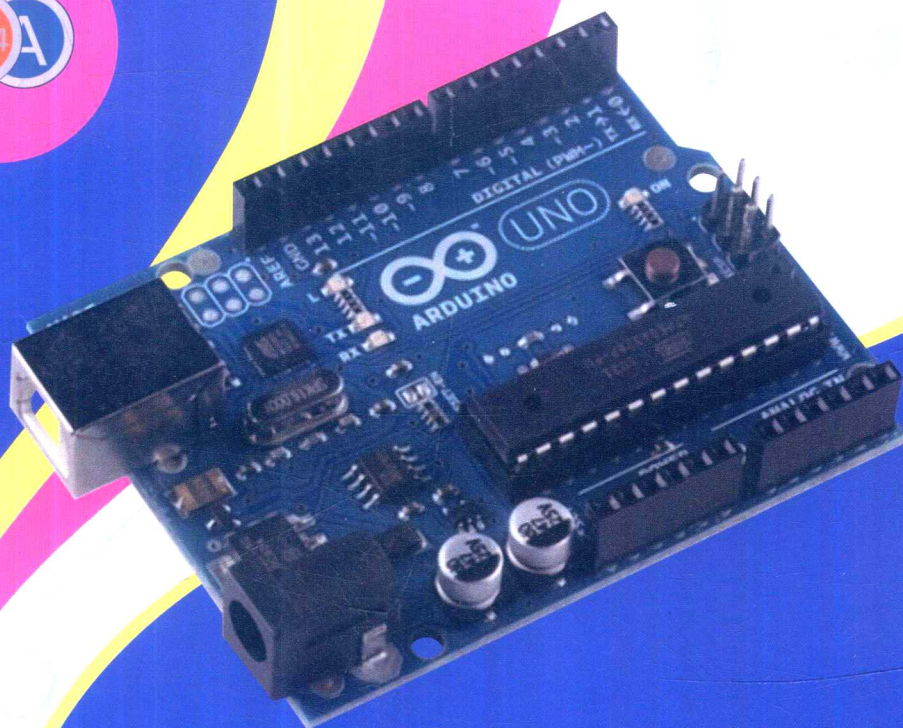




中小学创客教育执委会推荐教材

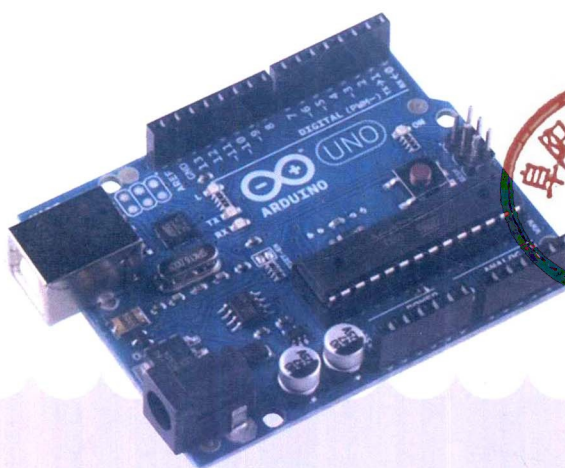
赵 凯 编著



S4A 互动程序设计



清华大学出版社



S4A

互动程序设计

赵 凯 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

S4A (Scratch for Arduino) 是一款由西班牙的Citilab团队在Scratch基础上开发而成的软件, 它趣味性强, 能够与Arduino开源硬件相结合。Scratch和Arduino两者易学易用的理念, 使S4A成为针对中小學生实现软件和硬件相结合进行互动设计的最佳工具之一。

本书将学科知识、生活知识与案例相结合, 由浅入深, 通过完成一系列有趣的案例制作, 使学习者掌握编程及相关硬件的知识, 激发学习兴趣。

本书适合作为中小学创客课程、程序设计课程的教材, 也可作为教师教授S4A和Scratch的参考书, 还可供中小學生自学使用。

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

S4A 互动程序设计 / 赵凯编著. —北京: 清华大学出版社, 2017

(创客教育)

