

团 体 标 准

T/CEEIA xxx-2022

110kV 级三相环氧树脂浇注绝缘干式电力
变压器技术参数和要求

Specification and technical requirements for 110kV three-phase cast resin
insulated dry-type power transformers

(标准征求意见稿)

2022-03-15

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

中国电器工业协会 发布

中国电器工业协会（CEEIA）是在平等、自愿基础上，由全国电工装备制造、科研、院校、工程成套、销售、用户及相关企事业单位组成的全国性社会组织。按照专业分为发电设备、输变电设备、配电设备、用电设备、基础元件和材料五个领域。现有 42 个分支机构，6000 余家会员单位，分布在全国各地，涵盖电器工业所有领域。中国电器工业协会始终以振兴和发展我国电器工业，代表和维护全行业共同利益和会员合法权益为宗旨，在政府和会员之间发挥“纽带”和“桥梁”的作用。

制定中国电器工业协会团体标准，是推动行业可持续发展，满足企业需要，推进企业技术进步，也是协会重要工作之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国电器工业协会团体标准的建议并参与有关工作。

中国电器工业协会团体标准按照《中国电器工业协会团体标准制定工作管理办法》进行制定、发布和管理。标准中有关的知识产权问题，按照《中国电器工业协会团体标准知识产权管理办法》进行管理。

在标准实施过程中，如发现需要修改或完善之处，请及时联系中国电器工业协会标准化工作委员会秘书处。

本文件由中国电器工业协会制定发布，其版权归中国电器工业协会所有，任何组织和个人未经中国电器工业协会同意，不得印刷、销售。考虑到本文件中某些条款可能涉及的专利，中国电器工业协会不负责任何类别专利权的鉴别。

中国电器工业协会地址：北京市丰台区南四环西路 12 区 30 号楼

邮政编码：100070 电话：010-68171344 传真：68244802

网址：www.cceia.com

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 性能参数.....	4
5 技术要求.....	5
6 检测规则及方法.....	7
7 标志、包装、运输和贮存.....	9
参考文献.....	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》及 T/CEEIA 270—2017《CEEIA 标准编写指南》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会标准化工作委员会提出。

本文件由中国电器工业协会变压器标准化专业委员会归口。

本文件主要起草单位：江苏瑞恩电气股份有限公司、中国电器工业协会、沈阳变压器研究院、电能（北京）认证中心有限公司、特变电工山东沈变电气设备有限公司、中国矿业大学。

本文件主要起草人：王良明、郭振岩、王晓峰、李世成、陈星、乔红军、梅德进、伍磊、田治文、徐伟、肖雪、韩红军、王锬桠。

本文件于2022年首次制定。

引 言

（根据以下要求编写）

团体标准引言部分主要应体现出其创新性、技术性和特殊性，主要包括以下内容：

- 编制标准原因或解决的主要问题；
- 标准技术内容的特殊信息或说明，团体标准严于国家标准、行业标准的内容；
- 科技成果转化和市场应用的情况；
- 参考部门规章、规范性文件。

110kV 级三相环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器技术参数和要求

1 范围

本标准规定了110kV级三相环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器的性能参数、技术要求、检测规则及方法、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于110kV电压等级、无励磁调压、额定频率为50Hz、额定容量为6300kVA～20000kVA的三相环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器（本标准下文中简称“变压器”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- 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 1094.12—2013 电力变压器 第12部分：干式电力变压器负载导则
- GB/T 2900.95—2015 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 5273—2016 高压电器端子尺寸标准化
- GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号
- GB/T 10228—2015 干式电力变压器技术参数和要求
- JB/T 501—2021 电力变压器试验导则
- JB/T 10088—2016 6kV～1000kV级电力变压器声级

