

青少年机器人STEAM创客系列教程

# Arduino 机器人

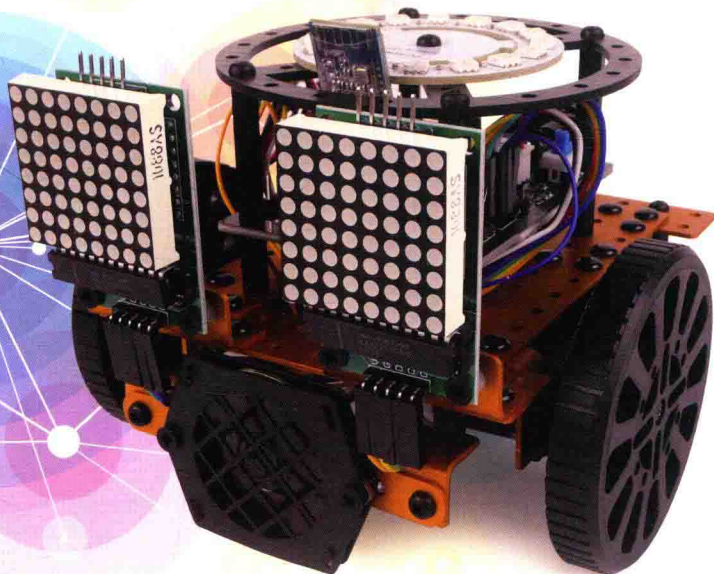
## 制作、编程与竞赛

初级

秦志强◎编著



全童科教公众号



 中国工信出版集团

 电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

青少年机器人 STEAM 创客系列教程

# Arduino 机器人制作、编程与竞赛（初级）

秦志强 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以蓝牙遥控表情显示机器人和蓝牙遥控灭火机器人的设计和制作为主线，采用螺旋式上升的项目设计，结合各种显示模块的应用和软件编程，循序渐进地讲解每个模块所需的专业知识和编程技术，让读者更深入地理解这些知识和技术，并且应用到产品制作和竞赛机器人项目中。

本书第1章介绍基于Arduino的QTSTEAM控制器和编程入门，第2章介绍机器人的配件和组装方式，第3章介绍多个LED灯的点亮与控制及串口通信，第4章讲解伺服电机和机器人运动控制，第5章介绍蓝牙遥控机器人的制作，第6章介绍利用数码管显示机器人状态信息的制作，第7章介绍利用8×8点阵屏制作机器人的表情，第8章介绍彩色LED灯与奇幻机器人的制作，第9章介绍遥控机器人灭火竞赛项目，第10章介绍如何制作带智能菜单的机器人。

本书适合小学五年级及以上的学生和任何想自主学习Arduino机器人制作的成年人，也可以作为机器人软件编程入门或者工程实践课的教学用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目（CIP）数据

Arduino 机器人制作、编程与竞赛：初级 / 秦志强编著. —北京：电子工业出版社，2018.3  
ISBN 978-7-121-33685-0

I . ① A… II . ① 秦… III . ① 智能机器人—制作—青少年读物 ② 智能机器人—程序设计—青少年读物  
IV . ① TP242.6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 029506 号

策划编辑：王昭松

责任编辑：王昭松

印 刷：中国电影出版社印刷厂

装 订：中国电影出版社印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：880×1 230 1/24 印张：7 字数：141 千字

版 次：2018 年 3 月第 1 版

印 次：2018 年 7 月第 2 次印刷

定 价：40.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 [zits@phei.com.cn](mailto:zits@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：（010）88254015 [wangzs@phei.com.cn](mailto:wangzs@phei.com.cn) QQ：83169290。

# 前 言

随着科学技术的不断进步，我们的社会已经进入人工智能时代。人工智能就是可以通过计算机编程实现的智能。人的智能一旦变成了人工智能，也就是计算机智能，就可以代替人类更好地完成相应的智能工作，甚至超过相应的人类智能，比如下象棋和下围棋，因为计算机不会像人一样出现疲劳和错误！这就是 AlphaGo 一旦打败人类的围棋世界冠军，人类的围棋世界冠军就再也打不赢计算机的原因。

那么，哪些智能是可以通过计算机编程实现的呢？这就需要我们了解人类智能的基本形式和层次。人类的智能可以归结为三个层次：首先最基本的智能是理解事实；其次是理解规则和执行规则；最高层次则是人类所独有的智能，即创造新的事实和新的规则。

