

团 体 标 准

T/NAHIEM 64—2022

工作台面前沿内补风型排风柜技术标准

Technical specification for auxiliary air fume hood with air inlet inside

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会

2022-11-01 发布

2022-11-01 实施

全国卫生产业企业管理协会 发布
中国标准出版社 出版

前 言

本文件由全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会、倚世节能科技(上海)有限公司提出。

本文件由全国卫生产业企业管理协会归口。

本文件在编制过程中,编制组广泛调查研究,认真总结实践经验,积极采纳科研成果,参考有关国内外技术标准,并在广泛征求意见的基础上,修改、完善规范,最后经审查定稿。

本文件共分8章,主要内容包括:范围、规范性引用文件、术语和定义、要求、检验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别专利责任。

在执行本文件的过程中如有意见或建议,请与全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会联系(地址:北京市石景山区城通街26号7号楼1207;邮编:100043;邮箱:yyjzgczb@163.com)。

主编单位:全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会;

倚世节能科技(上海)有限公司。

起草单位:倚世节能科技(上海)有限公司;

中国科学院上海有机化学研究所。

参编单位:江苏省疾病预防控制中心、国家卫生健康委职业安全卫生研究中心、深圳市工务署、中国建筑科学研究院、苏州君达合建设科技有限公司、南京拓展科技有限公司、辽宁鑫宇实验室系统工程有限公司、中石化上海工程有限公司、上海瀚广科技(集团)有限公司、深圳市赛诺实验设备有限公司、上海科技大学、浙江工业大学、中国科学院院药物研究所、中国电子系统工程第三建设有限公司、SGS通标标准技术服务有限公司、中国电子系统工程第四建设有限公司、中国电子系统工程第二建设有限公司、江苏大橡木集团有限公司、上海鑫玺实业有限公司、中国医药集团武汉医药设计院、国药集团重庆医药设计院有限公司、中国航空规划设计研究总院有限公司、信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司、中电系统建设工程有限公司、江苏省医药设计院有限公司、北京戴纳实验室科技有限公司。

主要起草人:谢景欣、阮红正、姜标、张岩松、曹国庆、何茂志、侯海峰、王子佳、钟桂生、陈剑华、康德飞、娄军、王芸婷、洪强、丁颂、黄森、郎宪明、邓勇、李华新、杨九祥、江旭东、霍金鹏、梁治国、叶萍、谭毅、张明玉、翁素萍、多兆明、张栋梁、章鹏、肖申君、杨岷、杨立功、芦传江、何平、桂仁斌、金齐军、卢丙利、迟海鹏。

参编人员:于之洁、曹继峰、李宝明、伍莉、赵红卫、耿中卫、丁斌。

本文件主要审查人员:李震彪、陈亚飞、刘艳、杨滔、王翔、吕广辉、牛东升。

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 标记	2
4.1 规格代号	2
4.2 标记方法	2
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 性能要求	5
6 质量检验	6
6.1 一般要求检验	6
6.2 性能要求检验	7
7 检验规则	7
7.1 概述	7
7.2 型式检验	7
7.3 出厂检验	9
7.4 现场检验	9
8 标志、包装、贮存和运输	9
附录 A (规范性) 工作台面载荷和底柜支撑载荷检验	10
A.1 概述	10
A.2 工作台面载荷检验	10
A.3 底柜支撑载荷检验	11
附录 B (规范性) 垂直操作视窗拉力检验	12
B.1 检验条件	12
B.2 检验仪器	12
B.3 检验方法	12
B.4 结果评价	12
附录 C (规范性) 排风柜阻力检验	13
C.1 检验条件	13
C.2 检验仪器	13
C.3 检验方法	13
C.4 计算方法	13

附录 D (规范性) 排/补风量及其偏差检验	15
D.1 检验条件	15
D.2 检验仪器	15
D.3 检验方法	15
D.4 计算方法	15
附录 E (规范性) 补风比例检验	16
附录 F (规范性) 补风口风速偏差检验	17
F.1 概述	17
F.2 检验条件	17
F.3 检验仪器	17
F.4 检验方法	17
F.5 计算方法	18
附录 G (规范性) 面风速偏差检验	19
G.1 检验条件	19
G.2 检验仪器	19
G.3 检验方法	19
G.4 计算方法	19
附录 H (规范性) 气流可视化检验	20
H.1 概述	20
H.2 检验条件	20
H.3 检验试剂与仪器	20
H.4 检验方法	20
H.5 评价	20
附录 I (规范性) 示踪气体泄漏浓度检验	22
I.1 概述	22
I.2 检验条件	22
I.3 检验仪器	22
I.4 检验方法	22
附录 J (规范性) VAV 响应时间检验	24
J.1 概述	24
J.2 检验条件	24
J.3 检验仪器	24
J.4 检验方法	24
参考文献	26

工作台面前沿内补风型排风柜技术标准

1 范围

本文件规定了工作台面前沿柜内补风型排风柜(以下简称“内补风型排风柜”)的标记、技术要求、质量检验、检验规则及标志、包装、贮存和运输的要求。

本文件适用于内补风型排风柜的生产与检验。

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 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 3324—2017 木家具通用技术条件
- GB/T 3325—2017 金属家具通用技术条件
- GB/T 5700 照明测量方法
- GB/T 6461 金属基体上金属和其他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

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**

一种能够将产生空气污染的污染源包围起来,只留一个可调节开度的操作口(操作视窗),以达到控制与排走空气污染物目的的柜状结构体。

注:排风柜别称有:排烟柜、排风橱、通风柜及通风橱等。

[来源:ANSI/ASHRAE Standard 110:2016,3.1,有修改]

3.2

工作台面前沿柜内补风型排风柜 **auxiliary air fume hood with air inlet located inside**

利用外置风机将室外空气由操作视窗下方工作台面前沿输送至柜内的排风柜。

3.3

补风口 **supply air inlet**

在排风柜操作视窗下方工作台面前沿向柜内输送室外空气的送风口。

3.4

补风比例 **ratio of supply air to exhaust air**

送入排风柜内的室外空气量和排风柜排风量的百分比。

3.5

变风量响应时间(VAV 响应时间) variable air volume speed of response

排风柜操作视窗位置变化后,排风量和补风量重新达到设定值时所需要的时间。

[来源:JG/T 222—2007,3.2,有修改]

