

## 摘要

本次的设计选用 Openmv 模块为控制核心，结合 L298N 电机驱动模块（驱动两个直流电机减速）及可调降压电路进行电源提供，电源使用 2S 航模电池提供 7.4V 的电压，对电子车的各个模块提供动力。从而完成计算，运动等操作。

主控部分使用 Openmv 模块内置的 STM32F765VI 处理核心，结合录入 Openmv 里的程序，使用 microPython 构建车库识别算法和倒库执行动作，通过 OV7725 感光元件和 MG996R 舵机从而完成赛题内容。

在程序设计阶段，使用 microPython 中的线性回归算法对小车的识别区进行直线的追踪，完成小车对于车库的识别。使用 PID 算法对电子车进入场地时沿赛道执行循迹进行微调。

在小车的结构设计阶段，使用转向角度大的舵机来实现更为灵活的转角，使用更轻、更小的地盘来让小车的体积减小。

**关键词：**Openmv；L298N；线性回归算法；PID 算法

# 一、技术方案分析比较

## 1.1 系统方案的选择

方案一：基于 Arduino uno 主控的自动泊车功能电子车

本方案采用 Arduino uno 单片机作为主控芯片，通过接入 Arduino uno 的摄像头，使用特征点识别、快速线性回归等算法来让小车进行寻迹、定点操作，通过预置的倒库程序和侧方入库程序完成小车的倒车入库、侧方位停车等操作。但 arduino uno 主控处理速度不够高，且 Arduino 的编程语言的可定制化性不如 STM32 系列。

方案二：基于 MCS-51 单片机主控的自动泊车功能电子车

本方案采用 MCS-51 单片机作为主控芯片，通过接入 MCS-51 单片机的 I/O 口连接超声波测距模块、摄像头模块，来进行小车的寻迹、定点等操作。通过预置的程序完成小车的倒车入库、侧方位停车等操作。MCS-51 单片机的计算能力相较 STM32 和 Arduino 来说更低，可能不满足图像处理的需求。

方案三：基于 Openmv 模块的机器识别智能车

本方案采用 Openmv 模块为控制核心，使用 Openmv 模块内置的 STM32F765VI 处理核心完成小车的倒车入库、侧方位停车等操作。STM32F765VI 的处理核心相比 Arduino uno 来说拥有处理速度更快，I/O 更多的特点，Openmv 使用 MicroPython 编程语言进行编程，里面内置的基本库函数可以很简单地实现很多的功能，例如特征点识别、寻找色块、线性回归等算法在 microPython 中编程更为容易而且模块上搭载的摄像头与处理核心为一体，结构更为方便调试。

综上所述，由于方案三具有电路结构简单，易于实现，算法运行速度快的优点，所以选择方案二。

# 二、系统各部分方案的选择

## 2.1 各个部分方案的选择

### a.电机驱动模块的选择

本设计选用 L298N 用于电机驱动电路中，作为常用的电机驱动模块，其价

格低廉，容易获得，所搭建的电路结构简单，实现功能稳定。

## **b.主控制器的选择**

OpenMV3 摄像头是一款小巧，低功耗，低成本的电路板，可以很轻松的完成机器视觉（machine vision）应用。里面内置了 STM32F765VI ARM Cortex M7 处理器，216 MHz，512KB RAM，2 MB flash. 所有的 I/O 引脚输出 3.3V 并且 5V 耐受。一个 SPI 总线高达 54Mbps 速度，允许你简单的把图像流数据传给 LCD 扩展板，WiFi 扩展板，或者其他控制器。

Arduino Uno 的处理核心是 ATMEGA328P。它有 14 个数字输入/输出引脚(其中 6 个可用作 PWM 输出)，6 个模拟输入，16MHz 晶振时钟，USB 连接，电源插孔，ICSP 接头和复位按钮。

但 STM32F765VI 的处理速度要大于 ATMEGA328P 的处理速度，而且在结构设计上也有众多的优势和便利的点。

## **C. 舵机的选择**

本方案采用 MG996R 舵机来实现小车的前置轮转向功能，MG996R 舵机具有操作简单，成本低，体积小等特点，且功能满足本次方案的要求。

## **2.2 整体方案设计**

本设计选用 openmv3 模块内置的 STM32F765VI 为控制核心，结合 L298N 电机驱动模块及可调降压电路，使用 3S 航模电池和 2S 航模电池，对电子车提供动力。设计框图如图 1-1 所示。

