

# 商用车制动系统故障诊断与性能优化策略

朱明明<sup>1</sup> 邓伟<sup>2</sup> 侯磊超<sup>2</sup> 杨鑫<sup>3</sup> 朱玉玉<sup>4</sup>

(1. 陕西重型汽车有限公司 陕西西安 710200; 2. 陕汽集团商用车有限公司 陕西宝鸡 722400;  
3. 陕西汉德车桥有限公司 陕西西安 710200; 4. 陕西明子实业有限公司 陕西西安 710082)

**摘要:**在人们生活质量不断提升的背景下,商用车的数量也在与日俱增。在此背景下,道路交通压力逐渐加大并且交通事故频发,给人们的安全以及经济资源带来了巨大威胁。商用车的制动系统作为其重要组成模块,对于驾驶者的良好操作体验以及生命安全都有着巨大的保障作用。如果该部分出现问题的话,商用车故障和事故发生率激增,因此做好其故障诊断以及性能优化工作是很有必要的。

**关键词:**商用车制动系统 结构 故障类型 优化策略

**中图分类号:**U472

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-3567(2021)03-0077-03

当前,商用车已经成为人们生活必不可少的出行工具,它不但给人们的日常出行带来了诸多便利,而且也变相地推动了我国经济的发展。然而,在商用车行驶过程中,常常会面临诸多故障以及隐患,尤其是制动系统方面的故障,会大幅度降低驾驶者和乘车者的体验感,甚至给他们带来生命安全方面的威胁。因此,我们有必要在商用车制动系统的基础上,结合其故障类型对其进行有效的优化和维修,以此来进一步提高商用车各方面的性能,进而以确保驾驶者和乘车者的生命安全,让商用车的使用率得到充分保障。

## 1 商用车制动系统结构、组成与分类

商用车制动系统其实是属于一种强制制动形式的装置,即通过对车轮等结构施加相应的力,在此基础上,强制让商用车实现制动的装置。从结构上来看,它是由多个部件构成的,气泵属于压缩气体产生充气效果的部件;储气罐属于储存以及提供相关气体的部件;制动控制阀主要负责对气压进行有效控制;制动气室则主要是负责制动效果的达成。同时,从功能上来看的话,它又可以分成应急、行车、驻车以及辅助这几类制动类型。而完整的制动系统,一般是拥有两套制动装置,同时,他们的运行都是独立的,分别对应着行车与驻车需求。前者主要是为了让商用车能够更好地进行制动减速或者停车,从而保证车上人员的安全;后者

一般都是运用机械驱动,主要针对的是驻车停靠,能够让商用车固定在某一位置不会出现滑动等情况,以此来保证其驻车的稳定性<sup>[1]</sup>。

商用车制动系统一般由两部分组成,一部分是制动器,这一装置利用了材料摩擦的原理,其主要目的是阻碍车轮运动,或进一步削减车轮运动的趋势。另外一种装置则是车辆制动驱动装置,这种设备的主要作用是给商用车制动系统提供助力。对于商用车的制动系统,若根据刹车能量传输形式所进行的区分,分为电机式制动系统、液压式制动系统、气压式制动系统与电气式制动系统。若按照制动系统的工作类别加以区分,则其又应该分为行车制动系统、备用制动系统、驻车制动系统与辅助制动体系。

## 2 故障的成因分析及措施

刹车控制系统一般由打气泵、储气罐、空气过滤器、刹车总泵、刹车分泵、继动阀、泄压阀、气管等构成。当控制机构调整不好,管路泄漏,制动间隙调节不好,或ABS单元电磁阀封闭不严,或ABS控制单元工作状态不好以及相关元件破损时,就会出现刹车失灵、刹车不灵活、刹车跑偏、刹车拖滞、刹车噪声等故障<sup>[2]</sup>。

### 2.1 气压制动失效分析

#### 2.1.1 故障现象

(1)车辆在行驶过程中,踩踏刹车,车辆没有反应

**作者简介:**朱明明(1989—),男,本科,工程师,研究方向为汽车整车、底盘、制动设计等。

邓伟(1991—),男,本科,助理工程师,研究方向为汽车制造、制动。

侯磊超(1994—),男,本科,助理工程师,研究方向为汽车制造、制动。

或者反应缓慢；(2)刹车片在用过几次之后就突然不起作用了。

### 2.1.2 故障原因

(1)空气压缩机的皮带出现开裂或者打滑的现象且十分严重；(2)空气压缩机损坏；(3)制动调节阀推杆卡死；(4)刹车内进水。涉水时刹车内的水不能及时排出，造成刹车失灵。

