

# 工程机械轮胎钢丝圈生产线的改进

张陆军,崔海云,张 军,赵松善,张洪海,陈志高

(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454191)

**摘要:**介绍工程机械轮胎钢丝圈生产线的卷成盘、钢丝圈层数控制系统、裁刀装置及导开装置的工作原理和存在问题,并针对存在问题进行了改进。改进后的工程机械轮胎钢丝圈生产线安全性能好、故障率低、可靠性高、维护工作量小,设备性能大幅提高。

**关键词:**工程机械轮胎;钢丝圈;卷成盘;裁刀装置;导开装置

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.5;TQ330.4<sup>+</sup>6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)07-0428-05

XJL-LG型工程机械轮胎钢丝圈生产线主要用于工程机械轮胎方断面钢丝圈的生产。随着管理要求的提高和技术的进步,在生产过程中发现该设备的卷成盘、裁刀装置及导开装置等存在操作安全性差、废品率高、故障率高和噪声大等缺陷,不仅生产成本低,容易发生质量事故,而且存在安全隐患。为此,本工作在吸取国内外行业先进技术的基础上,结合生产实际对该设备进行了改进,有效解决了该设备存在的问题,设备性能大幅提高。

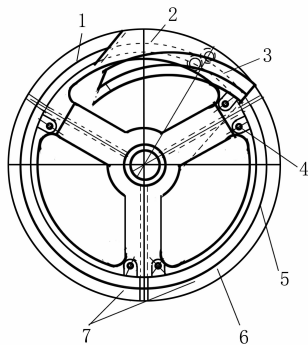
## 1 卷成盘

卷成盘是生产线上加工钢丝圈的工装,其主要功能为:一是按工艺标准要求确定钢丝圈的周长,二是在生产钢丝圈时使胎圈钢丝排列整齐。因此,卷成盘的质量和性能对钢丝圈的质量有重要影响。

### 1.1 工作原理

卷成盘主要由底盘、固定盘、调整盘、活动盘、销轴和气缸等组成,改进前卷成盘结构如图1所示。

在生产钢丝圈时,卷成盘通过调节两个调整盘活动端的距离,根据工艺标准确定钢丝圈的内周长;活动盘在气缸的推动作用将钢丝端部夹持;胎圈钢丝在卷成盘的工作侧面和工作周面的



1—固定盘;2—底盘;3—活动盘;4—销轴;5—工作周面;  
6—工作侧面;7—调整盘。

图1 改进前卷成盘结构

作用下,按设定的周长和层数进行排列,生产出所需要的钢丝圈。

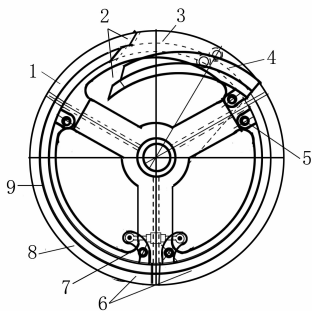
### 1.2 结构缺陷

改进前卷成盘由于结构设计存在缺陷,主要功能受到影响,造成废次品率高和批量质量事故。造成这些问题的主要原因是:卷成盘的夹持部位没有胎圈钢丝端部定位面,使得钢丝圈起点的胎圈钢丝不易排列整齐;调整盘活动端的调节不方便,不宜进行平稳调节,造成钢丝圈周长尺寸控制精度不高;调整盘活动端频繁调节,固定不可靠,生产过程中钢丝圈周长容易发生变化。

### 1.3 改进措施

针对卷成盘结构设计存在的缺陷,将卷成盘夹持部位由原来的平口夹持改为阶梯错缝夹持,同时在调整盘活动端增加了螺旋调节装置,在方便调节的同时实现了精密微调。改进后卷成盘结构如图2所示。

**作者简介:**张陆军(1973—),男,河南焦作人,风神轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎生产设备的管理和研究工作。



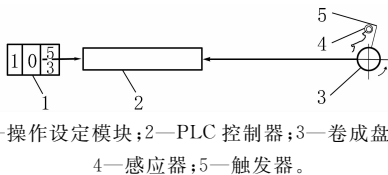
1—固定盘;2—错缝夹持部位;3—底盘;4—活动盘;  
5—销轴;6—调整盘;7—螺旋调节装置;  
8—工作侧面;9—工作周面。

