|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | |  |   点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/XXX XXXX-XXXX

可伸缩式全回转舵桨装置

Retractable azimuth thruster

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国造船工程学会  发布

1. 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。

本文件由中国造船工程学会标准化技术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：江苏新航船舶科技股份有限公司、上海研途船舶海事技术有限公司。

本文件主要起草人：李新刚、周长江、刘剑军、刘燕。

可伸缩式全回转舵桨装置

* 1. 范围

本文件规定了船用可伸缩式全回转舵桨装置（以下简称舵桨装置）的分类和标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于船用可伸缩式全回转舵桨装置的设计、制造与验收。

* 1. 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 3480 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法

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 锥齿轮承载能力计算方法 第2部分 齿面接触疲劳（点蚀）强度计算

GB/T 12916 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

CB/T 4307 船用可调螺距螺旋桨技术条件

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

钢质内河船舶建造规范2016

材料与焊接规范 2022

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

全回转舵桨装置 azimuth thruster

绕竖向立轴的轴线做360°回转、并将推进和操舵功能集于一体的装置，包括舵桨本体(含回转机构)和控制系统。

可伸缩式全回转舵桨装置 retractable azimuth thruster

可通过升降机构把舵桨收缩进船舱内,也可把舵桨伸放出船底来进行作业的全回转舵桨装置。

* 1. 分类和标记
     1. 分类

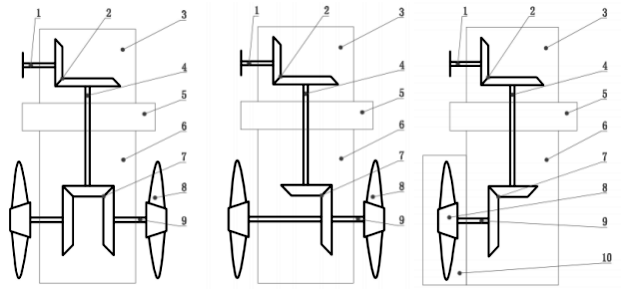
按结构布置型式分为：

1. Z型；
2. L型。

按螺旋桨型式分为：

1. 定距桨，用FP表示；
2. 调距桨，用CP表示。
   * 1. 结构

Z 型舵桨装置结构示意图见图1。



a)双螺旋桨(对转桨) b)双螺旋桨(串列桨) c)单螺旋桨

标引说明：

1—输入轴；

2—锥齿轮；

3—上齿轮箱；

4—立轴；

5—井箱；

6—下齿轮箱；

7—锥齿轮；

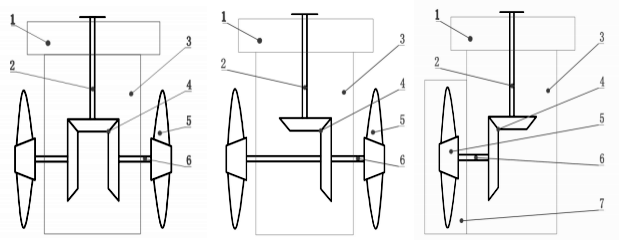