3.6

型式检验 type inspection

依据产品标准,由检验机构对产品各项指标进行的抽样全面检验。

3.7

出厂检验 pre-delivery inspection

出厂前,制造商对产品进行的常规检验。

3.8

现场检验 on-site inspection

排风柜现场安装调试完毕,空柜运行状态下进行的检验。

3.9

操作视窗最大工作开度 design opening

制造商定义的确保排风柜控制污染物外溢的操作视窗最大开启高度。

3.10

面风速 face velocity

在操作视窗开口处,水平进入排风柜内腔的平均风速。

3.11

排风柜阻力 pressure drop

在实验室条件下,于排风柜顶部排风管道上气流均匀处所测的阻力值。

3.12

示踪气体浓度 tracer gas concentration

当排风柜正常运行时,将排风柜内示踪气体释放器的流量调节到 4.0 L/min,在排风柜前操作人员呼吸带测得的 SF₆ 示踪气体的浓度。

[来源:JB/T 6412—1999,第 3 章,有修改]

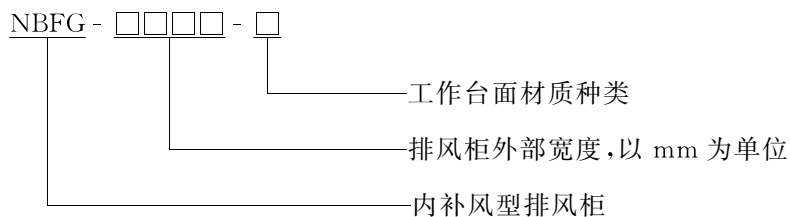
4 标记

4.1 规格代号

内补风型排风柜的规格以外部宽度表示,通常为 1 200 mm、1 500 mm、1 800 mm 三种类型。外部宽度可根据使用方的要求由厂家具体确定。

4.2 标记方法

内补风型排风柜的标记应由大写汉语拼音、阿拉伯数字和英文字母组成。具体表示方法如下:



示例 1: NBFG-1500-T 表示外部宽度为 1 500 mm,工作台面为陶瓷的内补风型排风柜。

示例 2: NBFG-1800-H 表示外部宽度为 1 800 mm,工作台面为环氧树脂的内补风型排风柜。

5 技术要求

5.1 一般要求

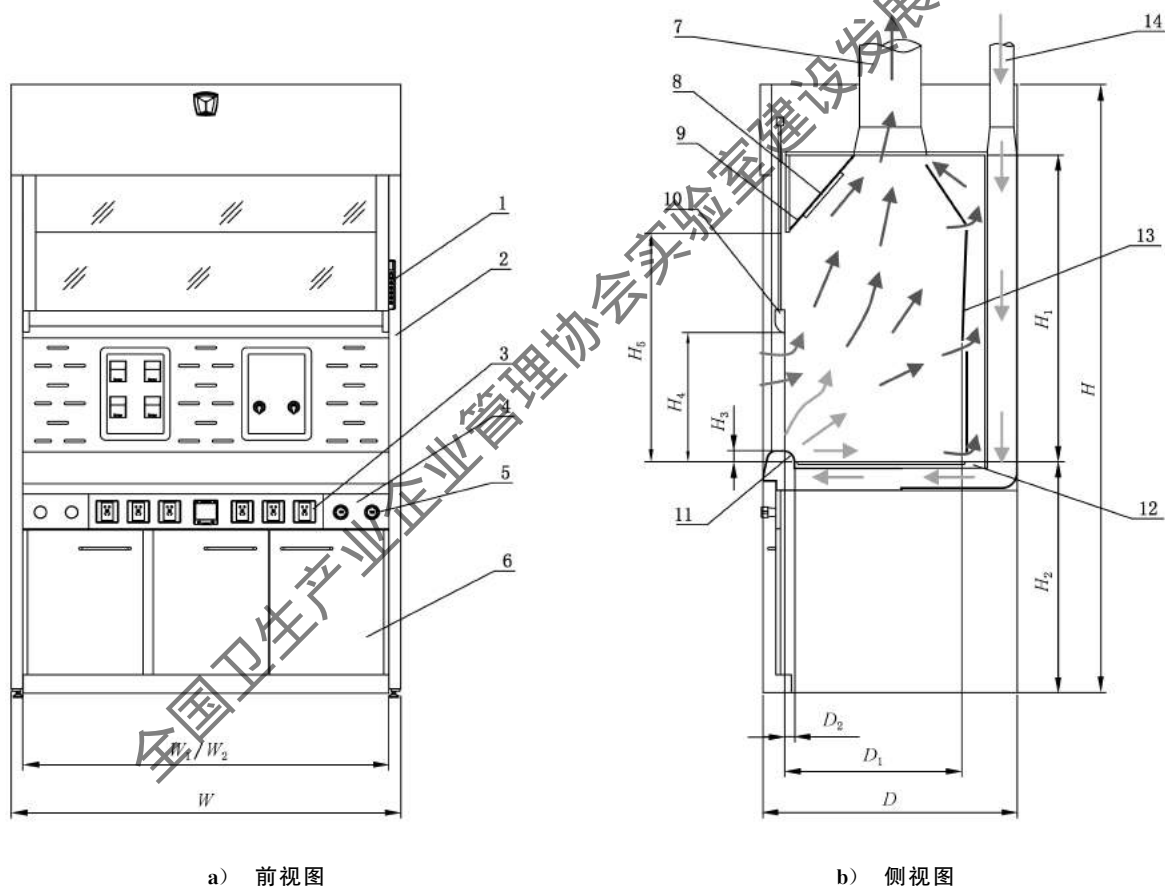
5.1.1 外观要求

5.1.1.1 排风柜的外观应平整,无划痕、压伤、锈斑,装配间隙均匀。

5.1.1.2 饰面人造板、玻璃件、塑料件外要求均应符合 GB/T 3324—2017 表 3 中“人造板件外观、玻璃件外观、塑料件外观”的规定。金属件外观要求应符合 GB/T 3325—2017 表 3 中“金属件外观要求”的规定。

5.1.2 结构要求

5.1.2.1 主要结构和尺寸符号见图 1,主要参数和说明见表 1。



标引序号说明:

- 1——监视器;
- 2——侧边框;
- 3——插座;
- 4——固定面板;
- 5——水/气控制阀;
- 6——底柜;
- 7——排风口;

