

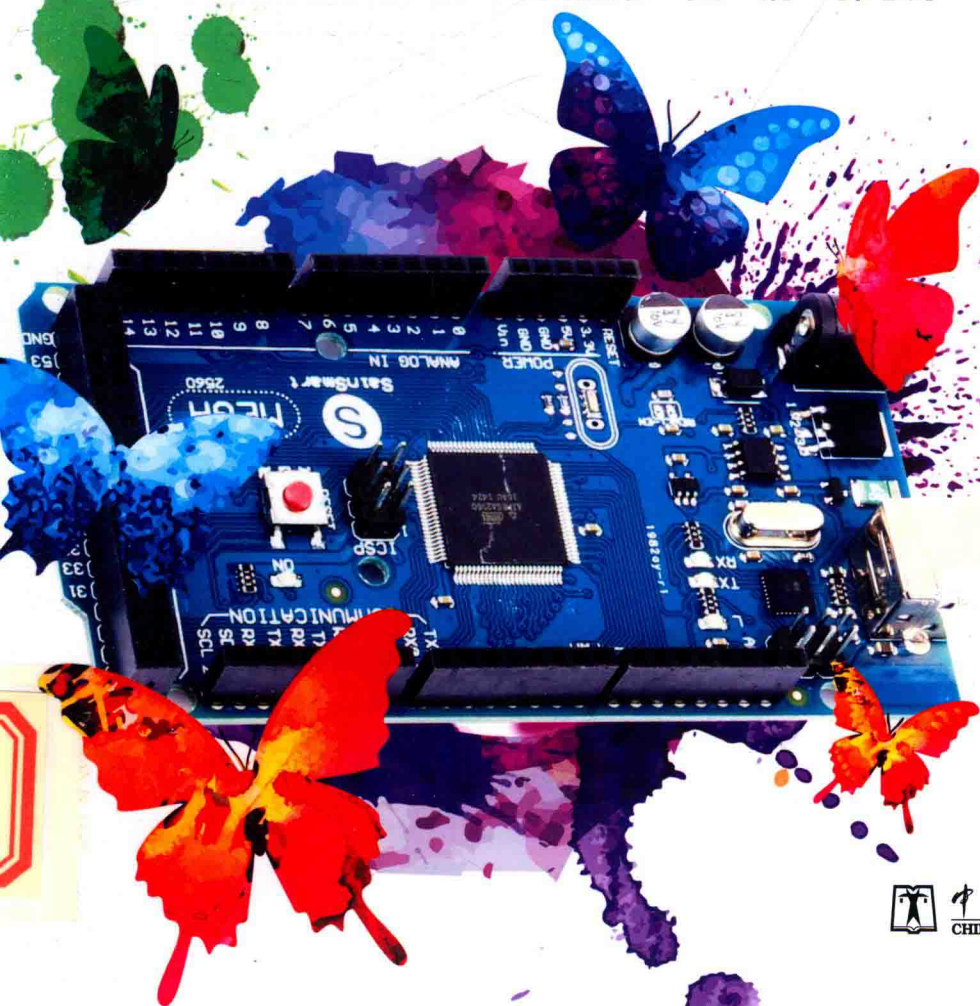
创客训练营

技能训练 + 理论知识

Arduino Mega2560

应用技能实训

肖明耀 夏 清 郭惠婷 高文娟 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

创客训练营

Arduino Mega2560 应用技能实训

肖明耀 夏 清 郭惠婷 高文娟 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

Arduino 是全球最流行的开源硬件和软件开发平台集合体, Arduino 易于学习和上手, 其简单的开发方式使得创客开发者集中关注创意与实现, 开发者可以借助 Arduino 快速完成自己的项目。Arduino Mega2560 具有 54 个输入输出端口、8 个中断、4 路串口通信接口、16 路模拟输入端、256KB 存储空间, 适应 3D 打印等更复杂控制, 应用更加广泛。

本书遵循“以能力培养为核心, 以技能训练为主线, 以理论知识为支撑”的编写思想, 采用基于工作过程的任务驱动教学模式, 以 Arduino Mega2560 的 30 个任务实训课题为载体, 使读者掌握 Arduino Mega2560 的工作原理, 学会 Arduino Mega2560 程序设计和编程工具及其操作方法, 从而提高 Arduino Mega2560 应用技能。

本书由浅入深、通俗易懂、注重应用, 便于创客学习和进行技能训练, 可作为大中专院校机电类专业学生的理论学习与实训教材, 也可作为技能培训教材, 还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino Mega2560 应用技能实训/肖明耀等编著. —北京: 中国电力出版社, 2018. 5
(创客训练营)

ISBN 978-7-5198-1811-1

I. ①A… II. ①肖… 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 (2018) 第 043009 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 杨扬 (y-y@sgcc.com.cn)

责任校对: 王小鹏

装帧设计: 王英磊 左 铭

责任印制: 杨晓东

印 刷: 三河市百盛印装有限公司

版 次: 2018 年 5 月第一版

印 次: 2018 年 5 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 15.75

字 数: 410 千字

印 数: 0000—2000 册

定 价: 49.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换



前言

“创客训练营”丛书是为了支持大众创业、万众创新，为创客实现创新提供技术支持的应用技能训练丛书，本书是“创客训练营”丛书之一。

Arduino 是全球最流行的开源硬件和软件开发平台集合体，Arduino 的简单开发方式使得创客开发者集中关注创意与实现，Arduino 学习便捷，容易上手，开发者可以借助 Arduino 快速完成自己的项目。Arduino Mega2560 具有 54 个输入输出端口、8 个中断、4 路串口通信接口，16 路模拟输入端、256KB 存储空间，适应 3D 打印等更复杂控制，应用更加广泛。

本书遵循“以能力培养为核心，以技能训练为主线，以理论知识为支撑”的编写思想，采用基于工作过程的任务驱动教学模式，以 Arduino Mega2560 的 30 个任务实训课题为载体，使读者掌握 Arduino Mega2560 的工作原理，学会 Arduino Mega2560 程序设计和编程工具及其操作方法，提高 Arduino Mega2560 应用技能。

