

轮 趣 科 技

WHEELTEC B570 平衡小车 上手使用

推荐关注我们的公众号获取更新资料



版本说明:

版本	日期	内容说明
V5.7	2020/6/23	第一次发布
V6.0	2024/3/8	第二次发布，添加了雷达、巡线等模式

网址: www.wheeltec.net

目录

1. 上手使用	3
1.1 小车直立功能测试	3
2. 各个模式功能介绍	5
2.1 蓝牙遥控小车	5
2.2 数据查看	8
2.3 超声波跟随/避障功能测试	9
2.4 雷达避障、跟随和走直线模式测试	10
2.5 巡线模式	13
3. 小车程序下载和注意事项	15
3.1 小车充电	15
3.2 下载程序	15
3.3 注意事项	16

1. 上手使用

1.1 小车直立功能测试

收到产品后，在确认外观没有受损的情况下，即可进行测试。

小车默认使用标准版的卡尔曼滤波算法，能够自平衡，可用手机 APP 控制其前进后退及其方向，并且具有超声波跟随和避障等功能。

首先插上电池接口，打开主开关，此时，小车上面的指示灯和显示屏都会点亮。小车运行有八种模式，分别是普通模式(Normal)、超声波避障模式(U_Avoid)、超声波跟随模式(U_Follow)、雷达避障模式(LD_Avoid)、雷达跟随模式(LD_Follow)、雷达走直线模式(LD_Straight)、CCD 巡线模式(CCD)、ELE 电磁巡线模式(ELE)。当打开侧面的电源开关时，OLED 显示屏的显示内容如图 1-1 所示，旋转右轮即可选择模式，单击用户按键进入选中的模式。进入相应的模式后，OLED 显示屏右上角有模式的相应字样，如进入普通模式，则右上角显示“Normal”字样，您需要用手扶着小车，直立地放于地上，再点击一下用户按键，小车即可保持平衡。

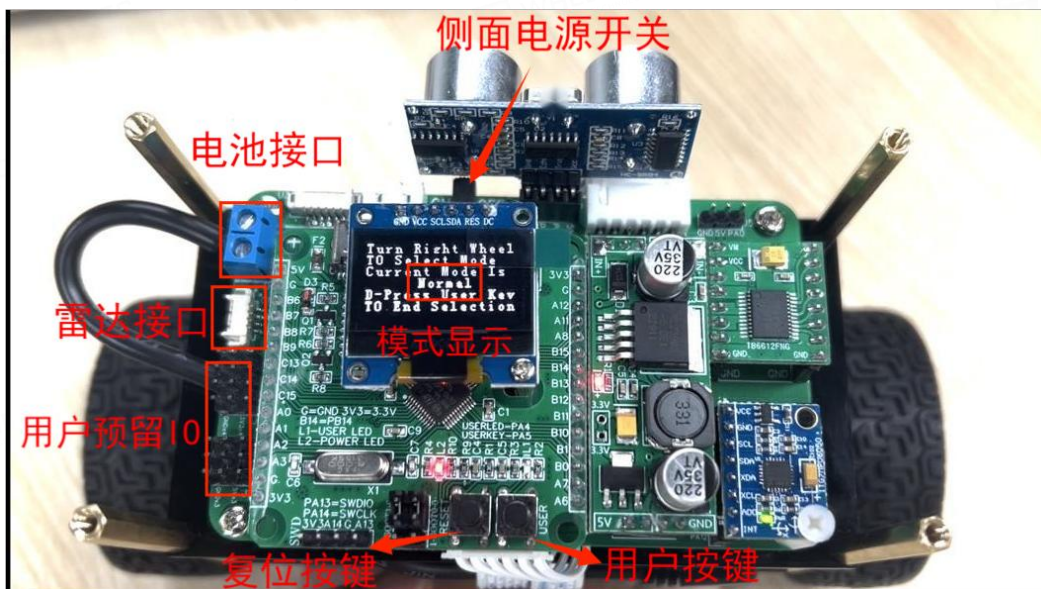


图 1-1 用户按键图示

其中 Normal 模式包含 APP 遥控功能，整车默认标配 APP 蓝牙模块；雷达避障（LD_Avoid）模式、雷达跟随（LD_Follow）、雷达走直线（LD_Straight）模式需要搭载镭神 N10 激光雷达才可以使用；CCD 巡线（CCD）功能需要搭载

