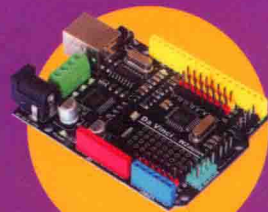




中小学创客教育执委会推荐教材



何余东 编著



智能百变 Arduino课程

清华大学出版社





智能百变 Arduino课程

何余东 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对中小学 Arduino 机器人课程开发,通过 17 个学习案例,讲解了如何用基于 Scratch 的 mBlock 软件来对 Arduino 硬件进行编程,使学生们学会通过 Arduino 传感器来感知环境,通过控制灯光、电动机和其他装置来反馈、影响环境。

本书所用案例均来源于一线教学实践,并按照每节课 40 分钟的常规课堂教学时间进行编排。本书非常适合作为青少年学习 Arduino 的入门教材,也适合一线教师作为教学参考资料。

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

智能百变 Arduino 课程/何余东编著. —北京:清华大学出版社,2017(2017.9 重印)

(创客教育)

ISBN 978-7-302-43965-3

I. 智… II. ①何… III. ①单片微型计算机—程序设计—小学—教材 IV. ①G624.581

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 117589 号

责任编辑:帅志清

封面设计:傅瑞学

责任校对:李梅

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

印装者:北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm 印 张:6 字 数:109 千字

版 次:2017 年 1 月第 1 版 印 次:2017 年 9 月第 2 次印刷

印 数:2001~3000

定 价:28.00 元

产品编号:070078-02

创客教育

编委会

主编：郑剑春

副主编：覃祖军 吴俊杰 李梦军

委员：（以汉语拼音为序）

陈杰	程晨	傅骞	付志勇	高山	葛雷
管雪岚	黄凯	李大维	梁森山	梁志成	廖翊强
刘玉田	毛澄洁	毛勇	秦赛玉	邱信仁	沈金鑫
石李珊	孙效华	王继华	王旭卿	翁恺	吴向东
肖文鹏	谢鹏	谢贤晓	谢作如	修金鹏	杨丰华
叶琛	叶雨	于方军	余翀	袁明宏	张建军
赵凯	郑小康	钟柏昌	周茂华	祝良友	

序（一）

人人创客 创为人人

少年强则国强。风靡全球的创客运动一开始就与教育有着千丝万缕的联系。这种联系主要表现在两个方面：一是像3D打印、智能机器、创意美食等融合了“高大上”的最新科技和普通人可以操作的、方便快捷的东西，本身就有很强的吸引力，很多青少年是被其吸引过来而不是被叫过来，这样自然意味着创客教育有很大的教育意义。二是创客教育对教育的更大挑战是，让这些青少年真正地面对真实社会。在自媒体的时代，信息传播的成本基本为零，任何一个人在任何一个年龄段都可以分享自己的创意，甚至这个创意还在雏形阶段，“未成形，先成名”。社交网络上的真诚点赞和可能带来的潜在商机，让投身创客学习模式的青少年在锻炼动手能力和创新思维的同时，找到了一个和社会直接对接的端口。

那么，一个好的创客应该具备什么样的品质呢？首先是“发现问题”，发现自己和身边人的任何一个微小需求，哪怕它很“偏门”，比如一个用来检测紫外线强度是否过强的帽子。但是根据“长尾理论”，有了互联网，世界各地的人们能够搜索到这种小众的发明，然后为其付费。其次是“质感品位”，做一个有设计思维的人，能够用设计师的方式去思考，当别人看到自己设计的东西时感觉有一种“工匠精神”——确实花了很多心思去设计，真诚地为自己点赞。也可以在开始时就有自己的品牌特色，比如设计一个商标或者统一外部特征。物像人一样，我们可以察觉到它们的不同个性，好的设计像一个富有个性的人一样有它的特色。通过欣赏好的设计，并且去制造它，可以提高自己对质感的把握能力和对品位的理解能力，使自己的创客作品能够超越“粗糙发明”的状态，成为一个精致的造物。再次是要能够驾驭价值规律，可以从很多现成的套件入手，但是最终一定要能够驾驭原始材料，如基础控制板、电子元器件、木头、塑料、铝等，因为只有这样才能驾驭成本。几乎没有小饭馆会采用从大酒店订餐然后再卖给自己顾客的做法，因为它们无法卖出大酒店的价格。同样，用现成

