



# 型 式 试 验 报 告

产品名称：华式光伏变电站

型 号：HYB-40.5/1.14-6300

委托单位：锦能科技有限公司

检测机构：湖南电科院检测集团有限公司



# 型式试验报告

<p>样品名称：华式光伏电站                  型号：HYB-40.5/1.14-6300                  数量：1台+小样                  样品状况：良好                  样品来源：企业送样                  样品生产序号：202404731                  收样日期：2024年05月27日                  完成日期：2024年06月05日</p>	<p>委托人：锦能科技有限公司                  委托人地址：湖北省孝感市临空经济开发区楚才路特7号                  制造商：锦能科技有限公司                  制造商地址：湖北省孝感市临空经济开发区楚才路特7号                  生产厂：锦能科技有限公司                  生产厂地址：湖北省孝感市临空经济开发区楚才路特7号</p>
---	--

试验依据标准：GB/T17467-2020 高压/低压预装式变电站

试验结论：合格

本申请单元所覆盖的产品型号规格及相关情况说明：  
 HYB-40.5/1.14-6300 Se=6300kVA Ue=40.5kV/1.14kV f=50Hz IP54  
 高压连接线： $I_k/I_p=20kA/50kA$  4s 接地回路： $I_{ke}/I_{pe}=17.4kA/43.5kA$  4s

主检：袁磊 签名：  日期：2024年06月05日	湖南电科院检测集团有限公司 2024年06月06日
审核：何涛 签名：  日期：2024年06月06日	
签发：李建红 签名：  日期：2024年06月06日	

备注	
----	--

## 样品描述及说明

### 1. 产品构成的描述及结构特点（结构概要说明）：

包括产品的主要结构组成，操作方式，安装方式，接线方式等：

主要结构组成：电力变压器、高压和低压开关设备和控制设备、高压和低压内部连接、辅助设备和回路、外壳等组成。

操作方式：外壳内手动或电动操作。

安装方式：户外式、固定垂直安装于地面。

接线方式：下进线、下出线；进线单元与各出线单元均为固定式连接。

还包括以下内容：

1)、产品型号及名称：HYB-40.5/1.14-6300 华式光伏变电站

2)、提供图纸及编号

电气原理图： /

总装配图： /

3)、主要结构数据：

结构特点：（至少要包括高压室、变压器室、低压室的描述）

3.1 符合 GB/T17467-2020 标准要求, 户外使用, 本报告中使用的型号符合 JB/T8754-2018《高压开关设备和控制设备型号编制办法》的要求, 附样品元器件一览表和样品照片。

3.2 结构特点：试品有高压室、变压器室、低压室三个独立的隔室，所有变配电设备分别安装在同一外壳中的各自的隔室内，各隔室之间通过电缆和矩形铜母线进行连接，各隔室均设有操作和维护通道，便于操作和维护。

3.3 试品高压部分选用真空断路器 YFGZ35-40.5D/T630-25, 变压器部分选用 S20-6300/35 油浸式电力变压器。低压部分选用 NA1-4000X In=4000A 万能式断路器为低压主断路器，配以测量、操作系统组成低压开关设备。

电力变压器（元件明细表）：见表一

高低压开关电器及元件（元件明细表）：见表二和表三

母线与绝缘导线（型号规格、材料名称及牌号、生产厂）：见表四

壳体(材料名称及牌号、生产厂)：见表五

外形尺寸（高×宽×深）（mm）：3400×6100×2800（mm×mm×mm）

保护接地措施：在变电站外壳底部用  $100 \times 10\text{mm}^2$  的铜排制作为总接地连接系统，站内各系统及门均与此接地系统进行可靠连接以确保接地的连续性。

防腐蚀和凝露：外壳采用复合材料外壳，内部高低压开关设备均采用环氧粉末静电喷涂；在高压室和电缆室分别安装加热器以防凝露。

高压连接线的类型：  绝缘  非绝缘（裸露导体）

高压连接线外表面是否接地： 接地  未接地

低压连接线的类型： 绝缘  非绝缘（裸露导体）

低压连接线外表面是否接地： 接地  未接地

## 样品描述及说明

样机元器件一览表：

表一、电力变压器（元件明细表）：

名称	型号规格	额定容量	额定电压	相数	数量	制造商（生产厂）
油浸式 电力变 压器	S20-6300/35	6300kVA	35/1.14 (kV)	3	1台	江苏中车电机有 限公司
			联结组别	分接范围	空载损耗	负载损耗
			Yd11	35±2*2.5%	≤3400W	≤31500W
风机	/	指标值：/			/	/

表二、高压开关电器及元件（元件明细表）：

序号	名称	型号规格	数量	制造商（生产厂）
1	真空断路器	YFGZ35-40.5D/T630-25	1	江苏云峰科技股份有限公司

表三、低压开关电器及元件（元件明细表）：

序号	名称	型号规格	数量	制造商（生产厂）
1	万能式断路器	NA1-4000X In=4000A	1	浙江正泰电器股份有限公司
2	电流互感器	LM2-1.14 3200/5A 0.5	3	浙江前州电器有限公司

表四、母线与绝缘导线（规格、材料名称及牌号、生产厂）

序号	名称	材料名称及牌号	型号规格	制造商（生产厂）
1	低压主母排	铜排	TMY-3×(100mm×10mm)	上海半径电力铜材有限公司
2	接地母排	铜排	TMY-100mm×10mm	上海半径电力铜材有限公司

表五、外壳（材料名称及牌号、生产厂）

序号	名称	材料名称及牌号	型号规格	制造商（生产厂）
1	壳体	复合材料外壳	(高 mm×宽 mm×深 mm)： 3400×6100×2800	锦能科技有限公司

## 样品描述及说明

### 2. 主要技术参数：

变电站额定电压：	<u>40.5 / 1.14 (kV)</u>
变压器种类：	<u>油浸式电力变压器</u>
变压器额定容量：	<u>6300 kVA</u>
额定频率：	<u>50 Hz</u>
变压器额定电压：	<u>35 / 1.14 (kV)</u>
变压器高压侧额定电流：	<u>103.9 A</u>
变压器低压侧额定电流：	<u>3191 A</u>
额定短时耐受电流 (I <sub>k</sub> ) (高压侧)：	<u>20 kA/4s</u>
额定峰值耐受电流 (I <sub>p</sub> ) (高压侧)：	<u>50 kA, 持续时间不小于 0.3s</u>
额定短时耐受电流 (I <sub>cw</sub> ) (低压侧)：	<u>50 kA/1s</u>
额定峰值耐受电流 (I <sub>pk</sub> ) (低压侧)：	<u>105 kA</u>
接地回路额定短时耐受电流 (I <sub>ke</sub> )：	<u>17.4 kA/4s</u>
接地回路额定峰值耐受电流 (I <sub>pe</sub> )：	<u>43.5 kA, 持续时间不小于 0.3s</u>
工频电压耐受试验(高压侧)：	<u>95 kV(相间、相对地)</u>
工频电压耐受试验(高压开关断口)：	<u>118 kV(断口进出线)</u>
工频电压耐受试验(低压侧)：	<u>2.70 kV(相间、相对地)</u>
额定雷电冲击耐受电压(高压连接线)：	<u>185 kV(相间、相对地)</u>
额定雷电冲击耐受电压(高压开关断口)：	<u>215 kV(断口进出线)</u>
额定雷电冲击耐受电压(低压侧)：	<u>14.8 kV(相间、相对地)</u>
外壳级别：	<u>/</u>
爬电距离(低压主回路)：	<u>≥ 20 mm</u>
外壳防护等级 (IP 代码)：	<u>IP54</u>
外壳防护等级 (IK 代码)：	<u>IK10</u>
户内式或户外式：	<input checked="" type="checkbox"/> 户外式, <input checked="" type="checkbox"/> 户内式
触电保护类别：	<u>I <input checked="" type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/></u>
材料组别：	<u>IIIa</u>
污染等级：	<u>3</u>
EMC 试验的适用性：	<input type="checkbox"/> 适用 (装置内装有 <input type="checkbox"/> 自控装置 <input type="checkbox"/> 遥测遥控元件 <input type="checkbox"/> 永磁操作机构) <input checked="" type="checkbox"/> 不适用
内部电弧等级选择：	高压侧：IAC-A <input type="checkbox"/> , IAC-B <input type="checkbox"/> , IAC-AB <input type="checkbox"/> , 不考核 <input checked="" type="checkbox"/> 低压侧：A <input type="checkbox"/> , B <input type="checkbox"/> , C <input type="checkbox"/> , I <input type="checkbox"/> , 不考核 <input checked="" type="checkbox"/>
测量或计算预装式变电站产生的电磁场：	考核 <input type="checkbox"/> ；不考核 <input checked="" type="checkbox"/>

### 3. 型号的解释：

HYB - 40.5 / 1.14 - 6300  
 ①            ②            ③            ④

- ①：华式光伏变电站
- ②：高压侧最高额定电压 (kV)
- ③：低压侧额定电压 (kV)
- ④：变压器额定容量 (kVA)

