

DK-2型制动机作用阀漏风故障分析及改进

刘本强

国能朔黄铁路发展有限责任公司车辆分公司 河北 沧州 062350

摘要: 如今, 高速客运与重载货运已经成为铁路运输发展的主流。随着诸多关键核心技术的不断突破, 铁路运输得到了质与量的双重提升, 这离不开保障行车安全的制动机系统。随着制动机系统的不断迭代升级, 新研制设备及部件在日常应用中也凸显了一些问题, 例如DK-2型制动机制动时作用阀排风口漏风等。本文通过作用阀的基本结构及控制原理, 分析其中存在的问题, 并通过加强制动系统相关问题的研究, 使其不断改进和优化, 进而提高重载货运的整体运输能力, 不断促使其朝着良性的方向快速稳定发展。

关键词: 作用阀; 存在的问题; 优化

引言: DK-2型制动机批量装车以来, 发生多起作用阀制动时排风口漏风故障, 影响行车安全与运输效率。基于此, 这篇文章对作用阀基本构造(如图1所示)、工作原理及漏风原因进行了简要分析, 对其中存在的问题以及相关应对措施进行了相关研究。

1 作用阀的基本结构及工作原理

作用阀是DK-2型制动机系统的主要部件, 型号为ZY3。它具有体积小、重量轻、检修周期长等特点。其作用相当于DK-1型制动机109型分配阀的均衡部。相对于109型分配阀20Kpa左右的控制精度, 它的控制精度更高, 达到10Kpa左右, 检修周期也有所延长。它是流量放大的部件, 是产生制动缸压力的最终阀类部件。它根据三通阀产生的作用管压力或高速电磁阀控制的预控风缸压力, 控制制动缸的充风、保压和排风, 来实现机车制动缸的制动、保压和缓解作用。作用阀主要由安装板、阀体、阀座、阀盖、双胶阀杆、中继模板、活塞杆、活塞、消音器、滤尘套、弹簧以及密封圈等组成。活塞杆与活塞组成活塞总成^[1]。活塞、中继模板、阀盖组成预控腔体。阀座、双胶阀杆、活塞杆上侧组成双阀口结构。上盖与双胶阀杆上侧密封圈组成供气腔体。双胶阀杆下侧密封圈、阀体、阀座之间组成输出腔体, 该腔体与制动缸相通。同时通过1mm平衡缩孔与中继模板上侧腔体沟通, 起到稳定制动缸压力变化的作用。

作用阀有三个作用位置, 分别为充风位、保压位、缓解位。通过三个位置的变化来控制制动缸的制动、保压和缓解。列车运行需要制动时, 司机通过操纵制动控制器, 输入电信号至制动控制单元BCU输入板。输入板将DC110V开关量信号经过电阻降压、电容滤波、稳压管限幅、光电隔离后, 通过施密特触发器输入给控制板。控制板对输入信号采集、单机自检、逻辑运算、输出控

制等, 再由控制板输出到输出板。输出板经过输出模块放大、耦合控制、滤波、消磁后采用隔离控制场效应晶体管输出开关量信号控制电磁阀, 来进行相应管路充排风的控制。电子分配阀通过单制电磁阀、单缓电磁阀、切换电磁阀、制动缸预控切换阀等控制预控风缸充排风, 进而控制作用阀的充排风。或由空气分配阀气路, 通过制动高速电磁阀、缓解高速电磁阀控制均衡模块均衡风缸的充排风, 再通过中继阀, 控制列车管的充排风。列车管通过三通阀控制作用阀的充排风, 达到控制机车制动缸的目的。

充风位:

向预控腔体充风时, 腔体内压力上升, 活塞下侧的压力也随之升高, 进而推动活塞上移。活塞与双胶阀杆下侧密封圈贴合, 关闭了制动缸通过排风口的排风通路。同时活塞杆继续向上移动, 推动双胶阀杆向上移动, 双胶阀杆上侧密封圈离开阀座, 打开了总风向制动缸的充风通路, 制动缸压力随之上升。

保压位:

当停止向预控腔体充风时, 其内部压力保持稳定。输出口压力通过平衡孔与活塞上方沟通, 压力空气推动活塞杆总成移动至中间位置。阀座与双胶阀杆上方密封圈接触, 总风与输出口的通道被切断。此时, 活塞杆与双胶阀杆下侧密封圈一直接触, 输出口与排气口的通路一直是切断状态, 输出口保压, 进而制动缸也保压。

缓解位:

当排出预控腔体压力时, 活塞下侧的压力也随之下降, 上下两侧就形成了压力差, 此压力差推动活塞杆总成向下移动, 双胶阀杆上方的密封圈与阀座接触后, 停止下移, 关闭了总风向输出口的充风通道。如活塞杆总成继续向下移动, 活塞杆与双胶阀杆下方密封圈离开接

