

III. ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

For citation: Gong Zhengxing. Design and implementation of WiFi cart based on Raspberry Pi // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (19)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01) — EDN: <https://elibrary.ru/grfggt>

UDK 681.518.5

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WiFi CART BASED ON RASPBERRY PI

*Gong Zhengxing*¹

1 School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan, China;
E-mail: 1365541718@qq.com

Abstract. This design is a kind of intelligent car based on Raspberry Pi and using WiFi control. The design idea is to use Raspberry Pi 4B as the core control system, HC-SR04 ultrasonic obstacle avoidance module, infrared obstacle avoidance module, L298N motor drive module and other electronic components and modules to achieve the basic control of the car, and on this basis to achieve the obstacle avoidance function. Since the Raspberry Pi is highly scalable, it can also add various modules according to different needs to achieve the corresponding functions, etc. The application prospect is very broad.

Keywords: Raspberry Pi; WiFi control; obstacle avoidance

基于树莓派的 WiFi 小车的设计与实现

*龚正兴*¹

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉
E-mail: 1365541718@qq.com

摘要: 本次设计是一种基于树莓派并且使用 WiFi 控制的智能小车. 此次的设计思路主要是以树莓派 4B 为核心控制系统, HC-SR04 超声波避障模块, 红外避障模块, L298N 电机驱动模块等电子元件和模块的组合, 从而实现小车的基本控制, 并且在此基础上实现了避障功能. 由于树莓派的扩展性极强, 所以还可以根据不同的需求来自行添加各种模块从而实现相应的各种功能等, 应用前景十分广阔.

关键词: 树莓派; WiFi 控制; 避障

0引言

随着我国机械制造技术和信息技术的快速发展,机械智能化技术取得了长足的进步.智能机器的应用技术也在呈现全方位的进步趋势,各种类型的智能产品服务于各个领域,在各个领域中发挥着难以替代的作用.因此,深入研究智能机器人是非常重要的.在信息调查方面,如今的人们往往需要在危险的环境中获取信息,但这样往往也会对人们的安全造成危害.所以人们研究出能够通过编程控制的小车来代替人们完成一系列的危險操作.比如火灾的现场,自然灾害的发生地和未经探测以及疫情隔离地区等情况往往要求人们涉险进入复杂及危险的环境.为了保证相关人员的安全等问题可以使用具备 WiFi 功能的智能小车来通过人们的控制从而实现安全的工作.设计人员编译并使用程序软件来进行系统的硬件控制,把小车智能化就可以配合人类完成人们想要它完成的任务.这种智能化的小车是通过 WiFi 来控制,并且使用多种传感器模组来搭配使用以发挥更多的功能.它在交通运输和环境危害检测中的应用,在很大程度上可以满足人们的需求.

1. 系统框架

本次设计的控制核心为树莓派,系统由树莓派, L298N 电机驱动模块, 12V 电池盒, HC-SR04 超声波避障模块和红外避障模块,树莓派自带的 WiFi 系统组成.树莓派控制核心它在整个设计中起着无法替代的重要作用.树莓派需要对 L298N 电机驱动模块进行控制,从而驱动电机转动来实现小车的基本运动控制.而小车 WiFi 控制则是通过树莓派自带的 WiFi 系统与电脑端 VNC Viewer 软件进行连接从而实现简易远程无线控制操作.避障模块则是能够使小车对障碍物有一定的检测及躲避作用.系统框架图如图1所示:

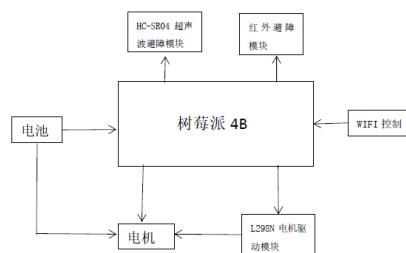


图1. 系统框架图

Figure 1. System Framework Diagram

2 硬件选择

2.1 树莓派4B主板

树莓派 4B [1] 是树莓派发布的较新版本的产品,它的性能相较于树莓派 3B+无论是在处理器速度,还是多媒体和内存上的提升都是非常显著的.树莓派 4B 是采用 BCM2711 型号的 CPU 构建,是之前 3B+上用的博通处理器的更新版

本, 这个处理器包含完整的性能优化和散热器. 这允许更好的时钟频率, 并能更准确地监控芯片温度.