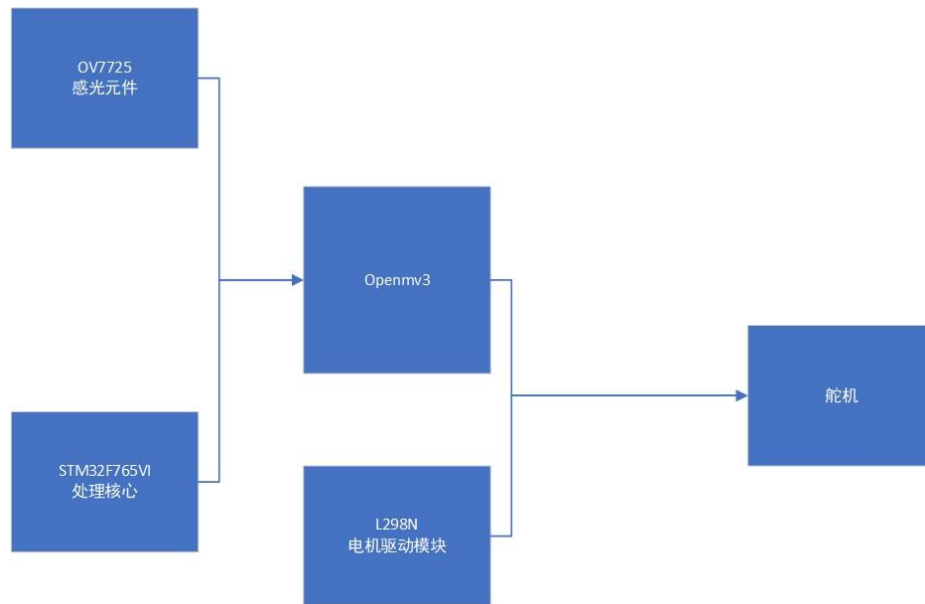


图 1-1 系统设计框图

## 三、系统理论分析与计算

### 3.1 PID 算法介绍

PID 即：Proportional（比例）、Integral（积分）、Differential（微分）的缩写。

在工业过程中，连续控制系统的理想 PID 控制规律为：

$$u(t) = K_p \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_D \frac{de(t)}{dt} \right)$$

式中， $K_p$ ——比例增益， $K_p$  与比例度成倒数关系；

$T_i$ ——积分时间常数；

$T_d$ ——微分时间常数；

$u(t)$ ——PID 控制器的输出信号；

$e(t)$ ——给定值  $r(t)$  与测量值之差。

### 3.2 线性回归介绍

线性回归（Linear Regression）是利用称为线性回归方程的最小平方法函数

对一个或多个自变量和因变量之间关系进行建模的一种回归分析。这种函数是一个或多个称为回归系数的模型参数的线性组合。只有一个自变量的情况称为简单回归，大于一个自变量情况的叫做多元回归。（这反过来又应当由多个相关的因变量预测的多元线性回归区别，而不是一个单一的标量变量。）

