

辆到达预定目标的智能汽车。无人驾驶汽车也应用超声波测距传感器感知车辆周围障碍物，把这个信息和其他传感器感知的信息共同分析，从而控制车辆的转向和速度，使车辆能够安全、可靠地在道路上行驶。

扫地机器人是智能家用电器的一种，可以自动在房间内完成地板清理工作。扫地机器人的侦测系统一般也应用超声波测距传感器来避障，因为超声波测距传感器的价格低，灵敏度高。

20.2 引导实践——用超声波测距传感器做避障小车

1. 连接电路

本例需要的主要元器件包括：1块掌控板、1块扩展板、1个URM10超声波测距传感器、1套2WD1622两轮小车套装、带USB输出口的5V锂电池。

超声波避障小车的电路连接较简单，只需在自由行小车的基础上加一个超声波测距传感器，连线方法如图20-2所示。

连线时，将一端4根线分开的4PIN线白头插入URM10超声波测距传感器，另一头的红线接在扩展板红色引脚一排的任一引脚，黑线接在扩展板黑色引脚一排任一引脚，蓝线接在P9引脚上，绿线接在P8引脚上。

将超声波测距传感器卡在小车底盘车头前面的槽中，双头水平朝前。连接好的实物如图20-3所示。

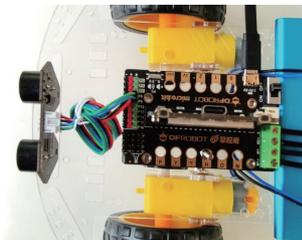
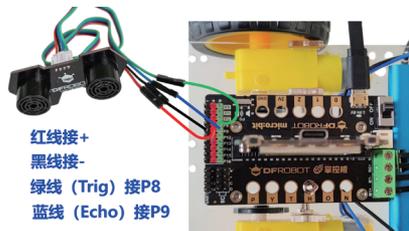


图20-2 超声波测距传感器连接小车的电路 图20-3 连接好超声波测距传感器的小车

2. 编写程序

将连接好电路的掌控板与计算机相连，在Mind+“上传模式”下新建一个文件，将Mind+与掌控板连接好，先通过“扩展”按钮调出掌控板、扩展板的控制语句，再通过“扩展”按钮选择传感器模块中的“超声波测距传感器”模块，调出“超声波测距传感器模块”语句。不能选择IIC超声波测距传感器，因为品种不同。

本例的设计目标是：若前面无障碍，小车直行；若在小于或等于20cm处遇到障碍物，就后退一段距离，改变方向，向右前方行驶。

避障小车的参考程序如图20-4所示。

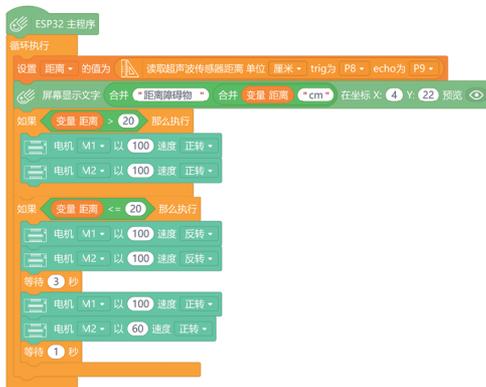


图20-4 超声波避障小车的参考程序

程序中新建了数字型变量“距离”，用来表示超声波测距传感器测量的实时距离值，程序中循环执行框中的第二条语句是将距离值显示在掌控板显示屏上。下面为并列的两个条件判断语句，条件为逻辑比较，就是与超声波测距传感器测量的距离进行比较，确定是大于20cm，还是小于或等于20cm，满足哪个条件就执行其对应的语句。在条件满足小于或等于20cm时，小车后退3秒后右转，右转延时运行1秒，然后循环到程序第一句，沿新方向直行。

3. 测试程序

将程序上传到掌控板后，断开与计算机的连接，给扩展板接上外接电源，在地面上测试小车的避障功能能否实现，避障距离可根据实际情况修改。

20.3 深度探究——用舵机和超声波测距传感器做扫描避障小车

前面的避障小车中的超声波测距传感器是固定的，只能探测前方小范围内是否有障碍物，旁边的障碍物不能探测到。为了解决这个问题，可以把超声波测距传感器和舵机组合使用，在小车前行的过程中，超声波测距传感器在前方180°范围内不停地转动扫描，探测是否有障碍物，从而做出判断。

1. 连接电路

在上面例子的基础上，需要加一个舵机。如图20-5所示，DMS-MG90金属9g舵机的黄线是信号线，接的是扩展板上的P1引脚。红线接扩展板上的“+”引脚，棕色线接扩展板上的“-”引脚，这是给舵机供电的。实际连接时，只需将舵机线板插在掌控板P1这一排，保证黄线与P1引脚相连。