套件搭建的作品也卖不出去,因为它的成本太高,现成套件只是一个很好的入门途径。通过一步步的学习,最终学会了驾驭原始材料,就能够实现物品的使用价值和成本之间的飞跃。就像我们用废旧物品制作机器人一样,它仿佛在对你说:“谢谢你给予了我新的生命,原来我一文不值,现在却成为大家眼里的明星。”而这种价值提升的过程也是创客特别引以为傲的地方。最后就是“资源和限制”,知道自己擅长什么、不擅长什么,才能很好地寻找合作伙伴,所有的创新都在有限资源和无限想象力之间“妥协”。通过了解物和人的资源及限制,就可以驾驭自己无限的想象力了。你肯定会想:“哦,我明白了,创客就是对于任何一个自己或者别人微小的需求都能够用有质感和品位的方式来满足,从中得到价值上的提升,并且能够组建团队创造性地解决问题的一群人。”那么我会回答:“嗯……我也不太清楚,因为创客领域的所有答案都要你亲自动手去解决,你先去做,然后告诉我,我说得对不对。”“那么,我要怎么做呢?”

《创客教育》系列丛书提供了充分选择的空间,里面琳琅满目的创客项目,总有一款会适合你。那么,亲爱的朋友,如果你现在能够对自己说,第一,我想学,而且如果一时找不到教师,我愿意自学;第二,我想去做一个快乐、自由的创造者,自己开心也能够帮助身边的人解决问题,那么你在思想上已经是一个很优秀的创客了。试想,一个“人人创客、创为人人”的社会应该是怎样的呢?我们认为一定是一个每个人都能够找到自己最愿意干的事,每个人都能够找到适合自己的项目“搭档”的世界。我们说得到底对不对呢?请大家动动手,亲自验证吧!

丛书编委会

2015年6月

序(二)

相对于欧美国家,国内家长不太重视技术和动手能力的培养,认为读书主要是考试过关。但现代社会要求孩子成长要有各方面的特长,通过学校考试并不一定就能成为有用之材。

孩子喜欢动手动脑是天性,不能为了应付应试的学习就去限制孩子的天性,让孩子在动手活动中发挥创造能力是非常重要的。以往喜欢动手的孩子都是拆装闹钟或收音机等,但现在这种现象少了,除了孩子们可以玩的东西多了外,大部分的机器已经进入程序控制或智能时代了,因此孩子们不仅要认识硬件、学会拆装,还得学会编程。美国麻省理工学院开发出 Scratch 图形化编程软件后,编程已不再是软件工程师的专利,6岁以上的小孩子都可以玩编程了。常见的产品如乐高,既可以动手搭积木,又可以图形化编程,在欧美国家非常流行,家长也支持。乐高产品到中国后,价格居高不下,无法让每个孩子都能玩得起。另外个人认为,对于小学五年级以下的孩子,乐高作为教具是非常好的,但到了五年级以上,乐高的完善结构反倒会限制学生的想象力和思维,这时候采用 Arduino 开源硬件,无论在价格上还是创造力的开发上都非常合适,北京、广州及常州、温州等走在教育前沿的城市提出的创客教育就是在这个背景下应运而生的。

智能桌面实验室是一套以 Arduino 基础板为核心,采用 Arduino 传感器、Scratch 以及玩具作为机械结构的产品,其优点在于组合方便、灵活多变、可融合各种器材,也就是所谓的硬件开源。它不像乐高产品,一般只能兼容乐高产品的零件,很难融合其他器材。在软件方面,很多软件可以控制它,类 Scratch 的就有 mBlock、as-Block,图形模块化的有 ArduBlock、Mind+,代码形式的有 Arduino IDE 等。所以无论在软件上还是硬件上它都是开源的,包容性强。它的机械部分采用学生们喜欢的玩具作为基础,向上可以容纳各种材料,充分发挥学生的想象力,同时又因为其价格便宜,不但可以向上开发出很多产品,还可以轻松走入千家万户。

本书通俗易懂,结合器材,很容易开展教学培训活动。不管多好的器材,学生不喜欢就不是好的教具;不管多好的教材,学生学不懂就很难说是一本好教材。智能桌面实验室通过实践的考验,深受师生的欢迎,希望这本教材能让广大师生迅速进入创客教育的大门。