全书分为认识 Arduino Mega2560，学用 C 语言编程、Arduino Mega2560 输入/输出控制、中断定时控制、串行通信、模拟量控制、I/O 口的高级应用、应用类库、Arduino 存储控制、红外遥控、应用 LCD 显示、综合应用等 14 个项目，每个项目设有一个或多个训练任务，通过任务驱动技能训练，使读者快速掌握 Arduino Mega2560 的基础知识，掌握程序设计方法与技巧。每个项目后面设有习题，用于技能提高训练，全面提高读者 Arduino Mega2560 的综合应用能力。

本书由肖明耀、夏清、郭惠婷编著。

由于编写时间仓促，加上作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

项目一 认识 Arduino Mega2560	1
任务 1 认识 Arduino Mega2560	1
任务 2 学用 Arduino 开发工具	7
习题 1	13
项目二 学用 C 语言编程	14
任务 3 Arduino 程序结构	14
任务 4 学习 Arduino 程序语言	29
习题 2	38
项目三 Arduino 输入输出控制	39
任务 5 LED 灯输出控制	39
任务 6 简易交通灯控制	41
任务 7 控制数码管显示	45
任务 8 按键控制	62
习题 3	69
项目四 突发事件的处理——中断	70
任务 9 外部中断控制	70
任务 10 定时中断控制	74
习题 4	76
项目五 定时控制	77
任务 11 定时控制	77
习题 5	80
项目六 串口通信与控制	81
任务 12 串口通信与控制	81
任务 13 使用串口类库	92
习题 6	100

项目七 模拟量处理	101
任务 14 模拟量输出控制	101
任务 15 模拟量输入控制	110
习题 7	113
项目八 输入输出端口的高级应用	114
任务 16 小型 LED 光立方控制	114
任务 17 简易电子琴	121
任务 18 超声波测距	128
任务 19 常用模块和传感器应用	132
习题 8	142
项目九 应用 Arduino 类库	144
任务 20 学会编写 Arduino 类库	144
任务 21 应用温湿度传感器 DHT11 类库	153
习题 9	156
项目十 Arduino 总线控制	158
任务 22 I ² C 总线控制	158
任务 23 SPI 总线应用	172
习题 10	178
项目十一 Arduino 存储控制	179
任务 24 应用 EEPROM 存储器	179
习题 11	184
项目十二 红外遥控	185
任务 25 红外接收与发射	185
习题 12	193
项目十三 应用 LCD 显示	194
任务 26 应用 1602LCD 显示数据	194
任务 27 制作 LCD 电压表	207
习题 13	213
项目十四 综合应用	214
任务 28 LED 点阵驱动控制	214
任务 29 LED 广州塔控制	223
任务 30 制作 LED 数码管电压表	239
习题 14	243

项目一 认识Arduino Mega2560

学习目标

- (1) 了解 Arduino 的硬件和软件。
- (2) 学会使用 Arduino 开发工具。

任务1 认识 Arduino Mega2560

基础知识

一、Arduino 的硬件

1. Arduino

Arduino 是全球最流行的开源硬件和软件开发平台集合体, Arduino 的简单开发方式使得创客开发者集中关注创意与实现, Arduino 学习便捷, 容易上手, 开发者可以借助 Arduino 快速完成自己的项目。

2. Arduino 硬件

(1) Arduino Uno 开发板 (见图 1-1)。Arduino Uno 开发板以 ATmega328 MCU 控制器为基础, 具备 14 路数字输入/输出引脚 (其中 6 路可用于 PWM 输出)、6 路模拟输入、1 个 16MHz 晶体振荡、1 个 USB 接口、1 个电源插座、1 个 ICSP 接头和一个复位按钮。

基本性能:

- 1) Digital I/O 数字输入/输出端, 0~13。
- 2) Analog I/O 模拟输入/输出端, 0~5。
- 3) 支持 USB 接口协议及供电 (不需外接电源)。
- 4) 支持 ISP 下载功能。
- 5) 支持单片机 TX/RX 端子。
- 6) 支持 AREF 端子。
- 7) 支持 6 组 PWM 端子 (Pin11, Pin10, Pin9, Pin6, Pin5, Pin3)。
- 8) 输入电压: 接上 USB 时无须外部供电或外部 5~9V DC 输入。

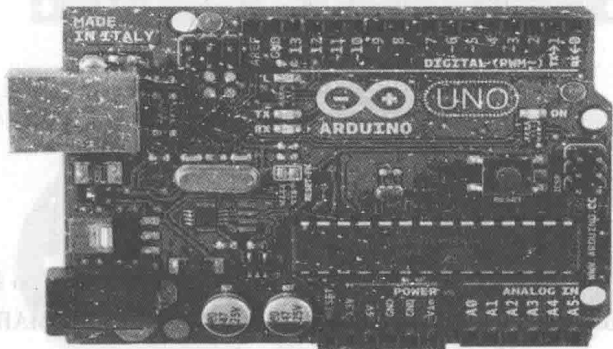


图 1-1 Arduino Uno 开发板

9) 输出电压: 5V DC 输出、3.3V DC 输出。

Arduino Uno 是目前最广泛使用的 Arduino 控制器, 具有 Arduino 的所有功能, 是初学者的最佳选择, 读者在掌握 Arduino Uno 开发技术技巧后, 就可以将自己的代码移植到其他型号的控制器的上, 完成新项目的开发。

(2) Arduino Leonardo (见图 1-2)。Arduino Leonardo 以功能强大的 ATmega32U4 为基础。

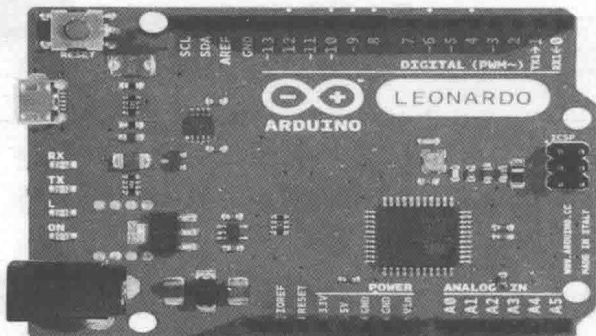


图 1-2 Arduino Leonardo

它使用集成 USB 功能的 AVR 单片机作主控芯片, 提供 20 路数字输入/输出引脚 (其中 7 路可用作 PWM 输出, 12 路用作模拟输入), 1 个 16MHz 晶体振荡器、微型 USB 接口、1 个电源插座、1 个 ICSP 接头和一个复位按钮。

