



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 269—2015

---

## 气溶胶污染气象条件指数(PLAM)

Parameter linking aerosol-pollution and meteorology

2015-07-21 发布

2015-12-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 PLAM 计算方法 .....	2
4 PLAM 分级 .....	2
附录 A(规范性附录) PLAM 计算公式中各变量的计算方法 .....	3
参考文献 .....	5



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国气候与气候变化标准化技术委员会大气成分观测预报预警服务分技术委员会(SAC/TC 540/SC 1)提出并归口。

本标准起草单位:中国气象科学研究院。

本标准主要起草人:杨元琴、王继志、周春红、侯青。

## 引 言

定量评估和预测因气象条件变化对大气气溶胶污染物加重或减轻的影响,有利于各地日趋严重的大气污染分析预测的社会服务需求,是各级气象部门提高和改善气象服务质量的重要任务之一,编制标准十分必要。本标准采用 PLAM 诊断和预测方法,定量给出气象条件对气溶胶污染物浓度扩散稀释影响等级。

# 气溶胶污染气象条件指数(PLAM)

## 1 范围

本标准规定了气溶胶污染气象条件指数(PLAM)的计算和分级方法。  
本标准适用于气象条件对大气气溶胶污染影响的评估和预测。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**大气气溶胶 atmospheric aerosol**

液体或固体微粒分散在大气中形成的相对稳定的悬浮体系。

[GB/T 31159—2014,定义 2.1]

### 2.2

**饱和水汽压 saturation water-vapour pressure**

达到饱和状态的大气湿空气作用在单位面积上的水汽压力。

注:常用单位为百帕(hPa)。

### 2.3

**位温 potential temperature**

空气沿干绝热过程变化到气压为 1000 hPa 时的温度。

注:常用单位为开尔文(K)。

### 2.4

**假相当位温 pseudo-equivalent potential temperature**

未饱和湿空气块上升,直到气块内水汽全部凝结降落后,再按干绝热下沉到 1000 hPa 处,此时气块所具有的温度。

注:常用单位为开尔文(K)。

### 2.5

**大气稳定度 atmospheric stability**

近地层大气作垂直运动的强弱程度。

注:单位为无量纲。

### 2.6

**湿空气凝结率 condensation efficiency of wet air**

在湿绝热大气条件下,1 kg 的湿空气在单位水汽压作用下,凝结产生的液态水含量。

### 2.7

**湿理查逊数 wet Richardson number**

湍流的浮力做功和切应力做功之比值,用来表征湿空气垂直稳定度状态的参数。

注:单位为无量纲。

### 2.8

**气溶胶污染气象条件指数 parameter linking aerosol-pollution and meteorology; PLAM**

描述特定的气象条件对大气气溶胶污染影响程度的无量纲指数。

注:PLAM 值愈大则表征大气环境状态愈不利于近地面大气中气溶胶污染物稀释与扩散。

2.9

气溶胶污染气象条件指数等级 **classes of parameter linking aerosol-pollution and meteorology**

按照标准化方法对计算获得 PLAM 的连续数值进行归类分级处理后的气溶胶污染气象条件等级值。

3 PLAM 计算方法

气溶胶污染气象条件指数(PLAM)的计算公式为:

$$I_{PLAM} = M \times \beta \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$I_{PLAM}$  —— PLAM 值;

$M$  —— 气象条件二维分布影响参数值,无量纲,计算方法见 A.1;

$\beta$  —— 大气垂直稳定度影响参数值,无量纲,计算方法见 A.2。

4 PLAM 分级

4.1 PLAM 标准化处理

为了消除地理位置、季节和排放等差异的影响,对 PLAM 值进行标准化分析处理,计算公式如下:

$$I_{PLAM,s} = [(I_{PLAM} - I_{PLAM,min}) / (I_{PLAM,max} - I_{PLAM,min})] \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$I_{PLAM,s}$  —— PLAM 标准化值;

$I_{PLAM,max}$  —— 计算地区  $I_{PLAM}$  的历史极大值,历史资料长度通常取近 30 年;

