



No:AG1300697-2022



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L1177

检验检测报告

TEST REPORT

样品名称：非晶干式变压器

型号规格：SCBH15-2500/10-NX3 2500kVA

委托单位：重庆望变电气（集团）股份有限公司

检验检测类别：型式试验



山东省产品质量检验研究院

Shandong Institute for Product Quality Inspection

国家节能产品质量检验检测中心

National Inspection and Testing Center for Energy-saving Product

山东省产品质量检验研究院

国家节能产品质量检验检测中心

检验检测报告

Test Report

共 38 页 第 1 页

样品名称 Sample	非晶干式变压器	检验检测类别 Test Kind	型式试验
委托单位 Client	重庆望变电气（集团）股份有限公司	型号规格 Model, Type	SCBH15-2500/10-NX3 2500kVA
生产单位 Manufacturer	重庆望变电气（集团）股份有限公司	样品等级 Grade	合格品、能效等级 3 级
委托单位地址 Address of Client	重庆市长寿区晏家街道齐心东路 10 号	注册商标 Registered Trademark	/
抽样地点 Sampling Location	/	送样人员 Client Representative	邹红
抽样基数 Sample Batch	/	接样日期 Receipt Date	2022-09-19
样品数量 Sample Quantity	1 台	生产日期 Producing Date	2022-07
样品特性和状态 Sample Description	样品完好，无破损	样品批号 Batch No.	CQ202207003
检验检测环境 Environmental for Test	见试验项目	检验检测日期 Test Date	2022-09-20~2022-09-24
检验检测依据 Test Standard	GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.3-2017、GB/T 1094.5-2008、GB/T 1094.10-2003、 GB/T 1094.11-2022、GB/T 22072-2018		
判定依据 Decision Standard	GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.3-2017、GB/T 1094.5-2008、GB/T 1094.11-2022、 GB/T 22072-2018、GB 20052-2020		
检验检测要求 Test Item	电压比测量和联结组标号检定+绕组电阻测量+绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量+外 施耐压试验+感应耐压试验+空载损耗和空载电流测量+在 90%和 110%额定电压下的空载 损耗和空载电流测量+短路阻抗和负载损耗测量+局部放电测量+风扇和油泵电机功率测 量+声级测定+温升试验+短路承受能力试验+雷电冲击试验		
检验检测结论 Test Conclusion	该样品依据 GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.3-2017、GB/T 1094.5-2008、 GB/T 1094.11-2022、GB/T 22072-2018 和 GB 20052-2020 标准判定为合格。 (检验检测专用章)		
备注 Note	1、本报告含封面及封三，符号“/”表示该项无内容。 2、检验检测地址：聊城市茌平区茌东大道 1 号。		

批准：

信天

审核：

张建斌

主检：

孔得水

日期：2022-09-28

日期：2022-09-28

日期：2022-09-28

山东省产品质量检验研究院

国家节能产品质量检验检测中心

检验检测报告 (续页)

