

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 104—2023

定距桨侧向推进器装置

Fixed pitch propeller side thruster equipment

2023-03-31 发布

2023-04-01 实施

中国船舶工业行业协会 发布

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。

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。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、中国船舶集团有限公司第七〇二研究所、无锡东方长风船用推进器有限公司、浙江嘉蓝海洋电子有限公司、中电科（宁波）海洋电子研究院有限公司、苏州船用动力系统股份有限公司、杭州前进齿轮箱集团股份有限公司、广东华中科技大学工业技术研究院。

本文件主要起草人：祁超、王琮、黄泉水、赵发明、黄朝彬、李培正、邵汉东、吕科、马赛男、石险峰、罗新林、周苗、李新刚、叶跃近、翁燕祥、周炳国、舒永东、史东伟、耿涛、卢亚、李光荣。

定距桨侧向推进器装置

1 范围

本文件规定了船用固定螺距螺旋桨侧向推进器装置（以下简称定距桨侧推器）的分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于定距桨侧推器的设计、制造与验收。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 699—2015 优质碳素结构钢
- GB/T 712—2022 船舶及海洋工程用结构钢
- GB/T 1348—2019 球墨铸铁件
- GB/T 3077—2015 合金结构钢
- GB/T 9239.1 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验
- GB/T 10062 锥齿轮的承载能力计算
- GB/T 12916—2010 船用金属螺旋桨技术条件
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 16253—2019 承压钢铸件
- GB/T 20878—2007 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
- CB 1146.2 舰船设备环境试验与工程导则 低温
- CB 1146.3 舰船设备环境试验与工程导则 高温
- CB 1146.8 舰船设备环境试验与工程导则 倾斜和摇摆
- CB 1146.12 舰船设备环境试验与工程导则 盐雾
- CB/T 3958—2004 船舶钢焊缝磁粉检测、渗透检测工艺和质量分级
- JB/T 6395—2010 大型齿轮、齿圈锻件 技术条件
- NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4—2015 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- 《钢质海船入级规范2022》 中国船级社
- 《钢质内河船舶建造规范2016》 中国船级社

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

侧向推进器 **side thruster**

安装在船首或船尾部隧道中，主要用于在船舶零速、低航速或动力定位时横向推动船首或船尾的推进器。

3.2

推进单元 **propulsion unit**

定距桨侧推器的机械本体，包括圆筒体、螺旋桨、螺旋桨轴、锥齿轮、驱动轴、联轴器等。

4 分类

4.1 型式

定距桨侧推器按驱动方式分为：

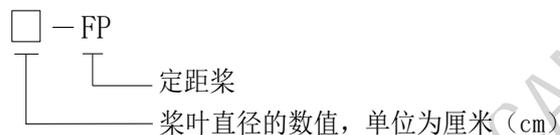
- a) 液压马达驱动；
- b) 变频电机驱动；
- c) 柴油机+正倒车离合器。

注：若采用液压马达驱动或变频电机驱动，可直接提供反向推力；若采用柴油机驱动，则需安装正倒车离合器提供反向推力。

4.2 产品标记

4.2.1 型号表示方法

定距桨侧推器的型号表示方法如下：



4.2.2 标记示例

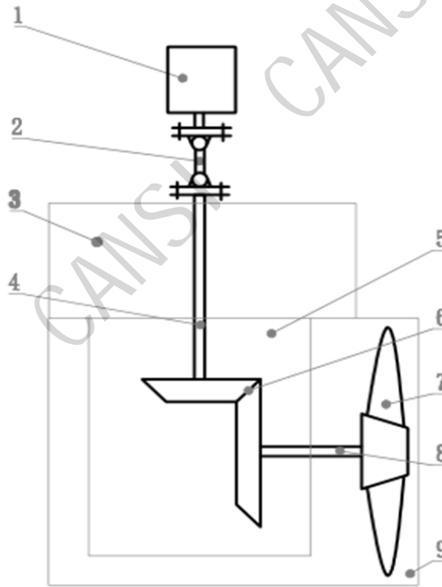
桨叶直径为110cm的船用定距桨侧向推进器装置标记为：

定距桨侧推器 TCANSI ××××-×××× 110-FP

5 要求

5.1 设计与结构

5.1.1 定距桨侧推器结构示意图见图1。



标引序号说明：

- 1——原动机；
- 2——联轴器；
- 3——支架；
- 4——驱动轴；
- 5——齿轮箱；
- 6——锥齿轮；
- 7——螺旋桨；
- 8——螺旋桨轴；
- 9——圆筒体。

