团体标准

发 布

中国电机工程学会

202X—XX—XX实施

202X—XX—XX发布

柔性低频交流输电系统高压电气设备

第9部分 低频电气设备运维规程

High voltage electric equipment for flexible low-frequency AC transmission system Part 9: Operation and maintenance code for low-frequency electric equipment

（征求意见稿）

T/CSEE XX —202X

ICS 29.020

CCS F 23

目 次

[前 言 II](#_Toc14804)

[1 范围 1](#_Toc20768)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc12080)

[3 术语和定义 1](#_Toc5589)

[4 一般规定 1](#_Toc22870)

[5 设备运维 2](#_Toc31414)

[5.1 变压器 2](#_Toc7258)

[5.2 桥臂电抗器 4](#_Toc2511)

[5.3 气体绝缘金属封闭开关设备 5](#_Toc24382)

[5.4 高压开关柜 7](#_Toc1718)

[5.5 套管 9](#_Toc21875)

[5.6 避雷器 10](#_Toc9346)

[5.7 交流交联聚乙烯海底电缆 10](#_Toc9583)

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是T/CSEE XXXX《柔性低频交流输电系统高压电气设备》的第9部分。T/CSEE XXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：×××××；

——第2部分：×××××；

……

——第×部分：×××××。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会XXXXXXXXXX标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：、、、。

本文件主要起草人：、、、。

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。

引  言

柔性低频交流输电系统频率低于工频50Hz，线路充电无功小、输送能力强，较直流输电，电流可过零开断，易组网，在中远距离海上风电等场景独具优势。低频高压电气设备是柔性低频交流输电系统关键组成部分，主要包括变压器、开关设备、互感器、避雷器、变压器套管、电缆等。国内已建成多个柔性低频交流输电示范工程。T/CSEE \*\*\*\*《柔性低频交流输电系统高压电气设备》旨在确立系列低频高压电气设备的产品规范、试验规范和规程及运维规程，拟由九个部分构成。

—第1部分：低频变压器。目的在于确立低频变压器的技术要求和试验方法。

—第2.1部分：低频交流断路器。目的在于确立低频交流断路器的技术要求和试验方法。

—第2.2部分：具有预定极间不同期操作低频交流断路器。目的在于确立具有预定极间不同期操作低频交流断路器的技术要求和试验方法。

—第3.1部分：低频电压互感器。目的在于确立低频电压互感器的技术要求和试验方法。

—第3.2部分：低频电流互感器。目的在于确立低频电流互感器的技术要求和试验方法。

—第4部分：低频避雷器。目的在于确立低频GIS避雷器的技术要求和试验方法。

—第5部分：低频变压器套管。目的在于确立低频变压器套管的技术要求和试验方法。

—第6部分：低频交流交联聚乙烯海底电缆试验规范。目的在于确立低频交流交联聚乙烯海底电缆的技术要求和试验方法。

—第7部分：低频电气设备交接试验规程。目的在于确立低频电气设备的交接试验技术要求和试验方法。

—第8部分：低频电气设备预防性试验规程。目的在于确立低频电气设备的预防性试验技术要求和试验方法。

—第9部分：低频电气设备运维规程。目的在于确立低频电气设备的运维技术要求和检验规则。

柔性低频交流输电系统高压电气设备 第9部分：低频电气设备运维规程

1. 范围

本文件规定了柔性低频交流输电高压电气设备运维一般规定、巡视、维护、异常及故障处理的要求。

本文件适用于电压等级10kV~220kV、额定频率10Hz~30Hz柔性低频交流输电系统的高压电气设备。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

DL/T 393 [输变电设备状态检修试验规程](http://www.baidu.com/link?url=d23d_o_Iwkxjx2v_WstZdVtVMJhP4MB95WPPIgg4TgExzjxav7GSCU6QgKmiLYFjnITXZGMchWNXty4LfueKTq" \t "https://www.baidu.com/_blank)

DL/T 572 [电力变压器运行规程](http://www.baidu.com/link?url=d23d_o_Iwkxjx2v_WstZdVtVMJhP4MB95WPPIgg4TgExzjxav7GSCU6QgKmiLYFjnITXZGMchWNXty4LfueKTq" \t "https://www.baidu.com/_blank)

