



陕西师范大学 万科小学
SHAANXI NORMAL UNIVERSITY VANKE PRIMARY SCHOOL

Arduino 智能小车

ARDUINO SMART CAR

陕西师范大学万科小学
四年级二班
X战警队





陕西师范大学 万科小学

SHAANXI NORMAL UNIVERSITY VANKE PRIMARY SCHOOL

目 录

CONTENTS

01. 介绍

02. 效果图

03. 硬件设计与组装

04. 软件设计与开发

05. 调试与成果展示

06. 总结&鸣谢

现在已经进入人工智能时代，大多数依靠人工完成的任务将会被机器人所取代，所以本次课题尝试做一个人工智能方面的实验。

本次课题仅是人工智能的一小步：设计一个智能小车，它能无人驾驶，自动检测前方是否有障碍物，当有障碍物时会自动避开。我们给他取名叫：小蓝。

在此基础上扩展可以应用于：餐厅自动送餐机器人，快递自动分拣机器人，宾馆自助服务机器人等。

团队介绍

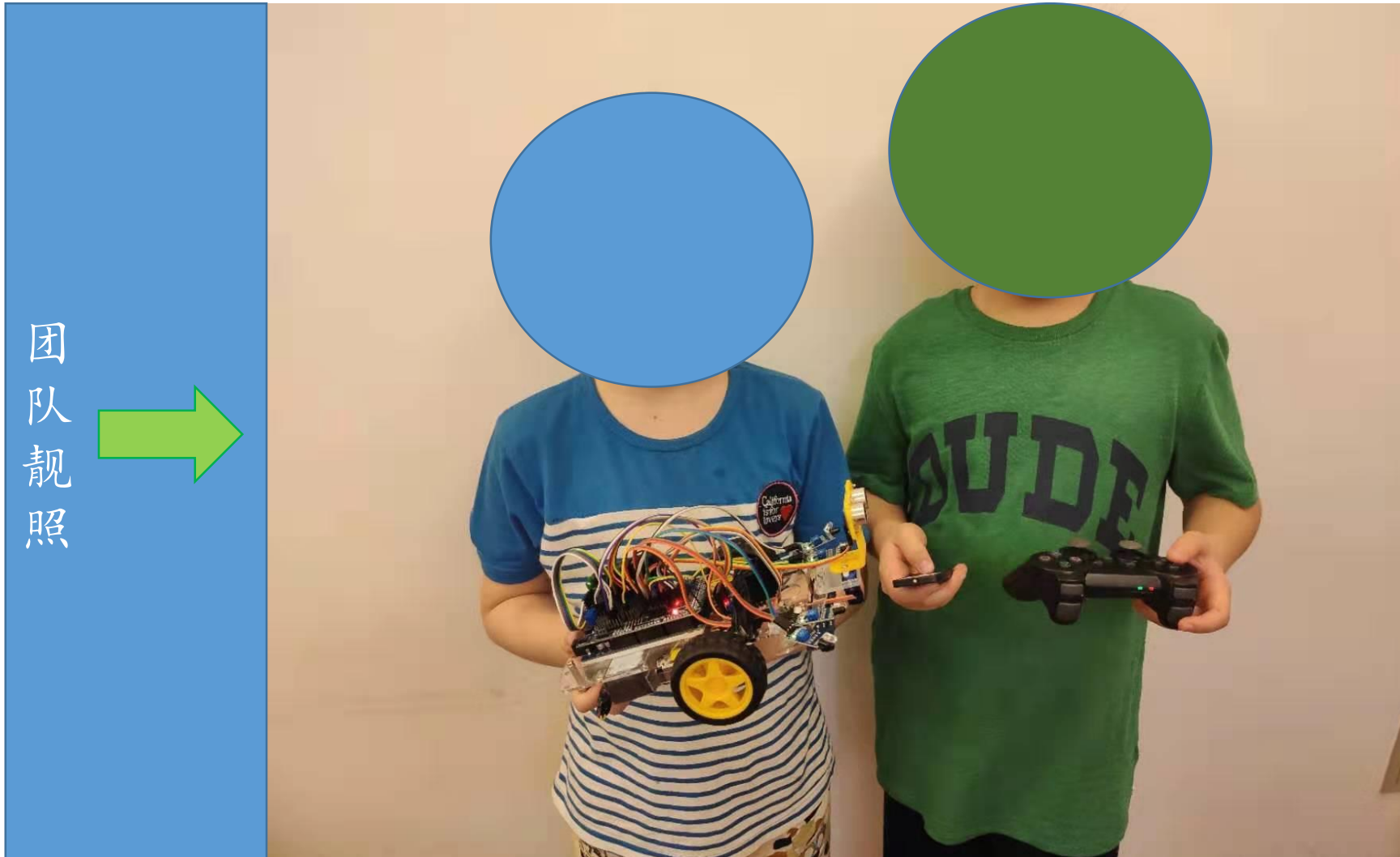
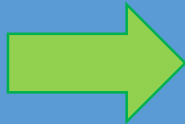


陕西师范大学 万科小学
SHAANXI NORMAL UNIVERSITY VANKE PRIMARY SCHOOL

团队名称：X战警

团队成员：李京锐，孙嘉迅

团队
靓照





名称	型号	个数	价格（元）
Arduino主控板 + USB线	Mega 2560	1个	40
Arduino I/O扩展板	I/O SENSOR SHIELD R3	1个	9
电机驱动模块	L298N	1个	4.5
超声波传感器	HC-SR04	1个	1.65
伺服电机（舵机）	SG90	1个	3.36
蓝牙接收模块	HC-08	1个	35
红外遥控套装	/	1套	1.65
无线PS2手柄 + 接收端	/	1套	36
红外巡线传感器	TCRT5000	5个	6.75
红外避障传感器（红外对管模块）	FC-51	4个	5
超声波伺服电机支架	/	1套	1.25
小车底板电机轮子电机螺丝套装	/	1套	11.35
9V电池 + 电池扣	9V	1套	10
12V可充电锂电池 + 充电器	12V	1套	35.8
杜邦线公对公	/	1板	1.65
杜邦线母对母	/	1板	1.25
圆珠型万向轮	/	1个	1.32
费用合计			205.51



- 双面胶一卷
- 黑胶带一卷
- 电烙铁一把（带焊锡）
- 胶枪一把（带胶棒）
- 手机（安装蓝牙APP控制）
- 螺丝刀一套
- 面包板一个
- 纸盒（废品回收利用，做它漂亮的外衣）



