

T/GSEE

团 体 标 准

T/GSEE xxxx-202x

户外型立体卷铁芯干式电力变压器技术参
数和要求

Specification and technical requirements for outdoor tridimensional wound core
dry-type power transformers

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

广东省电机工程学会 发布

目 次

前 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 型号说明	4
5 性能参数	4
6 技术要求	7
7 检验规则及方法	7
8 标志、起吊、安装、运输和贮存	9
附 录 A （规范性附录） 变压器的产品型号示例	11

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》的规定起草。

本文件由广东电网有限责任公司提出。

本文件由广东省电机工程学会归口。

本文件主要起草单位：广东电网有限责任公司、海鸿电气有限公司、广东电网有限责任公司广州供电局、南方电网绿能科技（广东）有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司江门供电局、中广核工程有限公司、南方电网综合能源股份有限公司、广州电力设计院有限公司。

本文件主要起草人：孙文星、梁庆宁、章小飞、梁雅仲、周鑫、缪新招、徐硕、游佳斌、王遂、黄智豪、陈文灿、吴汪平、董嗣荣、张永强、黄国栋、陈鹏、张春耀、严嘉明、张恒、杨伟冬、周锴锋、王超、蓝志、陶其慧、林上康、张郝。

本文件为首次发布。

户外型立体卷铁芯干式电力变压器技术参数和要求

1 范围

本文件规定了户外型立体卷铁芯干式电力变压器的术语和定义、型号说明、性能参数、技术要求、检验规则及方法、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定容量为 30kVA 及以上，额定频率为 50Hz，户外使用，铁芯材质为电工钢和非晶合金，电压等级为 6kV、10kV 的无励磁调压户外型立体卷铁芯干式电力变压器（以下简称“变压器”）。其他额定容量的产品可参考使用本文件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1094.1 电力变压器 第1部分：总则
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 1094.10 电力变压器 第10部分：声级测定
GB/T 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器
GB/T 1094.12 电力变压器 第12部分：干式电力变压器负载导则
GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号
GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）
GB/T 22072 干式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求
JB/T 501 电力变压器试验导则

3 术语和定义

GB/T 1094.1、GB/T 1094.11、GB/T 2900.95和GB/T 22072界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

立体卷铁芯 tridimensional wound core

由三个几何尺寸相同的卷绕式铁芯单框拼合成的三角形立体布置的铁芯。

3.2

立体卷铁芯干式电力变压器 tridimensional wound core dry-type power transformer

以立体卷铁芯为磁路的干式电力变压器。

3.3

户外型立体卷铁芯干式电力变压器 outdoor tridimensional wound core dry-type power transformer

设计用于安装和运行在无气候防护的户外环境条件下,铁芯与绕组不浸在绝缘液体中的立体卷铁芯干式电力变压器,通常带有防护外壳。

4 型号说明

变压器的产品型号示例见附录 A。

5 性能参数

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~表 2 的规定。

表 1 30kVA~800kVA 三相双绕组无励磁调压电工钢电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	损耗水平代号								空载 电流 %	短路 阻抗 %
					14 型				18 型					
	高压 kV	高压分 接范围 %	低压 kV		不同绝缘耐热等级下负载损耗 kW			空载 损耗 kW	不同绝缘耐热等级下负载损耗 kW					
					155 级 (F) (120℃)	180 级 (H) (145℃)	220 级 (R) (170℃)		155 级 (F) (120℃)	180 级 (H) (145℃)	220 级 (R) (170℃)			
30	6 6.3 6.6 10 10.5 11	±2.5 ±5	0.4	Dyn11 Yyn0	0.130	0.640	0.685	0.730	0.105	0.640	0.685	0.730	0.60	4.0
50					0.185	0.900	0.965	1.03	0.155	0.900	0.965	1.03	0.60	
80					0.250	1.24	1.33	1.41	0.210	1.24	1.33	1.41	0.60	
100					0.270	1.41	1.52	1.61	0.230	1.41	1.52	1.61	0.60	
125					0.320	1.66	1.78	1.89	0.270	1.66	1.78	1.89	0.60	
160					0.365	1.91	2.05	2.18	0.310	1.91	2.05	2.18	0.60	
200					0.420	2.27	2.44	2.59	0.360	2.27	2.44	2.59	0.50	
250					0.490	2.48	2.66	2.83	0.415	2.48	2.66	2.83	0.50	
315					0.600	3.12	3.35	3.56	0.510	3.12	3.35	3.56	0.50	
400					0.665	3.59	3.85	4.10	0.570	3.59	3.85	4.10	0.40	
500	0.790	4.39	4.70	5.01	0.670	4.39	4.70	5.01	0.40					
630	0.910	5.29	5.66	6.04	0.775	5.29	5.66	6.04	0.40					
630	0.885	5.36	5.76	6.12	0.750	5.36	5.76	6.12	0.30	6.0~8.0				
800	1.03	6.26	6.71	7.14	0.875	6.26	6.71	7.14	0.30					

