

# 新型非标准平台武术擂台机器人的研究与实践

赵 磊, 李卫国, 王利利

(内蒙古工业大学, 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘 要** :主要对配有 70 mm12 叶涵道风扇的基于 STM32 新型武术擂台机器人提出对总体设计方案,分别对机器人的硬件设计和软件设计研究与实践进行介绍,从而为新型的武术擂台机器人提出了一种攻守兼备的作战策略,以增强机器人在比赛中的战斗力。

**关键词** :涵道风扇 STM32 武术擂台 机器人 自动化

**中图分类号** :TP242

**文献标识码** :A

**文章编号** :1003-773X(2016)07-0009-02

## 引言

近年来,机器人技术日益得到重视和发展,大学生机器人竞赛的队伍也在不断壮大。武术擂台对抗机器人在诸多大学生机器人赛事中引起广泛关注和极大兴趣。它涉及到智能、通讯、传感器等多个领域的前沿技术。参赛队伍需要在规则范围内自行设计、加工制作、组装可以完全自主运动的机器人进行对抗搏击,并争取在比赛中将对方机器人打下擂台获胜。本文主要研究将 70 mm12 叶涵道风扇应用于擂台机器人上,使武术擂台机器人同时具有更强大的攻击力和防御力<sup>[1]</sup>。

## 1 总体设计方案

武术擂台机器人的整体设计主要由单片机主控模块、驱动模块、电源供电模块以及诸多传感器组成。

机器人以单片机 STM 32F103Z 为主控芯片,采用 N-B-2-05-M3 大功率马达驱动模块,由电源供电模块进行供电。机器人为四轮底盘装置,中心处固定涵道风扇,四周布置灰度传感器和光电传感器用来检测擂台边缘与敌方机器人。比赛开始后,双方参赛机器人需非接触式自主登上擂台,并利用灰度传感器快速行至擂台中央,当发现敌人后,机器人会迅速调整方向采用加速的方式攻击,如果四周的传感器没有检测到敌人,则机器人会在一个安全的范围内继续寻找,相反,如果机器人被敌人先检测到则会自动开启涵道风扇来增加自身的质量以加大与擂台之间的摩擦力,若此仍不能抵挡敌方的

进攻,在被撞到边界处时或者自己走到边界处时机器人会选择躲避,以免掉落擂台<sup>[2]</sup>。流程图及实物图如图 1,图 2 所示。

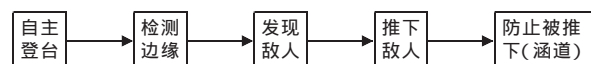


图 1 流程图



图 2 实物图

## 2 机器人的硬件设计

根据比赛规则的要求,每台机器人必须是自主机器人,其重量不得超过 4 kg,在出发区的投影尺寸不超过 300 mm×300 mm 的正方形(重量与尺寸的允许误差均为±5%)。武术擂台机器人上所选用的传感器在不违反比赛规则的前提下不做任何限制。除此之外,不限制参赛机器人的结构形式,可以采用轮式、履带式、足式移动。若机器人在比赛过程中需要分离为多个个体,任何一个分离出的个体一旦离开擂台则视为整体离开擂台区域<sup>[3]</sup>。

机器人采用 STM 32F103Z 控制板为主控芯片,STM 32F103Z 是一种低耗的控制器,带有一个提供硬件外部复位功能的复位按键,8M 工作晶振,最高频率可达 72 MHz,且所有引脚均引出,方便扩展可实现各个模块的功能要求。

收稿日期 2016-05-14

第一作者简介:赵磊(1992—),男,内蒙古赤峰人,毕业于内蒙古农业大学,内蒙古工业大学在读硕士。

机器人选用纳英特“Z”字型减速马达、N—B—2—05—M3 大功率马达驱动模块、驼峰硅胶轮、70 mm12 叶涵道风扇、Gaston E18-D80NK 红外光电开关以及 GP2Y0A21YK0F 红外测距传感器和 KXCT 数字灰度传感器。机器人为四轮底盘结构,尺寸为 270×270 mm 正方形,四个角将红外光电开关架高安装,用来检测边缘,以防机器人掉落擂台。机器人左右两侧在两轮之间安装一个红外测距传感器(在不影响机器人自主登上擂台的情况下尽可能的低一些)。机器人前后分别需安装两个红外测距传感器,均用于检测敌方机器人进行攻击和防御。我们还需要机器人的前后对设计两个倾斜式的铝合金板,用于增强机器人的攻击力<sup>[4-5]</sup>。

