

中华人民共和国国家标准

GB/T 21087—2007

空气-空气能量回收装置

Air-to-air energy recovery equipment



2007-09-11 发布

2008-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

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 分类和标记 2

5 要求 3

6 试验 5

7 检验规则 8

8 标志、包装、运输和贮存 9

9 随机技术文件的基本内容 10

附录 A(规范性附录) 装置风量、静压损失、出口全压及输入功率试验方法 11

附录 B(规范性附录) 装置内部漏风率试验方法 15

附录 C(规范性附录) 装置外部漏风率试验方法 17

附录 D(规范性附录) 装置有效换气率试验方法 18

附录 E(规范性附录) 装置交换效率试验方法 19

附录 F(规范性附录) 装置凝露试验方法 22

附录 G(规范性附录) 装置噪声试验方法 23

前 言

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 均为规范性附录。

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由全国暖通空调及净化设备标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中国建筑科学研究院。

本标准起草单位：中南大学、广东松下环境系统有限公司北京分公司、上海新晃空调设备股份有限公司、上海大金空调有限公司、印度北极工程私人有限公司(上海)、上海威柯空调设备有限公司、江苏风神空调集团股份有限公司、北京环都人工环境科技有限公司、北京闻思技术开发公司、北京斯特灵换气设备公司、北京同方洁净技术有限公司、远大空调有限公司、上海惠林空调设备有限公司、无锡沙漠除湿设备厂、山东欧凯空调科技有限公司、山东省雪圣科技股份有限公司、杭州三金空调设备有限公司、北京亚都科技股份有限公司、广东申菱空调设备有限公司、沃森技术(国际)有限公司(广州)、约克(无锡)空调冷冻科技有限公司、上海三菱电机上菱空调机电器公司、浙江盾安人工环境设备股份有限公司、广东美的空调设备有限公司、山东德通实业有限公司、淄博气宇空调节能设备有限公司。

本标准主要起草人：曹阳、丁力行、王昱、熊丽红、史剑春、胡毅强、孙守礼、刘伟、**韦懋勉**、陈磊、吴乾清、方开东、吴和福、王智超、杨来村、金明吉、葛新力、何鲁敏、张彩云、颜松、丁欢庆、黎志文、童杏生、乐细明、黄维均、舒卫民、阎文彬、高祥。

本标准为首次发布。

空气-空气能量回收装置

1 范围

本标准规定了空气-空气能量回收装置的术语和定义、分类和标记、要求、试验、检验规则、标志、包装、运输和贮存、随机技术文件的基本内容等。

本标准适用于在采暖、通风、空调、净化系统中用于回收排风能量的空气-空气能量回收装置,其他用途的空气-空气能量回收装置可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的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标准。

GB 755—2000 旋转电机 定额和性能

GB/T 1236—2000 工业通风机用标准化风道进行性能试验

GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca: 恒定湿热试验方法

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第一部分 通用要求

GB/T 9068 采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定 工程法

GB/T 16803 采暖、通风、空调、净化设备 术语

JG/T 22 一般通风用空气过滤器性能试验方法

3 术语和定义

GB/T 16803 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

空气-空气能量回收装置 **air to air energy recovery equipment**

以能量回收芯体为核心,通过通风换气实现排风能量回收功能的设备组合,简称装置。装置分自身带风机与不带风机两种。

3.2

全热交换装置 **total heat exchange equipment**

新风和排风之间同时产生显热和潜热交换的装置。

3.3

显热交换装置 **sensible heat exchange equipment**

新风和排风之间只产生显热交换的装置。

3.4

标准空气状态 **standard air**

指大气压力为 101.3 kPa,温度为 20℃,密度为 1.2 kg/m³ 的空气。

3.5

名义值 **nominal value**

装置铭牌和样本上标注的性能数值。

3.6

装置新风量 outdoor air flow rate

装置新风送风口的空气体积流量,单位为 m^3/h 。

3.7

装置排风量 exhaust air flow rate

装置排风出风口的空气体积流量,单位为 m^3/h 。

3.8

装置输入功率 power input

装置的新、排风机和辅助用电设备输入功率之和,单位为 W 或 kW。

3.9

装置出口全压 outlet air total pressure

对应风量下,带风机的装置克服自身阻力后,在出风口处的动压和静压之和,单位为 Pa。

3.10

装置静压损失 air static pressure drop

对应风量下,不带风机的装置引起的压阻降,单位为 Pa。

3.11

温度交换效率 temperature exchange effectiveness

对应风量下,新风进、出口温差与新风进口、排风进口温差之比,以百分数表示。

3.12

焓交换效率 enthalpy exchange effectiveness

对应风量下,新风进、出口焓差与新风进口、排风进口焓差之比,以百分数表示。

3.13

湿量交换效率 absolute humidity ratio exchange effectiveness

对应风量下,新风进、出口含湿量差与新风进口、排风进口含湿量差之比,以百分数表示。

3.14

外部漏风率 external air leakage rate

标准空气状态下,由装置外壳缝隙漏入、漏出的风量与装置名义新、排风量均值之比,以百分数表示。

3.15

内部漏风率 internal exhaust air leakage rate

标准空气状态下,装置内部从排风侧漏入新风侧的风量与装置名义新风量之比,以百分数表示。

3.16

有效换气率 net outdoor air exchange rate

标准空气状态下,新风量与排风进入新风的风量之差与装置名义新风量之比,以百分数表示。

4 分类和标记

4.1 分类

4.1.1 按装置分量驱动设备分类

- a) 带风机的装置(AERVE);
- b) 不带风机的装置(AEREE)。

4.1.2 按装置规格分类

4.1.2.1 带风机的装置

- a) 小型 名义新风量不大于 $250 \text{ m}^3/\text{h}$ 的装置;

- b) 中型 名义新风量高于 $250 \text{ m}^3/\text{h}$, 不大于 $5\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的装置;
- c) 大型 名义新风量高于 $5\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的装置。

4.1.2.2 不带风机的装置

- a) 直径×厚度;
- b) 长×宽×厚度。

4.1.3 按装置的换热类型分类

- a) 全热型 (QR);
- h) 显热型 (XR)。

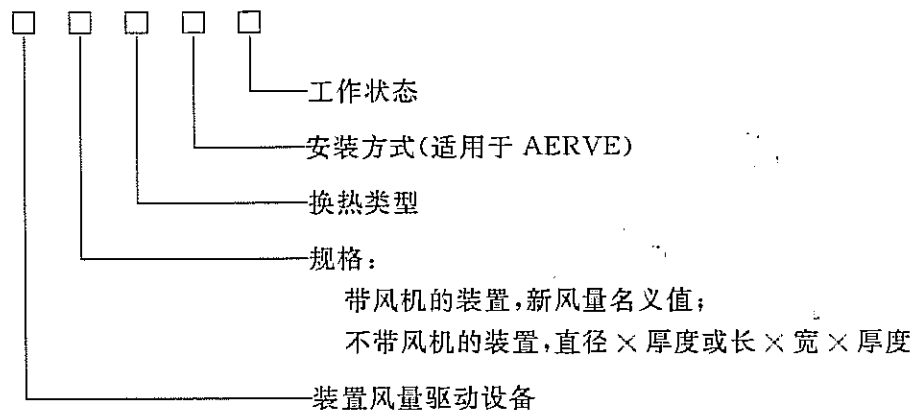
4.1.4 按装置安装方式分类

- a) 落地式 (LD);
- b) 吊装式 (DZ);
- c) 壁挂式 (BG);
- d) 窗式 (CS)。

4.1.5 按装置工作状态分类

- a) 旋转式 (含转轮式、通道轮式等) (XZ);
- b) 静止式 (含板翅式、热管式、液体循环式等) (JZ)。

4.2 标记



示例:

AEREE $\phi 300 \times 100$ XR XZ, 表示转轮直径为 300 mm、厚度为 100 mm、显热、旋转式不带风机的装置。

AEREE $300 \times 250 \times 200$ QR JZ, 表示迎风面尺寸为高 300 mm、宽 250 mm、厚度 200 mm、全热、静止式不带风机的装置。

AERVE 300 QR DZ XZ, 表示名义新风量为 $300 \text{ m}^3/\text{h}$ 、全热、吊装式带风机、旋转式装置。

5 要求

5.1 性能要求

装置的性能应满足表 1 的要求, 装置名义风量对应的热交换效率值不低于表 2 的要求。

5.2 制造要求

5.2.1 装置应按本标准的规定, 并按经规定程序批准的图纸和技术文件制造。

5.2.2 装置外表面所粘贴的各种标识、铭牌, 位置明显、粘贴牢固。

5.2.3 装置内部应整洁干净, 无杂物, 外表面应无明显刮伤、锈斑和压痕, 表面光洁, 喷涂层均匀、色调一致, 无流痕、气泡和剥落。

5.2.4 装置的装饰性、功能性塑料件表面应平整、色泽均匀, 不得有裂痕、气泡等缺陷, 塑料件应耐老化。

5.2.5 装置应有足够的强度和刚度, 所有钣金件、零配件等应有良好的防锈措施。

5.2.6 装置涉及室外部分的外壳应作相应防锈处理, 其他非金属材料应具有防雨、防老化性能。

5.2.7 能量交换芯体及外壳内部隔热保温材料应无毒、无异味,并符合建筑防火规范的要求,粘贴应平整、牢固。

5.2.8 装置线路的连接应整齐、牢固,并有可靠的接地;电线穿孔和接插头应采用绝缘套管或其他保护措施,装置应有电气接线盒,装置壳体外的外露电线宜采用金属软管保护。

5.2.9 装置的电气控制元器件应动作灵敏、可靠,保证机组工作正常。

5.2.10 装置应保证检修、更换的便捷性;有检修门的装置检修门应严密、灵活,人员能进入的装置检修通道门要求内外均能开启。

5.2.11 装置有相应措施确保在热交换时凝结水排除畅通。

5.2.12 带风机的装置应在能量交换芯体迎风侧布置空气过滤器,过滤器应能便捷的更换或清洗,过滤器性能应满足 JG/T 22 的要求。

表 1 性能要求

序号	检验项目名称		要 求				适用试验方法
			带风机的装置		不带风机的装置		
			静止式	旋转式	静止式	旋转式	
1	启动与运转		检查零部件状况:无松动、杂音和发热等异常现象		—	检查零部件状况:无松动、杂音和发热等异常现象	6.2.1
2	风量		≥名义值的 95%				6.2.2
	静压损失		—	—	≤名义值的 110%		6.2.2
	出口全压		≥名义值的 90%		—	—	6.2.2
	输入功率		≤名义值的 120%(输入功率≤30 W) ≤名义值的 110%(输入功率>30 W)				6.2.2
3	内部漏风率 ^a		≤名义值+1%, 且≤10%	—	≤名义值+1%,且 ≤10%	—	6.2.3
4	外部漏风率 ^a		≤3%				6.2.4
5	有效换气率 ^b		≥90%				6.2.5
6	交换效率		≥名义值的 90%,且满足表 2 要求				6.2.6
7	凝露		室内外壳不应有凝露水外滴		—	—	6.2.7
8	噪声		≤名义值+1 dB(A)		—	≤名义值+1 dB(A)	6.2.8
9	电气强度		应无击穿或闪络		—	应无击穿或闪络	6.2.9
10	绝缘电阻		冷态、热态均≥2 MΩ		—	冷态、热态均≥2 MΩ	6.2.10
11	淋水绝缘电阻		≥1 MΩ		—	≥1 MΩ	6.2.11
12	电机绕组温升		应符合 GB 755—2000 表 6 的规定		—	应符合 GB 755—2000 表 6 的规定	6.2.12
13	泄漏 电流	小、中型	应符合 GB 4706.1—2005 中 第 13 章 13.2 的规定		—	应符合 GB 4706.1—2005 中 第 13 章 13.2 的规定	6.2.13
		大型	外露金属部分和电源线间泄漏 电流值应≤5 mA		—	外露金属部分和电源线间泄漏 电流值应≤5 mA	
14	接地电阻		其外露金属部分与接地端之间的 电阻值应≤0.1 Ω		—	其外露金属部分与接地端之间的 电阻值应≤0.1 Ω	6.2.14
15	湿热试验		装置带电部分与非带电金属部分 间绝缘电阻值≥2 MΩ;无击穿 或闪络		—	装置带电部分与非带电金属 部分间绝缘电阻值≥2 MΩ; 无击穿或闪络	6.2.15

表 1(续)

序号	检验项目名称	要 求				适用试 验方法
		带风机的装置		不带风机的装置		
		静止式	旋转式	静止式	旋转式	
16	外观	符合 5.2 的规定				6.2.16
17	标志包装	符合 5.2 的规定				6.2.17
注：带有“—”标志的项目为不需检验的项目。						
a 适用于大型装置；						
b 适用于中、小型装置。						

表 2 交换效率要求

类型	交换效率/%	
	制冷	制热
焓效率	>50	>55
温度效率	>60	>65
注 1：按表 3 规定工况，且新、排风量相等的条件下测量效率。		
注 2：焓效率适用于全热交换装置，温度效率适用于显热交换装置。		

6 试验

6.1 试验条件

- 6.1.1 装置按铭牌上的额定电压和额定频率试验。
- 6.1.2 在表 3 试验工况下检验表 1 的项目。
- 6.1.3 试验时读数允许偏差符合表 4 的规定。
- 6.1.4 试验时的各类测量仪器应在计量检定有效期内，其准确度应符合表 5 的规定。

表 3 装置性能测试工况

项目		排风进风		新风进风		电压	风量	静压
		干球 温度/ ℃	湿球 温度/ ℃	干球 温度/ ℃	湿球 温度/ ℃			
风量、输入功率		14~27	—	14~27	—	名义值	—	—
静压损失、出口全压		14~27	—	14~27	—		—	—
交换效率(制冷工况)		27	19.5	35	28		名义值	名义值
交换效率(制热工况)		21	13	5	2		名义值	名义值
凝露	制冷工况	22	17	35	29		名义值	名义值
	制热工况(Ⅰ)	20	14	—5	—6		名义值	名义值
	制热工况(Ⅱ)	20	14	—15	—		0	—
有效换气率		14~27	—	14~27	—		名义值	名义值
内部漏风率		14~27	—	14~27	—		附录 B/附录 C	
外部漏风率		14~27	—	14~27	—			
注：—表示无规定值。								

表 4 试验读数的允许偏差

项 目		单次读数与规定试验 工况最大偏差	读数平均值与规定 试验工况的偏差
进口空气状态	干球温度/℃	±0.3	±0.2
	湿球温度/℃	±0.2	±0.1
出口静压/Pa	小、中型	±2.0	—
	大型	±5.0	—
风量 ^a /%		±2.0	±2.0
电源电压/%		±2.0	—
^a 指与名义值相差的百分数。			

6.2 试验方法

6.2.1 启动和运转试验

6.2.1.1 型式检验时,调整装置输入电压为额定电压的 90%,在名义风量或名义交换芯体转速下,启动装置,稳定运转 10 min 后,切断电源,停止运转,反复进行 3 次,检查零部件有无松动、杂音和发热等异常现象。

6.2.1.2 出厂检验时,在额定电压下启动装置,稳定运行 5 min 后,切断电源,停止运转,反复进行 3 次,检查零部件有无松动、杂音和发热等异常现象。带风量调节的机组可只在最小运行风量进行试验。