树莓派4B具备 1.5Ghz 运行的四核处理器, 最高支持以 60fps 速度刷新率的 4K 分辨率的双显示屏, 高达 4GB RAM, 2.4/5.0Ghz 双频无线 LAN, 可以更好的支持并保证无线连接及稳定. 树莓派上共有 26 个可编程 GPIO 口, 可以连接各种传感器使用, 并且树莓吧还可以自行添加 GPIO 扩展口. 总体而言, 树莓派 4B 强大的无线连接功能和扩展功能是本次设计中最为理想的主控芯片选择. 树莓派 4B 结构如图2 所示:

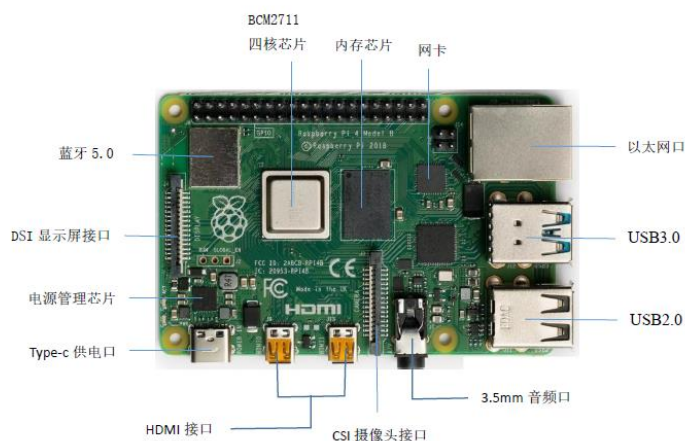


图2. 树莓派 4B

Figure 2. Raspberry Pi 4B

2.2 HC-SR04 超声波避障模块

超声波避障模块的工作原理是通过计算源声波的发送声波的时间与返回的声波的接收时间的间隔, 从而依照超声波在空气中的传播速度来计算出障碍物的距离小车的距离信息. 计算式如下:

$$S = \frac{1}{2T} \times \frac{340m}{s}$$

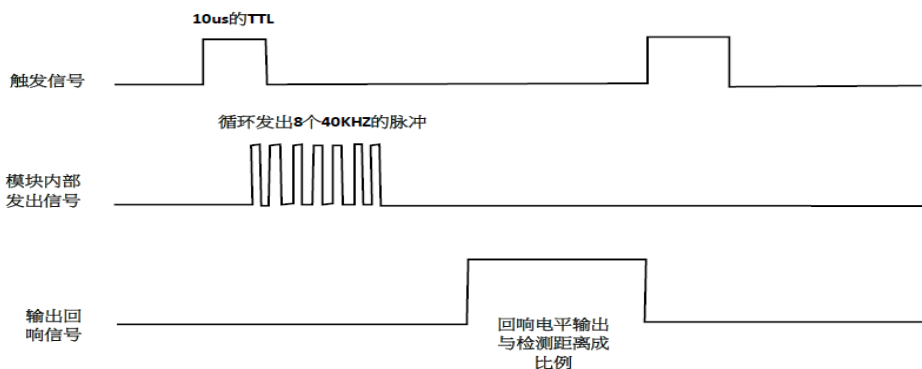


图3. HC-SR04 超声波模块工作时序图

Figure 3. HC-SR04 ultrasonic module operating timing diagram

HC-SR04 超声波避障模块 [2] 可以给使用者提供大概 2cm 至 400cm 的无肢体接触的距离. 它的工作时序图如上图3 所示. 只有当 HC-SR04 超声波避障模块的供给超过了 10uS 脉冲触发的信号时, 此模块才可以正常进行工作. 并且此超声波避障模块可以同时发出 8 个 40kHz 的周期高低电平同时还可以检测到返回的声波. 测出返回声波时, 此模块能产生回音. 回声信号通过接收电路进行处理得到所需数据.

2.3 红外避障模块

红外避障对环境光线的适应性很强, 是目前最常用的一种智能障碍物检测方法. 红外避障模块 [3] 有一对接收管和发射管, 它会以一定频率发射红外线, 当它探测到前方遇到障碍物 (反射面) 时就会反射回到接收管. 本设计通过与外部器件连接实现对目标物体距离信息的测量和显示, 并将其转化为常亮或熄灭的 LED 颜色指示. 经过比较器电路处理后, 绿色指示灯起, 信号输出接口输出数字信号 (低电平信号). 红外避障的检测距离大有效范围能够达到 2 至 80cm, 工作时电压仅为 3.3v 或者 5v. 该模块具有干扰小, 易于组装, 方便使用等特点. 红外避障模块如图4 所示:



图4. 红外避障模块

Figure 4. Infrared obstacle avoidance module

超声波类型的避障模块不仅会存在反射问题而且还会有噪音问题. 与超声波避障模块相比, 红外避障具有以下优点: 传感器是根据红外线的物理性质来测量的. 其发射端和接收端是裸露在外的, 因此不易受外界环境影响, 可在室外或室内使用. 本次设计将超声波避障模块与红外避障模块结合使用, 期望达到更好的避障效果.