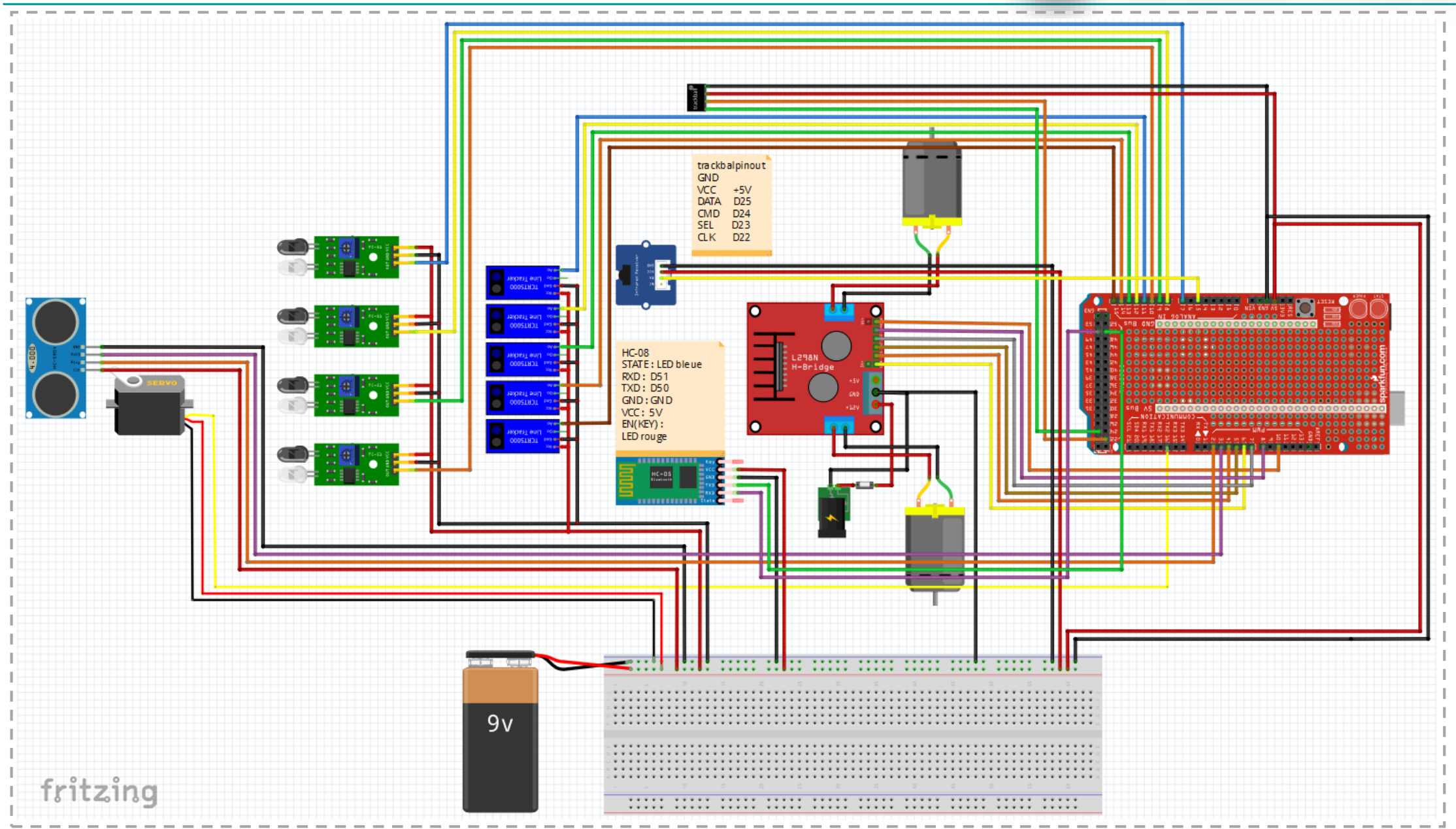


Arduino 作为智能小车的控制板，它结合程序组成小车的大脑系统，将协调以下小车其它零部件，使他们各司其职、协同运作。

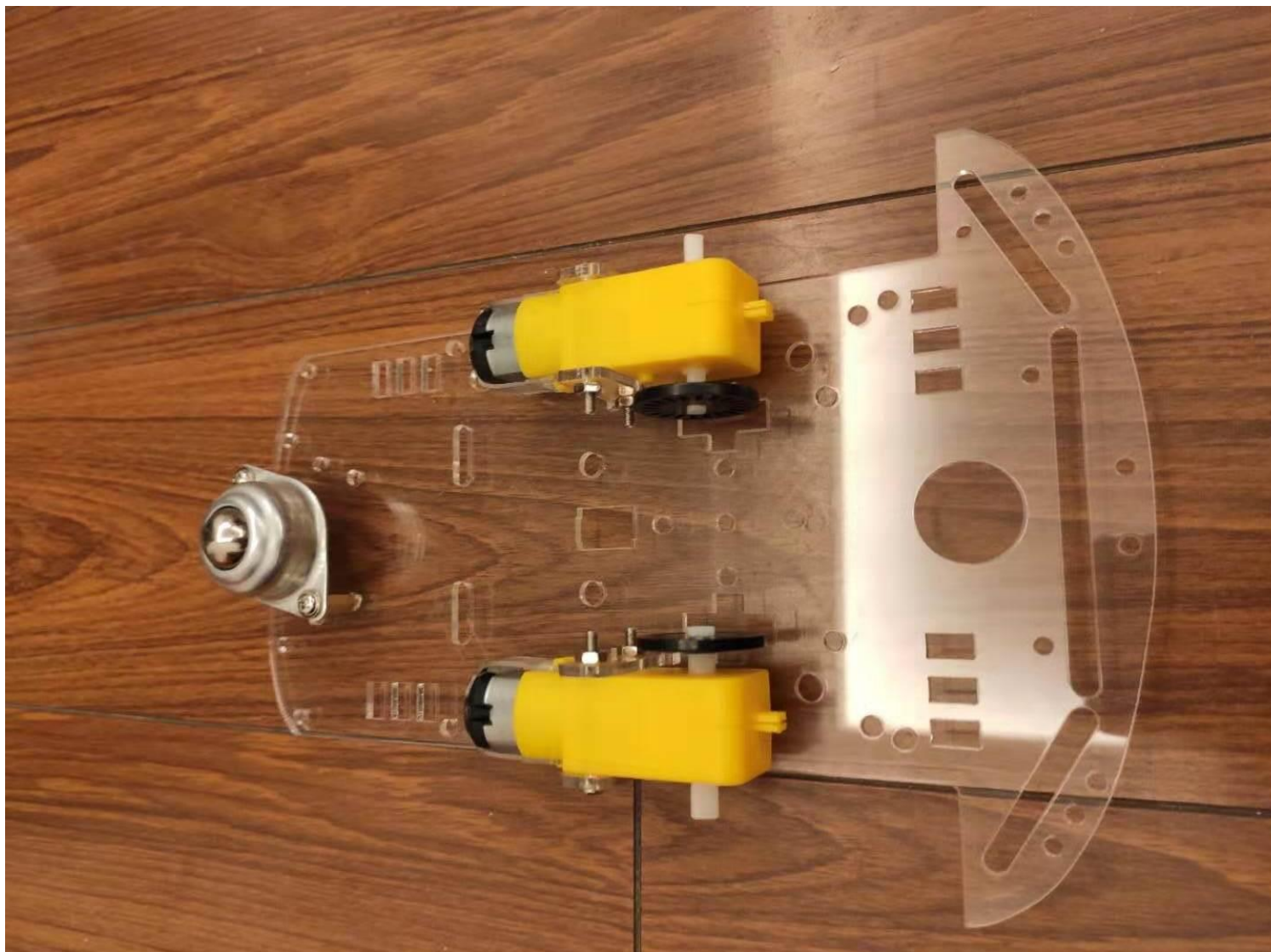
- L298N驱动器用来驱动两个直流电机，作为小车的动力系统—**驱动者**
- 伺服电机和超声波传感器组合，再配合四组红外避障，作为小车的“眼睛”用来侦查前方路况—**探测者**
- TCRT5000红外收发传感器作为小车巡线的“探测器”—**寻迹者**
- 蓝牙接收终端、红外接收终端、无线接收终端，将是小车接收人类指令的入口—**接收指令者**
- 手机上蓝牙APP、红外遥控板、无线手柄PS2，将是人类发送指令工具—**发送指令者**
- 12V外接电源和9V外接电池将是小车的动力源—**能源**



