



中华人民共和国国家标准

GB/T 40438—2021

热泵型新风环境控制一体机

Integrated heat pump environment control unit with outdoor air

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类与标记	4
5 一般要求	4
6 要求	5
7 试验方法	8
8 检验规则	13
9 标志、包装、运输和贮存	15
附录 A (规范性) 制冷(热)量、制冷(热)消耗功率及再热除湿量试验方法	17
附录 B (规范性) 监控功能试验方法	22

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专利的责任。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国暖通空调及净化设备标准化技术委员会(SAC/TC 143)归口。

本文件起草单位：中国建筑科学研究院有限公司、仲恺农业工程学院、浙江曼瑞德环境技术股份有限公司、建科环能科技有限公司、清华大学、沈阳建筑大学、北京工业大学、北京市建筑设计研究院有限公司、河南五方合创建筑设计有限公司、天津市建筑设计院、河北绿色建筑科技有限公司、珠海格力电器股份有限公司、广州特种承压设备检测研究院、厦门狄耐克环境智能科技有限公司、浙江普瑞泰环境设备股份有限公司、森德(中国)暖通设备有限公司、中山市万得福电子热控科技有限公司、浙江丹特卫顿环境科技有限公司、上海高盾科技发展有限公司、上海亨艺环境科技有限公司、杭州弗迪沃斯电气有限公司、广东 TCL 智能暖通设备有限公司。

本文件主要起草人：徐伟、杨灵艳、曹阳、丁力行、陈巍、徐昭炜、冯铁栓、张寅平、冯国会、马国远、徐宏庆、晁岳鹏、伍小亭、杨强、邢金来、庄嵘、李茂东、李剑东、吴剑林、陈平、王名泉、徐宏江、唐冠恒、敖小件、周铭强、孙磊、刘新路、宋培刚、韩立超。



热泵型新风环境控制一体机

1 范围

本文件规定了热泵型新风环境控制一体机(以下简称“环控机”)的术语和定义,分类与标记,一般要求,要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于采用电动机压缩式热泵机组作为冷热源的环控机。

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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB 4706.32 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

GB/T 5296.2 消费品使用说明 第2部分:家用和类似用途电器

GB/T 14295 空气过滤器

GB/T 16803 供暖、通风、空调、净化设备术语

GB/T 17758—2010 单元式空气调节机

GB/T 18801 空气净化器

GB/T 19409 水(地)源热泵机组

GB/T 21087—2020 热回收新风机组

GB 21551.3 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求

GB/T 31437 单元式通风空调用空气-空气热交换机组

GB/T 34012 通风系统用空气净化装置

3 术语和定义

GB/T 16803 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热泵型新风环境控制一体机 **integrated heat pump environment control unit with outdoor air; IEU**