CCD 功能模块才可以使用；电磁巡线（ELE）功能需要搭载电磁巡线模块与电磁线才可以使用。

小车能够识别是否被拿起与放下。当小车在平衡位置时，用手拿着小车往上提，迅速拿起小车，小车便可自动退出平衡状态；当小车在零度附近的平衡位置时，按住小车往前推，小车感知到车轮被转动，自动启动平衡系统，进入直立状态。

2. 各个模式功能介绍

2.1 蓝牙遥控小车

① APP 控制小车

安装 Minibalance.apk 到安卓手机上，小车保持平衡后，用 APP 连接小车。

在首页的控制界面里面可以对小车的方向进行控制。



图 2-1 手机 APP 界面

表 1 APP 指令说明

APP 摇杆	↑	↗	→	↘	↓	↙	←	↖
小车接收到的数据	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0x46	0x47	0x48
小车实现的效果	前进	右转	右转	右转	后退	左转	左转	左转
按键	加速	减速	推摇杆后松手					
小车接收到的数据	0x58	0x59	0x5A					
小车实现的效果	加速	减速	刹车					

APP 界面的每一个操作实际上是向平衡小车发送不同的命令, 小车收到命令后作出相应的处理。可以在 `usart3.c` 里面查看串口接收中断函数了解相应逻辑。

表 1-2 为详细的 APP 界面每个操作发送的信息。

0x41-0x48, 0x5A, 0x58 和 0x59 实际上为字母 A-H, Z, X 和 Y 的 ascii 码, 当您按下 APP 摇杆的时候, 在 Debug 框中可以看到您发送的数据。

② 在线调参

APP 不仅能够遥控小车, 而且还能通过 APP 监控小车, 并进行 PID 参数调节。在“首页”可以看到小车的编码器读数、电池电压和小车倾角等信息; 在“波形”界面可以看到小车状态的变化, 波形 1-3 (颜色对应为红、橙、黄) 分别是小车的 x, y, z 轴的角度, 即俯仰角、横滚角和偏航角; 在“调试”界面可以进行 PID 调参。关于调试界面的参数, 我们可以在 APP 进行标识, 点击参数名称即可弹出更改界面。不更改参数名称也可进行调试, 但是需要记住每个参数代表的意义, 为了方便, 建议改一下参数名称。

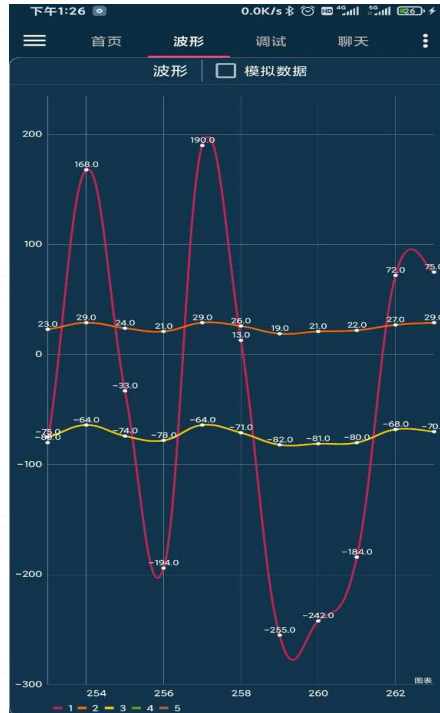


图 2-2 APP 监控角速度



图 2-3 APP 调参界面

注意一点：“波形”界面输出角度信息中，只有 DMP 算法能完整地输出三个角度，其他两个算法只能输出 x 和 y 轴的角度。这是因为卡尔曼和互补滤波是用 z 轴加速度的分量来计算角度的，当绕 z 轴旋转时，其他两轴并无 z 轴加速度的分量，故不能通过加速度计来计算。若要输出 z 轴角度，只能通过角速度的积分来获取，但因为偏差，一段时间后将不再具有参考意义。

