

汽车制造整车厂装胎常见问题浅析

吴美丹^{1,2}

(1. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266061; 2. 杭州中策橡胶有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘要:分析汽车制造整车厂在轮胎装配时就位压力大、不平衡量大、装胎和充气困难及轮胎轮辋接触面漏气问题的原因。通过增大钢丝圈直径和轮胎着合直径、改变胎圈角度、减小轮辋凸峰及轮辋直径、减小胎圈宽度及胎圈饱满程度、适当涂刷润滑剂都可降低轮胎就位气压。降低轮胎和轮辋不平衡度、采用竖直在架子上存放也可以改善总成平衡。对轮胎轮廓、施工设计、模具设计和仓储进行调整可以改善充气困难和轮胎轮辋接触面漏气问题。

关键词:轮胎装配; 就位压力; 总成平衡; 轮胎轮辋接触面

中图分类号: U463.341 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2013)04-0247-05

我国经济的发展带动了汽车工业的快速发展,人们对汽车的要求已不满足于单纯的运输功能,对汽车的安全性、舒适性不断提出新要求。轮胎工业在汽车工业的需求推动下得到快速发展。轮胎作为汽车的重要部件之一,承担着汽车安全性和舒适性的主要功能。汽车生产商为满足人们对汽车功能的新需求,一方面不断地进行车辆设计和工艺的创新,另一方面也对汽车配件提出更高的要求。

轮胎(这里主要是指常见的半钢子午线轮胎)与轮辋的组装在整车厂采取流水线操作,组装时既有时间要求,又有数量要求,装胎是否容易直接影响组装数量与效率,而装胎又是由就位压力等因素决定,与替换胎市场有着明显的不同。因此,很多在替换胎市场潜伏的装胎问题在整车厂都会被放大性地暴露出来,这就给轮胎配套从设计和工艺上都提出了更严格的要求。

轮胎装配是否到位影响到轮胎的正常使用,而影响轮胎装配的因素很多,本文就几个常见的问题进行分析。

1 就位气压

1.1 就位描述

轮胎的就位过程是指在轮胎内腔气体的推动

下,轮胎胎圈从轮辋槽滑至胎圈座就位的过程。轮胎就位气压不能过高,也不能过低,过高会造成轮胎难以就位,过低易造成慢漏气隐患或测量制动时组件之间滑移量过大。一般整车厂对最高气压有限制。

1.2 就位原理及过程分析

装胎时轮胎上下两胎圈首先大部分落在轮辋槽内,然后轮胎胎圈在内压的推动下,先是滑移翻过轮辋凸峰(平峰、圆峰等都称为凸峰),最后在胎圈座上滑移至就位。就整个胎圈来说,各部分就位有先后,由于轮胎胎圈最后一处就位气压明显大于其他部分就位气压,因此通常所说的就位气压是指最后一处就位时的轮胎内压,最后一处就位时的力学分析如图1所示。

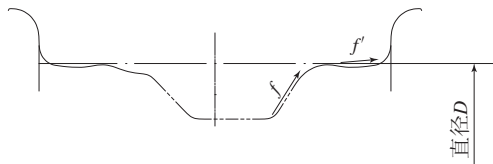


图1 最后一处就位时的力学分析

为使胎圈滑移必须克服滑动摩擦力,凸峰处滑移摩擦力($f_{\text{摩}}$)为

$$f_{\text{摩}} = f_{\text{压}} \cdot \mu \quad (1)$$

胎圈座处滑移摩擦力($f'_{\text{摩}}$)为

$$f'_{\text{摩}} = f'_{\text{压}} \cdot \mu' \quad (2)$$

式中, $f_{\text{压}}$ 和 $f'_{\text{压}}$ 分别为凸峰、胎圈座处轮胎对轮辋的压力, μ 和 μ' 分别为凸峰、胎圈座处轮胎轮辋

作者简介:吴美丹(1980—),女,浙江东阳人,杭州中策橡胶有限公司工程师,在职硕士研究生,主要从事半钢子午线轮胎结构设计工作。

的摩擦系数。

那么, 滑移摩擦力靠什么来克服呢? 是内压对轮胎侧部的推力在摩擦力方向的分力(f)。假设分力系数为 k , 可得到

$$f = kPS \quad (3)$$

式中, P 为充气压力, S 为侧向受力面积。

为实现胎圈的滑动, 必须使

$$\begin{cases} f > f'_{\text{摩}} \\ f > f_{\text{摩}} \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{即} \quad \begin{cases} kPS > f'_{\text{摩}} \\ kPS > f_{\text{摩}} \end{cases} \quad (5)$$

