

SS4B 型电力机车空气压力传感器故障分析及处理

杜永康

国能朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司 062350

【摘要】SS4B型电力机车是我国铁路运输主力车型，多年来在货运、客运等领域发挥关键作用，其稳定运行关乎铁路运输的高效、安全与可靠。机车空气系统作为电力机车的重要组成部分，承担着制动、控制、悬挂等重要功能，而空气压力传感器作为核心监测装置，能够精确测压并反馈信息，是空气系统正常运行的根本。但机车运行环境复杂，传感器面临高温、潮湿等不利因素，故障概率较高。一旦故障，则会使控制系统接收错误或滞后信息，导致制动、悬挂等系统工作异常，影响机车性能与乘客体验，甚至引发事故、造成损失。因此，本文将深入剖析传感器故障类型、原因、并制定处理办法，旨在为保障机车安全、提高运输效率助力。

【关键词】SS4B型电力机车；空气压力传感；故障分析；处理

Failure analysis and treatment of the air pressure sensor of SS4B type electric locomotive

Du Yongkang

Energy Shuohuang Railway Development Co., LTD. Machinery Branch 062350

【Abstract】SS4B electric locomotive is the main model of railway transportation in China. It has played a key role in the fields of freight and passenger transportation for many years. Its stable operation is related to the efficiency, safety and reliability of railway transportation. As an important part of the electric locomotive, the locomotive air system undertakes the important functions such as braking, control and suspension, and the air pressure sensor, as the core monitoring device, can accurately measure the pressure and feedback information, which is the fundamental of the normal operation of the air system. However, the locomotive operating environment is complex, the sensor faces adverse factors such as high temperature and humidity, and the failure probability is high. Once the fault occurs, the control system will receive wrong or lag information, resulting in abnormal work of braking and suspension systems, affect the locomotive performance and passenger experience, and even cause accidents and losses. Therefore, this paper will deeply analyze the sensor fault type, cause, and formulate the treatment method, aiming to ensure the locomotive safety and improve the transportation efficiency.

【Key words】SS4B electric locomotive; air pressure sensing; fault analysis and handling

引言：

的现实价值。

在我国铁路运输领域，SS4B 型电力机车是极为重要的装备，在货物运输、旅客运输等众多方面都发挥着举足轻重的作用。空气压力传感器在 SS4B 型电力机车的制动系统、空气悬挂系统等多个关键系统里是必不可少的存在。可以在实时状态下精准地测量空气压力，接着把所测得的压力信号转化成电信号，再传送给机车的控制系统，从而让控制系统能够依据压力的变化做出对应的调整与决策。但因为空气压力传感器长时间处于复杂的工作环境之中，所以不可避免地会出现各式各样的故障。这些故障一旦出现，可能会使机车的相关系统无法正常运转，在严重的情况下，甚至会对机车的运行安全造成影响。所以，对 SS4B 型电力机车空气压力传感器的故障原因展开深入分析，并制定出切实有效的处理措施，对于提升机车的可靠性与安全性而言，有着非常重要

一、SS4B 型电力机车空气压力传感器概述

（一）SS4B 型电力机车空气压力传感器的作用

SS4B 型电力机车空气压力传感器于机车的多个关键系统里起着关键作用。在制动系统当中，空气压力传感器的用途是监测制动缸内部的空气压力。制动系统会依照传感器反馈回来的压力信号，对制动力的大小进行精准控制，以此保证机车能够在规定的距离内安全停车^[1]。在空气悬挂系统中，传感器能够实时测量空气弹簧内的压力，进而让悬挂系统依据机车的负载情况以及运行状态，自动对高度和刚度进行调整，提升机车运行的平稳性与舒适性。除此之外，在机车的风源系统中，空气压力传感器还能够对压缩机输出的空气压力进行监测，确保风源系统可以为机车的各个需要使用压缩

空气的设备,提供稳定且可靠的压缩空气。

(二) 工作原理

SS4B 型电力机车所常用的空气压力传感器,其工作原理主要基于压阻效应或者电容效应。基于压阻效应工作的传感器,其内部设有一个由半导体材料制作而成的压敏电阻。当该压敏电阻受到空气压力作用时,其阻值会相应地发生改变。传感器会对电阻值的这一变化进行测量,并将其转化为对应的电压信号后输出。此电压信号与空气压力之间存在着一定的线性关联,机车控制系统能够依据这个电压信号来确定实际的空气压力数值。而基于电容效应工作的传感器,是运用了电容极板间的距离会随着空气压力的变化而改变这一原理。当空气压力施加在电容极板上时,极板间的距离会产生变化,进而致使电容值发生改变。传感器会把电容值的变化转化为电信号输出,同样,这个电信号与空气压力呈正比关系,机车控制系统能够凭借该电信号获取空气压力信息。

