

基于 Scratch 的智能小车编程

第 1 课 认识智能小车

阅读材料一：“好好搭搭”插件的下载与安装

第 2 课 让智能小车回家

阅读材料二：初步了解程序流程图

第 3 课 让智能小车转弯

第 4 课 让智能小车亮起来

第 5 课 让智能小车唱起来

第 6 课 害羞的智能小车

第 7 课 遥控智能小车

第 8 课 防撞智能小车

第 9 课 探雷智能小车

第 10 课 循迹智能小车

编者的话

《基于 Scratch 的智能小车编程》是“创客教育系列丛书”的中级课程教材。本册教材在学生已经掌握 Scratch 程序设计的基础上，学习如何使用好好搭搭 Nova 智能小车套件控制小车行走，从而进一步深入了解智能硬件编程的一般方法与步骤。

Scratch 是由麻省理工学院媒体实验室开发的，适合少年儿童学习和使用的计算机程序设计语言。孩子们可以利用它学习编程，可以与他人一起分享自己创作的互动式故事、游戏和动画等多媒体作品。

在“好好搭搭”(haohaodada.com)网站上，学生除了与 Scratch 官网一样，在线编写 Scratch 纯软件程序作品以外，还可以在线对硬件进行编程，从而将计算机虚拟世界跟真实物理世界连接起来，大大丰富和扩展了 Scratch 功能，使得普通学生也可以非常简单地编写各种智能硬件程序，制作出各种具有现实意义的智能硬件作品。

本书由资深学科教研员和骨干教师经过多年的研究与教学实践编撰而成。通过学习，学生可以系统、全面地了解如何基于 Scratch 编写智能小车程序，制作出各种富有创意的智能硬件作品。

本书基于“翻转课堂”教育理念撰写，书中使用了大量的二维码，学生可以通过扫描二维码获取相应的教学视频，自主学习、了解相关的知识与技能；同时书中还有相当多的“试一试”、“想一想”，可以让学生在尝试、思考以后，把自己的想法记录在书上，留下自己独特的学习痕迹。

本书推荐的学习方式是：首先按顺序浏览书上的课程内容，再针对学习内容使用手机、平板电脑扫描书中二维码，详细学习相关的知识与技能。在学习过程中还可以登录“好好搭搭”网站在线编程实践、在线与他人交流；最后将自己的反思与心得记录在书上。

第 1 课 认识智能小车

知识与概念

我国首辆玉兔号月球车就是一种智能小车。它是一种通过轮子移动的机器人，可以按照事先编写的程序在特定的环境里自动行走、探测各种信息、躲避障碍、甚至还可以传输图像。随着科技的发展，各种各样的智能小车在生活、科研、军事、工农业等领域得到了广泛应用。



玉兔号月球车



小米扫地机器人



国产新型扫雷机器人

图 1-1 各种各样的智能小车

智能小车在硬件上一般都是由控制系统、检测装置和执行机构三部分组成：

1. 控制系统：是智能小车的“大脑”，其实就是一台专用的计算机，通过事先编写好的程序管理整个智能小车系统。
2. 检测装置：是智能小车的“感觉器官”，能实时检测周边环境及自身状况，并反馈给控制系统。
3. 执行机构：是智能小车的“眼”、“嘴”、“腿”，可以根据控制系统的指令执行相应的动作。

本书的所有范例都是使用“好好搭搭 NOVA 智能小车”编程实现的。它是一款由激光切割的木制模块拼装而成的智能小车。与“好好搭搭”的其它智能套件一样，可以直接在“好好搭搭”网站上使用 Scratch 编程、在线编译、下载运行、保存分享。

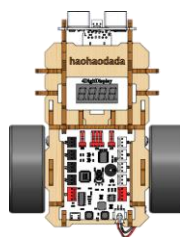
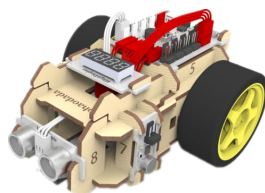


图 1-2 好好搭搭智能小车



试一试
找一找“好好搭搭 NOVA 智能小车”的控制系统在哪里？它的检测装置、执行机构有哪些？

要让智能小车能够自动行走、完成预定任务，需要对它编程。“好好搭搭 NOVA 智能小车”的程序可以通过“好好搭搭”网站在线编写。

第一步：进入智能小车程序设计页

要在“好好搭搭”网站上编写智能小车程序，先要进入智能小车程序设计页。具体可以按以下步骤操作：

1. 打开浏览器，进入“好好搭搭”网站（haohaodada.com），然后单击网站右上角的“登录”按钮登录网站（如果没有账号，可以先单击“加入”按钮免费注册）。
2. 登录完成后，单击网站首页左上方的“创作”按钮，在打开的“创作模板”网页中找到并单击“NOVA 智能小车”模板缩略图。
3. 在打开的“NOVA 智能小车”模板项目页中，单击网页右上角的“转到设计页”按钮，可以进入智能小车程序设计页（如下图 1-3 所示）。



图 1-3 智能小车程序设计页



除了智能小车程序设计页，再打开“好好搭搭”网站的 Scratch 程序设计页，比较一下这两个网页内容有哪些相同的和不同的地方。

我发现相同的是：_____

不同的是：_____

第二步：编写程序，让智能小车动起来

要让智能小车动起来，可以编写程序控制小车的电机转动，从而带动轮子前进。好好搭搭智能小车有左、右两个电机，分别带动左右两个轮子。具体可以按以下步骤编程：

1. 在智能小车程序设计页中单击“脚本”选项卡中的“更多模块”类别；
2. 在“更多模块”类别中找到“设置双电机指令”，用鼠标拖动两次到脚本区，与原有的“好好搭搭硬件程序”指令组合在一起；
3. 修改第二个“设置双电机”指令的第一个参数为“MB”。

具体的程序脚本如下图所示：



图 1-4 “让智能小车动起来”程序代码

第三步：连接智能小车、运行插件程序

与 Scratch 传感器板一样，智能小车程序编写完成后，必须把智能小车和计算机连接起来，再运行一个插件程序，才能把程序代码下载到智能小车上。具体可以按以下步骤操作：

1. 用 USB 线把智能小车的主控板和计算机连接起来。将 USB 小口端的插头插入主控板的接口，大口端的插头插入计算机的 USB 接口。
2. 确认已经在计算机上安装了“好好搭搭插件”程序。如果没有安装，可以按照“阅读材料一”介绍的步骤安装。
3. 找到并双击运行计算机桌面上的“硬件下载插件”程序图标，运行“好好搭搭硬件下载插件”程序。如果在计算机桌面上找不到这个图标，可以单击桌面左下角的“开始”按钮，在打开的“程序”中找到名为“haohaodada”的程序组，该程序组中就包含有“硬件下载插件”图标。
4. “好好搭搭硬件下载”插件程序运行以后，会显示如下图 1-5 所示的对话框。如果对话框左下角显示“打开端口成功”，则说明主控板与 Scratch 连接正常。

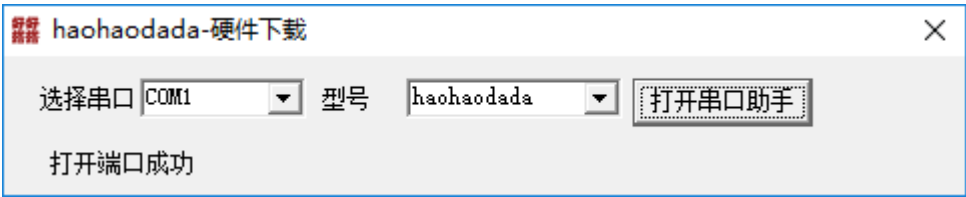


图 1-5 “好好搭搭硬件下载”插件程序对话框

第四步：在线编译、下载程序到智能小车

与 Scratch 传感器板不同的是，用 Scratch 编写的智能小车程序，是不能在线运行的。必须先编译成主控板能够识别的机器码，然后下载到智能小车的主控板上才能运行。具体可以按以下步骤操作：

1. 单击窗口最右边“代码”区域中的“编译&下载”按钮，浏览器会将编写完成的程序代码上传到服务器进行编译，编译成智能小车主控板能够识别的机器码。
2. 服务器编译一般需要 3-5 秒，编译完成后会弹出一个名为“提示”的对话框（如图 1-6 所示）。单击对话框中的“下载”按钮，可以将程序下载到智能小车的主控板上。

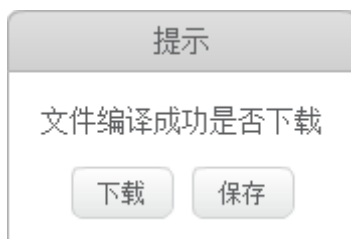


图 1-6 “文件编译成功是否下载”对话框

下载完成后，拔除智能小车上的 USB 接口，将智能小车放到平整的地面上，然后分别按下“RST”和“User”按键，智能小车就能够按照编写的程序在地面上行走了。

第五步：在好好搭搭网站上保存、分享智能小车程序

与 Scratch 传感器板程序一样，智能小车程序编写完成后，也可以在“好好搭搭”网站上保存、分享程序。具体可以按以下步骤操作：

1. 单击智能小车程序设计页左上角“文件”菜单栏中的“重命名”选项；
2. 在打开的“更改文件名”对话框中，为编写的智能小车程序取一个合适的文件名，再单击“确定”按钮关闭对话框；
3. 单击“文件”菜单栏中的“立即保存”选项，将智能小车程序保存在“好好搭搭”网站上。

已经保存在“好好搭搭”网站上的智能小车程序，还可以设置“分享”，方便与别人交流。具体可以按以下步骤操作：

1. 单击“文件”菜单栏中的“分享”选项；
2. 在打开的“分享”对话框中输入这个智能小车程序作品的说明文字，再勾选程序类别为“硬件”；
3. 单击“确定”按钮完成分享。

分享

标题: 01-让智能小车动起来

说明: 将智能小车放到平整的地面上，然后分别按下“RST”和“User”按键，智能小车就能够按照编写的程序在地面上行走。

动画: ☐

游戏: ☐

艺术: ☐

硬件: ☒



确定 取消

图 1-7 好好搭搭智能小车程序分享设置

拓展与思考

在“好好搭搭”网站上搜索其他人共享的智能小车程序，找到后转到该程序的设计页查看代码，想一想这个程序可以实现什么功能？然后将程序编译下载到智能小车运行，验证是否与自己的设想一致。