ISBN 978-7-302-46066-4

I. ① S… II. ① 赵… III. ① 软件工具—程序设计 IV. ① TP311.561

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 004894 号

责任编辑: 帅志清

封面设计: 傅瑞学

责任校对: 袁 芳

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 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 三河市溧源装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 203mm × 260mm

印 张: 8.75

字 数: 164千字

版 次: 2017年4月第1版

印 次: 2017年4月第1次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 39.00元

产品编号: 071336-01

丛书编委会

主编 郑剑春

副主编 张春昊 刘 京

委员（以姓氏拼音为序）

曹海峰	陈 杰	陈瑞亭	程 晨	付志勇	高 山
管雪汎	黄 凯	梁森山	廖翊强	刘玉田	马桂芳
毛 勇	彭丽明	秦赛玉	邱信仁	沈金鑫	宋孝宁
孙效华	王继华	王 蕾	王旭卿	翁 恺	吴向东
谢贤晓	谢作如	修金鹏	杨丰华	叶 雨	殷雪莲
于方军	余 翀	袁明宏	张建军	赵 凯	钟柏昌
周茂华	祝良友				

序

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

前言

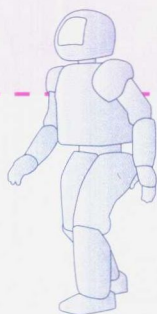
为什么要写这本书

很多年前，我发现孩子们对于教学教材中的程序设计内容都不感兴趣。有没有好的、适合的软件呢？国外是如何进行程序设计教学的呢？带着这些问题，我开始搜索、查阅国外的资料。2008年，我接触了Scratch软件感到无比兴奋，于是立即在网络上购买了两本英文Scratch书和一块Picoboard，从那时开始，我每天都沉浸在Scratch的世界里。

很多年以后，我又接触到了开源硬件Arduino和S4A软件。S4A是由西班牙的Citilab团队在Scratch基础上开发而成的，它依然采用图形化的命令，只是增加了针对Arduino硬件的命令和部分网络功能。S4A给孩子们提供了使用更多硬件的机会，降低了孩子们使用硬件的门槛，使他们能创造出更多富有创意的作品。

时至今日，在学校领导的大力支持下，学校创客教育已初具规模。在市、区教育局领导的关心下，学校四百多平方米的新创客空间已经建成，越来越多的孩子们参与其中。从Scratch课堂、社团教学到S4A社团的教学，使自己多了一份经验的积累。同时我也在思考，创客教育抑或STEM教育的核心是什么？自己觉得首先学校要建构合理的课程体系，其次就是体系中具体的每一门课程的建设、实施和优化，只有优秀的课程才能让孩子们享受到优质的教育。

目前国内关于S4A的书不多，在S4A推广之初，其教学更多的是面向硬件的操作。如何使用某个硬件的基本功能？如何把硬件和软件有机地结合起来？如何激发孩子们的学习兴趣？如何去创造性地运用技术？在日常教学中，我带着这些问题去思考、去实践，记录下教学的点滴心得、灵感的火花，日积月累，在校本课程的基础上终成此书。



关于本书的使用

本书可作为教师教授S4A的参考书，其中的例子由浅入深，前后具有一定的联系。很多例子与生活相联系，也具有一定的创意，能激发学习者学习的兴趣。本书也可供小学生及初中生自学使用。如果使用者具有一定的Scratch编程基础，使用起来会更加得心应手。

需要特别说明的是，本书所使用的硬件可以是市面上与Arduino兼容的硬件，不受硬件品牌限制。不同品牌的Arduino兼容硬件在使用中可能会略有不同，但并不影响本书的使用。

