

团 体 标 准

T/CSNAME 162—2026

船舶动力装置进气滤清装置技术要求

Technical requirements for air intake filtration devices of marine power plants

2026-02-12 发布

2026-05-11 实施

中国造船工程学会 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到专利。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船舶标准化专业委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：哈尔滨工程大学。

本文件主要起草人：王忠义、王艳华、王萌、陈小虎、武万强、周海盟、杨连峰、孙涛、曲永磊、万雷、栾一刚、舒文一。



船舶动力装置进气滤清装置技术要求

1 范围

本文件规定了海洋环境船舶动力装置进气滤清装置（以下简称进气滤清装置）的分类、要求、试验方法、标志和包装。

本文件适用于海洋环境船舶动力装置进气滤清装置设计、制造、试验等。

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 13306 标牌

GB/T 34000 中国造船质量标准

GA 248.6 船舶色彩

ISO 12944—2:2017 涂料和清漆 — 通过防护涂料体系对钢结构进行防腐蚀保护 — 第2部分：环境分类 (Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems Part 2: Classification of environments)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

进气滤清装置 air intake filtration devices

能高效滤除盐雾、水分和颗粒物、低阻力损失、耐海洋环境腐蚀、以及易维护和更换的进气装置。

3.2

滤清效率 filtration efficiency

进气装置滤除盐雾、水分和颗粒物的效率。

3.3

阻力损失 pressure loss

气流流经装置前后总压力的降低值。

3.4

防雨防浪效率 rainproof and waveproof efficiency

进气装置过滤雨水及上浪海水的效率。

3.5

旋风级 cyclone stage

利用离心力分离过滤盐雾、砂尘的结构。

3.6

惯性级 inertial stage

利用惯性力分离过滤盐雾、砂尘的结构。

3.7

网垫级 coalescing stage

由多层丝网叠加构成，形成多孔性迷宫式通道结构。

4 分类

按是否具备防浪能力特点，进气滤清装置分为以下两类：

a) A类。具有防雨和防浪功能，第一级为旋风级，一般不超过4级，其示意如图1所示；

b) B类。不具备防浪功能，第一级为惯性级/网垫级，一般不超过3级，其示意图如图2所示。



图1 A类进气滤清装置



图2 B类进气滤清装置

5 要求

5.1 材料

- 5.1.1 进气滤清装置的主体材料应选取耐腐蚀性强、密度低、抗冲击性好的材料，例如 316/316L、304 等不锈钢，5083、6063 T6 等船舶级铝材，工程塑料等。
- 5.1.2 进气滤清装置过滤介质材料应选用玻璃纤维滤纸、PTFE（聚四氟乙烯）、316L、6063 等材料。
- 5.1.3 进气滤清装置辅助材料应选用硅橡胶、硅胶、聚四氟乙烯等材料作为垫片、隔离装置，防止异种金属电化学腐蚀。
- 5.1.4 进气滤清装置中易腐蚀材料应增加涂层，例如不锈钢钝化、铝材阳极化、微弧氧化等。

5.2 性能

5.2.1 通流流量

装置的迎风面上单位迎风面积的通流流量应不小于 $25000 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 。

5.2.2 盐雾滤清性能

若无特殊要求，进气滤清装置盐雾滤清性能应符合以下要求：

- a) A类效率不低于 99.93%；
- b) B类效率不低于 99.72%。

5.2.3 阻力损失

若无特殊要求,进气滤清装置盐雾滤清性能应符合以下要求:

- a) A类额定工况下阻力损失应不大于2000 Pa;
- b) B类额定工况下阻力损失应不大于1000 Pa。

5.2.4 砂尘滤除性能

进气滤清装置出口砂尘直径不大于25 μm ,砂尘滤除效率不小于90%。

5.2.5 防雨防浪能力

进气滤清装置防雨防浪能力应满足以下要求:

- a) A类防雨效率不小于99.5%,防浪效率100%;
- b) B类防雨效率不小于99%。

5.2.6 疏水能力

进气滤清装置的疏水能力应能够保证滤除的水分及时疏走,如船上有疏水系统,应按照船上疏水系统接口设计进气滤清装置排水接口。

5.3 环境适应性

5.3.1 高温

进气滤清装置高温环境应按照船舶总体及具体安装位置所处环境执行,如未给出明确高温要求一般应能在高温65 $^{\circ}\text{C}$ 温度下稳定工作。

5.3.2 低温

进气滤清装置低温环境应按照船舶总体及具体安装位置所处环境执行,如未给出明确低温要求一般应能在低温-28 $^{\circ}\text{C}$ 温度下稳定工作。

5.3.3 湿热

进气滤清装置应能在相对湿度不小于95% (有凝露) 条件下稳定工作。

5.3.4 倾斜摇摆

进气滤清装置应能在倾斜 $\pm 35^{\circ}$; 纵摇 $\pm 15^{\circ}$ 范围内稳定工作。

5.4 密封性

进气滤清装置应具有风雨密性能。

5.5 寿命与可靠性

5.5.1 寿命

进气滤清装置壳体寿命不低于50年,旋风级、惯性级寿命应不小于4年,网垫级寿命不低于2年。

5.5.2 可靠性

进气滤清装置平均故障间隔时间不小于20000 h。

5.6 防腐

进气滤清装置应达到ISO 12944—2:2017中规定的C5-M等级防腐能力。

5.7 性能

5.7.1 通流流量

通流试验应在额定进气阻力条件下进行,通过调节风机流量,记录阻力达到阻力要求时的空气流量、并通过核算进气面积计算装置通流流量,保证在额定进气条件下迎风面上单位迎风面积的通流流量满足5.2.1要求。

具体步骤如下:

- a) 将进气滤清装置安装在实验台架上;
- b) 调节流量至进气滤清装置阻力达到阻力要求值,并记录空气流量;
- c) 重复 d) 步骤,取两次试验的平均值作为最终试验结果。

5.7.2 滤清性能

进气装置盐雾滤清性能试验应在额定进气条件下进行,通过在进气装置前人工模拟海洋大气盐雾气溶胶状态进行试验。进气装置后通过等动力采样+电化学分析等方法进行出口含盐量测量,通过计算进出口空气的含盐量之差获得装置的滤清性能,参照公式(1),测量结果应满足5.2.2的要求。

具体试验步骤如下:

- d) 将进气滤清装置安装在实验台架上;
- e) 清洗采样瓶,装入定量高纯水,将采样瓶接入采样系统备用;
- f) 调节流量至进气滤清装置额定流量;
- g) 开启喷雾装置并调节喷雾量至空气含盐量满足实验要求;
- h) 开启盐雾采样装置进行出口等动力采样;
- i) 采样样本分析:每次试样所得出口采样液需进行至少2次测量,至少取2次数据取算数平均值作为本次试验结果;
- j) 重复步骤 d)~f),完成至少2次试验。

5.7.3 阻力损失

阻力损失测量除额定流量工况外,在0~1.0倍额定流量范围内至少测定5个工况,确定进气滤清装置全工况下的阻力特性。采用在进气装置进出口布置总压测量点的方法进行阻力损失测量,测量结果应满足5.2.3的要求。

具体试验步骤如下:

- a) 将进气滤清装置安装在实验台架上;
- b) 开启风机,调节风机流量至测量工况(至少包含0.2、0.4、0.6、0.8以及1.0倍额定流量),每个工况至少进行两次测量取平均值作为进气滤清装置阻力特性;
- c) 记录试验结果。

5.7.4 颗粒过滤

进气装置颗粒过滤性能试验应在额定进气条件下进行,通过在进气装置前人工模拟海洋大气沙尘状态进行试验。在装置出口设置孔径小于最小沙尘颗粒直径的精滤网收集未被过滤装置滤除的沙尘颗粒,通过计算进气装置进、出口空气含砂量得出滤清效率,计算方法见公式(1)。测量结果应满足5.2.4的要求。

$$\eta_f = \frac{ppm_{\text{盐/砂,进}} - ppm_{\text{盐/砂,出}}}{ppm_{\text{盐/砂,进}}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

$ppm_{\text{盐/砂,进}}$ ——进口单位质量空气的含盐(砂)量,单位为毫克每公斤(mg/kg);

$ppm_{\text{盐/砂,出}}$ ——出口单位质量空气的含盐(砂)量,单位为毫克每公斤(mg/kg)。

具体试验步骤如下:

- a) 将进气滤清装置安装在实验台架上;
- b) 调节流量至进气滤清装置额定流量;
- c) 调节播撒装置出口沙尘的质量流量满足实验要求;
- d) 采样装置后沙尘分析,记录本次试验结果;
- e) 重复步骤 c)~d),至少完成2次试验,取平均值作为最终结果;

f) 记录试验结果。

5.7.5 防雨能力

防雨试验应在额定进气条件下进行。通过在进气装置前人工模拟降雨环境进行试验。在进气滤清装置前后应设置有水收集系统，保证未被过滤的雨水液滴能够被全部收集，同时需要收集被装置过滤和阻挡的水量。通过计算进气装置进口喷水量、装置挡水量+装置过滤水量（溢出水+装置内部存水）得到装置防雨防浪效率，见公式（2）。测量结果应满足5.2.5的要求。

$$\eta_w = \frac{m_{\text{水,阻}} + m_{\text{水,滤}}}{m_{\text{水,总}}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$m_{\text{水,阻}}$ ——装置表面阻挡水量，单位为公斤（kg）；

