

ICS 19.020
CCS K 85

T/CSEE 0355—2023

团 体 标 准

T/CSEE 0355—2023

海洋平台用油浸式变频变压器

Oil-immersed variable frequency transformers for offshore platforms

团 体 标 准
海洋平台用油浸式变频变压器
T/CSEE 0355—2023

中国电力出版社出版、印刷、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

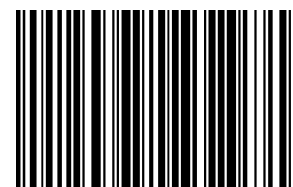
2024 年 1 月第一版 2024 年 1 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.5 印张 20 千字

统一书号 155198 • 5060 定价 **20.00** 元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.5060

2023-08-14 发布

2023-11-14 实施

中国电机工程学会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 使用条件 2

 4.1 环境条件 2

 4.2 系统条件 2

5 型号编制方法 2

6 技术要求 2

 6.1 一般要求 2

 6.2 压力保护装置 3

 6.3 油位显示装置 3

 6.4 油温测量装置 3

 6.5 变压器油箱及其附件 3

 6.6 其他要求 4

7 检验规则及方法 4

 7.1 概述 4

 7.2 绕组直流电阻不平衡试验 5

 7.3 绝缘电阻试验 5

 7.4 压力密封试验 5

 7.5 变压器短时过负载能力试验 5

 7.6 压力变形试验 5

 7.7 油箱开裂试验 5

 7.8 湿热试验 5

 7.9 霉菌试验 6

 7.10 盐雾试验 6

 7.11 外壳防护等级试验 6

 7.12 运输颠簸试验 6

8 标志、起吊、运输和贮存 6

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 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。

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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会变电专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：江苏中天伯乐达变压器有限公司、江苏中天科技股份有限公司、海洋石油工程股份有限公司、中国船级社江苏分社、沈阳全密封变压器股份有限公司。

本文件主要起草人：谢书鸿、葛永新、封春波、宋加春、董永熠、杜银昌、徐宁、马瑛。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

海洋平台用油浸式变频变压器

1 范围

本文件规定了海洋平台用油浸式变频变压器（以下简称“变压器”）的使用条件、型号编制方法、技术要求、检验规则及方法、标志、起吊、运输和贮存。

本文件适用于电压等级为 10 kV 及以下、频率为 25 Hz~85 Hz、额定容量为 125 kVA~1000 kVA 的海洋平台用油浸式变频变压器的设计、制造和验收。

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 1094.1 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 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12 h+12 h 循环）
- GB/T 2423.16 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 J 和导则：长霉
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 5584.2 电工用铜、铝及其合金扁线 第 2 部分：铜及其合金扁线
- GB/T 5584.4 电工用铜、铝及其合金扁线 第 4 部分：铜带
- GB/T 5585.1 电工用铜、铝及其合金母线 第 1 部分：铜和铜合金母线
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- CB/T 3667.1 船舶电缆敷设和电气设备安装附件 第 1 部分：电缆贯通装置
- JB/T 6302 变压器用油面温控器

3 术语和定义

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

3.1

变频变压器 variable frequency transformer

使用在预定的频率范围内，并在范围内适应多个频率变化的变压器，可与变频器配套使用。

4 使用条件

4.1 环境条件

变压器的运行应满足下列环境条件：

- a) 环境温度：-25℃~+55℃；
- b) 风速：≤40 m/s；
- c) 有凝露、油雾、盐雾和霉菌。

4.2 系统条件

变压器的运行应符合下列系统条件：

- a) 一次侧电压：三相，0.38 kV、0.40 kV、0.48 kV、0.69 kV；
 - b) 二次侧电压：三相，1 kV~10 kV；
- 注：通过开关组合可以实现最多 50 挡电压的输出。
- c) 运行频率：25 Hz~85 Hz，变压器能与变频器配套使用，变频器启动时在 25 Hz 以下运行时间不应超过 30 s。

