



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 307—2015

大气气溶胶质量浓度观测 锥管振荡 微天平法

Observation method of atmospheric aerosol mass concentration—Tapered
element oscillating microbalance

2015-12-11 发布

2016-04-01 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 测量原理	1
4 仪器和标校检查设施	1
5 安装要求	2
6 检查、维护和标校	3
7 数据记录和处理	5
附录 A(资料性附录) 观测仪器和配套系统结构示意图	6
附录 B(资料性附录) 观测仪器和配套系统日常检查记录表(式样)	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:中国气象科学研究院、中国气象局气象探测中心。

本标准主要起草人:孙俊英、张晓春、张养梅、王亚强、沈小静。

引 言

大气气溶胶的质量浓度是衡量空气质量的重要指标之一。世界气象组织全球大气观测(WMO/GAW)网中的全球本底站和许多区域本底站,以及许多国家的大气成分、空气质量相关观测站都将气溶胶质量浓度观测作为日常观测项目。因此,为规范利用锥管振荡微天平法测量大气气溶胶质量浓度的在线观测,特制定本标准。

大气气溶胶质量浓度观测 锥管振荡微天平法

1 范围

本标准规定了锥管振荡微天平法连续测量大气气溶胶质量浓度的技术指标、安装要求、检查、维护与标校、数据记录和处理等内容。

本标准适用于锥管振荡微天平法对大气气溶胶质量浓度的观测、资料分析和应用。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

气溶胶质量浓度 aerosol mass concentration

单位体积空气中气溶胶粒子的总质量。

注：常用单位为 mg/m^3 、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

[GB/T 31159—2014, 4.1]

2.2

撞击式切割器 impact separator

基于惯性撞击的原理，按粒径选择性分离气溶胶粒子的装置。

[GB/T 31159—2014, 6.5]

2.3

旋风式切割器 cyclone

利用离心分离原理，按粒径选择性分离气溶胶粒子的装置。

[GB/T 31159—2014, 6.6]

3 测量原理

利用弹性振荡体系(由空心锥管和采样膜构成)振荡频率和系统质量存在定量关系的原理，连续测量大气气溶胶质量浓度，质量与振荡频率关系如下：

$$f = (K/M)^{1/2}$$

式中：

f —— 振荡频率；

K —— 弹性系数；

M —— 总质量。

4 仪器和标校检查设施

4.1 观测仪器和配套系统

主要由气溶胶撞击式切割器或旋风式切割器(以下简称“切割器”)、进气管路、控制单元、传感单元(锥管振荡微天平)、采样泵、数据采集处理和显示单元等构成，结构示意图框图参见附录 A，技术指标见表 1。

表 1 观测仪器技术指标

名称	技术指标
测量范围	$<10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$
质量分辨率	$0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
测量精度	$\pm 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h 质量浓度平均值)、 $\pm 0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h 质量浓度平均值)
数据输出频率	10 s~3600 s 可调
主路流量范围	0.5 L/min ~4.5 L/min
辅路流量范围	2.0 L/min ~18.0 L/min
工作环境	环境温度 5°C ~ 40°C , 环境相对湿度 0%~90%, 无凝结
输出要素	测量时间、仪器状态码、大气气溶胶质量浓度、主路流量、辅路流量、噪声、频率、总质量、环境温度、环境大气压等
电源	100 V~250 V, 50/60 Hz

4.2 标校检查设施

4.2.1 参考流量计

可量值溯源的流量计, 不确定度应在测量值的 2% 范围内, 用来标校仪器的流量。

4.2.2 参考温度计

可量值溯源的温度计, 用来标校仪器的温度传感器, 不确定度 0.5°C

4.2.3 参考气压计

可量值溯源的气压计, 用来标校仪器的气压传感器, 不确定度 1 hPa。

4.3 高效过滤器

高效过滤器对于粒径大于 $0.3 \mu\text{m}$ 的颗粒物的过滤效率应大于 99.9%, 用于滤除环境空气中的颗粒物, 获得不含颗粒物的零空气。

4.4 标准膜

与采样膜同型号且已知质量的滤膜, 用于质量传感器校准常数 (K_0 值) 的验证。

5 安装要求

5.1 室内环境

要求如下:

- 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;
- 具有防雷设施, 接地电阻应小于 4Ω ;
- 温度应保持相对稳定, 昼夜温差变化不大于 5°C , 避免管路出现水汽冷凝;
- 供电电源的波动范围应在 $220 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$ 内, 超出此范围时, 应配备稳压电源, 宜有不间断电源。