对于“Z”字型减速马达,匹配上可以承受 35 V 高电压的马达驱动模块,可提供两路马达驱动实现单独为马达供电,使机器人具有更加强大的动力,两路马达驱动分别由主机的马达输出口控制,每路驱动使用 4 个大功率 MOS 管构成的 H 桥驱动电路,可实现变速、变向和刹车功能。并且此马达具有超大减速比,控制其转速则可以通过驱动模块上的输入端 ENA 输送 PWM 波即可,根本不需要安装编码盘。

对于 Gaston E18-D80NK 红外光电开关,是一种集发射和接收于一体的光电传感器,其有效距离为 3~80 cm 可调,红外光电开关与控制板相连,输送的是开关量。安装位置为机器人的四个角,并与地面形成一定的角度,用来检测擂台边缘防止掉落。由于在竞赛过程中双方机器人将进行撞击对抗,为此以防止红外光电开关在来不及响应和受到撞击的影响下,在机器人的底部安装了 KXCT 数字灰度传感器,即为防止机器人接近擂台边缘和掉落擂台安装了一个双重保障<sup>[6-7]</sup>。

GP2Y0A21YK0F 红外测距传感器是由 PSD 集成组合(位置敏感探测器)、IRED(红外发光二极管)和信号处理器组成的距离测量传感器装置。因为采用的是三角测量法,故测量距离受发射物的颜色、反射率、环境温度和操作持续时间的影响较小,可精准实现检测敌方机器人进行准确攻击。

70mm12 叶涵道风扇是一种高效率、强有力的无刷马达,配合天行者 60 A 电调最终可产生强大的风力。

### 3 机器人的软件设计

#### 3.1 自主登上擂台

参赛双方机器人在各自出发区域进行初始化准

备,比赛开始后,机器人需要非接触式启动自主登上擂台,利用斜坡和刹车使机器人前后的铲子(铝合金板)形成倾斜式,具备攻击和防御的功能。登上擂台后还需要尽快到达擂台中央占据有利位置。

#### 3.2 搜寻和攻击

机器人登上擂台后,通过数字灰度传感器使机器人在以擂台中央为原点在一个安全的区域内活动,同时利用前后左右的测距传感器开始进行扫描敌人,并且需要随时进行边缘检测以防止自己掉落擂台。如果扫描到敌人则关闭灰度传感器的检测启动进攻模式,根据敌人的位置旋转到最佳的角度使用倾斜式的铲子将敌人推翻或推下擂台<sup>[8]</sup>。

#### 3.3 防御和边缘检测

机器人的防御主要在于躲避和增加自身的质量来抵消敌方的强势进攻。若受到敌方主动攻击时,确保自身处于安全范围内则开启涵道风扇增加自身质量进行对抗;若主动进攻敌人的进攻力明显低于反方向的作用力时,也将开启涵道风扇来抵挡敌人的进攻;若开启涵道风扇后仍不能阻挡敌方的攻势或者被推到擂台边缘时则选择巧妙的避开。

对于机器人的设计,不光需要高效、迅速的击败敌人,还必须要自身的保护能力,即无论哪种情况下边界检测必须放在第一位。边界检测不仅在进攻时发挥着重大作用,而且在受到意外的情况时能为取得比赛的胜利提供保障<sup>[9]</sup>。

### 4 结语

新型武术擂台机器人使其在原有的基础上更加具有攻击力和防御能力,通过对新型武术擂台机器人的设计和控制,基本上可以满足其预期的目标,但与理想的攻守兼备还存在着一定的距离。通过对新型武术擂台的实践,已经引起大学生机器人爱好者的关注并认同其方案的可行性,相信随着技术的不断发展,在今后的比赛中新型武术擂台将会为大家带来一场精彩的对决。

#### 参考文献

- [1] 郝俊青.武术擂台赛机器人的设计策略[J].科技情报开发与经济,2009,19(9):124-126.
- [2] 张悦.武术擂台技术挑战赛机器人整体设计[J].机器人技术与应用,2010(4):38-40.
- [3] 孙旭日,周桔蓉.武术擂台机器人的研究与实践[J].中国水运,2012(10):89-90.
- [4] 李炜.机器人擂台赛中隐形设计的可行性分析[J].西安邮电学院学报,2012(S1):19-23.