我在“好好搭搭”网站上找到最好玩的智能小车程序是_____，
通过查看这个程序代码，我估计可以实现的功能是：_____。

将程序编译下载运行后，实际效果与我的设想：_____。

阅读材料一：“好好搭搭”插件的下载与安装

使用 Scratch 编写的智能小车程序，必须通过“好好搭搭”插件程序才能下载到智能小车的 Nova 主控板上。具体可以按照以下步骤下载、安装插件程序。

一、 下载“好好搭搭”插件

1. 打开网页浏览器，进入“好好搭搭”网站（haohaodada.com）；
2. 单击网站上方导航栏中的“资源”按钮，进入“资源下载”网页。



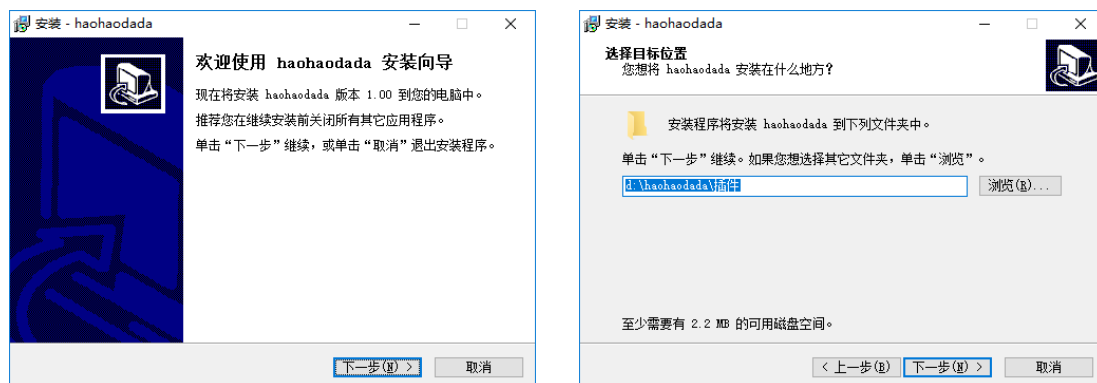
3. 在“好好搭搭插件下载”网页中，单击插件介绍文字上方的“点击下载”文字，将安装文件下载、保存到本地计算机。



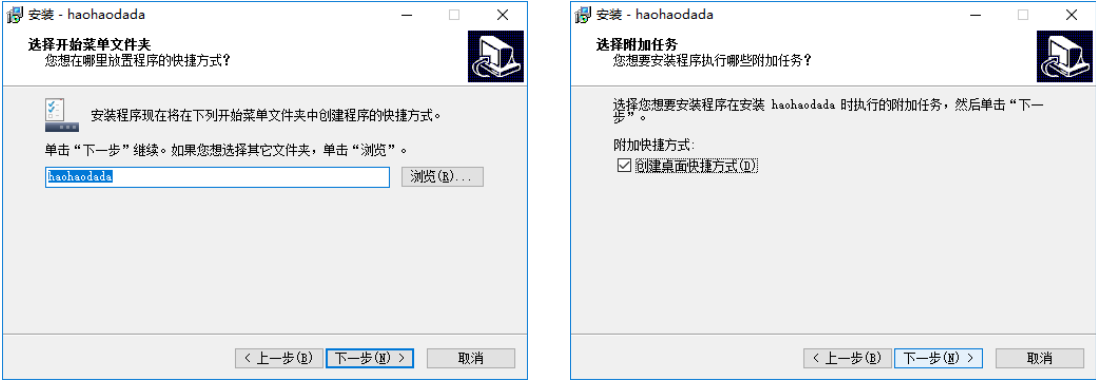
本工具中主要由两个软件组成，“好好搭搭硬件下载插件”和“好好搭搭在线编程插件”。“好好搭搭硬件下载插件”是haohaodada平台编写好程序下载到设备中运行的下载工具（如机器人、Arduino、NOVA等需要把程序下载到设备中运行）。“好好搭搭在线编程插件”是

二、 安装“好好搭搭”插件

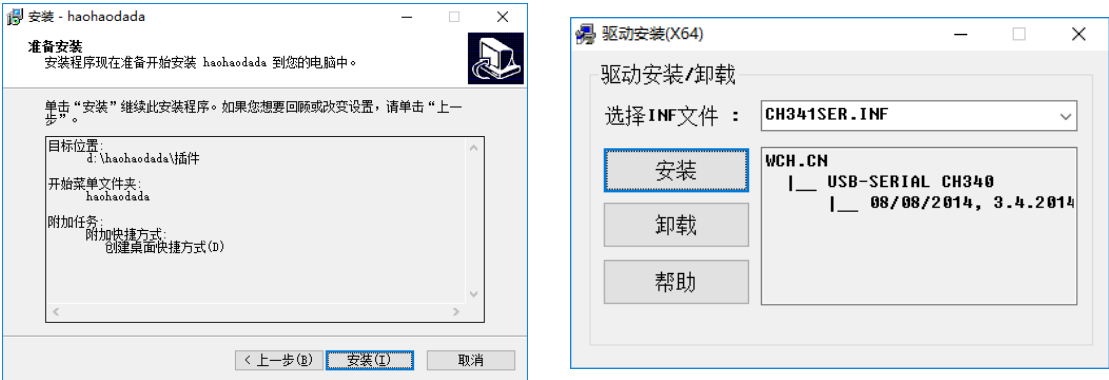
1. 运行所下载的“好好搭搭”插件安装程序，打开如下左图所示的安装向导，单击“下一步”按钮开始安装。



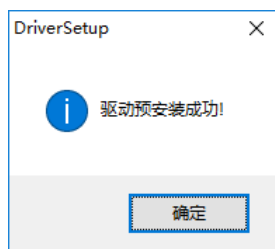
2. 在如上右图所示的“选择目标位置”对话框中，一般不需要改变安装位置，默认将插件程序安装到“D:\haohaodada\插件”文件夹中。单击“下一步”按钮继续安装。
3. 在如下左图所示的“选择开始菜单文件夹”对话框中，默认会在“开始”菜单文件夹生成一个名为“haohaodada”的程序组，一般不要改变。单击“下一步”按钮继续安装。



4. 在如上右图所示的“选择附加任务”对话框中，默认会在桌面上生成快捷方式，一般也不要改变。单击“下一步”按钮继续安装。
5. 在如下左图所示的“准备安装”对话框中，进一步确认“安装位置”、“开始菜单程序组”、“桌面快捷方式”等安装内容。单击“安装”按钮，开始插件程序的安装。



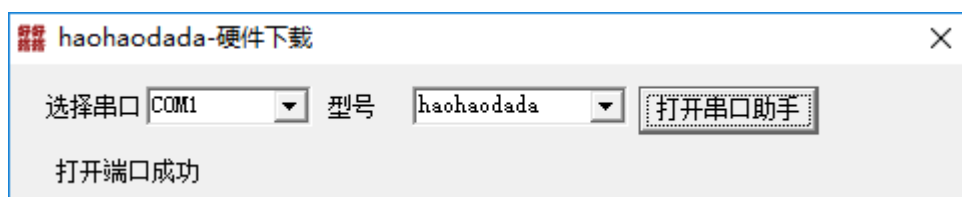
6. 插件程序安装完成以后，会打开如上右图所示的“驱动安装”对话框，安装“好好搭搭”设备的驱动程序。单击“安装”按钮开始安装。
7. “好好搭搭”设备驱动程序安装完成后，会显示如下左图所示的对话框，单击“确定”按钮退出驱动安装程序。



8. 在如上右图所示的“haohaodada 安装向导完成”对话框中，单击“完成”按钮，就可以退出插件安装程序，完成“好好搭搭”插件的安装。

三、 将智能小车和计算机连接起来

1. 使用 USB 线，将智能小车主控板与计算机连接起来。USB 小口端的插头应该插入智能小车 Nova 主控板的 USB 接口，大口插头插入计算机的 USB 接口。如果主控板是第一次连接计算机，会自动识别并安装设备驱动程序。
2. “好好搭搭”插件程序安装完成后，默认在计算机桌面上生成两个快捷图标，单击其中的“硬件下载插件”快捷图标，打开如下图所示的“haohaodada-硬件下载”程序窗口。



如果计算机桌面上没有“硬件下载插件”快捷图标，可以单击桌面左下角的“开始”按钮，在打开的“程序”中查找名为“haohaodada”的程序组，该程序组中包含有“硬件下载插件”快捷图标。

3. 一般情况下，“haohaodada 硬件下载”程序会根据当前计算机的串口情况，自动选择连接主控板的串口，不需要人工设置；另外也不需要修改“型号”，只要使用默认的“haohaodada”就可以了。需要注意的是，在使用过程中，“haohaodada 硬件下载”程序窗口不能关闭。

按照以上步骤将智能小车硬件和软件都连接到计算机后，只要进入“好好搭搭”网站，就可以在线编写程序，然后编译、下载到智能小车的主控板上运行。

第 2 课 让智能小车回家

情景描述

在马路行驶了很久的智能小车，感觉有些累了，想回家休息。让我们一起帮助它，从 A 点以最短的距离回到 B 点的家。

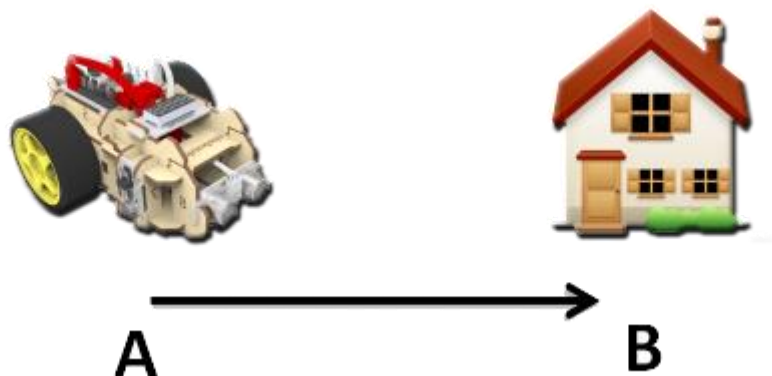


图 2-1 “让智能小车回家”范例作品示意图

知识与概念

要制作本课的范例作品，需要认识以下这些模块：

电机

电机（又称“马达”）是依据电磁感应原理将电能转换为机械能的一种装置，很多常用电器和机械的动力源使用的就是各种各样的电机。好好搭搭智能小车有两个电机，主要通过电机模块分别驱动左右两个轮子实现行走（如下图 2-2 所示）。



图 2-3 智能小车电机



试一试

仔细观察好好搭搭智能小车，它的两个电机分别位于智能小车的_____，连接主控板的_____、_____端口。

要制作本课的范例作品，还需要使用以下新的指令：



使用这个指令可以设置指定端口电机的输出值，控制电机的转速。

指令默认是连接到“MA”端口的，电机输出值为“150”。通过单击第一个参数的下拉列表，可以选择电机的连接端口：MA、MB 和 M2；通过单击第二个参数的下拉列表或者直接输入，可以设置电机的输出值，它的取值范围是（-255，255）。



试一试

请编写如下图 2-3 所示的程序，然后根据下方表格中的数据分别设置电机输出值，编译下载到智能小车后运行，观察不同参数下智能小车的运行状态，最后将观察结果记录到表格中。

注意：运行程序前请确认智能小车的左电机和 MA 端口相连、右电机和 MB 端口连接。



图 2-3 “双电机驱动”指令“试一试”程序代码

	参数值	智能小车运行状态
1	<div>设置双电机 MA 输出为 150</div> <div>设置双电机 MB 输出为 150</div>	
2	<div>设置双电机 MA 输出为 255</div> <div>设置双电机 MB 输出为 255</div>	
3	<div>设置双电机 MA 输出为 -150</div> <div>设置双电机 MB 输出为 -150</div>	

