

浅显易懂，零门槛学习Arduino开发，真的很简单
精挑细选高性能第三方代码库，并结合元器件讲解，降低Arduino开发难度
结合了112个实例，详解24种元器件和7种传感器的使用，覆盖经典应用
以迭代的思路实现了一个创意实例——打地鼠，传播创新思维

原创精品
畅销丛书

· 入门很简单丛书 ·

Arduino 入门很简单

杨佩璐 任昱衡 编著

本书配套资源获取方式

- ◎ 在www.tup.com.cn上搜索到本书页面后按照提示下载
- ◎ 在www.wanjuanchina.net上的光盘下载版块下载



清华大学出版社

· 入门很简单丛书 ·

Arduino

入门很简单



杨佩璐 任昱衡 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是一本 Arduino 基础教程,旨在帮助读者实现 Arduino 开发快速入门。全书详略得当,可以帮助读者快速掌握 Arduino 基础知识;本书后半部分着力讲解各种相关器件的使用,让读者可以在最短时间内实现自己的电子设计构想。

全书共 16 章,分为 3 篇。内容涉及 Arduino 认识、电路设计软件 Fritzing、Arduinio IDE 的安装和使用、编程语言基础、通用元器件、LED、蜂鸣器、按钮、电位器、光敏电阻、火焰传感器、湿度传感器、红外线收发、液位传感器、LCD、麦克风、超声波、RFID、RTC、伺服电机、步进电机等。最后,本书还讲解了一个创新性实战案例——打地鼠,帮助读者扩展思路,启发创意。

由于本书内容从 Arduino 基础部分开始,所以非常适合入门读者学习。同时,在讲解的时候涉及了大量各种器件的应用,所以本书也适合作为电子设计人员阅读和参考。

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 入门很简单 / 杨佩璐, 任昱衡 编著. —北京: 清华大学出版社, 2015
(入门很简单丛书)

ISBN 978-7-302-38873-9

I. ①A… II. ①杨… ②任… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 004763 号

责任编辑: 杨如林

封面设计: 欧振旭

责任校对: 胡伟民

责任印制: 王静怡

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

印 装 者: 北京嘉实印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 20

字 数: 500 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版

印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 49.80 元

前 言

Arduino 是一款开源免费的软硬件平台。Arduino 具备价格低廉、支持海量的传感器、控制器和致动器等设备，以及跨平台、快速开发等重要优点，因而被广泛用于消费性电子产品中。随着国内物联网技术转入实际应用，Arduino 还被广泛应用于智能家居控制领域。同时，由于 Arduino 开发迅速，很多创业团队大量采用 Arduino 开发原型机。相比传统 C51 复杂的开发过程，Arduino 更简单、方便、快速，也被越来越多的高校作为电子设计首选平台。

由于 Arduino 的硬件和软件全部采用开源策略，所以它支持海量的周边设备，并具备与之配套的第三方代码库。这造就了 Arduino 的最大优势，但对 Arduino 开发者和初学者却造成了极大困扰：初学者为海量的资源所迷惑，而开发者为寻找满足需要的设备型号和对应的配套库而头疼不已。

本书充分考虑了 Arduino 发展和应用现状，在内容涉及面扩展到各类常用和热门器件，以帮助初学者扩展视野，发现 Arduino 真正的价值。而在开发角度，本书广泛涉及官方和第三方的各种代码库，给开发者提供更多的建议。

本书特色

1. 快速入门

Arduino 结构简单，适合电子产品快速开发，尤其是消费性电子产品。本书充分考虑这一点，合理组织内容，让读者只要通过阅读本书内容，就可以快速掌握 Arduino，开始设计产品，实现自己的创意和想法。

2. 涉及大量器件

由于 Arduino 可以控制各种周边设备，可能被读者应用于不同的领域，与各种设备连接。考虑到这一点，本书全力讲解几十种常见的元器件，对热门器件进行重点讲解，如 RFID 和控制电机。

3. 讲解第三方代码库

Arduino 全面开源，很多志愿者提供了海量的第三方代码库。本书精挑细选高性能代码库结合元器件进行充分讲解。这样，大家在实际开发中会有更多的选择。

4. 注重实践性

本书所有的器件和代码库都配有大量的完整实例。读者可以根据内容动手连接、调试

和测试。这样，读者可以更好地掌握 Arduino。

5. 传播创新思想

Arduino 广泛适用于电子消费产品和创意电子设备。本书在讲解的时候，注重传达创新思想。最后一篇的实战案例，以迭代的思路实现了一个创意游戏——打地鼠。读者可以以此扩展出自己的有想法的实例。