8—螺旋桨；

9—螺旋桨轴；

10—导流管。

1. Z型舵桨装置结构示意图

L型舵桨装置结构示意图见图2。



a)双螺旋桨(对转桨) b)双螺旋桨(串列桨) c)单螺旋桨

标引说明：

1—井箱；

2—立轴；

3—下齿轮箱；

4—锥齿轮；

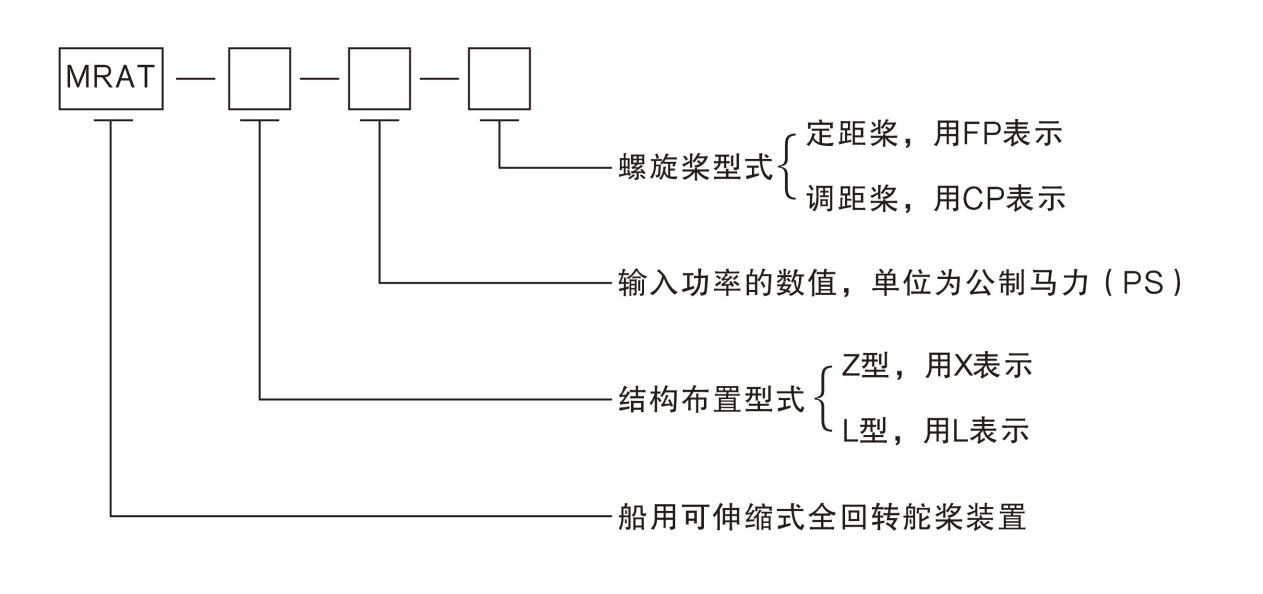
5—螺旋桨；

6—螺旋桨轴；

7—导流管。

1. L型舵桨装置结构示意图
   * 1. 标记
        1. 型号表示方法

舵桨装置的型号表示方法如下：



1. 采用Z型结构布置、输入功率为300 PS、定距桨的舵桨装置标记为：MRAT-Z-300-FP。
2. 采用L型结构布置、输入功率为1800 PS、调距桨的舵桨装置标记为：MRAT-L-1800-CP。
   1. 要求
      1. 设计与结构

每艘船舶宜配备至少两台舵桨装置；若仅有一台舵桨装置，应提供备用转舵动力设备和应急操舵系统，确保当舵桨装置的动力供应及控制系统单一失效时不会完全失去转向能力。

舵桨装置允许传递扭矩*T*应按公式(1)计算。

()

式中：

*T*--允许传递扭矩，N·m；

*P*--输入功率，kW；

*n*--输入转速，rpm(r/min)；

--工况系数，根据船舶实际使用工况确定，推荐选取范围从0.75～1.0，推荐常用值为0.85～ 0.95。

舵桨装置的传动轴系及联轴器、联轴器螺栓、离合器等轴系传动装置的设计应满足《钢质海船入级规范 2022》第3篇11.2和11.3的要求。

舵桨装置的传动齿轮设计应满足GB/T 3480、GB/T 10062以及《钢质海船入级规范 2022》第3篇第10章的适用要求。

舵桨装置的螺旋桨应符合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，调距桨同时应符合CB/T 4307的要求。

舵桨装置的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。

用于动力定位系统的舵桨装置应满足中国船级社《钢质海船入级规范 2022》第8篇第11章中的要求。

舵桨装置的伸缩机械系统应满足以下要求：

1. 升降动作采用的油缸设计、制造、试验应满足JB/T 10205—2000、GB/T 7935—2005、GB/T 15622—2005等标准。
2. 舵桨装置的锁紧装置，锁紧和释放功能自如，不应出现卡滞现象。
3. 在满足舵桨装置的功能和结构要求的情况下，尽量减小升降行程。
4. 在舵桨装置的升降全行程范围内，应设置多个行程控制开关，控制升降的速度。
5. 舵桨装置的输入轴、垂直轴及螺旋桨轴的直径应不小于《钢质海船入级规范 2022》10.3.5及11.2.2中的计算值。
6. 舵桨装置螺旋桨强度和安装应符合《钢质海船入级规范 2022》11.4.3的要求。
7. 舵桨装置的齿轮、传动轴应进行试样的力学性能应按照《材料与焊接规范 2022》进行材料试验和无损探伤检测。
8. 舵桨装置的下齿轮箱体制造完毕，应进行压力试验，组装后再进行密封试验。
9. 舵桨装置的压力管路应按照《材料与焊接规范 2022》进行1.5倍设计压力的液压试验。
10. 舵桨装置在交付使用前应先进行台架试验，试验符合要求后才能装船使用。
11. 舵桨装置主体应有良好的润滑，润滑油温度应低于80 ℃。