4	<div>设置双电机 MA 输出为 -255</div> <div>设置双电机 MB 输出为 -255</div>	
5	<div>设置双电机 MA 输出为 0</div> <div>设置双电机 MB 输出为 0</div>	
6	<div>设置双电机 MA 输出为</div> <div>设置双电机 MB 输出为</div>	

我发现：好好搭搭智能小车的左右电机输出为正值时，小车向_____行驶；左右电机输出为负值时，小车向_____行驶；电机输出为_____时，小车停止行驶；电机输出的绝对值越大，小车行驶越_____。

作品制作

在数学课中，我们了解到：两点之间直线距离最短。要让小车以最短的距离回家，可以让小车直接从 A 点沿直线行驶到 B 点。编程时可以分两步来完成：首先启动电机并运行一段时间，然后停止电机，具体程序流程图如下所示：

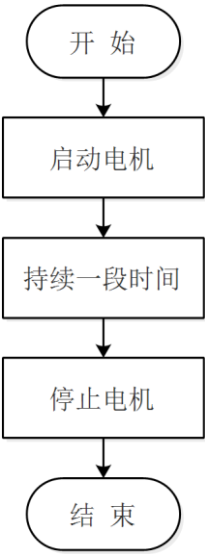


图 2-4 “让智能小车回家”范例作品程序流程图

第一步：启动电机

将上图 2-3 所示程序代码中的左右电机输出值都设置为“150”，使智能小车以 150 的速度向前直行。具体程序脚本如下图所示：



图 2-5 “智能小车直行”程序代码

第二步：设置等待时间

运行上图 2-5 所示程序，智能小车已经能够向前行驶了。但由于没有时间的限制，它会一直向前行驶。要设置智能小车的行驶时间，可以再添加“控制”类别中的“等待”指令。具体程序脚本如下图所示：

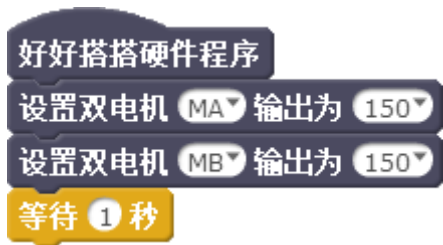


图 2-6 “智能小车直行后等待”程序代码



按照这样的程序运行，智能小车能停下来吗？问题出在哪里？该怎么解决？

我发现： _____

第三步：停止电机

第二步编写的程序虽然设置了等待时间，但智能小车从 A 点行驶到 B 点后并没有停下，而是继续行驶。这是由于程序中缺少了让智能小车停止行驶的程序代码造成的，可以在原有程序的基础上，再添加两个“设置双电机”指令，设置它们一个驱动“MA”、另一个驱动“MB”电机，“电机输出”参数都设为“0”，停止左右电机的转动、让智能小车停下来。具体的程序脚本如下图所示：

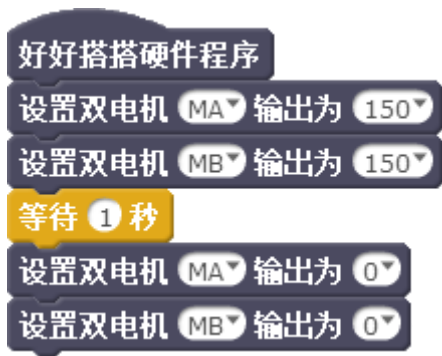


图 2-7 “让智能小车回家”程序代码



试一试

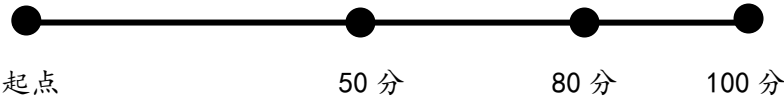
不同的小车，不同的环境，要达到同样的效果，“电机输出”及“等待”的数值会不相同。因此需要根据实际情况进行调试，直到完成从 A 点到 B 点“回家”的任务。请将调试过程记录到下面的表格中。

	电机输出值	等待时间	智能小车停驶的地点
1			<input type="checkbox"/> 超过 <input type="checkbox"/> 未到 <input type="checkbox"/> 到达 B 点
2			<input type="checkbox"/> 超过 <input type="checkbox"/> 未到 <input type="checkbox"/> 到达 B 点
3			<input type="checkbox"/> 超过 <input type="checkbox"/> 未到 <input type="checkbox"/> 到达 B 点
4			<input type="checkbox"/> 超过 <input type="checkbox"/> 未到 <input type="checkbox"/> 到达 B 点

拓展与思考

一起用智能小车玩“夺分奇兵”的游戏吧！最后比一比谁的得分最高。

游戏规则：智能小车从起点沿着分数点行驶，如果准确到达一个分数点后，能够停止 3 秒再继续行驶，那么这个分数点的分数可以计入总分。





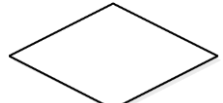
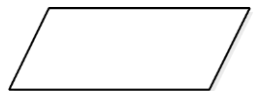
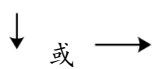
经过调试、比赛，我所编写的智能小车程序最高得分是____分，这个程序保存在“好好搭搭”网站上的名称是_____。将作品共享了以后，有____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：_____。

阅读材料二：初步了解程序流程图

流程图是一种用图形表示算法的图。使用流程图可以帮助我们分析过程、理清思路。而程序流程图是以特定的图形符号加上说明，表示为完成某一任务而采取的方法和步骤。

一、程序流程图的符号

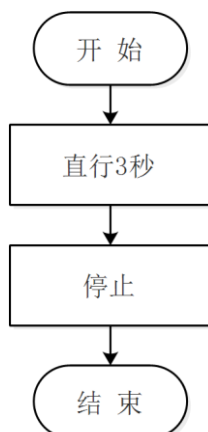
程序流程图通常用一些图框来表示各种操作，直观形象、易于理解。它主要包括三个部分：表示各种操作的框、带箭头的流程线以及框内必要的文字说明。以下是几种常用的程序流程图符号：

符号	名称	作用
	开始或结束框	表示流程图的开始或结束
	执行框	表示直行或处理某些动作
	判断框	表示对某一个条件做出判断
	输入输出框	表示数据的输入或输出
	流程线	表示程序执行的方向和顺序

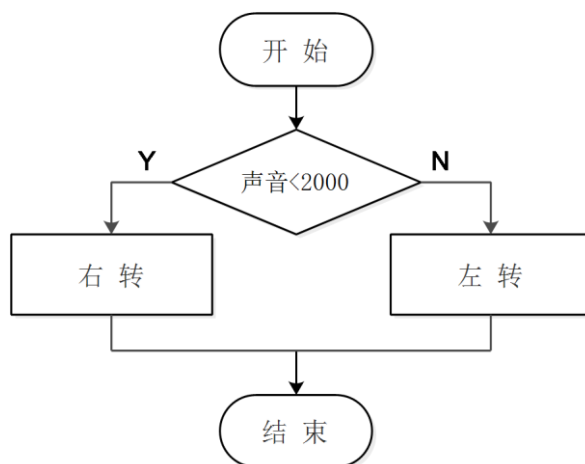
二、程序的三种基本结构

程序有三种基本结构：顺序结构、选择结构和循环结构。

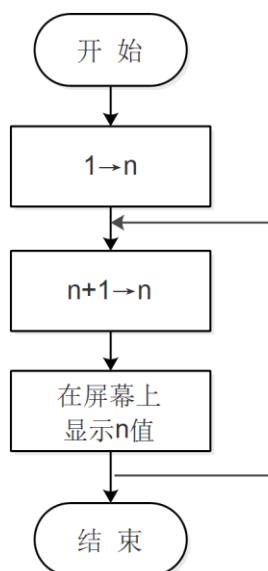
1. 顺序结构：这是一种最简单、最常用的程序结构。只需按照解决问题的先后顺序写出相应的语句即可。它的执行顺序是自上而下，依次执行的。如下图所示，智能小车先直行3秒，然后停止，这就是顺序结构。



2. 选择结构：这种程序结构主要用于判断给定的条件，并根据判断的结果来选择不同的操作。如下图所示，当智能小车检测到的声音小于 2000 时右转；否则智能小车左转。



3. 循环结构：这种程序结构表示反复执行某一操作，可以减少程序重复书写的工作量。如下图所示，智能小车的液晶显示屏上重复不断地显示着变量 n 的最新值。



第 3 课 让智能小车转弯

情景描述

除了直行，转弯也是智能小车必备的基本功能之一。本课我们就来研究如何让小车从 A 点直行到 B 点后，能顺利转弯并直行到 C 点。

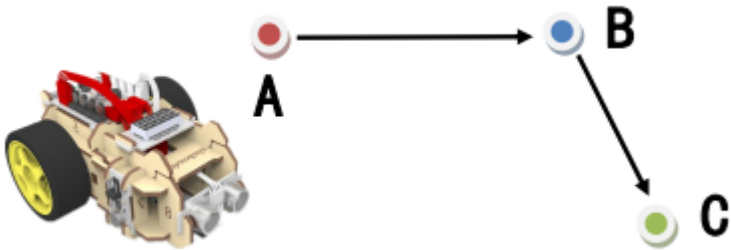





图 3-1 “让智能小车转弯”范例作品示意图

知识与概念

要让智能小车转弯，可以通过控制左右两个轮子的速度来实现。两个轮子的速度差不一样，小车转弯时的状态也不同，常见的有以下三种：

	转弯方式	智能小车运动状态
1		左侧轮子正转，同时右侧轮子用同样的速度反转；小车绕中心轴原地转圈。
2		左侧轮子正转，右侧轮子不动；，小车绕右侧轮子转圈。
3		左侧轮子快速正转，右侧轮子慢速正转；小车向着右前方偏转。



请先编写如下图 3-2 所示的程序,然后根据下方表格中的数据分别设置电机输出值,接着下载到智能小车中运行,观察不同参数下的运动状态,最后将观察结果记录到表格中。

注意:运行程序前请确认小车的左电机和 MA 端口连接,右电机和 MB 端口相连。



图 3-2 “双电机驱动”指令“试一试”程序图

	“电机输出”参数值	左右轮状态	运动状态
1	设置双电机 MA 输出为 150 设置双电机 MB 输出为 -150	左轮正转 右轮反转	
2	设置双电机 MA 输出为 150 设置双电机 MB 输出为 0		绕右侧轮子转圈
3	设置双电机 MA 输出为 150 设置双电机 MB 输出为 100	左轮比右轮 转得快	
4	设置双电机 MA 输出为 <input type="text"/> 设置双电机 MB 输出为 <input type="text"/>		

我发现: _____

作品制作

要让智能小车从 A 点经 B 点到达 C 点,可以分三个步骤来完成:首先小车从 A 点直行到 B 点,然后在 B 点转弯,最后从 B 点直行到 C 点。

具体程序流程图如下所示:

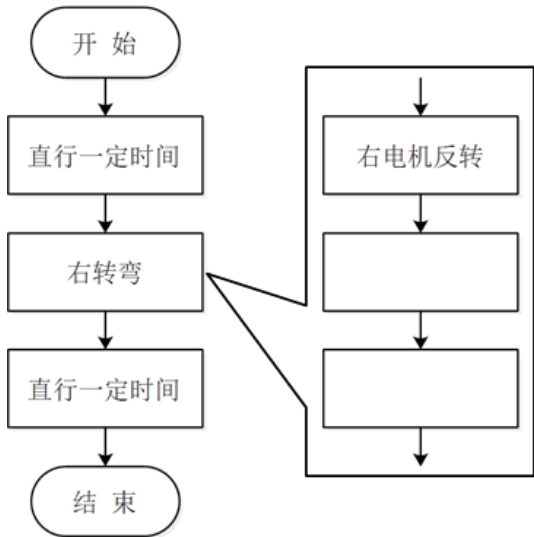


图 3-3 “让智能小车转弯”范例作品程序流程图



在上图 3-3 所示的程序流程图中，“右转弯”又可细化成哪几个执行动作？请你把“右转弯”右边的流程图填写完整。

第一步：从 A 点直行到 B 点

智能小车从 A 点直行到 B 点，执行的是与第 2 课类似的“直线行走”的任务。具体的程序脚本如下图 3-4 所示：

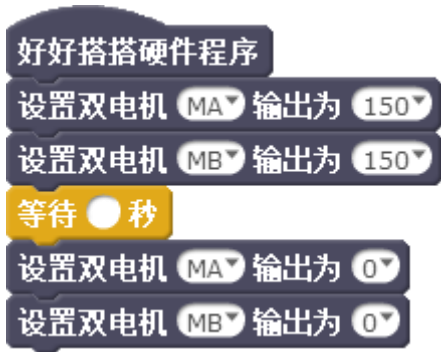


图 3-4 “从 A 点直行到 B 点”程序代码

由于智能小车都不相同，因此请根据实际情况调整“等待”指令的参数值，使得智能小车从 A 点直行到 B 点时刚好停在 B 点附近。

第二步：在 B 点向 C 点方向转弯

智能小车到达 B 点后，要向 C 点行驶，需要向右旋转。理论上三种常见的转弯方式都可以让小车实现右转功能。下面以绕轮子的中心轴原地转弯为例，在如上图 3-4 所示的程序基础上继续编程：

1. 在“等待”指令下方插入一个“设置双电机”指令，设置指令的第一个参数为“MB”、第二个参数为“-150”，使得智能小车的右电机反向转动，从而带动轮子向 C 点右转。
2. 在刚添加的指令下方再插入一个“等待”指令，让右电机反向转动持续一段时间，当智能小车车头正对 C 点的方向时停下。具体的等待时间，可以根据实际情况调整。

具体的程序脚本如下图 3-5 所示：

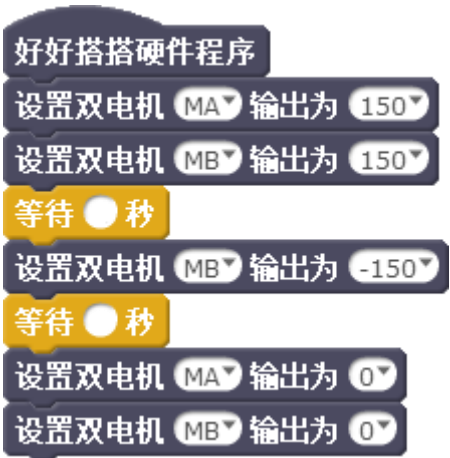


图 3-5 “从 A 点直行到 B 点，再向 C 点转弯”程序代码



右电机反向转动的输出值除了“-150”，还可以是其它值吗？如果改为其它数值，程序应该如何调整？

我的方法是：_____

第三步：从 B 点直行到 C 点

智能小车在 B 点成功转向 C 点方向后，只要继续直行，就可以到达 C 点。可以在如上图 3-5 所示的程序基础上再插入一个“设置双电机”指令和一个“等待”指令。并根据实际情况调整新添加“等待”指令的参数值。

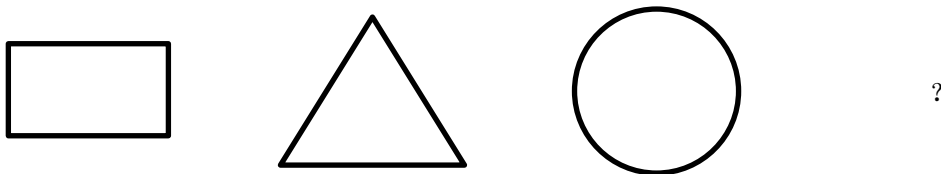
具体的程序脚本如下图所示：



图 3-6 “让智能小车转弯”范例作品程序代码

拓展与思考

会转弯的智能小车还可以走出很多花样轨迹。请选择下列图形中的一个，编写程序让智能小车移动的轨迹与所选图形相同。



经过调试，我所编写的小车程序能够走出_____。
这些图形轨迹，其中我最满意的是_____。这个图形轨迹程序保存在“好好搭搭”网站上的名称是_____。

将作品共享了以后，有_____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：_____。

第 4 课 让智能小车亮起来

情境描述

行驶在路上的智能小车突遇故障，需开启双跳灯，警示其他车辆及行人切勿靠近，以免发生意外事故。本课就让我们一起给智能小车开启双跳灯。

知识概念

要让智能小车开启双跳灯，需先在小车的两侧各安装一个 LED 模块。智能小车套件内的 LED 模块如图 4-1 所示。



图 4-1 智能小车套件内的 LED 模块

此外，还需要使用以下新的指令：

设置数字口 S0 输出为 1

使用这个指令可以控制 LED 灯的亮灭。

指令默认是连接到 S0 端口的，输出值为“1”。通过单击第一个参数的下拉列表，可以选择 LED 灯的连接端口，有 S0、S1、S2、S3、A0、A1、A2、A3，共计 8 个端口可供选择。其中 S0、S1、S2、S3 为数字端口，A0、A1、A2、A3 为模拟端口，模拟端口可以当成数字端口使用，而数字端口不能当成模拟端口用。通过单击第二个参数的下拉列表，可以设置 LED 灯的亮灭状态，输出值只有 0 和 1。



先将智能小车右侧的 LED 模块连接到 S0 端口，然后编写如图 4-2 所示的程序，并编译下载到智能小车中运行，观察小车的 LED 灯亮灭情况。

通过观察，我发现：当数字口 S0 输出为 1 时，小车的 LED 灯____；输出为 0 时，小车的 LED 灯_____。



图 4-2 控制 LED 灯亮灭的程序代码

作品制作

双跳灯，即智能小车两侧的 LED 灯同时亮起，过一段时间后一起熄灭，再过一段时间又同时亮起。像这样，两个 LED 灯重复不断地同时亮、灭，就形成了双跳灯。双跳灯程序的编写可以按以下步骤操作：

第一步：让两个 LED 灯同时亮起来

要让智能小车的两个 LED 灯同时亮起来，具体可以按照以下步骤操作：

首先将小车左侧的 LED 灯连接到 A3 端口，右侧的 LED 灯连接到 S3 端口；然后拖动“更多模块”中的两个“设置数字口”指令到“好好搭搭硬件程序”下方，并组合在一起；最后把两个指令的数字口分别设置为 A3 和 S3，输出值均设为 0。具体程序如下图 4-3 所示：



图 4-3 让两个 LED 灯同时亮起的程序代码

第二步：让两个 LED 灯闪烁起来

通过运行图 4-3 所示程序，智能小车的两个 LED 灯可以同时亮起来了。但要让智能小车的 LED 灯闪烁起来，还需添加让 LED 灯熄灭的指令，具体可以按以下步骤操作：

首先复制图 4-3 所示程序中的两个“设置数字口”指令，并和原来的程序组合在一起。然后把两个输出值均设置为 1。具体程序如下图 4-4 所示：



图 4-4 让 LED 灯亮灭的程序代码



编写如图 4-4 所示程序，下载到智能小车中运行，观察智能小车 LED 灯的亮灭状态。

通过运行程序，我观察到_____，
我想可能是因为_____。

从图 4-4 所示程序的指令来看，智能小车的 LED 灯应该先亮后灭。但由于智能小车处理器的运算速度惊人，肉眼只能看到 LED 灯灭的状态。因此需要拖动“控制”模块中的“等待”指令到程序的第二个“设置数字口”指令的下方，并根据需要设置等待的时间。具体程序如下图 4-5 所示：

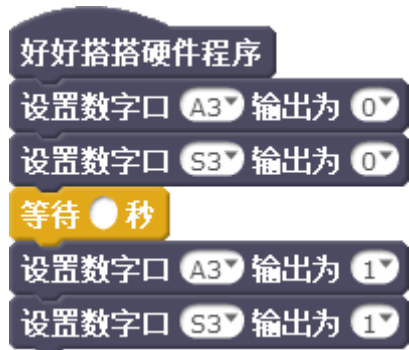


图 4-5 让 LED 灯闪烁的程序代码

第三步：让两个 LED 灯一直闪烁

通过运行图 4-5 所示的程序，可以发现智能小车的两个 LED 灯只闪烁了一次。要让 LED 灯一直闪烁，需添加一个“重复执行”指令，使原有的程序包含在“重复执行”指令中。具体程序如下图 4-6 所示：

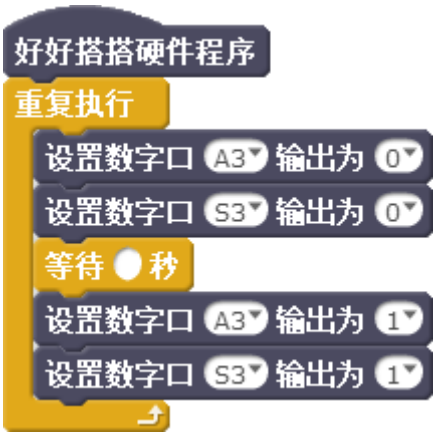


图 4-6 添加了“重复执行”指令后的程序代码

编写如图 4-6 所示程序，编译下载到智能小车中运行，并观察 LED 灯的亮灭情况。



试一试

通过运行程序，我发现_____，
我想可能是因为_____。

在“重复执行”指令中，智能小车处理器以肉眼难以察觉的速度执行完“设置数字口 S3 输出为 1”这条指令后，随即又从第一个指令开始逐个往下执行。因此，智能小车的 LED 灯看起来一直处于亮的状态。为解决这一问题，需在“重复执行”指令中添加“等待”指令。



想一想

新添加的“等待”指令可以放在哪个位置呢？请把你的想法记录下来。

第四步：让小车闪着双跳灯前行

要让智能小车闪着双跳灯前行，需在原有程序的基础上添加两个“双电机驱动”指令，并根据双电机连接情况设置好相应的端口和电机输出值。具体程序如下图 4-7 所示：

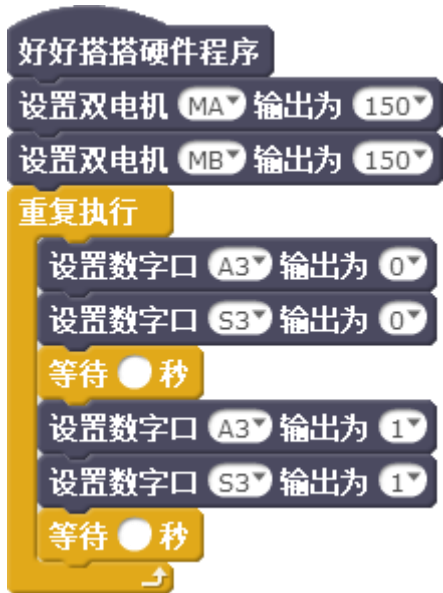


图 4-7 智能小车闪着双跳灯前行的程序代码

拓展思考

让智能小车按照一定要求走出不同形状的轨迹图。

要求：1. 直行时，智能小车开启双跳灯模式。2. 左转弯时，智能小车只闪烁左侧 LED 灯；右转弯时，只闪烁右侧 LED 灯。

经过探索，我的智能小车成功走出了如下形状的轨迹图：_____；
这些程序保存在“好好搭搭”网站上，名称分别是_____；
将作品共享了以后，到目前为止有_____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：