能够明确描述的事实和规则都是计算机可以实现的智能。我们学习人工智能，首先要学习如何从要解决的问题中提炼出基本的事实和规则，然后根据这些基本的事实和规则去解决问题，也就是根据事实和规则进行推理。所以，学习人工智能的第一步，就是能够提炼出基本的事实和规则，以及解决问题的规则序列，即程序。然后将这些规则序列和程序翻译成计算机程序，即编程。人类在给计算机编程之前，必须先给自己编程。人人都会编程，而且人人都要学会编程。

这套青少年机器人 STEAM 创客系列教程从《初识人工智能》开始，分为十本，内容循序渐进，层层深入。每本教程都力求浅显易懂、可操作性强，富有趣味性和吸引力。

**1** 《初识人工智能》适合小学一年级及以上的学生，通过遥控机器人和循线机器人的制作，让同学们了解沟通、遵守规则是人类的基本智能，而且人类掌握的规则越多，就越聪明，越博学。同学们既要做一个遵守规则的合法公民，也要知道在什么时候该突破规则、定义新规则，成为具有创新和创造能力的人。

② 《人工智能之图形编程》适合小学二年级及以上的学生。当同学们了解和掌握了事实和规则的描述方式之后，就可以开始学习采用 Mixly 图形编程工具来将一些基本的规则翻译成图形程序。通过与具体的模块化机器人配合，进一步了解人工智能的规则定义和图形编程方法。

③ 《人工智能之 Mixly 趣味编程》适合小学三年级及以上的学生。同学们在这本书里将学习到更多的传感器和人工智能程序的编程方法。从这本书开始，同学们将使用一种新的积木——金属积木来构建机器人。这种机器人更加接近于日常生活中有实际用途的机器人，同时也涵盖了更多的有实用价值的人工智能程序。

④ 《人工智能之 Scratch 编程》也是适合小学三年级及以上的学生。这本书以 S4A 拓展模块为基础，引导同学们学习和了解如何制作各种可以人机互动的游戏或者动漫。学习这本书的同学应具有基本的 Scratch 编程能力。

⑤ 《基础机器人制作和编程》适合小学四年级及以上的学生。从这本书开始，同学们就要过渡到真正的计算机语言编程——BASIC。BASIC 是世界上第一种高级计算机语言，目前仍旧在欧美等发达国家的中小学采用，因为 BASIC 语言最接近于英语，而且无须了解复杂的计算机结构，可以让我们专心于程序的逻辑问题。这本书里还会首次引入电子元器件，让同学们了解电路是如何与我们的计算机协同工作的。

⑥ 《Arduino 机器人制作、编程与竞赛（初级）》适合小学五年级及以上的学生。Arduino 编程就是 C 语言编程，只是简化了复杂的头文件和库结构的引用。这本书将以计算机显示技术为项目主线，通过控制 1 个 LED 灯的亮和灭、3 个 LED 灯的亮和灭、8 个 LED 灯的亮和灭、64 个 LED 灯的亮和灭等，带领同学们学习和掌握计算机显示的方法、原理和技术，然后通过编程实现电机控制和蓝牙遥控等，最后制作出一个具有蓝牙遥控功能的表情显示机器人和遥控灭火机器人，寓教于乐！

⑦ 《Arduino 机器人制作、编程与竞赛（中级）》适合小学六年级及以上且学过初级教程的学生。这本书以一个红外遥控的智能玩具机器人制作和编程作为主线，引导同

学们学习和掌握数字音乐、随机漫游、机器人跟随和红外遥控的通信解码技术等，以及如何完成一个完整的遥控机器人智能玩具的设计和开发流程。最后引导同学们去挑战中国教育机器人大赛的智能搬运、擂台和灭火等竞赛任务。赛学合一，以终为始。

**8** 学完 Arduino 机器人的初级和中级教程以后，就可以挑战《Arduino 竞技机器人制作和编程》了。这本书以未来机器人大师赛为目标，需要同学们应用所学知识和技能设计自己的战斗机器人去与对手对抗。不仅是一对一的对抗，而是团队的对抗，这样就要求同学们要学会团队协作和配合。这本书会提供几种标准的机器人制作和编程方法，但是更希望同学们能够发挥自己的创意和智慧，去赢得胜利！

**9** 《机器人辅助 C 程序设计》和《单片机技术及应用》是面向初中二年级及以上的同学。这两本书将带领同学们进入计算机内部世界，真正了解计算机的原理和计算机操作系统的编程技术。掌握了这两本书的精髓，同学们进入大学以后就再也不用为计算机类硬件和编程类课程发愁了。你们就可以专注于自己的专业知识和技能的提升，能够自如地去应对各种未知的专业挑战了！

