

巨型工程机械子午线轮胎钢丝帘布裁断机 导开装置的设计

李宝龙,赵建东,冯爽

(天津赛象科技股份有限公司,天津 300384)

摘要:介绍一种巨型工程机械子午线轮胎钢丝帘布裁断机的导开装置,并对其结构设计特点、电气和气压传动控制技术进行阐述。该导开装置具有导开功能、纠偏功能、摆动接料功能和异物检测功能,采用可编程逻辑控制器技术和气压传动技术,智能化程度较高,可以解决上料难、钢丝帘布跑偏等问题,减轻劳动强度,提高工作效率。

关键词:巨型工程机械子午线轮胎;钢丝帘布裁断机;导开装置

中图分类号:TQ336.1;TQ330.4

文章编号:2095-5448(2024)01-0048-05

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2024.01.0048



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

工程机械子午线轮胎的种类很多,一般将轮胎标准轮辋直径为1 244.6 mm(49英寸)及以上的产品称为巨型工程机械子午线轮胎(简称巨胎),其主要用于矿山采掘和工程建设行业^[1-4]。

钢丝帘布裁断机是轮胎生产企业的关键设备之一,可将钢丝帘布按照生产工艺要求裁切成不同的宽度,为轮胎成型做准备^[5]。与常规的载重轮胎相比,巨胎的直径和钢丝帘布厚度较大,这就对其裁断机的导开装置提出了更高的要求。

根据市场需求,我公司设计了一种用于1 244.6~1295.4 mm(49~51英寸)巨胎钢丝帘布裁断机的导开装置,现介绍如下。

1 导开装置的设计思路与工作过程

导开装置的作用主要是完成钢丝帘布卷(简称料卷)及垫布卷的导开,使钢丝帘布与垫布分离,并将垫布卷曲回收使用。

1.1 设计思路

导开装置的设计需要考虑人工上料及钢丝帘

布纠偏2个问题。由于钢丝帘布厚度为4~8 mm,每平方米的质量为30~50 kg,人工引料时会出现如下问题:从料卷引出料头到牵引辊后,还要将其从牵引辊再跨到输入辊道上,需要4人才能完成,因此需要设计合理的接料装置,以节省人力;另外,针对钢丝帘布在输送过程中易跑偏的问题,需要设计纠偏装置,以保证送料精度^[6-7]。

1.2 工作过程

本工作设计的导开装置为单工位、固定式导开结构,主要包括导开小车、纠偏装置、输送装置和摆动装置等,布局如图1所示。导开装置工作过程为:首先,牵引装置完成料卷牵引,输送带将料卷输送到牵引辊处,在输送带上完成料头的拼接工作,可大大降低工人的劳动强度;当检测到钢丝帘布偏时,由导开装置完成钢丝帘布纠偏;牵引装置通过摆动辊道辅助完成钢丝帘布的过渡,可避免工人牵料;最后,输送装置将钢丝帘布输入到裁断机处,完成裁切。

