



180020252130



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L1379



编号: YC20204610

国网电力科学研究院有限公司实验验证中心

检 验 报 告

样品名称: 玻璃钢电容式变压器套管

样品型号: QXFBRGWD-L-72.5/1250-4

委托单位: 扬州帅超科技有限公司

制造单位: 山东七星高压电气有限公司

检验类别: 型式试验

检验中心公章:



报告签发日期: 2020年11月25日

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 1 页

目 录

1.检验报告封面	第 1 页
2.目录.....	第 2 页
3.检验结论签发页.....	第 3~4 页
4.试验结果汇总.....	第 5 页
5.样品参数.....	第 5 页
6.样品状态描述.....	第 5 页
7.检验依据.....	第 6~18 页
8.试验项目及结果.....	第 19~21 页
9.技术服务合同书.....	
10.附件 1: 铭牌及外观照片 (共 1 页)	
11.附件 2: 绝缘套管有关图纸 (共 2 页)	

国网电力科学研究院有限公司实验验证中心

检验报告

共 21 页 第 2 页

No: YC20204610

样品名称	玻璃钢电容式变压器套管	企业申请型号	QXFBRGWD-L-72.5/1250-4
		确认型号	/
送检单位	扬州帅超科技有限公司	检验类别	型式试验
生产单位	山东七星高压电气有限公司	到样日期	/
		试验时间	2020年11月5日 ~2020年11月25日
生产单位地址	山东省潍坊市高密市夏庄镇平日路鹏程工业园1228号	原编号或生产日期	2007B002S-1
检验依据	GB/T4109-2008; IEC60137 及技术服务合同书	检验项目	逐个试验 工频干或湿耐受电压试验 雷电冲击干耐受电压试验 温升试验 热短时电流耐受试验 悬臂负荷耐受试验 密封试验 尺寸检查
检验结论	<p>玻璃钢电容式变压器套管（型号：QXFBRGWD-L-72.5/1250-4）逐个试验、工频干或湿耐受电压试验、雷电冲击干耐受电压试验、温升试验、热短时电流耐受试验、悬臂负荷耐受试验、密封试验、尺寸检查结果符合检验依据标准和技术服务合同书要求，样品上述试验合格</p> <p style="text-align: right;">签发日期： 2020 年 11 月 25 日</p>		
备注			

批准： 洪涛

审核： 洪涛

校核： 刘宁

编制： 李鹏

检验检测专用章

- 声明：1、未经本中心书面同意，不得部分复制本检验报告（全部复制除外）；
2、委托(或受检)单位对检验报告的申诉期限为报告发送后15天止（报告发送日期以报告领取或寄出日期为准）；
3、本检验报告只对受检样品负责；检验有效期按上述检验依据参照执行；如产品有重大改变，应按检验依据重新检验；
4、若本检验报告未加盖CMA标识，则限内部使用，仅供参考。

检验报告发送日期:2020年11月25日
国家输配电安全控制设备质量监督检验中心 (025)81098585
地址:南京市江宁区诚信大道19号 邮编:211106

pal.sgepri.sgcc.com.cn
itc@sgepri.sgcc.com.cn

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 3 页

试验结果汇总

序号	试验项目	规定值	测量值	项目结论
		标准 (技术服务合同书)		
1	外观检查和尺寸 检验 (逐个、型式)	按标准要求	见 4.1 项试验	合格
2	工频干耐受电压 试验 (逐个、型式)	施加电压(kV): 155 持续时间(s): 60	155 60	合格
3	抽头绝缘试验 (逐个)	抽头工频干耐受电压试验: 施加电压(kV): 2 持续时间(s): 60	2 60	合格
		抽头介质损耗因数($\tan \delta$)和电容量测量: 施加电压(kV): 1 $\tan \delta$: ≤ 0.05 电容(pF): ≤ 10000	1 0.0084 315	
4	局部放电量测量 (逐个)	测量电压(kV): U_m 局部放电量 (pC): ≤ 10	72.5 <5	合格
		测量电压(kV): $1.5U_m/\sqrt{3}$ 局部放电量 (pC): ≤ 10	63 <5	
		测量电压(kV): $1.05U_m/\sqrt{3}$ 局部放电量 (pC): ≤ 5	44 <5	
5	环境温度下介质损耗 因数 ($\tan \delta$) 和电容 量测量 (逐个)	施加电压(kV): 10 $\tan \delta$: ≤ 0.005 提供试品电容 (pF) 实测值	10 0.0030 496.5	合格
		施加电压(kV): $1.05U_m/\sqrt{3}$ $\tan \delta$: ≤ 0.005 提供试品电容 (pF) 实测值	44 0.00303 496.6	
		施加电压(kV): U_m $\tan \delta$: ≤ 0.005 提供试品电容 (pF) 实测值	72.5 0.00302 496.6	
6	法兰的密封试验 (逐个)	施加介质 N2 施加压力 (MPa): 0.2 ± 0.01 持续时间 (min): ≥ 20 无渗漏油和损伤	施加介质 N2 施加压力 (MPa): 0.2 ± 0.01 持续时间 (min): ≥ 20 无渗漏油和损伤	合格

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 4 页

序号	试验项目	规定值	测量值	项目结论
		标准 (技术服务合同书)		
7	工频湿耐受电压试验 (型式)	施加电压(kV): 140 持续时间(s): 60	140 60	合格
8	雷电冲击干耐受电压试验 (型式)	正极性全波电压 (kV): 325 ±3% 负极性全波电压 (kV): 325×1.1 ±3% 正、负极性全波冲击各 15 次 截波电压 (kV): 325×1.1×1.21 ±3% 负极性截波冲击 5 次	正极性: 315.25~334.75 15 次 负极性: 346.775~368.225 15 次 419.60~445.55 5 次	合格
9	温升试验 (型式)	温升限值 (K): 75 温度极限值 (°C): 130.	4.4~25.8 35.8~57.2	合格
10	热短时电流耐受试验 (型式)	热短时电流值(kA): (40) : 3s 导体的最终温度 (°C): (≤180)	40/3s 128.42	合格
11	悬臂负荷耐受试验 (型式)	施加负荷 (N): 3150 持续时间 (s): 60 复试检查项目合格	3150 60 合格	合格

检 验 报 告

1. 样品参数

设备最高电压 (kV): 72.5

额定相对地电压 (kV): $72.5/\sqrt{3}$

额定电流 (A): 1250

额定频率 (Hz): 50

海拔高度 (m): ≤ 1000

绝缘耐热等级: B

试验抽头 (测量抽头、 $\tan \delta$): 有

套管绝缘类型: 玻璃钢复合绝缘

2. 样品状态描述

样品外观结构及主要尺寸 (总长、外径) 符合产品外形图纸要求。

实测尺寸: 总长 2235 mm, 法兰外径 $\Phi 330$ mm。

图纸确认

铭牌	外形
8QX.860.008T	FB06-518.2N

3. 检验依据

GB/T4109-2008 《交流电压高于 1000V 的绝缘套管》

IEC60137-2017

技术服务合同书

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 6 页

4. 试验项目及结果

- 4.1 外观检查和尺寸检验 (逐个、型式) 试验日期: 2020 年 11 月 05 日
外观没有影响套管正常运行的表面缺陷, 尺寸符合图样规定。具体相关部位尺寸见图样。
图样尺寸 (mm): 2235±20 800±10 900±5 290±5 Ø330
实测尺寸 (mm): 2240 795 900 290 Ø330
电弧距离 (mm): 795 爬电距离 (mm): 3085
检查结果: 合格。

- 4.2 工频干耐受电压试验 (逐个、型式) 试验日期: 2020 年 11 月 05 日
相对湿度: 57%; 环境温度: 19°C; 大气压: 100.3kPa

