

几个影响轮胎行驶寿命的使用因素的探讨

宋耀武

摘要:针对轮胎使用过程中出现的早期损坏问题,从影响轮胎使用寿命的几个非技术因素方面加以探讨。分别从轮胎气压与负荷、轮胎超载和车辆行驶速度与生热方面,介绍对轮胎使用性能和行驶寿命的影响;同时还讲述了气温、路况、车况与轮胎行驶寿命的关系。

关键词:轮胎;非技术因素;气压;载荷;气温;路况;车况

轮胎的寿命是指在正常条件下,能达到应有的寿命。20世纪90年代以来,我国高速公路和高等级公路增多,促使运输汽车的车速大幅度提高。过去汽车每小时行驶速度一般在 $40\sim 50\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,而现在为 $70\sim 90\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,在高速公路上车速高达 $100\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上,从而引起轮胎“肩空”、“冠空”、“胎圈爆”的早期损坏的质量问题日趋增多,使轮胎企业的经济效益受到很大的影响,同时还使人民的生命和国家财产安全受到威胁。轮胎早期损坏既有原轮胎设计和生产技术不完全适应使用条件要求的原因,亦有使用条件和运输单位体制变化所导致的使用不当,管理不善的原因。

1 气压对轮胎行驶寿命的影响

在轮胎设计中,气压是按轮胎允许载重量、轮胎的类别、使用特点,然后经过一系列的计算和试验方法确定的。在使用中严格遵守轮胎标准中规定的气压,是使轮胎达到应有使用寿命的基本条件之一。

1.1 轮胎气压与负荷的关系

从 TRA 工程设计手册推荐的轮胎负荷能力的计算公式如下(公式已换算成国际单位制)

$$W=0.231K\times A\times P^{0.585}\times S^{1.39}\times(D_R+S)$$

式中:

W——负荷,kg;

K——轮胎类型系数;

A——速度系数;

P——气压, $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$;

DR——轮辋直径,cm;

S—— W_1/S_1 为 0.625 的理想轮辋上的断面宽度,cm。

可以看出,当轮胎保持在一定的下沉量或压缩率的情况下随着轮胎充气压力的提高,承受负荷的能力增加,见图 1。

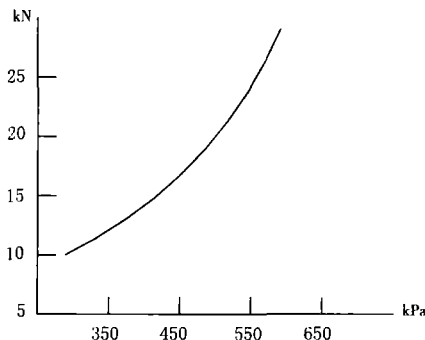


图 1 9.00-20 轮胎气压与负荷曲线示意图

从图 1 可看出,轮胎气压与负荷是非线性的。另外不能从图中的曲线作出结论认为可无限提高气压来增加承受负荷的能力。其理由是:

1. 提高气压就会增加帘线的应力,并降低安全倍数;
2. 提高气压就会使轮胎外于拉紧状态,不耐刺扎,容易损坏;
3. 提高气压会增加胎体的刚性,从而降低轮胎的缓冲性能。

1.2 气压对轮胎使用性能的影响

轮胎的主要性能如下:

承载能力:承受车辆行驶的全部负荷;

缓冲性能:轮胎滚动时吸收道路各种障碍物的冲击和减轻车辆振动,从而保证车辆平稳行驶和乘坐的舒适性能;

磨耗性能:是轮胎为克服其滚动时所产生的摩擦力不断做功的结果。磨耗与胎面胶配方、花纹形状、行驶速度、路面好坏都有直接关系,与车况也有关系。

速度性能:是轮胎为适应所配车辆的行驶速度的要求,保证车辆在标准使用条件下正常行驶的性能。

此外还有安全性能、滚动阻力、乘坐舒适性、操作稳定性等,都与气压有着直接的关系。

1.2.1 气压过低对轮胎使用性能的影响

气压过低,轮胎接地面积增大,胎侧形成高度弯曲,内层受到远超过设计时所考虑的压缩力,外层受到相当大的伸张力,同时增加了轮胎中热量的生成。从而产生了以下影响:

1. 胶料物理性能受到力疲劳破坏,轮胎生热高,加速胶料老化。
2. 轮胎滚动阻力大,操作稳定性差。
3. 轮胎在高负荷下变形大,胎肩与地面接触部分的磨耗增加,胎面磨耗不均,生热快,易脱层。
4. 轮胎遇到障碍物时,由于受冲击力大,胎体帘线易断裂,致使轮胎爆破。
5. 双胎并装时,相邻的两条胎侧互相挤压、摩擦而损坏;如一胎气压过低,势必造成另一条胎超负荷,而促使轮胎的早期损坏。
6. 气压过低时易引起外胎在轮辋上转动,从而可能导致气门嘴脱落。
7. 轮胎长期处于低压状态,造成过度变形和生热,促使胎体橡胶老化、帘线强力降低、变形部位的帘线造成局部松散。

1.2.2 气压过高对轮胎使用性能的影响

1. 胎体帘线所受应力增大,胎体安全倍数明显降低。
2. 胎冠凸出,磨耗不均匀,易造成磨胎冠现象。
3. 胎体硬,弹性差,车辆行驶时,轮胎冠部受冲击大,容易造成轮胎爆破。
4. 车辆在同样的使用条件下,轮胎缓冲性能差,冲击力大操作性能差,特别是在坏路面上行驶时,轮胎容易产生机械损坏,影响行驶安全。

1.3 气压对轮胎行驶寿命的关系

气压过高过低都会缩短轮胎的使用寿命。试验资料表明内压低于或高于标准气压对轮胎的行驶寿命的影响很大,试验数据见表 1。

表 1 气压对轮胎行驶寿命的关系 %

气压	行驶寿命	气压	行驶寿命
125	88	85	90
120	91	80	83
115	94	75	80
110	95	70	74
105	98	65	68
100	100	60	61
95	97	55	55
90	94	50	48

注:标准气压及标准气压下的行驶寿命为 100%

从表中我们不难看出,随着轮胎气压的升高或降低轮胎行驶寿命也随之而降低。

2 轮胎载荷对轮胎行驶寿命的影响

轮胎负荷是根据轮胎的结构、帘线层数的强度以及使用速度和气压等经计算决定的。不按照标准却超载使用轮胎,会影响轮胎的使用寿命的。

2.1 轮胎超载已成为普遍存在的现象

在市场经济条件下,为了多赚钱,便使车辆超载运输。首先改装车辆,据调查,一般载重 5t 的车,加固改装后装货达 10~12t 之多;载重 8t 的车,加固改装后装货达 20~25t 之多。载重 5t 的车,加固改装后总载重量达 18~20t 之多;载重 8t 的车,加固改装后装货达 30~35t 之多。

从设计角度讲,对于载重为 5t 的车,其自身质量为 5t,加固质量为 1t,载重量以 12t 计,则总重为 18t。以选用 9.00-20 16PR 为例,如装载正确,相对于轮胎而言,超载在 117% 以上;由于载荷分配问题,如前轮只承担标准负荷,则后轮超载在 130% 以上。

2.2 轮胎超载对使用性能的影响

轮胎超载引起下沉量增大,变形增大。轮胎的主要破坏形式是热破坏,而热积累的主要因素是轮胎的变形,轮胎的主要变形是:一是下沉量,二是变化周期。轮胎的主要变形是轮胎负荷下的下沉量,因此充气轮胎负荷下的下沉量是衡量轮胎载荷能力的一个主要因素。随着负荷的增大轮胎下沉量呈非线性增大,生热也加快,早期损失的可能性增大。从而产生了以下影响:

1. 胎冠、胎侧爆破。车辆超载时,因胎体变形大,使胎体升温快,相应轮胎内压也增大,尤其是在夏季更明显,同时轮胎在高负荷下弯曲变形更大,胎体温度高,帘线强力下降,轮胎遇到障碍物时,由于受过大的单位面积击力大,超过胎体帘线本身居有的强力,致使轮胎爆破,呈“人”、“X”、“Y”、“/”形,破口的大小受到下列因素影响:轮胎遇到障碍物大,破口则大,反之则小;车辆行驶速度快,破口则大,反之则小;胎体温度高,破口则大,反之则小。胎侧爆破一般是由于车辆超载且气压过高造成的。车辆急转弯产生的离心力过大。或者由于车辆下坡时,坡度陡,车身重量前移,轮胎超载严重,造成胎侧折叠而引起爆破。