Leonardo 不仅具备其他 Arduino 控制器的所有功能, 而且可以轻松模拟鼠标、键盘等 USB 设备。

基本性能:

- 1) 微控制器: ATmega32u4。
- 2) 工作电压: 5V。
- 3) 推荐输入电压: 7~12V。
- 4) 限制输入电压: 6~20V。
- 5) 数字 I/O 引脚: 20 条。
- 6) PWM 通道: 7 条。
- 7) 模拟输入通道: 12 条。
- 8) 每个 I/O 直流输出能力: 40mA。
- 9) 3.3V 端口输出能力: 50mA。
- 10) Flash: 32 KB (ATmega32u4) 其中 4 KB 由引导程序使用。
- 11) SRAM: 2.5 KB (ATmega32u4)。
- 12) EEPROM: 1 KB (ATmega32u4)。
- 13) 时钟速度: 16MHz。

(3) Arduino Due (见图 1-3)。与一般的 Arduino 控制器使用通用 8 位 AVR 单片机不同, Arduino Due 是一款基于 ARM Cortex-M3 的 Atmel SMART SAM3X8E CPU 作主控芯片的板卡。

作为首款基于 32 位 ARM 核心微控制器的 Arduino 板卡, 它集成多种外部设备, 配备 54 路数字输入/输出引脚 (其中 12 路可用于 PWM 输出)、12 路模拟输出、4 个 UART (硬件串行端口)、84MHz 时钟、可用连接 2 个 DAC (数字—模拟)、2 个 TWI、1 个电源插座、1 个 SPI 接头、1 个 JTAG 接头、1 个复位按钮和 1 个擦除按钮。具有其他 Arduino 控制器无法比拟的优越性能, 是当前功

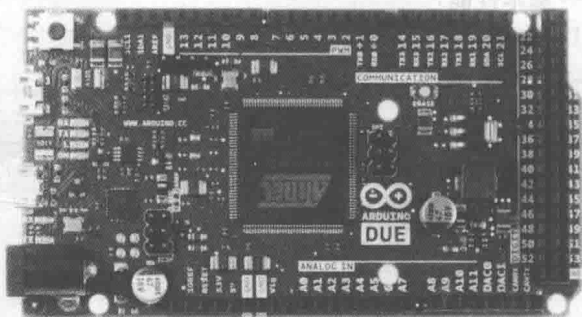


图 1-3 Arduino Due

能相对强大的控制器。

与其他 Arduino 板卡不同的是, Due 使用 3.3V 电压。输入/输出引脚最大容许电压为 3.3V, 如使用更高电压, 如将 5V 电压用于输入/输出引脚, 可能会造成板卡损坏。

(4) Arduino Yún (见图 1-4)。Arduino Yún 的特点是采用了 ATmega32U4 处理器, 同时还带有 AtherosAR9331, 可支持基于 OpenWRT (即 Linino) 的 Linux 通信功能。

Yún 板具备内置以太网和 WiFi 支持器、1 个 USB-A 端口、1 个微型 SD 板卡插槽、20 路数字输入/输出引脚 (其中 7 路用于 PWM 输出、12 路作为模拟输入引脚)、1 个 16MHz 晶体振荡器, 微型 USB 接口、1 个 ICSP 接头和 3 个复位按钮。Yún 还可以与板上 Linux 通信, 给 Arduino 带来了功能强大的联网功能。

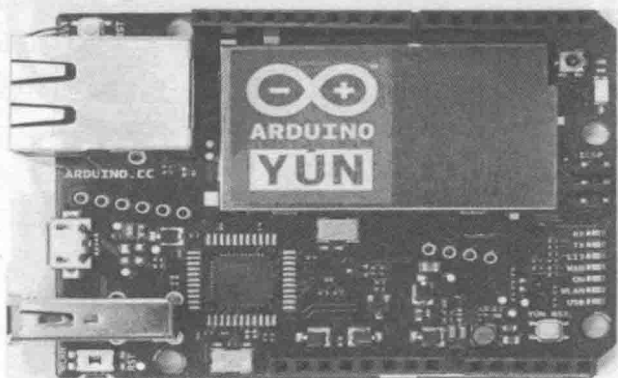


图 1-4 Arduino Yún

(5) Arduino Micro (见图 1-5)。Arduino Micro 开发板是由 Arduino 与 Adafruit 联合开发的板卡。板卡配有 20 路输入/输出引脚 (其中 7 路可用于 PWM 输出, 12 路用于模拟输入)、1 个 16MHz 晶体振荡器、1 个微型 USB 接口、1 个 ICSP 接头和 1 个复位按钮。

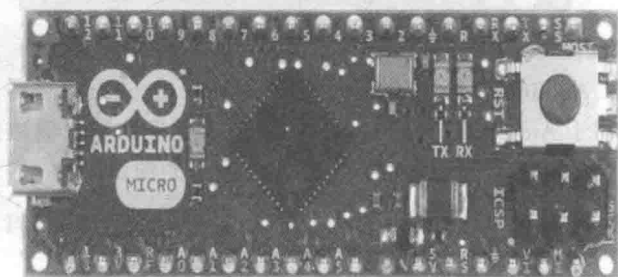


图 1-5 Arduino Micro

Arduino Micro 包含支持微处理器所需的全部配置, 只需使用微型 USB 线将 Micro 与计算机连接, 即可启动 Micro。

(6) Arduino Robot (见图 1-6)。Arduino Robot 是 Arduino 正式发布的首款配对产品。Robot 配有两个处理器, 分别用于两块电路板, 电动板驱动电动机, 控制板负责读取传感器并确定操作方法。它们是基于 AT-Mega32u4 的装置, 是完全可编程的, 使用 Arduino IDE 即可进行编程。具体来说, Robot 的配置与 Leonardo 的配置程序相似, 因为两款板卡的 MCU 均提供内置 USB 通信, 有效避免使用辅助处理器。因此, 对于联网计算机来说, Robot 就是一个虚拟 (CDC) 串行/CO 端口。

