T/CSEE XXXX—YYYY

团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

海洋平台用油浸式变频变压器

Oil-immersed variable frequency transformers for offshore platforms

（征求意见稿）

ICS 19.020

CCS K85

目 次

[1 范围 1](#_Toc117773569)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc117773570)

[3 术语和定义 1](#_Toc117773571)

[4 使用条件及要求 1](#_Toc117773572)

[5 型号及编制方法 2](#_Toc117773574)

[6 技术要求 2](#_Toc117773575)

[7 检验规则及方法 5](#_Toc117773577)

[8 标志、起吊、运输和贮存 6](#_Toc117773581)

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》 、 《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》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标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：江苏中天科技股份有限公司、江苏中天伯乐达变压器有限公司、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、封春波、宋加春、董永熠、杜银昌、徐宁、马瑛。

本文件首次发布。

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技术参数和要求

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）的型号命名、性能参数、技术要求、检验规则及方法、标志、起吊、运输和贮存。

本文件适用于海洋平台上或海洋工程中，电压等级为10 kV及以下，频率为25Hz～85Hz，额定容量为125 k·VA～1000 kV·A的海洋平台用油浸式变频变压器的设计、制造和验收。

1. 规范性引用文件

下列文件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 1094.3 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 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 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/T5584.2 电工用铜、铝及其合金扁线 第2部分：铜扁线

GB/T5584.4 电工用铜、铝及其合金扁线 第4部分：铜带

GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级

JB/T 6302 变压器用油面温控器

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

1. 术语和定义

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

1. 使用条件及要求
	1. 环境条件

变压器环境条件应符合以下要求：

1. 环境温度：-25℃～+55℃；
2. 有凝露、油雾、盐雾和霉菌的影响。

4.2 特殊环境条件

特殊环境条件下，变压器还应符合以下要求：

1. 在较高环境温度下的温升和冷却应能符合GB/T 1094.2的规定。
2. 用于台风灾害地区，应能在最大风速40m/s条件下运行。

4.3 系统条件

本文件所规定的适用于下列电力系统：

1. 原边电压：三相，380V、400V、480V、690V；
2. 副边电压：三相，1000V～4300V，通过开关组合实现25档电压输出，再通过星角转换最多可达50档电压输出；
3. 运行频率：25Hz～85Hz，能够与变频器配套使用，变频器启动时在25Hz以下运行时间不超过30s；
4. 铁心磁通密度应符合以下要求：

——原边电压380V：变频器启动频率达到25Hz、输入电压达到268V时，铁心磁通密度不大于1.75T；

——原边电压480V：变频器启动频率达到25Hz、输入电压达到340V时，铁心磁通密度不大于1.75T；

——原边电压690V：变频器启动频率达到25Hz、输入电压达到488V时，铁心磁通密度不大于1.75T。

1. 型号及编制方法

变压器型号编制方法见图1。

P

ZT

S

－

□

额定容量（kV·A）

三相

变频

海洋平台用

图1 变压器型号及编制方法

示例：额定容量为800kV·A的海洋平台用变频变压器，其标记型号为：PZTS-800。

1. 技术要求

6.1 基本要求

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

6.1.2 变压器额定容量、电压范围、分接范围、联结组标号、空载损耗、空载电流、负载损耗、阻抗电压应符合表1 规定。

表1 变压器主要技术参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定容量kV·A | 副边电压kV | 分接范围 | 原边电压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级能效 | 2级能效 | 3级能效 | 1级能效 | 2级能效 | 3级能效 |
| 125 | 1～4.3 | 分接范围经供需方确认最多可达50档 | 0.380.40.480.69 | Yd1Dd0 | 135 | 150 | 170 | 1360 | 1510 | 1890 | 1.1 | 3.6～4.5 |
| 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 |
| 315 | 270 | 305 | 340 | 2760 | 3065 | 3830 | 0.95 |
| 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 |
| 800 | 560 | 630 | 700 | 5400 | 6000 | 7500 | 0.65 |
| 1000 | 665 | 745 | 830 | 7415 | 8240 | 10300 | 0.65 |
| 注：1.空载损耗、负载损耗符合GB 20052的规定，且不应有正偏差2.负载损耗及阻抗均为最大档电压下测量得到的数据 |

