



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 509—2019

---

## GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪标校规范

Specifications for GRIMM 180 particle concentration monitor calibration

2019-09-30 发布

2020-01-01 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 仪器原理及构成 .....	2
5 标校技术指标 .....	2
6 标校条件 .....	2
6.1 标校环境 .....	2
6.2 标校设备、设施和材料 .....	2
7 标校方法 .....	3
7.1 一般原则 .....	3
7.2 标校前准备 .....	3
7.2.1 外观检查 .....	3
7.2.2 仪器内部检查与清洁 .....	3
7.2.3 气路的气密性检查 .....	3
7.2.4 仪器运行检查 .....	3
7.2.5 标校前比对 .....	3
7.2.6 流量检查与调节 .....	4
7.2.7 激光电压检查与调节 .....	4
7.2.8 过滤器检查 .....	4
7.3 仪器标校 .....	4
7.3.1 基本要求 .....	4
7.3.2 流量标校 .....	4
7.3.3 颗粒物质量浓度和数浓度阈值调整 .....	4
7.3.4 有效性检验 .....	5
7.3.5 标校后比对 .....	5
7.4 标校结束 .....	5
8 标校周期 .....	5
附录 A(资料性附录) Grimm 180 颗粒物监测仪标校记录模板 .....	6
附录 B(资料性附录) 标校证书 .....	7
参考文献 .....	8



## 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:中国气象局气象探测中心、北京市气象局、中国气象科学研究院、湖北省气象局、北京华云东方探测技术有限公司、北京迈特高技术有限公司。

本标准主要起草人:张晓春、赵飞、王垚、欧阳俊、杨素霞、王东华、刘雯、童华、李伟超、荆俊山、赵培涛、赵鹏、仝琳琳、孙俊英、张小曳。

## 引 言

GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪用于大气中不同粒径颗粒物的质量浓度和数浓度的测量。为确保观测数据的准确性和可比性,需要对仪器进行标校。为规范 GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪的标校,制定本标准。

# GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪标校规范

## 1 范围

本标准规定了 GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪标校的仪器原理与构成、技术指标、条件、方法和周期。

本标准适用于 GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪的首次标校、后续标校及修理后的标校。

## 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。

QX/T 173—2012 GRIMM 180 测量  $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$  和  $PM_1$  的方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**可吸入颗粒物 inhalable particle**

**$PM_{10}$**

空气动力学直径小于或等于  $10\ \mu\text{m}$  的气溶胶粒子。

[GB/T 31159—2014,定义 3.6]

### 3.2

**细颗粒物 fine particle**

**$PM_{2.5}$**

空气动力学直径小于或等于  $2.5\ \mu\text{m}$  的气溶胶粒子。

[GB/T 31159—2014,定义 3.7]

### 3.3

**亚微米颗粒物 submicron particle**

**$PM_{1.0}$**

空气动力学直径小于或等于  $1\ \mu\text{m}$  的气溶胶粒子。

[GB/T 31159—2014,定义 3.8]

### 3.4

**颗粒物质量浓度 particulate mass concentration**

单位体积空气中颗粒物的总质量。

注:常用单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ )和微克每立方米( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。

### 3.5

**颗粒物数浓度 particulate number concentration**

单位体积空气中颗粒物的个数。

注:常用单位为个每立方米( $\text{个}/\text{m}^3$ )和个每立方厘米( $\text{个}/\text{cm}^3$ )。

#### 4 仪器原理及构成

GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪器工作原理、构成及技术指标见 QX/T 173—2012 中第 4 章的规定。

#### 5 标校技术指标

GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪标校应达到的技术指标要求见表 1。

表 1 GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪标校技术指标要求

序号	技术指标	最大允许误差 <sup>a</sup>
1	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>1.0</sub> 质量浓度	±3 μg/m <sup>3</sup> (≤500 μg/m <sup>3</sup> )、±5% (>500 μg/m <sup>3</sup> )
2	颗粒物数浓度	±5% (>1 个/cm <sup>3</sup> )
3	流量	设定流量值的±5%
4	温度	±0.5 °C
5	相对湿度	±5%
6	大气压力	±2.0 hPa
<sup>a</sup> 指待标校仪器与传递标准仪器间的最大允许误差		

