

# 捣固车 YZ-1 型制动系统典型故障分析

张建平

(上海大机运用检修段机械化维修一车间 上海 200439)

**摘要:** 在装配在捣固车上的 YZ-1 型空气制动器中, 109 型分配阀容积室安全阀可以控制制动缸压力。本文分析了 109 型分配阀容积室安全阀调整不当、安全阀失效等典型案例, 并提出了处理方案, 希望对控制附挂转移和行车安全有所帮助。

**关键词:** 大型养路机械; YZ-1 109 型分配阀; 附挂运行安全; 分析

## 0 引言

中国在 1990 年引进了大型养路机械的制造技术。在国内制造的最初阶段, 设计了一套 YZ-1 型空气制动器, 作为大型养路机械制动系统的支撑部分。目前, 在大型养路机械中广泛采用的 YZ-1 型空气制动系统, 性能可靠, 结构简单, 使用维修方便, 成本相对较低, 不仅可以满足机械安全运行的需要, 还可以与机车车辆混合制动, 适用于我国铁路工程车辆。制动系统发生故障会在一定程度上影响正常施工, 而且会给大型养路机械的运行带来极大的安全隐患。本文结合生产过程中遇到的典型故障, 介绍故障处理的经验。

## 1 捣固车 109 型分配阀容积室安全阀调整不当、制动不缓解故障

### 1.1 故障概况

DCL-32 捣固车原厂制动器为 YZ-1 型, 由大制动器、小制动器、均气筒、列车管路、制动缸、继动阀、分配阀等主要部件组成<sup>[1]</sup>。在机器的附挂押运过程中, 押车人员发现, 在牵引机车未实施列车管道减压制动的情况下, 该机型的制动缸压力自动升高。制动缸压力 (180 ~ 220kPa) 高于规定压力时, 将制动缸压力向下压至约 100kPa, 大约 30s 后, 发现制动缸压力又上升到 400 ~ 500kPa。运行至前方站内停车时, 押运人员发现该车制动缸压力上升至接近总风缸压力。

### 1.2 故障分析

通过调阅 GYK 数据文件、录音笔文件、摄像手电视频文件等相关行车记录以及现场组织制动机试验等方式, 对车辆故障原因进行分析。

#### 1.2.1 行车记录文件分析

经调阅摄像手电视频文件发现, 附挂前该车机长使用摄像手电检车时, 制动缸压力有一条达 700kPa 的记录, 如图 1 所示。询问该车机长和押车人员, 得知机长检车时已发现制动缸压力异常问题, 要求押车人员进行调整, 但押车人员业务不熟, 反方向调整了容积室安全阀压力, 调整后也没有进行列车管最大减压或紧急制动操作确认制动缸压力, 错误地认为附挂运行安全阀压力调整好了。在启动前, 主力机车进行了尾排气试验, 列车管道减压为 0。此时, 机车的制动缸压力升至 500kPa 以上。由于护航人员对业务不熟悉, 启动前、后只简单地将制动缸压力压低至 200kPa, 并没有完全降为零。



图 1 取证摄像手电拍摄的制动缸压力检查

#### 1.2.2 109 型分配阀的制动原理分析

109 型分配阀平面组成如图 2 所示。DCL-32 捣固车附挂运输途中, 牵引机车司机对列车管路实施减压制动时, 109 型分配阀主阀以下的列车管路压力

下降，主阀带动滑阀上移，容积室的充气通道打开，刹车分泵将被充入空气。在列车管路共同制动的有效减压容积范围内（50 ~ 140kPa），增压阀不运行，并且只能根据 1：2.5 的比例（容积室的容积与工作气缸的容积之比）从工作气缸充气到容积室。由于安装时安全阀压力应为 180 ~ 220kPa，制动分泵压力只能上升到 180 ~ 220kPa，此时车辆制动和缓解正常。

