

电力工业电气设备质量检验测试中心

Quality Inspection and Test Center
for Equipment of Electric Power

(2010) 检字 JDC 140 号

检 测 报 告



Inspection Report

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) 59832255
网 址： China-qitc.sgepri.sgcc.com.cn
电子信箱： huangweimin@sgepri.sgcc.com.cn

电力工业电气设备质量检验检测中心

检测报告

(2010)检字 JDC140 号

一、委托单位

南通市神马电力科技有限公司

二、试样说明

名称: 550kV 气体绝缘复合套管

型号规格: BCG-550/5000-4

样品数量: 1

制造厂: 南通市神马电力科技有限公司

三、检测标准

GB/T 4109-2008 交流电压高于 1000V 的绝缘套管

GB/T 21429-2008 户外和户内电气设备用空心复合绝缘子 定义、试验方法、接收准则和设计推荐

厂家技术条件

四、检测类型

型式试验

五、检测日期

2010-05-28~2010-07-15

六、检测结论

根据 GB/T 4109-2008 等标准, 对南通市神马电力科技有限公司制造的 BCG-550/5000-4 型 550kV 气体绝缘复合套管进行了型式试验, 所检测的项目合格。

检测:

袁同 蔡勇

校核:

袁同

审核:

张锐

批准:

袁同

日期:

2010-08-13

七、检测项目及结果

序号	检测项目	标准要求	检测结果	评价
1	外观及尺寸检查	外形规整, 端部法兰与护套无分离现象, 伞群表面无超过标准规定的缺陷, 接线端子表面无缺陷。 总高: 5600 ± 3 爬电距离: ≥ 21145 绝缘距离: ≥ 5350	外形规整, 端部法兰与护套无分离现象, 伞群表面无超过标准规定的缺陷, 接线端子表面无缺陷。 总高: 5601.5 爬电距离: 22300 绝缘距离: 5430	符合要求
2	工频干耐受电压试验	耐受电压: 740kV	施加电压: 742kV 耐受时间: 1 min 未闪络	符合要求
3	工频湿耐受电压试验	耐受电压: 740kV	施加电压: 742kV 耐受时间: 1 min 未闪络	符合要求
4	雷电全波冲击干耐受电压试验	耐受电压: 1675kV (气压: 0.29MPa) 1800kV (气压: 0.36MPa)	充气压力: 0.29 MPa 施加电压: 1652kV~1680kV 耐受次数: 15 次 充气压力: 0.36 MPa 施加电压: 1795kV~1831kV 耐受次数: 15 次	符合要求
5	雷电截波冲击干耐受电压试验	耐受电压: 1843kV	施加电压: 1808kV~1856kV 耐受次数: 5 次 未闪络	符合要求
6	操作冲击湿耐受电压试验	耐受电压: 1300kV	施加电压: 1316kV~1348kV 耐受次数: 15 次 未闪络	符合要求
7	温升试验	5500A 下温升小于 75K	施加电流: 5500A 最大温升: 37.6 K	符合要求
8	热短时电流耐受试验	$\theta_f \leq 180^\circ\text{C}$	计算值: $\theta_f = 125.5^\circ\text{C}$	符合要求
9	无线电干扰试验	350kV 电压下, $\leq 500 \mu\text{V}$	测量电压: 350kV 无线电干扰电压: $200 \mu\text{V}$	符合要求
10	局部放电测量	476kV 电压下, $\leq 5\text{pC}$	测量电压: 476kV 局部放电量: $< 5\text{pC}$	符合要求
11	悬臂负荷耐受试验	耐受负荷: 6000N	施加负荷: 6000 N 持续时间: 1 min	符合要求
12	密封性能试验	年泄漏率 $\leq 0.1\%$	年泄漏率: 0.002%	符合要求
13	弯曲负荷试验	四向弯曲负荷: 15kN, 1min 额定弯曲负荷: 25kN, 1min	施加四向弯曲负荷: 15 kN 持续时间: 60 s 施加额定弯曲负荷: 25 kN 持续时间: 60 s	符合要求
14	内压力试验	1) 1.6MPa, 5min 2) 4.0MPa, 1min	施加水压: 1.6 MPa $\times$ 5min 未损坏 施加水压: 4.0 MPa $\times$ 1min 未损坏	符合要求