#### 6 标校条件

##### 6.1 标校环境

- 6.1.1 环境温度范围为 20 °C ±5 °C，相对湿度范围为 20%~85%。
- 6.1.2 供电电源应具有良好接地，接地电阻不应大于 4 Ω，宜配备具有稳压、滤波功能的不间断电源。
- 6.1.3 工作场所应清洁，不应存放易燃、易爆和强腐蚀性物质，无强烈机械振动和电磁干扰。
- 6.1.4 试验操作环境不应产生颗粒物污染。

##### 6.2 标校设备、设施和材料

- 6.2.1 传递标准仪器应具有与待标校仪器相同的功能、测量要素和通道数；质量浓度和数浓度与上一级标准仪器间的允许误差不应大于±2.5%。
- 6.2.2 标校塔应能持续、稳定地提供使颗粒物均匀悬浮的气流，包括标校塔体、空气压缩机及控制单元等；应能控制颗粒物的注入频次，空气压缩机的供气量不应小于 40 L/min，具有储气和过压保护功能；悬浮气流的流量应在(10±0.3)L/min 范围内，相对湿度不应大于 40%。
- 6.2.3 标准颗粒物应为多分散性颗粒物，粒径分布应能覆盖仪器有效测量粒径范围。
- 6.2.4 标准流量计的量程不应小于 2.5 L/min，允许误差不应大于±1%。
- 6.2.5 过滤器对颗粒物的过滤效率不应小于 99%，承受压力不应小于 0.1 MPa。
- 6.2.6 气路检漏装置应由压力表、橡胶管、充气橡胶球、三通接头和排气阀等构成，压力表的量程不应小于 40 kPa，分辨力不应小于 0.5 kPa。
- 6.2.7 颗粒物浓度监测仪标校软件应具有仪器参数配置、颗粒物注入时间和次数控制、阈值自动调节、



数据采集与输出及图形显示等功能。

6.2.8 应具备气路连接管及接头、温湿度模拟器、干洁空气或干洁压缩空气、去离子水、脱脂棉、无尘擦拭纸、螺丝刀工具等其他辅助设施。

## 7 标校方法

### 7.1 一般原则

7.1.1 应符合 QX/T 173—2012 中 7.1 的规定。

7.1.2 应详细、准确记录标校过程的相关信息,包括起始和终止时间、操作内容等。

### 7.2 标校前准备

#### 7.2.1 外观检查

7.2.1.1 仪器外观良好,外表面应无明显损伤。

7.2.1.2 仪器标识完整,应具有名称、型号、序列号、制造厂名称、生产日期等标识。

7.2.1.3 仪器结构完整,各部件齐全,连接可靠。

#### 7.2.2 仪器内部检查与清洁

7.2.2.1 打开仪器顶盖,检查并使用干洁压缩空气小心清洁仪器内部灰尘。

7.2.2.2 检查仪器内部各组部件及连接情况,确保各部件间的连接紧固可靠。

7.2.2.3 检查仪器内部气路过滤器,变黄发黑或污染较为严重时应进行更换。

7.2.2.4 检查仪器内部气体管路,应无漏气现象,必要时进行清洁。

7.2.2.5 用有一定压力(不应小于 0.1 MPa)的干洁空气清洁激光测量腔室。

7.2.2.6 用去离子水、脱脂棉和无尘擦拭纸小心清洁激光吸收阱和反射镜表面,避免划伤。

#### 7.2.3 气路的气密性检查

7.2.3.1 将气路检漏装置的橡胶管出气口连接到仪器主机的进气口,堵住仪器内部过滤器的出气口。

7.2.3.2 将压力升至约 0.01 MPa,关闭排气阀,等候 20 s,压力不应小于 0.008 MPa。

#### 7.2.4 仪器运行检查

7.2.4.1 正确连接好仪器及相关部件,插上温湿度模拟器,接通仪器电源开关,仪器应能通过自检,无异常报警和错误信息提示。

7.2.4.2 仪器操作面板应能正常操作,显示部分应清晰、正常;采样泵应正常运行且无异常声响;除湿泵在启动时的真空压力显示应在(40~60)psi(磅每平方英寸)范围内。

7.2.4.3 传递标校仪器、空气压缩机、标校塔及配套设施、计算机及标校软件等应能正常工作。

#### 7.2.5 标校前比对

7.2.5.1 检查待标校仪器、传递标准仪器和数据采集计算机的时间并保持同步;将仪器数据输出的时间间隔设为一致。

7.2.5.2 使待标校仪器和传递标准仪器的进气口高度保持一致,误差应小于 1 cm,仪器进气口间的距离应小于 1 m,仪器四周应气流通畅。

7.2.5.3 使待标校仪器、传递标准仪器处于测量状态,同步运行数据采集软件。

7.2.5.4 在实验室环境条件下,使仪器连续运行,时间不小于 6 h。

7.2.5.5 对待标校仪器与传递标准仪器的测量结果进行比对分析,符合第5章中规定的技术指标时,待标校仪器可不进行标校;如质量浓度、数浓度和流量超出第5章中规定的技术指标,应按本标准规定进行标校,如温度、湿度和大气压力超出第5章中规定的技术指标,应对传感器进行检查或更换。

