



No : AG1300667-2022



210020349109



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： 干式变压器

型 号 规 格： SCB12-2500/10-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	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	SCB12-2500/10-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	2022-09-08
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.	WB202207005
检验检测环境 Environmental for Test	见试验项目	检验检测日期 Test Date	2022-09-24~2022-10-11
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 10228-2015		
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 10228-2015、GB 20052-2020、JB/T 10088-2016		
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 10228-2015、GB 20052-2020、JB/T 10088-2016 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

日期: 2022-10-28

审核:

史丰硕

日期: 2022-10-28

主检:

初磊

日期: 2022-10-28



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。	0.01%~0.07%	0.01%~0.07%	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: ≤ 0.35 低压侧: 0.63	高压侧: ≤ 0.37 低压侧: 0.66	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 Ω) : /	H-L, E: 78.2 L-H, E: 76.5 H, L-E: 73.1	H-L, E: 75.1 L-H, E: 73.2 H, L-E: 70.5	不作判定
4	外施耐压试验 (例行试验)	高压侧: 35kV 60s 低压侧: 3 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 (%) : ≤ 0.7 (1+30%) P_0 (kW) : ≤ 2.88	0.29 2.6059	0.33 2.7426	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) : /	0.20 2.3485 0.42 3.0044	/	不作判定
8	短路阻抗和负载损耗测量 (例行试验)	t: 120 $^{\circ}$ C Z (%) : 6.0 (1 \pm 10%) P_k (kW) : ≤ 17.170 P_g (kW) : ≤ 20.050	分接 3 5.9314 16.6358 19.2417	分接 3 5.9723 16.9234 19.6660	合格
9	局部放电测量 (例行试验)	测量电压 (kV) : 1.3Ur 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) : /	472.02	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) : / 声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) : ≤ 72	55.2 70.0	合格
		冷却方式: AF 声压级 \overline{L}_{pA} dB (A) : / 声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) : /	57.1 75.6	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: 82.8 低压绕组温升: 93.2	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	3 次 0.489~0.500 无异常 最大电抗差+1.03 无明显变化 复试例行试验合格	合格
14	雷电冲击试验 (型式试验)	试验极性 全波 (kV) : $75 (1\pm 3\%)$	负极性 73.5~76.3 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)

共 38 页第 4 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 10228-2015 《干式电力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》
JB/T 10088-2016 《6kV 到 1000kV 级电力变压器声级》

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 24 日

环境温度: 21.5℃; 相对湿度: 57%; 大气压: 100.9kPa

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	0.05	0.04	0.06	Dyn11
2	10.25		25.625	0.03	0.02	0.05	
3	10		25	0.02	0.01	0.02	
4	9.75		24.375	0.04	0.03	0.04	
5	9.5		23.75	0.06	0.04	0.07	

4.2 绕组电阻测量 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 24 日

绕组温度: 21.2℃; 环境温度: 21.2℃; 相对湿度: 54%; 大气压: 101.9kPa

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	0.2345	0.2347	0.2351	0.26
	2	0.2294	0.2296	0.2302	0.35
	3	0.2242	0.2245	0.2248	0.27
	4	0.2201	0.2204	0.2208	0.32
	5	0.2148	0.2152	0.2155	0.33
低压	/	0.2201×10^{-3}	0.2207×10^{-3}	0.2215×10^{-3}	0.63
		a~o			

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 24 日

环境温度: 22.6℃; 相对湿度: 57%; 大气压: 101.2kPa

测定位置	实测绝缘电阻 (GΩ)
高压绕组和低压绕组及地之间	78.2
低压绕组和高压绕组及地之间	76.5
高压绕组及低压绕组和地之间	73.1

4.4 外施耐压试验 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 24 日

环境温度: 21.7℃; 相对湿度: 57%; 大气压: 101.5kPa

加压部位	试验电压 (kV)	试验时间 (s)	结果
高压绕组一地及低压	35	60	合格
低压绕组一地及高压	3	60	

4.5 感应耐压试验 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 28 日

环境温度: 24.5℃; 相对湿度: 57%; 大气压: 101.1kPa

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 28 日

环境温度: 24.3℃; 相对湿度: 54%; 大气压: 101.2kPa; 变压器温度: 24.3℃

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
400.17	401.59	10.464	0.29	2.6152	2.6059