5 型号编制方法

型号编制方法见图 1。

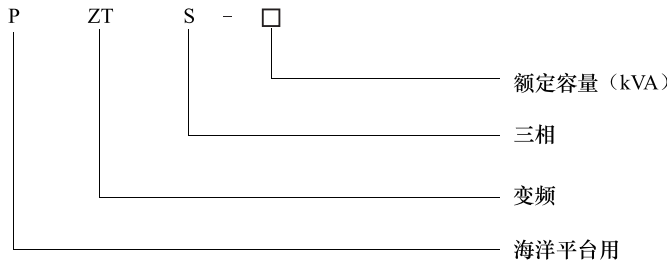


图 1 型号编制方法

示例：额定容量为 800 kVA 的变压器，表示为 PZTS-800。

6 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 变压器除应满足 GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5、GB/T 1094.7、GB/T 6451 的规定，还应符合表 1 的要求。

表 1 变压器技术参数

额定容量 kVA	一次侧电压 kV	分接范围	二次侧电压 kV	联结组标号	空载损耗 W			负载损耗 W			空载电流 %	短路阻抗 %
					1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级		
125	0.38 0.40 0.48 0.69	分接范围 经供需方 确认可达 50 挡	1~10	Yd1 Dd0	135	150	170	1360	1510	1890	1.1	4
160					160	180	200	1665	1850	2310	1.0	
200					190	215	240	1970	2185	2730	1.0	
250					230	260	290	2300	2560	3200	0.95	

表 1 (续)

额定容量 kVA	一次侧电压 kV	分接范围	二次侧电压 kV	联结组标号	空载损耗 W			负载损耗 W			空载电流 %	短路阻抗 %
					1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级		
315	0.38 0.40 0.48 0.69	分接范围 经供需方 确认可达 50 挡	1~10	Yd1 Dd0	270	305	340	2760	3065	3830	0.95	4
400					330	370	410	3250	3615	4520	0.85	
500					385	430	480	3900	4330	5410	0.85	
630					460	510	570	4460	4960	6200	0.65	4.5
800					560	630	700	5400	6000	7500	0.65	
1000					665	745	830	7415	8240	10300	0.65	

6.1.2 变压器声级应符合表 2 的要求。

表 2 变压器声级要求

额定容量 kVA	声功率级 dB
125~1000	≤60

6.1.3 变压器温升应符合表 3 的规定。

表 3 温升限值

项 目	单 位	A 级绝缘
顶层油	K	55
绕组 (平均)	K	65
注：温升限值需按环境温度进行修正，修正方法见 GB/T 1094.2。		

6.2 压力保护装置

变压器应装有压力保护装置，压力保护装置应具有过压释放功能及触点输出，触点容量应为交流 (AC) 220 V/5 A、直流 (DC) 220 V/0.3 A，触点应为动断。

6.3 油位显示装置

油位显示装置应具有显示油位高低功能及触点输出，触点容量应为交流 (AC) 220 V/0.3 A、直流 (DC) 220 V/0.3 A，触点应为动断。

6.4 油温测量装置

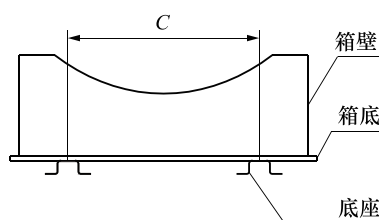
变压器应装设户外油温测量装置，具有测量液面温度指示功能及触点输出；触点容量应为交流 (AC) 220 V/3 A，触点应为动断。测温装置安装位置应便于观察，准确度应符合 JB/T 6302 的规定。

