

HZ BOOKS
华章科技

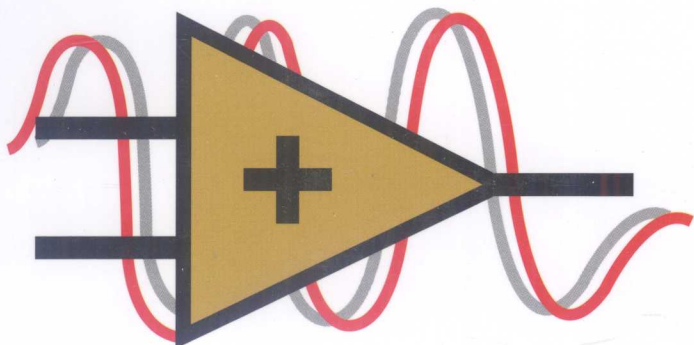
首本将LabVIEW和Arduino结合的实战型书籍。

无论对于Arduino还是LabVIEW，这都是全新的一种开发方法。

大量的实例、完整的项目文件和源代码，可操作性极强。



数字匠人



Arduino 与LabVIEW 开发实战

沈金鑫 编著

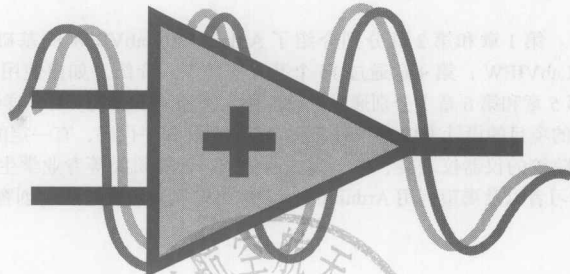


机械工业出版社
China Machine Press

014036648

TP368.1
830

数字匠人



Arduino 与LabVIEW 开发实战

沈金鑫 编著



北航

C1723499

TP368.1

830



机械工业出版社
China Machine Press

01038884

图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino 与 LabVIEW 开发实战 / 沈鑫鑫编著. —北京: 机械工业出版社, 2014.3

ISBN 978-7-111-45839-5

I. A… II. 沈… III. ①单片机微型计算机—程序设计 ②软件工具—程序设计 IV. ① TP368.1 ② TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 029106 号

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

本书主要讲述 Arduino 控制器与 LabVIEW 软件的系统设计与实践, 搭建基于 Arduino 与 LabVIEW 的测控系统。

全书共分为 6 章。第 1 章和第 2 章分别介绍了 Arduino 和 LabVIEW 的基础知识; 第 3 章讲解了如何连接 Arduino 与 LabVIEW; 第 4 章通过 15 个基础实验深入介绍了如何使用 LabVIEW Interface for Arduino; 最后, 在第 5 章和第 6 章中分别通过 7 个应用实例和 4 个实战项目, 详细地分析与讲解了基于 Arduino 与 LabVIEW 的项目的设计方法, 并附有硬件连接图和程序代码, 有一定的工程应用参考价值。

本书适合大中专院校的仪器仪表类、电子类、通信类、计算机类专业学生阅读, 还适合 Arduino 学习者、LabVIEW 学习者以及渴望利用 Arduino 与 LabVIEW 实现自己想法的创客们。

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: 陈佳媛

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

2014 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

186mm × 240mm · 18.25 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-45839-5

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

推荐序一

和金鑫认识这么久了，但这本书还是给我带来了惊喜。

对于喜爱机器人技术并且热衷于科技创业的人而言，当下这个时代无疑是充满竞争而饱含激情的。它所充斥的梦想、理念，使得很多年轻人跃跃欲试。与他们的父辈不同，西风东渐，现在的社会环境蓬勃发展，逐渐成熟，经济转型带来的政策鼓励，使他们能更轻松地实现梦想。这些便利的条件帮助了无数涉世未深的年轻人选择非按部就班的道路，同时，他们所需要的、更加强大而易于掌握的生产力工具就显得尤为重要。

长期以来，机器人设计必须依靠一系列核心技术，不仅艰涩难懂，而且夹杂着无休无止的硬件问题，这让无数初学者头疼不已。好在 Arduino 技术秉承着自由趣味的精神，让有兴趣的人能接触并在短时间内完成一个实际范例。或许，通过网络玩家和创客的支持与分析，这种精神能不断延续。

Arduino 到底是什么意思呢？其实它是 11 世纪北意大利国王的名字，后来被引用到控制器上。得益于其程序语言的简洁易懂，技术门槛低，使得各行各业的人们都能加入设计师的行列。它作为一种开源硬件的典型代表，经历了历史的淘洗，有了自己的文化。这种科技和文化艺术的交流，搭建了一座现实和虚拟世界的桥梁，让无数充满梦想的人在现实中实现脑海中的设想。而 LabVIEW 作为软件编程的基础工具，同样具有表达清晰、易于学习、方便设计的特征。

本书的亮点在于，它将 Arduino 和 LabVIEW 这两种简便易行的工具结合在一起，控制器与软件相结合，互相补充协助形成上下位机系统，教会读者如何使用它们，并做出基于它们的实际项目。

假设需要这本书的人都是怀着梦想、希望改变自己、改变世界的人，假设你们都是对这个世界的不如意有着改造和寄予的人，那么，从此时开始，做好准备，从观察和学习开始，从学好一种设计的能力开始，从这本书开始。