加压部位	施加电压 (kV)			频率 (Hz)	持续时间 (s)	结论
	标准值	大气校正值	施加值			
端子一地	155	/	155	50	60	合格

- 4.3 抽头绝缘试验 (逐个)
抽头工频干耐受电压试验

试验日期: 2020 年 11 月 05 日
相对湿度: 57%; 环境温度: 19°C; 大气压: 100.3kPa

加压部位	施加电压 (kV)	频率 (Hz)	持续时间 (s)	结论
抽头一地	2	50	60	合格

- 抽头介质损耗因数 ($\tan \delta$) 和电容量测量

相对湿度: 57%; 环境温度 19°C; 大气压: 100.3kPa

施加电压(kV)	介质损耗因数测量($\tan \delta$)	试品电容 (pF)	结论
2	0.0084	315	合格

- 4.4 局部放电测量 (逐个)

试验日期: 2020 年 11 月 05 日

预加电压(kV)	持续时间(s)	施加电压(kV)	局部放电量(pC)	结论
155	60	72.5	< 5	合格
		63	< 5	
		44	< 5	

注: 试验前、后背景噪声水平<5pC。

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 7 页

4.5 环境温度下介质损耗因数 (tan δ) 和电容量测量 (逐个) 试验日期: 2020 年 11 月 05 日
相对湿度: 57%; 环境温度 19°C; 大气压: 100.3kPa

施加电压(kV)	介质损耗因数测量(tan δ)	试品电容 (pF)	结论
10	0.00300	496.6	合格
44	0.00303	496.6	合格
72.5	0.00302	496.6	合格

注: $\tan\delta (72.5kV) - \tan\delta (44kV) = 0 < 0.001$ (标准值), 合格。

4.6 法兰的密封试验 (逐个)

试验日期: 2020 年 11 月 05 日

施加介质	施加压力 (MPa)	持续时间 (min)	剩余压力 (MPa)	结论
N2	0.2	20	0.2	无渗油; 无损伤 合格

4.7 工频湿耐受电压试验 (型式)

试验日期: 2020 年 11 月 05 日

相对湿度: 59%; 环境温度: 19°C; 大气压: 100.2kPa

加压部位	施加电压 (kV)			频率 (Hz)	持续时间 (s)	结论
	标准值	大气校正值	施加值			
端子-地	140	/	140	50	60	合格

收集到的水校准到 20°C 的电阻率: 99.0 μs/cm。
平均淋雨率: 垂直分量: 1.2 mm/min; 水平分量: 1.3 mm/min。

检 验 报 告

No: YC20204610

共 21 页 第 8 页

4.8 雷电冲击干耐受电压试验(型式)

试验日期: 2020 年 11 月 07 日

试验大气条件: 相对湿度: 57%; 环境温度: 19°C; 大气压: 100.3kPa。

全波额定耐受电压: 325 kV

15 次正极性额定电压全波雷电冲击

全波额定耐受电压: 325×1.1 kV

15 次负极性额定电压全波雷电冲击

截波额定耐受电压: $325 \times 1.1 \times 1.21$ kV

5 次负极性额定电压截波冲击

试验程序:

- 1 次正极性参考电压的全波冲击;
- 15 次正极性额定电压的全波冲击;
- 1 次负极性参考电压的全波冲击;
- 1 次负极性额定电压的全波冲击;
- 1 次负极性参考电压的截波冲击;
- 5 次负极性额定电压的截波冲击;
- 14 次负极性额定电压的全波冲击。

试验波形记录:

T1: 波头时间; T2: 半峰值时间; Tc: 截断时间; Upk: 峰值电压。

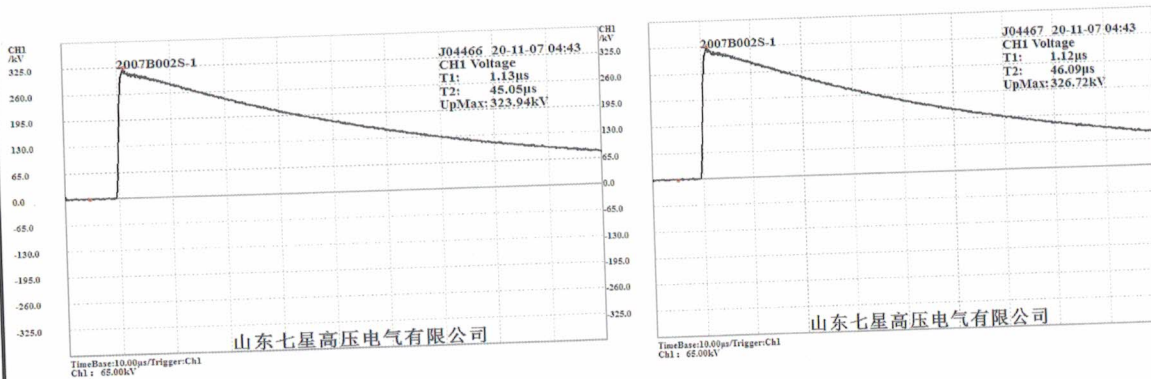
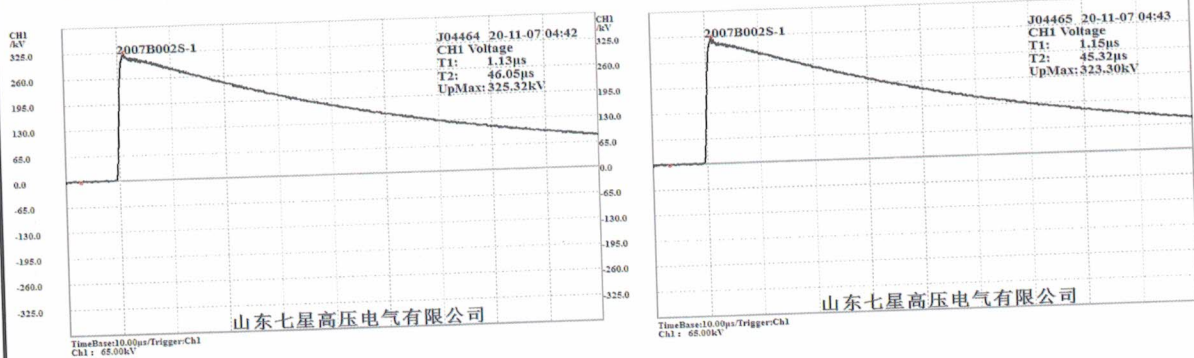
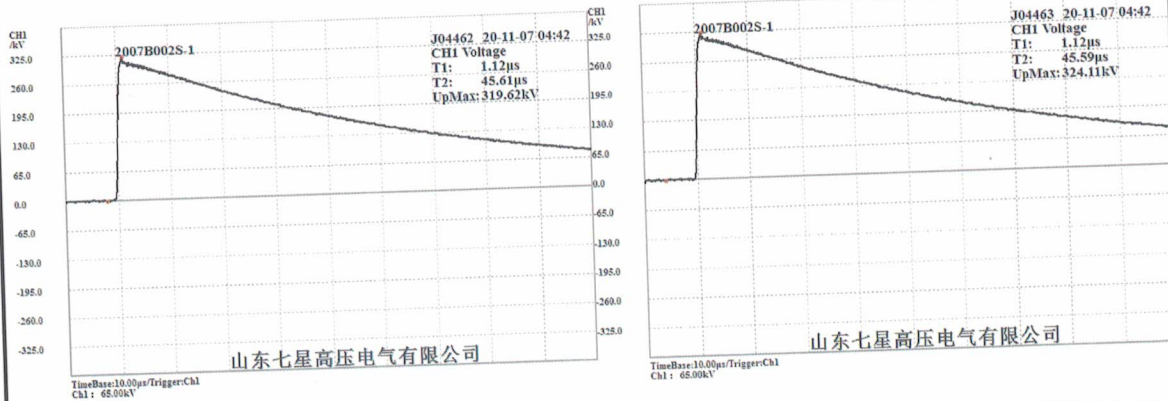
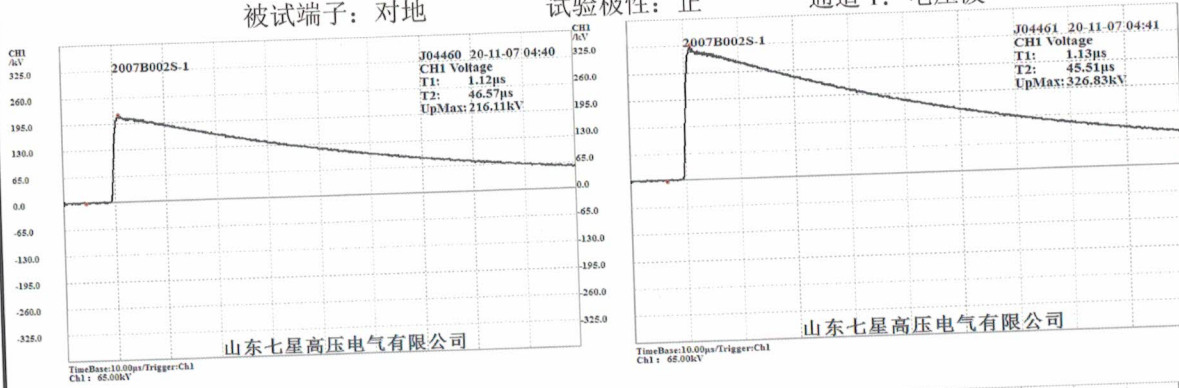
试验结论: 合格。