注：原动机可通过水平或垂直方式进行连接。

图1 定距桨侧推器结构示意图

5.1.2 定距桨侧推器宜在船舶航速不大于 5 Kn 时使用。

5.1.3 定距桨侧推器可采用间歇工作制或连续工作制。

5.1.4 定距桨侧推器应有足够的浸没深度，从螺旋桨轴线至轻载水线的距离应不小于桨叶直径。

5.1.5 联轴器、联轴器的连接螺栓及连接键的设计应满足《钢质海船入级规范 2022》第 3 篇 11.3.2、11.3.3 的要求。

5.1.6 定距桨侧推器的圆筒体（管隧）厚度应大于相邻船体板厚，且厚度差不小于 2 mm。圆筒体上宜有水平和垂直的刻线，便于圆筒体与船体管隧之间的定位、安装和焊接。

5.1.7 圆筒体材料采用符合 GB/T 712 要求的钢板，直径大于 90 cm 的圆筒体内圈桨叶叶梢部位应内敷一层不锈钢板，并采取防腐措施。

5.1.8 桨叶叶梢与圆筒体内壁之间应有一定的间隙，制造间隙宜控制在螺旋桨直径的 0.4%~0.6%，焊接后间隙宜控制在螺旋桨直径的 0.2%~0.7 %且不小于 2.5 mm。

- 5.1.9 安装的轴密封装置，应能防止海水渗入。
- 5.1.10 定距桨侧推器齿轮箱内应保持一定的静压。
- 5.1.11 锥齿轮强度应符合 GB/T 10062 的要求。
- 5.1.12 螺旋桨轴、中间轴的轴径应满足《钢质海船入级规范 2022》第 3 篇 11.2.2 及 11.2.3 的要求。
- 5.1.13 螺旋桨应符合 GB/T 12916、《钢质海船入级规范 2022》第 3 篇第 11 章第 4 节或《钢质内河船舶建造规范 2016》第 2 篇第 8 章第 6 节的要求。
- 5.1.14 螺旋桨与螺旋桨轴若采用油压无键安装，则螺旋桨套合到轴上的轴向推入量应满足《钢质海船入级规范 2022》第 3 篇 11.4.5 的要求。
- 5.1.15 圆筒体边缘两端宜预留剖口。

5.2 材料和零部件

- 5.2.1 定距桨侧推器主要零件材料宜按表 1 的规定选用，允许选用性能不低于表 1 规定且能证明同样适用的其他材料。
- 5.2.2 定距桨侧推器主要零件的热处理质量检验报告应核查、整理、归档。
- 5.2.3 材料经检验合格后方可投产，推进单元传动链上的重要传动件的材料化学成分及机械性能需要经船级社船检认可。
- 5.2.4 圆筒体焊缝应进行无损检测，达到 CB/T 3958—2004 的 II 级要求；纵向焊缝应进行 100% 超声波检测，达到 NB/T 47013.3—2015 的 II 级要求。
- 5.2.5 精加工后的驱动轴、桨轴应进行磁粉检测，达到 NB/T 47013.4—2015 的 I 级要求。
- 5.2.6 表面硬化轮齿和在齿轮精磨后的非表面硬化轮齿均应进行磁粉检测或着色检测，达到 NB/T 47013.4—2015 的 I 级要求。

表 1 定距桨侧推器主要零件材料

零件名称	材料牌号	文件编号
螺旋桨	Cu1、Cu2、Cu3、Cu4	《材料与焊接规范 2021》第 1 篇第 9 章第 1 节
	022Cr25Ni6Mo2N、00Cr13Ni4Mo	GB/T 20878—2007
齿轮/齿轮轴	17Cr2Ni2Mo、20CrNi2Mo、20CrMnMo	JB/T 6395—2010
驱动轴、桨轴	42CrMo	GB/T 3077—2015
	45	GB/T 699—2015
圆筒体	各等级船用钢板 ^a	GB/T 712—2022
铸造箱体	QT400-18	GB/T 1348—2019
	ZG20	GB/T 16253—2019