硬件设计与组装—设计电路图

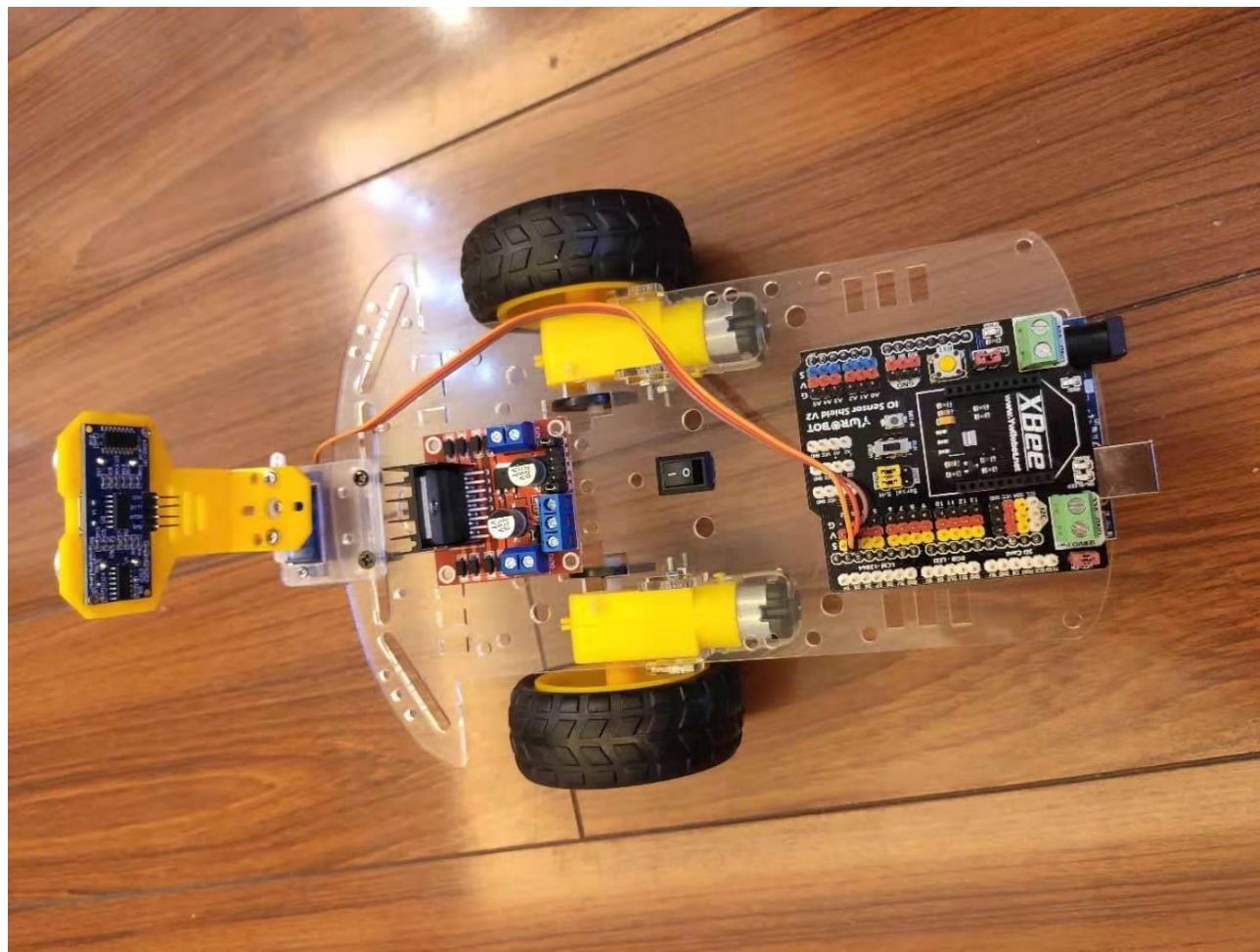


步骤1：组装直流电机和万向轮到小车地板上。



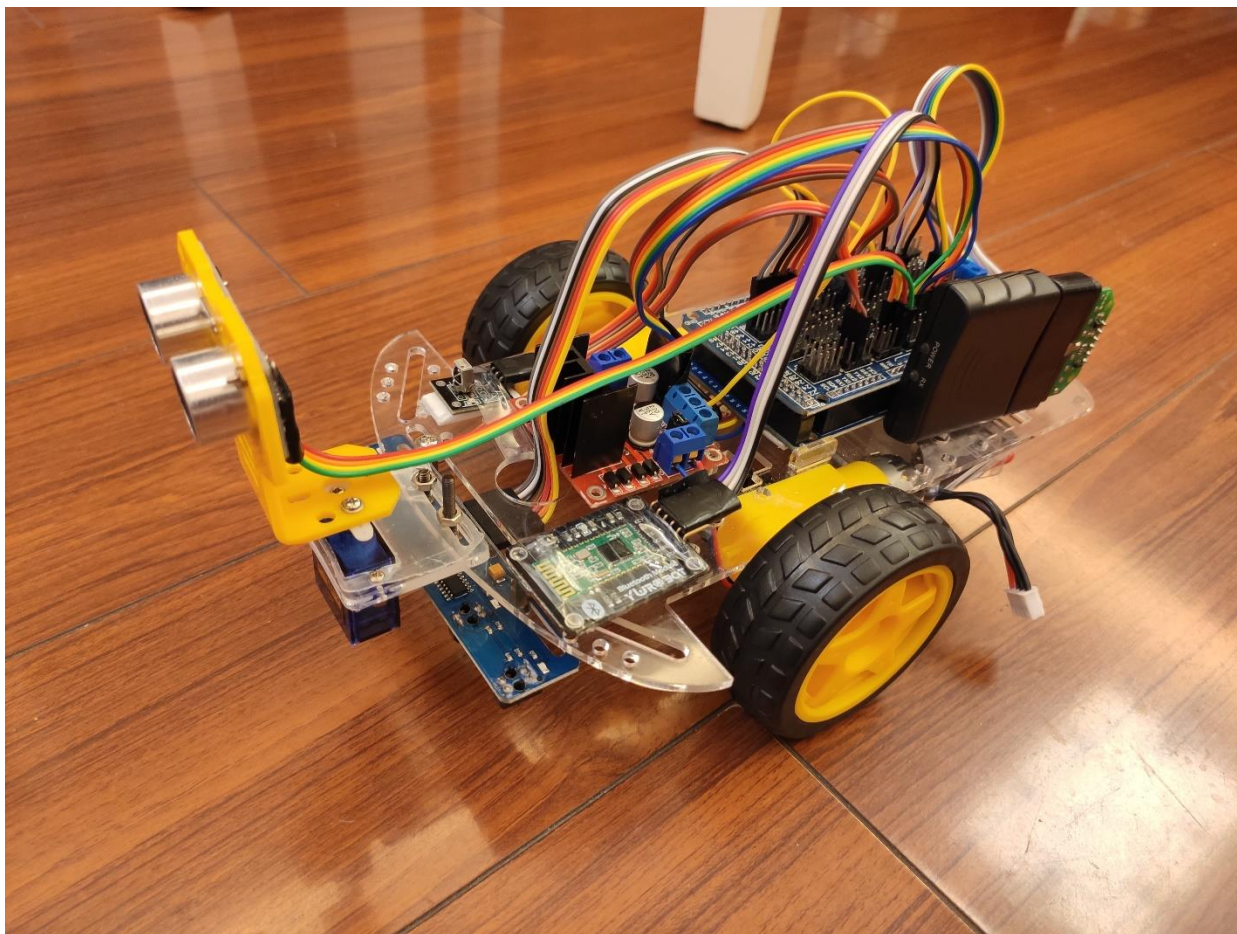
步骤2:

- 把超声波和舵机安装到支架上，然后用螺丝固定到车头；
