

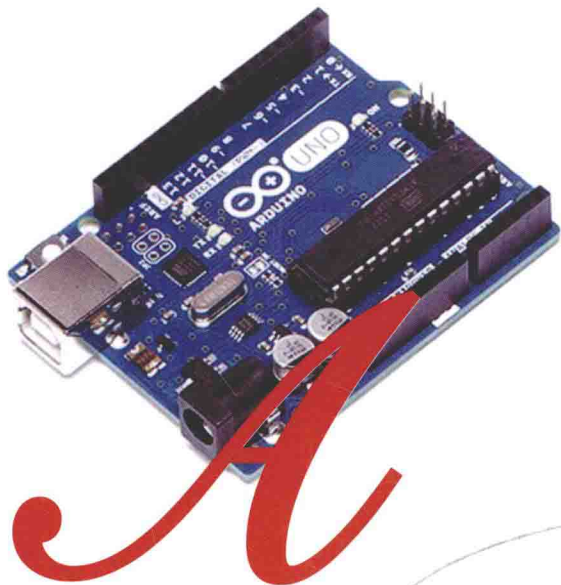
Arduino原创经典!

完全公开30个项目设计实战案例!

赠送案例硬件电路图和工程文件,可二次开发!

清华

开发者书库



Arduino in Action

Game, Intelligent Hardware, Human-Computer Interaction, Smart Home and  
Internet of Things Design in 30 Cases

# Arduino 实战指南

游戏开发、智能硬件、人机交互、智能家居  
与物联网设计 30 例

李永华 王思野 高英◎编著

Li Yonghua Wang Siye Gao Ying



硬件电路  
工程文件

清华大学出版社

清华开发者书库

Arduino in Action

# Arduino 实战指南

游戏开发、智能硬件、人机交互、  
智能家居与物联网设计 30 例

李永华 王思野 高英 编著

Li Yonghua Wang Siye Gao Ying

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书系统论述了 Arduino 开源硬件的开发方法及 30 个完整项目开发案例。全书内容包括以下六部分：Arduino 项目设计基础、智能控制类开发案例、生活便捷类开发案例、物联网类开发案例、人机交互类开发案例、其他创意类开发案例。

全书项目开发案例部分，详尽论述了实际开发案例，包括项目背景、功能及总体设计（含软件设计流程图、硬件电路图）、各种传感器和模块等。此外，对于所有实例，也给出了实际制作的产品机械结构、故障及问题分析、元器件清单等。本书案例的叙述采用由整体到部分，先模块后代码，创新思维与实践设计相结合，以符合读者的学习认知规律；同时，本书配套提供了项目案例的硬件设计图和源代码，供读者动手实践，二次开发。

本书可作为电子信息类专业的本科生教材，也可以作为智能硬件爱好者的参考用书；对于从事物联网、创新开发和设计的工程技术人员，也极具参考价值。

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 实战指南：游戏开发、智能硬件、人机交互、智能家居与物联网设计 30 例/李永华，王思野，高英编著. --北京：清华大学出版社，2016

(清华开发者书库)

ISBN 978-7-302-44639-2

I. ①A… II. ①李… ②王… ③高… 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(2016)第 179433 号

责任编辑：盛东亮

封面设计：李召霞

责任校对：胡伟民

责任印制：宋 林

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈：010-62772015，[zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto: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：186mm×240mm 印 张：24.75

字 数：618 千字

版 次：2016 年 10 月第 1 版

印 次：2016 年 10 月第 1 次印刷

印 数：1~2500

定 价：59.80 元

# 前言

## PREFACE

物联网、智能硬件和大数据技术给社会带来了巨大的冲击,个性化、定制化和智能化的硬件设备成为未来的发展趋势。“中国制造 2025”计划,德国的“工业 4.0”,美国的“工业互联网”,都是将人、数据和机器连接起来,其本质是工业的深度信息化,为未来智能社会的发展提供制造技术基础。

在“大众创业,万众创新”的时代背景下,人才的培养方法和模式,也应该满足当前的时代需求。作者依据当今信息社会的发展趋势,结合 Arduino 开源硬件的发展及智能硬件的发展要求,探索基于创新工程教育的基本方法,并将其提炼为适合我国国情、具有自身特色的创新实践教材。本书将实际教学中应用智能硬件的工程教学经验进行总结,包括具体的创新方法和开发案例,希望对教育界及工业界有所帮助,起到抛砖引玉的作用。

