

基于 STM32 芯片和 ps2 手柄的智能辅助抓取装置设计

石垒垒 李昕鸣 冯月芹 郑轩宇 周妍
(南京工程学院 江苏 南京 211100)

摘要:为提高或保障老年人的生活质量,解决老人居家生活中常遇的不便取放储物柜中过低或过高处物品的问题,本文设计和制作了一种智能辅助抓取装置。该装置以开源智能硬件 STM32 为核心,可以通过特定的语音指令以及 ps2 手柄协作实现机械手的大范围、多维度运动;同时兼具定时提醒功能,定时提醒老人服用必要的药物。装置操作灵活,使用模式多样,省时省力,可有效辅助老年人拿取储物柜中的物品,为老年人生活带来极大便利。

关键词: STM32 芯片; ps2 手柄; 智能高效; 助老帮残

0 引言

目前,我国已经迈入老龄化社会。据不完全统计,截至 2019 年底,60 岁以上老年人口已经达到 1.7 亿,占总人口的 6.96%,并以年均 3.32% 的速度持续增长。老龄化的社会带来了一系列看护以及养老问题,居家养老的老人在日常生活中面临着沟通、心理健康、子女看护等一系列问题。由于自然灾害、交通事故、职业病等原因导致下肢行动不便的老人数量也在增加。助老助残服务装置——本文所研究的一种智能辅助抓取装置,作为新兴产业在残疾人和老年人领域具有广阔的应用场景,发展空间巨大。

1 设计原理与功能

近几年来,在美国、英国等欧美发达国家,智能助老装置的普及率达到 30% 以上,例如助老爬楼机、辅助更衣装置等等。而目前国内服务机器人、智能助老装置市场正在步入高速发展的快车道,许多公司、大学和科研单位都对智能助老辅助装置进行了深入研究并取得了一定的成果,相关装置在上海、深圳、北京等一线城市的普及率达到 10% 左右。但是目前市场上出现的辅助抓取物品的机械人装置,在多运动维度或在单维度上的运动范围有限,无法很好地满足日常需求,未来该型辅助装置将向更智能化、运动范围大、安全可靠的方向发展。

本文研究的智能辅助抓取装置通过安装语音模块,在自动检测到老年人发出特殊指定口令之后控制三个步进电机进行运转,同步运动实现老年人所发出的指令,控制机械臂进行多维度运动,达到方便快捷的效果;采用多维度数字化机械臂,通过语音模块处理后机械臂到达指定位置,老年人手持 ps2 手柄即可,操纵手柄方便快速地使机械臂夹取所需物品,并递至老人手中;安装定时提醒模块,设置日常生活中重要时刻,可以实现定时提醒吃药,帮助老年人克服常见共有的健忘现象,并辅以抓取装置实现提醒、行动一体化效果。

2 工作流程

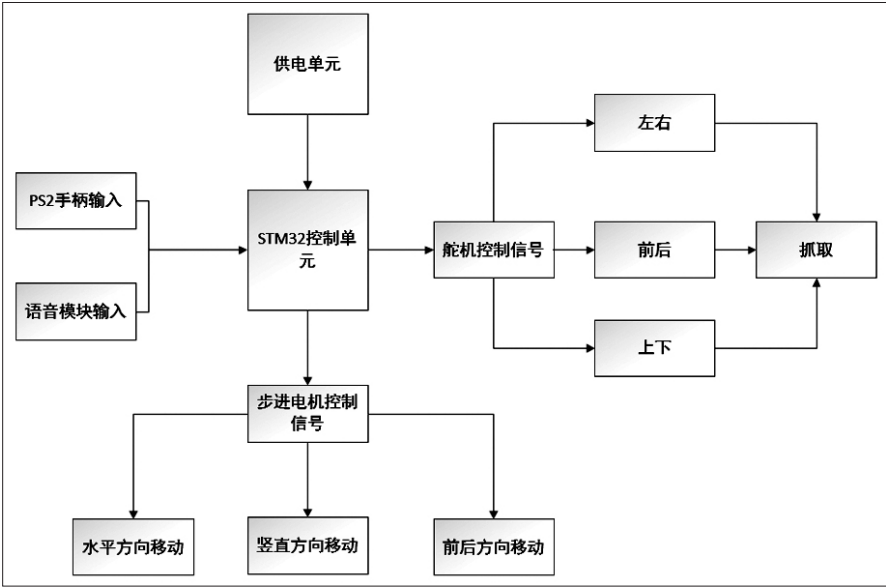


图 1 工作流程

装置的主要工作流程图,如图 1 所示。

3 系统装置

3.1 语音识别模块

基于达到操作简易、语音识别性能出色的目的,选择灵敏度高、控制简单的语音识别模块,该语音识别模块基于嵌入式的语音识别技术,主要包括(LD3320)语音识别芯片和集成 LD3320 芯片的一个板载单通道麦克风,进而实现语音识别功能。该语音识别模块识别准确率达 95%,同时为使识别更加快速外加一个 STC8F1K08S2 芯片。