注：表中所述的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度（见GB/T 1094.11的规定）下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155级（F）”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。

表 2 30kVA~800kVA 三相双绕组无励磁调压非晶合金电力变压器

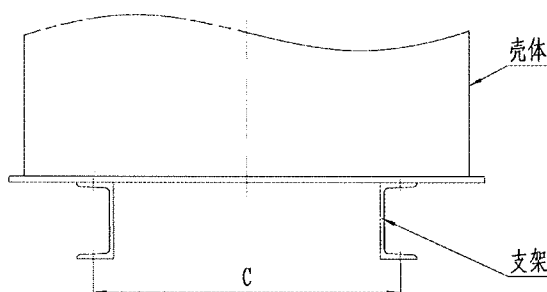
额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	损耗水平代号										空载 电流 %	短路 阻抗 %
					17 型					19 型						
	高压 kV	高压分 接范围 %	低压 kV		空载 损耗 kW	不同绝缘耐热等级下负载损耗 kW			空载 损耗 kW	不同绝缘耐热等级下负载损耗 kW						
						155 级 (F) (120℃)	180 级 (H) (145℃)	220 级 (R) (170℃)		155 级 (F) (120℃)	180 级 (H) (145℃)	220 级 (R) (170℃)				
30	6 6.3 6.6 10 10.5 11	±2.5 ±5	0.4	Dyn11 Yyn0	0.060	0.640	0.685	0.730	0.050	0.640	0.685	0.730	0.48	4.0		
50					0.075	0.900	0.965	1.03	0.060	0.900	0.965	1.03	0.42			
80					0.100	1.24	1.33	1.41	0.085	1.24	1.33	1.41	0.39			
100					0.110	1.41	1.52	1.61	0.090	1.41	1.52	1.61	0.36			
125					0.130	1.66	1.78	1.89	0.105	1.66	1.78	1.89	0.33			
160					0.145	1.91	2.05	2.18	0.120	1.91	2.05	2.18	0.33			
200		0.170			2.27	2.44	2.59	0.140	2.27	2.44	2.59	0.30				
250		0.195			2.48	2.66	2.83	0.160	2.48	2.66	2.83	0.30				
315		0.235			3.12	3.35	3.56	0.195	3.12	3.35	3.56	0.27				
400		0.265			3.59	3.85	4.10	0.215	3.59	3.85	4.10	0.24				
500		0.305			4.39	4.70	5.01	0.250	4.39	4.70	5.01	0.24				
630		0.360			5.29	5.66	6.04	0.295	5.29	5.66	6.04	0.21				
630	0.350	5.36	5.76		6.12	0.290	5.36	5.76	6.12	0.21	6.0~8.0					
800	0.410	6.26	6.71		7.14	0.335	6.26	6.71	7.14	0.21						

注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度（见GB/T 1094. 11的规定）下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155级（F）”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。

6 技术要求

- 6.1 按本文件制造的变压器应符合 GB/T 1094.11 和 GB/T 1094.12 的规定。
- 6.2 变压器的声级水平应符合 GB/T 32825 的规定。
- 6.3 变压器的绝缘电阻值由制造方与用户在订货时协商确定。
- 6.4 变压器结构应便于拆卸和更换套管、瓷件或电缆接头。
- 6.5 变压器的接地装置应有防护层及明显的接地标志。
- 6.6 变压器套管的安装位置和相互距离应便于接线，且其带电部分的空气间隙应符合 GB/T 1094.3 的规定。
- 6.7 变压器防止直接接触的保护标志应符合 GB/T 5465.2 的规定。
- 6.8 变压器的铁芯和金属件应有防腐蚀的保护层并应通过防护外壳可靠接地。
- 6.9 变压器一般不供给小车，如外壳底部焊有支架，则其焊接位置应符合图 1 的规定。