(三) 在机车系统中的分布

SS4B 型电力机车的空气压力传感器在多个关键位置均有分布。在制动系统里,制动缸的附近安装了空气压力传感器,其作用是实时监测制动缸内部的压力变化,从而为制动控制提供精准的压力反馈信息。空气压缩机的出气口以及储气罐之上同样安装了传感器,目的是对压缩机的输出压力以及储气罐内的压力进行监测,以此保证风源系统能够正常运行^[2]。在空气悬挂系统当中,每一个空气弹簧都配备了空气压力传感器,借助该传感器可以精确控制空气弹簧的压力,进而实现机车悬挂系统的自适应调节功能。除此之外,在机车的总风缸、制动管等部位也分布着空气压力传感器,这些传感器的作用是全面监测机车空气系统的压力情况。

二、SS4B 型电力机车空气压力传感器故障类型及原因

(一) 压力信号异常

压力信号出现过大的波动,有可能是因为传感器安装得不够牢固。在机车运行期间,这种不牢固的安装会使传感器产生振动,进而对其内部的敏感元件造成影响,最终致使输出的压力信号变得不稳定。除此之外,空气管路里的气流不稳定也是引发压力信号波动的一个因素。例如气流脉动、气体涡流等情况,都会让传感器所测量到的压力值出现波动。另外,若传感器的电气连接出现松动或者接触不良的状况,就会在信号传输过程中产生干扰,从而使压力信号出现波动现象。另外,压力信号和实际压力不相符也是常见故障,这种情况产生的原因可能是传感器出现零点漂移。随着使用时间的增加,传感器的零点会发生偏移,使得测量的起始点不准确,这样一来,输出的压力信号和实际压力就会存在偏差。传感器量程选择不合适同样会造成测量误差。要是实际压力

超出了传感器的量程范围,传感器或许无法进行准确测量,其输出的信号也就不能体现实际的压力值。此外,传感器内部的电子元件出现老化或者损坏的情况,也会对传感器的测量精度产生影响,进而导致压力信号和实际压力不相符。

(二) 无压力信号输出

电气故障是引发无压力信号输出状况的常见因素之一。当传感器的供电线路出现断路或者短路问题时,传感器将无法正常工作,进而不会有信号输出。若传感器的信号线发生损坏或者连接不良的情况,信号就无法传输至机车控制系统。除此之外,如果传感器内部的电路板出现故障,例如元件损坏、焊点松动等,传感器也会丧失信号输出的功能^[3]。机械故障同样有可能造成无压力信号输出的情况。当传感器的压力接口被堵塞时,空气无法正常进入传感器内部,这就使得传感器不能感知压力的变化,进而不会输出压力信号。要是传感器的敏感元件出现损坏,比如压敏电阻断裂、电容极板损坏等,传感器就会丧失测量压力的能力,同样会出现没有信号输出的现象。

(三) 压力信号响应迟缓

伴随使用时间的增加,传感器的性能会逐步降低。传感器内部的敏感元件发生老化后,其对压力变化的响应速度会变缓,进而造成压力信号响应迟缓。而且,传感器的电子元件老化也会对信号处理和传输的速度产生影响,使得信号响应迟缓的问题更为严重。另外,空气管路堵塞会对空气压力的传递形成阻碍,致使传感器无法及时察觉到压力的改变。当机车系统内的空气压力出现变化时,因为管路堵塞,压力变化无法快速传递到传感器,最终导致传感器输出的压力信号响应迟缓。传感器的信号处理电路一旦出现故障,例如滤波电路参数设置不合理、放大器增益不正常等情况,就会对信号的处理速度和质量产生影响。信号在处理过程中出现延迟,从而导致最终输出的压力信号响应迟缓。

三、SS4B 型电力机车空气压力传感器故障处理

(一) 压力信号异常处理

一旦察觉到压力信号波动幅度较大,首要任务是全方位检查传感器的安装状况。这是因为在机车运行期间,要是传感器安装得不够稳固,振动就会对其内部的敏感元件产生影响,进而造成信号不稳定。可选用适配的工具,查看安装螺栓有无拧紧,要是存在松动的情况,就必须重新拧紧;还要查看安装位置是否恰当,若出现偏移或者晃动的现象,要对其进行调整,保证安装牢固。空气管路内的气流不稳定也可能致使压力信号出现波动。要细致地检查空气管路,查看是否存在弯折、堵塞之类的问题^[4]。要是存在弯折,就需要把管路调整到顺畅的状态;要是发现有堵塞情况,可以借助压缩空气进行吹扫,将管路内的杂物和灰尘清除干净,确保气流

平稳。传感器的电气连接出现松动或者接触不良的状况,同样会让信号产生波动。要对传感器的电气连接线展开检查,查看是否存在松动、破损的迹象。要是连接线松动了,要重新插拔并且确保连接紧密;要是连接线破损了,要及时更换新的连接线,以此保障信号传输稳定。