6.2.2 风量、出口全压、静压损失、输入功率试验

6.2.2.1 带风机的装置

按附录 A 给定的方法和表 3 规定的试验工况,测量装置的新风量、排风量、新风出口全压、排风出口全压、各新排风量对应的输入功率。

6.2.2.2 不带风机的装置

按附录 A 给定的方法和表 3 规定的试验工况,测量装置的新风量、排风量、新风静压损失,排风静压损失,各新排风量对应的输入功率。

6.2.3 内部漏风率试验

按附录 B 给定的方法和表 3 规定的试验工况,测量装置的内部漏风率。

6.2.4 外部漏风率试验

按附录 C 给定的方法和表 3 规定的试验工况,测量装置的外部漏风率。

6.2.5 有效换气率试验

按附录 D 给定的方法和表 3 规定的试验工况,测量装置的有效换气率。

6.2.6 交换效率试验

6.2.6.1 按附录 B 所示方法测量装置内部漏风率或按附录 D 所示方法测量装置有效换气率,满足表 1 规定后,才可进行交换效率试验。

6.2.6.2 按附录 E 中所示方法和表 3 规定的试验工况,测量装置名义风量条件下温度交换效率、湿量交换效率及焓交换效率。

6.2.6.3 按附录 E 中所示方法和装置要求的试验工况,测量不同风量条件下装置温度交换效率、湿量交换效率及焓交换效率。

表 5 各类测量仪器的准确度

测量参数	测量仪表	测量项目	单位	仪表准确度
温度	玻璃水银温度计 电阻温度计 热电偶	空气进、出口的 干、湿球温度	℃	0.1
		其他温度		0.3
压力	微压计及电传感器	空气动压、静压	Pa	1.0
	大气压力计	大气压力	kPa	0.2
风量	各类计量器具	风量	%	1.0
时间	秒表	时间	s	0.2
重量	各类台秤	重量	%	1.0
电气特性	功率表	电气特性	级	0.5
	电压表			
	电流表			
	频率表			
噪声	声级计	噪声	dB(A)	0.5
气体浓度	CO ₂ 浓度测试仪	有效换气率	10 ⁻⁶	±20+2%读数

6.2.7 凝露试验

6.2.7.1 按附录 F 所示方法和表 3 规定的试验工况,在名义风量下连续运行 4 h。

6.2.7.2 对有风量调节的装置,按附录 F 所示方法和表 3 规定的试验工况,在最小风量下连续运行 4 h。

6.2.8 噪声试验

按附录 G 所示方法测装置的 A 声压级。

6.2.9 电气强度试验

6.2.9.1 按表 3 规定的制冷凝露试验工况连续运行 4 h,在装置带电部分与非带电金属部分之间,施加 1 250 V、50 Hz 的正弦波电压,开始施加电压不应大于规定值的一半,然后快速升为全值,持续时间 1 min。

6.2.9.2 大批量生产时,可在常温下用 1 800 V 电压及 1 s 时间来代替。

6.2.10 绝缘电阻试验

6.2.10.1 在常温、常湿条件下,用 500 V 绝缘电阻计测量装置带电部分和非带电金属部分之间的绝缘电阻(冷态)。

6.2.10.2 按表 3 规定的制冷凝露试验工况连续运行 4 h,用 500 V 绝缘电阻计测量装置带电部分和非带电金属部分之间的绝缘电阻(热态)。

6.2.11 淋水绝缘电阻试验

对室外安装使用的装置,在常温、常湿条件下,以 45°的倾斜角度向装置的室外侧注入水量为 3 mm/min 的清水,1 h 后用 500 V 绝缘电阻计测量带电部分和非带电金属部分之间的绝缘电阻。

6.2.12 电机绕组温升试验

6.2.12.1 在表 3 规定的制冷凝露试验工况下,用 GB 755—2000 规定的电阻法进行测量,分别于试验前和连续运行 4 h 后,测量电机绕组电阻和温度。

6.2.12.2 电机绕组温升按式(1)计算:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + t_1 - t_2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Δt ——电机绕组温升,℃；
- R_2 ——试验结束时的绕组电阻,Ω；
- R_1 ——试验开始时的绕组电阻,Ω；
- t_1 ——试验开始时的绕组温度,℃；
- t_2 ——试验结束时的空气温度,℃。

6.2.13 泄漏电流试验

最大风量下,按表 3 规定的凝露制冷试验工况连续运行 4 h 后,按照 GB 4706.1—2005 中第 13 章的规定,测量装置外露的金属部分与电源线之间的泄漏电流。

6.2.14 接地电阻测量

按照 GB 4706.1—2005 中第 27 章中 27.5 的方法,测量装置外壳与接地端子之间的电阻。

6.2.15 湿热试验

按 GB/T 2423.3—1996 规定的试验条件,连续运行 48 h 后,用 500 V 绝缘电阻计测量装置带电部分和非带电金属部分之间的绝缘电阻。施加 250 V 电压 1 min,应无击穿或闪络。

6.2.16 外观检查

用目测法检查。

6.2.17 标志包装

用目测对照要求检查。

6.3 试验结果整理的一般要求

- 6.3.1 试验结果应换算成标准空气状态的数值。
- 6.3.2 变风量运行中装置,试验结果应给出关系表、关系曲线。

7 检验规则

7.1 检验分类和检验项目

- 7.1.1 装置检验分为型式检验和出厂检验两类。
- 7.1.2 检验项目见表 6。

表 6 检验项目表

序号	检验项目	对应标准所属条款	出厂检验	型式检验	备注
1	外观检查	5.1 和 6.2.16	√	√	次项
2	启动与运转	5.1 和 6.2.1	√	√	主项
3	风量	5.1 和 6.2.2	—	√	主项
4	静压损失	5.1 和 6.2.2	—	√	主项
5	出口全压	5.1 和 6.2.2	—	√	主项
6	输入功率	5.1 和 6.2.2	—	√	主项
7	内部漏风率	5.1 和 6.2.3	—	√	主项
8	外部漏风率	5.1 和 6.2.4	—	√	主项
9	有效换气率	5.1 和 6.2.5	—	√	主项
10	交换效率	5.1 和 6.2.6	—	√	主项
11	凝露	5.1 和 6.2.7	—	√	主项
12	噪声	5.1 和 6.2.8	—	√	主项

表 6(续)

序号	检验项目	对应标准所属条款	出厂检验	型式检验	备注
13	电气强度	5.1 和 6.2.9	√	√	主项
14	绝缘电阻试验	5.1 和 6.2.10	√	√	主项
15	淋水绝缘电阻	5.1 和 6.2.11	—	√	主项
16	电机绕组温升	5.1 和 6.2.12	—	√	主项
17	泄漏电流	5.1 和 6.2.13	—	√	主项
18	接地电阻	5.1 和 6.2.14	√	√	主项
19	湿热试验	5.1 和 6.2.15	—	√	主项
20	标志	8.1 和 6.2.17	√	√	主项
21	包装	8.2 和 6.2.17	√	√	次项

7.2 出厂检验

7.2.1 每台装置需要经制造厂检验合格后,方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目应按表 6 规定项进行,绝缘电阻仅做冷态试验。

7.2.3 对于成批生产的装置,应进行例行抽样检验,抽样时间应均衡分布在 1 年中,检验项目为出厂检验项目外,再加上表 6 的 3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、15、16、17、19 项。

7.3 型式检验

7.3.1 装置在下列情况之一时应进行型式检验。

- a) 新产品定型鉴定时;
- b) 定型产品的结构、制造工艺、材料等更改对产品性能有影响时;
- c) 转厂生产时;
- d) 停产一年以上,恢复生产时;
- e) 国家质量监督机构监督抽查提出要求时。

7.3.2 型式检验项目应按表 6 规定项进行。

7.3.2.1 型式检验的数量:

从每种标记的装置中随机抽取一台装置进行型式检验。

7.4 检验判定原则

7.4.1 以铭牌和随机技术文件中技术参数作为合格判定值。

7.4.2 按表 6 规定的检验项目,主项 1 项或次项 2 项不合格,则判不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台装置应有铭牌,并固定在明显位置。

