

# HJ

## 国家环境保护总局标准

HJ/T 47—1999

---

### 烟气采样器技术条件

Technical conditions of sampler for stack gas

1999-08-18 发布

2000-01-01 实施

---

国家环境保护总局 发布

## 前 言

本标准为满足测定烟道、烟囱及排气筒等固定污染源排气中有害成分(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等)含量的烟气采样器(以下简称采样器)的研制、生产及认定而制定。其技术要求参照了GB/T 16 157—1996《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》中述及采样器的部分条款,在起草过程中参考了国内、国外部分厂家生产采样器的技术指标及企业标准。

凡研制、生产、在用的仪器需满足本标准。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出并归口。

本标准由中国环境监测总站负责起草。

本标准主要起草人:易江、宗蕙娟。

本标准委托中国环境监测总站负责解释。

# 国家环境保护总局标准

## 烟气采样器技术条件

HJ/T 47—1999

Technical conditions of sampler for stack gas

### 1 范围

本标准规定了采样器的技术要求、检测项目、试验方法。

本标准适用于测定固定源排气中烟气有害成分  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等含量的采样器。

### 2 引用标准

下列标准所含条文，在本标准中引用即构成本标准的条文，与本标准同效。

GB 6 587.7—86 电子测量仪器基本安全要求

GB/T 16 157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

ZBY 120—83 工业自动化仪表工作条件 温度、湿度和大气压力

当上述标准被修订时，应使用其最新版本。

### 3 采样器的组成及分类

#### 3.1 组成

采样器由采样管、导气管、吸收装置、干燥器、流量测量与控制装置和抽气泵等部分组成。

#### 3.2 分类

采样器按计量采气流量的流量计分为三类，见表1。

表1 采样器分类

名称	限流孔采样器	累积流量计采样器	转子流量计采样器
流量计	限流孔	干式或湿式累积流量计	转子流量计

### 4 采样器组成部分技术要求

#### 4.1 采样管

4.1.1 采样管可制造成以下两种型式，见图1。

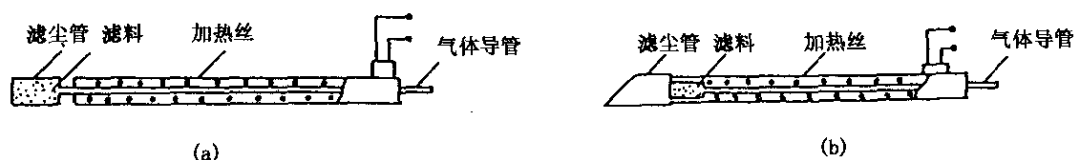


图1 加热式烟气采样管

4.1.1.1 a型采样管：适用于不含水雾的气态污染物的采样。

4.1.1.2 b型采样管：在气体入口处装有斜切口的套管，同时装滤料的滤尘管也进行加热，套管的作用是防止排气中水滴进入采样管内，滤尘管加热是防止近饱和状态的排气将滤料浸湿，影响采样。

4.1.2 采样管的材料应选用耐高温、耐腐蚀和不吸附被测气体的材料。

4.1.3 采样管前端应能填入滤料以阻留尘粒，防止颗粒物对烟气吸收的干扰。

4.1.4 采样管应设有加热、保温装置，整体温度控制在 $130\pm 10^{\circ}\text{C}$ 和 $150\pm 10^{\circ}\text{C}$ 两档，并有温度显示装置。加热电压电源一般应取36 V安全电压，若用高电压做加热电源，则应设有保安措施，防止人身触电。

4.1.5 采样管中的气体导管内径应不小于6 mm，采样管长度一般不宜短于800 mm。

#### 4.2 导气管

4.2.1 吸收装置离采样管出口较远的仪器，应采用加热式导气管连接采样管出口与吸收装置。加热式导气管的内管应选用耐热、耐腐蚀和不吸附被测气体的材料，管的内径应不小于6 mm，管外包裹绝缘保温材料，外管用绝缘性、柔软性好的材料。导气管整体应设有加热、保温装置，整体温度控制在 $140^{\circ}\text{C}$ 以上，长度一般不宜短于2000 mm。