### 4. 特殊结构说明 (如有需要)：无

### 5. 产品认证情况：无

## 样机照片

### 6. 产品外形照片(包括外形、内部结构及铭牌):

样机照片



铭牌

华式光伏电站			
产品型号	HYB-40.5/1.14-6300	执行标准	GB/T 17467-2020
额定电压高压侧	40.5 kV	额定电流高压侧	103.9 A
额定电压低压侧	1.14 kV	额定电流低压侧	3191 A
变压器容量	6300 kVA	防护等级	IP 54
出厂编号	202404731	出厂日期	2024年04月
锦能科技有限公司			



条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果		判定
		1#		
GB/T17467-2020 中 7.2	<p>验证预装式变电站绝缘水平的试验</p> <p>试验地点的环境温度：(℃)</p> <p>试验地点的相对湿度：(%)</p> <p>试验地点的气压：(hPa)</p> <p>试验地点的海拔：≤2000m</p> <p>1. 高压连接线的试验（雷电冲击电压试验）</p> <p>    试验电压峰值(kV)：185<sup>±3%</sup></p> <p>    试验次数：正极性 15 次</p> <p>                    负极性 15 次</p> <p>                    间隔时间≥1s</p> <p>    波前时间 t<sub>1</sub>(μs)：1.2×(1±30%)</p> <p>    半波峰值时间 t<sub>2</sub>(μs)：50×(1±20%)</p> <p>    示波图编号：</p> <p>    试验电压施加部位：1) A 相与 B、C 相、地之间</p> <p>                            2) B 相与 A、C 相、地之间</p> <p>                            3) C 相与 A、B 相、地之间</p> <p>2. 高压连接线的试验（工频电压耐受试验）</p> <p>    试验电压(kV)：95<sup>±1%</sup></p> <p>    施压时间(s)：60</p> <p>    试验电压施加部位：1) A 相与 B、C 相、地之间</p> <p>                            2) B 相与 A、C 相、地之间</p> <p>                            3) C 相与 A、B 相、地之间</p> <p>3. 低压连接线的试验（雷电冲击电压试验）</p> <p>    试验电压峰值(kV)：14.8<sup>±3%</sup></p> <p>    试验次数：正极性 5 次</p> <p>                    负极性 5 次</p> <p>                    间隔时间≥1s</p> <p>    波前时间 t<sub>1</sub>(μs)：1.2×(1±30%)</p> <p>    半波峰值时间 t<sub>2</sub>(μs)：50×(1±20%)</p> <p>    示波图编号：</p> <p>    试验电压施加部位：1) a 相与 b、c 相、地之间</p> <p>                            2) b 相与 a、c 相、地之间</p> <p>                            3) c 相与 a、b 相、地之间</p> <p>4. 低压连接线的试验（工频电压耐受试验）</p> <p>    试验电压(V)：2700<sup>±3%</sup> 50Hz</p> <p>    施压时间(s)：60<sub>0</sub><sup>+2</sup></p> <p>    试验电压施加部位：</p> <p>    1) 所有带电部件与裸露导电部件之间</p> <p>    2) 每一相和连接到裸露导电部件上的所有其他相之间；</p> <p>    试验电压(V)：4050<sup>±3%</sup> 50Hz</p> <p>    施压时间(s)：60<sub>0</sub><sup>+2</sup></p> <p>    施压部位：</p> <p>    a) 带电部件和用金属箔裹缠的手柄之间；</p> <p>    b) 主电路和不由主电路直接供电的辅助电路之间；</p> <p>    c) 不由主电路直接供电的辅助电路与框架之间。</p> <p>判定：试验过程中没有发生破坏性放电，则认为低压连接线通过了试验。</p>	<p>23</p> <p>65</p> <p>1007</p> <p>41m</p> <p>183.39~187.83</p> <p>正极性 15 次</p> <p>负极性 15 次</p> <p>60</p> <p>见雷电冲击示波图</p> <p>见雷电冲击示波图</p> <p>见 30 页</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>95</p> <p>60</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>14.6~15.0</p> <p>正极性 5 次</p> <p>负极性 5 次</p> <p>60</p> <p>见雷电冲击示波图</p> <p>见雷电冲击示波图</p> <p>见 31 页</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>未发生破坏性放电</p> <p>2700</p> <p>60</p> <p>无击穿闪络现象</p> <p>无击穿闪络现象</p> <p>4050</p> <p>60</p> <p>无击穿闪络现象</p> <p>/</p> <p>/</p> <p>符合要求</p>	合格	

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果		判定
		1#		
	5. 低压连接线的试验（爬电距离的验证） 污染等级：3 材料组别：IIIa 绝缘电压：1250V 相与相之间 $\geq 20\text{mm}$ 不同电压的回路的导体间 $\geq$ /mm 带电的和外露的导电部件间的爬电距离 $\geq 20\text{mm}$	3	IIIa	合格
		1250		
		35.7		
		/		
		41.9		



条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果			判定		
		1#					
GB/T17467-2020 中 7.5	检验预装式变电站中主要元件的温升试验（变压器在变电站外壳内部温升试验） 额定电流(高压/低压) (A) (5分接) 空载损耗 P <sub>0</sub> (W) 负载损耗 P <sub>k75</sub> (W) 空气温度：10℃~40℃ 分接位置： 试验方法：（采用短路试验的等效法验证） 高压侧：在其参考温度下，变压器回路应通一足够的电流来产生变压器的总损耗，可以采用 GB/T1094.2 中的方法。试验期间，电阻随变压器温度的变化而变化，因此，在整个试验期间试验电源的电流应根据保持产生的损耗恒定等于总的变压器损耗来变化。 低压侧：低压回路应通一受试变压器的额定低压电流。该电源电流在低压出线中的分配应选择发热最不利的情况。如低压侧带有电容补偿回路，则应对该回路同时通额定电压进行试验。  1) 变压器高压侧通总损耗电流：I <sub>S</sub> ：(A) $I_S = \sqrt{\frac{P_{K75} + P_0}{P_{K75}}} * I_e$ 温升稳定后测量： 环境温度 θ <sub>a</sub> ：(℃) 顶层油温度 θ <sub>油1</sub> ：(℃) 油温升(K)：Δθ <sub>油1</sub> = θ <sub>油1</sub> - θ <sub>a</sub> ≤60K (温升限值)	109.4/3191	3275	31345	24	5	合格
	115.0						
	2) 绕组温升测量	109.3					
	试验电流 (A)：	1					
	施加时间 (h)：						
	冷态电阻：	试验环境温度 (℃)	24.0				
		高压侧绕组 (Ω)	0.6752				
		低压侧绕组 (mΩ)	0.7973				
	热态电阻：	试验环境温度 (℃)	26.5				
		高压侧绕组 (Ω)	0.8372				
		低压侧绕组 (mΩ)	0.9973				
	绕组温升极限值 (K)：65	高压侧绕组温升	59.6				
		测量不确定度	/				
		低压侧绕组温升	62.5				
		测量不确定度	/				
	变压器在外壳内部温升与外壳外部温升的差值：	/					
	符合外壳级别：	/					
	注：温升外壳级别验证： 变压器温升不应超过同一变压器在无外壳时的温升测量值与预装式变电站的外壳级别对应的温升差值之和						
		测试点	允许温升 (K)	A 相 (K)	B 相 (K)	C 相 (K)	
		4 高压连接线进线端	≤70	18.7	20.3	17.5	
	5 高压连接线出线端	≤70	21.2	22.8	20.1		

条 款	检验项目及检验要求		测量或观察结果			判定	
			1#				
	低压回路温升试验: 低压配电回路 低压侧试验电流: (A) 试验电流: 主母线 <u>3191</u> (A) 连接导体: 截面 <u>TMY-4×(100×10)</u> mm <sup>2</sup> , 长度不小于 2m 温升测试点见试验示意图 温升通电时间: 各部位温升:		3191 截面 <u>TMY-4×(100×10)</u> mm <sup>2</sup> , 长 <u>3</u> m 见试验示意图 6 h			合格	
	测试点		允许温升(K)	A相(K)	B相(K)		C相(K)
	1	低压连接线短接点	≤70	44.3	47.1		45.6
	2	低压主断路器进线端	≤70	47.0	50.5		48.2
	3	低压主断路器出线端	≤70	50.7	53.4		51.9
	低压主断路器金属操作手柄		≤25	12.4			
	外壳		≤30	2.9			
	电子元件周围温度		≤40(℃)	35.6			