祝阅读愉快！

匡莞于东南大学

2013 年 10 月

推荐序二

Arduino 从未停止过开源创新的步伐，自其问世以来为无数创客提供了大大小小的开源控制器硬件，因其程序语法简单易懂，开发资料丰富，短短几年时间迅速蹿红创客界风靡全球。最新推出的 Arduino Yun 更是得到了众多创客们的追捧，因其整合了 Arduino 易用的架构和 Linux 系统的强大功能，可以轻松连接到复杂的 Web 服务，并融合多种功能，俨然成为即将改变我们家庭生活的又一大利器。

硬件平台的推陈出新，离不开软件的支持协作，由美国国家仪器（简称 NI）公司推出的 LabVIEW 图形化设计软件平台，可以完美地与 Arduino 硬件结合，其与传统文本形式编程语言不同，打开软件，你会发现眼前是一幅由各种各样的图形块与彩色线条组成的图画。图形化软件编程界面直观，技术门槛低，易学易懂，能够给开发者提供更多创新机会，更重要的是 LabVIEW 可以帮助开发者在不同阶段使用不同版本，根据硬件平台的不同，合理选择。对于学生连续性的学习，有助于帮助他们将 LabVIEW 用于未来的实际工作中。

本人有幸通过 Arduino 学习交流与作者相识，先于广大读者阅读全书内容。本书前两章分别对 Arduino 硬件和 LabVIEW 软件做了基础性的讲解，随即在第 3 章中对软硬件两者之间如何连接进行了全面剖析，如 RS485、蓝牙、射频、ZigBee 等都是当下最热门的通信方式，图文并茂，配以实验案例教学，促使读者快速加深对知识的认知和理解。本书最后分基础实验、应用进阶、实战项目三章讲述，这部分的内容是本书的最大亮点，作者精挑细选的实验案例完全考虑初学者的学习能力和对实验的兴趣，由浅入深，力求通俗易懂。本书的出版将继续推动 Arduino 和 LabVIEW 在中国的普及和推广，同时也会大大提高中国学生对编程创作的热情。

如果你想玩转 Arduino，相信 LabVIEW 这款图形化编程软件是你的最佳选择。最后，希望你能够通过本书的学习创造出更多好玩新奇的作品。

于欣龙

奥松机器人创始人、资深创客

前 言

Arduino 是开源硬件的典型代表。Arduino 控制器板卡、简单易用的 Arduino IDE，以及 Arduino 简单易懂的语言，淡化了单片机底层硬件的知识，极大地简化了单片机的软硬件设计，让很多不懂单片机等底层硬件的科技爱好者也可以进行电子制作。同时社区论坛中很多爱好者制作的参考示例可供参考使用，而且社区论坛和参考示例也在不断地增加。

LabVIEW 是图形化编程软件的代表，采用图形化编程语言进行软件设计，具有表达形象、易于阅读、便于理解的优点。只需要选择合适的控件并合理布局，很轻松地就可以构建出一个漂亮的仪器仪表界面；框图编程部分采用直观的连线方式实现函数之间的数据传递。同时拥有大量的操作面板控件和不同功能的函数库，可供大家调用。

Arduino 和 LabVIEW 将复杂烦琐的单片机设计和软件设计变得简单化，更加亲民、易于接受和学习；同时 Arduino 控制器需要简单易用的上位机软件，实现较为复杂的运算与显示功能；LabVIEW 软件需要性价比高的下位机，负责采集数据和输出执行的任务；如果将两者结合起来组成上下位机系统，各司其职，分工协作，即可实现两者的功能互补。本书讨论的主要内容正是如何使用 Arduino 控制器和 LabVIEW 软件，并将两者有机结合起来，做出基于 Arduino 控制器与 LabVIEW 软件的实际应用和项目。

目标读者

本书适合大中专院校的仪器仪表类、电子类、通信类、计算机类专业学生阅读，还适合 Arduino 学习者、LabVIEW 学习者以及渴望利用 Arduino 与 LabVIEW 实现自己想法的创客们。

关于本书

我在南京理工大学攻读硕士学位时，跟随导师采用 LabVIEW 软件来完成科研课题，发现很多课题之中都有数据采集需求，而且对采样速率和采样精度的要求不高，但却需要花费几万元去购买 NI 公司的数据采集卡，这极大地限制了在对成本敏感的项目中使用 LabVIEW 软件。此后，我就开始自己采用单片机搭配高性能的 A/D 芯片制作简易的数据采集设备，以满足低速、低成本的数据采集任务，并成功地应用于很多项目中。

后来，在网上遇到了南京嵌入之梦电子设计工作室的丁齐老师和郑岩峰、戴晓天、金小飞等人，一起联合成立了南京创客空间。在创客空间的活动中，发现很多人都使用 Arduino 来做原型开发，深入学习了 Arduino 之后觉得如获至宝，可以将 Arduino 与 LabVIEW 结合起来制作出很多有趣的玩意儿。这时候，还发现了 NI 公司提供了 LabVIEW Interface for Arduino 工具包，试用之后觉得模拟采样库比较实用，可将 Arduino 控制器用作数据采集板卡，如果使用高精度的基准源，则采集精度将会更高，同时说明 NI 公司很看好 Arduino 及开源硬件的发展前景。