1.3 影响因素

从分析中可以得出, 要减小就位气压, 可以通过减小最后就位处轮胎轮辋的胎圈压力或者摩擦系数实现。

1.3.1 胎圈压力

1.3.1.1 钢丝圈直径

由于橡胶是弹性体, 钢丝圈受力变化很小, 因此钢丝圈对轮胎与轮辋之间的箍紧起着很大作用。通过对不同钢丝圈直径的轮胎进行就位气压测试, 结果表明钢丝圈直径对就位气压有很大影响, 钢丝圈直径越小, 轮胎就位气压越大。

1.3.1.2 轮胎着合直径及胎圈角度

轮胎着合直径及胎圈角度对最后就位处胎圈压力影响也很大, 进而影响就位气压。对某规格的不同结构轮胎的就位气压测试表明, 轮胎着合直径越大, 胎圈角度越小, 轮胎就位气压就越小。

1.3.1.3 轮辋直径及凸峰直径

由于胎圈压力是轮胎和轮辋共同作用的结果, 因此轮辋直径和凸峰处直径的大小也影响着胎圈压力, 进而影响就位气压。某规格轮胎的胎圈压力测试结果表明, 轮辋直径及凸峰处直径越大, 胎圈压力就越大, 进而就位气压就越大。

1.3.1.4 胎圈宽度及胎圈材料饱满程度

轮胎胎圈宽度及材料主要通过影响轮胎胎圈材料在钢丝圈的箍紧下, 纵向压缩和横向挤出的难易实现对最后就位处胎圈压力的影响。对某规格轮胎的测试结果表明, 减小胎圈宽度和降低胎圈材料的饱满程度, 可以降低就位气压。

需要说明的是, 由于轮辋凸峰处直径大于轮辋胎圈座的直径, 因此胎圈最后一处过凸峰时胎

圈压力大于轮胎胎圈在胎圈座上滑移时胎圈压力, 因此, 轮胎内压推动着轮胎胎圈最后点一旦越过凸峰, 就能马上滑过胎圈座, 实现就位, 这也正是在充气时一看到胎圈越过凸峰就听到“噗”的一声响的原因。

1.3.2 摩擦系数

摩擦系数除了受轮胎材质和轮辋材质的影响外, 还与轮胎的润滑有很大的关系。目前, 整车厂装胎时, 润滑主要有这几种方式: 不润滑、水润滑、肥皂水润滑和润滑剂润滑。

同一规格轮胎在润滑剂不同的情况下, 就位压力试验结果表明, 摩擦系数大小关系为: 不润滑 > 水润滑 > 肥皂水润滑 > 润滑剂润滑。

2 总成平衡

不平衡是指总成左右或者上下对称部分质量不等的现象, 分为静不平衡、力偶不平衡和动不平衡。车辆行驶时, 静不平衡与上下跳动相关, 动不平衡与上下左右跳动都相关。静不平衡质量是指在相应位置用于配平静不平衡的平衡块质量。动不平衡质量(上下校正面不平衡质量)是指在相应位置用于配平动不平衡的平衡块质量。

2.1 测试原理

对于不平衡的校正分析如图2所示。

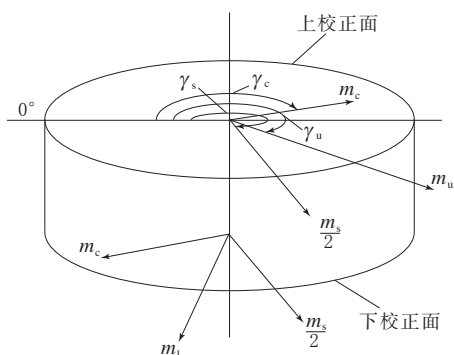


图2 不平衡的校正分析

(1) 静不平衡质量根据国家标准可按下式计算:

$$m_s = f_s / [R(\frac{\pi n}{30})^2 \times 10^{-5}] \quad (6)$$

式中 m_s ——静不平衡质量, g;

f_s ——不平衡离心力, N;