本书系统地介绍了如何利用 Arduino 平台进行产品开发,包括相关的设计、实现与产品制作。

本书的内容和素材,主要取自于作者所在的学校近几年承担的教育部和北京市的教育、教学改革项目和成果。北京邮电大学信息工程专业,通过基于 CDIO 工程教育方法的实施,使同学们的创新产品得到了实现。同学们不但学到了知识,提高了能力,而且为本书提供了第一手素材和资料。本书的主要内容包括六个方面:Arduino 项目设计基础、智能控制类开发案例、生活便捷类开发案例、物联网类开发案例、人机交互类开发案例、其他创意类开发案例。

本书的编写得到了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建设、北京邮电大学教学综合改革项目的大力支持,在此表示感谢!

同时,也特别感谢林家儒教授的鼎力支持和悉心指导,感谢谭扬、郑铖等研究生的大力协助,感谢北京邮电大学信息工程专业所有同学,感谢父母妻儿在精神上给予的支持与鼓励,才使得此书得以问世!

本书是北京市教育科学“十二五”规划重点课题(优先关注),得到了北京市职业教育产教融合专业建设模式研究(ADA15159)资助,特此表示感谢!

本书内容由总到分、先思考后实践,创新思维与实践案例相结合,以符合学习认知规律;同时,本书附有实际项目的硬件设计图和软件实现代码,供读者动手实践使用。本书可作为

信息与通信工程学科的本科生教材,也可以作为智能硬件爱好者的参考用书,还可以为“创客”的需求分析、产品设计、产品实现提供帮助。

由于作者的水平有限,书中不当及错误之处在所难免,衷心地希望各位读者多提宝贵意见及具体的整改措施,以便作者进一步修改和完善。

李永华  
于北京邮电大学  
2016年7月

# 目录

## CONTENTS

---

<b>第 1 章 Arduino 项目设计基础</b> .....	1
1.1 开源硬件简介 .....	1
1.2 Arduino 开源硬件 .....	2
1.2.1 Arduino 开发板 .....	2
1.2.2 Arduino 扩展板 .....	5
1.3 Arduino 软件开发平台 .....	7
1.3.1 Arduino 平台特点 .....	7
1.3.2 Arduino IDE 的安装 .....	8
1.3.3 Arduino IDE 的使用 .....	11
1.4 Arduino 编程语言 .....	12
1.4.1 Arduino 编程基础 .....	13
1.4.2 数字 I/O 口的操作函数 .....	13
1.4.3 模拟 I/O 口的操作函数 .....	14
1.4.4 高级 I/O Pulseln(pin, state, timeout) .....	15
1.4.5 时间函数 .....	15
1.4.6 中断函数 .....	17
1.4.7 串口通信函数 .....	20
1.4.8 Arduino 的库函数 .....	21
1.5 Arduino 硬件设计平台 .....	21
1.5.1 Fritzing 软件简介 .....	22
1.5.2 Fritzing 使用方法 .....	30
1.5.3 Arduino 电路设计 .....	41
1.5.4 Arduino 样例与编程 .....	47
<b>第 2 章 智能控制类开发案例</b> .....	50
2.1 项目 1: 六足机器人 .....	50
2.1.1 项目背景 .....	50

2.1.2	创意描述	51
2.1.3	功能及总体设计	51
2.1.4	产品展示	55
2.1.5	故障及问题分析	55
2.1.6	元器件清单	56
	参考文献	57
2.2	项目 2: 实时模仿人手动作的机械手	57
2.2.1	项目背景	57
2.2.2	创意描述	57
2.2.3	功能及总体设计	57
2.2.4	产品展示	69
2.2.5	故障及问题分析	70
2.2.6	元器件清单	71
	参考文献	72
2.3	项目 3: 自动调酒机	72
2.3.1	项目背景	72
2.3.2	创意描述	72
2.3.3	功能及总体设计	72
2.3.4	产品展示	79
2.3.5	故障及问题分析	80
2.3.6	元器件清单	81
	参考文献	81
2.4	项目 4: 自跟随小车	81
2.4.1	项目背景	81
2.4.2	创意描述	82
2.4.3	功能及总体设计	82
2.4.4	产品展示	86
2.4.5	故障及问题分析	87
2.4.6	元器件清单	88
	参考文献	88
2.5	项目 5: 智能颜色识别追踪小车	89
2.5.1	项目背景	89
2.5.2	创意描述	89
2.5.3	功能及总体设计	89
2.5.4	产品展示	101
2.5.5	故障及问题分析	101

