

Arduino & 乐高 创意机器人制作教程

高山◎著



清华大学出版社





Arduino & 乐高 创意机器人制作教程

高山◎著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书使用全球领先的 Arduino 与乐高结合进行机器人制作,使学生能够巧妙地搭建机器人的机械结构;运用 ArduBlock 图形化语言进行程序编写,从而提升学生学习程序的兴趣;使用多种传感器制作不同功能的机器人,在制作过程中让学生学习机器人制作的相关知识。

本书以授课的形式,通过大量的机器人实例和搭建配图讲解机器人机械结构搭建和程序设计知识。详细讲解齿轮、连杆等机器人基本机械结构的原理和应用,并且鼓励学生想象、思考,从而建构自己的机器人。

本书主要讲解 Arduino 的使用方法,包括一些电子电路知识、传感器的原理和知识,让学生在制作机器人的同时,理解和掌握更多的科学知识和原理。

本书适用于有一定乐高积木搭建基础的机器人初学者和开源硬件 Arduino 的创意机器人开发人员,既可以作为机器人初学者的学习用书,也可以作为中小学教师校本机器人课程的参考教材。

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 & 乐高创意机器人制作教程/高山著. —北京:清华大学出版社,2017
ISBN 978-7-302-45392-5

I. ①A… II. ①高… III. ①智能机器人—教材 IV. ①TP242.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 260167 号

责任编辑:贾 斌 梅荣芳

封面设计:刘 键

责任校对:胡伟民

责任印制:沈 露

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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

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:12.5

字 数:306 千字

版 次:2017 年 5 月第 1 版

印 次:2017 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:69.80 元

产品编号:071238-01

前言

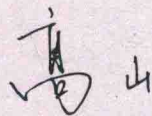
P r e f a c e

Arduino 是一款国际流行的开源硬件,本书创造性地将 Arduino 与乐高积木完美地结合在一起,学生通过制作机器人,既可以学习机械结构和程序设计知识,又可以学习电子电路的知识及多种传感器的使用方法和科学原理。

2014 年笔者出版了《乐高 EV3 机器人初级教程》一书,获得了读者的一致好评,进入京东销售排行前 500 名。机器人的学习应该是可持续的,如何让学生从乐高式、积木式学习过渡到工业机器人制作或者创新作品研发,最终培养出创新型人才,这是教育者应始终思考的问题。学生对于机器人的学习应该是系统的、可持续的。本书的课程将乐高积木与全球最新的创客工具 Arduino 相结合,让学生利用 Arduino 继续深入学习机器人的知识,帮助他们将来独立开发和制作属于自己的机器人作品。

本书共 15 课,笔者以授课的方式由浅入深地讲授利用 Arduino 与乐高制作机器人的知识和方法,并通过大量机器人实例制作和搭建步骤图解让学生亲自制作和体验。本书适合中小学教师作为校本课程教材进行课堂教学,也适用于初学者学习 Arduino 的使用方法和智能机器人的制作。

本书穿插了笔者很多的制作经验和技巧,希望能给初学者一些启发和帮助。如果您有任何关于机器人方面的问题,欢迎共同探讨,可以发送邮件至 22012372@qq.com。



2017 年 3 月

目录

C o n t e n t

第 1 课	神奇的 Arduino	1
第 2 课	会发光的 LED 灯	13
第 3 课	高尔夫球手	22
第 4 课	探照灯	32
第 5 课	捕鼠器	36
第 6 课	智能温控风扇	43
第 7 课	胆小的蜘蛛	52
第 8 课	智能拐杖	59
第 9 课	智能竹节虫	66
第 10 课	避障机器人	73
第 11 课	循线小车	80
第 12 课	相扑机器人	84
第 13 课	会走路的机器人	90
第 14 课	太空运输机器人	95
第 15 课	红外遥控机器人	101
附录 A	【我问你答】参考答案	109
附录 B	搭建参考	112
表 B-1	会发光的 LED 灯搭建步骤	112
表 B-2	高尔夫球手搭建步骤	116
表 B-3	捕鼠器搭建步骤	123
表 B-4	智能温控风扇搭建步骤	136
表 B-5	胆小的蜘蛛搭建步骤	145
表 B-6	智能拐杖搭建步骤	160
表 B-7	智能竹节虫搭建步骤	170
表 B-8	红外遥控机器人搭建步骤	184
表 B-9	机器人套装组件清单	190