舵桨装置的伸缩液压系统应满足以下要求：

1. 每套舵桨装置的液压系统应完全独立。
2. 液压系统和舵桨装置使用相同牌号的润滑油。
3. 泵、阀、滤油器、冷却器和其他部件的布置应便于操作、检查和维修。压力表、温度表、示流器、液压计、螺距指示器和其他监控设备的布置应便于视读。
4. 单向阀等阀件上应设置其在系统中正确连接的永久性标记(如箭头等)。手动操作阀件的作用力不应超过40 N。除单向阀外，所有阀件不许用管路直接支撑。旁通阀和卸荷阀的压力降不应超过0.17 MPa。溢流阀应是可调的，精度为整定值的±5%，复位值不应低于整定值的90%。
5. 系统应设有压力控制阀，以满足连续工作与保护的要求。油阀到溢流阀的管路尺寸与布局应使用 其上的总压降不超过溢流阀在最大容量下实际溢流压力值的25%。溢流阀上的总背压不应超过整定压力值的25%。
6. 如果液压系统和齿轮箱不共用油液，液压系统的油温不应超过65 ℃；如果液压系统和齿轮箱共用油液，油温不应超过75 ℃。
7. 液压系统应设双联滤器或带旁通阀的精滤器，过滤精度应不低于25 μm，其中带伺服阀回路的过滤精度不低于伺服阀对过滤精度的要求。
8. 液压系统油箱的有效容积不应小于油泵(调距及润滑)每分钟排量的三倍或者调距与转舵两系统的油量，取大者。
9. 液压系统的调距功能应设备用阀，升降功能应设备用阀。
10. 固定安装结构、轴上固定件、弹性安装结构之间的连接管路应采用挠性连接。

冰区航行的船舶，其配备的舵桨装置应满足《钢质海船入级规范 2022》第3篇第14章的要求。

对具有SCM附加标志船舶的舵桨装置，螺旋桨轴状态监控应满足《钢质海船入级规范 2022》第1篇第5章第12节和附录14《螺旋桨轴状态监控系统指南》的要求。

对具有In-Water Survey附加标志船舶的舵桨装置，水下检验应满足《钢质海船入级规范 2022》第8篇第12章的要求。

采用电动转舵型式和电液转舵型式的转舵系统应符合下列要求：

1. 电动转舵可采用变频电机驱动或伺服电机驱动。
2. 电液转舵可根据推进装置不同的型号，采用定量液压泵、手动变量液压泵或变量液压泵实现转舵。
3. 在输入转速下操纵转舵装置，转舵时间宜控制在8s/180°～15s/180°之间。
4. 液压管路需进行1.5倍工作压力的强度试验，组装后液压管路需进行1.25倍工作压力的密封试验，应无泄漏。

舵桨装置的电气系统应满足以下要求：

1. 舵桨装置在表1规定的电压和频率偏离额定值的波动情况下能正常工作。
2. 舵桨装置电气参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备 | 参数 | 稳态(%) | 瞬态 | |
| % | 恢复时间(s) |
| 主控制部分 | 电压 | +6～-10 | ± 20 | 1.5 |
| 频率 | ±5 | ± 10 | 5 |
| 应急控制部分 | 电压 | +20～-25 |  |  |

1. 舵桨装置在交流供电电源的谐波成分不大于5%的情况下能正常工作。
2. 操舵范围为0～±180°。
3. 操舵灵敏度在(-5°～-2°)、(2°～5°)范围内可调，其操舵误差允许±1.0°。
4. 在操舵灵敏度设定情况下，允许操舵震荡一次。
5. 控制系统采用集中的工作显示和声光报警装置。
6. 控制系统绝缘电阻应不小于10MΩ。