2.5.6	元器件清单	102
	参考文献	102
2.6	项目6: 自平衡小车	103
2.6.1	项目背景	103
2.6.2	创意描述	103
2.6.3	功能及总体设计	104
2.6.4	产品展示	111
2.6.5	故障及问题分析	111
2.6.6	元器件清单	112
	参考文献	112
2.7	项目7: 智能清洁小车	113
2.7.1	项目背景	113
2.7.2	创意描述	113
2.7.3	功能及总体设计	113
2.7.4	产品展示	123
2.7.5	故障及问题分析	123
2.7.6	元器件清单	124
	参考文献	124
2.8	项目8: 多功能智能玩具小车	124
2.8.1	项目背景	124
2.8.2	创意描述	125
2.8.3	功能及总体设计	125
2.8.4	产品展示	130
2.8.5	故障及问题分析	130
2.8.6	元器件清单	131
	参考文献	131
<b>第3章</b>	<b>生活便捷类开发案例</b>	<b>132</b>
3.1	项目9: “懒人”垃圾桶	132
3.1.1	项目背景	132
3.1.2	创意描述	132
3.1.3	功能及总体设计	132
3.1.4	产品展示	150
3.1.5	故障及问题分析	152
3.1.6	元器件清单	154
	参考文献	155



3.2	项目 10: 星伞 .....	155
3.2.1	项目背景 .....	155
3.2.2	创意描述 .....	155
3.2.3	功能及总体设计 .....	156
3.2.4	产品展示 .....	161
3.2.5	故障及问题分析 .....	162
3.2.6	元器件清单 .....	162
	参考文献 .....	163
3.3	项目 11: 强密码生成器 .....	163
3.3.1	项目背景 .....	163
3.3.2	创意描述 .....	164
3.3.3	功能及总体设计 .....	164
3.3.4	产品展示 .....	168
3.3.5	故障及问题分析 .....	169
3.3.6	元器件清单 .....	170
	参考文献 .....	170
3.4	项目 12: 智能教室 .....	170
3.4.1	项目背景 .....	170
3.4.2	创意描述 .....	171
3.4.3	功能及总体设计 .....	171
3.4.4	产品展示 .....	179
3.4.5	故障及问题分析 .....	180
3.4.6	元器件清单 .....	181
	参考文献 .....	181
3.5	项目 13: 智能分类垃圾桶 .....	181
3.5.1	项目背景 .....	181
3.5.2	创意描述 .....	182
3.5.3	功能及总体设计 .....	182
3.5.4	产品展示 .....	189
3.5.5	故障及问题分析 .....	189
3.5.6	元器件清单 .....	190
	参考文献 .....	190
3.6	项目 14: 语音控制台灯 .....	190
3.6.1	项目背景 .....	190
3.6.2	创意描述 .....	191
3.6.3	功能及总体设计 .....	191

3.6.4	产品展示	198
3.6.5	故障及问题分析	199
3.6.6	元器件清单	199
	参考文献	199
<b>第4章</b>	<b>物联网类开发案例</b>	<b>200</b>
4.1	项目 15: 皮肤温湿度微博播报器	200
4.1.1	项目背景	200
4.1.2	创意描述	200
4.1.3	功能及总体设计	200
4.1.4	产品展示	209
4.1.5	故障及问题分析	211
4.1.6	元器件清单	211
	参考文献	212
4.2	项目 16: 微信智能家居监测控制中心	212
4.2.1	项目背景	212
4.2.2	创意描述	212
4.2.3	功能及总体设计	212
4.2.4	产品展示	220
4.2.5	故障及问题分析	223
4.2.6	元器件清单	224
	参考文献	224
4.3	项目 17: 红外网络双控窗帘	224
4.3.1	项目背景	224
4.3.2	创意描述	225
4.3.3	功能及总体设计	225
4.3.4	产品展示	235
4.3.5	故障及问题分析	236
4.3.6	元器件清单	236
	参考文献	237
4.4	项目 18: 实时红外监测系统	237
4.4.1	项目背景	237
4.4.2	创意描述	237
4.4.3	功能及总体设计	237
4.4.4	产品展示	243
4.4.5	故障及问题分析	245

