



中华人民共和国国家标准

GB/T 36542—2018

霾的观测识别

Haze identification for meteorological observation

2018-07-13 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 识别方法	1
4 霾日记录	2
附录 A (资料性附录) 吸湿增长后的气溶胶消光系数与实际大气消光系数的计算方法	3
参考文献	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出。

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)归口。

本标准起草单位:中国气象局气象探测中心、北京市气象局、国家气象信息中心、国家气象中心、上海市气象局、广东省气象局、天津市气象局、辽宁省气象局。

本标准主要起草人:张晓春、颜鹏、高丽娜、张小玲、伍永学、赵普生、权维俊、郭建侠、刘达新、张勇、任芝花、张恒德、许建明、谭浩波、迟文学、吕珊珊、雷勇、马千里、李菲、权建农、韩素芹、马雁军、荆俊山、李雅楠、王緬、靳军莉。

霾的观测识别

1 范围

本标准规定了霾的观测识别方法和霾日记录要求。
本标准适用于霾的观测。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

霾 haze

大量粒径为几微米以下的大气气溶胶粒子使水平能见度小于 10.0 km、空气普遍混浊的天气现象。

2.2

水平能见度 horizontal visibility

水平观测时,视力正常的人在当时的天气条件下,能够从天空背景中辨认出目标物轮廓的最大距离。

2.3

大气气溶胶粒子 atmospheric aerosol particle

悬浮在大气中的固体和液体微粒。

[GB/T 31159—2014,定义 2.2]

2.4

细颗粒物 fine particle

$PM_{2.5}$

空气动力学等效直径小于或等于 $2.5 \mu m$ 的气溶胶粒子。

[GB/T 31159—2014,定义 3.7]

2.5

气溶胶消光系数 aerosol extinction coefficient

表征大气气溶胶造成辐射能量衰减程度的物理量。

注:数值上等于气溶胶散射系数和吸收系数之和,常用单位为 m^{-1} 或 km^{-1} 。

[GB/T 31159—2014,定义 4.10]