5.2 室外环境

要求如下：

- 采样口天顶方向净空角应大于 120° ；
- 采样口周围水平面应保证 270° 以上的自由气流空间；
- 从采样口到附近最高障碍物之间的水平距离，应大于该障碍物与采样口高度差的 2 倍；

5.3 采样管路

要求如下：

- 进气口处应安装切割器(或者防雨罩)、防虫网；
- 应采用导电的金属管路，采样管线(路)应该尽可能短，总长度不宜大于 5.0 m，如果变向，避免直弯。

5.4 性能检查

安装仪器并进行检验，确保仪器采样管线(路)不漏气，仪器正常运行。

6 检查、维护和标校

6.1 检查

6.1.1 日常检查

要求如下：

- 检查系统的软、硬件运行状况，填写日常检查记录表(式样参见附录 B)，发现异常应及时采取措施。
- 检查仪器控制单元时间、计算机时间与标准时间是否一致，相差大于 30 s，应及时调整。
- 检查主路流量、辅路流量是否稳定，不稳定应检查是否需要更换气水分离器滤芯或辅路过滤器，或者检查仪器是否有其他故障。
- 检查采样膜的负载率，必要时应按照 6.2.1 更换采样膜。
- 检查面板显示的质量浓度值是否在正常范围内，如数值过大，或出现数值较大的负值，应查找原因并记录。

6.1.2 CPU 电池电压检查

宜每 6 个月检查一次 CPU 电池的电压，电压小于 2.75 V(直流)时，应进行更换。

6.1.3 采样泵状态检查

宜每 6 个月检查一次采样泵是否处于良好的工作状态。采样泵不能提供足够的动力时，应更换采样泵或者更换泵部件。

6.1.4 漏气检查

宜每 6 个月进行一次漏气检查，每次对气路进行维护后也应进行漏气检查，当主路流量为 1 L/min，辅路流量为 15.67 L/min 时，主路泄漏量应小于 0.1 L/min，而辅路泄漏量则应小于 0.5 L/min。

6.2 维护

6.2.1 采样膜更换

采样膜的更换周期取决于环境空气质量以及主路和辅路流量设置。宜至少每月更换一次。当主路流量为 1 L/min 采样膜负载率大于 30 % 时,应及时更换;当观测结果出现负值或大幅振荡、噪声增加等现象时,也应及时更换。

6.2.2 切割器清洗

切割器的清洗时间间隔取决于当地环境中大气气溶胶的浓度水平。清洁地区应每 6 个月清洗一次,其他地区应每 3 个月清洗一次。清洗切割器时要求将切割器各部件拆开,先用水进行清洗,再用去离子水冲洗,晾干。如果没有安装切割器,则应对防雨罩、防虫网按同样原则进行清洗。

6.2.3 辅路过滤器和气水分离器滤芯的更换

宜每 6 个月更换一次辅路过滤器和气水分离器滤芯,或者当安装新的锥管振荡微天平采样膜后,采样膜的负载率大于 10 % 时,更换辅路过滤器。

6.2.4 进气管路清洗

宜每 1 年进行一次管路清洗,可使用脱脂棉蘸取少量酒精进行清洗,注意保护锥管振荡微天平的暴露部分,防止异物落下毁坏微振荡天平。

6.3 标校

6.3.1 标校周期

应每 1 年进行一次质量传感器 K_0 值的验证以及流量、大气压、温度等传感器的标校。

6.3.2 标校内容

6.3.2.1 质量传感器 K_0 值的验证

利用标准膜,进行质量传感器 K_0 的验证,仪器计算出的 K_0 值与质量传感器标签上的 K_0 的变化幅度应小于 $\pm 2.5\%$ 。

6.3.2.2 流量标校

利用参考流量计分别测量主路流量、辅路流量和总流量,可接受的流量范围分别为 (1.0 ± 0.1) L/min, (15.7 ± 0.5) L/min 和 (16.7 ± 0.5) L/min。超出此范围,应对主路、辅路的质量流量控制器进行标校或更换。

6.3.2.3 大气压标校

仪器测量的当前环境大气压读数与利用参考气压计测量的当前环境气压差值应在 ± 10 hPa 范围内。超出此范围,应对大气压传感器进行标校或更换。

6.3.2.4 温度标校

使用参考温度计与大气气溶胶质量浓度观测仪器同时对环境温度进行测量,比较两者测量结果的差值应在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 范围内。超出此范围,应对温度传感器进行标校或更换。

