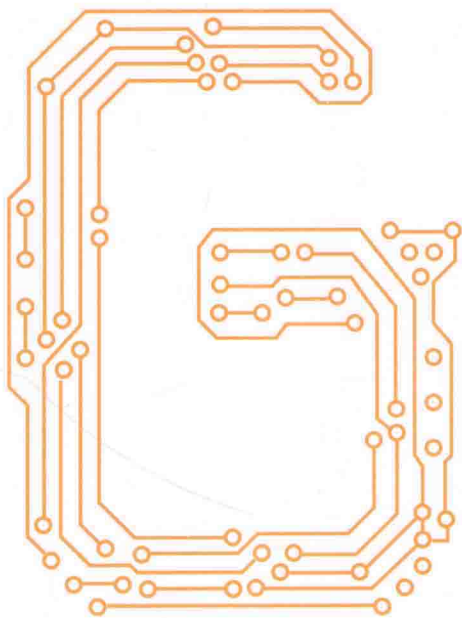


HZ BOOKS
华章科技

本书将LabVIEW的图形化开发与Arduino的模块化硬件完美结合。
资深系统工程师对LabVIEW编程实战经验的案例化总结。
书中实现了大量的实例，附有完整的源代码和详细的硬件列表，可操作性极强。



数字匠人



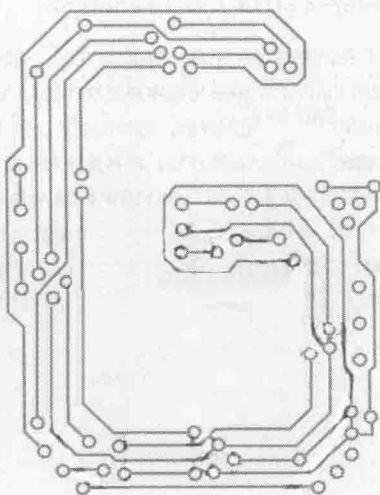
LabVIEW卷

Arduino 开发实战指南

余崇梓 编著



机械工业出版社
China Machine Press



LabVIEW卷

Arduino 开发实战指南

余崇梓 编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino 开发实战指南: LabVIEW 卷 / 余崇梓编著. —北京: 机械工业出版社, 2014.7
(电子与嵌入式系统设计丛书)

ISBN 978-7-111-47201-8

I. A… II. 余… III. 单片微型计算机-指南 IV. TP368.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 141886 号

Arduino 是一个应用越来越广泛的开放硬件平台, Arduino 项目一般使用 C 语言进行开发, 本书介绍了另外一种 Arduino 项目开发方法, 即使用 LabVIEW 图形化程序开发软件进行 Arduino 项目的开发。使用 LabVIEW 进行 Arduino 开发可以很容易地设计出非常漂亮的用户界面, 同时相对于 C 语言而言, 图形化开发软件将程序开发变得更简单, 用户不需要学习 C 语言就能进行 Arduino 的开发。本书共分为 6 章, 第 1 章及第 2 章介绍 Arduino 的基本知识, 第 3 章介绍 LabVIEW 的编程基础, 第 4 章介绍 LabVIEW 控制 Arduino 的工具包, 第 5 章介绍使用 LabVIEW 进行 Arduino 的基本传感器扩展开发, 第 6 章结合 8 个综合实例介绍使用 LabVIEW 进行 Arduino 项目的系统开发。

本书语言通俗易懂、内容丰富, 本书适合所有有兴趣进行 Arduino 开发的人员, 非常适合需要进行用户界面设计的 Arduino 项目开发人员以及没有 C/C++ 语言基础的 Arduino 项目开发人员。