注：根据用户需要也可供给小车。



注：C 尺寸可按变压器大小选择为 200mm、300mm、400mm、550mm、660mm、820mm、1070 mm。

图 1 外壳底部支架位置

- 6.10 变压器的温升限值应符合 GB/T 1094.11 的规定。
- 6.11 变压器外壳防护等级应不低于 IP34。
- 6.12 变压器应装设便于现场调整分接位置的装置。
- 6.13 变压器应配置监测绕组和铁芯温度、风机状态（启/停、正常/异常）等参数的监测装置，并应具备遥信、遥测功能。监测装置应能显示各相绕组的温度值，并应具备故障/高温报警、风机启/停、超温跳闸接点、仪表故障自检、温度传感器故障报警等功能。监测装置数据宜通过通讯接口/上传接口应支持 RS485 及以太网接口，支持 Modbus 通信协议，能够按照标准协议将风机状态、温度等信号上传。
- 6.14 变压器的外形结构、套管类型及排列方式宜考虑柱上式油浸式变压器的互换性和兼容性要求。

7 检验规则及方法

7.1 通则

变压器除应符合GB/T 1094.11所规定的试验项目外，还应符合7.2~7.11的规定。

7.2 绕组电阻不平衡率测量

7.2.1 变压器出厂前应对其进行绕组电阻不平衡率测量，测量结果应符合下列要求：

a) 对于配电变压器，其绕组电阻不平衡率：相为不大于4%，线为不大于2%；

b) 对于电力变压器（配电变压器除外），其绕组电阻不平衡率：相（有中性点引出时）为不大于2%，线为不大于2%。

对于有一侧绕组额定电压小于1kV的其他变压器，其绕组电阻不平衡率可参照a)项规定。

7.2.2 如果由于线材及引线结构等原因而使绕组电阻不平衡率超过7.2.1所述值，则除应在例行试验报告中记录实测值外，还应注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，其偏差不应大于2%。

7.2.3 绕组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。

7.3 绝缘电阻测量

变压器出厂前应对其进行绝缘电阻测量，并提供绝缘电阻实测值（包括测量时的温度及相对湿度），试验方法按JB/T 501的规定。

7.4 温升试验

变压器应进行温升试验，本试验为型式试验。在进行温升试验时，绕组电阻测量应在任意两相绕组的线端之间进行。为了确定已达到稳定温升时的条件，应将热电偶或温度计置于变压器的上铁轭中心且尽可能紧靠低压绕组顶部处。此测量应在任一芯柱上进行。

7.5 声级测定

变压器出厂前应进行声级测定，测定方法按GB/T 1094.10的要求。

7.6 防护等级验证

变压器应进行防护等级试验，本试验为型式试验，检验规则和方法按GB/T 4208的规定。

7.7 外壳耐受机械应力试验

变压器应进行外壳耐受机械应力试验，本试验为型式试验。

7.7.1 顶部负荷试验

在防护外壳顶部施加最小值为 2500N/m^2 （垂直负荷或其他负荷）的负荷，试验时负荷均匀分布于外壳顶部，载荷5min，试验过程中及试验后外壳无变形。

7.7.2 机械撞击试验

防护外壳应能承受20J撞击5次，保持原防护和绝缘耐受电压等级，电气性能无损伤。试验方法按GB/T 20138的规定。

7.8 气候试验

根据用户与制造方协商，可对变压器进行气候试验，试验应在不带防护外壳的变压器上进行，检验规则和方法按GB/T 1094.11的规定。本试验为特殊试验。

7.9 环境试验

根据用户与制造方协商，可对变压器进行环境试验，试验应在不带防护外壳的变压器上进行，检验规则和方法按 GB/T 1094.11 的规定。本试验为特殊试验。

7.10 燃烧性能试验

根据用户与制造方协商，可对变压器进行燃烧性能试验，试验应在不带防护外壳的变压器上进行，检验规则和方法按 GB/T 1094.11 的规定。本试验为特殊试验。

7.11 防雨试验

根据用户与制造方协商，可对变压器进行防雨试验，试验方法及要求按 7.11.1~7.11.3 的规定。本试验为特殊试验。

7.11.1 试验设备

7.11.1.1 应使用能产生雨滴下落速度为 9m/s、雨滴直径范围为 0.5mm~4.5mm 的淋雨设备。当伴有规定风速的风时，应确保该降雨能喷散到整个变压器。