2. 冠部脱层。车辆超载时,因负荷大,胎体变形大,帘线受到过大的伸张应力而松散,胎面胶与胎体帘线层产生剥离,引起胎面与缓冲帘线层脱开,或者胎体分层,大片脱空。

3. 肩空。当车辆超载时,其性质与低气压一样,胎面接地面积增大,胎肩磨耗加大,胎肩温升很高,因胎肩较厚,生热不能及时散发,形成胎肩积热,而引起胎肩脱空,甚至胎体松散,形成“/”形爆破,爆破口有分层或发粘现象;当超载车辆在泥泞路上打滑时,使胎面产生大量的热量,造成帘布胶或胎肩胶,因高温而分解,性能降低,使胶与帘布之间的附着力急剧下降,而产生肩空。

4. 胎面花纹沟开裂。当车辆超载时,胎面花纹沟处于绷紧状态下转动,轮胎每转动一周受到两次伸张和一次压缩变形,由于胎面花纹沟不断开闭的结果,致使胎面花纹沟开裂。

2.3 轮胎超载对轮胎行驶寿命的关系

任何轮胎的最大负荷都是在设计时根据轮胎的结构而定的。假如改变了轮胎所承担的负荷,则轮胎的行驶寿命随之而改变;超载越多,轮胎行驶寿命降低越多。负荷与轮胎行驶寿命的关系如表 2 所示。

表 2 负荷与轮胎行驶寿命的关系 %

气压	行驶寿命	气压	行驶寿命
70	200	120	65
80	160	130	60
90	120	140	45
100	100	150	41
110	82		

3 车辆行驶速度对轮胎行驶寿命的影响

随着高速公路的发展,路面条件的改善和汽车工业的迅速发展,对轮胎性能提出了适应高速行驶的要求:保证汽车在高速下行驶的安全和可靠性能。汽车在高速下行驶会显著的降低轮胎的行驶寿命,这是由于行驶速度增高,轮胎往复变形次数增多,随之轮胎温度升高很快,从而加速帘线和胶料的疲劳损坏,并发生脱层、爆破等导致轮胎早期损坏,甚至会酿成惨重的交通事故。

3.1 车辆行驶速度与生热的关系

随着车辆行驶速度的增加,轮胎各部位的温度是按线性规律增长的,这种关系一直保持到临界速度。轮胎高速行驶时温度上升很快,特别是斜交轮胎从温度冠部向肩部升高,肩部温度最高,而子午线轮胎升温低又平坦,特别是胎肩明显低于斜交轮胎。轮胎温升会随着其负荷与其速度的乘积的增加,而成直线上升,去接近危险温度。由于橡胶材料散热性能差,热积累达到一定温度时会发生脱层爆破。

3.2 轮胎的临界速度与驻波

当轮胎在高速下行驶,到达某一特定的速度时,在轮胎离地处呈现出观察起来完全静止的波形,叫驻波。轮胎产生驻波时的速度叫临界速度。驻波的产生是由于轮胎在高速行驶时,所引起的变形来不及恢复,使轮胎的离地处连续在同一位置上产生和前次完全相同的振动,出现了相对于观察者来看完全静止的驻波。当发生驻波后,轮胎的变形幅度就会急剧增大,波的数量、波幅和波长都随之增大,轮胎温度剧增,引起轮胎材料性能急剧下降,使轮胎在短时间内很快破坏。

3.3 车辆行驶速度与轮胎行驶寿命的关系

行车速度高,轮胎内摩擦和轮胎与路面的摩擦加剧,滞后损失增加,发热量大,胎温高。所以高速载荷行驶,会降低轮胎的行驶寿命。通过对载重轮胎的研究,发现车速与行驶寿命的关系如图 2 所示。

4 路况对轮胎行驶寿命的影响

根据轮胎磨耗机理的分析,在一般情况下,轮胎在良好路面上行驶,主要发生磨耗强度小的多的疲劳磨耗。在不良路面上行驶,主要发生磨耗强度较大的磨损磨耗或者卷曲磨耗。研究表明,