## 四、程序的设计

### 4.1 程序的设计思路

由实验方案可以设计出程序的设计如图 3-1 所示

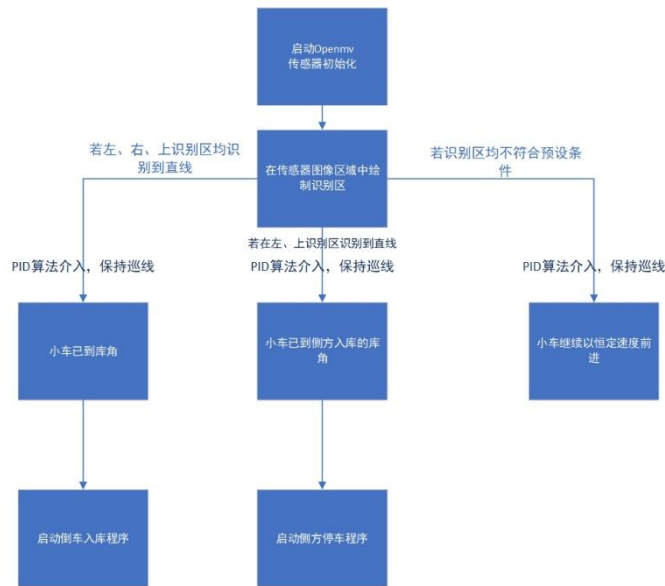
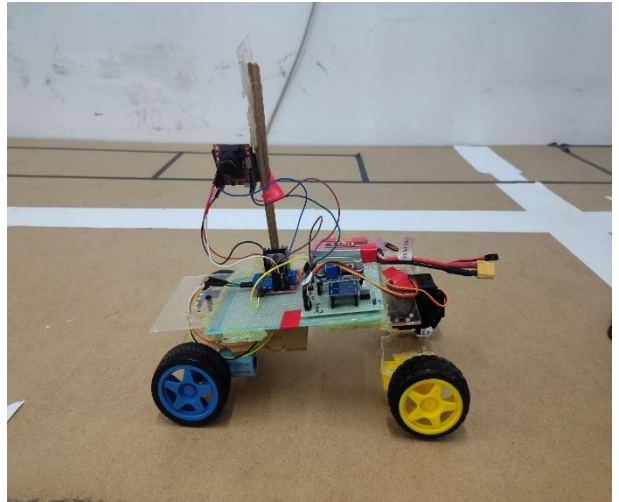
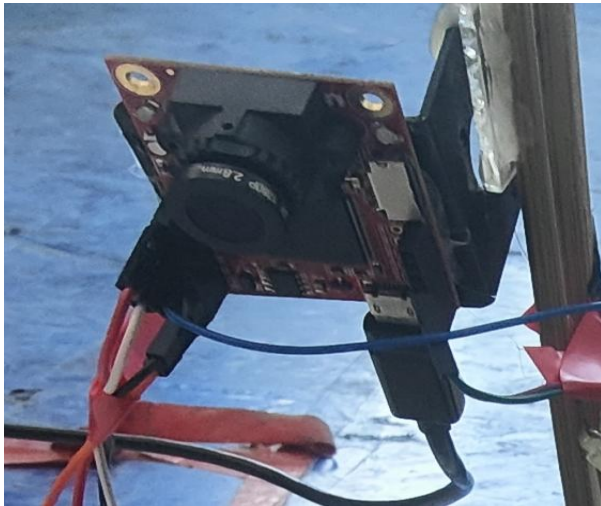


图 3-1 程序设计框图

### 4.2 实物图



## 五、测试方案与测试结果

### 测试方案：

给电子车进行供电，让小车自动完成科目二倒车入库和侧方入库项目。

### 测试结果如下：

设计项目	完成情况	完成结果 (%)	是否达标
单项倒车入库/出库（库 1、库 3 内均停有车辆）	成功	100	是
单项侧方入库/出库（库 4、库 6 内均停有车辆）	成功	98	是
单项倒车入库/出库（库 1、库 3 内无车辆）	成功	95	是
单项侧方入库/出库（库 4、库 6 内无车辆）	成功	97	是
连续倒车与侧方入库/出库（库 1、3、4、6 内均居中停有车辆）	成功	95	是
连续倒车与侧方入库/出库（库 1、3、4、6 内无车辆）	成功	98	是

## 六、总结

本设计完成了题目中大部分的要求，即：

- (1) 小车能够完成单项倒车入库/出库（库 1、库 3 内均停有车辆）
- (2) 小车能够完成单项侧方入库/出库（库 4、库 6 内均停有车辆）
- (3) 小车能够完成单项倒车入库/出库（库 1、库 3 内无车辆）
- (4) 小车能够完成单项侧方入库/出库（库 4、库 6 内无车辆）
- (5) 小车能够完成连续倒车与侧方入库/出库（库 1、3、4、6 内均居中停有车辆）
- (6) 小车能够完成连续倒车与侧方入库/出库（库 1、3、4、6 内无车辆）

## 七、参考文献

- [1] Cohen, J., Cohen P., West, S.G., & Aiken, L.S. Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 2003.
- [2] Draper, N.R. and Smith, H. Applied Regression Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics. 1998.
- [3] 孙荣恒. 应用数理统计（第三版）. 北京：科学出版社，2014：204-206
- [4] Galton, Francis. Regression Towards Mediocrity in Hereditary Stature (PDF). Journal of the Anthropological Institute. 1886, 15: 246 - 263
- [5] 刘教瑜，舒军主编；甘月红，谢长君副主编. 单片机原理及应用（第 2 版）：武汉理工大学出版社，2014.08：第 192 页
- [6] 张燕红主编；郑仲桥，张永春副主编. 计算机控制技术 第 2 版：东南大学出版社，2014.02：第 79 页
- [7] 徐伟，肖宝弟. 基于 CMAC-PID 算法的列车控制仿真[C]// 中国控制与决策会议. 2013.
- [8] 赵宝明著. 智能控制系统工程的实践与创新：科学技术文献出版社，2014.11：第 184 页