8.1.2 铭牌上应清晰标出下列内容:

- a) 名称和型号;
- b) 主要技术参数(名义新风量、排风量、热交换芯体尺寸和静压损失(适用于不带风机的装置)、出口全压、电压、频率、输入功率、交换效率、安装角度(适用于热管装置)、转速(适用于旋转装置)、噪声等);
- c) 出厂编号或生产日期;
- d) 制造厂名。

8.1.3 应有接地标志,安全运行要求标志,并附有电气线路图,旋转式装置应有转轮的旋转方向标志。

8.2 包装

- 8.2.1 包装前应进行清洁干燥处理。
- 8.2.2 包装应有防潮、防尘及防震措施。
- 8.2.3 包装箱中应有产品合格证、装箱单、产品说明等文件。
- 8.2.4 产品合格证应包括检验结论、检验员章和检验日期。
- 8.2.5 装箱单应列出所有附件。

8.3 运输和贮存

- 8.3.1 装置在运输过程中,应有防止碰撞、倾倒、压坏和受雨雪淋袭的措施。
- 8.3.2 装置应存放在清洁、干燥、防火和通风良好的场所,周围应无腐蚀性气体存在。

9 随机技术文件的基本内容

- 9.1 产品采用的标准名称。
- 9.2 产品名称、型号规格、工作原理、特点及用途等。
- 9.3 主要技术性能参数:
 - a) 新风量、排风量、热交换芯体尺寸(适用于不带风机的装置);
 - b) 出口全压或静压损失(适用于不带风机的装置);
 - c) 电压、频率、输入功率;
 - d) 噪声;
 - e) 温度交换效率和湿量交换效率(适用于全热交换装置)、冷交换效率(适用时全热交换装置);
 - f) 安装角度(适用于热管装置);
 - g) 转速(适用于旋转装置);
 - h) 外形尺寸及重量;
- 9.4 安装结构尺寸图和电气线路图。
- 9.5 安装说明、使用要求。
- 9.6 维护保养及注意事项等。

(规范性附录)

A.1 试验设备

试验设备由风量测量仪表,温湿度测量仪表,压力测量仪表和连接管等组成。

按风量测量仪表的不同, 试验设备分为 A 类和 B 类两类试验设备。

A 类试验设备由满足 GB/T 1236—2000 中第 33 章 33.3.1 条及图 73b) 要求的出口风室组成, 如图

被试装置出口风道与静压箱的距离满足 GB/T 1236—2000 中第 30 章 30.2 条 f 款和图 59 要求。风室中的喷嘴加工和安装应符合 GB/T 1236—2000 中第 28 章的要求。试验时,喷嘴的出口速度不应小于 20 m/s,不应大于 35 m/s。

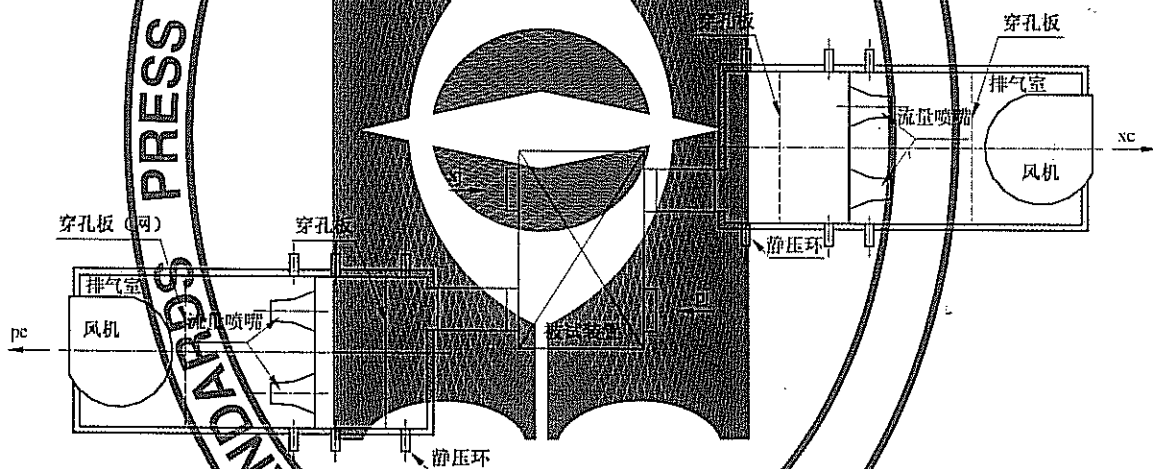


图 A.1 A 类测量装置原理图

由满足 GB/T 1236—2000 中第 28 章 28.2 条、第 30 章 30.2 条、第 33 章 33.2 条及该条中图 72d)、第 34 章 34.2 条 34.2.1 款及该条中图 74f) 要求的风道组成的试验设备, 如图 A.2。

试验设备使用的皮托静压管的管径应符合 GB/T 1236—2000 中第 27 章 27.2、27.4 条的规定。

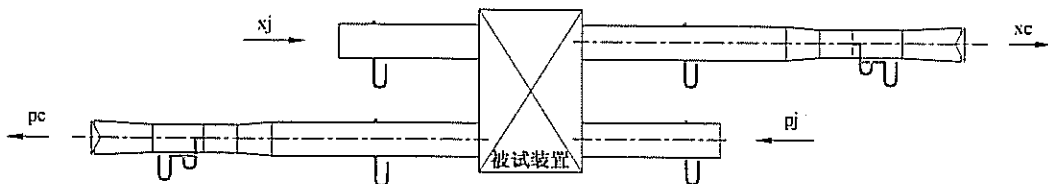


图 A.2 B 类测量装置原理图

A.1.5 对于多出风口的带风机的装置,各出风口风管按实际应用中接管的方式连接后,再与试验装置连接。

A.1.6 对于被试装置新风、排风风量测量设备不能同时连接时,确保测试新风或排风风量时,未接风量测量设备的一侧有静压控制。

A.1.7 静压测孔的要求

A.1.7.1 在静压测量截面的管壁上,分别将相互 90°分布的四个静压孔的取压接口连接成静压环。

A.1.7.2 静压孔直径取 1 mm~3 mm,孔边必须成直角,且无毛刺,取压接口管的内径应不小于静压孔直径的两倍,结构应符合 GB/T 1236—2000 中第 6 章 6.5 条,第 7 章 7.2、7.3、7.4、7.5 条的规定。

A.2 试验方法

A.2.1 按照标准 6.1.2 规定的试验工况和表 5 规定的试验仪表要求进行试验。

A.2.2 调整测量设备,控制被试装置达到要求的风量,测量风量及对应风量装置的静压损失或装置出口静压,输入功率,转速。

A.3 参数计算

A.3.1 A 类试验装置风量

A.3.1.1 单个喷嘴的风量按式(A.1)计算:

$$L = 3\,600 \times C \times A_n \times \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_n}} \dots\dots\dots (A.1)$$

$$P_n = \frac{P_t + B}{287T}$$

式中:

L ——试验风量, m^3/h ;

C ——喷嘴流量系数,见 GB/T 1236—2000 中第 23 章表 5;

A_n ——喷嘴面积, m^2 ;

ΔP ——喷嘴前后的静压差或喷嘴喉部的动压, Pa ;

ρ_n ——喷嘴处空气密度, kg/m^3 ;

P_t ——喷嘴前空气全压, Pa ;

B ——大气压力, Pa ;

T ——喷嘴前空气出口热力学温度, K 。

A.3.1.2 若采用多个喷嘴测量时,风量等于各单个喷嘴测量的风量之和。

A.3.2 B 类试验设备风量

A.3.2.1 动压的测量

用皮托管测量同一截面上的各点动压,皮托管必须垂直管壁,测头正对气流方向且与风管轴线平行,与风道主轴线平行的偏差在 $\pm 2^\circ$ 之内,测点布置见图 A.3,每个直径上 8 个点,与风道内壁一侧的距离为表 A.1 给出的极限之内,最小位置公差 $\pm 1\text{ mm}$ 。

