



指南编号/Guideline No.M-17(202511)

M-17

Z 型推进装置

生效日期/Issued date:2025 年 11 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求,但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 service@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间:	M-17（201510）	2015-10-20
	M-17（201610）	2016-10-28

本版本主要修改内容:

焊接工艺评定条款的修订。

目 录

1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 定义	4
4 图纸资料	4
5 原材料及零部件	5
6 焊接工艺评定	错误！未定义书签。
7 设计技术要求	5
8 型式试验	9
9 单件/单批检验	12

Z 型推进装置

1 适用范围

1.1 本章适用于船舶主推进的 Z 型推进装置（包括 Z/L 型全回转、可升降及外摆的舵桨装置）的产品检验。

1.2 对于调距桨型的 Z 型推进装置，除本章外，还应满足可调桨装置检验指南中的适用要求。

1.3 与本产品配套的原动机、液压装置、电气控制装置及部件的具体要求参见 CCS《钢质海船入级规范》及本《指南》对相关产品的有关要求。

2 规范性引用文件

2.1 本指南采用的认可和检验依据如下：

- (1) CCS《钢质海船入级规范》；
- (2) CCS《材料与焊接规范》。

3 定义

3.1 ISO3715 和 CCS《钢质海船入级规范》中给出的术语和定义适用本章。

4 图纸资料

4.1 下列图纸资料应提交批准：

- (1) 产品主要性能规格（如图纸中已包含此内容可不单独提交）；
- (2) 总装配图；
- (3) 主要零部件图（螺旋桨、动力轴、立轴、螺旋桨轴、锥齿轮及轴、上/下箱体、立柱、井箱、导流管等）；
- (4) 主要系统（液压、电控）原理图及安全报警装置（参见相关装置的图纸送审要求）；

- (5) 计算书（包括轴系强度、桨叶强度等计算书）；
- (6) 主要零件材料理化性能一览表（如图纸中已包含此内容可不单独提交）；
- (7) 试验大纲（如适用）。

4.2 下列图纸资料应视情况提交备查：

- (1) 有关主要的验收标准；
- (2) 产品说明书。

5 原材料及零部件

产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行控制

6 设计技术要求

6.1 船用环境条件

- (1) Z 型推进装置应能在在船舶倾斜角为：横倾 $\pm 15^\circ$ 、横摇 $\pm 22.5^\circ$ 、纵倾 $\pm 5^\circ$ 、纵摇 $\pm 7.5^\circ$ 的状况下正常运转。
- (2) Z 型推进装置的设计和布置应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 1.2.1.2 中环境温度的规定。

6.2 航行冰区的加强

凡航行冰区并取得相应附加标志的船舶，其推进装置和辅助设备应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 14 章第 1～3 节中的有关规定。

6.3 主要材料及材料试验

- (1) Z 型推进装置中的轴系及螺旋桨的材料应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.1.2.2 的要求和 CCS《材料与焊接规范》的规定。
- (2) Z 型推进装置及其主要零部件及配套件应按照 CCS《材料与焊接规范》进行材料试验和无损探伤检测。

6.4 控制与操纵

- (1) Z 型推进装置应设有从驾驶室、机械控制站和就地控制。在上述控制地点应设有舵角指示器。
- (2) 舵角指示器的要求见 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 13.1.8.3 和第 4 篇第 1 章中的有关规定。
- (3) Z 型推进装置的操舵回转装置动力设备如为电动或电动液压时，应设有备用动力设备或其他紧急操纵措施。如船舶设有两台或两台以上的独立 Z 型推进装置，则可不设备用动力设备。
- (4) Z 型推进装置的转舵时间应满足（或等效于）船舶主管当局的有关要求。
- (5) Z 型推进装置的操舵回转装置还应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 13 章第 1 节操舵装置的有关要求。

6.5 轴的计算

- (1) Z 型推进装置的输入轴、立轴及螺旋桨轴的直径，应不小于按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.2.2.1 公式计算所得之值。
- (2) 如轴的孔径大于上述计算值的 0.4 倍时，轴的直径应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.2.3.1 进行修正。
- (3) 对具有 B1*级冰区加强船舶的中间轴和机器外面的推力轴应在上述计算值的基础上增加 10%。
- (4) 对具有 B1*级、B1 级、B2 级和 B3 级冰区加强船舶的螺旋桨轴的计算，应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 14.2.2 的规定。

6.6 联轴器及连接螺栓

- (1) 法兰联轴器应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.2.1 要求。
- (2) 用键传递扭矩的联轴器应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.2.2 要求。
- (3) 用液压无键套合到轴上的联轴器应满足 CCS《钢质海船入级规范》

第 3 篇 11.3.2.3 要求。

- (4) 夹壳式联轴器应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.2.4 要求。
- (5) 联轴器螺栓应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.3 要求。
- (6) 万向联轴器的设置应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.7.2 要求。