工作方式采用 IIC 总线的通信方式,其工作原理为:用户需要将识别的关键词语以字符串的形式传送进芯片,即可在下次识别中生效。将其安装在智能辅助抓取装置上,老年人通过特定的语音指令比如:上、下、左、右等等来控制机械手在储物柜上进行一个多维度运动,实现简易便捷效果。

3.2 定时提醒模块

由于市面上销售的大部分语音提示模块只能进行单一的提示,本方案的定时提醒功能采用的是 stm32 自带的定时器进行计时。同时,选择 XFS5152 语音合成模块。该模块集成 XFS5152CE 语音合成芯片,支持任意中文文本的读入,

支持编解码功能,同时具备高压缩率、低失真率、低延时
的特点,其通信速率最大可达 50k,可以实现在任意时间提醒
老人的效果,而且提醒事项为多种。因此,采用 XFS5152
语音合成模块可以提供一个自然顺畅的智能语音交互体验。

其工作方式为：该模块也采用了 IIC 的通讯方式，工作原理为：控制板内部定时器进行定时，当定时器达到设定值时，控制板会通过 IIC 总线的通讯方式向 XFS5152 语音合成模块发送提前设置的词条，XFS5152 语音合成模块对词条进行处理控制从而控制扬声器发声进行语音提醒。

3.3 机械臂控制模块

智能辅助抓取装置其抓取部分采用可遥控控制的机械臂，该机械臂由六个数字化舵机、U 型支架、连接板等组成，可以快速实现多维度的运动。使用者通过操纵 ps2 手柄来控制机械臂进行抓取动作。因 SPI 通信具有通信速率高、误码率低的优点，PS2 手柄与接收端采用 SPI 的通信方式。当手柄发出信号后，PS2 的接收模块会在接收端接收到数据，控制器通过判断接收到的不同信号，来控制不同舵机的工作，规划出最优的运动路径，进而对机械臂进行控制实现不同的抓取动作。Pin 类型及使用事项如下表所示：

表 PS2 接收器 Pin 类型及使用事项

Pin 类型	引脚功能	
Pin1	Data	数据控制引脚 集电极开路输出
Pin2	Command	命令控制器
Pin3	NC	浮空不接
Pin4	GND	接电源负极
Pin5	VCC	接电源的 3~5V
Pin6	CS	片选引脚
Pin7	CLK	时钟引脚 SPI 总线通讯
Pin8	NC	浮空不接
Pin9	AKC	应答信号

4 控制部分

4.1 主控芯片

本装置的控制部分可分为两部分，分别是步进电机和机械臂的控制部分。其中，步进电机部分通过外部输入的语音信号，控制板进行识别处理后控制机械臂进行一个大致方向的移动，当移动到需要抓取的物体附近时，则需要用手柄按下不同的按键输出不同的指令进而控制机械臂不同维度运动从而实现抓取动作。主控芯片选择市面上流行的 STM32F103ZET6 芯片作为主控。该芯片在 STM32F103 系列里面配置属于佼佼者，它拥有的资源包括：64KB SRAM、512KB FLASH、2 个基本定时器、4 个通用定时器、2 个高级定时器、2 个 DMA 控制器（共 12 个通道）、3 个 SPI、2 个 IIC、5 个串口、1 个 USB、1 个 CAN、3 个 12 位 ADC、1 个 12 位 DAC、1 个 SDIO 接口、1 个 FSMC 接口以及 112 个通用 IO 口。该芯片的配置十分强大，并且还带外部总线（FSMC）可以用来外扩 SRAM 和连接 LCD 等，通过 FSMC（可变静态存储控制器）驱动 LCD，可以显著提高 LCD 的刷屏速度。