安全阀的调节压力过大（超过 500kPa）时，在列车管路未紧急制动或列车管路压力降到零之前，由于增压阀不工作，车辆制动和泄压正常。然而，一旦应急系统在列车中运行或列车管路压力降至零，增压阀下方的容积室的压力大于列车管路上方的压力和弹簧的压力，增压阀向上移动，处于打开位置，容积室充气通道打开<sup>[1]</sup>。此时，容积室的压力高，增压阀无法复位。在解除主机车装料的情况下，主气缸仍继续向容积室装料，导致捣固车制动器无法自动解除。在押车人员手动下压大闸手柄缓解部分压力后，制动缸压力又缓慢上升，反反复复。

1.3 制动机试验验证

为验证分析结果，对 12 台同型号的捣固车进行试验，将容积室安全阀压力调整为 200kPa、500kPa、700kPa 三个档次，对列车管分别进行减压 50kPa、140kPa、紧急制动试验，观察制动缸缓解情况，试验情况记录如表 1 所示。

表 1 安全阀不同压力不同减压量制动缓解情况记录表

| 序号 | 安全阀压力调节 /kPa | 列车管减压量 /kPa | 制动缸压力 /kPa | 制动、缓解情况 | 增压阀是否工作 |
|----|--------------|-------------|------------|---------|---------|
| 1  | 200          | 减压 50       | 90         | 缓解      |         |
| 2  |              | 减压 140      | 200        | 缓解      |         |
| 3  |              | 紧急 0        | 200        | 缓解      |         |
| 4  | 500          | 减压 50       | 90         | 缓解      |         |
| 5  |              | 减压 140      | 310        | 缓解      |         |
| 6  |              | 紧急 0        | 510        | 不能缓解    | 增压阀动作   |
| 7  | 700          | 减压 50       | 90         | 缓解      |         |
| 8  |              | 减压 140      | 320        | 缓解      |         |
| 9  |              | 紧急 0        | 510        | 不能缓解    | 增压阀动作   |

从表 1 可以发现，当容积室中安全阀的压力调节值低于 500kPa 时，车辆制动泄压正常；在实行紧急制动后，附挂大机制动系统均能正常缓解。但当将安全阀的压力值调整为 500kPa 及以上时，列车管路受到共同制动减压，车辆制动减压正常；但一旦实施紧急制动，列车管路压力减为零，所附挂的大机制动系统便无法解除。

1.4 处理方案

(1) 每辆车的机长应按要求调整安全阀的压力，并由工长或技术人员现场确认。压力调整后，双针压力表应指示分配阀的状态或“重—空”车辆转换状态。

(2) 途中值乘押车人员换班时，除正常的交接外，接班押车人员还必须开启摄像手电，重新按规定对整车状态进行巡检（站停时间 20min 以上时）。

(3) 提高押车人员的应急处置能力。在大型养路机械的附挂运输过程中，押车人员应实时观察列车管路和制动缸的压力。当列车管路压力为 500kPa，制动分泵有压力时，应及时压下制动手柄，以释放制动分泵的压力，并向押运负责人报告。

