

# 国际标 准

ISO 9512  
第二版  
2002-06-15

---

## 卷烟——通风的测定 ——定义和测量原理

**Cigarettes—Determination of ventilation—  
Definitions and measurement principles**

## 前 言

国际标准化组织(ISO)是一个世界范围的国家标准团体(ISO 成员团体)联合组织。国际标准的制定工作通常由 ISO 技术委员会进行。在某一领域已成立了技术委员会且对该领域有兴趣的成员团体均有在该委员会上发表意见的权利。与 ISO 有联系的官方和非官方的国际组织也可以参与工作。ISO 在所有电工标准项目上与国际电工技术委员会(IEC)保持着紧密联系。

国际标准草案按 ISO/IEC 指南第 3 部分要求制定。

技术委员会的主要任务是制定国际标准。技术委员会将采纳的国际标准草案发给成员团体表决,至少需要 75% 的成员团体投票赞成才能成为国际标准。

值得注意的是本国际标准的一些内容可能是专利,但 ISO 将不对上述专利给予标识。

ISO 9512 是由 ISO 第 126 技术委员会(ISO/TC 126)“烟草和烟草制品分委员会 SCI 物理测试组”制定的。

第二版替代被修订过的第一版(ISO 9512:1993)。

本国际标准的附录 A 和附录 B 是规范性附录,附录 C、附录 D 和附录 E 是资料性附录。

# 卷烟——通风的测定

## ——定义和测量原理

### 1 范围

本国际标准规定了卷烟通风的测试方法。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本国际标准的引用而成为本国际标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本国际标准,然而,鼓励根据本国际标准达成协议各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本国际标准。

