

ICS 71.040.10

CCS C90

T/SLEA

上海实验室装备协会团体标准

T/SLEA 0011—2022

实验室用排风柜技术规范

Technical specification for laboratory fume hood

（征求意见稿）

（完成时间：2022年8月15日）

202X-xx-xx发布

202X-xx-xx实施

上海实验室装备协会 发布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 4

 4.1 按结构分 4

 4.2 按用途分 4

 4.3 按旁通形式分 4

5 要求 4

 5.1 一般要求 4

 5.1.1 材质 4

 5.1.2 主要尺寸 4

 5.1.3 外部 6

 5.1.4 边框 6

 5.1.5 内部 6

 5.1.6 下导流翼 6

 5.1.7 集气罩 7

 5.1.8 调节门 7

 5.1.9 工作台面 7

 5.1.10 底座 7

 5.1.11 气流监视器 7

 5.1.12 照明 7

 5.1.13 水、电、气等公用服务设施 8

 5.1.14 五金配件 8

 5.1.15 配套件 8

 5.2 硬件性能要求 8

 5.2.1 排风柜主要构成的硬件性能应符合表3的要求。 8

 5.2.2 型式检验 9

 5.3 控污性能要求 9

 5.3.1 概述 9

 5.3.2 静压损试验 10

 5.3.3 面风速试验 10

 5.3.4 排气流量试验 10

 5.3.5 气流可视化试验 10

 5.3.6 示踪气体试验 10

 5.3.7 空气交换效率试验 10

 5.4 型式检验 10

6 试验方法 11

 6.1 一般要求试验方法 11

 6.2 控污性能试验方法 11

 6.2.1 仪器和设备 11

 6.2.2 试验条件 12

6.2.3 试验方法	13
7 标志、包装、贮存和运输	18
附录 A (规范性) 硬件性能试验方法	20
附录 B (规范性) 引射器	25
附录 C (规范性) 控污性能试验方法补充	29
附录 D (规范性) 特殊用途排风柜及其特殊要求	33
附录 E (规范性) OT和RT控污性能要求和试验方法	35
附录 F (规范性) 补风型排风柜	38
参考文献	41

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件文本可登录上海实验室装备协会官网（www.slea.com.cn）下载。

本文件版权归上海实验室装备协会所有。未经事先书面许可，不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编本文件的任何部分来用于其他任何商业目的。

本文件由上海实验室装备协会提出。

本文件由上海实验室装备协会归口。

本文件起草单位：上海北友实验设备有限公司、哈弥顿实验室设备（上海）有限公司、上海软旗科技有限公司、北京成威博瑞实验室设备有限公司、上海德卡实验室系统科技有限公司、倚世节能科技(上海)有限公司、江苏大橡木集团有限公司、上海天立来实验设备有限公司、通标标准技术服务有限公司、亿普特集团有限公司、上海滔普实验室设备有限公司。（顺序暂定）

本文件主要起草人：毛毓麟、张天雷、林和虎、刘昆、余焱林、卢丙利、刘柱、王晶、郭幸、殷开兵、刘杰。

本文件为首次发布。

本文件首期承诺执行单位：

实验室用排风柜技术规范

1 范围

本文件规定了实验室用排风柜（以下简称“排风柜”）的术语和定义、分类、要求和试验方法及标志、包装、贮存、运输。

本文件适用于实验室用排风柜。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1634.1 塑料负荷变形温度的测定第1部分：通用试验方法

GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法

GB/T 1733 漆膜耐水性测定法

GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5700 照明测量方法

GB/T 6461 金属基体上金属和其它无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13306 标牌

JG/T 222—2007 实验室变风量排风柜

ISO 3966 封闭管道中流体流量的测量 采用皮托静压管的速度面积法 (Measurement of fluid flow in closed conduits — Velocity area method using Pitot static tubes)

ISO 5167—1 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第1部分：一般原理和要求 (Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements)

ISO 12569—2017 建筑物和材料的热性能 建筑物中特定气流速率的测定—示踪气体稀释法 (Thermal performance of buildings and materials — Determination of specific airflow rate in buildings — Tracer gas dilution method)

3 术语和定义

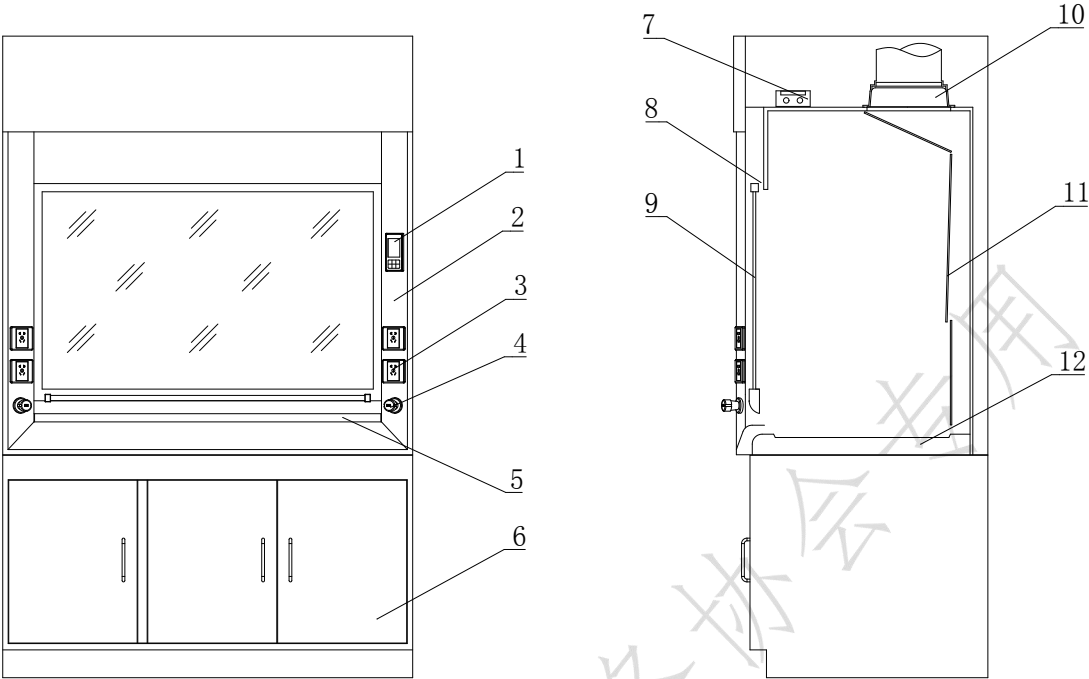
下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排风柜 fume hood

一般由阻燃材料制成，典型结构包括顶面、台面、三个立面和调节门，操作面开口具有下导流翼进风口设计，配备导流板的实验室污染物暴露控制设备。台式排风柜的结构如图1所示。

注：排风柜别称有“排烟柜，排风橱、通风柜及通风橱”等。



说明：

- 1——监视器；
- 2——侧框；
- 3——插座；
- 4——水/气控制阀；
- 5——下导流翼；
- 6——底座；
- 7——照明；
- 8——旁通口；
- 9——调节门；
- 10——集气罩；
- 11——导流板；
- 12——工作台面。

图 1 典型排风柜结构示意图

3.2

垂直式调节门 vertical sash

装配在排风柜操作面开口处，可垂直升降调节操作开口大小、底部带操作拉手的可视透明面板。调节门构件一般由透明面板、门边框、拉手、导轨、平衡配重装置等组成，配套台式排风柜使用。

3.3

组合式调节门 combination sash

在垂直移动的调节门构件上，设有两个或多个可各自水平滑动面板的调节门，配套台式排风柜使用。

3.4

多联式调节门 split vertical sash

装配在排风柜操作面开口处，由左右并列的两个（或以上）可各自垂直移动的调节门组成，配套台式多联排风柜使用。

3.5

双层垂直式调节门 double-layer vertical sash

装配在排风柜操作面开口处，由内外两个可各自垂直升降的调节门组成，配套落地式排风柜或蒸馏用排风柜使用。

3.6

下导流翼 air foil

装配在操作面开口下部的弧形或角形（有角度的）水平导流风口构件。

3.7

内衬 liner

排风柜内腔所使用的材料，包括侧面、背面和顶面。

3.8

导流板 baffle

装配在排风柜内腔背面，与背面内衬构成导流气舱的构件。

3.9

集气罩 duct collar

排风柜与排风管道或阀门间的连接构件。

3.10

设计操作开度 design opening

制造商定义的可确保控污性能的调节门开度。

3.11

惰流 lazy flow

在气流可视化试验时，烟雾停滞或无方向的缓慢移动的现象。

3.12

逆流 reverse flow

在气流可视化试验时，烟雾反向移动的现象。

3.13

制造试验 manufactured test (MT)

为制造商产品试验，即排风柜由制造商组装完成后，在标准的排风柜测试实验室进行的试验。

3.14

现场试验 on-site test (OT)

为现场安装调试后试验，即排风柜安装在客户指定的位置，并在通风系统调试完毕后，空柜状态下进行的试验。

3.15

例行试验 routine test (RT)

为运行期间试验，即排风柜安装和使用一段时间后进行的试验。此时柜子的状态保持典型的使用状态。

3.16

响应时间 response time

在排风柜变风量控制系统中，从排风柜调节门运动起始点开始测量，直至变风量系统恢复或保持所需排风风量或槽口风速在平均稳态值的90%~110%之间，所需要的时间。

3.17

空气交换效率 air exchange efficiency

排风柜从内腔有效排除污染空气的能力, 即把柜内污染物完全排出与所需时间的关系，空气交换效率越高表示排风柜排污能力越强。

3.18

交叉气流 cross-drafts

穿过排风柜操作面，可能引起污染空气从排风柜内被卷出的气流。

4 分类

4.1 按结构分

可分为台式排风柜、落地式排风柜、台式多联排风柜。

注：补风型排风柜见附录F。

4.2 按用途分

可分为通用型排风柜和其他用途排风柜。

注：其他用途排风柜见附录D。

4.3 按旁通形式分

可分为定风量型（CAV）排风柜和变风量型（VAV）排风柜。

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 材质

排风柜应由在使用期间经受预期的物理、化学和负荷变形温度且耐燃的材质制成。

5.1.2 主要尺寸

排风柜主要尺寸的符号及说明见表1，主要尺寸符号如图2所示，主要尺寸见表2。

表 1 主要尺寸的符号及说明

序号	名称	符号	说明
1	外部宽度	W	两侧边框外沿间的距离
2	内部宽度	W1	两侧内衬板间的距离
3	边框宽度	W2	边框两侧外沿的距离
4	外部深度	D	柜体外前沿边框至柜体外后沿边框间的距离
5	内部深度	D1	调节门内沿到导流板前沿的距离
6	外部高度	H	地面至柜体外上沿间的距离
7	内部高度	H1	调节门内沿到导流板前沿距离的2/3处，台面上表面与顶板的垂直距离
8	台面高度	H2	台面上表面与地面的垂直距离
9	调节门设计操作开度	H3	调节门下沿至台面上表面的距离
	调节门最大开度	H4	
	调节门最小开度	H5	

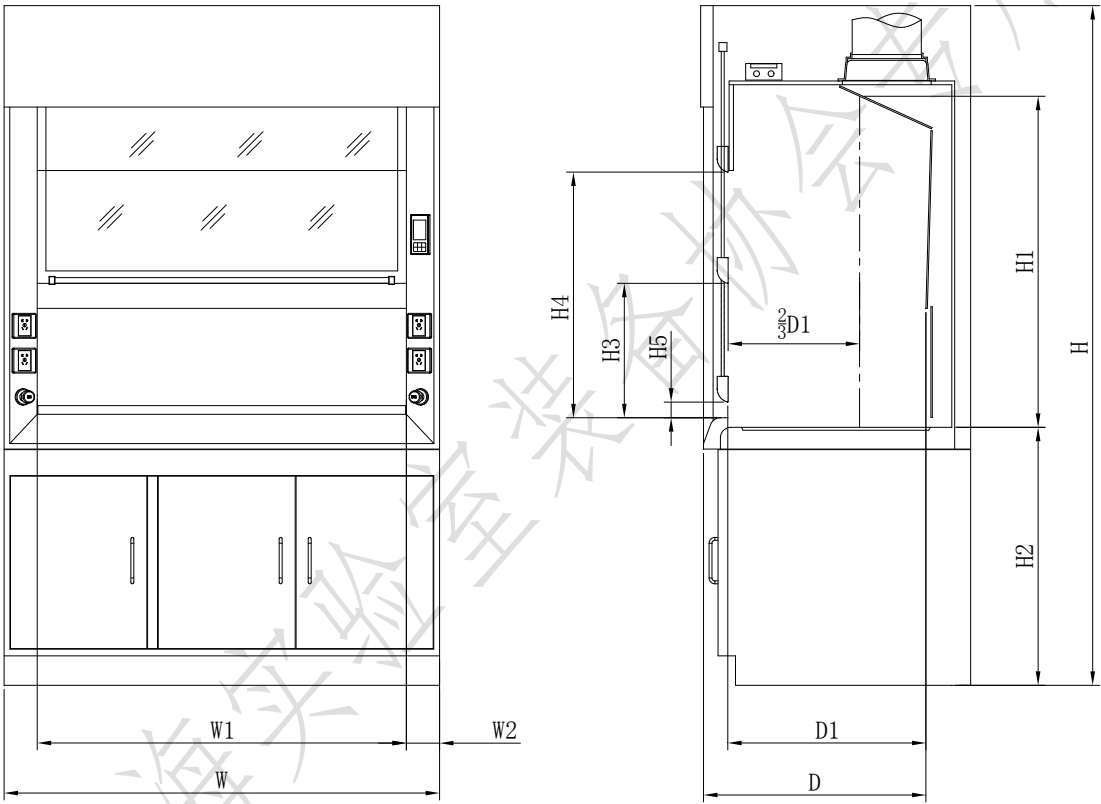


图 2 主要尺寸符号示意图

表 2 主要尺寸

单位为毫米

序号	名称	要求	
		主要尺寸	偏差
1	外部宽度	1200	±3%
		1500	
		1800	
2	边框宽度	20~150	-
3	外部深度	800~1000	-
4	内部深度	≥500	-
5	外部高度	2200~2400	-
6	内部高度	≥900	-
7	台面高度	800~950	-
8	调节门设计操作开度	450~500	-
9	调节门最大开度	≥700	-
10	调节门最小开度	≤50	-
注：有特殊需求的，其尺寸要求由供需双方书面协定			