温州市机器人协会副会长 张晓胜

2016年5月

前言

由于一次偶然的机会有,我进入了张晓胜老师创建的 Scratch 学习群,发现这款软件是以图形化编程的,非常适合培养小学生的编程兴趣。再后来张晓胜老师推出了智能桌面实验室,并且可以用基于 Scratch 的 mBlock 软件对 Arduino 进行编程,还可以上传到主控制器上,脱机运行。图形化编程的好处在于,孩子们能够快速入门,无须进行复杂的编程语言学习,可以更加专注于创意设计和实现。如果是学有余力的孩子,还可以在 mBlock 的 Arduino 模式下进行代码编程。张晓胜老师定制的 Arduino 主控板和防呆传感器模块避免了复杂的接线,只需插拔便可以接好线。防呆接口只能朝一个方向插拔,避免了因误插而烧坏元器件。

基于成熟的软件和硬件条件,在校领导的支持下,我尝试在小学里用智能桌面实验室配合 mBlock 编程软件,教孩子们玩 Arduino。实践后发现,孩子们可以玩得得心应手,而且还能做出成人无法想象的作品。课程以社团的形式开展,学生数量大约是 20 位。社团每周开课一次,按照学校惯例不同,授课时间在 40 ~ 90 分钟。

经过一年的实践后,我对上课过程中的教学设计进行了总结,并编写本教程,希望能提供给大家作为参考。参加本书编写的人员还有李晨阳、林阿三、许佩瑶、潘良晓、张卫东、颜海娜等。

由于水平有限,书中难免存在疏漏和不足,欢迎读者批评指正。

我的联系方式:15068221200, 微信:razykx。

编 者

2016 年 5 月

目录

预备课 认识mBlock和Arduino	1
第1课 交通信号灯	9
第2课 俄罗斯转盘	14
第3课 打地鼠	18
第4课 电子琴	22
第5课 无级调节LED	27
第6课 另类开关	31
第7课 电位器模拟输入	35
第8课 识别音量	40
第9课 喝茶利器	45
第10课 智能车库	49
第11课 道闸控制器	53
第12课 极限迷宫	56
第13课 感应大灯	61
第14课 走进机器人	64
第15课 转向高手	70
第16课 悬崖勒马与沿轨迹行走	74
第17课 送餐机器人	79
参考文献	83



预备课 认识mBlock和Arduino

一、mBlock和Scratch 2.0

也许很多人不太了解 mBlock 软件与 Scratch 2.0 软件有什么异同,现在介绍一下这两个软件之间的区别和联系。首先了解一下官方 Scratch 2.0 软件。考虑到许多人对 Scratch 2.0 还不是很了解,就简单介绍一下什么是 Scratch。

1. Scratch 概述

Scratch 是一款免费下载并且开源的图形化编程软件。它由美国麻省理工学院实验室研发,只需要使用图示拼贴方式,就可简易地创作出具有互动性故事、游戏、动画、音乐、美术或简报作品,更可即时上传作品到互联网上,与世界各地的朋友一同分享,是低门槛、高效益的自主学习和创作工具。三年级以上的学生都可以用 Scratch 来实现编程。现在 Scratch 有两个版本:一个是 Scratch 1.4 版;另一个是 Scratch 2.0 版。本书提到的 Scratch 软件为最新版 Scratch 2.0,其界面如图 0-1 所示。

