

LW6 系列

SF₆ 断路器检修工艺

华中电管局

LW6-63

LW6-110
132

LW6-220

LW6-500

LW6 系列 SF₆ 断路器检修工艺

华 中 电 管 局

关于颁发 SF₆ 断路器检修工艺的 通 知

华中电生〔1993〕350号

湖北、河南、湖南、江西省电力局，葛洲坝水电厂、阳逻电厂、襄樊电厂筹建处：

为提高 SF₆ 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，我局组织编写了《LW6 系列 SF₆ 断路器检修工艺》和《LW7—220SF₆ 断路器检修工艺》，现颁发试行。对本工艺在执行中的意见，请随时收集告我局生技处。

电力工业部华中电业管理局

一九九三年十月二十九日

抄报：电力部

抄送：国家电力调度通信中心电科院开关所

目 录

1	技术数据	(1)
1.1	断路器主要技术参数	(1)
1.2	主要调整技术数据	(4)
2	检修周期和检修项目	(7)
2.1	检修周期	(7)
2.2	检修项目	(7)
3	大修前准备、检查和试验	(10)
3.1	准备工作	(10)
3.2	停电后的外部检查和试验	(10)
4	断路器本体的检修工艺和质量标准	(11)
4.1	SF ₆ 气体回收	(11)
4.2	断路器本体的拆卸	(12)
4.3	灭弧室的分解检修	(16)
4.4	并联电阻的分解检修	(23)
4.5	并联电容的检查和试验	(33)
4.6	三联箱(五联箱)的检修	(34)
4.7	灭弧单元的装复	(38)
4.8	支柱装配的分解检修	(38)
4.9	断路器的装复	(51)
5	液压操动机构的检修工艺和质量标准	(53)

5.1	液压机构的拆卸.....	(53)
5.2	分、合闸电磁铁的检修.....	(53)
5.3	控制阀的检修.....	(55)
5.4	三级阀的检修.....	(60)
5.5	信号缸的检修.....	(64)
5.6	压力开关的检修.....	(66)
5.7	手力泵的检修.....	(71)
5.8	油泵的检修.....	(73)
5.9	电机的检修.....	(75)
5.10	防震容器的检修	(76)
5.11	辅助元件的检查和校验	(78)
5.12	液压机构的装复、管道清洗及注油	(78)
6	调整与试验.....	(81)
6.1	检查主要机械尺寸.....	(81)
6.2	液压系统整定值的校验.....	(81)
6.3	检查液压操作系统的主要特性.....	(82)
6.4	断路器操作试验.....	(82)
6.5	保压试验.....	(83)
6.6	动作特性试验.....	(83)
6.7	SF ₆ 气体的检测	(85)
6.8	检查联锁、防跳及防止非全相辅助控制装置	(86)
6.9	电气试验.....	(87)
7	常见故障及其处理方法.....	(88)
7.1	安装及调试中的问题.....	(88)
7.2	操动机构部分.....	(89)

附录 A	断路器结构与动作原理	(92)
附录 B	大修主要材料及备品、备件	(164)
附录 C	大修场地要求及主要工、器具	(174)
附录 D	检修所需主要防护用品	(178)
附录 E	SF ₆ 气体的回收处理	(179)
附录 F	检漏和含水量测量方法、LW6 系列断路器含水量测量要求	(181)
附录 G	密度监视器的检验方法	(202)
附录 H	充、补气要求及装置	(206)
附录 I	吸附剂的使用	(210)
附录 J	密封面的清洗	(211)
附录 K	六氟化硫电气设备制造运行及试验检修人员安全防护暂行规定	(213)
附录 L	大修报告	(223)

