

某型号商用汽车制动跑偏原因浅析

顾 明 李保林

陕西重型汽车有限公司 陕西 西安 710200

摘 要：制动稳定性是车辆制动效能的一个重要指标，制动跑偏一直是汽车制动系统最难解决的问题之一。作为商用汽车，其总质量较大，惯性大，解决制动跑偏问题显得尤其重要，它直接关系到人员和车辆的安全。本文通过对某型号商用汽车制动系统的原理及结构进行简单介绍，对制动跑偏问题的产生原因及相应的处理措施进行论述，使试验人员在试验过程中能快速的发现问题并解决。

关键词：制动跑偏；制动原理；处理措施

前言

随着我国机动车保有量不断增长及物流业的高速发展，商用车产销量不断攀升，用户对车辆性能要求也不断提升。据统计，公路长途物流车平均每日行驶里程超过1000km，运行时长超过12小时。面对用户要求的不断提升及车辆运行强度的不断增强，车辆制动系统性能必须随之提升。经资料统计分析可知，各个特大大道路交通事故都与车辆的制动性能有着直接或间接联系。本课题主要通过讲述商用汽车制动系统原理、相关的理论和在实际试验中出现的制动跑偏问题进行探讨，来达到解决汽车制动跑偏问题的目的。

1 制动跑偏的定义及危害

1.1 制动跑偏的定义

制动跑偏，作为汽车安全性能领域中的一个重要议题，其定义涵盖了车辆在制动过程中出现的非预期方向偏离现象。具体而言，当汽车在执行制动操作时，如果左右两侧车轮的制动力未能达到均衡状态，或者制动力的生效时间存在显著差异，就会导致车辆无法沿着原定的行驶方向平稳减速或停止，而是向一侧偏离，这种现象即为制动跑偏。

制动跑偏的原因复杂多样，可能涉及制动系统、悬挂系统、轮胎状态以及道路条件等多个方面。从制动系统的角度来看，左右制动器的制动力分配不均、制动器内部元件磨损不一致、制动液性能下降或管路堵塞等都可能成为诱因。而悬挂系统的失衡、轮胎规格不匹配、气压不足或磨损不均等也是导致制动跑偏的常见因素。此外，道路表面的不平整、湿滑或附着系数变化等外部环境条件也可能对制动跑偏产生影响。

1.2 制动跑偏的危害

1.2.1 影响行驶稳定性

行驶稳定性是车辆安全性能的核心要素之一。制动

跑偏直接破坏了车辆在制动过程中的稳定性，使驾驶员难以控制车辆的方向，特别是在高速行驶或紧急制动的情况下，这种不稳定性可能迅速升级为失控状态，导致车辆偏离道路、碰撞障碍物或与其他车辆发生碰撞，从而引发严重的交通事故。

1.2.2 加剧轮胎磨损

制动跑偏还会对轮胎造成额外的磨损。由于左右车轮的制动力不均匀，轮胎在制动过程中会承受不同的负荷和摩擦力，导致一侧轮胎的磨损速度加快。长期以往，不仅会降低轮胎的使用寿命，增加车主的维修成本，还可能因轮胎性能下降而进一步加剧制动跑偏现象，形成恶性循环。

1.2.3 降低制动效率

制动效率是衡量制动系统性能的重要指标之一。制动跑偏会导致部分车轮的制动力无法充分发挥，从而降低整个制动系统的制动效率。在紧急制动情况下，制动效率的降低可能延长制动距离，使车辆无法及时停止在预定位置，增加碰撞风险。此外，制动效率的降低还可能影响车辆的操控性和稳定性，进一步加剧行车安全隐患。

1.2.4 危及行车安全

综上所述，制动跑偏对行车安全的威胁是多方面的。它不仅影响车辆的行驶稳定性和制动效率，还加剧了轮胎的磨损和维修成本。在极端情况下，制动跑偏可能导致车辆失控、碰撞等严重后果，对驾乘人员的生命安全构成直接威胁。因此，及时发现并排除制动跑偏故障对于保障行车安全具有重要意义。在日常用车过程中，车主应定期检查制动系统、悬挂系统和轮胎状态等关键部件的性能和状态，确保车辆处于良好的技术状态以减少制动跑偏等安全隐患的发生。同时，在行驶过程中也应保持警惕注意观察车辆动态和道路情况以便及时采取应对措施确保行车安全。

2 商用汽车制动系统的工作原理及结构

2.1 商用汽车制动系统原理

商用车制动系统以空气为制动介质，分为两路独立控制，即使一路系统失效，另一路系统也可以满足相关的制动性能。其原理是以发动机的动力驱动空气压缩机，然后将压缩空气的压力转变为机械推力，推动制动器，制动器利用摩擦制动车轮，轮胎与路面间的摩擦力使汽车停车，将汽车的动能强制转化为热能，扩散到大气环境中去^[1]。