### 7.2.6 流量检查与调节

7.2.6.1 在仪器进入测量状态后,将标准流量计串接在待标校仪器主机进气口处,稳定时间不小于2 min,读取标准流量计和待标校仪器流量的数值。

7.2.6.2 调节待标校仪器流量到1.14 L/min~1.26 L/min范围内。

### 7.2.7 激光电压检查与调节

7.2.7.1 记录并检查仪器光源打开和关闭时的电压差、仪器自检时光源打开和关闭时的粒子数以及光源的高、低电流等参数。

7.2.7.2 调节光源的高、低电压,使两个PM<sub>2.5</sub>通道的测量偏差不大于±2.5%。

### 7.2.8 过滤器检查

7.2.8.1 将过滤器连接在仪器主机进气口,稳定时间不小于2 min,读取仪器显示的PM<sub>10</sub>质量浓度值。

7.2.8.2 如PM<sub>10</sub>超过10 μg/m<sup>3</sup>或示值不稳定时,应对仪器内部管路、相关部件、气路的气密性等进行检查和处理。

## 7.3 仪器标校

### 7.3.1 基本要求

7.3.1.1 待标校仪器应通过7.2规定的检查和测试。

7.3.1.2 调节标校塔内悬浮气体流量应在(10±0.3)L/min范围内。

7.3.1.3 标校塔上标准粒子瓶内添加的标准颗粒物不宜超过粒子瓶体积的80%。

7.3.1.4 标校塔出气口与传递标准仪器、待标校仪器进气口的连接应长度一致,并保持竖直。

### 7.3.2 流量标校

7.3.2.1 各仪器稳定运行时间不应小于10 min。

7.3.2.2 调节传递标准仪器流量到1.17 L/min~1.23 L/min范围内。

7.3.2.3 调整待标校仪器流量与传递标准仪器流量一致。

### 7.3.3 颗粒物质量浓度和数浓度阈值调整

7.3.3.1 调整待标校仪器所有通道的阈值与传递标准仪器的阈值一致。

7.3.3.2 向标校塔内注入标准颗粒物,稳定时间约1 min。

7.3.3.3 检查传递标准器在PM<sub>2.5</sub>高电压通道、PM<sub>2.5</sub>低电压通道的测量信号数值是否接近40000,如数值小于32000,则重复7.3.3.2和7.3.3.3。

7.3.3.4 比较待标校仪器和传递标准仪器间对应两个PM<sub>2.5</sub>通道的测量偏差,调整待标校仪器的高、低激光电压使得测量偏差不大于±2.5%。

7.3.3.5 再次检查并确认标校塔上标准粒子瓶内的标准颗粒物是否充足,如不足应及时添加。

7.3.3.6 在标校软件控制下,系统将自动控制标准颗粒物的注入次数和稳定时间,并调整每个通道的阈值,使待标校仪器和传递标准仪器各对应通道的测量偏差不大于±2.5%。

### 7.3.4 有效性检验

7.3.4.1 向标校塔内注入不小于 5 次的标准颗粒物,等待约 1 min。

7.3.4.2 待标校仪器和传递标准仪器进行  $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$ 、 $PM_{1.0}$  质量浓度以及数浓度同步测量的时间不应小于 20 min,测量结束后应给出二者的对比图表。

7.3.4.3 在 7.3.4.2 的数据中,以第一个通道的颗粒物数浓度接近  $1000 \text{ 个}/\text{cm}^3$  时为起始时间,选取其后 15 min 的数据进行偏差分析,如待标校仪器和传递标准仪器测量结果间的偏差不大于  $\pm 2.5\%$ ,则通过标校有效性检验,完成标校;否则,应调整相应通道的阈值,并重复 7.3.4.1 至 7.3.4.3,直至偏差不大于  $\pm 2.5\%$ 。