本书中的 Arduino 程序代码和 LabVIEW 程序都可以从我的新浪博客 (blog.sina.com/shenjinxin2008) 和个人博客 (www.shenjinxin.org) 上下载，并可获得技术支持服务。

本书的内容及阅读建议

全书按照由易到难的顺序编写，同时各章节相对独立，全书共分为 6 章，分别为 Arduino 基础、LabVIEW 基础、如何连接 Arduino 与 LabVIEW、基础实验篇、应用进阶篇和实战项目篇。

第 1 章 Arduino 基础：讲述了 Arduino 的分类、如何搭建 Arduino 开发平台、数字输入/输出、模拟输入/输出、串口通信和时间函数，并穿插以实际操作的实验，以加深理解。

第 2 章 LabVIEW 基础：讲述了虚拟仪器的组成、LabVIEW 基础知识、数据结构、程序结构、常用的波形图表和波形图、基本的文件 I/O 操作、信号分析与处理、典型的设计模式，同时通过示例说明每部分的使用方法。

第 3 章 如何连接 Arduino 与 LabVIEW：讲述了如何实现 Arduino 与 LabVIEW 的连接，包括 LabVIEW Interface for Arduino 方式、串口控制方式、无线串口方式和 Ethernet 方式 4 个部分，其中无线串口方式介绍了 Bluetooth、APC220 和 ZigBee。在前三个方式中，Arduino 控制器都是通过串口与 LabVIEW 进行通信的，而在 Ethernet 方式中则是通过 Ethernet 模块和网络与 LabVIEW 进行通信的。

第 4 章 基础实验篇：讲述了利用 LabVIEW Interface for Arduino 工具包，实现对 Arduino 控制器及外部设备的控制，其中将 Arduino 控制器用作数据采集卡，扩展了 LabVIEW 廉价采集卡的选用范围。

第 5 章 应用进阶篇：讲述了 7 个 Arduino 与 LabVIEW 的应用，包括多路数据采集、热电偶高温监测、多路温度数字测量、温湿度测量、超声波测距、红外测距和小量程电子称重系统，涉及传感器及器件的选用与编程方法，并给出了 Arduino 控制器的代码清单和 LabVIEW 程序框图。

第 6 章 实战项目篇：讲述了 4 个综合性的项目，包括无线遥控智能小车、个人小型气象站、智能农业监测系统和基于网络的远程智能家居系统，深入地讲解了系统的构成、硬件

连接、软件设计和故障排除方法。

如果您是艺术家、设计师等读者，不了解 Arduino 和 LabVIEW，建议您从第 1 章开始按部就班地阅读到最后一章，并做好每一个实验，这可能会花费您大量时间和精力，但是这有助于您尽快上手 Arduino 和 LabVIEW，同时您需要注意本书提示部分的内容。

如果您是 Arduino 玩家，建议您跳过第 1 章直接阅读第 2 章，学会使用 LabVIEW 软件之后，接着阅读第 3 章，在实现了 Arduino 与 LabVIEW 的连接之后，再去阅读后面的基础实验篇、应用进阶篇和实战项目篇，最终做出属于自己的 Arduino 与 LabVIEW 的作品。

如果您是 LabVIEW 程序员，建议您从第 1 章开始阅读，熟悉 Arduino 控制器并完成每一个 Arduino 实验之后，跳过第 2 章直接阅读第 3 章，实现了 Arduino 与 LabVIEW 的连接之后，再去阅读后面的基础实验篇、应用进阶篇和实战项目篇，最终做出属于自己的 Arduino 与 LabVIEW 的作品。

如果您是 Arduino 与 LabVIEW 的玩家，您可以阅读本书的任意章节，并可以根据本书的介绍来复现书中的应用和项目，由于拥有较好的功底，您最终可以做出属于自己的 Arduino 与 LabVIEW 的作品。

致谢

首先，感谢本书的策划编辑张国强先生，他对 Arduino 的关注促使了本书的出版，并在写作过程中提出了非常宝贵的建议与意见。

其次，感谢我的妻子冯倩女士对我的支持与鼓励，冯倩女士对本书的校对和修改也做了很多的工作。同时，在本书的编写中，南京理工大学的陆旭峰、袁涛、杜超、王荣振，南京创客空间的郑岩峰、金小飞、江玉明、陈大庆、戴晓天、邓豪等人也参与了本书的校对和修改，感谢他们。

另外，感谢成都智能盒子有限公司的陈吕洲先生和杭州橡木桶科技有限公司的郝弘毅先生为我提供 Arduino 兼容控制器。本书的 Arduino 程序代码在 OPENJUMPER 的 Zduino Uno 和 OCROBOT 的 Mango II 兼容控制器上验证通过。

最后，感谢东南大学的匡菟教授和奥松机器人的于欣龙为我作了推荐序，感谢每一位阅读本书的读者。

由于作者经验和时间有限，本书也是对 Arduino 与 LabVIEW 的一种探索，书中难免存在错误和不足之处，恳请各位专家和读者不吝赐教。联系邮箱：shenjinxin2008@126.com。