每本教程都以机器人制作项目贯穿始终，采用 STEAM 的理念设计学习过程，并且在学习过程中设计各种竞赛项目，充满挑战且引人入胜！每本教程都有至少一个大的竞赛项目是中国教育机器人大赛的总决赛竞赛项目。同学们有各种机会去与同行们 PK，展示自己的才华和实力！

同学们，让我们一起走进充满挑战和趣味的机器人 STEAM 世界吧。坚持不懈，持之以恒，你们都能够成长为未来的机器人大师，成为创新和创造能力超强的时代精英！

松山湖国际机器人研究院 秦志强

# 目 录

<b>第 1 章 基于 Arduino 的 QTSTEAM 控制器</b> .....	001
1.1 Arduino 简介 .....	001
1.2 QTSTEAM 控制器简介 .....	002
1.3 驱动安装 .....	005
1.4 Arduino 编程环境和编程入门 .....	007
1.5 拓展学习 .....	018
1.6 本章小结 .....	018
<b>第 2 章 机器人组装</b> .....	019
2.1 组装工具 .....	019
2.2 车体零配件 .....	020
2.3 组装顺序 .....	021
2.4 本章小结 .....	024
<b>第 3 章 机器人点亮多个 LED 灯和串口通信</b> .....	025
3.1 点亮与控制多个 LED 灯 .....	025
3.2 Arduino 机器人与 PC 通信 .....	039
3.3 通过 PC 端控制 LED 灯亮灭 .....	043
3.4 拓展学习 .....	049
3.5 本章小结 .....	049
<b>第 4 章 伺服电机和机器人运动控制</b> .....	050
4.1 伺服电机调零 .....	051
4.2 伺服电机控制测试 .....	055
4.3 机器人运动控制 .....	058

4.4	拓展学习 .....	064
4.5	本章小结 .....	065
<b>第 5 章</b>	<b>蓝牙遥控机器人 .....</b>	<b>066</b>
5.1	手机 APP 蓝牙信号编码检测 .....	066
5.2	机器人遥控编程 .....	071
5.3	机器人遥控功能拓展 .....	075
5.4	本章小结 .....	076
<b>第 6 章</b>	<b>数码管显示机器人状态信息 .....</b>	<b>077</b>
6.1	LED 数码管介绍 .....	077
6.2	数码管电路连接 .....	079
6.3	数码管显示数字程序和程序说明 .....	081
6.4	数码管显示蓝牙遥控指令和编码 .....	086
6.5	拓展学习：多位数码管 .....	089
6.6	本章小结 .....	090
<b>第 7 章</b>	<b>机器人表情——8×8 点阵屏控制 .....</b>	<b>091</b>
7.1	点亮点阵屏中的任意一个 LED .....	092
7.2	利用 MAX7219 电子模块完成点阵屏显示控制 .....	094
7.3	扩展学习：机器人酷炫表情 .....	099
7.4	本章小结 .....	106
<b>第 8 章</b>	<b>彩色 LED 灯与奇幻机器人制作 .....</b>	<b>107</b>
8.1	RGB 彩色 LED 灯的使用 .....	108
8.2	双轴摇杆的使用 .....	111
8.3	双轴摇杆控制 RGB LED 灯光变幻 .....	114
8.4	奇幻机器人设计 .....	121



8.5	拓展学习：环形灯带展示运动效果	125
8.6	本章小结	125
<b>第 9 章</b>	<b>遥控机器人灭火竞赛</b>	<b>126</b>
9.1	竞赛项目说明	126
9.2	系统需求分析和解决方案	128
9.3	功能模块的实现	129
9.4	拓展学习	134
9.5	本章小结	134
<b>第 10 章</b>	<b>带智能菜单的机器人</b>	<b>135</b>
10.1	编码器应用	135
10.2	LCD1602 液晶屏的使用	141
10.3	多功能菜单选择系统	143
10.4	本章小结	154
<b>附录 A</b>	<b>本书各章节中配件介绍</b>	<b>155</b>
<b>附录 B</b>	<b>中国教育机器人大赛介绍</b>	<b>159</b>



# 第 1 章 基于 Arduino 的 QTSTEAM 控制器

## 1.1 Arduino 简介

Arduino 是一款使用便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台，它包含硬件（各种型号的 Arduino 板）和软件（Arduino IDE）两部分，由一个欧洲开发团队于 2005 年冬季开发。

