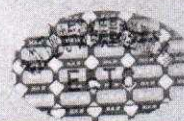




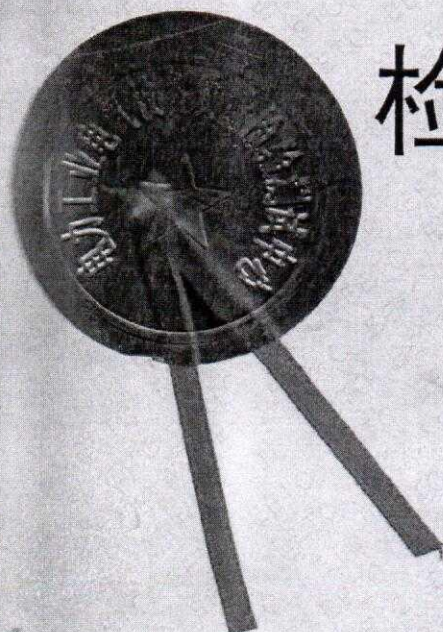
中国电力科学研究院
电力工业电气设备质量检验检测中心



150008250711



中电TC2016BL104J
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0699



检测报告



地址：湖北省武汉市洪山区珞喻路 143 号
邮编：430074
电话：4006565689
传真：(027)59378488
网址：<http://www.china-qitc.com.cn>
<http://www.epri.sgcc.com.cn>

电力工业电气设备质量检验测试中心
检测报告



EETC2016BL104J

一、委托单位

北京芳远电器有限公司

二、试品说明

名称: 10kV 交流系统用复合外套无间隙金属氧化物避雷器

型号规格: YH5WS-17/50

制造厂: 北京芳远电器有限公司

试样数量: 避雷器 3 只 (A1~A3) 外套 3 只 (H1~H3) 电阻片 9 只 (R1~R9)

比例单元 6 只 (S1~S6)

电阻片规格: $\Phi 31\text{mm} \times 31\text{mm}$

三、检测标准/依据

GB11032-2010 交流无间隙金属氧化物避雷器

四、检测类别

型式试验

五、检测日期

2016-05-03~2016-09-02

六、检测结论

根据 GB11032-2010 标准, 对北京芳远电器有限公司送检的 YH5WS-17/50 型交流系统用复合外套无间隙金属氧化物避雷器进行了型式试验, 型式试验共 12 项全部符合要求。

备注: 自签发之日起, 满三年必须有规定内容的定期试验报告, 以延续本报告的有效性。

检测:

校核:

审核:

批准:

签发日期:

唐晓燕

万克

李军

刘小

2016.10.26

七、检测项目及结果:

序号	试验项目名称		标准及委托方要求	试验结果	评价
1	直流参考电压试验		$25.0 \text{ kV} \leq U_{1\text{mA.DC}} \leq 27.4 \text{ kV}$	27.2 kV~27.3kV	符合要求
2	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验		$I_L(0.75U_{1\text{mA.DC}}) \leq 50 \mu\text{A}$	3~4 μA	符合要求
3	工频参考电压试验		$U_{1\text{mA.AC}} \geq 17.0 \text{ kV}$	21.5 kV~21.8 kV	符合要求
4	持续电流试验		阻性电流 $I_R \leq 200 \mu\text{A}$ 全电流 $I_x \leq 1500 \mu\text{A}$	$I_x = 1350 \mu\text{A} \sim 1380 \mu\text{A}$ $I_R = 93 \mu\text{A} \sim 106 \mu\text{A}$	符合要求
5	局部放电试验		1.05U _c 下, $PD \leq 10 \text{ pC}$	2.0 pC	符合要求
6	密封性能试验		42h 盐水煮后: $U_{1\text{mA.DC}}$ 变化率 $\leq 5\%$ 泄漏电流 I_L 变化 $\leq 20 \mu\text{A}$ 局部放电 $PD \leq 10 \text{ pC}$	$\Delta U_{1\text{mA.DC}} = 0 \sim +0.37\%$ $\Delta I_L = 0 \mu\text{A} \sim +1.0 \mu\text{A}$ $PD = 2.0 \text{ pC} \sim 3.0 \text{ pC}$	符合要求
7	抗弯负荷试验		抗弯强度不小于 383 0N, 60s	实际施加 390 N, 60s	符合要求
8	绝缘耐受试验		工频耐受水平 42 kV _{r.m.s} 雷电冲击耐受水平 75 kV _p	工频(干)42.8 kV _{r.m.s} , 1min. 雷电 78.2 kV _p ~79.6 kV _p 正负各 15 次	符合要求
9	残压 试验	雷电冲击残压试验	$\leq 50.0 \text{ kV}$	49.34kV	符合要求
		陡波冲击残压试验	$\leq 57.5 \text{ kV}$	51.95 kV	
		操作冲击残压试验	$\leq 42.5 \text{ kV}$	38.31kV	
10	长持续时间电流耐受试验		2000 μs 、150A 方波电流冲击 18 次	150A~165A, 18 次	符合要求
11	动作 负载 试验	加速老化试验	115℃, 1000h	$P_{2ct} < 1.1 P_{3ct}$, 且 $P_{2ct} \leq P_{1ct}$ 新试品在 U_N 和 U_{sc} 下试验	符合要求
		大电流冲击动作负载试验	4/10 μs 、65kA 大电流冲击 2 次	64.8kA~65.0 kA	符合要求
12	工频电压耐受时间特性试验		提供电压范围 $1.10U_R \sim 0.85U_R$, 时间范围 10s~24h 的工频电压耐受时间特性, 并且 $1.10U_R$ 耐受 10s, $0.85U_R$ 耐受 24h.	$1.10U_R$ 10s $1.00U_R$ 2h $0.85U_R$ 24h	符合要求