舵桨装置应设置以下基本报警项目：

1. 滑油低位；
2. 滑油高温；
3. 滑油低压(强制润滑)；
4. 滑油滤器压差过高（装有过滤器时）；
5. 上升低压；
6. 下降低压；
7. 重力油低位（带重力油箱时）；
8. 油泵电机过载；
9. 控制系统电力供应故障。

采用电液转舵型式应设置以下报警项目：

1. 液压油低位；
2. 液压油低压；
3. 液压油高温；
4. 液压油滤器压差过高(装有滤油器时)；
5. 随动操舵故障；
6. 随动速度故障。

采用电动转舵型式应设置以下报警项目：

1. 转舵电源故障；
2. 失电故障；
3. 电机过载故障；
4. 随动操舵故障；
5. 随动速度故障。

采用可调距螺旋桨应设置以下报警项目：

1. 桨毂润滑油压力过低(油脂润滑方式除外)；
2. 调距功能失效。
   * 1. 材料

舵桨装置主要零件材料宜按表2的规定选用，可选用性能不低于表2规定且能证明同样适用的其他材料。

1. 舵桨装置主要零件材料

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 零件名称 | 材料牌号 | 标准号 |
| 螺旋桨桨叶 | Cu1、Cu2、Cu3、Cu4  022Cr25Ni6Mo2N、00Cr13Ni4Mo | 船级社《材料与焊接规范》第 1 篇第  9 章第 1 节  GB/T 20878—2007 |
| 齿轮/齿轮轴 | 17Cr2Ni2Mo、20CrNi2Mo、20CrMnMo | JB/T 6395—2010 |
| 动力轴、中间轴、桨轴 | 42CrMo | GB/T 3077—2015 |
| 45 | GB/T 699—2015 |
| 导流管、 井箱 | 各等级船用钢板a | GB/T 712—2011 |
| 导流管内圈 | 022Cr17Ni12Mo2,316L | GB/T 20878—2007 |
| 铸造箱体 | QT400-18 | GB/T 1348—2009 |
| ZG20 | GB/T 16253—2019 |
| 可伸缩油缸 | 022Cr22Ni5Mo3N | GB/T 1220—2007 |
| a 导流管、井箱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。 | | |

舵桨装置主要零件的热处理质量检验报告应核查、整理、归档。

材料经检验合格后方可投产，传动链等重要传动件的材料化学成分及机械性能应经中国船级社船检认可。

导流管、井箱焊缝应进行无损探伤，达到CB/T 3958—2004的Ⅱ级要求；纵向焊缝应进行100%超声波探伤，达到NB/T 47013.3—2015的Ⅱ级要求；水下焊缝处应进行密性检查。

动力轴、中间轴、桨轴毛坯应进行超声波探伤，达到NB/T 47013.3—2015的Ⅲ级要求；精加工后的动力轴、中间轴、桨轴应进行磁粉探伤，达到NB/T 47013.4—2015的I级要求。