- 把主机板和驱动模块用双面胶贴到底板上。（一开始用的Uno板，后来因引脚不够更换了Mega板）



步骤3:

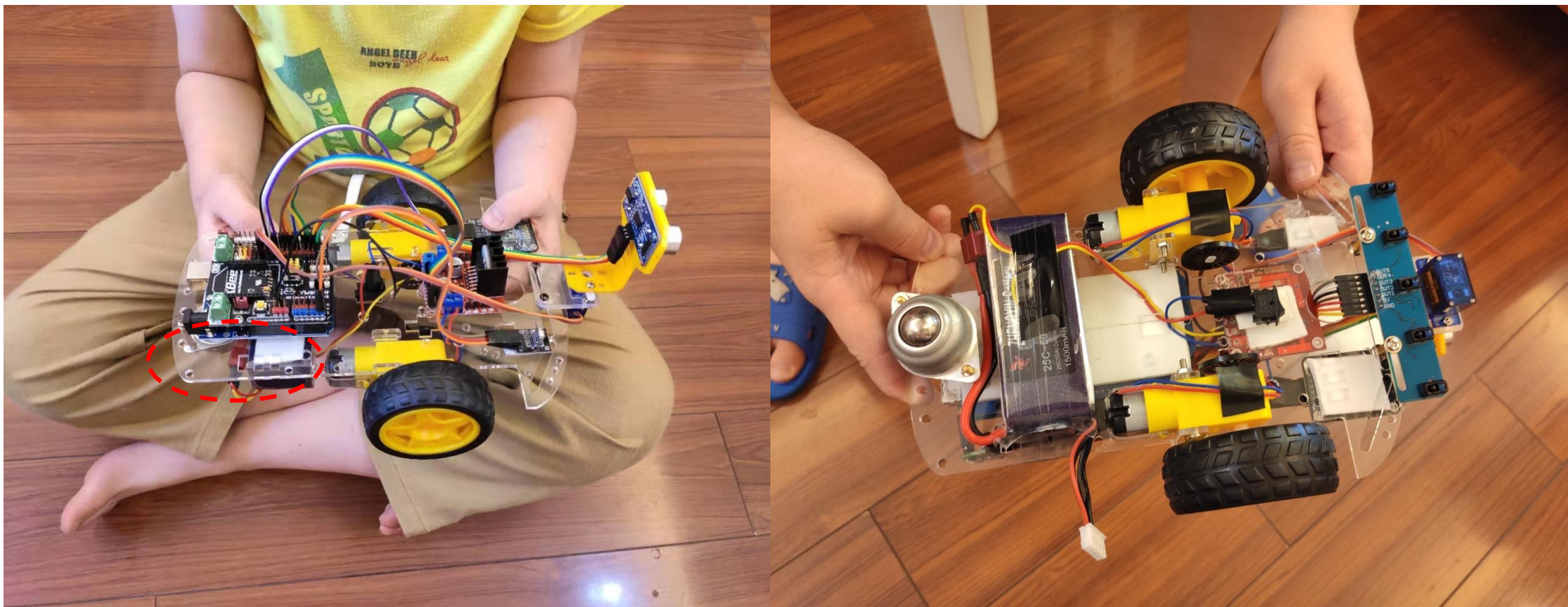
- 安装红外接收终端、蓝牙接收模块、PS2手柄、巡线。
- 用杜邦线进行连接



步骤4:

- 安装电池：经过观察分析，最后觉得把锂电池装在小车底部比较合适。

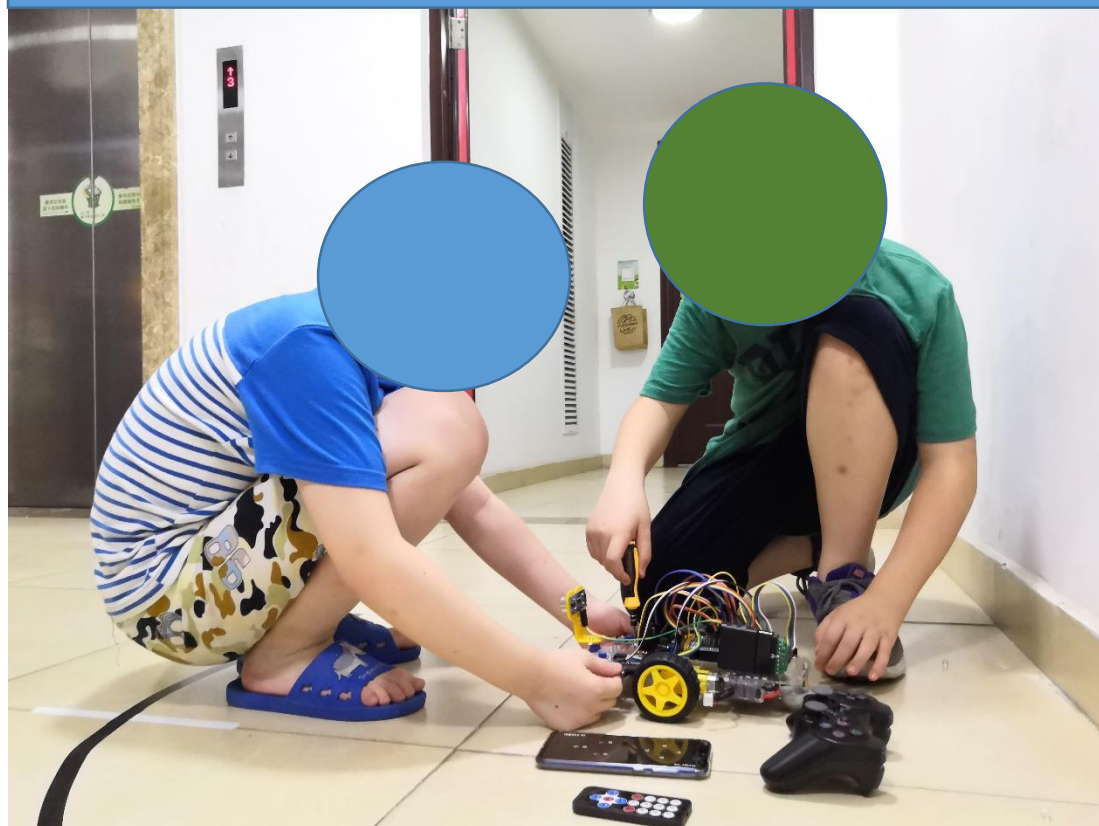
既能节约空间，又能达到重力平衡。



步骤5:

- 团队协作：加固螺丝、调试。

努力调试中...





开发工具：

- Arduino IDE 生成程序，下载到Arduino
- Atmel Studio + visualmicro (Arduino开发插件) 开发调试程序
- 蓝牙遥控APP (Bluetooth Electronics_v1.3_apkpure.com.apk)

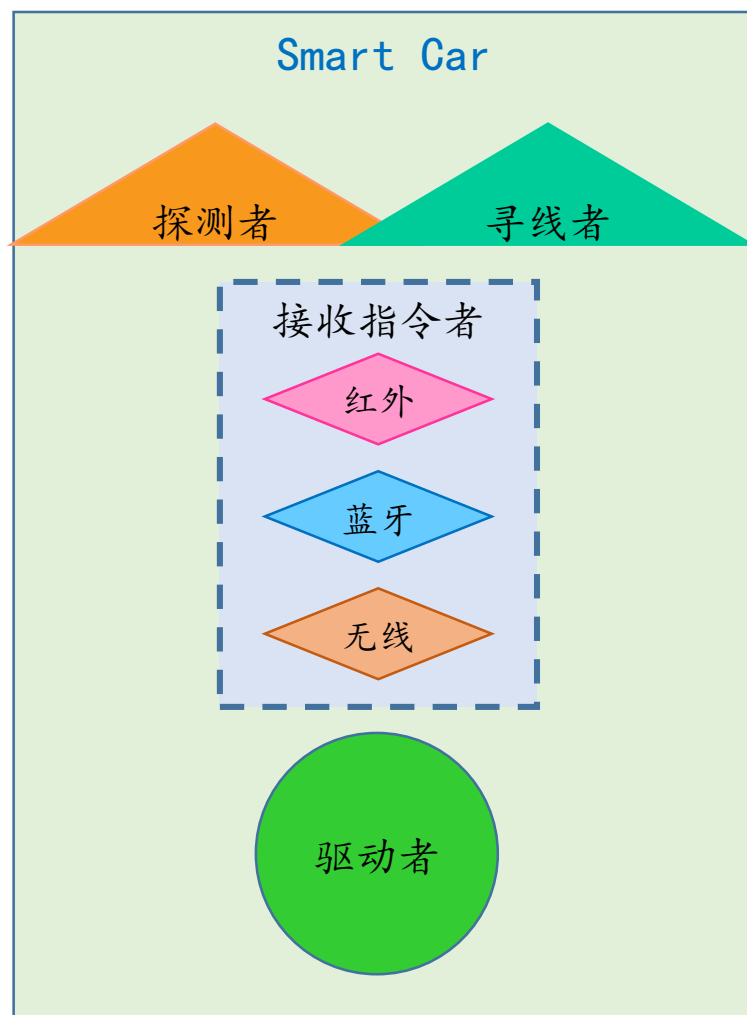
设计工具：

- Fritzing 设计电路图

第三方库：

- Servo — 伺服电机操控开源库
- IRremote — 红外接收开源库
- PS2X_lib — 无线手柄接收开源库
- SoftwareSerial — 模拟串口开源库