$m_{\text{水,滤}}$ ——装置滤除水（包含装置内部存水量和滤除并流出水量），单位为公斤（kg）；

$m_{\text{水,总}}$ ——总喷水量，单位为公斤（kg）。

具体试验步骤如下：

- 将进气滤清装置安装在实验台架上；
- 调节流量至进气滤清装置额定流量；
- 打开降雨人工模拟装置满足试验要求，并记录流量；
- 收集收集被装置过滤和阻挡的水量。通过计算进气装置进口喷水量、装置挡水量+装置过滤水量（溢出水+装置内部存水）；
- 重复步骤c)～d)，至少完成2次试验，取平均值作为最终结果；
- 记录试验结果。

5.7.6 防浪能力

防浪试验应在额定进气条件下进行。通过在进气装置前人工模拟上浪环境进行试验。在进气滤清装置后应设置检测系统或通过人眼观察，通过监测系统或人眼观察确定是否有水滴从装置出口溅出。测量结果应满足5.2.5的要求。

具体试验步骤如下：

- 将进气滤清装置安装在实验台架上；
- 调节流量至进气滤清装置额定流量；
- 打开上浪人工模拟装置满足试验要求；
- 通过监测系统或人眼观察确定是否有水滴从装置出口溅出；
- 重复步骤c)～d)，完成至少2次试验，取平均值作为最终结果；
- 记录试验结果。

5.7.7 疏水能力

试验按照6.2.5执行，通过观察降雨和上浪条件下，装置后是否有水溢流判断进气装置疏水能力。

5.8 环境适应性

5.8.1 高低温

无电气设备的进气滤清装置无需进行高低温试验，存在电气设备的进气滤清装置需对电气及监控系统按照技术要求进行高低温试验，试验按照行业标准或设计方和使用方认可的方式进行。高低温环境适应性试验应包括贮存试验和工作试验。

5.8.2 湿热

无电气设备的进气滤清装置无需进行湿热试验，存在电气设备的进气滤清装置需对电气及监控系统按照技术要求进行湿热试验，试验按照行业标准或设计方和使用方认可的方式进行。湿热环境适应性试验应包括贮存试验和工作试验。

5.8.3 倾斜摇摆

进气滤清装置按照技术要求进行倾斜摇摆试验，试验按照行业标准或设计方和使用方认可的方式进行。

5.9 密封性

通过在进气装置采用吹风、喷淋等方式进行试验，试验时间不低于30分钟，测试过程中装置应保证不漏水。

5.10 寿命与可靠性

5.10.1 寿命

利用加速寿命试验方法（如Arrhenius模型、Coffin-Manson模型）对进气滤清装置进行等效寿命评估，评估结果不低于5.5.1要求。

5.10.2 可靠性

进气滤清装置需按照技术要求进行可靠性试验，最低标准不得低于按照70%置信度的单边置信下限进行评估，并形成可靠性试验及评估报告，评估结果不低于5.5.2要求。

6 标记

6.1 色彩

设备外表面涂敷的色彩按GA 248.6的要求执行。设备的铭牌、部件和零件的标记、序号和批号标志的要求以及其他的识别标志要求，均按GB/T 34000的有关规定执行，在图纸的技术要求和工艺规程要求中注明。

6.2 进气滤清装置铭牌

铭牌按GB/T 13306的规定设计制造，

铜质铭牌为黑底白字、汉字、阳文、铆接固定。

铝质铭牌为白底黑字、汉字、阴文、铆接固定。

铭牌内容应包括：名称、型号、重量、编号、额定流量、制造年份、加工单位名称。

6.3 进气滤清装置零部件的标记

加工单位对进气滤清装置生产的批次或编号、生产者、检验员等信息形成记录并保存。对生产加工过程中的进气滤清装置主要零部件、部套件和总成，在可观察位置标记出对应生产信息，以便必要时进行追溯。

标记方法采用钢字印记，并在表面处理前完成。

6.4 进气滤清装置标记

进气滤清装置信息标记主要内容应包括：

- a) 进气滤清装置型号；
- b) 进气滤清装置出厂编号
- c) 进气滤清装置进气方向，安装方向，电气设备的线号、功能、接地等。