(下转第 50 页)

等。因此,在巷道施工现场,巷道的支护条件要根据巷道具体的施工环境,做出一定的调整,确保支护效果更好。

针对巷道所处的地质环境和变形破坏特征,可以选择分步联合支护方式进行顶板支护。首先进行超前锚注,提高顶板岩体强度,改善巷道开挖条件,然后利用锚杆和 U 形棚等支护方式进行一次支护,最后再利用锚索和砌碇等支护方式进行二次支护。根据现场应用证明这种支护方式是有效实用的。

## 5 结语

通过分析文中掘进巷道顶板破坏机理,总结出巷道掘进时发生的三方面变化,巷道破坏力学分析,巷道顶板岩体变形破坏明显,顶板分区,巷道顶板破

坏几方面的特征分析以及提出巷道顶板支护设计原则及有效方案,为巷道开挖和支护提供一定的参考,使得煤炭开采越来越安全有效。

## 参考文献

- [1] 康红普,王金华.锚杆支理论及成套技术[M].北京:煤炭工业出版社,2007.
- [2] 鸡西矿业集团,黑龙江科技学院.深部巷道非线性大变形机理研究科研报告[R].哈尔滨:黑龙江科技学院,2008.
- [3] 康红普.高强度锚杆支护技术的发展与应用[J].煤炭科学技术,2000,28(2):1-4.
- [4] 姜耀东,赵毅鑫,刘文岗,等.深部开采中巷道底鼓问题的研究[J].岩石力学与工程学报,2004,23(14):77-79.
- [5] 杨双锁,康立勋.煤矿巷道锚杆支护研究的总结和展望[J].太原理工大学学报,2002,33(4):376.

(编辑 赵琳琳)

# Analysis on Top Proof Support of Drifting

Wang Ruiwen

(Xiqu Coal Mine of Xishan Electricity and Coal Mine Group, Shanxi Coking Group,  
Gujiao Shanxi 030200)

**Abstract:** This paper analyses the deformation failure mechanism and failure characteristics of roadway roof, and on the basis of Mohr - Coulomb criterion and the stress distribution expression of roadway roof, studies the principles in roadway support, pay attention to, on this basis, proposed in view of the roadway roof deformation control of the combined supporting method step by step, hope this research can provide some reference for roadway excavation and supporting.

**Key words:** tunnel; surrounding rock; deformation; supporting

(上接第 10 页)

- [5] 李志凌,周灿,董国刚,等.武术擂台赛无差别组机器人目标搜寻策略[J].微处理机,2013(6):63-65.
- [6] 沈新锋.武术机器人的研究[J].山东工业技术,2014(21):212.
- [7] 杨学军,丁盖盖.防守型武术擂台机器人的研究[J].机器人技术与应用,2009(4):44-46.
- [8] 周桔蓉,孙旭日.基于 STM32 的武术擂台机器人的设计[J].自动化应用,2013(11):19-20.
- [9] 李卫国,王志刚.进攻型武术擂台机器人的研究[J].机器人技术与应用,2009(4):41-43.

(编辑 王慧芳)

# Analysis and Practice of Nonstandard Platform of Wushu Robots

Zhao Lei, Li Weiguo, Wang Lili

(Inner Mongolia University of Technology, Huhhot Inner Mongolia 010051)

**Abstract:** Equipped with a 70 mm fan with twelve fans based on STM32 new robot for martial arts ring to the overall design, hardware design and software design of the robot respectively is introduced with the research and practice, so that the new type of martial arts challenge robot puts forward a tactics of proving inconclusive to enhance the combat effectiveness of the robot in the game.

**Key words:** ducted fan; STM32; Wushu Platform; robot; automation