ISO 3308 常规分析用吸烟机——定义和标准条件

ISO 3402 烟草和烟草制品——调节和测试的大气环境

ISO 6565 烟草和烟草制品——卷烟吸阻和滤棒压降——标准条件和测量

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本国际标准。

#### 3.1

**通风 ventilation**

未点燃卷烟通过外包纸吸入空气的现象。

注:稀释是指通风对烟气冷凝物生成量降低的效果。

#### 3.2

**前端 front area**

卷烟燃烧端。

#### 3.3

**总气流量 total airflow**

当卷烟按 ISO 3308 规定的插入深度置于测试装置中时,从烟蒂端流出的全部气流量。

注:在标准条件下,总气流量  $Q$  是 17.5 mL/s。

#### 3.4

**总气流量控制器 generator for total airflow**

当卷烟按 ISO 3308 规定的插入深度置于测试装置中时,使从烟蒂端流出的总气流量保持恒定的装置。

#### 3.5

**通风量 ventilation airflow**

未点燃卷烟通过外包纸吸入的空气量。

注:当卷烟按 ISO 3308 规定的插入深度置于测试装置中时,由于卷烟吸阻的作用,气流通过卷烟后,卷烟滤嘴端呈负压状态。

#### 3.6

**总通风 total ventilation**

当卷烟按 ISO 3308 规定的插入深度置于测试装置中时,从其外包纸吸入的空气总量。

3.7

**通风率 degree of ventilation**

通风量与总气流量的比值,用百分比表示,见图 1a),图 1b),图 1c)和图 1d)。

3.8

**总通风的组成 components of total ventilation**

总通风由从卷烟纸吸入的空气量和从滤嘴接装纸吸入的空气量两部分组成,见图 1b),图 1c)和图 1d)。

3.9

**滤嘴通风 filter ventilation**

从烟蒂被夹持端到烟支和滤嘴相接处吸入的空气量,见图 1b)。

3.10

**纸通风 paper ventilation**

从卷烟纸(包括与接装纸重叠区)吸入的空气量,见图 1b)。

3.11

**烟蒂通风 butt ventilation**

从烟蒂被夹持端到烟蒂标志处吸入的空气量,见图 1c)。

3.12

**卷烟燃烧段通风 burnable tobacco rod ventilation**

从烟蒂标志处到卷烟前端吸入的空气量,见图 1c)。

3.13

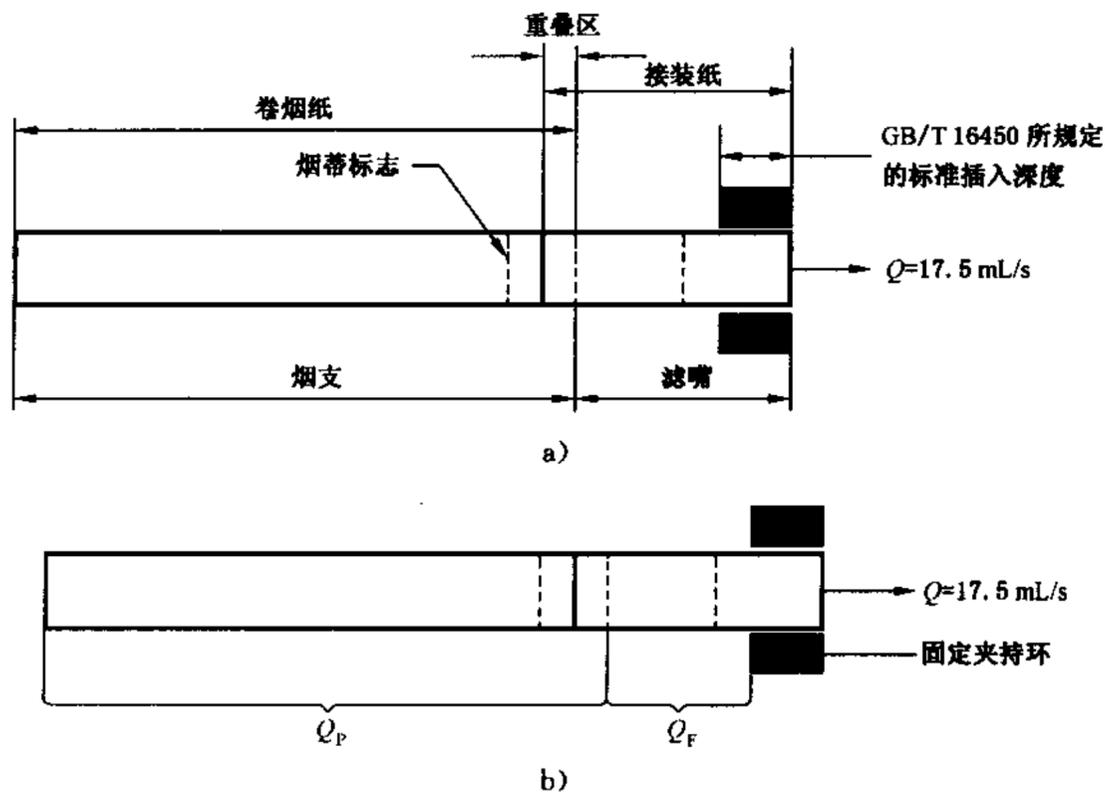
**滤嘴接装纸通风 tipping-paper ventilation**

从烟蒂被夹持端到接装纸和卷烟纸外搭口处吸入的空气量,见图 1d)。

3.14

**卷烟纸通风 cigarette-paper ventilation**

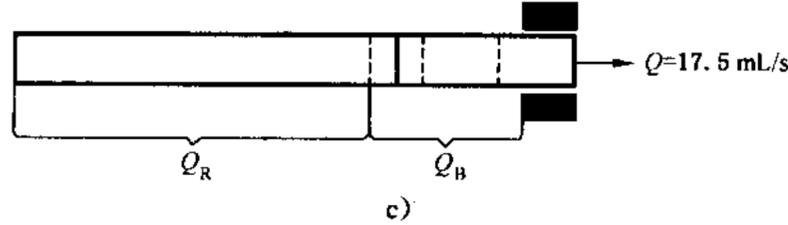
从卷烟纸(不包括与接装纸重叠区)吸入的空气量,见图 1d)。



滤嘴通风率  $V_F = \frac{Q_F}{Q} \times 100\%$  .....(1)

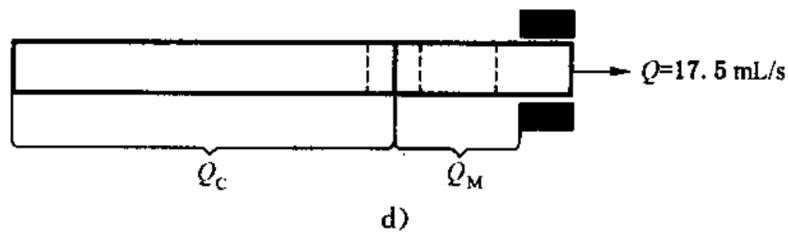
$$\text{纸通风率 } V_P = \frac{Q_P}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{总通风率 } V = V_F + V_P = \frac{Q_F + Q_P}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$



$$\text{可燃烟段通风率 } V_R = \frac{Q_R}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{烟蒂通风率 } V_B = \frac{Q_B}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$



$$\text{卷烟纸通风率 } V_C = \frac{Q_C}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{滤嘴接装纸通风率 } V_M = \frac{Q_M}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

图 1 不同的通风率

4 原理

抽吸形成的恒定气流,按标准烟气气流方向流经未点燃卷烟时,对卷烟各部分的通风量进行测试,计算出相应的通风率。

5 标准条件

- 5.1 测试前,卷烟应在 ISO 3402 规定的大气环境下进行调节。
- 5.2 应在 ISO 3402 规定的测试大气环境下对未点燃卷烟进行通风的测试。
- 5.3 气流在卷烟中的流向应与卷烟被抽吸时的气流方向一致。

6 仪器设备

- 6.1 所用仪器应能分别测试图 1 所示的各种通风量。
- 6.2 测试头内有固定卷烟的装置,其包裹卷烟的深度应符合 ISO 3308 的要求。
- 6.3 为减少系统误差,对于夹持卷烟的夹持环和分隔通风测试区的分隔环,要求其型号和放置的位置与待测试样的尺寸相匹配,见图 2。
- 6.4 当气流流经置于测试装置中的卷烟时,除卷烟前端和插在夹持环中的部分外,卷烟其余区域的外部压力不应低于测试环境大气压力 20 Pa。