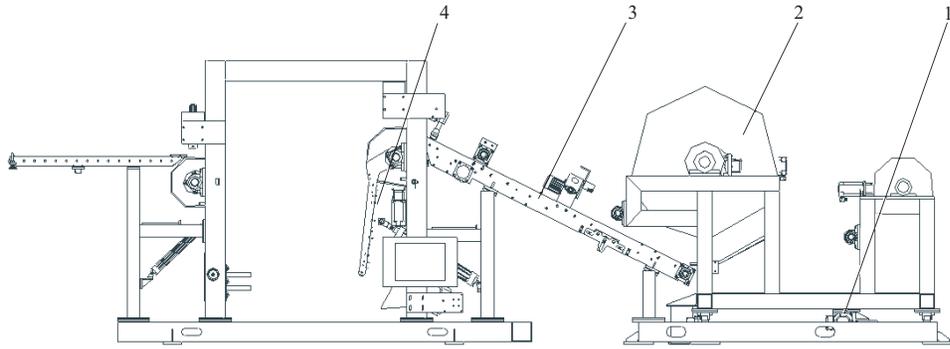
2 导开装置的功能分析

2.1 导开功能

料卷放入导开小车后,人工分离钢丝帘布与垫

作者简介:李宝龙(1992—),男,天津人,天津赛象科技股份有限公司助理工程师,学士,主要从事机械装置和气动液压技术的设计工作。

E-mail:976949627@qq.com



1—纠偏装置;2—导开小车;3—输送装置;4—摆动装置。

图1 导开装置布局示意

布,将垫布通过折返辊送入垫布卷曲工位,然后由伺服电机控制卷曲垫布。料卷由2个伺服电机协同控制张力,使垫布卷曲与料卷导开的力达到平衡。装置可以进行料卷直径检测,当料卷用完时会发出警告,提示操作人员及时更换料卷以平稳送料。

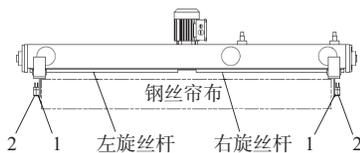
2.2 纠偏功能

纠偏装置在导开小车底部,与斜输送带上的光电检测仪器共同完成纠偏工作。斜输送带采用颜色识别传感器,通过钢丝帘布与输送带形成的鲜明色差(钢丝帘布为黑色,输送带为白色)实现传感器的检测工作。

采用2对传感器(见图2),通过纠偏装置让钢丝帘布边缘始终处于传感器1和2之间,纠偏误差小于5 mm。在输入辊入料口设有定中装置,可以将预纠偏的钢丝帘布保持在设备中线上,保证钢丝帘布前部与裁切刀口保持水平。机械手拉料时通过与输入辊伺服控制配合完成动作,保证钢丝帘布沿直线前进,同时保证输送精度,减少废料的产生。

2.3 摆动接料功能

储料装置如图3所示。在保证裁切效率的前提下,机械手拉料速度明显高于料卷导开速度,为



1—传感器1;2—传感器2。

图2 传感器布局示意

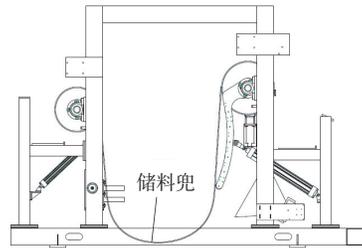


图3 储料装置示意

了保持拉料的持续性,通常会多储存一块钢丝帘布形成一个储料兜。储料装置下部带有检测钢丝帘布位置的传感器,其与伺服电机配合,可以保证储料充足。

牵引辊中心与输入辊中心的距离较大,为1 620 mm,而且钢丝帘布质量比较大,人工牵引十分困难,因此设计了一种可以开合的摆动装置。引料时,摆动装置闭合(见图4),形成类似拱桥的结构,摆动装置上装有自由辊,只需要简单干涉即可平滑过渡,可以减轻操作人员的工作强度,提高操作安全性。