第 1 课 神奇的Arduino

Arduino 被广泛应用于电子设计和互动艺术领域中,你可以把它当作是一种“科技艺术”,也可以把它当成是一种“智能玩具”,它的产品 LOGO 如图 1-1 所示。Arduino 的发明和使用注定会使我们这个神奇的世界变得更加精彩!



图 1-1 Arduino 标志

课程目标

- 了解 Arduino 的历史和发展;
- 理解 Arduino 主板的功能和作用;
- 理解 ArduBlock 图形化编程的使用方法;
- 掌握程序的顺序结构和数字口 LED 灯的编程方法。

任务描述

- 利用 Arduino 控制板载 LED 灯的亮和灭;
- 编写程序控制 LED 灯,使其快速闪动 2 次,慢速闪动 1 次。

动手制作

1. Arduino 主板介绍

Arduino 主板是一种开源硬件,我们可以很方便地使用它,如果有足够的技术,我们还可以改造它。本书所使用的就是一款经过改造的 Fansmaker Arduino Uno 主板。Arduino 主板就像人的大脑一样,可以对输入信息进行处理和控制并输出信息,如图 1-2 所示。

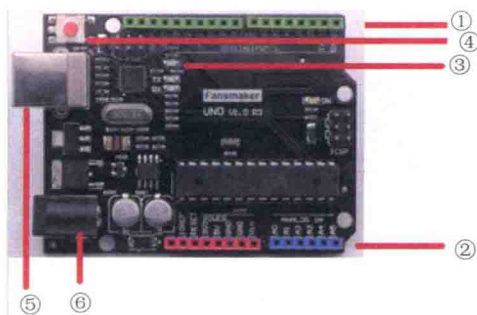


图 1-2 Arduino 主板

注：①数字口 D0~D13，共 14 个；②模拟口为 A₀~A₅，共 6 个；③板载 LED 灯、TX 和 RX 指示灯；④1 个复位键；⑤下载接口；⑥外接电源接口。

Arduino 控制主板体积小、重量轻，使用的是 ATMEGA328P 单片机，这款单片机是 8 位处理器，拥有 32KB 闪存、2KB 内存。



知识加油站

Arduino 的历史和发展

Arduino 是意大利米兰互动设计学院的教师发明的，它是一个开源的硬件开发平台，被广泛应用于机器人和智能产品开发。Massimo Banzi 是意大利米兰互动设计学院的教师，他的学生常常抱怨找不到一块价格便宜且功能强大的控制主板来设计他们的机器人。2005 年冬天，Banzi 和 David Cuartielles 讨论到这个问题，Cuartielles 是西班牙的微处理器设计工程师，当时正在这所学校做访问研究。经过讨论，他们决定自己设计一块控制主板。他们找来了 Banzi 的学生 David Mellis，让他编写代码程序。Mellis 只花了两天时间就完成了代码编写，又经过 3 天，主板就设计出来了，取名为 Arduino。很快，这块主板就受到了广大学生的欢迎。甚至那些完全不懂计算机编程的学生，都用 Arduino 做出了很炫的东西：有人用它控制和处理传感器，有人用它控制灯闪烁，有人用它制作机器人。



抛砖引玉

为什么要使用 Arduino 控制主板？

- (1) Arduino 控制器价格低、易于普及。
- (2) Arduino 控制器功能强大，I/O 接口数量多。
- (3) Arduino 控制器可以连接常用的电子设备。