Arduino 开发实战指南: LabVIEW 卷

余崇梓 编著



出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 刘 涛

责任校对: 殷 虹

印 刷: 三河市宏图印务有限公司

版 次: 2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 186mm × 240mm 1/16

印 张: 14.5

书 号: ISBN 978-7-111-47201-8

定 价: 59.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

前 言

Arduino 是一个开放的硬件平台，它基于一个源代码开放的微控制器电路板，并提供了相应的集成开发环境来进行软件开发。Arduino 的出现使得基于单片机微控制器的电子设计变得更加容易，即使不懂电路设计和编程的人员也可以通过短时间的学习设计出自己的电子作品。在 Arduino 的集成开发环境中，不需要编写复杂的单片机底层代码，也不需要去学习难懂的汇编语言，只需要有一些 C 语言的开发基础，便可以进行微控制器的开发，极大地提高了开发效率。

随着电子产品的不断发展，除了硬件性能的不断提升及开发效率的不断提高，用户体验也显得越来越重要。在很多电子产品设计中，都需要在用户界面设计上花相当多的时间。

LabVIEW 是一种图形化的编程语言，这种图形化编程语言简单易懂，容易上手，可以进行快速程序开发，并且利用这种图形化编程语言可以很容易地设计出漂亮的用户界面。因此，如果能使用 LabVIEW 进行 Arduino 的开发，除了能够很容易地设计出非常漂亮的用户界面以外，还可以使得 Arduino 的开发更加方便及快速，用户甚至不需要 C 语言的开发基础，就能进行 Arduino 的开发，这也是本书的创作意图。

本书内容总共分为 6 章，第 1 章介绍 Arduino 的硬件基础，第 2 章介绍 Arduino 程序开发环境及使用 C 语言开发的流程，第 3 章介绍 LabVIEW 的编程基础，第 4 章介绍 LabVIEW 控制 Arduino 的工具包，第 5 章介绍使用 LabVIEW 进行 Arduino 的传感器扩展开发，第 6 章结合 8 个综合实例介绍使用 LabVIEW 进行 Arduino 项目的系统开发。

本书适用于所有有兴趣使用 Arduino 进行项目开发的人，尤其适用于需要设计漂亮用户界面的开发者。当然，根据读者自身情况不同，阅读本书的方式也有所不同。如果读者对 Arduino 平台比较了解，那么读者可以直接跳过第 1 章和第 2 章。如果读者对 LabVIEW 图形化编程语言比较熟悉，则可以跳过第 3 章，直接从第 4 章开始阅读。第 4 章、第 5 章及第 6 章为本书的重点。

致谢

感谢本书的策划编辑张国强先生，是他对 Arduino 应用的广泛了解以及独到的见解促成

了本书的出版，并且在本书的撰写过程中得到了他的很多建议和指导，并对本书稿进行了非常仔细地审阅。

感谢 DFRobot 公司为本书的撰写提供了大量所需的硬件模块，供作者在程序编写及调试中使用。

同时，作者也非常感谢家人在写书过程中的大力支持。

最后，要感谢各位读者，感谢您能够花费时间和精力阅读本书，愿您早日成功。

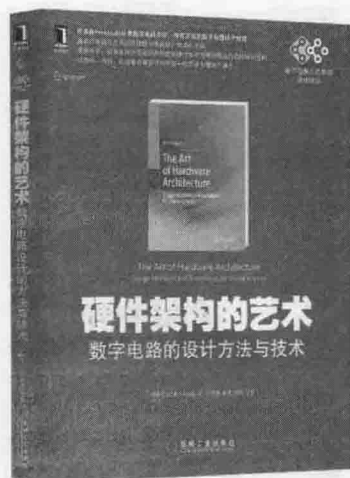
由于时间及作者水平有限，书中难免有错漏之处，恳请读者和业界同仁给出建议和指正。

推荐阅读



FPGA快速系统原型设计权威指南

作者: R.C. Cofer 等 ISBN: 978-7-111-44851-8 定价: 69.00元



硬件架构的艺术: 数字电路的设计方法与技术

作者: Mohit Arora ISBN: 978-7-111-44939-3 定价: 59.00元



ARM快速嵌入式系统原型设计: 基于开源硬件mbed

作者: Rob Toulson 等 ISBN: 978-7-111-46019-0 定价: 69.00元



嵌入式软件开发精解

作者: Colin Walls ISBN: 978-7-111-44952-2 定价: 79.00元

推荐阅读



北航

C1742993



Arduino高级开发权威指南 (原书第2版)

