

# 水刺非织造布用芯轴输送机设计

牛亚雯

恒天重工股份有限公司, 河南 郑州 450000

**摘要:**水刺非织造布生产线卷绕分切工序中,基布卷芯轴的输送自动化水平低,已成为生产线全流程连续化、自动化、智能化生产运维的瓶颈。为解决这一难题,提出了一种芯轴输送机全新设计方案,介绍其结构组成和技术原理,说明其在离线式和在线式 2 种生产模式下的应用,以期为同类设备及结构的研发提供参考。

**关键词:** 芯轴输送;非织造布;水刺法;卷绕;分切

中图分类号:TS 173.1

文献标志码:A

文章编号:1004-7093(2024)05-0049-04

## Design of spindle conveyer for spunlaced nonwovens

Niu Yawen

Hi-tech Heavy Industry Co., Ltd., Zhengzhou 450000, Henan, China

**Abstract:** In the winding and slitting process of spunlaced nonwovens production lines, the conveying automation level of the core shaft for base cloth is low, which has become the bottleneck of continuous, automatic and intelligent production operation and maintenance for whole process of the production lines. In order to solve this problem, a new design scheme of the spindle conveyer was put forward, and its structure and technical principle were introduced, the application of the spindle conveyer in offline and online production modes was described, hoping to provide references for the research and development of similar equipments and structures.

**Keywords:** spindle convey; nonwoven; spunlaced; wind; slit

随着生活水平的不断提高,面膜、湿巾、尿不湿、卫生巾、医用卫材等与人们生活息息相关的日常卫生用品需求量激增,促使了非织造布行业向高产量、高质量、高精度、高自动化、高智能化方向不断飞速发展。水刺法非织造布生产工艺流程为开清→梳理→铺网→水刺→烘干→卷绕→分切→包装。其中,卷绕机卷绕出大布卷后需运送到分切机处分切成符合用户要求的产品规格,而分切后的芯轴需运回至

卷绕机重新利用,这一过程所用人工最多、劳动强度最大、自动化水平最低,已成为生产线全流程连续化、自动化、智能化生产运维的瓶颈。

目前,市售卷绕机的芯轴放置工作均由 2 名车间工人配合操作行车进行<sup>[1]</sup>。行车起吊运用的是柔性钢丝绳,其高度及行走距离的精度由人工控制,这使得芯轴的吊运放置工作精度低、效率低、成本高,且工人工作强度大,作业过程还存在一定的安全

收稿日期:2024-02-26

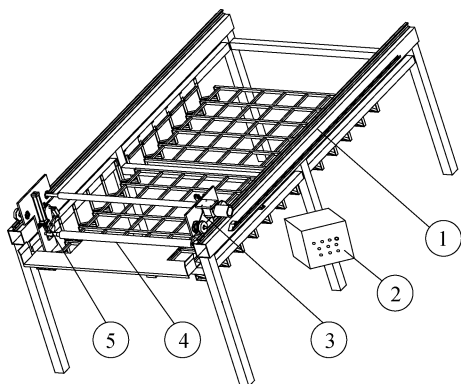
作者简介:牛亚雯,女,1989 年生,硕士,工程师,主要从事非织造布机械产品的设计与开发工作,niuyawen1989@163.com

风险。因此,为实现高速水刺法非织造布成套生产线在线自动分切,必须解决卷绕机芯轴的自动输送问题,提高卷绕、分切的自动化水平和效率,实现全流程的连续化、自动化、智能化生产运维。

