

# 武术擂台赛机器人自主登台方案设计

王鑫 许晓飞 靳宸

(北京信息科技大学 自动化学院 北京 100192)

**摘 要:** 为了提高机器人在武术擂台赛的比赛胜率, 通过对以往参赛机器人的整体以及细节分析; 从软件和硬件相结合的角度, 综合机器人比赛中遇到的不同情况加以分析, 列举几种在实际比赛中可以采纳改进的方案; 在机器人武术擂台赛的过程中更加有成效的策略制定与实际硬件的匹配可以使机器人的性能得到极大的发挥。

**关键词:** 机器人 武术擂台赛 智能 ROBOCUP

## The Design of WUSHU Arts Arena Robot Self Staging

Wangxin Xuxiaofei jincheng

(Beijing Information Science&Technology University Auto college Beijing 100192)

### 0 引言

中国机器人大赛暨ROBOCUP公开赛已经举办多年, 机器人擂台赛作为正式比赛项目已经越来越成熟, 参加比赛的机器人的性能也越来越强。根据中国机器人大赛—武术擂台赛规则(2016-04-01), 完成本文几个方案的设计。在机器人的规格方面, 本次比赛要求严格。虽然在大小和重量上有限制, 但是在机器人的设计方面, 比赛规则给出了设计者较大的空间, 机器人可以在启动后自主变形, 不再受以上尺寸限制。

所以本文将根据比赛规则给出的设计空间的限制, 针对无差别组(1VS1)比赛, 具体分析几种设计方案, 同时给出对应的可行性分析以及对应的对战策略。

### 1 比赛规则详解

胜负判定: 比赛开始后10秒内, 机器人须从擂台出发区启动, 任一地方上擂台(无斜坡), 机器人掉落台下后, 须在10秒内从擂台四周任意位置自主登上擂台继续比赛, 参赛队员不能接触机器人, 如在裁判口头10秒倒计时后仍未能登台, 对方得1分, 随后以每10秒得1分给对方加分, 直至机器人登上擂台。在比赛进行过程中, 参赛双方都可以重启机器人, 重启后必须从出发区重新上台, 重启一次给对方加3分, 重启次数不限制。重启后读秒罚分和比赛刚开始后一样。双方纠缠落后后, 如果10秒后仍无法自主分开, 经裁判示意, 双方可以从各自的出发区域重新出发, 继续比赛。这个规则要求比赛的节奏很快, 同时对于掉落台下的机器人要及时返回台上, 而没有掉落台下的机器人要做好台上的防守。

### 2 基本策略

通过需要完成的功能来设计方案, 按照以往的思路, 先完成机器人登台方案的整体设计, 接下来在能完成登台的机器人设计上添加对抗方案并确保在比赛规定范围内。

登台策略主要有两种: 通过较大的速度配合大半径的车轮冲上擂台和通过机器人的变形完成登台。

本着结构简单、实用性强的原则, 通过软件测试、模拟等方式进行了进一步的筛选。最终选择了结构设计简单, 登台迅速方便, 消耗电量较小的轮式登台方案, 以下三个方案均为轮式登台。

### 3 机器人自主登台方案设计

#### 3.1 两轮式登台方案

##### 3.1.1 方案介绍

本方案选择了灵活、轻便的两轮加辅助轮设计, 舍弃了笨重复杂的弹簧结构, 大大缩小了机器人的整体体积, 同时在机器人的前部采用了较低的斜面设计, 极易铲起敌方机器人, 且外壳采用了上下对称设计, 即使在比赛中倾覆, 也可以继续移动, 便于机器人在激烈的对抗中占得先机, 设计如图1所示。