钢丝帘布被牵引到裁切装置刀口时,带有单向轴承的压辊压下,随着摆动装置打开(见图5),

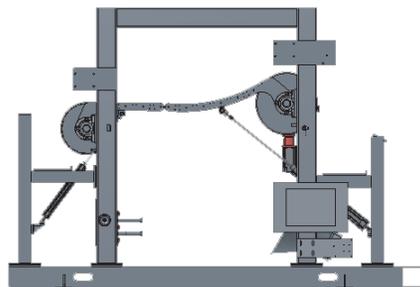


图4 摆动装置闭合

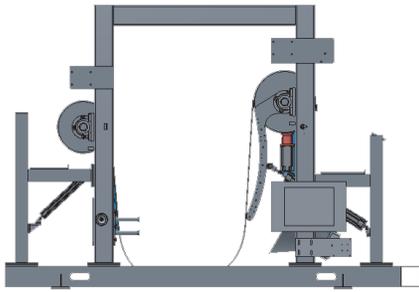


图5 摆动装置打开

牵引辊继续送料,形成储料兜,该送料方式可以大大减少操作人员的工作量,提高工作效率。

2.4 异物检测功能

导开工位设有异物检测装置(见图6),在钢丝帘布露铜、有明显异物等时可以自动检测并声光报警。

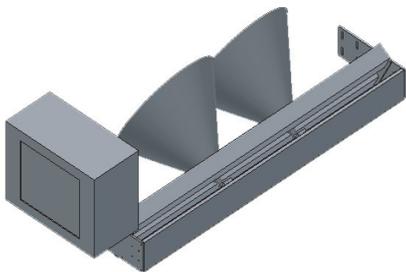


图6 异物检测装置

异物检测装置采用高精度视觉传感器,可对经过视觉镜头的物料进行拍照,并根据生产工艺要求对物料的缺陷进行判断。其安装在裁断机导开位置,对设备运转中附着在钢丝帘布上和帘布底面的塑料杂质等异物进行自动检测,发现异物时进行声光提示或停机,操作人员对异物处理后,设备继续工作,从而减小因掺入异物对轮胎质量的影响。

3 导开装置的电气和气压传动控制

轮胎生产消耗了大量的人力和物力,因此其转型升级意义重大,智能化、信息化、数字化技术的应用十分必要。

3.1 可编程逻辑控制器(PLC)技术的应用

目前,在橡胶机械领域的电气自动化系统中,应用较为普遍的是PLC技术,PLC技术相对稳定可靠,适应性强,编程直观方便,是实施智能化、信息化、数字化制造的关键。

导开装置是钢丝帘布裁断机的一部分,具有较高的精度及较快的响应速度,集成性高,而PLC技术在自动控制、数据控制、顺序控制等方面具有较高的优势,因此,本工作导开装置电气控制采用PLC技术的控制方式。

目前,主流的PLC厂家有日本三菱集团、德国西门子股份公司、美国罗克韦尔自动化公司(简称AB公司)等。本工作根据我公司的技术资源储备以及轮胎企业的需求,选择AB公司的PLC控制系统。其导开装置中的伺服电机、变频电机、气缸、传感器和检测系统等通过PLC技术联结成整体系统,结合软件控制语言的编辑,形成一套完整的控制系统,操作人员直接通过人机界面完成参数的录入、修改及运动控制,大大增加了可交互性,具体特点如下。

(1)采用工控机实现设备的操作、监控、报警与状态显示。

(2)提供丰富的在线监控及故障报警功能,既可监控PLC程序的执行情况,也可监控控制系统及伺服驱动系统的各项状态信息,并可对控制系统及伺服驱动系统所有的故障信息进行报警。

(3)实时监测设备的运行状态,出现故障立即报警,并可进一步查询故障原因及解决办法。

(4)用户图形界面拥有强大的图形显示功能,可以用图形的方式直观地表达导开装置的运行状态、参数设置、故障诊断等功能,各关键部分的传感器、执行器、工艺步骤、工作压力等数据及工作状态直观地显示在操作屏上,操作人员可以实时掌握设备整体及各部分的运行状态。

(5)参数设定由PLC和人机界面组成的控制系统完成,在人机界面可以实现参数的设定、修改、存储、调用及故障诊断。可以提供人机界面读取PLC数据的端口,并提供各参数、状态的详细地址。根据需求PLC还可以进行扩展,拥有更强大的控制功能。

3.2 气压传动技术的应用

3.2.1 气压传动技术

与机械传动、液压传动和电传动相比,气压传动具有许多突出的特点,近年来发展迅速^[8]。目前,气压传动技术结合了机械传动、液压传动、电气和电子技术的许多优点并加以创新,已成为实

现生产过程自动化的重要手段,在汽车制造业、生产自动化、包装自动化等领域得到了广泛应用。

3.2.2 气压传动系统的优缺点

3.2.2.1 优点

- (1) 装置结构简洁,安装和维修便捷。
- (2) 空气取之不尽,用之不竭,排气简便,没有环境污染,成本低廉。
- (3) 输出力及工作速度非常容易调节,气缸运动速度比电气方式及液压传动的速度快。
- (4) 气压传动元件可靠性强,使用寿命较长。
- (5) 空气具有可压缩性,能够储存能量,实现集中的供气,能够短时间内释放能量。