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。

* + 1. 环境适应性
       1. 大气环境

舵桨装置的控制系统部件在下列大气环境下应能正常工作：

1. 环境温度－10 ℃～55 ℃；
2. 空气相对湿度不大于95％，有凝露；
3. 有盐雾。
   * + 1. 倾斜和摇摆

舵桨装置的控制系统部件在表3规定的倾斜和摇摆条件下，应能正常工作。

1. 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 |

* + 1. 性能要求
       1. 耐压

可伸缩油缸、调距桨的桨毂油缸和桨毂体高压腔、液压系统压力管及阀板组件都应进行液压强度试验，试验压力为1.5倍工作压力，持续5 min不得有泄漏现象。

* + - 1. 密性

可伸缩油缸和转舵液压系统的高压管路装配完毕后都应进行液压密封试验，试验压力为1.25倍设计压力，持续 5 min无泄漏现象。

调距桨的桨毂体组件装配完毕后应进行液压密封试验，试验压力为1.25倍设计压力且不超过设计压力加上7 MPa，持续5 min无泄漏现象。

齿轮箱装置整体应能承受0.03 MPa气压或0.1 MPa液压，持续10 min无泄漏现象。

* + - 1. 可伸缩装置
         1. 接口要求

舵桨装置的物理接口、电源接口、冷却水接口、型号与控制接口应与技术规格书一致。

舵桨装置在额定转速下的转舵时间和伸缩时间应符合表4的要求(另有要求的除外)。

1. 额定转速下的转舵时间和伸缩时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设计输入功率(kW) | 转舵时间(S) | 伸缩时间(S) |
| ≤ 800 | ≤ 15s / 180 ° | ≤ 90s |
| ＞ 800 | ≤ 15s / 180° | ≤120s |

应设置机构锁紧舵桨装置，在舵桨装置全部收缩进入船舱后进行固定。

* + - 1. 接触面积

锥齿轮齿面啮合应均匀，接触斑点面积应符合表5要求。

1. 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 |

固定螺距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%。液压端配螺旋桨，不接触带不应环绕整个桨毂或延伸到整个桨毂全长。

桨叶和曲柄销盘连接后与桨毂体轴承位之间的平面副、滑块侧面与活塞杆滑块槽之间应接触均匀，总接触面积应不小于70%～80%，并且在25 mm × 25 mm面积内接触斑点不少于5点。

* + - 1. 间隙

桨叶叶梢与导流管之间的间隙宜控制在螺旋桨直径的0.4%～0.6%的范围内。

* + - 1. 螺旋桨平衡
         1. 静平衡要求

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

* + - * 1. 动平衡要求

转速500 r/min以上的固定螺距螺旋桨应进行动平衡试验，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得超过按公式(2)进行计算得出的衡准值。

()

式中：

--许用不平衡质量，g；

--平衡品质等级(取值见表6)，mm/s；

1. 平衡品质等级 *G′*值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 螺旋桨精度等级 | S级 | 1级 |
| (mm/s) | 6.3 | 16 |

--螺旋桨质量，kg；

--平衡半径，*r*取0.8*R*，mm；

--螺旋桨转速，r/min。

* + - 1. 调距

在额定转速下操纵调距桨，从正(或负)全负荷螺距角的1/3到负(或正)全负荷螺距角的1/3所需时间应不超过15s。

* + - 1. 转舵

舵角指示器显示位置与舵桨实际位置的误差应不大于±1°。

在额定转速下操纵转舵装置，转舵应平稳、响应速度无滞后、无爬行、无异常响声，转舵时间宜控制在8 s/180°～15 s/180°之间。

配备的应急操舵系统应能正常工作。

* + - 1. 报警

5.1.15～5.1.18监测报警项目的指示灯应明亮清晰，鸣音器应发出正常声响，消声器应答按钮工作应可靠。

* + - 1. 空载运转

在额定转速，桨轴不加载负荷的情况下，舵桨装置连续运转3小时后，润滑油工作温度不高于80 ℃，液压油温度不高于65 ℃，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。

* + - 1. 100%静扭矩要求

在舵桨装置静止状态下，向输入轴端缓慢加载扭矩至额定扭矩，锥齿轮齿面啮合情况应满足5.4.3.1的要求，传扭链上各零部件不应有破坏或永久性变形，箱体不应有变形。

* 1. 试验方法
     1. 材料

检查供应商的质保证书，结果应符合5.2的要求。

* + 1. 无损检测

导流管、井箱焊缝应按CB/T 3958—2004进行磁粉或渗透探伤；纵向焊缝应按NB/T 47013.3—2015进行100%超声波探伤；导流管水下焊缝处应通入0.03 MPa的压缩空气进行密性检查。

