

整经机经轴上落运输智能机器人机械结构设计

陈威望¹, 张洪¹, 李铭¹, 崔运喜², 刘汉申¹, 王庆华¹, 张汉山¹

(1.中原工学院, 河南 郑州 450007; 2.郑州纺机工程技术有限公司, 河南 郑州 450006)

摘要: 针对整经机经轴上轴、落轴、运输自动化程度低、劳动强度大的现状,设计了一种经轴上落、运输智能机器人。机器人由空轴上落机构、满轴上落机构、车架底盘组成,可配合控制系统完成空经轴、满经轴的运输和经纱卷绕后整经机满轴和空轴的上落。机器人机械结构结合控制系统替代目前的人工操作,可提高工人工作稳定性和工作效率,节省人力成本。

关键词: 整经机; 整经轴; 机器人; 智能; 运输; 自动上落

中图分类号: TS103.131

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)01-0059-04

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.01.019

Mechanical structure design of intelligent robot for installing, uninstalling and transporting of warp beam

CHEN Weiwang¹, ZHANG Hong¹, LI Ge¹, CUI Yunxi², LIU Hanshen¹, WANG Qinghua¹, ZHANG Hanshan¹

(1.Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, China)

(2.Zhengzhou Textile Machinery Engineering & Technology Co., Ltd., Zhengzhou 450006, China)

Abstract: In view of low degree of automation and high labor intensity of transporting, installing and uninstalling of warp beams, a smart robot is designed to replace the laborer. The mechanical structure of the robot is composed of three parts of installing and uninstalling system of empty beams, installing and uninstalling system of full beams, and the robot chassis and body. It can complete the transporting, installing and uninstalling of beam under the command of the control system. The robot mechanical structure with control system can replace the current manual operation to improve the working stability and efficiency and save human resources.

Key words: warper; warper beam; robot; intelligence; transportation; automatic installing and uninstalling

整经是织前准备的一道重要工序,一台浆纱机可配置 12~20 个经轴^[1],数量庞大。目前国内外整经机经轴的运输、上轴、落轴仍然由人工操作,费时费力、效率低、精度差,自动化程度低^[2]。随着我国劳动力成本的不断上升,为减少企业的用工成本并提升产品质量和工作效率,提高纺织行业的自动化和智能化水平势在必行^[3]。本文针对整经机的工作现状,研究设计了可自动上、落、运输经轴的智能机器人的机械机构,有助于纺织行业无人化车间的实现。

1 整经机上落经轴的工作原理

1.1 上轴

整经机开车前,工人用液压小车将空轴从空轴库运到整经机车头前的预定位置,整经机车头的伸缩气缸推动拍合机构的外锥齿轮使其与经轴上的内锥齿轮啮合,在锥齿轮啮合过程中,锥齿的斜齿面推动经轴上升,完成上轴。

1.2 落轴

经轴卷绕完成后,整经机停止工作,由工人剪断纱

线,车头的伸缩气缸缓慢拉回外锥齿轮,使其和经轴上内锥齿轮脱离,再由工人将经轴退出车头,完成落轴。

2 智能机器人运动规划和工作过程

2.1 机器人运动规划

机器人作业有 4 个关键位置,其运动轨迹示意图见图 1。

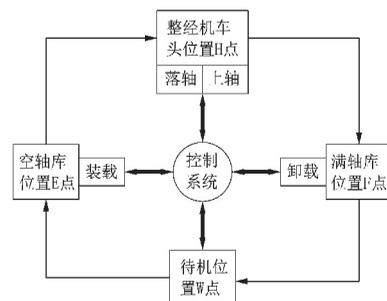


图 1 机器人运动轨迹示意图

如图 1 所示,在空轴库 E 点,机器人完成空轴由空轴库装载到机器人上的动作;在整经机车头 H 点,机器人完成满轴的落轴和空轴的上轴;在满轴库 F 点,机器人存放满轴至满轴库;在待机位置 W 点,机器人待机。