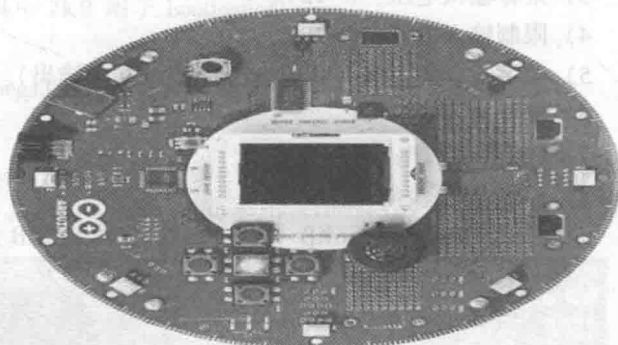


图 1-6 Arduino Robot

(7) Arduino Esplora (见图 1-7)。Arduino Esplora 是一款由 ATmega32u4 供电的微控制器板卡, 以 Arduino Leonardo 为基础开发而成。该板卡专为不具备电子学应用基础且想直接使用 Arduino 的创客和 DIY 爱好者而设计。

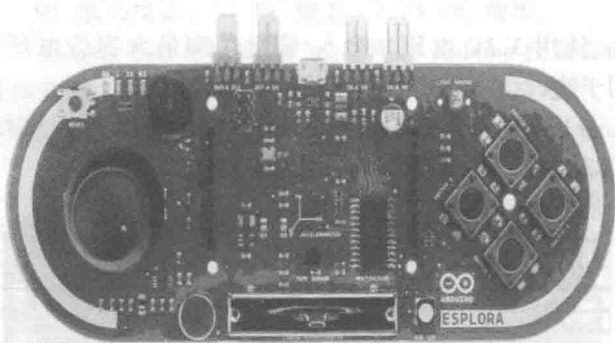


图 1-7 Arduino Esplora

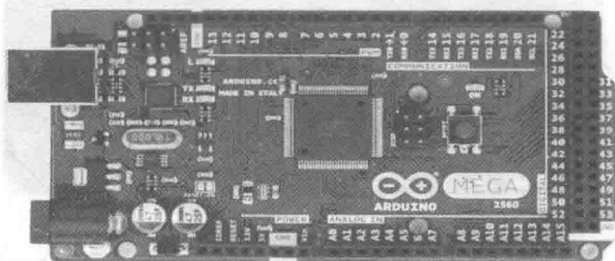


图 1-8 Arduino Mega2560

Esplora 具备板上声光输出功能, 配有若干输入传感器, 包括一个操纵杆、滑块、温度传感器、加速度传感器、麦克风和一个光传感器。Esplora 具备扩展潜力, 还可配置两个 Tinkerkit 输入和输出接头, 配置适用于彩色 TFTLCD 屏幕的插座。

(8) Arduino Mega2560 (见图 1-8)。Arduino Mega2560 配有 54 路数字输入/输出引脚 (其中 15 路可用于 PWM 输出)、16 路模拟输入、4 个 UART (硬件串行端口)、1 个 16MHz 晶体振荡器、1 个 USB 接口、1 个电源插座、1 个 ICSP 接头和 1 个复位按钮。用户只需使用 USB 线将 Mega2560 连接到计算机, 并使用交流-直流适配器或电池提供电力, 即可启动 Mega2560。

Arduino Mega2560 是一种增强型的 Arduino 控制器, 它采用 ATmega2560 作为核心处理器。相对于 Arduino Uno 控制器, 它提供了更多的输入输出接口, 可以控制更多的设备, 以及拥有更大的程序空间和内存, 可以完成较大的项目。

基本性能:

- 1) 处理器: ATmega2560。
- 2) 工作电压: 5V。
- 3) 推荐输入电压: 7~12V。
- 4) 限制输入电压: 6~20V。
- 5) 数字 I/O 脚: 54 (其中 16 路作为 PWM 输出)。
- 6) 模拟输入脚: 16。
- 7) I/O 脚直流电流: 40mA。
- 8) 3.3V 脚直流电流: 50mA。
- 9) Flash Memory: 256KB (ATmega328, 其中 8KB 用于 bootloader)。
- 10) SRAM: 8KB。
- 11) EEPROM: 4KB。
- 12) 工作时钟: 16MHz。

(9) Arduino Mini (见图 1-9)。

Arduino Mini 最初采用 ATmega168 作为其核心处理器, 现已改用 ATmega328, Arduino Mini 的设计宗旨是实现 Mini 在电路板应用或极需空间的项目中的应用。

Arduino Mini 板卡配有 14 路数字

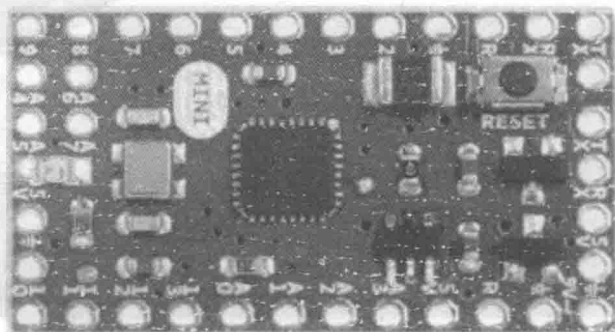


图 1-9 Arduino Mini

输入/输出引脚（其中6路用于PWM输出）、8路模拟输入、1个16MHz晶体振荡器。用户可以通过USB串行适配器、另一个USB、或RS232-TTL串行适配器对Arduino Mini进行程序设定。

(10) Arduino LilyPad（见图1-10）。Arduino LilyPad控制板以ATmega168V（低功耗版ATmega168）或ATmega328V为核心处理器，需要外部模块配合来完成程序下载。