综上所述，Arduino 控制器成本低、易开发。实际上，Arduino 控制器的使用大大降低了人们创新的门槛，它非常适合教学和互动产品制作以及机器人研发。

2. 安装 Arduino 软件

(1) 复制文件夹 Arduino 到计算机桌面上, 本书使用的 Arduino 版本是 v1.7.9, 官方版本可以到 www.arduino.cc 下载, 注意官方版本并不包括 ArduBlock 软件, 还需要另行下载。本课所使用的软件包含 ArduBlock 软件, 如图 1-3 所示。

(2) 打开 Arduino 文件夹, 如图 1-4 所示, 双击 arduino.exe 文件, 打开 Arduino 编程界面, 如图 1-5 所示。

(3) 从“工具”菜单中选择 ArduBlock 选项, 如图 1-6 所示, 打开 ArduBlock 程序设计界面, 如图 1-7 所示。

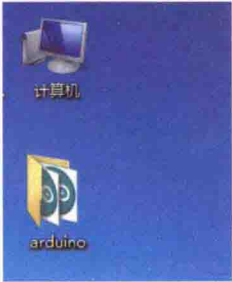


图 1-3 复制文件夹到桌面

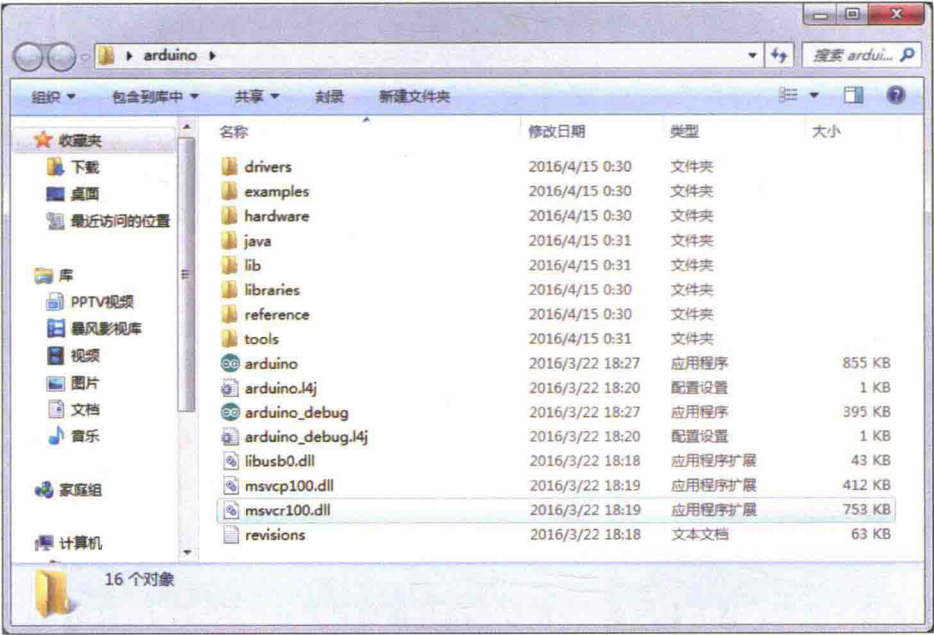


图 1-4 程序文件夹界面

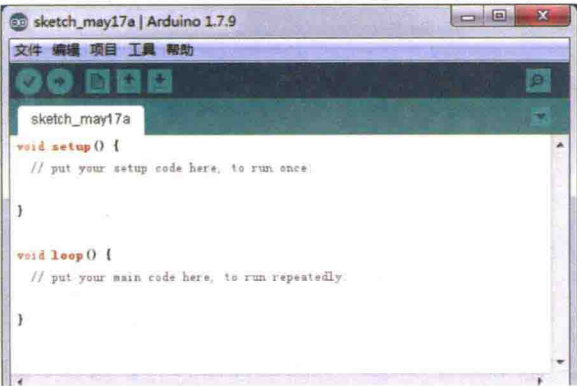


图 1-5 Arduino 程序界面



图 1-6 ArduBlock 选项界面



图 1-7 ArduBlock 程序界面



抛砖引玉

ArduBlock 程序是一种 G 语言,即图形化语言。它简单易学,初学者学习时很容易上手。本课程使用 ArduBlock 图形化软件编写程序。当然,也可以直接在 Arduino 界面编程,编程语言是 C 语言。如果需要编写比较复杂的程序,建议使用 C 语言编写。