本文将根据实际生产需求,提出一种芯轴输送机全新设计方案,并通过试造验证方案的可行性,以期解决水刺生产线卷绕分切工序部分生产不连续、效率低的问题。

## 1 芯轴输送机主要结构

芯轴输送机主要由机架、输送小车、芯轴定点取放组件、控制系统等组成,具体如图1所示。



①—机架;②—控制系统;③—输送小车;  
④—芯轴;⑤—芯轴定点取放组件。

图1 芯轴输送机整体结构

Fig. 1 Overall structure of spindle conveyor

### 1.1 机架

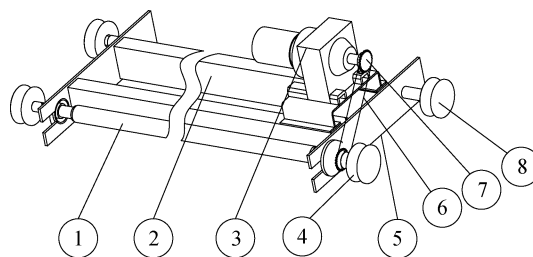
机架是由型材组成的框架式结构,其下安装有防护栏,其上装有运行轨道。轨道上设置有定位光电、限位缓冲块等装置。输送小车上安装有芯轴定点取放组件,其在轨道上运行。控制系统安装在机架支腿处便于操作的位置。

机架部分承载着整个设备的机械、电气和气路等组件。水刺生产线中,芯轴输送机需横跨在卷绕机和分切机之上,与配套的卷绕机和分切机实现实时对接与控制,且不能干涉其各自的运行。

### 1.2 输送小车

输送小车由电机、链条、链轮、同步轴、车轮(2个主动轮和2个被动轮)、墙板(位于左右侧)、连接横撑等组成,具体如图2所示。

电机通过链轮、链条、同步轴驱动左右两侧的主



①—同步轴;②—连接横撑;③—电机;④—主动轮;  
⑤—墙板;⑥—链条;⑦—链轮;⑧—被动轮。

图2 输送小车

Fig. 2 Conveyer car

动轮,主动轮再通过两侧的墙板同步驱动左右两侧的被动轮。连接横撑用于保持整个输送小车的稳定性。

输送小车的4个车轮行驶在与机架固连的轨道上并做往复运动,其通过机架轨道上的定位光电进行精确定位。轨道两端设置有极限位置缓冲块,可防止光电失灵造成输送小车脱轨。

轨道是芯轴输送机安全运行的重要保障。为避免啃轨及轨道变形等问题造成芯轴输送机在轨道上脱轨或跑偏等事故<sup>[2]</sup>,需注意以下几个方面:

(1)轨道铺设时应保证内跨距偏差在合理范围内。安装过程中可用工装保证内跨距,避免出现“喇叭口”现象。

(2)轨道铺设时应注意高度差,确保输送小车运行平稳,避免出现“爬坡”“下坡”现象,导致输送小车失控。

(3)输送小车4个车轮的中心应安装在同一平面,以确保4个车轮同时接触轨道且受力均衡,避免出现磨损不一致的情况。

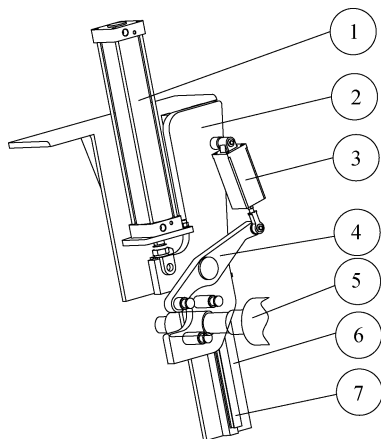
此外,在实际生产过程中,要定期检查车轮和轨道的磨损、定位光电的工作情况,以及校核轨道平面的高度差、内跨距。

### 1.3 芯轴定点取放组件

芯轴定点取放组件是芯轴输送机的重要组成部分,其包括升降组件和芯轴取放组件等,具体如图3所示。

#### 1.3.1 升降组件

升降组件安装在小车墙板内侧,由左右2个升降气缸、直线导轨和大墙板组成。升降气缸活塞杆下端与芯轴取放组件中的小墙板铰接,并基于升降气缸活塞杆的伸缩推动芯轴取放组件的升降。为确



①—升降气缸;②—小墙板;③—抓取气缸;④—连杆;  
⑤—芯轴;⑥—大墙板;⑦—直线导轨。  
图 3 芯轴定点取放组件

Fig. 3 Fixed-point take-and-place assembly of Spindle

保芯轴取放组件位置的精度,防止其跑偏,设备采用安装在大墙板与小墙板之间的直线导轨进行导向。

### 1.3.2 芯轴取放组件

芯轴取放组件主要由小墙板、抓取气缸、连杆等组成。抓取气缸上端铰接在小墙板前侧上部,下端与铰接墙板的驱动连杆相连,连杆下端与小墙板组成卡爪。利用气缸的伸缩控制卡爪的开合,实现对芯轴的抓取和放置。

