

ICS 07.060

A47

备案号:

**QX**

中华人民共和国气象行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

---

# GRIMM 180 PM10/PM2.5/PM1 质量浓度观测 方法

Monitoring method for mass concentration of GRIMM 180 PM10/ PM2.5/PM1

(送审稿)

(本稿完成日期: 2010年10月10日)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

---

中国气象局 发布

# 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 工作原理、系统构成及技术指标 .....	2
4.1 工作原理 .....	2
4.2 系统构成 .....	2
4.3 技术指标 .....	2
5 安装要求 .....	3
5.1 室内环境 .....	3
5.2 主机 .....	3
5.3 采样管 .....	3
6 质量保证与质量控制 .....	3
6.1 日常检查 .....	4
6.2 常规维护 .....	4
6.3 性能检测 .....	4
7 校准方法 .....	4
7.1 一般原则 .....	4
7.2 方法 .....	4
7.2.1 校前准备 .....	4
7.2.2 预校准 .....	4
7.2.3 校准 .....	4
参考文献 .....	5

# 前 言

本标准的附录 A 为资料性附录，附录 B 为规范性附录。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会（SAC/TC345）提出。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会（SAC/TC345）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：张晓春、靳军莉、赵鹏、孙俊英、张小曳。

本标准首次发布。

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这些专利的责任。

# 引 言

颗粒物是大气中的主要污染物之一，也是引起环境、气候变化的重要因素。当前，大气颗粒物的观测已成为环境、气候和健康等领域的重要内容。大气中颗粒物粒径的变化范围较大，不同粒径的颗粒物对环境、气候和健康所产生的影响也各不相同。

为规范GRIMM 180型激光散射法PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>1</sub>质量浓度的在线观测，特制定本标准。

# GRIMM 180 PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>1</sub> 质量浓度观测方法

## 1 范围

本标准规范了GRIMM 180激光散射法测量PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>1</sub>质量浓度的技术指标、安装要求以及质量控制等。

本标准适用于气象或相关部门使用GRIMM 180型颗粒物质量观测仪器对大气颗粒物PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>1</sub>质量浓度的观测、资料分析和应用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2887-89 计算站场地技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**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。习惯上指大气中悬浮的固体和液体粒子。

### 3.2

**空气动力学等效直径 aerodynamic equivalent diameter, D<sub>p</sub>**

当所研究的粒子与直径为D<sub>p</sub>的同质球形粒子的空气动力学效应相同时，则D<sub>p</sub>为所研究粒子的空气动力学等效直径。

### 3.3

**PM<sub>10</sub> particulate matter less than 10 microns**

空气动力学直径小于等于10 μm的颗粒物的总称。

### 3.4

**PM<sub>2.5</sub> particulate matter less than 2.5 microns**

空气动力学直径小于等于2.5 μm的颗粒物的总称。

### 3.5

**PM<sub>1</sub> particulate matter less than 1 microns**

空气动力学直径小于等于1 μm的颗粒物的总称。

### 3.6

**光的散射 light scattering**

光束通过不均匀媒质时，部分光束将偏离原来方向而分散传播，从侧向也可以看到光的现象。

### 3.7

**气溶胶质量浓度 aerosol mass concentration**

指单位体积空气中气溶胶粒子的质量，通常以  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  或  $\text{mg}/\text{m}^3$  为单位。

**3.8****气溶胶数浓度 aerosol number concentration**

指单位体积空气中气溶胶粒子的个数。

**4 工作原理、系统构成及技术指标****4.1 工作原理**

激光照射在颗粒物上发生散射，经反射镜聚焦后，由在同一水平面上与激光照射方向成一定角度的检测器接收散射光脉冲信号。根据脉冲信号的数量和强弱，测量颗粒物的个数和粒径大小，再通过计算得到  $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  和  $\text{PM}_1$  的浓度。有关算法见附录A。

**4.2 系统构成**

测量系统主要由采样管和仪器主机构成。其中，采样管由切割头、温度/湿度传感器、延长管和除湿管等构成；主机由光源及控制电路模块、测量腔室模块、光电信号检测及转换电路模块、中央处理及控制电路模块、数模转换模块、输入输出和存储模块、气路系统等构成。