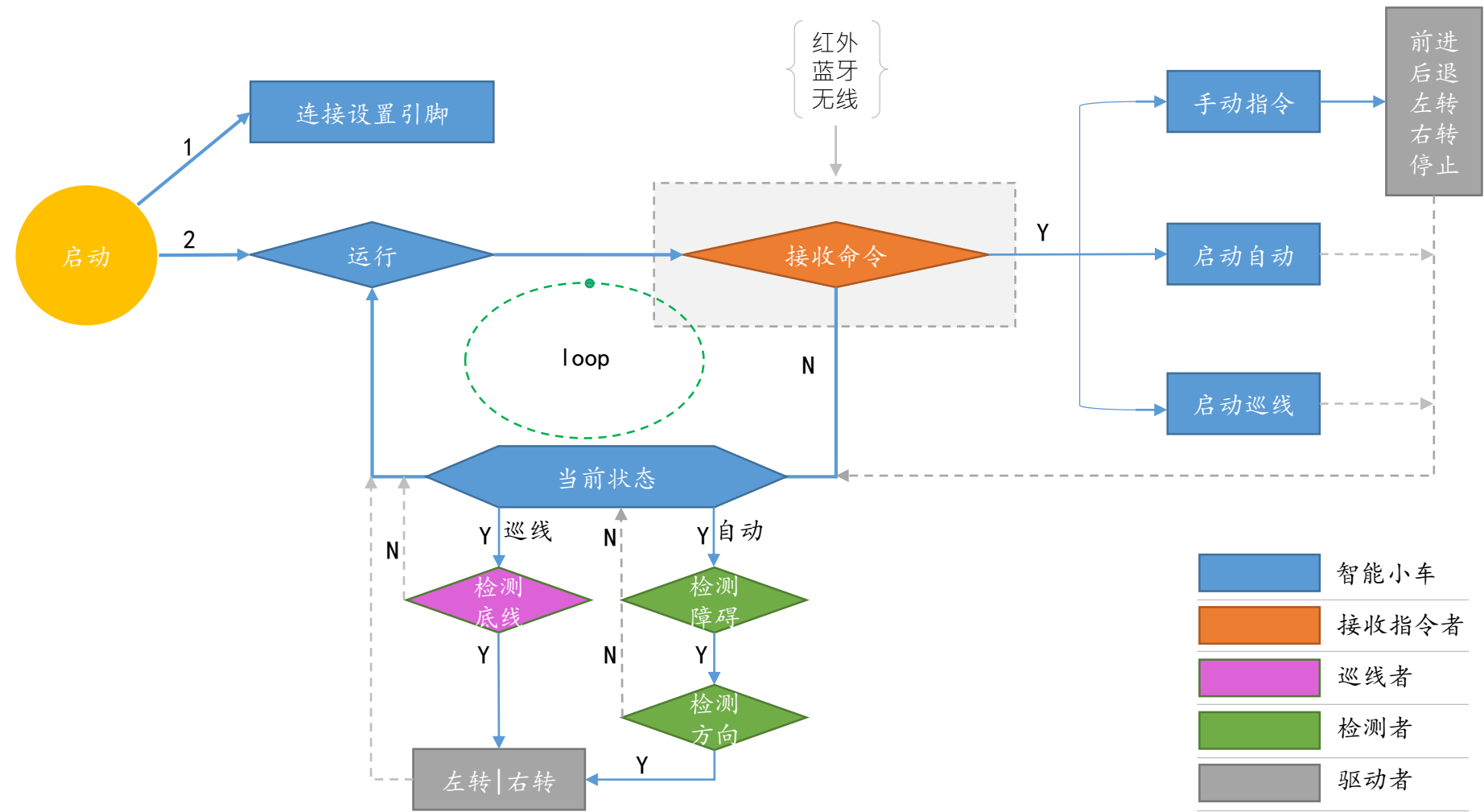
设计框架：采用对象化设计，模块分工明确清晰。



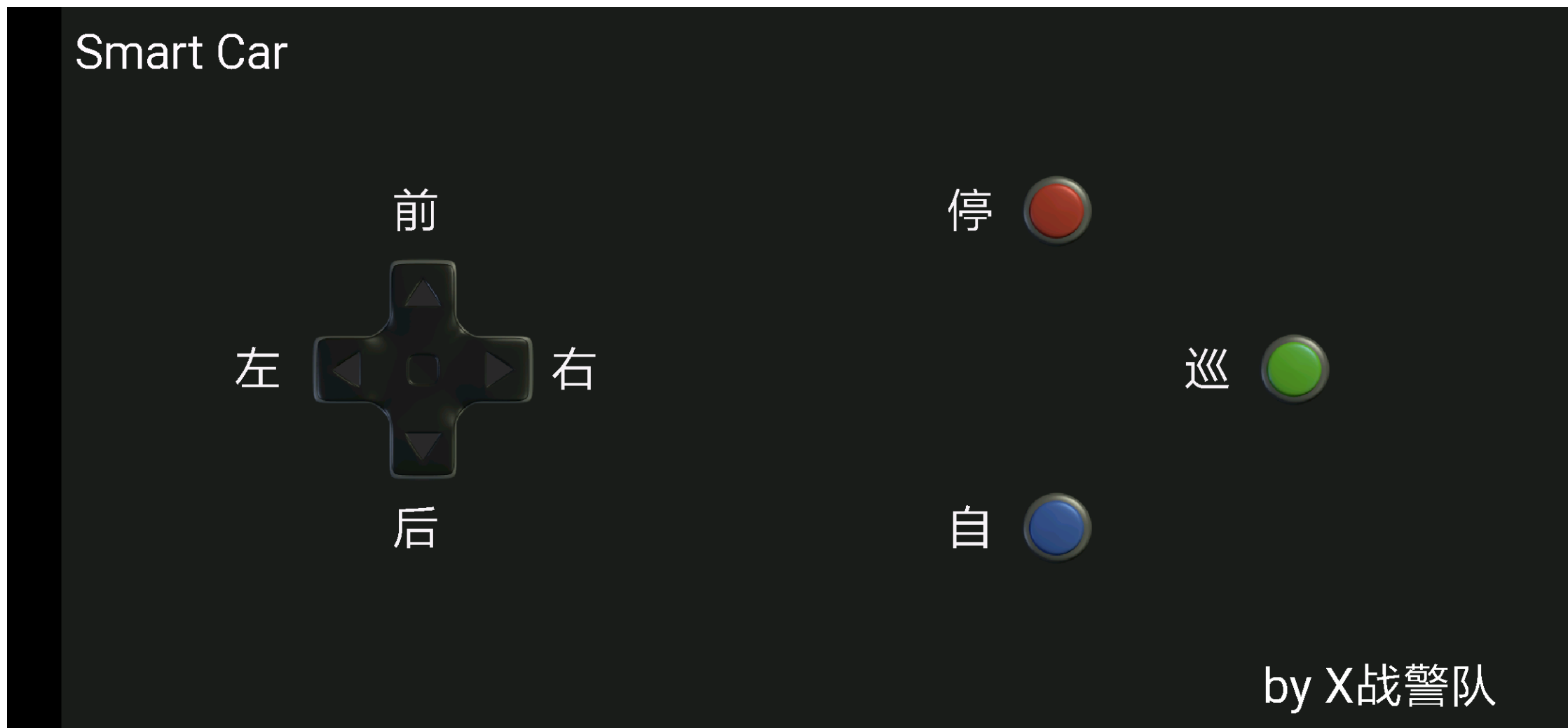


软件设计与开发—软件流程图

软件流程：



手机上安装Bluetooth Electronics_v1.3_apkpure.com.apk APP，并提前设置好控制界面，如下图所示，当使用蓝牙遥控时，开启APP，并设置蓝牙连接，进入此界面就可以控制小车了。