图 2 改进后卷成盘结构

## 2 钢丝圈层数控制系统

### 2.1 工作原理

钢丝圈层数控制系统是用来设定和记取不同规格钢丝圈层数的装置,该装置由操作设定模块、PLC 控制器、感应器和触发器等组成,改进前钢丝圈层数控制系统如图 3 所示。工作原理是:操作人员根据设计及工艺技术要求,通过设定模块将钢丝圈层数指令输入控制器 PLC,生产过程中每次卷成盘开始转动时安装在卷成盘轴上的触发器就会触发感应器从零开始计数,然后每转动 1 圈钢丝圈即增加 1 层,此时触发器就会随卷成盘转动 1 周到达感应器位置,并再次触发感应器给 PLC 信号,PLC 通过接收信号与设定的参数进行比较来控制钢丝圈层数。



1—操作设定模块;2—PLC 控制器;3—卷成盘轴;  
4—感应器;5—触发器。

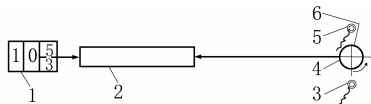
图 3 改进前钢丝圈层数控制系统示意

### 2.2 存在的缺陷

钢丝圈层数控制系统控制不准确,钢丝圈少层的情况经常发生。通过分析观察,确认造成这一问题的原因是感应器和安装在卷成盘轴上的触发器造成的。该感应器兼有“0”位感应和层数感应两个功能,由于卷成盘开始转动的瞬间不稳定,容易发生前后摆动,此时随卷成盘的前后摆动会多次触发感应器,从而给出错误的层数信号,造成钢丝圈少层。

### 2.3 改进措施

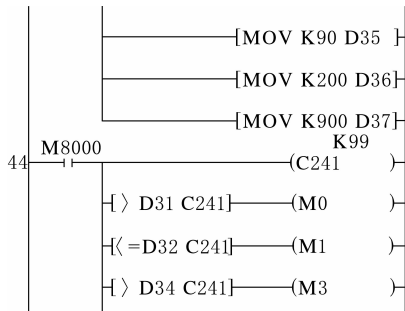
针对钢丝圈层数控制系统存在的问题,对感应器和控制程序进行改进。取消原有感应器的“0”位感应功能,仅保留层数感应功能,同时在卷成盘开始转动半圈后的稳定位置增加一个专用的“0”位感应器,可避免在卷成盘开始转动的不稳定阶段有错误信号的问题,改进后钢丝圈层数控制系统如图 4 所示。



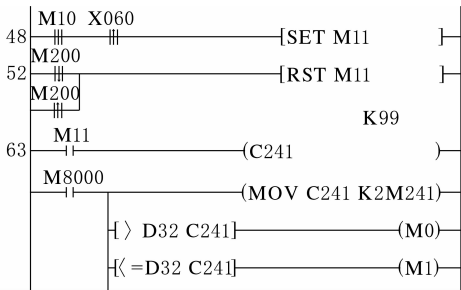
1—操作设定模块;2—PLC 控制器;3—“0”位感应器;  
4—卷成盘轴;5—感应器;6—触发器。

图 4 改进后钢丝圈层数控制系统示意

钢丝圈层数控制系统改进后,相应的 PLC 控制程序也进行了改进。改进前后的钢丝圈层数控制系统程序如图 5 所示。



(a)改进前



(b)改进后

图 5 改进前后的钢丝圈层数控制系统程序

## 3 裁刀装置

### 3.1 工作原理

裁刀装置由裁刀、机嘴、裁刀固定架、抬刀气缸、销轴和拉力弹簧等组成,改进前裁刀装置结构如图 6 所示。工作原理是:在卷成盘缠绕达到设

定层数后,抬刀气缸的活塞杆迅速缩回,裁刀固定架在拉力作用下绕销轴迅速转动下落,裁刀依靠高速下落产生的惯性和弹簧拉力将胎圈钢丝裁断,然后抬刀气缸活塞杆伸出将裁刀抬起,进入裁刀的下一个工作循环。

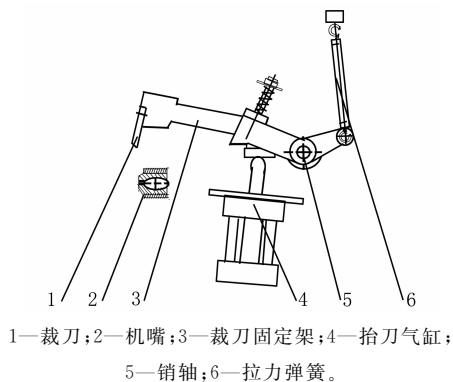


图6 改进前裁刀装置结构示意图

### 3.2 存在的问题

#### 3.2.1 严重的安全隐患

由于裁刀的行程大(超过 120 mm)且受空间位置限制,该部位无法安装防护网等安全防护装置,因此在裁刀下落和抬起的过程中很容易对操作人员造成人身伤害。另外,在裁刀下落、裁断和抬起的工作过程中,产生很大的冲击噪声,对操作人员的身心健康造成影响。