5.1.3 外部

外部柜体以金属材质的板材、型材制作而成，结构应稳固。除不带涂层的不锈钢材质外，柜体的表面涂层性能应符合5.2.1中A.1的要求。

5.1.4 边框

5.1.4.1 以金属材质的板材、型材制作而成，结构应稳固。除不带涂层的不锈钢材质外，金属材质柜体的表面涂层性能应符合5.2.1中A.1的要求。

5.1.4.2 边框宜设有夹层结构，可容纳与安装水、电、气等公用设施的管线。边框正面供所需的水气摇控阀、电气开关、插座、监视器等设施的安裝。

5.1.4.3 未设计有夹层结构的边框，应考虑水、电、气等公用设施的容纳与安装方式。

5.1.5 内部

5.1.5.1 内部结构由顶面、侧面、背面内衬、导流板和导流板固定座组成。

5.1.5.2 内衬板、导流板若采用非金属材料，抗弯曲强度性能应符合5.2.1中A.2的要求。

5.1.5.3 若采用非金属材料，耐燃性能应符合5.2.1中A.3的要求。

5.1.5.4 若采用非金属材料，应根据排风柜内进行的实验性质选择负荷变形温度适应的材料，负荷变形温度性能应符合5.2.1中A.4的要求。

5.1.5.5 材料（含不锈钢）表面耐化学性能应符合5.2.1中A.5的要求。

5.1.5.6 内部应配置内检修口，检修口宜设计为带边框的可拆卸结构（特殊工艺要求除外）。

5.1.5.7 导流板宜设计为可拆卸结构（特殊工艺要求除外）。

5.1.5.8 泄压口一般设计于柜体顶部。

5.1.6 下导流翼

5.1.6.1 若采用金属材料，除不锈钢材质外，表面涂层性能应符合5.2.1中A.1的要求。

5.1.6.2 若采用非金属材料，耐燃性能应符合5.2.1中A.3的要求。

5.1.6.3 若采用非金属材料,应根据排风柜内进行的实验性质选择负荷变形温度适应的材料,负荷变形温度性能应符合5.2.1中A.4的要求。

5.1.6.4 材料(含不锈钢)表面耐化学性能应符合5.2.1中A.5的要求。

5.1.7 集气罩

5.1.7.1 若采用非金属材料,耐燃性能应符合5.2.1中A.3的要求。

5.1.7.2 若采用非金属材料,应根据排风柜内进行的实验性质选择负荷变形温度适应的材料,负荷变形温度性能应符合5.2.1中A.4的要求。

5.1.7.3 材料(含不锈钢)表面耐化学性能应符合5.2.1中A.5的要求。

5.1.7.4 集气罩与其上方的排风管道或风量控制阀的衔接宜采用法兰式并装配气密垫片,气密垫片表面耐化学性能也应符合5.2.1中A.5的要求。

5.1.8 调节门

5.1.8.1 调节门操作应顺畅、平稳,并可停留在设计操作开度内的任何位置。开启调节门所需施力应符合5.2.1中B.5的要求。

5.1.8.2 调节门的透明面板材料一般采用(3+3)mm厚的安全夹层玻璃制作。

5.1.8.3 调节门若配置有门边框结构,门边框材料应符合以下要求:

- a) 若采用非金属材料,耐燃性能应符合5.2.1中A.3的要求。
- b) 若采用非金属材料,应根据排风柜内进行的实验性质选择负荷变形温度适应的材料,负荷变形温度性能应符合5.2.1中A.4的要求。
- c) 材料(含不锈钢)表面耐化学性能应符合5.2.1中A.5的要求。

5.1.8.4 垂直调节门应具有防坠落功能。如果有防坠落功能,性能应符合5.2.1中B.3的要求。

5.1.8.5 调节门下沿拉手应具有液体滴落收集功能。如果有液体滴落收集功能,性能应符合5.2.1中B.4的要求。

5.1.8.6 开启垂直调节门所需的施力应符合5.2.1中B.5的要求。

5.1.8.7 垂直调节门传动系统应具有传动疲劳强度,性能应符合5.2.1中B.6的要求。

5.1.8.8 垂直调节门宜具有限位功能。

5.1.9 工作台面

5.1.9.1 工作台面应具有内陷区域(碟状)。

5.1.9.2 台面理化性能要求,由供需双方书面协定。

5.1.10 底座

5.1.10.1 底座包括落地式底柜(一般带门)或框架式基座(一般带可移动底柜)。

5.1.10.2 底座荷载性能应符合5.2.1中B.1的要求。

5.1.10.3 除不带涂层的不锈钢材质外,底座的表面涂层性能应符合5.2.1中A.1的要求。

5.1.10.4 底座底部带四个调整脚,可调节水平及高度,高度可调范围不应小于30 mm。

5.1.10.5 若有存放酸碱、有机等化学品的需求,宜根据化学品性质选择适应的安全储存柜。

5.1.11 气流监视器

排风柜宜配置独立的气流监视器。

5.1.12 照明

照明装置应装配于排风柜顶板上方,以透光板材将灯具与排风柜内部隔开,开关应安装于柜体外部正面操作面板上。工作区照度性能应符合5.2.1中B.2的要求。

5.1.13 水、电、气等公用服务设施

5.1.13.1 公用系统应根据排风柜内进行的实验性质选择配置，一般包括带漏电保护的断路器、电源插座、杯槽、水/气出口、遥控水/气阀等装置以及相应的配管配线。

5.1.13.2 所有水/气出口的控制宜由连至柜外的遥控阀进行操作。所有安装于柜内的水/气出口均应耐化学腐蚀。所有水/气相关应具有明显的标识。

5.1.13.3 电源插座不应安装于排风柜内部。插座外壳防护等级应符合5.2.1中B.7的要求。

5.1.13.4 带电体与外露金属绝缘电阻、导线穿孔、接地导线的要求应符合JB/T 222—2007中5.4的要求。

5.1.14 五金配件

所有柜体内组装应用平尾螺丝，材料表面耐腐蚀性能应符合5.2.1中A.1.1的要求。

5.1.15 配套件

5.1.15.1 可根据用户需求加装蒸馏架，材料表面耐化学性能应符合5.2.1中A.5的要求。

5.1.15.2 可根据用户需求加装自动灭火系统。排风柜内若有与水发生剧烈反应的化学品时，应使用七氟丙烷气体或其它干式灭火系统。

5.2 硬件性能要求

5.2.1 排风柜主要构成的硬件性能应符合表3的要求。

表 3 硬件性能

序号	试验项目	试验方法	要求
A.1	材料性能		
A.1	表面涂层性能（金属材质的柜体）		
A.1.1	耐腐蚀	按照GB/T 10125的乙酸盐雾的试验方法及其评定进行24 h乙酸盐雾试验。并按照GB/T 6461中规定的外观评级（RA）进行评价	外观评级（R _A ）不应低于9级
A.1.2	耐水	GB/T 1733的规定进行	浸泡5 min，冷却并擦干后，表面涂层无热水浸泡导致的明显影响
A.1.3	耐冲击	GB/T 1732 的规定进行。试验高度为400mm。	在自然日光或人造日光下，观察试板上涂层（漆膜）应无裂纹、皱纹及剥落现象
A.1.4	附着力	GB/T 9286的规定进行	不应低于2级。
A.1.5	硬度	GB/T 6739的规定进行	≥4H
A.2	抗弯曲强度（非金属材质的）		
	内衬板和导流板	GB/T 1449的规定进行	平均值不应低于110 MPa
A.3	耐燃性能（非金属材质的）		
A.3.1	集气罩	GB/T 2408中规定的方法B-垂直燃烧试验进行	不应低于V-0阻燃等级
A.3.2	导流板固定座		
A.3.3	内检修口边框		
A.3.4	内衬、导流板		
A.3.5	调节门边框		
A.3.6	调节门拉手		
A.3.7	下导流翼		
A.3.8	PP工作台面		

表 3 (续)

序号	试验项目	试验方法	要求
A. 4	负荷变形温度（非金属材质的）		
	包括集气罩，导流板固定座，内检修口边框，内衬、导流板，调节门边框，调节门拉手，下导流翼，工作台面等	GB/T 1634.1的规定进行	由供需双方书面协定
A. 5	表面耐化学性能		
A. 5.1	集气罩	附录A. 5	不应出现等级2、3的评价
A. 5.2	导流板固定座		
A. 5.3	内检修口边框		
A. 5.4	内衬、导流板		不应多于4个等级2的评价 不应出现等级3的评价
A. 5.5	调节门边框		不应多于4个等级2的评价 不应多于1个等级3的评价
A. 5.6	调节门拉手		
A. 5.7	下导流翼		
A. 5.8	工作台面	由供需双方书面协定	由供需双方书面协定
B.	物理性能		
B. 1	底座荷载	附录B. 1	1. 荷载450 kg 2. 加载测试期间，试验样柜结构应完整、保持稳定支撑 3. 若配置带门落地式底柜，加载试验期间柜门应可正常开关运行 4. 卸载后，试验样柜结构无永久变形损坏现象，调整脚的支撑及调平功能应正常不受影响
B. 2	工作区照度	附录B. 2（GB/T 5700中心布点法的规定进行）	平均值不应小于500 lx
B. 3	垂直调节门防坠落	附录B. 3	调节门下坠距离不应大于25 mm
B. 4	垂直调节门滴落	附录B. 4	水不应滴落在调节门下沿两端各50 mm范围外，且不应滴落到柜外
B. 5	垂直调节门拉力	附录B. 5	调节门可在任意位置停留，开关调节门所需的施力不应大于23 N
B. 6	垂直调节门传动疲劳	附录B. 6	试验结束后，调节门及传动系统无功能性或结构性损坏，开关行程范围内应顺畅无卡阻。再次验证拉力时，开关调节门所需的施力不应大于23 N
B. 7	插座外壳防护等级	附录B. 7	不应低于IP44等级

5.2.2 型式检验

5.2.2.1 检验项目

包括5.2.1表3中要求的全部项目。

5.2.2.2 检验条件

有下列情况之一时应进行型式试验：

- a) 新产品试制、定型、鉴定时；
- b) 正式生产后，当产品在设计、工艺、材料发生较大变化，可能影响产品的性能时；
- c) 正常生产时，每五年至少进行一次型式检验。

5.3 控污性能要求

5.3.1 概述

- a) 排风柜的试验分为制造试验（MT）、现场试验（OT）和例行试验（RT）。
- b) 本部分描述MT控污性能要求。OT和RT控污性能应符合E. 1的要求。

注：MT试验是为验证排风柜控污性能。OT和RT试验是为验证性能合格的排风柜在安装现场的性能表现（试验结果与环境因素相关）。

5.3.2 静压损试验

排风柜阻力应小于70 Pa。

5.3.3 面风速试验

变风量型排风柜面风速设计值宜为0.5 m/s（偏差不大于10%）。

低风速变风量型排风柜面风速设计值宜为0.3 m/s（偏差不大于10%）。

定风量型排风柜在调节门450 mm开度时，面风速设计值宜为0.5 m/s（偏差不大于10%）。调节门在700 mm开度时，面风速应大于450 mm开度时面风速的60%。调节门在150 mm开度时，面风速不应大于调节门在700 mm开度时面风速的三倍。

以上排风柜的面风速应分布均匀，其最大风速与平均面风速的偏差不应大于20%，其最小风速与平均面风速的偏差不应大于10%。

5.3.4 排气流量试验

排风柜应设置达到要求的面风速。排风柜监视器显示的排气量与实际排气量偏差不应大于10%。

5.3.5 气流可视化试验

气流可视化试验结果评级见表4。

表 4 气流可视化评级

评级	描述
D 不合格	视觉上可见烟雾逃逸出排风柜
C 较差	开口处附近有明显逆流 开口处附近有惰流 烟雾捕获、排出缓慢 观察到有烟雾逃逸的趋势
B 一般	柜内非开口处有逆流 开口处附近无惰流 柜内有少量涡流 烟雾较容易被捕获和排出 无可见的外溢或逃逸
A 很好	良好的捕获和快速排出 柜内有少量涡流 无逆流 无可见的外溢或逃逸

5.3.6 示踪气体试验

示踪气体泄漏浓度平均值不应大于0.05 mL/m³，峰值不应大于0.5 mL/m³。

5.3.7 空气交换效率试验

在报告中记录数值。

5.4 型式检验

5.4.1 检验项目

5.3.1~5.3.7中规定的有关制造试验（MT）要求的全部项目。

5.4.2 检验条件

检验条件同5.2.2.2规定。

6 试验方法

6.1 一般要求试验方法

详见附录A。

6.2 控污性能试验方法

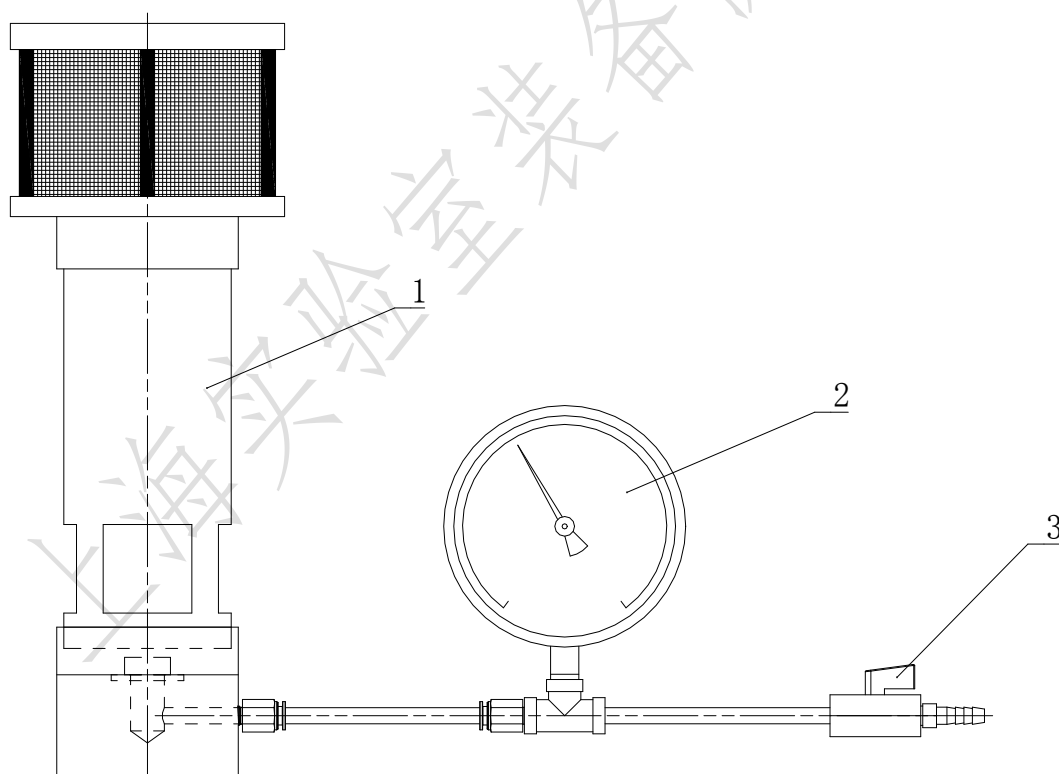
6.2.1 仪器和设备

6.2.1.1 示踪气体

试验气体为六氟化硫（SF₆）气体，纯度不应低于99%。

6.2.1.2 引射器系统

引射器系统由引射器、压力表、截止阀组成，构造如图3和附录B所示，引射器系统应能在200 kpa的压力下提供4 L/min的释放流量。引射器系统应定时校准，每年不少于一次。