(4) 连接下载线。将下载线的 USB 口一端连接到计算机 USB 口上,打印口(方口)一端连接到 Arduino 主板的下载口。



抛砖引玉

将下载线连接好后观察主板电源指示灯是否亮起,正常情况下红色电源指示灯会亮起,并且 Aduino Uno 主板的绿色 LED 灯会闪烁。如果电源指示灯没有亮起,要立即拔掉电源,以免烧掉设备,随后马上检查主板与其他扩展板的连接是否正确。笔者就遇到过连接不正确的情况,当扩展板插到主板时,如果不是一一对应,而是向前或向后错了一个针脚,极易引起主板的损坏,一定注意。

(5) 安装驱动程序。连接好下载线后,观察软件工具选项中的端口是否可以选,如果不能选择,说明没有安装驱动程序,如图 1-8 所示,就需要手动安装驱动程序。

安装驱动步骤如下。

① 右击“我的电脑”图标,选择“管理”→“设备管理器”选项,如图 1-9 所示(确认下载线已经连接到 Arduino 主板上)。



图 1-8 端口不可选择

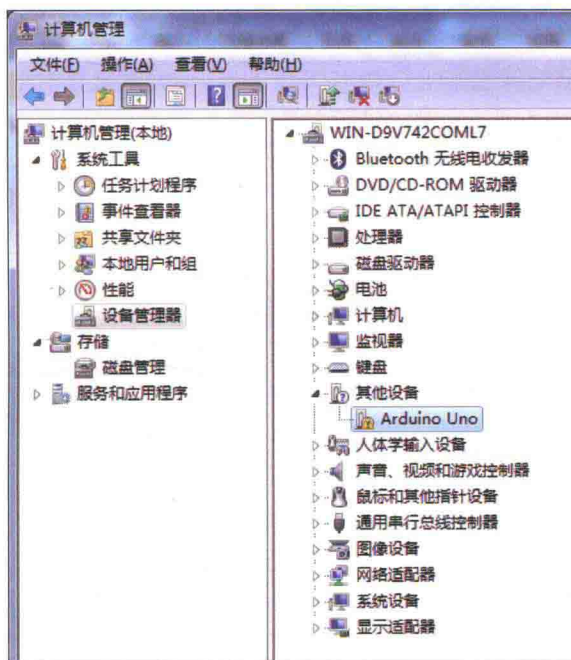


图 1-9 设备管理器界面

② 右击 Arduino Uno 更新驱动程序,选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”,如图 1-10 所示。