注:试验表明,随着仪器通风测试路径中压降的增加,测得的通风量会成比例地减少。

- 6.5 仪器应有一个总气流量控制器以便保证测试条件。

总气流量的偏差不应大于±0.10 mL/s。

注:在真空法测试仪中,通常用临界流量孔(CFO)来保证总气流量的恒定。

- 6.6 测试通风量的装置不应给测试结果带来系统误差,见图 2。

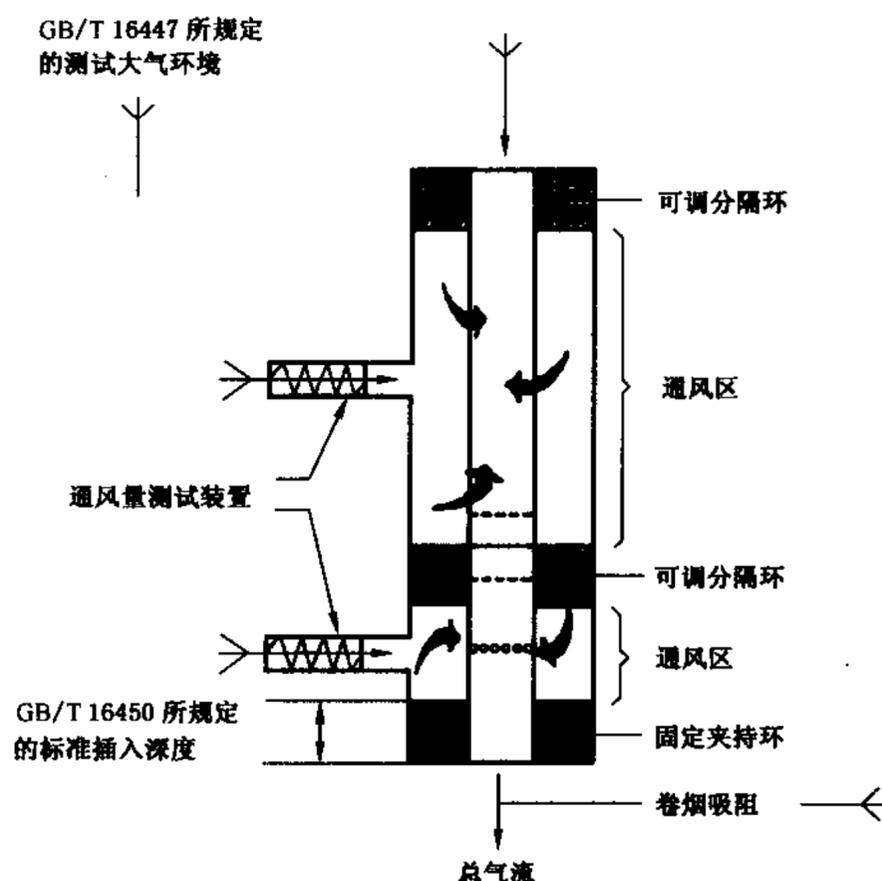


图 2 通风量测试示意图

## 7 抽样

在统计基础上,选取能代表总体特性的样品。  
样品应无影响测试特性的可见缺陷和皱痕。

## 8 校正仪器

在进行校准和校准检查前应确保仪器没有泄漏现象,按仪器制造商推荐的方法对仪器进行校准。

## 9 程序

### 9.1 样品调节

选取无明显缺陷的卷烟按 5.1 进行调节。

### 9.2 校准

按附录 B 用标准件校准仪器。

注:对仪器进行校准,校准的范围应覆盖待测试样的量值范围。

### 9.3 测试

根据待测卷烟试样的规格调整测试装置。

把试样插入测试装置中,按使用说明操作仪器。

记录测试参数的结果。

## 10 结果的表示

报告中的通风率值是测试样品的平均值,用百分比表示。

结果表示如下:

- a) 单支试样的测试值至少精确至一位小数。
- b) 平均值精确至一位小数(四舍五入)。
- c) 标准偏差精确至一位小数(四舍五入)。

## 11 精确度

选择滤嘴通风率标称值能覆盖正常测试范围的五种卷烟产品来评估本方法的精确度。结果见附录 E。

## 12 测试报告

测试报告应包括以下内容：试样数量、试样的标志及说明、所用的方法、获得的结果、离散数据及操作中偏离本国际标准的所有细节。

测试报告也应给出实验室名称、操作者及测试日期。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**  
**通风标准件的校准**

**A.1 校准用的通风标准件**

通风标准件用于校准卷烟总通风量测试仪。

通风标准件标有确定的通风值,用于校准仪器测试范围内的通风值。

通风标准件标有确定的压降值,用于校准仪器测试范围内的压降值。

**A.2 通风标准件的基本特性**

A.2.1 通风标准件应由不易受影响且不会老化的惰性材料制造。

A.2.2 通风标准件应与卷烟的尺寸和形状相符。

A.2.3 通风标准件应标注有以下确定的可重复值:

——滤嘴通风值;

——滤嘴通风区开启时的压降值( $\Delta p_o$ )。

抽吸时,在标准件出口形成一个 17.5 mL/s 的气流。

A.2.4 可有以下附加参数:

——纸通风值;

——滤嘴通风区关闭时的压降值( $\Delta p_c$ );

——滤嘴和纸通风区均关闭时的压降值( $\Delta p_e$ )。

A.2.5 流经通风标准件的气流应为层流。通风标准件应具有良好的重复测试特性且应不易受大气条件改变的影响。

A.2.6 通风标准件应有唯一性标识,这些标识应包括经验证并可溯源的滤嘴通风值和滤嘴通风区开启时的压降值,也可包括其他参数。

通风标准件校准的不确定度不得超过 1.5%(绝对差)。

A.2.7 校准证书应注明校准过程中实验室的大气环境:大气压力、温度和相对湿度。

**A.3 程序**

**A.3.1 仪器设备**

为了获得通风标准件的特征值,需用校准仪进行测试。校准仪的机械结构不能改变标准件的特性,也不允许给测试结果带来系统误差。校准应在 ISO 3402 规定的测试大气环境下进行。

校准仪应能对通风标准件的压降值进行测试和校准,见图 A.1。

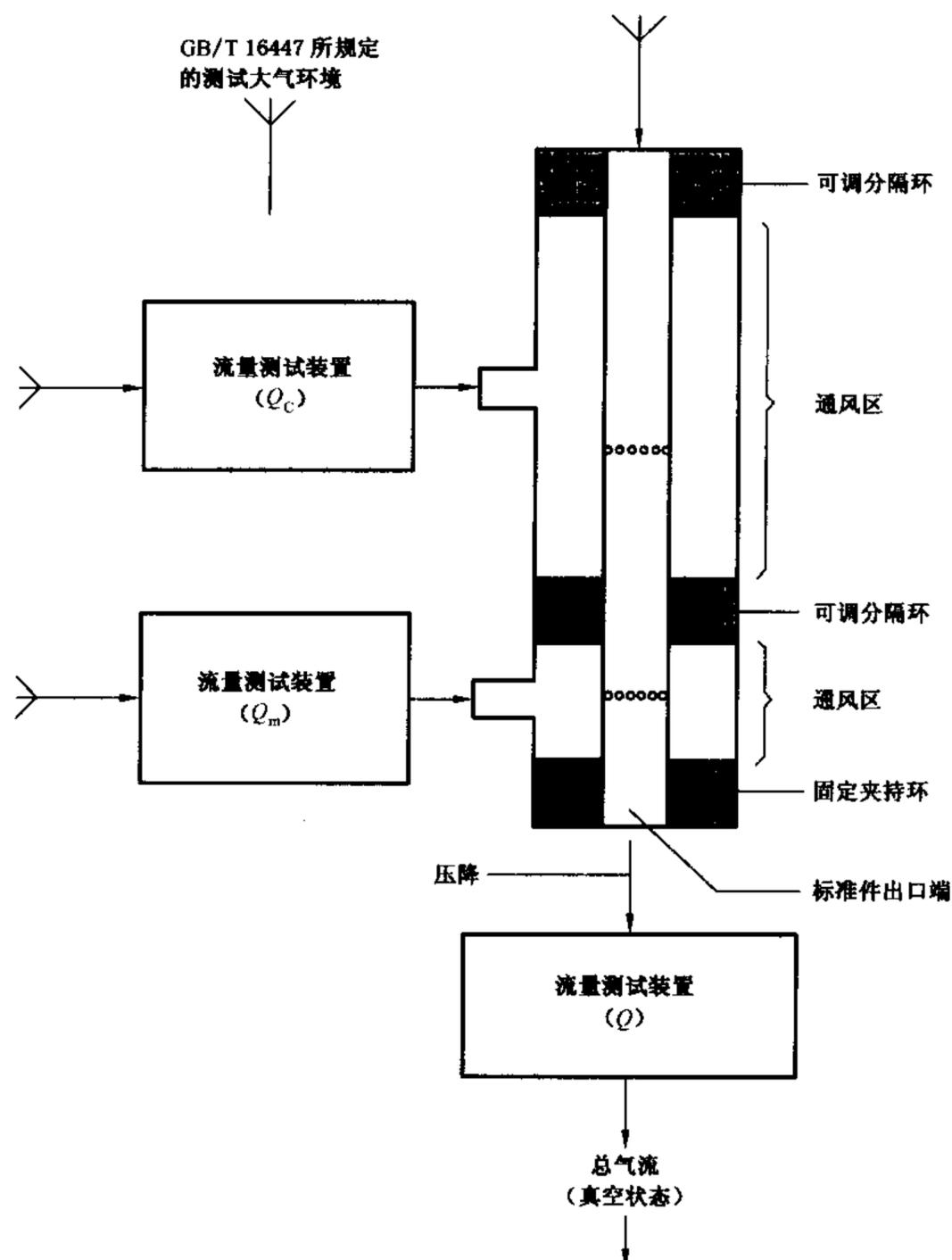


图 A.1 校准装置图

校准仪应有一个保证测试气流稳定的总气流控制器,使流出通风标准件出口端的总气流量恒定在  $(17.5 \pm 0.3)$  mL/s 范围内。

注:在真空法测试仪中,通常用临界流量孔(CFO)来保证总气流量的恒定。

流量和压降校准的另一种方法是对校准点偏离 17.5 mL/s 的流量用插入法进行修正。

### A.3.2 流量测试

流量测试装置用于检查在校准仪中的通风标准件出口端的总气流量,该装置不应给流量测试结果带来系统误差。

注:过去习惯做法是用皂膜流量计进行流量测试,但这种测试方法会给压降校准结果带来测量误差。因为测试空气被皂膜浸湿,会造成人为增加流量以及皂膜粘性降低的现象。

### A.3.3 压降测试

按 ISO 6565 测试通风率标准件的压降值。

### A.3.4 流量测试的压降补偿

当标准件插置在校准仪中时,由于标准件压降的作用,通风量的大小受标准件出口端气压高低的影响。

滤嘴和纸通风量值应按如下方法进行修正,然后再与标准件出口端的总气流量相比,得出正确的通风率值。

纸通风量的气流速度:

$$Q_P = Q_C \times \frac{p_{atm}}{p_{atm} - \Delta p_z} \dots\dots\dots (A.1)$$

滤嘴通风量的气流速度:

$$Q_F = Q_M \times \frac{p_{atm}}{p_{atm} - \Delta p_z} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$p_{atm}$ ——实际的大气压力,单位为帕(Pa)。如果不进行大气压力测试,通常取 101 325 Pa;

$\Delta p_z$ ——标准件通风区开启时的压降,单位为帕(Pa);

$Q_C$ ——测得的纸通风量的气流速度,单位为毫升每秒(mL/s);

$Q_M$ ——测得的滤嘴通风量的气流速度,单位为毫升每秒(mL/s);

$Q_P$ ——修正后的纸通风量的气流速度,单位为毫升每秒(mL/s);

$Q_F$ ——修正后的滤嘴通风量的气流速度,单位为毫升每秒(mL/s)。

### A.3.5 计算通风率

a) 纸通风区的通风率表示为:

纸通风率:

$$V_P = \frac{Q_P}{Q} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