2.4 L298N 直流电机驱动模块

L298N 直流电机是一种可接受高电压的驱动电机的模块, 它可以由直流电机驱动, 另外也可由步进电机驱动. 由于采用了先进的集成电路设计技术, 使其成本较低, 性能良好, 可靠性很高. L298N 电机驱动模块 [4] 能够对电机进行直接控制, 我们可以通过树莓派上的 I/O 输入端口对其进行高低电平设置, 从而进行电机的正反转驱动来实现小车的基本运动. L298N 直流电机如图5 所示:

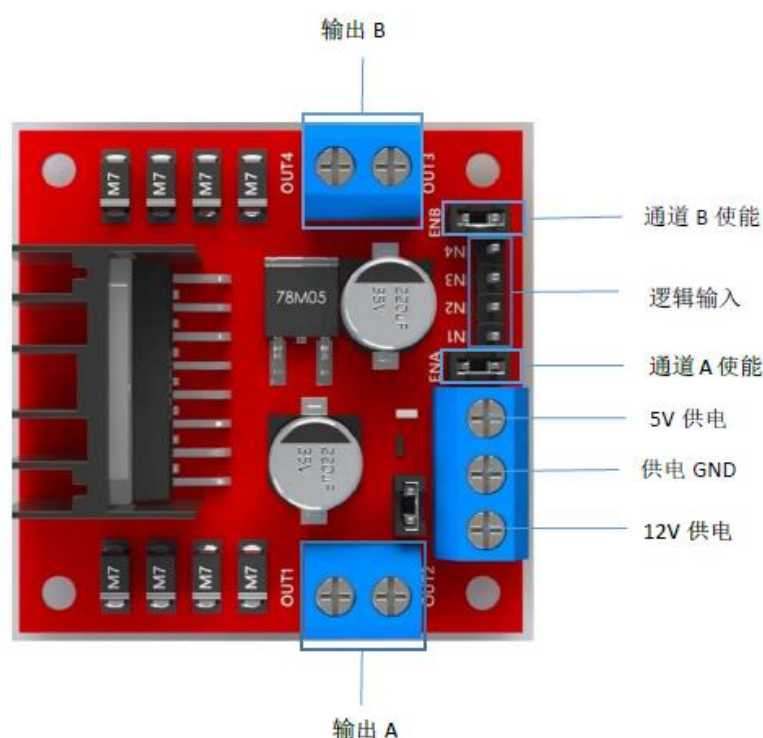


图5. L298N 电机驱动模块
Figure 5. L298N motor drive module

选用 L298N 直流步进电机驱动作为此次设计的驱动模块. 原因是直流电机可以更好地控制小车的速度, 并能更好地减少对敏感型电子设备的电磁干扰. 不仅如此, L298N 直流电机在电池的驱动下运行平稳, 对于电路板和敏感电子产品来说更加稳定. 与其他电机相比, L298N 直流电机具有热输出功率小 (46V 以下), 抗干扰能力强 (高电压, 大电流), 可靠性高 (大容量滤波电容过热自断过热反馈检测检测用续流保护二极管). 此外, 由于该型号的电机具有体积小, 重量轻, 成本低等特点.

