

团 体 标 准

T/CEEIA 598-2022

## 10kV 三相油浸式铝锆合金绕组 配电变压器技术要求

Specification and technical requirements for 10kV three-phase  
oil-immersed aluminum zirconium alloy coil distribution transformers

2022-06-24 发布

2022-06-24 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](http://www.cceia.com)

---

---

# 目 次

前 言 .....	I
引 言 .....	I
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 型式、基本参数与尺寸 .....	错误! 未定义书签。
5 技术要求 .....	错误! 未定义书签。
6 试验方法 .....	错误! 未定义书签。
7 检验规则 .....	错误! 未定义书签。
8 标识、包装及保用期 .....	错误! 未定义书签。
参考文献 .....	24

## 前 言

本文件参照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/CEEIA270-2017《CEEIA标准编写指南》给出的规定编写。

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。

本文件起草单位：江苏中天伯乐达变压器有限公司、沈阳变压器研究所股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、特变电工衡阳变压器有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、特变电工山东沈变电气设备有限公司、电能（北京）认证中心有限公司、红光电气集团有限公司、江苏华鹏变压器有限公司、山东泰開箱变有限公司、中天合金技术有限公司。

本文件主要起草人：封春波、刘卫东、章忠国、张爽、易梅生、夏宝琪、张乾、伍磊、田治文、林中华、闻敏、涂杰、刘建萍、王鹏举。

本文件于2021年首次制定。

# 引 言

10 kV三相油浸式铝锆合金绕组配电变压器技术参数和要求是为了指导铝锆合金配电变压器设计、制造、试验而建立的一套评价准则。

我国是贫铜富铝的国家，但是由于铝导线本身屈服强度低，抗短路能力差的特性，导致目前变压器行业基本都是采用铜导线做为导体，鉴于以上现状，江苏中天伯乐达变压器有限公司2016年开始研发铝锆合金配电变压器，采用铝锆合金导线代替铝线和铜线，铝锆合金线屈服强度比铝线高接近铜线，拥有和铜相近的抗短路能力，导电率和铝线相近，使用以后既缓解了我国铜的使用压力，又降低了产品成本。

## 10 kV 三相油浸式铝锆合金绕组配电变压器技术要求

### 1 范围

本文件规定了10 kV三相油浸式铝锆合金绕组配电变压器的术语和定义、性能参数、技术要求、检验规则及方法、标志、起吊、包装、运输和贮存。

本文件适用于电压为10 kV，额定频率为50 Hz，额定容量为30 kV.A~2500 kV.A的三相油浸式铝锆合金绕组配电变压器，6 kV同类变压器可参照使用。

### 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，仅注日期的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

- GB/T 1094.1-2013 电力变压器 第1部分：总则
- GB/T 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升
- GB/T 1094.3 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 电力变压器 第5部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.7 电力变压器 第7部分：油浸式电力变压器负载导则
- GB/T 1094.10 电力变压器 第10部分：声级测定
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB 20052-2020 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB/T 30551-2014/IEC 62004:2007 架空绞线用耐热铝合金线
- JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法

### 3 术语和定义

GB/T 1094.1-2013、GB/T 2900.95和GB/T 30551界定的术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**铝锆合金线** aluminium zirconium alloy wire

在铝导体中加入适当比例的锆及其他元素提高其屈服强度制造成的电磁线。

#### 3.2

**铝锆合金配电变压器** aluminium zirconium alloy coil distribution transformers

导线采用铝锆合金线生产的配电变压器。

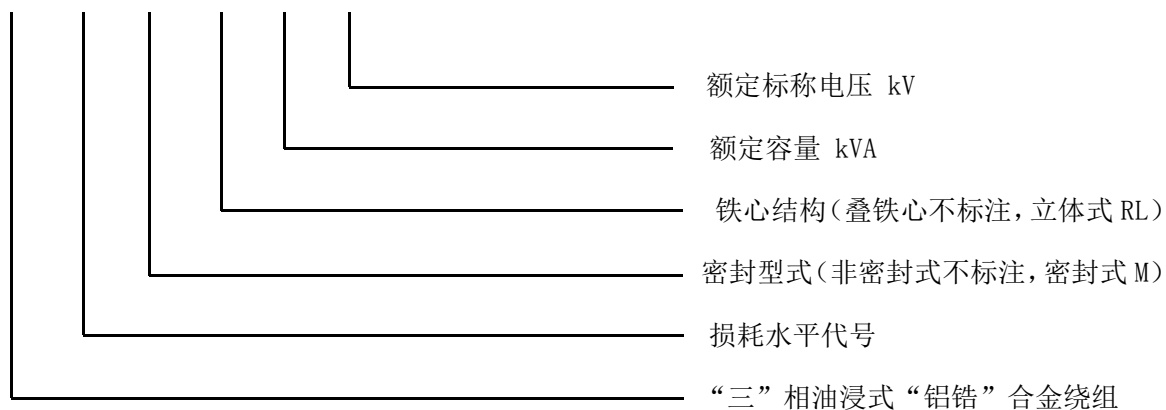
### 4 使用条件

使用条件应符合 GB/T 1094.1-2013 第4章和第5章的规定

## 5 型号命名及涵义

变压器型号的组成型式和编制方法符合 JB/T 3837 的规定。

SLG □—□·□—□ / □



示例:

一台三相、油浸、全密封、自冷、铝铝合金绕组、无励磁调压、叠铁心，性能水平代号为“20”，额定容量为100kVA的10kV电压等级密封式变压器型号表示为：SLG20-M-100/10。

## 6 性能参数

额定容量、电压组合及分接范围、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1中的空载损耗、负载损耗不应有正的偏差，其他参数允许偏差应符合 GB/T 1094.1-2013 的规定。

表 1 10kV 三相油浸式铝铝合金绕组无励磁调压配电变压器

额定容量 kV·A	电压组合及分接范围			联结组 标号	一级能效			二级能效			三级能效			空载 电流 %	短路 阻抗 %
					空载损耗 W	负载损耗 W		空载损耗 W	负载损耗 W		空载损 耗 W	负载损耗 W			
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV			Dyn11/Yzn11	Yyn0		Dyn11/Yzn11	Yyn0		Dyn11/Yzn11	Yyn0		
30	10 10.5	$\pm 2 \times 2.5$ $\pm 5$	0.4	Dyn11 Yzn11 Yyn0	65	455	430	70	505	480	80	630	600	1.2	4
50					80	655	625	90	730	695	100	910	870	1.04	
63					90	785	745	100	870	830	110	1 090	1 040	0.96	
80					105	945	900	115	1 050	1 000	130	1 310	1 250		
100					120	1 140	1 080	135	1 265	1 200	150	1580	1 500	0.88	
125					135	1 360	1 295	150	1 510	1 440	170	1 890	1 800		
160					160	1 665	1 585	180	1 850	1 760	200	2 310	2 200	0.8	
200					190	1970	1870	215	2 185	2 080	240	2 730	2 600		
250					230	2300	2195	260	2 560	2 440	290	3 200	3 050	0.72	
315					270	2 760	2 630	305	3 065	2 920	340	3 830	3 650		
400					330	3 250	3 095	370	3 615	3 440	410	4.520	4 300	0.64	
500					385	3 900	3 710	430	4 330	4 120	480	5 410	5 150		
630					Dyn11 Yyn0	0.4	460	4 460	510	4 960	570	6 200	0.48	4.5	
800							560	5 400	630	6 000	700	7 500			
1000							665	7 415	745	8 240	830	10 300	0.4		
1250	780	8 640	870	9 600			970	12 000							
1600	940	10 440	1 050	11 600			1 170	14 500	0.32						
2000	1 085	13 180	1 225	14 640			1 360	18 300							
2500	1 280	13 360	1 440	14 840			1 600	21 200	5						

## 7 技术要求

### 7.1 基本要求

7.1.1 变压器应按经规定程序批准的产品图样和技术文件制造，并符合本标准的规定。

7.1.2 变压器除性能参数应符合第 6 章的要求外，温升、绝缘水平、承受短路能力等参数还应符合 GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5 的规定。

7.1.3 绕组采用耐热铝锆合金材质。耐热铝锆合金线应由适当成分的铝-锆合金组成，其机械、电气及耐热性能分别对应表 2 所指的 NRLH1，并应使用表 2 中所列的数值。

表 2 耐热铝锆合金线数值

型号	NRLH1
20 °C 密度/(kg/dm <sup>3</sup> )	2.703
允许连续运行温度(40 年)/°C	150
400 h 允许运行温度/°C	180
线性膨胀系数/(1/°C)	23×10 <sup>-6</sup>
20 °C 电阻温度系数/(1/°C)	0.004
抗拉强度(MPa)	160

耐热铝锆合金线 20 °C 时直流电阻率不应大于表 3 中所列的数值。

表 3 电阻率

类型	NRLH1
20 °C 直流电阻率，不大于/(Ω·mm <sup>2</sup> /m) (导电率，相当于 IACS)	0.028735 (60.0%)

### 7.2 安全保护装置

800 kVA 及以上的变压器宜装有气体继电器。

其接点容量不小于 66 VA(交流 220 V 或 110 V)。直流有感负载时，不小于 15 W。积聚在气体继电器内的气体数量达到 250 ml~300 ml 或油速在整定范围内时应分别接通相应的接点。流经气体继电器的油流速度达到 1.0 m/s(偏差为±20%)时，接点应接通。气体继电器的安装位置及其结构应能观察到分解出气体的数量和颜色，而且应便于取气体。