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 28 日

环境温度: 24.1℃; 相对湿度: 55%; 大气压: 101.8kPa; 变压器温度: 24.1℃

施加电压所占 额定电压比例	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
90%	360.15	361.28	7.2161	0.20	2.3559	2.3485
110%	440.17	441.17	15.151	0.42	3.0112	3.0044

4.8 短路阻抗和负载损耗测量 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 28 日

环境温度: 24.2℃; 相对湿度: 55%; 大气压: 101.5kPa

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/I _r (%)		(每相)	(kW)	(kW)
					(%)	校正值	校正值
					t=120℃ I=I _r	t=120℃ I=I _r	t=120℃ I=I _r
高压-低压	1	125.41	91.2	560.11	5.9723	16.1124	18.7183
	3	127.68	88.5	513.41	5.9314	16.6358	19.2417
	5	129.32	85.1	465.62	5.8915	17.2745	19.8804

4.9 局部放电测量 (例行)

试验日期: 2022 年 9 月 28 日

环境温度: 23.9℃; 相对湿度: 54%; 大气压: 101.5kPa

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	1.8U _r	200	0.72	30s	/	/	/
B: <1	B: <1							
C: <1	C: <1	1.3U _r	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 28 日

环境温度: 24.5℃; 相对湿度: 55%; 大气压: 101.5kPa

电压 (V)	电流 (A)	实测功率 (W)
220.17	2.3419	472.02

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 28 日

环境温度: 20.4℃; 相对湿度: 47%; 大气压: 101.9kPa

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 72 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: 400.13V; 电源频率: 50.00Hz; 变压器分接位置: 3分接;

测量点布置 13 个; 测量点平均高度: 0.700m; 测量点间的平均距离: 0.969m。

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	30.24	0.87

测量结果 dB (A)

冷却装置状态	未修正的平均 A 计权 声压级 $\overline{L_{PAO}}$	修正的平均 A 计权声压级 $\overline{L_{pA}} = 10 \lg \left(10^{0.1 \overline{L_{PAO}}} - 10^{0.1 \overline{L_{bgA}}} \right) - K$	A 计权声功率级 $L_{WA,UN} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$
AN	56.1	55.2	70.0

注: 试验前的背景噪音平均值为 28.9dB (A), 试验后的背景噪音平均值为 28.9dB (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: $L_{WA,SN} = 70.0 \text{ dB (A)}$ 。

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: 20.2℃; 相对湿度: 50%; 大气压: 101.7kPa

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: 400.23V; 电源频率: 50.00Hz; 变压器分接位置: 3分接;

测量点布置 21 个; 测量点平均高度: 0.700m; 测量点间的平均距离: 0.981m.

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	70.04	1.80

测量结果 dB (A)

冷却装置状态	未修正的平均 A 计权 声压级 $\overline{L_{PAO}}$	修正的平均 A 计权声压级 $\overline{L_{pA}} = 10 \lg \left(10^{0.1 \overline{L_{PAO}}} - 10^{0.1 \overline{L_{bgA}}} \right) - K$	A 计权声功率级 $L_{WA,IN} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$
AF	58.9	57.1	75.6

注: 试验前的背景噪音平均值为 28.9dB (A), 试验后的背景噪音平均值为 28.9dB (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: $L_{WA,SN} = 75.6 \text{ dB (A)}$ 。

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 10 页

4.12 温升试验 (型式)

试验日期: 2022 年 10 月 6 日

环境温度: 22.0~22.6℃

试验采用模拟负载法, 分接位置 3, 空载试验时间 11h, 试验时应加规定电压 0.4kV, 实际施加电压 401.2V。负载试验时间 10h, 应加规定电流 144.34A, 实际施加电流 144.7A。冷却方式 AN。

先进行空载试验, 直到铁心和绕组温度达到稳定为止, 然后进行短路试验, 直到铁心和绕组温度达到稳定为止。

空载试验测量数据

绕组	环境温度 (°C)		电阻测量 (Ω)		绕组温升 (K)
	测冷电阻时	测热电阻时	冷态电阻	热态电阻	
高压 (BC)	21.2	22.4	0.2245	0.2292	4.2
低压 (bc)			0.2207×10^{-3}	0.2345×10^{-3}	14.8