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

DL/T 603 气体绝缘金属封闭开关设备运行维护规程

DL/T 664 带电设备红外诊断应用规范

DL/T 727 互感器运行检修导则

DL/T 969 变电站运行导则

DL/T 1278 海底电力电缆运行规程

DL/T 1795 柔性直流输电换流站运行规程

1. 术语和定义

DL/T 969、DL/T 1795界定的术语和定义适用于本文件。

1. 一般规定

低频电气设备运维一般规定应包含以下内容：

1. 电气设备应满足装设地点运行工况；
2. 电气设备应按有关标准和规定装设保护、测量、控制和监视装置；
3. 电气设备外壳应有接地标志，连接良好，接地电阻合格；
4. 电气设备应有完整的铭牌、规范的运行编号和名称，相色标志明显，其金属支架、底座应可靠接地；
5. 在非正常运行方式、高峰负载和恶劣天气时应进行特巡。新装或检修后投入的设备及存在缺陷的设备应进行特巡；
6. 电气设备应定期带电测温。
7. 设备运维
   1. 变压器
      1. 巡视
         1. 常规巡视
            1. 日常巡视

变压器的日常巡视应包括下列内容：

1. 变压器声响和振动正常，三相分体变压器各相间声响和振动应无明显差别；
2. 套管末屏无异常声音，接地引线固定良好，套管均压环无开裂歪斜；
3. 变压器的油温和温度计应正常，储油柜的油位应与温度标界相对应，各部位无渗油、漏油，套管油位应正常，套管外部无破损裂纹、无严重油污、无放电痕迹及其他异常现象；
4. 变压器的冷却装置运转正常，运行状态相同的冷却器手感温度应相近，风扇、油泵运转正常，油流继电器工作正常，指示正确；
5. 风扇和散热器无异物附着或严重积灰；
6. 变压器导线、接头、母线上无异物，引线接头、电缆、母线无过热；
7. 压力释放阀、安全气道及其防爆隔膜应完好无损；
8. 气体继电器或集气盒内应无气体；
9. 各控制箱和二次端子箱无受潮，驱潮装置正确投入；吸湿器完好，吸附剂干燥。
   * + - 1. 定期巡视

变压器的定期巡视应包括下列内容：

1. 消防设施应完好；
2. 各冷却器、散热器阀门开闭位置应正确；
3. 进行冷却装置电源自动切换试验；
4. 各部位的接地完好,定期测量铁心的接地电流；
5. 利用红外测温仪定期开展变压器红外检测，重点关注外壳及箱沿的发热情况；
6. 贮油池和排油设施应保持良好状态，无堵塞、无积水；
7. 各种温度计在检定周期内，温度报警信号应正确可靠；
8. 冷却装置电气回路各接头螺栓每年应进行检查。
   * + 1. 特殊巡视
          1. 一般要求

变压器的特殊巡视应包括下列内容:

1. 冰雪、冰雹情况下注意检查变压器本体应无放电痕迹，套管应无破损及其他受损情况；
2. 暴风雨、雷雨天气后注意检查变压器本体上方应无杂物，应无放电痕迹，检查避雷器放电记录器动作次数并做好记录；
3. 变压器在受到近区短路冲击后，宜在额定低频下开展低电压短路阻抗测试或用频响法测试绕组变形，并与原始记录比较，判断变压器无故障后，方可投运；
4. 无励磁调压变压器变换分接开关后，应检查锁紧装置并测量绕组的直流电阻和变比，其中变比试验宜在额定低频下开展；
5. 过负荷情况下应检查变压器分接头及风扇，应运行正常；检查油温、油位，应正常；
6. 持续高温天气应加强巡视变压器温度计指示；
7. 持续潮湿天气应巡视温度计表盘内有无潮气冷凝。
   * + - 1. 新投或大修后的运行前巡视

变压器新投或大修后的运行前巡视应包含下列内容：

1. 气体继电器或集气盒及各排气孔内无气体；
2. 附件完整安装正确，试验、检修、二次回路、继电保护验收合格、整定正确；
3. 各侧引线安装合格，接头接触良好，各安全距离满足规定；
4. 变压器外壳接地可靠，钟罩式变压器上下体连接良好；
5. 强油风冷变压器的冷却装置油泵及油流指示、风扇电动机转动正确；
6. 电容式套管的末屏端子、铁心、变压器中性线接地点接地可靠；
7. 油箱及附件无渗漏油现象,储油柜、套管油位正常,变压器各阀门位置正确；
8. 防爆管的呼吸孔畅通，防爆隔膜完好，压力释放阀的信号触点和动作指示杆应复位。
   * 1. 维护