本书中的很多例子同样适用于Scratch教学，所以本书也可以作为Scratch教学或学习的参考书。如本书中使用一个滑杆、一个按钮及声音传感器的例子，在Scratch中利用Picoboard或其他品牌的Scratch传感器板都可以实现。使用两个按钮、两个或多个光敏电阻的例子，在Scratch中也可以实现，可以用鳄鱼夹与它们连接后利用Scratch传感器板上阻力值的变化来实现。其实只要肯动脑筋，很多例子在Scratch中都能实现。

本书在写作风格上力求轻松、活泼，使读者能带着一份愉悦的心情去阅读，去学习编程。其实编程是一件很快乐的事，你就像一个指挥官，指挥着各种程序命令，开动脑筋，让它们实现你的目标。通过编程，你也将体会到战胜困难和挑战自我带来的快乐与满足感。

由于作者的水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者不吝指正！

致谢

首先要感谢郑剑春老师和李梦军老师，感谢你们给了我参与丛书编写的机会！

感谢南京市电化教育馆陈平馆长、南京市教育装备邓中材主任的鼓励与支持，感谢南京市电化教育馆张元宁、李为、汪波、马睿，以及南京教育装备的宋涛、沈卫等领导的支持与帮助。感谢南京市教研室信息技术教研员王少峰老师、江宁区电化教育中心王家文主任对本书提出的宝贵建议。感谢南京市东山小学领导的大力支持。

还要感谢东山小学的一群可爱的孩子们，有时他们的表现总令我感到惊奇。每天和他们一起成长着、快乐着，觉得自己就是世界上最幸福的老师。

感谢我可爱的女儿赵若予和我一起钻研、一起进步，你永远是我前进的动力！

感谢家人给予我的支持！

编者寄语

喜欢玩Scratch吗？相信你的回答是肯定的。Scratch在麻省理工学院媒体实验室的推广下，已经成为全世界最适合小朋友或编程初学者学习程序设计的软件之一。喜欢Picoboard吗？Picoboard上面有滑杆、按钮、声音传感器、光线传感器等。利用它们，我们可以编写出很多优秀的互动程序。

或许有的时候，你会觉得Picoboard的硬件功能十分有限，它的功能已经无法跟上你的想象力和创造力的步伐了。你喜欢游戏机手柄上的摇杆，可是Picoboard无法满足你的需要；你觉得圣诞树上的彩灯很酷，可是Picoboard却无法帮你实现这一梦想。有没有能与Scratch结合得更好，能让我们实现更多创意的硬件呢？

答案是：有。这就是Arduino。Arduino硬件简单易用，这恰好可以克服过去人们对硬件使用的恐惧感和挫败感。Scratch和Arduino两者易学易用的理念，更使S4A（Scratch for Arduino）成为针对中小学生实现软件和硬件相结合进行互动设计的最佳工具之一。S4A由西班牙的Citilab团队在Scratch基础上开发而成，其目的就是为能够利用Scratch和真实的世界进行互动提供一个简捷的途径。从技术上看，S4A门槛较低，趣味性强，而且S4A是基于Scratch开发而成的，除去硬件功能的命令和网络功能的命令外，其余的程序命令和Scratch一样。

目前的S4A 1.6版本具有很好的适应性，在S4A的官网上，下载名为S4AFirmware16.ino

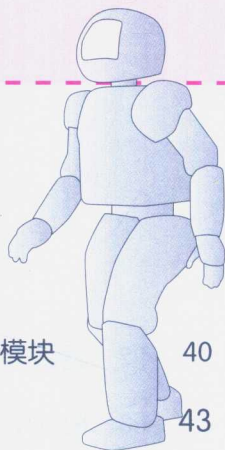
固件程序，将其写入市面上一些兼容的Arduino板上，都能和S4A软件进行连接并使用，这也是我喜欢S4A的一个重要原因。

特别要说明的是，本书中的一些例子对于硬件的品牌并没有限制，如果你使用自己在网上购得的硬件，同样可以进行学习。此外，本书中的很多例子使用Scratch的传感器板及相应的硬件在Scratch软件中也能实现，用本书去学习Scratch或许也能带给你一些启发。