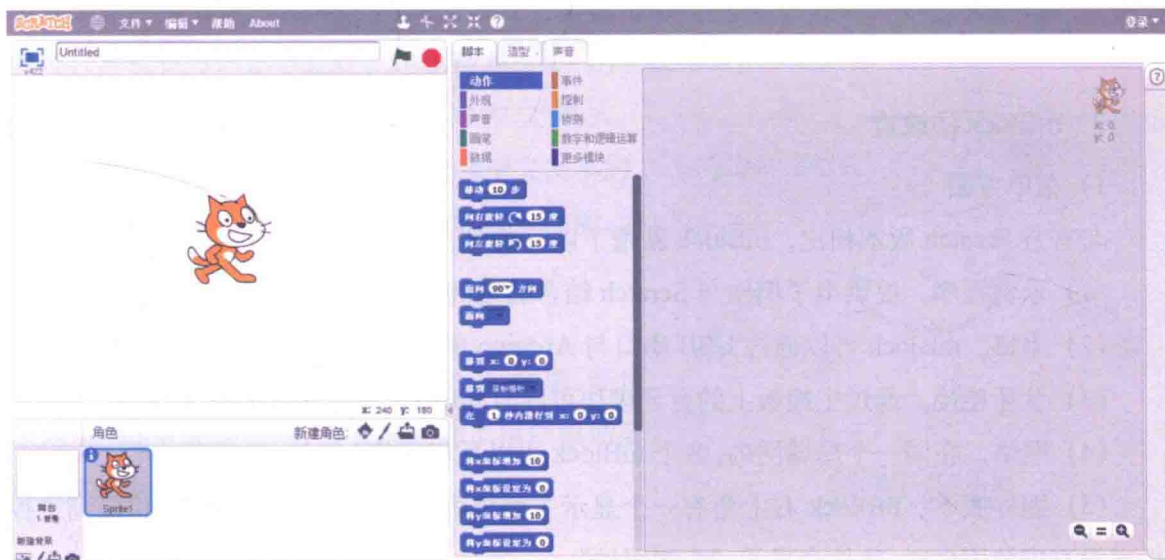


图0-1 Scratch软件界面

2. mBlock 概述

mBlock 软件由深圳市创客工场科技有限公司基于开源 Scratch 2.0 软件研发而成。由于 Scratch 只能在计算机上显示,与外面的物理世界完全隔离,为了提高同学们的编程兴趣以及

更加广泛地学习电子知识,我们完善了 Scratch 源代码,在此基础上添加了电子模块指令,将学生从计算机的虚拟世界带到了现实的物理世界,极大地扩展了学生的编程领域,同时也让同学们能够了解更多的知识。mBlock 软件界面如图 0-2 所示。