7 数据记录和处理

7.1 数据记录

应至少每 5 min 形成一条大气气溶胶质量浓度的数据记录。

每条原始数据记录应至少包含测量时间、仪器状态码、大气气溶胶质量浓度、主路流量、辅路流量、噪声、频率、总质量、环境温度、环境大气压等要素。

7.2 数据处理

根据台站记录、仪器的运行状态、天气现象等对所获取的数据进行甄别、标记,形成有效的观测数据。

采用算数平均值方法对质量控制后的有效数据进行统计。

计算小时平均浓度、标准偏差,以及当前小时内有效的 5 min 的数据个数。

计算日平均浓度、标准偏差,以及当日内有效的小时平均的数据个数。

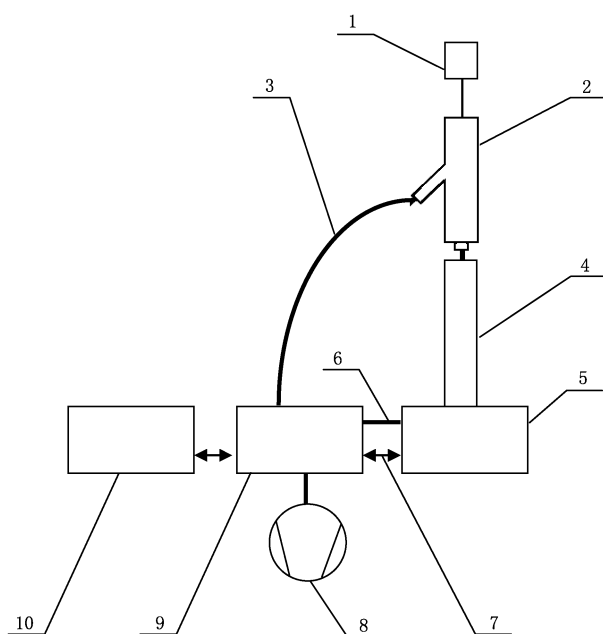
7.3 数据有效性

每小时至少有 45 min 的有效数据时,则该小时平均值有效。

每日至少有 18 个有效小时平均值时,则该日平均值有效。

附录 A
(资料性附录)
观测仪器和配套系统结构示意图

观测仪器和配套系统结构示意图见图 A.1。



- 说明: 1——切割器;
2——分流器;
3——辅路管线(路);
4——加热进气管;
5——传感单元;
6——主路管线(路);
7——数据线;
8——采样泵;
9——控制单元;
10——数据采集处理和显示单元。

图 A.1 观测仪器和配套系统结构示意图

附 录 B
(资料性附录)
观测仪器和配套系统日常检查记录表(式样)

观测仪器和配套系统日常检查记录表式样见图 B.1。

站名： 站号： 仪器型号： 仪器序列号：

时间检查	标准时间	
	计算机时间	
	控制单元时间	
仪器检查	仪器检查时间	
	观测员	
	仪器状态码	
	滤膜负载率(%)	
	5 min 质量浓度	
	30 min 质量浓度平均值	
	1 h 质量浓度平均值	
	8 h 质量浓度平均值	
	总质量	
	质量传感器温度	
	样气温度	
	主路流量	
	辅路流量	
	噪声	
	频率	
备件更换	更换辅路过滤器时间	
	更换气水分离器滤芯时间	
	更换采样膜时间	

图 B.1 观测仪器和配套系统日常检查记录表

参 考 文 献

- [1] GB 3095—2012 环境空气质量标准
 - [2] GB/T 31159—2014 大气气溶胶观测术语
 - [3] HJ 492—2009 空气质量词汇
 - [4] HJ 655—2013 环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})连续自动监测系统安装和验收技术规范
 - [5] QX/T 173—2012 Grimm 180 测量 PM₁₀、PM_{2.5}和 PM₁ 的方法
 - [6] 《大气科学辞典》编委会. 大气科学辞典. 北京:气象出版社. 1994
 - [7] 中国气象局监测网络司. 全球大气监测观测指南. 北京:气象出版社. 2003
 - [8] 中国气象局. 地面气象观测规范. 北京:气象出版社. 2003
 - [9] 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
 - [10] World Meteorological Organization. Global Atmosphere Watch (GAW) Strategic Plan: 2008—2015. 2008
 - [11] Paul A Baron, Klaus Willeke. Aerosol Measurement Principles, Techniques, and Application (second Edition). John Wiley & Sons, Inc., 2001
-

中华人民共和国
气象行业标准
大气气溶胶质量浓度观测 锥管振荡微天平法
QX/T 307—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:1 字数:30千字
2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷

*

书号:135029-5776 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