R ——校正半径, cm;

n ——转速, $r \cdot \min^{-1}$ 。

(2)偶不平衡质量根据国家标准按下式计算:

$$m_c = M / [WR(\frac{\pi n}{30})^2 \times 10^{-7}] \quad (7)$$

式中 m_c ——偶不平衡质量, g;

M ——不平衡力矩, $N \cdot m$;

W ——校正面间距, cm。

(3)上下校正面不平衡质量按下式计算:

$$\begin{cases} m_u = [(\frac{m_s}{2})^2 + m_c^2 - m_s \cdot \\ m_c \cos(180^\circ - \gamma_s + \gamma_c)]^{\frac{1}{2}} \\ m_l = [(\frac{m_s}{2})^2 + m_c^2 - m_s \cdot \\ m_c \cos(\gamma_s - \gamma_c)]^{\frac{1}{2}} \end{cases} \quad (8)$$

式中 m_u, m_l ——分别为上下校正面不平衡质量, g;

γ_s, γ_c ——分别为静不平衡量、力偶不平衡量重点位置角, ($^\circ$)。

(4)重点位置角按下式计算:

$$\begin{cases} \gamma_u = \gamma_c \pm \cos^{-1} \{ \frac{1}{2m_u m_c} [m_u^2 + \\ m_c^2 - (\frac{m_s}{2})^2] \} \\ \gamma_l = \gamma_c + 180^\circ \pm \cos^{-1} \{ \frac{1}{2m_l m_c} [m_l^2 + \\ m_c^2 - (\frac{m_s}{2})^2] \} \end{cases} \quad (9)$$

式中, γ_u, γ_l 分别为上下校正面重点位置角, ($^\circ$)。

2.2 平衡配平影响因素

轮胎自身平衡对总成平衡有很大影响。

2.2.1 平衡模式

根据校正面半径和校正面间距的不同,装胎平衡机通常有 6 种模式,如图 3 所示,图中黑色矩形块表示平衡配平块的位置。

由于不同模式之间不平衡离心力及不平衡力矩是一样的,因此不同模式的平衡块质量的换算,可以通过将校正面间距及校正面半径直接代入上述公式得出。

几乎所有的轮胎厂进行平衡检测的时候都采用标准模式,整车厂早期大多也是采用标准模式,即在两轮缘处镶嵌平衡块。随着整车厂对车辆美观的要求越来越高,目前很多整车厂采用其他模

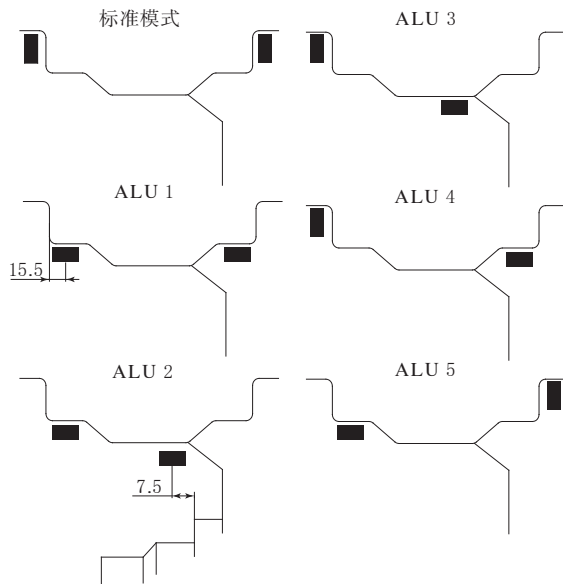


图 3 装胎平衡机通常的 6 种模式

式,尤其是不少整车厂采用在轮辋内侧粘贴平衡块的做法(即 ALU2 和 ALU3 的静不平衡配平),这种方法实际上只对静不平衡进行配平。根据相应计算,轮辋内侧粘贴平衡块的静不平衡质量实际上是标准模式静不平衡质量的 1.25 倍。这给轮胎生产商平衡控制提出更加严格的要求,轮胎生产商必须对检测标准进行转化。

需要说明的是,虽然目前有不少整车厂采用静不平衡的配平,但实际上这种做法很难起到应有的作用,这一点从静不平衡配平后,残余上下校正面的不平衡质量就可以看出。实际上,只对静不平衡配平后,上下校正面的不平衡质量变化可能有 3 种情况,即变大、变小和不变。平衡配平的主要意义就在于配平后,减小整车上下左右的跳动。静不平衡的配平只是减小了整车的上下跳动,并且可能会增大左右方向的摆动。而动不平衡是静不平衡和力偶不平衡的合成,对动不平衡进行配平不但配平了静不平衡也配平了力偶不平衡,因此,建议整车厂采用动平衡配平的方法。