在调节 PID 参数之前，我们需要点击“获取设备参数”，把小车的 PID 参数更新到 APP 上面，然后拖动滑块，当我们松手的时候，APP 就会发送参数到小车上。

2.2 数据查看

默认通过 Android 手机的 APP 查看数据和进行遥控，使用我们的 MiniBalance APP 即可。OLED 显示屏也可显示小车的信息：

Kalman	Normal			第一行：显示小车的滤波算法和模式
Angle	±	x		第二行：显示小车的角度
Gyros	±	x	0mm	第三行：显示小车的角速度和距离
L	±	xxxx	± 0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R	±	xxxx	± 0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V	xx.xx	V	OFF	第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-4 普通模式下的 OLED 示意图

如果需要使用上位机，那么长按小车上面的用户按键 2s 即可。此时，小车开始以波特率 115200 向 PC 机发送数据包，因为上位机需要严格的时序，使用上位机的时候，小车会停止刷新 OLED 显示屏并不再向 MiniBalance APP 发送数据。

接下来我们打开 MiniBalance 上位机，注意，不能直接双击打开，必须右键以管理员身份运行，开启之后选择合适的端口并设置好波特率即可通过上位机查看数据，非常方便。另外，计算和图形性能好的 PC 机还可以通过菜单中的扩展功能图形化显示数据！

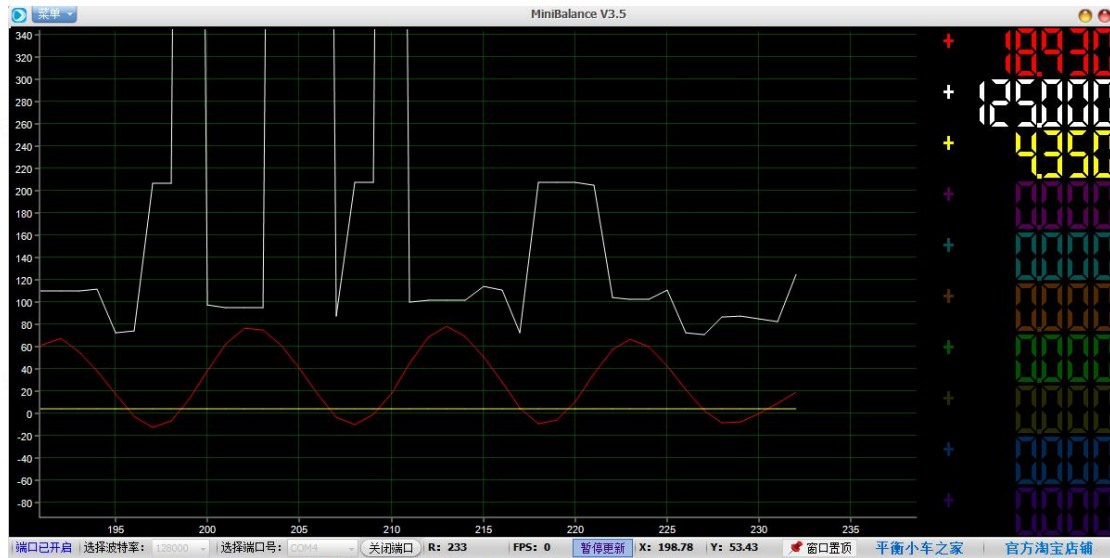


图 2-5 上位机界面

第一行为平衡小车倾角，单位是度（°）。

第二行为超声波测量距离值，未插上超声波的时候为零，单位是厘米(CM)。

第三行为电池电压，单位是伏（V）。

2.3 超声波跟随/避障功能测试

① 超声波跟随功能

安装好超声波测距模块，注意发送和接收超声波的腔体向外。在开始界面转动右轮选择跟随模式(OLED 显示屏上会显示“U_Follow”)，单击用户按键进入该模式，然后放在地面上再次单击用户按键即可启动小车。用手或纸板挡在超声波模块前面移动，此时可以看到小车会跟随着运动。因为超声波的特性，超声波测距有如下两个弊端：