4.2.2 吸收装置紧靠采样管出口的仪器，直接用不吸附被测气体的软管连接采样管出口与吸收装置。管的内径应不小于6 mm，长度应不超过100 mm。

#### 4.3 吸收装置

4.3.1 吸收气路由两只串联的多孔玻板吸收瓶组成。吸收瓶采用标准磨口，要严密不漏气，鼓泡要均匀，在单个吸收瓶装有50 ml蒸馏水，抽气流量为0.5 L/min时，单个吸收瓶的阻力应为 $5.0\pm 0.7\text{ kPa}$ 。吸收瓶与气路的连接要拆装方便，密封性能好。多孔玻板吸收瓶见图2。

4.3.2 要设有与吸收气路并联的旁路吸收装置，用来在采样之前洗涤气路。

4.3.3 放置吸收瓶的采样盒应便于拆装、防漏、防腐蚀和便于更换降低吸收液温度的冷却剂。

#### 4.4 干燥器

保护流量计和抽气泵的干燥器应便于拆装及更换吸湿剂，其有效容积应不小于 $200\text{ cm}^3$ ，气体出口应装有滤料，防止吸湿剂尘粒飞散，装料口处应有密封圈。

#### 4.5 流量测量与控制装置

##### 4.5.1 限流孔采样器

4.5.1.1 采样器应安装转子流量计；在限流孔入口应装有真空压力表，用于对限流孔进行流量校正；在限流孔出口也应装有真空压力表，用于判断采样系统是否处于保持恒定流量的临界状态。

4.5.1.2 转子流量计。指示采样器的工作情况，流量范围 $0\sim 1.5\text{ L/min}$ 。

4.5.1.3 真空压力表。限流孔入口真空压力表，真空度量程上限应不大于50 kPa，精确度应不低于2.5%，最小分度值应不大于1 kPa；限流孔出口真空压力表量程范围 $0\sim -0.1\text{ MPa}$ ，精确度应不低于2.5%，最小分度值应不大于5 kPa。

4.5.1.4 限流孔。在环境温度 $20^{\circ}\text{C}$ ，大气压101 325条件下，系统负载阻力10 kPa时，流量范围 $0.45\sim 0.55\text{ L/min}$ 。标定精确度应不低于2.5%，电源电压波动 $\pm 10\%$ ，流量波动应不大于 $\pm 5\%$ 。限流孔前应安装过滤器，过滤器内径为 $25\sim 40\text{ mm}$ ，滤料孔径为 $1.2\sim 2.0\ \mu\text{m}$ ，以阻留尘粒。当用滤膜作为滤料时，其后应有支撑网托，以防滤膜被抽破。限流孔温度保持在 $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温状态。

##### 4.5.2 累积流量计采样器

4.5.2.1 采样器应安装有流量调节阀的转子流量计；在转子流量计入口应装有真空压力表；累积流量计的入口应装有温度计，用于对累积流量计进行流量校正。

4.5.2.2 转子流量计。控制采气流量，流量范围 $0\sim 1.5\text{ L/min}$ ，精确度应不低于2.5%。

4.5.2.3 真空压力表。用于采样器气密性检查，量程范围 $0\sim -0.1\text{ MPa}$ ，精确度应不低于2.5%。

4.5.2.4 温度计。测量通过流量计气体的温度，测量上限应不大于 $100^{\circ}\text{C}$ ，精确度应不低于2.5%，最小分度值应不大于 $2^{\circ}\text{C}$ 。

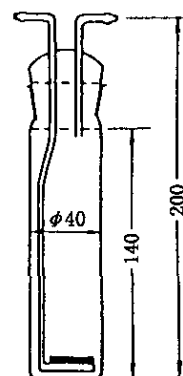


图2 多孔玻板吸收瓶

4.5.2.5 累积流量计。流量计精确度应不低于2.5%，最小分度值应不大于0.05 L。电源电压波动±10%，流量波动应不大于±5%。

4.5.2.6 要求流量调节阀操作灵活，对流量控制均匀，流量波动保持在±10%以内。

#### 4.5.3 转子流量计采样器

4.5.3.1 采样器应安装有流量调节阀的转子流量计；在转子流量计入口应装有真空压力表和温度计，用于对转子流量计进行流量校正。

4.5.3.2 转子流量计。控制和计量采气流量，技术要求与4.5.2.2条相同。电源电压波动±10%，流量波动应不大于±5%。

4.5.3.3 温度计。技术要求与4.5.2.4条相同。

4.5.3.4 真空压力表。测量通过流量计气体的压力，真空度量程上限应不大于50 kPa，精确度应不低于2.5%，最小分度值应不大于1 kPa。

4.5.3.5 与4.5.2.6条要求相同。

#### 4.6 抽气泵

4.6.1 累积流量计采样器和转子流量计采样器。当采样系统负载阻力为20 kPa时，抽气泵抽气流量应不低于1.0 L/min；当流量计装置放在抽气泵出口端时，抽气泵应不漏气。