(6) 与液压方式对比,气压传动方式能在高温场合使用。

3.2.2.2 缺点

- (1) 因为空气的压缩性,气缸工作容易受到负载的变化影响。
- (2) 气缸在较低速度动作时,其稳定性没有液压缸好。
- (3) 气缸的输出力较低,不能满足在大负载下使用的要求。

3.2.3 导开装置的气压传动设计

本工作导开装置的气压传动设计见图7。

图7中:1为SMC(中国)有限公司生产的气压

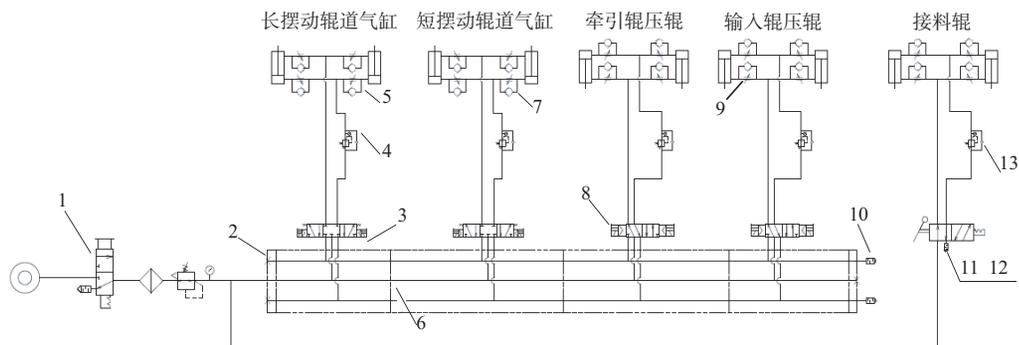


图7 导开装置的气压传动设计

传动三联件,可以处理压缩空气中的水分子及杂质,从而使过滤后的压缩空气符合气压传动元件的使用要求;2,6,10为集成式阀组底座(插入式阀组底座),可以将实施各功能动作的电磁阀集成在一起,每个电磁阀不需要单独连续电缆,使得气压传动控制元件能够节约安装空间和人工成本等;3为三位五通中封式电磁阀,在设备急停状态下,电磁阀失电逻辑回到中腔封闭位置,可对摆动装置进行急停软控制;4,13为减压阀,起到减压及稳压的作用;5,7,9为气缸排气节流阀,调节气缸伸出/缩回速度以及调整两个共同工作的气缸的同步性;8为两位五通双电控,起到双稳(急停时电磁阀保持原位,不切换)作用;11,12为两位四通手动阀及消音器,起到对接头装置气缸的换向作用。

4 结语

本工作设计的巨胎钢丝帘布裁断机导开装置已经在某轮胎厂得到应用,总体使用效果符合预期。与传统设备相比,该导开装置从上料到引料

降低了操作人员的劳动强度,提高了工作效率和设备的智能化程度,体现了智能制造的优势,但装置并未完全达到智能化,可在未来继续进行探索 and 开发。

参考文献:

- [1] 郭其焰,许志展,陈晶晶,等. 巨型工程机械子午线轮胎钢丝帘线挤出机液压式机头的优化设计[J]. 橡胶科技,2022,20(1):37-40.
- [2] 李万岭,张伟,褚凤民. 填充高用量白炭黑巨胎基部胶配方的研究[J]. 橡塑资源利用,2022(2):21-25.
- [3] 程龙. 巨胎成型中的卸胎装备轴承的疲劳可靠度分析与法兰盘结构优化[D]. 福州:福建工程学院,2023.
- [4] 廖桂松,沈中华,曹卫华,等. 基于ANSYS软件的工程机械轮胎后充气装置机架的轻量化研究[J]. 橡胶工业,2023,70(1):62-67.
- [5] 蔡庆,杨茂林,曾季,等. 矿山自卸车用巨型工程子午线轮胎成套生产制造技术[R]. 北京:北京橡胶工业研究设计院有限公司,2019-11-13.
- [6] 成大先. 机械设计手册(第五版)[M]. 北京:化学工业出版社,2008.
- [7] 吕柏源. 橡胶工业手册(第3版)[M]. 北京:化学工业出版社,2016.
- [8] SMC(中国)有限公司. 现代实用气压传动技术(第3版)[M]. 北京:机械工业出版社,2016.

