



京津冀地方计量检定规程

JJG (津) 3016—2021

高负载环境空气采样器

High-Load Ambient Air Samplers

2021—04—16 发布

2021—05—16 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

高负载环境空气采样器

High-Load Ambient Air Samplers

JJG(津) 3016-2021

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

河北省计量监督检测研究院

北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：天津市生态环境监测中心

本规程主要起草人：

王振国 (天津市计量监督检测科学研究院)

江宁川 (天津市计量监督检测科学研究院)

方 静 (河北省计量监督检测院)

张国城 (北京市计量检测科学研究院)

参加起草人：

崔 明 (天津市生态环境监测中心)

王晓明 (天津市计量监督检测科学研究院)

目 录

引言	(II)
1 范围.....	(1)
2 概述.....	(1)
3 计量性能要求.....	(1)
4 通用技术要求.....	(2)
4.1 常规检查.....	(2)
5 计量器具控制.....	(2)
5.1 检定条件.....	(2)
5.2 检定项目.....	(3)
5.3 检定方法.....	(3)
5.4 检定结果的处理.....	(7)
5.5 检定周期.....	(7)
附录 A.....	(8)
附录 B.....	(10)

引 言

本规程是以 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》为依据制定。

本规程参考了 JJG 943-2011《总悬浮颗粒物采样器》、HJ/T 374-2007《总悬浮颗粒物采样器技术要求及检测方法》、HJ 194-2017《环境空气质量手工监测技术规范》、HJ 955-2018《环境空气 氟化物的测定 滤膜采样/氟离子选择电极法》和 HJ 539-2015《环境空气 铅的测定 石墨炉原子吸收分光法》等规程、标准中内容。

本规程为首次发布。

高负载环境空气采样器检定规程

1 范围

本规程适用于采样流量在 10 L/min~120 L/min 范围内高负载环境空气采样器的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

高负载环境空气采样器（以下简称采样器）包括负载阻力可达到20kPa的环境空气氟化物采样器以及环境空气重金属采样器。

采样器工作原理是：采样器以恒流的方式在一定的流速（流量）下进行采样，使一定体积的空气样品通过滤膜后，将环境空气中气态和颗粒态污染物固定或阻留在滤膜上，达到定量收集的目的。环境空气氟化物采样器根据采集气态和颗粒态或仅采集颗粒态的流量不同，分为16.7 L/min、50 L/min和100 L/min，其中采样流量为50 L/min时需要克服20 kPa负载阻力。环境空气重金属采样器用于采集空气中颗粒态样品，采样流量为100 L/min。

采样器一般由采集单元（包括采样头、滤膜夹、滤膜等）、流量测量控制单元（采样泵、流量传感器、温度传感器等）、数据处理单元、显示单元组成。采样器结构示意图见图1。

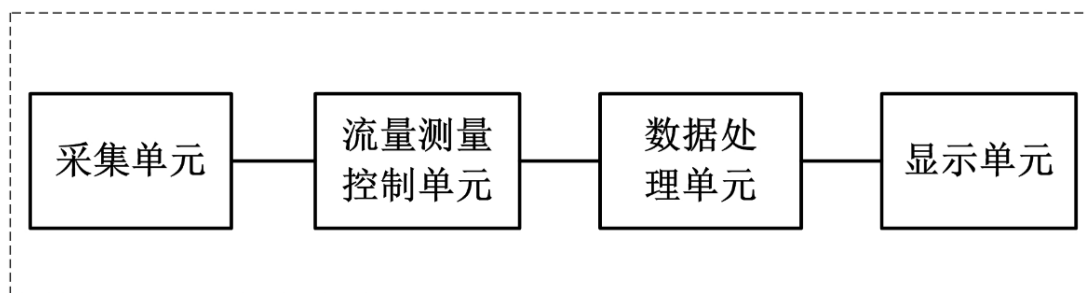


图1 采样器结构示意图

3 计量性能要求

采样器的计量性能要求见表1。

表 1 采样器计量性能要求

检定项目	计量性能要求
温度示值误差	$\pm 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$
大气压示值误差	$\pm 500\text{ Pa}$
计时误差	采样时间20 min的计时误差应不超过 $\pm 1\text{ s}$
流量示值误差	$\pm 5\%$
流量重复性	$\leq 2\%$
流量稳定性	6 h内的采样流量变化 $\leq 5\%$
负载能力	采样口施加负载阻力, 采样流量变化应不超过 $\pm 5\%$
进气口尺寸偏差	$\pm 2.0\%$