精加工后的动力轴、中间轴、桨轴按NB/T 47013.4—2015进行磁粉探伤检验。

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。

* + 1. 高低温

按照CB 1146.3规定的方法对舵桨装置的控制系统部件进行高温试验，结果应符合5.3.1的要求。

按照CB 1146.2规定的方法对舵桨装置的控制系统部件进行低温试验，结果应符合5.3.1的要求。

* + 1. 盐雾

按照CB 1146.12规定的方法对舵桨装置的控制系统部件进行盐雾试验，结果应符合5.3.1的要求。

* + 1. 倾斜和摇摆

按照CB 1146.8规定的方法对舵桨装置的控制系统部件进行倾斜和摇摆试验，结果应符合5.3.2的要求。

* + 1. 耐压试验

分别对可伸缩油缸和调距桨的桨毂油缸和桨毂体高压腔、液压系统压力管及阀板组件进行液压强度试验，试验压力为1.5倍工作压力，持续时间5 min。

* + 1. 密性试验

分别对装配完毕后的液压系统的高压管路进行液压密封试验，试验压力为1.25倍设计压力，持续5 min。

可伸缩油缸和调距桨调距液压系统应进行液压密封试验，试验压力为1.25倍设计压力且不超过设计压力加上7 MPa，持续5 min。

齿轮箱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10 min。

* + 1. 可伸缩装置试验

检查可伸缩装置的物理接口、电源接口、冷却水接口、控制系统接口符合5.4.3.1要求。

测定转舵时间和伸缩时间满足5.4.3.2要求。

视觉检查，其达到5.4.3.3要求。

* + 1. 接触面积检查

进行锥齿轮啮合试验，采用均匀涂覆薄层颜料的方法检查接触面积，结果应符合5.4.4.1的要求。

对于固定螺距螺旋桨，应采用均匀涂覆薄层颜料的方法，检查拂配后的螺旋桨与桨轴的锥面接触面积，结果应符合5.4.4.2的要求。

采用均匀涂覆薄层颜料的方法检查桨叶和曲柄销盘连接后与桨毂体轴承位、滑块侧面与活塞杆 滑块槽的接触面积，结果应符合5.4.4.3的要求。

* + 1. 间隙检查

转动桨叶，每次螺旋桨旋转90度，在一转内测量4次桨叶叶梢(每只桨叶)与导管之间的间隙，结果应符合5.4.5的要求。

* + 1. 螺旋桨平衡试验
       1. 静平衡试验

静平衡试验按GB/T 9239.1规定的方法进行，结果应符合5.4.6.1的要求。

* + - 1. 动平衡试验

按照GB/T 9239.1规定的方法对额定转速超过500 r/min的固定螺距螺旋桨应进行动平衡试验，结果应符合5.4.6.2的要求。

* + 1. 调距试验

在额定转速下操纵调距桨，从正(或负)全负荷螺距角的1/3到负(或正)全负荷螺距角的1/3，结果应符合5.4.7的要求。

* + 1. 转舵试验

操纵操舵手柄，顺时针分别转动90°、180°、270°、360°，检查舵角指示器显示位置与装置的实际位置的差值；逆时针分别转动90°、180°、270°、360°，检查舵角指示器显示位置与装置的实际位置的差值，结果应符合5.4.8.1的要求。

在额定转速下操纵操舵手柄，按逆时针回转0°至360°到顺时针回转0°至360°顺序交替随动操舵，且不少于10个循环，检查随动操舵情况，同时检查转舵180°的转舵时间，结果应符5.4.8.2的要求。

应急操舵系统应重复6.11.2步骤，检查随动操舵情况，同时检查转舵180°的转舵时间，结果应符合5.4.8.3的要求。

* + 1. 报警试验

对5.1.15～5.1.18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，其结果应符合5.4.9的要求。

* + 1. 空载运转试验

将舵桨装置安装于台架试验台，利用试验用原动机带动舵桨装置，按以下步骤进行试验，分别检查运转情况、油温、噪声及轴功率消耗，结果应符合5.4.10的要求。

1. 试验初期，按照30%额定转速、65%额定转速、100%额定转速分别运行10 min，观察舵桨装置运行情况，若发现异常响声、异常振动、油温快速上升等情况，则应停车排除后方可继续试验；
2. 在额定转速下，连续运转3 h，试验时检查运转情况、油温、噪声及轴功率消耗。
3. 油温测定及要求：第1个小时内每半小时温升＜30 ℃；第2个小时内每半小时温升＜20 ℃；第3个小时内温升≤10℃。
4. 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。
   * 1. 100%静态扭矩试验