### 2.1.3 诊断与排除

(1)若气压计指示为零，则表示汽缸中已经没有压缩空气了，可以把空气压缩器的气管取下，开启引擎，以测试空气压缩器的压气状态。空气压缩器若不在压气状态时，要查看空气压缩器的皮带有无折断、打滑现象；查看空气压缩器的进风阀密封性好不好，弹簧有无断裂，减压阀有无失效。(2)空气压缩器压气良好，可检测空气压缩器的贮气筒、制动器及调节阀间的管道，有无气体泄漏情况。当压力表指向正常，或贮气筒内设有压缩空气断路器时，应有手刹系统的空气制动或刹车调整装置加以检测。(3)如果在遇水之后，踩下刹车没有任何反应，是刹车系统进水且没有清理干净所导致的。所以，车辆涉水后，要轻踏几下刹车踏板，将刹车里的水吸干。

## 2.2 气压制动失灵分析

### 2.2.1 故障现象

(1)减速或停车踩刹车时，车辆减速的程度明显不够；(2)在遇到紧急情况时踩下刹车，车辆不能迅速停车或者刹车的时间和距离过长；(3)停车检查时，地面无轮胎拖拽痕迹或拖拽痕迹极短。

### 2.2.2 故障原因

(1)刹车蹄片或者刹车衬片质量不行；(2)制动蹄弯曲或破碎；(3)前刹车钳卡紧或扒开导销，后制动蹄扒开支撑底板；(4)制动阀件堵塞；(5)制动管路堵塞或不畅。

### 2.2.3 诊断与排除

(1)更换制动蹄片或衬块；(2)更换不合格的制动蹄；(3)检查单向阀；(4)检修或更换制动总泵；(5)用压缩空气对管道污物进行清洗，并对不符合要求的零件予以替换。

## 2.3 气压制动拖滞分析

### 2.3.1 故障现象

(1)车辆起步困难，行驶过程中驾驶人感到无力。

(2)车辆行驶一定里程后，刹车鼓发热，减少滑行距离。

### 2.3.2 故障原因

(1)制动踏板无自由行程；(2)制动拉杆发卡或回弹弹簧过软造成刹车踏板无法回弹；(3)当制动调节阀内的放气阀开过小，或其回位簧片太软，导致橡胶阀座破裂或老化而膨胀的问题；(4)制动气室膜片(气缸)的回位簧片劳损、破裂，或过小的弹力等原因造成的；(5)因刹车间隙调节不当，在刹车松开后，刹车蹄部摩擦片局部摩擦产生制动鼓角；(6)车轮轴承松动、半轴套松动或者存在别的故障<sup>[3]</sup>。

### 2.3.3 诊断与排除

先对车辆进行路试，路试时要注意使用刹车，在行驶一段路程时停止，测试各个轮胎的刹车鼓情况。

(1)如果发现所有制动鼓均有过热迹象，制动调节阀或抬起刹车踏板时排出过慢或未排出，则多属于制动调节阀或刹车操作机构的损坏。

检查一下刹车踏板并迅速提起，同时察听制动调节阀排出声响如果制动调节阀排出速度较慢，则应当注意刹车踏板的排出噪声，而且如果拖延时间过长，则表明排气阀排出不通畅，刹车调节阀要拆检，并检查一下排气阀门内有无存在排水缝隙过小、回位弹簧有无断裂弹力过小，或阀座表层有无胶质、污垢等现象。如果刹车调节阀的排气速度很快，则说明故障在车轮刹车上，要进行全面的检查。

(2)若出现个别刹车鼓的过热状况，表示轮胎手刹出现拖滞状态，应让一人在驾驶舱内不断踩踏，把刹车踏板抬高，另一人坐在轮胎上检查刹车室内的过杆工作状态：①一旦刹车气室的推杆回位太迟缓或根本无法回位时，可将此轮刹车的控制臂取出，之后再加以检修；②若车辆刹车气房的推杆返位很正常，则把轮胎撑住做继续检测，以轴向推拉轮胎，检测车辆轮毂轴承的轴向间隙。如果感觉松旷，则说明车轮轮毂轴承比较松旷，就要进行调整了。轮毂沿着圆周的方向旋转，可以检测转向是不是灵活，但要是转向摩擦力很大，就需要检测轮毂轴承间隙或刹车间隙是不是小；如果转动阻力时大时小，就要检查刹车鼓有没有变形。

经过上述检验后都是正常的，就必须拆掉车辆制动器，进行更进一步的检测，将车辆制动器的制动鼓拆下来，以检测制动蹄的回位状况。如果制动蹄回位速度缓慢或完全不能回位，就应该检测制动蹄对回位簧