作者: Steven F. Barrett ISBN: 978-7-111-45246-1 定价: 59.00元



例说XBee无线模块开发

作者: Jonathan A. Tifus ISBN: 978-7-111-45681-0 定价: 59.00元



Arduino与LabVIEW开发实战

作者: 沈金鑫 ISBN: 978-7-111-45839-5 定价: 59.00元



Arduino开发实战指南: STM32篇

作者: 姚汉 ISBN: 978-7-111-44582-1 定价: 59.00元

目 录

前言

第一篇 基础篇

第1章 Arduino硬件 2

- 1.1 什么是Arduino 2
 - 1.1.1 Arduino 与单片机 2
 - 1.1.2 Arduino 的开发团队及起源 ... 3
- 1.2 Arduino的硬件组成 3
 - 1.2.1 Arduino Uno 概览 3
 - 1.2.2 Arduino Uno 供电 5
 - 1.2.3 Arduino Uno 存储 5
 - 1.2.4 Arduino Uno 输入及输出 ... 5
 - 1.2.5 Arduino Uno 通信 6
 - 1.2.6 Arduino Uno 自动复位 6
 - 1.2.7 Arduino Uno USB 过流保护 ... 7
 - 1.2.8 Arduino Uno 的物理特性 ... 7
 - 1.2.9 Arduino Uno 原理图与参考设计 7
- 1.3 连接Arduino与PC 7

第2章 Arduino软件 11

- 2.1 Arduino IDE 11
 - 2.1.1 Arduino IDE 界面 11
 - 2.1.2 Arduino IDE 工具栏 12
 - 2.1.3 Arduino IDE 菜单栏 12
- 2.2 Arduino程序结构及基本函数 ... 17

2.2.1 Arduino 程序结构 17

2.2.2 Arduino 数据类型及运算符 18

2.2.3 Arduino 的控制语句 21

2.2.4 Arduino 的基本函数 27

2.3 Arduino C语言开发示例 31

2.3.1 数字输出 31

2.3.2 数字输入 32

2.3.3 大电流输出 33

2.3.4 PWM 输出 34

2.3.5 电位器模拟输入 35

2.3.6 可变电阻输入 35

2.3.7 伺服输出 36

第3章 LabVIEW图形化编程

语言 38

3.1 LabVIEW的编程环境 38

3.1.1 LabVIEW 编程界面 38

3.1.2 LabVIEW 前面板 40

3.1.3 LabVIEW 程序框图 42

3.2 LabVIEW的数据流编程方法 ... 45

3.3 LabVIEW的常用工具及调试

工具 45

3.3.1 LabVIEW 工具选板 45

3.3.2 LabVIEW 前面板窗口工具栏 47

3.3.3 LabVIEW 调试工具 48

3.4 LabVIEW的数据类型及运算	50
3.4.1 数据类型	50
3.4.2 数据运算	58
3.5 LabVIEW的程序结构	59
3.5.1 while 循环结构	59
3.5.2 for 循环结构	60
3.5.3 条件结构	61
3.5.4 顺序结构	62
3.5.5 其他结构	63
3.6 图形显示	63
3.6.1 Waveform Graph	63
3.6.2 Waveform Chart	66
3.6.3 XY Graph	68
3.7 数据文件存储	69
3.7.1 电子表格文件	70
3.7.2 文本文件	72
3.7.3 二进制文件	73
3.7.4 TDMS 文件	76
3.8 LabVIEW的学习示例及帮助	78

第4章 LIFA 81

4.1 LIFA工具包下载安装	81
4.2 LIFA的工作原理	81
4.2.1 LIFA 的 I/O Engine Firmware	86
4.2.2 LabVIEW VI 工作机理	89
4.2.3 LabVIEW VI 与 I/O Engine 的通信	91
4.3 LIFA工具包VI介绍	92
4.3.1 初始化及关闭 VI	92
4.3.2 Utility 子选板 VI	92
4.3.3 Low Level 子选板 VI	93
4.3.4 Sensors 子选板 VI	97
4.3.5 Examples 子选板示例	98