说明：

1——引射器主体；

2——压力表；

3——截止阀。

图 3 引射器系统示意图

6.2.1.3 示踪气体分析仪

示踪气体分析仪应为示踪气体专用的连续读数仪器，检测范围在0.01 ppm~20 ppm，精确度应为读数的±10%，响应时间（T80）应小于1 s。

仪器应具有输出功能，以允许连接到数据记录器。试验期间以不低于每秒一次的频次收集数据。示踪气体分析仪应定时校准，每年不少于一次。

探测头尖端应为内径小于12 mm的小管。

6.2.1.4 热敏式风速计

风速计的探头应为单向型，风速计的时间常数应小于0.5 s，检测范围0.015 m/s~2.0 m/s，精确度为其读数的±3%。风速计应定时校准，每年不少于一次。

6.2.1.5 烟雾发生装置

6.2.1.5.1 局部烟雾发生装置

常见的有四氯化钛试剂、烟雾瓶、烟雾管、烟雾笔、烟雾机或其它烟雾发生装置，所有以上装置产生的烟雾不应影响排风柜本身的气流模式，烟雾的喷射速度不应大于0.1 m/s。

6.2.1.5.2 全面烟雾发生装置

常见的烟雾机或其它能产生大量烟雾的发生装置，所有以上装置产生的烟雾不应影响排风柜本身的气流模式，烟雾的喷射速度不应大于0.1 m/s。

6.2.1.6 假人

穿有典型实验服的三维人体模型，肩宽（430±50）mm，手臂悬挂在假人侧面，具有合理的人体比例，支撑支架不应干扰排风柜的气流模式。

6.2.1.7 压差计

可测量气压差的仪器，其精确度应为读数的±3%。压差计应定时校准，每年不少于一次。

6.2.1.8 皮托管流量计

管道流量按照ISO 5167—1和ISO 3966的规定以皮托管流量计进行试验，所有这些方法测得的流量符合本规范的要求。精确度应为读数的±3%。皮托管流量计应定时校准，每年不少于一次。

6.2.2 试验条件

6.2.2.1 房间通风

测试实验室应具有送风和排风系统，包括排风柜的排风系统，试验前应运行排风柜及相关的所有送风和排风系统，调节测试实验室温度以及送排风平衡，其温度控制为22 °C±2.7 °C，其相对于外部房间的压力应为-5 Pa±1 Pa。房间尺寸宜不小于4 m×4 m×3 m。排风柜前0.5 m试验区域内，交叉干扰气流的速度不应大于0.10 m/s。交叉气流试验方法按照附录C.1。

6.2.2.2 排风柜状态

排风柜处于运行状态，调节门开启到设计操作开度。调节门开启高度应在试验报告中记录。

若排风柜有辅助进气装置，应按照厂商设计条件运行，并在试验报告中记录。

如有配置自动门，应解除自动门。

注：试验位置一般为设计操作开度，如有其它开度需求，由供需双方书面协定。

6.2.2.3 环境背景水平

试验期间测试实验室的示踪气体背景浓度应始终低于设定示踪气体控制水平的10%。

6.2.2.4 原始数据

提供试验实验室相关图纸，至少包括实验室平面布置图，送排风系统图，说明送风装置的类型（格栅、调节器、天花板扩散器、穿孔天花板或其它类型）。

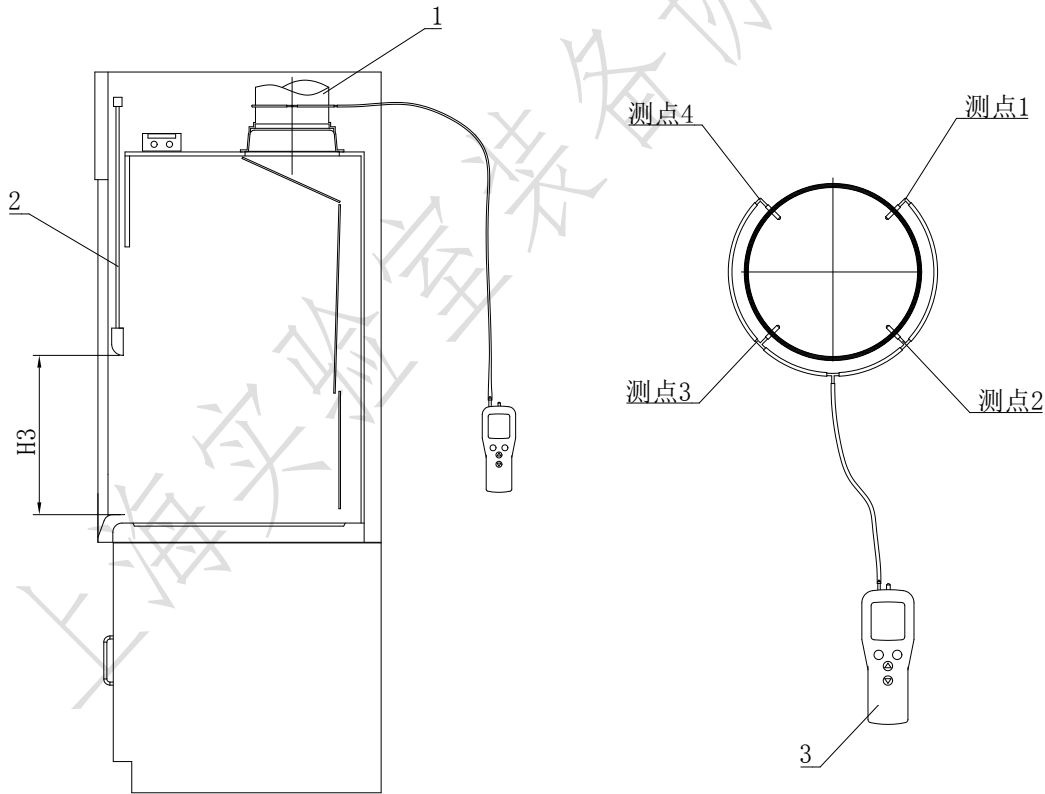
记录排风柜配置，如排风柜类型、尺寸、调节门类型、调节门操作开口、导流翼情况、调节门限位、导流板位置，集气罩及其它重要部件信息。

记录试验采用的设备，包括风速测量设备和示踪气体分析仪，并且记录示踪气体分析仪的采样频次。

6.2.3 试验方法

6.2.3.1 静压损试验

- a) 设置排风柜的调节门至设计操作开度；
- b) 调节排风柜排风风机频率以达到排风柜设计面风速；
- c) 在排风柜集气罩出口平面处的圆管上均匀配置4个测量孔，用皮托管将4个测量孔互连至一个出口，如图4所示；
- d) 使用压差计测量至少30 s内排风柜的平均静压值。



说明：

1——集气罩；

2——调节门；

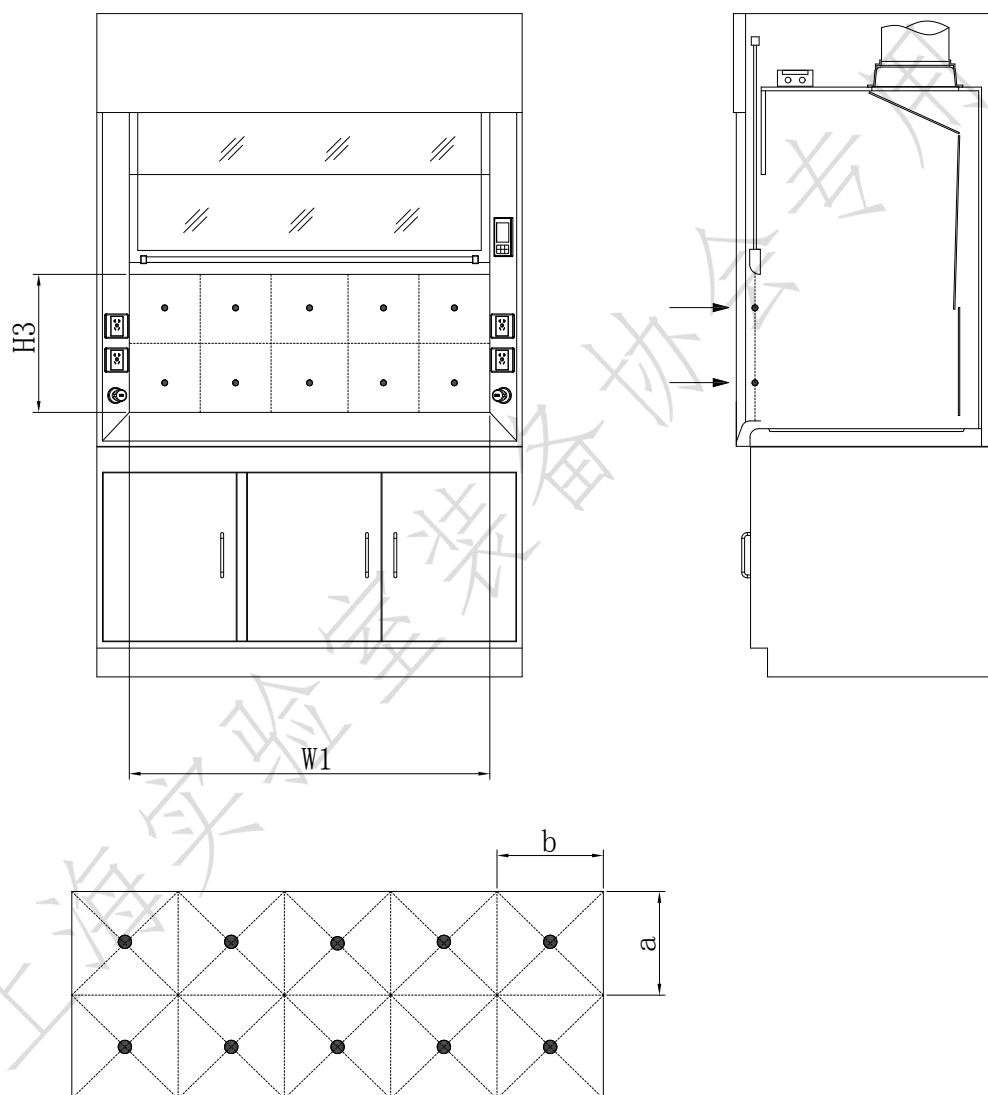
3——压差计；

H3——调节门设计操作开度。

图 4 静压损试验示意图

6.2.3.2 面风速试验

- 设置调节门到设计操作开度，将排风柜调节门操作开口水平和垂直方向上等分形成矩形网格模式，网格边长不应超过300 mm，如图5所示。在每个矩形网格中心位置固定风速计传感元件读取数据。风速计传感元件应在垂直于调节门表面上测量风速；
- 在每个矩形网格中心以每秒一次的频次读取不小于60 s数据，并计算每个网格的平均值；
- 计算所有矩形网格的算术平均值作为排风柜的面风速，计算最大值、最小值与算术平均值的偏差；
- CAV排风柜还应试验最大开度和150 mm开度的面风速，计算最大值、最小值与算术平均值的偏差。



说明：

W1——内部宽度；

H3——调节门设计操作开度；

a——网格高度， $a \leq 300\text{mm}$ ；

b——网格宽度， $b \leq 300\text{mm}$ ；

●——测点位置。

图 5 面风速试验示意图

6.2.3.3 排气流量试验

- a) 设置排风柜的调节门至设计操作开度；
- b) 调节排风柜排风风机频率以达到排风柜设计面风速；
- c) 试验方法如下：

方法A：排风柜与风机之间的直管道内按ISO 5167—1的规定测量排风量。

方法B：按照6.2.3.2，试验获得面风速 $\bar{v}$ 。排气流量 q 按照公式1计算。

$$q = \bar{v} \times A \quad (1)$$

式中：

q —排气流量，单位为立方米每秒（ m^3/s ）；

$\bar{v}$ —面风速平均值，单位为米每秒（ m/s ）；

A —操作开口面积，单位为平方米（ m^2 ）。

6.2.3.4 气流可视化试验

6.2.3.4.1 局部可视化试验

- a) 设置排风柜的调节门至设计操作开度；
- b) 排风柜外导流翼下释放烟雾，观察烟雾的流动；
- c) 沿排风柜内侧板和台面形成的平行于调节门的U型线，距离调节门内表面150 mm处释放烟雾。观察角落的气流状态；
- d) 沿排风柜内操作台面中心线释放烟雾；
- e) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾；
- f) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾；
- g) 在排风柜操作口外释放烟雾；
- h) 在排风柜内腔上部释放烟雾。

6.2.3.4.2 全面可视化试验

- a) 设置排风柜的调节门至设计操作开度；
- b) 排风柜外导流翼下释放烟雾，观察烟雾的流动；
- c) 沿排风柜内侧释放烟雾，观察烟雾的流动；
- d) 沿排风柜操作面释放烟雾，观察烟雾的流动；
- e) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾；
- f) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾；
- g) 在排风柜操作口外释放烟雾；
- h) 在排风柜内腔上部释放烟雾。