- 8——顶灯;
- 9——前导流板;
- 10——操作视窗;
- 11——补风口;
- 12——工作台面;
- 13——导流板;
- 14——送风口。

图 1 主要结构和尺寸符号示意图

表 1 主要参数和说明

单位为毫米

序号	名称	符号	主要参数	允许偏差	说明
1	外部宽度	W	1 200	± 20	两侧边框外沿间的距离
			1 500		
			1 800		
2	内部宽度	W_1	1 080~1 180	± 3	两侧内衬板间的距离
			1 380~1 480		
			1 680~1 780		
3	外部深度	D	800~1 000	± 3	柜体外前沿边框至柜体外后沿边框间的距离
4	内部深度	D_1	≥ 500	± 3	操作视窗内沿到导流板前沿的距离
5	外部高度	H	2 200~2 400	± 3	地面至柜体外上沿间的距离
6	内部高度	H_1	$\geq 1 000$	± 3	工作台面上表面与顶板的垂直距离
7	台面高度	H_2	800~950	± 3	工作台上表面与地面的垂直距离
8	补风口长度	W_2	1 080~1 180	± 3	与内部宽度(W_1)一致
			1 380~1 480		
			1 680~1 780		
9	补风口宽度	D_2	≤ 50	—	排风柜前沿向柜内延伸的水平尺寸
10	补风口高度	H_3	≤ 50	—	排风柜台面向上延伸的垂直尺寸
11	操作视窗最大工作开度	H_4	457	—	确保排风柜能控制污染物外溢时,工作台面与操作视窗下沿之间的最大尺寸
12	操作视窗最大开度	H_5	≥ 700	± 3	工作台面与操作视窗下沿之间的最大尺寸
注:有特殊需求的,其尺寸要求由供需双方协定。					

5.1.2.2 柜体、导流板、补风口和操作视窗等各排风柜组件均应采用可拆卸的模块化结构。

5.1.2.3 补风口的结构应有利于补风气流均匀的设计。

5.1.2.4 需要时,应设置供水、供气 and 废液收集的装置,其控制开关位于柜体固定面板或侧边框上便于操作的位置。

5.1.2.5 操作视窗上下调节应顺滑、平稳,并可停留在开度内任意位置。

5.1.2.6 开启和关闭操作视窗所需的拉力不应大于 23 N。

5.1.2.7 底座设有调平装置,可调节水平及高度,调节范围不应小于 30 mm。

5.1.2.8 排风柜工作台面荷载不应小于 225 kg。

5.1.2.9 上柜叠放于底柜的排风柜,底柜支撑荷载不应小于 450 kg。

5.1.2.10 应配置实时调节排风量与补风量自动平衡的装置。

5.1.2.11 工作台面四周宜有阻水边。

5.1.3 功能要求

5.1.3.1 排风柜周边的气流应能直接吸入柜内,控制污染物外溢。

- 5.1.3.2 排风柜应具备变风量监测与控制功能。
- 5.1.3.3 需要时,操作视窗具备人员离开后自动关闭的功能,其响应时间和关闭程度可调节。
- 5.1.3.4 需要时,底柜具有排风的功能。
- 5.1.3.5 操作视窗两边的滑槽处,应无向外溢出的气流。
- 5.1.3.6 当室内意外发生大量有毒有害气体逸散,排风柜用作事故排风装置使用时,应有补风关闭、排风最大风量运行的智能机制。
- 5.1.3.7 必要时,应设置全氟己酮或其他适用的灭火剂的自动灭火系统。

5.1.4 材料要求

- 5.1.4.1 使用材料应符合国家防火规定的要求。
- 5.1.4.2 使用材料符合国家相关部门对该类产品生产、销售和使用的相关规定和要求。
- 5.1.4.3 排风柜的内壁板、台面及相应配件的材料,应光滑平整,能经受正常的清洗、磨擦以及实验操作产生的腐蚀和高温的不良影响。
- 5.1.4.4 排风柜外部金属材质应有足够的强度和硬度,表面涂层应符合表2的规定。

表2 金属表面涂层要求

序号	项目	指标
1	耐腐蚀	24 h 乙酸盐雾试验(ASS),不低于7级
2	耐冲击	检验以1 kg的重锤从300 mm高度降落撞击漆膜表面,试板上无肉眼可见的裂纹、皱纹及剥落现象
3	附着力	不应低于GB/T 9286中定义的2级
4	硬度	涂层能够承受H铅笔测试,涂层未出现3 mm及以上划痕

- 5.1.4.5 操作视窗的材料应透明、清晰、耐腐蚀、抗冲击、易清洁,宜采用6 mm厚的安全玻璃。

5.1.5 水、电、气要求

- 5.1.5.1 水、电、气等配套系统应根据实验需求选择配置,其电源插座、杯槽、水/气阀及管线应满足相应要求,断路器宜有漏电保护功能。
- 5.1.5.2 带电体与外露金属绝缘电阻应大于2 MΩ,在1 500 V检验电压下持续1 min无击穿或闪络。
- 5.1.5.3 排风柜的导线穿孔应有绝缘密封措施。
- 5.1.5.4 排风柜供电应有接地线。
- 5.1.5.5 柜内的电源插座应有防溅功能,应耐腐蚀和耐高温。
- 5.1.5.6 工作台面上平均照度值不应小于500 lx,灯的反射光和折射光不应干扰视线。镇流器应设在柜外易于维修的位置。
- 5.1.5.7 具备感应升降功能的操作视窗应有防夹功能。
- 5.1.5.8 应设置操作视窗报警装置,当开启高度超过最大工作开度时,应发出声音报警;当开启高度回落至最大工作开度时,报警声应自动解除。

5.2 性能要求

5.2.1 技术指标

排风柜的性能指标见表3。

表 3 型式检验和现场检验性能指标

项目	指标		说明
	型式检验	现场检验	
排风柜阻力	$\leq 70 \text{ Pa}$		—
排/补风量偏差	$\leq 10\%$		实际风量与设计风量的偏差
补风比例	50%~70%		在操作视窗最大工作开度(457 mm)下,所测补风量和排风量的比值
补风口风速偏差	$\leq 30\%$		补风口风速均匀分布,其最大值、最小值分别与算术平均值的偏差
面风速偏差	$\leq 30\%$		面风速均匀分布,最大值、最小值分别与算术平均值的偏差
示踪气体泄漏浓度	平均值 $\leq 0.05 \text{ mL/m}^3$, 峰值 $\leq 0.5 \text{ mL/m}^3$	平均值 $\leq 0.1 \text{ mL/m}^3$, 峰值 $\leq 0.5 \text{ mL/m}^3$	—
VAV 响应时间	$\leq 3 \text{ s}$		—
注:操作视窗开口关闭时补风比例不小于 90%。			