按式(A.2)计算平均动压:

$$P_d = \left(\frac{(\sqrt{P_{d1}} + \sqrt{P_{d2}} + \dots + \sqrt{P_{dn}})}{n} \right)^2 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

P_d ——平均动压, Pa ;

P_{di} ——第 i 个测点的动压, Pa ;

n ——测点个数。

A.3.2.2 风量测量

按式(A.3)计算装置的风量:

$$L=3\,600\times A\times\sqrt{\frac{2P_d}{\rho}}\dots\dots\dots(A.3)$$

其中：

$$\rho=\frac{P_1+B}{287T}$$

式中：

- L ——试验风量, m^3/h ;

A ——测试断面风道面积, m^2 ;

ρ ——测试断面处空气密度, kg/m^3 ;

P_1 ——测试断面处空气全压, Pa ;

B ——大气压力, Pa ;

T ——测试断面处空气热力学温度, K 。

表 A.1 测点距风道内壁的距离

测点序号	距 离	测点序号	距 离
1	$0.021D\pm0.000\,6D$	5	$0.655D\pm0.005D$
2	$0.117D\pm0.003\,5D$	6	$0.816D\pm0.005D$
3	$0.184D\pm0.005D$		$0.883D\pm0.003\,5D$
4	$0.350D\pm0.005D$		$0.979D\pm0.000\,6D$

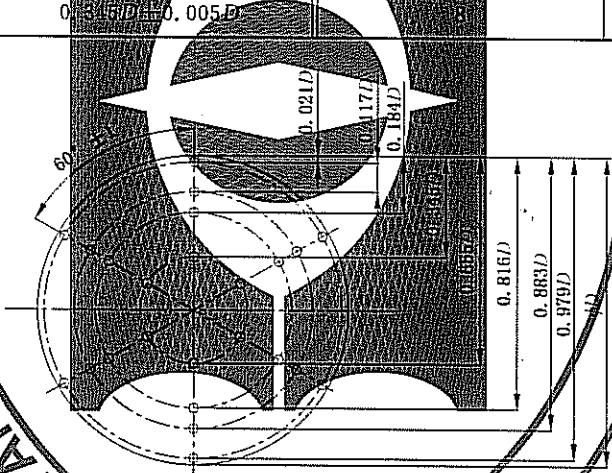


图 A.3 标准化风道横向测试点的位置

A.3.3 静压损失或出口全压

A.3.3.1 静压损失

- 新风进口与新风出口静压环读值的绝对值之和为对应新风风量的静压损失 ΔP_{si} 。

排风进口与排风出口静压环读值的绝对值之和为对应排风风量的静压损失 ΔP_{pj} 。

A.3.3.2 出口全压

- 新风进口与新风出口静压环读值的绝对值之和加上新风出口动压为对应新风量出口全压 P_{xj} 。

排风进口与排风出口静压环读值的绝对值之和加上新风出口动压为对应排风量出口全压 P_{pj} 。

A.4 数据处理

A.4.1 不带风机的装置应给出标准空气状态下：

- a) 输入功率与对应新风量、排风量的关系曲线或列表；

b) 静压损失与对应新风量、排风量的关系曲线或列表。

A.4.2 带风机的装置应给出标准空气状态下:

- a) 输入功率与对应新风量、排风量的关系曲线或列表;
- b) 出口全压与对应新风量、排风量的关系曲线或列表。

A.4.3 试验结果按式(A.4)~式(A.7)换算为标准空气状态:

- a) 标准空气状态风量取试验风量;

$$L_0 = L \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

- b) 标准空气状态下的静压损失或出口全压;

$$\Delta P_{st0} = \frac{\Delta P_{st} \times 1.2}{\rho} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

$$P_{q0} = \frac{P_{qt} \times 1.2}{\rho} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

- c) 标准空气状态下的输入功率;

$$N_0 = \frac{N \times 1.2}{\rho} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

- L_0 ——标准空气状态风量, m^3/h ;
- ΔP_{st0} ——标准空气状态静压损失, Pa;
- P_{q0} ——标准空气状态装置出口全压, Pa;
- N_0 ——标准空气状态输入功率, W;
- ΔP_{st} ——试验工况静压损失, Pa;
- P_{qt} ——试验工况装置出口全压, Pa;
- N ——试验工况输入功率, W;
- ρ ——测试断面处空气密度, kg/m^3 。

附录 B
(规范性附录)
装置内部漏风率试验方法

B.1 试验设备

试验设备由连接风管,辅助风机,流量测量装置,温度、压力测量仪表等组成,见图 B.1。

B.2 试验方法

- B.2.1 按照标准 6.1.2 条和表 B.1 的试验工况要求,标准表 5 规定的试验仪表进行试验。
- B.2.2 将被试装置所有风口密闭,在排风进风口侧连接一送风机,在新风出风口侧连接一抽风机,按表 B.1 控制新风机侧静压为 P_{jx} ,排风机侧静压为 P_{jp} 。
- B.2.3 测量新风侧管段内的空气流量 L_{nl} ,即为内部漏风量。

表 B.1 内部漏风率试验静压

	新风机侧静压 P_{jx} / Pa	排风机侧静压 P_{jp} / Pa	备 注
低压试验	-100	0	适用于系统静压 ≤ 250 Pa
高压试验	-250	0	适用于系统静压 > 250 Pa

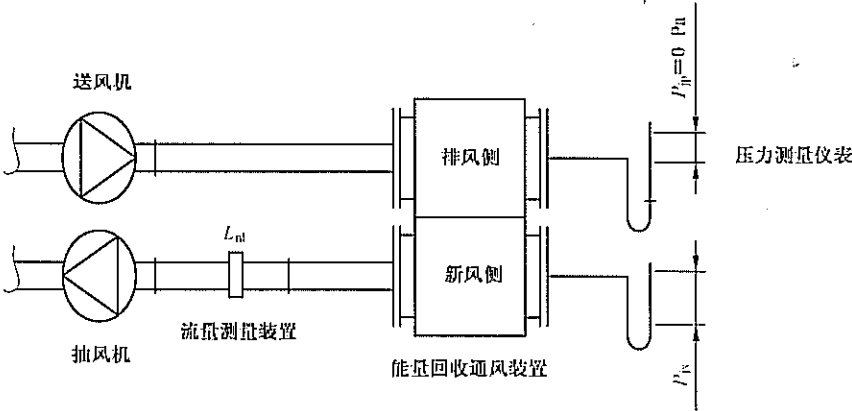


图 B.1 内部漏风率测量装置

B.3 数据处理

- a) 标准空气状态下内部漏风量;

$$L_{nlo} = \frac{L_{nl} \times \rho}{1.2} \dots\dots\dots (B.1)$$

b) 内部漏风率;

$$\eta_{nl} = \frac{L_{nlo}}{L_{xo}} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

L_{nl} ——试验工况内部漏风量, m^3/h ;

L_{nlo} ——标准空气状态下内部漏风量, m^3/h ;

L_{xo} ——名义新风量, m^3/h ;

ρ ——测试断面处空气密度, kg/m^3 ;

η_{nl} ——内部漏风率, 以百分数表示。

附 录 C
(规范性附录)
装置外部漏风率试验方法

C.1 试验设备

试验设备由连接管,辅助风机,流量测量装置,温度、压力测量仪表等组成,见图 C.1。

C.2 试验方法

C.2.1 按照标准 6.1.2 条和表 B.1 的试验工况要求,标准表 5 规定的试验仪表进行试验。

C.2.2 将装置所有风口密闭,任选一风口连接送风机,控制装置内静压+400 Pa,测量连接管段内的空气流量,即为正压外部漏风量 L_{wiz} 。

C.2.3 将装置所有风口密闭,任选一风口连接抽风机,控制装置内静压-400 Pa,测量连接管段内的空气流量,即为负压外部漏风量 L_{wif} 。

C.3 数据处理

标准空气状态下,正压外部漏风量:

$$L_{wizo} = \frac{L_{wiz} \times \rho}{1.2} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

