



指南编号/Guideline No.M-14(202211)

M-14

尾轴密封装置

生效日期/Issued date:2022 年 11 月 15 日

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 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： M-14(201510) 2015 年 10 月 20 日

M-14(201705) 2017 年 5 月 9 日

本版本主要修改内容：

1、将 7.5（4）②，7.5（5）②，7.5（6）②，7.5（7）②中的“下沉偏心值 2mm”的要求改为“下沉量为厂家设计的最大允许值，并在证书中标明此数值”。

目 录

1	适用范围.....	4
2	规范性引用文件.....	4
3	术语及定义.....	4
4	图纸资料.....	5
5	技术要求.....	8
6	原材料及零部件.....	错误!未定义书签。
7	型式认可.....	9
8	单件/单批检验.....	13

尾轴密封装置

1 适用范围

1.1 本指南所适用的尾轴密封装置种类包括：油润滑尾轴密封装置、水润滑尾轴密封装置，对其他类型尾轴密封装置可参照执行。

1.2 本指南适用于尾轴密封装置的认可和产品检验。

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《钢质海船入级与规范》第1篇第3章、第3篇第11章
- (2) CCS《钢质内河船舶入级与规范》第2篇第8章
- (3) CCS《材料与焊接规范》第1篇。

3 术语及定义

3.1 关于产品检验、认可、型式试验、样品、单件/单批检验等术语的定义，请参考 CCS《钢质海船入级规范》第1篇第3章 3.1.2 条，CCS《钢质海船入级规范》中给出的术语和定义适用本指南。

3.2 油润滑尾轴密封装置：以滑油为工作介质的尾轴密封装置叫油润滑尾轴密封装置；

3.3 水润滑尾轴密封装置：以水为工作介质的尾轴密封装置叫水润滑尾轴密封装置；

3.4 密封件：尾轴密封装置中防止尾管内的润滑和冷却介质泄漏的部件；

3.5 轴衬套：尾轴密封装置中装在尾轴上防止尾轴受到腐蚀和磨损的套；

3.6 密封本体：油润滑尾轴密封装置中与尾轴管前后端联结匹配的部件；

3.7 夹环：油润滑尾轴密封装置中固定在尾轴上并依靠其夹紧力与尾轴产生摩擦力而随之一起转动的剖分式部件；

3.8 压盖：油润滑尾轴密封装置中用于夹持和定位油封的外端部件；

3.9 座板：油润滑尾轴密封装置中用于夹持和定位油封的部件；

3.10 水密封座：水润滑尾轴密封装置中用于放置和定位密封件的部件；

3.11 气密封座：水润滑尾轴密封装置中用于夹持和定位气胎的部件；

3.12 传动夹环：水润滑尾轴密封装置中固定在尾轴上并依靠其夹紧力与尾轴产生摩擦力而随之一同转动的剖分式部件；

3.13 端密封盖：水润滑尾轴密封装置中与密封环组成密封副防止润滑和冷却介质外泄的部件；

3.14 气胎：在尾轴静止状态下，用压缩空气使其膨胀以阻止海水轴向进入水润滑尾轴密封装置中的部件。

4 图纸资料

4.1 需提交 CCS 审查的图纸资料如下：

(1) 《产品主要性能规格表》；通常应明确如下性能参数：密封装置类型、适用工作压力、适用工作温度、适用线速度、动态泄漏量、耐磨衬套外径、密封圈材料；

(2) 《总装配图》；通常需表述清楚如下内容：

① 产品结构型式、零部件之间的相互关系，可通过结构剖视图表示；

② 产品主要技术参数，结构尺寸，外形及安装尺寸；

③ 主要零部件及其件号标注，零部件明细栏：各主要零部件的名称、材料牌号、规格、图号/标准号等相关参数；

④ 产品制造、装配、安装、检验的相关技术要求；

(3) 主要零部件图；

油润滑尾轴密封装置主要零部件图有：如轴衬套、油封、密封本体、弹簧、夹环、压盖、座板、固定螺栓等；

水润滑尾轴密封装置主要零部件图有：如端密封盖、轴衬套、水封、水密封座、气密封座、传动夹环、固定螺栓等；

- (4) 主要零件材料理化性能数据表（或在零件图中表述清楚）；
- (5) 产品出厂检验大纲、型式试验大纲；通常需表述清楚如下内容：
 - ① 试验的项目及合格判定的标准；
 - ② 试验的方法；
 - ③ 检测仪表的要求；
 - ④ 试验的环境条件要求；
 - ⑤ 试验设备的要求等。

