

商用车减振器常见故障及原因分析

龙先军

(东风柳州汽车有限公司, 广西 柳州 545005)

摘要: 减振器作为悬架系统的重要部件,能有效衰减汽车行驶过程中因路面及载荷引起的对车架、车身的冲击,提高汽车行驶平顺性和舒适性。文中通过对商用车底盘减振器故障件进行旧件解析,归纳了减振器的常见故障模式并分析了故障产生原因,为商用车底盘减振器设计及售后维修判定提供参考。

关键词: 汽车;商用车;减振器;故障分析

中图分类号: U472.4

文献标志码: B

文章编号: 1671-2668(2018)02-0017-03

重型商用车正在向高端化、人性化的方向发展,驾驶人对车辆的舒适性提出了更高要求。减振器作为底盘的重要零件,它通过阻尼运动衰减车辆运动中产生的能量,能有效缓解车辆行驶过程中因机械振动或路面状况而产生的冲击及振动,提高车辆的舒适性、平顺性。重型商用车因其载荷大、使用工况恶劣,减振器较易发生故障。减振器出现故障后,驾驶人的直观感受是车辆异常颠簸、舒适性能下降、驾驶室发抖、底盘异响等,严重影响车辆的平顺性和舒适性。商用车悬架使用的双筒式减振器常见的故障可分为两大类:一是性能失效,包括减振器漏油、阀系故障、阻尼失效等;二是机械故障,主要表现为减振器异响、防尘罩变形、橡胶衬套开裂变形、焊接断裂等。通过减振器旧件解析,能清楚地展现失效部件,准确查找故障成因,并获得故障解决方法。

1 旧件解析

1.1 外观检查

采用常用的观察法检查减振器的外观,步骤及方法如下:

(1) 对故障件进行外观检查,查看减振器储液筒边缘是否有漏油痕迹[见图 1(a)],若有明显的油迹,说明该减振器有漏油故障。

(2) 检查减振器连接销、连接杆、连接孔、橡胶衬套等是否有损坏、脱焊、破裂或脱落之处,如图 1(b)所示,该减振器上吊环橡胶衬套已明显变形脱落。检查减振器防尘罩、储液筒是否有变形、摩擦等痕迹,如图 1(c)所示,该减振器防尘罩有摩擦痕迹,为与相关零件干涉所致。

(3) 对于外观无损坏、无漏油痕迹的故障件,用

双脚踩住储液筒一端的吊环,双手握住上吊环往复拉压 2~4 次,如阻力不稳定或无阻力,说明减振器已失效。

(4) 对于从外观上没有损伤、没有明显漏油痕迹,且通过手感拉伸无法确定是否为性能失效的故障件,切除其防尘罩后,对其油封边缘、封口部位、拉杆进行检查,查看油封边缘是否有油迹、活塞拉杆是否有划伤、油封是否翘曲变形等[见图 1(d)]。



图 1 减振器常见故障模式(外观检查)

通过对减振器故障件进行外观检查,可以大致对减振器的故障模式进行初步分类,以利于开展故障统计及故障原因分析。

1.2 台架试验

对于通过外观检查无法确认故障模式的减振

器,采用台架试验方法进一步判定。首先,将故障件置于示功机上,在 0.52 m/s 速度下往复拉压 200~300 次,检查减振器封口边缘是否出现油迹,并记录示功图。部分减振器从外观上无法观察到是否漏油,拉伸手感也有力,但通过台架试验可再现其漏油故障。如图 2 所示,经过 300 次拉压试验,故障件封口边缘有油迹随活塞杆带出,说明该减振器的油封唇口漏油。

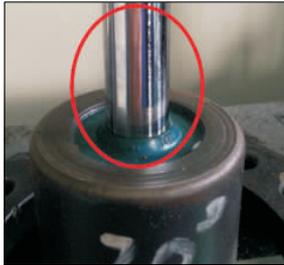


图 2 活塞杆有油迹带出

如果经过示功试验仍无法确认减振器的故障模式,则比较相同速度下减振器阻尼力值与设计规定阻尼力值的偏差及示功图的饱满程度,判定其故障情况。如果测试阻尼力值与设计要求阻尼力值偏差超过 15% 或示功图缺失、不饱满,则说明该减振器功能已失效。如图 3 所示,减振器故障件在 0.52 m/s 速度下检测所得复原阻尼力为 3 800 N,压缩阻尼力为 -900 N,而该减振器在该速度下的设计复原阻尼力为 $(5\ 000 \pm 6\ 000)$ N,压缩阻尼力为 $(1\ 000 \pm 200)$ N,试验所测最大复原阻尼力小于设计要求的下偏差;并且从示功图上看,该减振器在 -50 mm 拉伸行程中阻尼力缺失、不饱满,在 +50 mm 拉伸复原行程上无阻尼力。从阻尼力和示功图上均可判定该减振器已失效。