CSmartCar: 协调这些零部件有序工作。

```

1  #ifndef SMART_CAR_H
2  #define SMART_CAR_H
3
4  /*
5  小车模块
6  by 李京锐 (2019-07-10)
7  此模块组合其它小车零部件模块,各司其职的协同工作,共同实现小车的几种功能模式。
8  */
9
10 #include "Define.h" //引脚定义文件
11 #include "IRRemoteRecv.h" //红外遥控接收者----处理红外遥控器发过来的指令
12 #include "WirelessRecv.h" //无线接收者----处理PS2X无线手柄发送过来的指令
13 #include "Bluetooth.h" //蓝牙接收者----处理通过手机APP发送过来的指令
14 #include "Detector.h" //探测者----超声波和伺服舵机组合而成
15 #include "Tracer.h" //巡线者----由两个TCRT5000红外反射光电开关组成
16 #include "Driver.h" //驱动者----由L298N电机驱动模块和两个直流电机组成
17
18 class CSmartCar
19 {
20 public:
21     CSmartCar();
22     virtual ~CSmartCar();
23     void setup();
24     void run();
25
26 private:
27     void manualCmd();
28     void autoDriving();
29     void autoTracing();
30
31 private:
32     CIRRemoteRecv m_IRRecv; //红外接收者
33     CWirelessRecv m_wirelessRecv; //无线手柄接收者
34     CBTRRecv m_btRecv; //蓝牙接收者
35     CTracer m_Tracer; //巡线者
36     CDetector m_Detector; //障碍检测者
37     CDriver m_Driver; //小车驱动者
38
39     SmartCar_Command m_Cmd; //指令类型
40     DriveMode m_DriveMode; //驱动模式
41 };
42
43 #endif //SMART_CAR_H
    
```

```

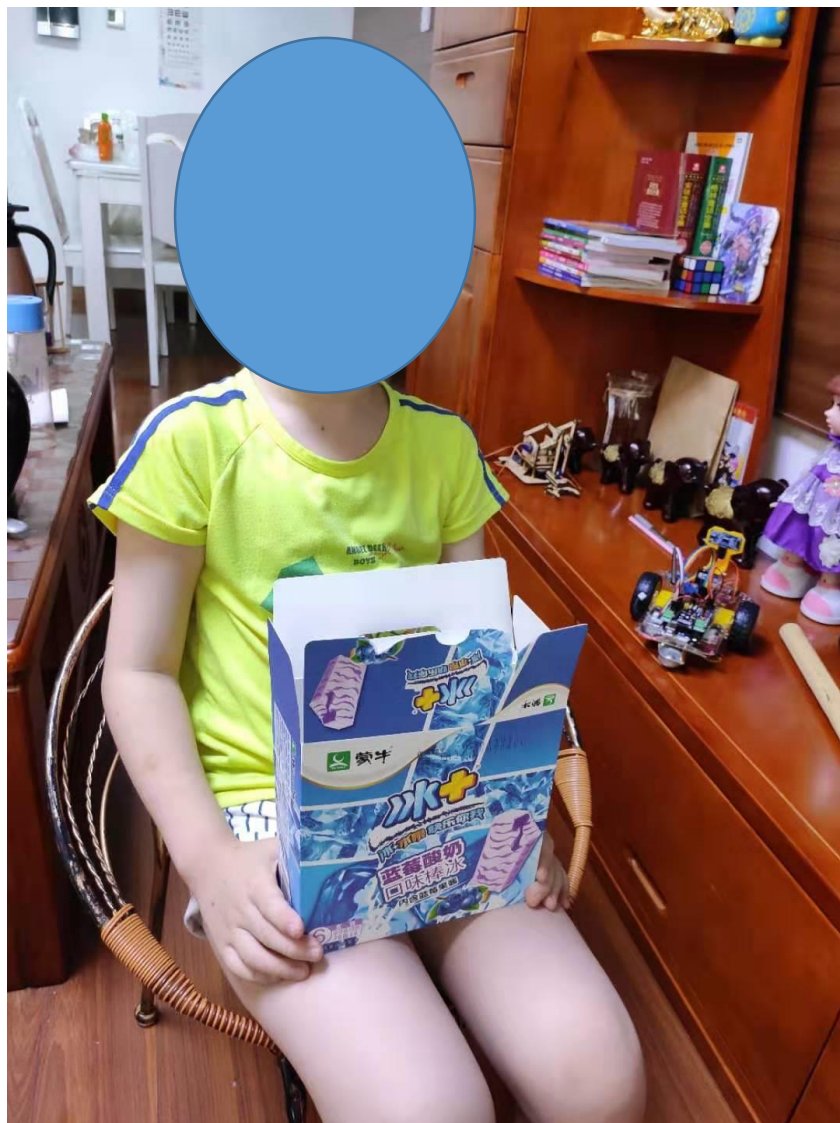
13 void CSmartCar::setup() {
14     Serial.begin(57600);
15     Serial.println("SmartCar --> setup...");
16
17     m_Driver.setup(); //驱动者
18     m_Detector.setup(); //探测者
19     m_Tracer.setup(); //巡线者
20     m_IRRecv.setup(); //接收红外指令者
21     m_btRecv.setup(); //接收蓝牙指令者
22     m_wirelessRecv.setup(1000); //接收无线指令者
23
24     Serial.println("SmartCar --> has run...");
25 }
26
27 void CSmartCar::run()
28 {
29     if (m_IRRecv.recvCmd(m_Cmd) || m_btRecv.recvCmd(m_Cmd) || m_wirelessRecv.recvCmd(m_Cmd)) {
30         if (m_Cmd == Cmd_Start_Manual) { //启动手动模式
31             m_DriveMode = DM_Manual;
32             m_Driver.slowStop();
33         }
34         else if (m_Cmd == Cmd_Start_Auto) { //启动自动模式
35             m_DriveMode = DM_Auto;
36             m_Driver.startForward();
37         }
38         else if (m_Cmd == Cmd_Start_Trace) { //启动巡线
39             m_DriveMode = DM_Tracing;
40             m_Driver.startForward();
41         }
42         else { //手动模式指令
43             manualCmd();
44         }
45     }
46
47     if (m_DriveMode == DM_Auto) {
48         autoDriving();
49     }
50     else if (m_DriveMode == DM_Tracing) {
51         autoTracing();
52     }
53     else if (m_DriveMode == DM_Manual) {
54         m_Driver.checkDelayStop();
55     }
56 }
    
```