4.3.6 使用 LIFA 控制 Arduino	98
4.4 开发更多的传感器扩展VI	101
4.4.1 基于 LIFA 开发自己的 Sensors VI	102
4.4.2 基于 VISA 开发传感器 扩展 VI	105

第二篇 扩展应用篇

第5章 基于LabVIEW实现 Arduino开发 110

5.1 基于LabVIEW实现Arduino基本 端口编程	110
5.1.1 闪烁 LED	112
5.1.2 按键控制 LED	114
5.1.3 计时器	115
5.1.4 移位点亮 LED	116
5.1.5 跑马灯	116
5.1.6 模拟值采集	117
5.1.7 模拟值控制跑马灯	119
5.1.8 模拟值计算	119
5.1.9 PWM 控制 LED 亮度	120
5.2 基于LabVIEW实现Arduino 传感器扩展	122
5.2.1 温度传感器	122
5.2.2 气体传感器	123
5.2.3 环境光线传感器	124
5.2.4 RGB LED	126
5.2.5 遥控杆控制 RGB LED	127
5.2.6 接近式光电传感器	129
5.2.7 触摸开关传感器	131
5.2.8 声音检测传感器	134
5.2.9 数字蜂鸣器	136
5.2.10 七段数码管	138

5.2.11	模拟压电陶瓷振动 传感器	140	6.4.1	实现的功能	179
5.2.12	Slider 60 模拟直滑 传感器	142	6.4.2	所需硬件	179
5.2.13	模拟接口三轴加速度计 模块	144	6.4.3	程序设计及实现	179
5.2.14	大电流继电器控制	146	6.5	基于Arduino控制6自由度 机械臂	181
5.2.15	直流电机控制	148	6.5.1	实现的功能	181
5.2.16	步进电机控制	152	6.5.2	所需硬件	181
5.2.17	舵机控制	156	6.5.3	程序设计及实现	181
5.2.18	LCD 模块	158	6.6	基于Arduino的弹珠游戏	183
5.2.19	I ² C 接口加速度模块	160	6.6.1	实现的功能	183
5.2.20	Shiftout LED 模块	162	6.6.2	所需硬件	183
5.3	基于LabVIEW实现Arduino 数据采集	164	6.6.3	程序设计及实现	183
5.3.1	连续采集	164	6.7	基于Arduino的“双人乒乓” 游戏	188
5.3.2	有限点采集	165	6.7.1	实现的功能	188
5.3.3	采集并存储连续数据	167	6.7.2	所需硬件	188
			6.7.3	程序设计及实现	188
第6章	Arduino图形化开发 应用实战	169	6.8	基于Arduino的俄罗斯方块 游戏	190
6.1	图形化的Arduino Demobox	169	6.8.1	实现的功能	190
6.1.1	实现的功能	169	6.8.2	所需硬件	191
6.1.2	所需硬件	169	6.8.3	程序设计及实现	191
6.1.3	程序设计及实现	169	附录A	Arduino家族	194
6.2	Arduino I/O测试软件	172	附录B	Arduino Uno引脚与 AVR单片机引脚对应 关系	200
6.2.1	实现的功能	172	附录C	Arduino Uno R3 原理图	201
6.2.2	所需硬件	172	附录D	LIFA工具包的Firmware 固件代码	202
6.2.3	程序设计及实现	172			
6.3	基于Arduino的简易示波器	176			
6.3.1	实现的功能	176			
6.3.2	所需硬件	176			
6.3.3	程序设计及实现	176			
6.4	基于Arduino的简易逻辑 分析仪	179			

