

能 源 部 电 力 司

高 压 断 路 器 运 行 规 程

中 国 电 力 出 版 社

关于颁发《高压断路器运行规程》和 SN10-10 等十种高压断路器检修 工艺的通知

电供[1991]30号

为提高高压断路器的运行和检修水平,确保断路器的检修质量和运行可靠性,我司委托电力科学研究院高压开关研究所负责组织编写或修订了《高压断路器运行规程》和 SN10-10 等十种高压断路器的检修工艺。1989年5月和1990年12月分别在珠海、苏州通过了审定,现颁发实行,并委托水利电力出版社出版发行。1983年前颁发的相应检修工艺(导则)同时作废。

上述规程和检修工艺总结了多年来运行维护和检修调试的经验,各单位在执行过程中,如发现有不妥之处,请将意见寄部电力司,并送电力科学研究院高压开关研究所。

能源部电力司

1991年3月5日

目 录

1	总则	1
1.1	适用范围	1
1.2	一般要求	1
1.3	操动机构的配置要求	2
1.4	技术文件	3
2	断路器的运行、监视、维护和操作	4
2.1	断路器的投运	4
2.2	断路器正常运行的巡视检查	4
2.3	断路器的特殊巡视	7
2.4	断路器的正常维护	7
2.5	断路器的操作	8
3	断路器的技术监督	10
3.1	断路器的运行监督	10
3.2	断路器的绝缘监督	10
3.3	断路器的检修监督	10
3.4	断路器绝缘油油质监督	11
3.5	断路器用压缩空气气质监督	11
3.6	断路器 SF ₆ 气体气质监督	11
4	断路器的不正常运行和事故处理	12
4.1	运行中的不正常现象	12
4.2	断路器事故处理	15
	附表 1 绝缘油的技术标准	20
	附表 2 "10 航空液压油技术标准	22
	附表 3 SF ₆ 气体的质量标准	23

1 总则

1.1 适用范围

1.1.1 本规程适用于国产 3kV 及以上运行或备用中的户内外断路器。国外进口的断路器也可结合制造厂的规定参照本规程执行。

1.1.2 发电厂、变电所值班人员,供电局变电工区巡视人员及发电厂、供电局主管运行工作的总工程师、生技科和车间技术领导均应熟悉并遵守本规程相应的规定。

1.2 一般要求

1.2.1 断路器应有标以基本参数等内容的制造厂铭牌。断路器如经增容改造,应修改铭牌的相应内容。断路器技术参数必须满足装设地点运行工况的要求。

1.2.2 断路器的分、合闸指示器应易于观察且指示正确。

1.2.3 断路器接地金属外壳应有明显的接地标志,接地螺栓不小于 M12 且接触良好。

1.2.4 断路器接线板的连接处或其它必要的地方应有监视运行温度的措施,如示温蜡片等。

1.2.5 每台断路器应有运行编号和名称。

1.2.6 断路器外露的带电部分应有明显的相位漆。

1.2.7 对各种类型的断路器尚有下列要求。

1.2.7.1 油断路器

- a. 有易于观察的油位指示器和上、下限油位监视线。
- b. 绝缘油牌号、性能应满足当地最低气温的要求。

1.2.7.2 压缩空气断路器

- a. 具有监视充气压力的压力表。
- b. 本体储气罐一般应装有压力释放阀。

c. 压缩空气系统应配有容积相宜的高压储气罐和工作储气罐,工作气源经高压减压到工作压力、减压比不低于5:1。

d. 输气导管进入断路器本体储气罐时,应经逆止阀、过滤器和控制阀。本体储气罐应装有排污阀。

e. 不承受工作压力的瓷套,为保持内腔干燥,应有微正压的通风装置和保证低温时能正常操作的加热装置。

1.2.7.3 六氟化硫断路器

a. 为监视 SF₆ 气体压力,应装有密度继电器或压力表。

b. 断路器应附有压力温度关系曲线。

c. 具有 SF₆ 气体补气接口。

1.2.7.4 真空断路器应配有限制操作过电压的保护装置。

1.2.8 新建、扩建或改建的变电所和升压站新装断路器时,不得选购上级主管部门明文规定不允许订货和未经有关部门鉴定合格的产品。

1.2.9 新产品挂网试运行,应按有关规定办理审批手续,各电业局、供电局和发电厂均不得擅自安排。

1.2.10 发电厂和变电所应按本规程相应条款并结合本单位情况制订现场运行规程。

1.3 操动机构的配置要求

1.3.1 根据发电厂、变电所的操作能源性质,断路器的操动机构可选用下列形式之一:

a. 电磁操动机构;

b. 弹簧操动机构;

c. 液压操动机构;

d. 气动操动机构。

凡新建和扩建的变电所不应采用手力操动机构。

1.3.2 操动机构的操作方式应满足实际运行工况的要求。

1.3.3 操动机构脱扣线圈的端子动作电压应满足：

- a. 低于额定电压的 30% 时，应不动作；
- b. 高于额定电压的 65% 时，应可靠动作。

1.3.4 采用电磁操动机构时，对合闸电源有如下要求：

- a. 在任何运行工况下，合闸过程中电源应保持稳定；
- b. 运行中电源电压如有变化，其合闸线圈通流时，端子电压不低于额定电压的 80%（在额定短路关合电流大于或等于 50kA 时不低于额定电压的 85%），最高不得高于额定电压的 110%；

c. 当直流系统运行接线方式改变时（如直流电源检修采取临时措施以及环形母线开环运行等），也应满足 b 项要求。

1.3.5 采用气动机构时，对合闸压缩空气气源的压力要求基本保持稳定，一般变化幅值不大于 $\pm 50\text{kPa}$ 。

1.3.6 液压操动机构及采用差压原理的气动机构应具有防“失压慢分”装置，并配有防“失压慢分”的机构卡具。所谓“失压慢分”是指液压操动机构因某种原因压力降到零，然后重新启动油泵打压时，会造成断路器缓慢分闸。

1.3.7 采用液压或气动机构时，其工作压力大于 1MPa（表压）时，应有压力安全释放装置。

1.3.8 机构箱应具有防尘、防潮、防小动物进入及通风措施，液压与气动机构应有加热装置和恒温控制措施。

1.4 技术文件

1.4.1 发电厂和变电所应建立断路器技术档案，内容如下：

- a. 按照规定格式编制的设备卡片；
- b. 制造厂出厂调试记录；
- c. 交接试验的记录；

- d. 大修验收报告；
- e. 断路器操作记录和故障开断记录；
- f. 重大缺陷记录和缺陷处理记录；
- g. 绝缘油或 SF₆ 气体试验记录；
- h. 断路器上装设的测量控制仪表(包括保护用继电器等)的试验记录；
- i. 定期进行的绝缘预防性试验记录；
- j. 断路器的安装使用说明书、安装图和构造图；
- k. 事故处理记录。

1.4.2 断路器移装时应连同技术档案一并移交。

2 断路器的运行、监视、维护和操作

2.1 断路器的投运

2.1.1 新装或大修后的断路器,投运前必须验收合格才能施加运行电压。

2.1.2 新装断路器的验收项目按《电气装置安装工程及施工验收规范》及有关规定执行。大修后的验收项目按大修报告执行。

2.2 断路器正常运行的巡视检查

2.2.1 投入电网和处于备用状态的高压断路器必须定期进行巡视检查,有人值班的变电所和发电厂升压站由值班人员负责巡视检查。无人值班的变电所由供电局运行值班人员按计划日程负责巡视检查。

2.2.2 巡视检查的周期:有人值班的变电所和升压站每天当班巡视不少于一次,无人值班的变电所由当地按具体情况确定,通常每月不少于 2 次。

2.2.3 油断路器巡视检查项目:

a. 断路器的分、合位置指示正确,并与当时实际运行工况相符;

b. 主触头接触良好不过热,主触头外露的少油断路器示温蜡片不熔化,变色漆不变色,多油断路器外壳温度与环境温度相比无较大差异。内部无异常声响;

c. 本体套管的油位在正常范围内,油色透明无碳黑悬浮物;

d. 无渗、漏油痕迹,放油阀关闭紧密;

e. 套管、瓷瓶无裂痕,无放电声和电晕;

f. 引线的连接部位接触良好,无过热;

g. 排气装备完好,隔栅完整;

h. 接地完好;

i. 防雨帽无鸟窝;

j. 注意断路器环境条件,户外断路器栅栏完好,设备附近无杂草和杂物,配电室的门窗、通风及照明应良好。

2.2.4 空气断路器的巡视检查项目:

a. 断路器的分、合位置指示正确,并与当时实际运行工况相符;

b. 维持断路器瓷套内壁正压的通风指示正常;

c. 配电箱压力表指示在正常气压范围内,箱内及连接管道和断路器本体无漏气声;

d. 绝缘子、瓷套无破损、无裂纹及放电痕迹;