以热泵作为冷热源装置,室内机具有供冷、供热、供新风、新风热回收及空气净化机电一体化处理功能,通过运行控制器实现室内温湿度、新风量、空气质量有效控制的机组。

3.2

新风 **outdoor air; OA**

从新风口进入的室外空气。

3.3

送风 **supply air; SA**

从送风口送出的空气。

3.4

排风 exhaust air; EA

从排风口排出的空气。

3.5

回风 return air; RA

从回风口进入的室内空气。

3.6

室内循环风 recycling air; RCA

循环回到室内的空气。

3.7

额定值 rated value

在本文件规定的试验工况下,环控机应满足的性能数值。

3.8

名义值 nominal value

在制造商声明的试验工况下,环控机应满足的性能数值。

注:如制造商没有明确名义值,该值为本文件规定的额定值。

3.9

送风净新风量 net outdoor air

环控机送风中含有的新风体积流量。

3.10

机外余压 available pressure

送风侧及排风侧在对应风量下,出口空气全压与进口空气全压之差。

3.11

运行模式 operation mode

3.11.1

新风模式 outdoor air suppling mode

环控机热泵功能不开启,无室内循环风通风运行模式。

注:包括新风热回收模式和新风旁通模式。

3.11.2

制冷模式 cooling mode with ventilating

同时开启新风热回收和热泵制冷的运行模式。

3.11.3

制热模式 heating mode with ventilating

同时开启新风热回收和热泵制热的运行模式。

3.11.4

再热除湿模式 reheat dehumidification mode with ventilating

同时开启新风热回收和热泵除湿,并对除湿后的空气进行再次加热的运行模式。

3.11.5

内循环模式 indoor air recycling mode

新、排风不开启,开启室内循环风的运行模式。

注:包括内循环制冷模式、内循环制热模式、内循环再热除湿模式和内循环净化模式。

3.12

输入功率 power input

环控机内送、排风机、循环风机,热泵及辅助用电设备的输入功率之和。

3.13

新风热回收效率 heat exchange effectiveness

新风热回收模式下,环控机的能量交换效率。

注:包括显热交换效率、全热交换效率和湿量交换效率,以百分数(%)表示。

3.14

单位新风量耗功率 power consumption per outdoor air

新风热回收模式下机组输入功率与新风量的比值。

3.15

制冷量 cooling capacity

环控机回收的冷量与热泵供给的冷量之和。

3.16

内循环制冷量 cooling capacity in indoor air recycling mode

环控机内循环模式下供给的冷量。

3.17

制冷模式能效系数 coefficient of energy in cooling mode with ventilating

环控机制冷量与气流流动具备的能量之和与总输入功率的比值。

3.18

制热量 heating capacity

环控机回收的热量与热泵供给的热量之和。

3.19

内循环制热量 heating capacity in indoor air recycling mode

环控机内循环模式下供给的热量。

3.20

制热模式能效系数 heating coefficient of energy in heating mode with ventilating

环控机制热量与气流流动具备的能量之和与总输入功率的比值。

3.21

除湿量 dehumidification capacity

环控机运行 1 h 从空气中除去的水量。

3.22

净化效率 cleaning efficiency

环控机在额定风量下,对空气污染物的一次通过去除能力。

注:环控机新风口、送口空气中污染物浓度之差与新风口空气中污染物浓度之比。

3.23

容尘量 dust holding capacity

在标准规定的测试工况下,机组新风量下降到额定新风量 80% 的过程中机组所捕集的标准试验尘总质量。

3.24

运行控制器 operating controller

环控机自带的、具有监测、控制功能的控制装置,可根据室内外空气状态分析,通过调整热泵输出、

风机输出或旁通新排风等方式,实现对室内温湿度、空气质量的控制。

4 分类与标记

4.1 分类

4.1.1 按热泵低位热源类型可分为空气源型和水(地)源型,代号分别为 K 和 S。

4.1.2 按能量回收类型可分为全热型和显热型,代号分别为 Q 和 X。

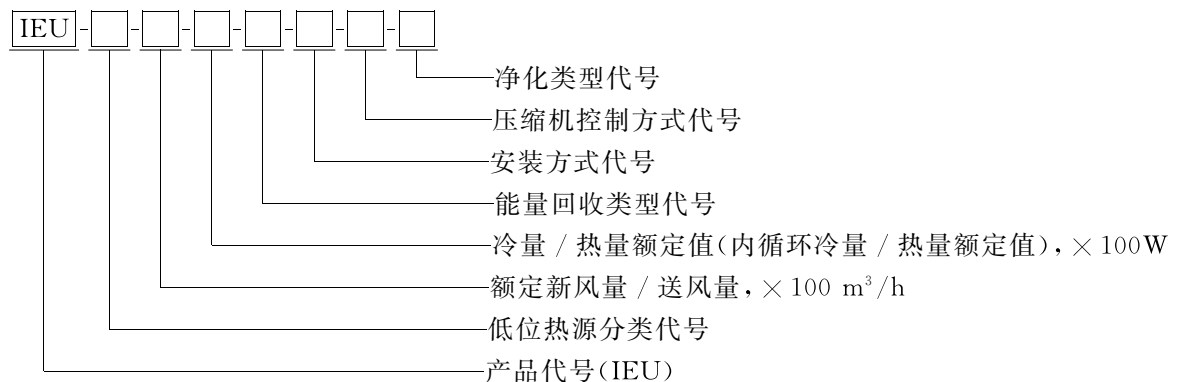
4.1.3 按安装方式可分为落地式、吊装式、嵌入式和壁挂式,代号分别为 LD、DZ、QR 和 BG。

