

No: AK131144-2018



18017112838

AK131144-2018



中国认可  
国际互认  
检测  
TESTING  
CNAS L1177



(2018)国认监认字(337)号

# 检验报告

## TEST REPORT



样品名称: 干式电力变压器

型号规格: SCB12-2000/10 2000kVA

送检单位: 远东电器集团有限公司

检验类别: 型式检验



国家节能产品质量监督检验中心

National Supervision and Inspection Center for Energy-saving Product Quality



## 国家节能产品质量监督检验中心

National Supervision and Inspection Center for Energy-saving Product Quality

## 检验报告

Test Report

第1页共45页

|                                |                                                                                                                                       |                               |                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 样品名称<br>Sample                 | 干式电力变压器                                                                                                                               | 检验类别<br>Test Kind             | 型式检验                  |
| 送检单位<br>Client                 | 远东电器集团有限公司                                                                                                                            | 型号规格<br>Model, Type           | SCB12-2000/10 2000kVA |
| 生产单位<br>Manufacturer           | 远东电器集团有限公司                                                                                                                            | 样品等级<br>Grade                 | 合格品                   |
| 送检单位地址<br>Address of Client    | 山东省青岛市黄岛区大珠山中路2353号                                                                                                                   | 商 标<br>Brand                  | /                     |
| 抽样地点<br>Sampling Location      | /                                                                                                                                     | 送样人员<br>Client Representative | 逢焕堂                   |
| 抽样基数<br>Sample Batch           | /                                                                                                                                     | 接样日期<br>Receipt Date          | 2018-12-14            |
| 样品数量<br>Sample Quantity        | 1台                                                                                                                                    | 生产日期<br>Producing Date        | 2018-12               |
| 样品特性和状态<br>Sample Description  | 样品完好, 无破损                                                                                                                             | 样品批号<br>Batch No.             | 20181112              |
| 检验环境<br>Environmental for Test | 见试验项目                                                                                                                                 | 检验日期<br>Test Date             | 2019-02-26~2019-03-02 |
| 检验依据<br>Test Standard          | GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.3-2017、GB/T 1094.5-2008、GB/T 1094.10-2003、GB/T 1094.11-2007、GB/T 10228-2015、《干式电力变压器技术服务合同书》               |                               |                       |
| 检验要求<br>Test Item              | 型式试验+电压比测量和联结组标号检定+绕组电阻测量+短路阻抗和负载损耗测量+空载损耗和空载电流测量+绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量+绝缘例行试验+局部放电测量+短路承受能力试验                                             |                               |                       |
| 检验结论<br>Test Conclusion        | 该样品按GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.3-2017、GB/T 1094.5-2008、GB/T 1094.10-2003、GB/T 1094.11-2007、GB/T 10228-2015标准和《干式电力变压器技术服务合同书》，所检项目合格。 |                               |                       |
| 备 注<br>Note                    | 1、本报告含封面及封二，符号“/”表示该项无内容。<br>2、检验地址：山东省济南市经十东路31000号。                                                                                 |                               |                       |