b) 滤嘴通风区的通风率表示为:

滤嘴通风率:

$$V_F = \frac{Q_F}{Q} \times 100\% \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$Q$ ——总气流量,单位为毫升每秒(mL/s);

$V_P$ ——纸通风率,%;

$V_F$ ——滤嘴通风率,%。

**附录 B**  
**(规范性附录)**

**用通风和压降标准件校准通风测试仪**

**B.1 仪器的校准**

按仪器使用说明校准和操作卷烟通风测试仪。

**B.2 原理**

为保证内插式测试仪能达到最好的测试精度,应尽可能对仪器进行全量程校准或使校准范围尽可能与待测试样的量值范围接近。

检查仪器的测试装置,确保通风的零点有效。最少需用一个在测试范围内的通风标准件来检查仪器的泄漏情况和线性。

**B.3 方法**

**B.3.1 校准前,按仪器使用说明检查测试仪的泄漏情况。**

注:在附录 D 中举例说明了泄漏检查的方法。

**B.3.2 按仪器使用说明把标准件插入到测试装置中,使标准件平衡至测试大气的温度,当仪器读数稳定,校准过程即完成。**

**B.3.3 检查已校准仪器的线性,最少需用一个在测试范围内的通风标准件进行检查。**

**B.3.4 能进行卷烟吸阻测试并能对通风量进行吸阻补偿的通风测试仪,其压降测试装置应按 ISO 6565 的要求进行校准。**

注:如仪器只能进行通风量测试,不能补偿吸阻的影响,则可按资料性附录 C 所述的修正方法对仪器的通风值进行修正。

**B.3.5 建议使用具有多个参数的校准标准件对卷烟通风及压降测试仪进行校准,这些参数值应是经验证并可溯源的。使用的参数包括:**

- 滤嘴通风值;
- 纸通风值;
- 滤嘴通风区开启时的压降值( $\Delta p_o$ );
- 滤嘴通风区关闭时的压降值( $\Delta p_c$ );
- 滤嘴和纸通风区均关闭时的压降值( $\Delta p_e$ )。

**B.3.6 使用单一标准件可减少所需的标准件数量,降低错误操作的危险,简化处理过程,缩短校准时间。**

进行  $\Delta p_e$ 、 $\Delta p_c$ 、 $\Delta p_o$  测试得到的三种压降值,除可用于对仪器进行校准和校准检查外,也可用于对仪器进行泄漏和线性检查。

**附录 C**  
(资料性附录)  
**卷烟通风量的测试**

**C.1 理论依据**

通风率由测得的从卷烟指定区域吸入的气流量大小决定。

通风量是在大气环境下的卷烟外表面进行测试的,然后将测得的通风量与流出卷烟出口端、压力已下降的总气流量相比,这时卷烟出口端的气压等于大气压力减去卷烟吸阻值。

在气动回路中,测得的气流量大小与测试点的气压高低密切相关。

要对流量进行比较,测试时大气条件应保持不变。

**C.2 产生测试误差——需进行吸阻补偿**

在进行卷烟通风量测试时,通常认为进气口和出气口之间的压降为 0。

只有人为设定卷烟吸阻为零时,即气流量不随气压变化而改变的情况下,才可能出现进入通风区的气流量与流出出口端的气流量相等这种情况。若卷烟具有 981 Pa(100 mmH<sub>2</sub>O)的吸阻值,其出口端气流(Q)压力将会比进入卷烟通风区的气流压力低 981 Pa(100 mmH<sub>2</sub>O)。

