

# T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX-2026

## 船用燃气轮机进气防护规范

Marine gas turbine intake protection specification

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	1
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	4
7 检验规则 .....	5
8 标志、包装、运输和贮存 .....	5

## 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×××提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：×××

# 船用燃气轮机进气防护规范

## 1 范围

本文件规定了船用燃气轮机进气防护系统的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于排水型水面舰船燃气轮机进气防护系统的设计、制造、检验和使用。其他类型船舶燃气轮机进气防护系统可参照本文件执行。

## 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 191 包装储运图形符号标志

GB/T 14098 燃气轮机和燃气轮机机组 气载噪声的测量 工程法/简易法

GB/T 15135 燃气轮机 词汇

GJB 150A-2009 军用装备实验室环境试验方法

GJB 730B 舰船燃气轮机通用规范

DL/T 2849 燃气轮机空气过滤器性能测试规范

## 3 术语和定义

GB/T 15135 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**船用燃气轮机进气防护系统** *marine gas turbine intake air protection system*

用于过滤燃气轮机进气中的杂质、盐雾气溶胶，实现气水分离、防冰、消声及应急防护等功能，保障燃气轮机进气品质和安全运行的成套装置，主要由进气防护网罩、百叶窗、过滤装置、气水分离装置、防冰装置、监控装置、应急旁通装置及集水箱等组成。

## 4 基本要求

### 4.1 功能要求

4.1.1 进气防护系统应能有效过滤进气中的固体杂质、盐雾气溶胶，分离进气中的液态水，为燃气轮机提供符合要求的燃烧空气和冷却空气。

4.1.2 应具备防冰功能，在结冰条件下能防止进气通道内结冰，确保燃气轮机全天候安全运行。

4.1.3 应设置应急旁通装置，在应急情况下能快速开启，保障燃气轮机紧急运行时的进气流量需求。

4.1.4 应具备消声功能，降低燃气轮机进气噪声，改善舱面工作环境。

4.1.5 应配备进气监控装置，实时监测进气压力、温度、湿度、杂质含量等参数，当参数超出设定阈值时能发出报警信号。

## 4.2 设计原则

4.2.1 在满足技术和使用要求的前提下，充分继承成熟技术和成果，积极采用经验证的新技术，提高系统性能，具备一定的扩展升级能力。

4.2.2 尽可能实现零部件的标准化、系列化和通用化，采用模块化设计，减少非标准件数量，便于维护和更换。

4.2.3 进行冗余设计和降额设计，降低系统故障概率，确保系统在规定的使用条件下长期稳定运行，其总平均使用期限应不低于舰船总平均使用期限。

4.2.4 适应船舶航行过程中的各种海况和环境条件，确保在极端条件下仍能正常工作。

4.2.5 主要原材料、元器件应优先选用国内成熟产品，具备稳定的供货渠道，材料应具有良好的耐腐蚀性、耐磨性和强度，满足船舶海洋环境使用要求。

## 5 技术要求

### 5.1 进气口设置

5.1.1 进气口布置应远离主、辅发动机和锅炉等排气管系统的排气口，避免燃烧产物污染进气；当通过烟囱排放废气时，进气口位置应低于烟囱出口截面。

5.1.2 进气口应远离武器发射尾焰影响区域，防止尾气对进气品质造成影响。

5.1.3 进气口应布置在离水平面尽可能高的位置，且位于易溅性最小的区域，以降低盐分腐蚀影响。

5.1.4 进气口区域内不应安置燃油槽、滑油槽通风管排气口及机舱、蓄电池舱、制冷机舱等类似舱室的排风口。

### 5.2 过滤性能

5.2.1 对粒径 $\geq 1 \mu\text{m}$ 的固体颗粒物，过滤效率应不低于 95%；对粒径 $\geq 0.4 \mu\text{m}$ 的固体颗粒物，过滤效率应不低于 85%。