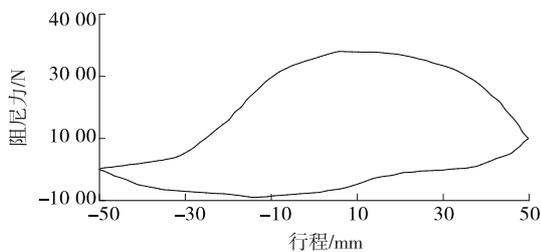


图 3 减振器示功图

1.3 解剖试验

对已经确认漏油、性能失效的故障件,为了查找减振器漏油、失效的具体原因,对故障件作进一步解剖分析。切割减振器故障件的防尘罩和储液筒后,主要检查活塞与缸筒间的配合情况、油封口边缘有

无翘起变形、阀座是否有撞击和溃烂痕迹、底座锁紧螺母是否松脱、活塞连杆有无弯曲、活塞连杆表面有无划痕、储液筒中油液的颜色等,以此判定故障产生原因。

如图 4(a) 所示,某减振器拆解后,仔细检查活塞杆,发现有一段长约 50 mm 的凹痕,导致活塞运动时油液从凹槽溢出。如图 4(b) 所示,减振器储液筒封口边缘翘起变形,导致从唇口处漏油。图 4(c) 为活塞锁紧螺母与底座撞击,螺母有明显的碰撞痕迹,导致活塞锁紧螺母松动,最终导致阻尼力下降,减振器性能失效。图 4(d) 为减振器阀座溃烂,阀系不能正常工作,导致减振器性能失效。此外,还有减振器活塞螺母松动、阀系与活塞杆脱落、流通阀阀片翘曲变形、流通阀簧片异常磨损、活塞挡板凹陷、导向座端面出现撞击、补偿阀阀片翘曲变形、工作缸倒角严重不均、工作缸与底阀座接触端面碰伤、工作缸与导向座接触处相互撞击使工作缸端面磨损等所导致的减振器漏油、性能失效。

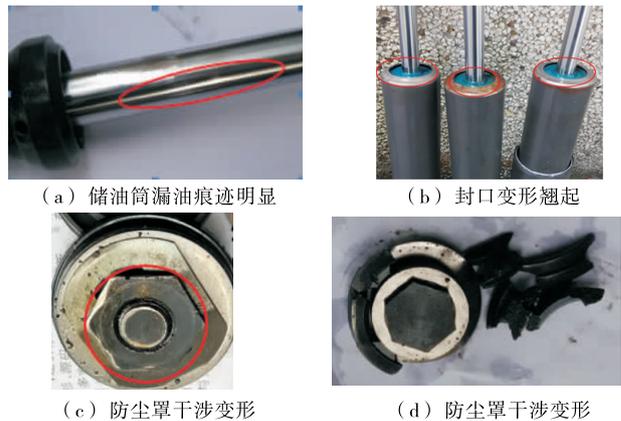


图 4 减振器常见故障模式(解剖试验)

2 原因分析及对策

2.1 漏油故障原因及对策

减振器漏油故障是商用车减振器最常见的故障模式,占故障反馈的 50% 以上。减振器漏油会导致减振器性能失效,无法正常工作,直接影响车辆的平顺性及舒适性。通过上述旧件解析,减振器漏油可分为以下 3 种情况:1) 油封缺陷、损坏导致漏油。该故障占漏油故障的 60% 左右,表现为油封主唇口损坏、发硬,导致油封失效,油液从油封口溢出。主要产生原因为油封摩擦力过大,影响油封寿命;油封中心孔与活塞杆过盈量太大,活塞杆上下运动时划伤油封。2) 活塞杆缺陷导致漏油。主要原因是生

产过程中拉杆被锐器划伤或活塞杆本身缺陷或油液中掺有其他杂质,活塞杆在往复运动过程中刮伤油封唇口导致漏油或直接随活塞杆拉出漏油。3) 油封密封圈变形导致漏油。主要原因是高速点阻尼力值偏大,减振器在恶劣工况高速振动下产生高温高压,致使封口翻边处橡胶变形蹦出,产生油液泄漏。