1 技术数据

1.1 断路器主要技术参数

断路器主要技术参数如表 1、表 2

表 1 LW6 系列 SF₆ 断路器主要技术参数

型 号		LW6 —500		LW6 —220		LW6 —132		LW6 —110 I		LW6 —110 II		LW6 —63 I	LW6 —63 II	
SF ₆ 气体压力 (MPa)		0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4		
额定电压(kV)		500		220		132		110		110		63		
最高工作电压 (kV)		550		252		145		120		120		72.5		
额定电流(A)		3150		3150		3150		3150		3150		2500		
额定短路开断电流 (kA)		50	40	50	40	50 [*] / 31.5	40 [*]	50 [*] / 31.5	40 [*]	50 ^{**} / 40	31.5	40 [*] / 25	31.5	
近区故障开断电流 (kA)		45	36	45	36	/28.4		/28.4		45 ^{**} / 36	28.4	/22.5		28.4
额定峰值耐受电流 (kA)		125		125	100	125	100	125	100	125	100	100		
额定短时耐受电流 (kA)		50		50	40	50	40	50	40	50	40	40		
额定短时关合电流 (峰值 kA)		125		125	100	125	100	125	100	125	100	100		
额定失步 开断电流 (kA)	2U _{em}	20	14	20	14									
	2.5U _{em}	15	10	12.5	10	12.5	10	12.5	10	12.5	10	10		

型 号		LW6 —500	LW6 —220	LW6 —132	LW6 —110 I	LW6 —110 II	LW6 —63 I	LW6 —63 II
SF ₆ 气体压力 (MPa)		0.60.40	0.60.40	0.6 0.4	0.6 0.4	0.6 0.4	0.4	
额定线路 充电开断 电流(A)	现 场	400	154		30			
泄 漏 距 离 (mm)	普 通 型	断口间	11720	5860	2930	2930	2930	1720
		对地	9220	5320	3280	2660	2660	1445
	防 污 型	断口间	16960	8480	4240	4240	4240	2290
		对地	13160	7520	4700	3760	3760	1970
一分钟工 频耐压干 /湿(kV)	断口间	890/ 790	470+ 206	275	256	256	202	140
	对 地	890/ 790	470	275	256	256	178	140
冲击全波 电 压 (kV) (1.5/ 50us)	断口间	1675+ 450	1050+ 206	650	653	550	456	325
	对 地	1675	1050	650	611	550	386	325
操作波 (kV) (250/ 2500μs)	断口间	1080+ 450						
	对 地	1250						
SF ₆ 零表压 5 分钟 耐压(kV)		640	290	168	146	146	84	
分闸时间 (ms)		≤28	≤28/ 38...	≤30	≤30	≤30	≤30	
合闸时间 (ms)		≤90	≤90	≤90	≤90	≤90	≤90	
全开断时间 (周波)		≤2.5	≤2.5/ 3...	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	
金属短接时间 (ms)		60±5	60±5	60±5	65±5	65±5	65±5	

型 号			LW6 —500		LW6 —220		LW6 —132		LW6 —110 I		LW6 —110 II		LW6 —63 I	LW6 —63 II
SF ₆ 气体压力 (MPa)			0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4	
操作 不同 期 (ms)	相 间	分 闸	≤3	≤3	≤3		≤3		≤3		≤3		≤3	
		合 闸	≤5	≤5	≤5		≤5		≤5		≤5			
	同 相	分 闸	≤2	≤2										
		合 闸	≤3	≤3										
额定开断电流允许 连续开断次数			单分 19		单分 19		单分 19		单分 19		单分 19		单分 19	
机械寿命合分 操作次数			3000		3000		3000		3000		3000		3000	
每台重量 (kg)			~15900		~5600		~3000		~2600		~2900		~2500	~2800
每台 SF ₆ 气体重量 (kg)			98	67	34	23	15	11	14	10	12	8.5	8.5	

* 为端子短路开断电流，只适用于无近区故障要求处。

** 50 和 40 为电容量 5000pF 时的数据，40 和 36 电容量为 2500pF 时的数据。

*** 为三相联动时的数据。

表 2 LW6 系列 SF₆ 断路器操动机构主要技术参数表

序号	项 目	500kV	220kV	132kV	110kV	63kV
1	予 充 压 力 (MPa, 15℃)	18				
2	额 定 油 压 (MPa, 20℃)	32.6				
3	操 作 电 源 (DC、V)	220 或 110				
4	油 泵 电 机	交流 380V 或直流 220V	1410 转/分 1500 转/分	1.5kW 1.1kW		