优点: 重量轻, 体积小, 转向灵活, 重心低, 需要传感器数量较少, 有防倾覆措施

缺点: 质量较轻, 动力较小, 轮子外露侧面对抗能力较弱不易控制

方案可行性: 一般, 最终设计参考了其登台部分的原理, 机器人登台方案理论上可行, 实际实施较为困难。

##### 3.1.2 功能设计

登台方式: 在完成登台前两动力轮和辅助轮解

除地面，机器人保持直立姿态（与平时街上见到的两轮平衡车类似），在接触擂台边缘时依靠向前的冲力与重力使机器人完成登台。

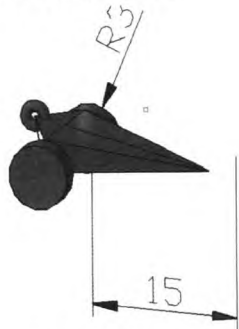


图1 两轮式登台机器人

3.2 可升降式登台方案

3.2.1 方案介绍

如图2所示，本方案主体设计参照了以往武术擂台机器人惯用的设计，四轮驱动并在机器人前后安置铲型机构。创新点在于在机器人上壳底部加装了升降机构，保证了重心足够低，在对抗时保持铲型机构贴近地面，不易被敌方机器人铲起，在登台时可以升起铲型机构，使机器人不会卡在擂台边沿。

3.2.2 功能设计

搜索策略：由于机器人采用履带设计，因此移动速度较慢，如果接近擂台边沿不易及时转弯远离，容易被对让机器人推下擂台，因此搜索方式较为局限，以中圈搜索为主，主要利用了灰度传感器检测擂台中心白色部分区域的灰度，使机器人围绕中心区域转圈。

传感器设计：在机器人的前、后、左、右四个方向分别安装红外测距传感器，用于检测机器人四周的高度变化，用于边缘检测。同时在机器人的底部左右两边分别安装灰度传感器，检测机器人下方的灰度情况，用于判断机器人所处的方位。在机器人的四周也安装有四个测距传感器用于检测敌方机器人，在机器人的底部设置多个灰度传感器，检测机器人下方的灰度变化情况，用于判断机器人的方位。

优点：采用4轮履带驱动，动力强劲，铲型机构具有很强进攻能力，整体重量大，不易被推动

缺点：登台完成后恢复对抗状态较慢，升降机构结构复杂，移动较为缓慢

方案可行性：较低，最终设计并未考虑此方案，因为在标准平台下，；履带移动过于缓慢，不能适应快速的比赛节奏。

图2 可升降式登台方案 （参见右栏）

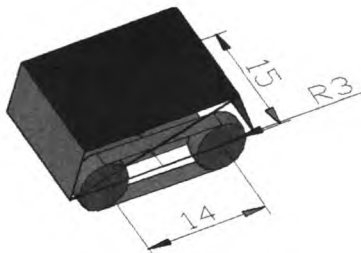


图2 可升降式登台方案

3.3 铲式登台方案

3.3.1 方案介绍

本方案采用了四轮设计，在动力与灵活两个性能之间取得了一个平衡点，同时在保证可以登台的情况下，降低了机器人的重心，并在机器人的前方安装了铲型机构，以增强进攻能力，在登台时候铲型机构可以由机器人上放的拉杆拉起，露出前轮，来防止机器人的前部卡住边沿。在双方机器人对抗的同时，可以通过编写程序在机器人贴近敌方时主动抬起铲型机构，达到铲起对方并推到擂台下的目的，如图3所示。

3.3.2 功能设计

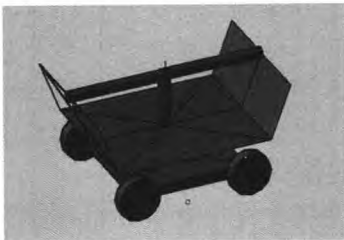


图3 铲式登台方案

传感器设计：与可升降式方案类似，在机器人的前、后、左、右四个方向分别安装红外测距传感器，用于检测机器人四周的高度变化，用于边缘检测。同时在机器人底部对称位置分别安装灰度传感器，用于感知机器人下方的灰度情况，用于判断机器人所处的方位。和之前的两个方案相同在机器人的底部设置2个灰度传感器，检测机器人下方的灰度变化用于判断自身位置。