编 者

2017年1月

目 录



第1章 初识 S4A 与 Arduino	1	2.12 酷炫 RGB LED 模块	40
1.1 S4A 的下载与安装	1	第3章 按钮的应用	43
1.2 初识 S4A	2	3.1 按钮开关灯	43
1.3 Arduino 概述	4	3.2 会魔法的猫	45
1.4 认识 CF-Board	5	3.3 瞬间移动	47
1.5 Arduino IDE 开发环境的安装	8	3.4 会发声的按钮	48
1.6 Arduino 与 S4A 的连接	12	3.5 按钮开关房间灯	50
1.7 S4A 传感器信息的使用	17	3.6 延时关灯	52
1.8 删除和添加 Arduino 角色	20	3.7 按钮交替控制 3 个 LED 灯	53
第2章 可爱的 LED 灯	23	3.8 按钮控制闪烁频率	54
2.1 点亮你的第一盏灯	23	3.9 3 挡可调亮度灯	55
2.2 S4A 文件的保存与打开	25	3.10 火灾报警	56
2.3 同时控制两个 LED 灯	26	3.11 双控灯	57
2.4 模拟小星星	27	3.12 定时炸弹	59
2.5 用 PWM 值控制 LED 灯闪烁	30	3.13 可变向风车	61
2.6 灯塔	31	3.14 密码锁	62
2.7 会呼吸的灯	32	3.15 计时码表	63
2.8 LED 灯火焰效果	34	3.16 简易播放器	65
2.9 猜猜看	34	第4章 滑杆、旋钮和摇杆的应用	67
2.10 泳池马拉松	35	4.1 房间调光	67
2.11 车流量统计	38		

4.2	旋钮可调延时灯	69	第 6 章 其他元件的应用	102
4.3	控制角色旋转	70	6.1 声控延时灯	102
4.4	调速风车	71	6.2 声控开关灯	103
4.5	街舞男孩	72	6.3 听话的狗狗	103
4.6	打开密码箱	74	6.4 洋娃娃和小熊跳舞	105
4.7	控制角色水平移动	77	6.5 神奇的魔法棒	107
4.8	控制角色垂直移动	79	6.6 点燃生日蜡烛	108
4.9	控制角色沿斜线移动	80	6.7 检测温度	110
4.10	校园小 DJ	82	6.8 LED 灯温度示警	110
4.11	超级调光台	84	6.9 控制舵机旋转	111
4.12	摇杆的应用	86	6.10 指针温度计	113
4.13	酷炫收音机	87	第 7 章 手机与 S4A 的互动	115
第 5 章 光敏传感器的应用	92	7.1 HiS4A 的安装	115	
5.1	会报警的盒子	93	7.2 HiS4A 的基本应用	116
5.2	神奇的按钮	93	第 8 章 S4A 与 S4A 的互动	119
5.3	开心小鼓手	94	8.1 控制小猫移动	119
5.4	自动窗帘	95	8.2 远程控制电风扇	120
5.5	快乐俯卧撑	97	8.3 远程监控 LED 灯	121
5.6	手势识别	98	8.4 鱼儿穿越	122
5.7	变脸	99	参考文献	125

第1章

初识S4A与Arduino

1.1 S4A的下载与安装

要想看一看 S4A 到底是什么样子, 首先就要访问 S4A 的官方网站, 网址为 <http://s4a.cat>, 输入后即可进入 S4A 的网站, 如图 1-1 所示。