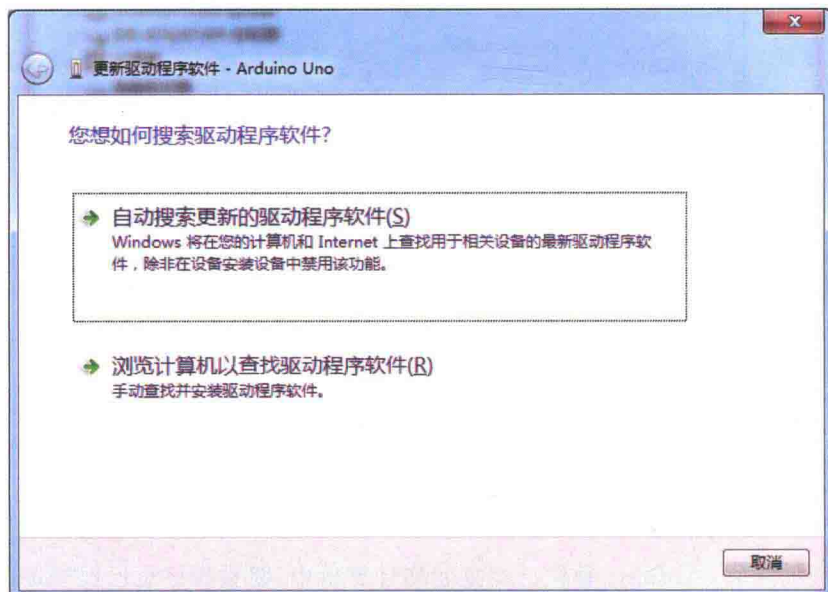


图 1-10 选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”

③ 单击“浏览”按钮，选择“Arduino 程序”文件夹中的 drivers 文件夹，如图 1-11 所示。

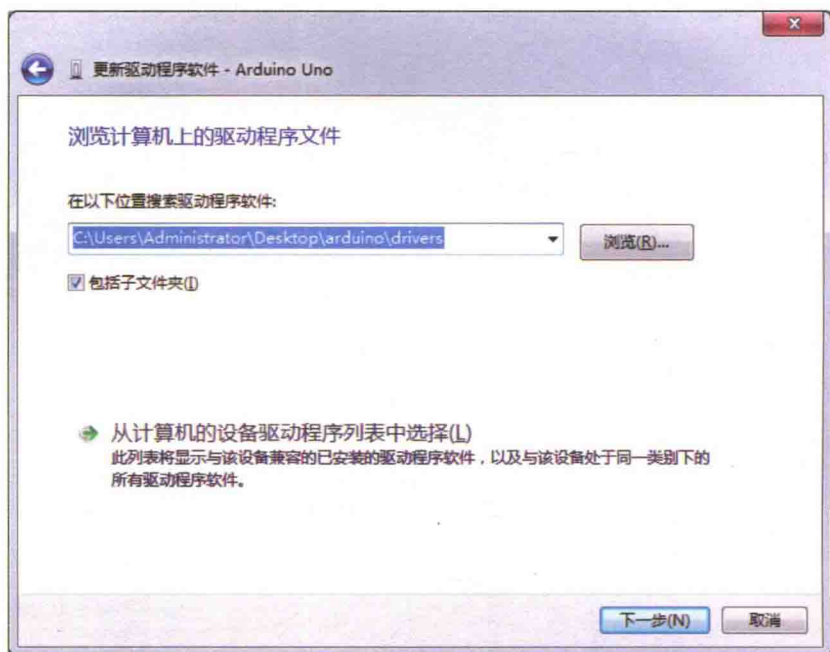


图 1-11 选择 drivers 文件夹

④ 安装完毕后，重新打开“工具”菜单，观察工具中的端口是否已经变为可选。如果已经变为可选，需要手动选择 COM 端口。一般正确的端口选项显示为 COM11 (Arduino uno)，注意端口前应该显示“√”，如图 1-12 所示。