1.超声波反射面如果不是平面，或者超声波与反射平面倾角超过 15 度的时候，测量的距离会不准。

2.超声波模块距离反射平面不足 1cm 的时候，超声波模块会出现盲区，此时测量的距离也会不准。

Kalman	U_Follow				第一行：显示小车的滤波算法和模式
Angle	±	x			第二行：显示小车的角度
Gyros	±	x	0mm		第三行：显示小车的角速度和距离
L	±	xxxx	±	0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R	±	xxxx	±	0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V	xx.xx	V	OFF		第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-6 超声波跟随模式界面

② 超声波避障模式

在开始界面转动右轮选择跟随模式(OLED 显示屏上会显示“U_Avoid”), 单击用户按键进入该模式, 然后放在地面上再次单击用户按键即可启动小车。当小车前面有障碍物时, 小车将会往后运动。

Kalman	U_Avoid				第一行：显示小车的滤波算法和模式
Angle	±	x			第二行：显示小车的角度
Gyros	±	x	0mm		第三行：显示小车的角速度和距离
L	±	xxxx	±	0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R	±	xxxx	±	0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V	xx.xx	V	OFF		第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-7 超声波避障模式界面

2.4 雷达避障、跟随和走直线模式测试

超声波模块和雷达不可以同时使用, 用雷达时超声波要拔掉。在雷达的相关模式下, OLED 屏幕的左上方会显示雷达接收数据的状态, 成功接收数据的显示“SUCCE”, 失败则会显示“DEFEAT”。

雷达是由一个雷达支架通过螺丝固定在亚克力板子上的, 雷达通过一个 4pin 的接线与主板连接。



图 2-8 雷达安装接线图示

① 雷达避障模式

在开始界面转动右轮选择雷达避障模式(OLED 显示屏上会显示“LD_Avoid”),单击用户按键进入该模式,然后放在地面上再次单击用户按键即可启动小车。在该模式下,小车会有一个初始向前的速度,遇到障碍物后会自动转弯避开,OLED 屏第三行的距离只会显示需要避障时的距离(既是有障碍物出现时,小车需要避障时才会显示),如果避障距离内没有障碍物,显示为 0。暂时不支持小车在遥控过程自动避障的功能。

SUCCESS	LD_Avoid	第一行: 雷达接收是否成功和模式
Angle \pm x		第二行: 显示小车的角度
Gyros \pm x	0mm	第三行: 显示小车的角速度和距离
L \pm xxxx \pm	0mm/s	第四行: 显示小车的左轮 PWM 和速度
R \pm xxxx \pm	0mm/s	第五行: 显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V xx.xx V	OFF	第六行: 小车的电池电压和电机使能

图 2-9 雷达避障模式界面

② 雷达跟随模式

在开始界面转动右轮选择雷达跟随模式(OLED 显示屏上显示“LD_Follow”),单击用户按键进入该模式,然后放在地面上再次单击用户按键即可启动小车。在

360° 的范围内自动选定跟随它周围的 1.5 米内最近的物体。但是小车不会撞上最近的物体，它会和物体保持一定的距离，这个距离设定为 300mm，若小车距离最近的物体比这个距离大，它就会跟过去，若距离小，它就会后退。小车的距离显示只会显示距离最近物体的距离值。

SUCCESS	LD_Follow	第一行：雷达接收是否成功和模式
Angle ± x		第二行：显示小车的角度
Gyros ± x	0mm	第三行：显示小车的角速度和距离
L ± xxxx ±	0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R ± xxxx ±	0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V xx.xx V	OFF	第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-10 雷达跟随模式界面