八、检测数据

1~2 直流参考电压试验及 0.75 倍直流参考电压下漏电流试验

试品编号	实测值 kV	规定值 kV	0.75 倍施加电压 kV		泄漏电流 μA	
			实测值	规定值	实测值	规定值
A1	27.3	$25.0 \leq U_{1\text{mADC}} \leq 27.4$	20.5	$0.75U_{1\text{mADC}} \pm 1\%$	3	≤ 50
A2	27.2		20.4		4	
A3	27.3		20.5		3	

注：标准仅规定直流参考电压下限，直流参考电压上限由制造厂宣称，用于确定比例系数和计算避雷器的保护水平。

符合标准规定。

3~4 工频参考电压及持续电流试验

试品编号	工频参考电压 $U_{1\text{mAC}}$ kV (峰值/ $\sqrt{2}$)		阻性电流 I_R μA (峰值)		全电流 I_x μA (有效值)	
	实测值	规定值	实测值	规定值	实测值	规定值
A1	21.5	≥ 17.0	100	≤ 200	1380	≤ 1500
A2	21.6		106		1350	
A3	21.8		93		1360	

注 1：制造厂宣称的工频参考电流为 1mA，全电流和阻性电流规定值由制造厂宣称。

符合检验依据规定。

5 局部放电试验

试品编号	施加额定电压 U_r	U_r 保持时间	施加 $1.05U_c$	$1.05U_c$ 保持时间	局放值
	$\text{kV}_{\text{r.m.s.}}$	s	$\text{kV}_{\text{r.m.s.}}$	s	pC
A1	17	10	14.3	60	2.0
A2	17	10	14.3	60	2.0
A3	17	10	14.3	60	2.0
规定值	17	2~10	14.3	60	≤ 10

符合标准规定。

6 密封性能试验

试品编号	煮沸时间	空气中放置时间	直流 1mA 参考电压			泄漏电流			局部放电量		试后外观检查
			试前	试后	变化率	试前	试后	变化量	试前	试后	
	h	kV	%	μA	pC						
A1	42	5	27.3	27.3	0	3	3	0	2.0	2.0	无可见机械损坏
A2	42	5	27.2	27.3	+0.37	4	5	+1	2.0	2.0	无可见机械损坏
A3	42	5	27.3	27.4	+0.37	3	4	+1	2.0	3.0	无可见机械损坏
规定值	42	≤8	≥25.0		≤5	≤50		≤20	≤10		应无可见机械损坏

注 1: 水中 NaCl 浓度为 1.kg/m³。
注 2: 密封试验是在经过机械负荷试验试品 A1 上进行。

符合标准规定。

7 机械负荷试验

引线的最大允许水平拉力 $F_1=147\text{N}$ 迎风面积 $S=0.019\text{m}^2$ 计算风压力 $F_2=11.4\text{N}$
最大允许工作负荷 $\text{MPSL}=2.5 \times (F_1+F_2/2) = 381.8\text{N}$ 委托方要求值 383N

试品编号		A1	
试验前 测量	直流参考电压 $U_{1\text{mA-DC}}$, kV	27.3	
	漏电流 $I_L(0.75U_{1\text{mA-DC}})$, μA	3	
	局部放电量 PD, pC	2.0	
避雷器顶部应承受的水平拉力, N		383	
实际施加水平拉力, N		390	
耐受时间, s		60	
试验后 测量	试品检查		无机械损坏、无突变
	残余偏移	试品总高, mm	290
		残余偏移量, mm	2.0
		偏移比率, %	0.69
	10 分钟热水浸泡试验后		
	直流参考电压 $U_{1\text{mA-DC}}$	测量值, kV	27.2
		变化率, %	-0.37
	漏电流 $I_L(0.75U_{1\text{mA-DC}})$	测量值, μA	4
		变化值, μA	+1
局部放电量 PD, pC		2.0	