变压器的维护应包括下列内容:

1. 清除储油柜积污器内的积水和污物；
2. 对冷却装置进行水冲洗或用压缩空气吹扫，至少应在夏季来临前开展一次；
3. 更换吸湿器和净油器内的吸附剂；
4. 变压器的外部（包括套管）清扫；
5. 各种控制箱和二次回路的检查和清扫。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 油温异常

变压器油温异常时应进行下列处理：

1. 检查校验温度测量装置；
2. 检查变压器冷却装置和变压器室的通风情况及环境温度；
3. 检查变压器的负载和绝缘油的温度，并与相同情况下的数据进行比较；
4. 变压器在各种超额定电流方式下运行，若顶层油温超过105℃时，应立即降低负载；
5. 在正常负载和冷却条件下，变压器温度不正常并不断上升，则认为变压器已发生内部故障，应立即将变压器停运。
   * + 1. 过负载

对变压器过负载进行处理时，应符合下列规定：

1. 有严重缺陷的变压器和薄绝缘变压器不准超过额定电流运行；
2. 超额定电流方式下运行时，若顶层油温超过105℃时，应立即降低负载，同时记录过负载的数值、持续时间、顶层油温和环境温度以及冷却装置运行情况；
3. 各类负载状态下的电流和温度限值，应遵守制造厂有关规定，若无制造厂规定时，可按DL/T 572相关规定执行。
   * + 1. 强油风冷装置故障

对变压器强油风冷装置故障进行处理时，应符合下列规定：

1. 工作电源故障时，应立即检查冷却系统的运行情况，找出故障原因并及时排除，恢复正常运行；
2. 当发出“辅助、备用冷却器控制电源失电”信号时，应检查辅助、备用冷却器控制回路的空气断路器或熔断器有无异常，如无明显故障点，可试送一次，若故障仍不能排除，应报告处理；
3. 强油风冷变压器,当冷却系统故障切除全部冷却器时,允许带额定负载运行20min。如20min后顶层油温尚未达到75℃,允许上升到75℃,但这种情况下的最长运行时间不得超过1h。
   * + 1. 瓦斯保护动作

变压器瓦斯保护动作时，应进行下列处理：

1. 瓦斯保护信号动作时，应立即对变压器进行检查，如气体继电器内有气体，则应记录气量，观察气体颜色；
2. 瓦斯保护动作跳闸后,应重点考虑下列因素：
3. 压力释放阀动作情况；
4. 吸湿器是否阻塞；
5. 必要的电气试验及油、气分析；
6. 继电保护装置及二次回路有无故障；
7. 是否发生穿越性故障，继电器触点误动；
8. 变压器外观有无明显反映故障性质的异常现象。
   * + 1. 差动保护动作

变压器差动保护动作时应进行下列处理：

1. 检查差动保护范围内的设备短路烧伤痕迹；
2. 有无明显反映故障性质的异常现象；
3. 瓦斯及压力释放阀动作情况；
4. 变压器其他继电保护装置的动作情况；
5. 必要的电气试验及油、气分析，试验项目和要求按DL/T 596和设备运行状态综合确定，其中电压比试验等与频率相关的试验项目应在额定低频下开展。
   1. 桥臂电抗器
      1. 巡视
         1. 常规巡视

桥臂电抗器的常规巡视应包括下列内容：

1. 桥臂电抗器线圈绝缘层完好，相色正确清晰；
2. 桥臂电抗器周围及风道整洁，无铁磁性杂物；
3. 支架无裂纹，线圈无松散变形，垂直安装的桥臂电抗器无倾斜；
4. 各连接部分接触良好，无裂纹、发热变色、变形；
5. 引线线夹处连接良好；
6. 外表无开裂，无放电痕迹；
7. 撑条无错位；
8. 无异常振动和声响；
9. 使用红外热成像或红外测温仪监测异常温升及局部热点，重点检查包封内部、引线接头发热情况；
10. 防雨罩完好，无异物、无破损、无倾斜。
    * + 1. 特殊巡视

桥臂电抗器的特殊巡视应包括下列内容:

1. 气温骤变时，检查一次引线端子无异常受力，无散股、断股，撑条无位移、变形；
2. 冰雪、冰雹后，外绝缘有无损伤，本体无倾斜变形，无异物；
3. 大风扬尘天、雾天、雨天时外绝缘有无闪络，表面有无放电痕迹；
4. 高温、大负荷情况下，应特别检查桥臂电抗器外表有无变色、变形，有无异味或冒烟，接地体有无异常发热；
5. 下雪天气时，应根据接头部位积雪溶化迹象检查是否发热。检查导引线积雪累积厚度情况，及时清除导引线上的积雪和形成的冰柱。
   * 1. 维护

桥臂电抗器的维护应包括下列内容:

1. 桥臂电抗器包封与支架间紧固带检查；
2. 风冷装置检查；
3. 桥臂电抗器鸟窝、异物清理；
4. 防雨罩紧固检查，按期涂覆绝缘涂料。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 包封冒烟、起火

桥臂电抗器包封冒烟、起火时，应进行下列处理：

1. 现场检查保护范围内的一、二次设备的动作情况，断路器是否跳开；
2. 如保护动作未跳开断路器，应立即将桥臂电抗器停运；
3. 户内桥臂电抗器着火时，应堵死通风口，防止扩大燃烧，火苗熄灭前严禁人员进入。人员进入前，应充分通风，必要时戴好防毒面具。
   1. 气体绝缘金属封闭开关设备
      1. 巡视
         1. 常规巡视

气体绝缘金属封闭开关设备的常规巡视应包括下列内容：

1. 接地应完好；
2. 各类箱门关闭严密，加热器、驱潮器工作正常；
3. 无异常声响或异味，重点检查机构箱中有无线圈烧焦气味；
4. 各种压力表、油位计的指示正确；
5. 断路器、避雷器的动作计数器指示正确；
6. 压力释放装置防护罩无异常，其释放出口无障碍物；
7. 无漏气、漏油；
8. 现场控制盘上各种信号指示、控制开关的位置正确；
9. 外壳、支架等无锈蚀、损伤；
10. 通风系统、断路器、隔离开关及接地开关的位置指示正确，并与实际运行工况相符；
11. 各类配管及阀门无损伤、锈蚀，开闭位置正确，管道的绝缘法兰与绝缘支架良好；
12. 断路器动作后，通过在线监测平台监测开关机械特性，同历史数据相比应无明显差异；
13. 检查具有预定极间不同期操作交流断路器是否有异常告警，后台各监测节点有无报警情况；
14. 具有预定极间不同期操作交流断路器动作前，检查选相装置的状态并监视采集的主回路电流；
15. 液压机构箱内无异味、无积水、无凝露；液压机构的压力在合格范围之内；油箱油位正常，工作缸储压筒及各阀门管道无渗漏油；无打压频繁现象，油泵动作计数器指示无突增，驱潮装置正常；
16. 弹簧机构的储能电动机电源或熔断器应在合上位置，“储能位置”信号显示正确；机械位置应正常；机构金属部分无锈蚀；储能电动机行程开关触点无卡涩和变形，分、合闸线圈无冒烟异味；
17. 光电流互感器应定期监视测量电流、本体和接头温度、光功率、光电流、误码率等特征参数。
    * + 1. 特殊巡视

气体绝缘金属封闭开关设备的特殊巡视应包括下列内容:

1. 新投运GIS设备检查GIS基础、支架及构架外观是否良好，检查机构箱内有标记的螺栓是否有变位，开展红外测温，重点关注高压引线接头及金属外壳；
2. 故障跳闸后应检查GIS设备外观是否正常，绝缘瓷件是否有破损现象，是否有爬电闪络，是否有异声（漏气声、异常震动声)，各气室六氟化硫气压是否正常，检查各压力释放装置是否动作，检查避雷器是否动作，检查引线接头有无过热、烧损痕迹；
3. 断路器操作后，应检查后台信号是否正确，断路器相关指示灯是否正常，检查断路器分、合闸机械指示器是否正确，液压操动机构压力值是否在机构启泵压力之上；
4. 气温骤变时，检查压缩空气操动机构和六氟化硫气体压力是否正常，注油设备油位变化及设备有无渗漏油；
5. 浓雾天气时，检查套管是否有严重爬电现象，检查各接地端子有无放电现象，用红外热成像仪对接线端子进行测温；
6. 雷雨大风天气和雷击后，检查套管有无闪烙痕迹或损坏，引线摆动情况及有无搭挂杂物，检查并记录避雷器放电计数器数值；
7. 雷雨大风后，对户外GIS检查GIS机构箱及汇控箱密封情况，检查密封条是否存在损坏变形，电缆的封堵是否良好：机构箱内是否存在进水或凝露，检查加热器投入及除湿情况；
8. 大雪天气，根据积雪融化情况，检查接头发热部位，及时处理悬冰。
   * 1. 维护