6.2.3.5 示踪气体试验

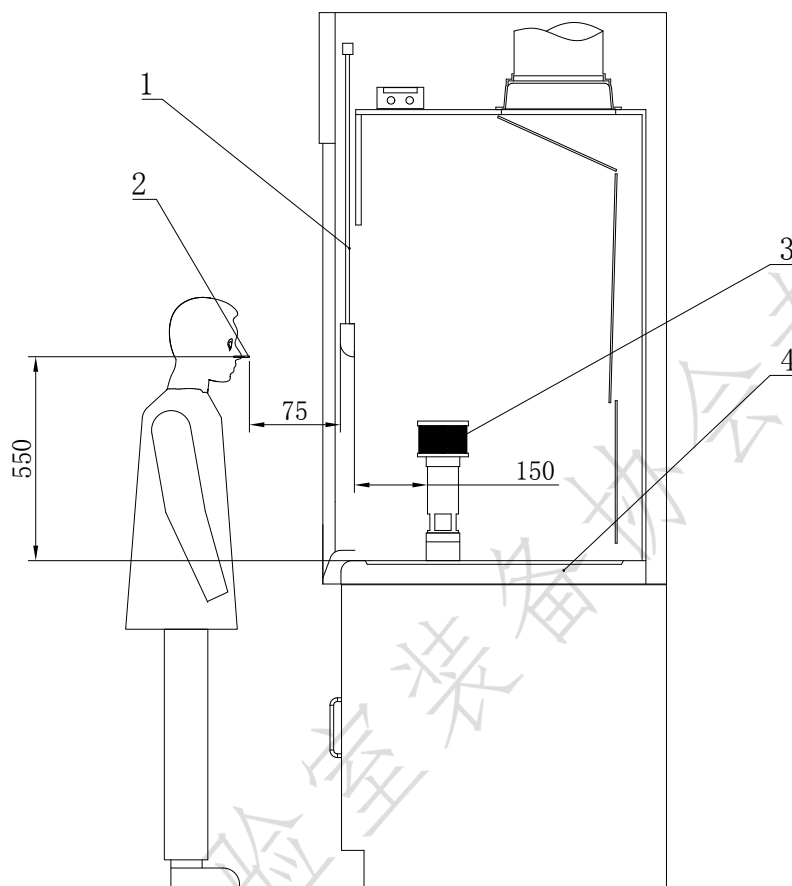
6.2.3.5.1 调节门静态试验

- a) 设置排风柜的调节门至设计操作开度，引射器和假人放置在试验位置；
- b) 垂直式调节门的台式排风柜，引射器依次放置在左、中、右三个位置。在左边位置，引射器轴线距左内侧壁300 mm；在中间位置，引射器轴线到两内侧壁的距离相等；在右边位置，引

射器轴线距右内侧壁300 mm，在此三个位置上，引射器前缘距调节门150 mm，假人应放置其正前方位置，如图6所示；

- c) 探测头放置在假人呼吸区域，穿过假人头部，从假人嘴唇处伸出，超出嘴唇6 mm。应注意探测头连接到假人呼吸区域的方法不应干扰假人或探测头周围的气流模式。探测头距调节门75 mm，距台面550 mm（见图6所示）；

单位为毫米



说明：

- 1——调节门；
2——探测头；
3——引射器；
4——工作台面。

图 6 示踪气体试验示意图

- d) 打开示踪气体SF6阀门，使示踪气体以4.0 L/min的流量释放气体，并将引射器上游压力调节至200 kPa；
- e) 30 s后以不低于每秒一次读数的频次记录5 min数值，确定5 min内示踪气体浓度的平均值，并记录最大值和最小值。将引射器和假人放置在其它试验位置，重复试验；
- f) 取三个试验位置的最大平均值作为排风柜的控制浓度水平。排风柜的性能表述为MT yyy。其中yyy表示排风柜控制浓度水平，单位为mL/m³。

6.2.3.5.2 调节门周边扫描试验

- a) 将假人从调节门前移除，布置引射器系统在6.2.3.5.1中描述的中间位置；

- b) 打开示踪气体阀门，用探测头沿着调节门操作开口的周边进行扫描。远离排风柜调节门，握住探测头，保持其距排风柜操作开口边沿25 mm，垂直于调节门表面，并以大约75 mm/s的速度缓慢围绕操作开口移动。用探测头在气流板下面进行扫描。记录以上所有泄漏浓度的位置和值；
- c) 计算气体泄漏浓度的平均值，并记录最大值和最小值。排风柜的性能表述为MT yyy。其中yyy表示排风柜控制浓度水平，单位为mL/m³。

6.2.3.5.3 调节门动态试验

- a) 使用与静态试验相同的假人和示踪气体引射器配置，将假人和引射器放置在排风柜中间位置；
- b) 关闭调节门，以4 L/min流量开始释放示踪气体；
- c) 60 s后以每秒一次读数的频次记录数据；
- d) 60 s后以0.5 m/s的速度将调节门从完全关闭位置打开至设计操作开度位置；
- e) 60 s后以0.5 m/s的速度关闭调节门；
- f) 重复打开和关闭调节门3次；
- g) 最后关闭调节门30 s；
- h) 计算30 s滚动平均值，并记录最大值。排风柜的调节门动态性能表述为SME-MT yyy。其中yyy表示排风柜控制浓度水平，单位为mL/m³。

6.2.3.6 空气交换效率试验

- a) 布置引射器在6.2.3.5.1中描述的中间位置。开启并调整送排风系统，达到指定的排气流量和条件。采样探头连接入排气系统，设置如图7所示，通过软管连接到采样泵，采样泵所取得样气接入气体分析仪。打开采样泵，气体分析仪和数据记录设备；
- b) 将排风柜拉门关闭到最小；
- c) 打开引射器系统，调整释放压力，使管道内的SF₆浓度维持到（5~8）mL/m³；测量并记录示踪气体浓度；
- d) 200 s后停止释放气体，示踪气体浓度开始衰减；继续测量并记录示踪气体浓度至少200 s；
- e) 根据ISO 12569—2017中4.2.3部分的方法，在初始示踪气体浓度的80%~20%的范围内，根据对数线性拟合的梯度计算气流比率 n ；
- f) 计算空气交换效率 ε 百分比作为测量和理论空气交换率的商，将结果四舍五入到第一个小数位，用公式（2）：

$$\varepsilon = \frac{100n}{Q/V_{fc}} = \frac{100nV_{fc}}{Q} \quad (2)$$

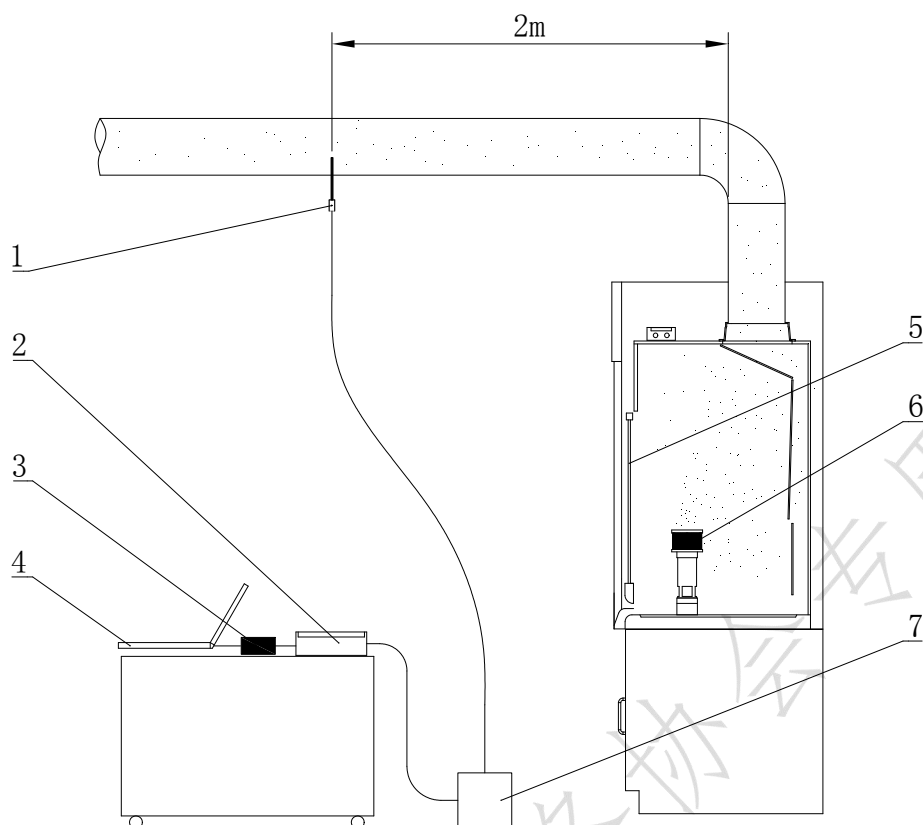
式中：

Q —排气体积流量，单位为升每小时（L/h）；

V_{fc} —排风柜的内部容积，单位为升（L）；

n —气流比率，单位为1/h；

ε —空气交换效率，单位为百分比（%）。



说明:

- 1——采样探头;
- 2——示踪气体分析仪;
- 3——数据记录器;
- 4——计算机;
- 5——调节门;
- 6——引射器;
- 7——采样泵。

图 7 空气交换效率试验示意图

7 标志、包装、贮存和运输

7.1 每台排风柜的标牌按GB/T 13306的有关规定，并标有下列内容：

- a) 制造商名称;
- b) 产品型号及名称;
- c) 主要技术参数：面风速、阻力、外形尺寸;
- d) 制造日期;
- e) 产品编号。

7.2 每台排风柜应在明显部位贴有商标。

7.3 产品应有适宜的包装，防止磕碰、划伤或污染。

7.4 排风柜应贮存于干燥、通风的仓库内，防止产品受磕碰。

7.5 排风柜在运输过程中, 应防止剧烈震动, 严禁抛掷、碰撞等, 防止雨淋及化学物品的侵蚀。

上海实验室装备协会 专用

附 录 A
(规范性)
硬件性能试验方法

A.1 材料性能

A.1 表面涂层性能试验

A.1.1 耐腐蚀性试验

按照GB/T 10125规定进行24 h乙酸盐雾试验。并按照GB/T 6461规定的外观评级 (R_a) 进行评价。

A.1.2 耐水试验

按照GB/T 1733规定进行。浸泡5 min后, 冷却并擦干。

A.1.3 耐冲击试验

按照GB/T 1732规定进行。测试高度为400 mm。

A.1.4 附着力试验

按照GB/T 9286的规定进行。

A.1.5 硬度试验

按照GB/T 6739的规定进行。

A.1.2 抗弯曲强度试验 (非金属材质的内衬板和导流板)

按照GB/T 1449的规定进行。

A.1.3 耐燃性能试验 (非金属材质的)

按照GB/T 2408中规定的方法B-垂直燃烧试验章节规定进行。

A.1.4 负荷变形温度试验 (非金属材质的)

按照GB/T 1634.1规定进行。

A.1.5 表面耐化学性能试验

取1块600 mm×600 mm的试验样板 (样板的材质与受测的排风柜样品配置一致)。将样板放置在水平表面, 用清洁剂清洗、再用清水漂洗后吹干。按照下面所述方法的其中一种, 用表A.1所列的试剂进行耐化学性能试验:

方法A: 对于挥发性化学试剂, 将浸透试剂的棉球放置在30 mL瓶子的瓶口部, 然后倒扣在试验样板的表面上。

方法B: 对于非挥发性化学试剂, 在试验样板的表面滴5滴 (1/4 mL) 试剂, 用直径80 mm规格的表面皿覆盖住, 表面皿凹面朝下。

根据以上两种方法之一, 化学试剂在试验样板表面应停留1 h, 之后用清水清洗, 用清洁剂、乙醇清洁, 用去离子水漂洗再用毛巾擦干, 按表A.1等级标准进行评价。

表 A.1 等级标准

等级	标准
0级	无可见变化
1级	颜色或光泽发生轻微变化
2级	表面轻微腐蚀或严重污染
3级	表面出现起坑、凹陷、膨胀凸起或腐蚀等明显和严重的恶化

具体试剂种类及试验方法见表A. 2。

表 A.2 试剂种类及试验方法

序号	化学试剂	试验方法
1	氯仿	A
2	二甲基甲酰胺	A
3	硫酸铜	A
4	硝酸银	A
5	90%苯酚	A
6	乙醇	A
7	乙醚	A
8	乙酸乙酯	A
9	苯	A
10	84消毒液	A
11	77%硫酸和70%硝酸，等混	B
12	98%乙酸	B
13	37%盐酸	B
14	40%氢氟酸	B
15	20%硝酸	B
16	30%硝酸	B
17	70%硝酸	B
18	40%氢氧化钠	B
19	77%硫酸	B
20	96%硫酸	B

A.2 物理性能

A.2.1 底座荷载试验

- 试验样柜为带台面的落地式底柜或落地框架式基座的台式排风柜和蒸馏用排风柜。工作台面配置由制造商指定。
- 以调整脚支撑及调平试验样柜，使底部离地不少于10 mm。使用每块22.5 kg的钢条在台面上平均间隔放置10根钢条，堆叠2层，加载至450 kg，保持10 min后，将底柜门全行程开关两次，移除载荷。底座荷载试验如图A. 1所示。