(4) 当机车驾驶员制动减

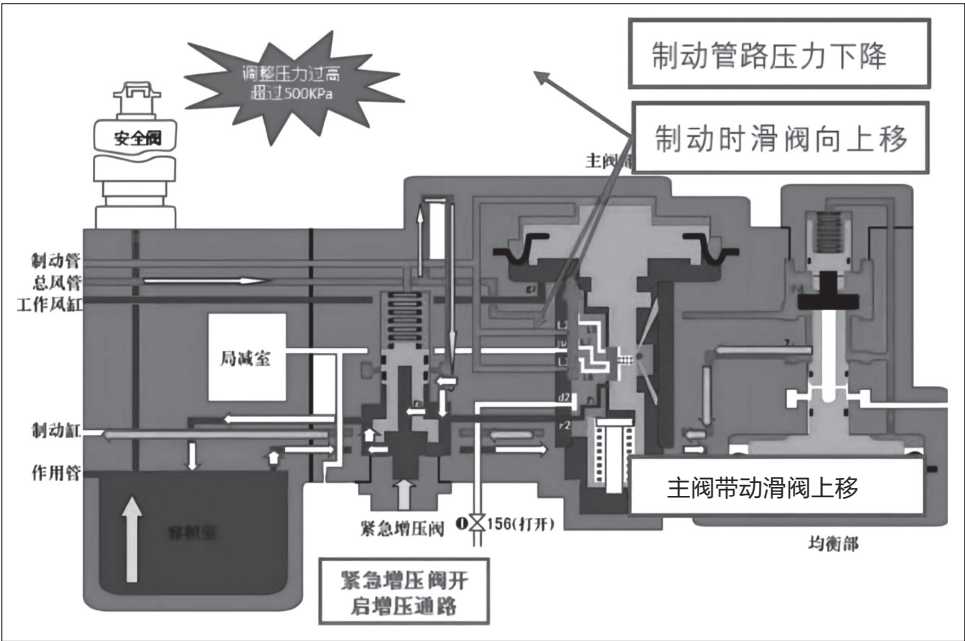


图 2 109 型分配阀平面组成图

压发现制动缸压力高于固定前的设定压力时,押车人员应及时压下制动手柄,使制动缸压力降至正常状态。当机车司机制动、减压,制动缸压力在正常范围内时,押车人员不得盲目压下制动手柄。

(5) 大型养路机械附挂在沿途各站停车交会时,每次停车制动及起步缓解,押车人员应将制动风压、缓解情况及走行部进行逐台汇报,当发现危及行车安全的异常情况时,要果断采取措施。

## 2 安全阀故障

### 2.1 故障现象

YZ-1 型空气制动器在车辆长期的使用和维修过程中,存在容积室安全阀故障,主要表现为漏气和制动缸压力不稳定。安全阀外形如图 3 所示。安全阀拆卸后,发现安全阀的阀芯与阀座端面有不同程度的磨损现象,如图 4 所示。

### 2.2 故障分析

在 YZ-1 型空气制动器正常制动和紧急制动中,安全阀起着不同的作用。

正常制动时,列车管路压力通过继动阀逐渐降低,使 109 型分配阀处于制动位置。如图 5 所示,主活塞向上移动,打开工作气缸给容积室充气的通道,容积室的压力升高。而均衡部由于均衡活塞下侧容积室压力上升,均衡活塞上移,其活塞杆顶面接触均衡阀并顶开均衡阀,一方面阻断了制动缸排大气的通路,另一方面使总风缸压力空气经均衡阀口进入制动缸,制动缸压力上升,制动机呈制动状态<sup>[1]</sup>。

从图 5 中可以看出,安全阀与容积室相连接,在正常制动时起到密封作用,使容积室内的压力空气不泄漏,达到正常制动的保压效果。

紧急制动时,列车管路压力迅速降至 0,分配阀动作部分迅速到达共同制动位置,工作气缸迅速充满容积室,容积室压力上升。增压阀向上移动,打开总空气和容积室之间的通道,使容积室中的压力继续升高,直到安全阀启动为止。安全阀使容积室压力保持在设定的压力,一般为  $(420 \pm 20)$  kPa ;