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
GB/T17467-2020 中 7.6	<p>检验主回路和接地回路承受额定峰值和额定短时耐受电流能力的试验：</p> <p><b>接地回路承受额定短时耐受电流能力的试验：</b>                      试验电压：任一合适电压 V                      试验电流（有效值）：<math>17.4_0^{+5\%}</math> kA                      通电时间：4s  <math>I^2 t</math>：<math>(1211_0^{+10\%})</math> MA<sup>2</sup> s                      短路点示意图编号：                      示波图编号：                      试验后，接地导体和到元件的接地连接线有些变形是允许的，但应保持接地回路的连续性。</p> <p><b>接地回路承受额定峰值耐受电流能力的试验：</b>                      试验电压：任一合适电压 V                      试验电流（峰值）：<math>43.5_0^{+5\%}</math> kA                      通电时间：<math>\geq 300</math>ms                      短路点示意图编号：                      示波图编号：                      试验后，接地导体和到元件的接地连接线有些变形是允许的，但应保持接地回路的连续性。</p> <p><b>检验高压连接线承受额定短时耐受电流能力的试验：</b>                      试验电压：任一合适电压 V                      试验电流（有效值）：<math>20_0^{+5\%}</math> kA                      通电时间：4s  <math>I^2 t</math>：<math>(1600_0^{+10\%})</math> MA<sup>2</sup> s                      短路点示意图编号：                      示波图编号：                      试验过程中，高压连接线应能承受其额定短时耐受电流，不得引起任何部件的机械损伤；                      试验后，不应该有明显的损伤；</p> <p><b>检验高压连接线承受额定峰值耐受电流能力的试验：</b>                      试验电压：任一合适电压 V                      试验电流（峰值）：<math>50_0^{+5\%}</math> kA                      通电时间：<math>\geq 300</math>ms                      短路点示意图编号：                      示波图编号：                      试验过程中，高压连接线应能承受其额定短时耐受电流，不得引起任何部件的机械损伤；                      试验后，不应该有明显的损伤；</p> <p><b>检验低压连接线承受额定短时/峰值耐受电流能力的试验：</b>                      试验电压：任一合适电压 V                      试验电流（有效值/峰值）：<math>50/105_0^{+5\%}</math> kA                      通电时间：1s  <math>I^2 t</math>：<math>(2500_0^{+10\%})</math> MA<sup>2</sup> s                      短路点示意图编号：                      示波图编号：</p>	<p>24 17.5 4.027 1230 见示意图 S202456812 符合要求</p> <p>235 43.6 330 见示意图 S202456813 符合要求</p> <p>24 20.7 4.031 1730 见示意图 S202456809 符合要求</p> <p>405 50.6 316 见示意图 S202456810 符合要求</p> <p>405 50.5/106 1.037 2640 见示意图 S202456811</p>	合格

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
	试验后： a) 导体不应有任何过大的变形，母排的微小变形是允许的； b) 绝缘支撑部件不应有任何明显的损伤痕迹，即绝缘物的主要性能仍保证设备的机械性能和电器性能满足本标准的要求； c) 检测器件不应指示出有故障电流发生； d) 连接部件不应松动； e) 检查成套设备的内装元件的状况应符合有关规定；	符合要求 符合要求  符合要求 符合要求 符合要求	合格

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#+小样	
GB/T17467-2020 中 7.7	防护等级验证 IP54 第一位特征数字为: 5 用直径为 $1.0^{+0.05}$ mm 直的硬钢丝, 对装置的外壳各开启部分施加 $1 \pm 0.1$ N 的力。从不同角度钢丝不能进入壳内。被试外壳按正常工作位置放入试验箱, 但不与真空泵连接。在正常情况下开启的泄水孔, 试验期间应保持正常开启, 试验持续 8 小时。试验后观察滑石粉沉积量及沉积地点, 如果同其他灰尘一样, 不足以影响设备的正常操作或安全。 结果判定: 试具不应进入防护空间, 灰尘不足以影响设备的正常操作或安全。 第二位特征数字为: 4 以垂直方向 $\pm 180^\circ$ 倾角在被试试品表面进行均匀的淋雨, 雨量 $10 (1 \pm 5\%)$ L/min, 持续时间 $1 \text{ min/m}^2$ , 至少 5min, 喷头至试品的切面距离 300~500mm. 设备的任一电气元件和传动部位无进水痕迹, 结构件和其他非绝缘部件无明显积水 试后: 1. 电器主回路和辅助回路的绝缘部位无进水痕迹 2. 设备内部任一电气元件和机构无进水痕迹 3. 结构件和其他非绝缘部件应无明显积水	IP54 5  符合要求  4  符合要求  符合要求	合格
	IK 代码的验证 温度范围: $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 气压: $860 \text{ hPa} \sim 1060 \text{ hPa}$ IK10 推击位置: 薄弱的部位 (门、面板、顶部) 每一立面或顶部最多的撞击次数: 5 次 (每点一次) 机械撞击: 撞击能量为 20J 试验结果: a. 应保持外壳的防护等级。 b. 控制机构、手柄等的操作不应损坏。 c. 外壳的损伤或变形既不应妨碍设备的继续使用, 也不得降低绝缘耐受电压 (或电气间隙, 或爬电距离) 的规定值。 d. 表面的损伤, 例如: 掉漆或小的凹陷是允许的。	25 1002 IK10 门、面板、顶部 5 次 (每点一次) 20J  符合要求 符合要求 符合要求  符合要求	

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
GB/T17467-2020 中 7.101	验证预装式变电站的外壳耐受机械应力的试验 a. 顶部负荷： 对预装式变电站的顶部进行机械负荷试验，荷载 $2500\text{N/m}^2$ ， 负荷均匀分布于试品顶部。试后外壳应无变形。	$2500\text{N/m}^2$ 符合要求	合格

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果		判定
		1#		
GB/T17467-2020 中 7.10	<p>辅助和控制回路的附加试验</p> <p>功能试验</p> <p>对所有低压回路进行功能试验，以验证辅助和控制回路的自身功能及与预装式变电站其他元件的协调性，试验应在合、分闸装置以及辅助和控制回路的额定电源电压上限值和下限值下分别进行。</p> <p>对于低压回路、组件和元件，如果已经在类似的预装式变电站中通过了完整的功能试验，那么功能试验可以省略。</p>	符合要求		合格
7.10.2	<p>接地金属部件的电气连续性试验</p> <p>外壳和/或金属隔板以及活门的金属部件应该在到提供的接地点以 30A（直流）时进行试验。</p> <p>试验地点的环境温度：（℃）</p> <p>试验地点的相对湿度：（%）</p> <p>试验地点的气压：（hPa）</p> <p>施加电流 DC 30（A）</p> <p>主接地端与低压室配电柜仪表门之间（≤100mΩ）</p> <p>主接地端与低压室配电回路断路器安装支架之间（≤100mΩ）</p> <p>主接地端与补偿回路刀熔开关安装支架之间（≤100mΩ）</p> <p>主接地端与电力电容器安装支架之间（≤100mΩ）</p> <p>主接地端与低压室配电柜体之间（≤100mΩ）</p> <p>主接地点与变压器室门之间（≤100mΩ）</p> <p>主接地端与高压柜柜体之间（≤100mΩ）</p>	<p>25    26</p> <p>60    57</p> <p>1002    1012</p> <p>DC 30A</p> <p>短路前    短路后</p> <p>6.7    6.9</p> <p>1.2    1.4</p> <p>/    /</p> <p>/    /</p> <p>1.5    1.6</p> <p>8.3    8.7</p> <p>1.1    1.2</p>		合格
7.10.3	<p>辅助触头动作特性的验证</p> <p>设备作为功能单元通过了型式试验。</p>	符合要求		合格
7.10.4	环境试验	/		不适用
7.10.5	<p>绝缘试验</p> <p>试验地点的环境温度：（℃）</p> <p>试验地点的相对湿度：（%）</p> <p>试验地点的气压：（hPa）</p> <p>试验电压(V)：2500<sup>±3%</sup> 50Hz：</p> <p>施压时间：60s</p> <p>施压部位：</p> <p>a) 辅助和控制回路与开关装置的底架之间；</p> <p>b) 辅助与控制回路的每一部分与连接在一起并和底架相连的其他部分之间。</p>	<p>25</p> <p>60</p> <p>1002</p> <p>2500</p> <p>60</p>		合格
7.10.6		<p>无击穿和闪络现象</p> <p>无击穿和闪络现象</p>		

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
GB/T17467-2020 中 7.104	<p>检验能满足操作的功能试验</p> <p>1、联锁功能检查，如果不同的元件之间有联锁，应对其联锁功能进行检查；</p> <p>2、接地回路的检查；</p> <p>3、预装式变电站门的机械操作；</p> <p>4、预装式变电站操作通道的检查；</p> <p>5、预装式变电站标牌的检查；</p> <p>6、检查绝缘挡板的定位是否正确；</p> <p>7、变压器温度和液面的检查是否方便；</p> <p>8、熔断器的更换是否方便，如果适用；</p> <p>9、变压器分接开关的操作；</p> <p>10、通风网的清洁是否方便。</p>	<p>联锁功能正常，可靠</p> <p>接地回路牢固可靠，接地母排截面积 TMY-100mm×10mm, 接地连续性良好</p> <p>门转动灵活，能向外打开大于 90°，有定位装置</p> <p>操作通道适合于操作和维护</p> <p>铭牌标志正确、耐久和清晰易读</p> <p>定位合理，可靠</p> <p>检查方便</p> <p>更换方便</p> <p>分接开关操作正常</p> <p>通风网的清洁方便</p>	合格
GB/T17467-2020 中 8.105	<p>接线正确性检查</p> <p>应验证接线和接线图相符，接线应牢靠，标志应清晰</p>	符合要求	合格