6.7 轴系振动计算

Z 型推进装置的轴系振动计算应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 12 章的规定并提交船舶审图部门审查。

6.8 螺旋桨

- (1) 螺旋桨的强度和安装，应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 11 章第 4 节的规定。
- (2) 对具有 B1*级、B1 级、B2 级和 B3 级冰区加强船舶的螺旋桨的设计，应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 14 章第 3 节的规定。
- (3) 螺旋桨应按 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇第 9 章 9.1.6.5 和 9.1.6.7 要求进行无损检测和静态或动态（如适用）平衡试验。

6.9 导流管

导流管应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 13 章 13.1.4 条及第 8 篇第 13 章 13.2.12 条（适用时）的规定。

6.10 齿轮传动装置

- (1) 对传递功率大于等于 100kW 的 Z 型推进装置的齿轮传动装置应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 10 章的有关规定。
- (2) 齿轮箱的密性试验应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.7.8 要求。

6.11 液压系统

- (1) 液压系统应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 13.1.7 要求。
- (2) 液压管路应进行 1.5 倍设计压力的液压试验，装船后应连同附件进行 1.25 倍设计压力的密性试验。

6.12 离合器

离合器应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 11.3.4 要求。

6.13 轴承

- (1) 滑动轴承和滚动轴承应满足 Z 型推进装置的设计使用工况，滚动轴承的设计选型可采用轴承制造商推荐的计算方法。
- (2) 滑动轴承温度应不超过 70℃，滚动轴承温度应不超过 80℃。

6.14 报警

- (1) 与系统故障有联系的所有报警应显示于驾驶台。
- (2) Z 型推进装置应具有报警功能有：滑油低压（装有润滑油泵时）；滑油高温；液压油低位；液压油低压；液压油高温（装有油冷却器时）；液压油滤器压差过高（装有滤油器时）；离合器低压。
- (3) 报警要求应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 13.1.9 和第 7 篇第 3 章第 2 节中的有关规定。

6.15 密封和防腐

- (1) Z 型推进装置的螺旋桨轴和回转机构应采取有效的密封措施，防止轴被海水腐蚀。
- (2) 应采取有效的防腐措施，防止海水对水下构件的腐蚀。

6.16 焊接工艺评定

Z 型推进装置中的机座、井箱、导流管等焊接结构件的焊接工艺，在制造前应按照 CCS《材料与焊接规范》中的相关要求焊接工艺评定

7 型式试验

7.1 典型样品的选取

同一型号的首台产品应进行型式试验。

7.2 型式试验项目应包括：

- (1) 外观检查；
- (2) 整机空载运转试验；
- (3) 调距试验（如适用）；
- (4) 负载试验（如适用）；
- (5) 压力元件耐压试验；
- (6) 报警/安全功能试验；
- (7) 密性试验；
- (8) 齿轮啮合情况检查；
- (9) 安全阀/溢流阀调定试验；
- (10) 回转试验；
- (11) 升降/外摆试验（如适用）；
- (12) 零位舵角校正试验（如适用）。

其中，负载试验项目是否进行，须经 CCS 对制造厂评估后确定。对较大功率的产品，如有必要，可采用减少负载的部分负载试验，上船安装后进行实船试验。负载试验可用同型号产品的实船试验数据代替。

7.3 型式试验的方法和要求

- (1) 外观检查

- ① 对产品的上、下齿轮箱、转舵、轴系、液压系统等组件/部件作外观、完整性和安全性检查。
- ② 产品各部件应配套齐全，各机组外表完整无损，保护层应完好，紧固件应牢固。
- ③ 液压机组管路应排列整齐、弯曲园顺，较长管路应作固定，软管尽量短，避免急转弯、扭曲等。

(2) 整机空载运转试验

- ① 在工厂试验台架上，可采用试验装置驱动，对不安装螺旋桨的产品进行运转试验。
- ② 逐步增加转速至额定转速，试验时间不少于 3 小时。
- ③ 试验时应记录齿轮箱润滑油温度。
- ④ 系统运转平稳，无异常响声，无泄漏现象。

(3) 调距试验（如适用）

- ① 对调距桨型的 Z 型推进装置应进行调距时间、调距稳定性、螺距控制精度、螺距指示精度等试验。
- ② 在额定转速下操纵可调螺距螺旋桨,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 15 秒。
- ③ 调距过程中系统工作应平稳，螺距角指示器与螺旋桨实际螺距角的偏差不超过 $\pm 1^\circ$ 。

(4) 负载试验

- ① 在工厂试验台架上，可采用试验装置驱动，对产品进行负载试验。
- ② 在额定转速下，对桨叶施加模拟桨叶工作时的水动力与离心力载荷。
- ③ 逐步增加载荷至额定功率，试验时间不少于 3 小时。