2.2 商用汽车制动系统结构

商用汽车制动系统主要由以下五部分组成：

供能装置，储能装置，传输装置，控制装置，执行装置^[2]。（如图1）

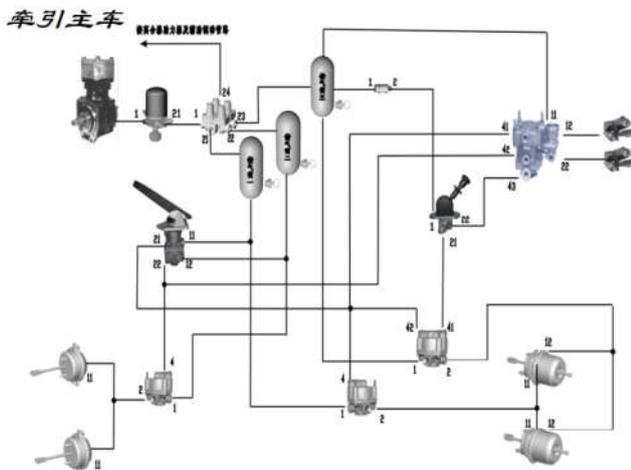


图1 商用汽车制动系统结构示意图

3 轮胎对车辆制动跑偏的影响及处理措施

车辆要实现有效制动，不仅需要足够的制动力，而且需要轮胎与地面之间有充分的附着系数。在研究制动跑偏发生的原因时，我们也常常会发现，轮胎可能是造成制动跑偏甚至是发生交通事故的一个重要原因。因此，关于轮胎，我们应该加以研究使之符合正常的安全驾驶标准。在轮胎方面，主要是要求同一轴上的两个轮胎能够一致。如果同轴上的轮胎花纹、气压、磨损程度不一致，轮胎的附着系数就会变得不同，可造成汽车制动跑偏。而同一轴上的轮胎规格若不一致，如直径大小不等，将导致汽车左右车轮产生的制动力不相等，也将造成汽车制动跑偏。

另外，由于路面偏斜、凹凸不平等原因，汽车制动时也将会出现制动跑偏，这就要求在进行道路试验时必须在平直、干燥、清洁附着系数较高的水泥或沥青路面上进行，以排除道路因素对汽车制动跑偏的影响。

检查全部轮胎，轮胎的规格、花纹、气压、磨损程

度是否基本一致，从而判断轮胎是否为车辆制动跑偏的原因。

3.1 制动器对车辆制动跑偏的影响及处理措施

汽车在行驶过程中是通过制动器使轮胎与地面产生一个与行驶方向相反的外力来实现停车或减速的，这个与行驶方向相反的力称为制动力。如果汽车在制动过程中，同轴上左右两制动器产生的制动力大小不等或同一时间内制动力增长的快慢不一致，就必然会造成制动跑偏。同一轴左右制动力增长的快慢不一致，这种现象在试验过程中表现为汽车利用点制动或半脚制动减速时一侧车轮减速较快，而另一侧车轮减速较慢，汽车在减速过程中明显偏向车轮减速较快的一侧。通过给车轮安装轮速传感器，测试制动过程中的轮速变化，如果左右两侧车轮的轮速下降一致，说明不是两侧制动力不同导致制动跑偏，反之，说明是两侧制动器的制动力不同导致制动跑偏。

由汽车构造可知，造成这种现象的主要原因有以下几个方面：个别制动鼓磨损严重或失圆；左右制动气室推杆长度不一致；个别车轮的凸轮轴衬套和蹄片支撑松旷；左右制动器的回位弹簧张力大小不等；左右制动器摩擦片材料不同、薄厚不均、摩擦系数不同等；某一制动凸轮轴锈蚀、动作不灵活、调节器损坏；某一制动摩擦片有油污；某一制动气室推杆变形或卡死；某一制动气室膜片破裂或制动分泵密封圈损坏；左右制动器与蹄片间隙大小不等。

观察制动鼓与蹄片之间较干净，无明显杂质粘贴在制动鼓上；通过观察孔观察摩擦片面积厚度处于正常范围；对制动分泵进行检查，推杆正常工作。对该车前轴制动器蹄片与制动鼓之间的间隙进行测量，测得的数值为左侧的间隙小于右侧间隙，通过调整左右制动鼓间隙，使两边保持一致并符合该车技术条件，进行了三次初速度为60km/h的行车制动试验，车轮依旧还是向左跑偏，但跑偏量有所减小。

从上述处理措施可以看出，该车制动间隙不一致导致了制动跑偏，但故障没有完全消失，说明制动间隙只是一方面原因，还有其他原因待排查。

3.2 车轮四轮定位参数对车辆制动跑偏的影响及处理措施

若汽车前轮定位参数不正确，将造成轮胎异常磨损、转向自动跑偏、转向轮摆振等现象，它不仅破坏了汽车行驶的稳定性，而且在制动时也将造成制动跑偏现象，这时的制动跑偏主要是指前轮制动跑偏，表现为汽车制动跑偏的方向是固定不变的。造成这种状况的

