

# 轮胎成型机的安装调试与检修

平 律

(天津赛象科技股份有限公司, 天津 300384)

**摘要:**介绍轮胎成型机的安装调试、精度调整及检修方法。轮胎成型机的主要安装步骤包括地基现场校验、划线、确定靶标点、安装预埋铁、灌注混凝土和安装靶标。安装完成后需要调整成型机精度使其达到设计精度。轮胎成型机的精度调整包括基准选择、传动系统的精度调整等。轮胎成型机的检修包括重复定位精度检查、输送精度检查、同步带张力检查、轴承检修和链条检修等。轮胎成型机稳定性越好、使用寿命越长,其市场竞争力越强。

**关键词:**轮胎成型机;安装调试;精度调整;设备检修

**中图分类号:**TQ330.4<sup>+</sup>6;TQ336.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**2095-5448(2022)06-0296-04

**DOI:**10.12137/j.issn.2095-5448.2022.06.0296



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着市场对轮胎需求的日益增长,轮胎成型机的市场竞争日趋激烈<sup>[1-2]</sup>。轮胎成型机厂家需要不断提高设备的自动化程度和生产效率,缩短单条轮胎的生产时间<sup>[3-5]</sup>。由于自动化程度高的设备对精度和稳定性的要求也高,轮胎成型车间一般会定期(1~1.5个月)对轮胎成型机进行检修与保养,包括复验轮胎成型机的精度、对直线导轨和带座轴承等运动部件加注润滑油等,以确保设备以最佳状态进行生产。轮胎成型机的设计寿命一般为10~12年,后期好的保养与检修可延长其使用寿命至15年<sup>[6]</sup>。

本文主要介绍轮胎成型机的安装调试、精度调整及检修方法。

## 1 轮胎成型机的安装调试

轮胎成型机安装过程的主要步骤如下:地基现场校验、划线、确定靶标点、安装预埋铁、灌注混凝土和安装靶标。地基现场校验无误后进行划线,使用经纬仪定出2个点,其连线即为地基图中的一条直线。之后在地面定出多个不同位置的靶

标点,其连线组成设备安装时需要的参考线(地线)。地线是设备摆放的粗基准,地线精度越高,设备摆放位置越准确。安装设备前,使设备上的中心刻度线与地线对齐,可以确定设备的安装位置。最后安装预埋铁、灌注混凝土和安装靶标。

在轮胎成型机安装完成后,使用经纬仪或全站仪调整成型机的精度达到设计精度,以满足使用要求。下边以轮胎成型机同步带的张力测量为例,说明同步带的调试过程。

(1)使用U-507型音波式皮带张力计测量同步带的振动频率。步骤如下:将仪器便携式探头对准皮带并相距10 mm左右,使探头处于2个同步带轮的中间位置,按下“测量”键;轻轻拨动皮带,仪器上将出现一条曲线,保持10 s左右,直至屏幕上的数值趋于稳定,测量完成。

(2)计算同步带张力,并与设计张力进行比较,以确定其是否满足要求。计算公式如下:

$$T=4MWS^2F^2 \times 10^{-9} \quad (1)$$

其中: $T$ 为同步带张力,N; $M$ 为同步带单位质量, $g \cdot (m \cdot mm)^{-1}$ ; $W$ 为同步带宽度,mm; $S$ 为同步带切线长度(2个同步带轮中心距),mm; $F$ 为同步带振动频率,Hz。

仪器测量数值可以反映同步带的张紧状况,

**作者简介:**平律(1992—),男,天津人,天津赛象科技股份有限公司工程师,学士,主要从事橡胶机械的设计和研究工作。

**E-mail:**1085805787@qq.com

直接影响同步带的传动能力、传动精度、使用寿命和轴压力。常用平皮带的推荐张紧量为节线长度的0.1%~0.2%，极限值为0.4%。

## 2 轮胎成型机的精度调整

### 2.1 精度调整基准选择

轮胎成型机的精度调整需要使用安装阶段设置的靶标点和经纬仪,经纬仪位置在2个靶标点之间或在2个靶标点的延长线上。

调整轮胎成型机的成型鼓主轴线精度后,复合环、胎圈预置器、胎圈夹持环、带束鼓等部件精度均以该轴线为基准,可利用百分表测量2个部件的同轴度、垂直度和平行度偏差,使其精度满足设计要求。