注1：试验用钢条：长约500 mm，宽、厚各约为76 mm，质量为22.5 kg的矩形实心钢条。

注2：试验结果标明试验样柜的款式、尺寸和工作台面配置（包括材质、厚度）。

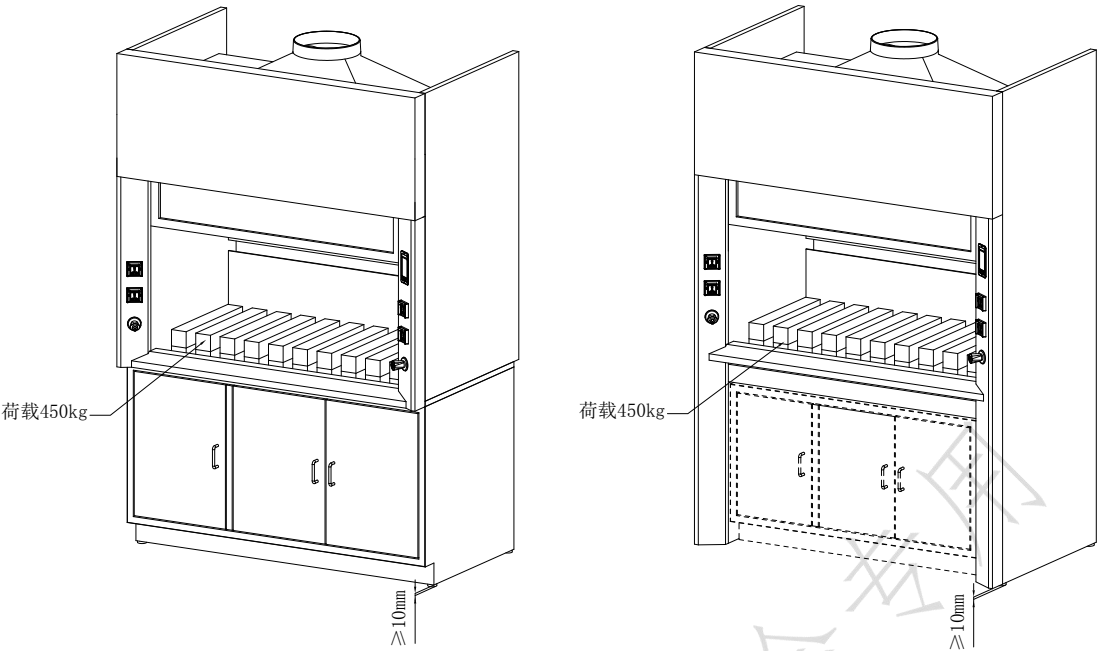


图 A. 1 底座荷载试验示意图

A. 2. 1. 2 工作区照度试验

将试验样柜的调节门开启至600 mm试验高度，在工作台面上按照每平方米至少8个点测量，标准台式排风柜试验位置在台面表面，落地式排风柜、蒸馏用排风柜试验位置在地面（800~950） mm高度。测量方法参照GB/T 5700中心布点法的规定进行。

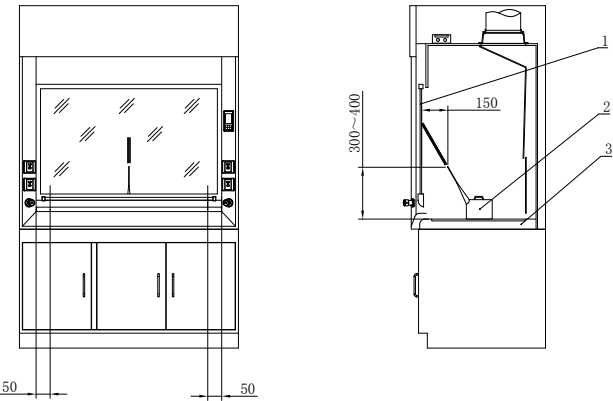
A. 2. 1. 3 垂直调节门防坠落试验

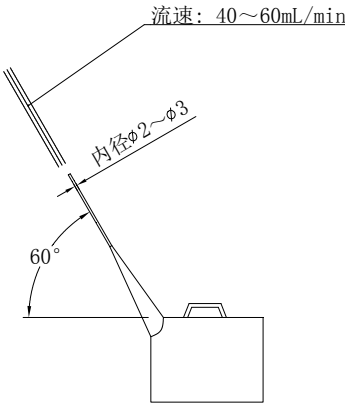
将试验样柜的调节门开启至600 mm试验高度，水平断开其中一侧的悬挂，断开位置位于悬挂件上方25 mm~50 mm处。将调节门复位后，在另一侧重复该试验。

A. 2. 1. 4 垂直调节门滴落试验

将试验样柜的自动喷水装置摆放在排风柜内部操作台面上，喷水装置出水口内径2 mm~3 mm，出水口距离调节门玻璃内表面150 mm，左右居中，距操作面高300 mm~400 mm处。出水口倾斜60° 面向调节门平面，如图A. 2。关闭调节门至最低位置，开启喷水装置，以40~60 mL/min的流速以水柱状形式平缓冲击在玻璃内表面，喷水装置开启60 s后停止。

单位为毫米



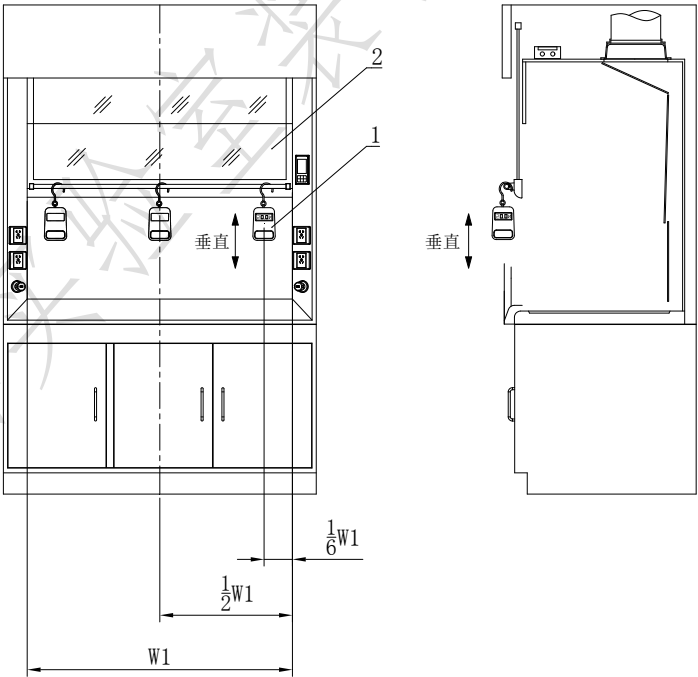


说明：
1——调节门；
2——喷水装置；
3——工作台面。

图 A.2 滴落试验示意图

A.2.1.5 垂直调节门拉力试验

在试验样柜的调节门下沿设置3个测量位置，如图A.3所示。将带标拉力计（5N~50N, 精度±1%）固定在拉力试验架上，将调节门从最低点向上拉起至600 mm高度，再向下拉至最低点位置，单方向行程3 s，停顿2 s，每个试验点全程（来回）试验3次。



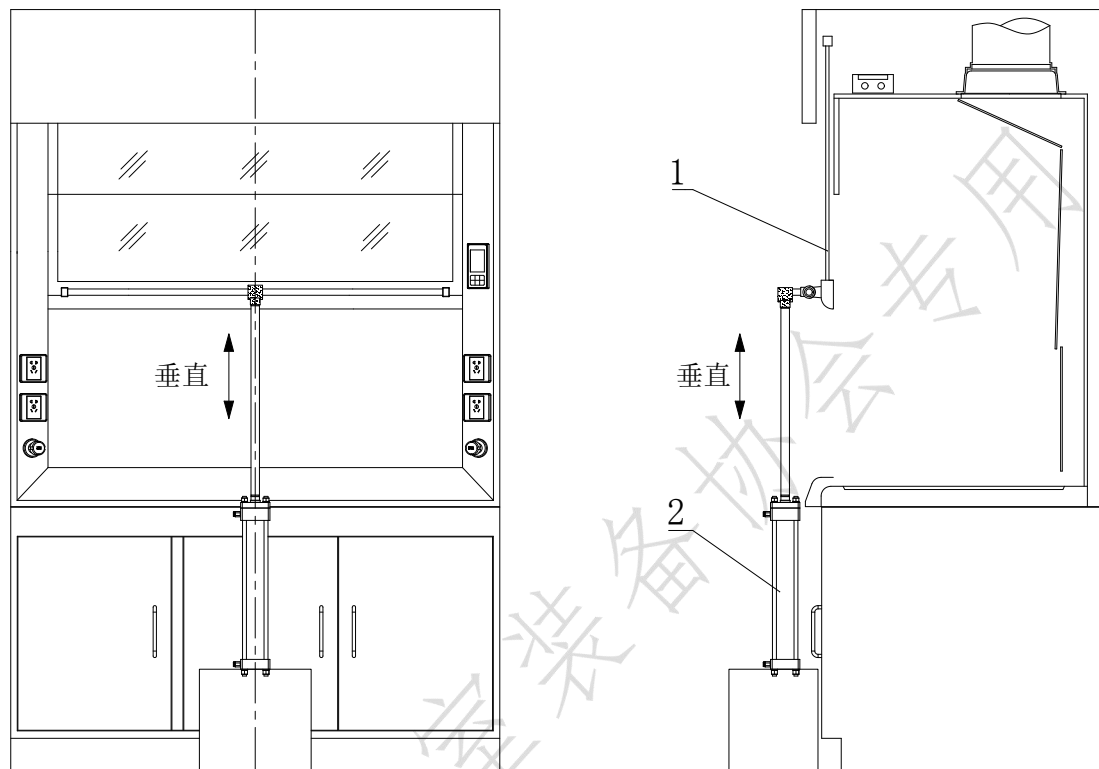
说明：
W1——内部宽度；
1——测力计；
2——调节门。

图 A.3 调节门拉力试验示意图

A. 2. 1. 6 垂直调节门传动疲劳试验

试验前按照B. 5规定测量调节门拉力。

在试验样柜的调节门下沿中心位置测量，将拉门固定在拉力试验架上，如图A. 4所示。从调节门最低点开始，向上拉起至不低于600 mm高度，再向下拉至最低点位置，以全行程（往返）6次/分钟的频次，操作25000次；最后按照B. 5规定再次验证拉力。



说明：

1——调节门；

2——推拉机构。

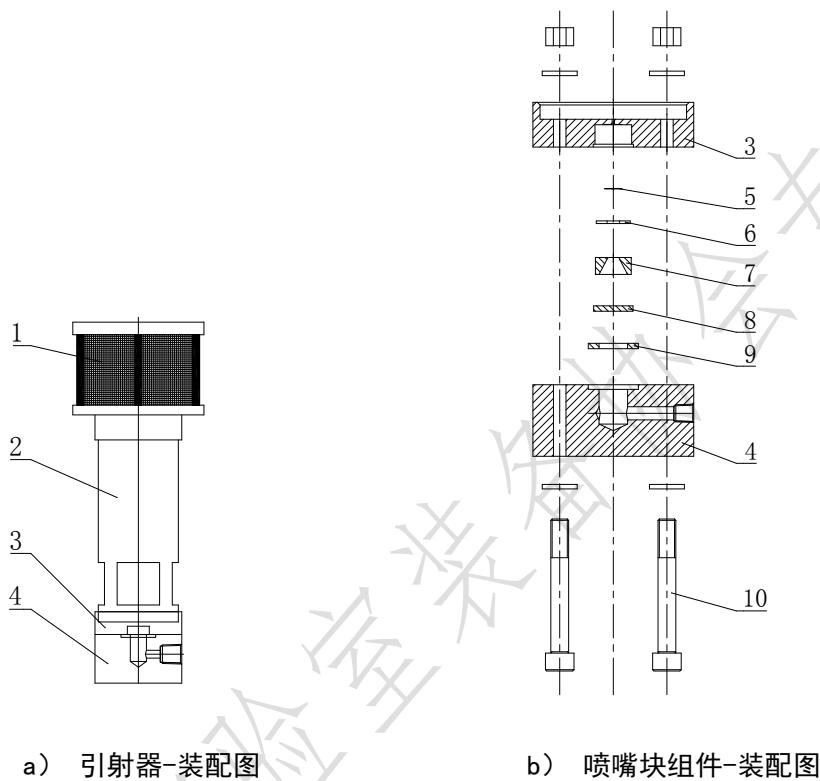
图 A. 4 调节门传动疲劳试验示意图

A. 2. 1. 7 插座外壳防护等级试验

按照GB/T 4208的规定进行。

附录 B
(规范性)
引射器

B.1 具体引射器的组件如图B.1所示。

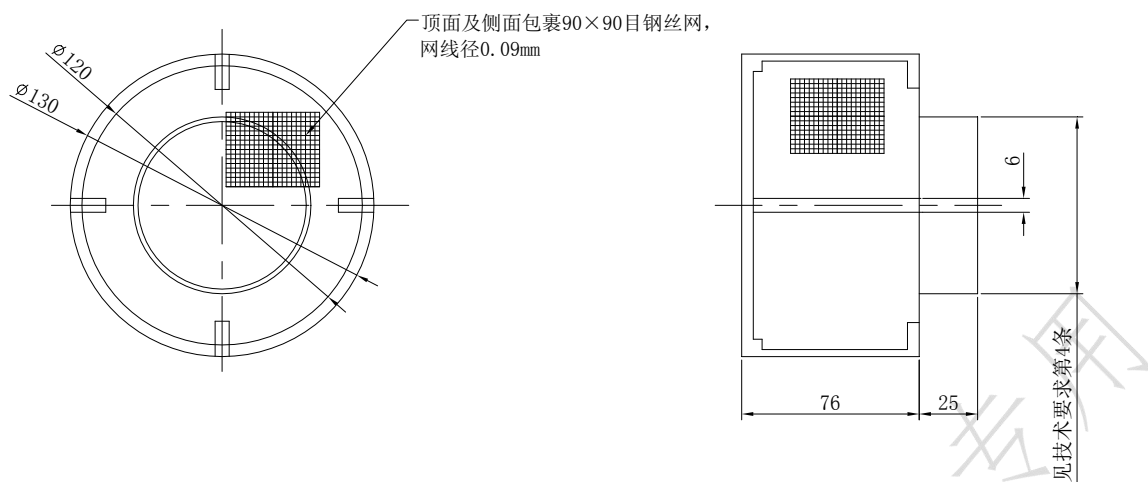


说明:

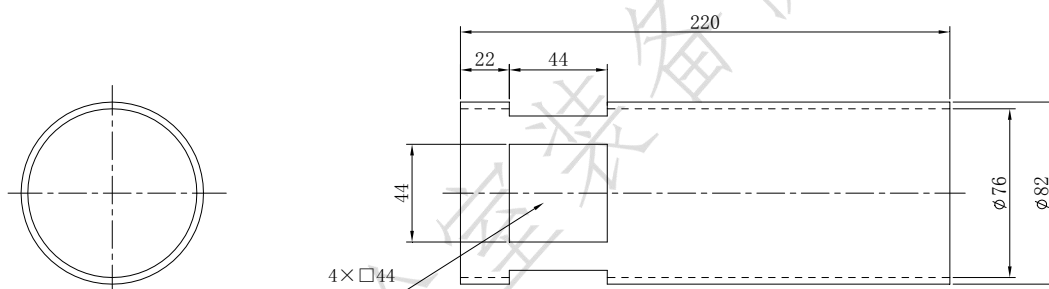
- 1——出口散流器;
- 2——引射器管;
- 3——上喷嘴固定块;
- 4——下喷嘴固定块;
- 5——小孔板;
- 6——硬橡胶垫, 外径19mm, 内径7mm, 厚度1.5mm;
- 7——导流内锥块;
- 8——金属烧结过滤器, 外径 $\varnothing 22\text{mm} \times 3\text{mm}$, 多孔隙0.005mm~0.015mm;
- 9——硬橡胶垫, 外径28mm, 内径16mm, 厚度3mm;
- 10——M6 $\times$ 75mm内六角螺栓配垫片与螺母。