6.5 变压器油箱及其附件

6.5.1 变压器油箱箱底应具有底座，底座的焊接位置应符合图 2 的规定。

6.5.2 变压器油箱底座的对角位置应至少有 2 个接地端子及螺栓。

6.5.3 变压器油箱箱盖与油箱内油面之间的距离应满足在最高环境温度和允许的过负载状态下长期安全运行的间隙要求，在最低油位条件下应满足变压器的电气绝缘要求。



注：尺寸 C 可按变压器尺寸选择，典型值有 660 mm、820 mm、1070 mm。

图 2 对长轴方向变压器箱底底座焊接位置

6.5.4 变压器油箱上部箱盖应配有操作手孔、注油孔，下部应配有闸阀及油样活门。

6.5.5 变压器油箱进出线箱防护等级应符合 GB/T 4208 规定的 IP56 要求。油箱进出线箱应配备符合 GB/T 5231 规定材质的铜电缆接线端子，一次侧和二次侧还应分别配置符合 GB/T 5585.1 规定的接地铜母线，一次侧和二次侧套管应采用法兰式套管，应同侧共箱出线。

6.5.6 变压器油箱进出线箱上下盖板应采用可拆卸结构；油箱进出线箱空间应能满足电缆进入箱体时最小弯曲半径要求，且能便于现场电缆接线；电缆进出线方式为上方进出线或下方进出线。

6.5.7 变压器油箱进出接线箱应具有密封性并采用对开门方式，接线箱用铰链应满足现场盐雾潮湿腐蚀要求，接线箱门板四周均应采用符合 GB/T 3098.6 规定的 A4-70 不锈钢螺栓。

6.5.8 变压器的套管应选用户外型套管，套管表面应喷涂防污闪涂料，套管的安装位置和相互距离应便于接线，其带电空气间隙应符合 GB/T 1094.3 的规定。

6.5.9 变压器的套管接线端子连接处在环境空气中对空气的温升不应大于 55 K，在油中对油的温升不应大于 15 K。

6.5.10 变压器进出线箱及端子箱电缆均应配置符合 CB/T 3667.1 要求的填料函。

6.5.11 变压器散热片应采用热镀锌及油漆防腐处理；散热片应采用可拆卸结构，散热片与油箱体连接应采用法兰连接方式，且应具有阀门；连接螺栓应采用符合 GB/T 3098.6 要求的 A4-70 不锈钢螺栓。

6.6 其他要求

6.6.1 变压器用金属材料应具有耐腐蚀性能，或使用经耐腐蚀处理的材料。

6.6.2 变压器的绝缘材料应具有无毒、滞燃、防霉和耐潮性能，或进行相应处理。

6.6.3 变压器的结构应便于拆卸和更换套管、瓷件或电缆接头。

6.6.4 变压器的绕组线圈应采用符合 GB/T 5584.4 要求的铜带或采用符合 GB/T 5584.2 要求的铜扁线，其他组件、部件应符合产品标准的规定。

6.6.5 变压器铁心材质应采用冷轧取向硅钢片，其饱和磁通密度不应小于 1.98 T。

6.6.6 变压器的铁心应单点接地，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。

6.6.7 变压器的铭牌应使用 GB/T 3280 要求的不锈钢板制成，内容除应符合 GB/T 1094.1 的要求外，还应有一次侧、二次侧绕组示意图，以及各挡电压和对应的电流等内容。

7 检验规则及方法

7.1 概述

变压器除应进行 GB/T 1094.1 所规定的试验项目外，还应进行 7.2~7.10 所规定的试验，变压器的所有试验均在 50 Hz 频率下进行。如需在其他频率下试验，试验方法及要求应由用户与制造方协商确定。变压器所有绝缘试验应在最低油位条件下进行，试验要求同 GB/T 1094.3。

7.2 绕组直流电阻不平衡试验

本试验为例行试验。变压器绕组直流电阻不平衡率试验应符合下列要求：

- a) 线不平衡率为不大于 2%，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，除应在例行试验记录中记录实测值外，还应写明引起偏差的原因。用户与同温度下的例行试验实测值进行比较，其偏差不应大于 2%。
- b) 绕组直流电阻不平衡率应以三相实测最大值减去最小值作为分子，三相实测平均值作为分母计算。
- c) 对所有引出的相应端子间的电阻值均应进行测量比较。

