

基于嵌入式系统智能衣柜的研究与设计

吕亦斌 程允宁 程方波 丁 犇

(佛山职业技术学院, 广东 佛山 528137)

摘要 本项目以嵌入式技术、物联网技术、语音处理技术和图像识别技术为基础, 设计出一款能够实现衣柜与人之间互联互通的控制系统。在物联网时代, 科技的飞速发展将使智能化系统应用越来越广泛, 对于智能衣柜的研究, 也将在理论上推动智能化技术的发展, 为日后智能衣柜产品的设计与开发提供一定的理论依据与实现。该智能式衣柜, 基于嵌入式 Linux 系统开发, 将摄像头采集到的衣服图像数据, 通过神经网络图像识别系统, 智能识别出其所属类型, 并将其按类存储在系统中, 用户可通过嵌入式用户界面和安卓 APP 从衣柜中选取衣物, 可实现衣服智能归类、取出和放入功能。

关键词 智能衣柜 嵌入式系统 图像处理

中图分类号: TS664

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)06-0010-03

1 研究背景

随着生活品质的不断提高, 人们的生活水平有了很大的提升, 每个家庭中都存放了大量衣服。在日常生活中, 由于不同的工作、社交、聚会场合需要不同的着装, 人们在进行衣物选择时, 看到很多的衣物, 经常令我们不知道该怎么选择。最后, 花费了大量时间选择衣服而且效果也不理想。当人们在商场购买衣服时, 经常由于不熟悉家中现有衣物及其衣物搭配情况购买了大量重复、搭配效果不佳的衣服, 买回来就一直闲置, 造成不必要的浪费。还有, 大型商场里面有很多店铺, 衣服的存放问题也一直困扰着商家。商家经常存放大量衣物以备不时之需, 但由于空间有限, 人们往往都是把衣物一起堆放在一个存储室, 显得十分混乱。

虽然传统的衣柜可以解决存放衣物的问题, 但由于衣柜功能单一, 衣物大都是叠加在一起或者挂在衣柜内, 人们查找衣服的时候比较麻烦, 而且衣柜长时间不通风, 尤其是南方的潮湿天气, 衣服容易发霉。对于有些分高低下层的衣柜, 放、取衣物时都要借助于小梯子或者椅子, 特别是上了岁数的老年人, 拿取衣物增加了危险系数。因此, 为了解决这些问题, 智能化、低成本、多功能的衣柜成为科技发展的需求, 基于物联网及电子信息技术的智能衣柜成为衣柜改革的一个趋势。^[1]

2 研究内容

本设计基于嵌入式 Linux 系统、无线网络技术和神经网络图像识别系统为核心, 构建了一个低成本、体积小、实用性强的智能衣柜系统。该系统包括旋转衣架、智能环境优化系统、衣物图像识别系统, 可以实现衣柜的环境优化, 用户可通过嵌入式用户界面或者手持设备 APP 选取衣物, 可实现衣服智能归类、取出和放入功能。

3 项目技术可行性分析

3.1 设计方案

本系统主要 ARM 核处理器 Cortex-A53 架构的 GEC6818 开发板、STM32F103ZET6 最小系统、摄像头、电机、E18-D80NK 光电开关传感器这几个功能模块组成, 下面将对各

个模块的选用进行论证。

对于应用层的人机交互界面来说, 需要在 Linux 系统下开发一个 QT 人机交互界面。同时需要控制摄像头模块采集衣服图像数据, 因此需要具备较高的数据处理和图像处理能力、支 USB2.0 接口、支持虚拟内存运行操作系统。根据要求, 采用基于 Cortex-A53 架构的 GEC6818 开发板。GEC6818 开发板能满足性能要求, 并且 GEC6818 开发板是基于八核心的 Cortex-A53 架构, 可以流畅运行多个线程, 反应灵敏, 有出色的数据处理能力。鉴于此, 本项目采用 GEC6818 开发板作为搭建系统的核心开发板。^[2]