短路试验测量数据

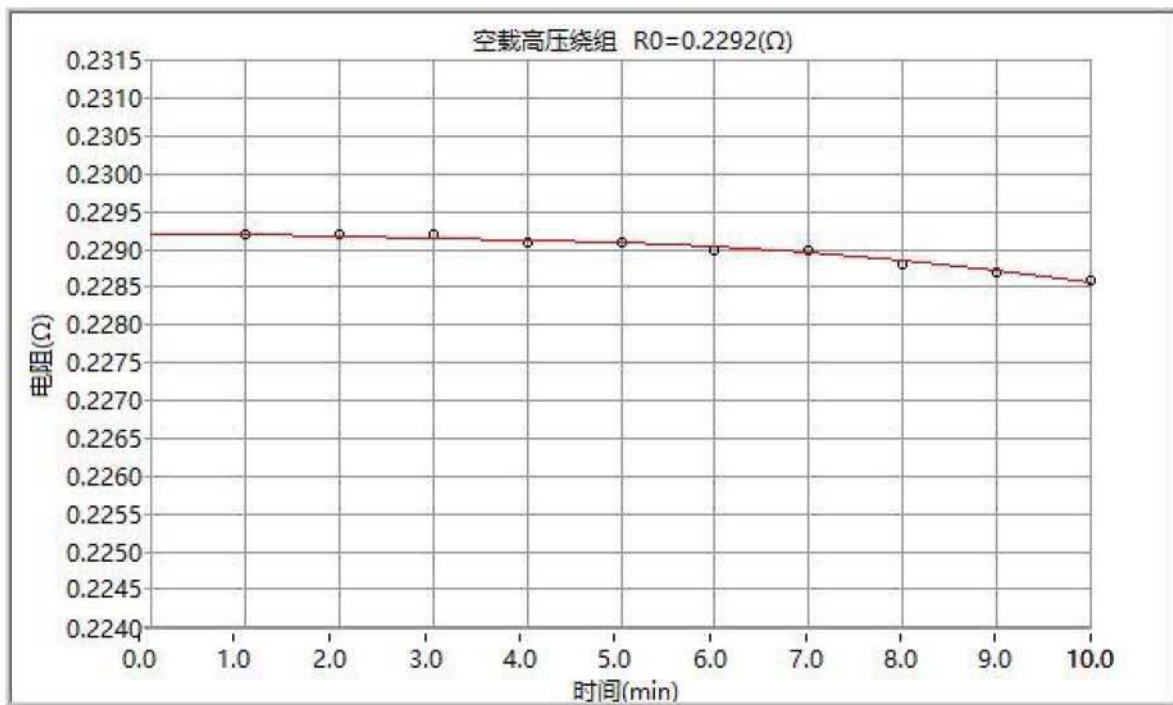
绕组	环境温度 (°C)		电阻测量 (Ω)		绕组温升 (K)
	测冷电阻时	测热电阻时	冷态电阻	热态电阻	
高压 (BC)	21.2	22.4	0.2245	0.2967	81.2
低压 (bc)			0.2207×10^{-3}	0.2955×10^{-3}	85.6

温升计算结果

绕组温升 (K)	高压	82.8
	低压	93.2

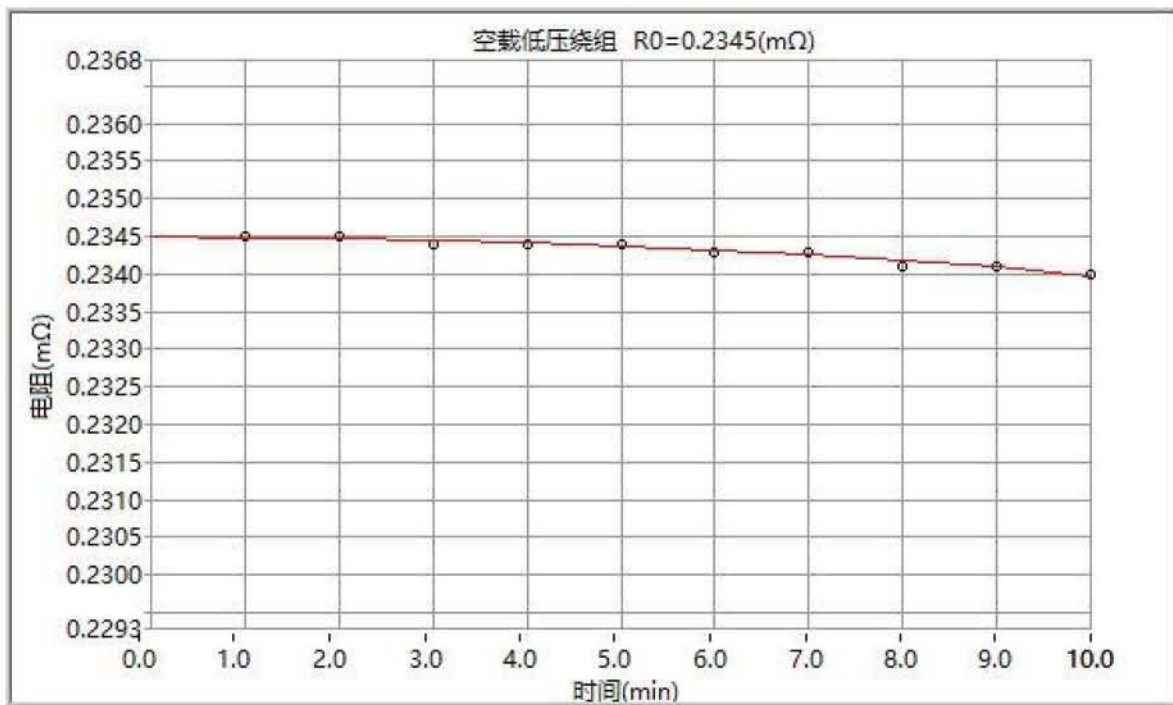
山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