6.1.3变压器的声级应符合表2的规定,测试方法按GB/T 1094.10规定的要求进行。

表2 (125～1000)kV·A变压器的声级

|  |  |
| --- | --- |
| 额定容量kV·A | 声功率级dB |
| 125～1000 | ≤60 |

6.2 安全保护装置

变压器应装有压力保护装置，具有过压释放功能及接点输出，接点容为量AC220V/5A、DC220V/0.3A ,接点要求为常闭。

6.3 油位显示装置

6.3.1 变压器箱盖与油面之间应预留一定间隙，预留的空间应保证在最高环境温度与允许的过负载状态下能长期安全的运行。

6.3.2油位显示装置应具有显示油位高低功能及接点输出，接点容量为AC250V/0.3A、DC250V/0.3A，接点要求常闭。

6.4 油温测量装置

变压器需装设户外油温测量装置，具有测量液面温度指示功能及接点输出；接点容量为AC250V/3A，接点要求常闭。测温装置的安装位置应便于观察，且准确度应符合JB/T 6302的要求。

6.5 变压器油箱及其附件

6.5.1 变压器箱底应焊有底座，其焊接位置应符合图2的规定。

6.5.2 变压器箱体外对角位置至少有2个接地端子及螺栓；箱底槽钢处应采用过渡底座用于现场钢架配合。

C



箱壁

箱底

底座

注：尺寸可按变压器大小选择，典型值有660mm、820mm、1070mm。

图2 变压器箱底底座位置（面对长轴方向）

6.5.3 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。

6.5.4 变压器油箱上部箱盖配有操作手孔、注油孔，下部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规定材质要求的电缆接线端子，高低压侧还应分别配置符合GB/T 5585.1规定的接地铜母线，高低压套管应法兰式套管，同侧共箱出线。

6.5.6 变压器油箱进出线箱上下盖板应设计为可拆卸结构；油箱进出线箱的空间应满足电缆进入箱体时最小弯曲半径的要求并方便现场电缆接线操作要求；电缆进出线方式为上方进出线或下方进出线。

6.5.7 变压器油箱出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环境要求，门板四周均采用符合GB/T 3098.6规定的A4-70不锈钢螺栓，两门板内四周必须加装密封条，以满足现场潮湿的应用环境要求。

6.5.8 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能满足GB/T 1094.3的要求。

6.5.9 变压器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55K，在油中对油的温升应不大于15K。

6.5.10 所有进出线箱及端子箱的电缆均应配置符合CB/T 3667.1规定要求的填料函。

6.5.11 变压器散热片应采用热镀锌及油漆防腐处理，加强防腐以适应海洋盐雾腐蚀环境； 散热片采用可拆卸结构，散热片与油箱体连接采用法兰连接方式，且应具有阀门，方便后期维护和更换；连接螺栓应采用符合GB/T 3098.6规定的A4-70不锈钢螺栓。

6.6 变压器的其他要求

6.6.1 变压器所用的金属材料应具有耐腐蚀性能或是经过耐腐蚀处理的材料。

6.6.2 变压器所用的绝缘材料应具有无毒、滞燃、防霉和耐潮性能，或是经过相应处理的材料。

6.6.3 变压器结构应便于拆卸和更换套管、瓷件或电缆接头。

6.6.4 变压器绕组线圈应采用符合GB/T 5584.4规定的铜带或采用符合GB/T 5584.2规定的铜扁线，其它组件、部件的设计、制造及检验等应符合相关标准及法规的要求。

6.6.5 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。

6.6.6 变压器的高压侧应有无载分接开关，用于多电压等级输出，还可选用组合型开关用于粗细调和星三角转换。

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外还应有原、副边绕组连接示意图，各档电压及对应允许电流等内容。

