

# 基于 STM32 的武术擂台机器人的设计

周桔蓉, 孙旭日

(九江职业技术学院电气工程学院, 江西 九江 332007)

**摘要:** 介绍以 STM32 单片机为控制器的武术擂台机器人的设计, 以及在研究与实践过程中遇到的问题及解决方案。

**关键词:** STM32 单片机; 机器人; 传感器

## Design of Martial Arts Challenge Robot Based on STM32

ZHOU Ju-rong, SUN Xu-ri

(Jiujiang Vocational and Technical College, Jiujiang 332007, China)

**Abstract:** The design of martial Arts challenge robot based on STM MCU, as well as problems and solutions in research and practice are introduced.

**Keywords:** STM32; microcontroller; robot; sensor

在社会不断发展的今天, 人们越发地认识到了机器人技术的重要性。目前, 中国很多高等院校及公司都在不同领域研发机器人, 例如足球机器人、勘测机器人、医疗救护机器人等, 机器人比赛更是络绎不绝。基于 STM32 单片机, 设计一款武术擂台赛机器人。

### 1 武术擂台机器人

武术擂台机器人擂台赛中, 机器人之间进行一对一的对战, 通过各种方法或战术有效地将对方机器人击倒或推出场外。如果一方机器人整体离开擂台区域, 则另一方获胜。如果双方均未离开擂台, 则在比赛时间结束后, 距离擂台中央的擂主区域近的一方获胜。

### 2 武术擂台机器人的设计

#### 2.1 控制器的选择

传统控制器采用 STR911FAM44 微处理器为核心。但是该控制器的代码没有公开, 用户只能按用户模式编程, 不能进行深入的编程与开发。

STM32 单片机是一款底层函数公开的控制器的, 便于用户更深层次的开发。STM32 系列 32 位闪存微控制器采用 ARM 公司的 Cortex.M3 内核。系统选用的型号为 STM32F103ZE, 该微控制器单片嵌入 512KB 闪存、64KB SRAM 和各种外设接口(USB、CAN、USART、

ADC、PWM、SPI、PC、定时器、实时时钟和 DMA 模块)。为了实现对这些片上资源的优化管理, 直接存储器存取(DMA)模块和 Cortex.M3 内核通过总线矩阵多层架构直接与存储器和外设相连。控制器整体结构如图 1 所示。

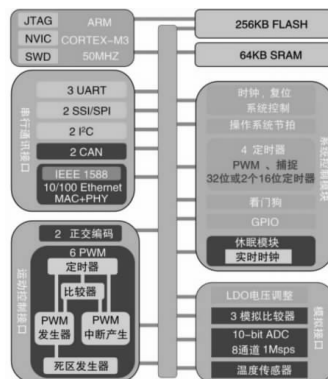


图 1 控制器整体结构

#### 2.2 电机驱动系统的设计

电机驱动系统是武术擂台取胜的关键部位, 良好的电机驱动系统使机器人强劲有力, 而且发热量小。传统的电机驱动系统采用 L293 或 L298 全桥芯片来控制直流电机, 虽然简便、成本低廉, 但由于它们的内阻较大, 在控制大电流的马达时芯片常常过热, 导致系统的整体效率较低。在机器人上, 马达控制芯片的内阻过大会导致车子的加速度变小, 所以此类方案不适合用在武术擂台比赛场合。