4 通用技术要求

4.1 常规检查

- 4.1.1 仪器外观应无影响仪器正常工作的损伤, 主机外壳周围均匀对称分布, 滤膜托网平整。
- 4.1.2 仪器结构完整, 连接可靠, 各按钮应能正常使用。
- 4.1.3 显示部分清晰完整。仪器说明书应对仪器流量及仪器承载能力进行说明。
- 4.1.4 仪器铭牌清晰标明仪器名称、型号、出厂编号、出厂日期及制造厂名称。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

环境温度: $(10\sim 35)\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 相对湿度: $\leq 85\%$;
 大气压: $(86\sim 106)\text{ kPa}$;
 电源电压: AC $(220\pm 22)\text{ V}$, $(50\pm 1)\text{ Hz}$ 。

5.1.2 检定用计量标准器及配套设备

5.1.2.1 计量器具

流量标准装置的测量范围应满足被检采样器的要求, 最大允许误差为 $\pm 1.0\%$ 。

5.1.2.2 主要配套设备

- a) 电子秒表: 最大允许误差为 $\pm 0.5\text{ s/d}$, 分辨力 0.01 s 。
- b) 温度计: 测量范围 $(0\sim 50)\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最大允许误差为 $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 气压表: 测量范围 $(860\sim 1060)\text{ hPa}$, 最大允许误差为 $\pm 2.5\text{ hPa}$ 。

d) 游标卡尺：测量范围（0~200）mm，最大允许误差为 ± 0.02 mm。

e) 阻力装置：阻力发生范围（0~30）kPa，压力测量范围（-25~25）kPa，0.5级。

5.2 检定项目

检定项目如表2所示。

表2 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	常规检查	+	+	+
2	温度示值误差	+	+	+
3	大气压示值误差	+	+	+
4	计时误差	+	+	-
5	流量示值误差	+	+	+
6	流量重复性	+	+	+
7	流量稳定性	+	-	-
8	负载能力	+	+	-
9	进气口尺寸偏差	+	+	-

注：1.“+”表示需检定项目，“-”表示不需要检定项目。
2.“进气口尺寸偏差”项目的检定，仅针对配备了总悬浮颗粒物采样头的采样器进行。

5.3 检定方法

5.3.1 常规检查

按照4.1的要求采用目测和手感检查。

5.3.2 温度示值误差

将采样器温度感应探头和温度计置于同一环境，同一位置1 h后，分别记录采样器的环境温度显示值 T 和温度计测量值 T_s 。按公式（1）计算温度示值误差 ΔT 。

$$\Delta T = T - T_s \quad (1)$$

式中：

T —采样器的环境温度显示值， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_s —温度计测量值， $^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.3 大气压示值误差

将采样器和气压表置于同一环境中1 h后，分别记录采样器的大气压力显示值 p 和

气压表测量值 p_s 。按公式 (2) 计算大气压示值误差 Δp 。

$$\Delta p = p - p_s \quad (2)$$

式中:

p — 采样器的大气压显示值, Pa;

p_s — 气压表测量值, Pa。

5.3.4 计时误差

将采样器的采样时间设置为 20 min。同时启动秒表和采样器, 待采样器到达设定时间时, 停止计时, 记录秒表最后显示时间, 按公式 (3) 计算计时误差。

$$\Delta t = t_0 - t_s \quad (3)$$

式中:

Δt — 计时误差, s;

t_0 — 采样器采样定时时间, $t_0 = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$;

t_s — 秒表测得时间, s。

5.3.5 流量示值误差

取下采样头, 模拟采样器正常采样状态, 在检定接口安装符合标准要求的洁净滤膜, 将流量标准装置与之连接, 将采样器流量调至选定的工作点流量, 通常工作点流量为 16.7 L/min、50 L/min 或者 100 L/min。待采样器稳定后进行流量测定, 读取流量标准装置的工况测量值, 重复测定 10 次, 取算术平均值作为该点的流量测量结果 \bar{q} , 按公式 (4) 计算流量示值误差, 取绝对值最大值作为流量示值误差的检定结果。

$$\delta_q = \frac{q_y - \bar{q}}{\bar{q}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

δ_q — 流量示值误差, %;

\bar{q} — 流量标准装置测量结果的平均值, L/min;

q_y — 被检采样器显示的工况流量, L/min。

注: 对于只显示标况流量的采样器, 需先按公式 (5) 将 \bar{q} 换算为标况流量 q_s , 再

按公式 (4) 进行示值误差计算。

$$q_s = \bar{q} \times \frac{T_s}{P_s} \times \frac{P}{T} \quad (5)$$

式中:

q_s —换算后的标况流量, L/min;

T_s —标准状态下的热力学温度, 273.15 K;

P_s —标准状态下的大气压, 101325 Pa;

T —环境热力学温度, K;

P —环境大气压, Pa。

5.3.6 流量重复性

选择采样器的高负载工作点流量, 依据5.3.5方法, 读取10次流量值, 按公式 (6) 计算流量重复性。

$$s_{\text{rel}} = \frac{1}{\bar{q}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

s_{rel} —流量重复性, %;

q_i —第 i 次的测量结果, L/min;

\bar{q} —检定点工况流量的算术平均值, L/min;

n —测量次数。

5.3.7 流量稳定性

设定采样器的工作点流量, 依据5.3.5的方法, 每隔2 h读取一个数据, 连续测试6 h, 取最大值 q_{max} 和最小值 q_{min} , 按公式 (7) 计算流量稳定性 W 。

$$W = \frac{q_{\text{max}} - q_{\text{min}}}{q_0} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

q_{max} —流量标准装置测量结果的最大值, L/min;

q_{\min} —流量标准装置测量结果的最小值, L/min;

q_0 —采样器的工作点流量值, L/min。

5.3.8 负载能力

5.3.8.1 氟化物采样器负载能力

将采样器流量设定为50 L/min, 在5.3.5检定条件下启动采样器, 待采样器流量稳定后连续读取流量标准装置测量的流量值3次, 连接并调节阻力装置, 将负载阻力逐渐增加到20 kPa, 运行稳定后读取流量标准装置测量的流量值3次, 按公式(8)计算流量变化量 B 即为负载能力。

将采样器流量分别设定为16.7 L/min、100 L/min, 在5.3.5检定条件下启动采样器, 待采样器流量稳定后读取流量标准装置测量的流量值3次, 连接并调节阻力装置, 将负载阻力逐渐增加到(4~6) kPa, 运行稳定后读取流量标准装置测量的流量值3次, 按公式(8)计算流量变化量 B 即为负载能力。

$$B = \frac{\bar{q}_1 - \bar{q}_2}{q_0} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

q_0 —采样器的设定流量值, L/min;

\bar{q}_1 —施加阻力前流量标准装置测量的流量平均值, L/min;

\bar{q}_2 —施加阻力后流量标准装置测量的流量平均值, L/min。

5.3.8.2 重金属采样器负载能力

设定采样器的工作点流量100 L/min, 在5.3.5检定条件下启动采样器, 待采样器流量稳定后连续读取流量标准装置测量的流量值3次, 连接并调节阻力装置, 将负载阻力逐渐增加到20 kPa, 运行稳定后读取流量标准装置测量的流量值3次, 按公式(8)计算流量变化量 B 即为负载能力。