对于控制底层电路模块来说, 需要控制电机、继电器模块、温湿度模块、光电传感器模块。对于性能的要求不用太高, 有如下系列的单片机可供选择: STC89C52 系列、STC12C5A60S2 系列、STM32F103 系列。由于本系统需要用到电机模块, 电机模块的驱动一般需要用比较大的电流, 要求芯片具有推挽输出的能力, 因此排除 STC89C52 系列的芯片。此外, 还需要输出 PWM 波来驱动电机, 且 PWM 波的频率将影响电机的转速, 所以芯片需要具备精准控制 PWM 输出的能力。经过综合分析, 最终决定采用 STM32F103ZET6 最小系统, 因为其具有较高的性能和性价比, 具备推挽输出的能力, 输出的 PWM 波频率比较准确, 且易于控制, 同时 STM32F103ZET6 最小系统具有丰富的 GPIO 端口, 可以满足多个模块的控制。

对于衣服图像数据采集而言, 需要具备至少 720P 的分辨率和采用 USB 接口进行图像数据传输的摄像头。由于需要用到图像识别技术, 对照片要求必须清晰完整, 所以选择可以自动对焦的高清摄像头 ONTOP/ 顶好佳 X2s 摄像头, 它具有 1080P 的高清像素, 自动对焦灵敏, 易于安装, 镜头可随意调节位置等优点, 拍摄的衣服图片数据满足图像识别要求。

对于电机而言, 主要用于控制衣柜传动履带的转动, 因此需要一定的扭矩。根据需求, 用于控制衣柜传动履带的电机模块有 JGB37-545 直流电机和 42 步进电机两种选择。JGB37-545 直流电机操作相对比较简单, 但是缺点是