4.2 电源模块

为适应家庭日常使用需要, 本系统采用家庭日程用电

220V 电压, 经电源管理模块和降压模本系统块分别为各模块供电。

本系统各模块电源需求如下:

——步进电机需要直流 12V;

——控制部分需要直流 5V;

——STM32 主控芯片需要 3.3V。

此外, 由于装置所需 3.3V 电压, 本设计将 5V 电压降压为 3.3V, 具体方案如图 2 所示。

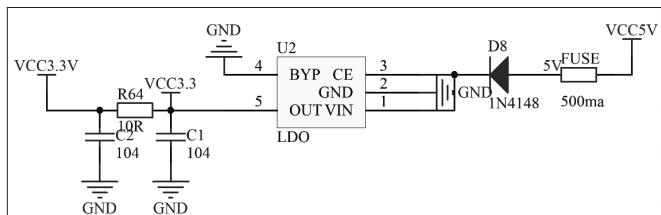


图 2 5~3.3V 降压电路

5 机械结构

5.1 滚珠丝杠结构

滚珠丝杠具有很小的摩擦阻力，其主要功能是将旋转运动转换成线性运动，或将扭矩转换成轴向反复作用力，同时兼具高精度、可逆性和高效率的特点。

本产品采用滚珠丝杠作为主要动力源，由步进电机、联轴器、电机传动座、螺母座、减速器等一系列元器件构成。

5.2 多维度机械臂

因机械臂能够接受指令,精确地定位到二维或三维空间上的某一点进行作业,所以采用机械臂作为该装置的核心抓取装置,其包括:U型支架、多功能支架、数字化舵机、机械爪、齿轮等。通过PS2手柄的控制实现机械臂的抓取动作,其装配图如图3所示。

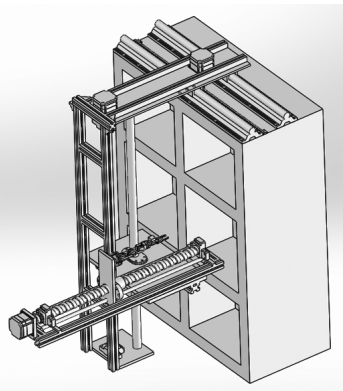


图3 整机装配图

5.3 整体结构

整体结构包含三个步进电机、两套滚珠丝杠,其水平左右方向的移动采用齿轮齿条传动,步进电机控制齿轮在齿条上的啮合传动加之底部的辅助滑轮实现机械臂的水平传动;在整个装配中,考虑其载重以及强度,金属材质选取铝合金材料。整个储物柜的载重在 60kg,可以在很大程度上满足日常生活所需。整体装配图如图 3 所示。

6 结语

本文本着智能、高效、快捷的原则，在市面上原有助老装置的基础上对其进行功能改进，采用 STM32 作为主控芯片，通过语音控制机械手在空间三维内的运动。采用多维度运动机械手作为该装置的核心抓取装置，通过 PS2 手柄的操纵实现精准定位抓放的功能。采用滚珠丝杠结构以及齿

(下转第 36 页)