e. 运行中断路器的供气阀在开启位置,工作母管、高压罐定期排污;

f. 各载流部分、出线端子无过热;

g. 灭弧室排气孔的档板应关闭、无积水或鸟巢;

h. 接地完好;

i. 巡视断路器环境条件:附近无杂物。

2. 2. 5 六氟化硫断路器的巡视检查项目:

a. 每日定时记录 SF₆ 气体压力和温度;

b. 断路器各部分及管道无异声(漏气声、振动声)及异味,管道夹头正常;

c. 套管无裂痕,无放电声和电晕;

d. 引线连接部位无过热、引线弛度适中;

e. 断路器分、合位置指示正确,并和当时实际运行工况相符;

f. 落地罐式断路器应检查防爆膜有无异状;

g. 接地完好;

h. 巡视环境条件:附近无杂物。

2. 2. 6 真空断路器的巡视检查项目:

a. 分、合位置指示正确,并与当时实际运行工况相符;

b. 支持绝缘子无裂痕及放电异声;

c. 真空灭弧室无异常;

d. 接地完好;

e. 引线接触部分无过热,引线弛度适中。

2. 2. 7 电磁操动机构的巡视检查项目:

a. 机构箱门平整、开启灵活、关闭紧密;

b. 检查分、合闸线圈及合闸接触器线圈无冒烟异味;

c. 直流电源回路接线端子无松脱、无铜绿或锈蚀;

d. 加热器正常完好。

2. 2. 8 液压机构的检查项目:

a. 机构箱门平整、开启灵活、关闭紧密;

b. 检查油箱油位正常、无渗漏油;

c. 高压油的油压在允许范围内;

- d. 每天记录油泵启动次数；
- e. 机构箱内无异味；
- f. 加热器正常完好。

2.2.9 弹簧机构的检查项目：

- a. 机构箱门平整、开启灵活、关闭紧密；
- b. 断路器在运行状态，储能电动机的电源闸刀或熔丝应在闭合位置；
- c. 检查储能电动机、行程开关接点无卡住和变形，分、合闸线圈无冒烟异味；
- d. 断路器在分闸备用状态时，分闸连杆应复归，分闸锁扣到拉，合闸弹簧应储能；
- e. 防凝露加热器良好。

2.2.10 记录巡视检查结果：在运行记录簿上记录检查时间、巡视人员姓名和设备状况。设备缺陷尚需按缺陷管理制度的分类登入缺陷记录簿，无人值班变电所则登录在巡视记录簿内。

2.3 断路器的特殊巡视

2.3.1 新设备投运的巡视检查，周期应相对缩短。投运 72h 以后转入正常巡视。

2.3.2 夜间闭灯巡视，有人值班的变电所和发电厂升压站每周一次，无人值班的变电所二个月一次。

2.3.3 气象突变，增加巡视。

2.3.4 雷雨季节雷击后应进行巡视检查。

2.3.5 高温季度高峰负荷期间应加强巡视。

2.4 断路器的正常维护

2.4.1 断路器正常运行维护项目：

- a. 不带电部分的定期清扫；

b. 配合其它设备的停电机，进行传动部位检查，清扫瓷瓶积存的污垢及处理缺陷；

c. 按设备使用说明书规定对机构添加润滑油；

d. 油断路器根据需要补充油或放油，放油阀渗油处理；

e. 空气断路器储气罐及工作母管定期排污，空气压缩机定期换油及添油；

f. 检查合闸熔丝是否正常，核对容量是否相符。

2.4.2 执行了断路器正常维护工作后应载入记录簿待查。

2.5 断路器的操作

2.5.1 断路器操作的一般要求如下：

a. 断路器经检修恢复运行，操作前应检查检修中为保证人身安全所设置的措施（如接地线等）是否全部拆除，防误闭锁装置是否正常；

b. 长期停运的断路器在正式执行操作前应通过远方控制方式进行试操作 2~3 次，无异常后方能按操作票拟定的方式操作；

c. 操作前应检查控制回路、辅助回路、控制电源（气源）或液压回路均正常、储能机构已储能，即具备运行操作条件；

d. 操作中应同时监视有关电压、电流、功率等表计的指示及红绿灯的变化，操作把手不宜返回太快。

2.5.2 正常运行的断路器操作时注意检查下列项目：

a. 油断路器油位、油色是否正常；

b. SF₆ 断路器气体压力和空气断路器储气罐压力在规定的范围内。

2.5.3 操作断路器时操动机构应满足：

a. 电磁机构在合闸操作过程中，合闸线圈端子电压、合闸接触器线圈电压均在合格范围；

b. 操动机构箱门关好, 栅栏门关好并上锁, 脱扣部件均在复归位置;