6. 提供多种技术交流方式

Arduino 的学习过程是快乐和痛苦并存的过程。和志同道合者一起分享制作的创意，交流学习心得，一起解决难题，就变得尤为重要。为了方便读者学习和沟通，本书提供了多种沟通交流方式。大家可以加入万卷图书 QQ 群 336212690，也可以在论坛 www.wanjuanchina.net 发帖讨论，还可以发邮件至 book@wanjuanchina.net 寻求帮助。

本书内容及体系结构

第 1 篇 Arduino 开发基础（第 1~4 章）

本篇主要包括：Arduino 概述、电路设计软件 Fritzing、Arduino IDE 的安装与使用和 Arduino 编程语言基础。通过本篇的学习，读者可以对 Arduino 的设计理念、型号，以及设计软件和语言有最基本的掌握。

第 2 篇 Arduino 元器件（第 5~15 章）

本篇主要包括：通用元器件介绍、发光二极管 LED、蜂鸣器、按钮、电位器、光敏电阻和常见传感器、LCD、声音模块、RFID、实时时钟和控制电机。通过本篇的学习，读者可以掌握最常用的 Arduino 周边设备的工作原理和使用方法。

第 3 篇 Arduino 实战案例（第 16 章）

本篇只包含一个章节，这个章节中实现了一个打地鼠的游戏。通过本篇的学习，读者可以将之前使用的器件组合起来使用，并且可以学习一些软件开发方面的思想。

本书配套资源获取方式

本书涉及的相关资源需要读者自行下载。请登录清华大学出版社的网站 <http://www.tup.com.cn>，搜索到本书页面后按照提示下载即可。另外，读者也可以到 www.wanjuanchina.net 社区的相关版块下载。

学习建议

动手操作：学习 Arduino 不只是一要学习理论知识，而且要学会连接电路，所以，必须动手完成书中的每一个实例。

- ❑ 要有耐心：有一些器件有非常多的针脚，将它们在面包板上正确地连接并不容易，所以必须要有耐心。
- ❑ 保持细心：电子设计不同于编程，如果出现错误很可能损坏硬件，甚至危害人身安全，所以在实际操作过程中一定要注意书中给出的提示信息。
- ❑ 参与交流：独自学习的道路最为坎坷。这时，能找到几个朋友一起学习就幸福多了。多参与我们的技术群和论坛讨论，可以扩展视野，交流经验，了解别人的学习心得。

本书读者对象

- ❑ 电子设计爱好者；
- ❑ 大中专院校的学生；
- ❑ 电子产品设计人员。

本书作者

本书由山东中医药大学理工学院的杨佩璐及中国电子商务协会电子商务研究的任昱衡共同主笔编写。其中，杨佩璐编写了本书的第 1~8 章，任昱衡编写了本书的第 9~16 章。其他参与编写的人员有丁士锋、胡可、姜永艳、靳鲲鹏、孔峰、马林、明廷堂、牛艳霞、孙泽军、王丽、吴绍兴、杨宇、游梁、张建林、张起栋、张喆、郑伟、郑玉晖。

阅读本书的过程中若有任何疑问，都可以发邮件或者在论坛和 QQ 群里提问，会有专人为您解答。最后顺祝各位读者读书快乐！

作者

目 录

第 1 篇 Arduino 开发基础

第 1 章	Arduino 概述	2
1.1	Arduino 的起源	2
1.2	术语 Arduino 的含义	2
1.2.1	Arduino 的硬件	2
1.2.2	Arduino 的软件	4
1.2.3	Arduino 的社区	4
1.3	Arduino 的硬件产品——主板	5
1.3.1	Arduino UNO	5
1.3.2	Arduino Leonardo	6
1.3.3	Arduino Due	6
1.3.4	Arduino Yún	7
1.3.5	Arduino Tre	7
1.3.6	Arduino Micro	8
1.3.7	Arduino Robot	8
1.3.8	Arduino Esplora	9
1.3.9	Arduino Mega 系列	10
1.3.10	Arduino Ethernet	11
1.3.11	Arduino Mini	12
1.3.12	LiLyPad Arduino 系列	12
1.3.13	Arduino Nano	13
1.3.14	Arduino Pro 系列	14
1.3.15	Arduino Fio	15
1.3.16	Arduino Zero	16
1.4	Arduino 的硬件产品——盾板	16
1.4.1	Arduino GSM 盾板	16
1.4.2	Arduino Ethernet 盾板	17
1.4.3	Arduino WiFi 盾板	18
1.4.4	Arduino Wireless SD 盾板	18
1.4.5	Arduino Motor 盾板	19

