

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.02.016

衣物自动处理装置的设计与实现

梁一丁, 贵玉歆, 赵 航, 项业铭, 李哲然
(同济大学 中德工程学院, 上海 201804)

摘要: 针对当今大部分服装制造企业在包括衣物输送和折叠等后续加工工序上自动化程度较低的问题,以及日常生活中琐碎的收衣叠衣过程所带来的繁重劳动,结合市场需求和技术发展现状,设计了一种实用的自动收衣叠衣系统。利用同步带、导轨和多个连杆机构的协同工作,通过衣物输送装置、衣物折叠装置和伸缩式自动卸衣架架3个机械子系统,以及基于DSP的电子控制系统,完成了从衣物输送到衣物和衣架的脱离,再到衣物折叠并储藏的一个工作流程;最后,对衣物的折叠效果和叠衣效率进行了实验测试。研究结果表明:该系统可以在30 s内完成包括衣物的运输、折叠和收集在内的运动循环。其中,折叠过程用时8 s;从衣物平整度来看,该装置处理的效果与人工处理的效果相同,工作效率明显优于人力劳动,是一种具有较高使用价值的衣物处理装置。

关键词: 衣物输送装置; 衣物折叠装置; 机电协同

中图分类号: TS941;TH69;TH39 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2013)02-0188-04

Design and realization of an automatic clothing processing device

LIANG Yi-ding, GUI Yu-xing, ZHAO Hang, XIANG Ye-ming, LI Zhe-ran
(Sino-German School of Applied Sciences, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: Aiming at the lack of automatization in the process of collecting and folding clothes in most garment factories, as well as the tiresome work about clothes in daily life, a practical automatic clothing processing device was designed and implemented after a thorough consideration about the current market demand and the advanced technological development. Based on the DSP application and the cooperative work of three mechanical subsystems, i.e. a clothes conveying device, a clothes folding device and a retractable hanger, which were composed of synchronous belt, slideway and four-bar linkages, the entire process was accomplished from collecting clothes to folding clothes then to storing clothes. The efficiency of device was tested. The results show that it takes average 30 s to complete the whole process, and the folding process can be finished within 8 s, it indicates that the device can finish the clothes collecting and folding process with similar effect and greater efficiency compared with manual labor, proves its high use value in the market.

Key words: clothes conveying device; clothes folding device; mechatronics

0 引 言

通过在服装业中广泛应用自动化技术,能够推动新工艺、新技术的不断成熟和推广,极大地提高企业的生产能力和经济效益。近年来,人们将电子技术和计算机技术应用于纺织设备,使之成为高速高效的机电一体化的自动化单机或联合机^[1]。目前,应用于服装行业的机电产品种类繁多,相关的研究专著和发明专利也很多。例如,在2010年中国国际纺织机械展览会暨ITMA亚洲展览会上,共有来自28个国家和地区

的1 171家厂商参展^[2]。从关于按大类划分的参展商数占比的统计表格中可以看出,展品大类为纺纱、化纤和染整的参展商数超过总参展商的一半,而物流和仓储等大类的参展商只占0.43%。可见,相对于机械化程度不断提高的纺织环节,大部分服装厂仍然采用手工劳动来进行包括收衣叠衣在内的衣物后续加工环节。

DSP开发平台具有信息处理能力强、开放程度高、运动轨迹控制准确和通用性好的特点^[3]。研究者通过使用DSP开发工具^[4]可以提高程序设计的效率^[5],降

收稿日期: 2012-08-24

作者简介: 梁一丁(1992-),男,江苏徐州人,主要从事机械电子工程方面的研究。E-mail:liangyd0805@sina.com

低程序设计的复杂度。

基于PSP开发平台,本研究尝试通过设计一种新型的机电设备来实现收衣叠衣环节的自动化,提供一种促进服装行业后续加工环节机械化的方式。

1 设备的功能和用途

该设备通过衣物输送装置、衣物折叠装置和自动卸衣衣架3个机械子系统,以及基于DSP的电子控制系统,完成“从衣物输送到衣物和衣架的脱离,再到衣物折叠并储藏”的一个工作流程。该设备可以在以下场合使用:

(1) 服装厂。在纺织工完成衣物的制作后,将成衣挂在位于导轨上的可伸缩衣架上,并由导轨将其送至衣物折叠装置处,然后进行衣物的折叠。折叠完成后,衣物落入折叠装置下方的收集装置中。重复该流程,可以实现多件衣物依次处理的功能。