5.2.2 盐雾过滤效率应不低于 98%，确保进入燃气轮机的空气中盐含量满足 GJB 730B 的相关规定。

5.2.3 气水分离效率应不低于 99%，分离后进气中的液态水含量应不大于  $5 \text{ mg/m}^3$ 。

### 5.3 压力损失

5.3.1 在额定进气流量下，进气防护系统的总压损失应不超过 550 Pa。

5.3.2 各过滤模块在额定气流速率下的初始压降应符合以下要求：

- a) F5 级过滤器不超过 85 Pa ( $4\ 250 \text{ m}^3/\text{h}$ )；
- b) F7 级过滤器不超过 120 Pa ( $4\ 250 \text{ m}^3/\text{h}$ )；
- c) 高效过滤器 (E10 级) 不超过 170 Pa ( $3\ 400 \text{ m}^3/\text{h}$ )；
- d) 废物筛网的压降应小于 40 Pa。

### 5.4 防冰性能

5.4.1 防冰装置应能在环境温度  $-20 \text{ }^\circ\text{C} \sim 0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $\geq 85\%$ 的条件下有效防止进气通道内结冰。

5.4.2 防冰装置的加热功率应满足快速融冰需求，在结冰厚度不超过 5 mm 时，能在 30 min 内将冰完全融化。

## 5.5 应急旁路装置

5.5.1 应急旁通装置应能在接到应急指令后 10 s 内完全开启，开启后应能保障燃气轮机应急工况下的最大进气流量需求。

5.5.2 应急旁通装置应具备手动和自动两种控制方式，手动控制装置应设置在便于操作的位置，且具有明显的操作标识。

## 5.6 消声性能

在额定进气流量下，进气防护系统的消声量应不低于 20 dB (A)，舱面进气口附近的噪声值应符合舰船相关噪声标准要求。

## 5.7 结构性能

5.7.1 系统结构应保证被净化空气沿截面均匀分布，避免气流偏流导致局部过滤效率下降。

5.7.2 系统应具备良好的密封性，固定方式应能有效防止未经过滤的空气渗流进入燃气轮机。

5.7.3 系统结构应可拆卸，预留足够的维护空间，便于滤芯更换、设备清洁和检修；安装空间应满足燃气轮机吊装通道需求。

5.7.4 过滤房加强筋挠度应不超过 1/240，主要部件支撑钢构挠度应不超过 1/360，非主要部件支撑钢构挠度应不超过 1/240。

## 5.8 监控与报警

5.8.1 监控装置应能实时监测进气压力、温度、湿度、固体杂质含量、盐雾含量等参数，监测数据应准确、可靠，测量误差应在  $\pm 2\%$  以内。

5.8.2 报警系统应根据不同系统设置相应的报警阈值：粗滤或预过滤系统压差  $\geq 350$  Pa 时报警；袋式预过滤系统压差  $\geq 450$  Pa 时报警；高效过滤系统压差  $\geq 650$  Pa 时报警；整个进气系统压差  $\geq 1500$  Pa 时发出停机预警信号。

5.8.3 报警信号应具备 audible 和 visible 两种形式，visible 故障指示器应能明确指示故障类型，且保持可见直至复位；同时，报警信号应能传输至舰船中央控制系统。

## 5.9 环境适应性

### 5.9.1 耐盐雾腐蚀

经 GJB 150A-2009 中盐雾试验方法测试后，系统表面应无明显腐蚀斑点，结构强度无下降，性能参数仍符合本文件要求。

### 5.9.2 耐霉菌

经霉菌试验后，系统表面霉菌生长等级应不超过 2 级。

### 5.9.3 耐高低温

在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境温度范围内，系统应能正常工作，性能参数无明显变化。

## 5.10 振动与冲击

能承受船舶航行过程中的振动和冲击，经 GJB 150A-2009 中振动试验和冲击试验方法测试后，系统结构无损坏，连接部位无松动，性能参数符合本文件要求。

## 6 试验方法

### 6.1 过滤性能

在实验室条件下,采用标准试验粉尘对过滤装置进行过滤效率测试,测量不同粒径颗粒物的过滤效率,测试方法符合 DL/T 2849 要求;对脉冲自清式过滤器,还应测试清灰效率和清灰周期,确保清灰后过滤阻力恢复至规定范围内。