序号	项 目	500kV	220kV	132kV	110kV	63kV
5	分闸线圈电阻 220/110V(Ω)	18+外串 82/32	分相操作: 18+外串 82/32 三相操作: 210/74.5	210/74.5		
6	分闸线圈电流 220/110V(A)	2.2/2.2	2.2/2.2	1.1/1.5		
7	合闸线圈电阻 220/110V(Ω)	210/74.5	210/74.5	210/74.5		
8	合闸线圈电流 220/110V(A)	1.1/1.5	1.1/1.5	1.1/1.5		
9	液压机构加热器 功率(W)	500/相	500/台	500/台		
10	储压器保温带 功率(W)	40 $\times$ 2/相	40 $\times$ 3/台	40 $\times$ 3/台		

1.2 主要调整技术数据

表 3 主要调整技术数据

序 号	项 目	标 准
1	支柱装配接头肖孔中心至法兰面尺寸 (mm)	121 $\pm$ 1
2	工作缸活塞的行程(mm)	151 $\pm$ 1
3	动触头超行程(mm)	43 $\pm$ 4
4	额定操作电压、油压及 SF ₆ 气压下分闸时间 (ms)	63~132kV $\leq$ 30
		220kV $\leq$ 28/38
		500kV $\leq$ 28

序 号	项 目			标 准
5	额定操作电压、油压及 SF ₆ 气压下合闸时间(ms)			≤90
6	操作不同期 (ms)	相间	分闸	≤3
			合闸	≤5
		同相	分闸	≤2
			合闸	≤3
7	分闸速度(m/s)			6 ⁺¹ _{-0.5}
8	合闸速度(m/s)			.4±0.6
9	每相合闸并联电阻值(Ω)			400±5%
10	电阻断口比主断口提前接通时间(ms)			7~11
11	储压器氮气预压力(MPa、15℃)			18.0 ⁺¹ _{-0.6}
12	合闸闭锁压力(MPa、20℃)			27.8±0.8
13	分闸闭锁压力(MPa、20℃)			25.8±0.7
14	安全阀动作油压(MPa、20℃)			>32.0 压力下 时关闭 34.5+2 压力下 时打开
15	闭锁油压(MPa、20℃)			18.0±2
16	油泵停止压力(MPa、20℃)			32.6±1
17	油泵启动压力(MPa、20℃)			31.6±1
18	分闸电磁铁动作电压(额定电压 Un)			大于 30%Un 小于 65%Un
19	合闸电磁铁动作电压(额定电压 Un)			大于 30%Un 小于 80%Un

序 号	项 目	标 准
20	油压为 32.6MPa 时在分闸和合闸状态历时 12 小时压力下降值	不大于 1.0MPa
21	油压为 31.6 MPa 时分闸一次压力下降值	不大于 3.5MPa
22	油压为 27.8MPa 时合闸一次压力下降值	不大于 1.8MPa
23	油压为 31.6MPa, 断开油泵电源, 三相自动重合闸一次压力下降值 合上油泵电源启动油泵打压, 油压升至 31.6MPa 的时间	不大于 7.0MPa 不大于 3 分钟
24	额定气体压力为 0.6MPa 时 发报警信号压力值(MPa、20℃) 发闭锁信号压力值(MPa、20℃) 额定气体压力为 0.4MPa 时 发报警信号压力值(MPa、20℃) 发闭锁信号压力值(MPa、20℃)	0.52±0.015 0.5±0.015 0.32±0.015 0.3±0.015
25	额定气压(MPa、20℃)	0.4/0.6
26	单个主触头电阻 ($\mu\Omega$ 、不小于 100A 直流下)	≥ 35
27 *	SF ₆ 气体中水分值 ppm(V/V)20℃	交 接 ≥ 150
		运 行 支柱 ≥ 1200 断口 ≥ 300
28	测试辅助回路和控制回路绝缘电阻值 (用 1000V 摇表)	$\geq 1M\Omega$
29	并联电容器电容值和介损(20℃)	2500pF±5% $\leq 0.5\%$
30	年漏气率	$\leq 1\%$

* LW6 系列断路器含水量测量要求详见附录 F. 3.