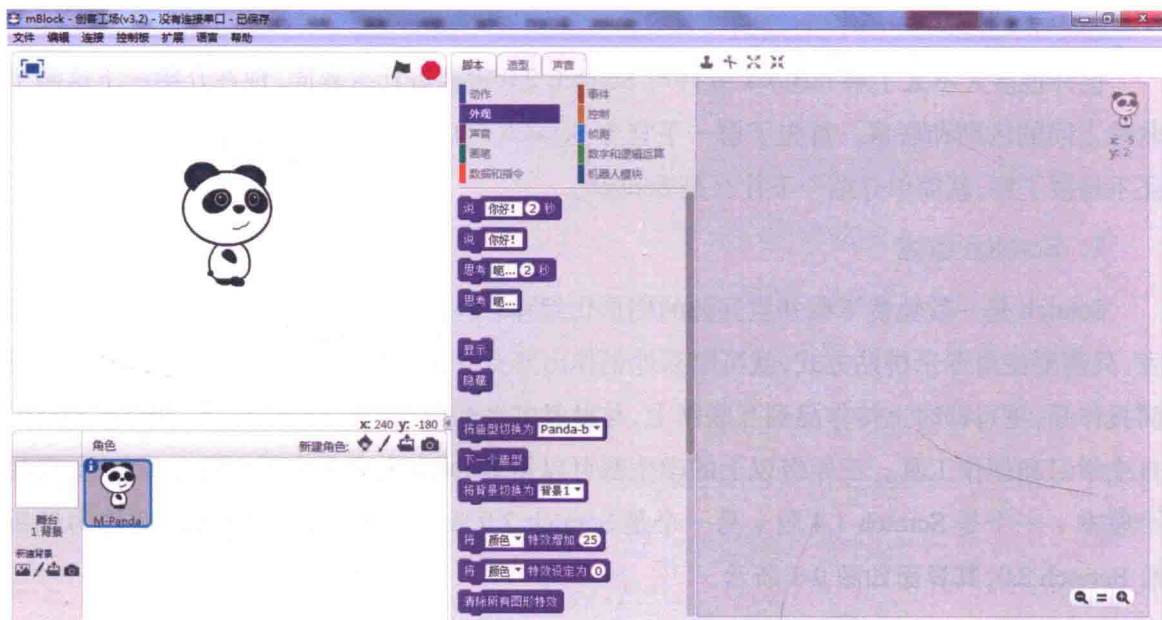


图0-2 mBlock软件界面

3. mBlock 的改进

1) 菜单方面

与官方 Scratch 版本相比, mBlock 新增了以下菜单。

- (1) 示例程序。提供电子模块与 Scratch 结合的案例,让用户快速入门。
- (2) 串口。mBlock 可以通过 USB 串口与 Arduino 兼容的主控板通信。
- (3) 蓝牙连接。通过主控板上的蓝牙模块可以与 mBlock 进行无线通信。
- (4) 网络。在同一个局域网内,多个 mBlock 可以互相通信。
- (5) 固件版本。mBlock 右上角有一个显示主控板固件版本的功能,当没有检测到主控板或没有安装固件时,软件会显示“未知固件”。

2) 脚本方面

与 Scratch 的模块相比, mBlock 脚本区与 Scratch 有以下区别。

- (1) 默认脚本字体。mBlock 的默认字体比 Scratch 的字体会大一些,这样同学们就不会因字体太小而伤眼睛。同时也可以保存字体大小的设置,不会因为 mBlock 重启后字体大小又还原。

(2) 新增脚本。Scratch 指令方块区中的“更多模块”指令改为“机器人模块”，里面的指令分别包含 3 个部分。

Arduino 部分：该部分的模块兼容所有 Arduino 主控板的 Scratch 编程。

Makeblock 部分：该部分的模块包含了 Makeblock 大部分的电子模块，应用面广，而原来在 Scratch 中“更多模块”里的“新建功能模块”脚本移到了“数据”这个方块区中。

通信部分：用于局域网的内部通信和 Arduino 的串口通信。如果在同一个局域网内两台计算机都装了 mBlock，就可以用这里的指令像即时通信软件一样互相发送消息。

注：指令区之所以没有指令是因为收起来了，单击指令中的三角形符号就可以展开该部分的指令。如果软件连上主控板，则右面的指示灯为绿灯；否则为红灯。

3) 模式方面

(1) 小舞台布局模式。在 Scratch 中，小舞台布局模式是将舞台缩小；在 mBlock 中，小舞台布局模式是直接将舞台撤退，这样更改的目的是使编程区域中有更多的可利用空间，给同学们一个更大的空间编程。

(2) 脱机下载模式。Scratch 官方版本没有脱机功能，只能在计算机上运行，而 mBlock 结合了主控板和传感器等硬件，能够将在计算机上编写的程序直接下载到主控板上，这样不需要计算机就可以正常运行。这也是 mBlock 的重要特点。

(3) 造型编辑器文本框支持中文模式。Scratch 的造型编辑器文本框是不支持中文文本的，而 mBlock 增加了支持中文文本编辑这一功能，如图 0-3 所示。

