ICS 03.220.40;13.020
CCS R 20

# 团　　体　　标　　准

T/CIN 002—2026

# 船舶尾气烟羽黑度的测定 照相法

Determination of ship smoke plume blackness by photography

（征求意见稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中国航海学会　　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　照相条件 ..... 2
5　黑度测定 ..... 2
6　质量控制 ..... 3
7　结果记录 ..... 3
附录 A ..... 4

# 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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部天津水运工程科学研究所、上海海事局、交通运输部水运科学研究所、东莞海事局。

本文件主要起草人：胡健波、彭士涛、杨伟华、王仲儒、王征、杨光辉、邓孟涛、肖令、林祥彬、谢昕、王蕾、张亚朋、戴天骄、崔继宪、杜洪光。

# 船舶尾气烟羽黑度的测定 照相法

## 1 范围

本文件规定了照相法测定船舶尾气烟羽黑度的照相条件、黑度测定、质量控制和结果记录等要求。

本文件适用于船舶黑烟监管工作。

## 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 36886 非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法

HJ 1287 固定污染源废气 烟气黑度的测定 林格曼望远镜法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**烟羽 smoke plume**

从船舶烟囱排出的气流。

[来源：HJ 1287-2023（3.1），有修改]。

3.2

**烟羽黑度 blackness of smoke plumes**

人的视觉对烟羽黑色程度的感官反应指标，用林格曼黑度级数表示。

[来源：HJ 1287-2023（3.2）]。

3.3

**林格曼黑度级数 Ringelmann number (RN)**

评价烟羽黑度的一种数值，通过肉眼观测的烟气黑度与林格曼烟气黑度图对比得到。

[来源：HJ 1287-2023（3.3）]。

3.4

**像素亮度 pixel intensity**

代表图像中某个像素明暗程度的数值，可用图像红色、绿色、蓝色三通道的平均值，数值通常处于0～255之间。

## 4 照相条件

4.1 应避免在船舶尾气烟羽难以肉眼观察的能见度过低的天气和光照条件过于不足的时段照相。

4.2 应在适当位置照相，确保天空作为船舶尾气烟羽的背景；不应在船舶尾气烟羽背后存在朵状积云、高大建筑或出现更高大的船舶时照相。

4.3 观察烟羽的仰视角不应太大，一般情况下不宜大于 45 度角，尽量避免在过于陡峭的角度下观察[来源：GB 36886-2018（B.5.1.2）]。

4.4 照相时太阳应在侧方或后方，不应逆光照相[来源：GB 36886-2018（B.5.1.3）]。

4.5 曝光应适中，照相时可采用自动曝光模式。

4.6 焦距对焦于船体，确保图像中船舶尾气烟羽大小适中且清晰可见。

4.7 照相时宜采用固定摄像头，可手持相机拍照，应避免抖动。

4.8 若采用固定摄像头照相，摄像头应选择在前方没有遮挡物或船舶停靠的位置安装；摄像头应采取防雨措施或配备雨刮器，避免镜头表面挂水珠影响照相效果；固定摄像头宜选用球状外形，不宜选用枪状外形；摄像头俯仰角度宜略微上扬，保证画面下部存在水面。

4.9 测定船舶稳定工况冒黑烟现象，宜在航道顺直处照相；测定船舶变工况冒黑烟现象，可在码头或航道曲折处照相。

## 5 黑度测定

5.1 黑度测定前，应在图像中选取烟羽附近的天空作为 0 级黑度参照物像素；应在图像中选取烟羽源头船上的黑色烟囱、黑色船漆、阴影等作为 5 级黑度参照物像素，选取示意见图 1。

5.2 计算0级黑度参照物像素的亮度平均值$I_0$和5级黑度黑度参照物像素的亮度平均值 $I_5$，继而插值推算 1、2、3、4 级黑度的亮度 $I_1$、$I_2$、$I_3$、$I_4$，在图像中不遮挡烟羽的位置生成数字林格曼黑度图，便于肉眼观测估算烟羽黑度。

5.3 在图像中选取船舶尾气烟羽中最黑部分像素，计算亮度平均值 $I_p$，继而按照下列公式计算烟羽黑度$RN = (I_p - I_5) / (I_0 - I_5) \times 5$。

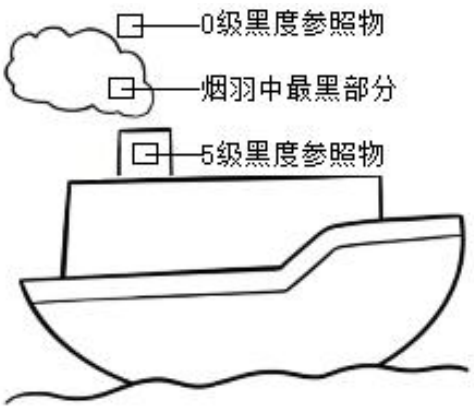


图1 船舶尾气烟羽中最黑部分、0级黑度参照物和5级黑度参照物选取示意图

## 6 质量控制

6.1 0 级黑度参照物应选择船舶尾气烟羽附近的天空，不得任意选取天空，避免天空不均质对参照物代表性的影响。

6.2 5 级黑度参照物应在尾气源头船舶上选取，不得在其它船舶或背景物体中选择。

6.3 选取船舶尾气烟羽中最黑部分、0 级黑度参照物和 5 级黑度参照物的像素数量均不宜少于 10 个。

6.4 黑度测定次数不少于 30 次，测定间隔不短于 1 秒，可在连续录制的视频中抽帧获得图像集并逐帧测定；若某一次或几次的数字林格曼黑度图之间差异较大，应检查 0 级黑度参照物和 5 级黑度参照物选取是否具有代表性并重新选取。

6.5 船舶尾气烟羽黑度测定结果应保留小数点后一位。

## 7 结果记录

7.1 记录船舶基本信息、烟羽黑度测定结果、测定单位等信息，以及一张以上覆盖尾气和船名的黑烟船舶现场照片，详见附录 A。

7.2 船舶尾气烟羽黑度测定的原始图像集或视频应至少留存 2 年。

# 附 录 A
（规范性）
船舶尾气烟羽黑度测定记录表

<table>
<tr><td colspan="4">船舶基本信息</td></tr>
<tr><td>船名：</td><td>种类：</td><td>航速：</td><td>IMO 编号/MMSI 船舶九位码/船舶识别号：</td></tr>
<tr><td colspan="4">烟羽黑度测定记录</td></tr>
<tr><td>观测日期：</td><td>观测地点：</td><td>天气状况：</td><td>起始时刻：__时__分__秒<br>终止时刻：__时__分__秒</td></tr>
<tr><td colspan="4">烟羽黑度测定结果：林格曼黑度____级（保留小数点后一位）</td></tr>
<tr><td colspan="4">（附图：船舶冒黑烟现场照片）</td></tr>
<tr><td colspan="4">烟羽黑度测定人员信息</td></tr>
<tr><td>单位：</td><td>地址：</td><td>电话：</td><td>姓名：</td></tr>
</table>