

编号 G2010179

电力工业电力设备及仪表质量检验检测中心

检 验 报 告

(电力绝缘子避雷器质检站) 检字 G2010 第 179 号

样 (试) 品名称: 252kV 气体绝缘复合套管

样 (试) 品型号: BCG-252/4000-4

生 产 单 位: 南通市神马电力科技有限公司

委 托 单 位: 南通市神马电力科技有限公司

检 验 类 别: 型式试验

2010 年 10 月 15 日

检验单位地址: 中国 北京 清河 小营东路 15 号

检验单位邮编: 100192

检验单位电话: 86-10-62931468

检验单位传真: 86-10-62913139

电力工业电力设备及仪表质量检验检测中心

检 验 报 告

编号:G2010179

共 10 页 第 1 页

样(试)品 名 称	252kV 气体绝缘复合套管	出厂编号	—
型号规格	BCG-252/4000-4	单位地址	江苏省如皋市神马电力工业园
委托单位	南通市神马电力科技有限公司	取样(试) 方 式	送检
样(试)品 编 号	SM10-0011TG	到样(试) 日 期	2010.07.22
样(试)品 数 量	1 只	检验日期	2010.07.23-2010.07.28
生产单位	南通市神马电力科技有限公司	—	以下空白
检验类别	型式试验		
检验项目	见第 2 页		
生产日期	2010.06		
检 验 依据标准	GB/T 4109-2008 交流电压高于1000V的绝缘套管 252kV GIS用复合套管技术协议		
检 验 结 论	依据检验标准 GB/T 4109-2008 和 252kV GIS 用复合套管 技术协议, 所检项目符合要求, 合格。 批准人:   质检中心盖章 签发日期: 2010 年 10 月 15 日 有效期至: 2015 年 10 月 15 日		
备 注			

电力工业电力设备及仪表质量检验检测中心

检 验 报 告

编号: G2010179

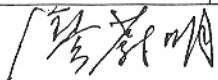
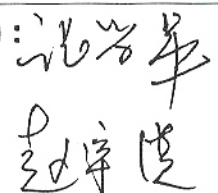
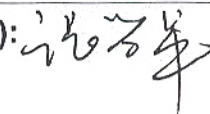
共 10 页 第 2 页

检验项目及结论

序号	检 验 项 目	检 验 结 论	页 码	序号	检 验 项 目	检 验 结 论	页 码
1	局部放电测量	合格	3				
2	工频干、湿耐受电压试验	合格	3				
3	雷电冲击干耐受电压试验	合格	4				
4	电磁兼容试验 (EMC)	合格	5				
5	悬臂负荷耐受试验	合格	5				
6	密封试验	合格	5				
7	温升试验	合格	6				
8	热短时电流耐受试验	合格	7				
9	外观及尺寸检查	合格	9				

主要检验仪器设备:

仪 器 设 备 名 称	规 格 型 号	编 号
工频试验变压器	1050 kV/1A	4-2-4-1
高压电容分压器	1200kV	4-2-4-2
交流峰值电压表	TYPE 51	—
冲击电压发生器	3600 kV	2-5-4-1
电 阻 分 压 器	1000 kV	2-5-4-2
干扰判别式局部放电测试仪	JF-2001	—
智能化介质损耗测试仪	SB2204/2	—

审核人(签字):  主检人(签字):  编制人(签字): 

1 型式试验前准备

大气条件: $t_f=28.6^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}=74\%$, 大气压力= 965.6 kPa 。

标准规定, 在型式试验之前应进行介质损耗因数、电容量和局部放电量的测量, 测量结果如下:

a. 环境温度下介质损耗因数($\tan \delta$)和电容量的测量

用 SB2204/2 型智能化介质损耗测试仪进行测量。

表 1 介质损耗因数 ($\tan\delta$) 及电容量测量结果

样品编号	介质损耗因数 $\tan \delta$ (%)	电容量 pF
SM10-0011TG	0.01	107.2
规定值	≤ 0.5	/

符合标准规定, 合格。

b. 局部放电量的测量

背景干扰水平: 1.0pC , 样品安装状态: 垂直安装。用 JF-2001 干扰判别式局部放电测试仪进行测试。

表 2 局部放电量测量结果

样品编号	施加电压 kV	压力值 MPa	局部放电量 pC
SM10-0011TG	219.54	0.35	2.1
规定值	$1.5U_m/\sqrt{3}$	0.35	≤ 5

符合标准规定, 合格。

2 型式试验

2.1 工频干、湿耐受电压试验

按标准规定, 样品在冲击耐受电压试验 (见 3) 后进行了工频干湿耐受电压试验, 试验时充气压力为 0.35 MPa , 试验结果见表 1、表 2

表 1 工频干耐受电压试验结果

样品编号	耐受电压值 kV	耐受时间 s	结果
SM10-0011TG	460	60	无闪络
标准值	460	60	

工频湿耐受电压试验:

雨水温度 $t=19.7^{\circ}\text{C}$, 雨水电阻率 $\rho=98.8\ \Omega\cdot\text{m}$,

降雨量: 水平分量为 1.23mm/min , 垂直分量为 1.34mm/min ,

表 2 工频湿耐受电压试验结果

样品编号	耐受电压值 kV	耐受时间 s	结果
SM10-0011TG	460	60	无闪络
标准值	460	60	

2.2 雷电冲击干耐受电压试验

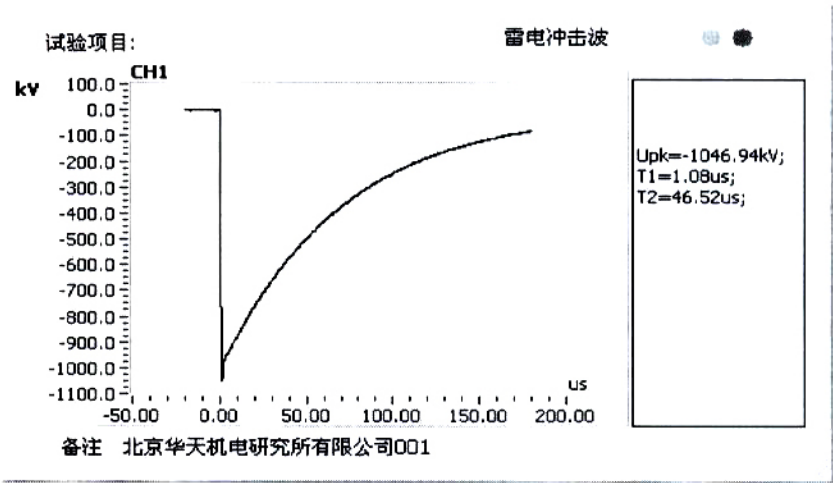
试验时充气压力为 0.35 MPa，试验结果见表 3，示波图见图 1、图 2。

表 3 雷电冲击干耐受电压试验结果

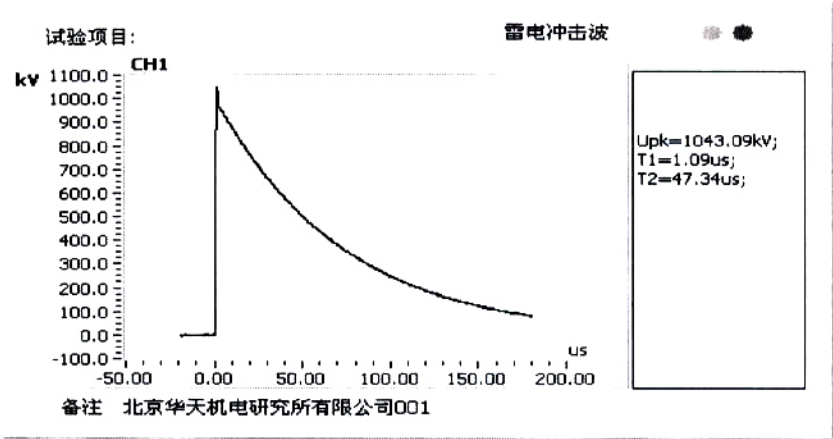
示例	试验次数	测试电压 kV					结果
负极性	负半波	-549.62					无闪络
	15	-1032.99	-1031.31	-1043.60	-1045.81	-1045.56	
		-1040.73	-1047.15	-1043.54	-1045.99	-1044.12	
		-1038.15	-1043.03	-1041.47	-1046.94	-1033.58	
正极性	正半波	522.89					无闪络
	15	1040.90	1043.76	1035.64	1037.86	1034.59	
		1043.86	1040.20	1041.37	1040.59	1036.63	
		1040.93	1041.71	1044.42	1043.09	1042.67	
负极性截波	5	-1152.86	-1146.96	-1150.74	-1153.40	-1152.84	无闪络
标准值	±15	±1050 (全波) -1155 (截波)					