4) 扩展方面

mBlock 对 Scratch 通信协议进行了扩展，新增了对 Arduino 库的支持，极大地方便了用户添加新的硬件模块。

5) 连接说明

(1) 将 Arduino 和计算机连接后，打开 mBlock 软件，选择“连接”→“串口”菜单命令，如图 0-4 所示。

(2) 如果联机运行程序，则要选择“安装固件”命令，如图 0-5 所示。这样 Arduino 里的文件会被清空。单击右上方的绿旗图标就可以运行程序了。

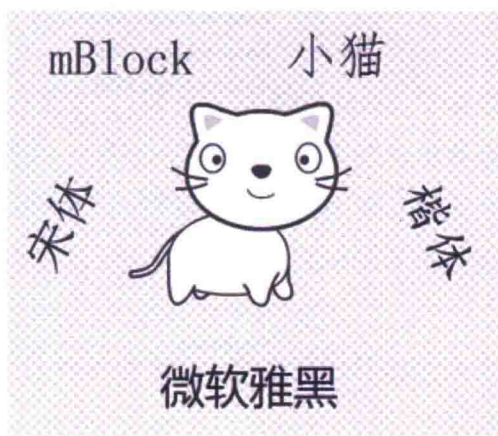


图0-3 造型编辑器支持中文输入

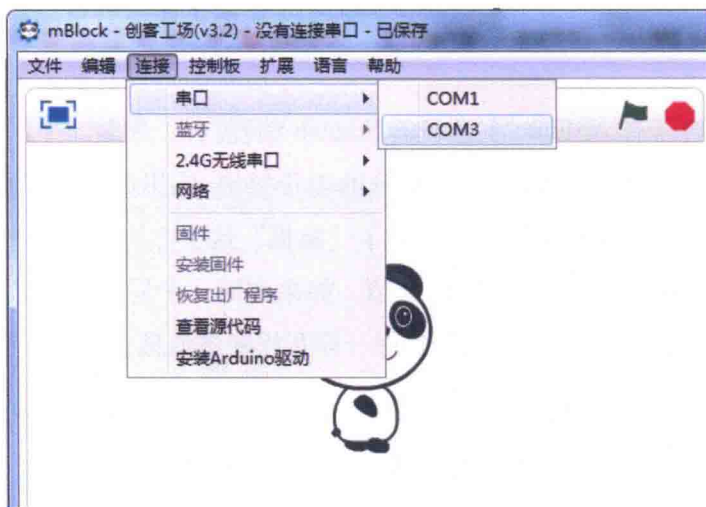


图0-4 选择“串口”命令



图0-5 安装固件

(3) 选择好对应的控制器。本课程使用的是 Arduino Uno,选中它后,在“机器人模块”中显示为绿色,这样和计算机的连接就完成了,如图 0-6 所示。

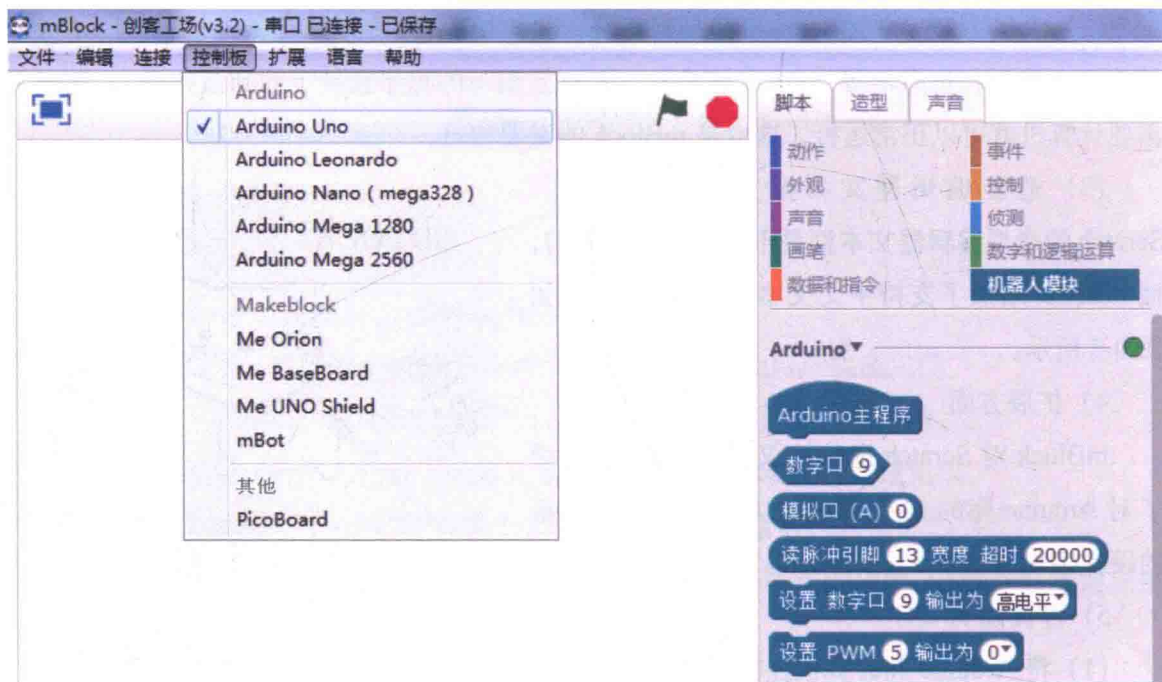


图0-6 选择控制板

(4) 联机运行和脱机运行。mBlock 支持联机直接运行程序,也能直接下载程序到 Arduino 中。

如果要把程序上传到主控器,脱离计算机运行,则需要外接电源。具体操作如下:把

当 **被点击** 模块更换为 Arduino 模块里的 **Arduino主程序**。然后右击这个模块,在右键菜单中选择“上传 Arduino 程序”命令。在界面中单击“上传到 Arduino”即可。当提示上传的数字 0 ~ 100 持续变化直到出现“上传完成”几个字,说明上传成功了,如图 0-7 所示。如果数字从 0 直接跳到 100,则说明不成功,需要检查端口连接是否正确。