^a圆筒体的船用钢板等级宜与其连接船体的船用钢板等级保持一致，且应不低于与其连接船体的船用钢板等级。

5.3 环境适应性

5.3.1 大气环境

定距桨侧推器的控制系统部件在下列大气环境下应能正常工作：

- a) 环境温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 有盐雾。

5.3.2 倾斜和摇摆

定距桨侧推器的控制系统部件在表2规定的倾斜和摇摆条件下，应能正常工作。

表 2 倾斜和摇摆数值

横倾 °	纵倾 °	横摇		纵摇	
		角度 °	周期 s	角度 °	周期 s
± 15	± 5	± 22.5	3~14	± 7.5	4~10

5.4 性能

5.4.1 耐压能力

装置的齿轮箱部件应能承受0.2 MPa液压，持续时间10 min，不应有泄漏现象。装置整体应能承受0.03 MPa气压或0.1 MPa液压，持续时间不少于10 min，不应有泄漏现象。

5.4.2 接触面积

5.4.2.1 锥齿轮齿面啮合应均匀，接触斑点面积应符合表3要求。

表 3 接触斑点

接触斑点	精度等级			
	6	7	8	9
按高度不小于 (%)	50	45	40	30
按长度不小于 (%)	70	60	50	40

5.4.2.2 螺旋桨与桨轴拂配的锥面接触应均匀，接触面积应不小于 70%。

5.4.3 螺旋桨平衡

5.4.3.1 静平衡要求

静平衡要求应符合GB/T 12916—2010的5.2.1~5.2.2的要求。

5.4.3.2 动平衡要求

转速500r/min以上的螺旋桨应要求进行动平衡试验,允许的不平衡力矩应符合中国船级社批准图纸的要求。如批准图纸无要求时,则要求螺旋桨的剩余不平衡质量不应超过按公式(1)进行计算得出的平衡值。

$$U_{\text{per}} = \frac{30000G'm}{\pi rn} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- U_{per} ——许用不平衡质量的数值,单位为克(g);
- G' ——平衡品质等级(取值见表4),单位为毫米每秒(mm/s);
- m ——螺旋桨质量的数值,单位为千克(kg);
- r ——平衡半径的数值,单位为毫米(mm), r 取 $0.8R$;
- n ——螺旋桨转速的数值,单位为转每分钟(r/min)。

表4 平衡品质等级(G')值

螺旋桨精度等级	S级	1级	2级	3级
G' (mm/s)	6.3	16	25	40

5.4.4 报警

对下列故障均应在驾驶室设有单项或组合报警指示,所有监测报警指示灯应明亮清晰,鸣音器应发出正常声响,消音器应答按钮工作应可靠:

- a) 原动机停车;
- b) 遥控系统电源故障;
- c) 报警系统电源故障;
- d) 滑油柜(如装有)液位低;
- e) 滑油压力低(如系强制润滑系统)。

5.4.5 空载运转

定距桨侧推器在正反两个方向空载运转不应有不正常的金属磨损,运转过程应无异常声响、振动和发热,各部件及管路应无漏、冒、渗油现象,润滑油工作温度不应高于80℃。

6 试验方法

6.1 无损检测

- 6.1.1 圆筒体焊缝应按 CB/T 3958—2004 进行磁粉或渗透检测;纵向焊缝应按 NB/T 47013.3—2015 进行100%超声波检测。
- 6.1.2 精加工后的驱动轴、桨轴应按 NB/T 47013.4—2015 进行磁粉检测。
- 6.1.3 表面硬化轮齿和在齿轮精磨后的非表面硬化轮齿均应进行磁粉检测或着色检测,磁粉检测按 NB/T 47013.4—2015 进行并做好退磁处理,齿面宜进行着色检测。

6.2 高低温

6.2.1 按照 CB 1146.3 规定的方法对定距桨侧推器的控制系统部件进行高温试验。

6.2.2 按照 CB 1146.2 规定的方法对定距桨侧推器的控制系统部件进行低温试验。

6.3 盐雾

按照CB 1146.12规定的方法对定距桨侧推器的控制系统部件进行48 h盐雾试验。

6.4 倾斜和摇摆

按照CB 1146.8规定的方法对定距桨侧推器的控制系统部件进行倾斜和摇摆试验。

6.5 耐压

齿轮箱体在装配前,用端盖密封后向内腔泵液压油,压力为0.2 MPa,持续时间10 min。装置整体装配完成后,通入0.03 MPa的压缩空气或0.1 MPa的液压油,持续时间不少于10 min。