4.4.6	元器件清单	246
	参考文献	246
4.5	项目 19: 微型气象站	246
4.5.1	项目背景	246
4.5.2	创意描述	247
4.5.3	功能及总体设计	247
4.5.4	产品展示	257
4.5.5	故障及问题分析	259
4.5.6	元器件清单	260
	参考文献	260
4.6	项目 20: 乐联智能家居	260
4.6.1	项目背景	260
4.6.2	创意描述	261
4.6.3	功能及总体设计	261
4.6.4	产品展示	270
4.6.5	故障及问题分析	272
4.6.6	元器件清单	272
	参考文献	273
4.7	项目 21: 智能开关	273
4.7.1	项目背景	273
4.7.2	创意描述	273
4.7.3	功能及总体设计	273
4.7.4	产品展示	280
4.7.5	故障及问题分析	280
4.7.6	元器件清单	281
	参考文献	281
4.8	项目 22: 微信控制智能插排	281
4.8.1	项目背景	281
4.8.2	创意描述	282
4.8.3	功能及总体设计	282
4.8.4	产品展示	286
4.8.5	故障及问题分析	287
4.8.6	元器件清单	287
	参考文献	287

第 5 章 人机交互类开发案例	288
5.1 项目 23: 可穿戴智能盲人导航系统	288
5.1.1 项目背景	288
5.1.2 创意描述	289
5.1.3 功能及总体设计	289
5.1.4 产品展示	301
5.1.5 故障及问题分析	302
5.1.6 元器件清单	302
参考文献	302
5.2 项目 24: 老年人的“哆啦 A 梦”	303
5.2.1 项目背景	303
5.2.2 创意描述	303
5.2.3 功能及总体设计	303
5.2.4 产品展示	308
5.2.5 故障及问题分析	309
5.2.6 元器件清单	310
参考文献	310
5.3 项目 25: 运动手环	310
5.3.1 项目背景	310
5.3.2 创意描述	311
5.3.3 功能及总体设计	311
5.3.4 产品展示	317
5.3.5 故障及问题分析	318
5.3.6 元器件清单	318
参考文献	319
5.4 项目 26: 星空墙壁灯	319
5.4.1 项目背景	319
5.4.2 创意描述	319
5.4.3 功能及总体设计	319
5.4.4 产品展示	329
5.4.5 故障及问题分析	329
5.4.6 元器件清单	330
参考文献	330
5.5 项目 27: 智能导盲棍	331
5.5.1 项目背景	331

5.5.2	创意描述	331
5.5.3	功能及总体设计	331
5.5.4	产品展示	340
5.5.5	故障及问题分析	340
5.5.6	元器件清单	340
	参考文献	341
<b>第 6 章</b>	<b>其他创意类开发案例</b>	<b>342</b>
6.1	项目 28: 水幕时钟	342
6.1.1	项目背景	342
6.1.2	创意描述	342
6.1.3	功能及总体设计	342
6.1.4	产品展示	354
6.1.5	故障及问题分析	355
6.1.6	元器件清单	356
	参考文献	356
6.2	项目 29: 智能鱼缸	357
6.2.1	项目背景	357
6.2.2	创意描述	357
6.2.3	功能及总体设计	357
6.2.4	产品展示	365
6.2.5	故障及问题分析	365
6.2.6	元器件清单	366
	参考文献	366
6.3	项目 30: 音乐天才	367
6.3.1	项目背景	367
6.3.2	创意描述	367
6.3.3	功能及总体设计	368
6.3.4	产品展示	379
6.3.5	故障及问题分析	381
6.3.6	元器件清单	381
	参考文献	381



# Arduino 项目设计基础

## 1.1 开源硬件简介

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上,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,选择了闭源,由此也就出现了贸易壁垒、技术壁垒、专利版权等问题,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,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 Web2.0 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,Web2.0 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,最初从很小的东西发展,到现在已经有 3D 打印机、开源的单片机系统等。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,如电路图、材料清单和电路板布局数据,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,这在当时称之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之上进行二次开发。二者也有差别,即在复制成本上,开源软件的成本几乎是零,而开源硬件的复制成本较高。另外,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,避免了以往的 DIY 分享的授权问题;同时,开源硬件把开源软件常用的 GPL、CC 等协议规范带到硬件分享领域,为开源硬件的发展提供了规范。

## 1.2 Arduino 开源硬件

本节主要介绍 Arduino 开源硬件的各种开发板和扩展板的使用方法、Arduino 开发板的特性以及 Arduino 开源硬件的总体情况,以便更好地应用 Arduino 开源硬件进行开发创作。