针对因传感器零点漂移而造成压力信号与实际压力不相符的问题,需对传感器实施零点校准操作。可借助标准压力源,把传感器放置在标准压力环境当中,再通过专业的校准设备对传感器的零点进行调节,从而让输出的压力信号在零压力状态下显示为零。倘若传感器量程选择不合适,就应当依据实际的使用情形,更换量程合适的传感器。在更换之前,要精准测量实际的压力范围,挑选量程与之相匹配的传感器,以此确保能够精确测量压力。当传感器内部的电子元件出现老化或者损坏,进而对测量精度产生影响时,要对传感器开展性能测试。使用专业的测试仪器,检测电子元件的参数是否处于正常状态。若发现存在老化或者损坏的元件,要及时进行更换,以便恢复传感器的测量精度。

(二) 无压力信号输出处理

如果怀疑无压力信号输出是由电气故障引起,第一步要使用万用表等工具来检查传感器的供电线路。先测量供电电压是否处于正常范围,要是电压出现异常,就得进一步检查供电线路是否存在断路或者短路的情况。一旦发现断路,需找出断路点并加以修复,例如重新连接断开的线路;要是存在短路,就要排查短路的原因,可能是线路绝缘层损坏等问题,然后修复绝缘层或者更换受损的线路。接着要检查传感器的信号线是否有损坏或者连接不良的情况。查看信号线的外观,看是否有破损、断裂等迹象,若信号线已损坏,需更换一条新的信号线。与此同时,检查信号线的连接插头是否松动,若有松动现象,要重新插拔插头,并保证连接牢固。还需对传感器的电路板进行细致检查^[1]。查看电路板上的元件是否有损坏情况,焊点是否松动等。如果发现元件损坏,要用相同规格的元件进行替换;如果焊点松动,需使用焊接工具重新焊接,以确保电路板能够正常工作。一旦传感器的压力接口被堵塞,空气则无法正常进入传感器内部,进而会出现无压力信号输出的情况。此时,可以使用压缩空气或者专用的清洁工具来对压力接口进行清理,把堵塞物清除掉,

以此保证空气能够顺畅地进入传感器。当传感器的敏感元件出现损坏状况,例如压敏电阻断裂、电容极板损坏等,传感器便会丧失测量压力的能力。这种情况下,需要对整个传感器进行更换。在更换的时候,要挑选与原传感器型号、规格都相同的产品,确保安装操作正确无误,并且要进行必要的调试工作。

(三) 压力信号响应迟缓处理

如果传感器由于老化问题,致使压力信号响应变得迟缓,并且老化程度已经比较严重,那么要尽快更换新的传感器。要挑选质量有保障、性能稳定的传感器产品。在完成新传感器的安装之后,需对其开展校准与调试工作,以此保证其能够精准且快速地对压力变化做出响应。针对空气管路堵塞处理,要对空气管路展开全方位的检查,找出堵塞的部位。可以采用分段检查的方式,借助压力测试设备来检测每段管路的压力状况,进而确定堵塞的具体位置。对于出现堵塞的管路,可使用压缩空气或者专用的清洗液进行清洗,将管路内的杂质和污垢清理干净,确保空气管路保持畅通。当信号处理电路发生故障时,要运用示波器等仪器对电路的工作状态进行检测。查看滤波电路的参数设置是否准确,要是参数设置不合理,就进行调整,让其能够有效地过滤干扰信号,同时保障信号能够快速传输。检查放大器的增益是否处于正常范围,若增益出现异常,就对其进行调整或者更换放大器,确保信号处理电路能够正常工作,提升压力信号的响应速度。

结束语:

综上所述,SS4B型电力机车空气压力传感器对于机车的安全稳定运行有重要作用。通过对空气压力传感器的故障类型及其产生原因开展深度分析,并制定对应的处理办法,能够及时且高效地解决传感器出现的故障难题,确保机车各个系统得以正常运转。与此同时,要持续探索和研究全新的故障诊断技术与方法,提升故障处理的效率和精准度,从而为SS4B型电力机车的可靠运行提供有力且坚实的保障。

参考文献

- [1]王志伟.SS4B型电力机车空气压力传感器故障分析及处理[J].铁道机车与动车,2021(10):44-45,48.
- [2]陈勇,李杨,左建勇,等.时速120km地铁快线空气动力学试验研究[J].铁道科学与工程学报,2024,21(3):1156-1167.
- [3]吕崇伟,焦杨.电力机车仪表传感器测试系统研制[J].电工技术,2022(4):36-38,94.
- [4]刘忠财.关于韶山型电力机车因速度传感器不匹配引起的空转分析及选配方法[J].探索科学,2021(3):249-250.
- [5]禹万林,郁杰.基于无速度传感器的煤矿电力机车牵引调速器控制[J].煤炭技术,2023,42(11):209-212.

作者简介:杜永康(1990.11-)男,山西忻州人,大学本科,助理工程师,研究方向:铁路机车制动钳工检修专业。