1. 检验规则及方法
	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。

* 1. 直流电阻不平衡试验

变压器绕组直流电阻不平衡率试验要求如下：

1. 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，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，其偏差应不大于2%。本试验为例行试验。
2. 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。
3. 对所有引出的相应端子间的电阻值均应进行测量比较。
	1. 绝缘电阻试验

应提供变压器绝缘电阻的实测值，测试通常在5℃～40℃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，绝缘电阻可按公式（1）换算：

$R\_{2}=R\_{1}×1.5^{(t\_{1}-t\_{2})/10}$ ..................................(1)

 式中：

*R*1——温度*t*1时的绝缘电阻值，单位为欧姆(Ω)；

*R*2——温度*t*2时的绝缘电阻值，单位为欧姆(Ω)。

7.4 压力密封试验

本试验为例行试验，试验要求如下：

1. 一般结构油箱的变压器，按GB/T 1094.1的规定；
2. 油箱内部充有气体的密封式变压器，油面上部应承受60kPa的试验压力（波纹式油箱除外），历经12h应无泄漏。

7.5 最低油位条件下绝缘试验

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GB/T 1094.3的规定。

7.6 压力变形试验

变压器应进行压力变形试验。试验要求如下：

1. 一般结构油箱的变压器，按GB/T 1094.1的规定；
2. 油箱内部充有气体的密封式变压器，试验压力为70kPa，历经5min，应无损伤及不应出现不允许的永久变形。

7.7 油箱开裂试验

在系列产品中抽取一台变压器油箱，对其施加103kPa正压力（液压），历经10min后，不应出现开裂现象。

7.8盐雾试验

变压器应按GB/T 2423.17规定进行盐雾试验，碳钢镀铬钝化零件时间为96h，铜镀镍连接件试验持续时间为48h，碳钢镀铬钝化零件和铜镀镍连接件主要表面应无灰色腐蚀物。

7.9 外壳防护等级试验

变压器外壳包括端子箱、油箱进出线箱等附件应按GB/T 4208 规定进行外壳防护等级试验，防护等级达到IP56。

7.10 运输颠簸试验

变压器应进行运输颠簸试验。试验方法及要求由用户与制造方协商。

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 变压器的套管排列顺序位置一般如图3所示。



a b c A B C

）

图3 出线端子位置示意图

8.3 变压器需具有承受变压器总重的起吊装置。变压器器身、油箱和散热器等均应有起吊装置。

8.4 成套拆卸的组件和零件（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。

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（如套管、散热器、阀门等）的结构及布置位置应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。

8.6 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。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

海洋平台用油浸式变频变压器

编 制 说 明

目 次

[1 编制背景 1](#_Toc513731110)

[2 编制主要原则 1](#_Toc513731111)

[3 主要工作过程 1](#_Toc513731112)

[4标准结构和内容说明 1](#_Toc513731113)

[5相关标准对比说明 2](#_Toc513731114)

[6标准实施措施说明 2](#_Toc513731115)

1 编制背景

本文件是根据电机咨〔2022〕300 号《中国电机工程学会关于印发“中国电机工程学会2022 年标准计划（第一批）的通知》下达的制定任务，项目编号为202111080002,项目名称为“海洋平台用油浸式变频变压器”进行制定的。由江苏中天科技股份有限公司、江苏中天伯乐达变压器有限公司牵头负责起草。

随着国民经济的高速发展，对海洋油气资源的需求越来越大，海洋平台用油浸式变频变压器作为海洋平台中必备的核心设备其需求也随之增长，与陆用环境不同，海洋平台用油浸式变频变压器需能满足潮湿、多油污、重盐雾的海洋环境长期运行要求，以及安装在海洋平台时的振动和晃动情况下的安全运行要求。

目前变压器的产品标准主要有GB/T 6451-2015《油浸式电力变压器技术参数和要求》和船舶行业标准CB/T 3528-2013《海洋平台变压器》，但GB/T 6451-2015适用于陆用的油浸式电力变压器，无法用于潮湿、多油污、重盐雾的海洋环境；CB/T 3528-2013适用于海洋平台用干式变压器，同样无法适用于油浸式变压器产品类型；一方面海洋平台用油浸式变频变压器用量急剧增加，另一方面标准相对缺失，两者之间的不平衡问题突显，急需制定应用在海洋特殊环境下的油浸式变压器标准，从而进一步健全规范海洋平台用变压器的选型、制造和应用。