4.1.4 按热泵压缩机控制方式可分为定转速型和变转速型,代号分别为 D 和 B。

4.1.5 按净化类型可分为静电式、阻隔式和混合式,代号分别为 J、Z 和 H。

4.2 标记

环控机的标记方式如下:



示例:

空气源热泵、额定新风量为 200 m³/h、额定送风量为 600 m³/h、额定制冷量为 4 200 W、额定制热量为 4 500 W、额定内循环制冷量 3 500 W、额定内循环制热量为 3 800 W、全热回收式、吊装、变速、阻隔式过滤的环控机,标记为:IEU-K-2/6-42/45(35/38)-Q-DZ-B-Z。

5 一般要求

5.1 环控机应按本文件的规定,并按经规定程序批准的图纸和技术文件制造。

5.2 环控机的室外机结构应符合下列要求:

- 室外机外壳的强度和刚度应满足技术文件的要求;
- 室外机外壳的金属部分应采用防锈材质或做防锈处理,其他非金属材料应具有耐老化性能;
- 室外机箱体应具有防渗雨、防冻措施。

5.3 环控机的室内机结构应符合下列要求:

- 箱体应牢固,保温层与壁板应结合密实,应具有阻燃性,且无毒、无异味;
- 室内机应有相应措施确保冷凝水排出畅通;
- 风机应具有隔振措施;
- 热回收、净化功能段应设置检修门;
- 阀门应保证密闭性。

5.4 环控机送风机、循环风机和排风机宜为变转速风机。

- 5.5 环控机配置的空气过滤器应符合 GB/T 14295 的相关要求,送风口处过滤器效率级别不应低于 GZ,新风口和回风口处过滤器效率级别不应低于 C4 级。
- 5.6 环控机应用于严寒和寒冷地区时,新风入口应设置防冻保护装置。
- 5.7 室内机与室外机连接管道应连接牢固,并应采用保温套管保护。
- 5.8 环控机线路连接应整齐牢固,并应有可靠的接地,电线穿孔和接插头应采用绝缘套管或其他绝缘保护措施。
- 5.9 环控机应具备可根据反馈参数调整运行工况的运行控制器,且电气控制元器件应动作灵敏、可靠。

6 要求

6.1 外观

- 6.1.1 环控机外表面应光洁、色调一致,应无明显刮伤、锈斑、压痕、流痕、气泡和剥落。外表面所粘贴的各种标识、铭牌,位置应明显、粘贴应牢固。
- 6.1.2 环控机非金属部件表面应平整、色泽均匀、无裂痕、气泡等缺陷。

6.2 启动与运转

在 7.3 规定条件下,环控机应正常启动和运转。

6.3 热泵系统密封性

环控机的热泵系统不应有制冷剂泄漏。

6.4 漏风率

环控机对应的内部漏风率和外部漏风率不应大于额定值+1%,其性能分级指标应满足 GB/T 21087—2020 中表 C.2 或 GB/T 21087—2020 中表 E.1 的要求。

6.5 空气动力性能

6.5.1 风量、机外余压及输入功率

环控机在各运行模式下的风量实测值不应小于额定值的 95%,新风侧和排风侧的机外余压实测值不应小于额定值的 95%,输入功率实测值不应大于额定值的 110%。

6.5.2 送风净新风量

在新风模式下,环控机送风净新风量实测值不应小于额定值的 95%。

6.5.3 单位新风量耗功率

在新风热回收模式下,环控机单位新风量耗功率实测值不应大于额定值的 110%,且不应大于 0.45 W/(m³/h)。

6.6 热工性能

6.6.1 基本功能

6.6.1.1 新风热回收效率

在新风热回收模式下,环控机热回收效率实测值不应小于额定值的 95%,且应满足 GB/T 21087—2020 中表 2 的要求。

6.6.1.2 制冷量

在制冷模式及内循环制冷模式下,环控机制冷量实测值不应小于额定值的 95%。

6.6.1.3 制冷消耗功率

在制冷模式及内循环制冷模式下,环控机制冷消耗功率实测值不应大于额定值的 110%。

6.6.1.4 制热量

在制热模式及内循环制热模式下,环控机制热量实测值不应小于额定值的 95%。

6.6.1.5 制热消耗功率

在制热模式及内循环制热模式下,环控机制热消耗功率实测值不应大于额定值的 110%。

6.6.1.6 电热制热消耗功率

环控机电加热装置额定消耗功率不大于 200 W 的,允差应为 $\pm 10\%$;200 W 以上的,允差应为 $-10\% \sim 5\%$ 或 20 W,PTC 热电元件制热消耗功率的下限不受此限。

