能开源硬件在工程教学中的具体案例,包括开源硬件的基本开发方法、软件和硬件设计及应用实现等内容,希望对教育教学及工业界有所帮助,起到抛砖引玉的作用。

本书在“大众创业,万众创新”的时代发展背景下,总结了开源硬件的发展,并详细介绍了 Arduino 开源硬件的开发方法,给出了系统开发 Arduino 智能开源硬件产品的实际案例。其主要内容包括四个方面:Arduino 开源硬件与 Arduino 开发板、开发环境及编程语言(第 0~3 章),介绍了开源硬件开发的基本知识和方法,包括开源硬件的发展、常用的开发板以及 Arduino IDE 的使用和相关的编程语言等;Arduino 开发产品的基本方法(第 4~6 章),包括硬件设计方法 Fritzing 的使用、Arduino 入门程序设计和扩展板的使用;外围硬件及传感器使用方法(第 7~10 章),包括智能开源硬件平台、传感器和模块,从功能、电路连接和实例程序等方面介绍其使用方法;综合案例的开发(第 11~13 章),包括控制类项目开发、交互类项目开发以及大型综合项目开发。

本书的内容和素材,除了引用的参考文献之外,主要来源于以下几方面:作者所在学校近几年承担的教育部和北京市的教育教学改革项目与成果,在此特别感谢林家儒教授的鼎力支持和悉心指导;作者指导的研究生在物联网和智能硬件方面的研究工作及成果总结,在此特别感谢郑铖、谭扬、黄旭新、顾铁钥、高凡石和陈佳丰等的大力协助;北京邮电大学信息工程专业的创新实践,该专业同学通过基于 CDIO 工程教育方法,实现创新产品,不但学到了知识,提高了能力,而且为本书提供了第一手素材和资料,在此向信息工程专业的所有同学表示感谢。

需要说明的是:本书电路图的绘制采用 Fritzing 英文版软件,所以图中术语用英文表示。

本书的编写得到了海尔创客实验室、教育部电子信息类专业教学指导委员会,信息工程专业国家第一类特色专业建设项目,信息工程专业国家第二类特色专业建设项目,教育部CDIO工程教育模式研究与实践项目,教育部本科教学工程项目,信息工程专业北京市特色专业项目,北京市高等学校教育教学改革项目的大力支持;本书由北京邮电大学教育教学改革项目(2018JC01)资助,特此表示感谢!

由于作者的水平有限,书中不当之处在所难免,衷心地希望各位读者多提宝贵意见及建议,以便作者进一步修改和完善。

李永华

于北京邮电大学

2019年1月

目录

CONTENTS

第 0 章 开源硬件概述	1
0.1 Arduino	2
0.2 Raspberry Pi	3
0.3 BeagleBone	4
0.4 Cubieboard	5
本章习题	7
第 1 章 Arduino 开源硬件	8
1.1 Arduino UNO 开发板	8
1.1.1 概述	8
1.1.2 技术规范	9
1.2 Arduino YUN 开发板	12
1.2.1 概述	12
1.2.2 技术规范	14
1.3 Arduino DUE 开发板	18
1.3.1 概述	18
1.3.2 技术规范	19
1.4 Arduino MEGA 2560 开发板	22
1.4.1 概述	23
1.4.2 技术规范	24
1.5 Arduino LEONARDO 开发板	26
1.5.1 概述	27
1.5.2 技术规范	28
1.6 Arduino ETHERNET 开发板	30
1.6.1 概述	31
1.6.2 技术规范	32
1.7 Arduino ROBOT	34
1.7.1 概述	34
1.7.2 技术规范	36
1.8 Arduino NANO 开发板	39
1.8.1 概述	39
1.8.2 技术规范	40
本章习题	42
第 2 章 Arduino 软件开发平台	43
2.1 Arduino 平台特点	43