结合武术擂台机器人的实际情况, 对电机驱动系统进行改进, 采用 N 沟 MOSFET 来设计可控制大电流

**作者简介:** 周桔蓉(1978-), 硕士, 讲师, 研究方向为电气自动化。

**收稿日期:** 2013-07-12

电机的电机驱动器,其原理如图2所示。

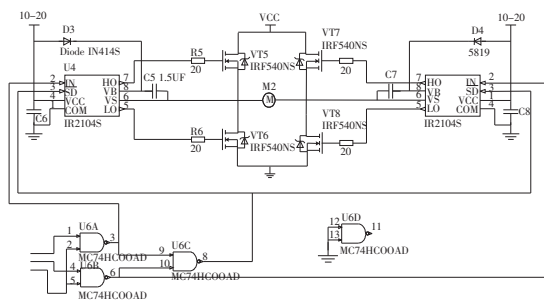


图2 IR2104+IRF540 全桥电机驱动系统

该方案在高性能锂聚合物电池的帮助下可以毫无压力地驱动4个380 减速电机,通过控制器产生占空比可调的PWM来控制电机驱动器,电机速度大小和转动方向均可调整,从而实现机器人的运动控制。经过实践和比赛的检验,该方案小车在全速启动以及突然反向运动时的性能明显比使用L298要好。采用贴片的D2PAK封装的IRF540,其他元件也都改为贴片封装。并在芯片的上面设计了散热器和风扇,以解决散热问题,降低MOS温度可以大大提高工作效率。

### 2.3 传感器的设计

STM32单片机内部自带有8路12位ADC高精度转换器,可以连接机器人的传感器,减少外围电路的设计。机器人通过传感器来对外部信号进行识别,相当人的眼睛和耳朵。机器人需要不断采集环境信息,滤波处理后经控制器逻辑运算继而控制执行机构。

#### 2.3.1 边界传感器

传统的机器人在调试的过程中使用颜色灰度传感器对擂台边界进行判断,防止机器人自己掉下擂台。但是由于机器人在擂台上是高速运行,而颜色传感器受外部光的影响非常大,所以调试好的机器人可能会因时间和环境不同而自己掉下擂台。为了解决此问题,在机器人顶部加装了4个超声波传感器,检测机器人的4个方向是否到达边缘。到达边缘时,对应超声波传感器检测的反射是从地面反射,而不是从擂台反射,机器人提前做好预判,不至于掉下擂台。这种传感器受环境影响较小。

#### 2.3.2 攻击与防御传感器

传统机器人对攻击目标的判断是采用PSD传感器,一般是装3~6个PSD传感器对目标判断而进行攻击。但是总是存在盲区,在盲区内,机器人根本无法攻击对象,反而被对象攻击,以至于比赛失败。针对以上缺点,光电传感器采用360°布设,不断循环扫描,读

取离目标最近的光电传感器,最短时间和最精确地判断攻击目标的方向和距离。

### 3 整体设计

传统机器人是在前方安装挡板,完全靠电机的力量来进攻,电机负荷大,容易烧坏,而且进攻效果非常差。利用工程机械推土机原理,设计机器人的外壳如图3所示。比较理想的外形为方形,其次为圆形。机器人的前部要有锐利的武器,即一个倾斜的铲子,能有效铲入敌方机器人底下,以将其铲到擂台下面。机器人要安装阻尼装置,目的是在行走走到擂台边缘时,能用一定的机械机构减缓机器人前行的速度,从而保证机器人不会掉下擂台。



图3 机器人整体结构

在机器人的四周安装斜面,或者完全把机器人做成一个类似碟子的形状,在检测到敌方机器人到来时,可以让四周的斜面放下来与地面完全接触,从而避免敌方机器人铲入己方机器人的底下,将己方机器人推到台下。由于自己占据着中心白色区域,所以胜率较大。

### 4 控制算法

设计采用 $\mu C/OS-II$ 操作系统。 $\mu C/OS-II$ 是一种可移植、可植入ROM、可裁剪、抢占式实时多任务操作系统内核,具有执行效率高、占用空间小、实时性能优良和可扩展性强等特点,最小内核可编译至2KB。 $\mu C/OS-II$ 包含了任务调度、任务管理、时间管理、内存管理、任务间的通信和同步等基本功能。采用模糊控制算法,将地面检测到的反馈信号与设定的标准颜色AD值比较,求出偏离AD值的偏差信号与偏差信号的变化率,并将其作为模糊控制器的输入;将偏差信号按照分档法分为7档,通过查询由分档法和模糊推理合成算法得到的控制作用表来获得模糊控制器的输出,从而进一步设定转速值。