#### 3.2.2 故障点多、故障率高,维修工作量大

正常生产时每个台班裁刀的動作要超过 3 000次,由于动作频繁且冲击力强,经常发生因裁刀固定架、气缸的活塞杆头部和销轴等磨损超标,并且用铜焊接在裁刀和机嘴上的合金刀片在频繁的冲击作用下经常发生碎裂,造成故障的频繁发生,不仅增加了生产成本,而且严重影响生产计划的正常进行。

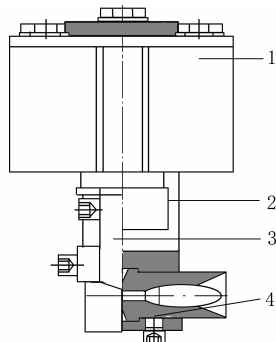
### 3.3 改进措施

改造后的裁刀装置由裁刀、机嘴、油压缸、裁刀接头、油压缸固定架、气油转换缸和控制系统等组成,改进后裁刀装置结构如图 7 所示。

工作原理是:以压缩空气为动力介质,把液压油经气油转换缸增压后驱动油压缸来推动裁刀对胎圈钢丝进行切割。

#### 3.3.1 气动控制系统改进

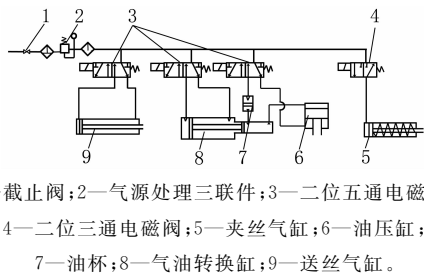
气动控制系统的工作原理是:卷成盘在缠绕



1—油压缸;2—裁刀接头;3—裁刀;4—机嘴。

图7 改进后裁刀装置结构示意图

钢丝圈时,送丝气缸在缩回位置,夹丝气缸在伸出位置,当钢丝圈缠绕达到设定层数后,方向阀通电使气油转换缸伸出,输出高压油进入油压缸推动裁刀将胎圈钢丝裁断,电磁阀断电,夹丝气缸缩回,同时电磁阀断电,气油转换缸缩回,油压缸缩回;然后电磁阀得电,送丝气缸伸出将钢丝带送入卷成盘夹嘴中;电磁阀得电,夹丝气缸伸出夹住钢丝圈,开始下一个工作循环的缠绕。改进后气动控制系统如图 8 所示。



1—截止阀;2—气源处理三联件;3—二位五通电磁阀;  
4—二位三通电磁阀;5—夹丝气缸;6—油压缸;  
7—油杯;8—气油转换缸;9—送丝气缸。

图8 改进后气动控制系统示意图

#### 3.3.2 电气控制系统改造

原裁刀装置的落刀和抬刀只需要 1 个信号就能完成,较为简单。改进后裁刀装置的落刀和抬刀需要 2 个信号来控制。另外,还增加 1 个调节控制裁刀行程的程序保证送丝动作的顺畅进行。改进前后的电气控制系统原理如图 9 所示。

### 4 导开装置

#### 4.1 工作原理

导开装置是钢丝圈生产线的供料装置,由导开架、导开盘、导向轮、导向轮架、传动轴、传动套及轴承等组成,改进前导开装置结构如图 10 所示。其工作原理是:安装在传动轴上的导开盘在钢丝带的牵引下将卷成盘的钢丝沿导向轮按一定