调整精度前,先将经纬仪调至水平,用盒尺测量出经纬仪与靶标点、靶标点与靶标点之间的距离,根据这些参数,将经纬仪调整至设定位置。在第1次调整经纬仪后,可能出现经纬仪目镜的十字线与靶标点有偏差的情况,这时,需要再次利用测量数据重新计算参数,然后调整经纬仪。经纬仪确定的2个平面使设备在X和Y方向上有了基准,利用这个基准可以测量输送带的输送精度和直线导轨的移动精度:将经纬仪放置在与被测输送带平行的方向上,在输送带上放置一个标尺,将标尺从后往前输送,使用经纬仪目镜观察标尺的初始位置、输送过程中和终点位置的读数,比较读数得出输送带的输送精度;将经纬仪放置在与被测直线导轨平行的方向上,在滑块上放置标尺,移动滑块,根据滑块上标尺的读数得出直线导轨的移动精度;根据以上读数可以判断输送带的输送精度和直线导轨的移动精度是否符合设计要求。

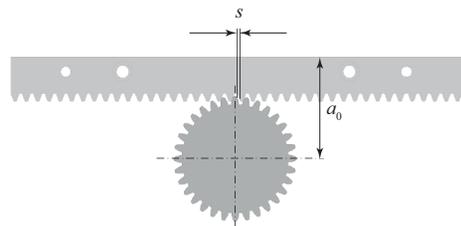
### 2.2 传动系统的精度调整

直线导轨传动在设备中应用广泛,其平行度公差要求严格。下边以轮胎成型机2条横移的直线导轨为例,说明传动系统的精度调整过程。

直线导轨型号为球保持器型LM滚动导轨SVS30LR,基本额定动载荷为84 kN,适用于超大载荷。2条直线导轨采用一侧定位止口设计,其平行度设计公差为 $0.05 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$ 。在生产中出现过使用半年后导轨一侧滑块的防尘盖、球保持器损坏、钢珠掉落、导轨与架体连接的螺钉断裂的问

题。用百分表测量2条直线导轨的平行度公差为 $0.5 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$ ,远远大于设计公差,使得非基准侧导轨与架体连接螺钉承受剪切力而被剪断。此次故障说明直线导轨平行度公差必须严格控制在设计范围内,如果公差超标会直接影响滑块的使用寿命。

为提高齿轮与齿条的传动精度,延长其使用寿命,齿轮与齿条之间的齿侧间隙(背隙, $s$ )也需要精确调整(见图1)。调整过程如下,向齿面方向推动减速机,直至齿轮与齿条之间有一个小的背隙,然后锁紧减速机手动调整装置的螺栓。背隙大小取决于齿轮和齿条的质量等级,根据齿条等级,背隙可能大也可能小。一般情况下, $s$ 为 $0.03 \sim 0.3 \text{ mm}$ ;当齿轮模数为 $1 \sim 2.5$ 时, $s \leq 0.1 \text{ mm}$ ;当齿轮模数为 $3 \sim 4$ 时, $s \leq 0.2 \text{ mm}$ ;当齿轮模数为 $5 \sim 12$ 时, $s \leq 0.3 \text{ mm}$ 。



$a_0$ —齿条与齿轮中心距。

图1 传动系统示意

## 3 轮胎成型机的检修

为保证轮胎成型机的运行精度,轮胎厂维修人员需要定期对成型机进行保养与检修。检修项目包括前导轨各部件的精度复验、部件移动的重复定位精度检查、输送精度检查、同步带的张力检查、机箱主轴轴承、带座轴承润滑和链条张紧检查等。

### 3.1 重复定位精度检查

成型鼓机箱与带束层机箱的移动执行机构为伺服电机驱动齿轮,通过齿轮与齿条啮合驱动机箱移动。机箱的重复定位精度直接影响轮胎品质。维修人员使用百分表检查机箱的重复定位精度:将固定百分表的磁力表座吸附在底座上,百分表表头打在机箱的底板上,设定百分表初始读数为 $a$ ;将机箱向反方向移动一段距离,然后让机箱