注: 指标仅针对有20 kPa负载声明的重金属采样器, 如没有该阻力声明, 则不执行本规程。

5.3.9 进气口尺寸偏差

依据图2, 用游标卡尺测量采样口的尺寸。

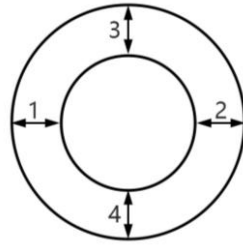


图2 采样器采样口示意图

按公式(9)计算进气口尺寸偏差 $\delta_{L,i}$ ，取绝对值最大者对应的结果作为进气口尺寸偏差 $\delta_{L,i}$ 。

$$\delta_{L,i} = \frac{L_i - L_s}{L_s} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

$\delta_{L,i}$ —采样器采样口第*i*点的进气口尺寸偏差，%；

L_i —采样器采样口第*i*点的实测尺寸，mm；

L_s —采样器采样口的设计尺寸，mm。

5.4 检定结果处理

检定合格的发给检定证书，不合格的发给检定结果通知书，并注明不合格的项目。

5.5 检定周期

检定周期一般不超过1年。采样器如经过修理或发现测量结果有疑问时，可随时进行检定。

附录 A

高负载环境空气采样器检定原始记录参考格式

客户名称				证书编号	
客户地址				原始记录编号	
仪器名称		仪器型号		温度	℃
生产厂家		仪器编号		湿度	%RH
检定地点				大气压	kPa
检定依据	JJG(津)3016-2021《高负载环境空气采样器》				

标准器名称	型号规格	出厂编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至	上级溯源机构名称

A.1 常规检查: _____

A.2 温度示值误差、大气压示值误差、计时误差

检定参数	采样器显示值	标准器测量值	示值误差
时间 (s)			
温度 (℃)			
大气压 (Pa)			

A.3 流量示值误差

流量示值 q_y (L/min)	测得值(L/min)										平均值 \bar{q} (L/min)	q_s (L/min)	示值误差(%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				

A.4 流量重复性

流量示值 q_y (L/min)	测得值(L/min)										平均值 \bar{q} (L/min)	q_s (L/min)	重复性 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

A.5 流量稳定性

测量时间	0 h	2 h	4 h	6 h	工作点流量值 q_0	稳定性 $W(\%)$
实测值(L/min)						

A.6 负载能力

流量示值(L/min)	测得值(L/min)			平均值(L/min)	负载能力 $B(\%)$
	1	2	3		
施加负载阻力前				$\bar{q}_1:$	
施加__kPa 阻力后				$\bar{q}_2:$	

A.7 进气口尺寸偏差

设计尺寸 L_s _____ mm

测量点	L_1	L_2	L_3	L_4
实测值 (mm)				
尺寸偏差 $\delta_L(\%)$				

检定员: _____ 核验员: _____ 检定日期: _____

附录 B

检定证书和检定结果通知书内页格式

B.1 检定证书/检定结果通知书第2页

证书编号 XXXXXXX-XXXXXX

检定机构授权说明：				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量标准装置：				
名 称	测量范围	不确定度/准 确度等级/最 大允许误差	计量标准 证书号	有效期至
检定使用的主要计量标准器：				
名 称	测量范围	不确定度/准 确度等级/最 大允许误差	检定/校准证书 编号	有效期至

第X页 共X页

B.2 检定证书第3页式样

序号	检定项目	技术要求	检定结果
1	常规检查		
2	温度示值误差		
3	大气压示值误差		
4	计时误差		
5	流量示值误差		
6	流量重复性		
7	流量稳定性		
8	负载能力		
9	进气口尺寸偏差		

(以下空白)



B.3 检定结果通知书第3页式样

序号	检定项目	技术要求	检定结果
1	常规检查		
2	温度示值误差		
3	大气压示值误差		
4	计时误差		
5	流量示值误差		
6	流量重复性		
7	流量稳定性		
8	负载能力		
9	进气口尺寸偏差		
不合格项目:			

(以下空白)