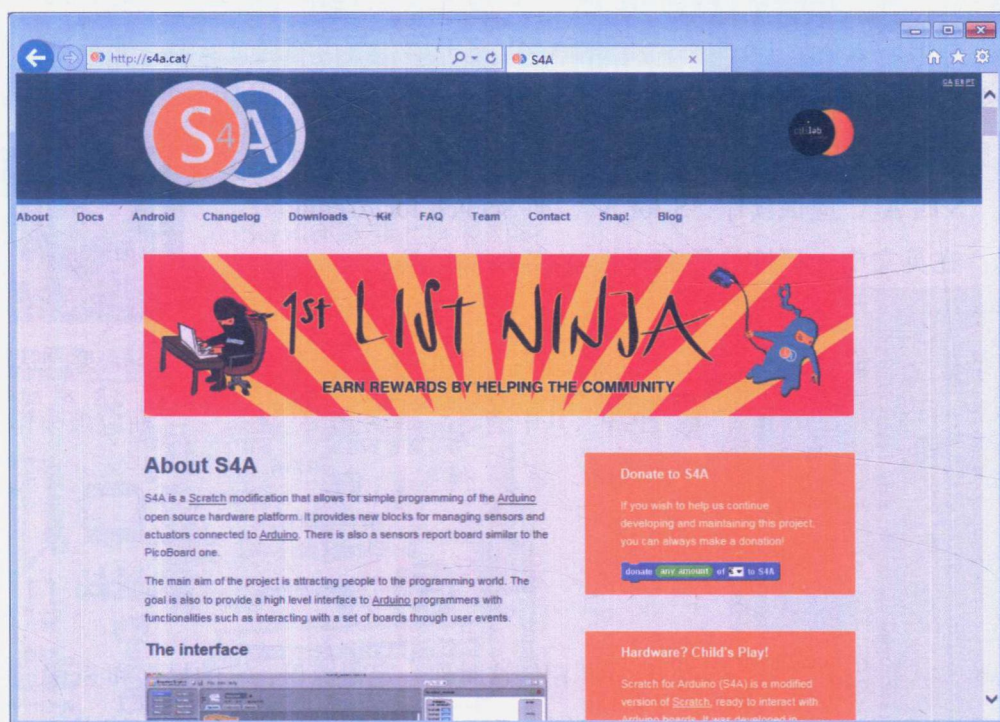


图 1-1 S4A 官网

选择页面上的 Downloads 选项, 网页会跳转到下载 S4A 软件的页面, 如图 1-2 所示。

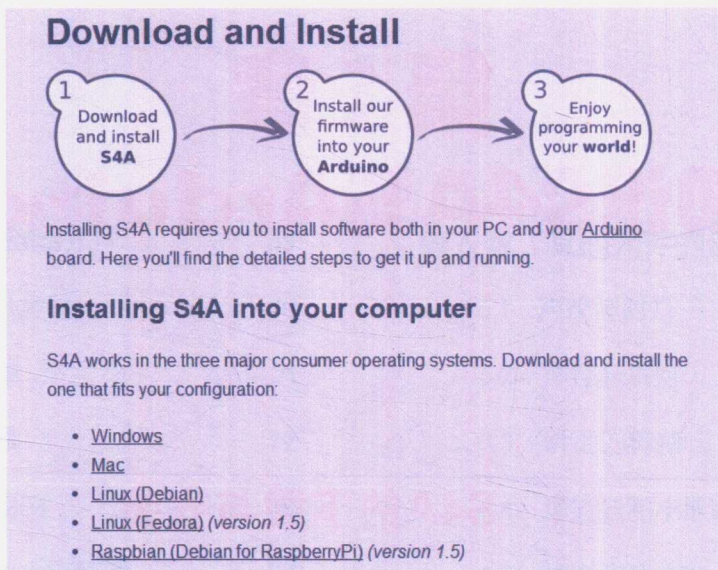


图 1-2 下载 S4A 软件

S4A 官网提供了不同版本的软件下载以满足不同系统的需要，这里下载 Windows 系统的 S4A，当前的版本是 1.6 版本。下载 S4A 16.ZIP 后，解压缩进行安装。安装过程中，只需一路单击 Next 按钮即可，安装完毕后就会在桌面上看到 S4A 的图标，如图 1-3 所示。