### 1.2.1 Arduino 开发板

Arduino 开发板是基于开放原始代码的 Simple I/O 平台,并且具有使用类似 Java、C/C++ 语言的开发环境,可以快速使用 Arduino 语言与 Flash 或 Processing 软件,实现各种创新的作品。Arduino 开发板可以使用各种电子元件、如各种传感器、显示设备、通信设备、控制设备或其他可用设备。

Arduino 开发板也可以独立使用,成为与其他软件沟通的平台,如 Flash、Processing、Max/MSP、VVVV 或其他互动软件。Arduino 的开发板种类很多,包括 Arduino Uno、Yun、Due、Leonardo、Tre、Zero、Micro、Esplora、Mega、Mini、Nano、Fio、Pro 以及 LilyPad Arduino。随着开源硬件的发展,将会出现更多的开源产品。下面介绍几种典型的 Arduino 开发板。

如图 1-1 所示,Arduino Uno 是 Arduino USB 接口系列的常用版本,作为 Arduino 平台的参考标准模板。Arduino Uno 的处理器核心是 ATmega328,具有 14 路数字输入输出(其中 6 路可作为 PWM 输出)、6 路模拟输入、1 个 16MHz 晶体振荡器、1 个 USB 口、1 个电源插座、1 个 ICSP header 和 1 个复位按钮。

如图 1-2 所示,Arduino Yun 是一款基于 ATmega32U4 和 Atheros AR9331 的单片机开发板。Atheros AR9331 可以运行基于 Linux 和 OpenWRT 的操作系统 Linino。这款单片机开发板具有内置的 Ethernet、WiFi、1 个 USB 端口、1 个 Micro 插槽、20 个数字输入输出端口(其中 7 个可以用于 PWM、12 个可以用于 ADC)、1 个 Micro USB、1 个 ICSP 插头和 3 个复位开关。



图 1-1 Arduino Uno



图 1-2 Arduino Yun

如图 1-3 所示,Arduino Due 是一块基于 Atmel SAM3X8E CPU 的微控制器板。它是第一块基于 32 位 ARM 核心的 Arduino 开发板,它有 54 个数字输入输出接口(其中 12 个可用于 PWM 输出)、12 个模拟输入接口、4 路 UART 硬件串口、84 MHz 的时钟频率、1 个 USB OTG 接口、2 路 DAC(模数转换)、2 路 TWI、1 个电源插座、1 个 SPI 接口、1 个 JTAG 接口、1 个复位按键和 1 个擦写按键。

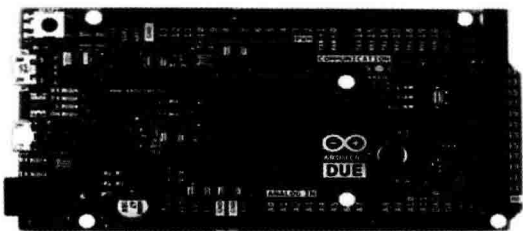


图 1-3 Arduino Due

如图 1-4 所示,Arduino Mega2560 也是采用 USB 接口的核心电路板,它最大的特点就是具有多达 54 路数字输入输出接口,特别适合需要大量输入输出接口的设计。Mega2560 的处理器核心是 ATmega2560,具有 54 路数字输入输出接口(其中 16 路可作为 PWM 输出)、16 路模拟输入、4 路 UART 接口、1 个 16MHz 晶体振荡器、1 个 USB 口、1 个电源插座、1 个 ICSP header 和 1 个复位按钮。Arduino Mega2560 也能兼容为 Arduino Uno 设计的扩展板。Arduino Mega2560 已经发布到第三版,与前两版相比有以下新的特点:

(1) 在 AREF 处增加了两个引脚 SDA 和 SCL,支持 I<sup>2</sup>C 接口;增加 IOREF 和 1 个预留引脚,将来扩展板能够兼容 5V 和 3.3V 核心板。改进了复位电路设计。USB 接口芯片由 ATmega16U2 替代了 ATmega8U2。

(2) Arduino Mega2560 可以通过 3 种方式供电:外部直流电源通过电源插座供电,电池连接电源连接器的 GND 和 VIN 引脚,USB 接口直接供电,而且能自动选择供电方式。

电源引脚说明如下:

(1) VIN: 当外部直流电源接入电源插座时,可以通过 VIN 向外部供电,也可以通过此引脚向 Mega2560 直接供电;VIN 供电时将忽略从 USB 或者其他引脚接入的电源。

