



本文通过对某轿车在颠簸路面行驶时前制动器振动异响现象,分析浮动钳盘式制动器振动异响的根本原因并提出解决方案。通过更改导向销防尘罩的结构形式、优化导向销油脂的性能参数、改进油脂的涂抹工艺,能够有效解决浮动钳盘式制动器振动异响问题,提高了制动器的使用性能和使用寿命。

□ 奇瑞商用车(安徽)有限公司 程诗瀚 杨远渊 黄峻

盘式制动器振动异响问题研究

制动器是汽车制动系统的主要组成部分,是汽车行驶安全性的重要部件之一。作为一种新型的制动部件,浮动钳盘式制动器与传统的鼓式制动器相比较,具有构造简单、制动性能稳定等优势,并能较好地解决制动过程中粉尘污染、制动噪声污染、维修频繁等鼓式制动器无法解决的问题,因此被越来越多地应用于轿车和轻型汽车。浮动钳盘式制动器在工作过程中始终处于一种浮动的状态,浮动钳沿导向销作轴向移动。导向销上安装有橡胶衬套,具有支撑、导向、减振和密封作用,不仅能够稍微变形以消除制动器的振动和异响,而且可使导向销免沾泥污。制动钳的重量由两个导向销承受,所以导向销上的橡胶衬套极易损坏而导致制动器产生振动异响。

本文通过对某轿车在颠簸路面行驶时前制动器振动异响现象进行分析,找到了影响浮动钳盘式制动器振动异响的关键因素,解决了制动器振动异响问题,提高了制动器的性能和使用寿命。

浮动卡钳的结构及工作原理

浮动卡钳主要由卡钳支架、卡钳体、轮缸活塞、导向销、摩擦片及其他相关附件组成,如图1所示。车辆制动时活塞在油液的压力下,推动内侧摩擦片向制动盘靠近,当与制动盘接触时,因此时摩擦力较小,无法使汽车停下来,随后制动钳体在反作用力下沿导向销右移,推动外侧摩擦片靠近制动盘,最后内外制动片共同夹紧制动盘,使车辆减速或停止。

制动器振动异响的故障分析与改进措施

1. 故障现象

跟踪某轿车售后使用过程,在颠簸路行驶时,因浮动钳受颠簸异响激励,钳体产生轴向窜动,导致制动钳体撞击制动片,制动片再撞击制动盘,导致制动器存在“哒哒”异响声。

2. 故障原因分析及改进措施

通过对故障卡钳进行拆解(图2),分析导向销防尘罩结构和导向销、支架孔尺寸。

通过对导向销防尘罩、导向销、衬套及支架安装孔等进行检测,导向销防尘罩无损坏,导向销、支架安装孔尺寸公差均在设计范围之内,满足设计要求。因卡钳导向销防尘罩结构形式为外置式,且为保证钳体沿导向销移动的灵活性,在设计时导向销孔与导向销采用间隙配合,最大配合间隙