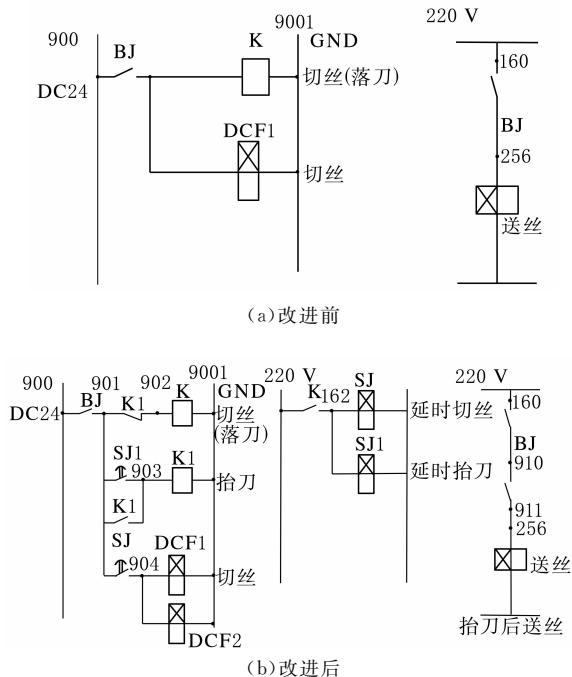


图 9 改进前后的电气控制系统原理

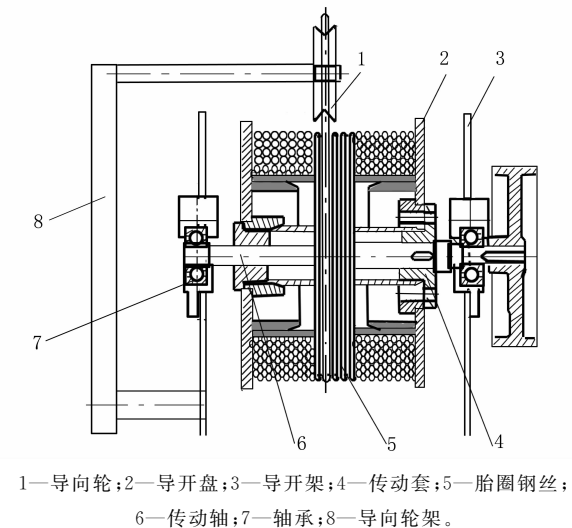


图 10 改进前导开装置结构示意图

方向及顺序有序展开,为生产线提供原材料。

#### 4.2 结构缺陷

导开装置结构设计主要存在两方面的缺陷:一是导开架为单侧支撑,导开轮为悬臂安装且位置固定。该结构在使用过程中存在导向架容易发生弯曲变形、导向轮易磨损等问题,造成胎圈钢丝易从导向轮槽中脱出、拉断,从而引发停机和大量胎圈钢丝等材料的浪费。二是传动轴与轴承之间需要经常拆卸的间隙配合,使得两者在转动时经

常发生相对转动而产生严重磨损。

#### 4.3 改进措施

为了解决上述问题,本工作针对两个缺陷进行了如下改进设计。改进后导开装置结构如图 11 所示。

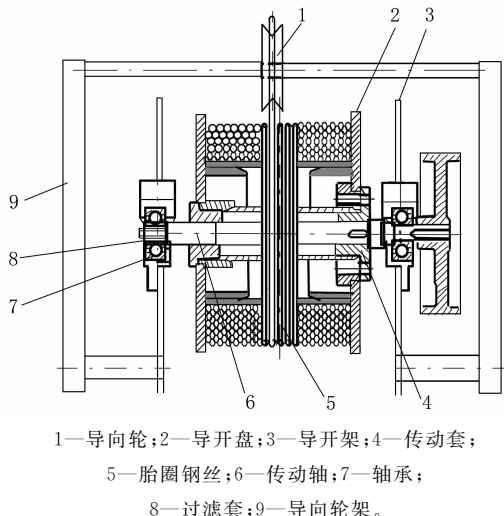


图 11 改进后导开装置结构示意图

第一,将导开架改为双侧固定,同时将固定安装的导向轮改为可以在轮轴上自由滑动的导向轮,这样可避免导向轮悬臂安装带来的一系列问题,并且使导向轮能够在滑杆上随着胎圈钢丝的摆动自由滑动来调整位置,从而使轮槽始终与胎圈钢丝对齐,既能避免胎圈钢丝从轮槽中脱出又可避免轮槽的非正常磨损。

第二,为了实现传动轴与轴承之间既能方便拆卸又不发生相对转动,实施了拆分设计。即在传动轴与轴承之间增加了有正多边形内孔的过渡套,使得传动轴与过渡套之间既能方便拆卸又能可靠传动,同时过渡套与轴承之间由于不需要经常拆卸而不留间隙,从而避免了相对转动。

#### 5 效益分析

生产线改进完成后,每年可延长正常运行时间约 1 500 h,可为公司增加产值 2 000 万元,增加利润 50 万元。而实施改造所需费用约为 8 万元,可在两个月内收回改造成本。生产线改进完成后还能为公司带来下列几项经济效益。