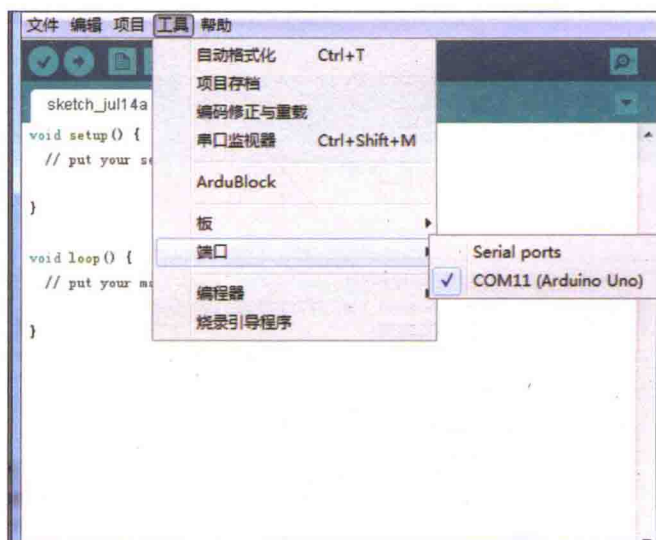


图 1-12 选择端口

通过上面的步骤，Arduino 软件已经复制到计算机中，驱动程序也已经安装好了。

程序设计

1. ArduBlock 简介

ArduBlock 是一款图形化编程软件,不需要编写代码,只需将图片模块放到编程区域进行连接就可以了,是一款非常适合于初学者学习的编程软件,ArduBlock 软件界面如图 1-13 所示。

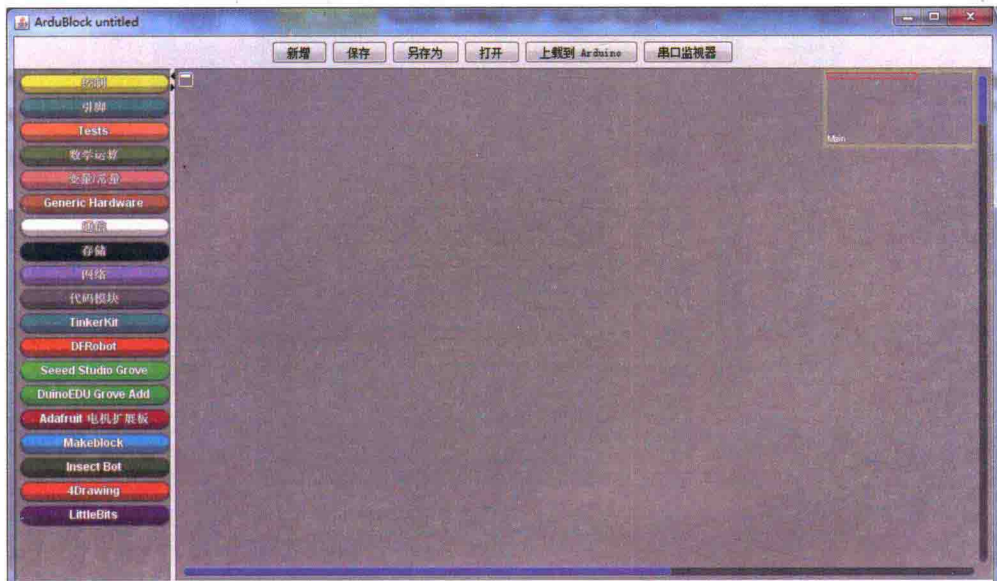


图 1-13 ArduBlock 软件界面

2. 板载 LED 灯

LED 灯是数字信号设备。主板上已经集成了几个板载 LED 灯,这节课要使用的是与数字针脚 13 相连通的 LED 灯,如图 1-2 中③所示。编写的程序要控制数字针脚 13 的输出值,从而控制板载 LED 灯的亮和灭,即输出高电平灯亮,输出低电平灯灭。



知识加油站

数字信号

有些事物只有两种状态,如门的开和关、灯的亮和灭、电机的转和不转,这种只有两种状态的信号称为数字信号。通常使用“高电平”和“低电平”表示,或者用 1 和 0 表示。由于数字信号受噪声的影响小,易于传输,目前已经得到广泛应用。

数字针脚

数字针脚可以连接数字信号的设备,如灯、电机或数字传感器。数字针脚的 3 个引脚分别是:正极(VCC)、地(Gnd)和数据引脚。



3. 控制板载灯程序

控制板载灯要求 LED 灯快速闪动 2 次,慢速闪动 1 次。程序如图 1-14 所示。



图 1-14 板载灯程序



知识加油站

顺序结构

控制 LED 灯的亮和灭的程序是从上往下依次执行的,这种程序结构就叫做顺序结构,它是程序设计的三种基本结构之一。程序设计的三种结构是顺序结构、循环结构和分支结构,其他两种结构将在后面的课程中逐一介绍。