2 检修周期和检修项目

2.1 检修周期

2.1.1 本体大修周期

一般 15 年进行一次。

2.1.2 操动机构大修周期

凡是本体大修必须进行操动机构大修（包括动力元件）。机构大修除结合本体大修外，还需 7~8 年进行一次。

2.1.3 小修周期

一般 1~3 年进行一次。

2.1.4 临时性检修

- a. 开断短路电流次数达到规定值时（参见图 1）；
- b. 开断故障电流和负荷电流累积达 3000kA 时；
- c. 机械操作次数达 3000 次时；
- d. 存在有严重缺陷，影响安全运行时。

2.2 检修项目

2.2.1 大修项目

2.2.1.1 SF₆气体回收及处理

2.2.1.2 灭弧室解体检修

2.2.1.3 并联电阻解体检修

2.2.1.4 支柱装配解体检修

2.2.1.5 操动机构解体检修

2.2.1.6 三(五)联箱检查

2.2.1.7 并联电容器检查、试验

2.2.1.8 进行修前、修后的电气及机械特性试验

- 2.2.1.9 去锈、刷漆
- 2.2.1.10 现场清理及验收
- 2.2.2 小修项目
 - 2.2.2.1 支柱中 SF₆ 气体微水测量(灭弧室、合闸电阻中 SF₆ 气体微水测量必要时进行)
 - 2.2.2.2 检漏(必要时进行)
 - 2.2.2.3 清扫和检查断路器外观
 - 2.2.2.4 检查油过滤器及液压油的过滤或更换
 - 2.2.2.5 检查断路器 SF₆ 气体压力值
 - 2.2.2.6 密度继电器的校验
 - 2.2.2.7 压力开关的校验
 - 2.2.2.8 液压元件的检查
 - 2.2.2.9 各种压力表的校验
 - 2.2.2.10 导电回路电阻测量
 - 2.2.2.11 并联电阻值测量
 - 2.2.2.12 辅助回路和控制回路绝缘电阻测量
 - 2.2.2.13 并联电容值和介损测量
 - 2.2.2.14 保压试验
 - 2.2.2.15 油泵打压时间检查
 - 2.2.2.16 分、合闸后油压降检查
 - 2.2.2.17 动作电压的校验
 - 2.2.2.18 检查联锁、防跳及防止非全相合闸等辅助控制装置的动作性能
 - 2.2.2.19 清理现场及验收
- 2.2.3 临时性检修项目
 - 依据具体情况确定。