c. 弹簧机构合闸操作后应自动再次储能。

2.5.4 运行中断路器几种异常操作的规定:

a. 电磁机构严禁用手力杠杆或千斤顶的办法带电进行合闸操作;

b. 无自由脱扣的机构严禁就地操作;

c. 以硅整流作合闸电源的电磁操动机构, 如合闸电源不符合部颁《关于变电所操作能源的暂行规定》的要求, 不允许就地操作;

d. 液压(气压)操动机构, 如因压力异常导致断路器分、合闸闭锁时, 不准擅自解除闭锁进行操作。

2.5.5 断路器故障状态下的操作规定:

a. 断路器运行中, 由于某种原因造成油断路器严重缺油, 空气和 SF₆ 断路器气体压力异常(如突然降至零等), 严禁对断路器进行停、送电操作, 应立即断开故障断路器的控制电源, 及时采取措施, 断开上一级断路器, 将故障断路器退出运行;

b. 断路器的实际短路开断容量接近于运行地点的短路容量时, 在短路故障开断后禁止强送, 并应停用自动重合闸;

c. 分相操作的断路器操作时, 发生非全相合闸, 应立即将已合上相拉开, 重新操作合闸一次⁽¹⁾, 如仍不正常, 则应拉开合上相并切断该断路器的控制电源, 查明原因;

d. 分相操作的断路器操作时发生非全相分闸时, 应立即切断控制电源, 手动操作将拒动相分闸, 查明原因。

3 断路器的技术监督

3.1 断路器的运行监督

3.1.1 每年对断路器安装地点的母线短路容量与断路器铭牌作一次校核。

3.1.2 每台断路器的年动作次数应作出统计,正常操作次数和短路故障开断次数应分别统计。

3.1.3 定期对断路器作运行分析并作好记录备查,不断累积运行经验,运行分析的内容包括:

a. 设备运行异常现象及缺陷产生的原因和发展规律,总结发现、判断和处理缺陷的经验,在此基础上作事故预想。

b. 发生事故和障碍后,对故障原因和处理对策进行分析,总结经验教训。

c. 根据设备及环境状况作出事故预想。

3.1.4 发电厂和供电局每年要检查断路器反事故措施执行情况,并补充新的反事故措施内容。

3.2 断路器的绝缘监督

3.2.1 断路器除结合设备大修进行绝缘试验外,尚需按部颁《电气设备预防性试验规程》进行预防性试验。

3.2.2 发电厂、变电所内应有当年断路器绝缘预防性试验计划,值班人员应监督其执行,试验中发现的问题已处理的登入设备专档,未处理的登入设备缺陷记录簿。

3.3 断路器的检修监督

3.3.1 发电厂、变电所应有安排于当年执行的断路器大、小修计划,周期及项目按部颁断路器检修工艺规定执行。

3.3.2 值班人员应监督断路器大、小修计划的执行,大修报告存入设备专档,未能消除的缺陷记入设备缺陷记录簿。

3.3.3 值班人员应及时记录液压机构油泵起动情况及次数,记录断路器短路故障分闸次数和正常操作次数,以为临时性检修提供依据。

3.4 断路器绝缘油油质监督

3.4.1 新油或再生油使用前应按《电气设备预防性试验规程》规定的项目进行试验,注入断路器后再取样试验,结果记入专档。

3.4.2 运行中绝缘油应按《电气设备预防性试验规程》进行定期试验。

3.4.3 绝缘油试验发现有水分或电气绝缘强度不合格以及可能影响断路器安全运行的其它不合格项目时应及时处理。

3.4.4 油位降低至下限以下时,应及时补充同一牌号的绝缘油,如需与其它牌号混用需作混油试验。

3.5 断路器用压缩空气气质监督

3.5.1 高压储气罐的底部疏水阀每天清晨放水一次,直至无水雾喷出时止。

3.5.2 断路器本体储气管、工作储气罐、工作母管要定期排污,其周期由各地按运行经验确定。

3.5.3 断路器及空气管路系统的过滤器应定期清洗滤网。

3.5.4 空压机出口处的排污阀工作状态良好,空压机停机时均应排污一次。

3.6 断路器 SF₆ 气体气质监督

3.6.1 新装 SF₆ 断路器投运前必须复测断路器本体内部气体的含水量和漏气率,灭弧室气室的含水量应小于 150ppm (体积比),其它气室应小于 250ppm (体积比),断路器年漏气率小于 1%。