3 术语和定义

GB/T 1094.1—2013、GB/T 1094.11—2007和GB/T 2900.95—2015及界定的术语和定义适用于本文件。

4 性能参数

110kV级三相环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表1的规定（表中为“12”型数据）。

表1 6300kVA~20000kVA 三相双绕组无励磁调压环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗	空载电流 %	短路阻抗 %	声功率级 L _{WA,SN} dB(A)
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			180℃ (H) (145℃)			
6300	110	±2×2.5	6 6.3 6.6 10 10.5 11	YNd11	15.56	49.50	0.6	10.5	83
8000					18.61	59.21	0.6		84
10000					22.00	70.00	0.5		84
12500					26.01	82.75	0.5		84
16000					31.30	99.58	0.4		86
20000					37.00	117.73	0.4		86
<p>注1: 表中未包括的其他绝缘系统温度下的负载损耗, 需根据各自的参考温度以“180℃ (H)”绝缘系统温度的数据作为参考进行相应的折算。</p> <p>注2: 允许偏差按GB/T 1094.1—2013标准中第10条款表1的规定; 节能产品的空载损耗和负载损耗应无正偏差(即: ≤指标值)。</p>									

5 技术要求

5.1 总则

- 5.1.1 按本标准制造的变压器应符合 GB/T 1094.11—2007 和 GB/T 1094.12—2013 的规定。
- 5.1.2 变压器的组件、零部件的设计、制造及检验应符合相关标准的要求。
- 5.1.3 变压器的声级水平应符合表 1 的规定。
- 5.1.4 变压器一次引线和二次引线的接线端子应符合 GB/T 5273—2016 的规定。
- 5.1.5 变压器的铁心和金属结构零件均应有良好的防腐蚀保护层。
- 5.1.6 变压器应装有底脚, 其上应设有安装用的定位孔, 孔中心距(横向尺寸)应符合产品图纸和用户要求; 如装有滚轮时, 轮中心距(横向尺寸)也应符合产品图纸和用户要求。如对纵向尺寸有要求时, 也可参照横向尺寸数值选取。
- 5.1.7 根据产品设计和用户要求, 可在变压器上装设组件、零部件, 如冷却风机、温控器/温控仪、外壳/壳体等装置。

5.2 绝缘电阻

考核产品绝缘性能, 是进行高压试验和投入运行的重要参考依据。

- 5.2.1 绕组施加5kV直流电压, 铁心对夹件施加2.5kV直流电压。
- 5.2.2 变压器出厂前应对其进行绝缘电阻测量, 并提供变压器绝缘电阻实测值(包括测量时的温度及相对湿度)。当测量温度不同时, 绝缘电阻可按下式换算:

$$R_2 = R_1 \times 1.5^{(t_1 - t_2) / 10}$$

式中：R1、R2——分别为温度t1、t2时的绝缘电阻值。

5.3 绕组电阻

检验线圈内部导线的焊接质量、引线与线圈的焊接质量、线圈所用导线的规格是否符合设计以及分接开关、套管/绝缘子等载流部分（导电杆、动/定触头）的接触是否良好。

5.3.1 测量高压绕组所有分接下相电阻；测量低压绕组线电阻。

5.3.2 绕组直流电阻不平衡率应符合：相（有中性点引出时）为不大于2%，线（无中性点引出时）为不大于1%。如果由于线材及引线结构等原因而使绕组直流电阻不平衡率超过上述值时，除应在例行试验记录中记录实测值外，还应写明引起这一偏差的原因。使用单位应与同温度下的例行试验实测值进行比较，其偏差应不大于2%。

注：a) 绕组直流电阻不平衡率应以三相实测最大值减最小值作分子，三相实测平均值作分母计算。

b) 对所有引出的相应端子间的电阻值均应进行测量比较。

5.4 电压比和联结组标号

验证变压器能否达到预期的电压变换效果；检验绕组的匝数与绕向是否正确；检验分接开关与绕组的联结组标号是否正确；检验分接开关内部所处位置与外部指示位置是否一致及线端标志是否正确。