(2) 家庭。作为一个新型的家用电器,该系统取代了手工劳动,能够达到便捷收叠衣的效果,有利于家居生活智能化的发展。

2 整体架构设计

该设备由机械分系统和电子控制分系统两大部分组成,并通过这两个分系统的协同运作,实现了整个运动流程。

2.1 机械系统设计

机械系统由衣物输送装置、衣物折叠装置和自动卸衣衣架组成。整体机械系统结构的建模如图1所示。

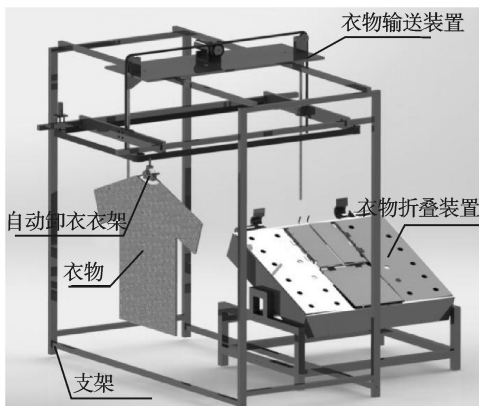


图1 整体机械系统结构

2.1.1 衣物输送装置

衣物输送装置如图2所示,该装置的输送功能由一个同步带传动机构和一个单绳升降机构实现。同步带传动机构实现衣物在水平平面中的平移运动,将衣物在水平位置上移动到折叠装置的工作区域内。系统在该机构中装配有一直流刹车减速电机作为驱动。单绳升降机构可实现衣物和与其相连的同步带



图2 衣物输送装置

传动机构在竖直方向上的运动,将衣物在竖直位置上移动到折叠装置的工作区域内。系统在该机构中装配有一直流减速电机。

为了避免在静定状态下电机因所提升物体的自重载荷对电机造成的损坏,同时为了防止电机在断电后由于惯性作用继续转动而导致竖直方向上的定位出现偏差,该装置选用直流刹车减速电机,即在电动自行车中常用的电磁制动功能^[6]。与常用的减速电机相比,刹车减速电机多了一组用于控制电磁铁制动器的信号线。当该信号线上的电流信号中断时,制动器自动抱死,使电机立即停止工作,使得输送装置在竖直平面上定位准确。

2.1.2 衣物折叠装置

衣物折叠装置位于衣物输送装置的一边,一侧导轨的正下方。衣物折叠装置如图3所示,该装置的主体部分是一个可以在竖直平面内旋转的箱体。箱体的上表面由5块可以绕固定轴旋转的塑料板组成。在箱体的后侧面上有两个夹子,用来使衣物与衣架脱离并且与薄板紧贴。工作时,衣物位于薄板上。该装置通过板子的翻转实现衣物的折叠。在折叠完成后,位于中间的两块薄板向下旋转,衣物自然落入位于折叠装置下方的收集装置中。

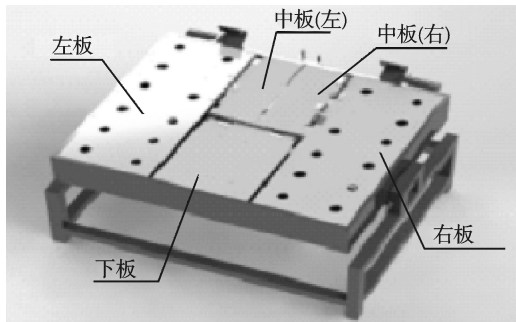


图3 衣物折叠装置

该装置的叠衣功能由曲柄摇杆机构和曲柄导杆机构实现。曲柄摇杆机构实现了箱体的翻转,摇杆与箱体固定连接,曲柄由直流电机驱动。在摇杆的第一

个极限位置时,箱体与水平面呈 45° 夹角,接收由输送机构传来的衣物。在该摇杆到达的第2个极限位置时,箱体近似水平,开始叠衣工作。曲柄导杆机构实现了薄板的翻转。系统在薄板下装上两根平行导轨(如图4所示),用滑块将导轨与摇杆连接在一起,实现了衣板 180° 正反翻转。