4.6.2 限流孔采样器。在零海拔高度，大气压101 325条件下，采样系统负载阻力20 kPa时，抽气泵抽气能力足以使限流孔出口真空度不低于70 kPa。

### 5 整机技术要求

#### 5.1 外观

5.1.1 采样器应有制造计量器具CMC标志和产品铭牌，铭牌上应有仪器名称、型号、生产单位、出厂编号、制造日期。

5.1.2 采样器应完好无损，各旋钮无松动和破损，各零部件应齐全并且连接可靠，不应有锈蚀及损伤，各操作键、钮灵活、定位正确。各显示器部分的刻度数值应清晰，涂色牢固，不应有影响读数的缺陷。

#### 5.2 重复性

在同一流量下分别连续独立测量6次，其重复性应不超过2%。

#### 5.3 气密性

采样器的整个气路应有良好的气密性。流量计量装置位于抽气泵前时，气路的气密性要求是按6.3.9.1条的方法检测，当系统的负压为13 kPa时，1 min内系统负压下降应不超过0.15 kPa。流量计量装置位于抽气泵后时，抽气泵前气路的气密性要求同前。泵后气路的气密性要求是按6.3.9.2条的方法检测，当对泵后气路施加2 kPa正压时，1 min内压力不变。

#### 5.4 工作环境

采样器应能在-10~45℃，相对湿度≤85%的环境中正常工作。

#### 5.5 安全性

在10~35℃，相对湿度≤85%条件下，采样器电源端子对机壳及采样管外壳的绝缘电阻应不小于20 MΩ。

#### 5.6 仪器噪声

采样器正常工作时，平均声级噪声应不大于70 dB(A)。

#### 5.7 平均无故障时间(MTBF)

采样器正常工作时，平均无故障时间应不小于1000 h。

### 6 认定检测项目的试验方法

#### 6.1 检测条件

### 6.1.1 检测环境要求

- a. 环境温度：10~30℃。
- b. 相对湿度：≤85%。
- c. 大气压力：86~106 kPa。

### 6.1.2 供电电压

AC220 V±10%，频率 50 Hz。

## 6.2 检测用设备

6.2.1 调压器：0~250 V，5000 VA。

6.2.2 电压表：500 V，精确度应不低于 1.5%。

6.2.3 干式或湿式累计流量计：最小分度值应不大于 0.01 L，精确度应不低于 1%。

6.2.4 皂膜流量计：精确度应不低于 1%。

6.2.5 热电偶或热电阻温度计：-50~400℃，示值偏差应不大于±2℃。

6.2.6 电子秒表：分辨率应不大于 0.01 S。

6.2.7 精密温度计：0~100℃，最小分度值应不大于 0.1℃。

6.2.8 气压表：86~106.5 kPa，最小分度值应不大于 0.1 kPa。

6.2.9 通风干湿表：测量范围 10%~100%，温度最小分度值应不大于 0.2℃。

6.2.10 兆欧表：电压 500 V，0~500 MΩ。

6.2.11 U 型压力计：最小分度值应不大于 10 Pa。

6.2.12 声级计：精确度应不低于 2%。

## 6.3 性能检测

### 6.3.1 外观

用目视和手动检查。

### 6.3.2 采样管

6.3.2.1 外观、结构用目视和手动检查。

#### 6.3.2.2 加热保温装置

将采样管加热到 4.1.4 条中规定的控制温度，用热电偶（阻）温度计测量采样管前端过滤器后 15~20 cm 处，加热段中部，采样管出口前 15~20 cm 处温度，用电压表测量加热电源电压。