从图 1 还可以见到机器人的运动轨迹。机器人从空轴库 E 点配合空轴库的自动存取系统装载空轴;沿着预定的轨迹运动到整经机车头位置 H 点(此时整经

收稿日期: 2017-06-20

基金项目: 河南省现代制造装备与仪器重点学科开放实验室资助项目(2017MEI004);郑州市科技创新团队基金资助项目(10CXTD153)

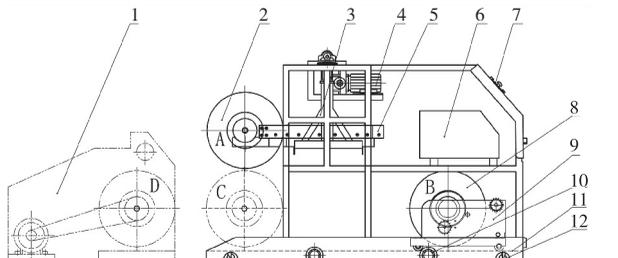
作者简介: 陈威望(1987-),男,硕士研究生,主要从事新型纺织机械的研究。

机车上已经有一个满轴),先完成满轴的落轴再完成空轴的上轴;载着满轴的机器人运行到满轴库位置F点,配合满轴库的自动存取系统存放满轴至满轴库。完成经轴的运输、落轴、上轴作业周期的机器人,运行到机器人待机位置W点,为下一个工作周期做准备。

2.2 机器人工作过程

为实现满轴落轴、空轴上轴和经轴运输的一体化,机器人采用上下结构。相对质量较小的空经轴设置在机器人上部,由货叉和提升臂组成的空轴上落机构实现抓取、提升、静置和下降、释放的运动过程。满轴质量较大,置于机器人底部,沿固定轨道运行的自动小车托举满轴,实现满轴的落轴和在满轴库的存放。自动导航小车为机器人提供行走动力,并采用磁导航形式为机器人引路和定位。

图2为整经机车头和经轴上落机器人的结构示意图。经轴机器人装载好空轴从空轴库运动到整经机车头前指定位置,此时空轴在提升托臂3和双层货叉机构5的配合下停留在图中A位置。经纱卷绕完毕,车头的伸缩气缸拉回外锥齿轮,使外锥齿轮与经轴上的内锥齿轮缓慢脱离;空置的满轴上落小车9由B位置沿着满轴上落小车轨道11运行到整经机车头前D位置并把满轴自动装载到小车上,小车沿着轨道退回到B位置。满轴落轴完成后,提升电动机4控制提升托臂把空轴从位置A点降到C点,双层货叉机构在电动机的控制下前伸,空轴由C位置运送到D位置,车头上的伸缩气缸推出外锥齿轮和经轴上的内锥齿轮缓慢啮合,完成上轴后,货叉缩回。随后机器人运送满轴至满轴库,完成卸载后,回到待机点。



1-整经机车头;2-空轴;3-提升托臂;4-提升电动机;5-双层货叉机构;6-电源;7-控制面板;8-满轴;9-满轴上落小车;10-机器人驱动轮;11-满轴上落小车轨道;12-万向轮

