

# 可搭载驾驶辅助系统的智能小车设计

郑胜男<sup>1</sup> 张剑书<sup>1</sup> 韩磊<sup>1</sup> 巫乐文<sup>2</sup>

1. 南京工程学院计算机工程学院 江苏南京 211167

2. 南京中科创达软件科技有限公司 江苏南京 210012

**摘要:** 智能汽车交叉和融合了车辆工程、人工智能、自动控制、计算机等多个学科领域理论技术, 已经成为未来汽车发展的趋势。高级辅助驾驶系统作为智能汽车的重要组成部分, 已经逐渐出现在人们的视野当中。通过对驾驶员以及道路信息的实时收集和监测, 可实现对交通事故的有效预警。本次设计一款可搭载驾驶辅助系统的智能小车, 首先智能小车搭载红外、超声波、循迹模块等多种传感器以及摄像头, 以实现自动避障、自动循迹, 其次将摄像头采集到的实时视频数据发送到云端, 供服务器端调用检测, 最后接收服务器指令进行预警、减速、刹车等动作, 实现了一套闭环的高级辅助驾驶系统的模拟。

**关键词:** 智能小车; 树莓派; 传感器; 可搭载驾驶辅助系统

## Design of smart car equipped with driver assistance system

Shengnan Zheng<sup>1</sup>, Jianshu Zhang<sup>1</sup>, Lei Han<sup>1</sup>, Lewen Wu<sup>2</sup>

1. School of Computer Engineering, Nanjing Institute of Engineering, Nanjing 211167, Jiangsu

2. Nanjing Zhongke Chuangda Software Technology Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu 210,012

**Abstract:** Intelligent vehicles cross and integrate the theory and technology of vehicle engineering, artificial intelligence, automatic control, computer, and other disciplines, which has become the trend of future automotive development. As an important part of intelligent vehicle, advanced driving assistance system has gradually appeared in people's vision. Through the real-time collection and monitoring of drivers and road information, effective early warning of traffic accidents can be realized. This design is an intelligent car that can carry a driving assistance system. First of all, the smart car is equipped with infrared, ultrasonic, tracking modules, and other sensors and cameras to achieve automatic obstacle avoidance and automatic tracking. Secondly, the real-time video data collected by the camera is sent to the cloud for the server side to call and detect. Finally, the system receives server instructions for early warning, deceleration, braking, and other actions and realizes a set of closed-loop advanced auxiliary driving system simulations.

**Keywords:** Smart Car, Raspberry Pie, Sensors, Driver Assistance Systems

### 引言:

随着人们生活质量的不断提高, 汽车保有量不断提升, 据公安部统计, 2022年3月底, 我国汽车已达到3.07亿辆, 汽车驾驶人达4.50亿人<sup>[1]</sup>。庞大的汽车保有量带来的一系列的问题中, 交通事故是造成生命和财产损失最严重的问题之一。而物联网和计算机技术的深入发展, 智能汽车应运而生且发展迅速, 高级辅助驾驶系统(Advanced Driving Assistance Systems, ADAS)作为智能

汽车的一部分, 已经逐渐出现在人们的视野之中。

ADAS通常由信息辅助类和控制辅助类两类功能系统构成。信息辅助类功能包括车道偏离警示、前向碰撞警示、交通标识识别等, 控制辅助类功能包括自适应巡航、自动紧急制动、车道保持系统、行人检测系统等<sup>[2]</sup>。本文通过对高级辅助驾驶系统进行分析, 基于物联网技术开发一款可以接收ADAS系统信号的智能小车<sup>[3, 4, 5]</sup>。小车搭载多种传感器: 红外、超声波、循迹模块以及摄像头等, 实现自动避障、自动循迹等功能; 小车上摄像头的视频数据将实时发送到云端供服务器调用检测, 服务器端搭建基于深度学习的交通标识识别、前向碰撞警

**基金项目:** 南京工程学院自然科学基金项目《编号(ZKJ201906)》。

示和驾驶员异常识别等功能的综合平台，功能平台对当前行驶情况进行判断，并发送给小车正常行驶、减速、刹车等指令，小车接受指令并进行动作。服务器端和小车实现了采集数据—分析数据—发送指令—执行指令—整套闭环系统，对 ADAS 系统进行了较为全面的模拟。

### 一、智能小车系统结构

智能小车系统以树莓派为控制核心，系统包括了核心控制模块、避障模块、循迹模块、视频采集模块和显示模块五大模块组成。核心模块在整个系统的设计中扮演着总控作用，不仅控制小车驱动模块的电机转动，还控制树莓派摄像头的视频采集；避障模块利用正前方的超声波避障传感器和左右两侧的两个红外避障传感器采集障碍物信息，树莓派对端口采集到的数据进行避障算法设计，以完成避障功能。循迹模块用红外循迹传感器实现黑线循迹。显示模块对于不同的信号显示不同的画面。系统架构图，如图 2-1 所示。

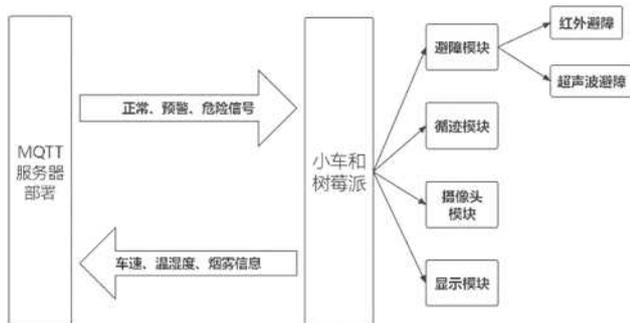


图 2-1 系统架构图

### 1. 树莓派简介

树莓派在嵌入式设备中具有硬件体积小、功耗低、成本少等优势，另外基于 Linux 系统适用度较高，可以部分代替普通计算机的功能。树莓派上可以开发小型应用，集成了感知、存储、体现、控制等各类资源，性价比高，备受工业界和相关研究人员的青睐<sup>[6]</sup>。本次使用的树莓派 4B+ 是最新一代产品，与前几代相比：增加无线网络连接，且支持 5G 标准；CPU 主频提高到 1.4GHz；POE 供电方式。实物图中包含 4 个 USB 接口、网线插口、音频输出、HDMI 视频输出接口、电源接口、内存卡插槽、GPIO 接口等部分，如图 2-2 所示。