检 验 报 告

被试端子: 对地

试验极性: 正

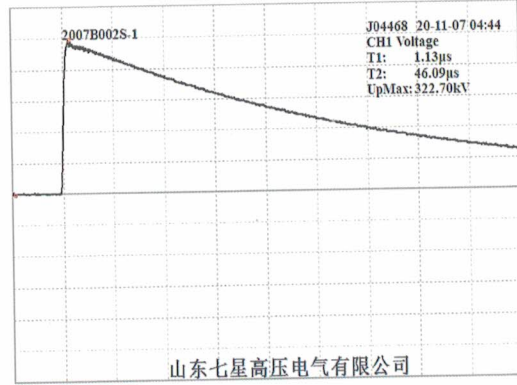
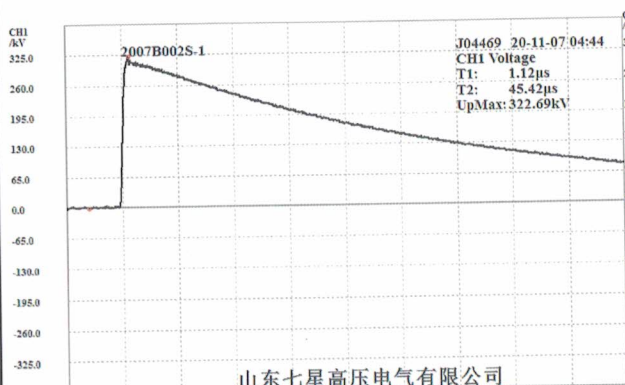
通道 1: 电压波



检 验 报 告

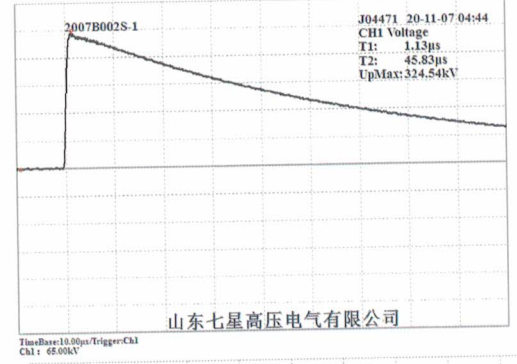
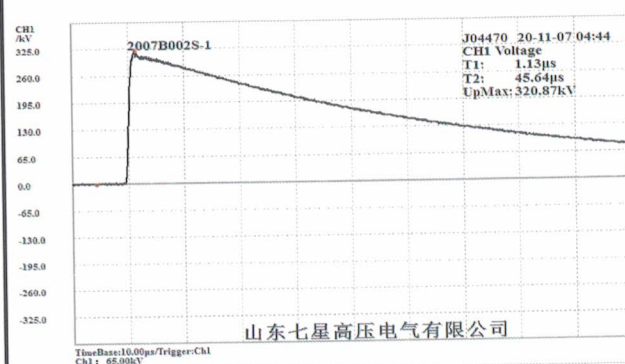
No: YC20204610
共 21 页 第 10 页

被试端子: 对地 试验极性: 正 通道 1: 电压波



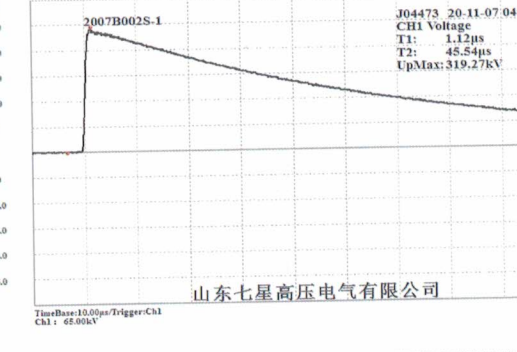
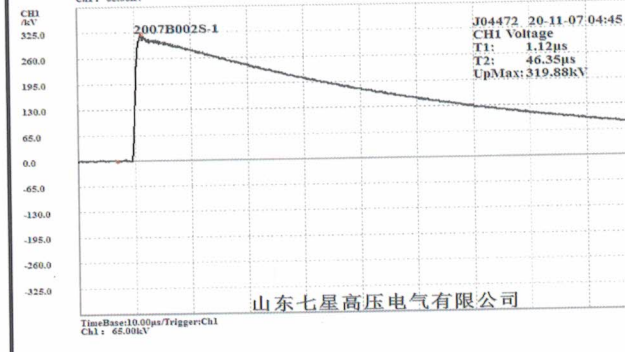
TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV

TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV



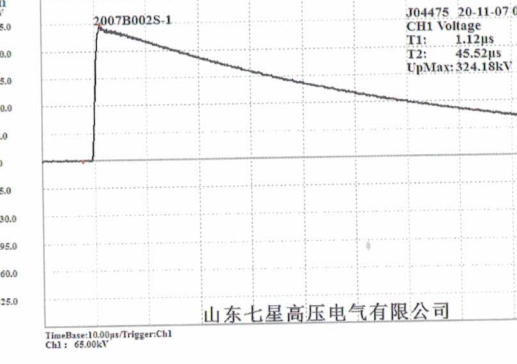
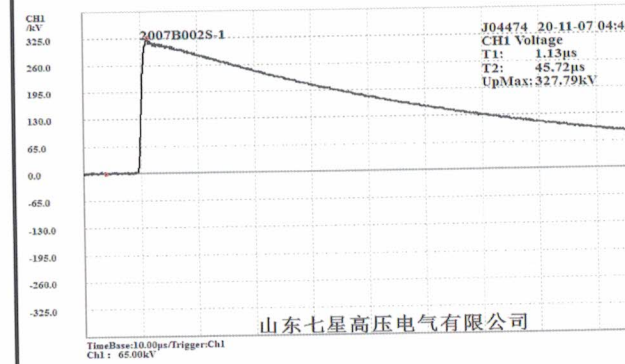
TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV

TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV



TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV

TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV



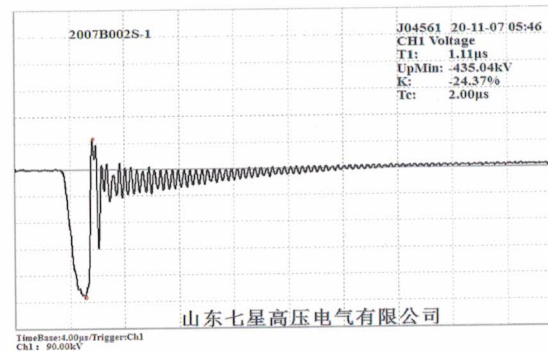
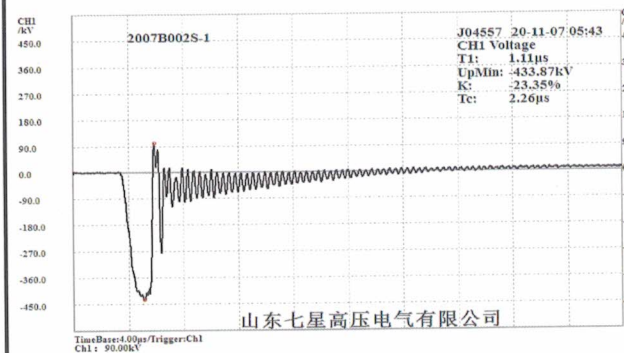
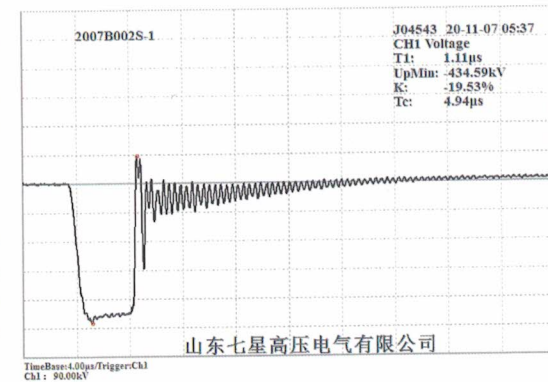
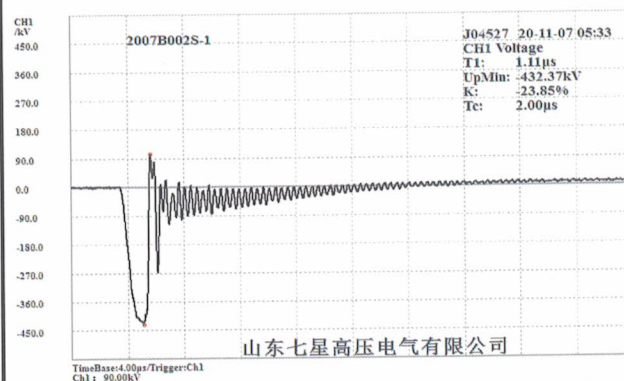
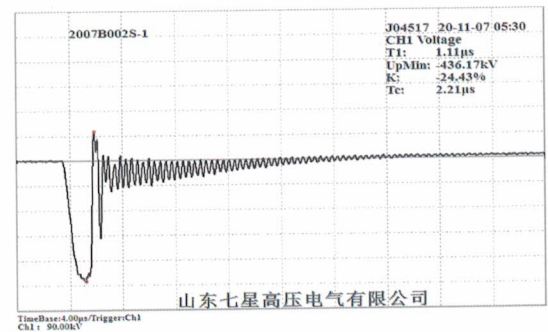
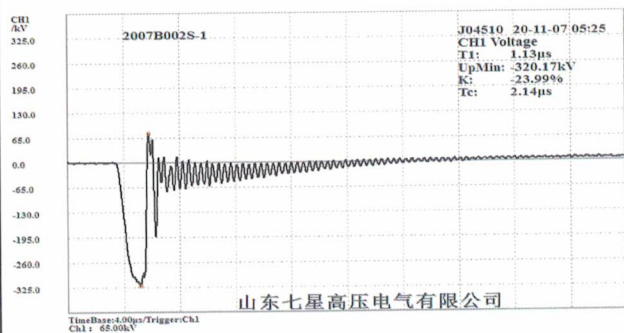
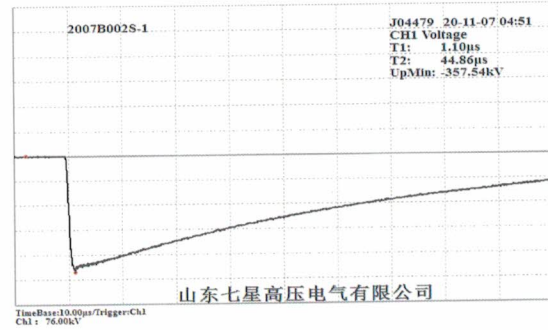
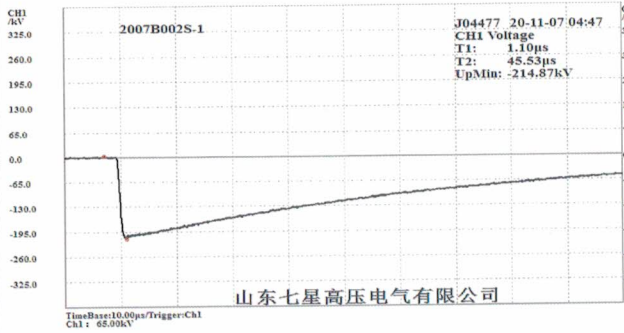
TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV

TimeBase:10.00µs/Trigger:Ch1
Ch1: 65.00kV

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 11 页

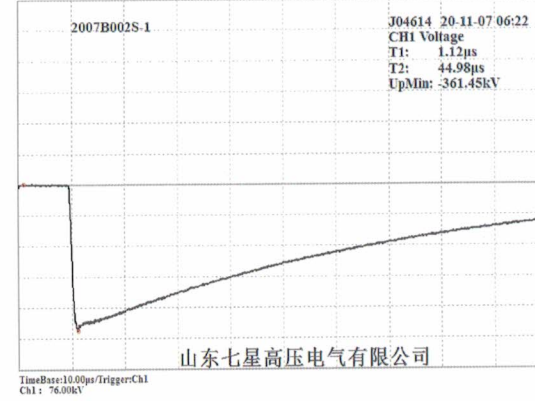
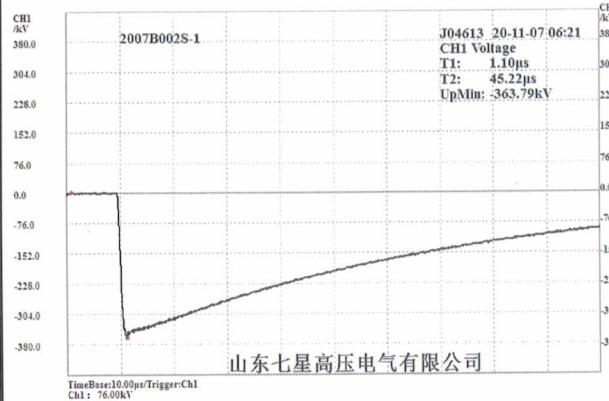
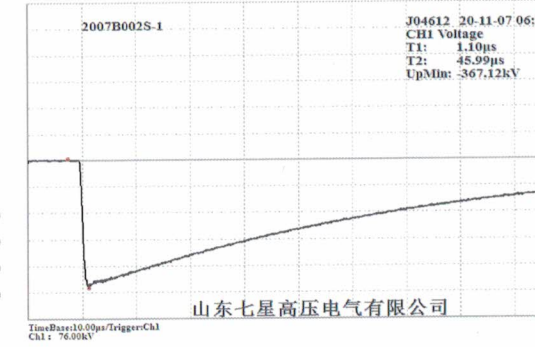
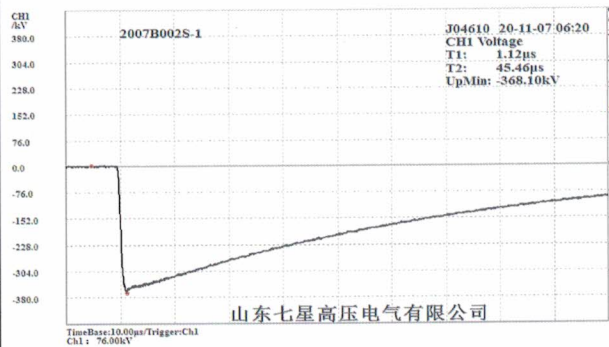
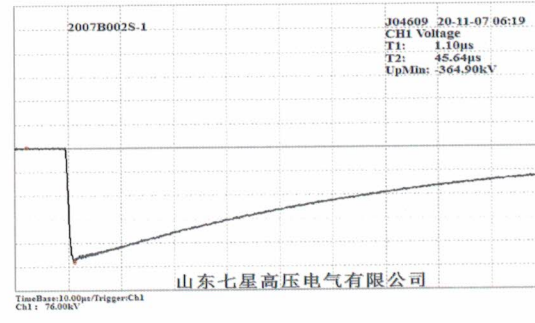
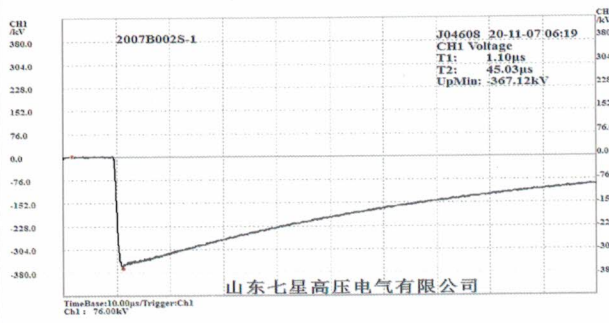
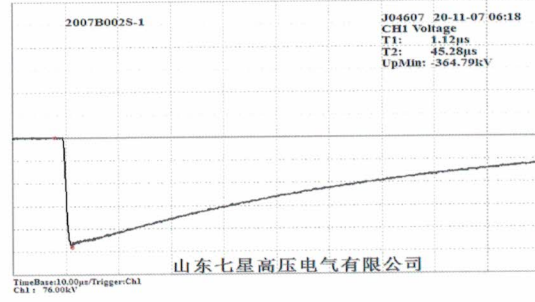
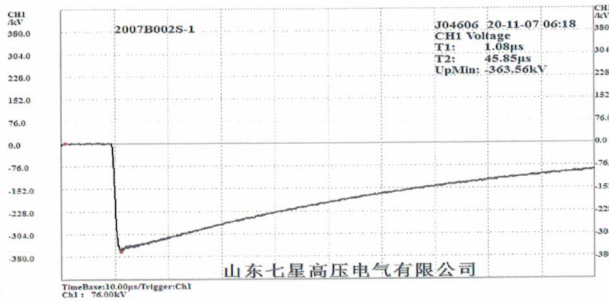
被试端子: 对地 试验极性: 负 通道 1: 电压波



检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 12 页

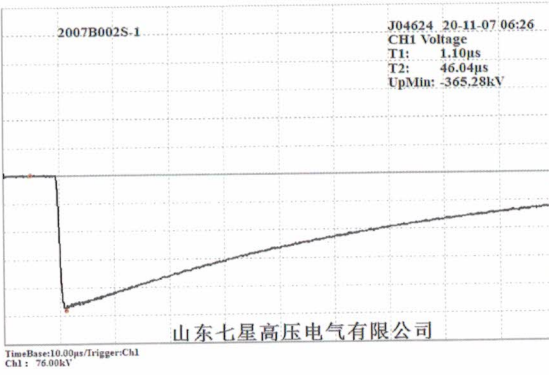
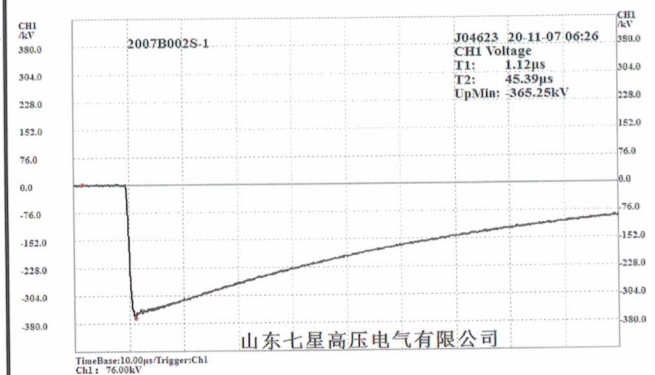
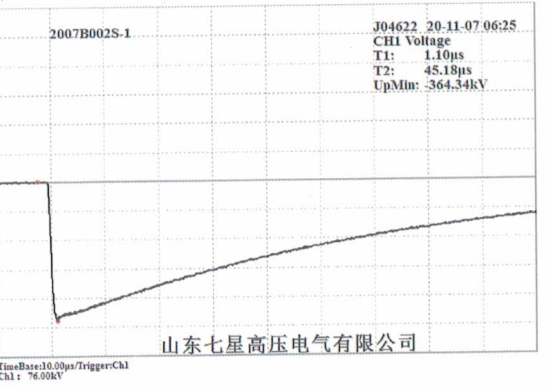
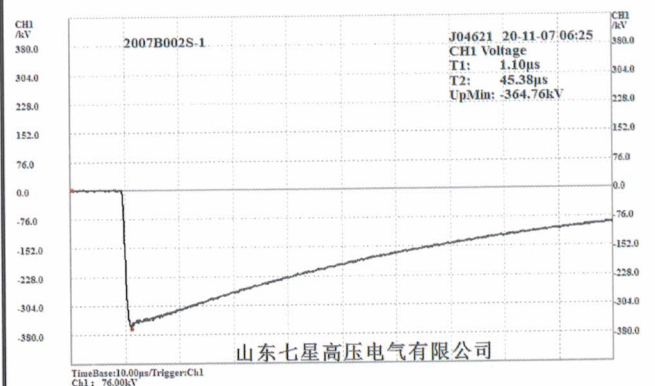
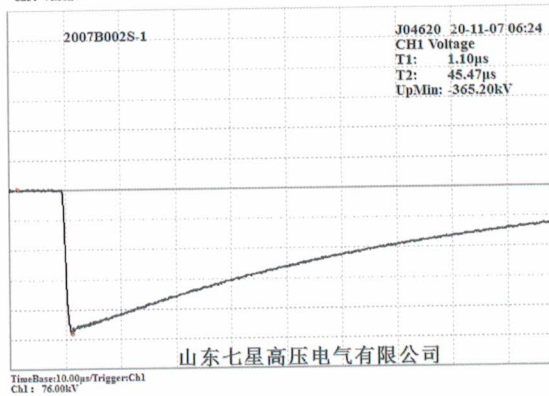
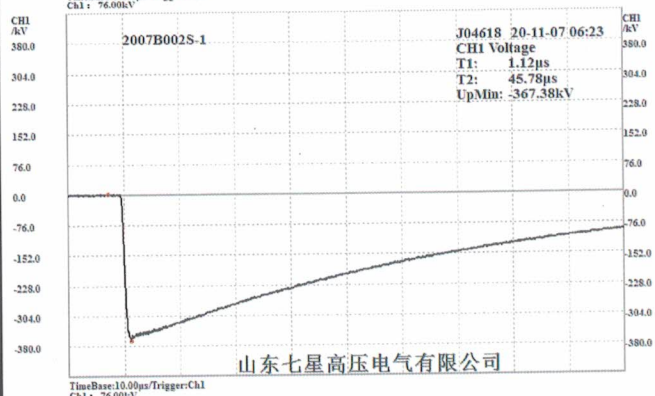
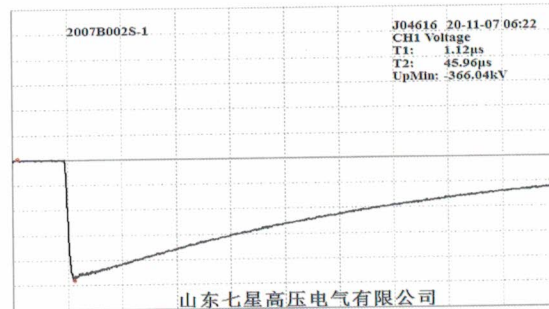
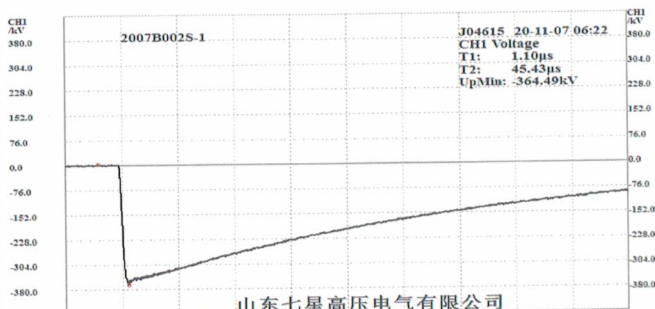
被试端子: 对地 试验极性: 负 通道 1: 电压波