气体绝缘金属封闭开关设备的维护应包括下列内容:

1. 检查接地装置；
2. 检查各种外露连杆的紧固情况；
3. 断路器的最低动作压力和动作电压试验；
4. 清扫气体绝缘金属封闭开关设备外壳，对压缩空气系统排污；
5. 检查或校验压力表、压力开关、密度继电器或密度压力表；
6. 检查传动部位及齿轮等的磨损情况，对传动部件添加润滑剂；
7. 对操动机构进行维护检查，处理漏油漏气等缺陷。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 六氟化硫气体泄漏

气体绝缘金属封闭开关设备在运行中发生六氟化硫气体泄漏时，应进行如下处理：

1. 以发泡液法或气体检漏仪对管道接口、阀门、法兰罩、盆式绝缘子等进行漏气部位查找；
2. 确认有泄漏，应加强监视；
3. 发出“压力异常”、“压力闭锁”信号时，应检查表计读数，判断继电器或二次回路有无误动；
4. 如确认气体压力下降发出“压力异常”信号，应对漏气室及其相关连接的管道进行检查；在确认泄漏气室后，关闭与该气室相连接的所有气室管道阀门，并监视该气室的压力变化，尽快采取措施处理。如确认气体压力下降发出“压力闭锁”信号且己闭锁操作回路，应将操作电源拉开，并锁定操动机构。
   * + 1. 电流互感器本体及引线接头发热

电流互感器本体及引线接头发热时，应进行下列处理：

1. 发现本体或引线接头有过热迹象时，应使用红外热像仪进行检测，确认发热部位和程度；
2. 对电流互感器进行全面检查，检查有无其他异常情况，查看负荷情况，判断发热原因；
3. 本体热点温度超过 55℃，引线接头温度超过 90℃, 应加强监视；
4. 本体热点温度超过 80℃，引线接头温度超过 130℃, 应立即停运。
   * + 1. 互感器存在异常声响

互感器存在异常声响时，应进行下列处理：

1. 内部伴有“嗡嗡”较大噪声时，检查二次回路有无开路现象；
2. 声响比平常增大而均匀时，检查是否为过电压、过负荷、铁磁共振、谐波作用引起；
3. 内部伴有“噼啪”放电声响时，可判断为本体内部故障，应立即断电、迅速撤离；
4. 外部伴有“噼啪”放电声响时，应检查外绝缘表面是否有局部放电或电晕，若因外绝缘损坏造成放电，应立即停运；
5. 若异常声响较轻，不需立即停电检修的，应加强监视。
   1. 高压开关柜
      1. 巡视
         1. 常规巡视

高压开关柜的常规巡视应包括下列内容：

1. 开关柜屏上指示灯、带电显示器指示应正常，操作方式选择开关、机械操作把手投切位置应正确，驱潮加热器工作应正常；
2. 屏面表计、继电器工作正常，无异声、异味及过热现象；
3. 柜内设备正常，绝缘子完好，无破损；
4. 柜内应无放电声、异味和不均匀的机械噪声；
5. 闭锁盒、五防锁具闭锁良好，锁具标号正确、清晰；
6. 柜体、母线槽应无过热、变形、下沉，各封闭板螺丝应齐全，无松动、锈蚀，接地应牢固；
7. 真空断路器灭弧室应无漏气，灭弧室内屏蔽罩如为玻璃材料的表面应呈金黄色光泽，无氧化发黑迹象；瓷质部分及绝缘隔板应完好，无闪络放电痕迹，接头及断路器无过热；
8. 断路器操动机构应完好，直流接触器无积尘，二次端子无锈蚀；
9. 隔离开关动、静触头接触良好；触头、触片无损伤、变色；压紧弹簧无锈蚀、断裂、变形；
10. 断路器、隔离开关的传动连杆、拐臂无变形，连接无松动、锈蚀，开口销齐全；轴销无变位、脱落、锈蚀；
11. 断路器、电压互感器、电流互感器、避雷器等设备外绝缘表面无脏污、受潮、裂纹、放电、粉蚀现象；
12. 避雷器泄漏电流表电流值在正常范围内；
13. 手车动、静触头接触良好，闭锁可靠；
14. 二次线固定牢固、无脱落，无接头松脱、过热，引线断裂，外绝缘破损等现象；
15. 接地牢固可靠，封闭性能及防小动物设施应完好。
    * + 1. 特殊巡视