(1) 主程序

在左边的图片模块中选择“控制”—>“主程序”,如图 1-15 所示。程序先从主程序开始,才可以执行。而且,一个程序只能有一个主程序。注意,主程序里的语句会被循环执行。



抛砖引玉

在第一个程序模块 program 中有一个“设定”程序区域,程序如果被写在这个区域里面,只会被执行一次。通常情况下,定义的变量或端口会放在“设定”程序区域中。



图 1-15 选择主程序

(2) 设定数字引脚值

程序模块中选择“引脚”—>“设定数字引脚值”，如图 1-16 所示。模块上面的红色数值代表数字接口，下面的蓝色数值代表输出值，“高”代表灯亮，“低”代表灯灭。



图 1-16 选择设定数字引脚

(3) 延时时间

在左边的图片模块中选择“控制”—>“delay MILLIS 毫秒”，如图 1-17 所示。这个模块的使用是为了控制灯亮或灭的延续时间。时间单位为毫秒，1s=1000ms。



图 1-17 延时 1s



4. 下载程序

单击 ArduBlock 图形化软件上方的“上载到 Arduino”按钮,如图 1-18 所示。将程序烧录到 Arduino 主板上,烧录过程中 Arduino 代码窗口会显示下载进度,如果显示“上传成功”,表示程序已经烧录到 Arduino 主板上。



图 1-18 单击“上载到 Arduino”按钮

5. 保存程序

单击 ArduBlock 图形化软件上方的“保存”按钮,将图形化程序保存为扩展名为 abp 的程序文件,如图 1-19 所示。

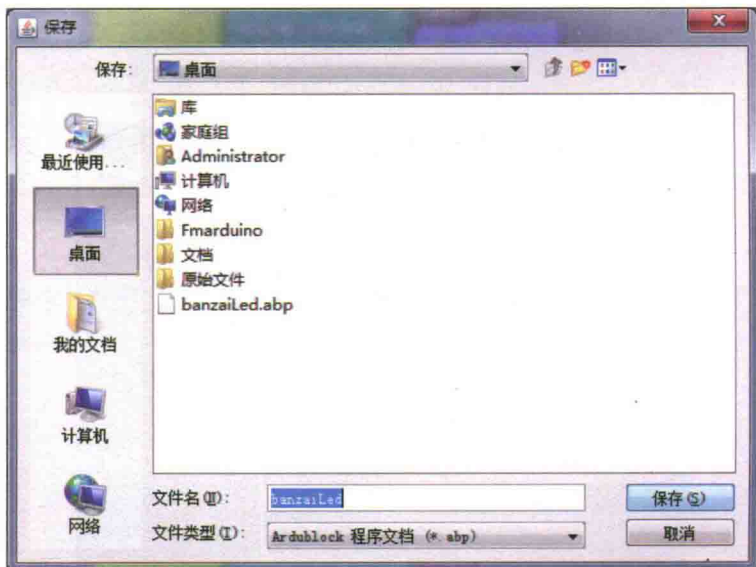


图 1-19 保存文件



抛砖引玉

板载的 LED 灯连接电源后绿灯会闪动,程序要求两次快闪,一次慢闪。虽然程序中只编写了一段程序,但是主程序会循环执行。因此,最后的执行效果是 LED 灯两次快闪一次慢闪,循环执行。