图2 机器人整体机械结构示意图

3 智能机器人机械结构

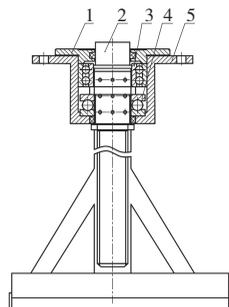
经轴上落智能机器人机械部分包括空轴上落机构、满轴上落机构和车架底盘。

3.1 空轴上落机构

空轴上落机构由提升托臂和货叉机构组成,完成空轴的运输和上轴。

3.1.1 提升托臂机构的结构

提升托臂机构的结构图见图3。



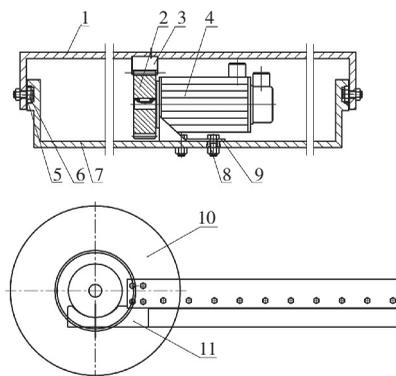
1-轴承端盖;2-丝杆;3-深沟球轴承;4-沟球轴承;5-套杯

图3 提升托臂机构的结构简图

如图3所示,利用滚珠丝杆原理把回转运动转化为上下直线运动,实现提升托臂的上下运动。目前,丝杆在机床和一些升降机构上被广泛应用。滚珠丝杠主要由丝杆、螺母、滚珠等零件组成,具有传动效率高、定位精度高、传动可逆性好、使用寿命长和同步性能好等优点^[4],所以使用滚珠丝杆可实现机器人提升空轴的功能。

3.1.2 双层货叉机构

为节省空间,应尽可能简化机器人结构。双层货叉机构的前后伸缩采用齿轮齿条直线差动机构的工作原理^[5-6],其结构图见图4。



1-上层货叉;2-齿轮;3-齿条;4-伺服电动机;5-轴承;6-偏心轴;7-下层货叉;8-螺栓;9-电动机座;10-空轴;11-空轴托臂

图4 双层货叉机构结构简图

如图4所示,下层货叉7固定在提升托臂上,齿轮2和伺服电动机4装配后安装固定在下层货叉7上,齿条3安装在上层货叉1上,空轴托臂11安装在上层货叉1的前端用来拖取空轴10。当货叉工作时,伺服

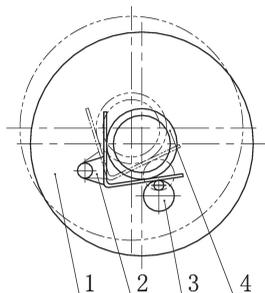
电动机4上的齿轮2和传动齿条3实现上层货叉1的前后伸缩,与提升托臂配合工作,实现空轴的上轴。

3.2 满轴上落机构

满轴上落机构由举升机构和行走机构组成,其结构是一个可以沿固定轨道前后运行的自动小车。

3.2.1 举升机构

举升机构包括举升托臂机构和传动机构。举升托臂机构的结构见图5。

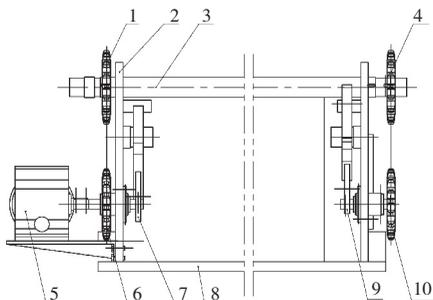


1-满轴;2-举升托臂;3-偏心轮;4-经轴刹车盘

图5 举升托臂机构简图

如图5所示,在工作位置,偏心轮3在小半径时托臂伸至经轴刹车盘下,随着偏心轮的转动,举升托臂2在电动机的带动下缓慢托起经轴,转到偏心轮大半径时(图5双点画线位置),电动机自锁,完成举升动作。

由于满轴的质量较大,传动机构必须适应此特点。为了防止对纱线造成污损,在对满轴进行托举时,采用单电动机传动,两端托起满轴的左右双举升机构,实现满轴在整经机车头和满轴库指定位置的平稳上落。传动机构结构见图6。