每年可为公司减少胎圈钢丝、橡胶等原材料损耗约 13 万余元;减少设备故障停机 60%以上,

大大降低了维修工的劳动强度,节省了维修时间,可节约维修费用 5 万余元;有效避免了钢丝圈少层批量质量事故的发生,为产品质量的稳定和提高提供了强有力的支持;改进后裁刀等部件的安全隐患和噪声污染彻底消除,员工的工作环境明显改善。

## Vredestein 为跑车提供新轮胎

中图分类号:U463.341<sup>+</sup>.3 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2013 年 4 月 22 日报道:

Vredestein 轮胎北美公司的新旗舰轮胎将与其 2012 年推出的超高性能轮胎产品同名,即 Ultrac Vorti 系列轮胎,图 1 示出了 Vredestein Ultrac Vorti R 系列轮胎。



图 1 Vredestein Ultrac Vorti R 系列轮胎

Ultrac Vorti R 系列轮胎于 2013 年 3 月首次亮相于瑞士日内瓦第 83 届国际汽车展上。该公司声称,Ultrac Vorti R 系列轮胎以 Ultrac Vorti 系列轮胎为基础,重点提高抓着性能和运动性能,外观醒目。

Ultrac Vorti R 系列轮胎是为许多运动型轿车研发的,如保时捷 911、兰博基尼 Gallardo 和奥迪 R8,基于运动型车辆的高性能和后轮驱动,前轮和后轮被配以不同规格轮胎。公司就 Ultrac Vorti R 系列后轮轮胎胎面和结构设计进行了针对性的优化。Ultrac Vorti R 系列轮胎可供选择规格如下:前轮/后轮通用规格为 235/35ZR19 91Y XL,245/35ZR20 95Y XL,265/35ZR20 99Y XL,245/30ZR21 91Y XL 和 265/30ZR21 96Y XL;后轮规格为 255/30ZR19 91Y XL,295/30ZR19 100Y XL,305/30ZR19 102Y XL,305/30ZR20 103Y XL 和 305/25ZR21 98Y XL。

Ultrac Vorti R 系列轮胎由阿波罗公司的子

## 6 结语

工程机械轮胎钢丝圈生产线的改进,不仅改善了设备的性能,而且能在短期内收回投资,经过半年多的生产运行,改进效果显著,具有一定的推广意义,可为同行类似生产线的改进提供借鉴。

收稿日期:2013-01-13

公司 Apollo Vredestein 公司和意大利乔治亚罗设计工作室共同设计,在过去 16 年里乔治亚罗与 Vredestein 轮胎的研发紧密相连。Ultrac Vorti R 系列轮胎胎面和胎肩部位采用碳纤维增强,胎面花纹圆滑且不对称。

Ultrac Vorti R 系列轮胎也是由乔治亚罗命名的,起源于单词涡流(vortex),即直升机叶片运行时产生的强大气流。

除了 Carlsson Autotechnik 公司等豪华汽车引领者的帮助,Hamann Motorsport 在 Ultrac Vorti R 系列轮胎研发中也起到了非常重要的作用。

Ultrac Vorti R 系列轮胎胎面胶料包含多种树脂(在不同温度下起作用),使轮胎在广泛温度范围内具有最佳性能,如抓着力等。

调整带束层角度并提高花纹块饱和度可以保证胎面与路面接触面积更大,因此汽车动力更易转换为可控抓着力。中央条形花纹沟能提供更大散热能力,使牵引性能维持在高水平。

阿波罗表示,由于轮廓是扁平的,Ultrac Vorti R 系列轮胎胎面宽阔,能产生超宽的接触表面,赋予轮胎更优异的抓着性能、操纵性能和稳定性能,特别是在转弯和高速条件下。胎肩外部大的花纹块能提供更大的路面横向抓着力。周向花纹沟槽有倾角,使花纹块横向稳定性增强,从而在转弯时能提供更大的横向力。花纹沟槽内壁边缘倾角为 30°,使快速转弯时轮胎表面应力分布均匀连续。

中央花纹条边部有独特的凹槽,确保接地印痕扩展,使性能和转向精度提高,同时增强轮胎的散热性能。优化的结构设计使轮胎在高速下的转向精度得到保证,同时赋予轮胎优异的稳定操纵性能。Ultrac Vorti R 系列轮胎也在摩纳哥顶级汽车展上展出。

(赵 敏摘译 吴秀兰校)