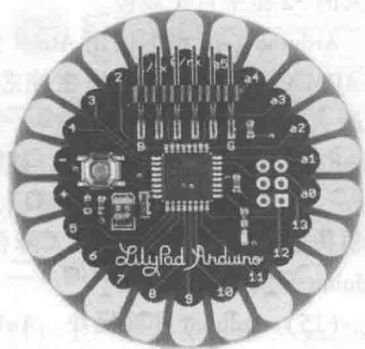


图 1-10 Arduino LilyPad

(11) Arduino Nano（见图1-11）。Arduino Nano是一款基于ATmega328（Arduino Nano 3.x）或ATmega168（Arduino Nano2.x）的开发卡，体积小、功能全面且适用的电路板，需要外部模块配合来完成程序下载。

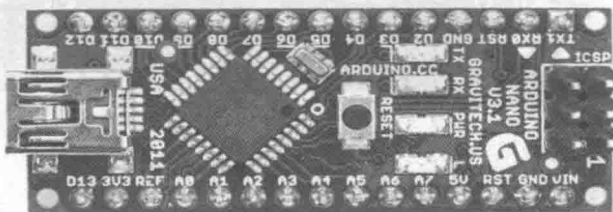


图 1-11 Arduino Nano

基本性能：

- 1) 处理器：ATmega168 or ATmega328。
- 2) 工作电压：5V。
- 3) 推荐输入电压：7~12V。
- 4) 限制输入电压：6~20V。
- 5) 数字I/O脚：14（其中6路作为PWM输出）。
- 6) 模拟输入脚：6。
- 7) I/O脚直流电流：40mA。
- 8) Flash Memory：16KB或32KB（其中2KB用于bootloader）。
- 9) SRAM：1KB或2KB。
- 10) EEPROM：0.5KB或1KB（ATmega328）。
- 11) USB接口。
- 12) 工作时钟：16MHz。

(12) Arduino Pro Mini（见图1-12）。Arduino Pro Mini采用ATmega328作为核心处理器，配备14路数字输入/输出引脚（其中6路用于PWM输出）、8路模拟输入、一个板上谐振器、一个复位按钮和若干用于安装引脚接头的小孔。Arduino Pro Mini另备一个配有6个引脚的接头，可连接至FTDI电缆或Sparkfun分接板，用于为此板卡提供USB电源与通信。

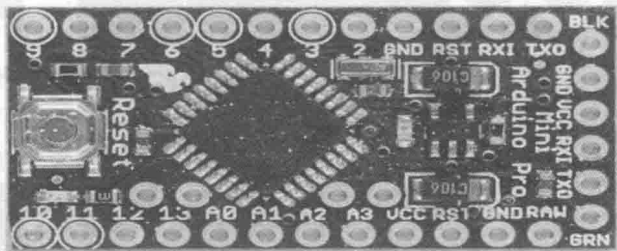


图 1-12 Arduino Pro Mini

(13) Arduino Fio（见图1-13）。

Arduino Fio（V3）是一款基于ATmega 32U4的微控制器板卡。Arduino Fio专为无线应用而设计，它具备14路数字输入/输出引脚（其中6路可用于PWM输出）、8路模拟输入、1个板上



谐振器、1个复位按钮和用于安装引脚接头的小孔。此卡还提供锂聚合物电池连接装置,并包括1个通过USB的充电电路。

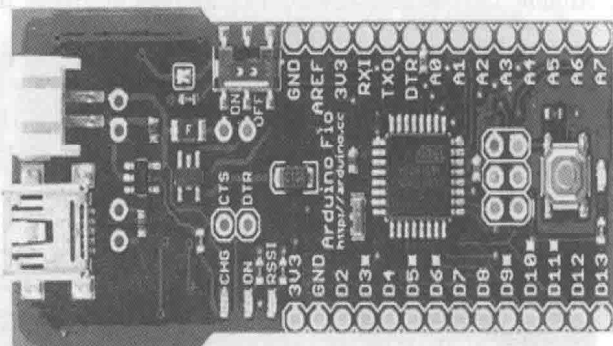


图 1-13 Arduino Fio

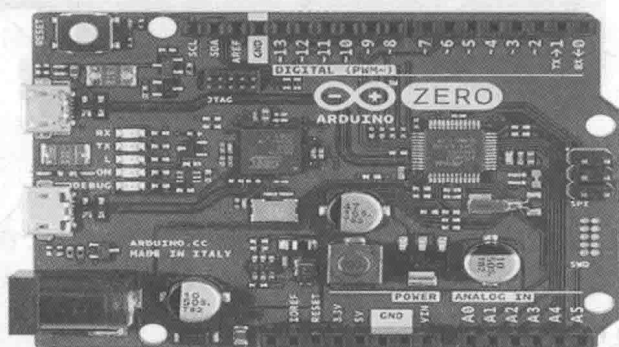


图 1-14 Arduino Zero

(14) Arduino Zero (见图 1-14)。

Arduino Zero 是 Atmel 与 Arduino 合作推出开发板,一款简洁、优雅、功能强大的 32 位平台扩展板。

Arduino Zero 板卡使用 Atmel 公司的 ARM Cortex M0 芯片作主控芯片,它最大的特点是提供包含一个的 SMART SAMD21 MCU 处理器,其特点是嵌入式调试器 EDBG 调试端口,可以联机进行单步调试,极大降低了 Arduino 开发调试的难度。