2.2	Arduino IDE 的安装	43
2.3	Arduino IDE 的使用	46
	本章习题	48
第 3 章	Arduino 编程语言	49
3.1	Arduino 编程基础	49
3.2	数字 I/O 引脚的操作函数	50
3.3	模拟 I/O 引脚的操作函数	52
3.4	高级 I/O 操作函数	54
3.5	时间函数	58
3.6	中断函数	60
3.7	串口通信函数	64
	本章习题	71
第 4 章	Arduino 硬件设计平台	72
4.1	Fritzing 软件简介	72
4.1.1	主界面	72
4.1.2	项目视图	72
4.1.3	工具栏	75
4.2	Fritzing 使用方法	80
4.2.1	查看元件库已有元件	80
4.2.2	添加新元件到元件库	82
4.2.3	添加新元件库	88
4.2.4	添加或删除元件	89
4.2.5	添加元件间连线	89
4.3	Arduino 电路设计	90
4.4	Arduino 开发平台样例与编程	96
	本章习题	98
第 5 章	Arduino 开发基础	99
5.1	入门开发例程	99
5.1.1	Blink	99
5.1.2	AnalogReadSerial	100
5.1.3	DigitalReadSerial	102
5.1.4	Fade	103
5.1.5	ReadAnalogVoltage	104
5.2	数字信号处理开发例程	105
5.2.1	BlinkWithoutDelay	105
5.2.2	Button	107
5.2.3	Debounce	109
5.2.4	DigitalInputPullup	110
5.2.5	StateChangeDetection	112
5.2.6	toneKeyboard	114
5.2.7	toneMelody	115
5.2.8	toneMultiple	117

5.2.9	tonePitchFollower	118
5.3	模拟信号处理开发例程	120
5.3.1	AnalogInOutSerial	120
5.3.2	AnalogInput	121
5.3.3	AnalogWriteMega	124
5.3.4	Calibration	126
5.3.5	Fading	127
5.3.6	Smoothing	129
	本章习题	130
第 6 章	Arduino 扩展板	132
6.1	Arduino 以太网扩展板	132
6.1.1	概述	133
6.1.2	技术规范	133
6.2	Arduino GSM 扩展板	134
6.2.1	概述	134
6.2.2	技术规范	135
6.3	Arduino 电机扩展板	136
6.3.1	概述	136
6.3.2	技术规范	137
6.4	Arduino 9 轴运动扩展板	138
6.4.1	概述	138
6.4.2	技术规范	139
6.5	Arduino WiFi 扩展板	140
6.5.1	概述	140
6.5.2	技术规范	141
6.6	Arduino 的库文件	142
	本章习题	143
第 7 章	Arduino 数据采集	144
7.1	温湿度采集	144
7.1.1	原理	144
7.1.2	实验代码	144
7.2	水位采集	146
7.2.1	原理	146
7.2.2	实验代码	147
7.3	光强采集	147
7.3.1	原理	147
7.3.2	实验代码	149
7.4	气体传感器	150
7.4.1	原理	150
7.4.2	实验代码	151
7.5	超声波传感器	151
7.5.1	原理	151
7.5.2	实验代码	153

7.6	压力传感器	153
7.6.1	原理	153
7.6.2	实验代码	155
7.7	风速传感器	155
7.7.1	原理	155
7.7.2	实验代码	155
7.8	拍照模块	156
7.8.1	原理	156
7.8.2	实验代码	157
	本章习题	159
第8章	Arduino 显示控制	160
8.1	LED	160
8.1.1	原理	160
8.1.2	电路图	161
8.1.3	实验代码	161
8.2	数码管	162
8.2.1	原理	162
8.2.2	电路图	162
8.2.3	实验代码	163
8.3	点阵	167
8.3.1	原理	167
8.3.2	点阵的使用方法	168
8.3.3	实验代码	169
8.4	液晶 LCD	170
8.4.1	原理	170
8.4.2	电路图	170
8.4.3	引脚扩展	172
8.4.4	实验代码	173
	本章习题	177
第9章	Arduino 电流控制	178
9.1	直流电机	178
9.1.1	原理	178
9.1.2	电路图	179
9.1.3	实验代码	179
9.2	步进电机	180
9.2.1	原理	180
9.2.2	电路图	180
9.2.3	实验代码	181
9.3	舵机	181
9.3.1	原理	181
9.3.2	电路图	182
9.3.3	实验代码	182
9.4	继电器	183