**4.3 技术指标**

系统技术指标见表1。

表1 系统技术指标

名称	指标
测量浓度范围	0~1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
质量浓度精度	$\pm 5\%$
最小检测粒径	$\leq 0.25 \mu\text{m}$
粒径分级	>30 级
输出要素	$\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_1$ 以及数浓度
线性误差	$\leq 3\%$
流量稳定性	$\leq 5\%$
最小时间分辨率	10 s
除湿技术	除湿渗透膜
温度测量精度	0.5 $^{\circ}\text{C}$
相对湿度测量精度	5%
采样管材质	不锈钢
报警能力	流量、浓度等超出设定范围时发出报警

**5 安装要求**

## 5.1 室内环境

5.1.1 应干燥、清洁、整齐，避免震动、强电磁环境、阳光直射和较大的气流波动。

5.1.2 室内温度保持相对稳定，符合 GB 2887-89 中 4.4、4.5、4.6 款的相关要求。

5.1.3 供电电源波动 <2%，超过时应配备稳压电源，同时宜配备不间断电源。

## 5.2 主机

5.2.1 水平置于工作台或仪器机架上，工作台面或仪器机架的面积至少应为 483 mm× 400 mm。

5.2.2 宜为主机配备升降平台，平台面积应大于 140mm×220mm，承载重量应>25kg，升降平台行程应大于采样管插入主机部分的长度。

## 5.3 采样管

5.3.1 采样管竖直向上，与主机进气口垂直相连。采样管进气口处至少高出采样平台 1.2~1.5 m，主机进气口至采样管进气口处的总长度应尽可能短，最长不应超过 4m。

5.3.2 采样管进气口处应安装防雨帽和防虫网。

5.3.3 应在采样管室内部分安装防漏水装置。

## 6 维护与检测

### 6.1 日常检查

6.1.1 每日查看观测系统的软、硬件运行状况，发现异常报警信息时，应及时采取有效措施并记录（日常检查记录的内容见附录 B）。

6.1.2 每日应检查仪器时间，当与标准时间相差超过 1min 时，应及时进行调整。

6.1.3 每日应查看 PM<sub>10</sub> 质量浓度观测数据是否超出当地平均水平，如超出较多时，应及时查找原因并记录。

### 6.2 定期维护

6.2.1 至少每 3 个月应至少对采样管、进气口防雨罩、过滤网等进行一次清洁。

6.2.2 每 6 个月应至少对系统的进气管路、测量腔室、采样泵等进行一次专项检查和清洁维护。

6.2.3 每 6 个月应至少对内部过滤器进行一次检查和更换。

6.2.4 每 12 个月应至少对除湿管路进行一次检查和维护。

6.2.5 定期维护的周期宜视当地大气污染水平确定。应在沙尘暴、烟幕、浮尘、霾等重大天气过程结束后，按 6.2.1 至 6.2.4 的有关规定对仪器进行一次维护。

### 6.3 性能检测

6.3.1 每 3 个月应在采样管的进气口处使用粒子过滤膜（孔径<0.5μm）对仪器进行一次粒子数浓度检测，一般粒子个数应小于 10。

6.3.2 每 3 个月应使用标准流量计对系统流量进行一次检测和校准。

6.3.3 每 3 个月应使用压力测试器对系统气路进行漏气检测。

6.3.4 每 12 个月应使用标准温度和湿度仪器对仪器的温度、湿度传感器进行比对和校准。

6.3.5 每 12 个月应与标准仪器进行比对校准。

6.3.6 在对仪器采样泵、采样管等机械部件进行清洁或更换后，应按 6.3.1 至 6.3.3 要求对系统进行检查并记录结果。

## 7 比对校准方法

### 7.1 一般原则

7.1.1 仪器连续运行 12 个月时，应进行校准。

7.1.2 仪器内部光源及控制电路模块、测量腔室模块、光电信号检测及转换电路模块、中央处理及控制电路模块、数模转换模块等更换或调整后，应与传递校准仪器进行比对和校准。

