

楼道搬水装置的设计与研究

宋宇航,程清伟,郭滢,张振裕,赵可

(广州城市理工学院汽车与交通工程学院,广东 广州 510800)

摘要:为解决传统的楼道人工搬运桶装水费时费力的问题,本文以楼道搬水装置为例,对搬运装置的组成结构进行研究,提出一款由桶装水颈部装夹手、桶装水桶身装载架、二级齿轮运动机构和电控控制技术四大模块组成的一种集夹紧、装载、平地行走、上楼梯、卸载为一体的多功能楼道搬水装置。解决了传统人工搬运成本大的问题,实现智能服务,达到零排放,维修成本低的目的。

关键词:桶装水;楼道搬运;搬水装置;二级齿轮运动机构;智能服务

中图分类号:TP242

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)04-0119-02

0 引言

我国桶装水的需求量十分巨大,然而送水方式都是采用人工搬水送到家家户户门口,因此,研发一款可以实现智能爬楼道送水的装置是十分有必要的。

如今同类型搬运装置一般结构复杂,使用局限性大;需要在地面贴上黑条,搬运装置才会沿着设定路线行走,路线单一且影响场地美观。搬运装置的运动机构限定了该搬运机器人只能在水平地面上运动,不能实现搬运货物上楼梯的功能,装卸货物都需要人工搬运。

基于上述问题,限制了国内市场搬运桶装水装置的创新与发展。因此设计出一款适合普通家庭或宿舍的楼道搬水装置变得尤为重要。本文讲述一台适合我国桶装水搬运的可行性机构。

1 楼道搬水装置结构设计

1.1 楼道搬水装置整体结构的设计

本设计是一款集桶装水装卸技术、楼道搬运技术、STM32 控制技术、无线模块控制技术等四大核心技术组成的一种集装夹、装卸、搬运为一体的多功能楼道搬水装置。装置通过装载架上的工装定位设计,确保桶装水在上下楼梯过程中不会掉落。同时,整个装置均采用电和气作为动力源,实现零排放,达到节能减排的目的。

基于 STM32 单片机控制的楼道搬水装置的整体框架是两部分构成,分别为机械结构和电控系统,机械结构示意图如图 1 所示:①机械结构由特殊的装夹手、水桶装载架、二级齿轮运动机构、差速锁、稳定支撑臂等组成;②电控系统由 STM32 单片机控制模块、信号接收模块、电子摄像头、液晶显示屏等设备组成。

其中,机械部分主要由底盘、装夹手、二级齿轮运动机构等组成,其中底盘使用 Q235 作为原材料制作;动力系统组成有电机、电机固定座、齿轮副和 AirTAC 小型气缸等组成。电机主要为装置的平地运作和上下楼梯提供动力,桶装水的装夹和装卸则由 AirTAC 小型气缸提供动力,即保证了装卸的可靠性也保证了装置整体的零排放。

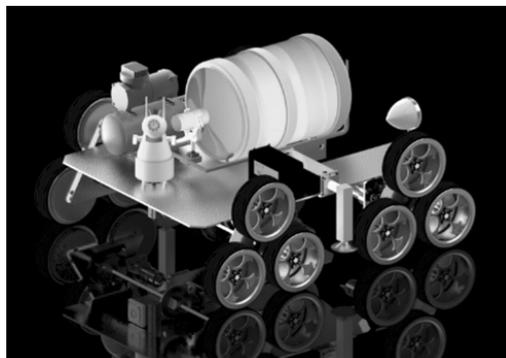


图1 结构设计

1.2 上楼搬运机构

上楼搬运机构同样采用无刷直流电机作为动力源。与无刷直流电机输出轴相连接的齿轮采用模数 5, 齿数 15 的正齿轮, 与无刷直流电机轴端齿轮相连的正齿轮参数为模数 5, 齿数 45, 传动比为 15:45, 也就是无刷直流电机端部齿轮旋转三圈, 与之啮合的齿轮才旋转一圈, 有效避免小型无刷直流电机力矩不足的缺点。再基于行星齿轮机构进行改造, 在上楼搬运时, 太阳轮不动, 由齿圈直接驱动行星轮翻转实现上楼搬运功能。得益于无刷直流电机的特性, 使搬运机构起步时具有较大的大扭矩, 且无刷直流电机的结构简单, 更便于维护。平地搬运机构的三维设计如图 2 所示。



图2 上楼搬运机构三维设计

2 楼道搬水装置的电控组成部分

2.1 MCU 模块

MCU 选型是楼道搬水装置电控部分的核心关键。本装置采用了 STM32F103VET6 单片机作为控制系统处理器,能够满足超大量数据包括高精度浮点数等运算,在视频以及图像处理方面表现优异,摄像头则向 STM32 单片机提供路面的影像,实时反馈路面的状况,电控系统则根据影像信号控制搬水装置做出适当的避让。用户可以通过智能手机查看搬运装置的工作状况,如图3所示。