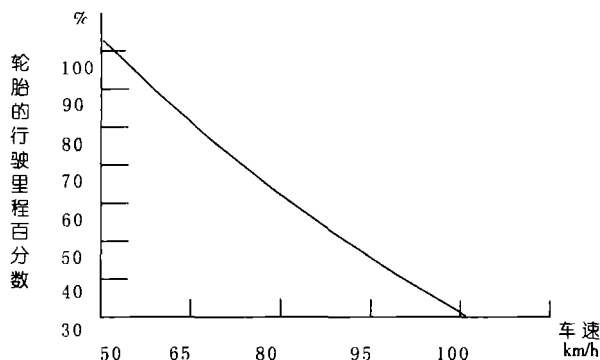


图 2 载重轮胎车速与行驶寿命曲线示意图
路面越差轮胎的行驶寿命越少，反之则大。

5 气温对轮胎行驶寿命的影响

一般来说轮胎的正常工作温度为 95°C 以下，当外界温度为 0°C 时，允许轮胎温度升为 95°C ；当外界温度为 40°C 时，允许轮胎温度升幅为 55°C 。轮胎胎面温度每升高 1°C ，其磨损程度增加 2%。轮胎在标准气压下，外界温度升高 5°C ，轮胎气压增加 $5\sim 10\text{kPa}$ ；外界温度升高 10°C ，轮胎气压增加 $20\sim 30\text{kPa}$ 。轮胎在同一路面、同一车速下行驶，外界温度升高 5°C ，轮胎行驶寿命减少 10%~15%；外界温度升高 10°C ，轮胎行驶寿命减少 45%。夏季，气温高，轮胎温度也易升高。因此轮胎在夏季行驶，不仅胎面磨损比冬天快，而且胎体也易损坏，特别是一些轮胎（如经过多次修补的；胎面将要磨平的；接近报废的）易发生爆破。胎体温度在 95°C 以下时，轮胎一般能安全行驶。超过 120°C ，就有损坏、爆破的危险。因此夏季行车，降低胎温对延长轮胎的使用寿命非常有益。

6 轮胎的合理装配对轮胎行驶寿命的影响

轮胎的装配正确与否，不仅直接影响车辆的通过性能、平顺性能、安全性能和燃料经济性，而且关系到轮胎本身的使用寿命，因此必须十分重视正确装配这一环节。在轮胎的正确装配方面我们应当注意以下几点：

1. 在条件允许的情况下，采用整车换胎、季节换胎、成双换胎和先主后挂的方法。
2. 在同一辆车上配装轮胎时应同厂家、同结构、同材料、同层级、同规格、同气压、同负荷、同花纹，以求负荷、磨损均匀，便于保养。
3. 宽、窄轮辋规格相同的轮胎不能混装，子午

线轮胎和斜交轮胎不能混装，这是因为斜交轮胎的滚动半径小于子午线轮胎。

4. 断面宽、窄不同的轮胎不能混装，宽窄不同、轮辐不同的轮辋不能混装。

5. 宽轮辋与窄轮辋轮胎不能互换。因为宽轮辋轮胎装在窄轮辋上，将造成胎侧屈挠中心下移，引起胎圈爆破；反之，窄轮辋轮胎装在宽轮辋上，将造成胎侧屈挠中心上移，引起胎肩脱空。

7 车辆状况对轮胎行驶寿命的影响

车辆技术状况的好坏在一定程度上决定着轮胎使用寿命的长短。如果前束不正、钢板松动、制动单边、轴距不等，必将导致轮胎畸形磨损，重则引起行车事故的发生。因为行驶中的轮胎不是在滚动而是在滑移，所以几千甚至几百公里即将胎面磨光。下面列举几个例子。

1. 轮胎磨成多角形，尤其胎肩比较明显，这主要是轮胎和车辆轴偏心或折弯及轴承松动造成。
2. 轮胎出现花纹块前高后低，主要是差速器组装不当，或磨损严重使差速器齿轮间隙过大，引起的车辆在行驶过程中产生振动造成。
3. 前轴轮胎胎面急剧磨损，主要是车辆前束不正，前转节臂松动造成的。
4. 前轴轮胎胎面单边磨损，主要是车辆前束不正，羊角松动造成的。
5. 前轴轮胎胎面双边磨损，主要是转向节和衬套松旷；工字梁弯曲变形；转向节主销、横拉杆松旷造成的。
6. 胎面呈现出锯齿状，前轮定位、回转角度不良；或出现负后倾；或左右后倾角不相等；前后轴不平。
7. 后轴轮胎胎面单边磨损，主要是车辆轮距不正；钢板或轮辋螺帽松动。

8 结语

综上所述，轮胎发生早期损坏，把责任全部归咎于生产厂家是不合适的。轮胎不按照正确的方法使用和保养，车辆技术状况差也是缩短轮胎行驶寿命的一个重要原因。因此作为轮胎的使用者，一定要掌握轮胎损坏的规律，在驾驶过程中注意轮胎的使用与保养以延长轮胎的行驶寿命，确保行车安全。