

# 那商用车用弹簧储能式制动器衰减原因分析及解决方案

刘旺昌 毛乐勇 金杰 陈腾炜

浙江万安科技股份有限公司 浙江 绍兴 311835

**摘要:** 为了解决商用车用弹簧储能式制动器衰减问题, 文章以商用车制动系统作为研究对象, 介绍了手制动阀的用途和工作原理, 对配备手制动阀的弹簧储能式制动器的工作原理进行分析, 进而得出配置手制动阀的弹簧储能式制动器衰减原因之一, 针对其衰减原因, 基于商用车气压式电控驻车制动系统开发了可以智能设置驻车释放阈值的功能。

**关键词:** 弹簧储能式制动器; 衰减; 释放阈值

目前在商用车气制动系统中广泛采用的弹簧储能式制动器, 其使用次数是有限的, 相对汽车其他部件使用寿命较短。驻车制动系统处于释放状态时, 弹簧在压缩空气的推力作用下一直处于压缩状态, 为了维持这个状态, 压缩空气必须保证一定的压力。

《GB 7258-2017 机动车运行安全技术条件》中规定车长大于9m的客车、总质量大于等于12000kg的货车和货车底盘改装的专项作业车, 采用气压制动时, 储气筒的额定工作气压应大于等于850kPa, 且装备有空气悬架或盘式制动器时还应大于等于1000kPa。从理论上说, 如果仅提高整车气压(由8.5 bar提高到10 bar), 制动气室及调整臂等均不改动, 意味着施加在制动器上的力增加20%左右, 如果相关部件及制动器和制动鼓或制动盘的强度和刚度足够的话, 意味着前后制动力也增加20%左右, 制动距离可有效缩短; 由于气压的提高, 系统反映更快, 制动反映灵敏, 也会缩短制动距离, 提高制动安全性。但凡事皆有两面性, 就制动系统而言, 阀类和制动气室以及管路连接由于气压的提高带来的密封问题是必须要考虑的, 空压机的输出气压的提高带来的问题也是要考虑的; 再有就是弹簧储能式制动器的衰减加快也是要考虑的。

针对由于储气筒的额定工作气压力提高所带来的弹簧储能式制动器的衰减加快的问题, 本文对弹簧储能式制动器的衰减的原因进行了分析, 最后提出了弹簧储能式制动器的衰减的解决方案。

## 1 手制动阀用途及工作原理

### 1.1 手制动阀用途:

用来操纵弹簧储能制动时, 使驻车制动安全可靠。

作者简介: 刘旺昌(1981.01.19--), 男, 汉族, 湖北天门, 电子工程师, 研究方向: 汽车电子

具有随动功能, 可控制弹簧储能双腔制动室的弹簧腔逐渐放气, 起应急制动的作用。

### 1.2 手制动阀工作原理:

1.2.1. 在行车位置: 阀(c)保持A和B腔间的通道打开并且1口的空气经21口进入双腔气室的弹簧腔。

1.2.2. 驻车位置: 当手制动摆杆(a)被移动并超出工作点, 到达停车位置, 出口(d)保持打开并且弹簧腔的压缩空气完全排出。

1.2.3. 检测位置: 当收操纵杆(a)移动到检测位置, A腔的压缩空气经阀(b)进入到C腔。经22口作用, 紧急继动阀工作, 弹簧腔气压力解除, 列车被弹簧气室的弹簧力控制。一旦手操纵杆(a)被释放, 它将回到驻车制动位置。