2.2.2 装配

总成的平衡是轮胎和轮辋组件平衡,装配后的平衡符合平行四边形法则。为了减小总成平衡不仅要求轮胎、轮辋标记要准确,而且要求装配时点点对应。

对于轮胎厂来说,特别是配套轮胎,基本每条

都进行检测,并且标记轮胎轻点位置,轻点位置标记精度一般都能控制在 $\pm 5^\circ$;但轮辋的情况不乐观。目前,轮辋主要情况有以下几种。

(1)轮辋平衡不检测,气门嘴默认为重点。

(2)轮辋平衡检测,但不打点,气门嘴默认为重点。

(3)轮辋平衡检测,标记重点。

若是第(1)和(2)种情况,装配时很难做到轻重相抵,要求轮胎厂更严格地控制轮胎平衡质量才能满足整车厂对总成平衡的要求。建议整车厂对轮辋的平衡及标记进行控制,并点点装配。

2.2.3 轮胎储存

不平衡是指轮胎左右或者上下对称部分质量不平等的现象,轮胎的变形会影响轮胎的不平衡质量。使用专门的存放架进行存放可大大地减小由于轮胎变形造成的影响。

3 装胎困难

装胎困难主要是指轮胎装配时胎圈不能顺利到达轮辋槽而卡在轮缘的现象。

装胎困难的影响因素和就位气压影响因素类似,主要有以下几种。

(1)钢丝圈直径。增大钢丝圈直径,可以改善装胎困难状况。

(2)轮胎着合直径及胎圈角度。轮胎着合直径及胎圈角度对装胎困难影响较大。增大轮胎着合直径和减小胎圈角度可以改善装胎困难状况。

(3)胎圈宽度及材料饱满程度。减小胎圈宽度和降低胎圈材料饱满程度可以改善装胎困难状况。

4 充不上气

充不上气主要是轮胎胎圈落在轮辋槽后,对总成进行充气时,气体从胎圈与轮辋槽间缝隙逸出,而不能完成充气的现象。

4.1 影响因素

(1)轮胎本身的上下两胎圈间距过小,充气时胎圈整圈不能贴合轮辋槽而造成充不上气。

(2)轮胎侧部过硬,致使装胎挤压后胎圈不能恢复或者部分胎圈不能贴合轮辋槽而造成充不上气。

4.2 解决措施

4.2.1 胎圈间距过小

(1)轮廓设计。增大行驶面曲率半径;增大设计两胎圈间距;增大设计断面宽度;增大行驶面宽度和选用较大的胎肩倒圆;减小弧高。

(2)施工设计。轮胎对胎圈的支撑主要是靠行驶面刚性、肩部刚性、上胎侧刚性或者帘线拉伸实现。因此,施工设计时,可以从以下几个方面进行改善。

①增大带束层角度和带束层宽度,以提高支撑力。

②减小肩部冠带层张力,特别是要尽量避免S型缠绕冠带层的出现。

③增大胎面基部胶厚度。

④增大贴合鼓周长。

⑤增大胎侧的厚度,尤其是胎肩和上胎侧。

⑥增加反包帘布层的反包高度、帘布层由反包调成正包或者增加帘布层数。

⑦适当增大三角胶高度。

⑧硫化后充气时,适当增加后充气压力、时间及温度。

(3)存放及运输。在轮胎的存放及运输过程中,尽量选择放置在轮胎存放架子上或者竖放,以减小轮胎侧部受力。因为轮胎侧部长时间受到较大压力时,轮胎两胎圈间距会减小,且压力消失时,很难完全恢复。