沈金鑫

2013 年 10 月于南京理工大学

目 录

推荐序一

推荐序二

前 言

第 1 章 Arduino 基础 / 1

1.1 Arduino 是什么 / 1

1.1.1 Arduino 控制器系列 / 1

1.1.2 Arduino Uno 控制器 / 4

1.2 搭建 Arduino 开发平台 / 7

1.2.1 安装驱动 / 7

1.2.2 Arduino IDE 的使用 / 8

1.2.3 第一个项目——Blink / 10

1.2.4 Arduino 程序框架 / 12

1.3 数字输入 / 输出 / 13

1.3.1 数字 I/O 的函数库 / 13

1.3.2 实验：百变流水灯 / 14

1.3.3 实验：“听话”的灯 / 15

1.4 模拟输入 / 输出 / 16

1.4.1 模拟 I/O 的函数库 / 16

1.4.2 实验：会呼吸的灯 / 17

1.4.3 实验：调光 LED / 18

1.5 串口通信 / 19

1.5.1 串口函数库的使用 / 20

1.5.2 实验：回音壁 / 22

1.5.3 实验：串口电压表 / 23

1.6 时间函数 / 24

1.6.1 时间函数库 / 24

1.6.2 实验：系统已运行时间 / 25

第 2 章 LabVIEW 基础 / 26

2.1 LabVIEW 与虚拟仪器 / 26

2.1.1 什么是虚拟仪器 / 26

2.1.2 什么是 LabVIEW / 27

2.1.3 数据流与图形化编程 / 27

2.2 认识 LabVIEW / 29

2.2.1 前面板 / 29

2.2.2 程序框图 / 30

2.2.3 图标 / 连接器 / 31

2.2.4 第一个项目——Hello, World! / 31

2.2.5 程序调试技术 / 32

2.3 数据类型与数据运算 / 33

2.3.1 数值型 / 33

2.3.2 枚举型 / 35

2.3.3 布尔型 / 36

2.3.4 数组 / 38

2.3.5 字符串 / 45

2.3.6 簇 / 51

2.4 程序结构 / 55

2.4.1 顺序结构 / 55

2.4.2 循环结构 / 57

2.4.3 条件结构 / 61

2.4.4 定时结构 / 63

2.4.5 事件结构 / 65

2.4.6 公式节点 / 67

2.4.7 局部变量与全局变量 / 68

2.5 波形显示 / 70

2.5.1 波形图表 / 70

- 2.5.2 波形图 / 71
 - 2.5.3 XY 图 / 73
 - 2.6 文件 I/O / 75
 - 2.6.1 文本文件的读写 / 75
 - 2.6.2 电子表格文件的读写 / 76
 - 2.6.3 二进制文件的读写 / 79
 - 2.7 信号分析与处理 / 82
 - 2.7.1 数字滤波 / 82
 - 2.7.2 曲线拟合 / 84
 - 2.8 设计模式 / 86
 - 2.8.1 事件处理循环模式 / 87
 - 2.8.2 状态机模式 / 89
- 第 3 章 如何连接 Arduino 与 LabVIEW / 91**
- 3.1 LabVIEW Interface for Arduino 方式 / 91
 - 3.1.1 LIAT 的下载与安装 / 92
 - 3.1.2 LIAT 函数库及使用 / 94
 - 3.2 串口控制方式 / 105
 - 3.2.1 串口通信 / 105
 - 3.2.2 VISA 函数库的使用 / 110
 - 3.2.3 实验: Arduino 与 LabVIEW 串口通信的实现 / 112
 - 3.3 无线串口方式 / 116
 - 3.3.1 Bluetooth / 117
 - 3.3.2 APC220 / 123
 - 3.3.3 ZigBee / 127
 - 3.4 Ethernet 方式 / 138
 - 3.4.1 Ethernet 硬件简介 / 138
 - 3.4.2 Ethernet 库及使用 / 140
 - 3.4.3 TCP 函数库的使用 / 147
 - 3.4.4 实验: 基于 Ethernet 的 Arduino 与 LabVIEW 通信实现 / 152
- 第 4 章 基础实验篇 / 156**
- 4.1 实验: 闪烁灯 / 156
 - 4.2 实验: 流水灯 / 157
 - 4.3 实验: 虚拟电压表 / 159
 - 4.4 实验: 会呼吸的灯 / 160
 - 4.5 实验: RGB 调色 / 162
 - 4.6 实验: 简易示波器 / 163
 - 4.7 实验: 数据采集卡 / 164
 - 4.8 实验: 单个舵机的控制 / 166
 - 4.9 实验: 多个舵机的控制 / 167
 - 4.10 实验: 液晶时钟 / 169
 - 4.11 实验: 液晶滚动显示 / 170
 - 4.12 实验: 数码管显示 / 171
 - 4.13 实验: 基于 LM35 的温度计 / 173
 - 4.14 实验: 基于热敏电阻的温度计 / 174
 - 4.15 实验: 基于光敏电阻的光强计 / 175
- 第 5 章 应用进阶篇 / 177**
- 5.1 多路数据采集 / 177
 - 5.1.1 概述 / 177
 - 5.1.2 数据采集定义 / 177
 - 5.1.3 Arduino 部分设计 / 178
 - 5.1.4 LabVIEW 程序设计 / 180
 - 5.1.5 实验与演示 / 182
 - 5.1.6 小结 / 182
 - 5.2 热电偶高温监测 / 182
 - 5.2.1 概述 / 182
 - 5.2.2 热电偶 / 183
 - 5.2.3 MAX6675 / 184
 - 5.2.4 Arduino 部分设计 / 184
 - 5.2.5 LabVIEW 程序设计 / 186
 - 5.2.6 实验与演示 / 187