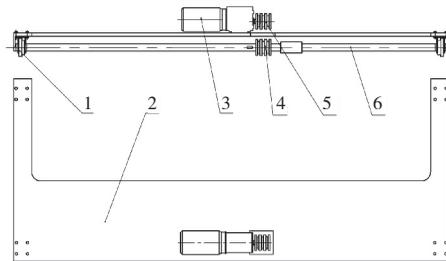
1-左从动链轮;2-墙板;3-传动轴;4-右主动链轮;5-举升电动机;6-右主动链轮;7-左偏心轮;8-底盘;9-右偏心轮;10-右从动链轮

图6 传动机构简图

如图6所示,当举升电动机5接收到信号时,电动机主轴旋转带动左偏心轮7和右主动链轮6,右主动链轮6通过链条带动左从动链轮1、传动轴3,传动轴传递扭矩至右主动链轮4,通过链条带动右从动链轮10、右边的偏心轮9,实现同步运动,完成满轴的抬升和降落。

3.2.2 行走机构

行走机构工作过程的结构见图7。



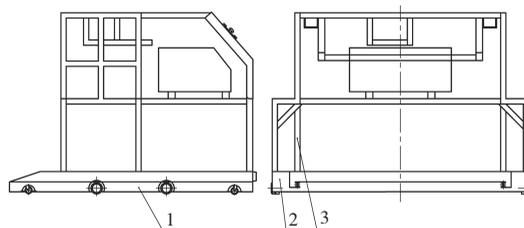
1-主动轮;2-底盘;3-步进电动机;4-从动带轮;5-主动带轮;6-传动轴

图7 行走机构简图

如图7所示,当经轴上落机器人运行到整经机车头前H点(见图1),行走机构在经轴机器人步进电动机3的驱动下由位置B(见图2)沿着轨道运行到整经机车头前位置D(见图2)。由举升机构托起满轴,然后步进电动机3主轴反转,行走机构沿着原轨道运行到位置B,实现落轴,为空轴上轴让出空间。

3.3 车架底盘

车架底盘机构的结构见图8。



1-底盘;2-自动导航小车;3-车架

图8 车架底盘机构简图

如图8所示,车架底盘的主要功能是承载所有机构、空轴、满轴、电源和控制系统。自动导航小车和车架底盘刚性连接,以实现经轴机器人从空轴库指定位置E到整经机车头位置H再到满轴库位置F和待机位置W的运输。

4 结语

整经机经轴运输上落智能机器人结合了现代控制技术,实现了机器人从空轴库自动取空轴,沿着预定路径运输空轴到整经机车头前指定位置,自动实现满轴的上轴和空轴的落轴,直到运送满轴至满轴库,实现经轴的智能上轴、落轴、运输,替代了工厂中由人工半自动化操作经轴上、落的工作。机器人的运用不仅能节省人力成本,降低工人劳动强度,而且能提高企业竞争力,创造更大的利润空间,同时为织造准备无人化车间的实现打下一定的基础。

参考文献:

- [1] 陈革,杨建成.纺织机械概论[M].北京:中国纺织出版社,2011.
- [2] 杜星祝,梁东凯,李铭,等.经轴自动上落系统的设计与研究[J].起重运输机械,2016(12):53-55.
- [3] 蒋少军,周鸣理,杜德林,等.整经机的发展趋势[J].纺织导报,2008(6):38-42.
- [4] 苗玉刚,赵峰.滚珠丝杆升降机的一种制动结构设计与分析[J].重型机械,2014(5):72-76.
- [5] 梁睦.堆垛机3层货叉直线差动机构的设计[J].起重运输机械,2005(3):32-33.
- [6] 程军红,梁睦,李铭,等.齿轮齿条直线差动行程增倍机构的设计与应用[J].机械传动,2005(4):73-74.