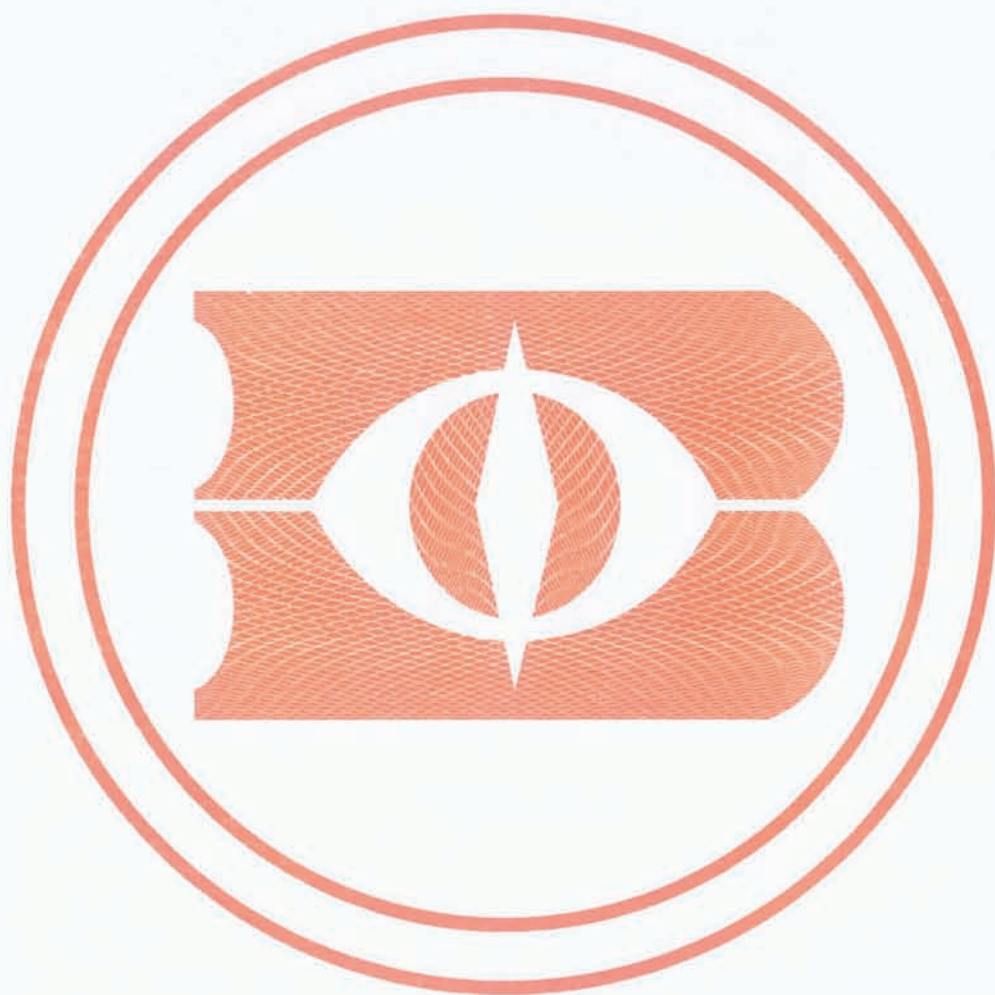
3 识别方法

排除降水、沙尘暴、扬沙、浮尘、吹雪、雪暴、烟幕等影响视程的天气现象后,按以下方法进行识别:

- 在观测时,水平能见度 $<10.0 km$ 且相对湿度 $<80\%$,直接识别为霾。
- 在观测时,水平能见度 $<10.0 km$ 且 $80\% \leq$ 相对湿度 $<95\%$,当吸湿增长后气溶胶消光系数与实际大气消光系数的比值达到或超过 0.8 时,识别为霾。吸湿增长后的气溶胶消光系数和实际大气消光系数可参考附录 A 的方法得出。

4 霾日记录

一日内霾现象持续 6 h 及以上时,记为一个霾日。



附录 A
(资料性附录)

吸湿增长后的气溶胶消光系数与实际大气消光系数的计算方法

A.1 气溶胶模型

A.1.1 气溶胶粒子谱分布模型

气溶胶粒子的体积谱分布用式(A.1)描述:

$$\frac{dV}{d\log D} = \frac{V}{\sqrt{2\pi} \log \sigma_g} \exp\left[-\frac{(\log D - \log D_g)^2}{2 \log^2 \sigma_g}\right] \quad \text{.....(A.1)}$$

$$V = \frac{M}{\rho} \quad \text{.....(A.2)}$$

式中:

- V —— 气溶胶 $PM_{2.5}$ 总体积浓度,单位为立方微米每立方米($\mu\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$);
- D —— 干气溶胶粒子的粒径,单位为微米(μm);
- D_g —— 对数正态分布几何平均粒径,单位为微米(μm);
- σ_g —— 对数正态分布几何标准偏差,单位为微米(μm);
- M —— 气溶胶 $PM_{2.5}$ 质量浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$);
- ρ —— 气溶胶粒子密度,单位为千克每立方米($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)。

A.1.2 气溶胶粒子吸湿增长模型

气溶胶粒子吸湿增长后的气溶胶粒径与水汽饱和比的单参数 κ -寇拉方程用式(A.3)表示。

$$S = \frac{D_{\text{wet}}^3 - D^3}{D_{\text{wet}}^3 - D^3(1 - \kappa)} \exp\left(\frac{4\sigma_{s/a} M_w}{RT\rho_w D_{\text{wet}}}\right) \quad \text{.....(A.3)}$$

式中:

- S —— 水汽饱和比,在不饱和时等效于相对湿度;
- D_{wet} —— 气溶胶吸湿增长后的粒径,单位为微米(μm);
- κ —— 描述气溶胶化学组分对其吸湿特性影响的参量;
- $\sigma_{s/a}$ —— 水的表面张力系数,单位为牛每米($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$);
- M_w —— 水的摩尔质量,单位为克每摩尔($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$);
- R —— 普适气体常数,单位为焦每摩尔开尔文($\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$);
- T —— 环境温度,单位为开尔文(K);
- ρ_w —— 水的密度,单位为千克每立方米($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)。

A.2 计算方法和步骤

A.2.1 气溶胶总体积

假设气溶胶粒子为球形,根据实测的 $PM_{2.5}$ 质量浓度,由表 A.1 给定的气溶胶粒子密度,用式(A.2)计算得到气溶胶 $PM_{2.5}$ 总体积 V ,进而得到干气溶胶的体积谱分布[式(A.1)]。