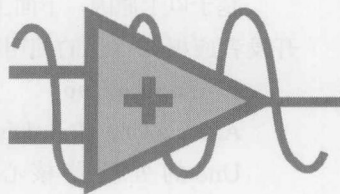
- 5.2.7 小结 / 188
- 5.3 多路温度数字测量 / 189
 - 5.3.1 概述 / 189
 - 5.3.2 DS18B20 / 189
 - 5.3.3 Arduino 部分设计 / 190
 - 5.3.4 LabVIEW 程序设计 / 192
 - 5.3.5 实验与演示 / 194
 - 5.3.6 小结 / 195
- 5.4 温湿度测量 / 195
 - 5.4.1 概述 / 195
 - 5.4.2 DHT11 / 196
 - 5.4.3 Arduino 部分设计 / 197
 - 5.4.4 LabVIEW 程序设计 / 198
 - 5.4.5 实验与演示 / 200
 - 5.4.6 小结 / 200
- 5.5 超声波测距 / 200
 - 5.5.1 概述 / 200
 - 5.5.2 超声波传感器 SR-04 / 201
 - 5.5.3 Arduino 部分设计 / 202
 - 5.5.4 LabVIEW 程序设计 / 204
 - 5.5.5 小结 / 206
- 5.6 红外测距 / 207
 - 5.6.1 概述 / 207
 - 5.6.2 红外测距传感器 / 207
 - 5.6.3 Arduino 部分设计 / 208
 - 5.6.4 LabVIEW 程序设计 / 210
 - 5.6.5 小结 / 213
- 5.7 小量程电子称重系统 / 213
 - 5.7.1 概述 / 213
 - 5.7.2 称重传感器 / 214
 - 5.7.3 HX711 / 215
 - 5.7.4 Arduino 部分设计 / 218
 - 5.7.5 LabVIEW 程序设计 / 219
 - 5.7.6 小结 / 225

第6章 实战项目篇 / 226

- 6.1 无线遥控智能小车 / 226
 - 6.1.1 概述 / 226
 - 6.1.2 传感与执行部分 / 227
 - 6.1.3 Arduino 部分设计 / 230
 - 6.1.4 LabVIEW 程序设计 / 235
 - 6.1.5 调试与故障排除 / 240
 - 6.1.6 小结 / 240
- 6.2 基于 ZigBee 的个人小型气象站 / 240
 - 6.2.1 概述 / 240
 - 6.2.2 传感器部分 / 241
 - 6.2.3 Arduino 部分设计 / 247
 - 6.2.4 LabVIEW 程序设计 / 250
 - 6.2.5 调试与故障排除 / 254
 - 6.2.6 小结 / 256
- 6.3 基于 485 总线的智能农业监测系统 / 256
 - 6.3.1 概述 / 256
 - 6.3.2 传感器部分 / 257
 - 6.3.3 Arduino 部分设计 / 260
 - 6.3.4 LabVIEW 程序设计 / 263
 - 6.3.5 调试与故障排除 / 265
 - 6.3.6 小结 / 266
- 6.4 基于网络的远程智能家居系统 / 266
 - 6.4.1 概述 / 266
 - 6.4.2 传感器及控制部分 / 267
 - 6.4.3 Arduino 部分设计 / 272
 - 6.4.4 LabVIEW 程序设计 / 275
 - 6.4.5 调试与故障排除 / 276
 - 6.4.6 小结 / 279

参考文献 / 280

第 1 章 Arduino 基础



1.1 Arduino 是什么

Arduino 是什么？

根据维基百科，Arduino 的定义如下：一种开源的单片机控制器，它使用 Atmel AVR 单片机，采用基于开放源代码的软硬件平台，构建开放源代码 simple I/O 接口板，并且具有使用类似 Java, C 语言的 Processing/Wiring 开发环境。

从维基百科对 Arduino 的定义中，我们可以知道 Arduino 不仅是一种基于 Atmel AVR 单片机的控制器，而且是一个开源系统，包含了硬件（Arduino 控制板）、软件（Arduino IDE）以及开源社区。相比于 Arduino 硬件控制板，Arduino 的软件及开源社区是 Arduino 的精髓所在。

自从 2005 年被推出以来，随着使用者和爱好者数量不断增加，Arduino 控制器得到了快速发展。同时，Arduino 设计团队不断推出各式各样、更加强大的 Arduino 控制器及 Arduino 扩展板，以满足不同使用者的应用需求。

截止到现在，Arduino 开发团队已经推出的 Arduino 控制器有数十种之多，主要有 Uno、Due、Leonardo、Mega 2560、Mega ADK、Micro、Mini、Nano、Ethernet、Esplora、ArduinoBT、Fio、Pro、LilyPad 等。

除了 Arduino 官方设计和生产的 Arduino 控制器，还有很多 Arduino 兼容控制器。因为 Arduino 采用开源协议，任何人或公司均可以利用 Arduino 公布的文档来生产和销售 Arduino 控制器，唯一的要求是不能使用 Arduino 作为商标。

由于 Arduino 兼容控制器价格较低，受到国内外广大 Arduino 爱好者的欢迎，这从一定程度上降低了 Arduino 使用者的门槛和成本，进而让 Arduino 得到了极大推广。