(上接第40页)

表3 丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯织物的力学性能测试

项目	断裂强力/N		断裂伸长率/%	
	经向	纬向	经向	纬向
织物1#	232	201	8.6	9.5
PBT织物	236	205	8.9	9.3

4 结 语

本文以丝素/聚对苯二甲酸丁二醇酯纤维开发不同风格的织物。结果表明:加入丝素后,在纤维表面可以观察到丝素颗粒;吸湿性测试30 min后,织物的最

大芯吸高度可达2.1 cm,有效改善了织物的吸湿性;而其力学性能没有因丝素的加入出现明显降低。

参考文献:

- [1] ZHANG Q, WANG N, HU Q Q, et al. Wet spinning of Bletilla striata polysaccharide/silk fibroin hybrid fibers [J]. Materials Letters, 2015 (161): 576-579.
- [2] 马新敏,于伟东.PBT/PET复合纤维的结构特征与热收缩率表征[J].东华大学学报(自然科学版),2005,31(5):101-106.
- [3] 曹欣羊,段亚峰,钱樟宝,等.功能性涤纶凉爽纤维生产工艺[J].纺织学报,2007,28(7):12-15.

(上接第50页)

参考文献:

- [1] 洪启锁,毕克鲁.加大技术投入,呼唤新一代衬布的诞生[J].非织造布,2009,17(3):5-7.
- [2] 毕克鲁.以高端衬布产品占领高端服装市场[J].非织造布,2006,14(4):10-12.
- [3] 毕克鲁.中国衬布这二十年[J].非织造布,2002,10(3):9-10.
- [4] 彭立云.针织衬布的特点及选用[J].针织工业,2011(3):56-58.
- [5] 魏合月,张恒.服装用非织造黏合衬布的特点及现状[J].非织造布,2012,20(4):42-43.
- [6] 陈加亮,陈凯.非织造布粘衬剥离强度影响因素分析[J].中国纤检,2007(4):22-25.
- [7] 王树林.服装衬布与应用技术大全[M].北京:中国纺织出版社,2007.
- [8] 王春梅,李朝辉.双点粘合衬的加工工艺[J].产业用纺织品,2006,24(9):34-37.
- [9] 钱晓明.浆点涂层非织造布粘衬质量探讨[J].非织造布,1998(2):21-26.
- [10] 杨柳,王颂.服装衬布用三元共聚酰胺热熔胶的合成及应用[J].河北化工,2010,33(4):26-27.
- [11] 骆顺华.剥离强度测试数据分析的理论研究[J].北京纺织,2005,26(2):39-40.
- [12] 陈飞.经编衬布的前处理工艺[J].产业用纺织品,2003,21(5):35-36.
- [13] 田文玉.中国服装衬布的发展[J].产业用纺织品,1998(4):1-4.
- [14] 张鹏源.试述服装衬布新发展趋势[J].产业用纺织品,1998(11):32-34.
- [15] 孔繁慧,罗大旺.中国服装辅料大全[M].北京:中国纺织出版社,1998.

(上接第58页)

和表面摩擦因子,回弹性因子影响最小。这4个主因子可以完整地反映出棉织物的风格特征。

(2)在其他参数基本相同的情况下,平纹的织物风格综合得分排名高于斜纹和缎纹组织;随着经纬密度的增加,其综合得分和排名随之降低;在一定范围内,纱线细度对织物风格的综合得分影响不大。

参考文献:

- [1] 于伟东.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,2006.
- [2] 孙晶晶,成玲,张代荣.织物手感风格客观评价方法的比较[J].现代纺织技术,2010,18(2):55-60.
- [3] 张超.不同织物风格评价体系对新型超仿棉纤维织物风格的评价与比较研究[D].北京:北京服装学院,2013.
- [4] 侯秀良,高卫东.KES-F织物风格评价系统的发展[J].毛纺科技,2005(3):46-48.
- [5] 周建萍,陈晟.KES织物风格仪测试指标的分析及应用[J].现代纺织技术,2005,13(6):37-40.
- [6] 刘先勇,袁长迎.SPSS 10.0 统计分析软件与应用[M].北京:国防工业出版社,2002.
- [7] 朱建平,殷瑞飞.SPSS在统计分析中的应用[M].北京:清华大学出版社,2007.