9.4.1	原理	183
9.4.2	电路图	183
9.4.3	实验代码	184
	本章习题	185
第 10 章	Arduino 通信控制	186
10.1	SPI 串口通信	186
10.1.1	原理	186
10.1.2	电路图及使用	186
10.1.3	实验代码	188
10.2	红外线通信	190
10.2.1	原理	190
10.2.2	电路图及使用	190
10.2.3	实验代码	191
10.3	RFID 通信	192
10.3.1	原理	192
10.3.2	电路图及使用	193
10.3.3	实验代码	194
10.4	以太网通信	203
10.4.1	原理	203
10.4.2	电路图及使用	204
10.4.3	实验代码	205
10.5	WiFi 通信	210
10.5.1	原理	210
10.5.2	电路图及使用	211
10.5.3	实验代码	211
10.6	蓝牙通信	214
10.6.1	原理	214
10.6.2	电路图及使用	214
10.6.3	实验代码	216
10.7	XBee 通信	216
10.7.1	原理	216
10.7.2	电路图及使用	217
10.7.3	实验代码	219
	本章习题	220
第 11 章	自动还原魔方人工智能项目设计	221
11.1	功能及总体设计	221
11.1.1	功能介绍	221
11.1.2	总体设计	221
11.2	模块介绍	224
11.2.1	ESP8266 模块	224
11.2.2	输出模块	225
11.2.3	主程序模块	232
11.3	产品展示	259

11.4	故障及问题分析	260
11.5	元件清单	261
第 12 章	蓝牙智能锁项目设计	262
12.1	功能及总体设计	262
12.1.1	功能介绍	262
12.1.2	总体设计	262
12.2	模块介绍	267
12.2.1	自动解锁模块	267
12.2.2	手动解锁模块	269
12.2.3	手机 APP	271
12.2.4	主程序模块	288
12.3	产品展示	299
12.4	故障及问题分析	300
12.5	元件清单	301
第 13 章	LED 多模式显示时钟项目设计	302
13.1	功能及总体设计	302
13.1.1	功能介绍	302
13.1.2	总体设计	302
13.2	模块介绍	306
13.2.1	模式控制模块	306
13.2.2	DS1307 模块	309
13.2.3	显示模块	311
13.2.4	主程序模块	316
13.3	产品展示	349
13.4	故障及问题分析	350
13.5	元件清单	351
附录 A	习题参考答案	352

电子电路是人类社会发展的重要成果,早期的硬件设计和实现都是公开的,包括电子设备、电器设备、计算机设备以及各种外围设备的设计原理图,大家认为公开是十分正常的事情,所以,早期公开的设计图并不称为开源。1960 年左右,很多公司根据自身利益,选择了不公开设计图(闭源),由此也就出现了贸易壁垒、技术壁垒、专利版权等问题,由此而引发了不同公司之间的互相起诉。例如,国内外的 IT 公司之间由于知识产权而法庭相见的现象屡见不鲜。虽然这种做法在一定程度上有利于公司自身的利益,但是,不利于小公司或者个体创新者的发展。特别是,在互联网进入 Web 2.0 的个性化时代,更加需要开放、免费和开源的开发系统。

因此,在“大众创业,万众创新”的时代背景下,Web 2.0 时代的开发者思考硬件是不是可以重新进行开源。电子爱好者、发烧友及广大的创客一直致力于开源的研究,推动开源的发展,从最初很小的东西开始,到现在已经有开源的 3D 打印机、单片机系统等。

一般认为,开源硬件是指与开源软件采取相同的方式,进行设计各种电子硬件的总称。也就是说,开源硬件是考虑对软件以外的领域进行开源,是开源文化的一部分。开源硬件是可以自由传播硬件设计的各种详细信息,例如电路图、材料清单和开发板布局数据,通常使用开源软件来驱动开源的硬件系统。本质上,共享逻辑设计、可编程的逻辑器件重构也是一种开源硬件,是通过硬件描述语言代码实现电路图共享。硬件描述语言通常用于芯片系统,也用于可编程逻辑阵列或直接用在专用集成电路中,这在当时称为硬件描述语言模块或 IP cores。