符合标准规定。

8 绝缘耐受试验

8.1 工频电压耐受试验

适用海拔高度: $\leq 1000\text{m}$ $t_a=26.0^\circ\text{C}$ 湿度=88%

试品	标准要求, $\text{kV}_{\text{r.m.s.}}$	试验电压值, $\text{kV}_{\text{r.m.s.}}$	耐受时间, s	结果
H1~H3	42	42.8	60	通过

符合标准规定。

8.2 雷电冲击电压耐受试验

适用海拔高度: $\leq 1000\text{m}$ $t_a=26.0^\circ\text{C}$ 湿度=88%

试品	标准要求, kV_p	试验电压值, kV_p	耐受次数	结果
H1~H3	(+)	75	15	通过
	(-)	75	15	通过

符合标准规定。

9 残压试验

9.1 雷电冲击电流残压试验

试品编号		R1	R2	R3
直流 1mA 参考电压	kV	6.25	6.22	6.24
2.5kA	kV_p	9.64	9.63	9.60
5kA	kV_p	11.16	11.20	11.08
10kA	kV_p	12.64	12.61	12.60
5kA 压比	$U_{5\text{kA}}/U_{1\text{mAADC}}$	1.79	1.80	1.78
整只避雷器直流参考电压, kV		$25.0 \leq U_{1\text{mAADC}} \leq 27.4$		
整只 5kA 下残压	比例系数	4.38	4.41	4.39
	雷电冲击保护水平	kV_p	49.34	
	规定值	kV_p	≤ 50.0	

注 1: 电流测量线圈输出为 0.001V/A , 分压器分压比 $K_d=1000$ 。

注 2: 已确定的残压最大值应画成残压与电流的曲线, 在曲线上对应于标称放电电流读取的残压, 定义为避雷器雷电冲击保护水平。

9.2 操作冲击电流残压试验

试品编号		R1	R2	R3
250A 下残压		kV _p	8.64	8.64
整只 250A 下残压	计算值	kV _p	37.94	38.31
	规定值	kV _p	≤42.5	

注：电流测量线圈输出为 0.001V/A，分压器分压比 $K_d=1000$ 。

9.3 陡波冲击电流残压试验

试品编号		R1	R2	R3
5 kA 下电阻片残压 U_{res1}	kV _p	11.80	11.78	11.82
5 kA 下金属块残压 U_{res2}	kV _p	0.25		
比例	U_{res2}/U_{res1}	2.12%	2.12%	2.12%
5kA 下电阻片残压修正值	$U_{res1} - U_{res2}$	11.55	11.53	11.57
整只 5kA 下残压	整只残压	kV _p	50.64	50.79
	单位长度电感	μH/m	1	
	除去电阻片的长度	m	$0.29 - (0.031 \times 4) = 0.166$	
	感性修正电压	kV _p	$1 \times 0.166 \times 5 = 0.83$	
	修正后整只残压	kV _p	51.55	51.95
	规定值	kV _p	≤57.5	

注 1：电流测量线圈输出为 0.025V/A，分压器分压比 $K_d=61.0$ 。

注 2：若 U_{res2}/U_{res1} 比例小于 2%，则测量电感效应无需校正。

符合标准规定，试验波形见图 A.1~图 A.3。



10 长持续时间电流耐受试验

环境温度: 27.0℃ 湿度: 55%

试品编号			R4	R5	R6	规定值
8/20 μ s I_n 下残压		kV _p	11.02	11.08	11.20	/
电流峰值视在持续时间 $T_{0.9}$, μ s			2080			2000 μ s(100%~120%)
电流视在总持续时间 $T_{0.1}$, μ s			2600			$\leq 1.5T_{0.9}$
实际电 流值	第 1 次	A	157	157	151	150A(90%~110%)
	第 2 次	A	159	159	151	150A(100%~110%)
	第 3 次	A	165	156	163	
	第 4 次	A	158	155	150	
	第 5 次	A	153	150	150	
	第 6 次	A	155	158	155	
	第 7 次	A	160	153	155	
	第 8 次	A	153	160	150	
	第 9 次	A	163	159	159	
	第 10 次	A	155	165	163	
	第 11 次	A	159	158	154	
	第 12 次	A	151	153	161	
	第 13 次	A	160	155	150	
	第 14 次	A	165	159	159	
	第 15 次	A	159	163	155	
	第 16 次	A	165	155	150	
	第 17 次	A	150	161	152	
	第 18 次	A	153	155	159	
试后 8/20 μ s I_n 下残压		kV _p	11.05	11.02	11.08	/
试验前后残压值变化率		%	+0.27	-0.54	-1.07	≤ 5
试验结果			试品无击 穿、无闪 络、无损 坏。	试品无击 穿、无闪 络、无损 坏。	试品无击 穿、无闪 络、无损 坏。	试品应无击穿、无闪 络、无损坏现象。