主分接电压比偏差：±0.5%；联结组标号检定（正确/一致）。

5.5 短路阻抗和负载损耗

验证这两项性能指标是否在国家标准允许的范围内，并且从中发现设计与制造绕组及载流回路中的缺陷和结构的缺陷。

短路阻抗偏差：±7.5%；负载损耗偏差：+15%。

5.6 空载损耗和空载电流

空载损耗与空载电流是变压器运行的重要参数，通过测量这两项性能指标是否在国家标准允许的范围内，并且检查和发现产品磁路中的局部缺陷和整体缺陷。

空载损耗偏差：+15%；空载电流：+15%。

5.7 外施耐压/试验电压

考核变压器在工频电压下主绝缘的耐电强度，全电压试验值应施加于被试绕组的所有连接在一起的端子与地之间，加压时间为60s。

高压绕组/低压绕组的试验电压水平/绝缘水平应符合表3的规定。

5.8 线端交流耐压/线端试验电压

线端对地电压的试验电压水平/绝缘水平应符合表3的规定。

5.9 感应耐压（IVW）

应施加两倍的额定电压，当试验频率等于或小于两倍额定频率时，耐压时间应为60s；

当试验频率超过两倍额定频率时，其耐压时间应为（s）： $120 (f_n/f)$ ，但不小于15s。

5.10 带有局部放电测量的感应耐压（IVPD）

应分别在 $0.4U_r/\sqrt{3}$ 、 $1.2 \times U_r/\sqrt{3}$ 、 $1.58U_r/\sqrt{3}$ 电压下测量高压绕组及低压绕组的局部放电量（ $HV \leq 50pC$ 、 $LV \leq 10pC$ ）。

5.11 高压绕组/低压绕组温升

应符合以下规定值：

a) 高压绕组温升：≤125K（H级 145℃）；

b) 低压绕组温升：≤125K（H级 145℃）。

5.12 声级水平

声功率级 $L_{WA,SN}$ dB (A) 应参照表1规定的限值。即：SC12—6300~20000/10三相环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器，声功率级限值的范围应在83dB (A) ~86dB (A)。

5.13 短路承受能力

每相试验次数：3次；持续时间 (s)： $0.25 \pm 10\%$ 。变压器经过短路承受能力试验后应满足以下要求：

- a) 试验波形应无异常；
- b) 试验前后相电抗允许偏差： $\pm 2.0\%$ ；
- c) 器身实体检查无显著变化；
- d) 短路后检查项目（例行试验/出厂试验）应合格（包括重复进行局部放电测量）。

5.14 短路重合闸

每相试验次数：3次；持续时间 (s)： $0.25-0.5-0.25 \pm 10\%$ 。变压器经过短路重合闸试验后应满足以下要求：

- a) 试验波形应无异常；
- b) 试验前后相电抗允许偏差： $\pm 2.0\%$ ；
- c) 器身实体检查无显著变化；
- d) 短路重合闸后检查项目（例行试验/出厂试验）应合格（包括重复进行局部放电测量）。

5.15 雷电冲击

- a) 试验冲击波应是标准雷电冲击全波；
- b) 雷电冲击全波的试验电压峰值见本标准中表3的规定。

如果在降低的试验电压下所记录的电压和电流瞬变波形图与在全试验电压下所记录的电压和电流瞬变波形图无明显差异，则试验合格。

试验电压值的偏差： $\pm 3\%$ (kV)。

6 检测规则及方法

6.1 总则

变压器除应进行GB/T 1094.11—2007所规定的试验项目外，还应按本标准6.2条款~6.3条款进行所规定的例行试验/出厂试验。如用户有其他要求，也应按其要求协定。

6.2 绝缘电阻测量（例行试验/出厂试验）

试验方法按GB/T 10228—2015标准中第6.3条款和JB/T 501—2021标准中第4.8条款的规定，应提供绝缘电阻实测值。按表2组合方式，进行15s、60s、600s绝缘电阻测量。

表2 绝缘电阻测量组合方式/测定部位

顺序号	被试绕组/部件	接地部位	字母组合方式
1	高压 (H)	低压、铁心、夹件及地 (L·E)	H—L·E
2	低压 (L)	高压、铁心、夹件及地 (H·E)	L—H·E
3*	高压及低压 (H·L)	铁心、夹件及地 (E)	H·L—E
4*	高压 (H)	低压 (L)	H—L
5*	铁心	夹件及地 (E)	

注：带*项目不进行600s绝缘电阻测量；

注：测量时，绕组温度应在 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间（相对湿度 $<85\%$ ）。

6.3 绕组电阻测量（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.1—2013标准中第11.2.1/第11.2.2条款、GB/T 10228—2015标准中第6.2条款和JB/T 501—2021标准中第4.4条款的规定。