图 B.1 引射器组件

B.2 具体出口散流器、引射器管如图B.2所示。



a) 出口散流器（材质：电镀钢）



b) 引射器管（材质：透明塑料）

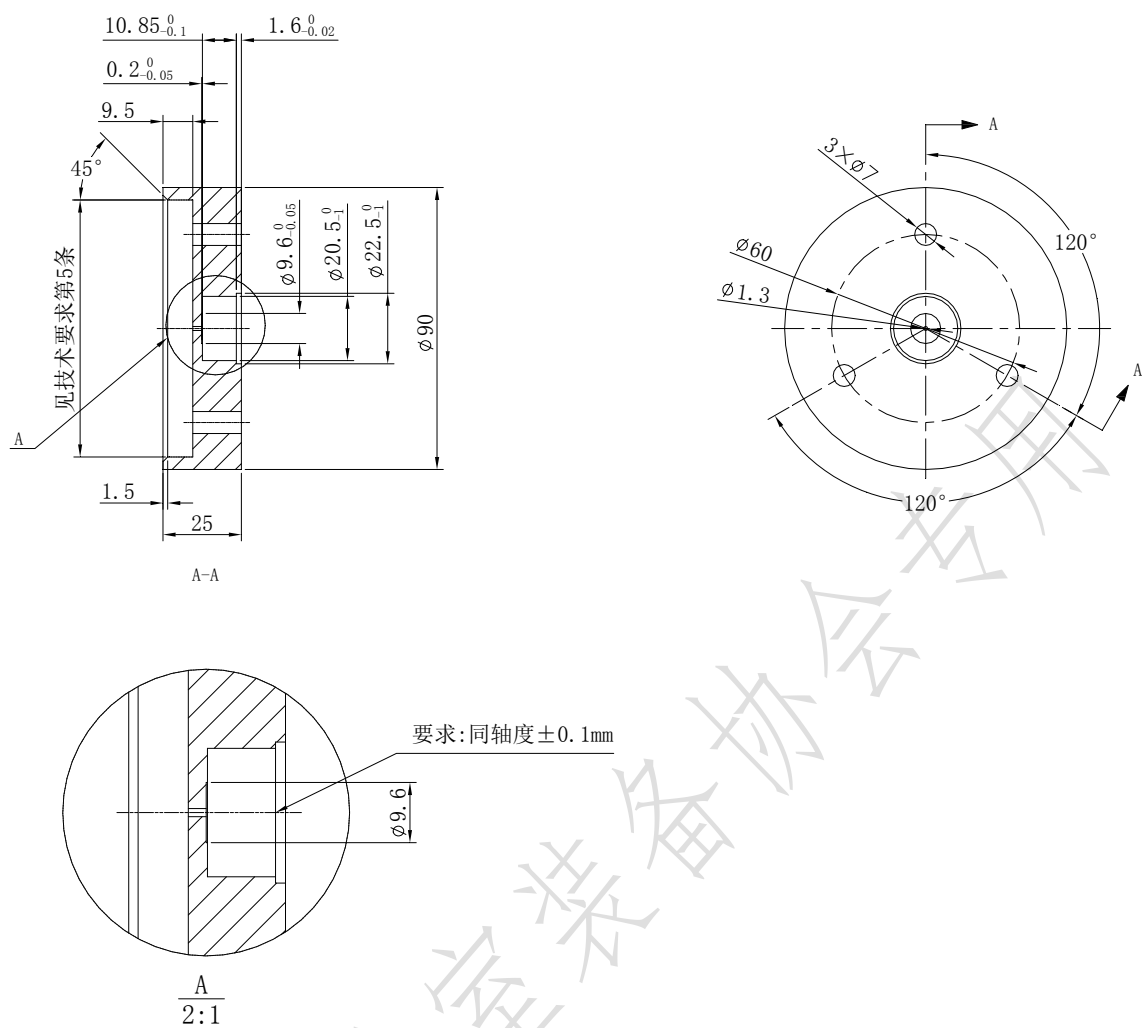
说明：

技术要求：

1. 所有圆角R0.5；
2. 未注公差 ± 0.05 ；
3. 所有尺寸单位为mm；
4. 散流器外径与引射器管材料实物内径压入配合。

图 B.2 出口散流器，引射器管

B.3 上喷嘴固定块如图B.3所示。



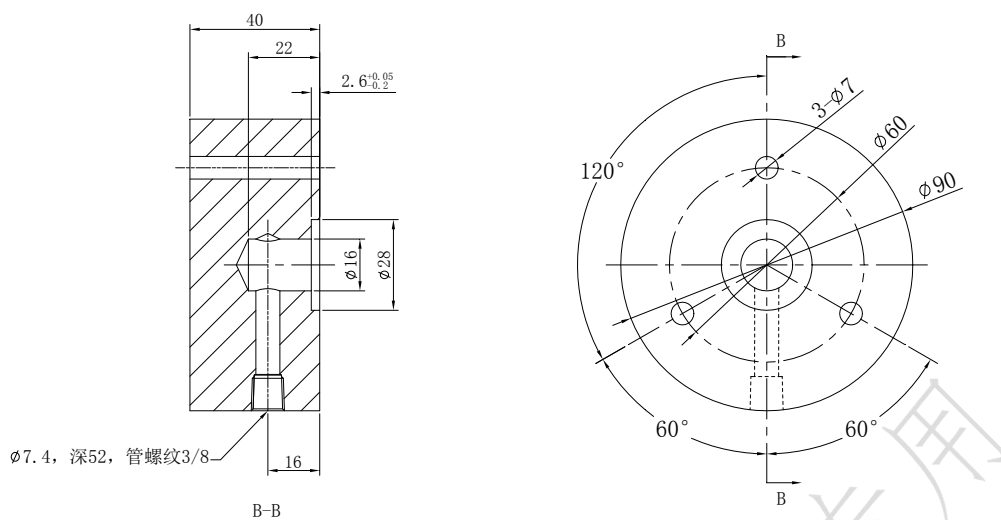
说明:

技术要求:

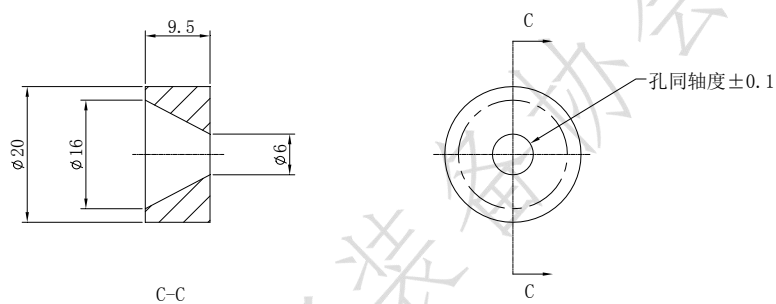
1. 所有指定完成表面粗糙度1um;
2. 圆角最大0.25;
3. 未注公差±0.05;
4. 所有尺寸单位为mm;
5. 镗孔直径与引射器管材料实物外径压入配合。

图 B.3 上喷嘴固定块(铝合金)

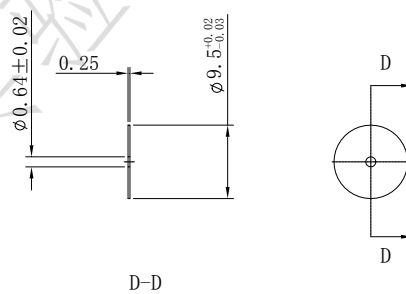
B.4 具体下喷嘴固定块、卷轴、小孔板如图B.4所示。



a) 下喷嘴固定块 (材质: 铝合金)



b) 导流内锥块 (材质: 铝合金)



c) 小孔板 (材质: 铝合金)

说明:

技术要求:

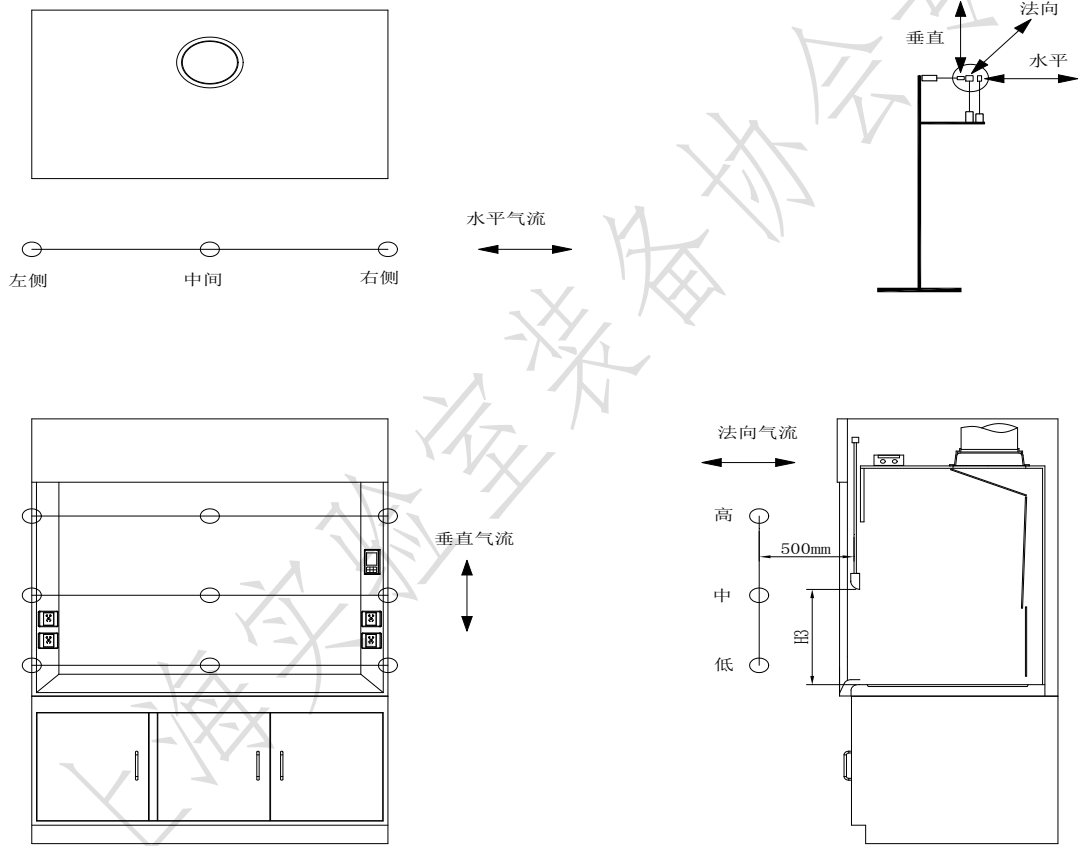
1. 所有圆角R0.5;
2. 未注公差 ± 0.05 ;
3. 所有尺寸单位为mm。

图 B.4 下喷嘴固定块, 卷轴, 小孔板

附录 C
(规范性)
控污性能试验方法补充

C.1 交叉气流试验方法

- C.1.1 在距调节门前500 mm处建立一个平行于调节门的测量面，测量点位于左侧、中心和右侧位置以及最大调节门操作开口区域的高、中和低位置，如图C.1所示。若排风柜靠近墙壁，测量位置应当距墙壁150 mm。
- C.1.2 关闭CAV排风柜调节门或者打开VAV排风柜调节门至设计操作开度。将热敏式风速仪探测头放置在网格的每个测量点，测量垂直、水平和法向于调节门方向的风速。
- C.1.3 使用数据记录器，以每秒一个读数的频次至少记录60 s的数据。
- C.1.4 分析数据，记录每个测量点的平均值和最大值。