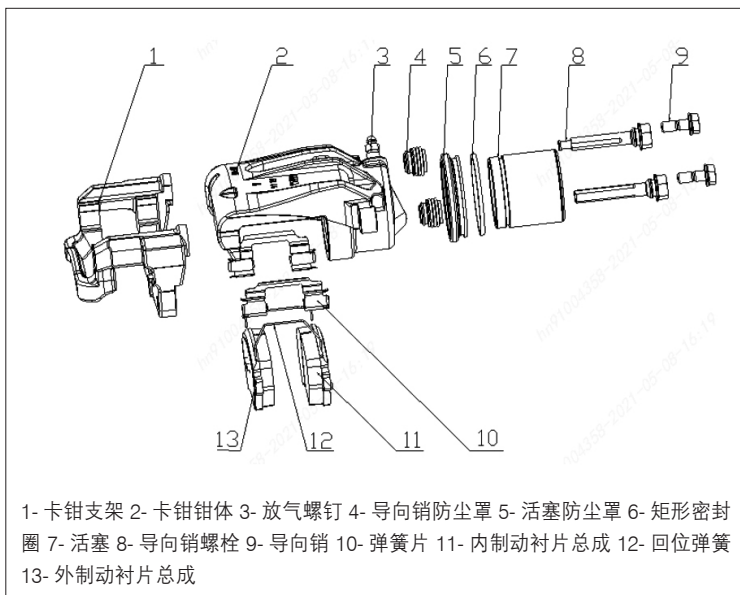


图1 液压卡钳结构图



图2 异响卡钳拆解分析图

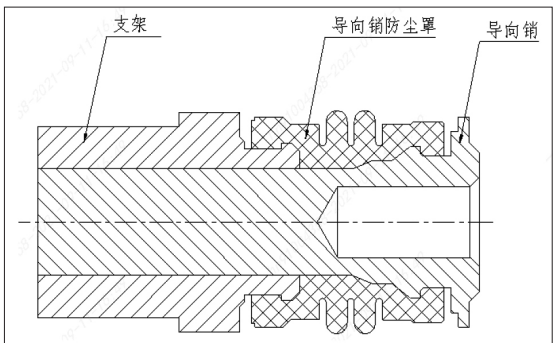


图3 导向销防尘罩结构示意图

0.036 mm，如图3、图4所示，在使用过程中存在相互撞击，特别在颠簸路面尤为明显。

以上对卡钳结构分析表明，外置式的导向销防尘罩是车辆经过颠簸路面时发生撞击异响的根本原因。为了从根本上解决此问题，避免颠簸路面卡钳体与导向销撞击异响，本文采取如下改进措施：

1) 将导向销防尘罩结构由外置式改为内置式，不但消除了导向销和导向销孔的间隙，同时保证了钳体沿导向销运动的灵活性，从而消除制动器的振动异响，如图5所示。

2) 将导向销防尘罩内侧、导向销外圆柱面及支架导向孔内壁分别涂抹长城7608 润滑脂和 NYE880 润滑脂进行导向销滑移力试验和拖滞力矩试验，样品容量两个，试验结果见表2。

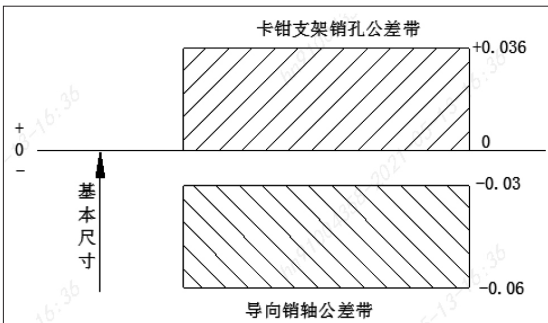


图4 导向销孔与导向销配合公差

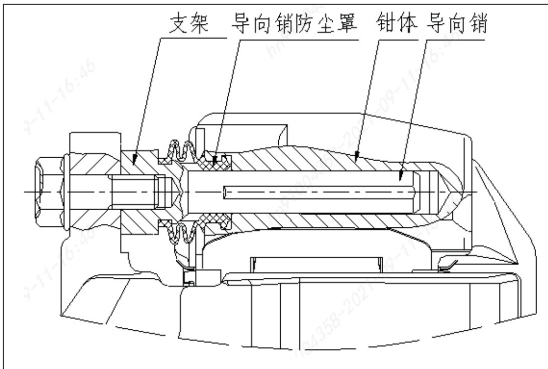


图5 防尘罩内置式结构改进图

小钳体受到激励时的轴向移动速度，降低钳体振动频率。

改进方案验证

以上分析表明，钳体受颠簸时会产生轴向窜动，导致制动钳体撞击制动片，制动片再撞击制动盘产生异响，此是浮动钳盘式制动器受颠簸时产生振动异响的根本原因。

对改进后卡钳在导向销防尘罩内侧、导向销外圆柱面及支架导向孔内壁分别涂抹长城7608 润滑脂和 NYE880 润滑脂，在不同车速下检测卡钳的振动频率，两种润滑脂性能参数对比见表1。