第 5 课 让智能小车唱起来

情境描述

有趣的智能小车除了具备直行、转弯、亮灯功能以外，还可以拥有报警、载歌载舞等特技。本课，就让我们一起来设计一辆能载歌载舞的智能小车吧！

两只老虎

1=C

1 2 3 1 | 1 2 3 1 | 3 4 5 | 3 4 5 | 5 6 5 4 |

两只老虎，两只老虎，跑得快，跑得快，一只没有

3 1 | 5 6 5 4 | 3 1 | 3 5 | 1 - | 3 5 | 1 - ||

眼睛，一只没有耳朵，真奇怪，真奇怪。

图 5-1 智能小车演奏的歌曲简谱

知识概念

要让小车发出警报或演奏出动听的旋律，需要借助以下硬件模块：

蜂鸣器模块

蜂鸣器是一种一体化结构的电子讯响器，可以发出不同频率的声音。智能小车套件中的蜂鸣器模块（如下图 5-2 所示）已集成在主控板上。



图 5-2 智能小车套件中的蜂鸣器模块

要完成本课的设计任务，除了认识蜂鸣器以外，还需了解以下知识概念：

设置蜂鸣器频率为 523 Hz

这条指令可以控制蜂鸣器发出不同频率的声音。频率默认值为 523，取值范围为（20

—20000)。在此范围内，频率值越大，声音的音高越高。

设置蜂鸣器响度为 5

这条指令主要用于控制蜂鸣器的音量大小，默认值为 5，取值范围为（0—255）。在此范围内，响度值越大，声音越响。

我们平时听到的音乐旋律，是由一个个音符组成的，而每个音符都有固定的频率值。C 调音符相对应的频率值如下图 5-3 所示：

C 调音符	1̣	2̣	3̣	4̣	5̣	6̣	7̣
频率	262	293	329	349	392	440	494
C 调音符	1	2	3	4	5	6	7
频率	523	586	658	697	783	879	987
C 调音符	1̇	2̇	3̇	4̇	5̇	6̇	7̇
频率	1045	1171	1316	1393	1563	1755	1971

图 5-3 C 调音符相对应的频率值



先编写如下图 5-4 所示的程序，编译下载到小车中运行，仔细倾听小车发出的声音。然后编写如下图 5-5 所示的程序，同样编译下载到小车中运行，感受小车发出的声音是否和上一次相同？根据你的分析，哪一段程序是正确的？

我感觉，小车发出的两次声音： ☐相同 ☐不同
据我分析，☐图 5-4 ☐图 5-5 所示的程序是正确的。

好好搭搭硬件程序

设置蜂鸣器频率为 262 Hz

设置蜂鸣器响度为 5

等待 1 秒

设置蜂鸣器响度为 0

图 5-4 让蜂鸣器发出声音的程序代码一

好好搭搭硬件程序

设置蜂鸣器响度为 5

设置蜂鸣器频率为 262 Hz

等待 1 秒

设置蜂鸣器响度为 0

图 5-5 让蜂鸣器发出声音的程序代码二

作品制作

载歌载舞，即边唱歌边跳舞。要让小车随着歌曲《两只老虎》载歌载舞，具体可以按以下步骤操作：

第一步：编写第一小节

通过“试一试”可以发现，要让小车演奏出指定的音符，必须把“设置蜂鸣器频率”这个指令放在“设置蜂鸣器响度”指令前面。节拍则可以用“等待”指令来控制。一般情况下，把 1 秒作为 1 拍，0.5 秒作为半拍。歌曲《两只老虎》第一小节的程序如下图 5-6 所示：



图 5-6 歌曲《两只老虎》第一小节的程序代码

第二步：使用音符变量

通过分析歌曲《两只老虎》的乐谱可以发现，很多音符都是重复出现的。但没有规律可寻的频率值记起来并不容易。为方便程序编写，我们可以用具有一定含义的简洁的变量来存储频率值。

变量是数据的临时存放场所。一般情况下，变量名由字母、数字、下划线等字符组成。取变量名时，尽量简洁易懂，但不能出现中文字符，否则会编译失败。要在 Scratch 中使用一个变量，具体可以按照以下步骤操作：

首先单击“数据”类别中的“新建变量”按钮。在弹出的“新建变量”对话框中输入变量名，如音符“1”对应的变量名可命名为“yf1”，输入完毕后单击“确定”按钮（如下图 5-7 所示）。



图 5-7 创建变量 yf1 的图示

然后把“将 yf1 设定为”指令拖放到“好好搭搭硬件程序”下方，并在参数框内输入“523”。

最后把变量“yf1”拖放到“设置蜂鸣器频率”指令的参数框中，组合成为“设置蜂鸣器频率为 yf1”。

重复上述三个步骤，给音符“2”和“3”分别创建相应的变量名 yf2、yf3，并在程序中运用。具体程序如下图 5-8 所示：



图 5-8 使用变量后的程序代码



首先仔细寻找《两只老虎》乐谱中的几种音符，并记录在下列表格中（如图 5-9 所示）；然后对照“C 调音符频率表”填写相应的频率值；最后创建相应的变量名。

音符								
频率值								
变量名称								

图 5-9 《两只老虎》音符记录表

第三步：让小车载歌载舞

小车演奏 1 2 节拍时，朝左前方行驶，演奏 3 1 节拍时，往右前方行驶。如此重复，小车就可以载歌载舞了。

要让小车朝左前方或右前方行驶，需在原有程序的基础上添加“设置双电机”指令。具体程序代码如下图 5-10 所示：

朝左前方

1 2

设置双电机 MA 输出为 100

设置双电机 MB 输出为 150

设置蜂鸣器频率为 yf1 Hz

设置蜂鸣器响度为 5

等待 0.5 秒

设置蜂鸣器频率为 yf2 Hz

设置蜂鸣器响度为 5

等待 0.5 秒

朝右前方

3 1

设置双电机 MA 输出为 150

设置双电机 MB 输出为 100

设置蜂鸣器频率为 yf3 Hz

设置蜂鸣器响度为 5

等待 0.5 秒

设置蜂鸣器频率为 yf1 Hz

设置蜂鸣器响度为 5

等待 0.5 秒

图 5-10 小车载歌载舞的程序代码



练

练

根据歌曲《两只老虎》的乐谱编写完整的程序代码，让小车以多种舞姿载歌载舞，比如“S”形、“8”形、“O”形等。

拓展思考

运用所学的知识为父母设计一辆俏皮可爱的生日祝福小车。

生日快乐

1=C

$\underline{5} \underline{5} | 6 \ 5 \ \dot{1} | 7 \ 0 \ \underline{5} \underline{5} | 6 \ 5 \ \dot{2} | \dot{1} - \underline{5} \underline{5} | \dot{5} \ \dot{3} \ \dot{1} |$
祝你生日快乐! 祝你生日快乐! 祝你生日快

$7 \ 6 - | 6 \ 0 \ \underline{\dot{4} \dot{4}} | \dot{3} \ \dot{1} \ \dot{2} | \dot{1} - (\underline{5} \underline{5}) :|| \dot{1} - 0 ||$
乐我亲爱的, 祝你生日快乐! 乐!

我设计的生日祝福小车亮点有:

我编写的这个智能小车程序保存在“好好搭搭”网站上的名称是_____；
爸爸妈妈看了后，觉得我的作品_____；将作品分享后，有_____人给我
点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：

第 6 课 害羞的智能小车

情境描述

行驶在路上的智能小车，突然遇到强光照射或者大声喝令时，会作出什么反应呢？本节课，就让我们一起来探索，设计一辆害羞的智能小车（如下图 6-1 所示）。

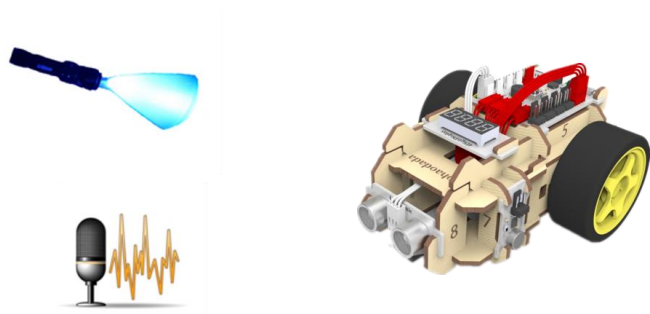


图 6-1 害羞的智能小车示意图

知识概念

要设计本课的范例作品，需先认识以下这些硬件模块：

光线传感器

光线传感器，是一种能感知周围环境的光线强弱并转换成可用输出信号的检测装置。智能小车套件中的光线传感器（如图 6-2 所示）方向性比较好，可以感知固定方向的光源，并把从外界环境中感知到的光线强弱以数值的形式表现出来。



图 6-2 智能小车套件中的“光线传感器”

声音传感器

声音传感器，是一种能感知周围环境的声音强弱并转换成可用输出信号的检测装置。智能小车套件中的声音传感器（如图 6-3 所示）相当于一个话筒（麦克风），能把从周围环境中接收到的声波以数值的形式表现出来。



图 6-3 智能小车套件中的“声音传感器”

数码管

数码管，是一种可以显示数值其他信息的电子设备。智能小车套件中的数码管（如图 6-4 所示）可以显示两种类型的数值：整数和小数。



图 6-4 智能小车套件中的“数码管”

要完成本课范例作品的设计，除上述硬件模块以外，还需了解以下这些新的指令：

读模拟口 A0▼

这个指令主要用于读取物理传感器输出的信号。

指令默认端口为 A0，通过单击下拉列表可以选择其他三个端口：A1、A2 和 A3。编程时，这个指令须和其他指令结合使用，一般情况下仅作为其他指令的一个参数值。

数码管 C0▼ 显示 整数▼ 123

这个指令主要用于显示整数或小数。

通过单击第一个参数的下拉列表可以选择数码管连接的端口，有 C0、C1、M2 三个端口可供选择，默认为 C0 端口；通过单击第二个参数的下拉列表可以选择数值的显示形式，整数或小数；第三个参数是在数码管上显示的数值，默认为 123，用户可以通过键盘输入具体数字，也可以把一些变量拖放到这个参数中。