### 6.3.3 导气管

6.3.3.1 外观、结构用目视和手动检查。

6.3.3.2 加热保温装置的温度检定与采样管相同。

### 6.3.4 吸收装置

6.3.4.1 外观、结构用目视和手动检查。

#### 6.3.4.2 多孔玻板吸收瓶阻力

将 50 ml 蒸馏水加入吸收瓶中，按吸收瓶，U 型压力计，干燥器，带有流量调节阀的转子流量计，抽气泵的顺序连接，确保气路不漏气。启动抽气泵，测量 0.5 L/min 抽气流量下，多孔玻板吸收瓶的阻力。

### 6.3.5 流量计量装置

6.3.5.1 外观用目视检查

#### 6.3.5.2 抽气能力

##### 6.3.5.2.1 负载流量

按皂膜流量计，阻力调节装置，干燥器，采样器的顺序连接，确保气路不漏气。启动抽气泵，调节阻力调节装置至采样系统负载阻力为 20 kPa，用皂膜流量计测出其流量。

##### 6.3.5.2.2 真空度

启动限流孔采样器抽气泵，调节采样系统负载阻力为 20 kPa，待限流孔出口真空表示值稳定后，读

数。

注：以下检测除专门说明外，均为在 220 V 电压下开机，待采样器运行 15 min 后，设备处于正常，稳定状态下进行。

### 6.3.6 流量波动

#### 6.3.6.1 转子流量计采样器和限流孔采样器

6.3.6.1.1 按 6.3.5.2.1 条连接好系统。调节系统负载阻力至 10 kPa，再调节采样器转子流量计至流量为 0.5 L/min，用皂膜流量计测出流量（限流孔采样器不调节流量），连续重复测定 3 次，取平均值。按式（1）换算流量  $Q_{zi}$ 。

6.3.6.1.2 调节调压器及阻力调节装置，在电压为 242 V，阻力为 9.0 kPa 和电压为 198 V，阻力为 11 kPa 情况下，分别用皂膜流量计测出流量，连续重复测定 3 次，取平均值。按式（1）换算流量  $Q_{z1, z2}$ 。

#### 6.3.6.1.3 流量计算

$$Q_{zi} = \frac{V_z}{t} \cdot \frac{293}{273+t_z} \cdot \frac{B_a - P_{zv}}{101\,325} \quad (1)$$

式中： $Q_{zi}$ ——皂膜流量计换算成 20°C，101 325 Pa 条件下的流量，L/min；

$V_z$ ——皂膜流量计上、下两刻度间的体积，L；

$t$ ——皂膜由下刻度上升到上刻度间的时间，min；

$B_a$ ——大气压力，Pa；

$t_z$ ——测定时环境温度，°C；

$P_{zv}$ ——根据环境温度  $t_z$  查得饱和水蒸气压力，Pa；

$i$ ——S，1，2。

$Q_{zi}$ ——皂膜流量计作标准流量计或电压 220 V，系统负载阻力 10 kPa，皂膜流量计换算成 20°C，101 325 Pa 条件下流量，L/min；

$Q_{z1}$ ——电压 242 V，系统负载阻力 9.0 kPa，皂膜流量计换算成 20°C，101 325 Pa 条件下的流量，L/min；

$Q_{z2}$ ——电压 198 V，系统负载阻力 11 kPa，皂膜流量计换算成 20°C，101 325 Pa 条件下的流量，L/min。

#### 6.3.6.2 累积流量计采样器

##### 6.3.6.2.1 干式累积流量计采样器

a. 按阻力调节装置，干燥器，采样器，U 型压力计顺序连接。调节系统负载阻力至 10 kPa，再调节采样器转子流量计至流量为 0.5 L/min，记录累积流量计指示的气温、压力和采气 5 L 所用的时间，连续重复测定 3 次，取平均值。按式（2）换算流量  $Q_{d1}$ 。

b. 按 6.3.6.2.1 条 a 连接好系统，电压和系统阻力调节与 6.3.6.1.2 条相同，记录累积流量计指示的气温、压力和采气 5 L 所用的时间，连续重复测定 3 次，取平均值。按式（2）换算流量  $Q_{d1}$ 、 $Q_{d2}$ 。

##### 6.3.6.2.2 湿式累积流量计采样器

a. 与 6.3.6.2.1 条 a 相同，按式（3）换算流量  $Q_{w1}$ 。

b. 与 6.3.6.2.1 条 b 相同，按式（3）换算流量  $Q_{w1}$ 、 $Q_{w2}$ 。

#### 6.3.6.2.3 流量计算

$$Q_{di} = \frac{K_d \cdot V_d}{t} \cdot \frac{273}{273+t_d} \cdot \frac{B_a + P_d}{101\,325} \quad (2)$$

$$Q_{wi} = \frac{K_w \cdot V_w}{t} \cdot \frac{293}{273+t_w} \cdot \frac{B_a + P_w - P_w}{101\,325} \quad (3)$$