1. 钳体振动频率试验

试验对长城7608 和 NYE880 润滑脂进行试验验证，分别用传感器监测在不同车速情况下卡钳在X向、Y向、Z向的振动频率，试验车速与

振动频率的关系曲线如图6所示。从试验曲线可以看出：在速度20 km/h 时，卡钳X向的振动频率减小了27.96%；卡钳Y向的振动频率减小了43.33%，卡钳Z向的振动频率减小了43.32%；在速度25 km/h 时，卡钳X向的振动频率减小了32.57%；卡钳Y向的振动频率减小了39.88%，卡钳Z向的振动频率减小了41.04%；在速度30 km/h 时，卡钳X向的振动频率减小了40.37%；卡钳Y向的振动频率减小了55.80%，卡钳Z向的振动频率减小了25.11%。

试验表明，NYE-880 润滑脂黏度高、附着性强、减振效果好，其所包含的PTFE 稠化剂的球状颗粒，具有非常优异的减摩效果，可以有效减小钳体受到激励时的轴向移动速度，进而缓解颠簸异响。

2. 导向销滑移力、拖滞力矩试验

对卡钳在导向销防尘罩内侧、导向销外圆柱面及支架导向孔内壁分别涂抹长城7608 润滑脂和 NYE880 润滑脂进行导向销滑移力试验和拖滞力矩试验，样品容量两个，试验结果见表2。

试验表面：采用 NYE-880 润滑脂的卡钳的导向销的滑移力降低了50.9%，拖滞力矩降低了34.6%，可以有效地改善整车的燃油经济性。

结论

制动器振动异响问题不仅影响整车 NVH 性能，而且关系 (下转第30页)