4.2 需提交 CCS 备查的图纸资料如下：

- (1) 产品使用及维护说明书，通常应包括如下内容：
 - ① 产品主要技术参数；
 - ② 产品工作原理；
 - ③ 产品安装说明；
 - ④ 操作说明；
 - ⑤ 维护保养要求；
 - ⑥ 必要的安全警示；故障的应急处理
- (2) 主要工艺文件：如零件热处理工艺、零件表面处理要求，铸件的铸造工艺等。
- (3) 产品铭牌、出厂合格证等样本。

5 技术要求

5.1 使用环境条件要求：

在设计时应考虑尾轴密封装置的使用工况，如： 介质、设计线速度、设计水深（设计压力）、环境温度、船舶振动等，尾轴密封装置应具备耐腐蚀、耐振动、耐高低温、耐磨损等性能，以保证尾轴密封装置在设计工况下能正常工作；

5.2 材料要求：

船用尾轴密封装置主要零部件材料的选用应适合所使用介质的种类、温度和压力等条件。

- (1) 尾轴密封装置中与海水接触的主要零部件应采用耐海水腐蚀的材料；
- (2) 用于海船的尾轴后密封装置中后密封固定螺栓和防松钢丝等零部件应采用耐海水腐蚀的不锈钢材料；以避免由于固定螺栓和防松钢丝腐蚀脱落而造成密封装置损坏；
- (3) 油润滑尾轴密封装置中前轴衬套应采用耐磨材料；用于海船的油润滑尾轴密封装置中后轴衬套应采用耐磨耐腐蚀材料；用于海船的水润滑尾轴密封装置中的端密封盖应采用耐磨耐腐蚀材料；
- (4) 密封装置中密封件应根据工作环境选用耐磨、耐油/耐海水腐蚀、耐温升的材料，工厂应提供足够的证据表明所选用的材料满足使用的要求；
- (5) 弹簧应选用耐腐蚀的不锈钢材料或合金类材料，材料性能应符合相应的设计要求。

5.3 结构要求：

- (1) 对于油润滑尾轴密封装置，应设有油腔，并配循环油柜，在安装时，各油腔应加注滑油，以免油封发生干磨擦；轴衬套应做成中空状，以便密封唇口散热及滑油流入对流冷却；密封装置本体与尾轴管前后端结合面应配有密封垫片；密封装置各紧固件及螺塞均采用埋入式，顶端不得露出实体外端，以防止网绳缠绕；
- (2) 用于内河船舶尾管前端的水密封装置，应有在船舶停泊状态下更换填料函的措施；对于橡胶环型水密封装置，应设有充气密封和水密封，并配备相应的冷却水接头、压缩空气接头、透气放泄螺塞，本体与尾轴前后端结合面应配有密封垫圈；对于填料函型水密封装置，应设有两道填料密封，中间由分配器隔开，并应配备相应的冷

却水接头、透气放泄螺塞；对于弹簧片型水密封装置， Ω 型弹性体应能在设计的位移补偿范围内自动补偿密封磨擦副的磨损和轴系振动与冲击的弹性变形；应能在轴系最大可能弯曲变形的情况下不产生机械卡轴现象；应满足船舶在航维修要求；

- (3) 对于经常航行于渔区的船舶尾轴密封装置，其结构设计中应有防渔网缠绕装置；
- (4) 对于经常航行于泥沙水域的船舶尾轴密封装置，其结构设计中应有防泥沙进入装置；
- (5) 对于各种尾轴密封装置，均应具有可靠的固定装置，各连接螺栓和螺塞必须设置可靠的防松装置；