第一篇

基础篇

- 第 1 章 Arduino 硬件
- 第 2 章 Arduino 软件
- 第 3 章 LabVIEW 图形化编程语言
- 第 4 章 LIFA

第 1 章

Arduino 硬件

本章主要讲述 Arduino 硬件，讲述 Arduino 与单片机系统的关系、Arduino 独有的一些特性、Arduino 的开发团队及起源、Arduino 所拥有的硬件资源，并详细介绍如何将 Arduino 连接到 PC，使 PC 能够识别 Arduino 硬件。

1.1 什么是 Arduino

1.1.1 Arduino 与单片机

在了解 Arduino 之前，我们有必要先来了解一下单片机。那么，什么是单片机呢？单片机是指一个集成在一块芯片上的完整计算机系统。尽管它的大部分功能集成在一块小芯片上，但是它具有一个完整计算机所需要的大部分部件：CPU、内存、内部和外部总线系统，目前大部分单片机还会具有外存。同时集成诸如通信接口、定时器、实时时钟等外围设备。而现在最强大的单片机系统甚至可以将声音、图像、网络、复杂的输入/输出系统集成在一块芯片上。

Arduino 是单片机的最小系统，是一块基于开放源代码的 USB 接口的简单 I/O 接口板，并且具有简单易用的类似 Java、C 语言的 IDE（集成开发环境）。Arduino 可以用作独立项目开发的控制核心，也可以与 PC 进行直接的 USB 连接，完成与 PC 上软件的交互。Arduino 电路板可以自己加工或者购买成品，开源的 IDE 可以免费下载。

然而，Arduino 又不同于其他可以在市场上找到的单片机平台，因为它具有下述独有的特性：

- ❑ Arduino 来自一个教育环境开发项目，所以非常适合新手快速开始自己的工程项目。
- ❑ Arduino 可以运行在多种平台下，支持 Windows、Linux、Mac OS 系统。
- ❑ Arduino 可以通过 USB 端口进行编程，非常方便。
- ❑ Arduino 有非常易用的 IDE。
- ❑ Arduino 的硬件和软件都是开源的，可以免费下载原理图、PCB 图，自己购买元器件制作 Arduino 电路板。

- Arduino 有非常大的用户群，所以可以找到非常多的资源，包括接口板卡、软件程序以及应用项目。

1.1.2 Arduino 的开发团队及起源

Arduino 的核心开发团队成员包括：Massimo Banzi、David Cuartielles、Tom Igoe、Gianluca Martino、David Mellis 和 Nicholas Zambetti。

Massimo Banzi 之前是意大利伊夫雷亚（Ivrea）一家高科技设计学校的老师。他的学生们经常抱怨找不到便宜好用的微控制器。2005 年冬天，Massimo Banzi 跟 David Cuartielles 讨论了这个问题。David Cuartielles 是一个西班牙籍芯片工程师，当时在这所学校做访问学者。两人决定设计自己的电路板，并邀请了 Banzi 的学生 David Mellis 为电路板设计编程语言。两天以后，David Mellis 就写出了程序代码。又过了三天，电路板就完工了。这块电路板被命名为 Arduino。几乎任何人，即使不懂电脑编程，也能用 Arduino 做出很酷的东西，比如对传感器作出回应、闪烁灯光，还能控制电动机。随后 Banzi、Cuartielles 和 Mellis 把设计图放到了网上。为了保持源码设计的开放性理念，而版权法可以监管开源软件，却很难用在硬件上，他们决定采用共享创意许可。共享创意是为保护开放版权行为而出现的类似 GPL 的一种许可（license）。在共享创意许可下，允许任何人生产电路板的复制品，还能重新设计，甚至销售原设计的复制品。你不需要支付版税，甚至不用取得 Arduino 团队的许可。然而，如果你重新发布了引用设计，你必须说明原始 Arduino 团队的贡献。如果你调整或改动了电路板，你的最新设计必须使用相同或类似的共享创意许可，以保证新版本的 Arduino 电路板也会一样的开放。唯一被保留的只有 Arduino 这个名字。它被注册成了商标。如果有人想用这个名字卖电路板，那他们可能必须付一点商标费用给 Arduino 的核心开发团队成员。