以一定速度靠近百分表,此时百分表会出现一个读数,记录该读数,并与 $a$ 值进行比较,以保证满足重复定位精度( $\leq 0.1\text{ mm}$ )。

### 3.2 输送精度检查

重复定位精度检查完后,还需要检查成型鼓与带束鼓的同轴度、胎圈夹持环与主轴轴线的垂直度和同轴度、胎圈预置器与主轴轴线的垂直度和同轴度、主机贴合输送装置的输送精度、胎面输送系统的输送精度、胎面贴合系统的输送精度、带束层贴合系统的输送精度及前导轨各移动部件的回零位置。轮胎成型机输送系统的输送精度检查需要使用经纬仪,并以地面的靶标点为精准,输送精度偏差应 $\leq 0.3\text{ mm}\cdot\text{m}^{-1}$ 。

### 3.3 同步带的张力检查

同步带的张紧程度(以张力表示)对其传动能力、使用寿命和轴压力均有很大影响。为使同步带张紧适度,应有一定的初始张力。随着同步带在使用过程中不断受到拉应力,同步带的长度会缓慢增长。在设备检修阶段需要使用音波式张力计检查同步带的张力是否满足设计要求,如果张力偏低,需要重新张紧同步带,以保证输送精度。

### 3.4 轴承检修

为保持轮胎成型机滚动轴承的原有性能,使其在良好状态下长期使用,必须定期对轴承进行检查和维护,以预防故障,确保运转可靠,提高效率。应按轮胎成型机的运转条件和作业标准对其进行定期保养,内容包括监视运转状态、补充或更换润滑剂、定期拆卸检查。轴承运转中的检查事项包括转动声音、振动、温度、润滑剂状态等。轴承在运转中出现异常状态,以标准数据为参考查找原因,并采取相应对策,根据需要对拆卸下的轴承仔细检查。

一般来说,正确使用轴承可以达到其疲劳寿命,但如果发生意外的早期损伤则无法继续使用。早期损伤被称为故障或事故,多起因于安装、使用、润滑不当及从外部侵入的异物或对于轴、轴承座的研究不足等。轴承损伤(如滚动轴承套圈挡边的擦伤)原因可能是润滑剂不足、牌号不合适、供排油结构有缺陷、异物侵入、轴承安装误差或轴的挠曲过大,也有可能是以上各种原因综合引起的。因此,仅调查轴承损伤,很难得知其损伤

的真正原因。如果充分了解使用轴承的机器工况及其外围结构,弄清故障发生前后状况,再结合轴承损伤情况及其多种相关原因进行分析,就可以防止同类故障再次发生。

下面以实际工作中某轮胎成型机成型鼓机箱的一次轴承损坏为例,说明该轴承故障产生原因及其处理过程。

某轮胎成型机的成型鼓机箱使用2个薄壁轴承,型号分别为NJU090XPO和NJU100XPO。由于成型鼓机箱高速移动,其加速度导致轴承承受较大的轴向力,在设备正常生产3个月后,轴承保持架出现断裂、钢球脱落现象。这次轴承损坏的原因是其承受的轴向载荷超过了许用载荷。故障处理如下:将2个薄壁轴承改为4点接触球轴承,型号分别为NKD090XPO和NKD100XPO,并且轴承采用弹锁式保持架。经处理后,轴承满足使用条件。

成型鼓主轴在旋转过程中会产生热量,设备在运行过程中检查事项为是否有异常声响、轴承温度的变化、润滑剂的泄露或变色等。如果发现异常,应立即终止设备运转并进行检查,必要时拆下轴承进行检查。

轴承温度一般可根据轴承座外部温度推测,但利用油孔直接测量轴承外圈温度更加准确。轴承温度从运转开始逐渐升高,通常在1~2 h后达到稳定。如果轴承安装不良,温度会急剧上升,出现异常高温。其原因多为润滑剂过多、轴承游隙过小、安装不良、密封装置摩擦过大等,高速旋转场合的轴承结构、润滑方法的选择错误也可能是出现异常的原因。在更换成型鼓机箱旋转密封系统唇形密封圈后需要使用机床导轨油润滑,以改善密封系统的润滑条件。