5.4 性能要求：

- (1) 泄漏量：油/水润滑尾轴密封装置的静态平均泄漏量，可根据产品设计标准及设计参数确定；通常要求静态泄漏量为 0；密封装置的动态泄漏量可根据产品设计标准及设计参数确定，用于内河船的尾轴管前端水密封装置的动态泄漏量至少应满足不大于 2L/h 的要求；
- (2) 磨损量：各种密封装置的磨损量大小要满足尾轴密封装置的使用期要求；可根据产品设计标准及设计参数确定；通常至少应满足如下要求：以清水为介质进行试验，运转 100h 软质材料的密封环磨损量应不大于 0.02mm；
- (3) 可靠性要求：油密封装置运行平均无故障时间应不少于 6400h；运行寿命为 3—5 年；水密封装置中橡胶环型、填料函型运行平均无故障时间应不少于 6400h；弹簧片型运行平均无故障时间应不少于 3000h；柱弹簧型运行平均无故障时间应不少于 8000h；运行寿命为 3—5 年。

6 原材料及零部件

6.1 油润滑尾轴密封装置零部件主要有：轴衬套、油密封件、密封本体、压盖、座板、夹环、弹簧、固定螺栓等。

6.2 水润滑尾轴密封装置重要零部件主要有：气胎、水密封件、水密封座、气密封座、端密封盖、传动夹环、弹簧、轴衬套、固定螺栓等部件。

7 型式认可：

7.1 总则：尾轴密封装置需通过型式认可 B 后方可开展检验、上船使用；

7.2 型式认可时典型样品的选取

初次认可时，每种型号的产品均应进行型式试验；对同型号不同规格的产品进行系列型式认可时，应抽取其中 1 台最具代表性或最大规格的产品进行型式试验，当主要技术数据无法覆盖时可适当增加抽取试验样品的数量或采取组合的方式以达到有效的覆盖。所选样品应为同型号系列规格中具有代表性的产品，能在特性、特征、制造质量上代表或覆盖申请认可的产品或系列产品；重新认可时，可在每一系列产品中仅选取一个最具代表性的或市场需求量最大的型号作为样品。

7.3 型式认可试验大纲应按照型式认可工作程序要求履行大纲的批准手续，型式认可试验项目通常应包括：

- (1) 主要零部件原材料理化性能试验；
- (2) 主要受压零部件水压强度试验；
- (3) 主要零部件的外观检查、结构尺寸及加工精度检查；
- (4) 尾轴密封装置静态油压试验；
- (5) 尾轴密封装置动态运转试验；
- (6) 耐久试验；

7.4 型式认可试验设施条件要求

- (1) 试验场所：工厂的试验室/试验台如作为认可试验的试验场所，应经本社验船师核查并确认满意。否则，所有试验应在本社接受的试验机构进行。
- (2) 测量仪表：试验用测量仪表应具有计量检定证书并在有效期内，其准确度应符合下表的规定：

测量仪表

表 7.4

测量内容	仪 表	准确度
压 力	指针式压力表或其它压力测量仪器	$\pm 1\%$
温 度	玻璃温度计或其它温度测量仪器	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
转 速	机械转速表, 光电测速仪或其它转速测量仪表	$\pm 1\%$
泄漏量	量 器	0.5 mL
扭 矩	转矩转速仪或其它测量仪器	$\pm 1\%$
磨损量	千分表(尺)或其它测量仪器	0.001 mm

- (3) 试验装置: 试验装置的设计应满足尾轴密封的使用方式、试验工况及安装要求, 该装置应设有排气口; 在静压和运转试验时, 试验装置应采用稳压措施, 压力波动值应在规定值的 $\pm 5\%$ 范围内; 试验装置轴的转速允差为规定值的 $\pm 5\%$; 试验装置应能保证密封腔内温度稳定、均匀。密封腔内温度应保持在规定试验温度的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内; 应备有适当的装置收集并测量尾轴密封处漏出的全部试验介质; 安装尾轴密封的有关部位的尺寸、加工精度、转轴的轴向窜动、径向跳动以及轴对密封腔端面的垂直度, 应分别满足图纸及相应产品标准中的有关规定; 试验台架应具有足够的刚性和稳固性, 以免产生过大的振动; 并应正确装设可测量试验介质温度及密封环唇口温度的传感元件;