在舵桨装置静止状态下，向输入轴端缓慢加载扭矩至额定扭矩，检查锥齿轮齿面啮合情况、传扭链上各零部件及箱体，结果应符合5.4.11的要求。

* 1. 检验规则
     1. 检验分类

舵桨装置的检验分为型式检验和出厂检验。

* + 1. 型式检验
       1. 检验时机

舵桨装置下列情况下，应进行型式试验：

1. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
2. 产品结构、材料、工艺的变化足以影响产品的性能；
3. 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；
4. 产品停产5a以上，恢复生产；
5. 出厂检验结果与上次型式检验结果相差5％以上。
   * + 1. 检验项目和顺序

舵桨装置型式检验的项目和顺序按表 7 进行。

* + - 1. 检验数量

舵桨装置型式检验的样品数量为一台。

* + - 1. 合格判据

当舵桨装置所有检验项目均符合要求时，则判定舵桨装置型式检验合格。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，仍判定舵桨装置型式检验合格；若仍不符合要求，则判定舵桨装置型式检验不合格。

* + 1. 出厂检验
       1. 检验项目和顺序

舵桨装置出厂检验的项目和顺序按表7进行。

1. 检验项目和顺序

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | | 型式检验 | 过程检验 | 出厂检验 | 要求章条号 | 检验方法章条号 |
| 1 | 材料 | | ● | － | － | 5.2.1 | 6.1.1 |
| 2 | 无损  检测 | 导流管、井箱焊缝 | ● | ● | － | 5.2.4 | 6.2.1 |
| 动力轴、中间轴、桨轴 | ● | ● | － | 5.2.5 | 6.2.2 |
| 齿轮 | ● | ● | － | 5.2.6 | 6.2.3 |
| 3 | 环境适应性 | 高低温 | ● | － | － | 5.3.1 | 6.3 |
| 盐雾 | ● | － | － | 5.3.1 | 6.4 |
| 倾斜和摇摆 | ● | － | － | 5.3.2 | 6.5 |
| 4 | 耐压试验 | | ● | ● | － | 5.4.1 | 6.6 |
| 5 | 密性试验 | | ● | ● | － | 5.4.2 | 6.7 |
| 6 | 可伸缩装置试验 | | ● |  | ● | 5.4.3 | 6.8 |
| 7 | 接触面积检查 | | ● | ● | － | 5.4.4 | 6.9 |
| 8 | 间隙检查 | | ● | ● | － | 5.4.5 | 6.10 |
| 9 | 螺旋桨平衡试验 | | ● | ● | － | 5.4.6 | 6.11 |
| 10 | 调距试验 | | ● | － | ● | 5.4.7 | 6.12 |
| 11 | 转舵试验 | | ● | － | ● | 5.4.8 | 6.13 |
| 12 | 报警试验 | | ● | － | ● | 5.4.9 | 6.14 |
| 13 | 空载运转试验 | | ● | － | ● | 5.4.10 | 6.15 |
| 14 | 100%静态扭矩试验 | | ● | － | － | 5.4.11 | 6.16 |
| 1. ●必检项目；－不检项目。 | | | | | | | |

* + - 1. 检验数量

每台舵桨装置都应进行装配过程检验和出厂检验。

* + - 1. 合格判据

舵桨装置所有检验项目均符合要求，则判定该舵桨装置出厂检验合格。若有任何一项不符合要求，允许采取纠正措施后再对该舵桨装置进行该项目的复验。若复验符合要求，则判定该舵桨装置出厂检验合格；若仍不符合要求，则判定该舵桨装置出厂检验不合格。

* 1. 标志、包装、运输和贮存
     1. 标志

每套舵桨装置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：

1. 制造厂名称；
2. 产品型号；
3. 产品主要参数：输入转速、输入功率等；
4. 出厂日期、出厂编号；
5. 船检标识。
   * 1. 包装

舵桨装置的包装应符合GB/T 13384和GB/T 191的规定。

大型舵桨装置本体宜采用坚固的运输托架以保证运输途中不发生碰撞和翻转。电气控制箱、液压油箱等部件应使用包装箱包装并在箱体内相对固定。

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。

* + 1. 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。

* + 1. 贮存

装置储存的环境应干燥、清洁。

保存过程中应采取必要的措施防止装置的机械损伤和腐蚀。

装置的油封有效期为6个月，超过油封有效期的装置需做中间保养。