5.2.2 气流可视化要求

烟雾测试无可见泄漏。

6 质量检验

6.1 一般要求检验

一般要求检验方法见表 4。

表 4 一般要求检验方法

序号	检验项目	检验方法
1	金属表面涂层耐腐蚀性检验	按 GB/T 10125 检验和按 GB/T 6461 要求进行
2	金属表面涂层耐冲击性检验	按 GB/T 1732 要求进行
3	金属表面涂层附着力检验	按 GB/T 9286 要求进行
4	金属表面涂层硬度检验	按 GB/T 6739 要求进行
5	照度检验	按 GB/T 5700 要求进行
6	工作台面载荷和底柜支撑载荷检验	按附录 A 要求进行
7	垂直操作视窗拉力检验	按附录 B 要求进行

6.2 性能要求检验

6.2.1 检验条件

6.2.1.1 环境条件

实验室温度为 18 ℃~28 ℃,气压不高于室外环境,排风柜前 0.5 m 检验区域内应无超过 0.15 m/s 的横向气流干扰。

6.2.1.2 排风柜条件

排风柜在额定风量下空态运行,操作视窗处于最大工作开度。

6.2.2 检验仪器

检验仪器和设备应在计量检定有效期内,并符合表 5 的规定。

表 5 检验仪器要求

序号	检验仪器	检验项目	准确度	量程范围
1	卷尺	风管尺寸、检测位置等	1 mm	0 m~5 m
2	倾斜式微压计	排风柜阻力	±1 Pa	-500 Pa~+500 Pa
3	皮托管	排风柜阻力	±3%	0 Pa~10 000 Pa
4	热敏式风速仪	排/补风量、补风比例	±3%	0 m/s~30 m/s
5	热敏式风速仪	面风速偏差、补风口 风速偏差	±3%	0.015 m/s~2.0 m/s
6	发烟管	气流可视化	—	—
7	烟雾发生器	气流可视化	—	喷射速度不应大于 0.1 m/s
8	示踪气体分析仪	示踪气体泄漏浓度	±10%	0.01 mL/m ³ ~20 mL/m ³

6.2.3 检验方法

排风柜阻力、排/补风量及其偏差、补风比例、补风口风速偏差、面风速偏差、气流可视化、示踪气体泄漏浓度和 VAV 响应时间检验分别按附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J 的要求进行。

7 检验规则

7.1 概述

内补风型排风柜的检验包括型式检验、出厂检验与现场检验。

7.2 型式检验

7.2.1 检验条件

有下列情况之一时应进行型式检验:

- 新产品批量投产前或者转厂生产的老产品;

- b) 正式生产后,产品在设计、工艺、材料上有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 停产一年以上再次生产时;
- d) 正常生产时每两年进行一次;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 发生重大质量事故时;
- g) 质量监督部门提出要求时。

7.2.2 检验项目

内补风型排风柜的检验项目见表 6。

表 6 内补风型排风柜检验项目表

检验项目	检验类别		
	型式检验	出厂检验	现场检验
外观要求	√	√	—
尺寸要求	√	√	—
结构要求	√	—	—
功能要求	√	—	—
材料要求	√	—	—
水、电、气要求	√	√	—
排风柜阻力	√	—	—
排/补风量偏差	√	—	—
补风比例	√	—	—
补风口风速偏差	√	—	—
面风速偏差	√	—	√
气流可视化	√	—	√
示踪气体泄漏浓度	√	—	√
VAV 响应时间	√	—	—

注：“√”表示必须执行；“—”表示无需执行。

7.2.3 检验数量

按表 7 进行抽样检验。

表 7 内补风型排风柜抽样检验判定要求

单位为台

年产量 N	样本 n	合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
<100	1	0	1
100~500	2		
>500	3		

7.3 出厂检验

7.3.1 检验项目

出厂检验项目应按表 6 的规定执行。

7.3.2 检验数量

出厂检验应逐台进行。

7.4 现场检验

7.4.1 检验项目

现场检验项目应按表 6 的规定执行。

7.4.2 检验数量

按表 7 进行抽样检验。

8 标志、包装、贮存和运输

8.1 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:排风量、阻力、外部尺寸;
- d) 制造日期;
- e) 产品编号。

8.2 每台排风柜应在明显部位贴有商标。

8.3 排风柜应有适宜的包装,防止磕碰、划伤或污染。

8.4 排风柜应贮存于干燥、通风的仓库内,防止产品受磕碰。

8.5 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。

附录 A

(规范性)

工作台面载荷和底柜支撑载荷检验

A.1 概述

排风柜由柜体和底柜组成,分为柜体支撑于地面(底柜可为活动式)和柜体支撑于底柜两种形式。柜体的工作台面与底柜的柜面不贴合。分别在柜体的工作台面和底柜的柜面加载重物,进行载荷检验,观察其变化情况。

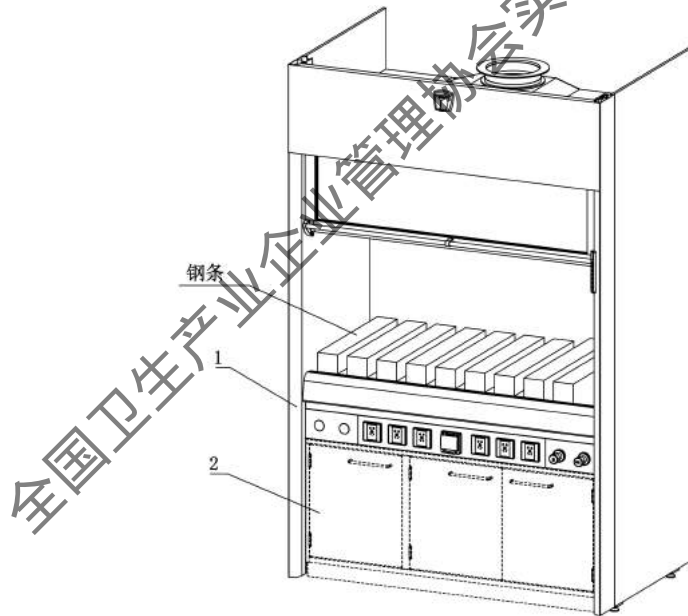
A.2 工作台面载荷检验

A.2.1 检验条件

调平排风柜,底部离地不少于 10 mm。

A.2.2 检验方法

在工作台面上放置一层钢条(如图 A.1 所示)。每根为矩形实心钢条,长×宽×厚约为 500 mm×76 mm×76 mm,质量为 22.5 kg。加载至 225 kg,保持 10 min 后移除载荷,观察工作台面变化情况。