6.4 电压比测量和联结组标号检定（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.1—2013标准中第11.3条款和JB/T 501—2021标准中第4.5条款的规定。

6.5 短路阻抗和负载损耗测量（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.1—2013标准中第11.4条款和JB/T 501—2021标准中第4.6条款的规定。

6.6 空载损耗和空载电流测量（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.1—2013标准中第11.5条款和JB/T 501—2021标准中第4.7条款的规定。

6.7 外施耐压试验（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.3—2017标准和JB/T 501—2021标准中第4.9条款的规定。

6.8 线端交流耐压试验（LTAC）（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.3—2017标准和JB/T 501—2021标准中第4.9条款的规定。

表3 110kV级三相环氧树脂浇注绝缘干式电力变压器的试验电压水平/绝缘水平（kV）

系统标称电压 （方均根值）	设备最高电压 U_m （方均根值）	外施耐压（AV）或线端交流耐压（LTAC） （方均根值）	雷电全波冲击（LI） （峰值）
110	126（HV）	200	480
	52（HVN）	95	250
10	12（LV）	35	75

6.9 感应耐压试验（IVW）（例行试验/出厂试验）

按GB/T 1094.3—2017标准和JB/T 501—2021标准中第4.10条款的规定。

6.10 带有局部放电测量的感应耐压试验（IVPD）（例行试验/出厂试验/特殊试验）

按GB/T 1094.3—2017标准中第11.3条款和JB/T 501—2021标准中第4.11条款的规定。

6.11 温升试验（型式试验）

按GB/T 1094.11—2007标准中第23条款和JB/T 501—2021标准中第4.14条款的规定。试验采用模拟负载法（高压绕组5—6分接，即：分接位置5分接），测量其结果。

6.12 声级测定（特殊试验）

按GB/T 1094.10—2003标准、GB/T 1094.11—2007标准中第24条款和JB/T 501—2021标准中第4.15条款的规定。

6.13 短路承受能力试验（特殊试验）

按GB/T 1094.5—2008标准、GB/T 1094.11—2007标准中第25条款和JB/T 501—2021标准中第4.16条款的规定。

6.14 短路重合闸试验（特殊试验）

按国家电网、中国南方电网和其他用户要求。

6.15 雷电冲击试验（型式试验）

按GB/T 1094.3—2017标准中第13条款/第14条款、GB/T 1094.11—2007标准中第21条款和JB/T 501—2021标准中第4.13条款的规定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 变压器各绕组应有相应的接线端子、运输及起吊等标志，应牢固耐腐蚀，标志内容应符合相关标准规定。

7.2 变压器防止直接接触的保护标志应符合 GB/T 5465.2—2008 标准的规定。

7.3 变压器应具有承受整体总质量的起吊装置；可根据情况，将变压器的组件、部件如冷却风机、温控器/温控仪、外壳等分开起吊。

7.4 变压器内部结构应在经过正常的铁路、公路及水路运输后相互位置不变，紧固件不松动。变压器的组件、部件如套管、冷却风机、温控器/温控仪等的结构及布置位置，应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。

7.5 变压器在运输中应装三维冲撞记录仪。

7.6 变压器包装箱外壁的文字与标志应耐受风吹日晒，不应因雨水冲刷而模糊不清，其内容应包括：

- a) 制造单位名称；
- b) 收货单位名称及地址；
- c) 产品名称及型号；
- d) 毛质量和变压器总质量；
- e) 包装箱外形尺寸；
- f) 包装箱储运指示标志（其中“向上”、“防湿”、“小心轻放”、“由此吊起”等

应按 GB/T 191—2008 标准的规定）。

7.7 随变压器装箱的文件应包括：

- a) 装箱单；
- b) 铭牌标志图；
- c) 外形尺寸图；
- d) 产品合格证书（包括例行/出厂试验数据）；
- e) 产品使用/维保说明书。

7.8 变压器在运输和贮存期间（安装前）不得损伤，应防止受潮和进水。

参 考 文 献

- [1] CTQC/B-21.020 《SC12-10000/110干式电力变压器检验报告》