

# 防爆车辆全液压紧急转向系统结构与设计的分析

李金泉

广州涉外经济职业技术学院 510540

作者简介:李金泉 1985.6 男 广西南宁壮族 华南理工大学 本科 汽车检测与维修工程师,汽车维修高级技师,主要研究汽车制造工艺及汽车维修技术

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21255

**【摘要】**在煤矿井下施工开采中,需要用到一些车辆设备,其中,铰接式车辆最为常见,这类车辆都是有防爆设计的,其中的转向系统则是使用全液压转向系统,这是因为这种转向系统的优势比较多,不过,在实际的应用中采取全液压转向,也需要面临一些不足,尤其是车辆在熄火的情况下无法紧急转向,对此,需要进一步对全液压转向系统进行优化设计,这对确保整机性能提升具有重要意义。本文以煤矿中应用的自卸车为例,主要介绍了全液压转向系统,分析转向系统组成,分析主要的转向原理,探究这类防爆车辆在紧急情况下的转向问题及解决。

**【关键词】**防爆车辆;全液压;紧急转向系统;结构设计

在目前的煤矿自卸车辆使用中,多使用防爆设计的车辆,这类车辆包含行走液压系统、转向液压系统、工作液压系统等,而转向液压系统是其中的重要组成部分,对于车辆安全性和舒适性会有较大影响,所以,优化这一系统设计很有必要。以往的煤矿自卸车采取的全液压转向系统设计中,存在初始转向的费力问题,车辆整机性能并不是很好,尤其是在熄火的情况下无法完成紧急转向,所以,基于这个问题,设计防爆全液压紧急转向系统,其主要研究目的是为了满足不同车辆在熄火状况下的紧急转向需要,促进车辆整机性能完善,提升车辆安全性和舒适性。

## 1 全液压转向系统介绍

现阶段,在大型工程机械行业中,液压传动形式多以总控制为主。相应的转向系统中,包含液压齿轮泵、补油阀、全液压转向器、油缸、安全阀组等重要组成部分,就液压传动的优势来看,这种传动模式下,系统操作更加方便快捷,准确率更高,同时,功率密度大,可控性也很好,所以这种传动模式在煤矿车辆中有很多的应用,在一些其他工程中也有一定的应用。一些全液压转向系统中,采取的全液压驱动转向系统能够实现整体机械转化结构的优化,对一些因为结构约束导致无法使用机械转向的结构而言,或者是对一些车辆有特殊转向需要的,都可以采取全液压转向模式。因为全液压转向系统本身属于开环工作模式,没有有效的装置对转向操纵过程动态变化的反馈,在车辆驾驶中,驾驶员只能凭借感觉来进行转向是否到位的判断,而实际的工作效率很低,还存在较大的安全问题。对此,应结合全液压转向系统的特点,以及自卸车本身的车辆设计需要,进行防爆车辆全液压转向系统设计。

就煤矿自卸车的特点来看,这类车辆的荷载比较

大,可以在多种矿区地点实施运输。液压转向系统是车辆的重要结构和核心部件,对于车辆的整车性能和安全性都会产生一定的影响。

## 2 全液压转向系统组成

### 2.1 转向动力元件

此次研究以 CR240E 型号的煤矿自卸车为例,介绍这一车辆中的全液压转向系统设计。在这类车辆中,其液压转向系统以及制动系统需要共用液压柱塞泵,这是转向的重要动力元件。液压柱塞泵的主要功能是在车辆运行中为转向以及制动油路提供压力油,在特殊工况背景下,在转向系统以及制动系统的油路需求得到满足的前提下,相应的转向或者是制动泵被用于为举升系统油路供油。

其次是转向蓄能器,这也是自卸车中的重要转向动力元件。这一车辆中使用的转向蓄能器是竖向安装在司机室走台下方的,在司机室走台下放左右都各有一个,主要作用是为转向系统提供动力或者吸收液压油。转向蓄能器主要采取的是气体活塞模式,在活塞一侧,充实的有纯干氮气,另一侧是抗磨液压油。转向蓄能器中,相应的转向系统油路压力上升较快的

情况下,会有一部分液压油进入转向蓄能器中,从而推动活塞,将里面的氮气压缩,促使氮气势能增大,转向蓄能器中储存一定的用于矿车转向的高压油。在出现紧急转向的情况下,相应的转向或者制动泵的油量不足,就可以让转向蓄能器中的氮气势能释放出来,推动活塞运动,为转向系统提供一定的动力油。图1为转向蓄能器结构图。