共 38 页第 2 页

试验结果

序号	检验检测项目	技术要求 保证值 (容差)	检验检测结果		单项判定
			短路承受能力试验前	短路承受能力试验后	
1	电压比测量和联结组标号检定 (例行试验)	空载电压比: 主分接或极限分接偏差不超过下列值中较低者: a)规定电压比的 $\pm 0.5\%$ b)主分接上实际阻抗百分数的 $\pm 1/10$ 。 其他分接: 匝数比设计值的 $\pm 0.5\%$ 联结组标号: Dyn11。	-0.05%~0.10% Dyn11	-0.05%~0.10% Dyn11	合格
2	绕组电阻测量 (例行试验)	最大电阻不平衡率 线电阻 (%) : ≤ 2	高压侧: ≤ 0.69 低压侧: 0.71	高压侧: ≤ 0.71 低压侧: 0.78	合格
3	绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量 (例行试验)	提供绝缘电阻值 ($G\Omega$) : /	H-L.E: 42.6 L-H.E: 39.1 H.L-E: 37.9	H-L.E: 40.3 L-H.E: 36.5 H.L-E: 34.4	不作判定
4	外施耐压试验 (例行试验)	高压侧: <u>35</u> kV 60s 低压侧: <u>3</u> kV 60s	35 kV 60s 3 kV 60s 电压无突降	35 kV 60s 3 kV 60s 电压无突降	合格
5	感应耐压试验 (例行试验)	施加电压 (kV) : 0.8 感应电压 (kV) : 20 持续时间 (s) : 30 频率 (Hz) : $f > 50$	0.8 20 30 200 电压无突降	0.8 20 30 200 电压无突降	合格
6	空载损耗和空载电流测量 (例行试验)	I_0 (%) : ≤ 0.20 (1+30%) P_0 (kW) : ≤ 1.20	0.07 1.1214	0.09 1.1686	合格
7	在 90%和 110%额定电压下的空载损耗和空载电流测量 (型式试验)	在 90%额定 (或相应的分接) 电压下: I_0 (%) : / P_0 (kW) : / 在 110%额定 (或相应的分接) 电压下: I_0 (%) : / P_0 (kW) : /	0.05 0.9991 0.10 1.3025	/	不作判定
8	短路阻抗和负载损耗测量 (例行试验)	t: 120°C Z (%) : <u>6.0</u> (1 \pm 10%) P_k (kW) : ≤ 17.170 $P_{总}$ (kW) : ≤ 18.370	分接 3 5.9613 16.9265 18.0479	分接 3 6.0018 17.1323 18.3009	合格
9	局部放电测量 (例行试验)	测量电压 (kV) : 1.3U _r 持续时间 (min) : 3 放电量 (pC) : ≤ 10	3 A: <5 B: <5 C: <5	3 A: <5 B: <5 C: <5	合格

山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

共 38 页第 3 页

序号	检验检测项目	技术要求 保证值 (容差)	检验检测结果	单项 判定
10	风扇和油泵电机功率测量 (型式试验)	电机功率 (W) : $\underline{\quad}$	667.82	不作判定
11	对每种冷却方式的声级测定 (型式试验)	冷却方式: AN 声压级 \overline{L}_{pA} dB (A) : $\underline{\quad}$ 声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) : ≤ 75	58.4 73.5	合格
		冷却方式: AF 声压级 \overline{L}_{pA} dB (A) : $\underline{\quad}$ 声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) : $\underline{\quad}$	60.9 79.5	不作判定
12	温升试验 (型式试验)	绕组温升限值 (K) : ≤ 100	高压绕组温升: 81.4 低压绕组温升: 90.4	合格
13	短路承受能力试验 (特殊试验)	每相试验次数: 3 次 持续时间(s): 0.5(1±10%) 试验波形无异常 试验前后测量相电抗差(%): ≤ 7.5 实体检查没有明显变化 短路后复试例行试验合格 空载损耗在短路试验前、后的测量值相差不应超过 12%	3 次 0.489~0.499 无异常 最大电抗差+1.93 无明显变化 复试例行试验合格 4.21%	合格
14	雷电冲击试验 (型式试验)	全波 (kV) : $\underline{75}(1\pm 3\%)$	73.7~75.8 瞬变波形图无明显差异	合格

注: 绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量、在 90%和 110%额定电压下的空载损耗和空载电流测量、风扇和油泵电机功率测量和冷却方式 AF 的声级测定, 因标准中无技术要求, 故不作单项判定。

山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

1. 试品参数

额定容量: 2500kVA
额定电压: 10/0.4kV
额定电流: 144.34/3608.54A
相 数: 3 相
频 率: 50 Hz
分接范围: $\pm 2 \times 2.5\%$
联结组标号: Dyn11
冷却方式: AN/AF
线圈结构: 非圆形同心式线圈
绝缘耐热等级: F
绝缘水平: HV Um/LI/AC 12/75/35kV
LV AC 3kV

2. 样品状态描述

- (1) 户内使用的电力变压器。
- (2) 样品高、低压侧相序标识清晰、准确。
- (3) 样品外观无碰撞、损坏之处。

3. 检验检测及判定依据

GB/T 1094.1-2013 《电力变压器 第 1 部分: 总则》
GB/T 1094.3-2017 《电力变压器 第 3 部分: 绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》
GB/T 1094.5-2008 《电力变压器 第 5 部分: 承受短路的能力》
GB/T 1094.10-2003 《电力变压器 第 10 部分: 声级测定》
GB/T 1094.11-2022 《电力变压器 第 11 部分: 干式变压器》
GB/T 22072-2018 《干式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求》
GB 20052-2020 《电力变压器能效限定值及能效等级》