注 1：根据用户与制造方协商，800 kVA 以下的变压器也可供应气体继电器。

注 2：对于波纹油箱、带有弹性片式散热器或油箱内部充有气体的密封式变压器不装气体继电器。

变压器应装有压力保护装置。

对于密封式变压器，应保证在最高环境温度与允许过负载状态下，压力保护装置不动作，

在最低环境温度与变压器空载状态下，变压器能正常运行。

### 7.3 油保护装置

7.3.1 变压器应装有储油柜（波纹片油箱、带有弹性片式散热器或油箱内部充有气体的密封式变压器除外），其结构应便于清理内部。储油柜的一端应具有油位显示功能，储油柜的容积应保证在最高环境温度与允许的过载状态下油位不超过上限，在最低温度与变压器未投入运行时，应能观察到油位指示。

7.3.2 储油柜应有注油和放油装置。

7.3.3 储油柜（如果有）上一般应加装带有油封的吸湿器。

### 7.4 油温测量装置

7.4.1 变压器应有供温度计用的管座。管座应设在油箱的顶部，并深入油内  $120\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 。

7.4.2 1 000 kVA 及以上的变压器，需装设户外测温装置，其接点容量在交流 220 V 时，不低于 50 VA，直流有感负载时，不低于 15 W。测温装置的安装位置应便于观察，且其准确度应符合相应标准。

### 7.5 变压器油箱及其附件的技术要求

7.5.1 变压器一般不供给小车，如箱底焊有支架，则其焊接位置应符合图 1 的规定。C 尺寸可按变压器大小选择为 300 mm、400 mm、550 mm、660 mm、820 mm、1070 mm。

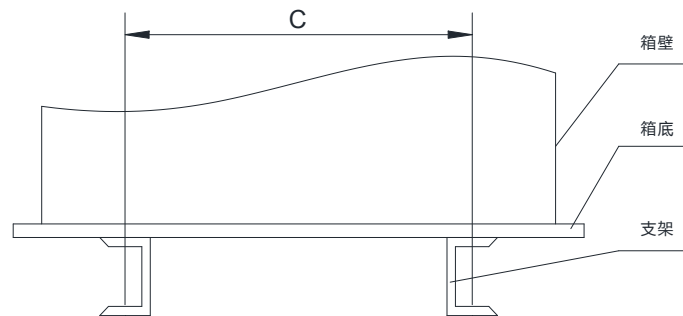


图 1 变压器箱底支架位置（面对长轴方向）

7.5.2 在变压器油箱的下部壁上可装有放油用的阀门。

7.5.3 套管接线端子连接处，在环境空气中对空气的温升应不大于 55 K，在油中对油的温升应不大于 15 K。

7.5.4 套管的安装位置和相互距离应便于接线，且其带电部分的电气间隙应能满足 GB/T

1094.3 的要求。

7.5.5 对于油箱内部充有气体的密封式变压器，在最低油位条件下应满足绝缘要求。

7.5.6 变压器结构应便于拆卸和更换套管、瓷件或电缆接头。

7.5.7 变压器铁心应单点接地，金属结构件均应通过油箱可靠接地。接地处应具有明显的接地符号“—”或“接地”字样。

7.6 10kV 级油浸式配电变压器的声级应符合表 4 的规定。

表 4 10 kV 级 30 kVA~2 500 kVA 配电变压器的声级

额定容量 kVA	声级 dB (A)
30~63	≤44
80~100	≤48
125~160	≤49
200~250	≤51
315~400	≤53
500~630	≤54
800~1 000	≤57
1 250~1 600	≤59
2 000~2 500	≤61

## 8 检验规则及方法

8.1 绕组直流电阻不平衡率：相为不大于 4%，线为不大于 2%，如果由于线材及引线结构等原因而使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，尚应写明引起这一偏差的原因。用户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%。本试验为例行试验。

绕组直流电阻的不平衡率应以三相实测最大值或最小值作为分子，三相实测平均值作为分母计算。

对所有引出的相应端子间的电阻值均应进行测量比较。

不同温度下的电阻按公式（1）进行换算：

$$R_2 = R_1 \times \frac{225 + t_2}{225 + t_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$R_1$ 、 $R_2$ ——分别为温度  $t_1$ 、 $t_2$  时的绝缘电阻值，单位为 XX (XX)。

8.2 应提供变压器绝缘电阻的实测值，测试通常在 5 °C~40 °C 和相对湿度小于 85% 时进

行。本试验为例行试验。当测量温度不同时，绝缘电阻可按式（2）换算：

$$R_2 = R_1 \times 1.5^{(t_1 - t_2)/10} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$R_1$ 、 $R_2$ ——分别为温度  $t_1$ 、 $t_2$  时的绝缘电阻值，单位为 XX (XX)。