正压外部漏风率:

$$\eta_{wiz} = L_{wizo} / ((L_{xo} + L_{po}) / 2) \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

标准空气状态下,负压外部漏风量:

$$L_{wifo} = \frac{L_{wif} \times \rho}{1.2} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

负压外部漏风率:

$$\eta_{wif} = L_{wifo} / ((L_{xo} + L_{po}) / 2) \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

L_{wiz} 、 L_{wizo} ——试验工况、标准状态空气工况正压外部漏风量, m^3/h ;

L_{wif} 、 L_{wifo} ——试验工况、标准状态空气工况负压外部漏风量, m^3/h ;

L_{xo} 、 L_{po} ——名义新风量、名义排风量, m^3/h ;

η_{wif} ——外部漏风率,以百分数表示。

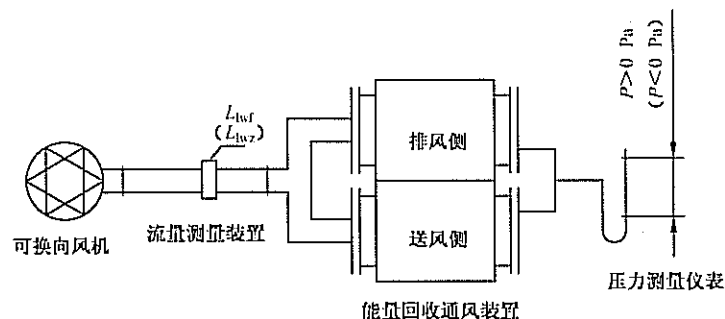


图 C.1 外部漏风率测量装置

附录 D
(规范性附录)
装置有效换气率试验方法

D.1 试验设备

试验设备由连接管道,流量测量装置,二氧化碳发生室,气体混合器,气体取样器及温度、压力、气体浓度测量装置组成,见图 D.1。

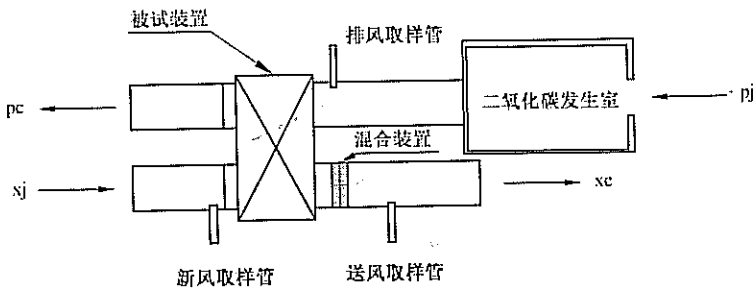


图 D.1 装置有效换气率试验

D.2 试验方法

- D.2.1 按照标准 6.1.2 规定的试验工况和表 5 规定的试验仪表进行试验。
- D.2.2 装置风量、风压满足标准要求后,再进行有效换气率试验。
- D.2.3 采用二氧化碳进行试验,由二氧化碳钢瓶供给二氧化碳,若能够精确测量示踪气体时,也可采用其他类型的气体。
- D.2.4 调整装置的新、排风出口静压或静压差达到装置规定的名义值。
- D.2.5 调整二氧化碳发生室内的二氧化碳体积分数为 0.5%~5.0%。
- D.2.6 在新风进风、出风和排风出风三点同时进行二氧化碳的取样,重复三次计算平均值。
- D.2.7 为了提高测量精度,应采取措施避免排风出口的空气直接与新风混合。

D.3 数据处理

$$\eta_e = \left(1 - \frac{C_{xc} - C_{sj}}{C_{pj} - C_{sj}}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- η_e ——有效换气率,%;
- C_{sj} 、 C_{xc} ——新风进风、出风二氧化碳体积分数,%;
- C_{pj} ——排风进风二氧化碳体积分数,%。

附 录 E
(规范性附录)
装置交换效率试验方法

E.1 试验设备

E.1.1 分类

按测量设备的组成不同,试验设备分为风管法和两室法两类。装置的温度交换效率、湿量交换效率和焓交换效率可以采用图 E.1(风管法)和图 E.2(两室法)所示试验装置进行测试,测试报告需注明所使用的方法。

E.1.2 风管法

试验装置由冷却器、加热器、加湿器、静压箱、空气流量测量设备、静压环、空气取样装置和辅助风机组成,管路应进行保温隔热处理,保证空气温、湿度测量准确,装置风量测量段宜保证能分别测量新、排风进出口风量,见图 E.1。

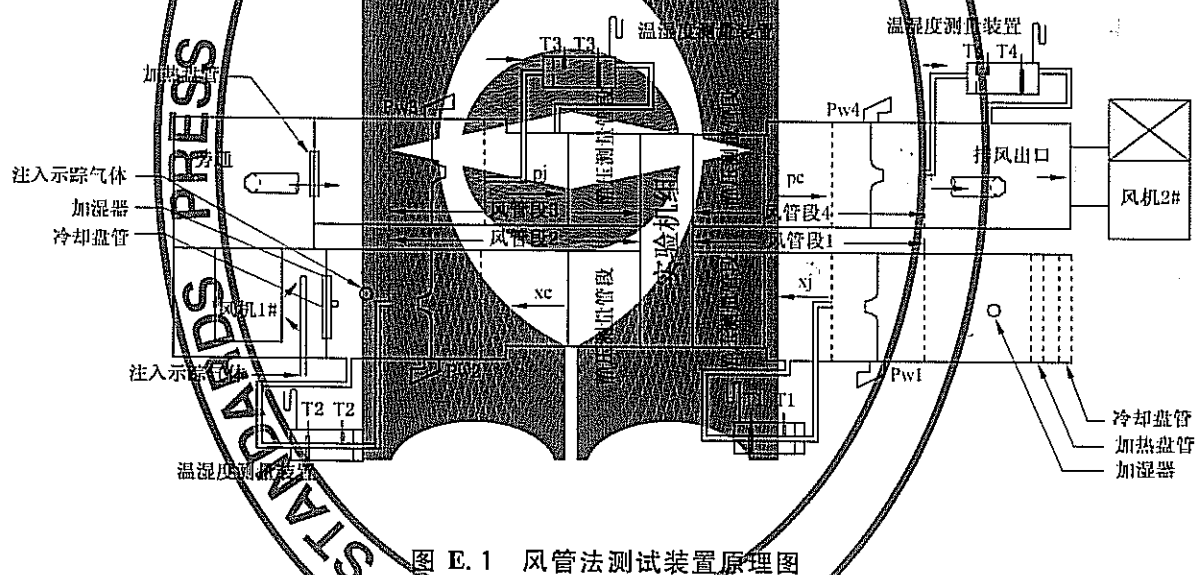


图 E.1 风管法测试装置原理图

- E.1.2.1 新风入口冷却盘管、加热盘管、加湿器控制被试装置新风入口侧空气温、湿度达到设定值。
- E.1.2.2 排风入口冷却盘管、加热盘管、加湿器控制被试装置排风入口侧空气温、湿度达到设定值。
- E.1.2.3 风机 1 控制被试装置送风侧的静压,风机 2 控制被试装置排风侧的静压。
- E.1.2.4 测试断面尺寸应与被试装置出口尺寸相同。
- E.1.2.5 测量静压的微压计一端与进口静压环相接,另一端与出口风管静压环相连。
- E.1.3 两室法
- E.1.3.1 试验装置由两个恒温恒湿小室、空调机、风量、风压及温、湿度测量风道、辅助风机组成,见图 E.2。
- E.1.3.2 两室法中,风道静压环位置同附录 A。
- E.1.3.3 两室法中,风量、风压及温、湿度测量风道应满足空气在其中温湿度混合均匀,管路应进行保温隔热处理,保证空气温、湿度和风量测量准确。