批准: 林蓝波

日期: 2019-03-06

审核: 陈大伟

日期: 2019-03-06

主检: 周大成

日期: 2019-03-06



# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第2页共45页

## 试验结果

| 序号 | 检验项目                                 | 技术要求<br>保证值 (容差)                                                                                                                        | 检验结果                                               |                                                    | 单项<br>判定 |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------|
|    |                                      |                                                                                                                                         | 短路承受能力试<br>验前                                      | 短路承受能力试<br>验后                                      |          |
| 1  | 电压比测量和联结组标号检定<br>(例行试验)              | 空载电压比:<br>主分接或极限分接偏差不超过下列值中较低者:<br>a)规定电压比的 $\pm 0.5\%$<br>b)主分接上实际阻抗百分数的 $\pm 1/10$ 。<br>其他分接:<br>匝数比设计值的 $\pm 0.5\%$<br>联结组标号: Dyn11。 | +0.08%~+0.15%<br><br>Dyn11                         | +0.10%~+0.17%<br><br>Dyn11                         | 合格       |
| 2  | 绕组电阻测量<br>(例行试验)                     | 最大电阻不平衡率<br>线电阻 (%): $\leq 2$                                                                                                           | 高压侧: $\leq 0.54$<br>低压侧: 1.27                      | 高压侧: $\leq 0.58$<br>低压侧: 1.42                      | 合格       |
| 3  | 绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量<br>(例行试验)           | 提供绝缘电阻值 (M $\Omega$ ): /                                                                                                                | H-L-E: >200000<br>L-H-E: >200000<br>H.L-E: >200000 | H-L-E: >200000<br>L-H-E: >200000<br>H.L-E: >200000 | 不作判定     |
| 4  | 空载损耗和空载电流测量<br>(例行试验)                | $I_0$ (%): $\leq 0.7$ (1+30%)<br>$P_0$ (W): $\leq 2195$ (1+15%)                                                                         | 0.24<br>2115                                       | 0.24<br>2135                                       | 合格       |
| 5  | 在90%和110%额定电压下的空载损耗和空载电流测量<br>(型式试验) | 在90%额定(或相应的分接)电压下:<br>$I_0$ (%): /<br>$P_0$ (W): /<br>在110%额定(或相应的分接)电压下:<br>$I_0$ (%): /<br>$P_0$ (W): /                               | 0.12<br>1390<br><br>0.41<br>2821                   | /                                                  | 不作判定     |
| 6  | 短路阻抗和负载损耗测量<br>(例行试验)                | t: 120 $^{\circ}$ C<br>Z (%): $6.0$ (1 $\pm 10\%$ )<br>$P_k$ (W): $\leq 13005$ (1+15%)<br>$P_{总}$ (W): $\leq 15200$ (1+10%)             | 分接3<br>6.04<br>12897<br>15012                      | 分接3<br>6.10<br>12943<br>15078                      | 合格       |
| 7  | 外施耐压试验<br>(例行试验)                     | 高压侧: 35kV 60s<br>低压侧: 3kV 60s                                                                                                           | 35 kV 60s<br>3 kV 60s<br>电压无突降                     | 35 kV 60s<br>3 kV 60s<br>电压无突降                     | 合格       |
| 8  | 感应耐压试验<br>(例行试验)                     | 施加电压 (kV): 0.8<br>感应电压 (kV): 20<br>持续时间 (s): 30<br>频率 (Hz): $f > 50$                                                                    | 0.8<br>20<br>30<br>200<br>电压无突降                    | 0.8<br>20<br>30<br>200<br>电压无突降                    | 合格       |
| 9  | 局部放电测量<br>(例行试验)                     | 测量电压 (kV): 1.3Ur<br>持续时间 (min): 3<br>放电量 (pC): $\leq 10$                                                                                | 3<br>A: <5<br>B: <5<br>C: <5                       | 3<br>A: <5<br>B: <5<br>C: <5                       | 合格       |

# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 3 页 共 45 页

| 序号 | 检验项目                   | 技术要求<br>保证值 (容差)                                                                                            | 检验结果                                                         | 单项<br>判定 |
|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|
| 10 | 风扇和油泵电机功率测量<br>(型式试验)  | 电机功率 (W) : /                                                                                                | 359.77                                                       | 不作判定     |
| 11 | 对每种冷却方式的声级测定<br>(型式试验) | 冷却方式: AN<br>声压级 $\overline{L_{pA}}$ dB (A) : /<br>声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) : $\leq 70$                       | 49.6<br>65.0                                                 | 合格       |
|    |                        | 冷却方式: AF<br>声压级 $\overline{L_{pA}}$ dB (A) : /<br>声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) : /                               | 48.4<br>67.2                                                 | 不作判定     |
| 12 | 温升试验<br>(型式试验)         | 绕组温升限值 (K) : $\leq 100$                                                                                     | 高压绕组温升: 80.0<br>低压绕组温升: 87.3                                 | 合格       |
| 13 | 短路承受能力试验<br>(特殊试验)     | 每相试验次数: 3 次<br>持续时间(s): 0.5(1 $\pm$ 10%)<br>试验波形无异常<br>试验前后测量相电抗差(%): $\leq 2$<br>实体检查没有明显变化<br>短路后复试例行试验合格 | 3 次<br>0.469~0.502<br>无异常<br>最大电抗差+1.15<br>无明显变化<br>复试例行试验合格 | 合格       |
| 14 | 雷电冲击试验<br>(型式试验)       | 全波 (kV) : 75(1 $\pm$ 3%)                                                                                    | 73.37~75.23<br>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。



# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 4 页 共 45 页

### 1. 试品参数

额定容量: 2000kVA  
额定电压: 10/0.4kV  
额定电流: 115.5/2887A  
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  
绝缘耐热等级: F  
绝缘水平: H.V. 线路端子 Um/LI/AC 12/75/35kV  
L.V. 线路及中性点端子 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 1094.11-2007 《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》  
《干式电力变压器技术服务合同书》

# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 5 页 共 45 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: 2019 年 2 月 26 日