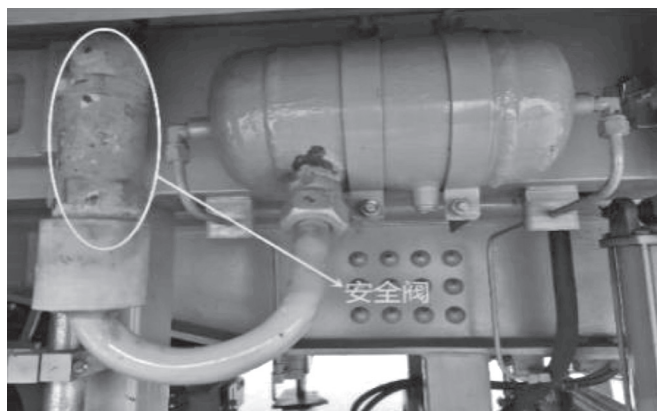


图 3 安全阀外形

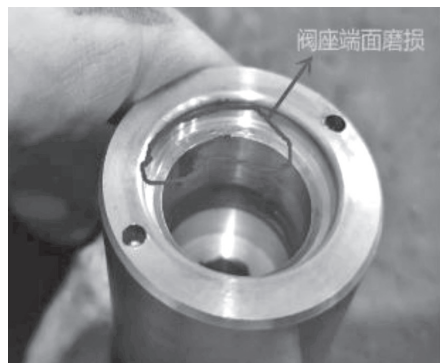


图 4 阀芯与阀座端面磨损

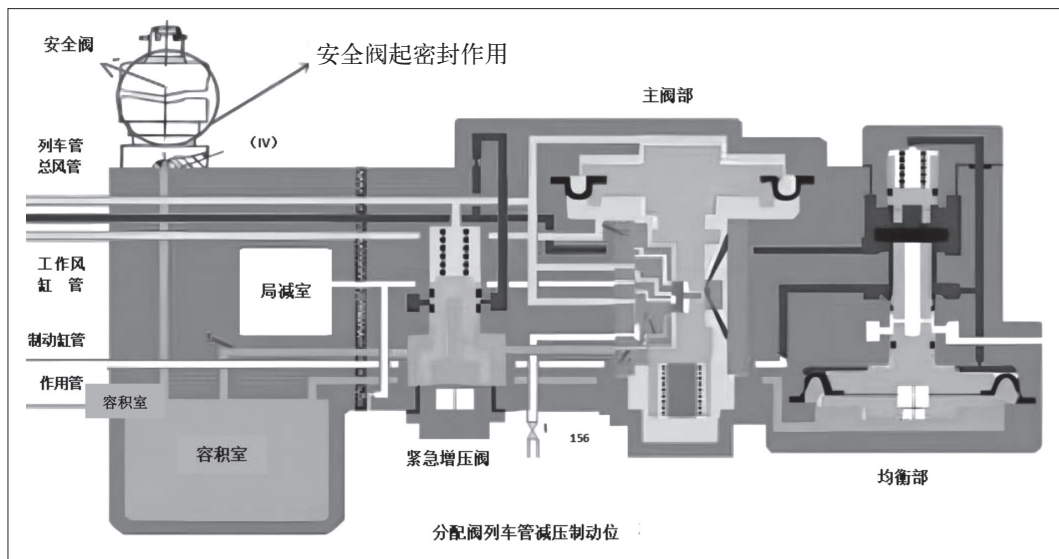


图 5 分配阀正常制动时作用通路

制动缸压力也将迅速上升到设定的压力，一般为  $(420 \pm 20)$  kPa，产生紧急制动作用。109 型分配阀作用通路如图 6 所示。

由图 7 可以看出，安全阀在紧急制动时，起到限压作用，限制容积室中的空气压力不超过设定的压力，也保证了紧急制动时制动缸的最大压力一般为  $(420 \pm 20)$  kPa。

安全阀阀门采用锥形金属密封，阀门频繁开启和关闭，与金属密封表面发生高频碰撞，容易使阀芯与阀座接触部位损坏，损坏后接触面密封不严，主要故障表现为泄漏。大型养路机械日常施工条件恶劣，粉尘较大，易堵塞安全阀阀座的缩孔，使喷气口直径变小，从而导致紧急制动时制动压力不稳定，制动缸压力表针来回摆动。

2.3 故障处理

如发现安全阀有泄漏现象，需对安全阀进行拆解检修或更换，通过研磨阀口来解决泄漏问题。研磨步骤如下：加工一端带螺扣的研磨杆，拧入阀芯，在阀芯锥面上涂抹研磨膏（可采用柴油机气门研磨膏），然后转动阀芯与阀座研磨，直至密封良好。在