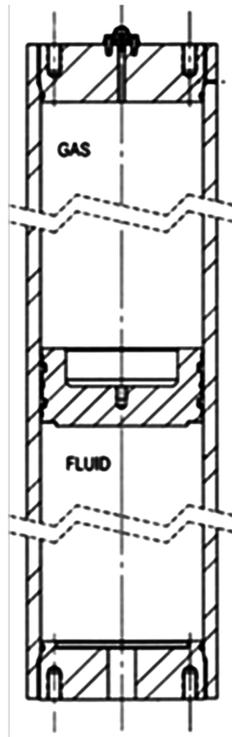


图1 转向蓄能器结构图

## 2.2 转向执行元件

在煤矿自卸车的液压转向系统执行元件中,有转向摇臂一个,转向横拉杆两个,转向油缸两个,转向节臂左右各一个,具体结构图如图2所示。

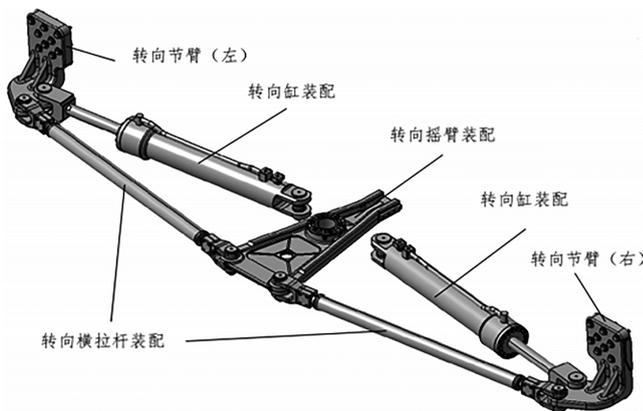


图2 转向执行结构图

这里面使用的转向油缸使用的是双作用单级缸，

在冲程结束的情况下会有缓冲效果,这类油缸的工作压力在172 bar,最大推力也比较大,接近400 kN,拉力最大的情况下也能够达到300 kN。在煤矿自卸车辆的使用中,可以为系统提供转向力支持。

## 2.3 转向控制元件

在自卸车的控制系统中,使用转向或者是制动阀对车辆液压转向系统以及制动系统实施有效的油路控制,确保车辆在行驶和应用中,能够达到同步制动,转向优先的效果。这种情况下,相关的制动和转向功能之间能够实现互不干扰,整体的制动和转向功能效果能够有效提升,这对于确保整车安全性能也具有一定的必要性。

此外,在自卸车的转向控制元件中,也包含了转向器,这实际上就是一个转向控制阀,在操作人员进行车辆方向盘的转动中,可以实现和液压油口的结合,能够实现对于油液的方向控制。反过来,转向控制阀可以将液压油通过流量放大器转到油缸中,这样操作人员的转向动力就可以获取了。

再就是流量放大器,这也是转向控制都重要组成部分。在自卸车中,流量放大器的作用是对于油缸需要的液压油进行供应。其主要工作原理是让转向器中流出的液压油进入流量放大阀的相应控制口,通过对于阀芯动作实施有效控制,让主油路经由流量放大阀计入转向油缸中,实现对于车辆的爪镶控制。就自卸车的流量放大器的液压控制来看,主要是通过小流量控制阀芯动作来为大流量实现转向提供可能。

## 2.4 液压辅助元件

在自卸车的转向系统中,液压辅助元件也至关重要,这里的辅助元件包含液压油箱、钢管、接头、软管、高压锅炉器、回油过滤器等。在液压辅助系统的应用中,其中对应的过滤器必须要保证在布置上的合理性,系统油箱的设计最重要的就是要确保能够让其中或者是经过的油品整体清洁,不受污染。此外,相应的钢管设置要确保散热效果,因此在管理设计以及连接方式等方面,应该多使用法兰结合,这对于减少系统运行中的能量损耗具有一定作用,还能够实现系统压降的降低,达到节能效果。

## 3 液压转向原理

### 3.1 无转向动作

在方向盘无转向动作中,使用自卸车液压转向系统,需要把握相应的工作原理。在这一系统设计中,转向器阀芯设计中,要保持位置中立,相应的转向泵和转向蓄能器都有一定量的高压油,这些油在流入流量放大器后,压缩弹簧能够促使优先阀开启,这时候,

