

T/AHEPI

安徽省环境保护产业协会团体标准

T/AHEPI XXXX—XXXX

黑烟船舶电子识别系统技术要求

Technical requirements for black smoke ship electronic capture system

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 系统组成及一般要求	1
4.1 系统组成	1
4.2 高清图像识别单元要求	2
4.3 智能分析单元要求	2
4.4 数据存储单元要求	2
4.5 AIS 信息接收单元要求	2
5 技术要求	2
5.1 证据链要求	2
5.2 防伪码要求	3
5.3 技术指标要求	3
5.4 环境要求	3
6 检验方法	3
6.1 林格曼黑度示值误差	3
6.2 船舶捕获率检测方法:	4
6.3 黑烟船捕获率	4
7 黑烟船判别	5
7.1 判别方法	5
7.2 标准林格曼黑度板	5
8 系统检验	5
附录 A (规范性) 标准林格曼黑度板	6
参考文献	7

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。

本文件由安徽宝龙环保科技有限公司提出。

本文件由安徽省环境保护产业协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

黑烟船舶电子识别系统技术要求

1 范围

本文件规定了黑烟船舶电子识别系统的术语和定义、系统组成及一般要求、技术要求、检验方法、黑烟船判别、系统检验。

本文件适用于黑烟船舶电子识别系统，其它用途的黑烟电子识别系统也可参照执行。

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 36886 非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法；

JJF 2080 黑烟车电子抓拍系统校准规范。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

黑烟船舶电子识别系统 black smoke boat electronic capture system

通过视频传感器探测到各类船只排放烟羽的烟气黑度的系统。

3.2

烟羽 plume

目视可见的或通过仪器转换后可见的从特定出口如烟囪或排气口排出的气流。

3.3

烟气黑度 smoke blackness

人的视觉对烟羽黑色程度的感官反应指标，用林格曼黑度等级表示。

3.4

林格曼黑度 ringelmann blackness

将排气污染物颜色与林格曼浓度图对比得到的一种烟尘浓度表示法，分为0~5级。

3.5

林格曼黑度等级 ringelmann number

评价烟气黑度的一种数值，通过肉眼或仪器观测的烟气黑度与标准林格曼黑度板对比得到。

3.6

示值误差 indication error

显示的测量值与约定真值之间的差值。

3.7

校准 calibration

在规定条件下，为确定计量器具示值误差的一组操作。

3.8

AIS 信息 AIS information

AIS信息的来源是安装在船舶上的AIS设备，通过卫星和陆地基站进行通信，将船舶的相关信息广播给附近的船只和监控站，信息内容包含船舶标识信息、位置信息、静态信息、航行状态、航行数据。

4 系统组成及一般要求

4.1 系统组成

黑烟船舶电子识别系统一般由高清图像识别单元、黑烟船智能分析单元、数据存储单元、AIS信息接收单元等组成（见图1），通过视频图像识别分析技术，自动判定船舶烟羽是否为黑烟并评定黑烟林格曼等级，通过网络上传证据链，存储黑烟船图片、视频、船舶信息等数据。

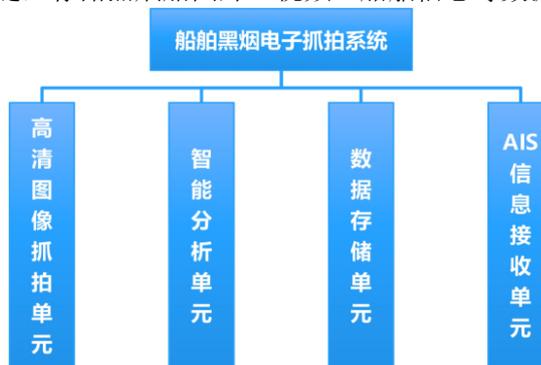


图1 黑烟船舶电子识别系统组成

4.2 高清图像识别单元要求

高清图像识别应满足以下要求：

- 识别单元像素应不低于 900 万，图像尺寸不低于 2048×1080 像素；
- 识别单元每秒传输帧数 \geq 24 帧；
- 识别单元可拍摄距离(0~3) 千米；
- 识别单元支持 H.264、H.265、MPEG4 或 MJPEG 码编标准。