检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 13 页

被试端子: 对地 试验极性: 负 通道 1: 电压波



检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 14 页

4.11 温升试验 (型式)

试验日期: 2020 年 11 月 08 日

试验时应加规定电流 1250A, 实际施加电流 1250A, 试验时间 6h, 稳定阶段环境温度 14.9℃, 稳定时间 1h。

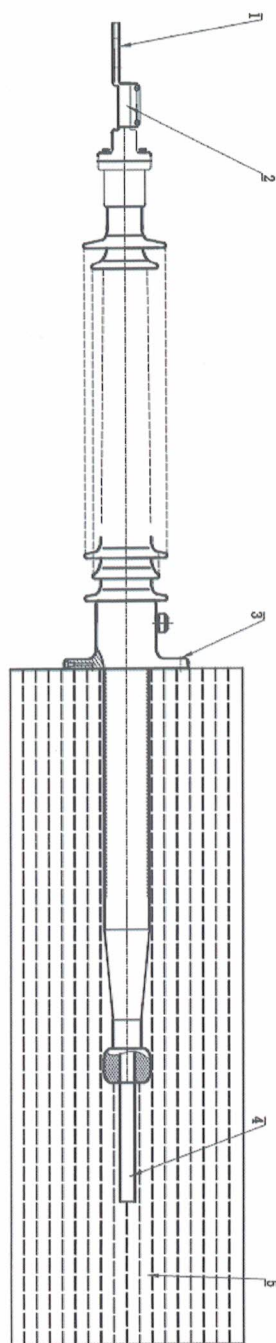
温升计算结果。

热偶编号	测量部位	套管温度 (°C)	套管温升 (K)	环境温度 (°C)	油中温度 (°C)	结论
1	气中端子	49.8	34.9	14.9	74.4	合格
2	气中端子紧 固处	48.2	33.3			
3	法兰	35.7	20.8			
4	导电杆尾端	39.9	25			

测量点示意图见第 15 页

检 验 报 告

No: YC20204610
共 21 页 第 15 页



1. 气中端子

2. 气中端子紧固处

3. 法兰

4. 导电杆尾部

5. 变压器油

4.11 热短时电流耐受试验

用下式计算验证套管耐受 I_{th} 标准值的能力，见式 (1)：

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

式中：

θ_f —导体的最终温度(°C)；

θ_0 —在环境温度 40°C 下载流 I_r 连续运行时的导体温度(°C)；

α —对于铜是 0.8 (K/s) / (kA/c m²)²；

t_{th} —规定的额定持续时间 (s) ；

I_{th} —规定的标准值 (kA) ；

S_e —考虑集肤效应的等效横截面面积，cm² ；

S_t —相应于 I_r 的总横截面面积，cm² ；

已知：

$$D = 3.3\text{cm}; \quad \rho = 1.75\mu\Omega \cdot \text{cm},$$

$$I_{th}=40\text{kA}; \quad t_{th}=3\text{s}; \quad \theta_0=74.9^\circ\text{C}; \quad S_t = 8.55\text{cm}^2$$

计算：

$$d = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho \times 10^3}{f}} = \frac{1}{2 \times 3.14} \times \sqrt{\frac{1.75 \times 10^3}{50}} = 0.94\text{cm}$$

$$S_e = \pi d(D-d) = 3.14 \times 0.94 \times (3.3 - 0.94) = 6.97\text{cm}^2$$

$$\theta_f = \theta_0 + \alpha \frac{I_{th}^2}{S_t \times S_e} t_{th} = 74.9 + 0.8 \frac{40^2}{8.55 \times 6.97} \times 3 = 138.32^\circ\text{C}$$

经计算，该试品 $\theta_f = 138.32^\circ\text{C} < 180^\circ\text{C}$ ，按标准规定，则认为该试品能耐受标准值 I_{th} ，即认为该试品通过了本试验。

检 验 报 告				No: YC20204610 共 21 页 第 17 页		
4.12 悬臂负荷耐受试验 (型式)						
4.12.1 悬臂负荷耐受试验				试验日期: 2020 年 11 月 08 日		
载荷方向	施加位置	施加值		结论		
		载荷 (N)	持续时间 (s)			
垂直	端子	3150	60	无损坏、变形		
4.12.2 悬臂负荷耐受试验后复试逐个试验						
4.12.2.1 外观检查和尺寸检验				试验日期: 2020 年 11 月 08 日		
外观没有影响套管正常运行的表面缺陷。尺寸符合图样规定, 尺寸检验见 4.1 项试验。 检查结果: 合格。						
4.12.2.2 工频干耐受电压试验				试验日期: 2020 年 11 月 08 日		
相对湿度: 50%; 环境温度: 14.9°C; 大气压: 100.5kPa						
加压部位	施加电压 (kV)			频率 (Hz)	持续时间 (s)	结论
	标准值	大气校正值	施加值			
端子一地	155	155	155	50	60	合格
4.12.2.3 抽头绝缘试验						
抽头工频耐受电压试验				试验日期: 2020 年 11 月 08 日		
相对湿度: 50%; 环境温度: 14.9°C; 大气压: 100.5kPa						
加压部位	施加电压 (kV)	频率 (Hz)	持续时间 (s)	结论		
抽头一地	2	50	60	合格		
抽头介质损耗因数 ($\tan \delta$) 和电容量测量						
相对湿度: 50%; 环境温度: 14.9°C						
施加电压(kV)	介质损耗因数测量($\tan \delta$)		试品电容 (pF)	结论		
1	0.0084		315	合格		