1.2 Arduino 的硬件组成

Arduino 硬件有很多种版本，详细介绍可参考附录 A，本书以 Arduino Uno R3 为例进行介绍。

1.2.1 Arduino Uno 概览

Arduino Uno 是一个基于 ATmega328 单片机的开发板。它有 14 个数字输入 / 输出端口（6 个端口可以作为 PWM 输出）、6 个模拟输入端口、一个 16MHz 陶瓷晶振、一个 USB 连接端口、一个电源插座、一个 ICSP 编程接口（可用于 SPI 通信）、一个复位按钮。它包含支持单片机工作所需要的所有外围电路，是单片机的最小系统板。简单地把它用 USB 数据线连接到计算机，或使用交流适配器或者直流电源给它供电，它就可以工作。Arduino Uno R3 实物图如图 1-1 所示。Arduino Uno R3 的参数如表 1-1 所示。

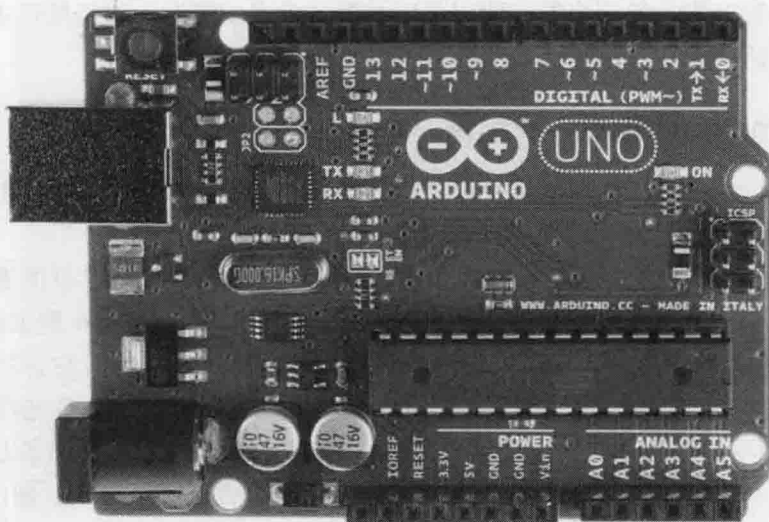


图 1-1 Arduino Uno R3 实物图

表 1-1 Arduino 的总体参数

序号	名称	参数
1	微控制器	ATmega328
2	工作电压	5V
3	输入电压(推荐)	7 ~ 12V
4	输入电压(极限值)	6 ~ 20V
5	数字 I/O 引脚	14 (其中 6 个为 PWM 输出)
6	模拟输入引脚	6
7	每个 I/O 引脚电流	40 mA DC
8	3.3V 引脚电流	50 mA DC
9	闪存	32 KB (ATmega328) 其中 0.5KB 用做 boot loader
10	SRAM	2 KB (ATmega328)
11	EEPROM	1 KB (ATmega328)
12	时钟速度	16 MHz

Arduino Uno 是 2011 年 9 月 25 日在纽约创客大会 (New York Maker Faire) 上发布的。型号名字 Uno 是意大利语中“一”的意思,用来表达 Arduino 软件的 1.0 版,即 Uno Punto Zero (意大利语的“1.0”)版。

Uno 不同于以前的所有版本,因为它不使用 FTDI USB 至串行驱动芯片,而使用 ATmega16U2 (ATmega8U2 到版本 R2) 作为一个 USB 至串行转换器。

Uno R2 版本有一个下拉电阻将 ATmega8U2 的 HWB 线拉到地,使其更容易进入 DFU 模式。

Uno R3 版本有以下一些新特性。

- 引脚变化：在靠近 AREF 引脚的地方添加了 SDA 和 SCL 引脚，同时在 Reset 引脚附近添加了一个 IOREF 引脚和一个未连接的 Reserved 引脚。IOREF 引脚用来给扩展板提供参考电压，使扩展板可以和 5V 以及 3.3V 的 Arduino 板都能够兼容。未连接的 Reserved 引脚用作将来的扩展。
- 更稳定的复位电路。
- 使用 ATmega16U2 代替 ATmega8U2。