说明：
H3——调节门设计操作开度；
O——测点位置。

图 C.1 交叉气流试验布置

C.2 假人模型

残疾人专用排风柜有不同的尺寸以适应轮椅。假人模型的躯干可放在轮椅上，或支架上（支架可调整），以模拟人在排风柜前坐在轮椅上操作，最终达到与轮椅相同的几何形状。

C.3 排风柜典型操作开口设置

不同类型的排风柜可能配置不同的调节门。调节门的操作开口形式会影响排风柜的控污性能。图C.2列举了典型的调节门试验操作开口设置。

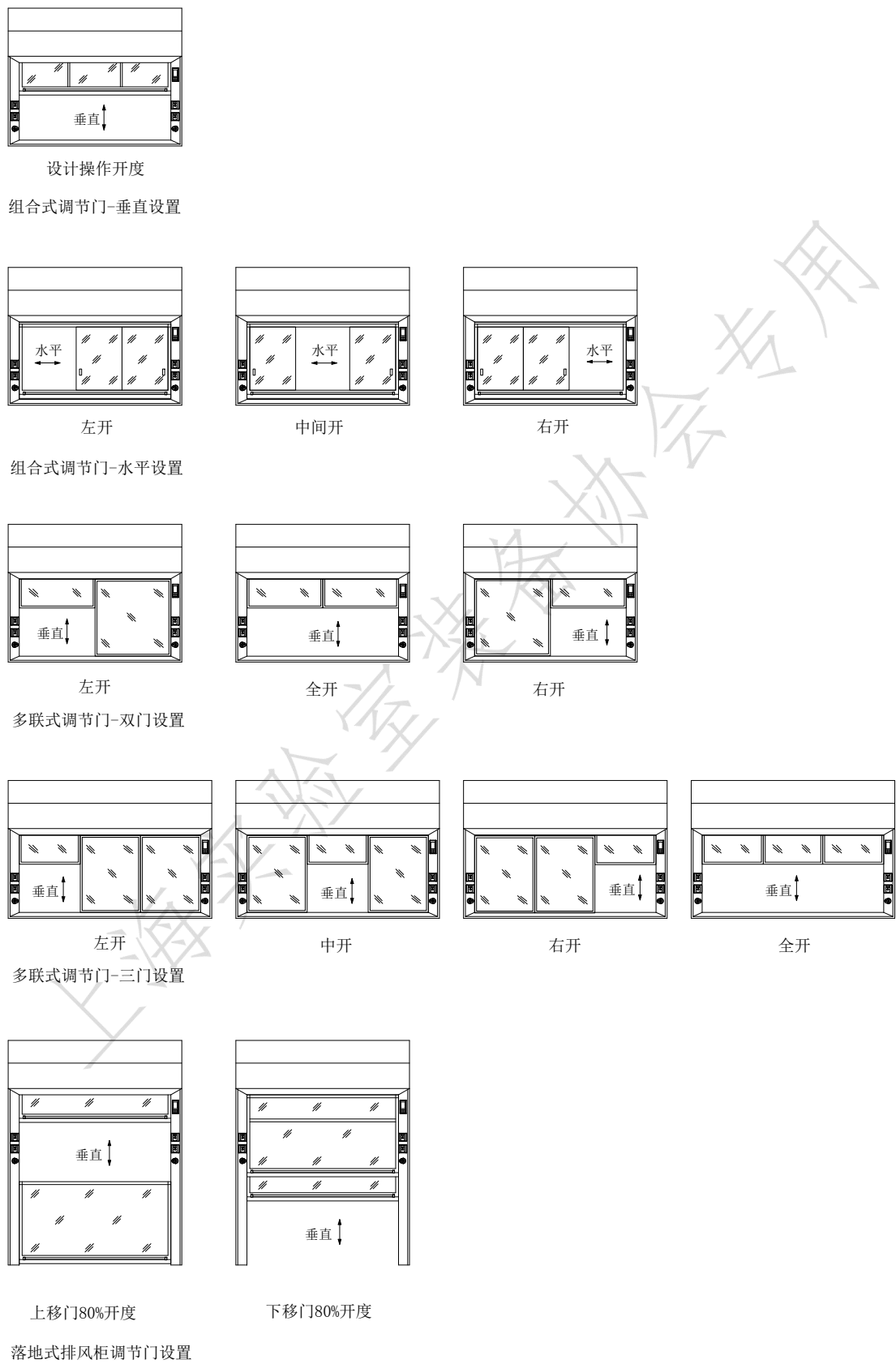
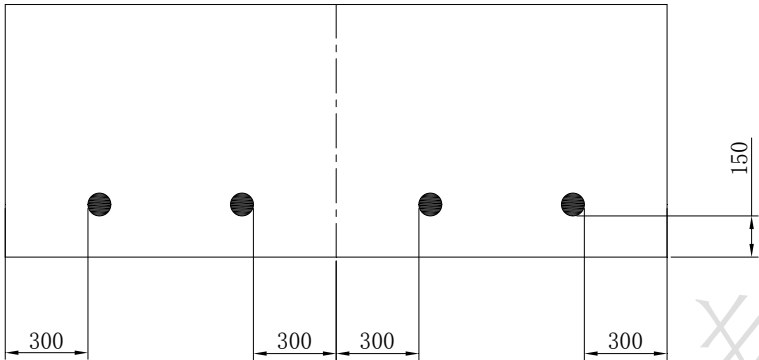


图 C.2 调节门试验操作开口设置

C.4 大尺寸调节门试验

当配备垂直调节门的排风柜宽度不大于2500mm时，假人和释放器的试验位置为左、中、右。如宽度超过2500 mm，则应试验四个位置，如图C.3。假人和释放器放置在距离左侧壁300 mm处、距离排风柜中间线左边300 mm、距离排风柜中心线右边300 mm和距离右侧壁300 mm处。

单位为毫米



说明：
●—引射器放置位置

图 C.3 大尺寸调节门释放器布置

当配备水平调节门的排风柜操作开口不大于900 mm时，假人及释放器的试验位置在中间。如操作开口大于900 mm，假人及释放器的试验位置在距离左侧壁300 mm处与距离右侧壁300 mm处。

C.5 落地式排风柜

落地式排风柜一般配置有两个垂直式调节门，需要针对不同的调节门形式进行试验。除以下试验项目，其余试验参考正文排风柜试验方法。

C.5.1 面风速试验

上调节门和下调节门操作开口面风速试验见6.2.3.2。

C.5.2 气流可视化试验

试验方法见表C.1。

表 C.1 气流可视化试验方法

上调节门		下调节门	
局部可视化试验	全面可视化试验	局部可视化试验	全面可视化试验
a) 将调节门置于试验位置 b) 沿排风柜内侧板距离调节门150mm处释放烟雾 c) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾 d) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾 e) 在排风柜操作开口外释放烟雾 f) 在排风柜内腔上部释放烟雾	a) 将调节门置于试验位置 b) 沿排风柜内侧释放烟雾，观察烟雾的流动 c) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾 d) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾 e) 在排风柜操作开口外释放烟雾 f) 在排风柜内腔上部释放烟雾	a) 将调节门置于试验位置 b) 沿排风柜内侧板距离调节门150mm处释放烟雾 c) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾 d) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾 e) 在排风柜操作开口外释放烟雾 f) 在排风柜内腔上部释放烟雾	a) 将调节门置于试验位置 b) 沿排风柜内侧释放烟雾，观察烟雾的流动 c) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾 d) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾 e) 在排风柜操作开口外释放烟雾 f) 在排风柜底部平面上释放烟雾，观察烟雾的状况

C. 5.3 示踪气体试验方法

示踪气体试验参照表C. 2。释放器的布置参考图C. 4。

表 C. 2 落地式排风柜示踪气体试验位置

试验	上调节门	下调节门
静态试验	参照6. 2. 3. 5. 1	参照6. 2. 3. 5. 1
周边扫描试验	参照6. 2. 3. 5. 2	不做
动态试验	参照6. 2. 3. 5. 3	不做

单位为毫米

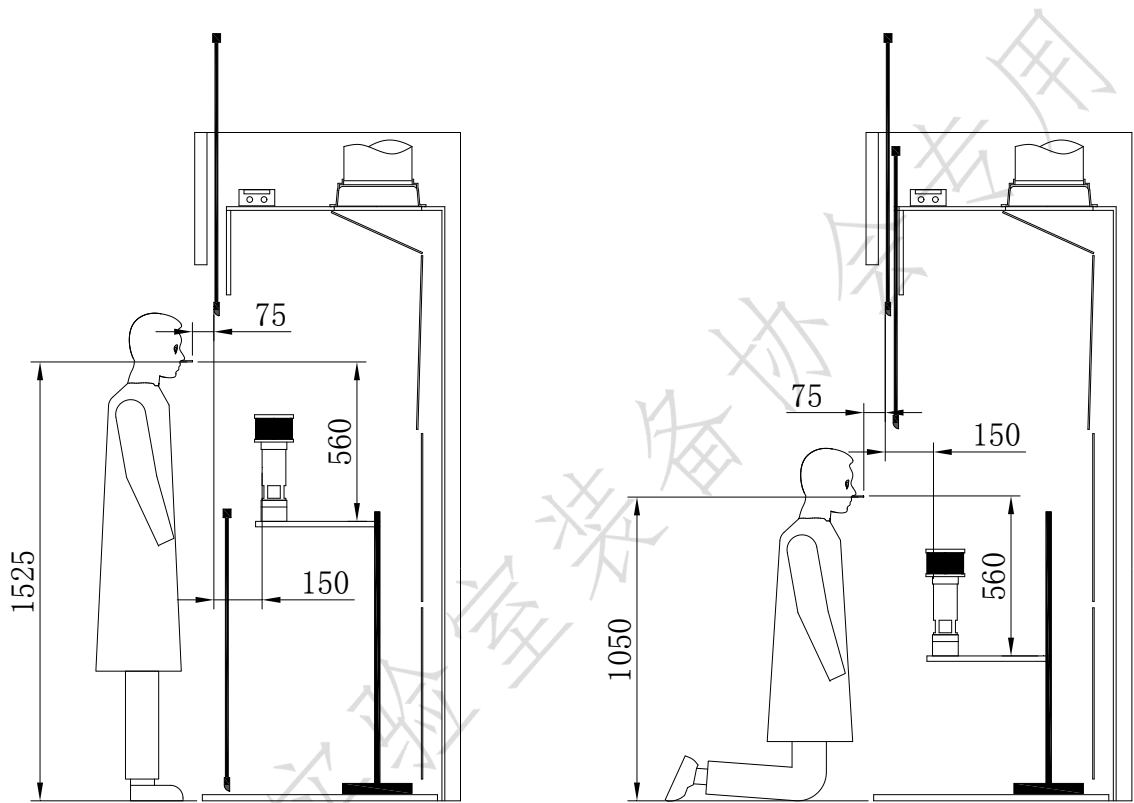


图 C. 4 落地式排风柜释放器设置

附录 D
(规范性)
特殊用途排风柜及其特殊要求

除以下特殊要求外,特殊用途排风柜的一般要求、硬件性能要求、控污性能要求和试验方法应符合第5章和第6章相关规定。

D.1 消解用排风柜

D.1.1 排风柜的内衬、导流板、导流板固定座、台面、调节门框、拉手、下导流翼、集气罩等均应采用抗强酸腐蚀的材料制作,表面耐化学性能应符合 5.2.1 中 A.5 的要求,结果不应出现等级 2、3 的评价。若采用非金属材料,耐燃性能应符合 5.2.1 中 A.3 的要求,结果应不低于 V-0 阻燃等级,并应根据排风柜内进行的实验性质选择负荷变形温度适应的材料,负荷变形温度性能应符合 5.2.1 中 A.4 的要求。

D.1.2 内腔(包括台面)接合处应采用无缝焊接处理。

D.1.3 排风柜应设有防强酸化学气体在内衬及调节门视窗上产生结露情况的措施。

D.1.4 排风柜应设有防强酸化学气体在柜内及集气罩内壁上产生沉积结晶情况的措施。

D.1.5 台面前沿应设有挡水边,以避免台面液体外流。台面设计应可将内腔上可能滴落的冷凝酸液导流排放。排风柜上方的水平排风管道应有向排风柜下斜不小于 3%° 的坡度。

D.1.6 排风柜内衬板上不宜开设内检修口以避免渗水,侧壁夹层内管线维修工作宜由柜外进行。

D.2 高氯酸用排风柜

D.2.1 排风柜的内衬、导流板、导流板固定座、台面、调节门框、拉手、下导流翼、集气罩等材料宜采用 022Cr17Ni12Mo2 不锈钢材料制作。在没有负荷变形温度要求的情况下可采用聚丙烯等非金属材料,耐燃性能应符合 5.2.1 中 A.3 的要求,结果应不低于 V-0 阻燃等级。相应的材料应该延伸到整个排气系统。

D.2.2 以上材料表面耐化学性能应符合 5.2.1 中 A.5 的要求,结果不应出现等级 2、3 的评价。

D.2.3 内腔(包括台面)结合处应采用圆弧和无缝焊接处理。

D.2.4 排风柜及其上排风管道应装配避免内壁上产生沉积结晶情况的雾化水洗系统,水流量应不小于 57 L/min,以充分洗涤排风柜及其管道内的高氯酸,避免结晶,台面前沿应设有挡水边,以避免台面液体外流。台面设计应将冲洗回流的液体导流排放,排水出口的设计应能处理不少于 57 L/min 的排水量。排风柜集气罩出口处直接安装水洗干净设备净化冲淋高氯酸后,将废气排入排风管道。

D.2.5 排风柜内衬板上不宜开设内检修口,侧壁夹层内管线维修工作宜由柜外进行。

D.2.6 每台排风柜应配置有各自独立的排风管道与排风机系统,不应连接到与其它排风柜共用的集成管道系统。排风管宜尽可能短,且尽量减少弯头。排风柜上方的水平排风管道应有向排风柜下斜不小于 3%° 的坡度,并做好防静电处理。配套的排风机应为防爆型。

D.2.7 排风管道内不得安装会阻碍水流或导致渗漏的部件。

D.2.8 排风控制一般为 CAV 模式。

D.3 氢氟酸用排风柜

D.3.1 排风柜的柜内材料不应采用含硅和含金属材质。排风柜的内衬、导流板、导流板固定座、台面、调节门框、拉手、下导流翼、集气罩、灯罩下透光板等均应应为抗氢氟酸腐蚀的材料制作,表面耐化学性能应符合 5.2.1 中 A.5 的要求,结果不应出现等级 2、3 的评价。若采用非金属材料,耐燃性能应符合 5.2.1 中 A.3 的要求,结果应不低于 V-0 阻燃等级并应根据排风柜内进行的实验性质选择负荷变形温度适应的材料,负荷变形温度性能应符合 5.2.1 中 A.4 的要求。

D.3.2 内腔(包括台面)接合处应采用无缝焊接处理。

- D. 3.3 台面前沿应设有挡水边，以避免台面液体外流。
- D. 3.4 排风柜内衬板上不宜开设内检修口，侧壁夹层内管线维修工作宜由柜外进行。
- D. 3.5 排风柜的排风管道与风机系统宜独立配置，不应连接到与其它用途排风柜共用的集成管道系统（与气流直接接触的部件同样也不应采用含硅和含金属材质）。
- D. 3.6 调节门透明面板及灯罩下透光板应采用不含硅的透光板材。
- D. 5.7 排风柜配套的风量控制阀应采用抗氢氟酸腐蚀的材质（如聚丙烯等）或经抗氢氟酸腐蚀表面涂层（如特氟龙等）处理的材料制作。

D. 4 放射性同位素用排风柜

- D. 4.1 排风柜内腔（包括台面）材料应采用不被放射性物质穿透的 06Cr17Ni12Mo2 不锈钢材料制作，表面耐化学性能应符合 5.2.1 中 A.5 的要求，结果不应出现等级 2、3 的评价。
- D. 4.2 内腔（包括台面）结合处应采用圆弧和无缝焊接处理。
- D. 4.3 台面前沿应设有挡水边，以避免台面液体外流。
- D. 4.4 排风柜内衬板上不宜开设内检修口，侧壁夹层内管线维修工作宜由柜外进行。
- D. 4.5 排风柜结构强度应足以支撑内部放置的铅制防护设施，具体底座荷载要求，由供需双方书面协定。
- D. 4.6 排风柜的排风系统上宜设有高效微粒空气过滤器（HEPA）。
- D. 4.7 具水平滑动面板的组合式调节门不适用于本专用排风柜。

D. 5 蒸馏用排风柜

- D. 5.1 蒸馏用排风柜除了内部空间设计较高外，其它的组成部分与台式排风柜相同。
- D. 5.2 排风柜的底座是较矮的落地式底柜或支架，台面距离地面的高度一般为 300 mm~600 mm，依使用需求选择。
- D. 5.3 排风柜一般配置双层垂直式调节门。