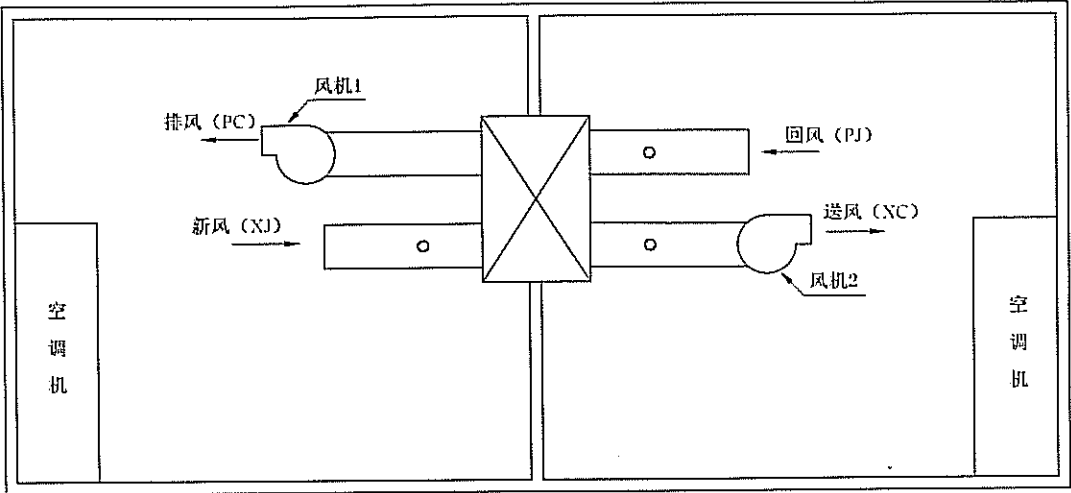


图 E.2 两室法原理图

E.2 试验方法

- E.2.1 按照标准 6.1.2 规定的试验工况和表 5 规定的试验仪表要求进行试验。
- E.2.2 按附录 B 所示方法测量装置内部漏风率或按附录 D 所示方法测量装置有效换气率,满足表 1 规定后,才可进行交换效率试验。
- E.2.3 不带风机的装置试验时,首先调整测量设备,控制被试装置达到试验风量;带风机的装置试验时,调整测量设备,控制被试装置的静压为风量风压试验对应的名义值,测量装置的风量、效率、输入功率,热管型装置还需测量放置角度。
- E.2.4 被测装置必须在标准要求的工况下连续稳定运行 30 min 后,才能进行测量,连续测量 30 min,按相等时间间隔(5 min 或 10 min)记录空气的各项参数,至少记录 4 次数值。

E.3 数据处理

给出各交换效率值的同时,应注明试验时的新风量、排风量和出口全压或静压损失值。

E.3.1 温度交换效率按式(E.1)计算

$$\eta_{td} = \frac{t_{xj} - t_{xc}}{t_{xj} - t_{pj}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

η_{td} ——温度交换效率,以百分数表示;

t_{xj} ——新风进风干球温度,℃;

t_{xc} ——新风出风干球温度,℃;

t_{pj} ——排风进风干球温度,℃。

E.3.2 湿量交换效率按式(E.2)计算

$$\eta_{dl} = \frac{x_{xj} - x_{xc}}{x_{xj} - x_{pj}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

η_{dl} ——湿量交换效率,以百分数表示;

x_{xj} ——新风进风含湿量,kg/kg(干);

x_{xc} ——新风送风含湿量,kg/kg(干);

x_{pj} ——排风进风含湿量,kg/kg(干)。

E.3.3 焓交换效率按式(E.3)计算

$$\eta_h = \frac{i_{sj} - i_{sc}}{i_{sj} - i_{pj}} \times 100 \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

- η_h ——焓交换效率,以百分数表示;
- i_{sj} ——新风进风空气焓值,kJ/kg(干);
- i_{sc} ——新风送风空气焓值,kJ/kg(干);
- i_{pj} ——排风进风空气焓值,kJ/kg(干)。



附录 F
(规范性附录)
装置凝露试验方法

F.1 试验设备

试验装置由两个恒温恒湿小室、空调机、测量风道组成,装置风压不足时,可加设辅助风机,见图 F.1。

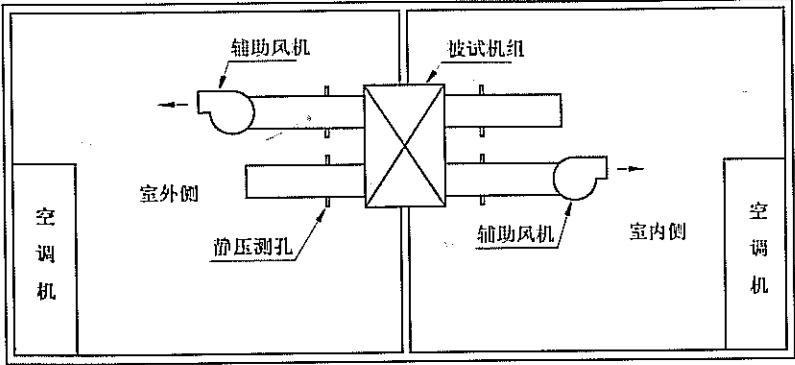


图 F.1 凝露试验设备原理图

F.2 试验方法

- F.2.1 按产品说明书安装装置。
- F.2.2 按照标准 6.1.2 规定的试验工况和表 5 规定的试验仪表进行试验。
- F.2.3 调整装置达到名义风量、静压。
- F.2.4 达到工况后稳定 4 h,目测检视装置室内侧有无凝露水外滴下,机内凝结水排除是否通畅。

附 录 G
(规范性附录)
装置噪声试验方法

G.1 试验设备

G.1.1 噪声测量室为全消声室或半消声室,半消声室地面为反射面。

G.1.2 测量室的声学环境应符合 GB/T 9068 的要求。

G.2 试验方法

G.2.1 按产品说明书安装装置。

G.2.2 按照标准 6.1.2 规定的试验工况和表 5 规定的试验仪表进行试验。

G.2.3 装置应置于消声室内,进出风口宜通过消声风道与室外相连。

G.2.4 噪声测量以前,装置必须预运行 15 min 以上。

G.2.5 被试装置有机外静压时,通过带有静压测孔的风道,调节被试装置出口静压值为名义值。

G.2.6 按图 G.1~图 G.6 位置进行噪声测量;

- a) 壁挂式装置按图 G.1 位置测量;
- b) 立式装置按图 G.2 位置测量;
- c) 落地式(暗装)装置按图 G.3 位置测量;
- d) 吊顶式明装装置按图 G.4 位置测量;
- e) 吊顶卧式室暗装装置按图 G.5 位置测量;
- f) 卡式装置按图 G.6 位置测量。