山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

共 38 页第 5 页

4. 试验项目及结果

4.1 电压比测量和联结组标号检定 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 20 日

环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa

高压绕组		低压绕组	计算变比	实测电压比偏差 (%)			联结组标号
分接	电压 (kV)	电压 (kV)		AB/ab	BC/bc	CA/ca	
1	10.5	0.4	26.25	0.10	0.10	0.09	Dyn11
2	10.25		25.625	0.05	0.05	0.05	
3	10		25	0.02	0.02	0.03	
4	9.75		24.375	-0.01	-0.02	-0.02	
5	9.5		23.75	-0.05	-0.05	-0.05	

4.2 绕组电阻测量 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 20 日

绕组温度: 27.1℃; 环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa

绕组	分接位置	实测电阻值 (Ω)			电阻不平衡率 (%)
		A~B a~b	B~C b~c	C~A c~a	
高压	1	0.2314	0.2327	0.2330	0.69
	2	0.2229	0.2240	0.2243	0.63
	3	0.2146	0.2155	0.2160	0.65
	4	0.2056	0.2066	0.2069	0.63
	5	0.1973	0.1982	0.1986	0.66
低压	/	0.2522×10^{-3}	0.2532×10^{-3}	0.2540×10^{-3}	0.71
		a~o			0.1379×10^{-3}

山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

共 38 页第 6 页

4.3 绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 20 日

环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa

测定位置	实测绝缘电阻(GΩ)
高压绕组和低压绕组及地之间	42.6
低压绕组和高压绕组及地之间	39.1
高压绕组及低压绕组和地之间	37.9

4.4 外施耐压试验 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 20 日

环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa

加压部位	试验电压 (kV)	试验时间 (s)	结果
高压绕组—地及低压	35	60	合格
低压绕组—地及高压	3	60	

4.5 感应耐压试验 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 20 日

环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa

分接位置	施加电压 (kV)	感应电压 (kV)	感应倍数	频率 (Hz)	试验时间 (s)	结果
	低压	高压				
3	0.8	20	2	200	30	合格

山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

共 38 页第 7 页

4.6 空载损耗和空载电流测量 (例行)					试验日期: 2022 年 9 月 20 日			
环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa; 变压器温度: 27.1℃								
试验电压 (V)		空载电流			空载损耗 (kW)			
平均值电压	有效值电压	(A)	(%)	实测值	校正值			
400.27	400.95	2.5263	0.07	1.1233	1.1214			
4.7 在 90%和 110%额定电压下的空载损耗和空载电流测量 (型式)					试验日期: 2022 年 9 月 20 日			
环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa; 变压器温度: 27.1℃								
施加电压所占	试验电压 (V)		空载电流		空载损耗 (kW)			
额定电压比例	平均值电压	有效值电压	(A)	(%)	实测值	校正值		
90%	360.39	361.03	1.8045	0.05	1.0009	0.9991		
110%	440.18	440.92	3.6093	0.10	1.3047	1.3025		
4.8 短路阻抗和负载损耗测量 (例行)					试验日期: 2022 年 9 月 20 日			
环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa								
测 量 绕 组	分 接 位 置	施加电流		测量电压 (V)	短路阻抗	负载损耗	总损耗	
		(A)	I/Ir (%)		(每相)	(kW)	(kW)	
					(%)	校正值	校正值	
				t=120℃ I=Ir	t=120℃ I=Ir	t=120℃ I=Ir		
高压-低压	1	111.21	80.9	504.68	6.0237	16.7208	17.8422	
	3	115.91	80.3	470.69	5.9613	16.9265	18.0479	
	5	121.67	80.1	440.72	5.8969	17.1095	18.2309	
4.9 局部放电测量 (例行)					试验日期: 2022 年 9 月 20 日			
环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa								
背景噪声水平 (pC)		施加电压			时间	局部放电量 (pC)		
试验前	试验后	倍数	频率(Hz)	(kV)		A	B	C
A: <1	A: <1	1.8Ur	200	0.72	30s	/	/	/
B: <1	B: <1							
C: <1	C: <1	1.3Ur	200	0.52	3min	<5	<5	<5
4.10 风扇和油泵电机功率测量 (型式)					试验日期: 2022 年 9 月 20 日			
环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa								
电压(V)		电流(A)			实测功率(W)			
220.27		3.2687			667.82			