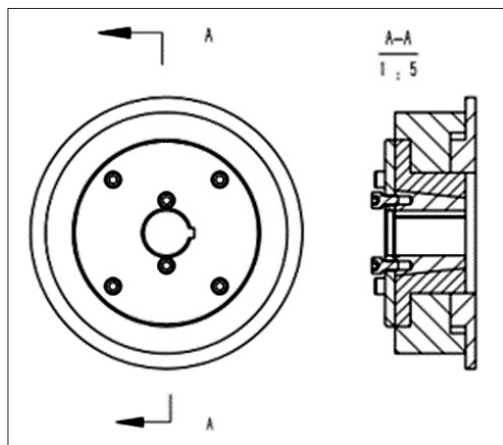


图5 导轮防脱装置剖面图

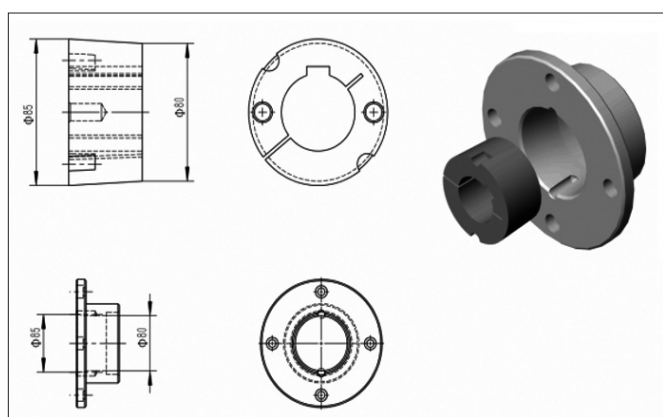


图6 导轮内部结构示意图。

2.4 材料的选用

通过查找资料,低碳钢含碳量为0.04%~0.25%的碳素钢。低碳钢为塑性材料。其拉伸时的应力-应变曲线主要分四个阶段:弹性阶段、屈服阶段、强化阶段、局部变形阶段,在局部变形阶段有明显的屈服和颈缩现象。其强度和硬度较低,塑性和韧性较好。鉴于布料车防脱盖板承载的应力不大,可选择12mm厚低碳钢板加工。由于储柜布料车都在高温高湿的环境下工作,材料的各方面能力需增强,故加工成型后经过表面热处理,使工件表层有较大压缩内应力,工件抗疲劳破断能力较高,抗腐蚀性增强。

3 应用效果

通过对布料车导轮防脱装置的研制与应用,我厂现用的布料车导轮的优点是能够节约大量的人工费用、材料费

用,便于维修拆卸保养。在为期2年多的实际使用过程中,布料车因导轮脱落引起的故障率降为零,在保养过程中也才发现1次内六角顶丝松动的迹象,但是由于防脱盖板紧紧包裹在芯套外侧,丝毫不影响导轮的正常运行,也没有导轮脱落的趋势,应用效果明显。通过创新发散思维,来解决实际问题,不仅提高了维修劳动效率,做到节约资源,而且规避了安全隐患,有利于生产的顺利和工艺质量的稳定,保障了正常生产,提高生产效率。便于我们将其它相同类型的布料车导轮进行了加装防脱防脱圆盘盖板改进,同时也对实现新技术突破提供一定的思想。

4 布料车导轮防脱装置的完善与讨论

下一步,将导轨结构进行改进,从力学角度分析导轮在导轨上的受力,减少导轮与导轨之间的摩擦。将进一步探索在布料机传送装置上增设PLC控制系统,便于布料车在卸料过程中,保证工艺流量,实现质量技术的突破。

5 结语

我们通过研制布料车导轮防脱装置,较改进前的导轮相对比,具有稳定、安全等优点,降低设备故障停机率的同时,还可以减轻维修成本,能够有效防止布料车在运行过程中的导轮脱落,消除安全隐患,有利于设备的稳定运行,提高生产效率。但此改进在胶轮材料的选择上还可以进一步优化,目前还未发现其他卷烟厂和厂商有对布料车导轮防脱装置的深入研究,这里根据我厂因工艺升级,在实际生产过程中出现的问题等情况,与各位分析探索。

参考文献:

- [1] 朱为国.机械钳工技师培训教材[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 机床故障诊断与检修丛书编委会.精密机床常见故障诊断与检修[M].北京:机械工业出版社,2000.
- [3] 陈宏钧,等.钳工操作技能手册[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [4] 刘旭霖.论机械自动化制造中材料力学测量技术[J].通讯世界,2020,27(03):180-181.
- [5] 王军.自动化技术在机械设计制造中的新应用[J].中国科技信息,2020(06):60-61.
- [6] 孙晓金,刘洪波.机械自动化设备设计的安全控制[J].南方农机,2020,51(04):132.

作者简介:谌东(1967.05-),男,汉族,湖北广水人,研究方向:机械维修。

(上接第33页)

轮齿条啮合的传动的方式,使整个运动过程更加稳当快捷。通过该装置,解决了残疾老人身边没有人照料而无法取放生活用品的难题,达到高效智能的助老目的。

参考文献:

- [1] 王明霞,杨磊,周玉龙,袁理思.一种辅助老人站立与行走的机械装置[J].科技创新导报,2020,17(12).
- [2] 杨竣斐.基于Arduino的智慧助老抗健忘装置[J].电子制

作,2019(08):9-11.

- [3] 柏山清.助老助残机械手系统设计与分析[D].山东科技大学,2018.
- [4] 侯春阳.助老服务机器人及其运动控制研究[D].哈尔滨理工大学,2011.
- [5] 姚玉峰,王展,周磊.作业型助老/助残机器人系统的研究[J].机械设计,2008(02):18-20.