数码管 C0▼ 清除

这个指令的功能是清除数码管上显示的数值。

通过单击参数的下拉列表，可以选择数码管连接的端口：C0、C1 或 M2。一般情况下，这个指令和“数码管显示”指令一起使用，是一对黄金搭档。



编写一段程序，让智能小车的数码管交替显示两组数字“123”和“5678”，并将调试正确的程序代码记录下来。

作品制作

害羞的智能小车，在遇到强光照时，会加速行驶以躲避强烈的光照；在没有强光时，则以正常速度行驶。具体程序流程图如下所示：

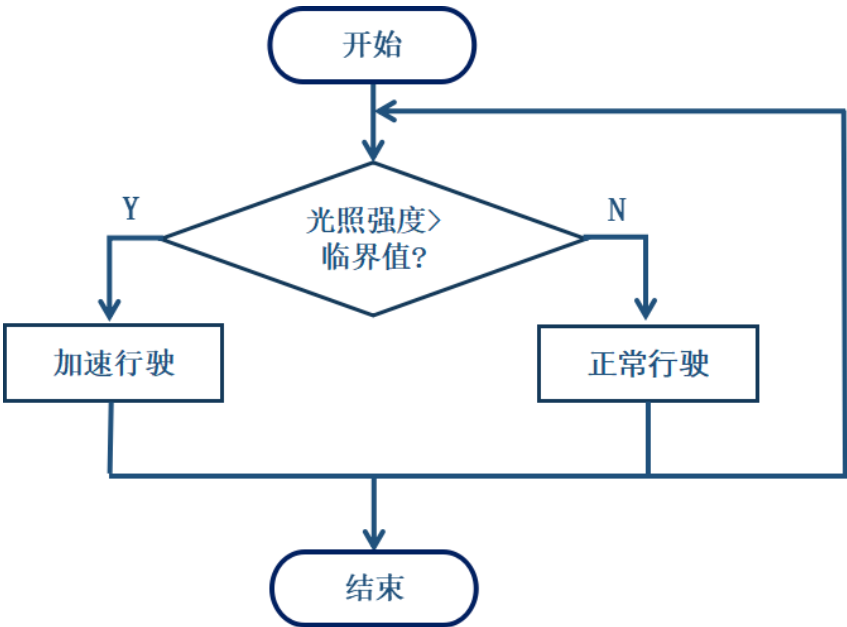


图 6-5 “害羞的智能小车”范例作品程序流程图

第一步：测一测临界值

临界值是指物体从一种状态转变到另一种状态时，某一物理量所需满足的条件。本课提到的临界值，通俗地说，就是划分光线或声音强、弱的一个数值。而这个数值不能随意取得，需根据光线传感器或声音传感器在不同环境条件下检测到的数值决定的。为此，须先编写一段如下图 6-6 所示的程序代码：



图 6-6 检测光线或声音强度的程序代码



试一试

把光线传感器连接到 A0 端口，编写如图 6-6 所示的程序代码，并编译下载到智能小车中运行，检测不同环境下的光线亮度值，记录到如图 6-7 所示的表格中。

通过分析表格中的数值，我发现，光线越强，测得的值越____，光线越弱，测得的值越____；我认为光线传感器的取值范围应在____至____之间；目前环境下，光线强度的临界值取____最为合适。

环境状态	亮度值
自然光照	
书本遮盖	
电筒照射	
	≈ 0
	≈ 4095

图 6-7 不同环境下检测到的光线亮度值记录表

第二步：测到强光加速行驶

从图 6-7 所示的记录表中可以看出，光线越强，亮度值越大。因此当光线传感器检测到的亮度值大于临界值时，就可认定智能小车遇到了强光，立即加速行驶。编程时，可以用“如果……那么……”指令实现。但考虑到智能小车在非强光照射下要保持正常行驶，因此改用“如果……那么……否则……”指令。具体可以按以下步骤编程：

首先拖动“控制”模块中的“如果……那么……否则……”指令到脚本区，和“好好搭搭硬件程序”组合在一起。

然后拖动“数字和逻辑运算”模块中的“大于”指令到“如果……那么……否则……”指令的条件判断框内。

接着把“读模拟口”指令拖放到“大于”指令的第一个参数框内，并在第二个参数框内输入测得的亮度临界值。

最后添加一个“重复执行”和两个“设置双电机”指令，设置相关参数，让智能小车不断地进行检测、判断，并在条件满足时快速向前行驶。具体程序代码如下图 6-8 所示：

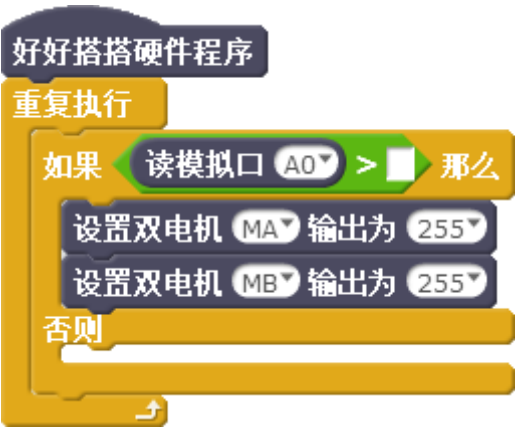


图 6-8 小车测到强光加速行驶的程序代码



运行如图 6-8 所示的程序代码，智能小车在没有强光照射时能减速行驶吗？为什么？除如图 6-8 所示的程序代码外，还可以怎么编写？

第三步：自然光照正常行驶

要让智能小车在自然光照时以正常速度行驶，需在如图 6-8 所示程序代码的基础上添加两个“设置双电机”指令，并将电机输出参数设置为小于 255 的值（比如 150）。具体程序代码如下图 6-9 所示：



图 6-9 本课范例作品的完整程序代码



要让智能小车在遇到强光时，加速行驶；在自然光照下，正常行驶；遇到黑暗环境时，停止行驶。流程图该如何调整？程序代码又该怎么修改？



把声音传感器连接到 A1 端口，将“读模拟口”指令中的参数修改为 A1，重新编译下载程序到智能小车中运行，检测不同环境下的声音响度值，并记录到如图 6-10 所示的表格中。

通过分析表格中的数值，我发现，声音越响，测得的值越____，声音越轻，测得的值越____；我认为声音传感器的取值范围应在____至____之间；目前环境下，声音响度的临界值取____最为合适。

环境状态	响度值
安静的室内	
对着小车大声讲话	
	≈ 0
	≈ 4095

图 6-10 不同环境状态下检测到的响度值记录表

拓展与思考

综合运用本课所学知识，设计一辆敏捷的智能小车：当遇到强光时，智能小车加速前行，并亮起双跳灯；在自然光照下，如果检测到响声，智能小车就停止行驶，否则以正常速度前行。

我编写的“敏捷的智能小车”程序保存在“好好搭搭”网站上的名称是_____。将作品共享了以后，有____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：

第 7 课 遥控智能小车

情境描述

用遥控器控制小车前进、后退、左转弯、右转弯和停止，将会使小车行驶的轨迹更加自由多变。本节课，就让我们一起来设计一辆遥控智能小车（如下图 7-1 所示）。

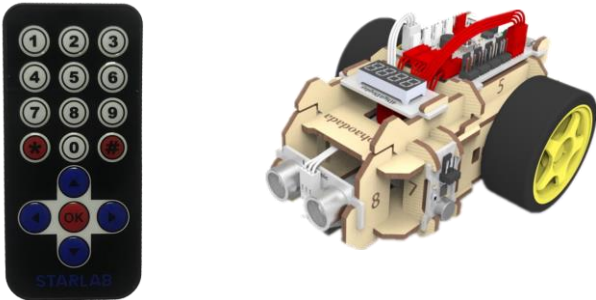


图 7-1 “遥控智能小车”范例作品示意图

知识概念

要制作本课的范例作品，除小车外，还需具备以下硬件模块：

红外遥控器

红外遥控器是一种无线发射装置，每一个按键信息都是通过现代的数字编码技术进行编码的，主要用于远程控制机械设备。红外遥控器发射部分的主要元件为红外发光二极管。好好搭搭智能小车套件中的红外遥控器如下图 7-2 所示：



图 7-2 好好搭搭智能小车套件中的红外遥控器

红外接收模块

红外接收模块，又称红外接收头，主要用于接收红外遥控器发出的信号。好好搭搭智能小车套件中的红外接收模块（如下图 7-3）已集成在主控板上。



图 7-3 好好搭搭智能小车套件中的红外接收模块

除具备红外遥控器和红外接收模块外，要完成遥控智能小车的设计，还需了解以下指令：

读红外值

通过这个指令可以读取“红外接收模块”接收到的信号值。在实际应用中，这个指令不能单独使用，一般仅作为其他指令的一个参数值。

红外按键 OK 值

这个指令中的参数值一一对应着遥控器上的相应按键。通过单击指令的下拉列表，用户可以方便地选择所需的按键，而不必刻意记住每个按键的键值。编程时，这个指令也不能单独使用，一般只作为其他指令的一个参数值而已。

作品制作

遥控智能小车在接收到遥控器“ok”按键发射的红外线时，停止行驶。接收到“向上”、“向下”、“向左”、“向右”按键发射的红外线时，则分别执行前进、后退、左转弯、右转弯等行驶动作。具体可以按以下步骤创作：

第一步：测一测遥控器键值

遥控器上的每一个按键，都有一个相应的键值。运用红外接收模块和数码管显示程序（如图 7-4 所示），可以方便地获取遥控器上各按键的键值。

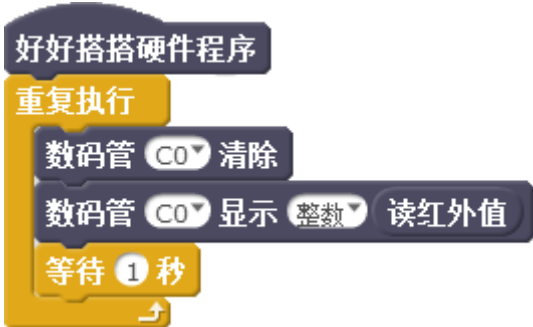


图 7-4 在数码管上显示遥控器按键值的程序代码



把数码管连接到 C0 端口，编写如图 7-7 所示的程序代码，并编译下载到智能小车中运行，测一测遥控器上各按键的值，记录到如图 7-8 所示的表格中。

按键名称	键值	按键名称	键值

图 7-5 遥控器上的各按键值记录表

第二步：判断读取的红外值

在用遥控器控制智能小车行驶时，需要将智能小车实时读取的红外值和已知键值进行比较。如果两个值相等，那么智能小车执行相应的指令。具体可以按以下步骤编程：

首先创建一个存储红外值的变量，在计算机内存中开辟一块存储空间，如 ir。

然后拖动“数据”模块中的“将 ir 设定为”指令到脚本区，和“好好搭搭硬件程序”组合在一起，并将“更多模块”中的“读取红外值”指令拖放到参数框中。

接着拖动“控制”模块中的“如果……那么……”指令到“将 ir 设定为读取红外值”指令下方并组合在一起；拖动“数字和逻辑运算”模块中的“等于”指令到“如果……那么……”指令的判断框内，并把“数据”模块中的变量“ir”拖放到“等于”指令的第一个参数框内，同时在第二个参数框内输入已测得的键值，如 119（遥控器上的“向上”按键的键值）。