1.4.6	Arduino Wireless Proto 盾板	19
1.4.7	Arduino Proto 盾板	20
1.5	Arduino 硬件产品——新手套件	20
1.6	Arduino 硬件产品——附件	21
1.6.1	TFT LCD 屏幕	21
1.6.2	微型 USB/Serial 适配器	22
1.7	Arduino UNO	22
1.7.1	Arduino UNO 上的主要元器件	22
1.7.2	Arduino UNO 上的端口	22
1.8	Arduino 可以做什么	24
第 2 章	电路设计软件 Fritzing	25
2.1	Fritzing 基础	25
2.1.1	Fritzing 的下载与安装	25
2.1.2	认识 Fritzing 的主面板	26
2.2	Fritzing 的元件库	30
2.2.1	元件的组织形式	30
2.2.2	导入元件库	31
2.2.3	导出元件库	31
2.3	编辑元件	32
2.3.1	Fritzing 的元件编辑器	33
2.3.2	制作元件的面板视图	34
2.3.3	制作元件的原理图视图	38
2.3.4	制作元件的 PCB 视图	39
2.3.5	元件编辑器的图标和元数据视图	41
2.3.6	关联所有视图的针脚	42
2.4	画出手电筒的电路图	44
第 3 章	Arduino IDE 的安装与使用	46
3.1	Arduino IDE 的安装	46
3.1.1	Arduino IDE 的安装包下载	46
3.1.2	使用二进制安装包安装 Arduino IDE	47
3.1.3	使用压缩包形式安装 Arduino IDE	48
3.1.4	Arduino IDE 中文化	49
3.2	Windows 7 下的 Arduino 驱动安装	51
3.2.1	自动安装 Arduino 驱动	51
3.2.2	手动安装 Arduino 驱动	53
3.3	在 Arduino 上运行程序	55
3.3.1	Arduino IDE 主界面简介	55
3.3.2	运行一个闪烁 LED 示例程序	56
3.3.3	运行一个控制台输出示例程序	57

3.4	Arduino IDE 编码流程	58
3.4.1	创建、保存和打开源文件	58
3.4.2	编辑源文件	61
3.4.3	校验源文件	61
3.4.4	下载程序到开发板	63
3.5	高级的 Arduino IDE——MariaMole	63
第 4 章	Arduino 编程语言基础	65
4.1	Arduino 程序必要的 setup()和 loop()函数	65
4.2	程序中的值	66
4.2.1	变量和常量	66
4.2.2	变量类型	66
4.2.3	变量的作用域和修饰符	68
4.2.4	获取变量大小的工具——sizeof()函数	68
4.2.5	变量类型转换	69
4.3	运算符	69
4.3.1	数学运算符	69
4.3.2	比较运算符	70
4.3.3	布尔运算符	70
4.3.4	指针运算符	71
4.3.5	位运算符	71
4.3.6	复合运算符	71
4.4	语法进阶	72
4.4.1	预定义命令#define 和#include	72
4.4.2	语句和语句块	72
4.4.3	注释	73
4.5	控制结构	73
4.5.1	条件判断语句 if 和 if...else	74
4.5.2	跳转语句 break、continue、return 和 goto	74
4.5.3	分支语句 switch...case	74
4.5.4	循环语句 while 和 do...while	75
4.5.5	循环语句 for	76
4.6	函数	76
4.6.1	系统函数	77
4.6.2	调用函数	77
4.6.3	自定义函数	77
4.7	C++语言的类和对象	78
4.7.1	类	78
4.7.2	对象	79
4.8	库	80