Arduino 设计之初的目的是希望使设计师和艺术家们能够很快地通过它学习电子和传感器方面的基础知识，并应用到他们的设计中去。设计中所要表达的想法和创意才是最主要的，至于单片机如何工作及硬件电路如何构成，设计师和艺术家们则不需要考虑。

Arduino 的出现，大大降低了互动设计的门槛，即便是没有学过电子和传感器方面知识的人也能够使用它制作出各种充满创意的作品。因此，越来越多的艺术家、设计师们开始使用 Arduino 制作互动艺术品。

QTSTEAM 控制器是基于 Arduino 开源平台的小型教学和娱乐机器人开发平台。该平台可以与各种标准的传感器接口兼容，能够快速制作和编程实现各种小型的 Arduino 机器人。如图 1.1 所示是 QTSTEAM 控制器实物图。

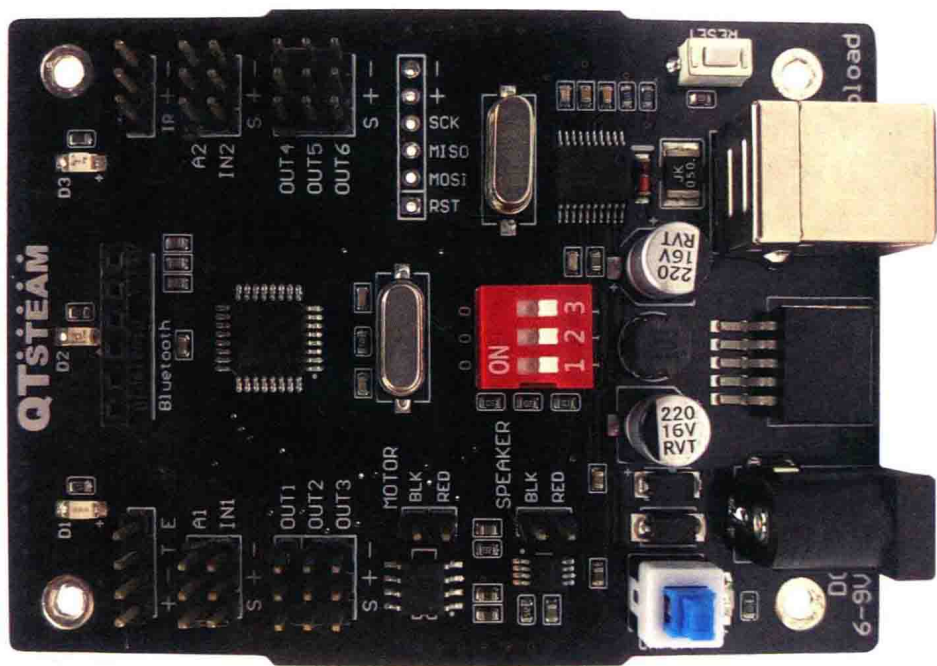


图 1.1 QTSTEAM 控制器实物图

## 1.2 QTSTEAM 控制器简介

QTSTEAM 控制器是基于 Arduino 开源平台的小型教学和娱乐机器人开发平台，也可以作为智能玩具控制器。它采用 ATmega 328P 作为控制芯片，与通用的 Arduino Uno 开发学习板相比，QTSTEAM 控制器为方便各种教娱机器人和智能玩具的开发，进行了以下特殊的设计。

- ① 设计了 11 组标准 3Pin 插针接口，可以快速连接各种标准伺服舵机和三线制传感器，如循线传感器、红外测距传感器和红外接收传感器等。

② 设计了 2 个专用的 2Pin 插针接口，一个用于控制直流电机，另一个用于控制小型喇叭或扬声器。

③ 设计了 1 个 4Pin 插针接口，用于接四线制传感器，如超声波传感器、射频读卡器和蓝牙等。

④ 设计了 1 个专门的 3 位拨码开关，既能用于设定控制器地址，又能用于多通道红外遥控器控制指定的机器人。

⑤ 设计了大容量的稳压电源，比普通 Arduino 系列控制器高出 2 倍以上，能够控制和驱动更多的电机和传感器。

⑥ 设计了 3 个 LED 灯，用于输出更多的指示信息。

⑦ 设计了 1 个专用的蓝牙通信模块接口。

QTSTEAM 控制器上各标识与器件类型和 I/O 引脚的对应关系见表 1.1。

表 1.1 QTSTEAM 控制器上各标识与器件类型和 I/O 引脚的对应关系

标 识	器 件 类 型	Arduino I/O ( Digital   Analog )	ATmega 328P 引脚定义	功能/备注
D1	绿色 LED 灯	19   5	ADC5	
D2	红色 LED 灯	13   -	PB5	
D3	黄色 LED 灯	8   -	PB0	
T	4Pin 插针接口	3   -	PD3	
E	4Pin 插针接口	4   -	PD4	
IR	3Pin 插针接口	2   -	PD2	
A1	3Pin 插针接口	-   6	ADC6	