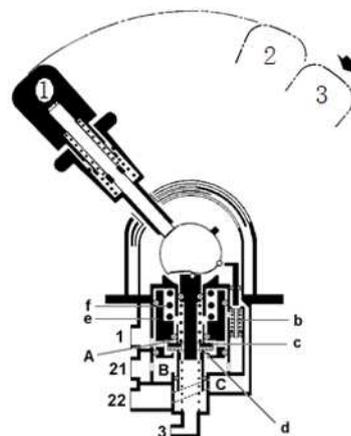


图1 手制动阀结构图

## 2 弹簧储能式制动器驻车系统的工作原理

弹簧储能式制动气室驻车释放和制动工作原理如图2所示。

### 2.1 行车状态

手制动阀扳至“行车”状态, 储气筒内的气压经差动继动阀进入弹簧制动气室的12口, 推动活塞将大弹簧

进行压缩, 推杆回缩至初始位置(带动调整臂及鼓式制动器或者盘式制动器等, 鼓式制动器或盘式制动器与制动蹄片分离), 此时车辆无驻车制动力, 即驻车释放状态。

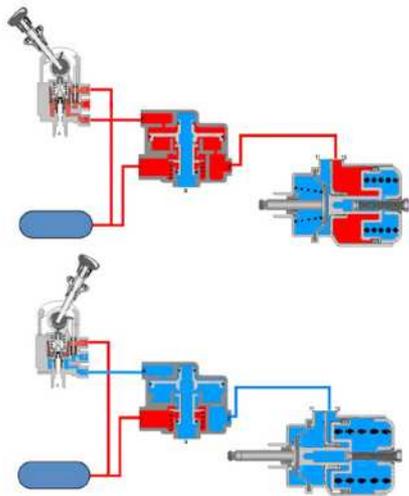


图2 弹簧储能式制动气室驻车释放和制动工作原理图

### 2.2 驻车状态

手制动阀扳至“驻车”状态, 弹簧制动气室12口内的气压经差动继动阀的3口排向大气, 大弹簧由于气压撤除进行释放, 在弹簧力的作用下, 推杆伸出至终止位置(带动调整臂及鼓式制动器或盘式制动器, 将制动鼓或制动盘与制动片压紧), 此时车辆达到最大驻车制动力。

### 3 带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器

带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器工作原理图如图3所示。

带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器在原来弹簧储能式制动气室上增加了永磁铁和霍尔式位移传感器。所述霍尔式位移传感器安装在弹簧制动缸如图3a所示位置, 驻车状态时位移量为零, 释放时, 驻车腔逐步建立压力的过程中, 位移量随着压力的增加而变大。其输出特性曲线如下图3b。

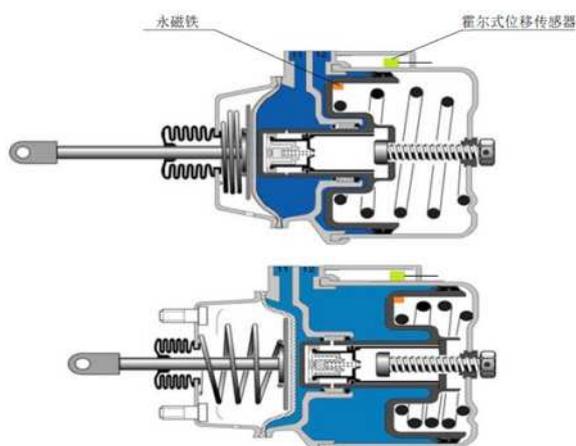


图3a 带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器

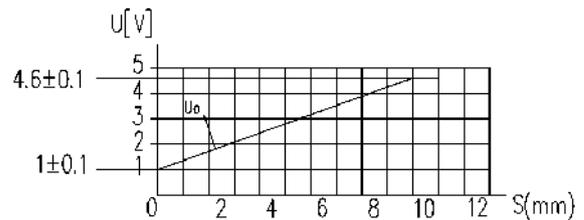


图3b 霍尔式位移传感器输出特性曲线

### 4 弹簧储能式制动器的衰减的原因

压缩空气必须保证一定的压力从而使驻车制动系统处于释放状态。释放阈值的概念在这里可以理解为如下压力, 该压力必须至少存在于驻车制动系统中的弹簧制动缸中, 以便驻车制动器可以完全地松开。由此确保, 汽车驾驶员在希望松开驻车制动器的情况下可以直接开动汽车。例如释放阈值可以使用约5bar的压力值作为释放阈值。无疑不言而喻的是, 这个松开阈值依赖汽车参数, 例如汽车重量、挂车运行等, 不同程度的减少。气压值越大, 弹簧受力越大, 衰减也快。从手制动阀工作原理和弹簧储能式制动器驻车系统的工作原理来看, 其实际松开气压值为储气筒的气压, 装备有空气悬架或盘式制动器时其实际松开气压值大于等于1000kPa, 无疑加快了弹簧储能式制动器的衰减。

### 5 弹簧储能式制动器的衰减的解决方案

#### 5.1 系统解决方案

商用车气压式电控驻车制动系统主要由供气气源、EPB电子驻车系统、ABS制动系统、带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器、整车控制器以及整车信号等组成。通过采集驻车腔气压传感器的压力值及制动器位移传感器的行程, 判断车辆所处状态, 再通过EPB手控单元判断驾驶员的操作意图, 结合提前设定的释放阈值, EPB阀根据ECU发送的指令对弹簧制动器进行充气或者放气, 来实现对车辆的释放或者驻车。