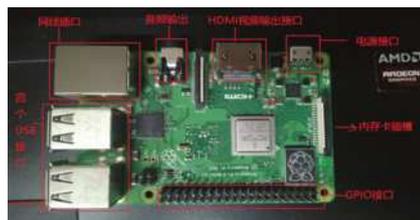


图 2-2 树莓派 4B+ 实物图

### 2. 其他模块介绍

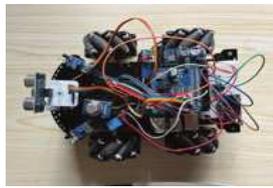
智能小车系统其他主要模块的型号、规格参数以及实物图如表 2-1 所示。

### 二、系统功能

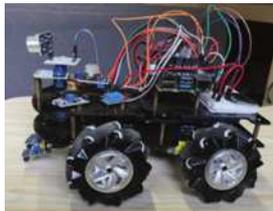
小车的主要功能分为两部分：第一部分为自动避障和自动循迹功能；第二部分为与服务器通信功能。小车整体车架结构完整、车身平衡，能支持小车在任何速度运动中保持小车稳定，整体结构如图 3-1 所示：

表 2-1 其他主要模块介绍

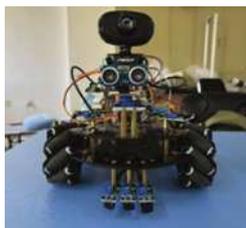
模块名称	型号	规格参数	实物图
麦克纳姆轮 ( Mecanum Wheels )	80MM	可以全方位运动，即实现前行、横移、斜行、旋转及其组合等运动方式。	
超声波测距模块	HC-SR04	2~400cm 的无接触距离感应。	
红外避障模块	TCRT5000	有效距离范围 2~30cm，检测角度 35°	
步进电机模块	F130SA	DC3-6V 直流双轴减速马达，强磁、抗干扰。	
显示模块	OLED 显示屏	1.3 寸 IIC 总线，分辨率为 128*64	
循迹模块	TCRT5000	湿度范围 0~99.9%RH，精度 ± 2%RH，温度范围是 -40℃ ~80℃，精度 ± 0.5℃	
摄像头模块	V4 高清	免驱 USB 摄像头，分辨率 640*480	



(a) 小车俯视图



(b) 小车侧视图



(c) 小车正视图

图3-1 小车实物图

### 1. 避障和循迹功能

小车头部两侧有红外避障模块，中间是树莓派和集成开发板，车尾是显示模块和蜂鸣器模块。左前方车轮上面的是温湿度模块和烟雾传感器模块。摄像头位于最上方，摄像头下是超声波避障模块，最下方是循迹模块。

避障功能是以超声波测距为主和红外检测为辅。超声波测距检测正前方，左右红外检测左右两边障碍物情况。避障功能所示。

循迹模块使用两个红外循迹传感器，发射端持续发射红外线，根据接收端的是否接受到红外线判断在黑色还是白色赛道上。

### 2. 通信功能

小车与服务器双向通信主要通过MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) 协议。小车将自身的车速、温湿度以及烟雾传感器采集的数据发送给服务器，在Web端显示，前端获取到数据进行显示。如图3-2所示：

车辆信息	
温度 26.0°C	湿度 48.0%
烟雾 无雾	速度 30km/h

图3-2 数据显示

接收服务器发送的数据主要有三种信号：正常、预警和危险信号。小车给出相应动作：正常行驶、报警和停车。同时显示模块对三种信号显示不同画面，三种信

号在屏幕上的显示如图3-3所示。另外，小车还具有识别限速功能，当服务器发送限速指令，小车会将限速速度与小车实时速度进行对比，若小车速度大于限速速度，则将小车速度降到限速速度，否则正常行驶。



(a) 正常行驶图



(b) 预警信号图



(c) 危险信号图

图3-3 小车屏幕显示的三种信号

### 三、结论

本次设计的特色主要有：1) 树莓派功能强大可实现互联网远程控制。2) 完善的自动避障功能将超声波与红外避障相结合，扩展了避障方向角；与循迹功能结合，先避障再循迹更加合理。3) 可搭载高级驾驶辅助系统，对接关键信号。

### 参考文献：

- [1]全国机动车保有量突破4亿辆，中华人民共和国公安门户网站，2022年04月07日，<https://www.mps.gov.cn/n2254314/n6409334/c8451247/content.html>
- [2]Richard.高级驾驶辅助系统(ADAS)产业报告.盖世汽车研究院，2020
- [3]Eben U, Gareth H.树莓派用户指南(第4版)[M].北京：人民邮电出版社，2020
- [4]刘扬，马兴录，赵振.树莓派智能小车嵌入式系统开发实战[M].北京：清华大学出版社，2020
- [5]刘天君，常昊，马准.基于树莓派的智能探测小车设计[J].电子测试，2021，2(1)：10-11
- [6]曲霄红，张名师，胡丽华.基于树莓派的智能小车路径规划方法及系统研究[J].自动化技术，2020，36(03)：18-23
- [7]陈惠珊，黄干凯，欧巧儒.电器设备远程智能监控系统设计[J].韶关学院学报，2020，41(06)：27-28