续表

标识	器件类型	Arduino I/O ( Digital   Analog )	ATmega 328P 引脚定义	功能/备注
A2	3Pin 插针接口	-   7	ADC7	
IN1	3Pin 插针接口	11   -	PB3	
IN2	3Pin 插针接口	12   -	PB4	
OUT1	3Pin 插针接口	5   -	PD5	
OUT2	3Pin 插针接口	6   -	PD6	
OUT3	3Pin 插针接口	19   -	PC5	
OUT4	3Pin 插针接口	9   -	PB1	
OUT5	3Pin 插针接口	10   -	PB2	
OUT6	3Pin 插针接口	8   -	PB0	
MOTOR BLK RED	2Pin 插针接口	受控于 14   0 和 15   1	ADC0 ADC1	接直流电机 2 根控制线
SPEAKER BLK RED	2Pin 插针接口	受控于 7   -	PD7	接 8Ω 喇叭 2 根控制线
RESET	轻触按键			复位控制器
0 0 0 1 1 1	三位拨码开关	位 1 16   2 位 2 17   3 位 3 18   4	ADC2 ADC3 ADC4	
D6	红色 LED 灯			电源指示灯
ON/OFF	自锁开关			电源开关
DC 6 ~ 9V	电源插入口			直流输入
DOWN PRO	USB 方口	0   - 1   -	PD0 PD1	串口接收 串口发送
+	电源正极			5V
-	电源负极			接地/GND

### 1.3 驱动安装

将数据线的方口端插到 QTSTEAM 控制器上，插入位置如图 1.2 红圈所示。

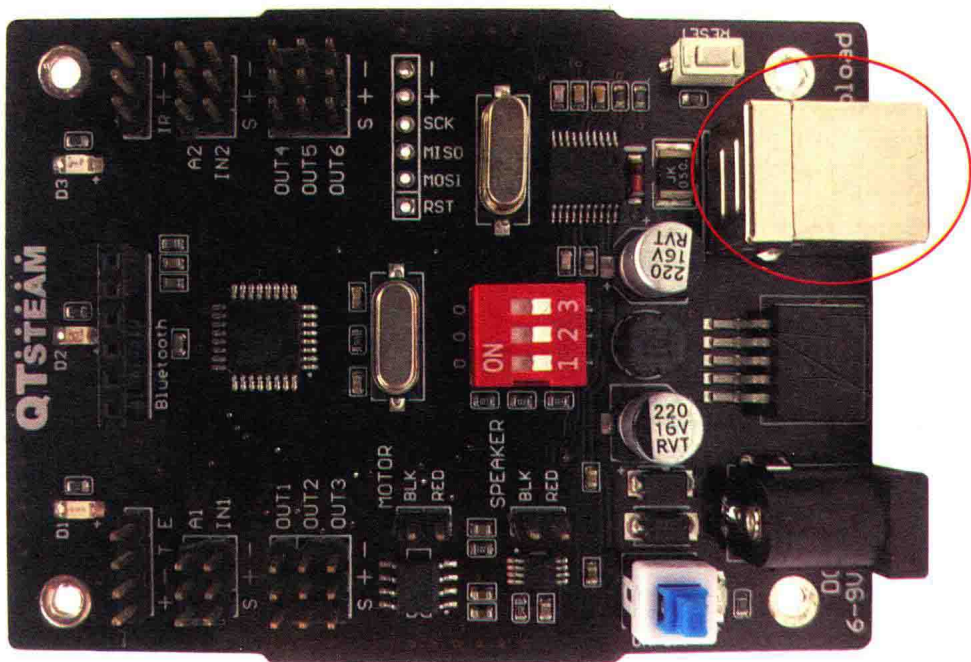


图 1.2 将数据线的方口端插到 QTSTEAM 控制器上

再将数据线的扁口端插入计算机的一个 USB 端口。如果你的计算机使用的是 Windows 系列操作系统，那么打开计算机的设备管理器，会发现未安装驱动的设备，如图 1.3 所示。