8.3 变压器应进行压力密封试验。本试验为例行试验，试验要求如下：

a) 一般结构油箱的变压器（包括储油柜带隔膜的密封式变压器），按 GB/T 1094.1-2013 的规定；

b) 波纹式油箱（包括带有弹性片式散热器油箱）的变压器，315 kVA 及以下者应承受 20 kPa 的试

验压力，400 kVA 及以上者应承受 15 kPa 的试验压力，历经 12 h 应无泄露；

c) 油箱内部充有气体的密封式变压器，油面上部应承受 60 kPa 的试验压力（波纹式油箱除外），历经 12 h 应无泄漏。

8.4 对于油箱内部充有气体的密封式变压器，应进行最低油位条件下的绝缘试验，试验应满足相关要求。本试验为型式试验。

8.5 变压器应进行短时过负载能力试验。本试验为型式试验，试验要求如下：

在最高运行油位下完成温升试验后再施加 1.5 倍额定负载，持续运行 2 h 后满足下列要求：

- a) 压力保护装置不动作；
- b) 无泄漏现象；
- c) 油箱波纹及片式散热器的变形量在规定范围内；
- d) 油箱外壳及套管的温升不大于 85 K。

8.6 变压器应进行压力变形试验。本试验为特殊试验，试验要求如下：

a) 一般结构油箱的变压器（包括储油柜带隔膜的密封式变压器），按 GB/T 1094.1-2013 的规定；

b) 波纹式油箱（包括带有弹性片式散热器）的变压器，315 kVA 及以下者，试验压力为 25 kPa，

400 kVA 及以上者，试验压力为 20 kPa，历经 5 min 应无损伤及不应出现不允许的永久变形；

c) 油箱内部充有气体的密封式变压器，试验压力为 70 kPa(波纹式油箱除外)，历经 5

min, 应无

损伤及不应出现不允许的永久变形。

8.7 变压器应进行油箱开裂试验。本试验为特殊试验。在系列产品中抽取一台变压器油箱, 对其施加 103 kPa 正压力 (液压), 历经 10 min 后, 不应出现开裂现象。

8.8 变压器应进行运输颠簸试验。本试验为特殊试验, 试验方法及要求由用户与制方协商。

8.9 除 8.2~8.8 所规定的试验外, 还应进行 GB/T 1094.1-2013 所规定的其他试验项目。

## 9 标志、起吊、运输、贮存和安装

9.1 变压器应有接线端子、运输及起吊标志。

9.1.1 三相变压器高低压套管接线端子应有相应的标志, 三相变压器低压套管排列顺序从左向右依次为 0、a、b、c (面向高压侧); 三相变压器高压套管排列顺序从左向右依次为 A、B、C (面向高压侧)。标志喷涂位置见图 2。

9.1.2 没有木包装的变压器运输时, 在箱体上需喷涂起吊标识。用于起吊运输的吊耳附件应喷涂“由此起吊”标志。如油箱上有不能承受整个变压器的吊耳存在时, 应在附近喷涂“严禁由此起吊”标志。

9.1.3 含有木包装的变压器运输时, 木包装上应喷涂相应标志。在木箱长度方向的两个面板的重心位置喷涂“重心位置”, 在木箱的四个起吊位置附近喷涂“由此起吊”标志, 在木箱长度方向的两个面板中间位置还应喷涂整个变压器的运输重量。

9.2 变压器的套管排列顺序位置一般如图 2 所示。

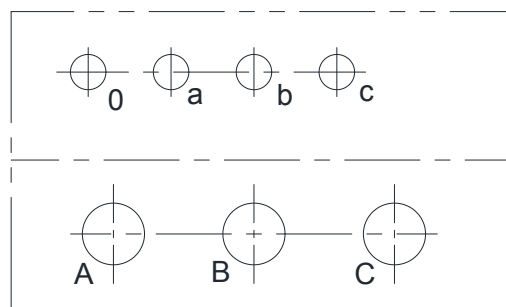


图 2 联接组标号为 Dyn11、Yyn0 的双绕组变压器

9.3 变压器需具有承受变压器总重的起吊装置。变压器器身、油箱、可拆卸结构的储油柜 (如果有) 和散热器等均应有起吊装置。

9.4 成套拆卸的组件和零件 (如气体继电器、套管、测温装置及紧固件等) 的包装, 应保证经过运输、贮存直到安装前不被损坏和不受潮。

9.5 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、散热器、阀门和储油柜等）的结构及布置位置应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。

9.6 在运输、贮存直至安装前，应保证变压器本体及其所有组件、部件不损坏和不受潮。

9.7 变压器安装后，套管表面应光洁，不应有裂纹、破损等现象；套管压线螺栓等部件应齐全，且安装牢固；箱体无漏油，外壳干净。

---