触，形成了输出口排大气的通道，输出口通过活塞杆孔排入大气，制动缸压力随之缓解。

技术参数：

适应环境

环境温度：-40℃—+70℃。震动和冲击：GB/T 21563—2008中的 I 类的规定。工作介质：压缩空气，其质量符合ISO8573-1-2001中规定的固体颗粒3级、湿度等级2级、含油量3级的要求。防护等级：IP54。

性能参数

最大工作压力1000Kpa；总风压力750Kpa-900Kpa。预控压力5-600Kpa范围内控制精度10Kpa。通量：充气通路15mm，排气通路15mm。检修周期6年，使用周期30年。

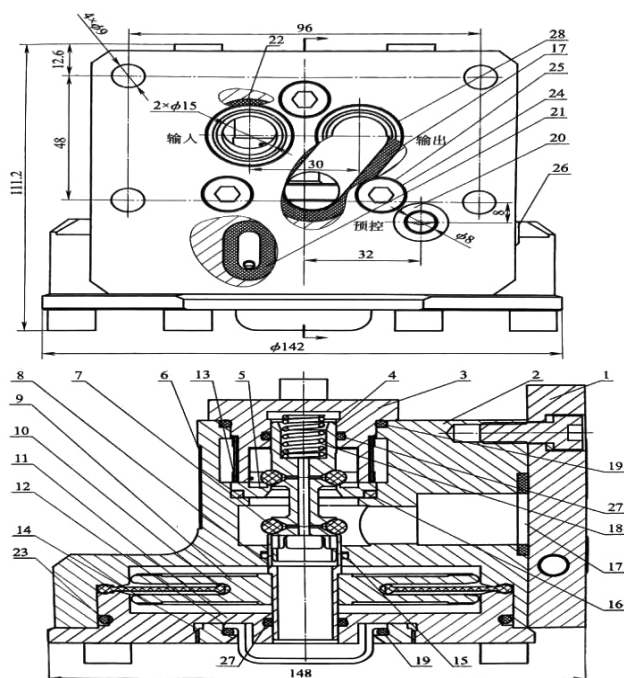


图1 作用阀基本构造示意图

1—安装板；2—阀体；3—上盖；4—双胶阀杆；5—阀座；6—铭牌；7、15~17、19~23、27、28—O形密封圈；8—活塞杆；9—活塞；10—中继膜板；11—阀盖；12—消音器；13—滤尘套；14—消音器压环；18—弹簧；24—内六角螺钉；25—弹簧垫圈；26—螺堵

2 制动时作用阀排风口漏风原因分析(如图2所示)及整改措施

2.1 密封圈材质不良

密封圈材质不合格导致磨损严重或尺寸偏差大造成配合不良，使制动时作用阀排风口漏风。如天然橡胶适用于热水、无油空气等，不适用石油类介质。硅橡胶适用于热水、无油空气及高温蒸汽等，不适用石油介质。乙丙橡胶适用于热水、稀释酸、无油空气和多种化

学品等，不适用石油介质。丁腈橡胶适用于石油产品、带油蒸汽、植物油和矿物油，不适用于超过65℃的热水等。故此，密封圈最好选择丁腈类橡胶材质，特殊用途橡胶件还需要特殊加工。另外，安装前除应选择正确规格的尺寸外，还应仔细检查密封件外观是否良好，手感材质是否符合要求。安装时避免用机械硬物辅助安装，对于需要压装的密封圈应有导向装置，以免造成划伤破坏。安装后应检查是否有翻拧现象，手动缩紧是否有旷动现象。润滑油脂应选择耐高低温，油脂润滑良好不易干涸等。此外，物流运输中密封件受到挤压，导致破损或变形，也可导致其性能下降产生漏风现象。在运动工况中，密封件的磨损是不可避免的^[2]。随着使用时间的增长，包括管路杂质的累积，密封件会产生相应的磨损。为了减少磨损和延长使用寿命，可以在阀件管路进风口处增加除尘及过滤装置。

2.2 空气管路出现异物

风源系统是空气管路系统的基础，它的性能决定了压缩空气的质量。压缩空气的生产及净化处理，需要严格把控。如压缩空气中含水量过高，导致空气管路锈蚀严重，也可能出现锈渣脱落卡住动作阀件或阀口，造成制动时作用阀排风口排风。机车在检修与运用中，应定时打开相应的分水滤气器及风缸排水阀排水塞门，保证压缩空气中的油和水及时排出。另外，空气干燥剂的材质出现不良，也有可能导致其破裂进而进入精密阀体，导致卡滞排风现象^[3]。生料带是目前管路密封的主要方式，生料带在使用过程中，极易出现残留及异物，如进入精密的阀体内，会导致卡住动作阀件或阀口，造成制动时作用阀排风口排风。所以应尽量避免使用生料带，可采用密封胶代替。