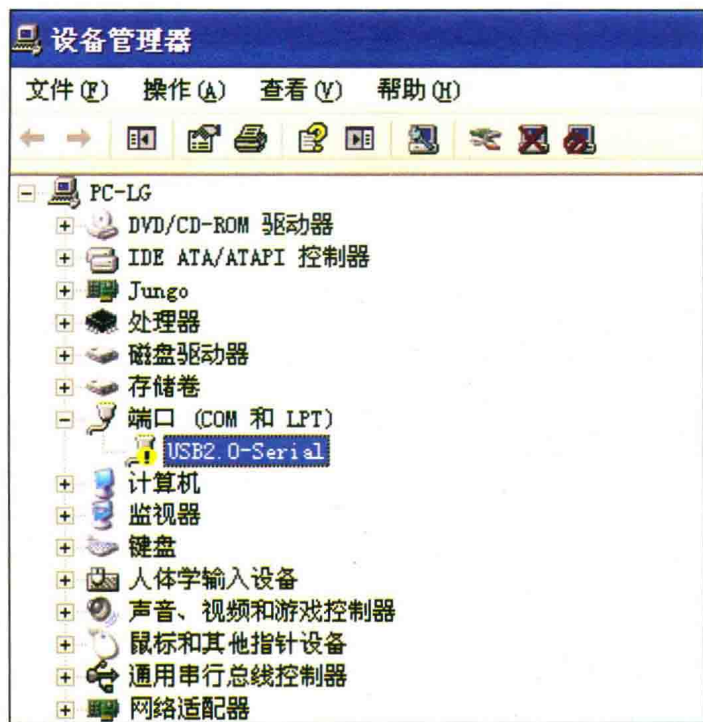


图 1.3 设备管理器窗口

将与机器人配套的光盘放入计算机光驱中，打开光盘中的软件文件夹，在开发辅助工具文件夹内找到名为“CH341SER.EXE”的硬件驱动文件，如图 1.4 所示。



图 1.4 硬件驱动文件

双击该文件图标，弹出如图 1.5 所示的驱动安装界面。单击“安装”按钮，驱动程序自动安装。安装成功后系统自动弹出“驱动安装成功”对话框，单击“确定”按钮，QTSTEAM 控制器硬件驱动安装完成。

安装完成后再去查看设备管理器，此时端口（COM 和 LPT）选项下的感

叹号没了，变成了“USB-SERIAL CH340 (COM5)”端口，“(COM5)”由连接的 USB 端口决定。如图 1.6 所示为驱动安装成功后的设备管理器窗口截图。



图 1.5 驱动安装界面



图 1.6 驱动安装成功后的设备管理器窗口截图

## 1.4 Arduino 编程环境和编程入门

### 1. Arduino 编程环境获取

QISteam 控制器基于 Arduino 平台开发，其编程环境直接采用 Arduino 的标准编程环境。

Arduino 编程环境软件无须安装。该软件可以从 Arduino 的网站 <http://www.arduino.cc> 上免费下载。如图 1.7 所示为下载 Arduino Software 的网站页面。将编程环境软件下载并解压缩后就可以直接打开使用了。





## Download the Arduino Software

The open-source Arduino environment makes it easy to write code and upload it to the i/o board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in Java and based on Processing, avr-gcc, and other open source software.

图 1.7 下载 Arduino Software 的网站页面

在 Arduino 网站中找到如图 1.8 所示的界面，并找到红色框内的选项，选择与你计算机对应的版本下载。其中，Windows Installer 选项是直接下载 Windows 下的 Arduino 编程环境可执行文件；Windows (ZIP file) 选项是下载 Windows 下的 Arduino 编程环境压缩文件。前者下载后可以直接单击运行，后者下载后需要解压获得编程环境可执行文件后才能运行。

### Arduino 1.0.5

#### Download

Arduino 1.0.5 (release notes), hosted by Google Code:

**NOTICE:** Arduino Drivers have been updated to add support for Windows 8.1, you can download the updated IDE (version 1.0.5-r2 for Windows) from the download links below.

- Windows installer, Windows (ZIP file)
- Mac OS X
- Linux: 32-bit, 64 bit
- source

图 1.8 选择 Arduino 编程环境下载版本

这里使用免安装版的 Arduino 软件，成功下载后你的计算机上会出现如图 1.9