## 1.4 控制系统

控制系统主要包括气路控制和电气控制 2 部分。控制系统的工作循环示意如图 4 所示。

### 1.4.1 气路控制

芯轴的定点取与放是芯轴输送机的核心动作,该动作主要由气缸控制。由于整个芯轴输送机位于卷绕机和分切机的上方,所以气缸动作的安全性至关重要,尤其在断气或失压等紧急情况下,应保证气缸锁死,防止气缸因断气脱钩导致芯轴脱落,造成人员或设备损伤。为实现这一要求,设计了平衡式气路控制气统,其主要工作原理:气缸活塞杆做伸出和回缩动作时,安装在气缸回缩端的速度控制阀和安装在气缸伸出端的先导式速度控制阀控制气体流速,使两侧气缸的伸出、回缩动作一致,保证芯轴两端同时抓紧或放开,避免出现一端抓紧另一端未抓紧的状况,能有效防止芯轴的掉落。另外,安装在气缸伸出端的气缸速度控制阀需先保证气缸回缩端有压缩空气进入才能打开此阀,使气缸伸出端气体顺利排出,气缸活塞杆顺利伸出。断气或失压时,气

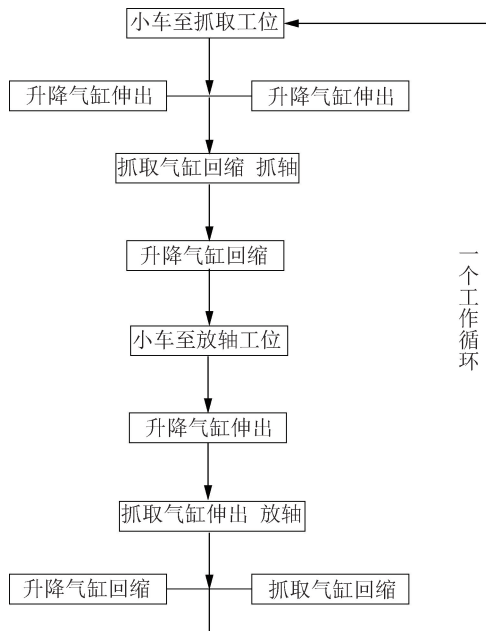


图 4 工作循环示意

Fig. 4 Work cycle scheme

缸回缩端无压缩空气进入,先导式速度控制阀闭锁,即锁定气缸伸出端和回缩端气体,防止气体外泄,能有效保持气缸伸出端和回缩端气体平衡。

### 1.4.2 电气控制

采用可编程逻辑控制器(PLC)集中控制技术控制芯轴输送机中的电机、摄像头、绝对值编码器,各部分定位用的光电开关,控制箱上的触摸屏、信号灯及各旋钮、开关等电子元器件。其中,电机采用变频调速控制;芯轴输送机的位置利用光电开关确定;控制系统设有手动停车、紧急制动停车和限位保护等环节<sup>[3]</sup>。

控制箱上的触摸屏预留有与配套卷绕机、分切机控制系统进行通信的接口,可实时传输芯轴输送机的信息,实现芯轴输送机与配套卷绕机、分切机的实时对接与控制。同时还与生产线联动控制,实现全流程连续化、自动化、智能化运维。

电气控制系统具有 2 种控制模式——自动模式和手动模式。且 2 种控制模式可由控制系统进行切换,其中手动模式优先于自动模式。2 种控制模式的工作原理:当接收到机架上芯轴放置工位发出的信号时(此信号采用 2 个信号,当 2 个信号同时有时则判断为正确信号,只有 1 个信号时则判断为干扰信号),控制系统确定装置各连锁信号正常后,对芯轴输送机发出指令,芯轴输送机按照预先设定好的

