



指南编号/Guideline No.D-02(202402)

D-02

锚机装置

生效日期/Issued date:2024 年 2 月 1 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 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 CCS 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 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间: D-02 (201510) 2015-10-20

D-02 (201610) 2016-10-28

本版本主要修改内容:

新增过载保护调定值的定义及过载保护试验要求

目 录

1 适用范围.....	4
2 检验依据.....	4
3 定义.....	4
4 图纸资料.....	5
5 原材料及零部件.....	6
6 设计和技术要求.....	6
7 型式试验.....	14

锚机装置

1 适用范围

- 1.1 本指南适用于海船的电动、液压、蒸汽或外力驱动的锚机装置。
- 1.2 本指南所指的“锚机装置”在适当处应理解为“起锚机和起锚绞盘”。
- 1.3 对于起锚系泊组合机，除本指南外，还应参阅《D03 系泊绞车》。

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) IACS UR A3 Rev.1 Anchor Windlass Design and Testing
- (4) ISO4568-2021 《船舶与海洋技术海船起锚机与起锚绞盘》。
- (5) SNAME T & R Bulletin 3-15:2018 《商船锚机设计和试验指南》
- (6) ISO 7825 : 2017 《甲板机械通用要求》
- (7) JIS F6714 : 1995 《锚机》

3 定义

3.1 ISO3828、ISO4568 和 CCS 《钢质海船入级规范》中给出的定义适用本指南。

3.2 本指南有关定义如下：

- (1) 跳链：起锚机在起锚或抛锚的过程中，因锚链与锚链轮的啮合发生错位，锚链向其抛出方向窜出一节或数节的现象。跳链现象对起锚机会产生较大的冲击。
- (2) 卡链：起锚机在起锚的过程中，因锚链与锚链轮的啮合原因，锚链在进入锚链舱方向与锚链轮不能正常脱开的现象。卡链现象对锚链筒和分链器（链舌）会产生冲击。
- (3) 过载保护调定值：系指《钢质海船入级规范》13.2.5.8“过载保护”功能起效时，锚链轮出链处的拉力值。

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；
- (2) 总装配图；
- (3) 主要零部件图（主轴、传动齿轮、锚链轮、离合器、制动器、机架、机座等）；
- (4) 焊接结构图；
- (5) 主要系统（液压、电控）原理图及安全报警装置；
- (6) 计算书；
- (7) 主要零件材料理化性能一览表；
- (8) 试验大纲（如适用）。

4.2 下列图纸资料应提交备查：

- (1) 有关主要的验收标准；
- (2) 产品使用说明书；

(3) 主要工艺文件（如适用）；

(4) 产品铭牌。

5 原材料及零部件

5.1 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 起锚机的技术要求见表 6.1。

技术要求

表 6.1

序号	项目	技术要求	检验依据条款	备注
1	船舶 倾斜角	横倾±15°、横摇±22.5° 纵倾±5°、纵摇±7.5°	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇1.2.1.1	
2	环境温度	-25 0C ~45 0C	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇1.2.1.2	
3	材料	受力部件应由钢制成，不得采用脆性材料。	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇13.2.4	
		刹车带材料禁止使用含有石棉的材料	SOLAS 公约第II-1 章第 3-5 条	
4	驱动型式	由独立的原动机驱动，液压起锚机的正常工作应不受与其管路相连接的其它设备的影响。	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇13.2.5.1	
		单锚重量不超过 250kg 的船舶，可以配置手动起锚机。	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇13.2.5.1	
5	工作负载	A1 级有挡锚链：37.5d2 (N) A2 级有挡锚链：42.5d2 (N) A3 级有挡锚链：47.5d2 (N)	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇13.2.5.2	抛锚深度 (D) 小于或等于 82.5m
		A1 级有挡锚链： 37.5d2+ (D-82.5) ×0.27 d2 (N) A2 级有挡锚链： 42.5d2+ (D-82.5) ×0.27 d2 (N) A3 级有挡锚链： 47.5d2+ (D-82.5) ×0.27 d2 (N)	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇13.2.5.2	抛锚深度 (D) 大于 82.5m
6	过载拉力	不小于工作负载的 1.5 倍	CCS《钢质海船入级规范》 第3篇13.2.5.2	