### 3.5 链条检修

定期检查轮胎成型机链条的张紧和润滑也十分重要,适度张紧成型机链条能提高传动精度,合理的润滑能大幅减轻链条的磨损,延长其使用寿命。比如,轮胎成型机成型鼓机箱的动力系统采用齿形链传动时,齿形链的张紧程度可用松边垂度表示,推荐合适的松边垂度为 $(0.01\sim 0.02)b$ , $b$ 约等于主动轮与被动轮间的跨距。轮胎成型机的齿形链传动工况属于开式和重载链传动,可采

用脂润滑。

#### 4 结语

随着市场对轮胎舒适性、耐磨性、操控性能的要求越来越高,对于轮胎成型机的安装调试精度和设备检修提出了更高的要求。轮胎成型机的安装调试精度可以保证设备初期的制造精度,中后期的良好检修可以保证设备的使用寿命。轮胎成型机的安装调试精度和检修方法凝聚了工程师的智慧,并随设备结构的创新不断完善。轮胎成型机稳定性越好、使用寿命越长,其市场竞争力越强。

#### 参考文献:

- [1] 郑捍东,芮建华.我国全钢载重汽车子午线轮胎成型机的技术概况[J].橡胶科技,2012,10(3):5-11.
- [2] 官炳政.我国轮胎装备智能化发展的思考及实践[J].轮胎工业,2021,41(3):190-194.
- [3] 平律.轮胎成型机旋转密封技术研究[J].橡塑技术与装备,2021,47(3):10-13.
- [4] 刘天友.轮胎成型机在帘布传送过程中的防拉伸改造[J].轮胎工业,2021,41(6):387-389.
- [5] 胡海明,武凯迪.成型辅鼓直径对轮胎耐久性能的影响[J].橡胶工业,2020,67(8):625-628.
- [6] 成大先.机械设计手册(第五版)[M].北京:化学工业出版社,2008.

收稿日期:2022-01-26

## Installation, Commissioning and Maintenance of Tire Building Machine

PING Lyu

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

**Abstract:** The installation and commissioning, precision adjustment and maintenance methods of tire building machine were introduced. The main installation steps of the tire building machine included on-site verification of the foundation, marking, determination of the target points, installation of the embedded iron, pouring concrete and installation of the targets. After installation, the precision of the building machine needed to be adjusted to reach the design requirements, which mainly included the selection of reference and the precision adjustment of the transmission system. The maintenance of the tire building machine included the repeated positioning accuracy inspection, the conveying accuracy inspection, the tension inspection of synchronous belt, bearing maintenance and chain maintenance. The better the stability of the tire building machine was and the longer the service life was, the stronger its market competitiveness was.

**Key words:** tire building machine; installation and commissioning; precision adjustment; equipment maintenance

### 4项橡胶行业科技成果荣获2021年度 河南省科学技术进步奖

日前,2021年度河南省科学技术奖励名单公布,共评出省科学技术杰出贡献奖、省科学技术合作奖、省自然科学奖、省技术发明奖、省科学技术进步奖等授奖项目共计299项(人),其中自然科学奖项目26项,技术发明奖项目13项,科学技术进步奖项目254项。

4项橡胶行业科技成果获奖,具体情况如下。

(1)鹤壁联昊化工股份有限公司“非轮胎含硫结构橡胶硫化促进剂关键技术与产业化”获科学

技术进步奖二等奖;

(2)风神轮胎股份有限公司“面向欧盟标签法的高性能载重子午线轮胎关键技术及应用”获科学技术进步奖三等奖;

(3)漯河利通液压科技股份有限公司“耐硫化氢耐脉冲超高压石油钻采输送软管关键技术及产业化”获科学技术进步奖三等奖;

(4)神马实业股份有限公司“高性能聚酰胺66工业丝连续聚合熔体直接纺丝产业化开发应用”获科学技术进步奖三等奖。

(本刊编辑部)