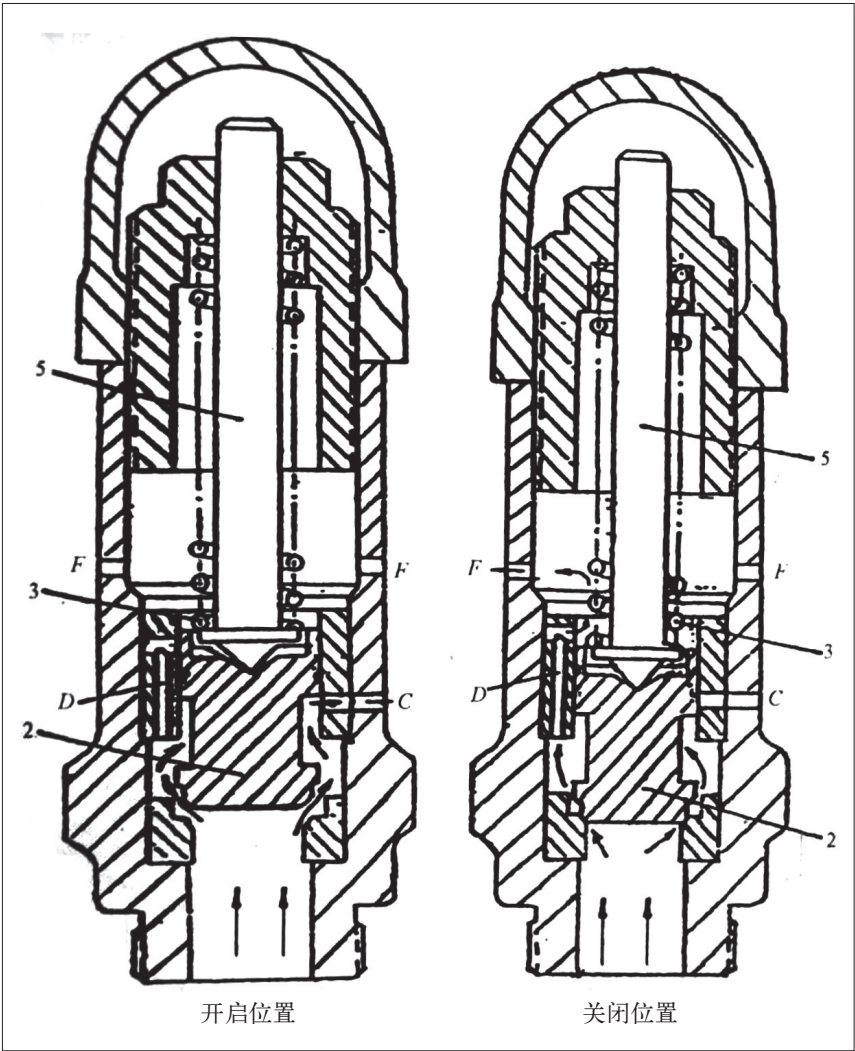


图 7 安全阀作用图

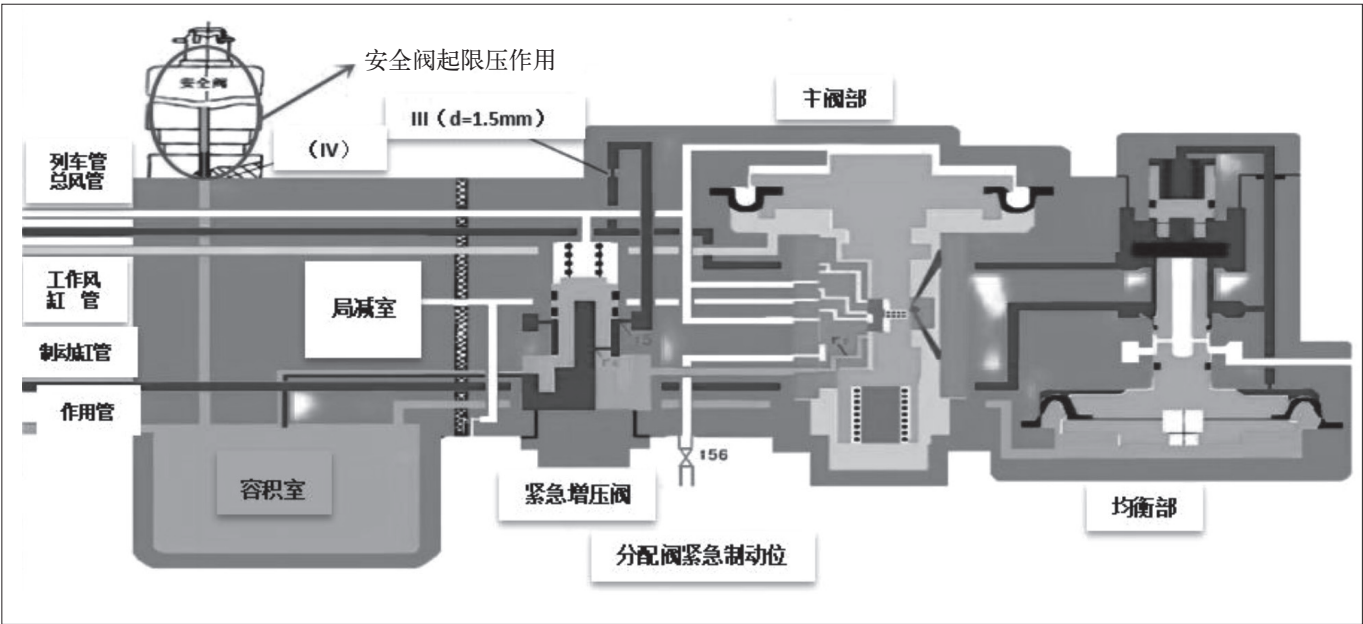


图 6 分配阀紧急制动时作用通路

日常使用过程中,需经常对安全阀座喷气孔进行检查,检查是否有异物或泥土堵塞,发现异常应立即清理。

### 3 当闸门手柄处于操作位置时,均气缸列车管的气压下降

#### 3.1 故障现象

大闸手柄放在运转位置时,均衡风缸列车管压下降。

#### 3.2 故障分析

空气制动阀(大闸)进行均衡风缸压力控制的原理:中继阀根据均衡风缸的压力变化,使列车管的压力产生相应变化;分配阀响应列车管道的压力变化,产生制动和泄压动作<sup>[2]</sup>。大闸采用间接制动方式,控制过程相对复杂,出现故障概率也较大。

大闸制动时:

(1)平衡气缸压力空气从闸门上的排气塞排入大气;

(2)列车管压力空气从中继阀排气口排出;

(3)通过分配阀平衡主气缸的压力,空气从阀口进入制动分泵,产生制动作用。

大闸缓解时:

(1)调压后的压力空气经空气制动阀(大闸)进入均衡风缸;

(2)总风缸压力空气经中继阀向列车管充气;

(3)制动缸压力空气从分配阀的排气口排出,产生泄压动作。

简言之,制动器的制动或泄压都是通过平衡气缸的压力变化来控制列车管路压力的相应变化,进而控制制动气缸的充气或排气。

当制动器处于保压水平时,压力调节阀管与均气缸管之间的通道被切断,从而使机车和车辆制动器保持在某一压力下。大闸处于运转位置时,运转位