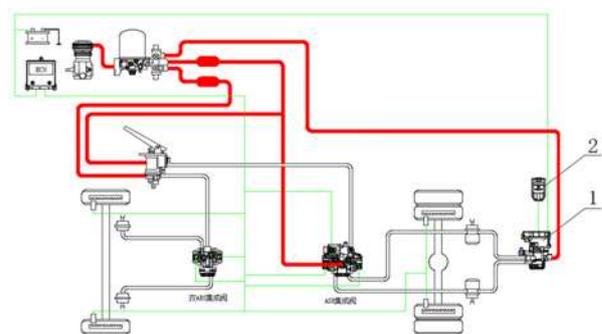


图4 商用车气压式电控驻车制动系统布置图

#### 5.2 设计实现方案

商用车气压式电控驻车制动系统, 通过气压传感器采集驻车腔的气压值, 同时通过位移传感器采集弹簧的

行程, 可以通过控制气压和弹簧的行程来减缓弹簧储能式制动器的衰减。

随着弹簧储能式制动器驻车制动和释放使用次数的增加, 之前标定的5bar释放阈值, 有可能4bar的时候就可以释放, 位移传感器可以识别出这种状况, 如果可以识别, 那么我们这时控制弹簧制动缸的压力为4bar来释放, 从而可以延长弹簧储能式制动器的寿命, 解决由于储气筒的额定工作气压力提高所带来的弹簧储能式制动器的衰减加快的问题。

当只需要3bar就可以释放时或者其他认定的无法有效完成备用行车制动功能时(当行车制动无效后的备用制动功能), 表示弹簧制动缸寿命已经需要终结了, 可以通过发送相关CAN报文通过汽车其他显示装置提醒汽车驾驶员, 提醒的频次可以设定在第一次出现3bar就可以释放和随着而后的每次汽车上电时, 也可以通过手动控制单元上的指示灯闪烁提醒。上电提醒可以设定一定的时间, 闪烁频率依据释放阈值的大小不同而不同。第一次出现时, 如果不重新上电会一直闪烁。所述的其他显示装置可以是仪表等可视化装置。

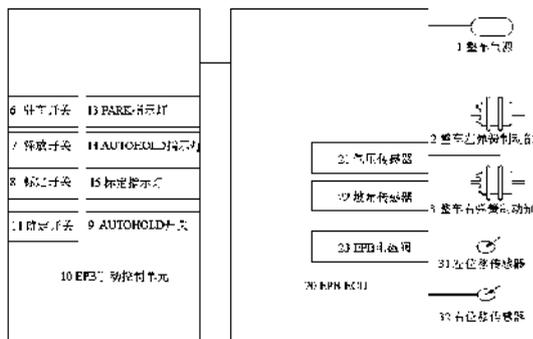


图5 商用车气压式电控驻车制动系统

## 6 结论

综合上文对手制动阀和弹簧储能式制动器的工作原理阐述以及对弹簧储能式制动器的衰减原因分析, 提出了有效解决弹簧储能式制动器衰减加快的方案, 即商用车气压式电控驻车制动系统。此系统采用的就是带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器, 可设置驻车释放阈值, 同时对制动器无法备用行车制动的监测及提示更换, 能够有效减少因制动器性能衰减带来的安全隐患。经制动器耐久性试验验证, 原弹簧储能式制动器的使用寿命为100万次, 现带霍尔式位移传感器的弹簧储能式制动器, 配合设定合适的释放阈值, 可增加50%的使用寿命。

### 参考文献:

- [1] 马生彪, 刘飞, 唐仁鹏, 李智超. 商用车用内呼吸气室驻车制动力衰减原因分析及解决方案[J]. 汽车实用技术, 2021: 53-55.
- [2] 曹君. 商用车气压ABS 电磁阀对弹簧制动气室制动力的影响研究[J]. 汽车实用技术, 2021: 114-116.
- [3] 李少峰, 陈钢强, 王国琴, 楼乔卡. 商用车电子驻车研究[J]. 华东科技, 2020: 477.
- [4] 罗哉, 魏青, 徐伟. 汽车复合制动气室储能弹簧失效分析[J]. 现代制造工程, 2015: 144-147.