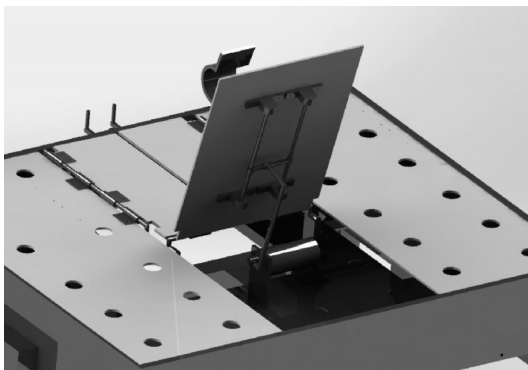


图4 在折叠装置上的曲柄导杆机构

2.1.3 自动卸衣衣架

衣架两杆采用类似天线的伸缩机构,中间有绕线的轴,用线细一端连在衣杆顶端,一端连在绕线轴上。当衣架与箱体接触时,绕线轴伸出的手柄与箱体上的电机在同一平面内。电机带动绕线轴转动,使系在杆件两端的棉线带动两侧衣杆向里收缩,直至横向长度小于衣领大小,之后衣物传输装置带动衣架与衣物脱离。

2.2 控制系统设计

该装置使用时序控制与传感器控制两种控制相结合的方式。系统采用DSP C2000嵌入式开发平台^[7-11],32位架构,主频高达150 MHz,可以满足实时控制应用需求。该装置使用的DSP控制系统输出8路独立的脉冲宽频调制(PWM)信号,可以独立控制8路电机的驱动。这8路信号通道控制衣物传送装置对负责提升的直流刹车减速电机、负责同步带转动的直流电机、衣物折叠装置上装的负责箱体翻转和薄板翻折的电机和负责中间板开合的电机进行时序控制。同时,在衣物传输装置上装有一个测距传感器,便于对衣物在导轨上的位置进行定位。在衣物折叠装置的箱体后侧面上装有一限位开关,当夹子和箱体接近时,开关闭合,接通在箱体后侧面的电机,使得与之相连的衣架的绕线轴转动。

控制系统的流程如图5所示。具体的步骤如下:当挂有衣物的衣架到达与固定在传输装置上的测距传感器附近一定距离内时,传感器将这一信号传给DSP。在接收到信号后,DSP在一定时间内向负责箱体翻转的电机输出电压信号,使箱体由水平位置旋转到与水平面夹角 45° 的位置。到达位置后,箱体保持



图5 运动流程

该位置一段时间。与此同时,衣架继续在导轨上运动,直到衣架与箱体的上边缘平齐,衣物自然摊在箱体的5块薄板上。然后,两个夹子翻转,夹住衣服。在夹衣服的同时,夹子与箱体侧板接近,闭合行程开关,接通位于箱体侧板上的电机。电机带动与之接触的绕线轴的转动,使衣架收缩。在一定时间后,夹子松开,与箱体侧板远离,断开行程开关,箱体侧板上的电机停止工作。在衣物输送机构上的电机再次启动,使衣架与箱体和衣服完全脱离。同时,负责箱体的电机反转,使箱体回复水平状态。然后,叠衣装置上的左、右、下板依次翻折,完成折叠动作。最后,分为左、右两部分的中板向下开启,衣服自然落入箱体正下方的收集装置中。

3 系统协调控制

经分析,该衣物处理装置的协调控制主要在于输送装置和衣架的协调控制。这个关系如果处理不好,将会导致整个运动循环无法顺利进行。

在整个运动循环中,由于输送装置上的同步带进行的是间歇性的运动,如果同步带的停止和再启动时间没有掌握好,有可能导致衣架没有进入叠衣区域,或者无法顺利实现衣架与衣服的脱离。因此,该协同控制中必须解决同步带停止与再启动2个时间节点的确切问题。因为与这两个时刻之间的时间间隔是固定的,研究者只需要准确地知道同步带停止的时刻,

就可以确定再启动的时刻。

该装置使用测距传感器所提供的距离参数来确定同步带停止的时间,从而实现协同控制,传感器把距离参数传给控制器。当该参数小于一固定参数时,停止同步带,便可以实现精确控制。实验结果证明,当距离为2.5 cm时停止同步带,能够达到最好的效果。

4 试验与分析

本研究的试验把衣物平整度作为评价叠衣效果的指标。本研究把由该装置处理的衣物与手工处理的衣物各放在一处,请来20位不了解两组衣物处理过程的参与者,要求他们选出平整度更好的一组衣物。结果有12人认为手工折叠后的衣物的平整度较好,8人认为机械折叠后衣物的平整度较好。因此,可以认为手工折叠与机器折叠的效果基本相同。