7.5 型式认可试验方法

(1) 主要零部件原材料理化性能试验:

- ① 密封件中采用的橡胶胶料等材料: 由验船师在同批号材料中选取样品, 封样后送到本社接受的试验机构进行橡胶的理化性能和抗老化性能试验, 试验结果应符合设计要求;
- ② 弹簧、密封座本体、端密封盖、夹环、轴衬套等重要部件应按取样进行原材料理化性能试验;

(2) 主要零部件的外观、结构尺寸、加工精度检查:

- ① 密封壳体、密封盖、夹环等铸件应无气孔、夹渣、缩孔、砂眼、

结疤、裂纹、划伤等缺陷，按照 CCS 批准图纸及相关标准检查主要机加工部件的结构尺寸及加工精度；

- ② 弹簧表面应光滑，不得有裂纹、折叠、毛刺、氧化皮、锈蚀等缺陷，应按 CCS 批准的图纸要求检测弹簧自由长度、安装状态的长度、径向力等；对于多弹簧机械密封，同一套密封中各弹簧之间的自由高度差不大于 0.5mm；
- ③ 密封件表面应光滑、平整、无气泡、夹渣和裂痕等缺陷，其物理化学性能、结构尺寸及加工精度应符合 CCS 批准图纸要求；
- ④ 轴衬套、端密封盖工作表面应无裂纹、缩孔、疏松及任何伤痕现象，精加工后的表面粗糙度、镀层厚度、结构尺寸、加工精度等应符合 CCS 批准图纸要求；
- ⑤ 其它零件不得有毛刺、损伤、变形和锈蚀等缺陷；

(3) 主要受压零部件水压强度试验：

主要受压零部件如密封座本体、密封盖、轴衬套等，外壳体耐压强度试验压力为 0.3 MPa，历时 0.5 h 不渗漏；

(4) 油润滑尾轴密封装置静态油压试验

- ① 将尾封装置装入试验台，模拟尾轴下沉量为 0 状态下，在各油腔加油压至 1.25 倍设计压力（或不低于 0.2MPa），静压试验的保压时间不少于 15min，检测润滑油泄漏量，要求不泄漏；
- ② 将尾封装置装入试验台，模拟尾轴下沉状态（下沉量为厂家设计的最大允许值，并在证书中标明此数值），在各油腔加油压至 1.25 倍设计压力（或不低于 0.2MPa），静压试验的保压时间不少于 15min，检测润滑油泄漏量，要求不泄漏；

(5) 油润滑尾轴密封装置动态运转试验： 运转试验的主要目的是检查尾封和尾轴的装配质量，试验时应注意检查尾封处密封环唇口及润滑油腔内油温的温度及温升是否在规定范围之内，油封处的泄漏量是否符合规定要求，以及有无异常震动、噪声等；动态运转试验应在同轴心状态及下沉偏心状态下分别进行：

- ① 同轴心状态试验： 将拟认可的尾轴密封装置安装在专用试验台

架上, 以设计最大线速度的 25%、50%、75%、100%驱动轴套或假轴运转, 最终须在设计线速度 and 设计压力(或不低于 0.2Mpa), 滑油温度 60℃ 下运转 5h, 每隔 1h 测定其泄漏量、线速度、温升等参数, 结果应符合产品设计要求。

- ② 下沉偏心状态下的试验(下沉量为厂家设计的最大允许值, 并在证书中标明此数值): 在偏心的情况下, 将拟认可的尾轴密封装置安装在专用试验台架上, 在设计最大线速度和设计压力(或不低于 0.2Mpa) 下运转 0.5 h, 分别测定其泄漏量、线速度、温升等参数, 结果应符合产品设计要求。

