

中波广播发射台循天10KW发射机门联锁故障深度分析与解决方案研究

徐宇宏

内蒙古自治区广播电视传输发射中心集宁585台 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 门联锁系统是发射机安全运行的关键组成部分,其故障会导致发射机无法正常加高压或在运行过程中掉高压。本文基于门联锁系统的工作原理,分析了门联锁信号的产生过程,探讨了门联锁故障的检测与处理方法,并提出了相应的维修策略,以提高发射机的稳定性和可靠性。

关键词: 门联锁;发射机;故障分析;继电器;行程开关

引言: 在发射机系统中,门联锁是一种重要的安全保护机制,用于确保设备在门未关闭的情况下无法加高压,从而保障操作人员的安全。门联锁故障会导致发射机无法正常启动或运行中突然掉高压,影响设备的稳定工作。因此,深入分析门联锁的工作原理,并研究其故障的快速诊断与处理方法,对提高发射机的运行可靠性具有重要意义。

1 中波广播发射台循天 10KW 发射机门联锁系统工作原理

1.1 电源供给机制

低压电源变压器T2次级输出24V交流电,经VD15整流桥整流滤波后,输出+60V和+30V直流电压。其中+30V专门为门联锁继电器K4供电,该电压稳定性直接决定继电器动作可靠性。整流桥采用桥式整流结构,滤波电路由电解电容组成,可有效抑制电压纹波。

1.2 正常状态工作流程(门关闭)

当联锁门关闭到位,行程开关S2受挤压闭合,+30V电压经S2驱动K4线圈得电,其辅助接点吸合后输出低电平至直流稳压板X4-5接口。该信号经A38控制板X5-15接口输入,依次经晶体管V9放大、非门N50逻辑反转、脉冲展宽器N61信号整形后,输出高电平至A32显示板。显示板缓冲器驱动绿色LED点亮,指示系统正常。

1.3 故障状态工作流程

当发射机的联锁门未关闭到位或门联锁系统出现电路异常时,系统会立即进入故障状态,并通过告警信号提示操作人员,具体工作流程如下:当联锁门未关闭时,行程开关S2的触点处于断开状态,此时+30V直流电压无法加到继电器K4的线圈两端,K4线圈失电,电磁吸力消失,其辅助接点在弹簧力的作用下由吸合状态转为释放状态。K4辅助接点释放后,直流稳压板X4-5接口的电平由低电平转为高电平(电压值 $>2.5V$)。该高电平

信号经X5-15接口输入到A38控制板,使晶体管V9饱和导通,V9的集电极输出低电平信号;低电平信号进入非门N50后,经过逻辑反转变为高电平信号,该高电平信号输入到脉冲展宽器N61的触发端。N61在高电平信号的触发下开始工作,对信号进行0.51s的延时处理,这一延时设计是为了防止门体振动等因素导致的误触发,确保故障判断的准确性;经过延时后的高电平信号进入或非门N60(型号为74HC02),或非门N60对输入信号进行逻辑处理后输出低电平信号至A32显示板^[1]。A32显示板内部的非门(型号为74HC14)对低电平信号进行逻辑反转,输出高电平信号,驱动板上的红色LED发光二极管点亮,实现故障告警,提示操作人员门联锁系统存在异常;在故障状态下,系统还会输出一路联锁故障信号至发射机的主控单元,主控单元接收到该信号后,会立即切断高压供给电路,防止在门未关闭的情况下加高压,确保操作人员的安全。

2 中波广播发射台循天 10KW 发射机门联锁故障分析与处理

2.1 初步检查

当发射机显示板上的“门联锁”指示灯变红时,操作人员应首先进行初步检查,这一步骤能够快速排除一些简单的故障原因,具体操作如下:第一步,确认所有联锁门是否关闭到位。循天10KW发射机通常设有3-4个联锁门,分别位于发射机的高压舱、功率放大舱等关键部位。操作人员应逐一检查每个门体,观察门是否与门框紧密贴合,门边缘的密封胶条是否与门框完全接触。在检查过程中,要特别注意门的锁扣是否扣合到位,有些门采用旋转锁扣设计,需要旋转90度才能完全锁闭,若锁扣未旋转到位,即使门看似关闭,也会导致行程开关S2无法触发。第二步,检查门边缘密封胶条是否老化变形。密封胶条采用耐温橡胶材质,长期使用后可能