③ 雷达走直线模式



图 2-11 小车雷达走直线模式使用示意图

这个模式是依靠根据对照物体来实现的，先将小车垂直与墙体摆放，在开始界面转动右轮选择雷达走直线模式(OLED 显示屏会显示“LD_Straight”)，单击用户按键进入走直线模式，进入该模式三秒后单击用户按键，小车即可开始前走进走直线。小车就可以根据这个直面物体开始走直线，我们设定的是小车依据右方的物体走直线，如果需要改动左右方向，可参考下面开发手册修改雷达走直线参

数。因为平衡小车是一个两轮差速小车，我们只根据雷达来让它实现走直线的功能，差速类型的结构和首要保证自身的平衡性，实际运行时就会出现一定的偏差和抖动。

SUCCESS	LD_Straight	第一行：雷达接收是否成功和模式
Angle	± x	第二行：显示小车的角度
Gyros	± x 0mm	第三行：显示小车的角速度和距离
L	± xxxx ± 0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R	± xxxx ± 0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V	xx.xx V OFF	第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-12 雷达走直线模式界面

2.5 巡线模式

① CCD 巡线

将 CCD 传感器通过排线与小车主控上的接口进行连接。在开始界面转动右轮选择 CCD 巡线模式(OLED 显示屏上显示“CCD”)，单击用户按键进入该模式。把小车放在 CCD 巡线赛道中，可以见到显示屏最上端会有一个滑块，滑块为 CCD 传感器识别到的赛道，再次单击用户按键启动小车，小车便可以在赛道中自动巡线。

	第一行：CCD 传感器识别到的色块位置
Angle ± x Lidar	第二行：显示小车的角度
Z ± X Y ± X	第三行：CCD 黑线位置的中值和 CCD 检测阈值
L ± xxxx ± 0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R ± xxxx ± 0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V xx.xx V OFF	第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-13 CCD 巡线模式界面

② ELE 巡线

将 ELE 传感器通过排线与小车主控上的接口进行连接。在开始界面转动右轮选择 ELE 巡线模式(OLED 显示屏上显示“ELE”)，单击用户按键进入该模式。

电磁巡线需要使用通电的漆包线作为巡线条件，具体原理可以参考“电磁巡线原理手册”。将小车放在电磁巡线赛道中观察显示屏的第 1 行是否有读数，且

前三个读数相差较大，第四个读数较为稳定则为正常工作状态。前三个读数表示左中右三个感应元件的读数，第四个读数是用算法综合三个感应元件的读数得出的数值，用于指示漆包线的位置，若线正好在中间，那么读数应为 100。

XXXX XXXX XXXX XXX	第一行：ELE巡线的数据
Angle ± x Lidar	第二行：显示小车的角度
Z ± X Y ± X	第三行：CCD 黑线位置的中值和 CCD 检测阈值
L ± xxxx ± 0mm/s	第四行：显示小车的左轮 PWM 和速度
R ± xxxx ± 0mm/s	第五行：显示小车的右轮 <u>pwm</u> 和速度
V xx.xx V OFF	第六行：小车的电池电压和电机使能

图 2-14 ELE 巡线模式界面

3. 小车程序下载和注意事项

3.1 小车充电

小车设有电池电压检测功能，当显示屏上显示电压低于 10.0V 时，在默认的程序里系统会自己关闭电机。当观察到 APP 的电量显示少于 30% 的时候，应及时充电。充电时接线如下图，充电时，指示灯灯为红色，充满后为绿色，电池充满后请及时切断电源。电池充电时，因为电流较大，充电器有点发烫是正常的。