### 6.2 压力损失

在试验台上模拟额定进气流量条件,采用压力传感器测量进气防护系统进出口的总压力,计算总压损失;分别测量各过滤模块、废物筛网等部件的压降,验证是否符合要求。

### 6.3 防冰性能

在低温环境试验舱内,设置环境温度为  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 85% 的试验条件,向进气通道内通入含湿空气,观察进气通道内是否结冰;若结冰,启动防冰装置,记录融冰时间,验证防冰性能。

### 6.4 应急旁路装置

分别进行自动和手动控制开启试验,记录从发出指令到装置完全开启的时间;测量开启后通过装置的最大进气流量,验证是否满足应急工况需求。

### 6.5 消声性能

按照 GB/T 14098 的方法进行,在额定进气流量下,测量进气口附近和舱面指定位置的噪声值,计算消声量。

### 6.6 结构性能

#### 6.6.1 密封性

对进气防护系统进行气密性试验,向系统内通入压缩空气,保持压力为 0.1 MPa,持续 30 min,观察是否有漏气现象,漏气量应不超过允许范围。

#### 6.6.2 强度

对过滤房、支撑钢构等主要结构部件进行强度测试,测量其在额定载荷下的挠度。

### 6.7 监控与报警

模拟不同的进气参数,验证监控装置的测量准确性;设置参数超出报警阈值,观察报警系统是否能及时发出 audible 和 visible 报警信号,且故障指示灯指示准确。

### 6.8 环境适应性

#### 6.8.1 耐盐雾腐蚀试验

按照 GJB 150A-2009 中盐雾试验方法进行,试验周期为 96 h,试验后检查系统表面腐蚀情况,测试结构强度和性能参数。

#### 6.8.2 耐霉菌试验

按照 GJB 150A-2009 中霉菌试验方法进行,试验周期为 28 d,试验后评定霉菌生长等级。

### 6.8.3 耐高低温试验

按照 GJB 150A-2009 中高低温试验方法进行，分别在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  和  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境下保温 4 h，测试系统在不同温度下的性能参数。

### 6.9 振动与冲击

能承受船舶航行过程中的振动和冲击，经 GJB 150A-2009 中振动试验和冲击试验方法测试后，系统结构无损坏，连接部位无松动。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 每台进气防护系统出厂前均应进行出厂检验，检验合格并出具产品合格证书后方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目包括：外观检查、密封性试验、压力损失试验、监控装置准确性试验、应急旁路装置试验、报警系统功能试验。

7.2.3 出厂检验中若有一项不合格，应进行返修，返修后重新检验，直至所有项目合格；若返修后仍不合格，判定该产品为不合格品。

### 7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目为本文件第 6 章规定的全部试验项目。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
- b) 产品结构、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产超过 1 年，恢复生产时；
- d) 连续生产 5 年时；
- e) 国家质量监督机构或用户提出型式检验要求时。

7.3.2 型式检验应抽取 3 台合格产品作为试样，若所有试样的全部检验项目均合格，判定型式检验合格；若有 1 台试样不合格，应加倍抽样重新检验，若重新检验仍有不合格，判定型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 产品本体应设置清晰、牢固的产品标志，内容包括：

- a) 产品名称、型号规格、产品编号；
- b) 生产日期、生产厂家；
- c) 执行标准编号。

8.1.2 包装件外应设置运输标志，内容包括：

- a) 收货单位名称及地址；
- b) 产品名称及型号规格；
- c) 箱号、毛重、净重；
- d) 外形尺寸（长×宽×高）；

e) “小心轻放”“防潮”“防雨”“向上”等警示标志，应符合 GB/T 191 的规定。

## 8.2 包装

8.2.1 产品应采用合适的包装方式，防止运输和贮存过程中受到磕碰、划伤、潮湿、盐雾等损害。易损件（如滤芯）应单独包装，妥善固定在包装箱内。

8.2.2 包装箱内应随带产品合格证书、产品使用说明书、维护保养手册、备品备件清单等技术文件。

## 8.3 运输

8.3.1 产品运输过程中应避免剧烈振动、冲击和暴晒雨淋，不得与有毒、有害、腐蚀性物质混装运输。

8.3.2 运输工具应具备良好的固定装置，将包装箱牢固固定，防止运输过程中发生位移、倾倒。

## 8.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、清洁的库房内，库房内无腐蚀性气体、霉菌和粉尘，环境温度为  $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 75%。

---