会出现硬化、开裂或收缩等老化现象。如果密封胶条老化,会导致门体闭合时与门框之间出现间隙,使行程开关S2无法被有效挤压。检查时,可用手指按压胶条,若胶条失去弹性,无法恢复原状,则需要更换新的密封胶条,胶条的截面尺寸应与原装一致,确保门体能够紧密闭合。第三步,若门体状态正常但指示灯仍为红色,则说明故障可能出现在电路部分,需要进行进一步的电路检测。在进行电路检测前,操作人员必须佩戴绝缘手套,使用绝缘工具,确保自身安全。

2.2 继电器K4检测

2.2.1 检查K4工作状态

继电器K4是门联锁系统中的关键元件,其工作状态直接影响门联锁信号的传输。在检测时,首先要通低压电源,观察K4是否吸合。如果K4能够正常吸合,说明继电器线圈供电正常,触点也可能处于良好状态;如果K4不工作,则需要进一步检查线圈是否开路。可以使用万用表测量线圈的电阻值,若电阻值无穷大,则表明线圈开路^[2]。同时,还要检查触点是否烧蚀或接触不良。触点在长期使用过程中,由于电弧的作用可能会产生烧蚀,导致接触电阻增大,影响信号的传输。

2.2.2 更换继电器

当确认继电器K4损坏需要更换时,应严格按照以下步骤进行操作:第一步,选择同型号的继电器。循天10KW发射机门联锁系统中,K4推荐使用HH52P型继电器,该型号继电器具有触点容量大(AC250V/5A)、吸合电流小(<80mA)、使用寿命长(机械寿命>100万次)等特点,能够满足系统的工作要求。严禁使用不同型号的继电器替代,以免因参数不匹配导致系统故障。第二步,断电操作。在更换继电器前,必须断开发射机的所有电源,包括高压电源和低压电源,并在电源开关处悬挂“正在维修,禁止合闸”的警示牌,防止误送电造成安全事故。第三步,拆除旧继电器。记录好旧继电器各引脚的接线位置,然后用螺丝刀松开接线端子的螺丝,将连接线从旧继电器上拆下。注意不要用力拉扯连接线,以免损坏线缆或接线端子。第四步,安装新继电器。将新继电器固定在安装位置上,按照记录的接线位置,将连接线接到新继电器的相应引脚上,拧紧接线端子的螺丝,确保连接牢固,接触良好。接线时要特别注意区分常开触点和常闭触点,避免接反导致门联锁逻辑错误。第五步,测试。安装完成后,接通低压电源,观察新继电器是否能够正常吸合,门联锁指示灯是否恢复正常。同时,测量辅助接点的导通电阻,应<0.5Ω。测试无误后,方可接通高压电源进行全面测试。

2.3 电路信号检测

2.3.1 测量X4-5电位

使用万用表测量直流稳压板X4-5的电位是判断门联锁电路故障的重要方法。如果测量结果为高电平,表明门联锁电路存在故障。此时,需要进一步检查行程开关S2、继电器K4及相关线路。检查行程开关S2是否能够正常闭合和断开,继电器K4的辅助接点是否接触良好,线路是否存在断路或短路等情况。如果测量结果为低电平,则故障可能位于门联锁逻辑检测及显示电路,需要检查X4-5至X5-15之间的连接线路及A38控制板相关元件(如V9、N50、N61等)。

2.3.2 检查A38控制板元件

在检查A38控制板时,要重点关注晶体管V9、逻辑门电路(如N50、N61等)及脉冲展宽器。可以使用万用表测量晶体管V9的各极电压,判断其是否正常工作。对于逻辑门电路,可以通过测量输入和输出信号的电平,检查其逻辑功能是否正常。脉冲展宽器的延时时间是否准确也会影响门联锁信号的处理,可以使用示波器观察其输出信号的脉冲宽度,判断是否存在故障。

2.4 其他可能故障点

2.4.1 行程开关S2接触不良

行程开关S2在门联锁系统中起着感知门状态的重要作用。如果行程开关S2接触不良,会导致门联锁信号无法准确传输。可能是由于灰尘、油污等杂质附着在开关触点上,影响了触点的接触性能。此时,可以使用清洁剂清洁开关触点,去除杂质。如果清洁后仍然接触不良,则需要更换行程开关S2。

2.4.2 整流桥VD15或滤波电路故障

整流桥VD15和滤波电路为门联锁系统提供稳定的直流电源。如果整流桥VD15出现故障,如二极管损坏,会导致整流后的电压不稳定或者为零。滤波电路中的电容如果出现容量减小或损坏,也会使输出电压存在较大的纹波,影响继电器K4的正常工作^[3]。因此,需要检查+30V电压是否正常。可以使用万用表测量+30V电压值,如果与正常值偏差较大,则需要进一步检查整流桥VD15和滤波电路,更换损坏的元件。