不论卷烟试样吸阻大小如何,流出试样出口端的流量均为恒定的 17.5 mL/s,这时如能确定吸阻对通风量的影响,就能对各种通风量进行换算。

当在滤嘴通风区的进气口进行测试时,可用 Boyle's 法则按式(C.1)计算实际的通风量:

$$Q_1 \times p_1 = Q_2 \times p_2 \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

$Q_1$ ——进入滤嘴通风区的流量,单位为毫升每秒(mL/s);

$p_1$ ——进入滤嘴通风区的大气压力,单位为帕斯卡(Pa);

$Q_2$ ——总气流量为 17.5 mL/s;

$p_2$ ——出口端的压力= $p_1$ -压降,单位为帕斯卡(Pa)。

因此当  $p_1 = 101\,325$  Pa(正常大气压力)时,对于有 100 mmH<sub>2</sub>O 压降的  $p_2$  即是 [ $p_1 - (100 \times 9.8067)$ ]=100 344 Pa。

$$Q_1 = \frac{Q_2 \times p_2}{p_1} = \frac{17.5 \times 100\,344}{101\,325} = 17.33 \text{ mL/s}$$

注:在本方法中把单位 mmH<sub>2</sub>O 转换为单位 Pa 的换算公式为:1 mmH<sub>2</sub>O=9.8067 Pa

通过计算表明,当卷烟具有 981 Pa(100 mmH<sub>2</sub>O)的吸阻时,其通风量是降低的,与流出滤嘴端的恒定流量 17.5 mL/s 相比,测试结果将减少 0.97%。

当测试的卷烟具有 981 Pa~2 452 Pa(100 mmH<sub>2</sub>O~250 mmH<sub>2</sub>O)的吸阻时,如不对卷烟通风量进行吸阻补偿,会给通风率测试结果带来 1%~2.5%的绝对误差。

**附录 D**  
(资料性附录)  
**通风测试系统的泄漏检查**

**D.1 总则**

泄漏检查原理应用于对通风测试仪进行泄漏检查,现举例说明。

由于仪器有具体的技术参数及推荐的测试和检查方法,因此对仪器进行泄漏检查时应参考仪器的使用说明。

**D.2 原理**

**D.2.1** 泄漏检查用于鉴别可调分隔环是否合格并检查通风区的密封性。通常通过使用通风标准件检查仪器的精度这种方法来发现泄漏源头。

通常用由不渗透材料制造的 100%通风的标准件对测试仪进行全量程校准。用一个不通风和不渗透的柱形标准件对测试仪进行 0 通风的校准。

**D.2.2** 当用通风为 100%的标准件进行测试或校准时,可能不能发现泄漏现象。这是因为除需要测试的通风区域外,其他区域的泄漏并不影响标准件的测试值。

**D.2.3** 能测试滤嘴通风区开启和关闭时卷烟吸阻的通风测试仪是采用电磁阀将通风测试区与大气相隔离、控制通风量测试装置。

使用这种测试仪,当进行 100%通风校准和用一个在测试范围内的标准件进行校准检查时,可能不会发现泄漏现象,但若对卷烟试样进行测试,却会出现测试结果无效的情况。在附录的以下部分将要讨论如何进行泄漏检查。

**D.3 方法举例**

**D.3.1** 在正常的情况下,用一个通风为 100%的标准件对测试仪进行全量程校准,保证校准时气流的方向是从指定的通风区进入,从标准件的出口端流出。

**D.3.2** 为更好地进行压降测试和其他相关测试,在校准前应对各通风区进行泄漏检查。

**D.3.3** 要对各独立的通风区进行泄漏检查,需下列备件:

- 一支吸阻值不小于 2 942 Pa(300 mmH<sub>2</sub>O)的压降标准件;
- 一支压降延长管;
- 一支滤嘴通风区泄漏检查管;
- 一支纸通风区泄漏检查管。