2.3 活塞杆上侧阀口不平整

通过现场经验，发现极个别作用阀活塞杆上侧阀口存在不平整的现象。由于活塞杆上侧阀口与双胶阀杆下侧密封圈相配合，形成控制制动缸排大气的通路，随着使用时间的增长，双胶阀杆下侧密封圈磨损及密封件压痕不均等原因导致配合不良，机车制动时制动缸压力会持续少量排入大气，总风持续对制动缸进行补风，造成作用阀排风口一直有排风声^[4]。所以应仔细检查相应部件，不良及时打磨或更换。

2.4 密封圈开模方向

目前所使用的密封圈均为90度开模，而阀内滑动件日常工作中，密封圈90度范围正是其工作范围。因加工中开模区域不能制造的完全平整，这就造成了工作面的天然缺陷，故在阀件工作中，不同程度的受到其影响。

另外，开模区与工作区重合，也会加剧密封圈的磨损，造成漏风现象。可联合生产厂家，定制45度开模密封圈，使其开模区域与滑动阀件工作区域不重合，可明显减少因密封圈磨损产生的漏风故障。

2.5 机车重联阀本补机位置错误

机车正常状态时，重联阀应为操纵节本机位，非操纵节补机位。此时，操纵节机车制动缸通过操纵节机车重联阀、平均管、非操纵节机车重联阀、非操纵节机车预控风缸、非操纵节机车作用阀控制非操纵节机车制动缸。本补错误，机车双本模式时，操纵节机车制动缸通过操纵节机车重联阀、平均管、非操纵节机车重联阀与非操纵节机车制动缸直接沟通。如果此时上闸，非操纵节机车制动缸压力通过作用阀缩孔进入活塞上方，而此时预控风缸或者作用风缸无压力，制动缸压力空气将推动活塞下移，打开制动缸排大气的通道，作用阀排风口将排风。

①本务机车制动缸-重联阀-平均管-重联机车重联阀-重联机车预控风缸-重联机车作用阀-重联机车制动缸

②本务机车制动缸-重联阀-平均管-重联机车重联阀-重联机车制动缸

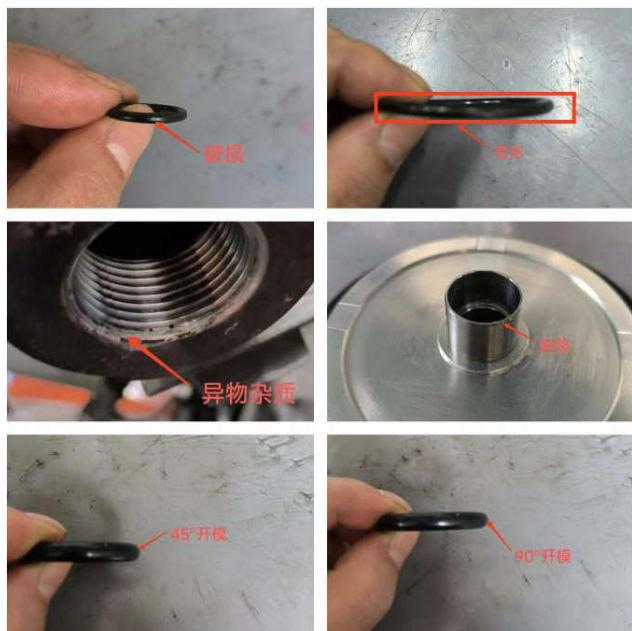


图2 故障示意图

3 结语

如今，我国已迈入铁路强国行列，随着高速与重载技术快速发展，铁路交通运输极大地推动了国家经济的稳步前行。铁路需要安全运输，多拉快跑的同时，更需要性能优良的制动机系统。虽然DK-2制动机系统已投入使用多年，但仍需要不断探索，不断优化及改进。本文仅通过其中的作用阀进行了相关研究，对其制动时排风口漏风的故障原因及应对措施进行了相关分析。为优化制动系统提供借鉴，为铁路运输安全运行，实现高速及重载运输提供保障。

参考文献

[1]DK-2型机车电空制动系统 刘豫湘 高殿柱 方长征 刘全 毛金虎 中国铁道出版社 2021 北京

[2]DK-1型电空制动机与电力机车空气管路系统 刘豫湘 陆缙华 潘传熙 中国铁道出版社 2009 北京

[3]机车检修体系培训教材 张朝辉 仵泽林 西南交通大学出版社 2016 成都

[4]神华重载运输大功率交流传动电力机车 南车株洲电力机车有限公司 朔黄铁路发展有限责任公司 中国神华能源股份有限公司神朔铁路分公司 中国铁道出版社 2015 北京