4.3 智能分析单元要求

内置黑烟船识别算法或者黑烟船采集软件，通过对高清视频流的图像分析，具备以下功能：

- 船舶捕获、船号识别、船身识别、船流量统计；
- 黑烟船判别、黑烟位置判定、林格曼等级判定、黑烟船录像；
- 证据链整合、证据链存储、证据链上传；
- 高清视频流每秒分析帧数 \geq 12 帧。

4.4 数据存储单元要求

数据存储应满足以下要求：

- 初始可用存储容量不少于 500GB；
- 黑烟船图片文件应采用 JPEG 格式，视频文件应采用 MP4 格式。

4.5 AIS 信息接收单元要求

可接收5公里范围内的船舶AIS信号并完成解析，包括船舶的经纬度信息、船号、船舶类型、航向、船速、出发地、目的地等信息。

5 技术要求

5.1 证据链要求

5.1.1 黑烟船的证据链应包括但不限于船号、通过时间、经纬度、点位名称、黑烟船判定结果、林格曼等级、图片、录像，不限于船舶类型、船速、航向等信息。

5.1.2 证据链应满足以下要求：

- 系统时间与北京时间误差不超过 1s；
- 至少 2 张不同时间拍摄具有明显位移的图片，能清晰辨认船舶冒黑烟，图片采用 JPEG 格式，并且叠加通过时间、经纬度、船号、判定结果、林格曼等级、防伪码等内容，叠加前后图片应均保存；

- c) 不少于 10s 的黑烟船录像，清晰度能够清楚辨别黑烟船冒黑烟行为，在视频流中叠加时间、地点等信息。

5.2 防伪码要求

每幅黑烟船图片应包含原始防伪信息，防止原始图片在传输、存贮和校对过程中被人为篡改。

5.3 技术指标要求

黑烟船舶电子识别系统应满足以下要求：

- 林格曼黑度范围：0 级～5 级；
- 林格曼黑度示值误差：≤0.5 级；
- 船舶捕获率：≥95%；
- 黑烟船捕获率：≥80%。

5.4 环境要求

环境应满足以下要求：

- 无雨、雪、雾；
- 风速：≤5.0m/s；
- 环境温度：-20.0℃～45.0℃；
- 相对湿度：≤95%，不凝露；
- 大气压力：70.0 kPa～110kPa；
- 环境照度：≥3000 lux。

6 检验方法

6.1 林格曼黑度示值误差

测量林格曼黑度示值误差时宜选择林格曼黑度板法和林格曼黑度录像法中的其中一种。

6.1.1 林格曼黑度示值计算公式

$$\delta = A_P - A_S \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta = \frac{A_P - A_S}{A_S} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中： δ —林格曼黑度示值绝对误差；
 Δ —林格曼黑度示值相对误差；
 A_P —林格曼黑度读数的平均值；
 A_S —林格曼黑度标准值。

6.1.2 林格曼黑度板法

林格曼黑度板法试验步骤如下：

- 测试场所应符合 5.4 的相关要求；
- 将黑烟船识别子系统放置于距离标准林格曼黑度板放置点 25 米处，系统与黑度板之间没有遮挡；
- 将黑度板 0 级放置在距黑烟船识别子系统 25 米处的正前方或其他合适距离的放置点；
- 连接好系统电源等线缆，启动测试程序，调节好监控系统相关参数并开始测量林格曼黑度，记录数据；
- 按照上述方法逐次更换标准林格曼黑度板，对林格曼黑度的 0 级、0.75 级、1 级、1.25 级、1.5 级、1.75 级、2 级、3 级、4 级、5 级标准林格曼黑度板分别进行测试并记录数据，重复以上操作三次；分别取 3 次示值平均值按公式（1）和（2）计算各级的误差，取其中的最大值作为黑烟船识别子系统的林格曼黑度示值误差。