注 1: 电流测量线圈输出为 0.01V/A。

符合标准规定, 试验波形见图 A.4。

11 动作负载试验

11.1 人工加速老化试验

项目	单位	试品编号		
		R7	R8	R9
直流参考电压 U_{1mADC}	kV	6.36	6.34	6.35
施加的工频电压	$kV_{r.m.s.}$	3.82	3.81	3.82
荷电率,	%	84.9	85.0	85.1
2 小时时的功耗 P_{1ct}	W	0.45	0.35	0.36
1000+8 小时时的功耗 P_{2ct}	W	0.42	0.33	0.35
最小功耗 P_{3ct}	W	0.40	0.31	0.32
$P_{2ct} / 1.1P_{3ct}$	-	0.97	0.97	0.99
P_{2ct} / P_{1ct}	-	0.94	0.94	0.96

注1: 由于 $P_{2ct} < 1.1 \times P_{3ct}$, 且 $P_{2ct} < P_{1ct}$, 因此在大电流冲击动作负载试验时, 试品为未经老化过的新电阻片制成的比例单元, 施加电压为 U_{sr} 和 U_{sc} 。

注2: 电阻片温度: $115 \pm 4^\circ\text{C}$ 。

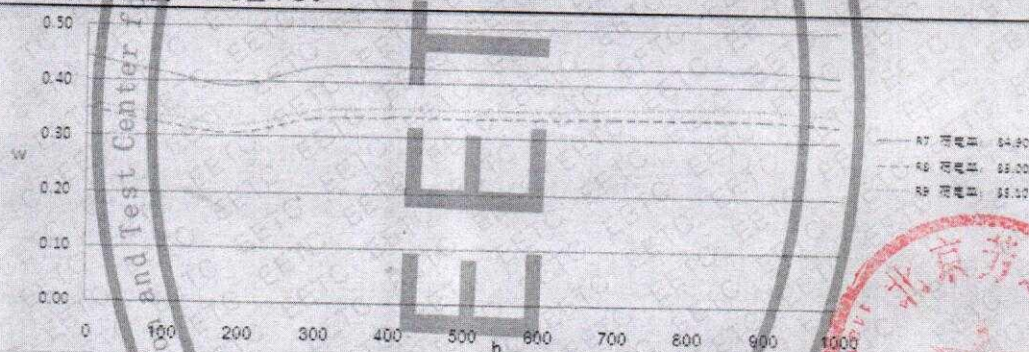


图1 人工加速老化试验曲线

11.2 大电流冲击动作负载试验

试品编号		S1	S2	S3
试品直流参考电压 U_{1mADC}	kV	6.18	6.22	6.35
试品额定电压 U_r	$kV_{r.m.s.}$	4.20	4.23	4.32
试品持续运行电压 U_c	$kV_{r.m.s.}$	3.36	3.38	3.45
老化系数 K_{ct}	-	1.00	1.00	1.00
试品额定电压 U_r^*	$kV_{r.m.s.}$	4.20	4.23	4.32
试品持续运行电压 U_c^*	$kV_{r.m.s.}$	3.36	3.38	3.45
试品 1.20 倍 U_c^*	$kV_{r.m.s.}$	4.03	4.06	4.15

11.3 大电流冲击动作负载试验

环境温度: 30.0℃ 湿度: 43%

试品编号		S1	S2	S3	规定值	
8/20μs U _{5kA} 前测量		kV _p	11.12	11.12	11.20	/
预备性试验	实际施加 1.20 倍 U _c [*]	kV _{r.m.s.}	4.03	4.06	4.15	施加 1.20 倍 U _c [*]
	点火角度	°	57.6	63.2	59.5	工频电压峰值前 60° ± 15°
	第 1 组	kA	5.00~5.12	4.95~5.14	4.90~5.18	施加 20 次 8/20μs 标称放电电流, 每组 5 次, 共 4 组。
	第 2 组		5.01~5.12	4.88~5.18	4.93~5.15	
	第 3 组		4.92~5.19	4.92~5.00	4.93~5.13	
	第 4 组		4.97~5.10	4.95~5.16	4.89~5.05	
大电流冲击试验	第 1 次	kA	64.8	64.8	65.0	第 1 次 65kA 大电流冲击后将比例单元预热到 60℃ ± 3℃, 再施加第二次大电流冲击。
	第 2 次	kA	65.0	65.0	64.8	
第 2 次大电流冲击后施加工频电压	切换时间	ms	86	88	87	≤ 100
	施加 U _r [*]	kV _{r.m.s.}	4.20	4.23	4.32	按峰值/√2 施加
	U _r [*] 持续时间	s	10	10	10	10
	实际施加 U _c [*]	kV _{r.m.s.}	3.36	3.38	3.45	-
	U _c [*] 持续时间	min	30	30	30	30
施加 U _c [*] 时, 30 分钟内功耗	0min	W	3.95	4.12	4.05	在施加 U _c [*] 的最后 15min 内, 功耗应稳定地降低。
	5min		2.72	2.61	2.42	
	10min		1.56	1.21	1.08	
	15min		1.10	0.95	0.96	
	20min		0.96	0.87	0.85	
	25min		0.95	0.86	0.84	
	30min		0.93	0.82	0.80	
8/20μs U _{5kA} 后测量		kV _p	11.18	11.20	11.22	-
8/20μs U _{5kA} 变化率		%	+0.54	+0.72	+0.18	≤ 5
试品检查		-	三只试品均无击穿、无闪络、无热崩溃、无损坏			应无击穿、闪络、热崩溃以及其他损坏现象。