收稿日期:2023-11-08

Design of Guide Device for Steel Cord Cutting Machine of Giant Off-The-Road Radial Tire

LI Baolong, ZHAO Jiandong, FENG Shuang

(Tianjin Saixiang Technology Co., Ltd, Tianjin 300384, China)

Abstract: A guide device used in the steel cord cutting machine of giant off-the-road radial tire was introduced, and its structure design features, electrical control and pneumatic transmission control technology were elaborated. This device had the functions of opening, correcting deviation, swinging material receiving and foreign object detection. Adopting programmable logic controller technology and pneumatic transmission technology, it had a higher degree of intelligence, which could solve problems such as difficult feeding and steel cord fabric deviation and improve the work efficiency.

Key words: giant off-the-road radial tire; steel cord cutting machine; guide device

北橡院两项国家标准荣获全国石油和化学工业优秀标准项目奖

日前,由中国石油和化学工业联合会举办的全国石油和化学工业质量标准化大会在昆明召开。大会表彰了在推动绿色发展、安全发展、促进转型升级等方面发挥重要作用的全国石油和化学工业优秀标准项目。北京橡胶工业研究设计院有限公司(简称北橡院)牵头制定的国家标准GB/T 40718—2021《绿色产品评价 轮胎》、组织修订的国家标准GB/T 22530—2022《橡胶塑料注射成型机安全要求》均获得优秀标准项目奖。

GB/T 40718—2021的制定填补了我国轮胎绿色产品评价标准的空白,为绿色轮胎产品认证提供了依据和支撑,已被国家市场监督管理总局纳入到第三批绿色产品评价标准清单及认证目录中。该标准的发布和实施对引领我国轮胎行业绿色生产、助力社会绿色消费具有重要意义。

GB/T 22530—2022是橡胶塑料机械行业首个采用国际标准转化的国家标准,对推动和引领我国注射成型机行业安全可持续发展起到了促进作用。

北橡院作为全国轮胎轮辋标准化技术委员会和全国橡胶塑料机械标准化技术委员会等多个标准化技术组织的秘书处承担单位,持续完善推动行业高质量发展的标准体系建设,在产品质量

提升、绿色制造、智能制造和双碳等领域开展了富有成效的标准化工作。此次优秀标准项目奖的获得,既是对北橡院在标准化工作中的突出贡献的肯定,也是对北橡院以标准化工作推动和引领行业高质量发展的充分认可。

(本刊编辑部)

万力轮胎布局智能轮胎技术领域

日前,2023汽车电子创新周开幕式暨第三届智能网联汽车技术大会在广州召开。来自全球的中外院士、专家学者和企业家代表齐聚一堂,共同探讨智能网联汽车产业关键技术的发展,并开展务实合作,携手推动智能网联汽车产业高质量发展。

此次大会展览中,万力轮胎股份有限公司(简称万力轮胎)展示了旗下热门产品,SP022EV, SU306EV和SU009等轮胎在稳定操控性、舒适性、安全性等方面均表现卓越。在万力轮胎新能源汽车轮胎的最新产品中,面向智能驾驶的“车-胎-路”轮胎AI感知技术备受关注。未来轮胎触觉感知和车辆环境感知深度融合,为行车安全保驾护航,为智能驾驶护航,并可依托轮胎感知构建精准路况地图,实现“车-路-云”一体化完整闭环。

(本刊编辑部)