6.1.3 林格曼黑度录像法

林格曼黑度录像法试验步骤如下：

- a) 提前准备不低于 100 条黑烟船录像，其中无明显黑烟的视频不少于 5 条，不多于 10 条，剩余录像需满足 5.1.2 c) 要求，连接好系统电源等线缆，将标准林格曼电子黑度图或者标准林格曼黑度板放在合适位置，启动测试程序，测试人员先预览一条黑烟船的录像（预览时调节环境亮度、显示器显示参数等保证不能影响对录像中黑烟的判定），观察烟羽的部位应选择烟气黑度最大的地方，测试人员连续观测录像中烟气黑度，并对比标准林格曼电子黑度图或者标准林格曼黑度板，记下烟气黑度最大值作为人工判定的该录像的黑烟船的林格曼等级，若烟气黑度处于两个林格曼级之间，可估计一个 0.5 林格曼级数；
- b) 若人工判定的等级为 0 级、0.5 级、1 级、1.5 级、2.0 级、2.5 级、3 级、4 级、5 级中的一级，则人工判定的等级为这艘黑烟船的林格曼黑度标准值，再让测试程序测量该录像中的黑烟船林格曼黑度等级并记录数据，该录像测量数据有效；
- c) 若人工判定的等级不是 0 级、0.5 级、1 级、1.5 级、2.0 级、2.5 级、3 级、4 级、5 级中的一级，那么跳过这条录像，该录像测量数据无效；
- d) 按照上述方法依次完成所有录像的测量并记录有效测量值，计算各级中有累计超过 3 次有效测量数据进行平均值计算并按公式（1）和（2）计算各级的误差，取其中的最大值作为黑烟船识别子系统的林格曼黑度示值误差。

6.2 船舶捕获率检测方法：

船舶捕获率试验步骤如下：

- a) 将黑烟船电子识别系统放置于有船只通过的水流的岸边，连接好电源等线缆，调节相机的焦距获取清晰的图像；
- b) 启动检测程序，连续测试 1 小时以上，船舶数量不少于 100 艘，并同时记录船舶信息，并将测试期间的视频保存在硬盘录像机中；
- c) 人工预览保存的视频并统计出船舶总数，再查询船舶记录统计系统识别的船舶数辆，根据公式（3）计算出船舶捕获率。

$$P = \frac{Q_1}{Q_2} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：P—为船舶捕获率；

Q_1 —为系统识别的船舶数量；

Q_2 —为实际船舶总数。

6.3 黑烟船捕获率

在线测试法和离线测试法两种方法为并列关系，在测量船舶捕获率时选择其一即可。

6.3.1 黑烟船捕获率计算公式

$$R = \frac{N_1}{N_2} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：R—为黑烟船捕获率；

N_1 —为系统识别的黑烟船总数量；

N_2 —为实际明显肉眼可见黑烟船总数。

6.3.2 在线测试法

在线测试步骤如下：

- a) 将黑烟船电子识别系统放置于有船只通过的水流的岸边，连接好电源等线缆，调节相机的焦距获取清晰的图像；
- b) 启动检测程序，连续测试 3 天以上，黑烟船舶数量不少于 10 艘，并同时记录船舶信息，并将测试期间的视频保存在硬盘录像机中；
- c) 人工预览保存的视频并统计出黑烟船总数，再查询船舶记录统计系统识别的黑烟船数量，根据公式（4）计算出船舶捕获率。

6.3.3 离线测试法

离线测试步骤如下：

- a) 提前准备不低于 100 艘满足 5.1.2 c) 要求的黑烟船录像，连接好系统电源等线缆，启动测试程序，由人工先预览对应的单条黑烟船的录像（预览时调节环境亮度、显示器显示参数等保证不能影响对录像中黑烟的判定），判定是否是黑烟船（参考 6.1.3 a) 中观测烟羽和判定烟气黑度的方法，判定林格曼等级超过 1 级为黑烟船）并记录结果，如果是黑烟船再让测试程序判定是否是黑烟船并记录结果；
- b) 重复上述步骤完成所有录像的人工判定和程序判定。统计测试程序判定的黑烟船总数，为系统识别的黑烟船总数，根据公式（4）计算出船舶捕获率。