为了检验自动衣物处理装置的工作效率,本研究进行了相关的试验。经过多次测验,该装置完成整个流程用时30 s,而叠衣过程仅用时8 s。叠衣的效果与人工叠衣的效果相同。

5 结束语

自动衣物处理装置是一个符合市场要求和家居生活的机电设备。本研究基于DSP开发平台,设计了一种自动收叠衣系统,并进行了实验验证。实验结果表明,该设备可以初步代替人工进行收衣叠衣的工作,为服装处理的自动化和机械化提供了一种新的实现方法。

目前,该装置能处理一定尺寸范围内的衣物。在下一阶段,本研究将着重提高该装置的通用性,使其能够处理尺寸特殊或者样式特殊的衣物。同时,以提高折叠衣物的平整度为目标进行后续优化。

参考文献(References):

- [1] 田大秋,王耐敏. 自动化技术与纺织业[J]. 科技信息, 2008(15):28.
- [2] 吴永升,祝宪民,徐妙祥,等. 2010年中国国际纺织机械展览会暨ITMA亚洲展览会展品评估综述[J]. 纺织机械, 2010(6):3-5.
- [3] 计时鸣,陈承钢. 基于DSP和CPLD的伺服运动控制器[J]. 机电工程,2011,28(2):137-140.
- [4] 张秋燕,张学宽,张宁,等. DSP开发系统的研究[J]. 天津工业大学学报,2002,21(1):76-79.
- [5] 韩纪庆,杨子云,王承发,等. DSP开发工具综述[J]. 微处理机,1994(2):3-5.
- [6] 杨立诚,陶胜利. 电动自行车控制系统的优化配置[J]. 中国自行车,2006(5):37.
- [7] 李永东,曾毅. C2000系列DSP及其在电机调速中的应用[J]. 变频器世界,2005(1):6-9.
- [8] 张卫国,马丽萍. 基于DSP的分布式温度调节控制系统[J]. 轻工机械,2011,29(4):59-62.
- [9] 杜海江,石新春. 基于C2000系列DSP的数字电机控制研究与实践[J]. 电器电子教学学报,2002,24(5):61-63.
- [10] 张雄伟,陈亮,曹铁勇,等. DSP芯片的原理与开发应用[M]. 4版. 北京:电子工业出版社,2009.
- [11] 姚睿,王友仁,储剑波,等. DSP-C2000综合实验平台的研制与开发[J]. 沈阳理工大学学报,2005(2):22-25.

[编辑:张翔]

(上接第166页)

3 结束语

本研究利用可视化手段,以OpenGL为开发工具,研究开发了流体动压径向滑动轴承油膜特性的可视化系统。通过实例,笔者详细阐述了油膜特性可视化的实现过程,形象、直观地表现了油膜厚度、油膜温度、油膜压力的分布规律,从而为油膜特性的研究提供了新的手段,同时也丰富了可视化技术的应用领域。

参考文献(References):

- [1] 南亦民. HS-B滑动轴承实验台微机测试系统的设计与研究[D]. 长沙:国防科技大学机械工程学院,2004:25-30.
- [2] 杨洛伟. 滑动轴承实验台模拟、测量及多媒体CAI系统的设计和实现[D]. 西安:西安交通大学机械与动力工程学院,2000:18-20.

- [3] 何志霞,李德桃. 可视化技术在动载滑动轴承THD计算中的应用[J]. 小型内燃机与摩托车,2003,32(4):19-22.
- [4] 戴晨光,邓雪清,张永生. 海量地形数据实时可视化技术研究[J]. 测绘信息与工程,2004,29(6):6-9.
- [5] 戴光明,李庆华. 三维体可视化若干问题研究[J]. 计算机工程,2002,29(7):48-81.
- [6] 付平. 化工设备可视化管理系统功能模块的设计及实现[J]. 机械,2010,37(7):29-32.
- [7] 范红红,张小栋,李单龙. 基于OpenGL技术的滑动轴承油膜特性的可视化研究[J]. 润滑与密封,2008,33(11):81-83.
- [8] 赵栋,陈显频,兰秀菊,等. 基于MES的可视化质量管理体系[J]. 轻工机械,2011,29(2):123-127.
- [9] 王增胜. 基于OpenGL技术的滑动轴承油膜特性可视化研究[D]. 郑州:河南工业大学机电工程学院,2007:30-32.

[编辑:张翔]