附录 A、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	电压表 T15	0866	300	0.5	国家高电压计量站	2011-01-05
2	数字高压表 JSGB-200	/	200kV	AC:2.0% DC:1.0%	国家高电压计量站	2010-09-07
3	水银温度表	10-1	100℃	1℃	湖北省计量测试院	2011-03-07
4	冲击电压分压器	002	5400kV	2%	国家高电压计量站	2010-08-04
5	冲击峰值电压表 64M	080255-42 -80	±1600V	2%	国家高电压计量站	2010-08-01
6	EMI 测试接受机 ESCI	100181	/	2%	中船重工 701 所计 量测试检定中心	2010-07-29
7	压力表	496	60MPa	1.6 级	湖北省计量测试院	2010-06-24
8	钢卷尺	/	3m	1 级	湖北省计量测试院	2010-12-06
9	数显温度仪	A09111812 01	-40℃~ 200℃	±0.2%	湖北省计量测试院	2010-12-15
10	局部放电检测系 统 JFD-251	20051112	50000pC	10 级	国家高电压计量站	2011-07-22
11	弯扭试验机 GP-LSH2000L/Z	GP-138L	750kN.m	1 级	湖北省计量测试院	2010-12-22

附录 B、检测项目

1 外观及尺寸检查

1.1 外观检查

样品外形规整,伞群颜色为净灰色,伞群和护套整体注射成型,端部法兰与护套无分离现象,伞群表面无超过标准规定的缺陷,接线端子表面无缺陷。

1.2 尺寸检查

表 1 尺寸检查

单位: mm

试品编号	总高	爬电距离	绝缘距离
01300001	5601.5	22300	5430

2 工频干耐受电压试验

试验条件: $t_a=27.8^{\circ}\text{C}$ $t_s=19.7^{\circ}\text{C}$ $P=96.6\text{kPa}$

$K_1=0.993$ $K_2=1.003$

充气压力: 0.29MPa

表 2 工频干耐受电压试验结果

试品编号	校正值 (kV)	施加电压 (kV)	耐受时间 (min)	结 果
01300001	737	742	1	未闪络

3 工频湿耐受电压试验

试验条件: $t_d=27.8^{\circ}\text{C}$ $t_w=19.7^{\circ}\text{C}$ $P=96.6\text{ kPa}$

$K_1=0.993$

雨水电阻率: $\rho_{19.7}=98.8\ \Omega\cdot\text{m}$

$\rho_{20}=98.8\ \Omega\cdot\text{m}$

降雨量: 垂直分量 1.2 mm/min

水平分量 1.3 mm/min

充气压力: 0.29 MPa

表 3 工频湿耐受电压试验结果

试品编号	校正值 (kV)	施加电压 (kV)	耐受时间 (min)	结 果
01300001	735	742	1	未闪络

4 雷电全波冲击耐受电压试验

试验条件: $t_d=27.8^{\circ}\text{C}$ $t_w=19.7^{\circ}\text{C}$ $P=96.6\text{ kPa}$

$K_1=0.970$

$K_2=1.010$

充气压力: 0.29 MPa

表 4 雷电全波冲击耐受电压试验结果

试品编号	校正值 (kV)	极性	施加电压 (kV)	耐受次数	结 果
01300001	1641	+	1654~1676	15	未闪络
		-	1652~1680	15	未闪络