标引序号说明:

1——柜体;

2——底柜。

图 A.1 工作台面载荷检验示意图

A.2.3 结果评价

加载测试期间,目测工作台面应无明显弯曲。

卸载后,工作台面应无永久性变形。

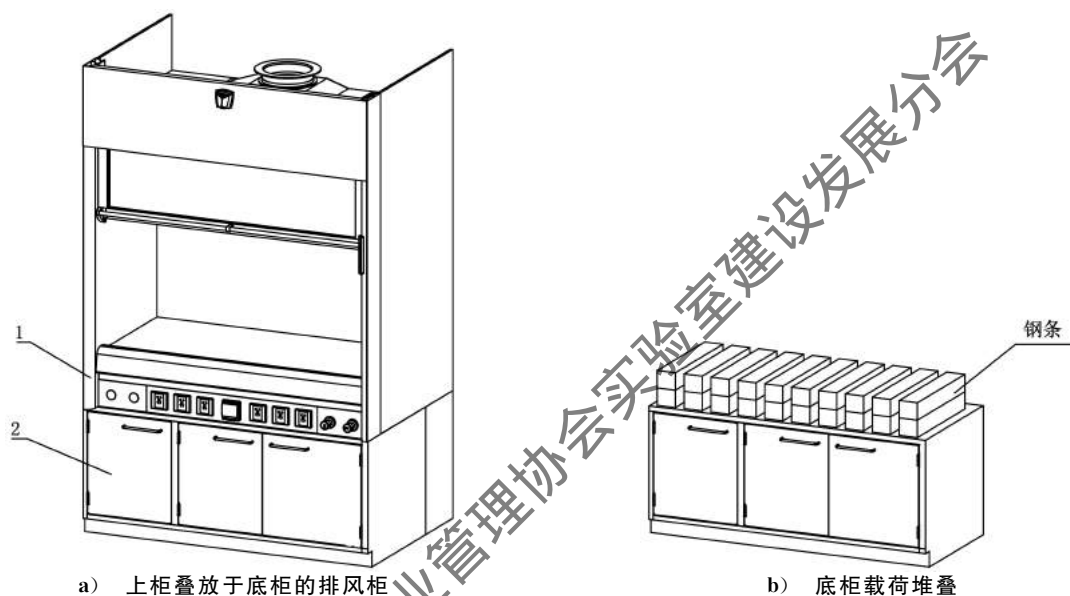
A.3 底柜支撑载荷检验

A.3.1 检验条件

调平底柜,底部离地不少于 10 mm。

A.3.2 检验方法

柜体支撑于底柜的排风柜[如图 A.2 a)所示],在底柜上堆叠 2 层钢条[如图 A.2 b)所示]。每根为矩形实心钢条,长×宽×厚约为 500 mm×76 mm×76 mm,质量为 22.5 kg。加载至 450 kg,保持 10 min 后将底柜门全行程开关两次,观察门的开关过程有无异常;移除载荷,观察底柜有无变化。



a) 上柜叠放于底柜的排风柜

b) 底柜载荷堆叠

标引序号说明:

1——上柜;