(15) Arduino 外围模块。Arduino 可以通过各种外围扩展板或模块与各种开关、传感器、通信设备、显示设备组合连接,完成各种特定的功能。

二、Arduino 开发软件

Arduino 开发 IDE 界面基于开放原始码原则,Arduino 开发软件可以让读者从 Arduino 官网,免费下载使用。

Arduino 开发软件可以直接安装,

也可以下载安装用的压缩文件,经解压后安装。

Arduino 开发软件安装完毕,会在桌面产生一个快捷启动图标“”。双击该图标,首先出现的是 Arduino 软件启动画面(见图 1-15)。

启动完毕,可以看到一个简明的 Arduino 软件开发界面(见图 1-16)。

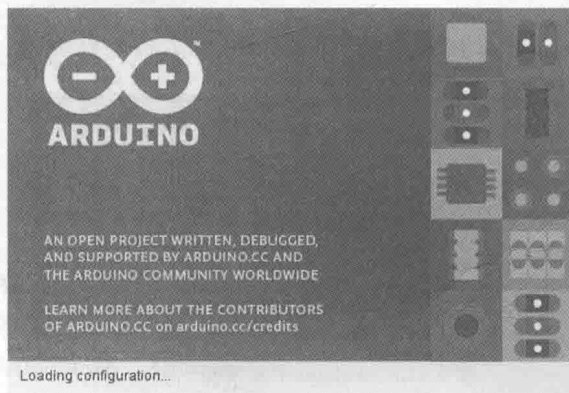


图 1-15 Arduino 软件启动画面



图 1-16 Arduino 软件开发界面

Arduino 软件开发界面包括菜单栏、工具栏、项目选项卡、程序代码编辑区和调试提示区。

菜单栏有“文件”、“编辑”、“程序”、“工具”、“帮助”5个主菜单。

工具栏包括校验、下载、新建、打开、保存等快捷工具命令按钮。

相对于 ICC、Keil 等专业开发软件, Arduino 软件开发环境显得简单明了, 便捷实用, 使得编程技术基础知识不多的人也可快速学会使用。

技能训练

一、训练目标

- (1) 了解 Arduino Mega2560 硬件。
- (2) 了解 Arduino 软件。

二、训练步骤与内容

- (1) 上网搜索 Arduino Mega2560 硬件, 查看有关 Arduino Mega2560 硬件的相关文件, 了解 Arduino 硬件的发展现状及未来趋势。
- (2) 认识 Arduino Mega2560。
 - 1) 通过 USB 线将 Arduino Mega2560 控制器连接计算机的 USB 接口。
 - 2) 查看 Arduino Mega2560 控制器的电源。
 - 3) 查看 Arduino Mega2560 控制器的电源指示灯、串口发送 TX 指示灯、串口接收指示灯、13 号引脚 LED 指示灯。
 - 4) 按下复位键, 让 Arduino Mega2560 控制器重新启动运行。
 - 5) 查看 Arduino Mega2560 控制器的输入、输出端口, 了解各个端口的功能。
- (3) 上网搜索 Arduino 软件, 查看有关 Arduino 软件的相关文件, 了解 Arduino 软件的发展现状及未来趋势。

任务2 学用 Arduino 开发工具

基础知识

一、Arduino Mega2560 开发板

1. Arduino Mega2560 开发板

Arduino Mega2560 是采用 USB 接口的核心电路板, 如图 1-17 所示。它最大的特点就是具有多达 54 路数字输入输出, 特别适合需要大量 I/O 接口的设计。Arduino Mega2560 的处理器核心是 ATmega2560, 同时具有 54 路数字输入/输出口 (其中 14 路可作为 PWM 输出), 16 路模拟输入, 4 路串行通信接口, 1 个 16MHz 晶体振荡器, 1 个 USB 口, 1 个电源插座, 1 个 ICSP 插头和一个复位按钮。Arduino Mega2560 也能兼容为 Arduino UNO 设计的扩展板。

ArduinoMega2560 开发板基本性能:

- (1) 处理器: ATmega2560。
- (2) 工作电压: 5V。
- (3) 输入电压 (推荐): 7~12V。

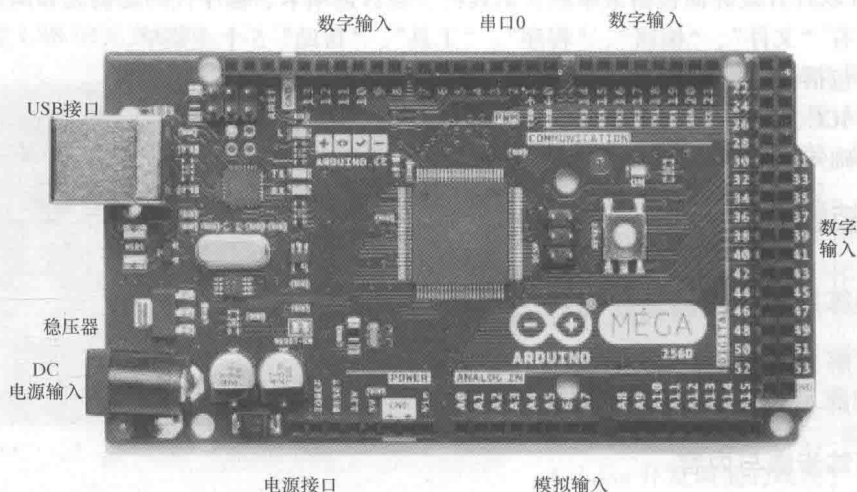


图 1-17 Arduino Mega2560 开发板

(4) 输入电压 (范围): 6~20V。

(5) 数字输入/输出: 54 路 (其中 16 路作为 PWM 输出)。

(6) 串口信号: 4 路, 串口 0 的 0 (RX) 和 1 (TX); 串口 1 的 19 (RX) 和 18 (TX); 串口 2 的 17 (RX) 和 16 (TX); 串口 3 的 15 (RX) 和 14 (TX)。其中串口 0 与内部 ATmega8U2 USB-to-TTL 芯片相连, 提供 TTL 电压水平的串口接收信号。

(7) 外部中断: 6 路, 2 (中断 0), 3 (中断 1), 18 (中断 5), 19 (中断 4), 20 (中断 3), and 21 (中断 2)。触发中断引脚, 可设成上升沿、下降沿或同时触发。

(8) 脉冲宽度调制 PWM: 14 路 (0~13), 提供 14 路 8 位 PWM 输出。

(9) SPI (53 (SS), 51 (MOSI), 50 (MISO), 52 (SCK)): SPI 通信接口。

(10) LED (13 号): Arduino 专门用于测试 LED 的保留接口, 输出为高时点亮 LED, 反之输出为低时 LED 熄灭。

(11) 16 路模拟输入: 每一路具有 10 位的分辨率 (即输入有 1024 个不同值), 默认输入信号范围为 0~5V, 可以通过 AREF 调整输入上限。除此之外, 有些引脚有特定功能。