样品完好，未击穿，符合标准规定，合格。

图 1 雷电全波冲击电压试验波形图

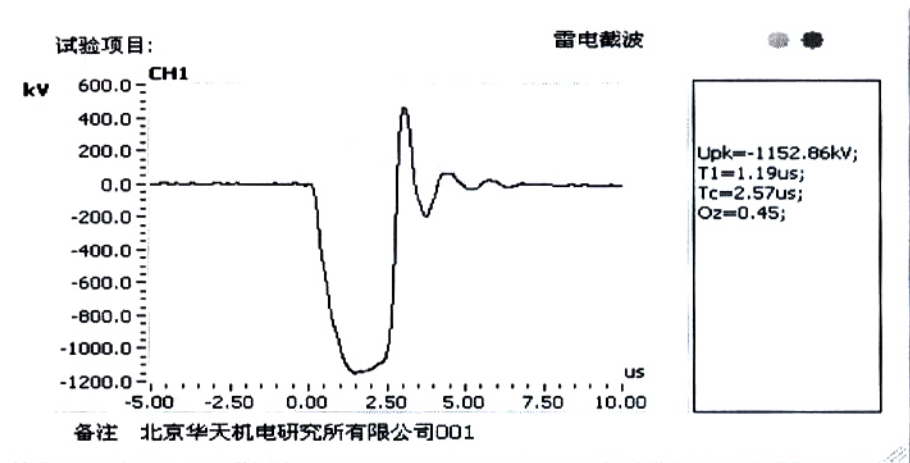


(a) 负极性



(b) 正极性

图 2 雷电截波冲击电压试验波形图



2.3 电磁兼容试验 (EMC)

对样品施加 160kV 工频电压, 充气压力 0.35MPa, 未出现可见电晕, 其无线电干扰为 13db=54 μ V <500 μ V, 符合标准规定, 合格。

2.4 悬臂负荷耐受试验

试品进行了悬臂负荷耐受试验, 其结果见表 4。

表 4 悬臂负荷耐受试验结果

样品编号	压力值 MPa	施加负荷 kN	持续时间 min
SM10-0011TG	0.9	4	1
规定值	0.9	4	1

该项结果符合要求, 合格。

2.5 充气体、气体绝缘以及气体浸渍套管的密封试验

试品进行了充气体、气体绝缘以及气体浸渍套管的密封试验, 其结果见表 5。

表 5 充气体、气体绝缘以及气体浸渍套管的密封试验结果

样品编号	压力值 MPa	泄漏率 0.1%/年	持续时间 h	开始时间	结束时间
SM10-0011TG	0.8	0.041	12	8:30	20:30
规定值	0.8	≤ 0.1	≥ 2	—	—

该项结果符合要求, 合格。

2.7 热短时电流耐受试验

根据 GB/T 4109-2008 第 8.8 条的规定:经计算热短时电流耐受试验结果符合标准规定, 本项试验免做。计算证明书如下:

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} 。

$$\theta_f = \theta_0 + \alpha \frac{I_{th}^2}{S_t \times S_e} \times t_{th} \dots\dots\dots (1)$$

式中: θ_f ——导体的最终温度, 单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$);

θ_0 ——在环境温度 40°C 下载流 I_r 连续运行时导体的温度, 单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$);

α ——对于铜是 $0.8 (\text{K/s}) / (\text{kA}/\text{cm}^2)^2$, 对于铝是 $1.8 (\text{K/s}) / (\text{kA}/\text{cm}^2)^2$;

t_{th} ——规定的额定持续时间, 单位为秒 (s);

I_{th} ——上述规定的标准值, 单位为千安培 (kA);

S_e ——考虑集肤效应的等效横截面面积, 单位为平方厘米 (cm^2);

S_t ——相应于 I_r 的总横截面面积, 单位为平方厘米 (cm^2)。

在直径 D (cm) 的圆截面导体中, 需考虑集肤效应取得等值横截面面积。

$$S_e = \pi d(D - d) \dots\dots\dots (2)$$

式中: d ——电流的渗入深度, 单位为厘米 (cm)。

$$d = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho \times 10^3}{f}} \dots\dots\dots (3)$$

式中: ρ ——导体电阻率, 单位为微欧姆厘米 ($\mu \Omega \cdot \text{cm}$), 需在平均温度 160°C 下进行校正;

f ——额定频率, 单位为赫兹 (Hz)。

热短时电流耐受计算证明 (以下数据由委托方提供):

计算依据:

导电杆直径 (mm): $\Phi 90$ (外径) $\times 22.5$ 壁厚)

短时热电流 I_{th} : 50 kA/3s

θ_0 按最大温升为 75K 时导电杆的温度: 40 (环境温度) $+75$ (温升) $=115\text{K}$

计算过程按 GB/T4109-2008 第 8.8 条规定

1 集肤效应渗入深度计算(cm)

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

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 (cm^2)

$$S_t = \pi (D^2 - d^2) / 4 = 3.14 \times (9^2 - 4.5^2) / 4 = 47.69$$

3 考虑集肤效应后的等效横截面面积 (cm^2)

$$S_e = \pi d(D - d) = 3.14 \times 1.198 \times (9 - 4.5 - 1.198) = 16.93$$

4 短时热电流耐受后的温度 ($^{\circ}\text{C}$)