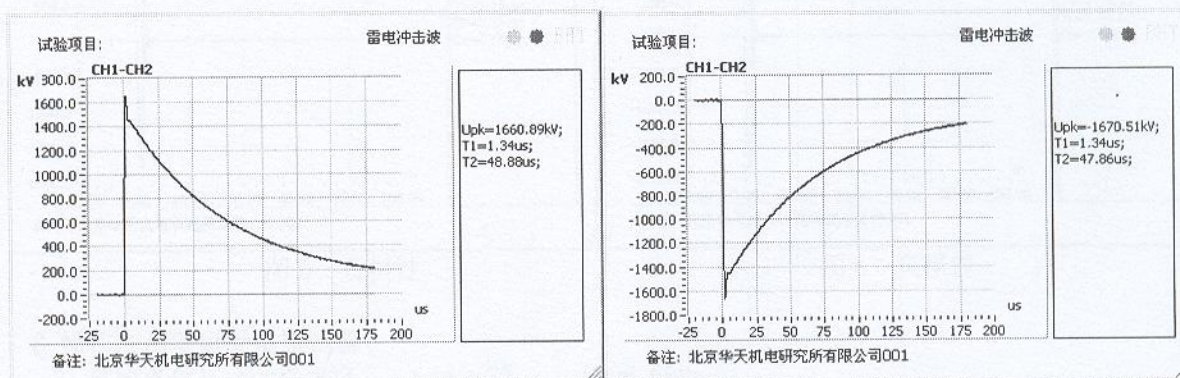


图 1 正极性

图 2 负极性

试验条件: $t_d=27.8^{\circ}\text{C}$ $t_w=19.7^{\circ}\text{C}$ $P=96.6\text{ kPa}$

$K_1=0.964$

$K_2=1.012$

充气压力: 0.36 MPa

表 5 雷电全波冲击耐受电压试验结果

试品编号	校正值 (kV)	极性	施加电压 (kV)	耐受次数	结 果
01300001	1756	+	1796~1818	15	未闪络
		-	1795~1831	15	未闪络

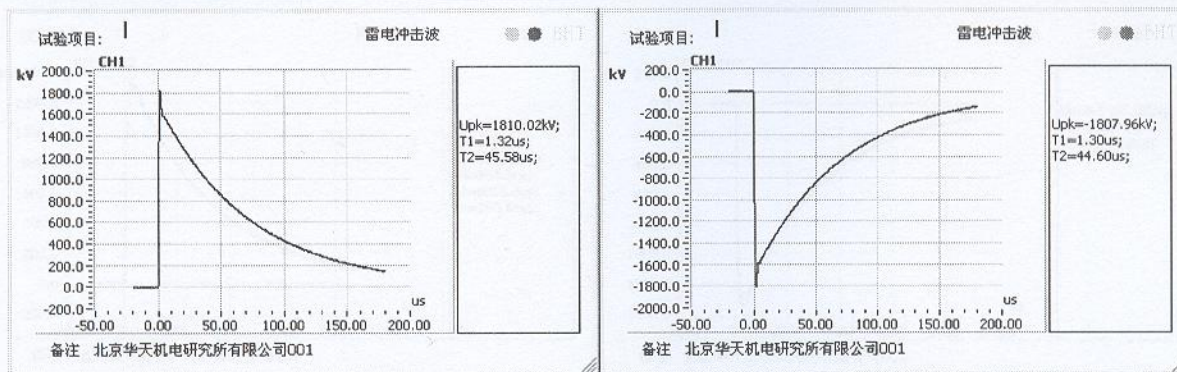


图3 正极性

图4 负极性

5 雷电截波冲击干耐受电压试验

试验条件: $t_d=27.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_w=19.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P=96.6\text{ kPa}$
 $K_1=0.961$ $K_2=1.013$