如果下载程序出现错误,通常有两种情况:一种情况是没有选择好“端口”,请检查端口设置;另一种情况是下载线没有连接。如图 1-20 所示。

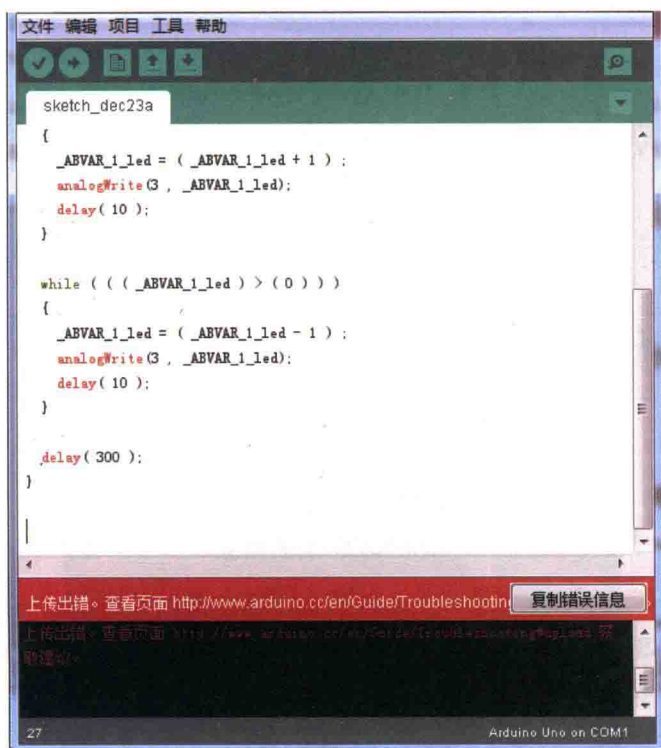


图 1-20 程序下载出错

当弹出错误对话框时,如图 1-21 所示,这种情况通常是程序中图形模块没有连接好,出错的图形模块会出现黄色高光显示,此时将程序模块重新连接好即可。



图 1-21 条件语句出错

完成效果

Arduino 控制板载灯亮和灭的完成效果如图 1-22 和图 1-23 所示。

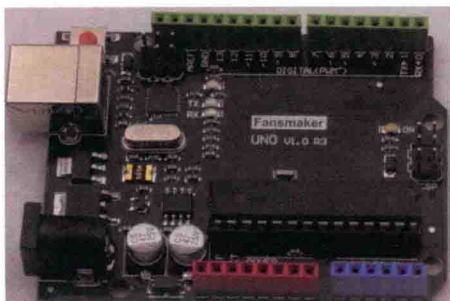


图 1-22 板载灯灭

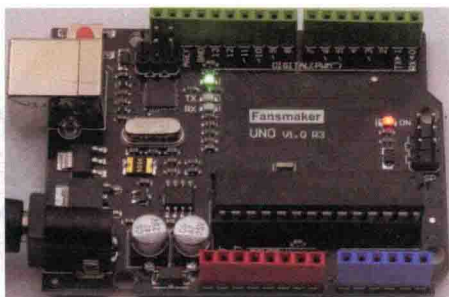


图 1-23 板载灯亮



抛砖引玉

通电后,不要用手去触摸电路板,手触摸电路产生的静电会损坏电路。

我问你答

1. 如果 LED 灯只亮和灭一次,不循环执行,那么程序如何编写? 请实践。
2. 请列举数字信号的设备还有哪些?



知识拓展

Arduino 名字的由来

意大利北部有一个如诗如画的小镇 Ivrea,横跨过蓝绿色 Dora Baltea 河,它最著名的是关于一位受压迫的国王的故事。公元 1002 年,国王 Arduino 成为国家的统治者,不幸的是两年后就被德国亨利二世国王废掉。今日,在这位无法成为新国王的 Arduino 出生地,Cobblestone 街上有家酒吧取名 di Re Arduino 以纪念这位国王。Banzi 经常光临这家酒吧,因此他将这个电子产品计划命名为 Arduino 以纪念这个地方。

Arduino 初始团队照片如图 1-24 所示。



图 1-24 Arduino 初始团队(Massimo Banzi 右一)

扫一扫

本章视频资源



神奇的Arduino