为防止减振器漏油,可采取如下措施:对于油封缺陷导致的漏油,保证油封摩擦力满足设计标准要求。对于因拉杆划伤导致的漏油,生产过程中对零部件进行清洗,保证零部件表面清洁度、粗糙度符合相关工艺要求,避免因制造工艺缺陷造成漏油。对于油封密封崩裂变形导致的漏油,通过更改活塞节流孔面积,降低高速点的阻尼力值,避免减振器在高速恶劣工况下产生高温高压导致减振器油压过大造成封口变形而漏油。

2.2 阀系故障原因及对策

导致活塞螺母脱落的原因主要为减振器拉伸行程不足,减振器长期在超出拉伸极限行程的工况下工作,活塞阀与导向座经常发生撞击,如果活塞螺母自锁能力差,就会导致活塞螺母脱落,减振器失效。

造成底阀座溃烂的主要原因有:装配过程中底阀座与底盖互相啃伤;压缩行程不足,拉杆与底阀座经常碰撞,在恶劣工况下底阀座碰撞溃烂,造成减振器阀系失效。

为避免产生减振器阀系故障,减振器生产制造过程中应避免底阀座与底盖间产生啃伤现象,活塞螺母采用自锁能力较强的螺母,防止活塞螺母脱落;减振器与整车匹配设计时,保证减振器的压缩行程富余量大于 20 mm、拉伸富余量大于 40 mm,避免减振器超设计行程工作。

2.3 机械故障原因及对策

减振器的机械故障主要有防尘罩变形、橡胶变形开裂、焊接断裂、减振器断裂、异响等。减振器与钢板弹簧、车架或周围其他零件产生干涉碰撞,减振器安装角度超出其许用角度,减振器安装孔与安装轴的配合尺寸不合,减振器的工作行程长期超出设计行程工作等,都会导致减振器防尘筒变形、橡胶衬套变形开裂、减振器拉断、减振器异响等故障。

为避免减振器出现机械故障,在减振器装配设计中,要避免减振器与其他零件干涉碰撞,保证与相关零件的间隙符合保安防灾的设计要求;严格遵守减振器的设计使用行程、配合尺寸、许用安装角度等

规范要求,对涉及到减振器行程更改的,要校对减振器工作行程是否超出设计规范。

3 结语

由于商用车的使用工况复杂多样,减振器的故障表现也各不相同。该文通过观察法、台架试验、解剖试验对商用车减振器常见故障进行解析,总结了漏油故障、阀系故障、机械故障等常见减振器故障,对其原因进行了分析并提出了对策,为售后减振器故障判定及维修提供依据,也为商用车减振器设计匹配提供参考。

参考文献:

- [1] 马荣军.浅谈油压减振器的常见故障及原因分析[J].铁道车辆,2010,48(2).
- [2] 王盛学,李著信,张镇,等.筒式减振器油液泄漏分析[J].机床与液压,2012,40(3).
- [3] 张林林.汽车双向作用筒式减振器异响原因分析及对策[J].安徽电子信息职业技术学院学报,2014,13(2).
- [4] 朱守信.双向作用筒式减振器的检修[J].农机使用与维修,2012(6).
- [5] 张海清,谢伟东,王磊,等.基于键合图模型的汽车悬架减振器失效分析[J].客车技术与研究,2009(1).
- [6] 闫云敬.重型汽车减震器的常见故障及检修研究[J].科技展望,2016(29).
- [7] 牛向毫,高继奎,邓利攀,等.关于乘用车前减震器漏油的分析和解决[J].汽车实用技术,2017(8).
- [8] 潘俊斌,韦友超,肖光育.车辆液压减振器阀系异响成因分析[J].中国高新技术企业,2014(21).
- [9] 李奕宝.某轿车减振器异响分析与优化[J].汽车零部件,2013(8).
- [10] 张海清.汽车悬架减振器失效识别研究[D].杭州:浙江工业大学,2008.
- [11] 宋睿,丁渭平,杨明亮,等.汽车悬架减振器结构传递异响的试验研究[J].汽车技术,2011(7).
- [12] 疏泽民.悬架减振器的检修[J].农业机械,2009(1).
- [13] 黄海波,李人宪,丁渭平,等.基于台架试验的悬架减振器异响辨识研究[J].振动与冲击,2015,34(2).
- [14] 么鸣涛,顾亮,管继富.双筒式减振器异响试验分析[J].工程设计学报,2010,17(3).
- [15] 罗晓东,胡碧俊,岳鹏飞,等.基于振动分析的某型汽车减震器异响研究[A].2013 中国汽车工程学会年会论文集[C].2013.