环境温度: 12.7℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.72kPa

| 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  | +0.15       | +0.14 | +0.14 | Dyn11 |
| 2    | 10.25   |         | 25.625 | +0.13       | +0.12 | +0.12 |       |
| 3    | 10      |         | 25     | +0.09       | +0.08 | +0.08 |       |
| 4    | 9.75    |         | 24.375 | +0.14       | +0.13 | +0.13 |       |
| 5    | 9.5     |         | 23.75  | +0.12       | +0.11 | +0.11 |       |

## 4.2 绕组电阻测量 (例行)

试验日期: 2019 年 2 月 26 日

绕组温度: 12.7℃; 环境温度: 12.7℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.72kPa

| 绕组 | 分接位置 | 实测电阻值               |                     |                     | 电阻不平衡率 (%) |
|----|------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
|    |      | A~B (Ω)<br>a~b (mΩ) | B~C (Ω)<br>b~c (mΩ) | C~A (Ω)<br>c~a (mΩ) |            |
| 高压 | 1    | 0.2415              | 0.2407              | 0.2402              | 0.54       |
|    | 2    | 0.2362              | 0.2354              | 0.2350              | 0.51       |
|    | 3    | 0.2309              | 0.2301              | 0.2298              | 0.48       |
|    | 4    | 0.2256              | 0.2248              | 0.2244              | 0.53       |
|    | 5    | 0.2203              | 0.2195              | 0.2193              | 0.46       |
| 低压 | /    | 0.3418              | 0.3394              | 0.3375              | 1.27       |
|    |      | a~o (mΩ)            |                     | 0.1701              |            |

# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 6 页共 45 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: 2019 年 2 月 26 日

环境温度: 12.7℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.72kPa

| 测 定 位 置       | 实测绝缘电阻(MΩ) |
|---------------|------------|
| 高压绕组和低压绕组及地之间 | >200000    |
| 低压绕组和高压绕组及地之间 | >200000    |
| 高压绕组及低压绕组和地之间 | >200000    |

4.4 外施耐压试验 (例行)

试验日期: 2019 年 2 月 26 日

环境温度: 12.7℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.72kPa

| 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: 2019 年 2 月 26 日

环境温度: 12.9℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.71kPa

| 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 |



# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 7 页共 45 页

|                                                      |            |                   |                      |             |                            |                            |                            |    |
|------------------------------------------------------|------------|-------------------|----------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----|
| 4.6 空载损耗和空载电流测量 (例行)                                 |            |                   |                      |             | 试验日期: 2019 年 2 月 26 日      |                            |                            |    |
| 环境温度: 12.9℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.71kPa; 变压器温度: 12.9℃ |            |                   |                      |             |                            |                            |                            |    |
| 试验电压 (V)                                             |            | 空载电流              |                      |             | 空载损耗 (W)                   |                            |                            |    |
| 平均值电压                                                | 有效值电压      | (A)               | (%)                  | 实测值         | 校正值                        |                            |                            |    |
| 400.9                                                | 403.2      | 6.85              | 0.24                 | 2127        | 2115                       |                            |                            |    |
| 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: 2019 年 2 月 26 日      |                            |                            |    |
| 环境温度: 12.9℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.71kPa; 变压器温度: 12.9℃ |            |                   |                      |             |                            |                            |                            |    |
| 施加电压所占<br>额定电压比例                                     | 试验电压 (V)   |                   | 空载电流                 |             | 空载损耗 (W)                   |                            |                            |    |
|                                                      | 平均值电压      | 有效值电压             | (A)                  | (%)         | 实测值                        | 校正值                        |                            |    |
| 90%                                                  | 361.4      | 363.4             | 3.34                 | 0.12        | 1398                       | 1390                       |                            |    |
| 110%                                                 | 440.5      | 443.0             | 11.96                | 0.41        | 2837                       | 2821                       |                            |    |
| 4.8 短路阻抗和负载损耗测量 (例行)                                 |            |                   |                      |             | 试验日期: 2019 年 2 月 26 日      |                            |                            |    |
| 环境温度: 12.9℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.71kPa               |            |                   |                      |             |                            |                            |                            |    |
| 测 量<br>绕 组                                           | 分 接<br>位 置 | 施加电流              |                      | 测量电压<br>(V) | 短路阻抗<br>(每相)               | 负载损耗<br>(W)                | 总损耗<br>(W)                 |    |
|                                                      |            | (A)               | I/I <sub>r</sub> (%) |             | (%)                        | 校正值                        | 校正值                        |    |
|                                                      |            |                   |                      |             | t=120℃<br>I=I <sub>r</sub> | t=120℃<br>I=I <sub>r</sub> | t=120℃<br>I=I <sub>r</sub> |    |
| 高压-低压                                                | 1          | 100.72            | 91.6                 | 581.7       | 6.12                       | 12439                      | 14554                      |    |
|                                                      | 3          | 103.92            | 90.0                 | 537.4       | 6.04                       | 12897                      | 15012                      |    |
|                                                      | 5          | 108.42            | 89.2                 | 498.3       | 5.95                       | 13325                      | 15440                      |    |
| 4.9 局部放电测量 (例行)                                      |            |                   |                      |             | 试验日期: 2019 年 2 月 26 日      |                            |                            |    |
| 环境温度: 13.0℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.71kPa               |            |                   |                      |             |                            |                            |                            |    |
| 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  |
| <2                                                   | <2         | 1.8U <sub>r</sub> | 200                  | 0.72        | 30s                        | /                          | /                          | /  |
|                                                      |            | 1.3U <sub>r</sub> | 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: 2019 年 2 月 26 日      |                            |                            |    |
| 环境温度: 12.9℃; 相对湿度: 36%; 大气压: 100.71kPa               |            |                   |                      |             |                            |                            |                            |    |
| 电压(V)                                                |            | 电流(A)             |                      |             | 实测功率(W)                    |                            |                            |    |
| 220.29                                               |            | 1.6719            |                      |             | 359.77                     |                            |                            |    |



# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 8 页共 45 页

4.11 声级测定 (型式)

试验日期: 2019 年 2 月 26 日

环境温度: 13.3℃; 相对湿度: 35%; 大气压: 100.70kPa

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:  $L_{WA,IN} \approx 39 + 18 \lg \frac{S_r}{S_p} = 44.4 \text{dB(A)}$

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 MVA

$S_p$  —— 基准容量, 1MVA.

因  $L_{WA,IN}$  值比保证的声功率级 70 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 14 个; 测量点平均高度: 0.8m; 测量点间的平均距离: 0.943m。

测量环境条件

| 测量室总面积<br>$S_v$ (m <sup>2</sup> ) | 平均吸声系数<br>$\alpha$ | 吸声量 A<br>(m <sup>2</sup> ) | 与基准发射面<br>平均距离 (m) | 测量表面面积 S<br>(m <sup>2</sup> ) | 环境修正值 K<br>(dB) |
|-----------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| 333.06                            | 0.35               | 116.571                    | 1.0                | 34.32                         | 3.38            |

测量结果 dB (A)

| 冷却装置状态 | 未修正的平均 A 计权<br>声压级 $\overline{L_{PA0}}$ | 修正的平均 A 计权声压级<br>$\overline{L_{pA}} = 10 \lg \left( 10^{0.1 \overline{L_{PA0}}} - 10^{0.1 \overline{L_{bgA}}} \right) - K$ | A 计权声功率级<br>$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$ |
|--------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| AN     | 53.0                                    | 49.6                                                                                                                       | 65.0                                                            |

注: 试验前的背景噪音平均值为 27.9 dB (A), 试验后的背景噪音平均值为 28.0 dB (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。

# 国家节能产品质量监督检验中心

## 检 验 报 告 (续页)

第 9 页共 45 页

## 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:  $L_{WA,IN} \approx 39 + 18 \lg \frac{S_r}{S_p} = 44.4 \text{ dB(A)}$

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 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 22 个; 测量点平均高度: 0.8m; 测量点间的平均距离: 0.964m。

## 测量环境条件

| 测量室总面积<br>$S_v$ (m <sup>2</sup> ) | 平均吸声系数<br>$\alpha$ | 吸声量 A<br>(m <sup>2</sup> ) | 与基准发射面<br>平均距离 (m) | 测量表面面积 S<br>(m <sup>2</sup> ) | 环境修正值 K<br>(dB) |
|-----------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| 333.06                            | 0.35               | 116.571                    | 2.0                | 76.32                         | 5.59            |

## 测量结果 dB (A)

| 冷却装置状态 | 未修正的平均 A 计权<br>声压级 $\overline{L_{PAO}}$ | 修正的平均 A 计权声压级<br>$\overline{L_{pA}} = 10 \lg \left( 10^{0.1 \overline{L_{PAO}}} - 10^{0.1 \overline{L_{bgA}}} \right) - K$ | A 计权声功率级<br>$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \frac{S}{S_0}$ |
|--------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| AF     | 54.0                                    | 48.4                                                                                                                       | 67.2                                                            |

注: 试验前的背景噪音平均值为 27.9 dB (A), 试验后的背景噪音平均值为 28.0 dB (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。