图0-7 上传程序到Arduino主控器

二、Arduino主控器和传感器

1. Arduino 简介

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

Arduino 构建于开放原始代码的 Simple I/O 界面版之上,并且具有类似 Java、C 语言的 Processing/Wiring 开发环境。它主要包含两个部分:一部分是硬件,可以用来做电路连接的 Arduino 电路板;另一部分则是 Arduino IDE,即计算机中的程序开发环境。只要在 IDE 中编写程序代码,并将程序上传到 Arduino 电路板后,程序便会告诉 Arduino 电路板如何做了。

Arduino 能通过各种各样的传感器来感知环境,通过控制灯光、电动机和其他的装置来反馈、影响环境。电路板上的微控制器可以通过 Arduino 的编程语言编写程序,并编译成二进制文件,再烧录进微控制器中。对 Arduino 的编程是利用 Arduino 编程语言(基于 Wiring)和 Arduino 开发环境(基于 Processing)来实现的。基于 Arduino 的项目,可以只包含 Arduino,也可以包含 Arduino 和其他一些在 PC 上运行的软件,它们之间可进行通信(如 Flash、Processing、MaxMSP),如图 0-8 所示。



图0-8 Arduino和传感器之间进行通信

2. 本课程采用的硬件——智能桌面实验室简介

1) 达芬奇 Arduino Uno 主控器

达芬奇 Arduino Uno 板在普通主板的基础上增加了 3P 彩色排针,能够对应传感器连接线,防止插错而烧坏元件。每个端口都有公母头排针,不论用何种线材,均能够放心地插在达芬奇主板上。其中红色对应电源,黑色对应 GND (地线),蓝色对应模拟口,黄色对应数字口,接线设计非常人性化。控制器上还带了两个继电器接口,可接两个电动机,如图 0-9 所示。