主要原因有以下几个方面：前轴变形、悬架系统损坏变形、转向节松旷及前束调整不当、车架变形等。并且，值得一提的是，在车辆严重超载的情况下，车架会发生变形，进而引起制动跑偏。汽车前后轴移位（左右轴距差过大）、车架变形、前后轴弹簧钢板U型螺栓松动、弹簧钢板重型螺栓折断等都可能造成前后轴移位，这都将导致汽车在直线行驶和制动时均出现跑偏现象。

为了判断是否是由四轮定位参数引起的制动跑偏，利用四轮定位仪对该车辆进行四轮定位，分别测试了前轮前束、最大转向角度、主销内倾角、前轮外倾角，测试结果符合车辆技术要求，初步判断四轮定位参数不是制动跑偏的原因。

3.3 悬架系统对车辆制动跑偏的影响及处理措施

汽车车架变形与悬架系统出现故障将造成车辆各轮荷的分布不均、前轮定位不正确、前后轴移位等现象，这些都将导致汽车的制动跑偏。在制动时若汽车左右制动力大小相等、制动力增长快慢一致，承受载荷小的车轮必然先抱死，而承受载荷大的车轮由于惯性的作用必然抱死，因为这种时间差的出现，故而会出现制动跑偏的现象。造成这种状况的原因主要有以下几个方面：钢板弹簧变形、折断、疲劳；减振器损坏；悬架系统的导向杆或平衡杆变形；车架变形等。

针对悬架方面的问题，检查钢板弹簧是否发生变形、折断以及金属疲劳，未见异常。检查减振器是否漏油、损坏，未见异常。检查悬架系统的导向杆和平衡杆是否出现故障，未见异常。观察车架是否变形，未见异常。对车辆各轴进行称重，轴荷数据符合车辆技术条件，说明装载时载荷均匀分布，未出现悬架系统受力不均匀而导致变形。

初步判断悬架系统不是车辆制动跑偏的原因。

3.4 制动管路对车辆制动跑偏的影响及处理措施

制动管路作为制动介质（压缩空气）的传输体，影响着制动压力增长的速度及最大的制动压力值。其管路半径及长度直接影响着气体传输的速率及流量，一般来说，管径越大，气体流速越大，制动分泵建立压力时间越快，管路长度越短，制动分泵建立压力时间越快。在车辆的设计及装配上，一般为了保证同一轴上制动分泵建压时间一致都采用相同管径及长度的管路安装两侧的制动系统上。如果有任意一条管路漏气、损坏或堵塞，都可以造成两侧分泵建压不一致，导致制动跑偏。

检查连接储气筒至制动分泵的制动管路是否有漏气或堵塞现象、两侧的制动管路是否一致，由于管路较长且分布在不易观察的地方，因此通过压力传感器进行测试制动分泵的建压时间和最大压力来间接反映制动管路问题。分别在同一轴的两侧制动分泵测试接头处安装压力传感器，车辆打满气后全行程促动制动踏板，测试建压时间及最大制动压力，通过测试发现前桥两侧的最大制动压力基本一致，但左侧的建压时间比右侧的建压时间小（如表1）。

表1 车辆各轴压力测试结果

测试内容		最大压力 (bar)	建压时间 (s)
I 轴	左侧	10.2	0.42
	右侧	10.2	0.85
II 轴	左侧	10.2	0.44
	右侧	10.2	0.44
III 轴	左侧	10.2	0.42
	右侧	10.2	0.42

注：测试的建压时间为从开始促动制动踏板至制动分泵气压到7.65bar的时间。

分段检查制动管路，发现前桥右侧机阀到制动分泵之间的管路与车辆上一个固定支架干涉，管路已被支架挤压变形，制动时气体流速变慢导致建压时间变长。更换同型号管路，重新进行前桥制动分泵压力测试，结果为两侧的建压时间一致，都为0.42秒，再次对样车进行进行三次初速度为60km/h的制动试验，车辆不再跑偏，故障消除^[3]。

结语

本文以商用汽车为研究对象，以制动跑偏为研究内容，结合制动系统结构和常见的制动跑偏故障进行原因分析及验证处理。随着车辆技术的发展，排气制动、发动机制动、主辅联动系统、ABS、EBS等越来越多与制动系统相关的技术应用在商用汽车上，制动跑偏故障将会更复杂，需要我们花费更多的时间和精力进行研究和探索。

参考文献

- [1]王慧怡,侯建.汽车制动系统故障诊断及维修措施探讨[J].南方农机,2021,52(02):104-105.
- [2]杨锦林.汽车制动系统常见故障的诊断和检修初探[J].时代汽车,2021(01):149-150.
- [3]周慧珍.汽车制动系统机械故障诊断及防范[J].南方农机,2020,51(22):134-135.