充气压力: 0.29 MPa

表6 雷电截波冲击干耐受电压试验结果

试品编号	校正值 (kV)	极性	施加电压 (kV)	耐受次数	结果
01300001	1794	-	1808~1856	5	未闪络

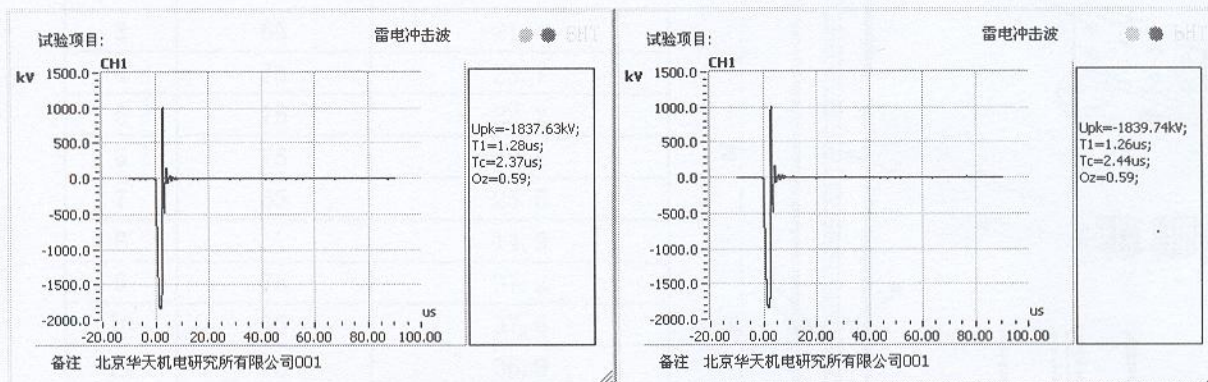


图5 负极性

图6 负极性

6 操作冲击湿耐受电压试验

试验条件: $t_d=27.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_w=19.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P=96.6\text{ kPa}$
 $K_1=0.983$

雨水电阻率: $\rho_{19.7}=98.8\text{ }\Omega\cdot\text{m}$

$\rho_{20}=98.8\text{ }\Omega\cdot\text{m}$

降雨量: 垂直分量 1.2 mm/min

水平分量 1.3 mm/min

充气压力: 0.29 MPa

表7 操作冲击湿耐受电压试验结果

试品编号	校正值 (kV)	极性	施加电压 (kV)	耐受次数	结果
01300001	1278	+	1322~1333	15	未闪络
		-	1316~1348	15	未闪络

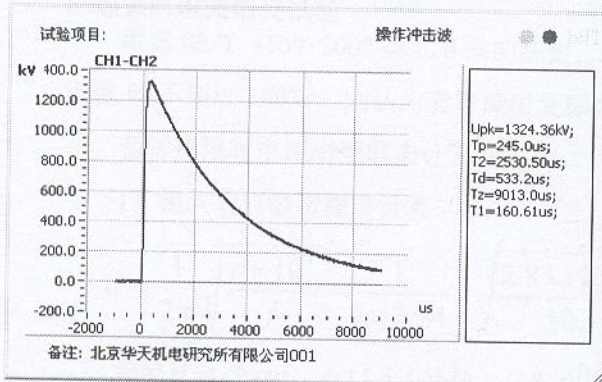


图7 正极性

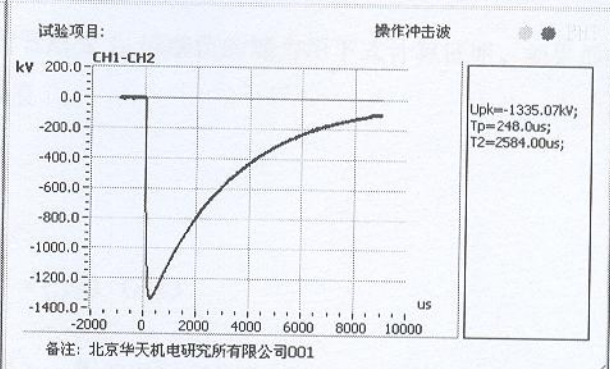


图8 负极性

7 温升试验

试品编号: 01300001

充气压力: 0.29 MPa

试验条件: $t_a=21.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I=5500\text{A}$

表8 温升试验结果

部位	允许最高温升 (K)	实测最高温升 (K)	实际测温传感器布点示意图
1	65	23.3	
2	65	23.5	
3	65	21.4	
4	75	23.7	
5	75	22.2	
6	75	19.1	
7	65	25.5	
8	/	14.9	
9	75	37.2	
10	75	37.6	
11	75	36.9	
12	75	25.9	
13	/	15.6	
14	/	6.9	
15	50	15.1	
16	50	32.8	
17	75	18.7	
18	75	17.6	
19	30	5.8	
20	75	30.5	

表9 回路电阻测量结果

测试部位	技术要求 ($\mu\Omega$)	温升试验前	温升试验后
总回路	<60	46.8	52

8 热短时电流耐受试验

根据 GB/T 4109-2008 第 8.8 条的规定, 套管耐受 I_{th} 标准值的能力用下式计算证明。如果最终温度 θ_f 不超过 180°C , 则认为套管能耐受标准值 I_{th} 。

套管热短时电流耐受能力计算如下: :