式中： $Q_{di}$ 、 $Q_{wi}$ ——分别表示干式累积流量计换算成标准状态下（0°C，101 325 Pa）和湿式累积流量计换算成 20°C，101 325 Pa 条件下流量，L/min；

$K_d$ 、 $K_w$ ——分别表示干式累积流量计和湿式累积流量计的校正系数；

$V_d$ 、 $V_w$ ——分别表示干式累积流量计和湿式累积流量计的计量体积，L；

$t$ ——累积流量计的计量时间，min；

$t_d$ 、 $t_w$ ——分别表示干式累积流量计和湿式累积流量计指示的气温， $^{\circ}\text{C}$ ；

$P_d$ 、 $P_w$ ——分别表示干式累积流量计和湿式累积流量计指示的压力，Pa；

$i$ ——S, 1, 2,  $n$ 。

$Q_{ds}$ 、 $Q_{ws}$ ——分别表示干式累积流量计作为标准流量计或电压 220 V，系统负载阻力 10 kPa，干式累积流量计换算成标准状态下 ( $0^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa) 和湿式累积流量计作为标准流量计或电压 220 V，系统负载阻力 10 kPa，湿式累积流量计换算成  $20^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa 条件下的流量，L/min；

$Q_{d1}$ 、 $Q_{w1}$ ——分别表示电压 242 V，系统负载阻力 9.0 kPa，干式累积流量计换算成标准状态下 ( $0^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa) 和湿式累积流量计换算成  $20^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa 条件下的流量，L/min；

$Q_{d2}$ 、 $Q_{w2}$ ——分别表示电压 198 V，系统负载阻力 11 kPa，干式累积流量计换算成标准状态下 ( $0^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa) 和湿式累积流量计换算成  $20^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa 条件下的流量，L/min；

$Q_{dn}$ 、 $Q_{wn}$ ——分别表示电压 220 V，系统空载条件下，干式累积流量计换算成标准状态下 ( $0^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa) 和湿式累积流量计换算成  $20^{\circ}\text{C}$ ，101 325 Pa 条件下的流量，L/min。

### 6.3.6.3 流量波动计算

按式 (4) 计算流量波动值  $\delta_i$  (%)，并列表 2 说明。

$$\delta_i = \frac{Q_i - Q}{Q} \times 100\% \quad (4)$$

式中： $\delta_i$ ——流量波动值，%；

$Q$ ——分别表示  $Q_{zs}$ 、 $Q_{ds}$ 、 $Q_{ws}$ ，L/min；

$Q_i$ ——分别表示  $Q_{z1}$ 、 $Q_{z2}$ 、 $Q_{d1}$ 、 $Q_{d2}$ 、 $Q_{w1}$ 、 $Q_{w2}$ ，L/min。

表 2 流量波动计算公式

采样器名称	转子流量计采样器 或限流孔采样器		累积流量计采样器			
			干式		湿式	
计算公式	$\frac{Q_{z1} - Q_{zs}}{Q_{zs}}$	$\frac{Q_{z2} - Q_{zs}}{Q_{zs}}$	$\frac{Q_{d1} - Q_{ds}}{Q_{ds}}$	$\frac{Q_{d2} - Q_{ds}}{Q_{ds}}$	$\frac{Q_{w1} - Q_{ws}}{Q_{ws}}$	$\frac{Q_{w2} - Q_{ws}}{Q_{ws}}$

### 6.3.7 流量计量误差

#### 6.3.7.1 限流孔采样器

按 6.3.5.2.1 条连接好系统，调节系统负载阻力至与采样器生产厂标定流量时相同的阻力，用皂膜流量计测出流量。连续重复测定 3 次，取平均值。按式 (1) 换算流量  $Q_{zs}$ 。