条款	检验项目及检验要求						测量或观察结果	判定	
							1#		
GB/T17467-2 020 中 7.102	内部电弧故障试验 低压侧电弧等级： <input type="checkbox"/> A 类, <input type="checkbox"/> B 类, <input type="checkbox"/> C 类, <input type="checkbox"/> I 类						____ Hz	不适用	
	1 试验数据 <span style="float:right">频率:</span>								
	试验对象	相别	试验电压 (kV)	电流有效值 (kA)	峰值电流 (kA)	通流时间 (kA)			示波图编号
	预期值								
低压侧 (实测值)	A								
	B								
	C								
试验前试品状况：采用 0.5 的铜丝在相间引燃电弧。 试验前、试验后样品照片： 2 试验结果判定 当以下满足准则 1-准则 5 满足时，达到人员保护 准则 1：确保门和盖板没有打开，保持在有效位置并提供 IEC60529:1989 的 IP1X 要求一致的防护等级。接受变形及有限数量的紧固件和铰链的破损。试验后成套设备不需要符合其 IP 代码。 准则 2：没有单个质量超过 60g 的小件射出。 准则 3：电弧不应燃烧，在外壳低于 2m 的可接近的所有边上产生孔洞，并发展到外壳的外面部分。 准则 4：指示器不应引燃。 准则 5：依据 GB/T7251.1 外壳可接近部分的保护电路仍然有效。当满足准则 1-6 时，达到人员和成套设备保护。 准则 6：成套设备能将电弧限制在引发的特定区域，并且不在成套设备其他区域蔓延。如果可以清洁，则热气和黑烟对试验单元的临近单元的影响可接受。 当满足准则 1-7 时，达到人员保护和带有限操作能力成套设备保护。 准则 7：故障清理之后或隔离之后或限制区域受影响的功能单元拆卸之后，剩余的成套设备紧急操作是可能的，通过 GB/T7251.1 的 10.9.2 中介电试验来验证，但其试验电压为额定工作电压的 1.5 倍，持续 1min。假如可以很容易恢复至与 IEC60529:1989 IPXXB 一致的子低等级防护，试验单元和临近单元门和盖板的弯曲和卷边可接受。除制造商宣称的试验区之外，其他所有单元应保持机械和电气的完全可操作性，并基本上与试验之前处于相同的状态。 ----试验连接件和电弧起始位置： ----安装并用于试验电弧抑制器的操作： ----指示器的布置和材料： ----示波图： ----成套设备图样（包括主要尺寸、机械强度相关的细节、压力释放阀的布置（如果有）、电弧引燃防护区的细节（包括位置和范围、制造商的证明和/或声明），及成套设备像使用一样适当地固定在地面和墙上的方法。						见____（页码）			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果		判定																																																									
		1#																																																											
GB/T17467-2 020 中 7.9	EMC 试验 相对湿度 (%)： 环境温度 (°C)： 大气压 (hPa)： 1 辅助回路和控制回路的发射试验	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">工作电压</th> <th rowspan="2">测量距离</th> <th rowspan="2">频率 MHz</th> <th rowspan="2">转台角度 °</th> <th rowspan="2">天线高度 cm</th> <th rowspan="2">修正因子 dB</th> <th colspan="3">平均值</th> </tr> <tr> <th>实测值 dB (μV)</th> <th>限值 dB (μV)</th> <th>差值 dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		工作电压	测量距离	频率 MHz	转台角度 °	天线高度 cm	修正因子 dB	平均值			实测值 dB (μV)	限值 dB (μV)	差值 dB																																														不适用
	工作电压									测量距离	频率 MHz	转台角度 °	天线高度 cm	修正因子 dB	平均值																																														
实测值 dB (μV)				限值 dB (μV)	差值 dB																																																								
试验后试品情况： 示波图： ----被测设备的连接图； ----检测布置图； 注：试品对天线是转台角度为零度，转台顺时针方向旋转为正，逆时针方向旋转为负。 2 电气快速瞬态/脉冲串试验	<table border="1"> <thead> <tr> <th>试验端口</th> <th>试验电压</th> <th>试验时间</th> <th>耦合路径</th> <th>试验极性</th> <th>试验现象</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">电源端</td> <td rowspan="6"></td> <td rowspan="6"></td> <td rowspan="2">L</td> <td>+</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">N</td> <td>+</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">LN</td> <td>+</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		试验端口	试验电压	试验时间	耦合路径	试验极性	试验现象	电源端			L	+		-		N	+		-		LN	+		-																																				
试验端口	试验电压	试验时间	耦合路径	试验极性	试验现象																																																								
电源端			L	+																																																									
				-																																																									
			N	+																																																									
				-																																																									
			LN	+																																																									
				-																																																									

条 款	检验项目及检验要求								测量或观察结果	判定		
									1#			
	试验后试品情况： ----被测设备的连接图； ----检测布置图； 3 振荡波抗扰性试验											
	工作电压	耦合模式	振荡频率	重复频率	试验电压	试验时间	耦合路径	试验极性			试验现象	
		差模	100k Hz	40次 /s	0.5k V	2s <sup>+10%</sup> <sub>-0%</sub>	L-N	+				
								-				
		共模	100k Hz	40次 /s	1kV	2s <sup>+10%</sup> <sub>-0%</sub>	LN-P E	+				
								-				
	试验后试品情况：											
	工作电压	耦合模式	振荡频率	重复频率	试验电压	试验时间	耦合路径	试验极性			试验现象	
		差模	1MHz	400次 /s	0.5k V	2s <sup>+10%</sup> <sub>-0%</sub>	L1-N	+				
								-				
		共模	1MHz	400次 /s	1kV	2s <sup>+10%</sup> <sub>-0%</sub>	LN-P E	+				
								-				
	试验后试品情况： ----被测设备的连接图； ----检测布置图；											

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
GB/T17467-2 020 中 附录 G	验证预装式变电站声级的试验 1、不带外壳的变压器声级测定 声功率级计算≤70dB (A) 变压器额定励磁, 轮廓线距基准面距离/m, 测量点间的距离/m, 测量点布置/个, 测量点高度:/m 测量室总面积 $S_v$ (m <sup>2</sup> ) 平均吸声系数 a 吸声量 A (m <sup>2</sup> ) 与基准发射面距离 (m) 测量表面面积 S (m <sup>2</sup> ) 环境修正值 K (dB) 测量结果 冷却装置状态 背景噪声平均值 试验前 (dB (A)) 试验后 (dB (A)) 变压器噪声平均值 $\overline{L_{pAO}}$ (dB (A)) A 计权声压级 $\overline{L_{pA}} = 10 \lg (10^{0.1\overline{L_{pAO}}} - 10^{0.1\overline{L_{bgA}}}) - K$ (dB (A)) A 计权声功率级 $L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$ (dB (A)) 注: $\overline{L_{pAO}} = 10 \lg (\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{pAi}})$ $\overline{L_{pAO}}$ : 未修正的平均 A 计权声压级; $L_{bgA}$ : 两个计算出的背景噪音平均 A 计权声压级中的较小者	/	合格
	2、预装式变电站声级测定 声功率级计算≤-dB (A) 变压器额定励磁, 轮廓线距基准面距离 0.3m, 测量点间的距离 0.95m, 测量点布置 20 个, 测量点高度: 1.5m 测量室总面积 $S_v$ (m <sup>2</sup> ) 平均吸声系数 a 吸声量 A (m <sup>2</sup> ) 与基准发射面距离 (m) 测量表面面积 S (m <sup>2</sup> ) 环境修正值 K (dB) 测量结果 冷却装置状态 背景噪声平均值 试验前 (dB (A)) 试验后 (dB (A)) 变压器噪声平均值 $\overline{L_{pAO}}$ (dB (A)) A 计权声压级 $\overline{L_{pA}} = 10 \lg (10^{0.1\overline{L_{pAO}}} - 10^{0.1\overline{L_{bgA}}}) - K$ (dB (A)) A 计权声功率级 $L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$ (dB (A)) 注: $\overline{L_{pAO}} = 10 \lg (\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{pAi}})$ $\overline{L_{pAO}}$ : 未修正的平均 A 计权声压级; $L_{bgA}$ : 两个计算出的背景噪音平均 A 计权声压级中的较小者。	4100 0.2 820 0.3 80.8 1.4 ONAN 33.2 33.4 48.3 46.8 65.9	合格