7.1.3 传递校准仪器每 2-3 年应与高一级的标准仪器进行比对和校准。

7.1.4 利用标准颗粒物、标准仪器进行平行比对和校准。

### 7.2 方法

#### 7.2.1 校前准备

7.2.1.1 应对系统进行清洁和维护。

7.2.1.2 应进行流量检测和校准、粒子过滤膜测试以及漏气检测。

7.2.1.3 应按有关技术规定联接好待标仪器、标准仪器以及计算机控制系统，并统一调至世界标准时间。

#### 7.2.2 预校准

7.2.2.1 运行被标仪器、标准仪器以及控制系统，检查和记录各仪器的工作状态。

7.2.2.2 检查和统计标准仪器与被标仪器间测量结果，二者偏差 $>10\%$ 时应进行校准。

#### 7.2.3 校准

7.2.3.1 与标准仪器进行比对测量，根据测量结果，调整被标仪器的相关参数使其与标准仪器测量结果的偏差小于 10%；偏差大于 10%应再次进行比对和校准。

7.2.3.2 对校准数据进行存储、核查和处理，如实记录校准过程中的相关信息，编写校准报告。

## 8 数据记录和处理

### 8.1 数据记录

#### 8.1.1 基本原则

8.1.1.1 应至少每 5 min 形成一条质量浓度和数浓度数据记录。

8.1.1.2 记录缺测时应记为“-999.9”。

#### 8.1.2 质量浓度

每条原始观测数据记录应至少包含时间、仪器状态代码、环境温度、环境湿度、PM10质量浓度值、PM2.5质量浓度值、PM1质量浓度值等要素。

#### 8.1.3 数浓度

每条原始观测数据记录应至少包含时间、仪器状态代码、环境温度、环境湿度、各通道粒子数浓度值等要素。

#### 8.1.4 仪器信息

宜每日应至少获取一条能够反映仪器状况和性能的相关信息记录,包括流量、采样泵负荷率、光源特性参数等。

## 8.2 数据处理

### 8.2.1 数据异常值处理

- 8.2.1.1 对所获取到的各类数据进行甄别,对明显异常或超出允许变化范围的数值进行标记。
- 8.2.1.2 温度、湿度观测数据与自动气象观测数据之间的偏差应小于 10%。
- 8.2.1.3 质量浓度、数浓度数据变化应在当地正常变化范围内。
- 8.2.1.4 仪器信息数据应在仪器技术手册规定的正常变化范围内。

### 8.2.2 均值与有效性

- 8.2.2.1 标记和剔除异常值后,可进行均值统计。
- 8.2.2.2 均值采用算术平均值方法进行统计。均值数据中应至少包含时间、均值、数据个数、标准偏差、最大值和最小值等数据。
- 8.2.2.3 每小时至少有 45min 的观测数据时,则该小时平均值有效。
- 8.2.2.4 每日至少有 18 个有效小时平均值时,则该日平均值有效。
- 8.2.2.5 每月至少有 23 个有效日平均值时,则该月平均值有效。
- 8.2.2.6 每年有 12 个有效月平均值时,则该年平均值有效。

## 数

附 录 A  
(资料性附录)  
颗粒物质量浓度的计算方法

设粒子为球形，则其质量浓度的一般计算方法为：

$$M_n = \sum_{i=1}^n \frac{4}{3} \times \pi \times \overline{R_i}^3 \times \overline{\rho_i} \times N_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

n为颗粒物的粒径级数

$M_n$  为n级粒子的质量浓度

$\overline{R_i}$  为某一粒径范围内球形粒子的平均半径

$\overline{\rho_i}$  为某一粒径范围内粒子的平均密度

$N_i$  为某一粒径范围内粒子的个数

球形粒子的直径与空气动力学等效直径之间的关系为：

$$d_a = d_p \left( \frac{\rho_p}{\rho_0} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

式中， $d_a$  为粒子的空气动力学直径， $d_p$  为粒子的直径， $\rho_p$  为粒子的密度， $\rho_0$  为标准密度，

$\rho_0=1000\text{kg/m}^3$ 。



### 参 考 文 献

- [1] 大气科学辞典编委会. 大气科学辞典. 北京: 气象出版社, 1994
  - [2] 朱炳海, 王鹏飞, 束家鑫. 气象学词典. 上海: 上海辞书出版社, 1985
  - [3] 全国科学技术名词审定委员会. 大气科学名词 (第三版). 北京: 科学出版社, 2009
  - [4] WMO: Global Atmosphere Watch (GAW) Strategic Plan:2008-2015. 2008
  - [5] WMO: Guide to Meteorological Instrument and Methods of Observation. 2008
  - [6] GB 50174-93 《电子计算机机房设计规范》
  - [7] GB 9361-88 《计算站场地安全要求》
  - [8] Paul A. Baron, Klaus Willeke, Aerosol Measurement Principles, Techniques, and Application, Second Edition. ISBN 0-471-78492-3, Copyright@2001, 2005 by John Wiley & Sons, Inc.
  - [9] HJ/T193-2005 《环境空气质量自动监测技术规范》
-