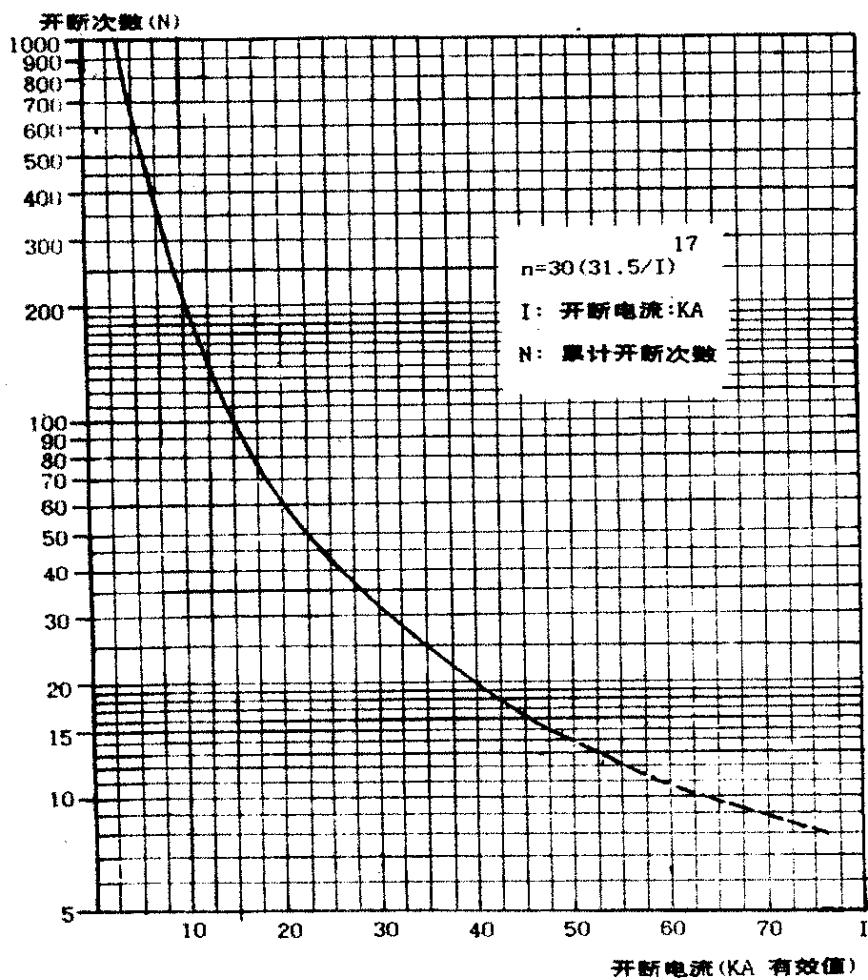


图 1 开断电流与开断次数的关系曲线

3 大修前准备、检查和试验

3.1 准备工作

- 3.1.1 制定安全、技术措施,做好技术交底工作,使每个参加工作的人员都了解检修项目和内容。
- 3.1.2 编写检修方案,确定检修内容,编排工期进度。
- 3.1.3 准备好检修场所和工、器具,见附录 C。
- 3.1.4 准备好专用工作服,防毒面具及其他防护用品,见附录 D。
- 3.1.5 准备好有关资料,记录本或记录表格,检修报告等。
- 3.1.6 准备好所用材料、备品、备件,见附录 B。
- 3.1.7 按照安全工作规程的要求,办理工作票,完成开工手续。

3.2 停电后的外部检查和试验

- 3.2.1 测量 SF₆ 气体的压力。
- 3.2.2 定量检漏,见附录 F。
- 3.2.3 测量各组件内 SF₆ 气体的微水含量。
- 3.2.4 做好各组件的标记。
- 3.2.5 检查液压操动机构各管道接头有无渗漏油、油位是否正常,并做好记录。
- 3.2.6 进行电动分合闸操作,检查动作情况,测量断路器的机械特性。
- 3.2.7 观察电机运转情况。
- 3.2.8 测量回路电阻。

3.2.9 使断路器处于分闸位置,将储能电源断开,将油压力释放至零表压,方能进行工作。

4 断路器本体的检修工艺和质量标准

4.1 SF₆ 气体回收

检 修 工 艺	质 量 标 准
4.1.1 支柱、灭弧室、并联电阻内气体回收及高纯氮冲洗 a. 将回收装置上的自动充气接头和密度监视器上的自动充气接头联接起来 b. 启动回收装置,将支柱、灭弧单元、并联电阻内气体回收 c. 启动真空泵,将支柱、灭弧单元、并联电阻内气体抽至 133Pa 左右 d. 然后充入高纯氮气至 0.3~0.5MPa (表压) e. 停留十分钟左右,依次重复步骤 (c) ~ (d) 二至三次 f. 最后将氮气放至零表压	回收罐应事先处理合格,各管路事先进行过干燥处理 ≥99.99%,水份含量不大于 50ppm (V/V)
4.1.2 三联箱(五联箱)内气体回收及高纯氮冲洗 a. 将回收装置上的自动充气接头和三联箱(五联箱)上的自动充气接头联接起来 b. 启动回收装置,将三联箱(五联箱)内气体回收	回收罐应事先处理合格,各管路事先进行过干燥处理