3. 控制系统

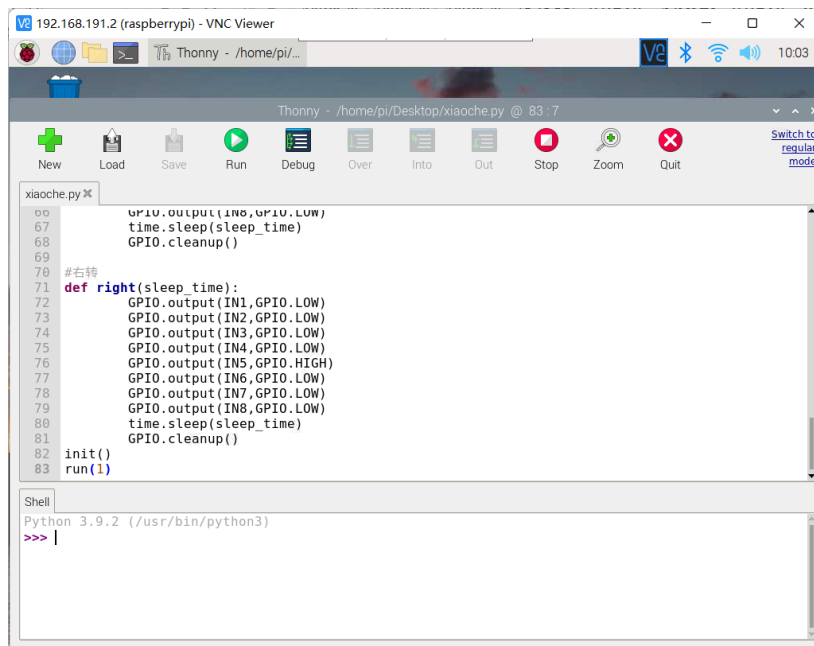
本次设计使用树莓派软件 Vnc Viewer 进行编程来控制小车的运行及避障功能, 因为树莓派 4B 自带 WiFi 模块, 所以可以直接使用电脑端软件 Vnc Viewer 与树莓派进行连接并实现对小车的控制. 不仅如此, Vnc Viewer 软件拥有直接进行 python 编程 [5] 功能, 从而在软件中输入不同的命令就能对小车起到不同的控制功能.

4. 功能测试

4.1 小车运行调试

首先, 开启树莓派, 将树莓派与电脑端软件火星 WiFi 连接. 打开 Vnc Viewer 树莓派控制界面, 在控制界面中新建一个控制小车的 python 程序, 输入控制代

码. 在代码最后一行分别输入 run, back, left, right 点击运行, 观察程序框中是否有错误, 如果没有错误则证明代码无误, 可以进行小车控制. 如果有错误则返回修改代码, 直至无误为止. 测试结果如图6 所示:



```

xiaochepi.py
66     GPIO.output(IN6, GPIO.LOW)
67     time.sleep(sleep_time)
68     GPIO.cleanup()
69
70 #右转
71 def right(sleep_time):
72     GPIO.output(IN1, GPIO.LOW)
73     GPIO.output(IN2, GPIO.LOW)
74     GPIO.output(IN3, GPIO.LOW)
75     GPIO.output(IN4, GPIO.LOW)
76     GPIO.output(IN5, GPIO.HIGH)
77     GPIO.output(IN6, GPIO.LOW)
78     GPIO.output(IN7, GPIO.LOW)
79     GPIO.output(IN8, GPIO.LOW)
80     time.sleep(sleep_time)
81     GPIO.cleanup()
82
83 init()
84 run(1)

Shell
Python 3.9.2 (/usr/bin/python3)
>>> |
  
```

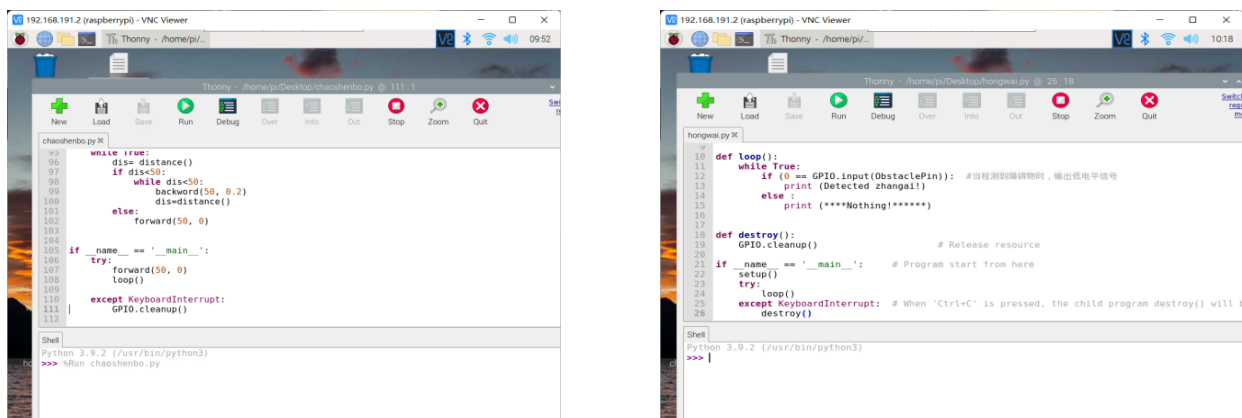
图6. 运行测试

Figure 6. Running the test

输入相应的指令运行代码并且代码运行无误时能够观察到小车根据指令做出了相应的动作.