1.2.2 Arduino Uno 供电

Arduino Uno 可采用通过 USB 端口供电或使用外部电源供电，供电电源是自动选择的。可以使用 AC/DC 适配器或者电池进行外部供电。Arduino 板上有 AC/DC 电源适配器接口，也有供电使用的 Power 端口。外部供电电压为 6 ~ 20V。如果供电电压小于 7V，5V 引脚上的电压可能低于 5V，系统可能会不稳定；如果供电电压超过 12V，稳压器可能会过热并可能损坏板卡。推荐的供电电压范围是 7 ~ 12V。

电源引脚如下：

- Vin，当使用外部供电的时候，该引脚为 Arduino 电路板的输入电压引脚。
- 5V，该引脚输出 Arduino 板上稳压器产生的 5V 电压。如果给该引脚加电压，将会损坏 Arduino 板。
- 3.3V，该引脚输出 Arduino 板上稳压器产生的 3.3V 电压，最大电流为 50mA。
- GND，接地引脚。
- IOREF，这个引脚将单片机工作电压作为参考电压提供给 shield 板，以便 shield 板能够根据这个参考电压选择合适的电压源或者使能电压转换器来工作在 5V 或者 3.3V。

1.2.3 Arduino Uno 存储

ATmega328 有 32 KB（其中 0.5 KB 用于 bootloader）存储空间。它也有 2 KB 的 SRAM 和 1 KB 的 EEPROM（可以使用 EEPROM Library 进行读写）。

1.2.4 Arduino Uno 输入及输出

Arduino Uno 上 14 个数字 I/O 端口中的每一个都可以被用作输入或者输出，使用 pinMode、DigitalWrite，以及 digitalRead 函数。它们工作在 5V。每个 I/O 端口可以提供或者接收最大 40 mA 的电流并有一个 20 ~ 50kΩ 内部上拉电阻（默认断开）。

此外，一些端口还有其他专门的功能。

- 串口（Serial）：0（RX）和 1（TX）用于接收（RX）和发送（TX）TTL 串行数据。这些引脚接到 ATmega8U2（USB 至串口芯片）的相应引脚上。
- 外部中断：2 和 3，这些引脚可以配置为中断触发，在低电平、上升沿、下降沿或者

数值改变的时候产生一个中断，详细功能见 `attachInterrupt()` 函数。

- PWM: 3、5、6、9，提供 8 位 PWM 输出。使用 `analogWrite()` 函数产生 PWM 输出。
- SPI 通信: 10 (SS)、11 (MOSI)、12 (MISO)、13 (SCK)。这些引脚支持 SPI 通信，可以使用 SPI library 进行 SPI 通信。
- LED: 13，有一个内置的 LED 与数字引脚 13 相连。当该引脚为高电平时，LED 亮；当该引脚为低电平时，LED 灭。
- Analog Input: Arduino Uno 有 6 个模拟输入，A0 ~ A5，每个模拟输入端口提供 10 位的分辨率（即 1024 个不同的值）。默认情况下它们测量的电压范围为 0 ~ 5V，当然，测量电压范围的上限也可以通过 AREF 引脚来设定，并可以通过 `analogReference()` 函数使用。此外，一些模拟输入引脚有专门的功能。
- TWI: A4 或者 SDA、A5 或者 SCL。要支持 TWI 通信可以使用 Wire Library。
- AREF: 模拟输入端口的参考电压。支持使用 `analogReference()` 函数。
- Reset: 将 Reset 置为低电平可以对单片机进行复位。通常用于给 Shield 板添加一个复位开关。

