

基于武术擂台机器人登台装置的设计

王亚鸥 郑凯 江昕垠 司文博 程圆朝 胡志文
(天津职业技术师范大学机械工程学院 天津 300222)

摘 要: 武术擂台机器人在格斗机器人比赛项目中,富有极强的观赏性,场面最吸引观众眼球,以至于越来越多的大学生参与到武术擂台机器人项目中。为了增加机器人的功能性,由原来的斜坡登台改为自主登台,进一步提高了比赛观赏性,登台方式的改变,对机器人也有了更高的要求。本文针对武术擂台机器人自主登台进行结构设计,并在实战中具有不错的效果。

关键词: 机器人 武术擂台赛 自主登台

中图分类号: TP24

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2018)09(a)-0100-02

1 竞赛内容

武术擂台机器人是在指定的擂台上,双方各有1个机器人,模拟中国传统擂台格斗的规则,互相击打或者推挤。如果一方机器人整体离开擂台区或者不能继续行动,则另一方机器人获胜。在对抗的基础上引入了自主登台技术,进一步提高了该比赛观赏性。比赛内容:机器人自主登上60mm高的比赛场地,寻找对手并将对手推下擂台,在此过程中,如机器人掉下或被推下擂台,机器人需要在10s内识别、找到并自主登上擂台继续比赛。因此,如何快速地识别并登上擂台对于比赛至关重要。

2 擂台机器人登台装置的设计

2.1 场地介绍

地面和围挡为黑色。擂台为从外到内由纯黑向纯白渐变。武字区域为550×550,比赛场地大小为长、宽分别为2400mm,高60mm的正方形矮台,台上表面即为擂台场地。底色从外侧四角到中心分别为纯黑到纯白渐变的灰度。出发区用正蓝色和正黄色颜色涂敷,平地尺寸为700mm×400mm,机器人从出发区启动后,任意地方上擂台。擂台台下场地地面为黑色。场地四周700mm处有高500mm的方形黑色围挡。场地中央有一个正方形红色区域,区域中心是一个白色“武”字。擂台场地如图1所示。

2.2 登台装置设计

由于比赛规则的改变,之前的斜坡登台变为自主登台;需登上60mm高的擂台,能完成该要求的登台方式目前有这样几种。

2.2.1 采用多轮式登台

可利用多轮多排式机构对武术擂台机器人进行设计,采用多轮多排式进行登台,武术擂台机器人登台时依靠轮子与地面、擂台侧面的摩擦以及与各个电机速度的配合进

行登台。该登台方式,有一定的应用范围,登上擂台后对攻击性提高很多,但对轮子与地面、轮子与擂台侧面的摩擦系数要求特别高;对各个轮子之间的速度控制也有较高的要求,若满足不了登台所要的摩擦力,则登台效果不佳。

2.2.2 通过大轮辐登台

在设计擂台机器人时将擂台车的轮子设计成大于60mm高度,擂台机器人在执行登台时只需靠前后电机驱动轮子用力冲上擂台,完成登台。这种方式上台简单、直接。但是缺点也很明显,由于轮辐的增大,导致擂台车的重心过高,在直接登台的同时,会导致擂台车侧翻,影响登台效果。

通过分析上述两种机器人登台方式机构的优缺点,我们设计出一种既不改变机器人整体结构,又不影响机器人的重心稳定性,在实战中有不错的效果。

该方案擂台车外部结构采用四轮结构,在擂台车内侧两块立板中加两个360°旋转的舵机,利用电器主控来控制舵机,舵机带动登台装置实现登台。该登台装置结构类似于椭圆形的两块铝板和中间连接件轴承组成,由舵机带动做整周回转运动,安装到擂台车内侧立板上用以完成自主登台。擂台车登台装置如图2所示。

这种登台装置,只需要擂台车启动的同时驱动舵机带动登台装置旋转一定角度完成登台。上台方式简单、有效、稳定。两端同时可以实现登台。节省登台时间。

3 具体方案实施过程

武术擂台机器人登台装置由舵机、侧板、大轴承、小轴承组成。武术擂台机器人发车前登台装置处于初始位置,发车后擂台车靠前红外光电传感器来识别以及检测机器人距离擂台之间的距离,检测完毕后根据控制系统预先设

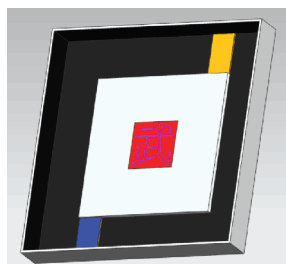


图1 武术擂台机器人比赛场地示意图

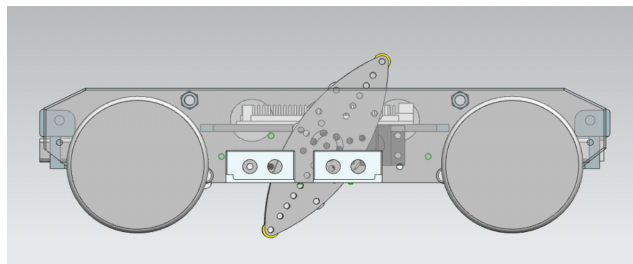


图2 擂台车登台装置示意图

(下转102页)