2——底柜。

图 A.2 底柜支撑载荷检验示意图

A.3.3 结果评价

加载测试期间,底柜应保持结构完整、支撑稳定,目测无变形,柜门应能正常开关。卸载后,底柜应无永久变形现象,调平功能维持正常。

附录 B
(规范性)
垂直操作视窗拉力检验

B.1 检验条件

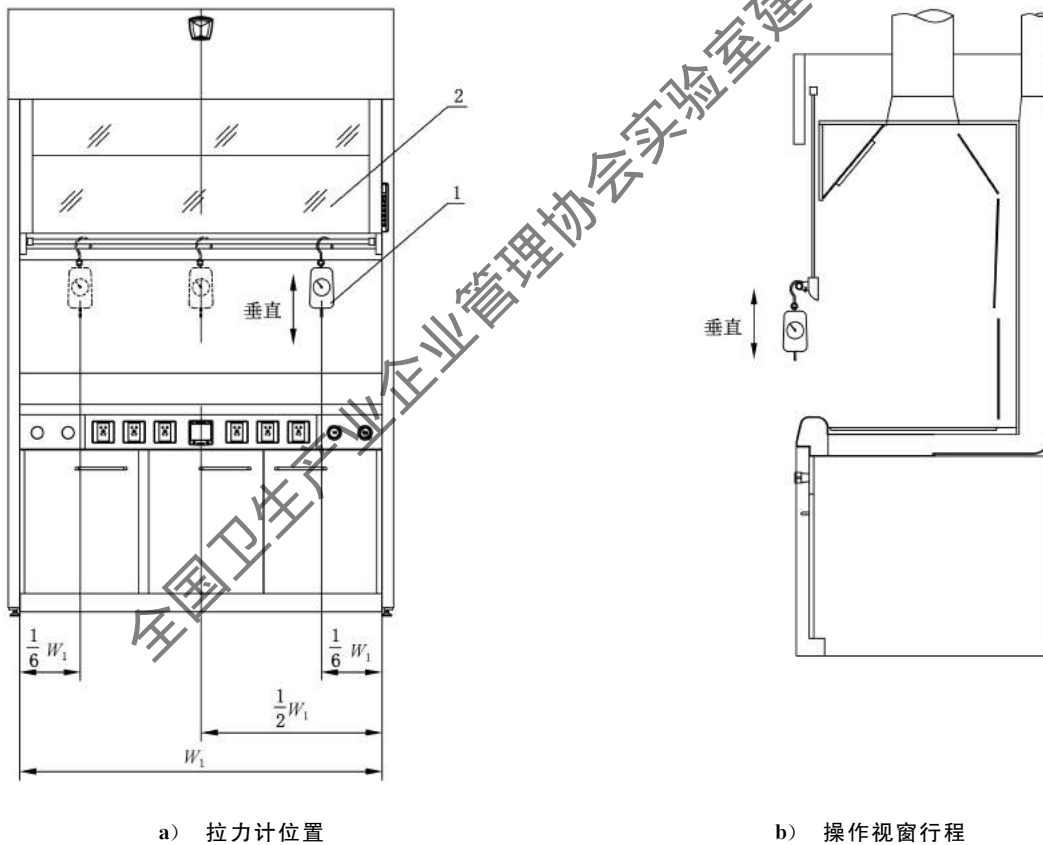
调节排风柜水平度,使操作视窗上下运行顺滑、平稳,并可停留在开度内任意位置。

B.2 检验仪器

拉力计:量程 5 N~50 N;精度:±1%。

B.3 检验方法

在排风柜的操作视窗下沿设置 3 个检测位置固定拉力计(如图 B.1 所示)。用拉力计将操作视窗从最低点向上拉起至 600 mm 的高度,再向下拉至最低点位置,单方向行程 3 s。停顿 2 s 开始重复操作,每个检测点全行程来回操作 3 次,分别读取拉力计显示值。



标引序号说明:

W_1 —— 内部宽度;

1 —— 拉力计;

2 —— 操作视窗。

图 B.1 垂直操作视窗拉力检验示意图

B.4 结果评价

拉力计显示的最大值为操作视窗开启和关闭所需的拉力。

附 录 C
(规范性)
排风柜阻力检验

C.1 检验条件

见 6.2.1。

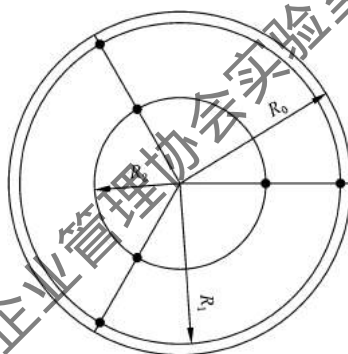
C.2 检验仪器

倾斜式微压计、皮托管。

C.3 检验方法

在排风柜顶部设渐缩管连接一直径为 200 mm~300 mm,长度为 1 400 mm~2 500 mm 的圆形管道。在距渐缩管与圆管的连接处 800 mm~1 500 mm 范围内设检测截面,留测孔。检测截面测点布置如图 C.1 所示。

用皮托管测出各测点的全压值和动压值,分别取其平均值作为管道内的全压值 p 和动压值 p_d 。



标引序号说明:

R_0 ——风管半径;

R_1 ——外圈测点半径, $R_1 = 0.866R_0$;

R_2 ——内圈测点半径, $R_2 = 0.5R_0$;

●——测点位置。

图 C.1 风管截面测点布置

C.4 计算方法

a) 截面的平均风速 \bar{v} 按照公式(C.1)计算。

$$\bar{v} = \sqrt{2p_d / \rho} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

\bar{v} ——平均风速,单位为米每秒(m/s);

p_d ——动压值,单位为帕(Pa);

ρ ——空气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

b) 圆管的沿程阻力 p_1 按照公式(C.2)计算。

$$p_1 = \Delta p_m \times l \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

l ——排风柜顶部至测点截面的距离,单位为米(m)；

Δp_m ——单位管长沿程摩擦阻力,单位为帕每米(Pa/m),当排风量 $<10\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ 时, $\Delta p_m = 1.0\ \text{Pa/m} \sim 1.5\ \text{Pa/m}$ 。

c) 排风柜阻力按照公式(C.3)计算。

$$p_2 = | p | - p_1 \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

p_2 ——排风柜阻力,单位为帕(Pa)；

p ——管道内的全压值,单位为帕(Pa)；

p_1 ——检测截面至排风柜顶部设渐缩管与圆管连接处的沿程阻力,单位为帕(Pa)。

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会

附录 D
(规范性)
排/补风量及其偏差检验

D.1 检验条件

见 6.2.1。

D.2 检验仪器

热敏式风速仪。

D.3 检验方法

检验步骤如下：

- a) 操作视窗开启到最大工作开度(457 mm)；
- b) 风管检测截面位置按附录 C 中 C.3 要求确定；风管检测截面上测点布置如图 C.1 所示；
- c) 用热敏式风速仪测定排/补风管截面的风速；
- d) 各测点连续记录 10 个数据，计算平均值；
- e) 计算所有测点的平均值。

D.4 计算方法**D.4.1 排风量计算**

依据 C.3 检测获得排风风速 $\overline{v_1}$ ，排风量 q_1 按照公式(D.1)计算。

$$q_1 = \overline{v_1} \times A_1 \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

- q_1 ——排风量，单位为立方米每秒(m^3/s)；
 $\overline{v_1}$ ——排风管截面风速平均值，单位为米每秒(m/s)；
 A_1 ——排风管截面积，单位为平方米(m^2)。

D.4.2 补风量计算

依据 C.3 检测获得补风风速 $\overline{v_2}$ ，补风量 q_2 按照公式(D.2)计算。

$$q_2 = \overline{v_2} \times A_2 \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

- q_2 ——补风量，单位为立方米每秒(m^3/s)；
 $\overline{v_2}$ ——补风管截面风速平均值，单位为米每秒(m/s)；
 A_2 ——补风管截面积，单位为平方米(m^2)。