4.2 小车避障测试

使用 python 语言将编写好的超声波避障和红外避障程序写入树莓派中, 点击运行, 程序框中显示无误表示超声波避障模块可以正常使用, 可以进行避障功能测试. 测试结果如图7 所示:



```

chaoshenbo.py
95 while True:
96     dis=distance()
97     if dis<50:
98         while dis<50:
99             backward(50, 0.2)
100             dis=distance()
101         else:
102             forward(50, 0)
103
104
105 if __name__ == '__main__':
106     try:
107         forward(50, 0)
108         loop()
109     except KeyboardInterrupt:
110         GPIO.cleanup()
111
112

Shell
Python 3.9.2 (/usr/bin/python3)
>>> %Run chaoshenbo.py

hongwai.py
10 def loop():
11     while True:
12         if (0 == GPIO.input(ObstaclePin)): #检测到障碍物时, 输出低电平信号
13             print (Detected zhanglei!)
14         else:
15             print (****Nothing!****)
16
17
18 def destroy():
19     GPIO.cleanup() # Release resource
20
21 if __name__ == '__main__': # Program start from here
22     setup()
23     try:
24         loop()
25     except KeyboardInterrupt: # When 'Ctrl+C' is pressed, the child program destroy() will be executed.
26         destroy()
  
```

图7.避障测试

Figure 7. Obstacle avoidance test

通过十次测试单独使用超声波避障模块或者红外避障模块后,发现由于模块本身问题以及环境问题的影响,仅成功了三次.而将超声波和红外避障模块结合起来使用时,十次测试成功八次,成功率显著提高.

5. 结束语

本次设计的 WiFi 小车基于树莓派芯片设计实现,通过火星 WiFi 以及 vnc viewer 等软件来实现了小车的远程控制功能,达到了预期目的.本次设计不仅仅单纯的实现了通过 WiFi 控制小车的基本运行,而且在此基础上添加了避障功能.通过使用超声波避障和红外避障结合来控制小车在遇到障碍物时可以完成避让运动.不仅如此,两者结合使用还能够避免各自的缺点,这样就可以使避障功能达到最好的效果.后续可以根据需求再次添加其他功能,应用推广价值很高.

参考文献

- [1] 张秉森, 马吉忠, 杨一飞, 张敏, 毛汉奎, 吴丽丽. 基于树莓派的自动避障小车的设计与实现 [J]. 南方农机, 2021, 52(03):23-24.
- [2] 吴瑞锐, 朱晓峰, 宋宗峰. 基于 HC-SR04 多超声波避障技术 [J]. 智库时代, 2020, No.223(03):281-283.
- [3] 张波, 徐传旭, 李可, 杨智, 王晨阳. 基于单片机的智能避障小车 [J]. 内蒙古科技与经济, 2020(15):100-101.
- [4] 殷留留, 韩森, 王芳, 李宇琛, 孙昊, 李春杰, 王全召. 基于 L298N 的直流电机调速系统的设计与应用 [J]. 信息技术, 2017(06):104-106+111.
- [5] 朱永强, 石炳明. 基于树莓派的车道保持小车系统设计 [J]. 内燃机与配件, 2020, No.302(02):226-227.

References

- [1] Zhang Bingsen, Ma Jizhong, Yang Yifei, Zhang Min, Mao Hankui, Wu Lili. Design and implementation of automatic obstacle avoidance trolley based on Raspberry Pi [J]. Southern Agricultural Machinery, 2021, 52(03):23-24.
- [2] Wu Ruirui, Zhu Xiaofeng, Song Zongfeng. Multi-ultrasonic obstacle avoidance technology based on HC-SR04 [J]. Think Tank Times, 2020, No.223(03):281-283.
- [3] Zhang Bo, Xu Chuanxu, Li Ke, Yang Zhi, Wang Chenyang. Intelligent obstacle avoidance trolley based on microcontroller [J]. Inner Mongolia Science and Technology and Economy, 2020(15):100-101.
- [4] Yin Liuliu, Han Sen, Wang Fang, Li Yuchen, Sun Hao, Li Chunjie, Wang Quanzhao. Design and application of L298N-based DC motor speed control system [J]. Information Technology, 2017(06):104-106+111.
- [5] Zhu YQ, Shi BM. Design of lane keeping trolley system based on Raspberry Pi [J]. Internal Combustion Engine and Accessories, 2020, No.302(02):226-227.