1.1.1 Arduino 控制器系列

由于 Uno 为标准板，拥有 Arduino 所有的基本功能，所以使用最为广泛；Mega 2560 拥有较多的输入 / 输出管脚，适用于需要较多管脚的大型项目或实验；Leonardo 带有 USB 接口，适用于需要 USB 功能的应用；Mega ADK 带有 USB Host 接口，可以连接 Android 手机；Due 是 Arduino 第一款基于 32 位 ARM Cortex-M3 核心的控制板，拥有更快的速度和更大的存储容量。Arduino 兼容控制板是 Arduino 控制板的重要组成部分，助推了 Arduino 开源硬件的发

展，而且价格相对低廉，易于在购物网站购买。

基于以上原因，下面主要介绍 Uno、Mega 2560、Leonardo、Mega ADK、Due 和兼容控制器。开发者应根据自己的使用需要和项目的需求，选择合适型号的 Arduino 控制器或兼容控制器。

1. Arduino Uno

Arduino Uno 是 Arduino USB 接口系列的最新型号，也是 Arduino 控制板使用最广泛的型号。

Uno 的处理器核心是 ATmega328，它包括 14 路数字输入/输出接口（其中 6 路可作为 PWM 输出），6 路模拟输入，一个 16MHz 晶体振荡器，一个 USB 接口，一个电源插座，一个 ICSP 接口和一个复位按钮。Arduino Uno 控制器如图 1-1 所示。

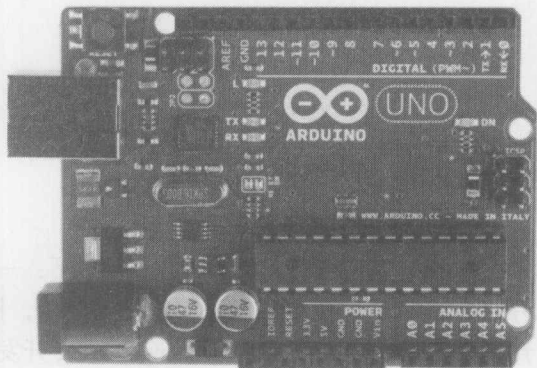


图 1-1 Arduino Uno

2. Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 也是采用 USB 接口的核心电路板，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 I/O 接口的设计。

Mega2560 的处理器核心是 ATmega2560，同时包含 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，一个 16MHz 晶体振荡器，一个 USB 接口，一个电源插座，一个 ICSP 接口和一个复位按钮。Arduino Mega2560 也兼容为 Arduino Uno 设计的扩展板。Arduino Mega2560 控制器如图 1-2 所示。

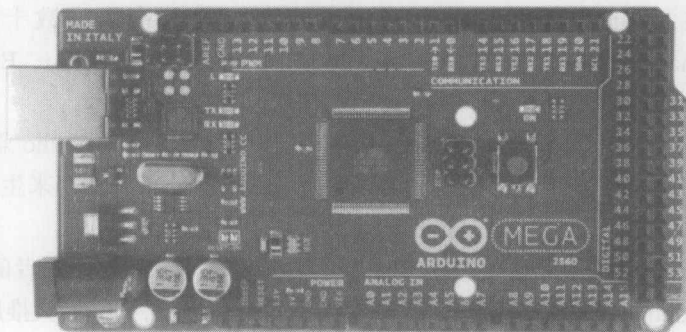


图 1-2 Arduino Mega2560

3. Arduino Leonardo

Leonardo 是 Arduino 家族的新成员，最大的特点是集成了 USB 驱动，可以模拟鼠标或键盘的功能，与 Uno 有同样的外观和接口，只是将方头 USB 换成了 Micro USB。

Leonardo 的处理器核心是 ATmega32u4，拥有 20 路数字输入/输出接口（其中 7 路可作为 PWM 输出、12 路可用于模拟输入），一个 16MHz 晶体振荡器，一个 Micro USB 接口，一

个 DC 接口，一个 ICSP 接口和一个复位按钮。Arduino Leonardo 控制器如图 1-3 所示。

4. Arduino Mega ADK

Arduino Mega ADK 是采用 USB 接口的核心电路板，它与 Mega2560 最大的不同就是 Mega ADK 上多了用来与 Android 手机连接的一路 USB 主控制接口。

Mega ADK 的处理器核心是 ATmega2560，同时具有 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，一个 16MHz 晶体振荡器，一个 USB 接口，一个电源插座，一个 ICSP 接口和一个复位按钮。Arduino Mega ADK 控制器如图 1-4 所示。