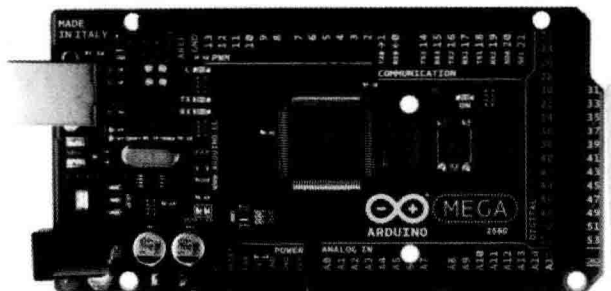


图 1-4 Arduino Mega2560 开发板



- (2) 5V: 通过稳压器或 USB 的 5V 电压,为 Uno 上的 5V 芯片供电。
- (3) 3.3V: 通过稳压器产生的 3.3V 电压,最大驱动电流 50mA。
- (4) GND: 接地引脚。

如图 1-5 所示,Arduino Leonardo 是一款基于 ATmega32u4 的微控制器板。它有 20 个数字输入输出引脚(其中 7 个可用作 PWM 输出、12 个可用作模拟输入)、1 个 16 MHz 晶体振荡器、1 个 Micro USB 连接、1 个电源插座、1 个 ICSP 头和 1 个复位按钮。它包含了支持微控制器所需的一切功能,只需通过 USB 电缆将其连至计算机或者通过电源适配器、电池为其供电即可使用。

Leonardo 与先前的所有电路板都不同,ATmega32u4 具有内置式 USB 通信,从而无须二级处理器。这样,除了虚拟(CDC)串行/通信端口,Leonardo 还可以充当计算机的鼠标和键盘,它对电路板的性能也会产生影响。

如图 1-6 所示,Arduino Ethernet 是一款基于 ATmega328 的微控制器板。它有 14 个数字输入/输出引脚、6 个模拟输入、1 个 16 MHz 晶体振荡器、1 个 RJ45 连接、1 个电源插座、1 个 ICSP 头和 1 个复位按钮。引脚 10、11、12 和 13 用于连接以太网模块,不能它用,可用引脚减至 9 个,其中 4 个可用作 PWM 输出。

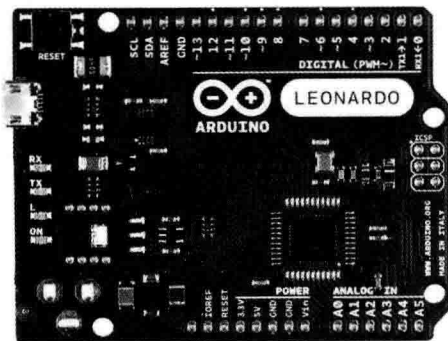


图 1-5 Arduino Leonardo

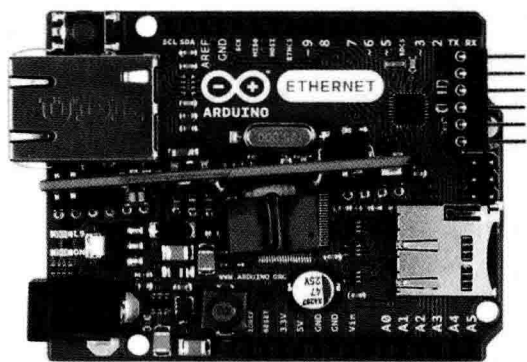


图 1-6 Arduino Ethernet

Arduino 以太网没有板载 USB 转串口驱动器芯片,但是有 1 个 Wiznet 以太网接口。该接口与以太网盾上的相同。板载 microSD 读卡器可用于存储文件,能够通过 SD 库进行访问。引脚 10 留作 Wiznet 接口,SD 卡的 SS 在引脚 4 上。6 引脚串行编程头与 USB 串口适配器兼容,与 FTDI USB 电缆或 Sparkfun 和 Adafruit FTDI 式基本 USB 转串口分线板也兼容。它支持自动复位,从而无须按下电路板上的复位按钮即可上传 sketch 程序代码。插入 USB 转串口适配器时,Arduino Ethernet 由适配器供电。

Arduino Robot 是一款有轮子的 Arduino 开发板,如图 1-7 所示。Robot 有控制板和电机板,每个电路板上有一个处理器,共 2 个处理器。电机板控制电机,控制板读取传感器的数值并决定如何操作。每个电路板都是完整的 Arduino 开发板,用 Arduino IDE 进行编程。电机和控制板都是基于 ATmega32u4 的微控制器板。Robot 将它的一些引脚映射到板载