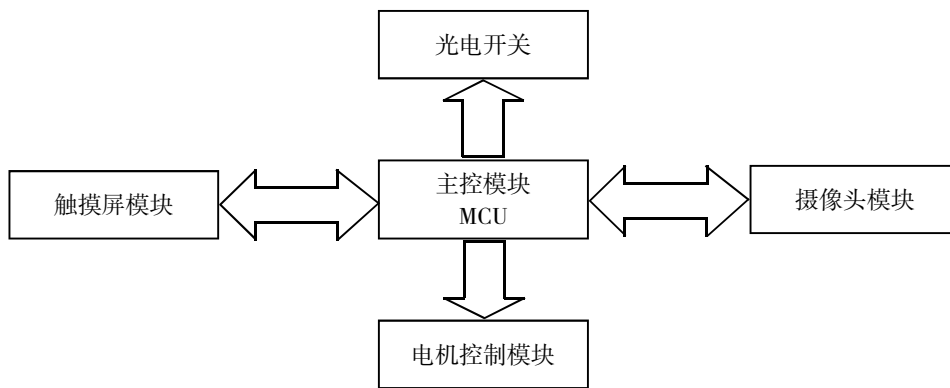


图1 主要系统硬件结构框图

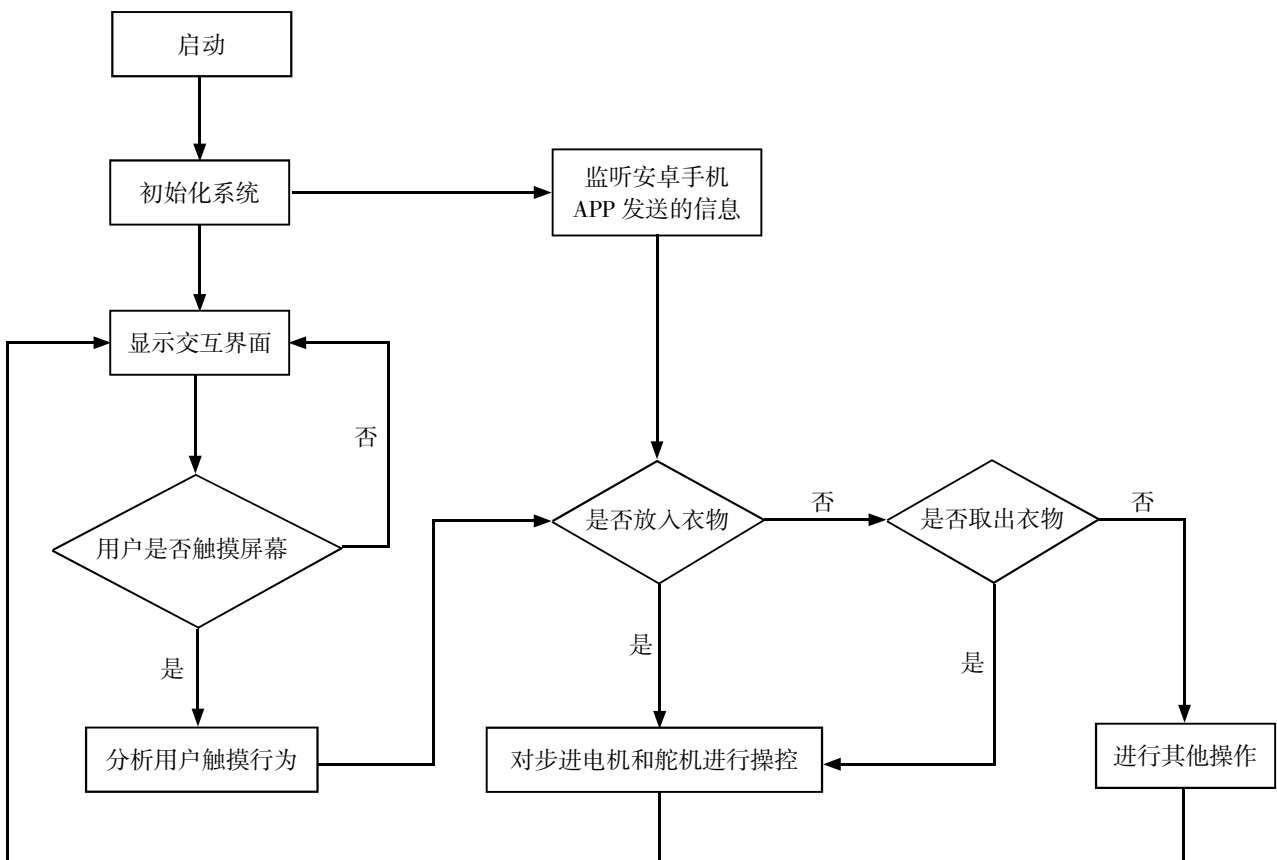


图2 软件流程图

精度不高，无法精准控制电机停止，且转速固定。42 步进电机的操作相对复杂，需要用到步进电机驱动器，采用输出 PWM 波的方式来驱动电机转动，电机转动的速度可随 PWM 波的频率变化，好处是能控制电机转动的快慢，并且具有较高的精度，能精准控制电机停止。因此，最终决定采用 42 步进电机模块来控制衣柜的传动履带转动。^[3]

对于光电传感器而言，作用是计算衣柜里面指定的衣服号数距离取衣口的相对位置，用于衣柜里不同衣服的相对位置不同，但都可以控制电机精准的停止。根据功能要求，我们采用了 E18-D80NK 光电开关传感器，它具有光线检测距离 3-60cm 可调的优点。当衣钩经过光电开关传感器的时候，它光线就会被遮挡，输出产生低电平脉冲，STM32F103ZET6

最小系统检测到低电平脉冲就会开始计数，当计数到与接收到的衣服号数相等的时候控制电机停止转动。

综上所述，系统最终由基于 Cortex-A53 架构的 GEC6818 开发板、STM32F103ZET6 最小系统、ONTOP/ 顶好佳 X2s 摄像头、42 步进电机、E18-D80NK 光电开关传感器组成。

3.2 主要智能控制系统的硬件组成

如图 1 所示，系统主控模块 MCU 由基于 Cortex-A53 架构的 S5P6818 和 STM32F103ZET6 最小系统组成，其中 S5P6818 负责控制触摸屏模块、摄像头模块和 WIFI 热点网络组建，负责通过串口和 STM32F103ZET6 最小系统进行通信，以传输相关指令，以及和 Android 手机 APP 进行网络通信，获取用户远程发送的指令。STM32F103ZET6 最小系

统负责控制电机模块和光电开关模块,控制它们的转动、计数和停止。

3.3 系统软件设计

如图2所示,当系统上电启动后,将进行初始化操作,例如初始化串口、初始化摄像头、初始化服务器等,并且会开启一个线程,用于接收Android手机APP发送的信息。接着系统开始显示交互界面,监听用户的触摸动作,并进行分析,然后根据用户不同的触摸行为执行相应的功能,例如跳转到其他界面、控制步进电机等。^[4]

4 研究风险分析及应对措施

4.1 技术风险

图像处理技术应用于智能衣柜属于首次尝试,对于相近衣服的颜色,自动识别上衣、下衣,内衣还是外套都是不小的挑战,传统图像分割、图像处理技术已经无法满足,是否能找到合适的算法是决定智能拿取衣服的关键,有可能存在技术风险。