符合标准规定。

12 工频电压耐受时间特性试验

12.1 工频电压耐受时间特性试验试品参数

试品编号		S4	S5	S6
试品直流参考电压 U_{1mADC}	kV	6.24	6.18	6.22
试品额定电压 U_r	$kV_{r.m.s.}$	4.24	4.20	4.23
试品持续运行电压 U_c	$kV_{r.m.s.}$	3.39	3.36	3.38
老化系数 K_{cl}		1.00	1.00	1.00
试品额定电压 U_r^*	$kV_{r.m.s.}$	4.24	4.20	4.23
试品持续运行电压 U_c^*	$kV_{r.m.s.}$	3.39	3.36	3.38

12.2 工频电压耐受时间特性试验

环境温度: 30.0℃ 湿度: 43%

试品编号			S4	S5	S6	规定值
8/20 μ s U_{5kA} 前测量		kV	11.08	11.06	11.12	/
施加大电流冲击		kA	64.8	64.6	64.9	预热至 60℃ $\pm$ 3K, 施加 65kA 大电流 1 次。
大电流冲击后 施加工频电压	切换时间	ms	82	90	80	≤ 100
	实际施加 U_r	$kV_{r.m.s.}$	3.61	4.20	4.65	按峰值/ $\sqrt{2}$ 施加
	U_r 倍数	-	0.85	1.00	1.10	
	U_r 持续时间	-	24 h	2 h	10 s	
	实际施加 U_c	$kV_{r.m.s.}$	3.39	3.36	3.38	
	U_c 持续时间	min	30	30	30	30
施加 U_c 时, 测量 30 分钟内功耗	0min	W	3.55	4.63	5.21	在施加 U_c 的最后 15min 内, 功耗应稳定地降低。
	5min		1.72	1.52	2.33	
	10min		0.98	1.08	1.50	
	15min		0.82	0.99	0.99	
	20min		0.75	0.92	0.88	
	25min		0.74	0.87	0.85	
	30min		0.72	0.84	0.83	
8/20 μ s U_{5kA} 后测量		kV _p	11.08	11.08	11.10	-
8/20 μ s U_{5kA} 变化率		%	0	+0.18	-0.18	≤ 5
试品检查		-	三只试品均无击穿、无闪络、无热崩溃、无损坏。			应无击穿、闪络、热崩溃以及其他损坏现象。