温升-空载试验高压侧热电阻曲线 F1



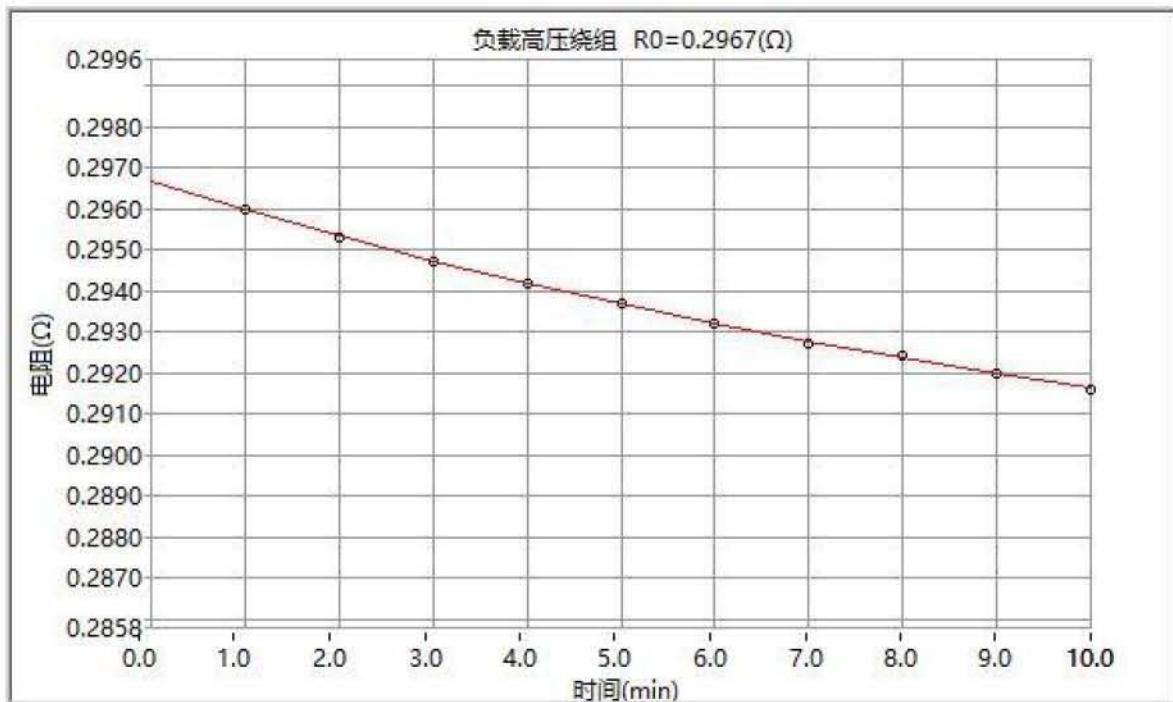
山东省产品质量检验研究院
国家节能产品质量检验检测中心
检验检测报告 (续页)

温升-空载试验低压侧热电阻曲线 F2



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)

温升-短路试验高压侧热电阻曲线 F3



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)

温升-短路试验低压侧热电阻曲线 F4