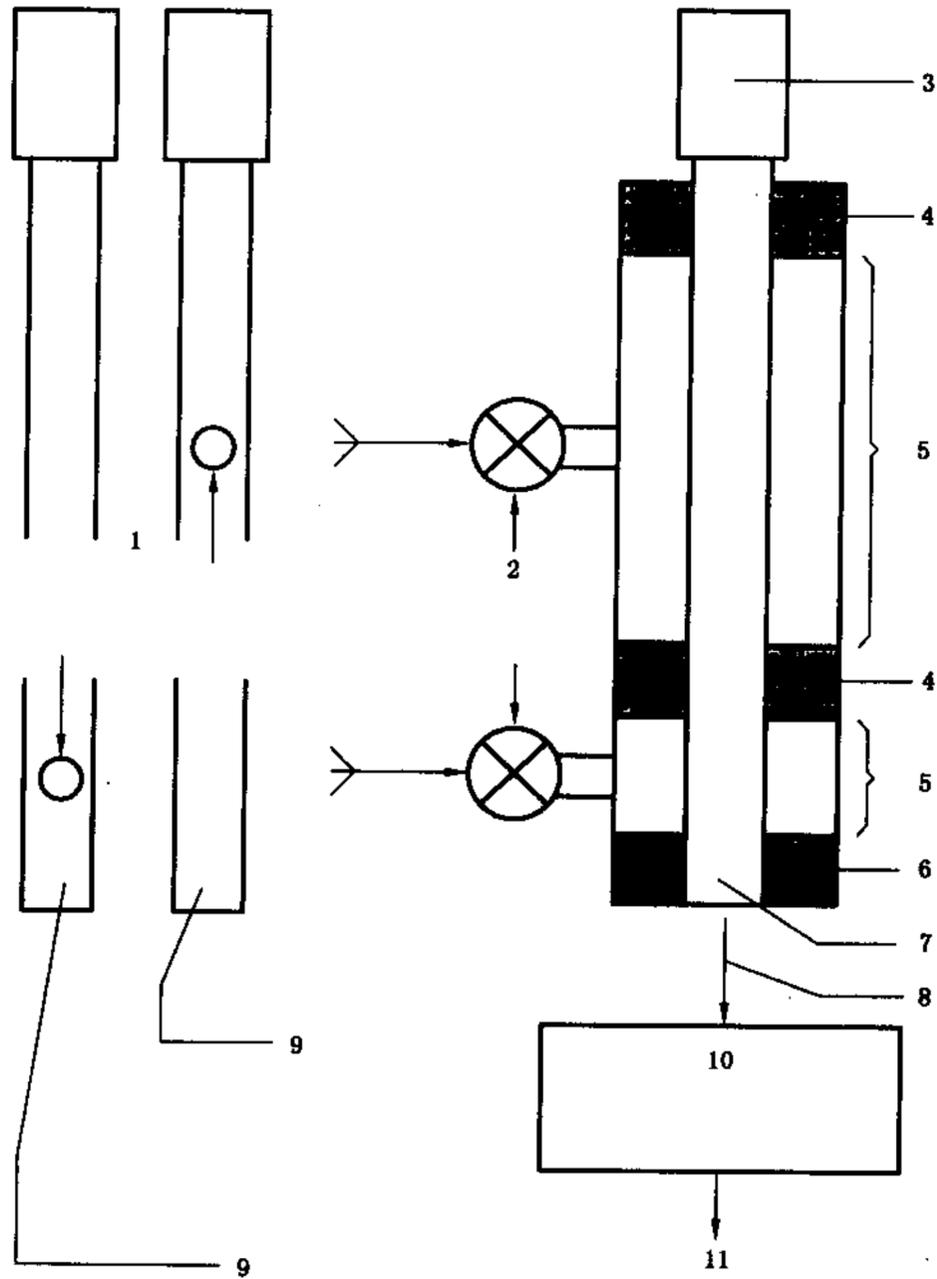
**D.3.4** 将压降标准件套入延长管中,按图 D.1 和图 D.2a)所示插入测试装置内,记录压降标准件的测试值。