众所周知,Android 就是开源软件之一,开源硬件和开源软件类似,通过开源软件可以更好地理解开源硬件,就是在之前已有硬件的基础上进行二次开发。二者也有差别,即在复制成本上,开源软件的成本几乎是零,而开源硬件的成本较高。另一方面,开源硬件延伸着开源软件代码的定义,包括软件、电路原理图、材料清单、设计图等都使用开源许可协议,自由使用分享,完全以开源的方式去授权,避免了以往自己制作产品分享的授权问题。同时,开源硬件把开源软件常用的 GPL(General Public License,通用性公开许可证),CC(Creative Commons,创作共用或知识共享)等协议带到硬件分享领域,为开源硬件的发展提供了规范。

目前比较流行的开源硬件包括 Arduino、Raspberry Pi、BeagleBone 和 Cubieboard 等。

Arduino 是一个扩展性很好的平台,便于与各种设备交互。Raspberry Pi 适合用于需要用户界面和网络支持的项目,其性价比较高。BeagleBone 拥有 Arduino 良好的可扩展性,兼具 Raspberry Pi 快速处理器和 Linux 灵活的开发环境。Cubieboard 是国内研发团队开发,近几年应用比较广泛的开源硬件。未来,随着开源硬件的不断发展,将会出现更多的开源产品。

0.1 Arduino

Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的开源平台,包含硬件(各种型号的 Arduino 开发板)和软件(Arduino IDE),由一个欧洲开发团队于 2005 年冬季开发。其成员包括 Massimo Banzi、David Cuartielles、Tom Igoe、Gianluca Martino、David Mellis 和 Nicholas Zambetti 等。

Arduino 构建开放原始代码的简单 I/O 界面,并且具有使用类似 Java、C 语言的 Processing/Wiring 开发环境。硬件部分可以用来做电路连接的 Arduino 开发板;软件部分 Arduino IDE,只要在 IDE 中编写程序代码,将程序上传到 Arduino 开发板后,程序便会告诉 Arduino 开发板要做的工作。

Arduino 平台能通过各种各样的传感器来感知环境,通过控制灯光、直流电机和其他的装置来反馈、影响环境。开发板上的微控制器可以通过 Arduino 的编程语言来编写程序,并编译成二进制文件,烧录进微控制器。对 Arduino 开发板的编程是通过编程语言和开发环境来实现的。基于 Arduino 的项目,可以只包含 Arduino,也可以包含 Arduino 和其他一些在计算机上运行的软件,它们之间进行通信(例如,Flash, Processing, MaxMSP)来实现。

Arduino 开源硬件在创新产品的开发中经常使用,有许多型号,每个型号具有不同尺寸和特性,Arduino UNO 开发板是最具有代表性的。它是一个易于开发的平台,有很多开发者也都选择它作为开发环境,而且它易于和其他设备相连。

Arduino 开发板的设计初衷,就是方便与不同的传感器进行交互,而且不需要设计其他电路以及太多相关的支持,就能轻松上手。对于初学者来说,推荐使用 Arduino 开发板。它拥有庞大的社区用户、大量的示例项目和教程。Arduino 除了拥有开源的微控制器,软件开发环境也是免费的。

Arduino 开发板支持可堆叠的外部扩展板,这样更容易连接外部感应器。不同版本的 Arduino 开发板使用的电压不同(3.3V 或者 5V),可以轻易地连接到不同的外部设备。对于需要电池供电的项目,推荐使用 Arduino 开发板,它具有更低的功耗,并且拥有更广泛的使用场景,可以和多种输入电压的设备一起工作。关于 Arduino 开源硬件的具体介绍,请参考第 1 章。

需要说明的是,Arduino 开发板在使用之前,通过 USB 连线与计算机连接,计算机安装开发板的硬件驱动程序之后,才可正常驱动 Arduino 开发板。正常情况下,所有的操作系统都可以自动安装开发板的驱动程序,然后开发者在计算机的设备管理器中查看 Arduino 开发板使用的 COM 端口,并在 Arduino IDE 的工具中选择该 COM 端口通信,就能完成正常的项目开发。