1) 集肤效应渗透深度计算

$$d = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho \times 10^3}{f}} = \frac{1}{2 \times 3.14} \times \sqrt{\frac{2.83 \times 10^3}{50}} = 1.198 \text{ (cm)}$$

导电杆直径 cm: $\Phi 11.5$ (外径) $\times 8.0$ (内径); 铝的电阻率为 $2.83 \mu \Omega \cdot \text{cm}$,

2) 相应于 I_r 的总横截面面积

$$S_r = \pi (D^2 - d^2) / 4 = 3.14 \times (11.5^2 - 8.0^2) / 4 = 53.6 \text{ (cm}^2\text{)}$$

3) 考虑集肤效应后的等效横截面面积

$$S_e = \pi d (D - d) = 3.14 \times 1.198 \times (11.5 - 1.198) = 38.75 \text{ (cm}^2\text{)}$$

4) 热短时耐受电流

热短时电流为: $I_{th} = 63 \text{ kA/3s}$

转换成 1 s 时的电流值为: $63 \times \sqrt{3} = 110 \text{ kA}$

5) 套管耐受热短时电流 I_{th} 标准值的能力

$$\theta_f = \theta_0 + \alpha \times \frac{I_{th}^2}{S_r \times S_e} \times t_{th} = 115 + 1.8 \times \frac{110^2}{53.6 \times 38.75} \times 1 = 125.5^\circ\text{C} < 180^\circ\text{C}$$

注 1: θ_0 按环境温度为 40°C 下 I_r (额定电流) 连续运行时导体的最高允许温度: $40 + 75 = 115^\circ\text{C}$

注 2: 铝的 α 取值为 $1.8 \text{ (K/s) / (kA/cm}^2\text{)}^2$

根据上述计算结果可知, 短路时的计算温度为 125.5°C , 小于 180°C , 所以热短时电流试验可以免做, 认为通过了热短时电流耐受试验。

9 无线电干扰试验

试验条件: $t_a = 25.0^\circ\text{C}$ $t_w = 21.0^\circ\text{C}$ $P = 101.0 \text{ kPa}$

充气压力: 0.29 MPa

表 10 无线电干扰试验结果

试品编号	测量电压 (kV)	RIV (μV)
01300001	350	200

10 局部放电测量

试验条件: $t_a = 25.0^\circ\text{C}$ $t_w = 21.0^\circ\text{C}$ $P = 101.0 \text{ kPa}$

充气压力: 0.29 MPa

表 11 局部放电测量结果

试品编号	测量电压 (kV)	局部放电量 (pC)
01300001	476	<5

11 悬臂负荷耐受试验

表 12 悬臂负荷耐受结果

试品编号	充气压力 (MPa)	施加弯曲负荷 (N)	持续时间 (min)	结果
01300001	0.8	6000	1	未损坏

12 密封性能试验

试验条件: $t_a=21.8^{\circ}\text{C}$ $t_w=17.8^{\circ}\text{C}$ $P=102.5\text{ kPa}$

表 13 密封性能试验结果

试品编号	充气压力 (MPa)	持续时间 (h)	年泄漏率 (%)
01300001	0.8	19	0.002

注: 按 GB/T 11023-1989《高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法》中扣罩法进行定量检漏。

13 弯曲负荷试验

该试验在 BCG-550/5000-4 型 550kV 气体绝缘复合套管所用的复合空心绝缘子上进行。

试品编号: 04050062

表 14 弯曲负荷试验结果

序号	角度 ($^{\circ}$)	施加负荷 (kN)	维持时间 (s)	最大偏移量 (mm)	残余偏移量 (mm)	结果
1	0	15	60	126.59	3.30	未损坏
2	90	15	60	126.75	1.22	未损坏
3	180	15	60	127.23	1.71	未损坏
4	270	15	60	126.56	1.69	未损坏
5	270	25	60	/	/	未损坏

14 内压力试验

该试验在 BCG-550/5000-4 型 550kV 气体绝缘复合套管所用的复合空心绝缘子上进行。

表 15 内压力试验结果

试品编号	施加水压 (MPa)	持续时间 (min)	施加水压 (MPa)	持续时间 (min)	结果
03070016	1.6	5	4.0	1	未损坏

[illegible]

附录 D、试验图片