最后拖动“控制”模块中的“重复执行”指令到“好好搭搭硬件程序”下方，将刚添加的指令都包含在内。具体程序代码如下图 7-6 所示：

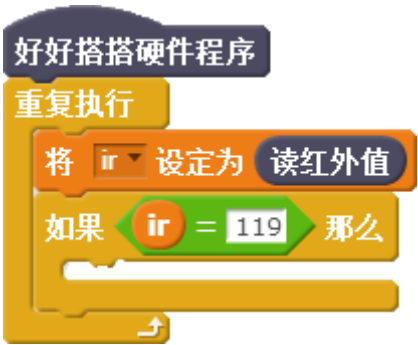


图 7-6 判断实时读取的红外值的程序代码



如果把图 7-6 所示程序代码中的键值“119”改为“红外按键值”指令，智能小车还能照常行驶吗？

第三步：创建、调用功能块

在“更多模块”中有一个“新建功能块”按钮。通过这个按钮新建的功能块可以把相关的指令有序地组合在一起，以完成一个动作或展示一种效果。在程序中运用功能块，主要可以方便阅读和调试。功能块的创建和调用可以按以下步骤操作：

首先单击“更多模块”类别中的“新建功能块”按钮（如下图 7-7 所示）



图 7-7 单击“新建功能块”操作示意图

然后在“New Block”对话框中输入功能模块的名称并单击“确定”按钮。注意：功能模块的名称尽量通俗易懂，且不能使用中文（如下图 7-8 所示）



图 7-8 创建功能块名称的操作示意图

接着在脚本区的“定义 qianjin”功能块下方添加让智能小车前进的相关指令（如 7-9

左图所示)

最后把定义好的功能模块“qianjin”拖放到“如果……那么……”指令中。这样，定义好的功能模块“qianjin”就被成功调用了(如 7-9 右图所示)



图 7-9 让智能小车前进的功能块定义及调试示意图



运用已掌握的知识技能，创建后退、左转、右转、停止等功能模块，并在合适的位置调用相应的功能模块，编译下载到智能小车中运行。使智能小车在遥控器上的“↑”、“↓”、“←”、“→”、“ok”键被按下时，能执行相应的前进、后退、左转、右转和停止等动作。

拓展与思考

除了前进、后退、左转、右转和停止动作外，遥控器还能指挥智能小车实现哪些功能呢？请你综合运用前面所学知识，充分发挥想象，设计一辆酷炫的遥控智能小车吧。

我设计的“酷炫遥控智能小车”能实现_____等功能。
相应的程序保存在“好好搭搭”网站上，名称是_____。将作品共享了以后，
有_____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：

_____。

第 8 课 防撞智能小车

情境描述

为提高行驶中智能小车的安全性，需给智能小车安装一个测距仪，使其在撞到障碍物前能自动改变行驶方向或停下来。本节课，就让我们一起制作一个自动测距仪(如图 8-1 所示)

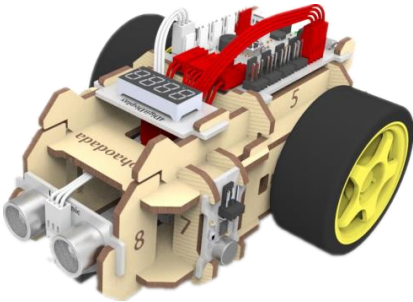


图 8-1 “防撞智能小车”范例作品示意图

知识概念

要制作本课范例作品，除小车外，还需具备以下硬件模块：

超声波传感器

超声波传感器是一种能将超声波信号转换成其他能量信号的传感器，既可以发射超声波，也可以接收超声波。正常工作时，超声波传感器发射的超声波在碰到杂质或分界面时会产生显著反射，形成反射回波。根据发射超声波和接收反射回波的间隔时间，以及超声波在媒质中的速度，超声波传感器可以快速地测出离障碍物的距离。好好搭搭智能小车套件中的超声波传感器如下图 8-2 所示：



图 8-2 好好搭搭智能小车套件中的“超声波传感器”图示

要成功制作本课范例作品，除具备超声波传感器外，还需用到以下指令：

读超声波传感器在 S0

这个指令主要用于读取超声波传感器测得的值。单击下拉列表可以选择超声波传感器连接的端口，有 S0 - S3，A0 - A3 共 8 个端口可供选择，默认为 S0 端口。编程时，该指令不能单独使用，一般仅作为其他指令的一个参数。

作品制作

要让行驶中的智能小车顺利躲避近前方的障碍物，需给智能小车设置相应的执行动作。如果智能小车测到了近前方有障碍物，那么小车往右后方或左后方偏转，否则一直向前行驶。具体程序流程图如下 8-3 所示：

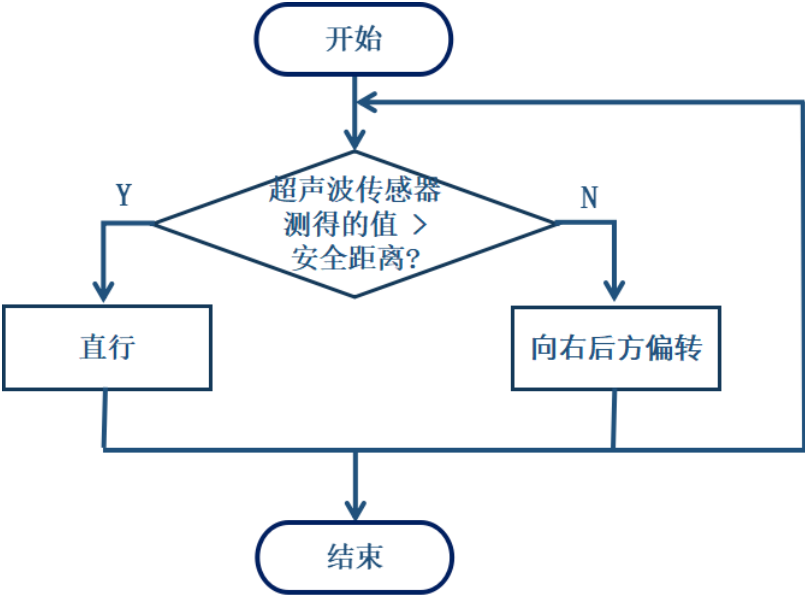


图 8-3 本课范例作品“防撞智能小车”的程序流程图

第一步：测一测安全距离

智能小车如果在离障碍物几米远的地方就停止行驶，那将会使很多任务完成不了；而如果等撞上障碍物了再停止，那小车很可能会被撞坏。因此，确定小车的安全距离显得尤为重要。具体可以按以下步骤操作：

首先创建一个变量，用于存储超声波传感器读取的数值，比如 `distance`。
然后编写程序，监测超声波传感器和障碍物之间的距离。具体程序代码如下图 8-4 所示：



图 8-4 监测超声波传感器到障碍物之间距离的程序代码



先把数码管连接到 C0 端口，超声波传感器连接到 S0 端口；然后编写如图 8-4 所示的程序代码，编译下载到智能小车中运行。测一测，超声波传感器能测得的最大值和最小值分别是多少，安全距离设为多少比较合适？

经过测试，我发现超声波传感器能测得的最大值是_____，最小值是_____；我认为安全距离设置为_____比较好。

第二步：躲避障碍物

测得安全距离后，就可以编写程序，让智能小车自动躲避障碍物了。

如果超声波传感器测得的值“大于”安全距离，那么智能小车向前行驶，否则智能小车向右后方偏转。如此重复执行，智能小车就能成功地避开障碍物了。具体程序代码如图 8-5 所示：



图 8-5 智能小车自动躲避障碍物的程序代码

编写类似图 8-5 所示的程序代码，编译下载到智能小车中运行。让智能小车从房屋的门口开始，向着屋内行驶；行驶过程中，不能让智能小车破坏墙壁；最后，还要能让智能小车成功地驶离房屋。



拓展思考

利用超声波传感器,除了躲避障碍物外,你还能创作出其他的作品吗?比如“跟随小车”。当离你的脚后跟很近时,智能小车停止行驶,并亮起双跳灯,以提醒其他人不要撞上你;当你保持安全距离范围内,智能小车则乖乖地跟在你身后;当离你太远时,智能小车则加速行驶,并用柔和的音乐声提醒你,走得太快了,需要等一等。

通过不断地探索、调试,我终于成功地创作了作品——跟随小车。相应的程序代码已保存在“好好搭搭”网站上,名称是_____ ; 将作品共享了以后,收获了_____ 个赞。综合别人给我提的建议,我认为还可以在以下方面进行改进:_____

。

第 9 课 探雷智能小车

情境描述

行驶中的智能小车，如果具备探测地雷并报警的功能，将会极大地提高乘车人员的安全性。这节课，就让我们一起把智能小车化身为“探雷特警”，在行驶中完成探雷任务。

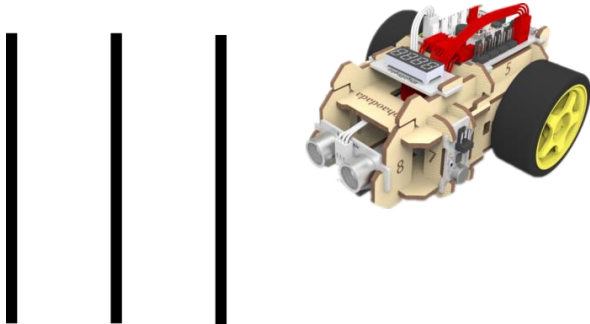


图 9-1 本课范例作品“探雷智能小车”示意图

知识概念

为方便测试，本课中的地雷用黑色的电工胶布替代。要顺利地让智能小车化身为“探雷特警”，需借助以下硬件模块：

巡线传感器

巡线传感器，主要利用不同颜色的检测面对光的反射程度不同而导致光敏电阻值变化的原理进行检测。一般情况下，巡线传感器由发光器件（发光二极管）和接收器件（光敏元件）组成。在有效的检测距离内，发光器件发出光线，照射在检测面上，接收器件则接收从检测面反射的光线并将其转换成智能小车能识别的信号。好好搭搭智能小车套件中的“巡线传感器”主要有左、右两个巡线传感器（如图 9-2 所示）。

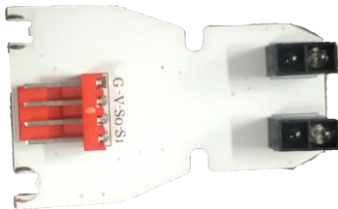


图 9-2 好好搭搭智能小车套件中的“巡线传感器”图示

除巡线传感器外，要完成本课范例作品的制作，还需学会以下新指令的使用方法：

读循线传感器 左侧 在 M2

这条指令主要用于读取巡线传感器测得的值。单击第一个参数的下拉列表，可以选择左或右巡线传感器；单击第二个参数的下拉列表，则可选择巡线传感器连接的端口，有 C0、C1 和 M2 共 3 个端口可供选择。原则上，这条指令不能单独使用，一般仅作为其他指令的一个参数值。