机器人技术的关键点在于拉杆对于铲型结构的控制，目前有电磁铁、挂钩等方式，难点是如何控制铲型机构如何准确放下，过早放下会影响机器人的登台，容易卡在擂台边沿，而过晚放下会使机器人在对抗中处于不利地位，让机器人的前轮完全暴露，因此需要程序的控制来实现对拉杆的精准控制

优点：重量大不易被推动，结构稳定，动力充足，进攻能力较强

缺点：机器人上方的拉杆结构过于复杂，重心偏高

（下接64页）

体系,改革教学方法和考核方法等方面取得了一些成果,不仅在2014年学校本科教学合格评估中获得肯定,而且为培养应用型本科人才积累了一些宝贵经验。

#### 参考文献:

- [1] 伍强.我国电子信息工程发展现状及保障措施探讨[J].电子制作.2013(24):133.
- [2] 王艳春.数字电路课程设计教学改革的教学改革实践[J].中国电力教育.2010(1):168-169.
- [3] 赵宏音,肖明,张亚琴等.“电子技术课程设计”的改革探索[J].沈阳师范大学学报.2004.22(3):198-201.
- [4] 姚青梅,李辉,林林.电子技术课程设计的教学改革实践[J].天津工程师范学院学报.2006.16(4):40-42.
- [5] 余新平.电子技术课程设计的实践教学模式探讨[J].长江大学学报.2010.7(1):347-348.

#### 作者简介:

王姝敏(1979-),女,汉,蚌埠学院,硕士,讲师。研究方向:应用电子技术  
电话:13865050663  
邮箱:sabinawang@126.com  
联系地址:安徽省蚌埠市蚌埠学院电子与电气工程系  
邮政编码:233030

比赛的设计更多倾向于方案策略的设计而不是系统电路等方面,所以本文在没有涉及到的方面还有较大的局限性需要读者注意。

#### 参考文献

- [1] 金周英,白英.我国机器人发展的政策研究报告[J].机器人技术与应用.2009(02)
- [2] 博创科技.创意之星机器人套件实验指导书[M].北京:博创科技公司.
- [3] 朱海荣,堵俊,刘峰,桑学海.机器人比赛和学生创新能力的培养[J].中国教育技术装备.2010(03)
- [4] 孙媛媛,何花.浅谈国际机器人竞赛[J].上海教育科研.2005(02)
- [5] 张悦,盖之慧,赵伟,杨博,夏庆锋.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(04)
- [6] 石磊,王昊,夏庆锋.武术擂台技术挑战赛机器人核心技术[J].机器人技术与应用.2010(04)
- [7] 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(09)
- [8] 靳松,范玉妹,王志良.多功能移动机器人的设计[J].微计算机信息.2009(14)

**支持基金项目:**2016年北京市大学生科技创新项目;北京信息科技大学2015年“实培计划”毕设(创业)项目;北京信息科技大学2016年度教改项目,北京信息科技大学2016年度创新实践项目。

#### 作者简介:

王鑫,本科生,北京信息科技大学,邮政编码:100192,010-82427140,18910782910,  
电子信箱:xuxiaofei2001@bistu.edu.cn  
联系地址:北京市海淀区清河小营东路12号北京信息科技大学自动化学院智能科学与技术系。  
许晓飞(1980-),女,江西九江人,北京信息科技大学,讲师,博士,主要从事机器人和智能系统研究,参与编著北京市精品教材一部和编著学科专著一部。

(上接70页)

方案可行性:较高,有升降功能的铲型结构具有创新性,在最后的设计方案中也采用了类似结构,只不过是通过舵机连接驱动的单个铲子。同时四轮驱动在灵活性与动力方面都较为均衡,适合比赛使用。

#### 4 总结与展望

根据本年度比赛的规则结合三维设计分析,得出的几个方案在登台过程中有较高的可实施性。但是在参加比赛中,本文的方案还需要经过实战检验以及系统整体性的调试。总体来讲由于规则的限制,