4.8.1	Arduino 官方库	80
4.8.2	使用第三方库和创建自己的库	81

第 2 篇 Arduino 元器件

第 5 章	通用元器件介绍	84
5.1	导线、电缆和连接器	84
5.2	电阻	85
5.2.1	概念	85
5.2.2	阻值识别	85
5.2.3	欧姆定律	86
5.2.4	电阻的作用	86
5.2.5	电阻的串联与并联	86
5.3	面包板	87
第 6 章	发光二极管 LED	88
6.1	使用到的专用器件	88
6.2	驱动单个 LED 程序	90
6.2.1	使用数字针脚点亮 LED	91
6.2.2	使用模拟针脚点亮 LED	92
6.2.3	使用 LED 发送 S.O.S 摩尔斯电码	93
6.2.4	使用 LED 发送摩尔斯电码	95
6.2.5	LED 跑马灯	96
6.2.6	使用 LED 模拟交通灯	97
6.3	驱动 LED 点阵	99
6.3.1	LED 点阵显示表情	99
6.3.2	LED 点阵跑马灯	102
6.3.3	回纹灯	103
6.3.4	矩形回缩灯	104
6.4	使用 74HC595 驱动 LED	105
6.4.1	74HC595 使用方式	106
6.4.2	使用 74HC595 驱动 LED 点阵	110
6.5	使用 MAX7219 驱动 LED	112
6.5.1	MAX7219LED 显示驱动器	112
6.5.2	MAX7219 的数据格式	114
6.5.3	MAX7219 的寄存器	114
6.5.4	LedControl 库	117
6.5.5	Arduino 通过 MAX7219 控制 8*8LED 点阵	118
6.5.6	MAX7219 级联控制 8*40LED 点阵	124

6.6	RGB 三色 LED	127
6.7	七段数码管	129
6.7.1	Arduino 直接控制七段数码管	129
6.7.2	Arduino 通过 74HC595 控制一个七段数码管	131
6.7.3	使用两个 74HC595 驱动 4 位七段数码管	133
6.7.4	Arduino 通过 MAX7219 控制七段数码管	135
第 7 章	蜂鸣器	139
7.1	蜂鸣器的工作原理及分类	139
7.2	驱动蜂鸣器程序	140
7.2.1	驱动有源蜂鸣器	140
7.2.2	驱动无源蜂鸣器	141
7.3	蜂鸣器使用实例	142
7.3.1	使用无源蜂鸣器输出 7 个基本音阶	142
7.3.2	使用无源蜂鸣器演奏音乐	143
7.3.3	使用有源蜂鸣器发送 S.O.S 摩尔斯电码	144
第 8 章	按钮	145
8.1	按钮的作用及分类	145
8.2	按钮的实质	146
8.3	按钮的使用示例	149
8.3.1	使用按钮控制 LED 灯	149
8.3.2	使用 Arduino 的中断	152
8.3.3	按钮矩阵的使用	154
8.3.4	使用按钮矩阵模拟钢琴	157
第 9 章	电位器	160
9.1	普通电位器	160
9.2	游戏摇杆	160
9.3	使用示例	161
9.3.1	读取电位器的值	161
9.3.2	使用电位器控制 LED 亮度	162
9.3.3	使用电位器控制 LED 流水灯速度	163
9.3.4	游戏摇杆的使用	164
第 10 章	光敏电阻和常见传感器	168
10.1	光敏电阻	168
10.1.1	光敏电阻应用原理	168
10.1.2	光控灯	170
10.2	火焰传感器	172
10.3	温湿度传感器	174
10.3.1	精密摄氏温度传感器 LM35	175

10.3.2	温湿度传感器模块	177
10.4	红外线收发	179
10.4.1	红外线模块构成	179
10.4.2	使用第三库 IRremote	180
10.5	液位传感器	185
10.5.1	接触式液位传感器	185
10.5.2	完善液位传感器	188
第 11 章	LCD	189
11.1	LCD 模块 LCD1602	189
11.2	LCD 控制库 LiquidCrystal	190
11.2.1	LiquidCrystal 八线模式	190
11.2.2	LiquidCrystal 四线模式	192
11.3	LiquidCrystal_I2C 库	194
第 12 章	声音模块	196
12.1	麦克风模块	196
12.1.1	读取麦克风数据	196
12.1.2	声控灯	198
12.1.3	自适应声控灯	199
12.2	超声波模块	199
12.2.1	超声波模块 HC-SR04	199
12.2.2	第三方库 NewPing	200
12.2.3	超声波模块应用	201
第 13 章	RFID——射频识别	203
13.1	RFID 概述	203
13.2	RFID 硬件	204
13.2.1	RFID 读/写器	204
13.2.2	RFID 应答器	205
13.3	为 RFID 编程	211
13.3.1	读取 RFID 应答器的出厂数据	212
13.3.2	RFID 开发流程	214
13.3.3	操作 RFID 应答器的值块	215
13.3.4	操作 RFID 应答器读写块	219
13.4	简易公交收缴费系统	223
13.4.1	缴费系统	223
13.4.2	收费系统	227
第 14 章	实时时钟——RTC	230
14.1	RTC 简介	230
14.2	DS1302 集成电路	230