D.4.3 偏差计算

计算实测排风量 q_1 与设计排风量的偏差百分比。

计算实测补风量 q_2 与设计补风量的偏差百分比。

附录 E
(规范性)
补风比例检验

依据 D.4 所得的排风量与补风量值,补风比例 n 按照公式(E.1)计算:

$$n = \frac{q_2}{q_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

n ——补风比例;

q_2 ——补风量,单位为立方米每秒(m^3/s);

q_1 ——排风量,单位为立方米每秒(m^3/s)。

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会

附录 F
(规范性)
补风口风速偏差检验

F.1 概述

补风口风速偏差检验分为垂直补风风速偏差检验和水平补风风速偏差检验。

F.2 检验条件

见 6.2.1。

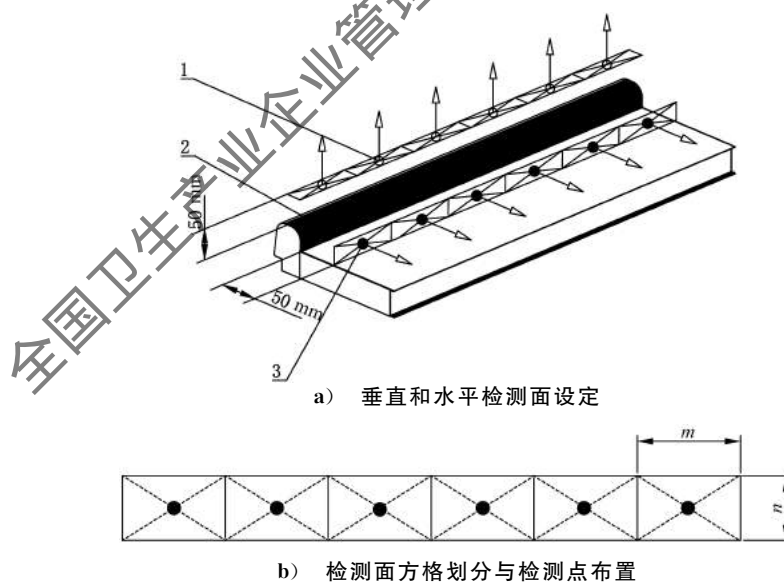
F.3 检验仪器

热敏式风速仪、卷尺。

F.4 检验方法

检验步骤如下。

- a) 操作视窗开启到最大工作开度,在补风口内侧前方 50 mm 处设定垂直检测面,在补风口上方 50 mm 处设定水平检测面。分别将垂直和水平检测面在补风口宽度方向上划分成不少于 6 个长度不大于 200 mm,宽度不大于 30 mm 的方格。各方格对角线的交点为检测点,如图 F.1 a)、F.1 b) 所示。
- b) 将热敏式风速仪放置在各检测点处,连续记录不少于 10 个数据。



标引序号说明:

- 1 —— 垂直补风测点;
2 —— 补风口出风孔板;
3 —— 水平补风测点;

- m —— 方格长度, $m \leq 200$ mm;
 n —— 方格宽度, $n \leq 30$ mm;
●、○ —— 测点位置。

图 F.1 补风口风速测点位置示意图

F.5 计算方法

计算垂直补风风速偏差和水平补风风速偏差：

- a) 计算每一个测点风速的算术平均值；
- b) 分别计算垂直和水平检测面上所有测点的算术平均值；
- c) 分别计算垂直和水平检测面上各个测点的算术平均值的最大值、最小值与所有测点的算术平均值的偏差。

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会

附录 G
(规范性)
面风速偏差检验

G.1 检验条件

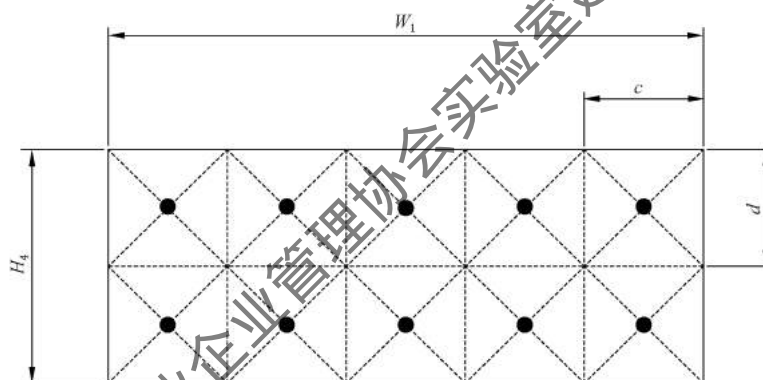
见 6.2.1。

G.2 检验仪器

热敏式风速仪、卷尺。

G.3 检验方法

设置操作视窗到最大工作开度,将操作口等分成矩形网格,网格边长不应超过 300 mm,如图 G.1 所示。在每个矩形网格中心位置固定热敏式风速仪读取数据。热敏式风速仪传感元件应平行于操作口垂直面。



标引序号说明:

W_1 ——内部宽度;

H_1 ——操作视窗最大工作开度;

c ——网格宽度, $c \leq 300$ mm;

d ——网格高度, $d \leq 300$ mm;

●——测点位置。

图 G.1 面风速测点布置示意图

G.4 计算方法

在每个矩形网格中心连续记录不少于 20 个数据,并计算每个测点的算术平均值。

计算同一水平线上所有测点的算术平均值。

计算同一水平线上各测点算术平均值的最大值、最小值与所有测点算术平均值的偏差。

附录 H
(规范性)
气流可视化检验

H.1 概述

气流可视化检验由局部可视化检验和全面可视化检验两部分组成,通过目测烟雾流动的方式判断排风柜控制污染物的效果。

H.2 检验条件

见 6.2.1。

H.3 检验试剂与仪器

局部可视化检验使用发烟管;全面可视化检验使用烟雾发生器。

H.4 检验方法

检验步骤见表 H.1。

表 H.1 气流可视化检验方法

局部可视化检验	全面可视化检验
a) 距操作视窗 150 mm、沿排风柜内两侧壁板和工作台面形成的 U 型轨迹释放烟雾; b) 工作台面中心点释放烟雾; c) 排风柜内,操作视窗下沿上方贴近视窗的任意高度释放烟雾; d) 沿操作视窗下沿内侧释放烟雾; e) 在排风柜内上部释放烟雾	a) 沿排风柜左/右侧壁释放烟雾; b) 沿排风柜工作台面释放烟雾; c) 排风柜内,操作视窗下沿上方贴近视窗的任意高度释放烟雾; d) 沿操作视窗下沿内侧释放烟雾; e) 在排风柜内上部释放烟雾

H.5 评价

气流可视化检验结果评级见表 H.2。A、B、C 级为合格,D 为不合格。

表 H.2 气流可视化要求

评级	描述
A 优	无可见外溢 捕获和排出很快 柜内有少量涡流 柜内无逆流

表 H.2 气流可视化要求（续）

评级	描述
B 良	无可见外溢 捕获和排出较快 柜内有少量涡流 柜内有逆流
C 合格	无可见外溢 有外溢趋势 捕获、排出缓慢 操作视窗开口处有紊流
D 不合格	有可见外溢