7.11.1.2 根据变压器的结构布置风源位置，使雨水能以水平方向至 45° 的角度变化均匀扑打在变压器一侧表面。水平风速应不小于 18m/s，该风速应在变压器放入试验装置前，于变压器位置测量。

7.11.2 试验步骤

- a) 暴露试验周期为每一侧表面持续 60min；
- b) 每个暴露试验周期开始时，使变压器防护外壳的温度稳定在高于水温 10℃ 以上；
- c) 当变压器处于试验装置内且为正常工作状态时，调节降雨强度为 1.7mm/min；
- d) 按 18m/s 的风速开始吹风并保持至少 60min；
- e) 若试验期间要求进行检查，可在 60min 淋雨阶段的最后 10min 内进行；
- f) 转动变压器，使其在后续试验周期内可能会暴露于降雨的其他表面，均能充分暴露在降雨和吹雨中；
- g) 重复步骤 b) 至 f)，直至变压器的所有表面均已完成暴露试验周期；
- h) 再次进行外施耐压试验、感应耐压试验和局部放电试验。

7.11.3 结果判定

若变压器在经历降雨和吹雨后仍能通过外施耐压试验、感应耐压试验和局部放电试验，则试验合格。

8 标志、起吊、安装、运输和贮存

8.1 变压器应有接线端子、运输及起吊标志，标志内容应正确、清晰。

8.2 变压器的套管排列顺序位置一般如图 2 所示。

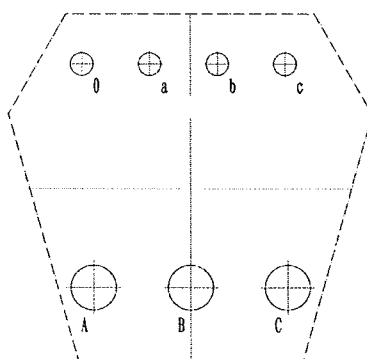


图 2 联结组标号为 Dyn11、Yyn0 的双绕组变压器

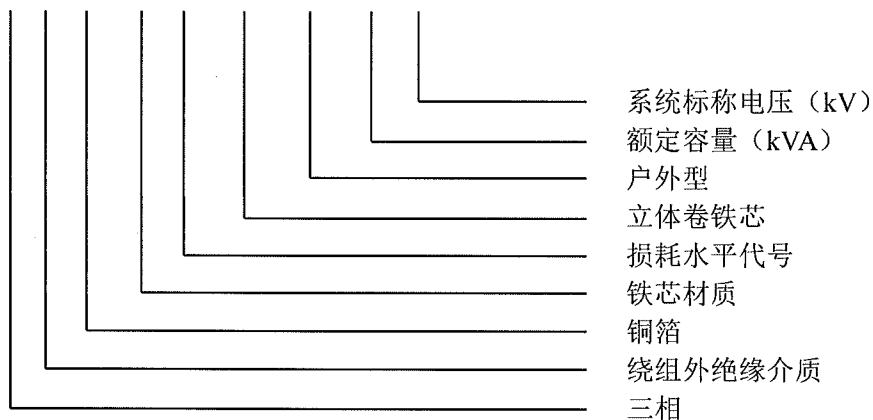
- 8.3 变压器需具有承受变压器总重的起吊装置。
- 8.4 成套拆卸的组件和零件（如紧固件等）的包装，应保证经过运输、贮存直到安装前不损坏和不受潮。
- 8.5 变压器内部结构应在经过正常的铁路、公路及水路运输后相互位置不变，紧固件不松动。变压器的组件、部件的结构及布置位置应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。
- 8.6 变压器在运输和贮存期间应防止受潮。

附录 A (规范性附录) 变压器的产品型号示例

A.1 产品型号的组成型式

变压器产品型号的组成型式如下：

S □ (B) □ □ — RL • HW — □ / □



A.2 产品型号示例

示例 1：

SGB14-RL • HW-400/10 表示一台三相、空气“干”式、自冷、双绕组、无励磁调压、高压绕组采用铜导线、低压绕组采用铜箔、铁芯材质为电工钢、损耗水平代号为“14”、立体卷铁芯结构、户外使用、400kVA、10kV 级的电力变压器。

示例 2：

SCBH17-RL • HW-630/10 表示一台三相、浇注式、自冷、双绕组、无励磁调压、高压绕组采用铜导线、低压绕组采用铜箔、铁芯材质为非晶合金、损耗水平代号为“17”、立体卷铁芯结构、户外使用、630kVA、10kV 级的电力变压器。