高压开关柜的特殊巡视应包括下列内容:

1. 雨、雪天气检查开关室有无漏雨、开关柜内有无进水情况，同时检查设备外绝缘有无凝露、放电、爬电、电晕等异常现象；
2. 高温大负荷期间用红外热像仪检查有无发热情况。通过观察窗检查柜内接头、电缆终端有无过热，绝缘护套有无变形。开关室的温度较高时应开启开关室所有的通风、降温设备，若此时温度还不断升高应降低负荷；
3. 检查开关室湿度，若超过75%，则应开启全部通风、除湿设备进行除湿，并加强监视。
   * 1. 维护

高压开关柜的维护应包括下列内容:

1. 检查接地装置；
2. 每年雨季到来前，应进行开关室防漏（渗）雨的检查维护；
3. 检查低频高压开关柜各部件的连接螺栓是否松动，如有松动及时进行紧固；
4. 清扫低频高压开关柜，柜内无积尘、无异物；
5. 检查或校验压力表、压力开关、密度继电器或密度压力表；
6. 检查二次接线是否紧固。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 绝缘击穿

对高压开关柜绝缘击穿进行处理时，应符合下列规定:

1. 检查、处理开关柜单相绝缘击穿故障时，应穿绝缘靴，接触低频开关柜外壳时应戴绝缘手套。未穿绝缘靴的情况下，不得靠近故障点4米以内；
2. 单相绝缘击穿的低频开关柜不得用隔离开关隔离，应采用断路器断开电源，然后再隔离故障点；
3. 两相以上绝缘击穿的低频开关柜，应检查保护动作、开关跳闸情况，隔离故障点后优先恢复正常设备供电；
4. 绝缘击穿故障点隔离并做好安全措施后，应检查低频开关柜外壳、内部其他元件有无变形、破损等异常现象。
   * + 1. 着火

高压开关柜着火时，应进行下列处理:

1. 检查并断开起火设备电源；
2. 开启开关室通风装置，排出室内的烟雾。排除烟雾前需进入检查设备时，要戴防毒面具；
3. 如低频开关柜火未完全熄灭，检查故障低频开关柜已断开电源后，用灭火器灭火，必要时报火警；
4. 检查保护动作及断路器跳闸情况；
5. 断开故障间隔的交直流电源开关；
6. 隔离故障设备，做好必要的安全措施后，检查低频开关柜及内部设备损坏情况。
   * + 1. 声响异常

高压开关柜声响异常时，应进行下列处理:

1. 在保证安全的情况下，检查确认异常声响设备及部位，判断声音性质；
2. 对于放电造成的异常声响，应联系检修人员确认放电对设备的危害，跟踪放电发展情况，必要时将设备退出运行，联系检修人员处理；
3. 对于机械振动造成的异常声响，应联系检修人员处理；
4. 无法直接查明异常声响的部位、原因时，可结合开关柜运行负荷、温度及附近有无异常声源进行分析判断，并可采用红外测温、地电压检测等带电检测技术进行辅助判断。
   1. 套管
      1. 巡视
         1. 常规巡视

套管的常规巡视应包括下列内容：

1. 名称、编号、相序等标识齐全、完好，清晰可辨；
2. 表面及增爬裙无严重积污，无破损、无变色；复合绝缘粘接部位无脱胶、起鼓等现象；
3. 高压引线、末屏接地线连接正常；
4. 连接柱头及法兰无开裂、锈蚀现象；
5. 无放电痕迹，无异常响声，无异物搭挂；
6. 套管四周与墙壁应封闭严密，无裂缝或孔洞；
7. 固定钢板牢固且接地良好，无锈蚀、无孔洞或缝隙；
8. 测温本体、引线连接线夹及法兰处无明显过热。
   * + 1. 特殊巡视

套管的特殊巡视检查应包括下列内容:

1. 气温骤变时，检查引线连接部位不应受额外应力，密封部位是否完好；
2. 雷雨、冰雹天气过后，检查套管有无放电痕迹及破损现象；
3. 浓雾、阴雨天气时，套管有无沿表面爬电或放电；
4. 雨雪天气时，套管接头部位无明显水蒸汽上升、积雪溶化现象。雪后还应检查套管处积冰情况；
5. 大风天气时，检查套管有无异物搭挂。
   * 1. 维护