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
GB/T17467-2020 中 7.103	<p>电磁场的测量或计算</p> <p>在变压器高压侧的额定电压下对其进行评估</p> <p>高压成套开关设备应该承载由其铭牌给出的额定电流确定的最大允许电流。选择的高压回路应在成套开关设备的进线功能单元和出线功能单元之间形成尽可能最宽的电流环路,以便采用最少的回路数量获得最大的磁场,并应考虑到它们的额定电流。</p> <p>低压成套开关设备和变压器应该承载由高压/低压预装式变电站对于给定的低电压的最大额定功率导出的最大额定电流。回路的配置应形成电流的最大集中以便获得最大磁场。这可以通过采用最少的回路数量,选择最靠近预装式变电站外壳的回路并考虑它们的额定电流来得到。</p> <p>如果高压/低压预装式变电站的设计允许采用不同额定容量的变压器,制造厂至少应提供对于给定的低电压下最大容量变压器的评估。</p> <p>对于给定的低电压,如果不能在额定功率下进行评估,结果应外推至额定值。</p> <p>表达测量结果时应提供下述信息:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——评估报告的标识;</li> <li>——测量的日期和时间;</li> <li>——进行测量的机构和人员;</li> <li>——每台测量仪器的识别:品牌名称、型号(以及系列号),校准日期、到期日期和校准证书;</li> <li>——产品标识和额定值,包括变电站的额定容量和变压器的联结组标号(向量组);</li> <li>——环境条件(如温度和湿度);</li> <li>——高压和低压进出线电缆的位置和电流;</li> <li>——产品的每一回路中的电压、电流和频率以及空间布置;</li> <li>——背景场强;</li> <li>——热点位置;</li> <li>——电场和磁场测量应单独以图表的形式分别表示沿着垂直于热点的场强变化;</li> <li>——表示测量区域和测量位置的图形或照片。</li> </ul>	/	不适用

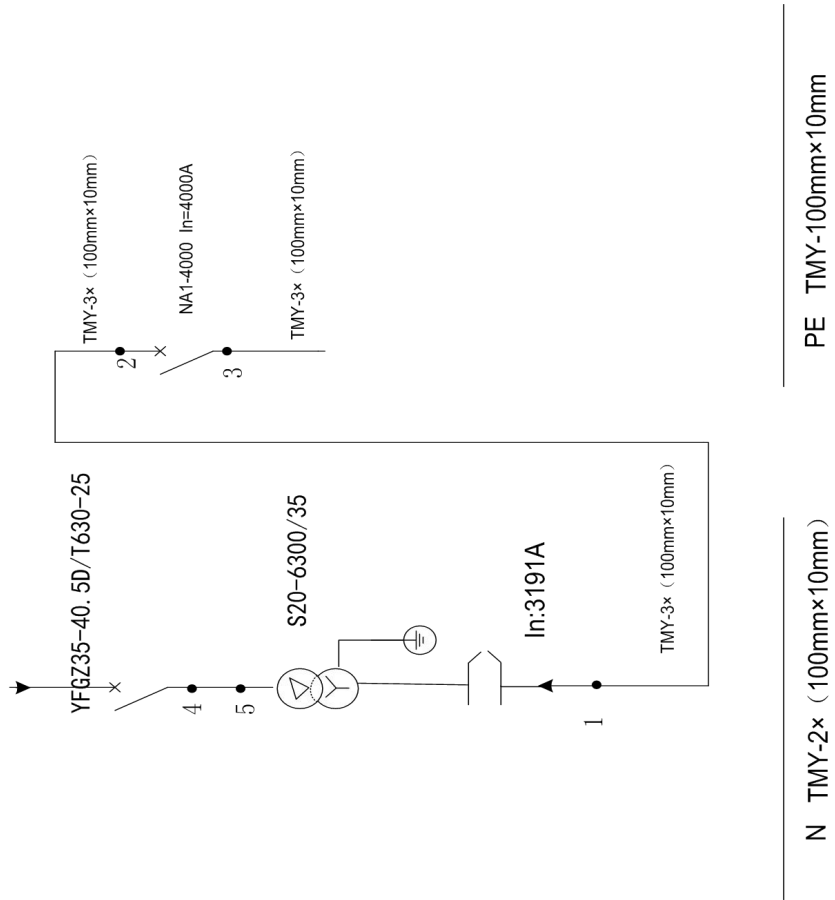
条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
	<p>表达计算结果时应提供下述信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——评估报告的标识；</li> <li>——所用计算软件的名称、版本和开发商；</li> <li>——产品标识和额定值, 包括变电站的额定容量和变压器的联结组标号(向量组)；</li> <li>——运行条件, 包括各种开关装置和其他设备的配置(可能具有不同的整定值)；</li> <li>——假设和边界条件的描述, 包括设备的接地；</li> <li>——能够再现计算结果的足够的细节；</li> <li>——高压和低压进出线电缆的位置和电流, 如果研究中包括；</li> <li>——所有激励电压和电流的幅值、相位和位置, 对于电流还应包括方向；</li> <li>——热点的位置；</li> <li>——电场和磁场的数值应单独以图表的形式分别表示沿着垂直于热点的场强变化。</li> </ul>	/	不适用

条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果		判定
		1#		
GB/T17467-2020 中 8.101	验证预装式变电站绝缘水平的试验 试验地点的环境温度：（℃） 试验地点的相对湿度：（%） 试验地点的气压：（hPa） 试验地点的海拔：≤2000m	26 59 1005 41		合格
	1. 高压连接线的试验（工频电压耐受试验） 试验电压(kV)：95 <sup>±1%</sup> 施压时间(s)：60 试验电压施加部位：1) A相与B、C相、地之间 2) B相与A、C相、地之间 3) C相与A、B相、地之间	95 60	未发生破坏性放电 未发生破坏性放电 未发生破坏性放电	
GB/T17467-2020 中 8.102	2. 低压连接线的试验（工频电压耐受试验） 试验电压(V)：2700 <sup>±3%</sup> 50Hz 施压时间(s)：60 <sub>0</sub> <sup>+2</sup> 试验电压施加部位： 1) 所有带电部件与裸露导电部件之间 2) 每一相和连接到裸露导电部件上的所有其他相之间；	2700 60	无击穿闪络现象 无击穿闪络现象	
	试验电压(V)：4050 <sup>±3%</sup> 50Hz 施压时间(s)：60 <sub>0</sub> <sup>+2</sup> 施压部位： (a) 带电部件和用金属箔裹缠的手柄之间；(1.5倍试验电压) (b) 主电路和不由主电路直接供电的辅助电路之间； (c) 不由主电路直接供电的辅助电路与框架之间 判定：试验过程中没有发生破坏性放电，则认为低压连接线通过了试验。	4050 60 4050 / /	符合要求	
GB/T17467-2020 中 8.103	3. 辅助和控制回路的绝缘试验 试验地点的环境温度：（℃） 试验地点的相对湿度：（%） 试验地点的气压：（hPa） 试验电压(V)：2500±3% 50Hz： 施压时间：60s 施压部位： a) 辅助和控制回路与开关装置的底架之间； b) 辅助与控制回路的每一部分与连接在一起并和底架相连的其他部分之间。	26 59 1005 2500 60	无击穿和闪络现象 无击穿和闪络现象	