1) TWI 接口 20 (SDA) 和 21 (SCL): 支持通信接口 (兼容 I2C 总线)。

2) AREF: 模拟输入信号的参考电压

3) Reset: 信号为低时复位单片机芯片。

(12) I/O 脚直流电流: 40mA。

(13) 3.3V 脚直流电流: 50mA。

(14) Flash Memory: 256KB (ATmega2560, 其中 8KB 用于 bootloader)。

(15) SRAM: 8KB。

(16) EEPROM: 4KB。

(17) 工作时钟: 16MHz。

2. 接口功能

(1) 电源接口。Arduino Mega2560 有 3 种供电方式。

1) 通过 USB 接口供电, 电源电压为 5V。

2) 通过 DC 电源输入供电, 电源电压为 7~12V。

3) 通过电源接口处供电, 可选 5V 或 VIN 端口, 5V 端口必须接 5V 电源, VIN 端口可连接 7~12V 电源。

(2) 指示灯。

1) 电源指示灯 ON, 当 Arduino Mega2560 通电时, ON 指示灯亮。

2) 串口发送指示灯 TX, 当使用 USB 连接计算机且 Arduino Mega2560 向计算机发送数据时, TX 指示灯亮。

3) 串口接收指示灯 RX, 当使用 USB 连接计算机且计算机向 Arduino Mega2560 接收数据时, RX 指示灯亮。

4) 可编程指示灯 L, 该指示灯连接在 Arduino Mega2560 的 13 号引脚, 当 13 号引脚为高电平或高阻态时, L 指示灯亮, 为低电平时, L 指示灯熄灭。因此, 可通过编程来控制 L 指示灯。

(3) 复位按钮。按下复位按钮, Arduino Mega2560 重新启动运行。

(4) 通信接口。

1) 串口通信: ATmega328 内置的 UART 可以通过数字口 0 (RX) 和 1 (TX) 与外部实现串口通信; ATmega16U2 可以访问数字口实现 USB 上的虚拟串口。

2) TWI (兼容 I2C) 接口: TWI 两线通信接口, 与 IIC 总线完全兼容的接口。

3) SPI 接口: 用于 SPI 通信的接口。SPI 是串行外设接口 (Serial Peripheral Interface) 的缩写。SPI, 是一种高速的, 全双工, 同步的通信总线。

(5) 下载程序。

1) ArduinoMega2560 上的 ATmega2560 已经预置了 bootloader 程序, 因此可以通过 Arduino 软件直接下载程序到 Arduino Mega2560 中。

2) 可以直接通过 Arduino Mega2560 开发板上 ICSP 插头直接下载程序到 ATmega2560。

二、Arduino IDE 开发环境

Arduino IDE 开发环境包括菜单栏、工具栏、项目选项卡、程序代码编辑区和调试提示区。

1. 菜单栏

菜单栏有“文件”“编辑”“项目”“工具”“帮助”5 个主菜单。

(1) “文件”菜单 (见图 1-18)。

1) 新建。执行“文件”菜单下的“新建”命令, 新建一个项目文件。

2) 打开。执行“文件”菜单下的“打开”命令, 弹出打开文件对话框, 选择一个 Arduino 文件, 单击“打开”命令按钮, 打开一个 Arduino 项目文件。

3) Open Recent。单击“文件”→“Open Recent”, 子菜单右侧显示最近编辑过的项目, 选择其中一个, 即可打开该项目文件。

4) 项目文件夹。单击“文件”→“项目文件夹”, 显示当前项目的文件夹及文件存放的位置。

5) 示例。单击“文件”→“示例”, 右侧显示 Arduino 所有的案例类程序, 在某类案例右侧中选择一个项目, 即可打开一个实例项目。打开示例程序如图 1-19 所示。

6) 关闭。执行“文件”→“关闭”, 关闭当前项目文档。



图 1-18 “文件”菜单

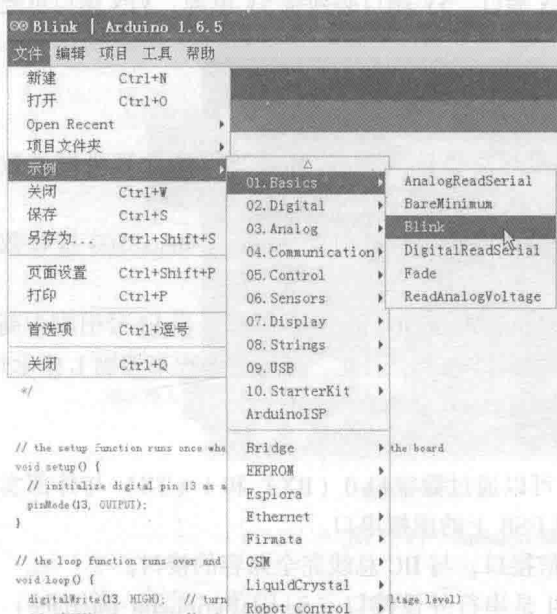


图 1-19 打开示例程序

7) 保存。执行“文件”→“保存”，保存当前项目文档。

8) 另存为。执行“文件”→“另存为”，弹出另存文件对话框，设定文件保存路径文件夹，再设定项目文件名，单击“保存”命令按钮，将当前项目文件以新文件名另存。

9) 首选项。执行“文件”→“首选项”，弹出首选项对话框，如图 1-20 所示，可以设置项目文件夹的位置等，设置完成，单击“好”按钮，可以保存首选项的设置。

(2) “编辑”菜单（见图 1-21）。 “编辑”菜单下有复制、剪切、粘贴、全选、注释、取消注释、增加缩进、减少缩进，查找、复原、重做等子菜单命令，与一般文档的编辑命令类似。