套管的维护应包括下列内容:

1. 检查接地装置；
2. 检查套管出线连接是否紧固；
3. 检查法兰、屏蔽罩等金属部位是否有锈蚀；
4. 检查套管是否渗漏油。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 套管断裂

套管断裂时，应进行下列处理:

1. 检查套管断裂情况；
2. 对故障相周围一次设备进行全面检查，确认故障范围；
3. 记录保护动作时间及一、二次设备检查结果；
4. 隔离故障设备，布置现场安全措施。
   * + 1. 套管过热

套管过热时，应进行下列处理:

1. 套管接点过热时，应利用红外测温进行检测，严重时将设备停运；
2. 停电处理前，应加强监视。
   * + 1. 末屏放电

套管末屏放电时，应进行下列处理:

1. 套管末屏有放电声，立即停运；
2. 停电处理前，应加强监视。
   1. 避雷器
      1. 巡视
         1. 常规巡视

避雷器的常规巡视应包括下列内容：

1. 确认接地引下线无锈蚀、无脱焊；
2. 确认一次连线良好，接头牢固，接地可靠；
3. 确认内部无放电响声，放电计数器和泄漏电流监测仪指示无异常，并比较前后数据变化；
4. 确认外绝缘清洁完整，无裂纹和放电、电晕及闪络痕迹，法兰无裂纹、锈蚀、进水。
   * + 1. 特殊巡视

避雷器的特殊巡视，应符合下列规定:

1. 雷雨季节到来前，应完成预防性试验；
2. 35kV及以上氧化锌避雷器应在额定低频下定期测量并记录泄漏电流，检查放电动作情况；
3. 雷雨、大风天气后，及时检查避雷器引线摆动情况，计数器动作情况，计数器内部是否进水，接地线有无烧断或开焊；
4. 大雪、冰雹天气下，及时检查避雷器、放电间隙的覆冰情况。
   * 1. 维护

避雷器的维护应包括下列内容:

1. 定期对设备接地装置进行检查测试，确认其动、热稳定性和接地电阻满足要求；
2. 检查法兰等金属部位是否有锈蚀；
3. 检查避雷器放电计数器。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 内部声响异常或有放电声

避雷器内部声响异常或有放电声时，应进行下列处理:

1. 避雷器内部声响异常或有放电声，立即停运；
2. 停电处理前，应加强监视。
   1. 交流交联聚乙烯海底电缆
      1. 巡视
         1. 常规巡视

电力电缆的常规巡视应包括下列内容：

1. 电缆外护套应无破损；
2. 电缆金属护套接地良好，接头无过热，电缆外表无过热，电缆无渗漏油；
3. 电缆终端无异响、异味；
4. 电缆套管无裂纹、积污、闪络；
5. 电缆运行时的电流不超过允许值；
6. 充油电缆的油压正常，油压表电接点完好，油压报警装置完好；
7. 电缆支架牢固，无松动现象，无严重锈蚀，接地良好；
8. 引入室内的电缆孔封堵严密，电缆支架应牢固，接地良好；
9. 电缆终端清洁，无绝缘剂(绝缘混合物)渗漏，无过热、放电现象，引出线紧固可靠、无松动、断股，引线无变形，带电距离符合规定。
   * + 1. 特殊巡视

电力电缆的特殊巡视应包括下列内容:

1. 异常天气下重点检查电缆是否存在异常告警、连接点有无伸缩；
2. 新投运或大修后重点检查电缆有无异声、有无放电、有无异常扰动现象。
   * 1. 维护

电力电缆的维护应进行下列内容:

1. 定期对绝缘件、充油电缆油路及油压仪器仪表维护保养；
2. 检查电缆中间接头和终端接头的防水密封性；
3. 检查电缆终端接地装置接地可靠性；
4. 配合停电对电缆终端进行清扫。对于污秽严重，可能发生污闪的，应及时停电清扫。
   * 1. 异常及故障处理
        1. 着火或电缆终端爆炸

电力电缆着火或电缆终端爆炸时，应进行下列处理：

1. 立即切断电源；
2. 用干式灭火器进行灭火；
3. 室内电缆故障，应立即起动事故排风扇；
4. 进入发生事故的电缆层(室)应使用空气呼吸器。

**━━━━━━━━━━━**