软件调试—引脚及枚举定义



```
1  /*
2  引脚使用定义
3  by 陕西师范大学万科小学, 李京锐 (2019-07-10)
4  */
5  #ifndef SMARTCAR_DEFINE_H
6  #define SMARTCAR_DEFINE_H
7  #include <Arduino.h>
8
9  //////////////////////////////////////////////////
10 //探测器: 超声波引脚
11 #define DETECTOR_TRIG_PIN    2    //发送信号引脚, 数字输出
12 #define DETECTOR_ECHO_PIN    3    //返回信号引脚, 数字输入
13 //探测器: 前面45度, 135度, 增加两个红外测障传感器, 弥补超声波测障的缺陷
14 #define DETECTOR_IR1_PIN    A6
15 #define DETECTOR_IR2_PIN    A7
16 #define DETECTOR_IR3_PIN    A8
17 #define DETECTOR_IR4_PIN    A9
18 //探测器: 伺服舵机信号引脚
19 #define DETECTOR_SERVO_PIN    16
20 //////////////////////////////////////////////////
21 //驱动器: (L298N) 左轮
22 #define DRIVER_LEFT0_PIN    4    //方向控制引脚1, 数字输出
23 #define DRIVER_LEFT1_PIN    5    //方向控制引脚2, 数字输出
24 #define DRIVER_LEFTSPEED_PIN    6    //使能引脚, 模拟输出, 可以控制电机速度, 注必须是PWM引脚~
25 //驱动器: (L298N) 右轮
26 #define DRIVER_RIGHT0_PIN    7    //方向控制引脚1, 数字输出
27 #define DRIVER_RIGHT1_PIN    8    //方向控制引脚2, 数字输出
28 #define DRIVER_RIGHTSPEED_PIN    11    //使能引脚, 模拟输出, 可以控制电机速度, 注必须是PWM引脚~
29 //////////////////////////////////////////////////
30 //无线接收者: PS2X手柄接收端
31 #define PS2_DAT    25
32 #define PS2_CMD    24
33 #define PS2_SEL    23
34 #define PS2_CLK    22
35 //////////////////////////////////////////////////
36 //蓝牙接收者: HC-08蓝牙从模块
37 #define HC08_RX    51
38 #define HC08_TX    50
39 //////////////////////////////////////////////////
40 //红外接收者: 红外接收器
41 #define IRREMOTE_PIN    A5    //模拟输入引脚
42 //////////////////////////////////////////////////
43 //巡线者: 巡线传感器
44 #define TRACER_N1_PIN    A11    //巡线传感器1
45 #define TRACER_N2_PIN    A12    //巡线传感器2
46 #define TRACER_N3_PIN    A13    //巡线传感器3
47 #define TRACER_N4_PIN    A14    //巡线传感器4
48 #define TRACER_N5_PIN    A15    //巡线传感器5
49 //////////////////////////////////////////////////
```

```
51 //驱动命令枚举类型
52 typedef enum tag_SmartCar_Command
53 {
54     Cmd_Stop = 0,    //停止
55     Cmd_Left = 1,    //左转
56     Cmd_Right = 2,    //右转
57     Cmd_Forward = 3,    //前进
58     Cmd_Backward = 4,    //后退
59     Cmd_Hold = 5,    //长按保持
60     Cmd_Start_Manual = 6,    //手动模式
61     Cmd_Start_Auto = 7,    //自动模式
62     Cmd_Start_Trace = 8,    //巡线模式
63 } SmartCar_Command;
64
65 //驱动模式
66 typedef enum tag_DriveMode
67 {
68     DM_Manual = 0,    //手动模式
69     DM_Auto = 1,    //自动模式
70     DM_Tracing = 2,    //巡线模式
71 } DriveMode;
```



漂亮的外衣



硬件组装过程：

- 1、直流电机组装方向接反了，导致接线安装轮子出现问题，最后调整过来，两个接线引脚应向小车内部。
- 2、L298N以为可以输入5V供电，接好后发现信号过去了，但是电机就是不转，最后在网上查资料，才知道5V接口可以输出，当作为输入时，是带不动直流电机的，最后找12V电源供电正常了。
- 3、当按前进指令时，发现一个轮向前，一个轮向后，经过分析才发现，一个电机的正负极需要调整一下，才能一致。
- 4、一开始用的泡泡泥粘贴L298N控制器到小车地板上的，可能有水还未干的原因，导致出现各种异常情况，排查了好久，才想到可能是这个原因，最后换做双面胶并晾干后在使用。
- 5、在网上买了11.1V的锂电池，发现接口不匹配，就直接拆除接口准备重新接线，拆卸后不小心正负极碰上了，突然冒起了白烟，同时伴有异味冒出，此时电池发烫，并且已经膨胀裂开，赶快拿到外面并且用东西盖住，防止爆炸。

软件调试过程：

- 1、有时轮子不转，经过分析可能是线连接处不紧导致的虚接；转弯变直行后，始终走不直，有点转弯的感觉，经过调试使能信号值，依然不太理想，最后才发现可能是万向轮的问题，后来更换为滚珠型万向轮。
- 2、Arduino IDE 编写代码，当代码编写错误时，提示不精准，往往会误报错误，而且不支持自动提示，经过查找资料了解到，有一款其它开发软件Atmel Studio，配合安装上Arduino开发插件，调试开发非常顺手。
- 3、当障碍物和超声波传感器有一定的夹角时（不是直接垂直），它并不会检测到障碍物，为了避免小车撞击到障碍物，最后在前面安装了四组红外避障传感器，用于检测车头前面的障碍物。
- 4、增加蓝牙遥控功能时，因为考虑到小车要在电脑上调试，不能占有串口引脚，所以使用了模拟串口开源库SoftwareSerial，采用软模拟串口，并把蓝牙模块接入到其它引脚上，但是在调试时发现插入引脚后并不能通讯，最后经过分析，查资料才了解到并不是所有数字输出引脚都支持串口模拟的，最后使用了50，51引脚。

鸣谢



陕西师范大学 万科小学
SHAANXI NORMAL UNIVERSITY VANKE PRIMARY SCHOOL

鸣 谢

陕西师范大学万科小学，Arduino机器人设计老师，范老师



谢 谢 观 看

THANKS