7.3 绝缘电阻试验

本试验为例行试验。变压器绝缘电阻测试通常在 5℃～40℃和相对湿度小于 85% 时进行。当测量温度不同时，绝缘电阻可按公式（1）换算：

$$R_2 = R_1 \times 1.5^{(t_1 - t_2)/10} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R_1 —— 温度 t_1 时的绝缘电阻；

R_2 —— 温度 t_2 时的绝缘电阻。

7.4 压力密封试验

本试验为例行试验。在油面上部施加 60 kPa 的试验压力，历经 12 h 应无泄漏。

7.5 变压器短时过负载能力试验

本试验为型式试验。变压器应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 后应满足下列要求：

- a) 压力保护装置不应动作；
- b) 变压器应无渗漏现象；
- c) 片式散热器的变形量应在规定范围内；
- d) 外壳及套管的温升不应大于 85 K。

7.6 压力变形试验

本试验为特殊试验。试验压力为 70 kPa，历经 5 min，箱壁弹性变形量不应大于 8 mm，箱盖弹性变形量不应大于 5 mm，箱壁永久变形量不应大于 3 mm，箱盖永久变形量不应大于 3 mm，试验方法按照 GB/T 1094.1 的要求执行。

7.7 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，变压器不应出现开裂及渗漏油现象。

7.8 湿热试验

本试验为特殊试验。湿热试验应按 GB/T 2423.4 执行，湿热试验结束后，进行绝缘电阻测量；湿热试验结束 6 h 内进行耐压检查；湿热试验结束 24 h 内完成外观检查，在 24 h～45 h 完成表面油漆层附着力的测定，结果应符合以下要求：

- a) 绝缘电阻不应小于 10 MΩ；
- b) 能耐受额定短时工频耐受电压的 85%、历时 1 min 而无击穿和闪络现象；

c) 变压器油箱表面漆膜及零部件表面镀层应均匀，附着牢固，无裂缝、脱皮和气泡缺陷。

7.9 霉菌试验

本试验为特殊试验。霉菌试验应按 GB/T 2423.16 执行，绝缘部件经过 28 d 试验后，变压器的绝缘材料长霉程度不应超过 2 级。

7.10 盐雾试验

本试验为特殊试验。盐雾试验应按 GB/T 2423.17 执行，铜镀镍连接铜排试验持续时间为 48 h，铜镀镍连接铜排表面无缺陷的可直接通过，表面缺陷小于 0.5%的可在用户没有特殊要求时让步通过。

7.11 外壳防护等级试验

本试验为特殊试验。端子箱、油箱进出线箱等变压器外壳防护等级试验应按 GB/T 4208 执行，防护等级应达到 IP56。

7.12 运输颠簸试验

本试验为特殊试验。当有要求时，变压器应进行运输颠簸试验。试验方法及要求应由用户与制造方协商确定。

8 标志、起吊、运输和贮存

8.1 变压器应有接线端子、运输及起吊标志。

8.2 变压器的套管一般排列顺序位置如图 3 所示。

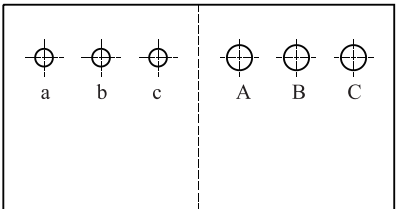


图 3 变压器套管位置图

8.3 变压器应具有能承受变压器总重的起吊装置。

8.4 变压器的成套拆卸组件和套管、测温装置及紧固件等零件包装，应保证经运输、贮存至安装前不被损坏和受潮。

8.5 变压器内部结构应在经正常铁路、公路及水路运输后相互位置不变，紧固件不松动。变压器套管、散热器、阀门等组件、部件结构及布置位置不应妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。

8.6 变压器本体及其组件、部件在运输、贮存至安装前，不应损坏和受潮。