7 黑烟船判别

7.1 判别方法

参考 GB 36886 非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法中的判定规则，船舶排放有明显可见黑烟或烟气黑度值超过林格曼 1 级则判定为黑烟船。

7.2 标准林格曼黑度板

林格曼黑度板有 10 张不同等级的黑度板。标准黑度板规格 900mm×600mm，模拟黑烟船烟羽面积。通过在白色背景上确定宽度的黑色线条和间隔的矩形网格来确定，具体样式及规格见附录 A。黑度等级如下：

- a) 黑度 0.00 级：全白；
- b) 黑度 0.75 级：黑色条格占总面积的 15%；
- c) 黑度 1.00 级：黑色条格占总面积的 20%；
- d) 黑度 1.25 级：黑色条格占总面积的 25%；
- e) 黑度 1.50 级：黑色条格占总面积的 30%；
- f) 黑度 1.75 级：黑色条格占总面积的 35%；
- g) 黑度 2.00 级：黑色条格占总面积的 40%；
- h) 黑度 3.00 级：黑色条格占总面积的 60%；
- i) 黑度 4.00 级：黑色条格占总面积的 80%；
- j) 黑度 5.00 级：全黑。

8 系统检验

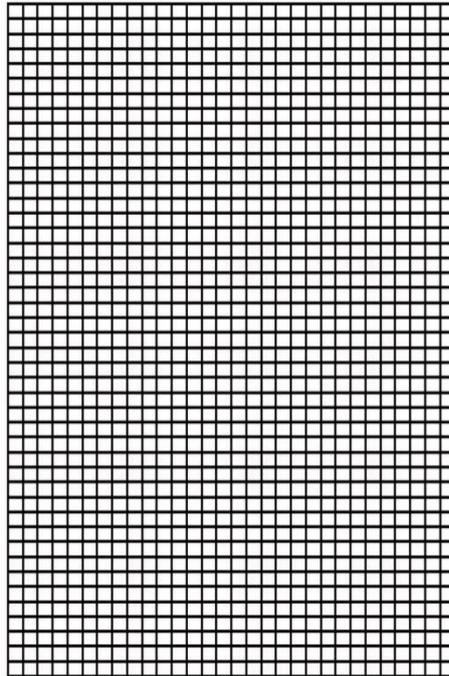
8.1 每台套黑烟船舶电子识别系统在正式使用前均应进行林格曼黑度示值误差第三方校准，未进行校准或校准数据超差时不得投入使用或继续使用。

8.2 黑烟船舶电子识别系统复校时间间隔不超过 1 年。

8.3 两次校准间隔期间应按照 7.3 方法进行一次黑烟船捕获率测试，测试不合应进行维修调试，维修调试后应重新按照 7.3 方法进行一次黑烟船捕获率测试，直至测试结果合格，测试应记录数据并给出结论。

附录 A
(规范性)
标准林格曼黑度板

标准黑度板由10张不同黑度的标准板组成，可以通过在白色背景确定宽度的黑色线条和间隔的矩形网格来准确印制。除全白与全黑分别代表林格曼黑度0级和 5级外，其余 8个级别是根据黑色条格占整块面积的百分数来确定的:每块标准板中，网格所占的面积900 mmx600mm，每个小格长20mm，宽20mm。每张图片上的网格由 1350 个小格组成。以1.00为样版。（见图A.1）。



图A.1 1.00 级黑板示意图（占比 20%）

参 考 文 献

- [1] GB 15097-2016 船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段) [S].
 - [2] GB/T 20068-2017 船载自动识别系统(AIS)技术要求 [S].
 - [3] GB 36886-2018 非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法 [S].
 - [4] GA/T367-2001 视频安防监控系统技术要求 [S].
 - [5] JJF 2080-2023 黑烟车电子抓拍系统校准规范.
 - [6] JTT 1360-2020 船舶大气污染物排放监测通用要求 [S].
 - [7] 国际防止船舶造成污染公约 附则VI《防止船舶造成大气污染规则》 [S].
-