符合标准规定。

附录 A、试验波形附图

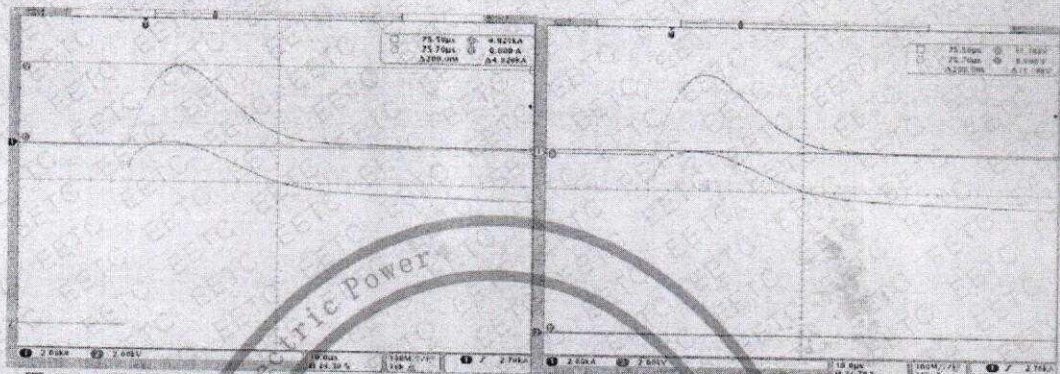
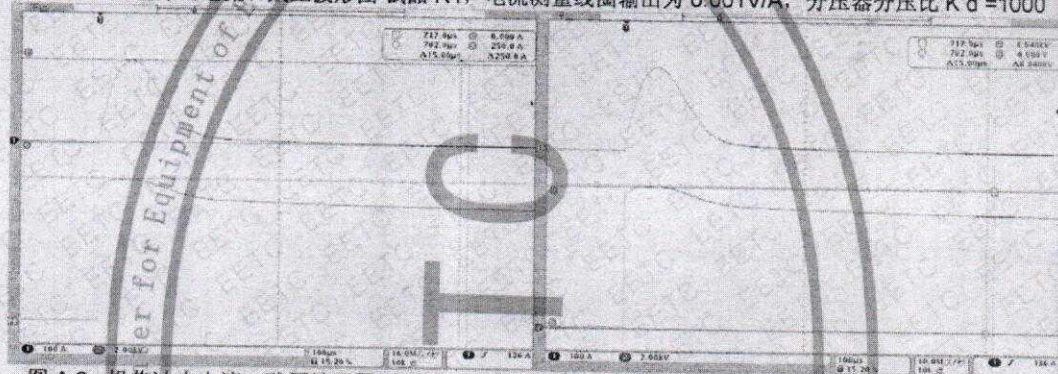
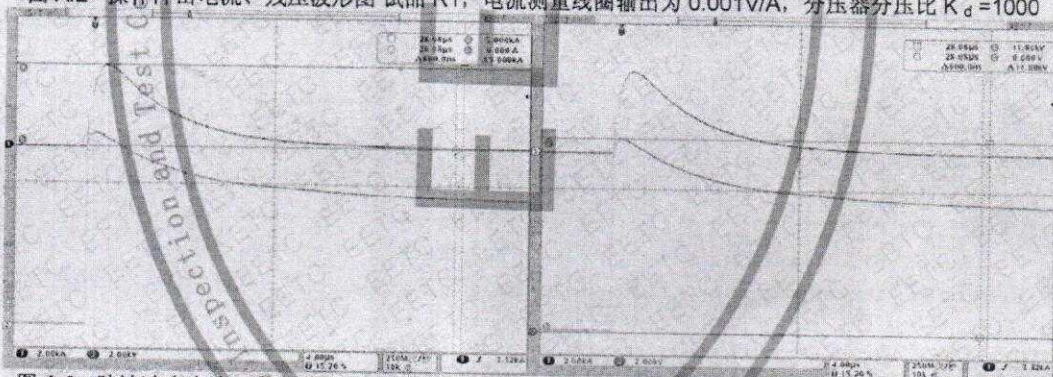
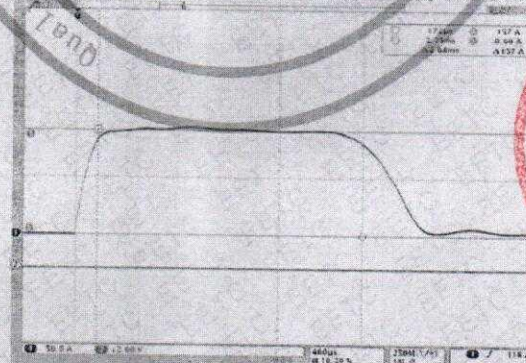
图 A.1 雷电冲击电流、残压波形图 试品 R1, 电流测量线圈输出为 0.001V/A, 分压器分压比 $K_d=1000$ 图 A.2 操作冲击电流、残压波形图 试品 R1, 电流测量线圈输出为 0.001V/A, 分压器分压比 $K_d=1000$ 图 A.3 陡波冲击电流、残压波形图 试品 R1, 电流测量线圈输出为 0.025V/A, 分压器分压比 $K_d=61.0$ 