作品制作

智能小车在没有探测到地雷时，正常行驶；一旦探测到地雷，则停止行驶，并发出警报。具体流程图如下 9-3 所示：

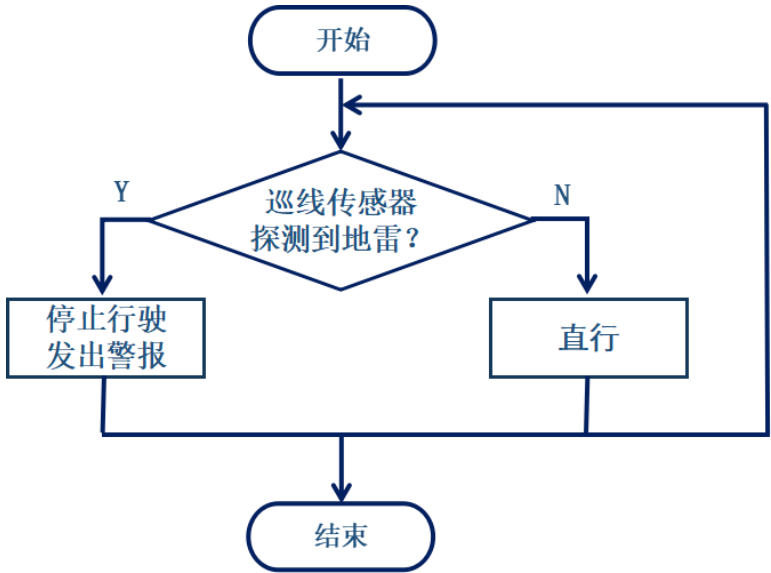


图 9-3 本课范例作品“探雷智能小车”的程序流程图

第一步：测一测巡线值

要制作本课范例作品，首先需知道智能小车在黑色区域和白色区域的巡线值。为此，可以先将智能小车放至白色区域，查看巡线传感器上指示灯的状态，用螺丝刀以逆时针方向拧动传感器上的调节开关，直至指示灯亮起。再将巡线传感器对准黑色区域，如指示灯灭，则说明巡线传感器调节完成。

然后编写如图 9-4 所示的程序代码，测一测智能小车在黑白区域的巡线值分别是多少。

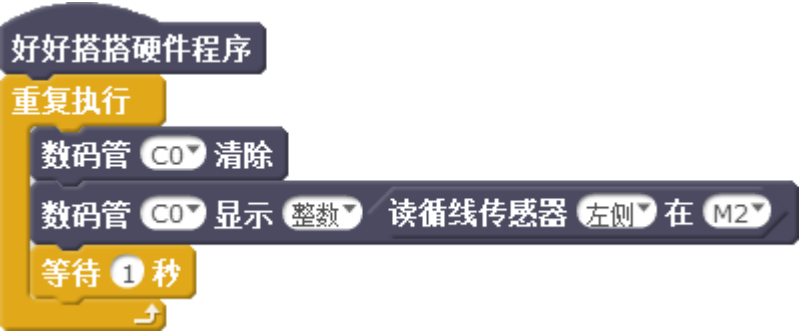


图 9-4 测“左巡线传感器”巡线值的程序代码



根据图 9-4 所示的程序连接好巡线传感器和数码管，并编写相应的程序，编译下载到智能小车中运行，测一测巡线传感器在黑白区域测得的值分别是多少？记录到图 9-5 所示的表格中。

检测物体	巡线值
白色墙面	
浅色桌面	
黑胶带	

图 9-5 智能小车的巡线值记录表

通过测试,我发现:_____

第二步：判断是否探测到地雷

通过测试可以知道，巡线传感器在黑胶布上时，测得的巡线值为 1；在浅色区域时，巡线值为 0。因此，判断智能小车探测到地雷的程序可以如下图 9-6 所示：



图 9-6 判断智能小车探测到地雷的程序代码



判断智能小车是否探测到地雷的程序编写方法是不是只有如图 9-6 所示的这一种？如果还有其他编写方法，请把相应的程序记录在下面空白处。

第三步：执行相应的动作

根据流程图，如果智能小车探测到了地雷，那么停止行驶，并发出警报声，否则保持直行。相应的程序代码如下图 9-7 所示：



图 9-7 本课范例作品“探雷智能小车”的完整程序代码



修改如图 9-7 所示的程序代码，让警报声有节奏地响起，同时 LED 灯随着警报声一亮一灭，以提高路人的警惕性。

拓展思考

智能小车在探得一个地雷后，能继续向前行驶探测其他地雷吗？

请编写相应程序，让智能小车探得地雷后，发出警报声、开启警示灯、显示地雷数，然后继续向前行驶。比一比，谁的智能小车能在最短时间内按要求探测完三颗地雷。

经过调试，我的智能小车按要求顺利探测完了三颗地雷，总用时是_____。经过比试，我的智能小车击败了_____辆其他智能小车。

我编写的这个智能小车程序已保存在“好好搭搭”网站上，名称是_____；将作品共享了以后，有_____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：_____

第 10 课 循迹智能小车

情境描述

行驶中的智能小车，不仅可以走出正方形、长方形等规则轨迹，而且还能自动识别并按照不规则的路线行驶。这节课，就让我们一起制作一辆自动循迹智能小车。

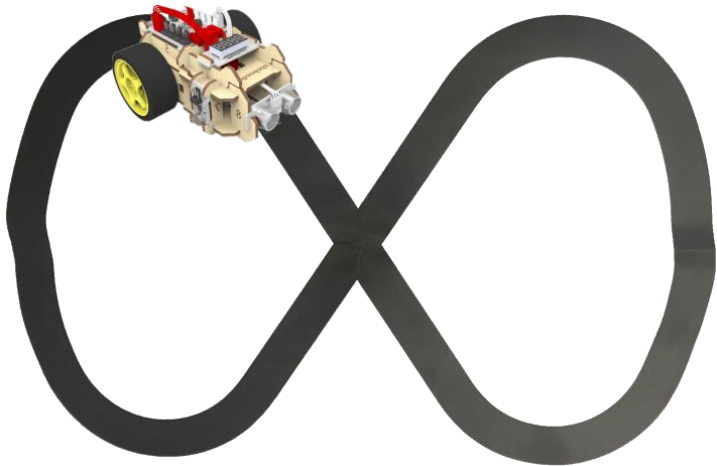


图 10-1 本课范例作品“循迹智能小车”示意图

知识概念

要顺利完成本课范例作品的制作，除运用智能小车的左、右巡线传感器外，还需了解以下知识概念：

双巡线传感器循迹原理

沿着黑色轨迹行驶的智能小车，如果左巡线传感器检测到的是黑色区域，那么接着需判断智能小车的右巡线传感器。如果右巡线传感器检测到的也是黑色区域，那么智能小车向前行驶，否则的话，智能小车需向左前方偏转，让小车回到黑色轨迹上。而如果左巡线传感器检测到的是白色区域，那么智能小车需向右前方偏转，让小车回到黑色轨迹上。按照这样的行驶规则，智能小车就可以左右摇摆着完成循迹任务了。

作品制作

根据双巡线传感器循迹原理，本课范例作品的流程图如下 10-2 所示：

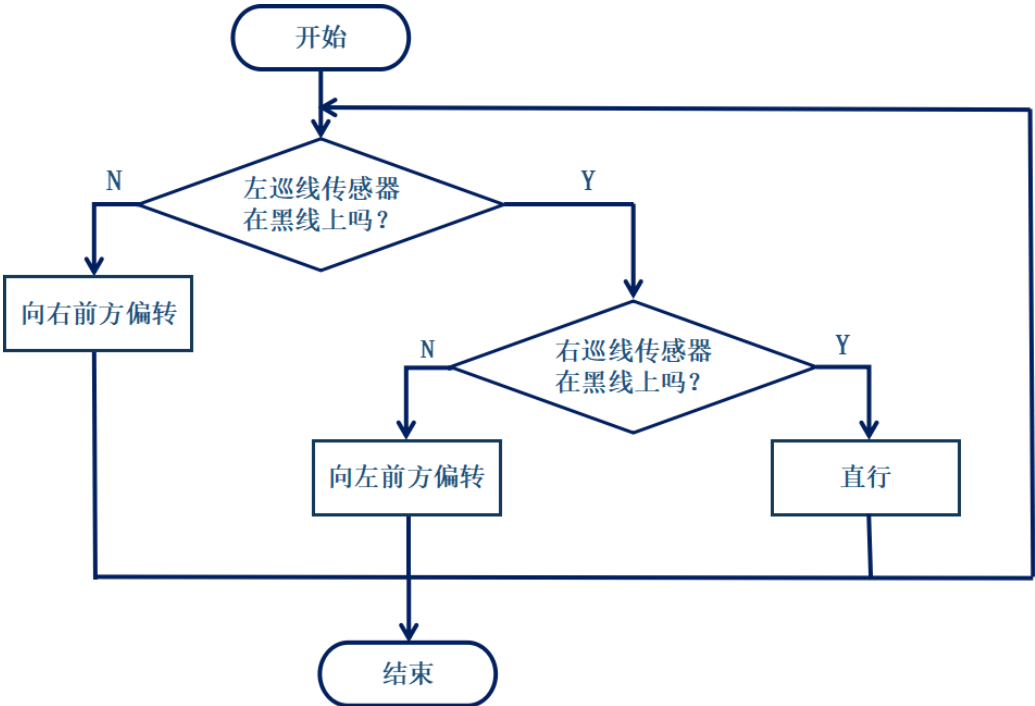


图 10-2 本课范例作品“循迹智能小车”的流程图

第一步：判断左巡线传感器是否在黑线上

根据 10-2 所示的流程图，要完成本课范例作品的制作，首先需对左巡线传感器进行判断。如果左巡线传感器测到的巡线值为 1，即左巡线传感器在黑色轨迹上，那么需再判断右巡线传感器的巡线值，否则智能小车向右前方偏转。具体的程序代码如下图 10-3 所示：



图 10-3 判断左巡线传感器不在黑线上时的程序代码

第二步：判断右巡线传感器是否在黑线上

对右巡线传感器进行判断的前提条件是：左巡线传感器在黑色轨迹上。此时，如果右巡

线传感器也在黑色轨迹上，那么智能小车向前行驶，否则智能小车向左前方偏转，使小车回归到黑色轨迹上。具体的程序代码如下图 10-4 所示：



图 10-4 判断左、右巡线传感器是否在黑色轨迹上的程序代码



1. 编写如图 10-4 所示的程序代码，编译下载到智能小车中运行，观察智能小车是否能顺利地沿着黑色轨迹行驶。如果不可以，请思考原因，并进行调试。

2. 调试成功后，请给智能小车添加一些其他功能，让小车的循迹过程更加有趣：比如向前行驶时，智能小车发出美妙的乐声，而当小车的任意一个巡线传感器偏离黑色轨迹时，双跳灯狂闪。

拓展思考

要让智能小车顺利完成循迹任务，除了本课所讲的程序代码外，还有其他编程方法吗？请认真想一想，并根据自己的理解尝试编写、调试。

通过探索，我发现了另一种编程方法也可以让智能小车顺利完成循迹任务。相应的程序代码我已保存在“好好搭搭”网站上，名称是_____；将作品共享了以后，有_____人给我点赞；综合别人给我提的建议，我认为还可以在以下方面进行改进：

本书编写人员

主 编：蒋先华、祝良友

副 主 编：王卫东、邵云江、张越英

编写人员：王青松、黄晓芳、陈景超、金婷、蔡俊杰、许晶、周娇蓉、
徐慧峰、马立军、郑少颖