3.6.2 运行中的 SF₆ 断路器应定期测量 SF₆ 气体含水量,新

装或大修后,每三个月一次,待含水量稳定后可每年一次,灭弧室气室含水量应小于 300ppm(体积比),其它气室小于 500ppm(体积比)。

3.6.3 新气及库存 SF₆ 气应按 SF₆ 管理导则定期检验,进口 SF₆ 新气亦应复检验收入库,检查时按批号作抽样检验,分析复核主要技术指标,凡未经分析证明符合技术指标的气体(不论是新气还是回收的气体)均应贴上“严禁使用”标志。

3.6.4 新装或投运的断路器内的 SF₆ 气体严禁向大气排放,必须使用 SF₆ 气体回收装置回收。

3.6.5 SF₆ 断路器需补气时,应使用检验合格的 SF₆ 气体。

4 断路器的不正常运行和事故处理

4.1 运行中的不正常现象

4.1.1 值班人员在断路器运行中发现任何不正常现象时(如漏油、渗油、油位指示器油位过低, SF₆ 气压下降或有异响、分合闸位置指示不正确等),应及时予以消除,不能及时消除的报告上级领导并相应记入运行记录簿和设备缺陷记录簿内。

4.1.2 值班人员若发现设备有威胁电网安全运行且不停电难以消除的缺陷时,应向值班调度员汇报,及时申请停电处理,并报告上级领导。

4.1.3 断路器有下列情形之一者,应申请立即停电处理:

- a. 套管有严重破损和放电现象;
- b. 多油断路器内部有爆裂声;
- c. 少油断路器灭弧室冒烟或内部有异常声响;
- d. 油断路器严重漏油,油位不见;
- e. 空气断路器内部有异常声响或严重漏气,压力下降橡

胶垫吹出；

f. SF₆ 气室严重漏气发出操作闭锁信号；

g. 真空断路器出现真空损坏的丝丝声；

h. 液压机构突然失压到零。

4.1.4 操动机构常见的异常现象及可能原因见表 1、表 2、表 3。

表 1 电磁操动机构常见异常现象

现象分类	异常现象	可 能 原 因
拒 拒	铁芯不启动	1. 线圈端子无电压 (1)二次回路连接松动 (2)辅助开关未切换或接触不良 (3)直流接触器接点被灭弧罩卡住或接触器吸铁被异物卡住 (4)熔丝熔断 (5)直流接触器电磁线圈断线或烧坏 2. 线圈端子有电压 (1)合闸线圈引线断线或线圈烧坏 (2)两个线圈极性接反 (3)合闸铁芯卡住
	铁芯启动、连板机构动作	(1)合闸线圈通流时端子电压太低 (2)辅助开关调整不当过早切断电源 (3)合闸维持支架复归间隙太小或因某种原因未复归 (4)分闸脱扣机构未复归锁住 (5)滚轮轴合闸后扣入支架深度少或支架端面磨损变形扣合不稳定 (6)分闸脱扣板扣入深度少或端面磨损变形扣不平

现象分类	异常现象	可能原因
拒 动	拒合	(7)合闸铁芯空行程小,冲力不足 (8)合闸线圈有层间短路 (9)开关本体传动机构有卡涩
	拒分	1. 线圈端子无电压 (1)二次回路连接松动或接触不良 (2)辅助开关未切换或接触不良 (3)熔丝熔断 2. 线圈端子有电压 (1)铁芯卡住 (2)线圈断线或烧坏 (3)二个线圈极性接反
	铁芯启动、脱扣板未动	(1)铁芯行程不足 (2)脱扣板扣入深度太深 (3)线圈内部有层间短路 (4)脱扣板调整不当无复归间隙
	脱扣板已动作	机构或本体传动机构卡涩
误 动	合后即分	(1)合闸维持支架复归太慢或端面变形 (2)滚轮轴扣入支架深度太少 (3)分闸脱扣板未复归,机构空合 (4)脱扣板扣入深度太少,未扣牢 (5)二次回路有短线,合闸同时分闸回路有电 (6)合闸限位止钉无间隙或合闸弹簧缓冲器压得太死无缓冲间隙
	无信号自分	(1)分闸回路绝缘有损坏造成直流两点接地 (2)扣入深度小、扣合面磨损变形、扣合不稳定 (3)分闸电磁铁最低动作电压太低 (4)继电器接点因振动误闭合