续表 6.1

序号	项目	技术要求	检验依据条款	备注
7	公称速度	应不小于 9m/min	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.6.3	
8	支持负载	45% 锚链破断负载	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.3	装有止链器
		80% 锚链破断负载	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.3	未装有止链器
9	驱动能力	必须具有在工作负载下连续工作 30 分钟的能力。	CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 13.2.5.2 (1)	
		具有在过载拉力下减速连续工作至少 2 分钟的能力。	CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇 13.2.5.2 (2)	
		动力操纵的起锚机均应能倒转。	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.4	
10	锚链	采用 3 个强度等级的有挡锚链	CCS《材料与焊接规范》 第 1 篇第 10 章第 2 节	
11	锚链轮	锚链轮最少要有五齿，必须能与驱动装置脱开。	ISO4568 第 4.2.1	
12	绞缆筒	起锚机可设计成带或不带绞缆筒，可安装在中间轴或锚链轮轴上。绞缆筒外形应符合相关标准。	ISO4568 第 4.3.1	
13	离合器	链轮与驱动轴之间应装有离合器。动力操作的离合器应可用手动脱开，并应有可靠的锁紧装置。	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.5	
14	控制制动装置	应能支持锚链上 1.5 倍的工作负载。电磁制动器应附有人工释放装置。	ISO4568 第 4.6.1 CCS《钢质海船入级规范》 第 4 篇 2.6.4.1	电动起锚机
		应能支持锚链上至少 1.3 倍的工作负载。	ISO4568 第 4.6.1	电动以外的驱动型式
15	制动器	应能承受锚链或钢索断裂负荷 45% 的静拉力，或能承受锚链上的最大静负荷；其受力零件不应有永久变形，制动装置不应有打滑现象。	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.6	装有止链器
		应能承受锚链或钢索断裂负荷 80% 的静拉力，其受力零件不应有永久变形，制动装置不应有打滑现象。	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.6	未装有止链器
16	止链器	锚机装置如设有止链器，止链器及其附属件应能承受相当于锚链破断载荷 80% 的静拉力，且不应有永久变形。	CCS《钢质海船入级规范》 第 3 篇 13.2.5.7	
17	操纵装置	控制起、抛锚的操纵装置必须能自动恢复到制动或停止位置。	ISO4568 第 4.10	

续表 6.1

序号	项目	技术要求	检验依据条款	备注
18	保护与防护	原动机和传动装置应设有防止超力矩和冲击的保护。	CCS《钢质海船入级规范》第3篇 13.2.5.8	
		锚链轮和齿轮装置必须有防止原动机发出超力矩保护。	ISO4568 第 4.8.2	
		露天甲板上的电气设备最低防护等级为 IP56。	ISO4568 第 4.11.1	
19	液压系统	应符合 CCS《钢质海船入级规范》第3篇第2章第7节和第4章第7节的有关规定	CCS《钢质海船入级规范》第3篇 13.2.5.10	
20	底座固定	应符合 CCS《钢质海船入级规范》第2篇第3章第2节的相关要求。	CCS《钢质海船入级规范》第3篇 13.2.5.12	
21	电气控制	应符合 CCS《钢质海船入级规范》第4篇第3章第4节的有关规定		

6.2 起锚机零件的应力必须低于所用材料的弹性极限,并满足下列3种情况:

- (1) 在 6.1.5 的工作负载下,任何转矩传递部件的应力不应超过材料屈服极限的 40%。
- (2) 当原动机以设定的最大转矩作用时,计算受影响零件的应力不应超过材料屈服极限的 95%。原动机为电动机时,最大转矩值应以电动机转矩-转速特性曲线中最大牵出转矩为准;原动机为液压马达时,最大转矩值以液压系统安全阀起跳整定值时液压马达的输出转矩为准;其他形式原动机驱动的锚机装置,应以原动机转矩输出特性中最大输出转矩值为准。
- (3) 在支持负载的作用下,计算受影响零件的应力不应超过材料屈服极限的 95%。

6.3 制动器的强度应满足下列要求:

- (1) 采用带式制动器的制动带的紧边和松边拉力应采用下列欧拉公式求得:

$$T = t \cdot e^{\mu \alpha}$$

其中：紧边拉力： $T=P \times e^{\mu \alpha} / (e^{\mu \alpha} - 1)$

松边拉力： $t=P / (e^{\mu \alpha} - 1)$

圆周制动力： $P=F_{支} D_L / D$

式中 $F_{支}$ —— 支持负载；

D_L —— 锚链轮节圆直径；

D —— 制动轮毂直径；

μ —— 制动带摩擦系数；

α —— 制动带接触包角；

e —— 自然对数的底数。

- (2) 制动带的最大比压应以紧边拉力计算，其计算值应小于制动带材料的许用比压。
- (3) 采用其它型式的制动器时，应采用公认的方法进行强度校核计算。
- (4) 制动器的制动钢带、紧边销轴、紧边拉杆、松边销轴、制动螺杆等受力零件的应力应满足本节第 6.2(4)条要求。

6.4 底座固定螺栓强度应满足下列要求：

- (1) 固定起锚机于甲板上的螺栓和止推块上的力应予计算。
- (2) 螺栓组（或螺栓）的轴向力及合成剪切力应按 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇 3.2.5.5 和 3.2.5.6 给出的公式计算。
- (3) 相对于螺栓强度的安全系数应不小于 2.0。

7 型式试验

7.1 典型样品的选取

同一规格的首台产品应进行型式试验。

7.2 型式试验项目应包括：

- (1) 整机空载运转试验；
- (2) 工作负载试验；
- (3) 控制制动装置试验；
- (4) 过载拉力试验；
- (5) 过载保护试验(负载限制装置试验)；
- (6) 制动器效用试验；
- (7) 制动器支持负载试验（可免做，见 7.3 (7)）；
- (8) 液压系统试验（如适用）；
- (9) 其它装置功能试验（如适用）；
- (10) 试验后的拆检。