对策:(1)针对衣服的特征,使用基于神经网络深度学习的图像处理算法,并在此基础上进行改进,适用于实际工程。(2)建立系统模型,尽可能考虑到环境因素的干扰,提高图像识别精确度。(3)项目组研讨、分析,集思广益找到解决问题办法。

4.2 市场风险

此项目不仅附带市面上智能衣柜功能,还加入了智能识别拿取的功能,产品一旦投放,可以减少人们翻找衣服

时间,解放人们双手,在手持设备上选择搭配好的衣服,点击确定后直接出穿的衣物。当然了加入更多的科技含量,成本相应增加,投放后,人们能不能接受有一定风险。

对策:转变人们的观念,他们的需求虽说有刚性需求和弹性需求之分,但时间一久,弹性需求也会被智能产品的流行带成刚性需求。

5 总结

相信随着时间的推移,人们逐渐接受智能家居概念和家居理念,更多智能家居产品的出现和优化,智能衣柜会走进普遍家庭的家里。同时我国拥有几万个星级宾馆,数十万家各类休闲场所,这些都是智能衣柜的用武之地,而富含科技的家具产品不仅方便快捷,更能吸引消费者的眼光,带来良好的体验感受,因此智能衣柜将具有广阔的市场前景。

参考文献:

- [1] 刘芊,李倩,张梦新,黄启俊,常胜,何进,王豪.具有复合型传感器及无线传输功能的智能衣柜[J].电子设计工程,2019(09):92-96.
- [2] 辛悦,顾斌杰,冯伟,刘泽杉,王伟,王蔚然,沈增博.基于STM32的智能衣柜[J].电子制造,2020(05):21-23.
- [3] 师丽彪,郭庭航,李可,彭帅,石臣勇,陈俊丽.基于安卓系统的智能推送衣柜,2018(02):259-360.
- [4] 陈少勇,王佳权,王皓,黄启俊,常胜,何进,王豪.基于物联网的智能衣柜系统[J].信息技术,2018(01):14-19.

(上接第5页)

2.3 使用注意事项

- (1) 严格按照规程进行现场安装与测试;
- (2) 按照不同井况选择不同外径的装置及变径总成;
- (3) 按照不同井况调整调整环到合适位置;
- (4) 变径总成下井后如有破损应当立即更换;
- (5) 每次下井使用后,按照使用手册进行维护保养。

3 矿产试验及现场应用效果

3.1 矿产试验

新技术装置进行室内矿产试验20次均合格(参见表1),完成了相应使用风险评估,各项安全技术指标均达到了设计要求。并组织员工进行技术培训10多次,技术人员快速掌握技术原理、操作规程、维护保养规范及其各项安全注意事项等。

表1 矿产试验检验装置各种状态

试验序号	试验拉伸状态	试验压缩状态	试验结果
73型装置	7次	7次	均一次合格
80型装置	6次	6次	均一次合格
89型装置	7次	7次	均一次合格

3.2 现场应用效果

针对长宁工区页岩气分段压裂改造过程中频繁出现套管

变形工程问题,新技术投入使用到2口井(参见图3),配合柔性短接,共计完成20多段小直径泵送桥塞射孔联作施工,泵送排量由前期4.5m³/min,降低到3.3m³/min,大大降低了泵送施工风险,避免了一系列的工程技术难题。在遇到套变突发情况时,具备迅速改用小直径泵送桥塞射孔技术完成施工,解决了套变工况井持续射孔施工技术难题^[3]。

4 结论

(1) 一种提高水力泵送效率装置及控制方法,实现不需要大的泵送排量情况下,提高小直径电缆泵送桥塞与射孔管串在套变缩径井中的泵送效率和通过能力。

(2) 一种提高水力泵送效率装置及控制方法,能够大大降低泵送遇阻及泵脱风险,避免电缆泵送枪串前端,造成电缆打扭或射断电缆等工程事故。

参考文献:

- [1] 孙海成,汤达祯,蒋延学,等.页岩气储层压裂改造技术[J].油气地质与采收率,2011,18(04):90-93.
- [2] 王淑玲,张炜,张桂平,等.非常规能源开发利用现状及趋势[J].中国矿业,2013,22(02):5-8.
- [3] 庞长英,连军利,吴一凡,等.美国页岩油气开发技术及对我国的启示[J].石油地质与工程,2012(05):62-66.