D. 6 落地式排风柜

- D. 6.1 排风柜柜内范围的地面宜经抗酸碱腐蚀处理，并宜具有防液体溢流措施。
- D. 6.2 排风柜一般配置双层垂直式调节门。

D. 7 台式多联排风柜

- D. 7.1 台式多联排风柜的基本组成部分与台式排风柜相同。
- D. 7.2 台式多联排风柜配有多联垂直式调节门，其两片（或以上）调节门可各自独立升降，各调节门中间宜无支撑立柱。
- D. 7.3 排风柜的每片调节门宜对应设有一个集气罩，每片调节门宽度不宜大于 1800 mm。

D. 8 低风速型排风柜

- D. 8.1 低风速型排风柜的设计面风速为 0.3 m/s，最大偏差不大于 10%。
- D. 8.2 低风速型排风柜污染物控制水平应符合 5.2.6 的要求。

附录 E
(规范性)
OT和RT控污性能要求和试验方法

E.1 控污性能要求

OT和RT控污性能参数应符合表E. 1的规定。

表 E.1 OT和RT控污性能要求

试验项目	控污性能要求	
	OT	RT
交叉干扰气流	$\leq 0.15 \text{ m/s}$	$\leq 0.15 \text{ m/s}$
静压损试验	$\leq 70 \text{ pa}$	$\leq 124 \text{ pa}$
面风速	参照6.1.3	参照6.1.3
排气流量试验	参照 6.1.4	参照 6.1.4
VAV面风速控制试验	调节门在最大开口高度，设计操作开口高度和150 mm三个位置，面风速均应维持设计面风速，偏差值不应大于10%。	调节门在最大开口高度，设计操作开口高度和150 mm三个位置，面风速均应维持设计面风速，偏差值不应大于10%。
VAV响应时间试验	$\leq 3 \text{ 秒}$	$\leq 3 \text{ 秒}$
气流可视化试验	参照6.1.5	参照6.1.5
示踪气体试验	示踪气体泄漏浓度平均值不应大于0.1 ppm，其峰值不应大于0.5 ppm	示踪气体泄漏浓度平均值不应大于0.1 ppm，其峰值不应大于0.5 ppm
空气交换效率试验	参照5.3.7	参照5.3.7

E.2 控污性能试验

E.2.1 仪器设备

应符合6.2.1的相关要求。

E.2.2 试验条件

E.2.2.1 房间通风

试验应在排风柜安装完毕，相关的实验室空调及通风控制系统已经联动调试完成，全部正常运行后实施。试验过程中，实验室门窗等处于关闭状态。试验排风柜前0.5 m区域的交叉干扰气流。交叉气流试验方法按照附录C.1。

E.2.2.2 排风柜状态

参照6.2.2.2的要求。

E.2.2.3 环境背景水平

试验期间试验实验室的示踪气体背景浓度应始终保持低于假定示踪气体控制水平的10%。

E.2.2.4 原始数据

绘制房间平面图，标明重要设备的位置，至少应包括实验室的总体布局和其它排风柜、局部排气装置等。

绘制送风系统，说明送风装置的类型（格栅、调节器、天花板扩散器、穿孔天花板或其它类型）。标明房间内的可能对排风柜性能有影响的活动，其它实验室排风柜的数量及其运行条件等信息。

记录排风柜配置，如排风柜类型、尺寸、调节门类型、调节门操作开口、导流翼情况、调节门限位、导流板位置，集气罩及其它重要部件信息。

若排风柜内存放有物品，记录物品存放的位置、所占工作区域的比例以及物品对调节门操作开口的任何阻碍。

记录试验采用的设备，包括风速测量设备和示踪气体分析仪，并且记录示踪气体分析仪的采样频次。

E. 2.3 控污性能试验方法

E. 2.3.1 静压损试验

应符合6.2.3.1的要求。

E. 2.3.2 面风速试验

应符合6.2.3.2的要求。

E. 2.3.3 排气流量试验

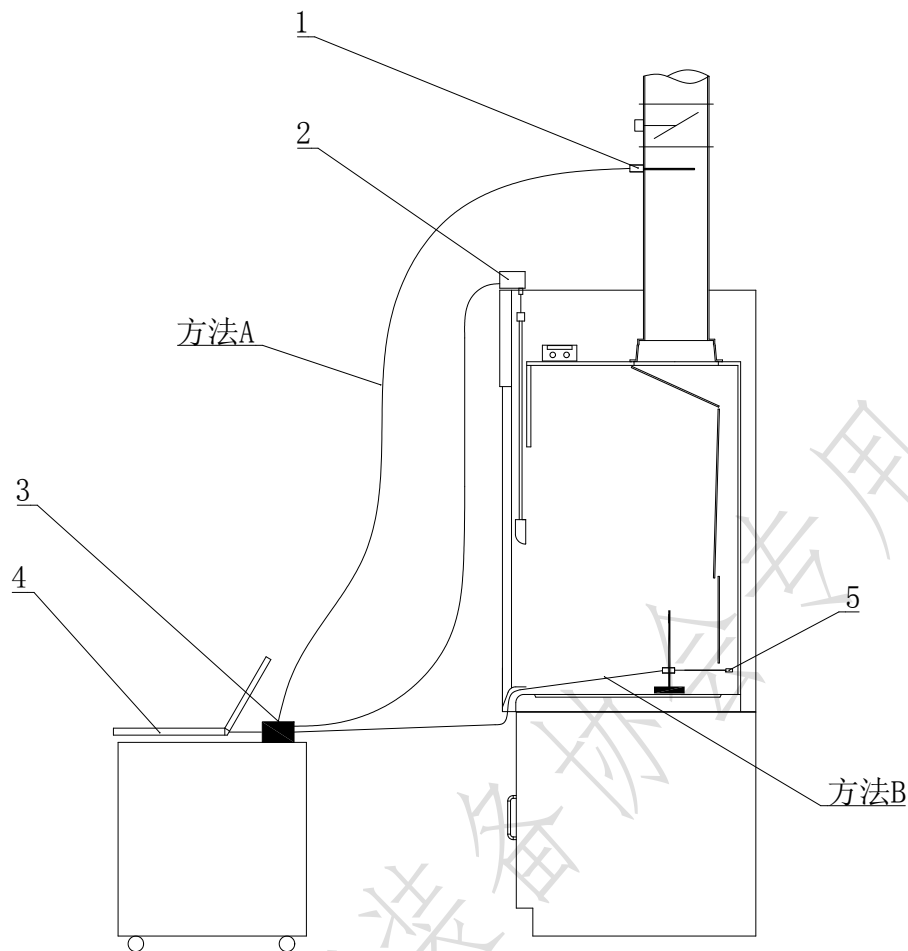
应符合6.2.3.3的要求。

E. 2.3.4 VAV面风速控制试验

- a) 本试验仅适用于VAV变风量型排风柜，确认VAV控制装置已按照制造商的要求进行校准。
- b) 将调节门调整至最大开口高度，并使面风速稳定。按6.2.3.2规定测量面风速，记录并计算结果。
- c) 将调节门调整至设计操作开口高度，并使面风速稳定。按6.2.3.2规定测量面风速，记录并计算结果。
- d) 将调节门调整至150 mm高度，并使面风速稳定。按6.2.3.2规定测量面风速，记录并计算结果。

E. 2.3.5 VAV响应时间试验

- a) VAV响应时间可通过以下两种方法之一确定：测量排气流量（方法A）或测量导流板槽口风速（方法B），如图E.1所示。在调节门打开和关闭过程中以每秒读取一个数据的频次记录读数。
方法A：将流量传感器或流速计放置在管道中心位置；
方法B：按图E-1将风速探测头放置在导流板槽口底部。将风速探测头安装在安全支架中，探测头位于导流板开口的底部适当调整位置以避免湍流。
- b) 关闭调节门，以每秒读取一个读数的频次记录数据。30 s后以0.5 m/s的速度将调节门从关闭位置打开至设计操作开度位置，记录调节门开始移动的时间；60 s后以0.5 m/s的速度关闭调节门，如此重复试验3次。计算响应时间和达到稳定状态所需要的时间（以秒为单位），并评估响应的可重复性。



说明：
1——流量传感器；
2——位移传感器；
3——数据记录器；
4——计算机；
5——风速探测头。

图 E.1 VAV响应时间试验设置

E. 2. 3. 6 气流可视化试验

应符合6. 2. 3. 4的要求。
如排风柜内部有仪器时，在仪器周边释放烟雾，观察气流形态。
如有电炉或者其他热源，运行起来，并观察热源周围的气流形态。

E. 2. 3. 7 示踪气体试验

应符合6. 2. 3. 5的要求。

E. 2. 3. 8 空气交换效率

应符合6. 2. 3. 6的要求。

附录 F
(规范性)
补风型排风柜

F.1 补风型排风柜定义

补风型排风柜具有一个或多个送风气室（风箱）。送风气室提供经过初效过滤的未经空调调节的外部空气形成的补充气流，以大幅度减少排风柜从实验室抽取的空调风量。

F.2 性能要求

F.2.1 一般要求

应符合5.1的要求。

F.2.2 硬件性能要求

应符合5.2的要求。

F.2.3 控污性能要求

MT、OT和RT控污性能参数应符合表F.1的规定。

表 F.1 MT、OT和RT控污性能要求

试验项目	控污性能要求		
	MT	OT	RT
交叉干扰气流	$\leq 0.10 \text{ m/s}$	$\leq 0.15 \text{ m/s}$	$\leq 0.15 \text{ m/s}$
排风静压损试验	$\leq 70 \text{ pa}$	$\leq 70 \text{ pa}$	$\leq 124 \text{ pa}$
补风比例	$\geq 50\%$	$\geq 50\%$	$\geq 50\%$
VAV响应时间试验	$\leq 3 \text{ s}$	$\leq 3 \text{ s}$	$\leq 3 \text{ s}$
气流可视化试验	应符合5.3.5的要求	应符合5.3.5的要求	应符合5.3.5的要求
示踪气体试验	示踪气体泄漏浓度平均值不应大于0.05 ppm，其峰值不应大于0.5 ppm	示踪气体泄漏浓度平均值不应大于0.1 ppm，其峰值不应大于0.5 ppm	示踪气体泄漏浓度平均值不应大于0.1 ppm，其峰值不应大于0.5 ppm
空气交换效率试验	应符合5.3.7的要求	应符合5.3.7的要求	应符合5.3.7的要求

F.2.4 型式检验

F.2.4.1 检验项目

包括F.2.1~F.2.3控污性能要求中有关制造试验（MT）的全部项目。

F.2.4.2 检验条件

有下列情况之一时应进行型式试验：

- a) 新产品试制、定型、鉴定时；
- b) 正式生产后，当产品在设计、工艺、材料发生较大变化，可能影响产品的性能时；
- c) 正常生产时，每五年不少于一次型式检验。

F.3 控污性能试验

F.3.1 仪器设备

应符合6.2.1的要求。

F.3.2 试验条件

MT控污性能试验参照6.2.2的要求。

OT和RT试验参照E.2.2的要求。

F.3.3 控污性能试验方法

F.3.3.1 静压损试验

参照6.2.3.1的要求。

F.3.3.2 补风比例试验

F.3.3.2.1 MT试验

参照6.2.3.3 方法A，分别测量补风流量 s ，排气流量 q 。根据下面公式计算补风比例 e 。

$$e = \frac{s}{q} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

s —补风流量，单位为立方米每秒（ m^3/s ）；

q —排气流量，单位为立方米每秒（ m^3/s ）；

e —为补风比例，单位为百分比（%）。

F.3.3.2.2 OR和RT试验

现场试验可通过管道截面积 A 和截面平均风速 $\bar{v}$ 计算流量。根据下面公式分别计算补风流量和排气流量。补风比例参照F.3.3.2.1的规定。圆形风管、方形风管和椭圆风管的截面风速测量点分布参照ANSI/ASHRAE 111—2008。各风管测量点的算术平均值即为截面平均风速。

$$\begin{aligned} s &= A_s \times \bar{v}_s \\ q &= A_q \times \bar{v}_q \\ e &= \frac{s}{q} \end{aligned} \quad (4)$$

式中：

A_s —补风管道截面积，单位为平方米（ m^2 ）；

A_q —排风管道截面积，单位为平方米（ m^2 ）；

$\bar{v}_s$ —补风管道截面平均风速，单位为米每秒（ m/s ）；

$\bar{v}_q$ —排风管道截面平均风速，单位为米每秒（ m/s ）。

F.3.3.3 VAV响应时间试验

应符合E.2.3.5的要求。

F.3.3.4 气流可视化试验

试验方法见表F.1。

表 F.1 气流可视化试验方法

局部可视化试验	全面可视化试验
a) 将调节门置于试验位置。 b) 沿排风柜内侧板和台面形成的平行于调节门的U型线，距离调节门150mm处释放烟雾。 c) 沿排风柜内操作台面中心线释放烟雾。 d) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾。 e) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾。 f) 在排风柜操作开口外释放烟雾。 g) 在排风柜内腔上部释放烟雾。 h) RT试验时，如果排风柜内部放置仪器时，在仪器周边释放烟雾，观察气流形态。如果有电炉或者其他热源相关设备运行，观察热源周围的气流形态。	a) 将调节门置于试验位置。 b) 沿排风柜内侧释放烟雾，观察烟雾的流动。 c) 沿排风柜操作面释放烟雾，观察烟雾的流动。 d) 排风柜内，调节门拉手底部之上释放烟雾。 e) 对于水平或组合调节门，在调节门背面沿操作开口处释放烟雾。 f) 在排风柜操作开口外释放烟雾。 g) 在排风柜内腔上部释放烟雾。 h) RT试验时，如果排风柜内部放置仪器时，在仪器周边释放烟雾，观察气流形态。如果有电炉或者其他热源相关设备运行，观察热源周围的气流形态。

F.3.3.5 示踪气体试验

应符合6.2.3.5的要求。

F.3.3.6 空气交换效率试验

应符合6.2.3.6的要求。

参 考 文 献

- [1] ASHRAE 110—2016 Methods of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods
- [2] EN 14175—3:2019 Fume cupboards
- [3] ASHRAE Standard 111—2008 Measurement, Testing, Adjusting, and Balancing of Building HVAC Systems

上海实验室装备协会 专用