图 A.4 方波冲击电流波形图 试品 R4 第 1 次, 电流测量线圈输出为 0.01V/A

附录 B、试品主要参数

额定电压 U_r : 17 kV称放电电流 I_n : 5 kA持续运行电压 U_c : 13.6 kV雷电冲击残压 $U_{res} \leq 50$ kV

附录 C、主要检测仪器设备

序号	仪器设备名称型号/规格	设备编号	测量范围	不确定度/准确度	检定/校准机构	有效日期
1	400kV 直流高压发生器	BL008	0~400 kV	/	国家高电压计量站	2017-05-03
2	300kV 工频高压发生器	BL010	0~300 kV	/	/	/
	数字高压表	BLW072	0~300 kV	1%	国家高电压计量站	2017-09-24
3	多波形冲击电流发生器	BL002	8/20 μ s, 100kA; 4/10 μ s, 150kA; 50/120 μ s, 10kA;	/	/	/
	电流传感器	BLW053	0~20 kA	2%	机械工业第五(西安)计量测试中心	2017-07-01
	PDR-50 分压器	BLW049	0~50 kV	1%	国家高电压计量站	2018-02-15
4	1/5 μ s 陡波冲击电流发生器	BL004	0~20 kA	/	/	/
	电流传感器	BLW053	0~20 kA	2%	机械工业第五(西安)计量测试中心	2017-07-01
	PDR-20 分压器	BLW047	0~20 kV	1%	国家高电压计量站	2018-02-15
5	4/10 μ s 大电流冲击发生器	BL003	0~150 kA	/	/	/
	CASI-150 分流器	BLW042	0~150 kA	1%	机械工业第五(西安)计量测试中心	2017-07-01
6	长持续时间冲击电流发生器	BL001	0~3000 A	/	/	/
	电流传感器	BLW060	0~50 kA	2%	机械工业第五(西安)计量测试中心	2017-07-01
	弱阻尼电容分压器	BLW074	0~30 kV	1%	国家高电压计量站	2017-06-11
7	MOA-II 避雷器阀片直流参数测试仪	BLW002	0~10 kV	3%	国家高电压计量站	2017-03-10
8	联合负载工频试验装置	BL001	0~10 kV	3%	国家高电压计量站	2017-07-13
9	DPO4034 示波器	BLW067	0~300 V	2%	湖北省计量测试技术研究院	2017-07-11