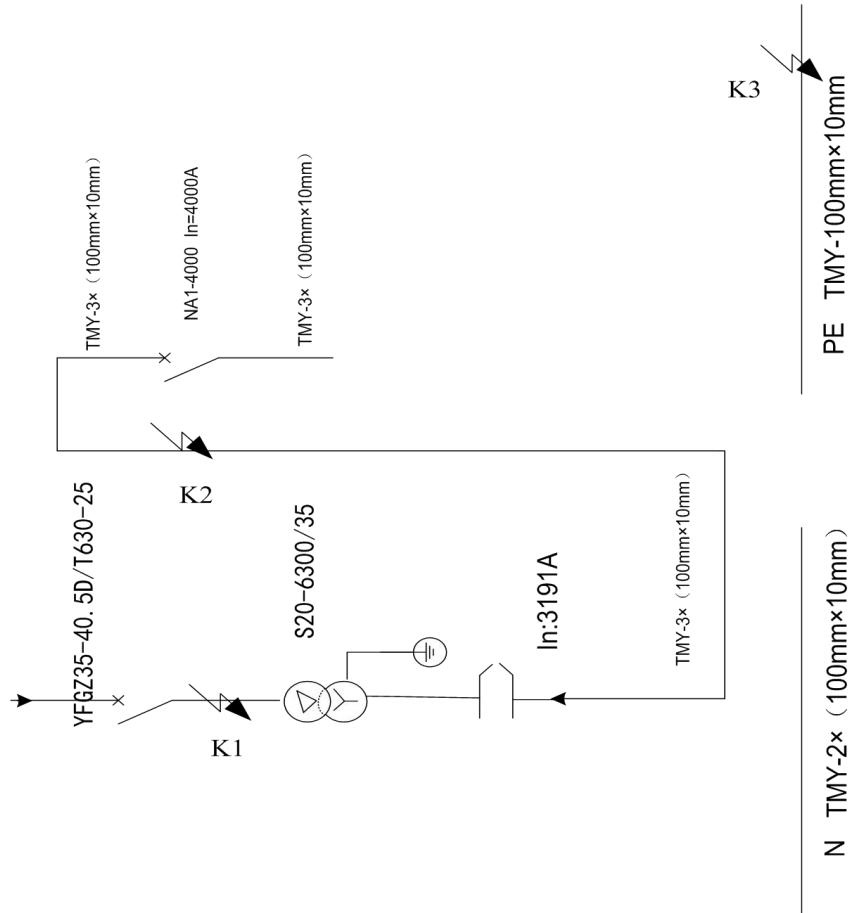


条 款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	判定
		1#	
GB/T17467-2020 中 8.104	<p>检验能满足操作的功能试验</p> <p>1、联锁功能检查，如果不同的元件之间有联锁，应对其联锁功能进行检查；</p> <p>2、接地回路的检查；</p> <p>3、预装式变电站门的机械操作；</p> <p>4、预装式变电站操作通道的检查；</p> <p>5、预装式变电站标牌的检查；</p> <p>6、检查绝缘挡板的定位是否正确；</p> <p>7、变压器温度和液面的检查是否方便；</p> <p>8、熔断器的更换是否方便，如果适用；</p> <p>9、变压器分接开关的操作；</p> <p>10、通风网的清洁是否方便。</p>	<p>联锁功能正常，可靠</p> <p>接地回路牢固可靠，接地母排截面积 TMY-100mm×10mm, 接地连续性良好</p> <p>门转动灵活，能向外打开大于 90°，有定位装置</p> <p>操作通道适合于操作和维护</p> <p>铭牌标志正确、耐久和清晰易读</p> <p>定位合理，可靠</p> <p>检查方便</p> <p>更换方便</p> <p>分接开关操作正常</p> <p>通风网的清洁方便</p>	合格

### 温升试验示意图



### 短耐试验单线示意图



高压连接线：从高压出线柜下端进电源，变压器高压侧K1处短路，  
电流20kA/50kA 4s

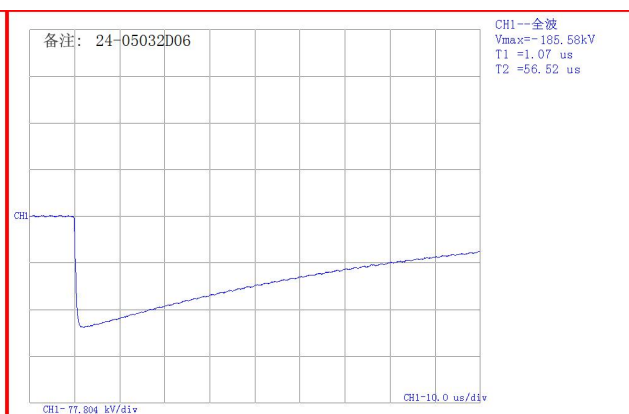
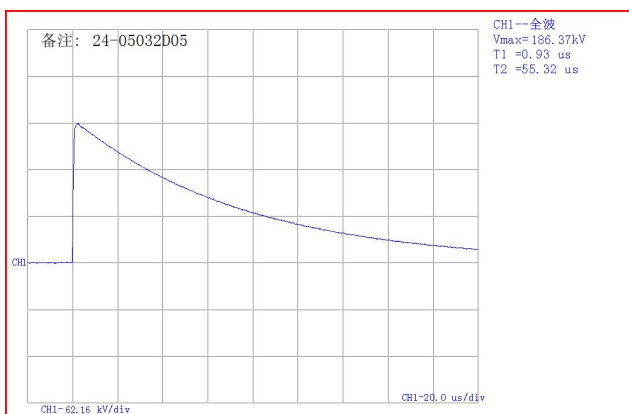
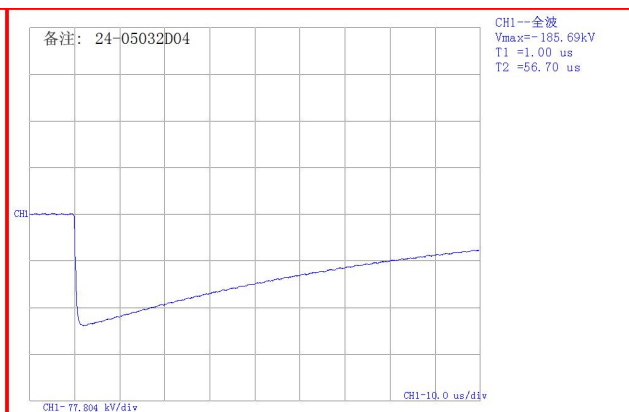
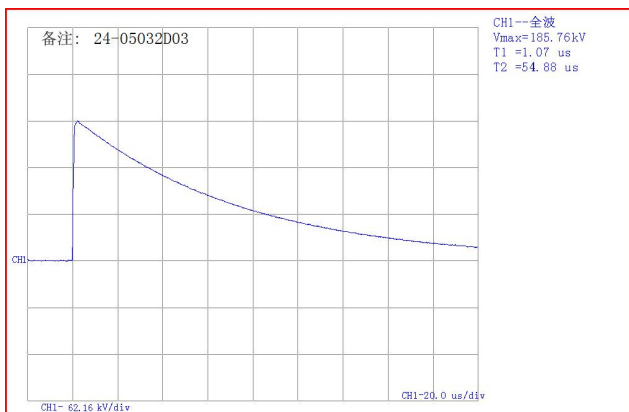
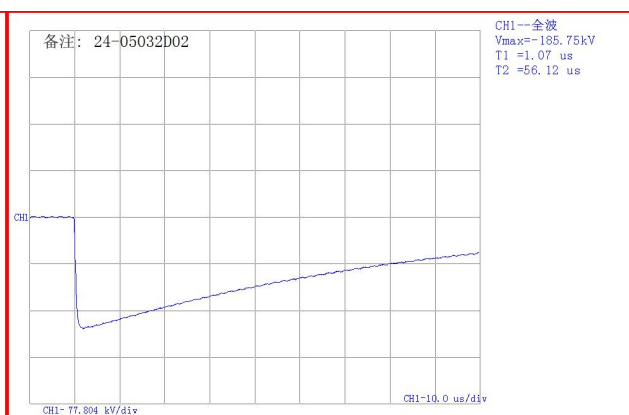
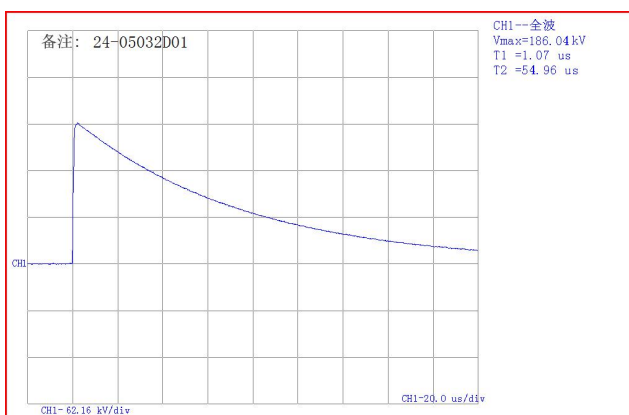
低压连接线：从变压器低压侧进电源，低压端K2处短路，  
电流50kA/105kA 1s