**D.3.5** 将压降标准件套入滤嘴通风区泄漏检查管中,按图 D.2b)所示插入测试装置内,测试并记录该压降标准件的第二个测试值。

测得的这两个压降值应相等,允差应在测试仪的重复性精度范围内。

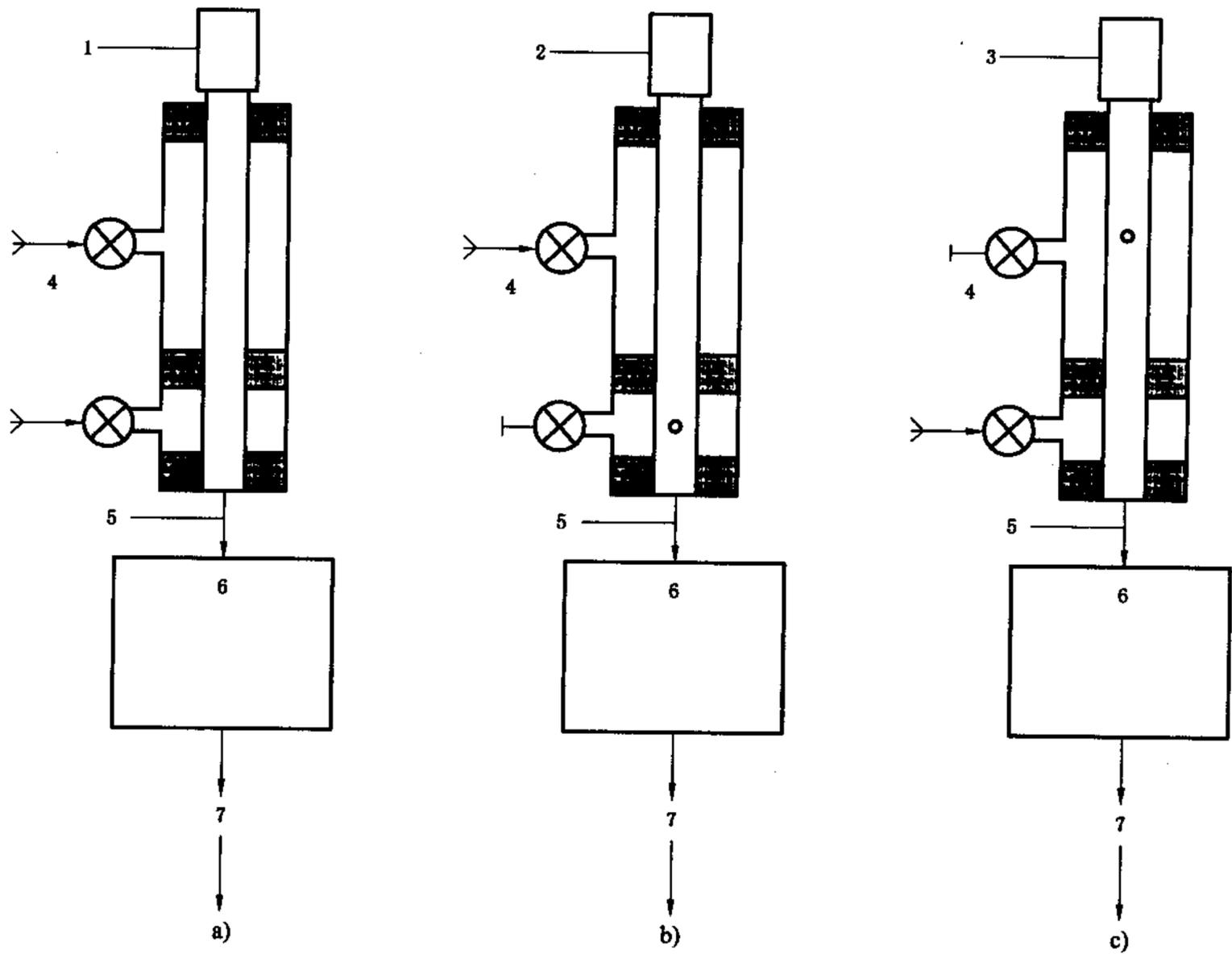
如果两个压降值不相等(超差 1%),表明存在泄漏现象。

**D.3.6** 重复步骤 D.3.4 和 D.3.5,按图 D.2c)所示用纸通风区泄漏检查管检查纸通风区的泄漏情况。



- 1——泄漏检查孔；
- 2——密封阀；
- 3——压降延长管(插入压降标准棒)；
- 4——可调分隔环；
- 5——通风区；
- 6——固定夹持环；
- 7——标准件出口端；
- 8——压降；
- 9——通风区泄漏检查管；
- 10——流量测试装置；
- 11——总气流量(真空)。

图 D.1 通风区泄漏检查装置图



- 1——压降延长管(插入压降标准棒)；
- 2——滤嘴通风区泄漏检查管；
- 3——纸通风区泄漏检查管；
- 4——密封阀；
- 5——压降；
- 6——流量测试装置；
- 7——总气流量(真空)。

图 D.2 试验装置图

**附录 E**  
**(资料性附录)**  
**共同试验结果**

用由 17 个实验室共同参与研究完成的试验数据确定本方法的重复性( $r$ )值和再现性( $R$ )值。

以 20 支卷烟试样为一组,每种卷烟每天测试一组样品,连续测试五天完成表 E.1 中列出的五种样品的测试工作。

**表 E.1 滤嘴通风标称值**

样 品	滤嘴通风标称值/(%)
1	0
2	22
3	41
4	58
5	81

按 ISO 5725-2<sup>1)</sup> 完成离散分析,在确定重复性值和再现性值时已将离散值剔除。

表 E.2 给出了重复性  $r$  值和再现性  $R$  值的平均值范围,其中  $S_r^2$  和  $S_R^2$  是重复性值和再现性值的方差。

**表 E.2 接装纸、卷烟纸通风和吸阻的平均值( $M$ )、重复性( $r$ )值及再现性( $R$ )值的范围**

参 数	$M^*$	$S_r^2$	$r$	$S_R^2$	$R$	$R/r$
接装纸通风	[22.2,80.6]	[0.10,0.47]	[0.86,1.91]	[0.45,1.07]	[1.88,2.89]	[1.42,2.21]
卷烟纸通风	[3.2,11.7]	[0.03,0.11]	[0.50,0.91]	[0.09,0.28]	[0.84,1.47]	[1.19,2.28]
吸 阻	[70.3,128.1]	[0.44,2.39]	[1.86,4.33]	[2.03,8.85]	[3.99,8.33]	[1.19,2.15]
注: 在计算 $R$ 值和 $r$ 值时,不包括通风值低于 1.5% 的试样,因为正常的置信区间不适用于这种情况。						

1) ISO 5725-2:1994《测试方法和结果的准确度(真值和精确度)——第 2 部分:一个标准测试方法的重复性和再现性测定的基本方法》