图3 装置电子控制

2.2 电磁阀与继电器模块

本设计选用了受控电压为 12V 的二位五通电磁阀。因为单片机的输出电压较小,仅有 3-5V,与受控电磁阀 12V 电压差距较大,为此,引入了继电器模块。继电器的工作原理在本质上是一个受控于外部电流的双向开关,具有常开端与常闭端,根据外部输入的高低电平,继电器的双向开关自动地切换常开端与常闭端与公共端的通断情况用。在本设计中,选用的是带光耦的电磁型 8 路继电器模块。

3 楼道搬水装置的工作过程及控制

3.1 工作过程

本装置的工作过程:调试好相关参数后,装夹手开始运作,对准桶身瓶颈夹紧后,支撑稳定臂伸出,小型气缸推动装载架,装载架将桶装水搬上底盘,随后二级齿轮运动机构开始运作,在平地行走与上下楼梯之前切换运动模式。到达指定目的地后,小型气缸再次推动装载架,放下桶装水后装夹手松开,放下桶装水。整体工作流程如图4所示。

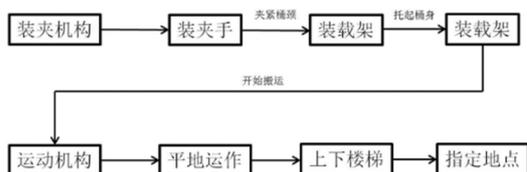


图4 整体工作流程

3.2 楼道搬水装置的手机 APP 控制界面

根据搬水装置的工作特点,模拟了可由智能手机控制的 APP 软件,操作界面如图5所示。

APP 操作步骤如下:①点击“控制电源总开关”旁边的 off-on 按钮,即可打开楼道搬运装置的总开关。②在“装置行驶速度”选

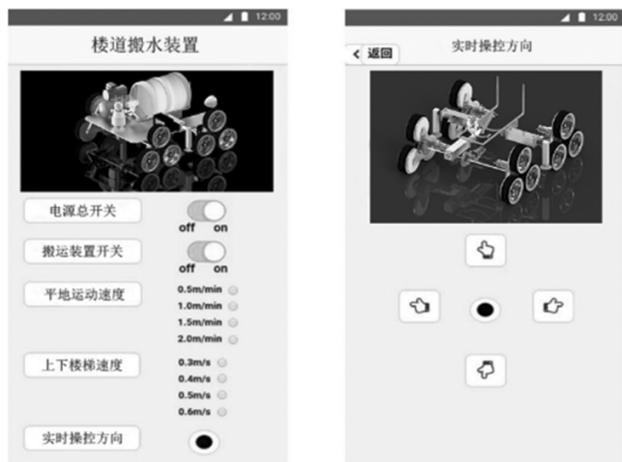


图5 APP 操作界面

项中选择合适的行驶速度。③按照以上步骤即可完成装置对桶装水的装卸和搬运等基本操作,如需实时操控,可点击“实时操控”按钮,实现完全自主实时控制。

4 结论

传统搬运装置体积庞大、结构复杂、购买成本高、后期维护成本高,本装置在设计理念上,针对桶装水结构进行优化设计,结构紧凑,体积较小。在运作时不会影响用户正常行走,并且具备远程操控作业的功能,减少劳动强度从而降低人工成本。城市与农村的经济发展都非常迅速,很多农村居民也体验上了桶装水的便利,而市场上暂时还没有针对桶装水设计的搬运装置,如果像城市有大量桶装水用户的情况,都是靠人工来搬运,其中就产生了较高的人工成本、工作效率低等问题。相比本装置,集装夹、装载、搬运、卸载于一体,不仅可以完成一次性作业,并且对环境无任何破坏。

搬水装置在日后能做到一机多用、工作稳定可靠、无污染、自动化程度高、适应性强的楼道搬运装置。

参考文献

- [1] 龚潇潇,冯啸林,胡潇文,等.可折叠智能爬楼购物车[J].设计,2014(11):19-20.
- [2] 张岳衡.一种家用多功能小车的设计[J].中国科技信息,2009(7):112,115.
- [3] 国外叉车期刊文摘[J].叉车技术,2006(2):34.
- [4] 周伯英.工业机器人设计[M].北京:机械工业出版社,1995.
- [5] 吴金成.8051 单片机实践与应用[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [6] 李广弟.单片机基础[M].北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [7] 王海叶.轻型气动平动搬运机械手设计[J].机械设计与制造,2010(4):167-168,178.
- [8] 耶晓东,曹永涛.夹钳式五自由度机械手的设计[J].建设机械技术与管理,2012(5):122-124.

收稿日期:2021-12-14

作者简介:宋宇航(1999—),男,汉族,黑龙江密山人,本科,研究方向为车辆工程。