这里要提醒大家的是，看到“S4A”可别念错了！千万不要读成“S 四 A”，应该读作“S for A”，即 Scratch for Arduino 的意思。在英文中，阿拉伯数字“4”的英文单词是 four，而 four 和 for 同音，所以经常会用“4”来代替 for。同样因为英文阿拉伯数字 2 的英文单词为 two，two 和 to 同音。如果看到这样的英文“Kinect2Scratch”或“P2P”，其中的“2”千万不要读作“二”，而应该读作“to”。



图 1-3 S4A 桌面快捷方式

1.2 初识S4A

双击 S4A 的图标，运行 S4A 程序，相信这时你一定很惊讶，它的界面和 Scratch 很像，只是舞台上那只熟悉的小猫不见了。如图 1-4 所示，舞台上多了一个正在搜索 Arduino 板的对话框，还有一个和 Scratch 中的 Scratchboard 监视器很像的 Arduino 监视器，搜索对话框的后面看上去像是一块由电子元件组成的板子。S4A 运行后会自动搜索 Arduino 板，连接成功后，这个搜索对话框就会消失。

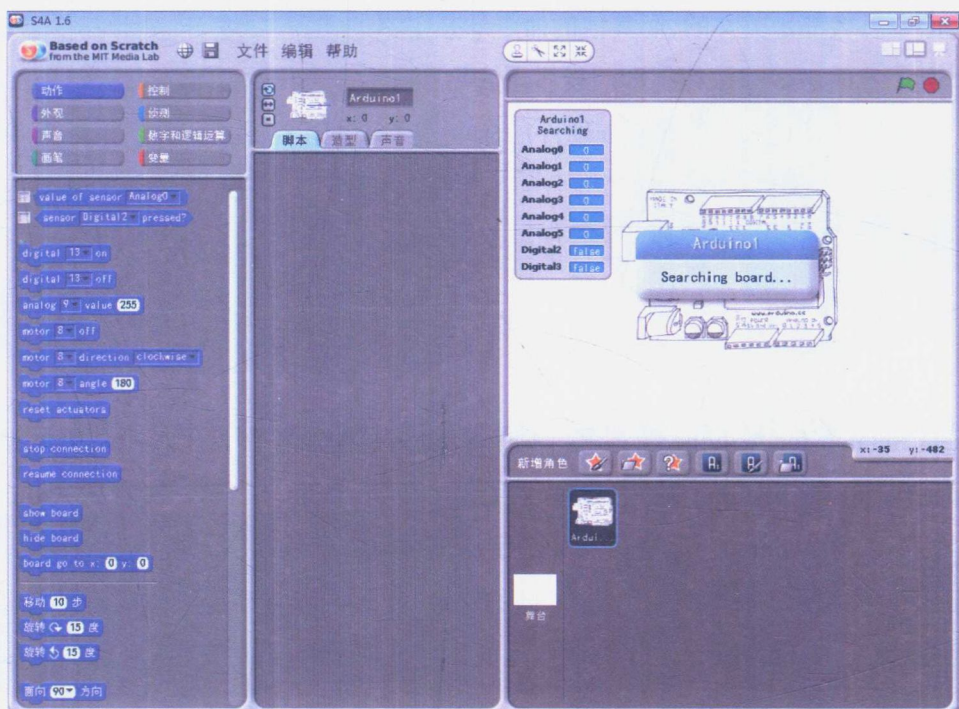


图 1-4 S4A 软件界面

3

搜索对话框消失后，在 S4A 的舞台上默认的角色是一块 Arduino 板，如图 1-5 所示。

相信你一定注意到在“动作”命令中多了许多英文命令，如图 1-6 所示，这些命令就是针对 Arduino 硬件，在 Scratch 基础上所增加的。

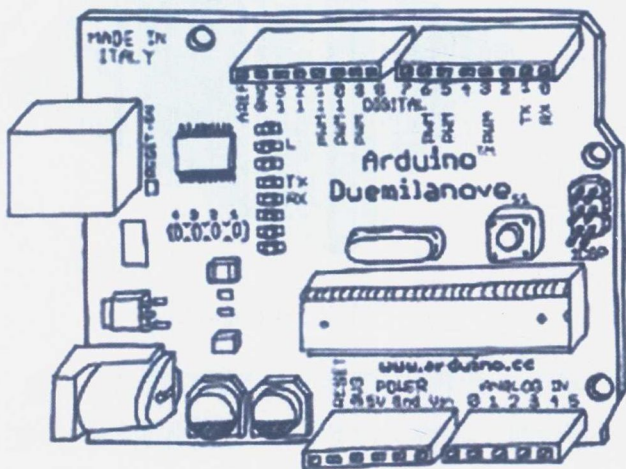


图 1-5 舞台上的 Arduino 角色

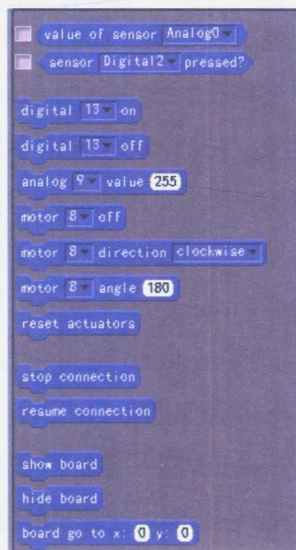


图 1-6 支持 Arduino 角色的命令