片的弹力有无下降,检查制动蹄和支承销间有无润滑不足,制动凸轮轴有无润滑不足,若有,应予以及时调换并润滑<sup>[4]</sup>。

## 2.4 气压制动跑偏分析

### 2.4.1 故障现象

(1)车辆行驶过程中,车辆向一个方向行驶;(2)停车过程中,驾驶人需双手紧握方向盘,以保证车辆是直线行驶状态。

### 2.4.2 故障原因

主要是左右两边刹车力度不一致或刹车时间不一致所造成的,具体原因有以下几种:(1)左右车轮胎压不一致;(2)左右车轮刹车凸轮角度差别过大;(3)前轮负前束;(4)两个钢板弹簧的弹力不同、车架变形或前轴移位等情况。

### 2.4.3 诊断与排除

这种问题的判断,必须要做好道路测试。在车辆稀少的道路上,对车辆做紧急制动测试,发现两个轮胎的拖痕一样,同时发现有不踩刹车就走偏的情况,和行驶时走偏的问题是一样的。

如在车轮制动的过程中,车轮出现忽左忽右的运动,应从侧方量前轮前束,如前束不符合要求,则必须加以校正;检查一下转向横直拉杆的球头开口销上有无松动,一旦松动,就说明更换了太松或损坏太大的球头开口销,存在调整或更换的问题。

如果知道后二轮拖印的不同步,或者车辆中有一侧走偏,则表示与之方向相反的另一侧轮胎缺乏相应的制动力,或者刹车来不及。可以一人踩住刹车踏板,另一人检测车轮在手刹气房的运转状况。

(1)查看是否有漏气情况,若有漏气,表示刹车空腔隔膜断裂,气管及连接处出现渗漏情况,应当更换或修复。

(2)检查制动气室过杆的伸缩,如果过杆弯曲的发卡,则应进行修复。一旦制动气室的情况恢复正常后,可将轮胎重新支起,并对轮胎制动器的工作状态加以测试。拆下刹车检视孔盖板后看:若刹车缝隙过大,应加以适当处理;若刹车蹄摩擦片上有污垢,则可把车轮刹车蹄摩擦片拆除下来。

## 3 商用车制动系统的优化策略

### 3.1 提升商用车的制动性能

在对整体参数进行优化处理时,应当充分考虑到

商用车现有的实际参数进行提升。为达到减少制动响应时间、增加制动减速度、缩短制动距离的目的,可从以下几个方面进行优化。

(1)提升制动系统压力;(2)优化储气筒布置位置,缩短管路距离;(3)优化管路走向,缩短管路距离;(4)采用EBS制动控制策略;(5)增加阀件的通气量;(6)增大气室尺寸;(7)采用voss230接头,提升管路整体的密封性;(8)采用新材料、新工艺对制动部件进行轻量化处理;(9)优化制动力方面的分配系数及踏板杠杆比;(10)提升空压机的流量。

### 3.2 典型零部件结构方面的优化

为了有效消除制动系统的故障,可从以下几个方面着手:(1)要对制动系统当中的制动摩擦或者卡钳等相关部件进行有效优化,以此来减少其故障发生率;(2)对制动系统当中的支架进行优化,增加强度和刚度;(3)要做好对制动噪声的消除工作,也要着眼于制动盘之上,对其厚薄差进行有效降低,在此基础上,有效控制其断面跳动量,以此来减少其在运行过程中可能存在的共振问题,从而让整个商用车制动系统能够更加健康、高效地运转<sup>[5]</sup>;(4)优化阀件的结构,提升阀件工作可靠性、稳定性。

## 4 结语

综上所述,商用车制动系统是车辆行驶的一个非常关键的系统,需要做好故障诊断,分析故障问题的成因,并做好系统的性能优化,进一步减少制动响应时间、增加制动减速度、缩短制动距离,有效提升商用车的制动性能、可靠性,保障商用车能够稳定、安全地行驶。

## 参考文献

- [1] 贺焕利. 故障树分析法在汽车制动系统中的应用[J]. 电子技术与软件工程,2013(24):260-261.
- [2] 邓宁. 大型商用汽车传动系统共振转速优化分析[J]. 产业与科技论坛,2017,16(20):58-59.
- [3] 郑传笔,郑聪聪,余志伟. 威伯科 ABS故障诊断与排除[J]. 汽车维修,2017(3):12-16.
- [4] 马伟,别玉娟. 一种商用车气压制动系统多功能实训台的设计与制作[J]. 湖北工业职业技术学院学报,2019,32(4):77-80.
- [5] 张圆,孟俊焕. 重型商用车 AMT故障诊断技术研究[J]. 时代农机,2016(2):11-12.