4.2.2 侧部过硬

对于轮胎侧部过硬造成充不上气问题可主要从减小帘布反包高度及三角胶高度来改善。

5 轮胎轮辋接触面漏气

轮胎轮辋总成充气后,在轮缘处有气体逸出属于快速漏气并不是渗透引起的,在浸水时,一般都可以看到有气泡冒出。

5.1 漏气原因

既然轮胎轮辋接触面漏气不是渗透引起的,那么气体的流出必然会有流出通道。因此为防止轮胎轮辋接触面漏气,就要避免完整的流出通道的出现。

5.2 解决措施

气体流出通道的产生原因分为两种:一种是

轮胎未完全就位,形成气体流出通道;另一种是轮胎排气孔、线或者轮胎胎圈损伤形成的气体流出通道。

5.2.1 未完全就位

未完全就位漏气是指轮胎就位压力较高,当总成气压达到预定值后,轮胎胎圈未完全就位。该问题的主要解决措施如下。

(1)减小轮胎就位压力,包括使用润滑膏。

(2)整车厂为改善轮胎就位情况,采用二次定压方式。设置一个较高充气压力预定值,当内压达到该预定值后,自动放气直到内压回落到最终内压设定值。这种方法对总成性能及轮胎就位都有很大好处。

验证方法:重新对轮胎进行装配,若不再出现漏气,或者部分不再漏气,大多属于未完全就位所致。

5.2.2 轮胎缺陷漏气

缺陷漏气时的轮胎照片如图4所示。

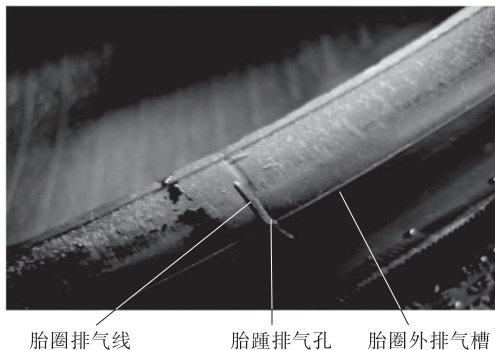


图4 缺陷漏气时的轮胎照片

(1)部分轮胎厂设计轮胎时,采用胎圈排气线设计。若排气线设计过长、轮胎胎趾修边过宽或模具加工精度不足,都容易形成气体通道,造成漏

气。可以通过缩短胎圈排气线长度、减小胎踵排气孔的直径或严格限制胎趾修边等方式改善这种问题。

验证方法:拆下轮胎,目测有无明显连通通道。

(2)大部分轮胎厂设计轮胎时,都有胎踵排气孔,胎踵排气孔需严格限制。在轮胎就位时,胎踵排气孔必然会被压在胎圈上,并在滑动摩擦力的作用下被拉伸,滑动摩擦力越大(就位压力越大),拉伸长度越大。若胎踵排气孔过粗或者过长,就很容易形成气体通道。可以通过减小轮胎就位压力,减小胎踵排气孔套管的直径(直径对胎踵排气线的长度有很大影响)等方式改善这种问题。

验证方法:拆下轮胎,目测有无明显胎踵排气线压痕,或将胎踵排气孔线割除,重新装胎试验。

(3)胎圈外排气槽或排气线过长、过粗也容易产生气体通道。

验证方法:拆下轮胎进行目测。

(4)胎圈损伤、胎圈变形等先天因素。这些有可能是轮胎生产过程中造成的,但轮胎出库检测时未检出,大部分也有可能是在运输或者整车厂造成的。主要靠加强出库检测避免。

验证方法:拆下轮胎进行目测。

6 结语

通过分析整车厂轮胎轮辋装配过程中经常出现的就位压力大、不平衡量大、装胎困难、充不上气、接触面漏气等问题的产生原因,从轮胎轮廓设计、施工设计和仓储及运输等方面提出相应改进措施,并进行了试验验证。对整车厂提出了一些轮胎轮辋装配方面的建议,有助于提高轮胎装配效率。

收稿日期:2012-12-27

一种内衬层复合装置

中图分类号:TQ330.4

文献标志码:D

由金宇轮胎集团有限公司申请的专利(公开号 CN 102815005A,公开日期 2012-12-12)“一种内衬层复合装置”,该内衬层复合装置包括第2输送带和压辊装置,其中压辊装置包括支架和第2压辊,第2压辊设置在支架上位于第2输送带正上方并可上下移动,其轴心与第2输送带

转动方向垂直。使用时,将拼接好的内衬层放置在第2输送带上,然后将可上下移动的第2压辊移动到合适的高度,对第2输送带上的内衬层进行压合,同时第2输送带移动,使得内衬层依次通过第2压辊进行压合,直至完成所有内衬层的压合,该内衬层复合装置与手压轮压合相比,内衬层中多层胶部件分段均匀压实,无气泡、褶皱。

(本刊编辑部 马 晓)