14.3	DS1302 工作原理	232
14.3.1	CE 和时钟控制	232
14.3.2	数据输入和输出	233
14.3.3	时钟/日历	233
14.3.4	写保护寄存器	235
14.3.5	RAM 寄存器	235
14.3.6	涓流充电寄存器	235
14.4	寄存器的突发模式	236
14.5	第三方库 ds1302	237
14.5.1	ds1302 库简介	237
14.5.2	使用 ds1302 库设置日期和时间	239
14.5.3	使用 ds1302 库读取日期和时间	240
14.6	简易 LED 时钟	242
第 15 章	伺服电机和步进电机	245
15.1	伺服电机	245
15.1.1	伺服电机工作原理	245
15.1.2	伺服电机与 Arduino	247
15.1.3	使用 Arduino 官方库 Servo	249
15.2	使用其他器件控制伺服电机	252
15.2.1	使用旋转电位器控制伺服电机	252
15.2.2	使用按钮开关控制伺服电机	254
15.2.3	使用游戏摇杆控制伺服电机	258
15.2.4	使用遥控器控制伺服电机	262
15.3	步进电机	264
15.3.1	步进电机工作原理	265
15.3.2	步进电机的类型	267
15.3.3	28BYJ-48 和 ULN2003	268
15.3.4	Arduino、ULN2003 和 28BYJ-48 连接	270
15.3.5	使用 Arduino 的官方库 Stepper	271
15.3.6	自己实现 28BYJ-48 的控制函数	274

第 3 篇 Arduino 实战案例

第 16 章	用 Arduino 做游戏——打地鼠	278
16.1	需求分析	278
16.2	打地鼠——雏形	280
16.2.1	实现随机地鼠	280
16.2.2	按钮逻辑	282

16.2.3	整合代码	286
16.3	打地鼠——高级	287
16.3.1	加入击中动画	288
16.3.2	加入随机速度	288
16.3.3	整合代码	289
16.4	打地鼠——终极	291
16.4.1	加入积分系统	291
16.4.2	将分数显示在 LED 上	293
16.4.3	整合代码	300

第 1 篇 *Arduino* 开发基础

- ▶▶ 第 1 章 *Arduino* 概述
- ▶▶ 第 2 章 电路设计软件 Fritzing
- ▶▶ 第 3 章 *Arduino* IDE 的安装与使用
- ▶▶ 第 4 章 *Arduino* 编程语言基础

第 1 章 Arduino 概述

已经购买或者正在图书馆阅读本书的读者一定对 Arduino 有所了解或者手上已经有了一块 Arduino 的开发板。但是，Arduino 可不单单是一个信用卡大小的电路板。作为全书的第一章，将带读者认识 Arduino 的方方面面。

1.1 Arduino 的起源

Arduino 开始于 2005 年伊夫雷亚交互设计院（Interaction Design Institute Ivrea）的一个学生项目。当时，学生们基于一个名为 BASIC Stamp 的集成芯片编程，这个集成芯片价格高达 100 美元。这对于学生来说真的太昂贵了。随后，伊夫雷亚交互设计院的教师 Massimo Banzi 和西班牙的微处理器设计师 David Cuartiellis 以及 Banzi 的学生 David Mellis 设计了 Arduino 开发板。现在，Arduino 是一个开源项目，它的所有设计资料都可以在其官网免费得到。Arduino 官方开发板的价格在 30 美元左右，而相关的“克隆”版本已经低至 9 美元，这使得 Arduino 迅速在学生和电子爱好者之间流行起来。

1.2 术语 Arduino 的含义

严格地说，Arduino 这个术语不只是这个开发板的名字。这个术语涉及硬件、软件、开发团队、设计原理，以及用户群体的互助精神。从笔者的实际生活体验来看，通常中所说的 Arduino 在 90% 的情况下是指 Arduino 的硬件开发板。可能是硬件更显而易见吧。那么，下面就来简单介绍一下 Arduino 的硬件开发板。