这些命令怎么都是英文的,而其他的命令却是中文的呢? S4A 和 Scratch 一样,单击图 1-4 所示界面左上方的小地球按钮,即“设置语言”按钮,就可以设置软件的语言。遗憾地告诉大家, S4A 中的这些针对 Arduino 硬件的命令是无法进行汉化的,所以说学习英语真的很重要!

1.3 Arduino 概述

S4A 是 Scratch for Arduino 的意思,对于 Scratch 这里就不多说了,刚才也见过了 S4A 软件,那到底什么是 Arduino 呢? 下面就来了解一下 Arduino。当第一次看到 Arduino 这个词时,虽然不了解 Arduino,但坚信每一个字母都认识。如果在网上搜索 Arduino,得到的结果一定会令人惊讶,有海量关于 Arduino 的网页。Arduino 与其他元件相结合,再加上人们的激情和创意,一件件神奇的作品便应运而生。从简单的作品到艺术互动的产品,甚至是机器人、3D 打印机、激光雕刻机等。

Arduino 起源于意大利,是一个开放源代码的硬件平台,该平台包括一块具备简单 I/O 功能的电路板以及一套程序开发软件。它是以 11 世纪北意大利国王 Arduino 的名字命名的,还有贵族血统呢! 要提醒大家的是,Arduino 总是以首字母大写的形式出现。说了这么多,下面就来看一看它的真面目吧! 目前使用的 Arduino 硬件有很多种,大小、形状各异,功能也不尽相同。如图 1-7 所示的 Arduino UNO 和图 1-8 所示的 Arduino Leonardo,它们的大小差不多。Arduino LilyPad 为圆形,直径为 2 英寸,如图 1-9 所示。Arduino LilyPad 是 Arduino 一个特殊版本,是为可穿戴设备和电子纺织品而开发的。Arduino Mega ADK 尺寸较大,如图 1-10 所示。而 Arduino Nano 的长宽尺寸和人的大拇指差不多,如图 1-11 所示。