工作程序完成行走、升降、抓取等动作,最终实现芯轴的抓取和放置。2种控制模式的不同之处在于:自动模式下,各部分的电气开关自动接收和发出信号,并按信号自动完成芯轴的取放工作;手动模式下,操作人员通过控制箱手动控制芯轴输送机的运行、升降和抓取等动作。2种控制模式都能较好地适应实际生产情况。

## 2 芯轴输送机在水刺生产线中的应用

前文重点介绍了芯轴输送机的主要结构及工作原理。实际生产过程中,由于产品使用要求不同,部分生产线需离线去疵后再分切,部分可直接在线分切,此时可根据实际生产线的布置确定芯轴输送机的使用。

### 2.1 离线式生产模式

此种模式通常为,基布经卷绕机加工成大布卷后,先通过自动导向小车(AGV)运送至去疵点处进行疵点处理,然后通过AGV运送至分切机处进行分切,分切后布卷的芯轴通过芯轴输送机运送回卷绕机重新使用。由于分切机分切速度相较于去疵速度要高很多,所以分切机一般是离线式断续工作,这也是芯轴输送机采用离线式生产模式的原因所在。

### 2.2 在线式生产模式

此种情况适用于原材料洁净无需去疵的状况。该模式的工作过程一般为,基布经卷绕机卷绕后直接送到分切机处进行分切,分切后布卷的芯轴通过芯轴输送机运送回卷绕机重新使用。该模式整线生产速度快,采用人工有一定的安全风险且效率低,而采用全自动芯轴输送机可达到全流程的自动化生产,生产效率显著提升。

## 3 试验及验证

根据产品发展需求,恒天重工股份有限公司试造了一台幅宽2 500 mm的用于离线式生产模式的芯轴输送机(图5),适用于抓取3#气胀芯轴。该芯轴输送机的输送小车行驶速度约为5.6 m/min,小车行驶距离为7 500 mm,气缸行驶速度约为50 mm/s,气缸行程约为100 mm,一个工作循环用时约4 min。实际生产时,芯轴输送机每间隔30 min

工作1次,满足生产需求。

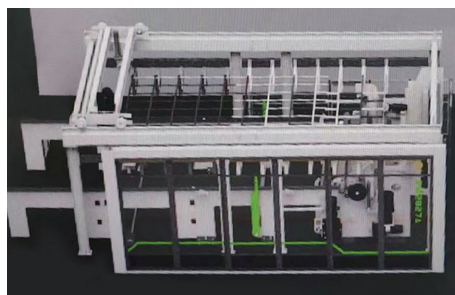


图5 芯轴输送机  
Fig. 5 Spindle conveyor

试造过程中,发现了两点值得注意:

(1) 抓取机构与芯轴均为金属材料,抓取过程中会有轻微碰撞,零件易损坏,故后续在抓钩位置粘贴一层2 mm的橡胶板,利用橡胶的弹性解决金属材料直接接触碰撞的问题,且由于橡胶具有塑性,橡胶板粘贴后不影响抓取精度。

(2) 电线铺设过程中,电机的动力线与光电开关的信号线要采取电磁屏蔽措施,以免光电开关信号异常,影响设备正常运转。

## 4 结束语

随着我国经济的不断发展,特别是受新冠疫情影响后,水刺法非织造布行业得到了迅猛发展,客户的需求也越来越向高速化、高自动化、高智能化方向发展。因此,利用高智能机械代替人工更受客户青睐。芯轴输送机结构紧凑,可适应多种安装环境,已在恒天重工股份有限公司的水刺生产线中推广应用,并达到了预期效果。



期刊采编平台



中国知网下载

## 参考文献

- [1] 司徒元舜, 麦敏青. 纺丝成网生产线中的高性能卷绕机[J]. 纺织导报, 2011(12): 95-99.
- [2] 许海翔, 吴峰崎, 任立新. 起重机轨道测量方法和技术发展[J]. 起重运输机械, 2023(9): 64-71.
- [3] 洪伟明, 陈华凌. 有轨输送车的精确定位控制[J]. 机电工程, 2007, 24(9): 77-80.