(6) 水润滑尾轴密封装置静态密封试验

- ① 将尾封装置装入试验台, 模拟尾轴下沉量为 0 状态下, 将 1.5 倍设计压力的压缩空气充入气密封胎后, 在尾封装置的水腔内加水压至 1.25 倍设计压力(或不小于 0.2MPa), 静压试验的保压时间不少于 15min, 测量水的泄漏量, 要求不泄漏;
- ② 将尾封装置装入试验台, 模拟尾轴下沉状态(下沉量为厂家设计的最大允许值, 并在证书中标明此数值), 将 1.5 倍设计压力的压缩空气充入气密封胎后, 在尾封装置的水腔内加水压至 1.25 倍设计压力(或不小于 0.2MPa), 静压试验的保压时间不少于 15min, 测量水的泄漏量, 要求不泄漏;

(7) 水润滑尾轴密封装置动态运转试验: 运转试验的主要目的是检查尾封和尾轴的装配质量, 试验时应注意检查尾封处密封件及水腔内水温的温度及温升是否在规定范围之内, 水封处的泄漏量是否符合规定要求, 以及有无异常震动、噪声和温升等; 动态运转试验应在同轴心状态及下沉偏心状态下分别进行:

- ① 同轴心状态试验: 将拟认可的尾轴密封装置安装在专用试验台架上, 以设计最大线速度的 25%、50%、75%、100%驱动轴套或假轴运转, 最终须在设计线速度和设计压力(或不低于 0.2Mpa), 下运转 3h, 每隔 1h 测定其泄漏量、线速度、温升等参数, 结果应符合产品设计要求。
- ② 下沉偏心状态下的试验(下沉量为厂家设计的最大允许值, 并在证书中标明此数值): 在偏心的情况下, 将拟认可的尾轴密封装置安装在专用试验台架上, 在设计最大线速度和设计压力(或不低于 0.2Mpa) 下运转 0.5 h, 分别测定其泄漏量、线速度、温升等参数, 结果应符合产品设计要求。

- (8) 100h 耐久试验及试验后拆检(或由厂家提供相关的关于使用经验的背景材料以证明产品的可靠性): 以最大设计线速度的 25%、50%、75%、100%驱动轴套或假轴运转, 最终须在最大设计线速度和设计压力(或不低于 0.2Mpa) 情况下, 润滑和冷却介质温度在 60℃ 下情况下运转 100h, 每隔 4 个小时测量并记录一次试验压力、温度、转速、泄漏量等参数, 在 100h 的耐久试验过程中, 不应出现故障情况; 在达到 100 小时后, 停机拆检尾轴密封装置, 其运动密封面不应有过度磨损的迹象; 测量密封副的磨损量应能满足尾轴密封装置的使用期要求, 出具试验前后密封装置的实测尺寸值, 各零部件的结构尺寸及配合间隙仍应处于要求范围之内。

8 单件/单批检验

8.1 只有通过 CCS 型式认可, 且制造厂检验/试验合格并已达到可交付状态的尾轴密封装置, 方可申请 CCS 产品检验: 故在进行产品检验评审时, 应注意核查申请的尾轴密封装置型式是否已通过型式认可;

8.2 检验项目应按照在认可时获得批准的检验计划进行, 通常应包括规定的材质检查、外观检查、结构型式及尺寸检查、受压零部件的水压试验、密封装置的静态密封试验;

8.3 上述试验可以由制造厂逐个独立完成并出具完整的试验报告提交验船师审核; 每次申请产品检验时应同时提交该批产品的《主要零部件原材料质量证明文件》、《受压件水压强度试验记录》和《密封装置静态密封试验记录》, 由 CCS 验船师进行报告审核;

8.4 现场见证检验:

验船师应在产品厂现场对报验的尾轴密封装置, 逐件进行外观检查; 根据审批图纸及认可时确定的供应方清单对尾轴密封装置中重要零部件的材质及供货渠道进行查验; 并按照每批/每种型号规格至少抽验 4%、最少 1 台的原则随机选取该批尾轴密封装置中的部分产品进行静态密封试验的复验或在制造厂进行试验时的现场见证;