$I_{PLAM,min}$  —— 计算地区  $I_{PLAM}$  的历史极小值,历史资料长度通常取近 30 年。

4.2 PLAM 等级

将标准化值  $I_{PLAM,s}$  由低到高划分为 6 级(见表 1)。等级越高,表示气象条件越不利于大气气溶胶污染物扩散与稀释。

表 1 PLAM 的标准化等级

等级	PLAM 标准化值	气象条件对大气气溶胶污染物的影响特征
1	0~18	气象条件极有利于大气气溶胶污染物扩散与稀释
2	19~36	气象条件有利于大气气溶胶污染物扩散与稀释
3	37~54	气象条件较有利于大气气溶胶污染物扩散与稀释
4	55~72	气象条件较不利于大气气溶胶污染物扩散与稀释
5	73~90	气象条件不利于大气气溶胶污染物扩散与稀释
6	91~100	气象条件极不利于大气气溶胶污染物扩散与稀释



附录 A  
(规范性附录)

PLAM 计算公式中各变量的计算方法

A.1 气象条件二维分布影响参数  $M$  的计算方法

A.1.1 气象条件二维分布影响参数  $M$  的计算公式

$$M = \theta_e \frac{f_c}{C_p T} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- $M$  ——气象条件二维分布影响参数,无量纲;
- $\theta_e$  ——湿相当位温数值,单位为开尔文(K),计算方法见式(A.2);
- $f_c$  ——湿空气凝结率数值,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ ),计算方法见式(A.4);
- $C_p$  ——定压比热数值, $C_p = 1.005$ ,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- $T$  ——气温数值,单位为开尔文(K)。

A.1.2 湿相当位温  $\theta_e$  的计算公式

$$\theta_e = \theta \times \exp\left[\left(\frac{Lw}{C_p T}\right)\right] \dots\dots\dots(A.2)$$

其中,

$$\theta = T \left[ \left( \frac{1000}{P} \right)^{\frac{R_d}{C_p}} \right] \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

- $\theta$  ——相当位温数值,单位为开尔文(K);
- $L$  ——水汽的凝结潜热数值, $L = 2500.6$ ,单位为焦耳每克( $J \cdot g^{-1}$ );
- $w$  ——空气的混合比数值,单位为克每克( $g \cdot g^{-1}$ );
- $C_p$  ——定压比热数值, $C_p = 1.005$ ,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- $T$  ——气温数值,单位为开尔文(K);
- $R_d$  ——干空气的比气体常数, $R_d = 2.87 \times 10^{-1}$ ,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- $P$  ——气压数值,单位为百帕(hPa)。

A.1.3 湿空气凝结率  $f_c$  的计算公式

$$f_c = f_{cd} \left/ \left[ \left( 1 + \frac{L}{C_p} \frac{\partial q_s}{\partial T} \right)_p \right] \right. \dots\dots\dots(A.4)$$

其中,

$$f_{cd} = \left[ \left( \frac{\partial q_s}{\partial P} \right)_T + \gamma_d \left( \frac{\partial q_s}{\partial T} \right)_p \right] \dots\dots\dots(A.5)$$

$$q_s = \frac{0.622 \times 6.11 \times \exp[a(T_d - 273.16)/(T_d - b)]}{P - 0.278 \times \exp[a(T_d - 273.16)/(T_d - b)]} \dots\dots\dots(A.6)$$

$$\gamma_d = \frac{R_d}{C_p} \times \frac{T}{P} \dots\dots\dots(A.7)$$

式中:

- $f_{cd}$  ——干空气凝结率数值,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- $L$  ——水汽的凝结潜热数值, $L=2500.6$ ,单位为焦耳每克( $J \cdot g^{-1}$ );
- $C_p$  ——定压比热数值, $C_p=1.005$ ,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- $q_s$  ——比湿数值,单位为克每千克( $g \cdot kg^{-1}$ );
- $T$  ——气温数值,单位为开尔文(K);
- $P$  ——气压数值,单位为百帕(hPa);
- $\gamma_d$  ——干绝热直减率数值,单位为开尔文每百帕( $K \cdot hPa^{-1}$ );
- $T_d$  ——露点温度数值,单位为开尔文(K);
- $a, b$  ——经验系数,单位为无量纲,其取值如下:  
 $T_d > 263, a = 17.26, b = 35.86;$   
 $T_d \leq 263, a = 21.87, b = 7.66.$
- $R_d$  ——干空气的比气体常数数值, $R_d = 2.87 \times 10^{-1}$ ,单位为焦耳每克开尔文( $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ )。

**A.2 大气垂直稳定度影响参数  $\beta$  的计算方法**

$$\beta = \begin{cases} e^{-R_i}, & -0.28 \leq R_i \leq 0 \\ e^{-R_i}, & R_i > 0 \\ e^{R_i}, & R_i < -0.28 \end{cases} \dots\dots\dots (A.8)$$

其中,

$$R_i = \frac{g}{\theta_e} \frac{\left(\frac{\partial \theta_e}{\partial z}\right)}{\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

- $\beta$  ——大气垂直稳定度影响参数数值,单位为无量纲;
- $R_i$  ——理查逊(Richardson)数值,单位为无量纲;
- $g$  ——重力加速度数值, $g \approx 9.8$ ,单位为米每二次方秒( $m \cdot s^{-2}$ );
- $\theta_e$  ——湿相当位温数值,单位为开尔文(K);
- $z$  ——高度数值,单位为米(m);
- $\bar{u}$  ——平均风速数值,单位为米每秒( $m \cdot s^{-1}$ )。

## 参 考 文 献

- [1] GB 3095—2012 环境空气质量标准
- [2] QX/T 41—2006 空气质量预报
- [3] QX/T 49—2007 地面气象观测规范第5部分:气压观测
- [4] QX/T 50—2007 地面气象观测规范第6部分:空气温度和湿度观测
- [5] 杨元琴,王继志,侯青等. 北京夏季空气质量的气象指数预报[J]. 应用气象学报,2009, 20(6): 649-655
- [6] Zhang X Y, Wang Y Q, et al. Changes of Atmospheric Composition and Optical Properties over Beijing2008 Olympic Monitoring Campaign,BAMS, 2009, **90**(11):1633-1649
- [7] Zhang X Y, Wang Y Q, Lin W L, et al. Changes of Atmospheric composition and optical-properties over Beijing 2008 olympic monitoring campaign. Amer Ican Meteorological Society[J]. BAMS,November 2009;1633-1651
- [8] Gong S L, Barrie L A, Blanchet J P, et al. Canadian Aerosol Module: A size-segregated simulation of atmospheric aerosol processes for climate and air quality models 1. Module development. [J]. Geophys. Res **108** (D1), 2003;4007, doi: 10.1029/2001 JD002002
- [9] Honoré C, et al. Predictability of European air quality: Assessment of 3 years of operational forecasts and analyses by the PREV'AIR system[J]. Geophys. Res. 2008;113 D04301 (2008)
- [10] Wang J Z, Gong S, Zhang X Y, Yang Y Q, et al. A parameterized method for air-quality diagnosis and its applications[J]. Adv Meteorol, 2012,doi:10.1155/2012/238589
- [11] 蒋维楣,曹文俊,蒋瑞宾. 空气污染气象学教程[M]. 北京:气象出版社.1993
- [12] 王继志,杨元琴. 现代天气工程学[M]. 北京:气象出版社.2000
- [13] 张玉玲. 中尺度大气动力学引论[M]. 北京:气象出版社.1999
- [14] 唐孝炎,张远航,邵敏. 大气环境化学[M]. 北京:高等教育出版社.2006
-

中华人民共和国  
气象行业标准  
气溶胶污染气象条件指数(PLAM)

QX/T 269—2015

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68409198  
北京中新伟业印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:0.75 字数:22.5千字  
2015年10月第一版 2015年10月第一次印刷

\*

书号:135029-5743 定价:10.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301