1.2.1 Arduino 的硬件

Arduino 的硬件开发板有许多种型号，对应的具体内容将在稍后的内容中介绍。虽然有多种不同型号的开发板，但是它就是一个单片机集成电路，它的核心就是一个单片机，开发板上的其他电路用来供电和转换信号。官方 Arduino 使用的是 megaAVR 系列的芯片，特别是 ATmega8、ATmega168、ATmega328、ATmega1280 以及 ATmega2560 使用的居多，还有一小部分使用的是 Arduino 兼容的处理器。

大多数 Arduino 开发板包括一个 5V 的线性稳压器和一个 16MHz 的晶体振荡器。当然，也有一些开发板不一定符合这些规格。例如，LiLyPad 就运行在 8MHz 的晶体振荡器上，而且没有板载的稳压器。

Arduino 使用的单片机已经预编程好了启动加载器，它可以很容易地将程序加载到芯片的闪存中，而其他设备（如常见的 51 单片机）则需要专门的编程器编程。

Arduino 一个非常重要的特性就是标准化的外置接口，这使得各种通用扩展模块（也就是盾板）可以很容易和 Arduino 连接。

可能会有很多读者不明白单片机和电脑 CPU 到底有什么区别，这里给读者“普及”一下。单片机其实类似于整个电脑的核心。电脑的核心就是 CPU、内存和外存，虽然一些单片机看起来还不如一个电脑 CPU 大，但是它真的是一个完整的微型电脑，只不过相比我们的 PC 来说，各种规格都低一些罢了。所以，一个单片机可要比一个 CPU 高级多了。如图 1.1 所示是 Arduino 的明星开发板 Arduino UNO 第三版。

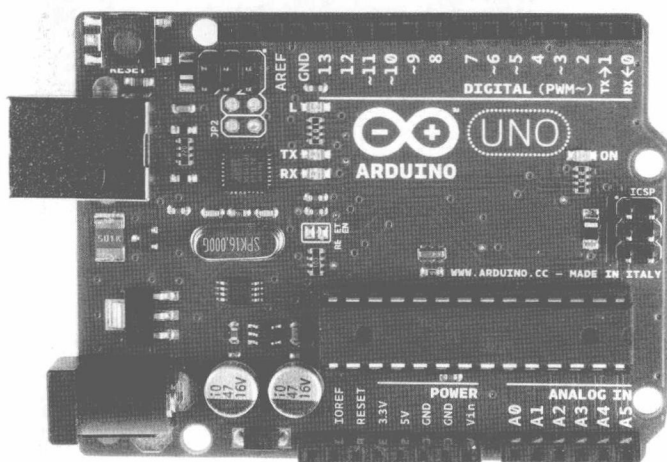


图 1.1 Arduino UNO R3

图 1.1 中右下方那个“长着 28 条腿的毛毛虫”就是单片机，它的型号是 ATmega328。当然，也有使用 SMD 封装形式的 Arduino UNO 开发板，如图 1.2 所示。

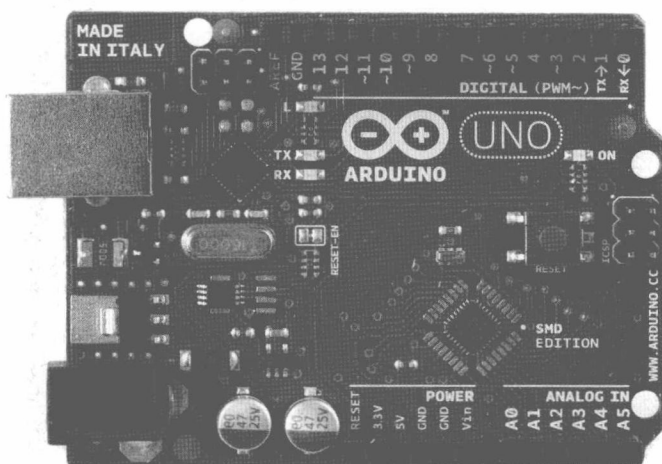


图 1.2 Arduino UNO SMD

图 1.2 中右下方的“小方块”就是 SMD 封装形式的 ATmega328。不过有消息说使用