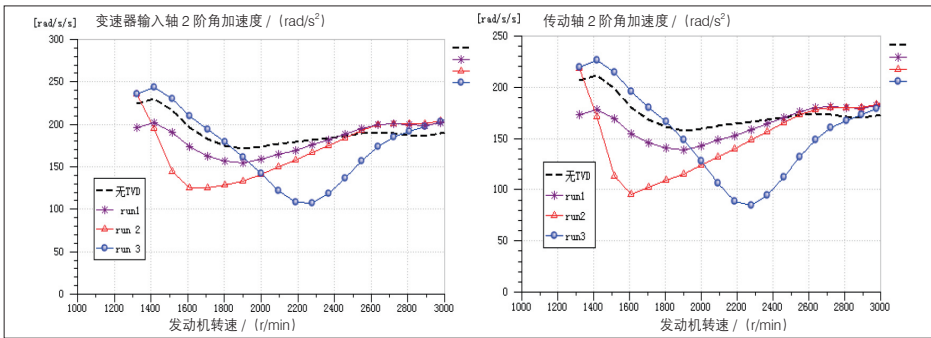


图4 四档时不同 TVD 外环惯量对扭振衰减效果

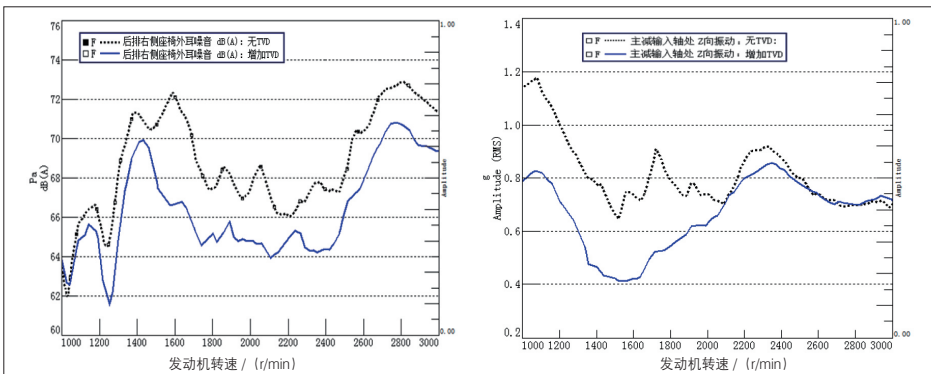


图5 TVD 装车前后的后排右耳噪声、主减输入轴处振动

外耳噪声、主减输入轴处差速器壳体振动，确认方案改善效果。

后排右侧座椅外耳噪声、主减输入轴处差速器壳体振动测试结果如图 5 所示。上述数据表明，增加 50 Hz 扭转吸振器可有效改善 1 500 r/min 左右整车噪声、振动问题。

结论

本文对扭转吸振器结构及其动力学模型进行说明，分析了增加扭转吸振器对动力传动系统的自由模态影响。通过建立动力传动系统动力学模型，分析扭转吸振器的扭转刚度、外环惯量对扭振的影响并做了总结，最后通过验证确认扭转吸振器特性对动力传动系统扭振改善效果。 AI

(上接第 27 页)

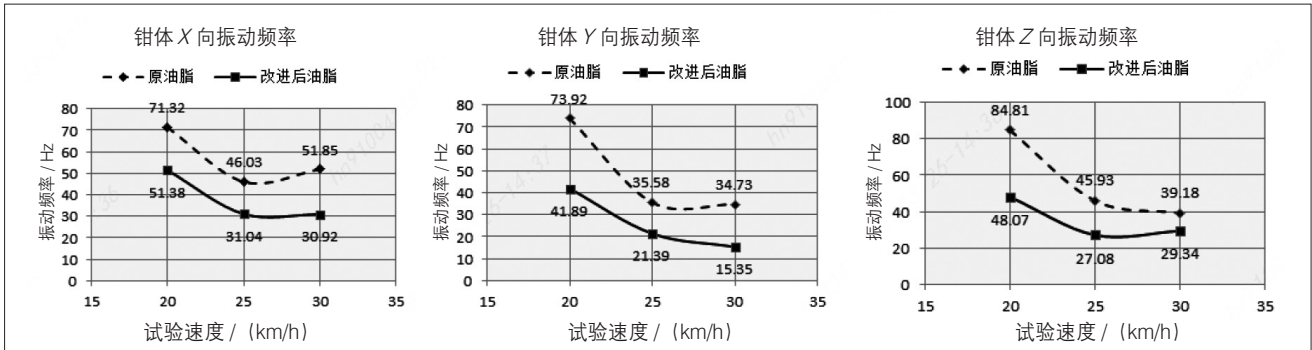


图6 不同润滑脂的钳体振动频率

表 1 油脂性能参数对比

油脂方案	厂家	牌号	油脂类型	稠化剂	运动黏度 / (40℃, cst)	相似黏度 / (-30℃, 10 s-1), Pa·s
原车油脂	长城	7608	混合钙、锂皂合润滑油	-	-	≤ 1500
改进后油脂	NYE	880	二甲基硅油	PTFE	18407	-

表 2 滑移力、拖滞力矩试验结果

样品编号						
序号	试验项目	试验要求	1#		2#	
			NYE880	长城 7608	NYE880	长城 7608
1	导向销滑移力	≤ 50 N	11.2	22.8	13.6	19.3
2	拖滞力矩	≤ 3.5 N·m	2.02	3.09	2.66	2.88

到制动器使用性能和寿命，一直以来成为各大制动器企业和主机厂共同关注的技术难题。本文通过对故障卡钳进行拆解，对影响振动异响问题的关键因素进行了分析。最终确定了制动器振动异响的根本原因，通过有效的改进措施消除了异响，同时提升了整车的燃油经济性，提高了产品的竞争力和客户的满意度。 AI