- ④ 试验时应记录各油泵、冷却水泵的工作压力，齿轮箱润滑油温度及温升。
- ⑤ 滑动轴承温度应不超过 70℃，滚动轴承温度应不超过 80℃。
- ⑥ 系统运转平稳，无异常响声，无泄漏现象。

(5) 压力部件耐压试验

液压和气动管路应进行 1.5 倍设计压力的耐压试验，不应有渗漏现象。

(6) 报警/安全功能试验

- ① 通过人为改变油位、油（气）压、温度或人工模拟输入故障的方法，检验滑油低压（装有润滑油泵时）、滑油高温、液压油低位、液压油低压、液压油高温（装有油冷却器时）、液压油滤器压差过高（装有滤油器时）、离合器低压等各报警功能。
- ② 上述报警项目的报警值应符合设计图纸要求。
- ③ 所有报警应显示于驾驶台。

(7) 密性试验

- ① Z 型推进装置的上下齿箱、转舵齿轮箱、舵柱等部件制造完毕后，应进行 0.2MPa 的液压试验，组装后应进行密性试验。密性试验可以 0.1MPa 压力的液体进行；亦可以 0.03MPa 的压缩空气用涂皂液的方法进行试验检查，不应有渗漏现象。
- ② 配油器密封轴承的回转试验，在规定压力及额定转速下泄漏量和温度应与批准图纸一致。

(8) 齿轮啮合情况检查

- ① 在适当负载下，采用均匀涂覆薄层颜料的方法验证齿轮副的接触情况。
- ② 齿轮的接触斑点应不小于 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 10 章表 10.4.3.1 的规定。

(9) 安全阀/溢流阀调定试验

- ① 通过改变液压系统和控制系统的压力的方式，对系统中的安全阀/溢流阀进行调定试验。
- ② 安全阀/溢流阀的调定值符合设计图纸要求。

(10) 回转试验

- ① 在工厂试验台架上，分别以静态和动态（旋转与非旋转状态）操纵转舵系统顺时针及逆时针转动 360° 各 5 次。
- ② 试验时应测量转舵时间及转舵压力，齿轮箱润滑油温度及温升。
- ③ 转舵时间应满足设计图纸要求。
- ④ 滑动轴承温度应不超过 70°C ，滚动轴承温度应不超过 80°C 。
- ⑤ 系统运转平稳，无异常响声，无泄漏现象。

(11) 升降/外摆试验（如适用）

- ① 在工厂试验台架上，对可升降/外摆的舵桨装置进行升降/外摆试验。
- ② 升降/外摆组件运转灵活、升降/外摆平稳，无异常响声。
- ③ 升降行程和最大外摆角满足设计图纸要求。

(12) 零位舵角校正试验（如适用）

以机械零位为准，校正操舵控制系统的零位。误差为 $\pm 1.8^{\circ}$ 。

8 单件/单批检验

8.1 检验内容

- (1) Z 型推进装置的检验包括资料审查、制造过程中的检验及功能试验。
- (2) 制造过程中的检验主要包括材料试验、重要零件的探伤、零部件的

制造及装配质量检查等。

- (3) 动力轴、立轴、螺旋桨轴、齿轮轴、齿轮、联轴器和重要螺栓等主要件（如有）应进行材料机械性能试验。
- (4) Z 型推进装置以型号和最大传递功率来分，首台产品的试验应按本指南第 8 条进行型式试验。后续产品的试验可接单件/单批检验试验项目进行。

8.2 制造厂需提交的记录或报告，至少应包括：

- (1) 在制造厂完成加工的主要产品零件的材料质量保证书和/或理化性能复验报告；
- (2) 主要外购件或外协件的合格证明及有关证书；
- (3) 制造厂检验、测量、试验条件，并提供所使用的试验设备和检测设备清单及有效的检定证明复印件；
- (4) 制造厂试验报告。试验报告中应包括产品或样品型号、规格、编号、试验地点和试验日期、试验环境、试验项目和各项试验数据、试验和检查中发现的问题及其处理的说明、试验的结论。

8.3 单件/单批检验试验项目一般应包括：

- (1) 外观检查；
- (2) 整机空载运转试验；
- (3) 调距试验（如适用）；
- (4) 压力元件耐压试验；
- (5) 报警/安全功能试验；
- (6) 密性试验；
- (7) 齿轮啮合情况检查；
- (8) 安全阀/溢流阀调定试验；

- (9) 回转试验;
- (10) 升降/外摆试验 (如适用);
- (11) 零位舵角校正试验。

8.4 对已完成型式试验后设计改型的 Z 型推进装置, 如最大传递功率或最大扭矩不大于原型产品, 并且结构相似或主要部件借用, CCS 在检验时可以减少相关试验项目或缩短试验时间, 整机空载运转试验可减少为 2 小时。