#### 6.3.7.2 累积流量计采样器

##### 6.3.7.2.1 干式累积流量计采样器

a. 用干式累积流量计作标准流量计。按干燥器、U 型压力计、标准流量计、采样器、U 型压力计的顺序连接。调节采样器转子流量计至流量为 0.5 L/min，记录标准流量计指示采气体积 5 L 所用的时间，采样器累积流量计指示的采气体积和指示的气温、压力。连续重复测定 3 次，取平均值。按式 (2) 换算流量  $Q_{ds}$ 、 $Q_{dn}$

d. 用湿式累积流量计作标准流量计。按 U 型压力计、标准流量计、干燥器、采样器、U 型压力计的顺序连接。按式 (2) 和式 (3) 换算流量  $Q_{dn}$  和  $Q_{wn}$  其余与 6.3.7.2.1 条 a 相同。

##### 6.3.7.2.2 湿式累积流量计采样器

a. 用干式累积流量计作标准流量计。按式 (2) 和式 (3) 换算流量  $Q_{ds}$  和  $Q_{wn}$ ，其余与 6.3.7.2.1 条



a 相同。

b. 用湿式累积流量计作标准流量计。按式 (3)，换算流量  $Q_{ws}$ 、 $Q_{wn}$ ，其余与 6.3.7.2.1 条 b 相同。

### 6.3.7.3 转子流量计采样器

与 6.3.7.2.1 条 a、b 相同，采样器后不连 U 型压力计，记录标准累积流量计 10 min 计量的采气体积、气温和压力；转子流量计前的气温和压力。连续重复测定 3 次，取平均值，并分别按式 (2)、式 (3) 和式 (5) 换算流量  $Q_{ds}$ 、 $Q_{ws}$  和  $Q_{rs}$ 。

$$Q_{rs} = 0.05 K_r Q_r \sqrt{\frac{B_r + P_r}{273 + t_r}} \quad (5)$$

式中： $Q_{rs}$ ——经校准后标准状态下转子流量计的流量，L/min；

$K_r$ ——转子流量计的校正系数；

$Q_r$ ——转子流量计的指示流量，L/min；

$P_r$ ——转子流量计前气体压力，Pa；

$t_r$ ——转子流量计前气体温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

### 6.3.7.4 流量计量误差计算

按式 (6) 计算示值误差  $\delta_e$  (%)，并列表 3 说明。

$$\delta_e = \frac{Q_i - Q}{Q} \times 100\% \quad (6)$$

式中： $\delta_e$ ——示值误差，%；

$Q$ ——分别表示  $Q_{zs}$ 、 $Q_{ds}$ 、 $Q_{ws}$ ， $1.073Q_{ds}$ ，L/min；

$Q_i$ ——分别表示  $Q_{zp}$  [限流孔采样器生产厂 (换算成  $20^{\circ}\text{C}$ ， $101\,325\text{ Pa}$  条件下) 标定流量]， $Q_{dn}$ ， $1.073Q_{dn}$ ， $Q_{wn}$ ， $Q_{rs}$ ， $1.073Q_{rs}$ ，L/min。

表 3 示值误差计算公式

采样器名称	限流孔采样器	累积流量计采样器				转子流量计采样器	
		干式		湿式		干式	湿式
标准流量计名称	皂膜流量计	干式累积流量计	湿式累积流量计	干式累积流量计	湿式累积流量计	干式累积流量计	湿式累积流量计
计算公式	$\frac{Q_{zp} - Q_{zs}}{Q_{zs}}$	$\frac{Q_{dn} - Q_{ds}}{Q_{ds}}$	$\frac{1.073Q_{dn} - Q_{ws}}{Q_{ws}}$	$\frac{Q_{wn} - 1.073Q_{ds}}{1.073Q_{ds}}$	$\frac{Q_{wn} - Q_{ws}}{Q_{ws}}$	$\frac{Q_{rs} - Q_{ds}}{Q_{ds}}$	$\frac{1.073Q_{rs} - Q_{ws}}{Q_{ws}}$

注： $\frac{293}{273} = 1.073$

### 6.3.8 重复性

重复性用相对标准偏差  $S_a$  表示。

#### 6.3.8.1 用皂膜流量计检测

按皂膜流量计，干燥器，采样器 (累积流量计采样器除外) 顺序连接。调节采样器转子流量计至流量为  $0.5\text{ L/min}$  (限流孔采样器不调流量)，用皂膜流量计，分别连续独立测定 6 次，计算流量的重复性  $S_a$ 。