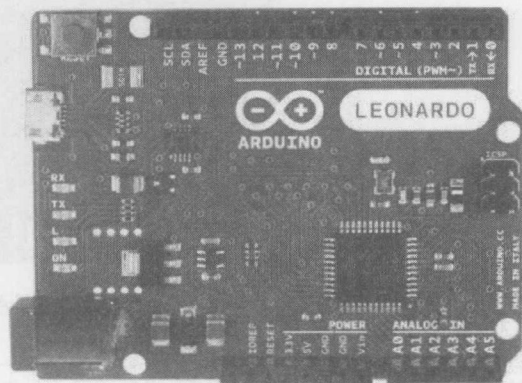


图 1-3 Arduino Leonardo

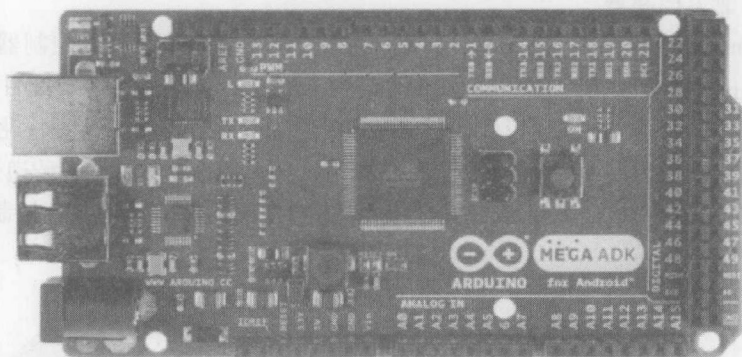


图 1-4 Arduino Mega ADK

5. Arduino Due

Arduino Due 是第一块基于 32 位 ARM 核心的 Arduino 控制板，以满足需要更快速度和更大存储容量的 Arduino 控制板的应用需求。

Arduino Due 的处理器核心是 Atmel SAM3X8E，拥有 54 路数字输入/输出接口（其中 12 路可作为 PWM 输出），12 路模拟输入，4 路 UART 接口，一个 USB OTG 接口，两路 DAC（数模转换），一个电源插座，一个 JTAG 接口，一个复位按键和一个擦写按键。Arduino Due 控制器如图 1-5 所示。

Arduino Due 与其他 Arduino 控制板的区别：1) 使用 32 位 ARM 核心的处理器，比以往使用 8 位 AVR 核心的其他 Arduino 功能更加强大；2) 84MHz 的 CPU 时钟频率；3) 96KB 的 SRAM；4) 512KB 的 Flash；5) 内部集成 DMA 控制器，极大地提高了运算速度。

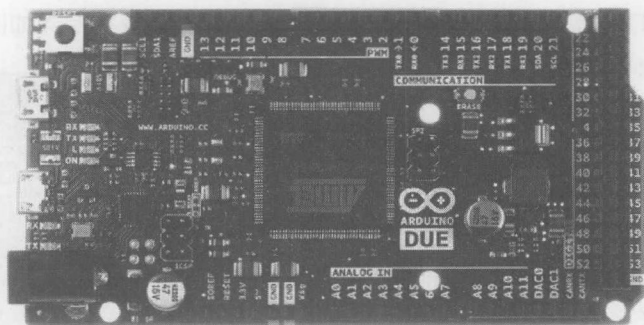


图 1-5 Arduino Due

注意 与其他 Arduino 有所区别, Arduino Due 的工作电压为 3.3V, I/O 口可承载电压也为 3.3V。如果使用过大的电压, 比如 5V 加到一个 I/O 口, 可能会损坏芯片。

6. Arduino 兼容控制器

随着 Arduino 的不断发展, 国内也出现了一大批制造 Arduino 兼容控制器的厂商, 这也使得国内的爱好者能够以较为低廉的价格购买到 Arduino 兼容控制器及配件。而且在制造 Arduino 兼容控制器的时候, 多数厂商也对 Arduino 原版控制器进行了合理优化和改进。

国内 Arduino 兼容控制器生产厂商主要有 DFRobot、SeeedStudio (深圳矽递)、OpenJumper (成都智能盒子)、OCROBOT(杭州橡木桶科技)。它们生产的 Arduino 兼容控制器如图 1-6 ~ 图 1-9 所示。

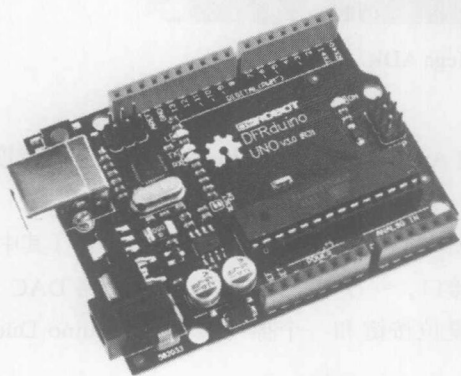


图 1-6 DFRduino Uno R3

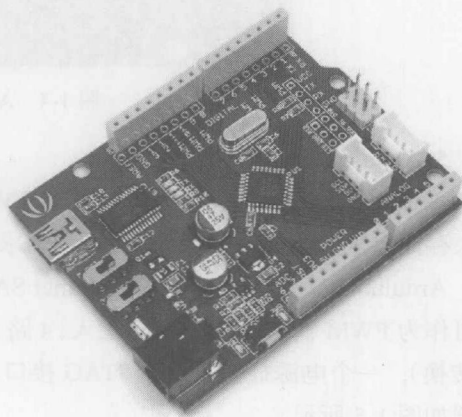


图 1-7 Seeeduino V3.0

1.1.2 Arduino Uno 控制器

Arduino Uno 是 Arduino 的典型控制器, 拥有 Arduino 所有的基本功能, 使用最为广泛, 而

且本书的应用篇和项目篇都是基于 Arduino Uno 来设计的，所以接下来重点介绍 Arduino Uno 的硬件部分，其他型号 Arduino 控制板硬件介绍可以参考 Arduino 官方网站：www.arduino.cc。