7.3 型式试验的方法和要求

(1) 整机空载运转试验

- ① 起锚机必须以不低于公称速度的速度空载运转 30 分钟，每一转向 15 分钟。30 分钟的试验后，尽快进行变速，每一级转速每一转向运转 5 分钟。
- ② 试验时应检查油密封情况、轴承温升，各运动零部件应运转正常，无异常噪音。

(2) 工作负载试验

- ① 按实际上船的安装包角安装锚链，合上链轮离合器，松开链轮制动器。

- ② 以公称速度将工作负载连续起升和下降, 累计 30 分钟。其中, 应进行一次应急停车试验, 检查应急停车的可靠性。
- ③ 试验时应测量公称速度值、电动机电流 (或液压系统压力) 值, 检查锚链与锚链轮的啮合情况、油密封情况、轴承温升, 各运动零部件应运转正常, 无异常噪音, 无跳链和卡链现象。

(3) 控制制动装置试验

- ① 电动起锚机应以电动机低速挡将 1.5 倍的工作负载起升 2m 以上, 然后切断电源, 控制制动装置应立即制动电动机, 无滑移。
- ② 液压起锚机应将 1.3 倍的工作负载起升 2m 以上, 然后操作液压马达控制手柄到中位, 控制制动装置应制动液压马达, 负载滑移量不应超过 1m/min。

(4) 过载拉力试验

- ① 以 1.5 倍的工作负载减速连续工作 2min。
- ② 试验时应测量电动机电流 (或液压系统压力) 值, 检查锚链与锚链轮的啮合情况、油密封情况、轴承温升, 各运动零部件应运转正常, 无异常噪音, 无跳链和卡链现象。

(5) 过载保护试验(负载限制装置试验)

以过载保护动作时对应的锚机拉力值的 90%、100%逐次调整负载重块重量, 对过载保护功能进行试验验证并记录过载保护功能作用时的负载重块重量值。在任何情况下, 该值应不高于 6.2 (2) 确定的最大转矩作用时对应的锚机拉力值。以电动机为原动机的锚机, 其“过电流-时间”脱扣特性不应视为满足《钢质海船入级规范》13.2.5.8 及 13.2.5.9 的要求。

(6) 制动器效用试验

- ① 在锚链上施加 1.5 倍的工作负载, 刹紧制动器, 脱开链轮离合器。

② 制动后应无滑移现象，受力零件无永久变形。

(7) 制动器支持负载试验

① 刹紧制动器，脱开链轮离合器，以适当的加载方式在锚链上施加支持负载，保持 2min。

② 制动器后应无滑移现象，受力零件无永久变形。

③ 制动器的支持能力应通过试验加以验证，作为替代亦可通过计算加以确认。

(8) 液压系统试验

① 对液压起锚机的液压系统应进行系统管路的耐压试验、系统密性试验、系统安全阀（溢流阀）性能试验和各种保护功能试验。

② 装配前，以设计压力的 1.5 倍（但不超过设计压力加 7MPa）对液压系统的管路进行耐压试验。

③ 装配后，以设计压力的 1.25 倍（但不超过设计压力加 7MPa）对液压系统进行密性试验。

(9) 其它装置功能试验

① 起锚机如有遥控或其它特殊装置，应对其操作进行检查。

(10) 试验后的拆检

① 检查齿轮副（或蜗轮副）、主轴及其轴承、开式齿轮副、制动带及其制动轮毂的接触情况，不得有异常磨损及明显损伤。

② 检查齿轮箱的油质情况，清洁度应符合相关标准的要求。

8 单件/单批检验

8.1 检验内容

- (1) 锚机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（如有要求）、零部件的制造及装配质量检查等。
- (3) 起锚机以结构型式和规格、等级来分，首台产品的试验应按本指南第 7 条进行型式试验。后续产品的试验按单件/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/单批检验试验项目如下：

- (1) 整机空载运转试验；
- (2) 工作负载试验；
- (3) 控制制动装置试验；
- (4) 过载拉力试验；
- (5) 过载保护试验(负载限制装置试验)；
- (6) 制动器效用试验；
- (7) 液压系统试验（如适用）；

(8) 其它装置功能试验（如适用）。

8.4 对已完成型式试验后设计改型的起锚机，如采用的锚链规格、等级相同（或降低）并且与原型产品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。

8.5 对于起锚工作负载 300kN 及以上的大型起锚机，如果制造厂无足够的试验设施，则可在空载条件下进行试验，其余试验项目在船上进行。

8.6 对于液压起锚机，如制造厂未采用其配套的液压泵站进行配套试验，则应提供泵站流量换算说明，以证明起锚机实际速度符合要求。

8.7 单件/单批检验时，在制造厂逐台完成出厂试验的前提下，验船师可每批次同型号抽取 1 台检验。