0.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi,中文名称为树莓派,由注册于英国的慈善组织“树莓派基金会”开发,2012年3月,英国剑桥大学埃本·阿普顿正式发售世界上最小的台式机,又称卡片式计算机,外形只有信用卡大小,却具有计算机的所有基本功能,这就是树莓派微型计算机。树莓派基金会以提升学校计算机科学及相关学科的教育,让计算机变得以趣味为宗旨。树莓派基金会期望这一款微型计算机无论是在发展中国家还是在发达国家,都会有更多的应用开发出来,并运用到更多领域。

如果需要支持用户界面,推荐使用树莓派。树莓派拥有一个 HDMI 输出,这意味着可以接入鼠标、键盘和显示器。在这看来,拥有了一台功能完备的计算机,并且拥有用户操作界面。这样使得树莓派用于与用户交互的项目中,以低成本构建网页浏览设备。在树莓派上可以学习使用多种语言编程,也可以像在计算机上一样从浏览互联网和播放高清视频,到制作电子表格,文字处理,玩游戏。树莓派具有与外界交互的能力,并已广泛应用于数码厂商的项目。

树莓派是一款针对计算机爱好者、教师、学生以及小型企业等用户的迷你计算机,支持 Linux 操作系统、Android 操作系统和 Windows 操作系统,搭载 ARM 架构处理器,运算性能可比智能手机。在接口方面,树莓派提供了可供键盘、鼠标使用的 USB 接口,此外还有快速以太网接口、SD 卡扩展接口以及 1 个 HDMI 输出接口,可与显示器或者电视相连。

早期树莓派,即树莓派 1 有 A 和 B 两个型号,主要区别:A 型——1 个 USB 接口,无网络接口,功率为 2.5W,电流为 500mA,内存为 256MB;B 型——2 个 USB 接口,支持有线网络,功率为 3.5W,电流为 700mA,内存为 512MB,如图 0-1 所示。

2014 年 7 月和 11 月树莓派分别推出 A+ 和 B+ 两个型号,树莓派 B+ 型开发板,如图 0-2 所示。两种型号的主要区别在于 A+ 型没有网络接口,将 4 个 USB 接口缩小到 1 个。另外,相对于 B+ 型,A+ 型内存容量有所缩小,并具备了更小的尺寸设计。A+ 型可以说是 B+ 型的廉价版本。虽说是廉价版本,但 A+ 型也支持 Micro-SD 卡读卡器、40 个 GPIO(General Purpose Input Output,通用输入/输出)连接接口、博通公司 BCM2385 ARM11 处理器、256MB 的内存和 HDMI 输出接口。

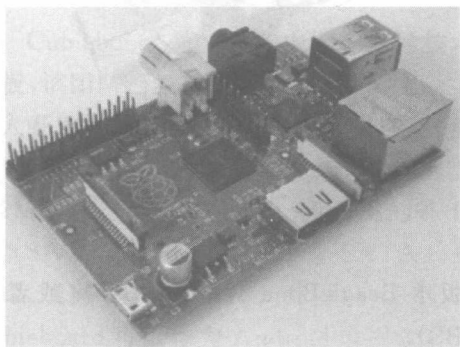


图 0-1 树莓派 1 B 型开发板

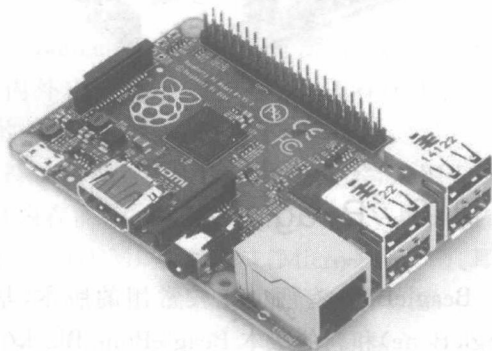


图 0-2 树莓派 1 B+ 型开发板