2 编制主要原则

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》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》给出的规则起草。

自2019年起，海洋平台用油浸式变频变压器已在工程上有较多的批量应用，在网运行期间安全可靠、未发生影响变压器运行的故障。众多的应用实例为本文件的制定提供了支持。

3 主要工作过程

2022年8月3日，电机咨〔2022〕300号文正式下达标准制定任务，随后牵头单位江苏中天科技股份有限公司、江苏中天伯乐达变压器有限公司组织起草小组并进行标准的编写。

2022年9月，起草组对文件所涉及的技术内容、章节编排格式进行了细致的讨论并分别开展深入调研和标准文本编写工作。

2022年10月，起草组召开内部讨论会议，对关键技术参数开展验证和确认，同时依据学会标准文本格式要求，进一步对标准草案进行修改完善。

2022年11月，项目组对文件进行修改完善，形成了征求意见稿，上报中国电机工程学会变电标准专业委员会征求意见。

4 标准结构和内容说明

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）的型号命名、性能参数、技术要求、检验规则及方法、标志、起吊、运输和贮存。

本文件适用于海洋平台上或海洋工程中，电压等级为10 kV及以下，频率为25Hz～85Hz，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。

标准包括的章节和主要内容如下：

1 范围。

2 规范性引用文件。

3 术语与定义：GB/T 1094.1和GB/T 2900.95界定的术语和定义适用于本文件。

4 使用条件及要求：规定了变压器的环境条件、特殊环境条件、系统条件。

5 型号及编制方法：规定了变压器型号编制方法。

6 技术要求：规定了基本要求、安全保护装置、油位显示装置、油温测量装置、变压器油箱及其附件、变压器的其他要求。

7 检验规则及方法：规定了变压器的直流电阻不平衡试验、绝缘电阻试验、压力密封试验、最低油位条件下绝缘试验、压力变形、油箱开裂试验、盐雾试验、外壳防护等级试验、运输颠簸试验。

8 标志、起吊、运输和贮存：规定了变压器的标志、起吊、运输和贮存。

5 相关标准对比说明

国内目前所使用的油浸式变压器标准为国家标准GB/T 6451-2015《油浸式电力变压器技术参数和要求》，没有规定海洋特殊环境下油浸式变频变压器相应的型号、性能参数、检验规则等问题。

国内目前所使用的船舶行业 CB/T 3528-2013《海洋平台变压器》，该标准只限定于安装在海洋平台中的干式变压器，也未对海洋平台用油浸式变频变压器做出相应规定。

国外目前所使用的油浸式变压器标准主要是IEC 60076，也没有规定海洋特殊环境下油浸式变压器相应的型号、性能参数、检验规则等问题。

6 标准实施措施说明

标准发布后通过起草组内部的深入应用和广泛的外部宣传引导两方面来保证标准实施达到良好效果：一是通过起草组单位、供应链和合作伙伴中优先使用本文件作为开展产品研制、物流采购、试验验证、交付验收、施工运维的指导性文件，确保在起草单位内部的深入应用和实施；二是通过发布消息、撰写技术文章、组织标准宣贯会等形式进行宣传，使标准的使用者能够及时掌握新标准的动态，并及时应用到产品设计、工程应用和产业当中去。三是在合适的时机推动团体标准向行业标准、国家标准的转化，通过提升标准的层级，不断增加标准实施的范围和深度。

本标准的实施将有助于更好地引导市场的发展方向，规范海洋平台用油浸式变压器的型号命名、性能参数、技术要求、检验规则及方法、标志、起吊、运输和贮存，为海洋平台用油浸式变压器提供了规范性专业性技术指导，有利于提高海洋平台运行的安全可靠性，具有显著的经济社会效益。