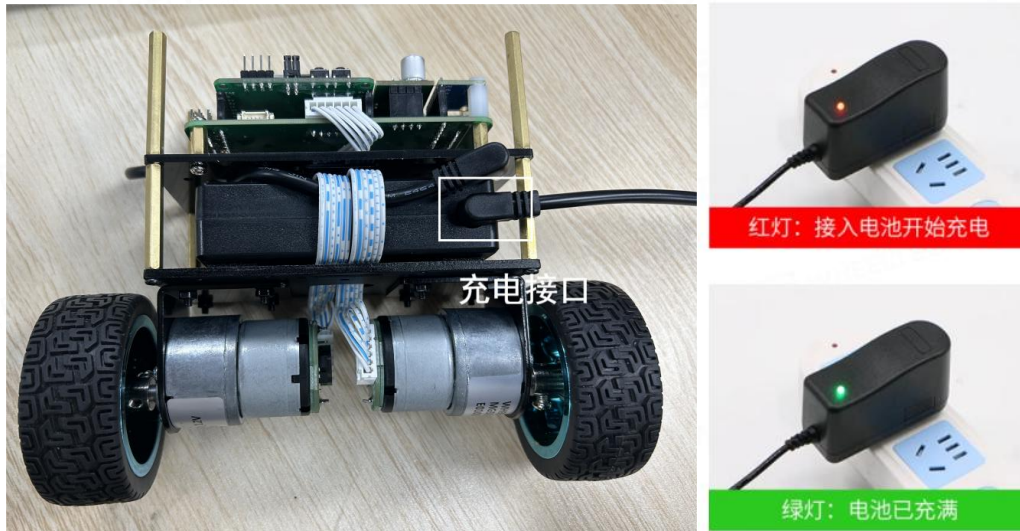


图 3-1 小车充电图示

3.2 下载程序

主板采用了一键下载电路，下载程序非常方便，只需一根 Type-C 手机数据线即可。步骤如下：

①硬件准备：小车与 Type-C 手机数据线

②软件准备：软件使用 MCUIISP 烧录软件，在此之前先安装 USB 转 TTL 模块 CH340G 的驱动。附送的资料里面有驱动安装程序，如果驱动安装有困难，可下载驱动精灵进行安装。

驱动安装成功用数据线连接小车，打开电脑的设备管理器可以查看驱动是否安装成功。

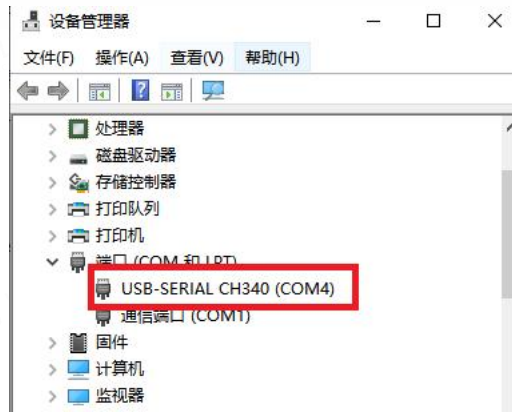


图 3-2 CH340 驱动安装



图 3-3 ISP 软件设置

从图 1-7 我们可以看到驱动已经安装成功，否则就会有红色感叹号。

③连接小车，打开附送资料的 MCUIISP 软件，进行如图 1-8 的设置。程序文件在相应的工程文件下的 OBJ 文件夹里，后缀为.hex。

一切准备就绪，然后点击开始编程，程序就可以下载了。因为勾选了编程后执行，所以程序下载后会自动运行。

3.3 注意事项

1.MPU6050 开机后有零点漂移，需要十几秒后才能稳定。

2.小车配备的电机是额定电压 12V 的，如果工作在更高的电压下面，容易造成电机损坏。如果在低于 12V 的电压如 8V 下面工作，电机达不到额定功率，扭矩和转速都会下降，性能下降。一般 11~13V 的电压为电机理想工作电压。

3.电机不可长时间超载运行或者堵转，容易造成电机损坏，请不要这样做！

4.当遇到串口突然无法下载程序时，把连接到电脑的 USB 头重新插拔一次即可。

5.超声波和雷达都使用 A3 引脚，巡线接口和超声波都使用了 A1 引脚，PS2 手柄和巡线接口都使用了 A2 引脚。以上提到的三种传感器不可以同时使用，且在使用时另一个传感器不可以接入以免影响需要使用传感器正常功能，例如使用雷达时超声波模块需要取掉，使用巡线功能时手柄模块需要取掉。