山东省产品质量检验研究院

国家节能产品质量检验检测中心

检验检测报告 (续页)

共 38 页第 8 页

4.11 声级测定 (型式)

试验日期: 2022 年 9 月 20 日

环境温度: 27.1℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.3kPa

4.11.1 冷却方式为 AN 的声级测定

4.11.1.1 负载电流声功率级估算

计算公式: $L_{WA,IN} \approx 39 + 18 \lg \frac{S_r}{S_p} = 46.2 \text{dB(A)}$

式中: $L_{WA,IN}$ —— 变压器在额定电流、额定频率及短路阻抗下的 A 计权声功率级; 单位为 dB (A)

S_r —— 额定容量 2.5 MVA

S_p —— 基准容量, 1MVA.

因 $L_{WA,IN}$ 值比保证的声功率级 75 dB (A) 低 8dB (A) 以上, 故未进行负载电流声级测量。

4.11.1.2 声级测量及声功率计算

试验时低压绕组励磁电压: 400V; 电源频率: 50Hz; 变压器分接位置: 3分接;

测量点布置 13个; 测量点平均高度: 0.750m; 测量点间的平均距离: 0.989m。

测量环境条件

测量室总面积 S_V (m ²)	平均吸声系数 α	吸声量 A (m ²)	与基准发射面 平均距离 (m)	测量表面面积 S (m ²)	环境修正值 K (dB)
1562.8	0.35	546.98	1.0	32.15	0.92

测量结果 dB (A)

冷却装置状态	未修正的平均 A 计权 声压级 $\overline{L_{PA0}}$	修正的平均 A 计权声压级 $\overline{L_{PA}} = 10 \lg \left(10^{0.1 \overline{L_{PA0}}} - 10^{0.1 \overline{L_{bgA}}} \right) - K$	A 计权声功率级 $L_{WA, UN} = \overline{L_{PA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$
AN	59.3	58.4	73.5

注: 试验前的背影噪音平均值为 28.5dB (A), 试验后的背影噪音平均值为 28.4dB (A)。

$\overline{L_{bgA}}$: 两个计算出的背景噪音平均 A 计权声级压级中的较小者。

按 4.11.1.1 规定计算: $L_{WA,SN} = 73.5 \text{dB (A)}$ 。

山东省产品质量检验研究院

国家节能产品质量检验检测中心

检验检测报告 (续页)

共 38 页第 9 页

环境温度：27.1℃；相对湿度：50%；大气压：101.3kPa

4.11.2 冷却方式为 AF 的声级测定

4.11.2.1 负载电流声功率级估算

计算公式： $L_{WA,IN} \approx 39 + 18 \lg \frac{S_r}{S_p} = 46.2 \text{dB(A)}$

式中： $L_{WA,IN}$ ——变压器在额定电流、额定频率及短路阻抗下的 A 计权声功率级；单位为 dB (A)

S_r ——额定容量 2.5 MVA

S_p ——基准容量，1MVA.

4.11.2.2 声级测量及声功率计算

试验时低压绕组励磁电压：400V； 电源频率：50Hz； 变压器分接位置：3分接；

测量点布置 21 个； 测量点平均高度：0.750m； 测量点间的平均距离：0.993m。

测量环境条件

测量室总面积 S_v (m ²)	平均吸声系数 α	吸声量 A (m ²)	与基准发射面 平均距离 (m)	测量表面面积 S (m ²)	环境修正值 K (dB)
1562.8	0.35	546.98	2.0	73.01	1.86

测量结果 dB (A)

冷却装置状态	未修正的平均 A 计权 声压级 $\overline{L_{pA0}}$	修正的平均 A 计权声压级 $\overline{L_{pA}} = 10 \lg \left(10^{0.1 \overline{L_{pA0}}} - 10^{0.1 \overline{L_{bgA}}} \right) - K$	A 计权声功率级 $L_{WA, UN} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$
AF	62.8	60.9	79.5

注：试验前的背景噪音平均值为 28.4dB (A)，试验后的背景噪音平均值为 28.5dB (A)。

$\overline{L_{bgA}}$ ：两个计算出的背景噪音平均 A 计权声级压级中的较小者。

按 4.11.2.1 规定计算： $L_{WA,SN} = 79.5$ dB (A)。