G.2.7 现场噪声测量方法参照 GB/T 9068 执行。

G.3 数据整理

按 GB/T 9068 修正。

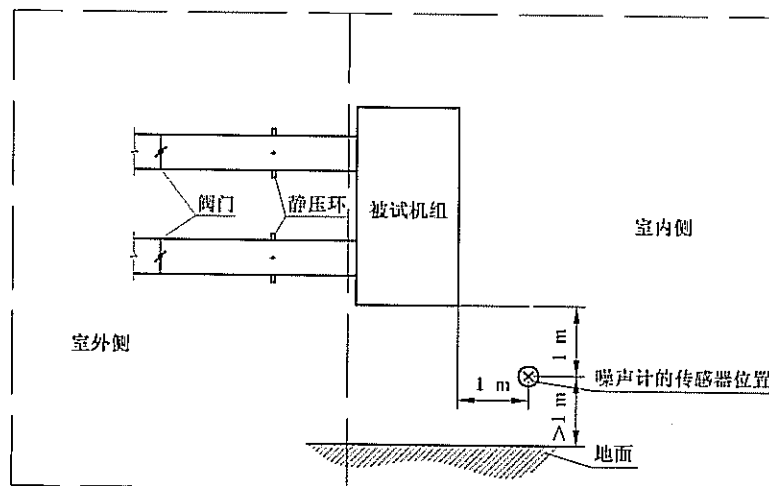


图 G.1 壁挂式机组

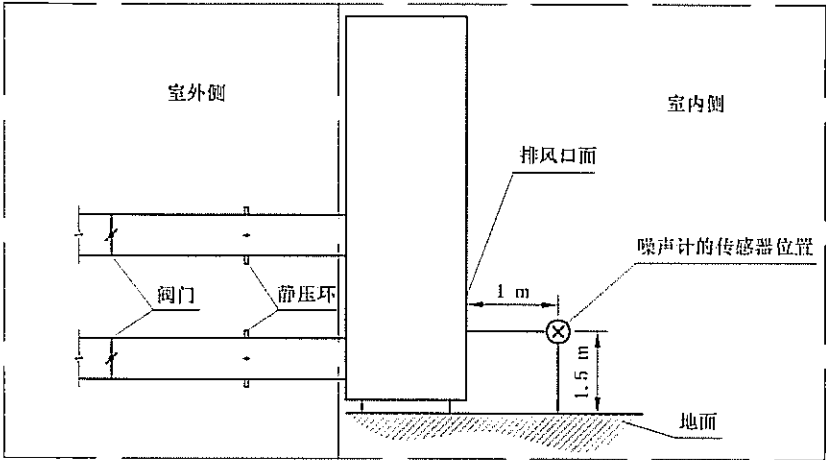


图 G.2 立式机组

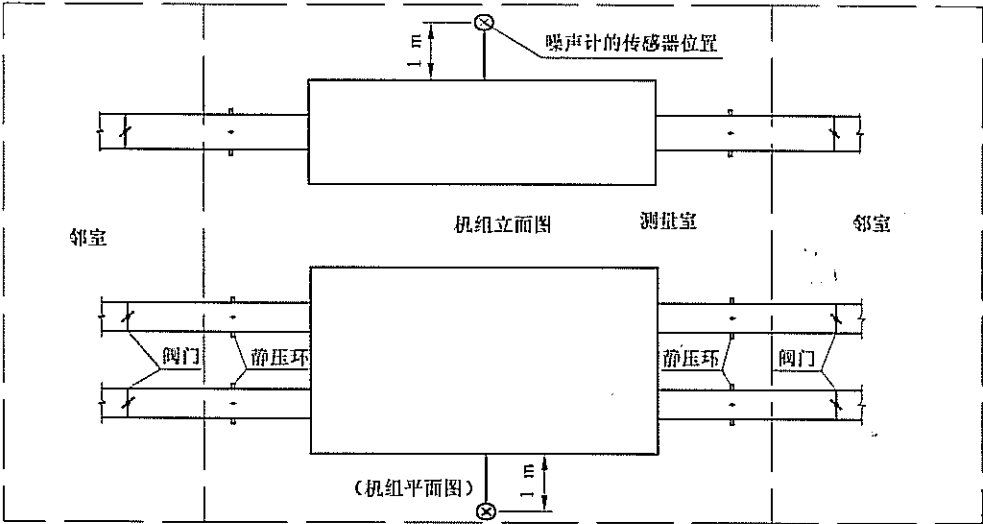


图 G.3 落地式(暗装)机组

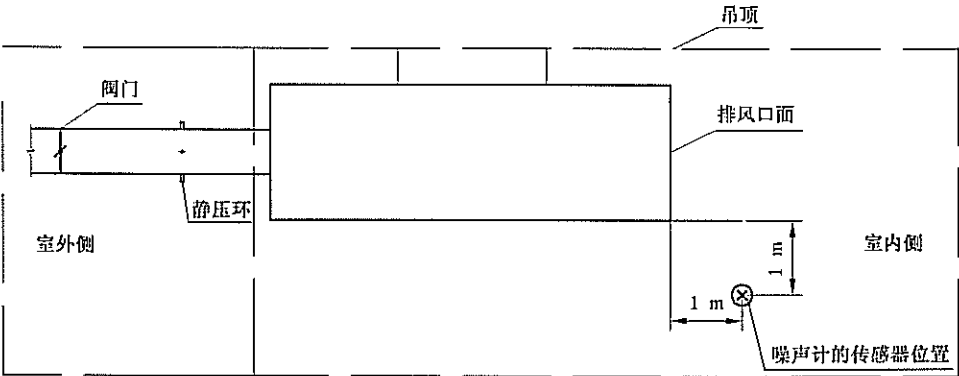


图 G.4 吊顶卧式明装机组

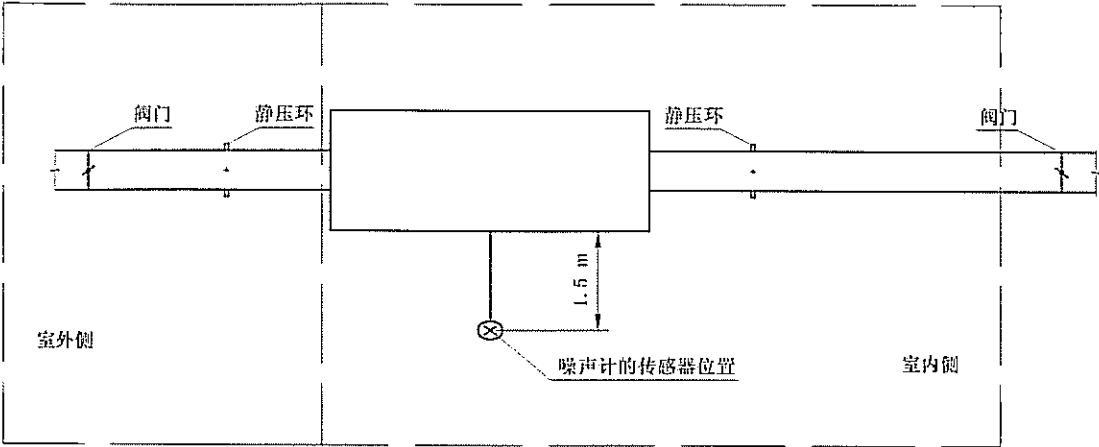


图 G.5 吊顶卧式暗装机组

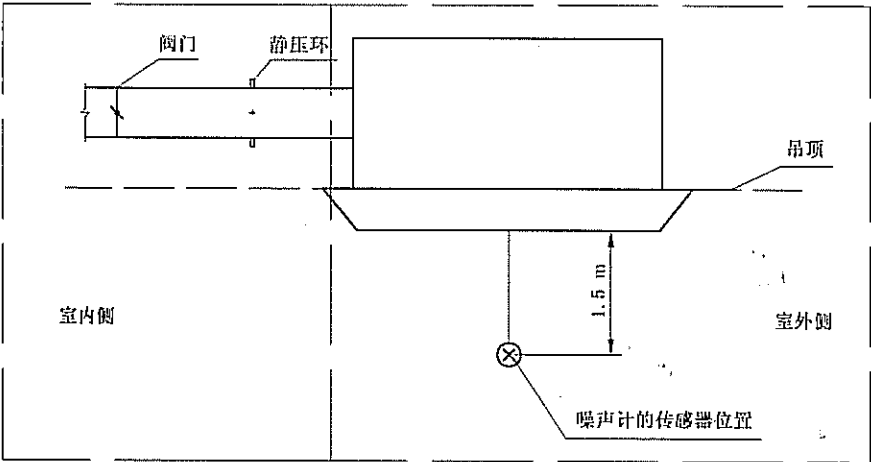


图 G.6 卡式机组