6.6 接触面积

6.6.1 进行锥齿轮啮合试验,采用均匀涂覆薄层颜料的方法,检查双向齿面啮合接触面积。

6.6.2 采用均匀涂覆薄层颜料的方法,检查拂配后螺旋桨与桨轴的锥面接触面积。

6.7 螺旋桨平衡

6.7.1 静平衡

按照GB/T 12916—2010中5.2.3~5.2.5规定的方法进行静平衡试验。

6.7.2 动平衡

按照GB/T 9239.1规定的方法对额定转速超过500 r/min的螺旋桨应进行动平衡试验。

6.8 报警

下列监测报警项目宜进行效用试验,效用试验条件不具备的项目可进行模拟试验:

- a) 原动机停车;
- b) 遥控系统电源故障;
- c) 报警系统电源故障;
- d) 滑油柜(如装有)液位低;
- e) 滑油压力低(如系强制润滑系统)。

6.9 空载运转

空载运转定距桨侧推器,正反向额定转速连续运转各60 min~90 min。运转时,宜对桨轴密封装置采取防发热措施,并检验装置是否运转正常、平稳,润滑油温度是否正常。

注:型式试验连续运转时间为3 h,出厂试验连续运转时间可减少为2 h。

7 检验规则

7.1 检验分类

定距桨侧推器的检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 检验时机

定距桨侧推器下列情况下，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 产品结构、材料、工艺的变化足以影响产品的性能；
- c) 产品定期质量检查或上级产品质量监督部门强制要求检验；
- d) 产品停产 5 a 以上，恢复生产；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异。

7.2.2 检验项目和顺序

定距桨侧推器型式检验的项目和顺序应按表5进行。

7.2.3 检验数量

定距桨侧推器型式检验的样品数量为一台。

表 5 检验项目和顺序

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	要求章条号	检验方法章条号
1	无损检测	圆筒体焊缝	●	●	5.2.4	6.1.1
		驱动轴、桨轴	●	●	5.2.5	6.1.2
		锥齿轮	●	●	5.2.6	6.1.3
2	高低温		●	—	5.3.1	6.2
3	盐雾		●	—	5.3.1	6.3
4	倾斜和摇摆		●	—	5.3.2	6.4
5	耐压		●	●	5.4.1	6.5
6	接触面积		●	●	5.4.2	6.6
7	螺旋桨平衡		●	●	5.4.3	6.7
8	报警		●	●	5.4.4	6.8
9	空载运转		●	●	5.4.5	6.9

注：“●”必检项目；“—”不检项目。

7.2.4 合格判据

当定距桨侧推器所有检验项目均符合要求时，则判定定距桨侧推器型式检验合格。若有任一检验项目不符合要求，允许加倍取样，对其实施该检验项目的复验。若复验符合要求，仍判定定距桨侧推器型式检验合格；若复验仍不符合要求，则判定定距桨侧推器型式检验不合格。

7.3 出厂检验

7.3.1 检验项目和顺序

定距桨侧推器出厂检验的项目和顺序按表5进行。

7.3.2 检验数量

每台定距桨侧推器都应进行出厂检验。

7.3.3 合格判据

定距桨侧推器所有检验项目均符合要求，则判定该定距桨侧推器出厂检验合格。若有任何一项不符合要求，允许采取纠正措施后再对该定距桨侧推器进行该项目的复验。若复验符合要求，则判定该定距桨侧推器出厂检验合格；若复验仍不符合要求，则判定该定距桨侧推器出厂检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每套定距桨侧推器应在外表面显著部位设置符合GB/T 13306要求的铭牌。铭牌应包含如下内容：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品名称、型号；
- c) 产品主要参数：输入功率、输入转速等；
- d) 出厂日期、出厂编号；
- e) 船检标识。

8.2 包装

8.2.1 定距桨侧推器的包装应符合 GB/T 13384 和 GB/T 191 的规定。

8.2.2 定距桨侧推器在包装箱内应有相对固定的位置，保证不发生碰撞。

8.2.3 对未经油漆或者其他保护的表面应采取相应的临时涂封保护。

8.3 运输

运输时应轻装轻放，不应用抛、滑或其他容易引起碰击的方法进行搬运。

8.4 贮存

8.4.1 定距桨侧推器贮存的环境应干燥、清洁。

8.4.2 贮存过程中应采取必要的措施防止定距桨侧推器的机械损伤和腐蚀。

8.4.3 定距桨侧推器的油封有效期为6个月，超过油封有效期的定距桨侧推器需做中间保养。