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会

附 录 I
(规范性)
示踪气体泄漏浓度检验

I.1 概述

示踪气体泄漏浓度检验由操作视窗静态检验、操作视窗周边扫描检验和操作视窗动态检验三部分组成。

I.2 检验条件

见 6.2.1。

I.3 检验仪器

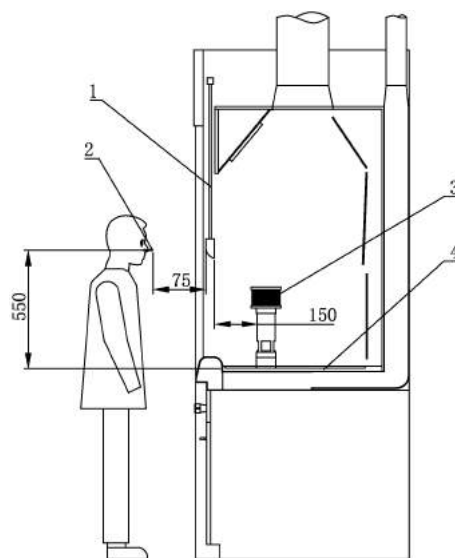
示踪气体分析仪、卷尺。

I.4 检验方法

I.4.1 操作视窗静态检验

检验步骤如下。

- a) 操作视窗开启到最大工作开度。
- b) 引射器依次放置在左、中、右三个位置。在左边位置时,引射器轴线距左内侧壁 300 mm;在中间位置时,引射器轴线到两内侧壁的距离相等;在右边位置时,引射器轴线距右内侧壁 300 mm,在此三个位置上,引射器前缘距操作视窗 150 mm,假人应放置其正前方位置,如图 I.1 所示。
- c) 示踪气体分析仪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。探测头距操作视窗 75 mm,距工作台面 550 mm(见图 I.1 所示)。
- d) 打开示踪气体分析仪阀门,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他检验位置,重复检验。
- f) 取三个检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。



标引序号说明：

- 1——操作视窗；
- 2——示踪气体分析仪探测头；
- 3——引射器；
- 4——工作台面。

图 I.1 示踪气体泄漏浓度检验示意图

I.4.2 操作视窗周边扫描检验

检验步骤如下。

- a) 将假人从操作视窗前移除，布置引射器系统在工作台面的中间位置。
- b) 打开示踪气体分析仪阀门，用探测头沿着操作视窗操作开口的周边进行扫描。远离排风柜操作视窗，握住探测头，保持其距排风柜操作开口边沿 25 mm，垂直于操作视窗表面，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/m^3 。

I.4.3 操作视窗动态检验

检验步骤如下：

- a) 使用与静态检验相同的假人和引射器配置，将假人和引射器放置在排风柜中间位置；
- b) 关闭操作视窗，以 4.0 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 的速度将操作视窗从完全关闭位置打开至最大工作开度位置；
- e) 60 s 后以 0.5 m/s 的速度关闭操作视窗；
- f) 重复打开和关闭操作视窗 3 次；
- g) 最后关闭操作视窗 30 s；
- h) 计算 30 s 滚动平均值，并记录最大值。排风柜的操作视窗动态性能表述为 SME-MT yyy。其中 yyy 表示排风柜控制浓度水平，单位为 mL/m^3 。

附 录 J
(规范性)
VAV 响应时间检验

J.1 概述

VAV 响应时间可通过以下两种方法之一确定,如图 J.1 所示:

- a) 测量排风量(方法 A);
- b) 测量导流板槽口风速(方法 B)。

J.2 检验条件

见 6.2.1。

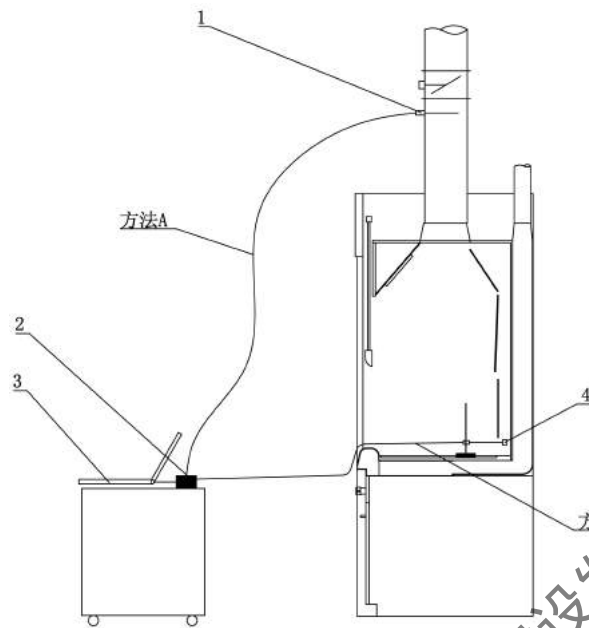
J.3 检验仪器

热敏式风速仪。

J.4 检验方法

检验步骤如下:

- a) 在操作视窗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:将风速仪放置在排风管道中心位置;
方法 B:按图 J.1 将风速仪探测头放置在导流板槽口底部。将风速仪探测头安装在固定支架上,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) 关闭操作视窗,以每秒读取一个读数的频次记录数据。30 s 后以 0.5 m/s 的速度将操作视窗从关闭位置打开至操作视窗最大工作开度位置,记录操作视窗开始移动的时间;60 s 后以 0.5 m/s 的速度关闭操作视窗,如此重复检验 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。



- 标引序号说明：
- 1——风速仪探测头；
 - 2——数据记录器；
 - 3——计算机；
 - 4——风速仪探测头。

图 J.1 VAV 响应时间检验示意图

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会

参 考 文 献

- [1] GB 24820—2009 实验室家具通用技术条件
- [2] JB/T 6412—1999 排风柜
- [3] JG/T 222—2007 实验室变风量排风柜
- [4] ANSI/AIHA Z9.5—2012 Laboratory Ventilation
- [5] BS EN 14175-3:2019 Fume cupboards
- [6] ANSI/ASHRAE Standard 110 Methods of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods
- [7] 陆耀庆,实用供热空调设计手册. 第二版 [M].北京:中国建筑工业出版社,2008.

全国卫生产业企业管理协会实验室建设发展分会