A.2.2 气溶胶吸湿增长后的粒径

利用单参数 κ-寇拉方程[式(A.3)]计算得到环境相对湿度下各粒径分档中吸湿增长后的气溶胶粒子的粒径 D_{wet} 。

A.2.3 吸湿增长后的气溶胶粒子复折射指数

气溶胶粒子吸湿增长后的复折射指数 \tilde{m} 由干气溶胶复折射指数和液态水的复折射指数(表 A.1) 体积加权平均按公式(A.4)计算得到:

$$\tilde{m} = \frac{D^3}{D_{wet}^3} \times \tilde{m}_{dry} + \frac{D_{wet}^3 - D^3}{D_{wet}^3} \times \tilde{m}_{water} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

\tilde{m}_{dry} ——干气溶胶复折射指数;

\tilde{m}_{water} ——液态水的复折射指数。

A.2.4 实际大气消光系数

由实测的气象能见度(同气象光学视程 MOR),按式(A.5)计算得到实际大气消光系数 σ'_{ex} :

$$\sigma'_{ex} = \frac{3}{MOR} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

σ'_{ex} ——实际大气消光系数,单位为每米或每千米(m^{-1} 或 km^{-1});

MOR——气象光学视程,单位为米或千米(m 或 km)。

A.2.5 吸湿增长后的气溶胶消光系数

计算方法如下:

a) 按式(A.6)计算吸湿增长后的气溶胶 $PM_{2.5}$ 的消光系数 σ_{ex} :

$$\sigma_{ex} = \sum_{D_{wet}} Q_{ex}(D_{wet}) \times \frac{\pi D_{wet}^2}{4} \times \Delta N(D_{wet}) \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

σ_{ex} ——吸湿增长后的气溶胶 $PM_{2.5}$ 的消光系数,单位为每米或每千米(m^{-1} 或 km^{-1});

$Q_{ex}(D_{wet})$ —— D_{wet} 粒径的粒子消光效率因子,由米散射理论计算;

$\Delta N(D_{wet})$ ——谱分布中粒径为 D_{wet} 分档内的气溶胶数浓度,单位为个每立方米或个每立方厘米 ($个 \cdot m^{-3}$ 或 $个 \cdot cm^{-3}$),由干气溶胶粒子体积谱分布得到。

b) 选取站点水平能见度 < 10 km 且相对湿度 $< 80\%$ 时的实测数据,利用实际大气消光系数 σ'_{ex} 和吸湿增长后的气溶胶 $PM_{2.5}$ 的消光系数 σ_{ex} 进行线性回归,建立订正方程,从而得到吸湿增长后的气溶胶消光系数 σ_{ex} 。

A.2.6 模型参数的取值

模型相关参数的推荐取值由表 A.1 给出。

表 A.1 模型参数的推荐取值

参数名称	取值
细粒子对数正态分布几何平均粒径 D_g	0.400 μm

表 A.1 (续)

参数名称	取值
细粒子对数正态分布几何标准差 σ_g	1.8 μm
干气溶胶复折射指数 \tilde{m}_{dry}	1.55—0.04i
水的复折射指数 \tilde{m}_{water}	1.33—0.0i
气溶胶粒子密度 ρ	1 500 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
细粒子气溶胶吸湿性参数 κ	0.30
水的摩尔质量 M_w	18 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
水的密度 ρ_w	1 $\times 10^3$ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
普适气体常数 R	8.3145 $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
环境温度 T	283.15 K
水的表面张力系数 $\sigma_{\text{w/s}}$	7.42 $\times 10^{-2}$ $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$
注：在实际大气中,不同地区的气溶胶粒子谱和吸湿增长特性并不相同。	

参 考 文 献

- [1] GB/T 31159—2014 大气气溶胶观测术语
 - [2] QX/T 47—2007 地面气象观测规范 第3部分:气象能见度观测
 - [3] 《大气科学辞典》编委会.大气科学辞典.北京:气象出版社,1994,677,408.
 - [4] 张霭琛.现代气象观测.北京:北京大学出版社,2000,53.
 - [5] 盛裴轩,毛节泰,李建国,等.大气物理学.北京:北京大学出版社,2003,322-325.
 - [6] 吴兑,吴晓京,朱小祥.雾和霾.北京:气象出版社,2009.
 - [7] E.J.麦卡特尼.大气光学分子和粒子散射.潘乃先,毛节泰,王永生译.北京:科学出版社,1988,122-175.
 - [8] World Meteorological Organization. WMO-No. 8 Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation 2008(Seventh edition)1.14, 317-326.
 - [9] World Meteorological Organization. WMO-No. 782-Aerodrome Reports and Forecasts: A User's Handbook to the Codes. 2014 edition. 71-72.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
霾的观测识别

GB/T 36542—2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字
2018年7月第一版 2018年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-60798 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 36542—2018