短时热电流: $50 \text{ kA}/3\text{s}$

$$\text{折算成 } 1\text{s} \text{ 时的电流为: } I_{th} = 50 \times \sqrt{3} = 86.6 \text{ kA}$$

$$\theta_r = \theta_0 + \alpha \times \frac{I_{th}^2}{S_t \times S_e} \times t_{th} = 115 + 1.8 \times \frac{86.6^2}{47.69 \times 16.93} \times 1 = 131.7^{\circ}\text{C} < 180^{\circ}\text{C}$$

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

因为计算的最终温度 $\theta_r = 131.7^{\circ}\text{C}$, $< 180^{\circ}\text{C}$, 所以样品能耐受规定的标准值 I_{th} 。该项结果符合要求, 合格。

2.8 外观及尺寸检查

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。

表 6 外观及尺寸检查结果 单位: mm

样品编号	爬电距离	绝缘子结构高度	干弧距离	导电杆±外径	高压接线端子尺寸
SM10-0011TG	8835	2501	2332	89.92	210×160×35
规定值	≥8700	2500±3	2330±5	90	210×160×35

符合标准及产品图样规定, 合格。

3 型式试验后验证试验

按标准规定, 在型式试验之后还应进行局部放电量的测量, 测量结果如下:

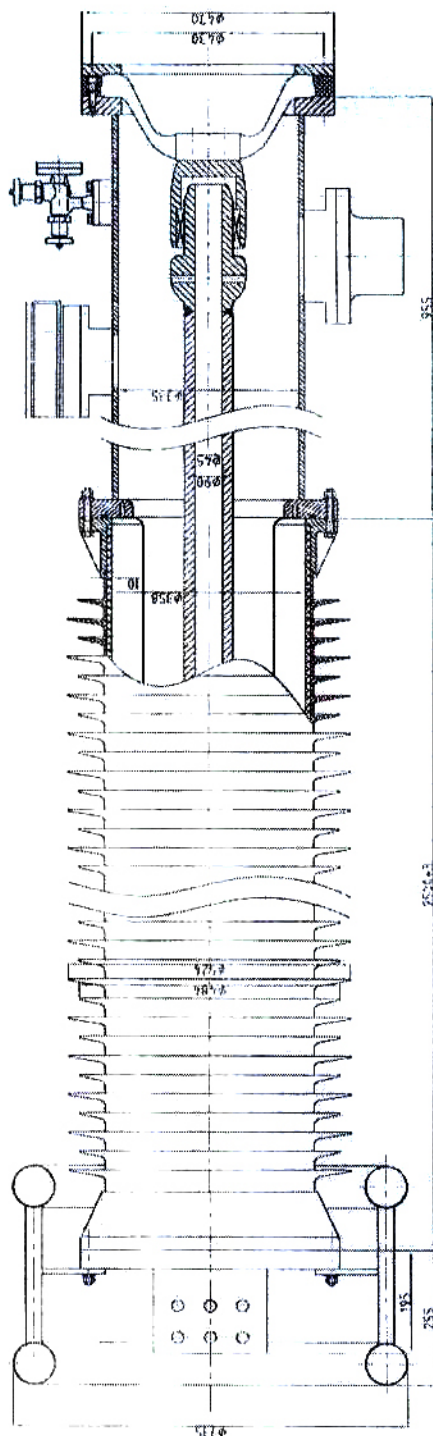
$t_F = 27.4^{\circ}\text{C}$, 背景干扰水平: 0.7pC , 样品安装状态: 垂直安装; 工频电压升至 460kV , 持续 60s 后, 降到规定电压下进行试验。用 JF-2001 干扰判别式局部放电测试仪进行测试。

表 7 局部放电测量结果

样品编号	施加电压 kV	压力值 MPa	局部放电量 pC
SM10-0011TG	218.9	0.35	2.2
规定值	$1.5U_m/\sqrt{3}$	0.35	≤ 5

符合标准规定，合格。

附录 产品图纸



北平

1. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
2. 寸法誤差 $\pm 0.01\text{mm}$
3. 最小公差 0.750mm
4. 公差表示法 $\pm 0.35\text{MPa}$
公差表示法 0.4MPa
公差表示法 0.5MPa
5. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
6. 工業用平鋼板質量 150kg
7. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
8. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
9. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
10. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
11. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
12. 質量容積率 $\pm 0.04\%$
13. 質量容積率 $\pm 0.04\%$

[illegible]

◎ 經濟學大師手寫真傳