### 7.3.5 标校后比对

7.3.5.1 待标校仪器完成标校后,应与传递标准仪器或已标校的同型仪器进行比对,如测量结果偏差大于 10%,应重新进行标校。

7.3.5.2 应按 7.2.5 的规定或利用标校塔进行同步比对。利用标校塔进行比对时,应打开标校塔的顶盖,并将标校塔顶部的过滤器移除或更换为大孔径过滤器。

7.3.5.3 仪器比对的连续运行时间不应小于 6 h。

## 7.4 标校结束

7.4.1 分析标校和比对数据,做好标校记录,标校记录模板参见附录 A,并制作标校证书,证书参见附录 B。

7.4.2 整理所有标校相关资料并归档,包括记录表、各通道阈值、标校前/后比对数据和图形、标校报告等。

7.4.3 按 7.2.2.5 的方法清洁待标校仪器的激光测量腔室。

## 8 标校周期

传递标准仪器的溯源周期不应超过 3 年;仪器的标校周期不应超过 12 个月,仪器进行维修或对测量结果有怀疑时,应及时进行标校。

附录 A  
(资料性附录)

Grimm 180 颗粒物监测仪标校记录模板

标校记录模板参见表 A.1。

表 A.1 Grimm 180 颗粒物监测仪器标校记录模板

日期				操作人			
传递标准仪器	型号			待标校仪器	型号		
	序列号				序列号		
光室清洁操作							
光学测量池及激光参数				清洁前参数值		清洁后参数值	
C0_h(激光发射时的颗粒物零检计数)							
C0_d(激光关闭时的颗粒物计数)							
La_l(低能量激光的电流)							
La_h(高能量激光的电流)							
激光调节							
调节高激光 E 点				增大 <input type="checkbox"/>		减小 <input type="checkbox"/>	
调节低激光 O 点				增大 <input type="checkbox"/>		减小 <input type="checkbox"/>	
检修及相关操作：							
标校前各通道阈值记录							
0.26 μm	0.285 μm	0.30 μm	0.35 μm	0.40 μm	0.45 μm	0.50 μm	0.58 μm
0.65 μm	0.70 μm	0.80 μm	1.00 μm	1.30 μm	1.60 μm	2.00 μm	2.50 μm
2.50 μm	3.00 μm	3.50 μm	4.00 μm	5.00 μm	6.50 μm	7.50 μm	8.50 μm
10.00 μm	12.50 μm	15.00 μm	17.50 μm	20.00 μm	25.00 μm	30.00 μm	32.00 μm
标校后各通道阈值记录							
0.26 μm	0.285 μm	0.30 μm	0.35 μm	0.40 μm	0.45 μm	0.50 μm	0.58 μm
0.65 μm	0.70 μm	0.80 μm	1.00 μm	1.30 μm	1.60 μm	2.00 μm	2.50 μm
2.50 μm	3.00 μm	3.50 μm	4.00 μm	5.00 μm	6.50 μm	7.50 μm	8.50 μm
10.00 μm	12.50 μm	15.00 μm	17.50 μm	20.00 μm	25.00 μm	30.00 μm	32.00 μm

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**标校证书**

标校证书包括以下信息：

- a) 标校证书标题；
- b) 标校单位名称和地址；
- c) 标校地点和日期；
- d) 证书的唯一性标识,每页及总页数的标识；
- e) 被标校对象所属单位的名称和地址；
- f) 被标校对象的描述和明确标识；
- g) 标校所依据的技术规范的标识,包括名称和代号等；
- h) 本次标校所用测量标准的溯源及有效性说明；
- i) 标校环境的描述；
- j) 标校结果及其测量不确定度的说明；
- k) 标校证书签发人的签名、职务或职称,以及签发日期；
- l) 标校结果仅对被标校对象有效的声明；
- m) 声明：“未经标校单位书面批准,不得部分复制证书”。

#### 参 考 文 献

- [1] GB 3102.8—1993 物理化学和分子物理学的量和单位
  - [2] GB/T 17095—1997 室内空气中可吸入颗粒物卫生标准
  - [3] GB/T 31159—2014 大气气溶胶观测术语
  - [4] JJF 1002—2010 国家计量检定规程编写规则
  - [5] JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则
  - [6] JJG 846—2015 粉尘浓度测量仪检定规程
  - [7] LD/T 98—1996 空气中粉尘浓度光散射式测定法
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
**GRIMM 180 颗粒物浓度监测仪标校规范**  
QX/T 509—2019

\*

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:010-68408042  
北京中科印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30 千字  
2019 年 10 月第一版 2019 年 10 月第一次印刷

\*

书号:135029-6082 定价:15.00 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