的气路连通情况同保压位置完全一样。

中继阀是一个中间执行元件,它受均衡风缸压力的控制,使列车管随着均衡风缸的压力增压或减压<sup>[1]</sup>。

#### 3.3 故障处理

(1)当均衡风缸压力不正常下降时,列车管路压力也跟着一起下降。此时,检查均衡风缸和列车管路是否有松动破损漏风现象,可以采用涂刷肥皂水的方式寻找漏风点。

(2)闸门本身的故障导致均衡风缸和火车管路压力异常下降时,需要检修或更换大闸。

(3)中继阀自身故障导致均衡风缸及列车管路故障,需要检修或更换中继阀。

(4)列车管路松动、损坏和漏气,导致列车管路无法保持压力时,可以采用涂刷肥皂水的方式寻找漏风点。

### 4 结语

近年来,大型养路机械转移频繁,附挂回送及施工地点的转移时常发生,制动系统发生故障会导致抱闸、燃轴等故障发生。本文通过典型案例深度分析来制定针对性防控措施及解决办法,保障了大型养路机械的行车安全。

#### 参考文献:

[1] 毛必显. 大型养路机械 YZ-1 型空气制动机 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000: 76-102.

[2] 许洪春. 大型养路机械 YZ-1G 制动系统 [J]. 铁道建筑, 2009(1): 50-53.

作者简介: 张建平(1986.09-),男,汉族,浙江衢州人,本科,工程师,研究方向:养路机械创新、运用。