电路连接后，还要将超声波测距传感器和舵机固定在小车前端。如图20-6所示，我们用螺钉将舵机固定在小车底盘前，超声波测距传感器用扎带紧紧地绑在舵角上。

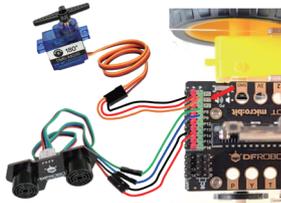


图20-5 电路连接

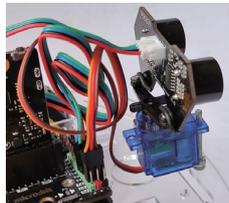


图20-6 固定超声波测距传感器和舵机

2. 编写程序

将前面避障小车的程序保存后，再将其另存为“扫描避障小车”的项目文件，我们在这个基础上修改。

编程前，我们要编写一个小程序来确定超声波测距传感器的方向。

先通过用“扩展”按钮，在执行器选择舵机模块，调出舵机的控制语句块。将舵

角拆下来，编写出图20-7中的程序，上传到掌控板运行，可将舵角转到90°，再将舵角装上去，保证超声波测距传感器面向正前方。

扫描避障小车的程序编写较简单，在上面的超声波避障小车程序的基础上进行简单的添加就可完成。扫描避障小车的参考程序如图20-8所示。



图20-7 将舵机的舵角设置为90°的程序

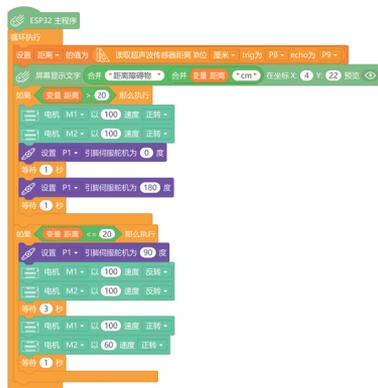


图20-8 扫描避障小车的参考程序

在距离大于20cm时的执行语句中添加了舵机在0~180°来回转动的语句；在距离小于或等于20cm时的执行语句中添加了使舵机停在中间、超声波测距传感器面向正前方位置的语句。

3. 测试程序

将程序上传到掌控板后，给扩展板接上外接电源，放到地上，就能看到扫描避障小车的运行情景。

20.4 课后练习

本例中的两个程序都应用了条件语句，并且应用的是并列的两条，因为这样好理解一些。其实这个程序可以简化，只用一条条件判断语句就行了，请你试试看，将上面的程序进行修改，但要达到相同的目的。

第21课 巡线小车

学习目标

- * 认识灰度传感器。
- * 学会用灰度传感器做出巡线小车。

器材准备

掌控板、USB数据线（Type-C接口）、带USB输出口的5V锂电池、扩展板、2WD1622两轮小车套装（含车架、车轮、电动机等）、灰度传感器（Mini巡线传感器）、1.8cm宽黑色绝缘胶带、白色2m×2m的场地、适量的螺钉和螺丝。

21.1 预备知识——认识灰度传感器

灰度传感器是用来识别物体颜色深浅的传感器，分为模拟和数字两种，分别输出模拟信号和数字信号。巡线小车中用的灰度传感器只要能输出数字信号就行，图21-1所示的Mini巡线传感器就是一种数字类灰度传感器，只用来识别黑白颜色，是根据红外线在不同颜色的物体上反射强弱不同的原理（深色反射弱，浅色反射强）开发出来的。Mini巡线传感器有一只红外发射头和一只信号接收头（光敏电阻），利用不同颜色的检测面对红外线的反射程度不同，光敏电阻对不同检测面返回的光线强弱不同，从而阻值也不同的原理进行颜色深浅检测。Mini巡线传感器的红外发射头和信号接收头（可以统称为探头）安装在同一平面上，能在1~2cm的有效检测距离内，检测白底中的黑线，也可以检测黑底中的白线。当检测到白色时，输出“高电平”；当检测到黑色时，输出“低电平”，这样就能用在小车上进行白线或者黑线的跟踪，做出巡线小车。

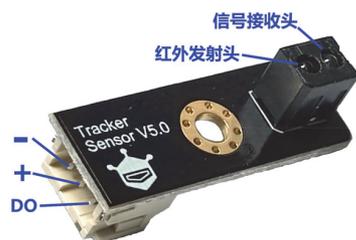


图21-1 Mini巡线传感器

图中的Mini巡线传感器上有三个接线引脚，“+”“-”用来供电，DO是数字信号输出口，可以用3PIN线与扩展板相连。

21.2 引导实践——检测Mini巡线传感器

本例要检测一下Mini巡线传感器对黑白两种颜色的反应，我们用掌控板上的LED灯来区别传感器碰到的是白色还是黑色，碰到白色亮蓝光，碰到黑色亮红光。另外，Mini巡线传感器上也有1个LED指示灯，碰到白色时亮，碰到黑色时不亮。

1. 连接电路

Mini巡线传感器与扩展板连接较简单，连线如图21-2所示，用3PIN线将Mini巡线传感器连在扩展板P1引脚这一排，注意绿线一定接P1。

2. 编写程序

本例设计的检测过程是：如图21-3所示，在白纸上贴宽度为1.8cm的黑色绝缘胶带，操作Mini巡线传感器探头离纸面1cm左右，红外发射头和信号接收头（也可称为探头）向下，在黑色和白色区域之间移动，观察掌控板上LED灯的颜色。

将连接好电路的掌控板与计算机相连，在Mind+“上传模式”下新建一个文件，将Mind+与掌控板连接好，通过“扩展”按钮调出掌控板、扩展板控制语句。在编程区编写如图21-4所示的程序。



图21-2 Mini巡线传感器电路连接

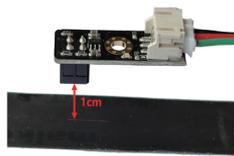


图21-3 灰度传感器测试场景



图21-4 Mini巡线传感器的测试程序

程序分析：当Mini巡线传感器碰到白色时，输出“高电平”，则条件满足，掌控