附录 D、试品外形及尺寸图

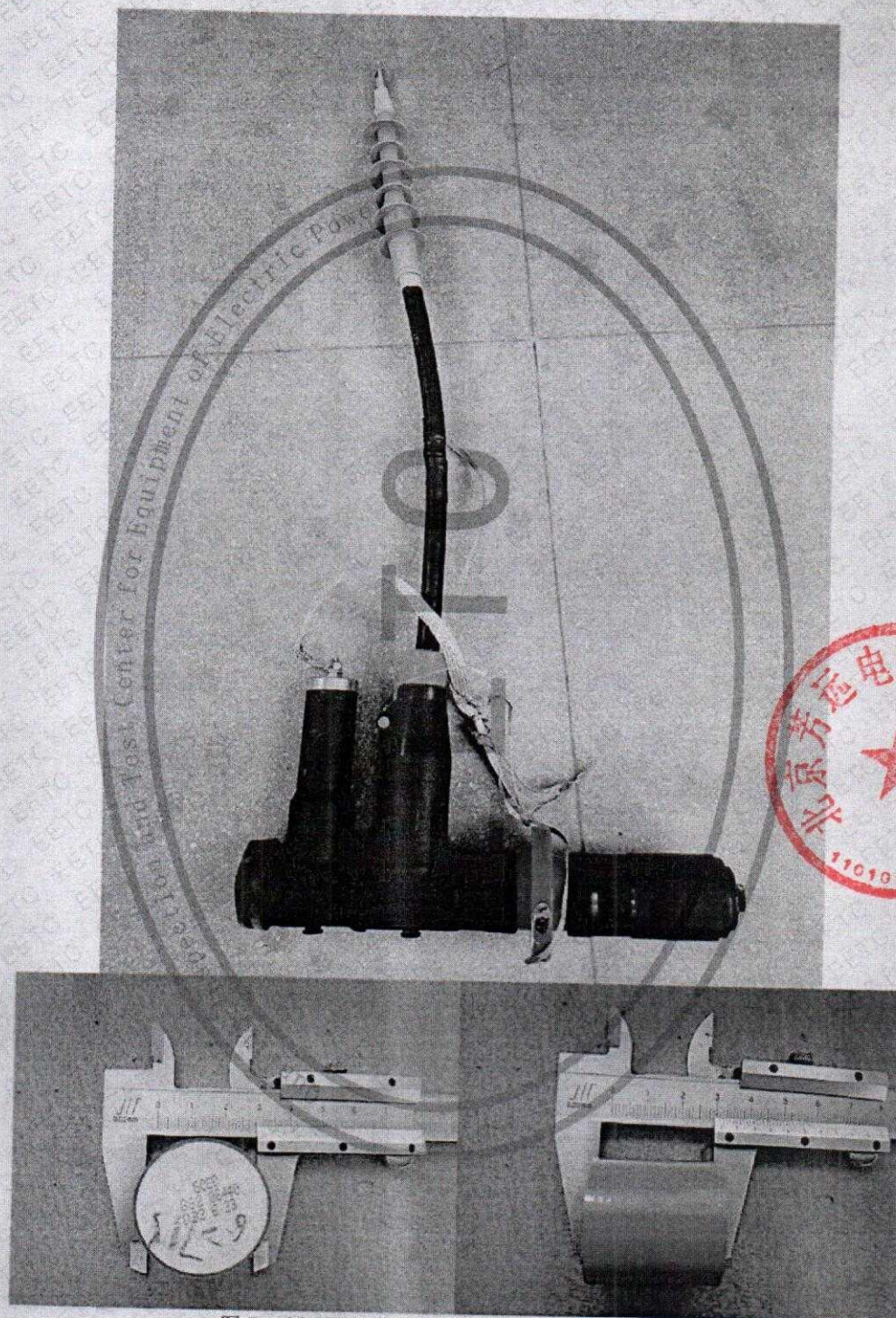


图 D1 YH5WS-17/50 型避雷器及电阻片外形图

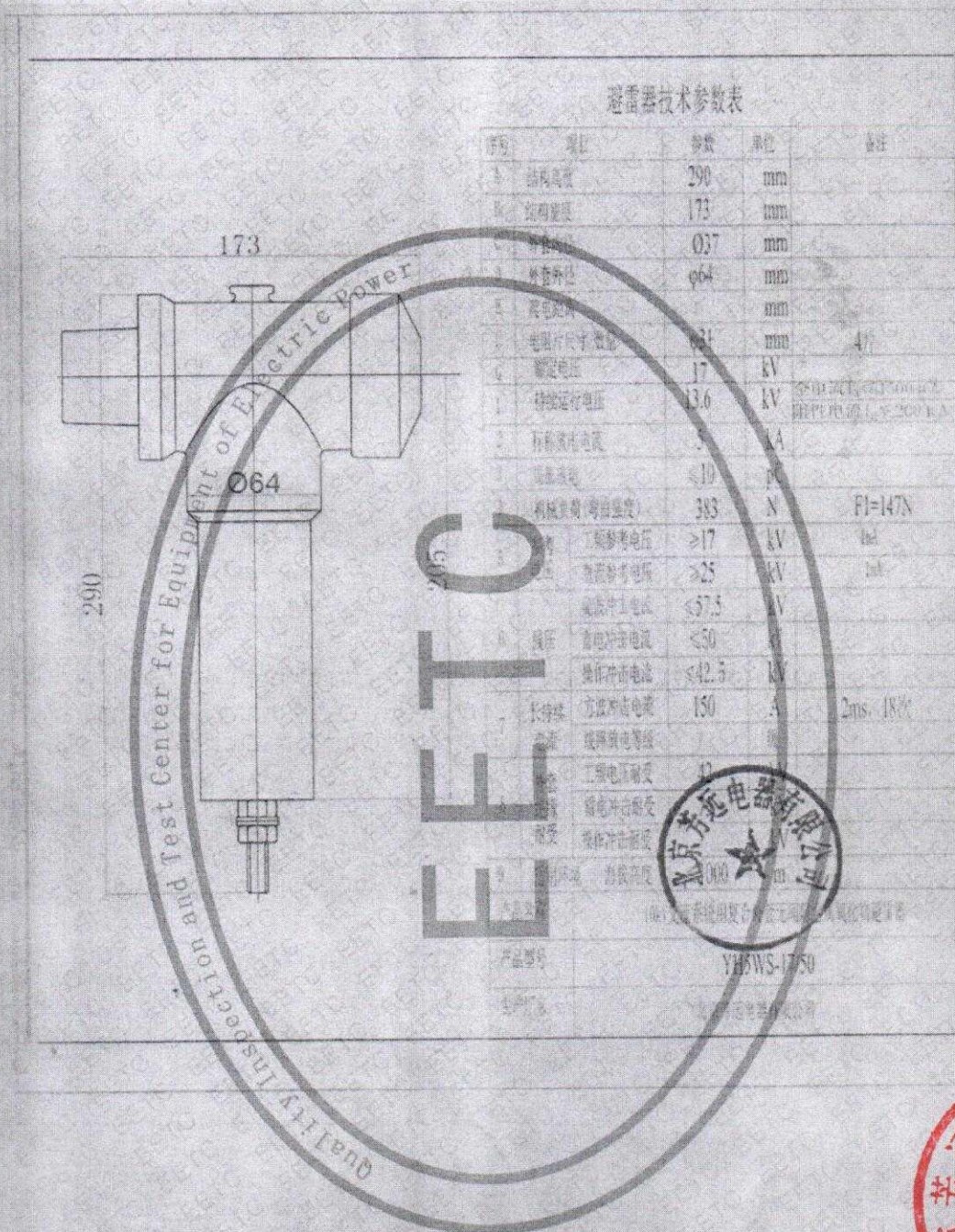


图 D2 YH5WS-17/50 型避雷器尺寸及主要技术参数