附录 B 是 Arduino 和 ATmega328 的端口映射，ATmega168 和 ATmega328 的映射是相同的。

1.2.5 Arduino Uno 通信

Arduino Uno 有很多种通信方式，它可以和另一台计算机、另一个 Arduino 或者其他微控制器进行通信。Arduino Uno 上的 ATmega328 可以通过数字引脚 0 (RX) 和 1 (TX) 进行 UART TTL (5V) 串行通信。Arduino 板上的 ATmega16U2 实现通过 USB 端口进行串口通信，在计算机上这个端口为一个虚拟串口。ATmega16U2 固件使用便携的 USB COM 驱动，所以不需要外部驱动。虽然不需要外部驱动，但是在 Windows 上需要一个 *.inf 文件。Arduino 软件包括一个串口监听器，允许简单的文本数据被发送到 Arduino 电路板或者接收来自 Arduino 电路板的文本数据。当通过 USB 进行串口数据通信的时候 RX 和 TX 的 LED 会闪烁（通过数字引脚 0 和数字引脚 1 进行串口通信的时候 LED 不会闪烁）。

使用软件串口通信库 (Software Serial library) 可以通过 Arduino Uno 的任意数字端口进行串行通信。

ATmega328 还支持 I²C (TWI) 和 SPI 通信。Arduino 软件包含一个 Wire Library 库来简化 I²C 总线的使用。对于 SPI 通信，可以使用 SPI Library 库。

1.2.6 Arduino Uno 自动复位

在程序下载前，除了使用手动方式通过复位按钮进行复位外，在 Arduino Uno 的设计中，允许和 Arduino 连接的计算机通过软件的方式进行复位。ATmega8U2/16U2 的一个硬件流程控制线 (DTR) 通过一个 100 μ F 的电容器连接至 ATmega328 的复位引脚。当这条线被

拉低的时候，可以将 ATmega328 复位。该功能允许使用者在下载代码时，只需在 Arduino IDE 环境中按 Upload 按钮便可进行复位。

如果要禁用 auto-reset 功能，可以将标记为“Reset-EN”的焊接线断开；将“Reset-EN”焊接在一起，又可以重新使能 auto-reset。也可以使用一个 110 Ω 的电阻将 reset 连接到 5V，从而禁用 auto-reset。

1.2.7 Arduino Uno USB 过流保护

Arduino Uno 有可更换的熔丝来防止计算机的 USB 接口短路和过电流。虽然大多数计算机内部提供了保护，但熔丝提供了更多一层的保护。如果 USB 端口的电流超过 500 mA，熔丝会自动断开直到短路或过载问题被解决。

1.2.8 Arduino Uno 的物理特性

Arduino Uno PCB 的最大长度和宽度为 2.7inch（英寸）和 2.1inch，USB 连接器和电源接口延伸到 Arduino 板以外。板上有四个用来固定的螺丝孔。注意，数字端口 7 和 8 的间距是 160mil，而不像其他端口间距一样是 100mil 的整数倍。

1.2.9 Arduino Uno 原理图与参考设计

Arduino 参考设计可以使用 ATmega8、ATmega168 或 ATmega328。目前的模板使用 ATmega328，但在参考设计及原理图中使用的是 ATmega8。不同 Arduino 板上的三种单片机的引脚配置都是相同的。Arduino 引脚与 AVR 单片机引脚对应关系可参看附录 B。Arduino Uno R3 的原理图可参见附录 C。

1.3 连接 Arduino 与 PC

了解了 Arduino 的硬件结构，我们就可以进行 Arduino 与 PC 的连接了。

1) 准备 Arduino 板及 USB 线。

准备好 Arduino Uno R3 板，并准备好 USB 线，如图 1-2 所示。

2) 下载 Arduino 软件。

在 Arduino 官方网站上免费下载软件。

Arduino 官方网站链接如下：<http://arduino.cc/en/Main/Software>。

下载完成后的安装文件如图 1-3 所示。

3) 安装 Arduino 软件。

双击 Arduino IDE 安装文件，开始软件安装，在安装选项中默认安装 Arduino software，并选择安装 USB driver，如图 1-4 所示。安装过程如图 1-5 所示，安装完成界面如图 1-6 所示。安装完成后可以在安装目录下看到安装的文件，如图 1-7 所示。