转向缸能够实现无动作。此外,因为油的液压力在优先阀位置不断增加,在压力达到 35 bar 的情况下,优先阀的阀芯向前推动,在压缩弹簧作用力下,会导致

流量放大器阀芯位置和转向控制装置压力降低。具体结构工作原理如图 3 所示。

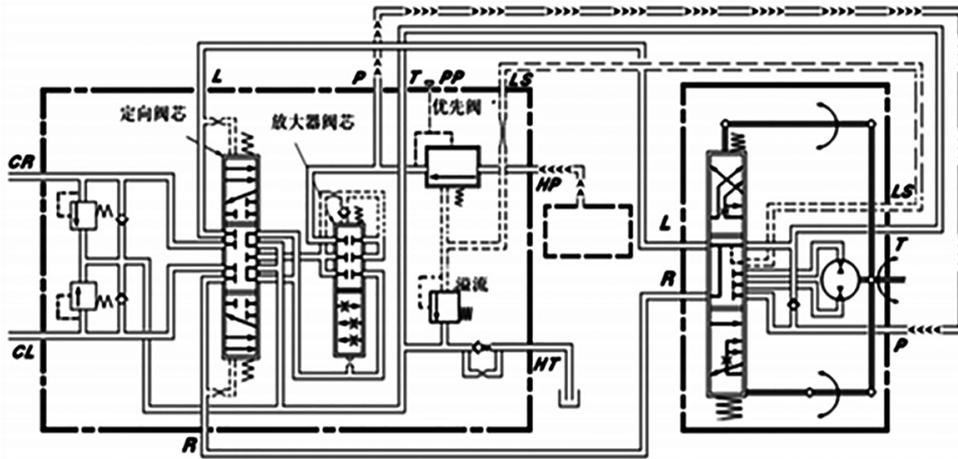


图 3 无转向动作原理

### 3.2 左转向动作

在向左进行方向盘转动中,自卸车液压转向系统中,相应转向器启动,转向泵将流经油口的液压油吸入,为转子转动提供能量和动力油,而液压油会流到不同的位置,在流量放大器中,液压油的流入会促使内部压力不断上升,在经过定向阀的时候,会促使压缩弹簧被压缩,实现对阀芯的推动,液压油在经过相应的元件后,在流量放大器阀芯位置分流,这时候,一些液压油流向左转向油缸,这种情况下,能够让车辆实现左转向推动,还有一些液压油流到流量放大器中,最终流回到转向器入口位置。

在向左转向的时候,在转向器阀芯作用下,进入流量放大器中,在油液段流入的情况下,压力首先在优先阀带弹簧一侧位置增大。这时,优先阀位置油路通道开启,能够让一定流量和压力通过,在流量放大器阀作用下,实现转向油缸动作控制。

### 3.3 右转向动作

这一转向系统和自卸车液压转向系统中的液压控制原理是不一样的,但是在液压油流动路径上会有一些的区别。在向右转动方向盘的情况下,液压油从转向器油口流出,进入到流量放大器油口,相应位置

的液压油能够实现对定向阀芯的移动,使其向反方向移动,打开定向阀后,液压油流过定向阀芯,流入放大器阀芯中,相应的放大器阀芯位置合流的液压油在流经放大器阀芯后,使得自卸车车辆能够实现向右的转动。

### 3.4 外力迫动转向动作

在自卸车的转向盘保持不变的情况下,使用自卸车液压转向系统时,相应的转向器阀芯是处于关闭状态的。此时,流量放大器中的定向阀阀芯也是居中位置,这时候的油口油路处于关闭状态,让转向油缸中的液压锁定,这时候车子的轮胎如果和有一定振动负荷的障碍物撞击,会导致车轮向左边转动,这时候相应的油缸位置压力增大,相应的压力让阀门开启,实现外力作用下的转向。

## 4 结语

本文主要研究防爆车辆中矿用自卸车的全液压转向系统结构以及控制原理,主要是针对传统矿用自卸车液压系统使用中存在的缺陷进行分析,通过相应结构设计和控制原理应用,有效提升车辆转向的可靠性,促进整体车辆安全性和舒适性提升。

## 【参考文献】

- [1]张雷,余文,王震坡,等.基于多方法切换的四轮轮毂电机驱动电动汽车容错控制策略[J].机械工程学报,2020(4):1-13.
- [2]罗禹贡,陈锐,胡云.分布式电驱车辆线控转向系统 MFAC 主动容错控制[J].机械工程学报,2020(4):1-9.

- [3]贾长旺,路永婕,杨绍普,等.汽车转向系统操纵性与稳定性协同最优控制研究[J].石家庄铁道大学学报(自然科学版),2020,33(01):59-67.
- [4]谢有浩,魏振亚,赵林峰,等.基于 $\mu$ 综合方法的智能车辆人机共驾的鲁棒横向控制[J].机械工程学报,2020(4):1-11.
- [5]牛慧峰,佟祥伟,雷亚飞,等.智轨列车电液伺服转向系统动态特性测试试验台与测控系统开发[J].液压与气动,2019(07):120-127.
- [6]施国标,周倩,王帅,等.无人驾驶模式下电液复合转向系统高鲁棒性控制策略[J].农业机械学报,2019,50(12):395-402.
- [7]徐飞翔,刘昕晖,陈伟,等.基于遗传算法的应急救援车辆线控转向系统的分数阶PID控制方法[J].中南大学学报,2019,26(09):2340-2353.
- [8]魏振亚,王其东,王慧然,等.基于主动转向与差动制动协调的双级预警车道偏离防止预测控制[J].汽车工程,2019,41(08):934-943+952.
- [9]Naser Esmaili, Reza Kazemi, S Hamed Tabatabaei Oreh. Design of a new integrated controller (braking and steering) to maintain the stability of a long articulated vehicle[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 2020(5):234.