高机床生产精度,而误差补偿法与其思路基本相反,其并不通过控制误差产生来提高生产精度,而是通过人为地创造一个误差来纠正或抵消原有的误差,类似于负负得正的道理。举个例子来说明,比如机床在生产的过程中会产生一个向右的误差,那么我们可以通过分析、统计、归纳、计算和建模来调整机床生产参数,使其产生一个固定向左的误差,实现左右误差的相互抵消,但是误差补偿法的实现需要经过复杂的技术性过程。

3.2 误差建模

常见的误差建模方法有三角几何法、适量描述法、误差矩阵法、神经网络法、刚体运动学法、多体系统理论法等,无独有偶,所有的误差建模方法都建立在一个思路之上,即通过一定的几何思路将机床误差描述出来,将复杂的误差产生到在生产精度上表现的一系列影响转变为一个定式的模型。

但是误差建模的要求较高,需要操作人员对机床工作原理及组成极为熟悉,能够推导出误差的运动原理和途径,因此现阶段尚未形成统一的、规范的、系统的、通用的误差建模理论,实际操作时需根据机床的特征特点进行单独计算,需耗费较大精力。

3.3 误差辨识和补偿

误差辨识和机床误差补偿之间有密切联系,当完成误差建模后,则需要对误差进行辨识。机床生产精度的误差并非以点对点的形式存在,而是一个复杂的、连锁的、动态的变化过程,而辨识工作则是需要对导致误差产生的单个点进行分析,深入了解每个点对误差是否有影响,影响的大小如何,是否存在函数变量关系等。

在完成了辨识工作后,则以点为切入点,对单点进行调整,使机床产生与原始误差方向相反、大小相等的误差以实现误差的抵消,常用的误差补偿法有静态补偿、实时补偿、综合动态补偿、单项误差合成补偿、多项误差合成补偿等。

3.4 误差补偿法存在的问题

较误差防止法而言,误差补偿法更具有可操作性,其本质是对机床参数的调整,而非机床构成的调整,因此投入的费用相对较低。但是在我国现阶段生产中,误差补偿法并不能广泛推广,主要受到以下几方面因素的限制。

首先,尚未形成误差补偿的统一公式,需要根据单个机床的工作特点进行单独的建模、辨识与补偿设计,因此需要强大的智力支持。另一方面是误差补偿法容易受到机床及数控系统开放性的限制,不能通过调整数控系统实现补偿设计,因此误差补偿无法批量设计和套用。另一方面是现阶段仍未形成有效的误差辨识理论,快速的误差辨识难以实现,即误差补偿工作的前提工作无法效率完成,因此误差补偿法应用范围相对有限。

参考文献

- [1] 曹昌.滚齿机床加工过程质量信息提取与监控技术[D].重庆大学,2015.
- [2] 吴敬,王伟.基于5M滚齿机的约 $\Phi 10000\text{mm}$ 大齿轮的加工[J].机床与液压,2013,41(8):24-25.
- [3] 张鹏.非数控滚齿机利用反旋向滚刀提高大齿轮表面粗糙度[J].世界有色金属,2016(15):149-150.
- [4] 陈真.数控滚齿机加工过程能效分析及节能监控系统研究[J].重庆大学,2014.

(上接100页)

置好的安全距离,调整擂台车距离擂台之间的距离,然后由电机驱动车轮向前移动,同时启动舵机,登台装置靠舵机的驱动,实现按规定角度旋转,擂台车向前移动,登台装置由舵机的驱动继续旋转,直到登台装置旋转到最高位置时;此时前轮、登台装置和擂台成一条直线,最后擂台车靠前轮、登台装置、后轮的速度互相配合,完成登台。

武术擂台机器人掉下擂台时,首先通过侧面红外光电传感器和前后红外光电传感器检测擂台车自身所处的位置,若擂台车车身与擂台成一定斜度时,用前红外光电传感器来检测,将擂台车车身旋转一个角度直至与擂台呈现垂直状态,然后启动登台装置完成登台;

若擂台车车身掉台时处于台角位置,此时,前传感器处于死区,无法检测到擂台以及外围立板,这时让擂台车按规定路线向后行驶一段距离,到达擂台中间位置,然后擂台车车身旋转 90° ,再次驱动上述登台过程来实现登台。

4 结语

本文通过对武术擂台机器人竞赛内容的详细研究,为了满足武术擂台机器人自主登台的需求,自行设计出一种既能满足登台的需要,又能实现登台的稳定性;车体结构设计成两端均可自主登台,大大缩短了登台时间,提高了登台效率,在实战中也取得了不错的效果,印证了该登台装置的合理性。

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] 2017年华北五省大学生武术擂台赛(无差别组)机器人人大赛竞赛规则.
- [3] 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(4):41,44.