#### 6.3.8.2 用累积流量计检测

按标准累积流量计、干燥器、采样器顺序连接。调节采样器转子流量计至流量为  $0.5\text{ L/min}$  (限流孔采样器不调流量)，记录标准累积流量计指示采气体积  $5\text{ L}$  所用的时间，分别连续独立测定 6 次，计算流量的重复性  $S_a$ 。

#### 6.3.8.3 重复性计算

按式 (7) 计算流量重复性  $S_a$ 。

$$S_a = \frac{1}{\bar{Q}_n} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{ni} - \bar{Q}_n)^2}{n-1} \right]^{1/2} \times 100\% \quad (7)$$

式中： $S_a$ ——重复性，%；

$Q_{ni}$ ——标准流量计第  $i$  次测定流量，L/min；

$\bar{Q}_n$ ——标准流量计  $n$  次测定的平均值，L/min；

$n$ ——重复测定次数。

### 6.3.9 气密性

#### 6.3.9.1 流量计量装置放在抽气泵前的采样器

将采样器连接好，保证整个气路畅通，将采样管入口封闭，启动抽气泵，待入口真空表负压指示到 13 kPa 时，立即关闭泵电源，停止抽气，此时入口真空负压仍继续上升至最大值，然后开始下降返回至 13 kPa 时，关闭泵进气口橡皮管，记录 1 min 内真空表负压读数下降值。

#### 6.3.9.2 流量计量装置放在抽气泵后的采样器

抽气泵前气路气密性的检测方法与 6.3.9.1 条相同，抽气泵后气路气密性的检测方法为，在流量计量装置出口接一个三通，其一端接 U 型压力计，另一端接橡皮管。检测时，切断抽气泵进口通路，由三通的橡皮管端压入空气，使 U 型压力计水柱压差上升到 2 kPa，堵住橡皮管进口，记录 1 min 内 U 型压力计中液面差的变化。

### 6.3.10 绝缘电阻

在符合检测要求的环境条件下，仪器不通电，用 500 V (DC) 兆欧表的一端接至电源插头的相、中联线上，另一端接到仪器机壳的接地端上，加上 500 V 直流电压，打开电源开关，持续 5 S 后测量绝缘电阻。用相同的方法将兆欧表的另一端接到采样管外壳上，测量绝缘电阻。

### 6.3.11 平均无故障时间 (MTBF)

在系统负载阻力为 10 kPa，流量为 0.5 L/min 条件下，按 GB 5080—85《设备可靠性试验》国家标准进行检测。

### 6.3.12 仪器噪声

在系统负载阻力为 10 kPa，流量为 0.5 L/min 条件下，按 GB 3768—83《噪声源声功率级的测定——简易法》国家标准进行检测。

## 7 认定检测项目

认定检测项目列表 4。

表 4 认定检测项目

项 目		指 标	试验方法
外观及采样管、连接管 吸收装置结构		合 格	用目视和手动检查
干燥器		容积 $\geq 200 \text{ cm}^3$	容积法
加热保 温装置	采样管 导气管	130 $\pm$ 10 $^{\circ}\text{C}$	见 6.3.2.2 条
		150 $\pm$ 10 $^{\circ}\text{C}$	见 6.3.3.2 条
		140 $^{\circ}\text{C}$ 以上	
吸收瓶玻板阻力		5.0 $\pm$ 0.7 kPa	见 6.3.4.2 条
抽气 能力	负载流量	系统负压 20 kPa，流量 $\geq 1.0 \text{ L/min}$	见 6.3.5.2 条
	真空度	系统负压 20 kPa，真空度 $\geq 70 \text{ kPa}$	见 6.3.5.2 条

项 目		指 标	试验方法
流量 指标	流量波动	$\leq \pm 5\%$	见 6.3.6 条
	流量计量精确度	$\leq 2.5\%$	见 6.3.7 条
	重复性	$\leq 2\%$	见 6.3.8 条
气密性		系统负压 13 kPa 时, 1 min 内负压下降 $\leq$ 0.15 kPa; 正压 2 kPa, 1 min 内压力不变	见 6.3.9 条
绝缘电阻		$\geq 20 \text{ M}\Omega$	见 6.3.10 条
平均无故障时间 (MTBF)		$\geq 1\,000 \text{ h}$	见 6.3.11 条
仪器噪声		$\leq 70 \text{ dB (A)}$	见 6.3.12 条