检 验 报 告				No: YC20204610 共 21 页 第 18 页
4.12.2.4 局部放电测量			试验日期: 2020 年 11 月 08 日	
预加电压(kV)	持续时间(s)	施加电压(kV)	局部放电量(pC)	结论
155	60	72.5	< 5	合格
		63	< 5	合格
		44	< 5	
注: 试验前、后背景噪声水平<5pC。				
4.12.2.5 环境温度下介质损耗因数 (tan δ) 和电容量测量			试验日期: 2020 年 11 月 08 日 相对湿度: 50%; 环境温度: 14.9°C	
施加电压(kV)	介质损耗因数测量(tan δ)		试品电容 (pF)	结论
10	0.00300		496.4	合格
44	0.00302		496.5	合格
72.5	0.00303		496.6	合格
注: $\tan\delta (72.5kV) - \tan\delta (44kV) = 0 < 0.001$ (标准值), 合格。				
4.12.3 试验结论: 悬臂负荷耐受试验合格。				

检 验 报 告

No: YC20204610

共 21 页 第 19 页

技术服务合同书(15-031)

技术服务的内容和要求:

1. 逐个试验
 - 1.1 外观检查及尺寸检验
 - 1.2 环境温度下介质损耗因数 ($\tan \delta$) 和电容量测量
 - 1.3 工频干耐受电压试验
 - 1.4 局部放电量测量
 - 1.5 抽头绝缘试验
 - 1.6 密封试验
2. 型式试验
 - 2.2 雷电冲击干耐受电压试验
 - 2.3 温升试验
 - 2.4 热短时电流耐受试验
 - 2.5 悬臂负荷耐受试验

注: (1)以上检验项目完成后, 乙方出具检验报告或提供检验记录。

(2)要求委托监试的样品, 请在该项目后面注明“监试”字样。

声明条款: 为保证全部检测过程公正性、独立性和诚实性, 本实验室做如下声明:

- (1)全部检验项目无分包;
- (2)本实验室承诺在检测过程中保护客户技术机密和技术产权;
- (3)检测报告的传送方式为邮寄或自提;
- (4)客户对全部检测过程有申诉的权利。

委托单位 (甲方)	扬州帅超科技有限公司		法定代表人	张永奎	
生产单位	山东七星高压电气有限公司		邮 编		
生产地址	山东省潍坊市高密市夏庄镇平日路鹏程工业园 1228 号		出厂序号	2007B002S-1	
被授权人	曹明波	被授权人 部 门	技术部	被授权人电话	15092361959
样品名称	玻璃钢电容式变压器套管		单位电话	0533-2641333	传真
			样品型号	QXFBRGWD-L-72.5/1250-4	
检测标准	GB/T4109-2008 IEC60137-2017	技术 条件		送试日期	2020.11.5

技术服务合同书附件

说明: 本附件的技术要求适用于本公司(厂)2020年10月15日出厂的玻璃钢电容式变压器套管(型号: QXFBRGWD-L-72.5/1250-4 序号: 2007B002S-1)在本技术要求中未涉及的内容按 GB/T4109-2008 标准, IEC60137-2017 及相关标准执行。

1. 检验性质: 委托检验 委托监试 产品鉴定 型号注册 仲裁检验

2. 使用条件: 标准规定的正常使用条件 特殊使用条件

3. 基本参数:

- a) 设备最高电压 (kV): 72.5
- b) 额定相对地电压 (kV): $72.5/\sqrt{3}$
- c) 额定电流 (A): 1250
- d) 额定频率 (Hz): 50
- e) 绝缘耐热等级: B 级
- f) 试验抽头 (测量抽头): 有
- g) 套管绝缘类型: 玻璃钢复合绝缘
- h) 海拔高度 (m): 1000

检 验 报 告

No: YC20204610

共 21 页 第 21 页

4. 试验技术要求:

- a) 密封试验: 施加压力(kPa): 200 持续时间(min): 20 无渗漏、无损伤
- b) 工频干耐受电压: 施加电压 (kV): 155 持续时间: 60s
- c) 工频湿耐受电压: 施加电压 (kV): 140 持续时间: 60s
- d) 局部放电测量: 电压试验值 (kV): 72.5/63/44 最大放电量 (pC) \leq 10/10/5
- e) 雷电冲击干耐受电压 (kV): 正极性: 325; 负极性: 325 \times 1.1; 截波: 325 \times 1.1 \times 1.21
- f) 温升试验: 套管温度极限值($^{\circ}$ C): 130 套管温升限值(K): 75
- g) 悬臂耐受负荷试验值 (N): 3150
- k) 其它技术要求:
1. 热短时电流耐受试验, 通过计算验证, 导体最终温度 \leq 180 $^{\circ}$ C

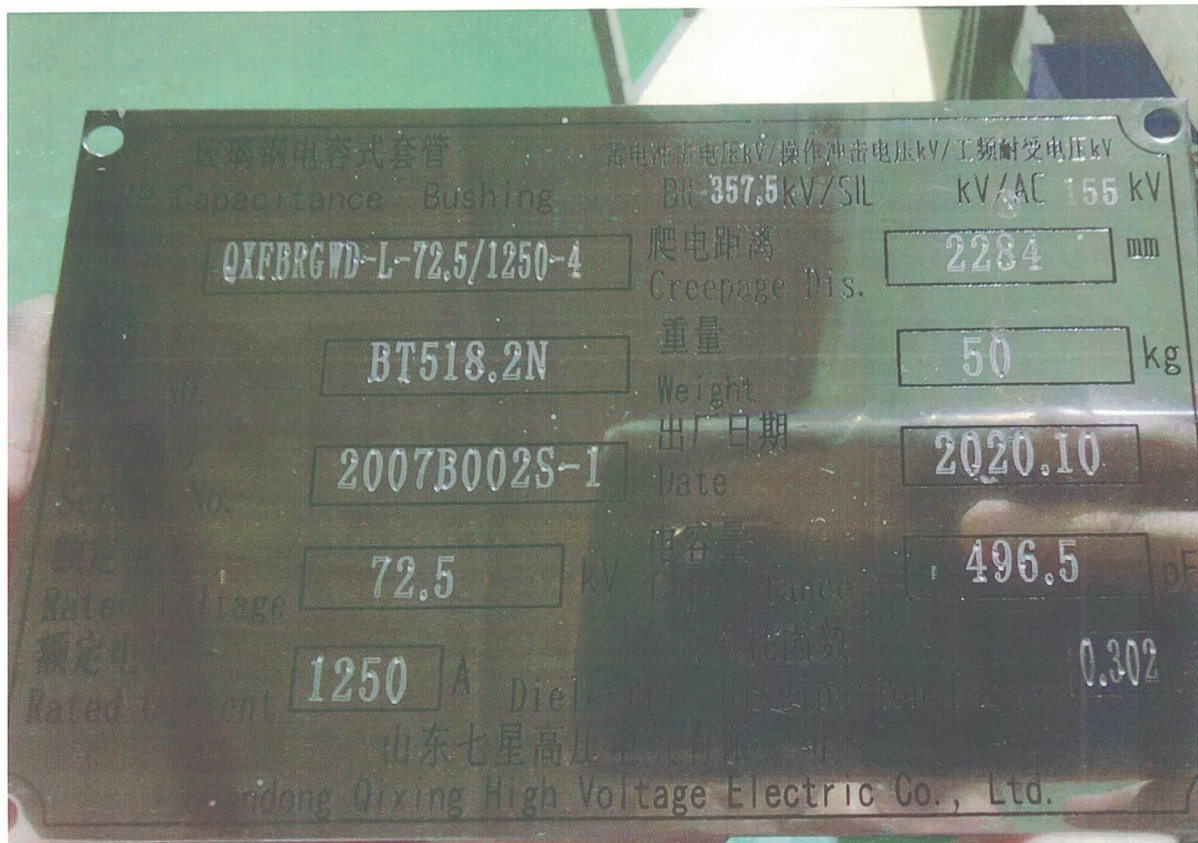
5. 样品管理:

试验完成后一个月内免费对样品负责保管, 超过免费保管期加收保管费, 超过 6 个月视为放弃样品所有权。

6. 附件:

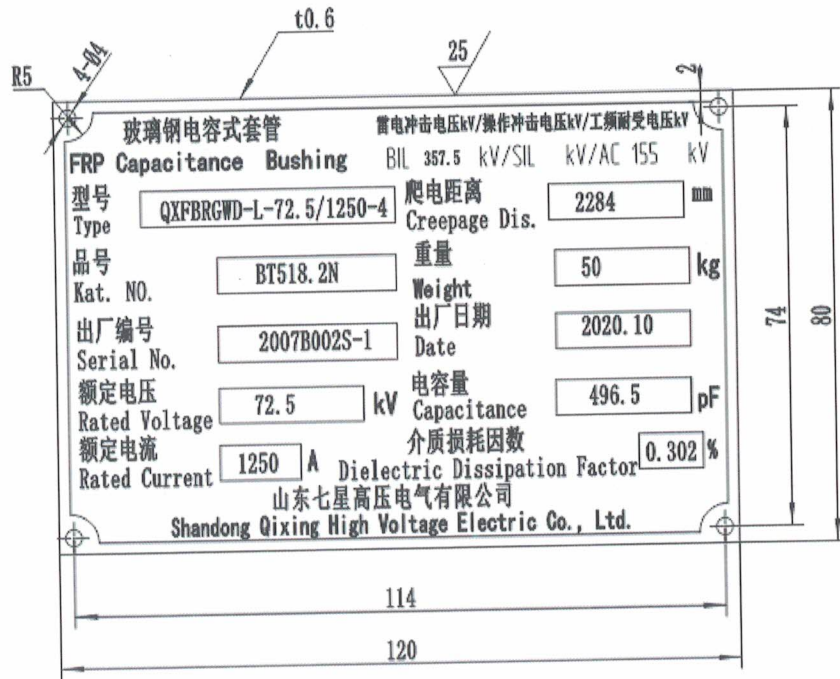
授权书铭牌图外形尺寸图技术条件

技术合同评审意见: 同意

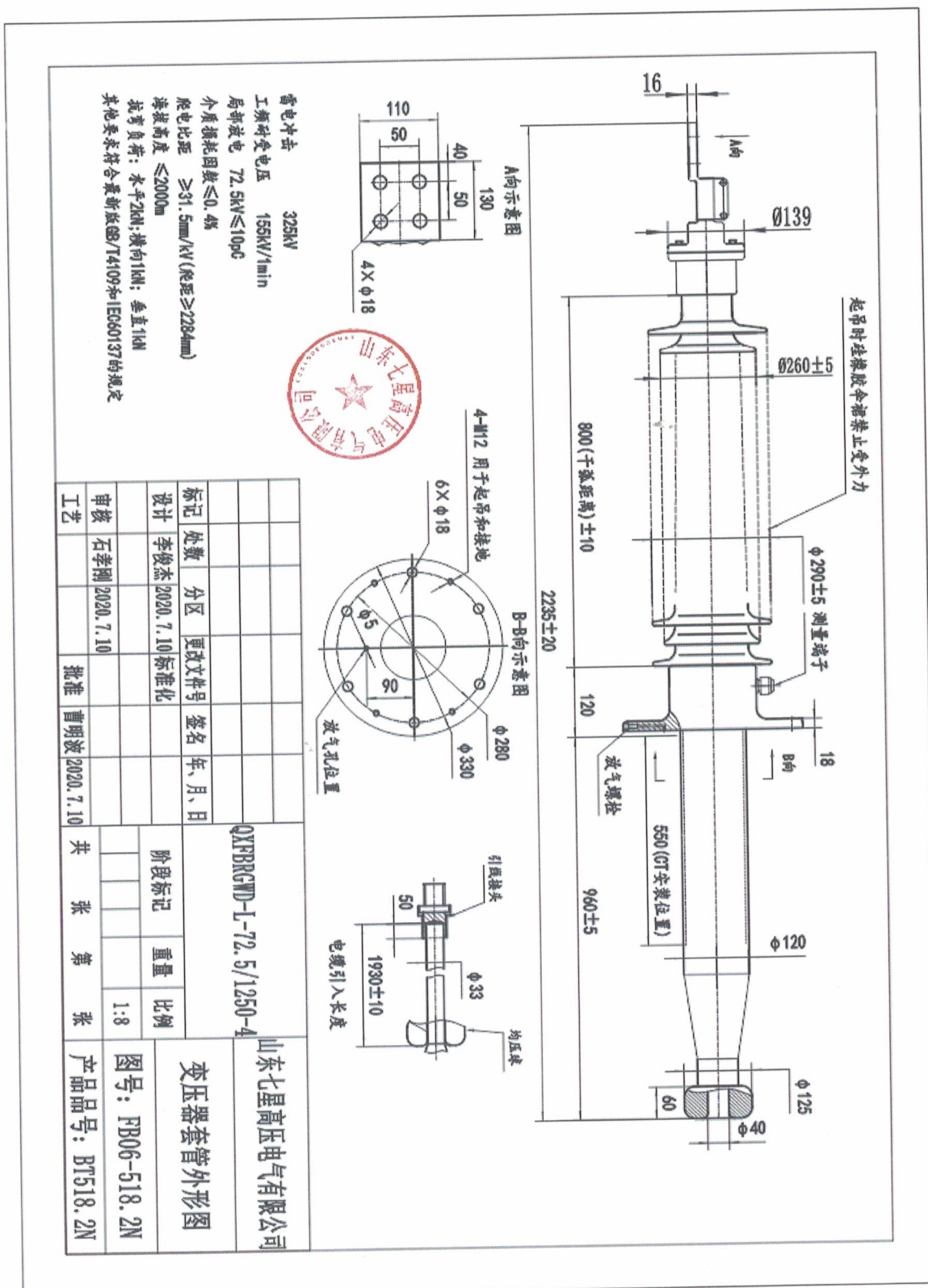


技术要求

1. 产品名为7号字, 厂名为6号字, 其余为5号字;
2. 字体, 符号, 线条特征为四型, 深度0.3mm, 颜色为黑色.



借(通)用 件 登 记												
旧底图总号									产品型号	装配图代号	序号	
底图总号									铭牌	8QX.860.008G		
签 字										图样标记	重量	比例
日 期	标记	处数	分 区	更改文件号	签 字	日期				S	0.030	1:1
档案员	日期	设计		标准化					共 张	第 张		
		审核		审 定				316L 不锈钢板	山东七星高压电气有限公司			
		会签		批 准								



雷电冲击 325kV
 工频耐受电压 155kV/1min
 局部放电 72.5kV≤10pC
 介电损耗因数≤0.4%
 爬电比距 ≥31.5mm/kV(爬距≥2284mm)
 海拔高度 ≤2000m
 短路负荷: 水平2kN; 横向1kN; 垂直1kN
 其他要求符合最新版GB/T4109和IEC60137的规定



QYFRGWD-L-72.5/1250-4		山东七星电气有限公司	
标记	处数	分区	更改文件号
设计	李俊杰	2020.7.10	标准化
审核	石孝刚	2020.7.10	
工艺			
批准	曹明波	2020.7.10	
阶段标记	重量	比例	
共 张	第 张	1:8	
变器套管外形图		图号: FB06-518.2N	
		产品型号: BT518.2N	