



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 536—2020

前向散射式能见度仪测试方法

Test method for foreword scattering visibility meter

2020-01-21 发布

2020-05-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 测试项目	1
4 测试条件	2
5 仪器设备	2
6 测试步骤	3
7 数据处理	4
8 测试报告	5
参考文献	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)提出并归口。

本标准起草单位:安徽省大气探测技术保障中心、中国气象局上海物资管理处。

本标准主要起草人:王敏、张世国、方海涛、褚进华、汪玮、王毛翠、吕刚、葛雪萍。

前向散射式能见度仪测试方法

1 范围

本标准规定了前向散射式能见度仪的测试项目、测试条件、仪器设备、测试步骤、数据处理及测试报告等。

本标准适用于前向散射式能见度仪的实验室测试。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

气象光学视程 meteorological optical range

白炽灯发出色温为 2700 K 的平行光束的光通量在大气中削弱至初始值的 5% 时所通过的路径长度。

[GB/T 37467—2019, 定义 3.1.7.3]

注 1: 单位为米(m)。

注 2: 在本标准中又叫能见度。

2.2

前向散射式能见度仪 forward scatter visibility meter

应用测量大气中气溶胶和微粒对入射光的前向散射能量原理制成的测量能见度的仪器。

[GB/T 37467—2019, 定义 3.1.7.11]

2.3

透射仪 transmissometer

透射式能见度仪

通过测量光束在穿过已知长度的路径后透过或衰减的程度来测定气象能见度的仪器。

[GB/T 37467—2019, 定义 3.1.7.13]

3 测试项目

前向散射式能见度仪测试项目见表 1。

表 1 前向散射式能见度仪测试项目

序号	测试项目	技术要求
1	测量范围	10 m~30000 m
2	响应时间	/
3	示值误差	±50 m(能见度≤500 m) ±10%(500 m<能见度≤1500 m) ±20%(能见度>1500 m)
4	分辨力	1 m

4 测试条件

实验室的环境条件要求如下：

- 温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；
- 湿度：不大于 85%RH。

5 仪器设备

5.1 测量标准器

测试标准器采用透射仪或准确度相当的其他设备，测量性能要求如下：

- 测量范围：10 m～35000 m；
- 最大允许误差： $\pm 5\%$ （能见度不大于 1500 m）， $\pm 7\%$ （能见度大于 1500 m）。

5.2 试验舱

试验舱可模拟能见度高低变化过程，一般由相对密闭的舱体构成。能见度模拟介质可以是便于清洁、无毒无害的气体或悬浮颗粒物，并对被测前向散射式能见度仪不造成污染或损坏。试验舱的技术指标应满足表 2 要求。

表 2 试验舱的技术要求

项目	技术指标
能见度模拟范围	10 m～35000 m
能见度均匀性	30 m(能见度 ≤ 500 m) 5%(能见度 > 500 m)
能见度波动度	± 50 m/10 min(能见度 ≤ 500 m) $\pm 10\%$ /10 min(能见度 > 500 m)

注 1：能见度均匀性指试验舱有效工作区内各点能见度值与测量标准器示值之间在任一瞬间的差值绝对值的最大值。

注 2：能见度波动度指试验舱有效工作区内各点能见度值与测量标准器示值之间在 10 min 内最大值与最小值之差的正负二分之一。

5.3 散射板

可在两个表面均产生强烈光散射现象的玻璃材质光学器件，A 光源雾度值 $(96 \pm 1)\%$ 。

5.4 遮光板

可使前向散射式能见度仪接收单元无法接收到由发射单元产生的光散射信号和环境背景光信号的辅助配件，其光学透过率为 0。

5.5 温湿度传感器

用于测量实验室的温度、湿度等气象要素值，技术指标应满足表 3 要求。

表 3 温湿度传感器的技术要求

项目	技术要求
温度	测量范围: $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 最大允差: $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$
湿度	测量范围: $0\% \text{RH} \sim 100\% \text{RH}$ 最大允差: $\pm 4\% \text{RH} (\leq 80\% \text{RH})$ $\pm 8\% \text{RH} (> 80\% \text{RH})$

5.6 电子秒表

用于记录时间间隔和数据采集时间,技术指标应满足表 4 要求。

表 4 电子秒表的最大允许误差

测量间隔	最大允许误差
10 s	$\pm 0.05\text{ s}$
10 min	$\pm 0.07\text{ s}$
1 h	$\pm 0.10\text{ s}$
1 d	$\pm 0.5\text{ s}$ (即日差)

6 测试步骤

6.1 测试准备

将被测前向散射式能见度仪固定安装在试验舱有效工作区域内,并使其正常运行。测试过程中不受其他光辐射和电磁干扰影响。

6.2 信息记录

主要记录内容如下:

- 整体结构是否完整,外壳有无扭曲或变形,镜头是否有污染或者破损等;
- 制造厂家(或商标)、型号、出厂编号、出厂日期等。

6.3 测量范围测试

6.3.1 测量下限测试:使试验舱内能见度持续保持在 10 m(以测试标准器示值为准)以下。当被测前向散射式能见度仪输出示值稳定后,读取并记录最小示值,作为其测量下限值。

6.3.2 测量上限测试:使试验舱内能见度达到被测前向散射式能见度仪标称测量上限(以测试标准器示值为准)以上。当被测前向散射式能见度仪输出示值稳定后,读取并记录最大示值,作为其测量上限值。

6.3.3 被测前向散射式能见度仪测量范围测试也可结合示值误差的最低测试点和最高测试点进行测试。

6.4 示值误差测试

6.4.1 测试点宜选取 50 m、200 m、500 m、750 m、1000 m、1250 m、5000 m、10000 m 和 30000 m 点。也可根据实际需要选择测试点。如果结合示值误差进行测量范围测试,则被测前向散射式能见度仪的测量下限和测量上限为必选测试点。

6.4.2 开启测量标准器,并使试验舱内能见度持续保持在 10 m(以测试标准器示值为准)以下。当被测前向散射式能见度仪输出示值稳定后,保持试验舱内空气样本自然沉降,实时连续采集测试标准器和被测前向散射式能见度仪输出示值。当试验舱内能见度升至所选测试点最高值(以测试标准器示值为准)30 min 后,停止数据采集,完成示值误差测试。

6.4.3 当能见度不大于 500 m 时,被测前向散射式能见度仪的示值误差以绝对误差表示;当能见度大于 500 m 时,被测前向散射式能见度仪的示值误差以相对误差表示。

6.5 响应时间测试

6.5.1 上升响应时间

按照被测前向散射式能见度仪技术手册要求,在被测设备上安装散射板。当示值稳定后,再按照被测设备技术手册要求加装遮光板,同时利用电子秒表开始计时。当被测仪器示值达到测量上限后,停止计时,记录时间间隔,并以此作为上升响应时间。

6.5.2 下降响应时间

按照被测前向散射式能见度仪技术手册要求,在被测设备上先安装遮光板,当示值稳定后,再加装散射板并移除遮光板,同时使用电子秒表计时。当示值达到散射板所对应的模拟值后,停止计时,记录时间间隔,并以此作为下降响应时间。

6.6 分辨力测试

被测前向散射式能见度仪正常观测时,查看其能有效辨别的显示示值间的最小差值。

示例:被测前向散射式能见度仪最低位数字显示变化一个数值的示值差为 1 m,则分辨力为 1 m。

7 数据处理

7.1 计算被测前向散射式能见度仪示值误差时,在各测试点附近连续选取不少于 6 组测试标准器和对应时间点被测前向散射式能见度仪输出示值。

7.2 测试标准器示值选取范围:

- 测试点不大于 500 m 时,测试点 ± 50 m;
- 测试点大于 500 m 时,测试点 $\pm 10\% \times$ 测试点。

7.3 分别计算测试标准器和被测前向散射式能见度仪在各测试点的示值平均值,计算公式如式(1)所示。

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $\bar{L}$ ——能见度示值平均值,单位为米(m);
- L_i ——第 i 个测试点的能见度示值,单位为米(m);
- n ——选取的数据组数。

7.4 当能见度不大于 500 m 时,由公式(2)计算被测前向散射式能见度仪的示值绝对误差。

$$\Delta L = \bar{L}' - \bar{L}_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ΔL ——示值绝对误差,单位为米(m);

$\bar{L}'$ ——被测前向散射式能见度仪示值均值,单位为米(m);

$\bar{L}_0$ ——参考标准器示值均值,单位为米(m)。

7.5 当能见度大于 500 m 时,用公式(3)计算被测前向散射式能见度仪的示值相对误差。

$$M = \frac{\bar{L}' - \bar{L}_0}{\bar{L}_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

M ——示值相对误差,以百分数表示(%)。

8 测试报告

经测试的前向散射式能见度仪出具测试报告。测试报告包括但不限于测试时间、测试方法、测试环境、测试结果、测试曲线和异常现象等。

参 考 文 献

- [1] GB/T 35223—2017 地面气象观测规范 气象能见度
 - [2] GB/T 37467—2019 气象仪器术语
 - [3] GJB 6298—2008 前向散射能见度仪通用规范
 - [4] JJF 1094—2002 测量仪器特性评定
-