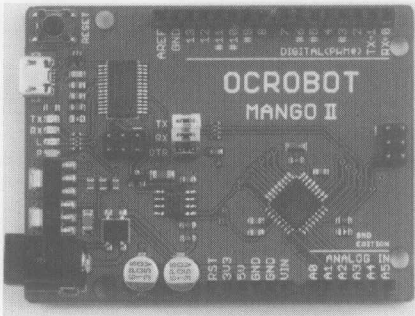


图 1-8 MANGO II (ATmega328P)

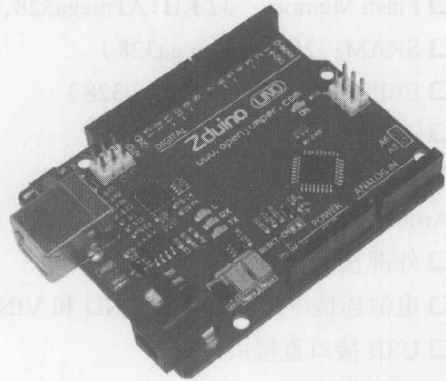


图 1-9 Zduino Uno R3

截止到本书出版之际，Arduino Uno 已经发布到第 3 版，最新版为 Arduino Uno R3，其板载资源分布如图 1-10 所示。

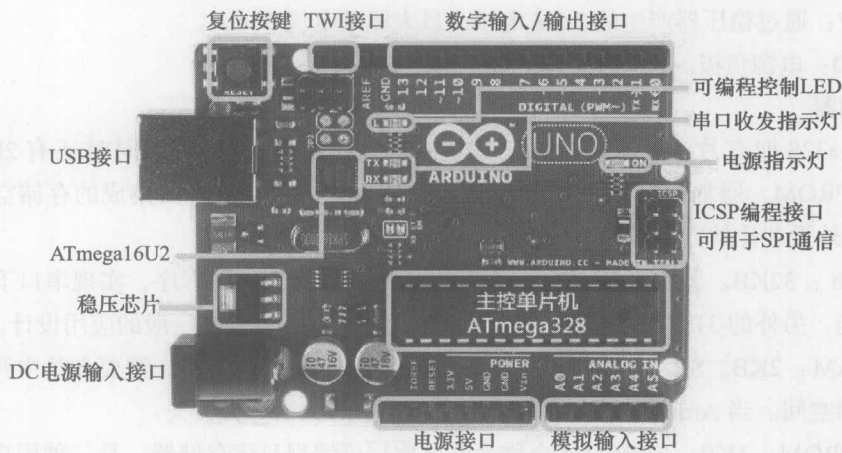


图 1-10 Arduino Uno 控制器

1. 控制器

□ 处理器：ATmega328

□ 工作电压：5V

□ 输入电压：(推荐) 7 ~ 12V

□ 输入电压：(范围) 6 ~ 20V

□ 数字 I/O 接口：14 路 (其中 6 路作为 PWM 输出)

□ 模拟输入接口：6 路

- I/O 接口直流电流: 40 mA
- 3.3V 接口直流电流: 50 mA
- Flash Memory: 32 KB (ATmega328, 其中 0.5 KB 用于 Bootloader)
- SRAM: 2KB (ATmega328)
- EEPROM: 1KB (ATmega328)
- 工作时钟: 16MHz

2. 电源

Arduino Uno 可以通过 3 种方式供电, 而且能自动选择供电方式。

- 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。

电源引脚说明:

- 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 Uno 直接供电; VIN 有电时将忽略从 USB 或者其他引脚接入的电源。
- 5V: 通过稳压器或 USB 输出的 5V 电压, 为 Uno 上的 5V 芯片供电。
- 3.3V: 通过稳压器产生的 3.3V 电压, 最大驱动电流 50mA。
- GND: 电源负极。

3. 存储器

ATmega328 拥有片上 32KB Flash, 其中 0.5KB 用于 Bootloader, 同时还有 2KB SRAM 和 1KB EEPROM。通常情况下, Arduino 的存储空间即其主控芯片所集成的存储空间, 也可以通过使用外设芯片的方式扩展 Arduino 的存储空间。

- Flash: 32KB。其中 0.5KB 分作 BOOT 区, 用于储存引导程序, 实现串口下载程序的功能, 另外的 31.5KB 作为用户存储程序的空间, 可以满足一般的应用设计。
- SRAM: 2KB。SRAM 相当于计算机的内存, 在 CPU 运算时, 需要在其中开辟一定的存储空间。当 Arduino 断电或者复位后, 其中的数据都会丢失。
- EEPROM: 1KB。EEPROM 全称为电可擦写可编程只读存储器, 是一种用户可更改的只读存储器, 特点是 Arduino 断电或者复位后, 其中的数据不会丢失。

4. 输入 / 输出

- 14 路数字输入 / 输出接口: 工作电压为 5V, 每一路输出或输入的最大电流为 40mA。每一路配置了 20~50k Ω 的内部上拉电阻 (默认不连接)。除此之外, 有些引脚有特定的功能, 具体说明如下:
 - 串口信号 RX (0 号) 和 TX (1 号): 与内部 ATmega16U2 USB-to-TTL 芯片相连, 提供 TTL 电压水平的串口接收信号。
 - 外部中断 (2 号和 3 号): 触发中断引脚, 可设成上升沿、下降沿或同时触发。