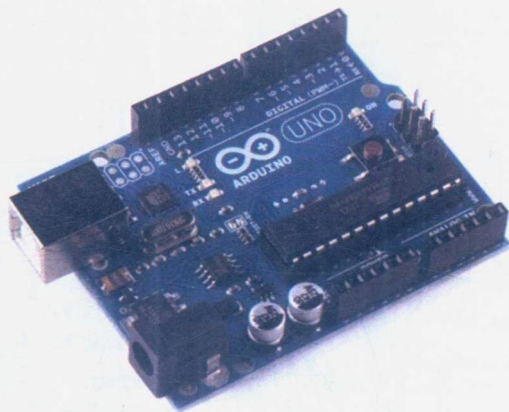


图 1-7 Arduino UNO

Arduino 是一款开源硬件,与其兼容的 Arduino 硬件也有很多,都可以在市场上买到。接下来还必须说一说开源硬件,什么是开源硬件呢? Arduino 的诞生可以看作开源硬件发展史上的一个新的里程碑,即公开硬件的一些相关信息,如设计图纸、各个元件的参数等。这样其他的硬件爱好者或一些厂家就可以按照所公开的信息进行设计或者在此基础上进行

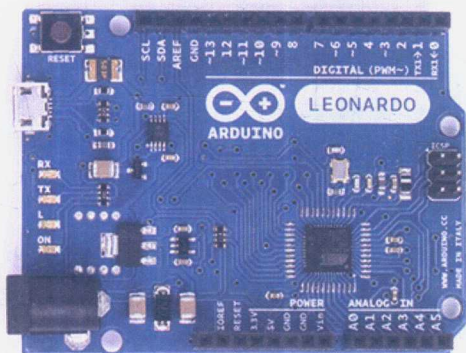


图 1-8 Arduino Leonardo

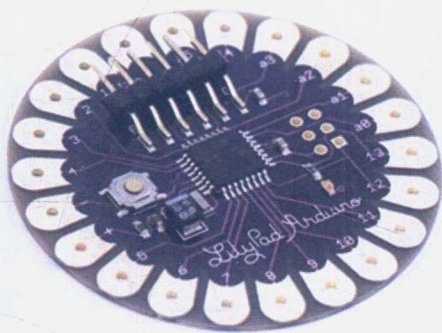


图 1-9 可以缝在衣服上的 LilyPad

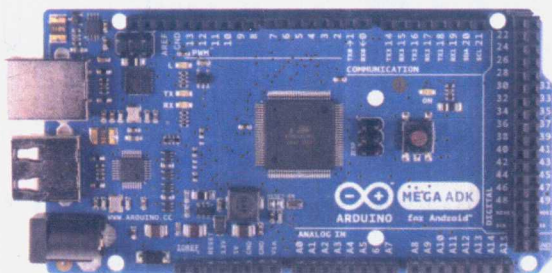


图 1-10 Arduino Mega ADK

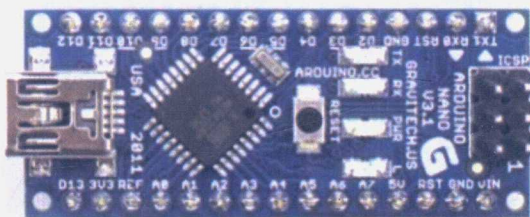


图 1-11 Arduino Nano

改良。不过市场上其他厂家生产的兼容的 Arduino 产品是不能以 Arduino 来命名的，除非支付给 Arduino 官方团队一笔费用。市场上很多 Arduino 的兼容硬件多以 duino 结尾，如 DFRduino、pcDuino 等兼容硬件。

一提到 Arduino，大多数人想到的都是长方形的、绝大多数是蓝色的 PCB（Print Circuit Board，印制电路板）。需要强调的是，Arduino 这个词不仅只涉及硬件，还包括软件以及开发团队等内容。

1.4 认识CF-Board

本书使用的 CF-Board 主板和相关硬件是由南京最沃电子科技有限公司生产的。CF-Board 主板是一款专门为 Arduino 入门学习者准备的控制板。CF-Board，其名字由 Create Fun Board 而来，意为创造乐趣的板子，如图 1-12 所示。