接地母排：从PE排一端进电源，PE排另一端K3处短路，  
电流17.4kA/43.5kA 4s

### 雷电冲击电压试验

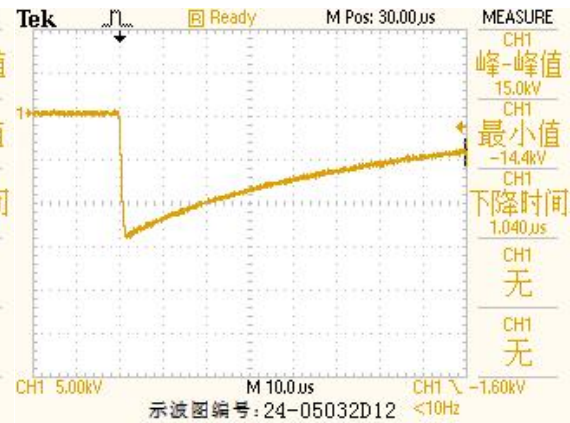
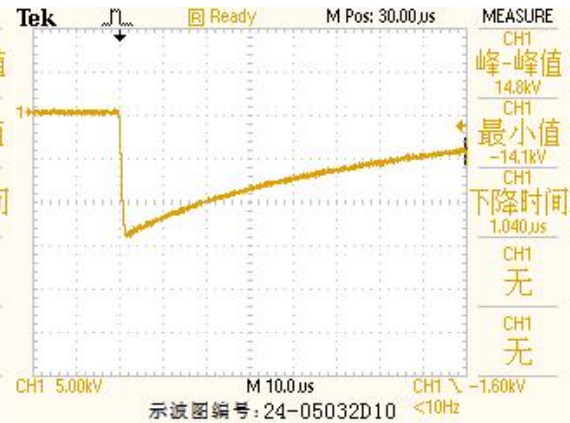
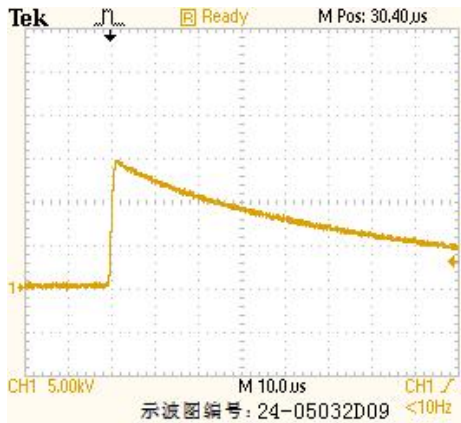
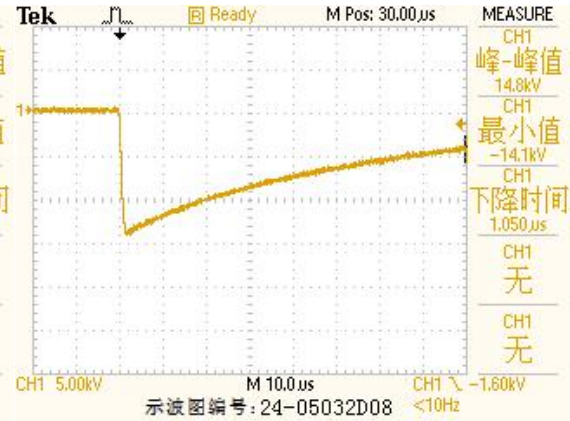
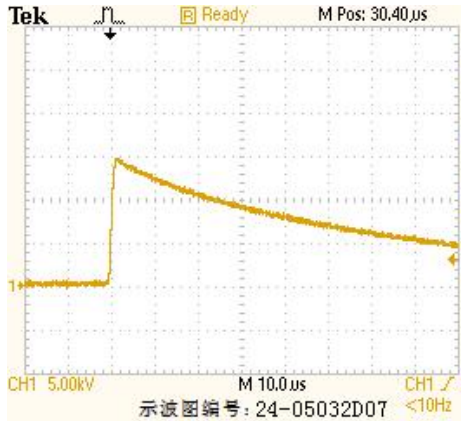
实验序次		电压值 (kV)	示波图编号
正极性	1	186.04	24-05032D01
	7	185.76	24-05032D03
	15	186.37	24-05032D05
负极性	1	-185.75	24-05032D02
	7	-185.69	24-05032D04
	15	-185.58	24-05032D06

### 试验项目：雷电冲击 185kV 示波图

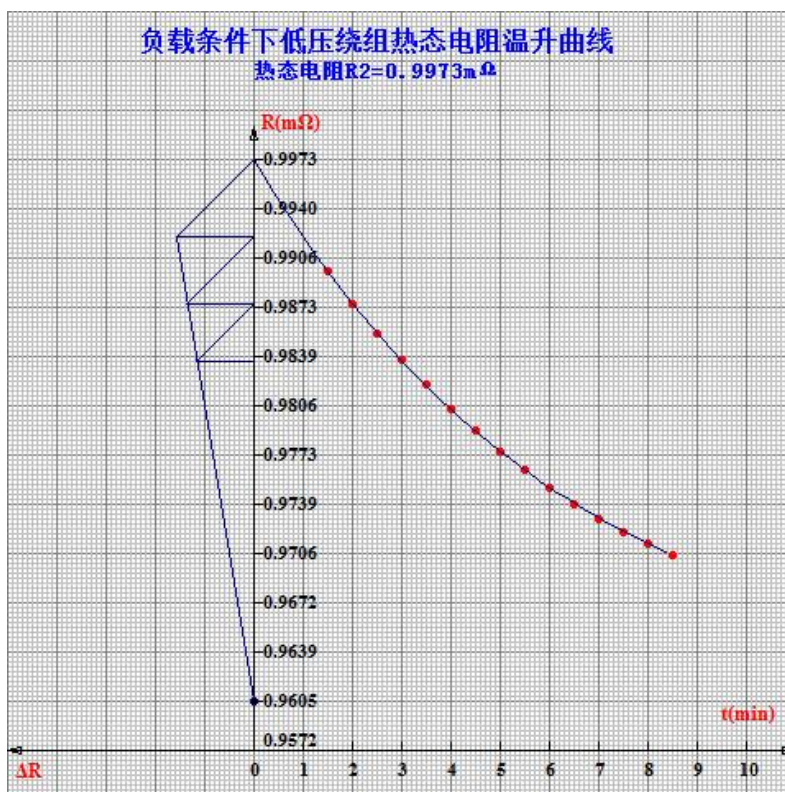
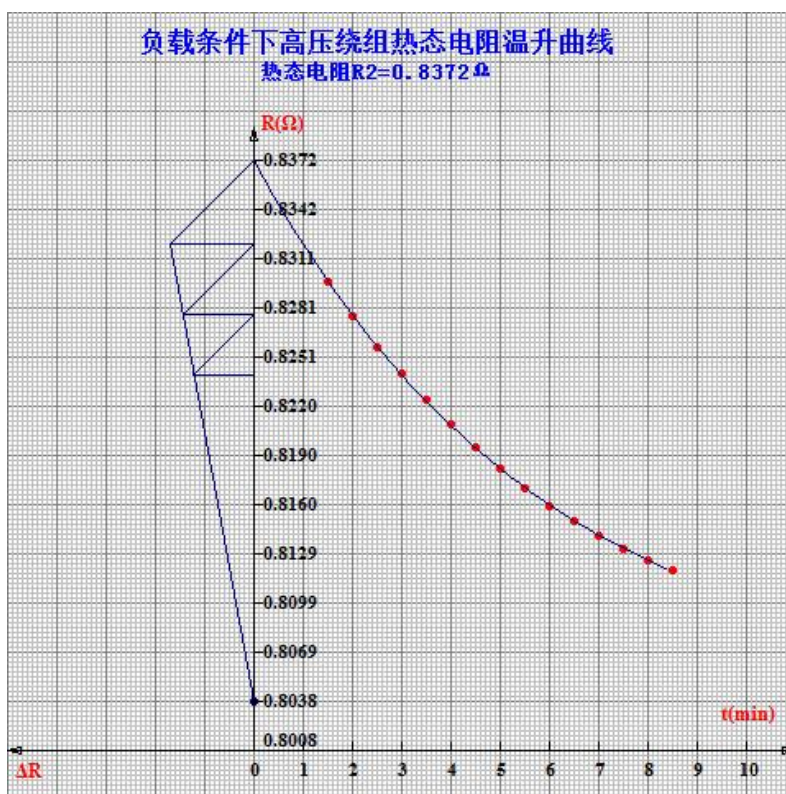


### 雷电冲击 14.8kV 示波图

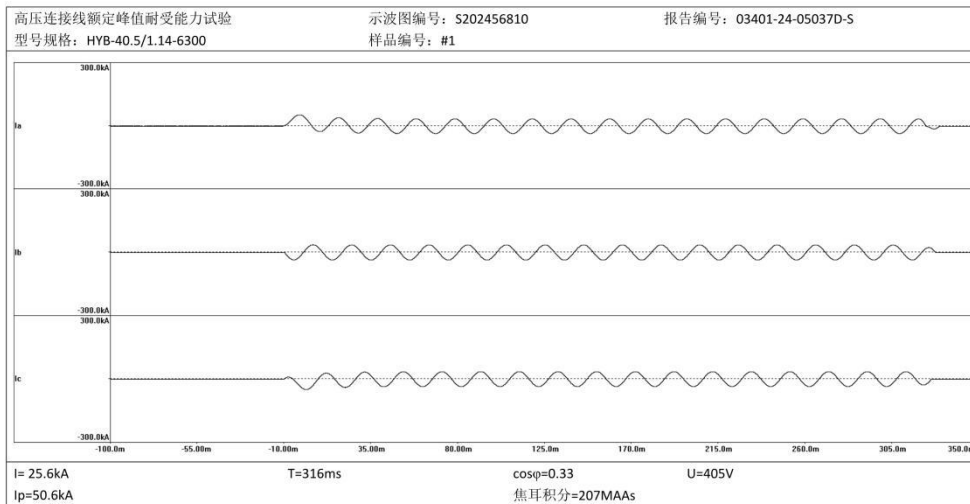
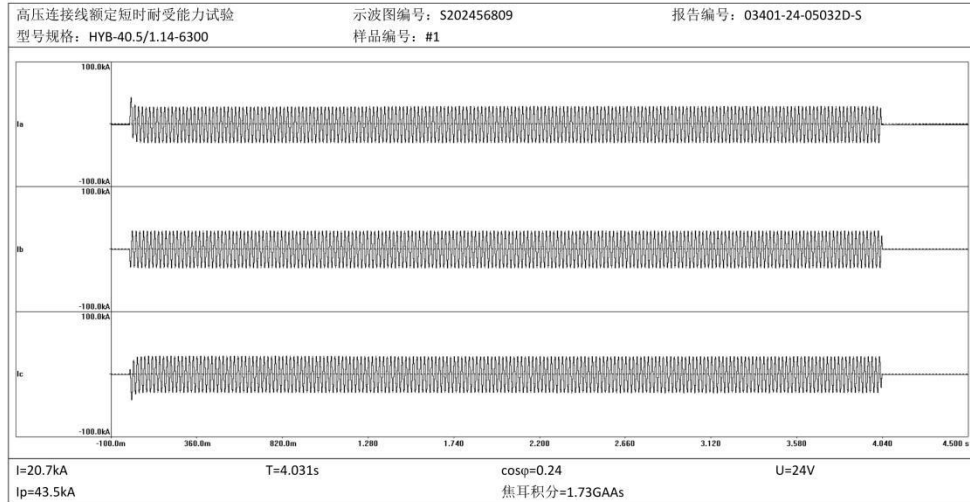
实验序次		电压值 (kV)	示波图编号
正极性	1	15.0	24-05032D07
	3	15.0	24-05032D09
	5	15.0	24-05032D11
负极性	1	14.8	24-05032D08
	3	14.8	24-05032D10
	5	15.0	24-05032D12