2.4.3 控制板逻辑电路故障分析

A38板作为门联锁信号的核心处理单元,其上的晶体管V9、逻辑门电路以及脉冲展宽器等元件共同承担着信号放大、整形、逻辑判断及脉冲展宽等关键任务。一旦这些元件出现故障,如晶体管V9损坏导致信号放大失真,逻辑门电路误判引发信号处理错误,或脉冲展宽器异常致使信号脉宽失控,均将直接引发门联锁系统

故障。因此,在排查此类故障时,务必结合电路原理,细致检查每一元件的工作状态,准确识别并更换故障元件,以确保门联锁系统的稳定运行。

3 中波广播发射台循天 10KW 发射机门联锁系统维修策略与预防措施研究

3.1 定期维护

定期维护是保障门联锁系统稳定运行、预防故障发生的关键举措。在门联锁系统里,继电器K4和行程开关S2的触点状态至关重要。长期使用后,触点易出现氧化或烧蚀现象,这会使接触电阻增大,严重影响信号传输的准确性和稳定性。为此,需定期对这两个元件的触点状态展开细致检查。检查时,可使用砂纸轻轻打磨触点,将氧化层彻底去除,有效提高触点的接触性能。另外,还要仔细检查触点的弹簧片弹性是否良好,因为弹簧片弹性不足会导致触点无法可靠闭合和断开,进而影响整个系统的正常运行。门联锁机构在运行过程中,不可避免地会积累灰尘、油污等杂质。这些杂质一旦进入行程开关S2周围,就可能干扰其正常动作,造成接触不良,引发系统故障^[4]。所以,定期清洁门联锁机构必不可少。操作人员要使用干净、柔软的布,仔细擦拭行程开关S2及其周边区域,确保行程开关能够灵活运动,实现可靠接触,从而保障门联锁系统的稳定运行。

3.2 快速诊断方法

当门联锁系统出现故障时,快速准确地诊断故障位置是及时修复设备、减少停机时间的关键。使用万用表测量关键点电压是一种极为快速有效的故障诊断方法。在门联锁故障发生时,操作人员需迅速行动,使用万用表对X4-5、X5-15等关键点的电压进行测量。通过将测量得到的电压值与设备正常工作时的电压值进行细致对比,就能快速锁定故障范围。例如,若测量发现X4-5为高电平,而正常工作时应为低电平,那么就可以初步判断故障出现在门联锁电路部分,像行程开关S2、继电器K4等元件可能存在问题。反之,如果测量X4-5为低电平,但门联锁指示灯仍显示故障,那么故障很可能出现在门联锁逻辑检测及显示电路。这种快速诊断方法能够帮助维修人员迅速找到故障根源,提高维修效率,减少

设备停机时间,保障生产的顺利进行。

3.3 备件管理

储备关键易损件是缩短维修时间、提高设备可用性的重要保障措施。在门联锁系统中,K4继电器、行程开关S2等元件由于使用频率高、工作环境复杂,属于易损件,容易出现故障。一旦这些元件损坏,若没有备用件,维修人员就需要花费大量时间去采购,这无疑会延长设备的停机时间,影响生产进度。因此,应储备一定数量的同型号备件,以便在故障发生时能够及时更换,快速恢复设备运行。同时,建立完善的备件管理制度也至关重要。要对备件进行定期检查和维护,确保备件的性能良好,能够在需要时立即投入使用^[5]。另外,还可以对备件进行分类存放,建立详细的备件台账,方便管理和查找,进一步提高备件管理的效率和准确性,为门联锁系统的稳定运行提供有力支持。

结束语

综上所述,中波广播发射台循天10KW发射机门联锁故障的快速诊断与有效处理是确保发射机稳定运行的关键。通过本文的研究,不仅深入了解了门联锁系统的工作原理,还掌握了一套实用的故障诊断与维修策略。未来,应继续加强发射机的日常维护与保养工作,不断提升技术人员的专业水平,以更加高效、精准的方式解决发射机运行中的各种问题,为广播事业的健康发展贡献力量。

参考文献

- [1]段立峻. 中波发射机电源的日常维护与典型故障排除[J]. 电视技术, 2022(11):29-31.
- [2]倪世昌. DAM-10kW中波广播发射机电源故障剖析[J]. 数字传媒研究, 2022(1):22-24.
- [3]卢玉芳.DAM-10kW中波广播发射机原理及其故障排除分析[J].电视技术,2022,46(06):136-138.
- [4]叶翠环.10kW中波发射机故障分析与处理[J].数字传媒研究,2021,38(09):35-38+42.
- [5]王建军,刘红梅.基于单稳态触发器的时序控制系统研究.自动化技术与应用,2019,38(4):45-49.