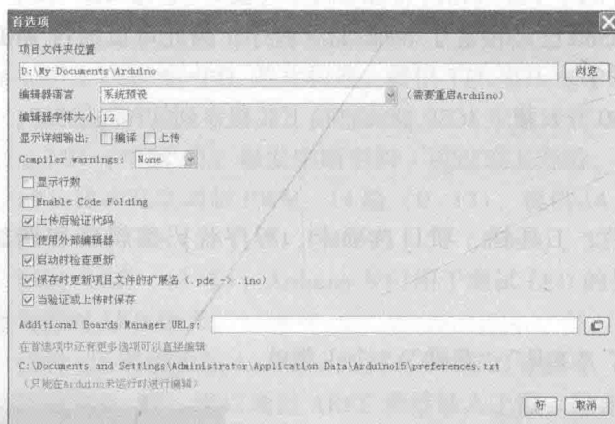


图 1-20 “首选项”对话框

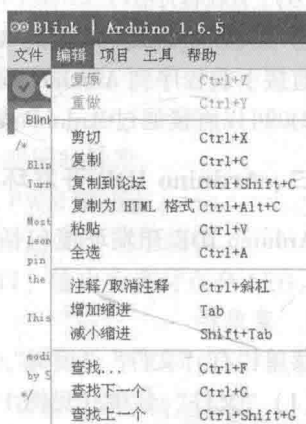


图 1-21 “编辑”菜单

(3) “项目”菜单（见图 1-22）。

1) 验证/编译。执行“项目”→“验证/编译”，验证或编译项目文件。编译完成后的界面，如图 1-23 所示。

2) 上传。执行“项目”→“上传”，向控制器上传项目文件。

3) 使用编程器上传。执行“项目”→“使用编程器上传”，通过编程器上传项目文件。

4) Export Compiled Binary。输出已编译过的二进制文件。

5) 显示 Sketch 文件夹。执行“项目”→“显示 Sketch 文件夹”，显示当前文件所在的文件夹。

6) Include Library。执行“项目”→“Include Library”，选择包含的库文件。

7) 添加文件。执行“项目”→“添加文件”，添加图片或其他文件复制到当前的项目文件夹。

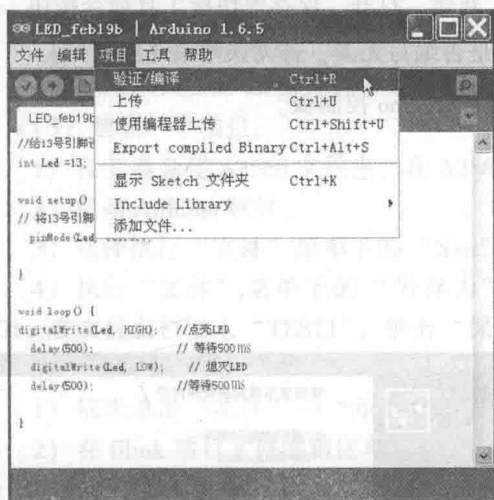


图 1-22 “项目”菜单

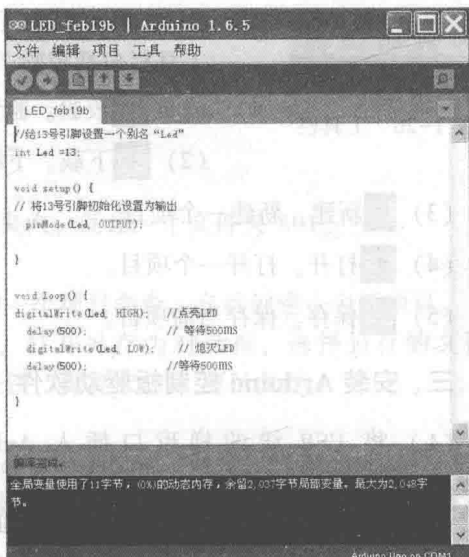


图 1-23 编译完成后的界面

(4) “工具”菜单（见图 1-24）。

1) 自动格式化。执行“工具”→“自动格式化”，自动格式化项目文件，按通常格式要求排齐文档文件。

2) 项目存档。执行“工具”→“项目存档”，弹出“项目另存为”对话框，将项目文件存档到指定文件夹。

3) 编码修正与重载。执行“工具”→“编码修正与重载”，对编码文件进行修正，并重新下载到控制器。

4) 串口监视器。执行“工具”→“串口监视器”，打开串口调试器，查看串口发送或接收的数据，对控制器串口进出监视和调试。

5) 板。执行“工具”→“板”，弹出选择 Arduino 控制板的类型选项菜单，选择一种当前使用的 Arduino 控制板。

6) 端口。执行“工具”→“端口”，选择当前控制板连接的串口。

(5) “帮助”菜单（见图 1-25）。执行帮助菜单下的相关子菜单命令，跳到指定帮助网络，提供 Arduino 编程过程的远程网络帮助。

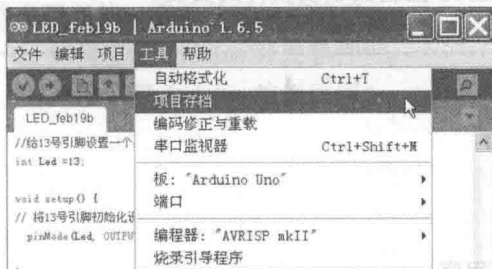


图 1-24 “工具”菜单

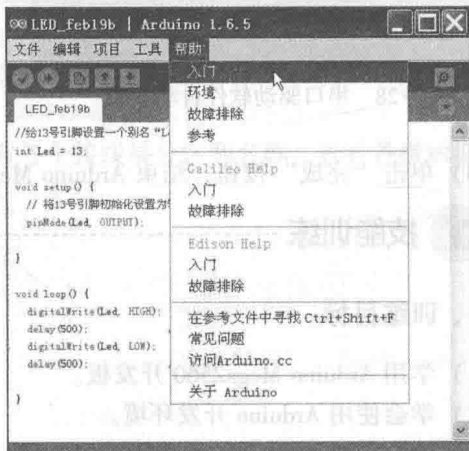


图 1-25 “帮助”菜单