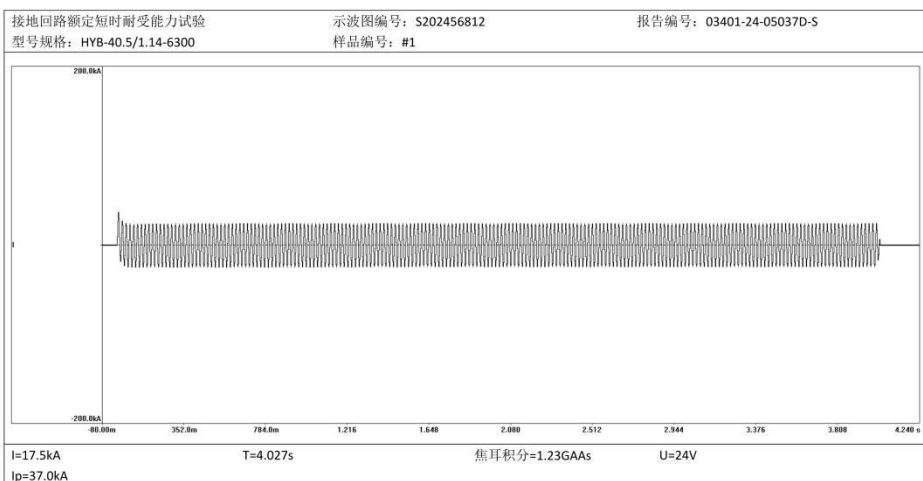
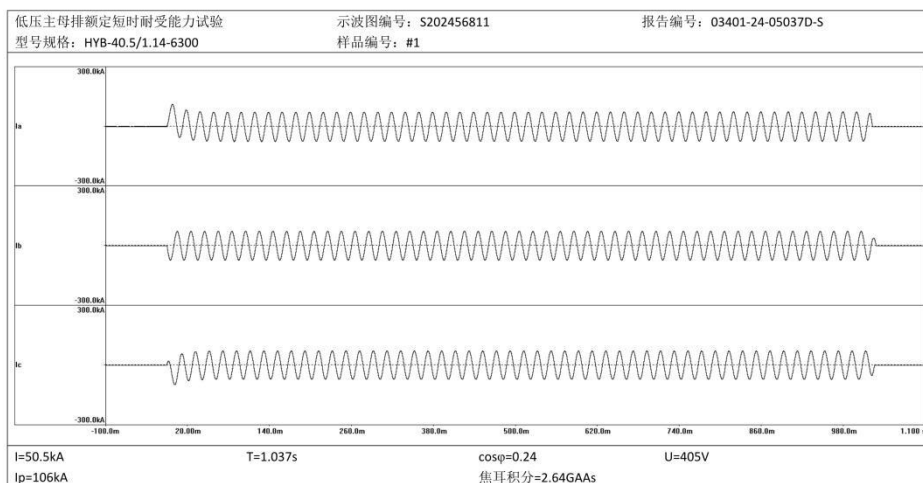


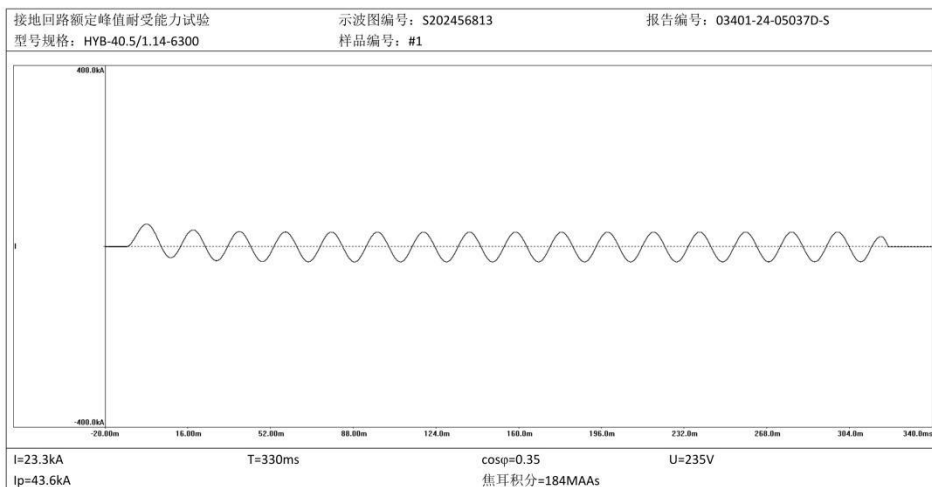
### 绕组温升曲线图



### 示波图







### 试验仪器设备清单

序号	名称	型号	编号	校准有效期至	本次使用 (√)
1	冲击发生器成套装置	SJTU-450kV	872-8	2025/02/19	√
2	温湿度表	WS2020	3#	2024/06/14	√
3	空盒气压表	DYM3	4004	2024/08/04	√
4	工频试验变压器成套设备	YDTW-50kVA/100kV	872-9	2024/08/01	√
5	冲击电压试验仪	GC-30T	870-93	2025/02/19	√
6	温湿度记录仪	TH11R	DK91605	2024/06/14	√
7	空盒气压表	DYM3	18620	2024/08/04	/
8	程控耐压测试装置	XH2680A	870-38	2025/02/19	√
9	游标卡尺	0-125mm	5113	2024/10/18	√
10	变压器综合试验装置	HZHT-208	880-1	2024/08/01	√
11	变压器综合试验装置控制台	HZHT-208	880-1-1	2024/08/01	√
12	感应调压器	TYSJA-400	880-1-4	/	√
13	精密电压互感器	HJ12-22R	880-1-6-1 880-1-6-2 880-1-6-3	2024/10/30	√
14	精密电流互感器	HL28-22R	880-1-8-1 880-1-8-2 880-1-8-3	2024/10/30	√
15	功率分析仪	WT5000	880-1-9	2024/08/01	√
16	温度巡检仪	GM10	880-1-10	2024/08/01	√
17	补偿电容器	2700kvar	880-1-5	/	√
18	双通道直流电阻测试仪	BZC3395W	880-1-11	2024/08/01	√
19	低压成套设备温升试验装置	IN-51	870-96	2025/02/19	√
20	温度数据采集系统	XH100	870-97-1	2024/10/18	√
21	Saturn 瞬态记录仪	120 系列 3M-16-8	830-8-2	2024/08/01	√
22	积分器	7000 系列	759-7	2024/08/01	√
23	ROGOWSKI 线圈	1100 型	FQ-3661 FQ-3662 FQ-3663	2024/08/01	√
24	硬钢丝	1.0mm、1N	1#	2024/08/04	√
25	数显式推拉力计	FGP-0.5-S1	871-51-1	2024/06/14	√
26	手持式淋雨试验装置	IP-S	870-99	2024/08/01	√
27	电子秒表	JD-1A	02#	2024/10/16	√
28	自动撞击试验装置	QW-II	870-29	2024/08/01	√

序号	名称	型号	编号	校准有效期至	本次使用 (√)
28	柜体机械强度检测装置	GJ-1	870-115	2024/08/01	√
29	感应调压器	TYSA-250	880-2-2	/	√
30	精密电压互感器	HJ12-2	880-2-3-1 880-2-3-2 880-2-3-3	2024/10/30	√
31	功率分析仪	WT500	880-2-5	2024/08/01	√
32	程控直流电阻测试仪	CS9950E	870-118	2024/06/14	√
33	游标卡尺	0-150mm	8030293	2024/06/14	√
34	噪声振动分析仪	AHAI6256	870-137	2025/04/09	√
35	精密测量互感器柜	HJ12-22R/HL28-22R	880-1-6	/	√

以下空白

# 声 明

本报告试验结果仅对受试样品有效；

未经许可本报告不得部分复制；

对本报告如有异议，请于收到报告之日起十五天内提出。

检测机构： 湖南电科院检测集团有限公司

地 址： 湖南省湘潭市湘乡市昆仑桥街道新湘西路 199 号

邮政编码： 411499

电 话： 0731-85414370, 0731-85421247（技术部）

传 真： 0731-85412094

邮 箱： hnetc1@163.com