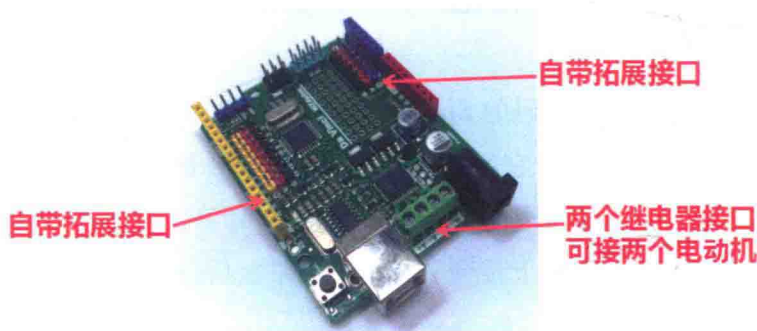


图0-9 Arduino达芬奇主控器

2) 主控器和传感器的连接

(1) 3P 防呆接法:传感器上的 GND、 V_{CC} 、Din 对应接到主控器上的公排针 G、V、D,如图 0-10 所示。

(2) 防呆拓展板:两头都是防呆接口,插拔容易,如图 0-11 所示。

3) 传感器

本课程中采用张晓胜老师开发的智能桌面实验室,传感器如图 0-12 和图 0-13 所示。

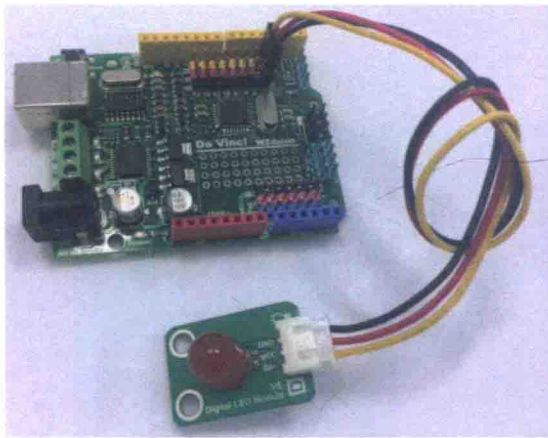


图0-10 Arduino主控器和传感器连接一

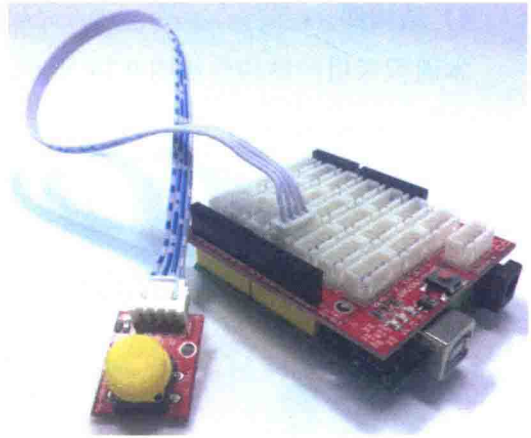


图0-11 Arduino主控器和传感器连接二



LED灯

按钮

超声波传感器及支架

倾斜传感器

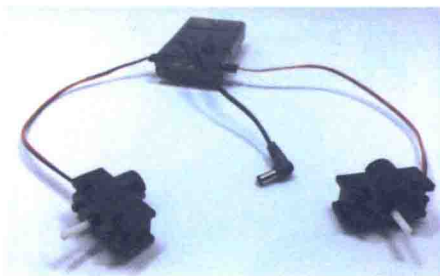
灰度传感器

风扇

有源和无源蜂鸣器

磁敏传感器

图0-12 传感器



电池盒带红外接收



8路红外遥控

图0-13 电动机及红外遥控

4) 结构件

本课程采用的结构件如图 0-14 所示。

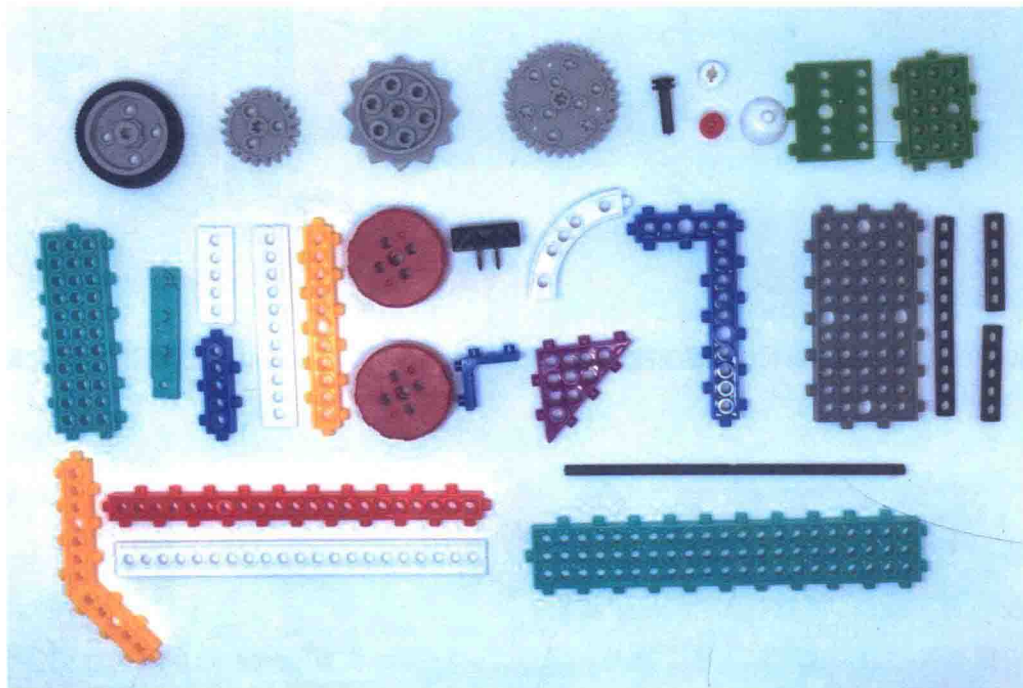


图0-14 结构件

接下来可以开启智能桌面实验室的 Arduino 之旅了。