6.6.1.7 最大运行制冷

6.6.1.7.1 在最大运行制冷期间,环控机各部件不应损坏,并应正常运行。

6.6.1.7.2 环控机在第 1 h 连续运行期间,其压缩机电机过载保护器不应断开。

6.6.1.7.3 当环控机停机 3 min 后,再启动连续运行 1 h,在启动运行的最初 5 min 内允许压缩机电机过载保护器断开,其后不允许再次断开;在运行最初 5 min 内压缩机电机过载保护器不自动复位时,在停机不超过 30 min 内复位的,应连续运行 1 h。

6.6.1.7.4 对于手动复位的过载保护器,在最初 5 min 内断开的,应在断开的 10 min 内强行复位,并应能够再连续运行 1 h。

6.6.1.8 制冷低温运行

环控机启动 10 min 后,再进行 4 h 运行中,安全装置不应断开,内侧蒸发器的迎风表面凝结的冰霜面积不应大于蒸发器迎风面积的 50%。

注 1: 为防冻结配置的自动控制压缩机启停的自动复位保护器不视为安全装置。

注 2: 蒸发器迎风表面结霜面积目视不易看出时,可通过风量(风量下降不超过初始风量的 25%)进行判断。

6.6.1.9 最大运行制热

6.6.1.9.1 在最大运行制热期间,环控机各部件不应损坏,并应正常运行。

6.6.1.9.2 环控机在第 1 h 连续运行期间,压缩机电机过载保护器不应断开。

6.6.1.9.3 当环控机停机 3 min 后,再启动连续运行 1 h,但在启动运行的最初 5 min 内允许压缩机电机过载保护器断开,其后不允许再次断开;在运行最初 5 min 内压缩机电机过载保护器不自动复位时,停机不超过 30 min 内复位的,应连续运行 1 h。

6.6.1.9.4 对于手动复位的过载保护器,在最初 5 min 内断开的,应在断开的 10 min 内强行复位,并应能够再连续运行 1 h。

注: 上述最大运行制热试验中,为防止室内热交换器过热而使压缩机电机启停的自动复位过载保护装置周期性动作,可视为环控机连续运行。

6.6.1.10 凝露

环控机室内机箱体外表面凝露不应滴下,室内送风不应带有水滴。

6.6.1.11 凝结水排除能力

在凝结水排除能力试验期间,环控机应具有排除冷凝水能力,且不应有凝结水从排水口以外处溢出或吹出。

6.6.1.12 自动除霜

在自动除霜运行期间,除霜所需总时间不应超过试验总时间的 20%;室内侧的送风温度低于 18℃ 的持续时间不应超过 1 min。环控机除霜结束后,室外换热器的霜层应融化无附着,融霜水应排除顺畅无冻结;如果需要,可以使用制造厂规定的热泵内辅助电加热装置制热。

6.6.1.13 能效系数

在标准规定的测试工况下,环控机能效系数实测值不应小于额定值的 95%,并应符合表 1 要求。

表 1 能效系数限值

类型	能效系数			
	制冷模式	内循环制冷模式	制热模式	内循环制热模式
空气源热泵	≥3.1	≥2.7	≥3.0	≥2.6
水(地)源热泵	≥4.0	≥3.8	≥3.7	≥3.5

6.6.2 选配功能

6.6.2.1 防冻

6.6.2.1.1 环控机自动启动防冻保护的室外环境温度不应高于-3℃,热交换芯体在环境温度-15℃、额定新风量条件下连续运行 12 h,不应结冰。

6.6.2.1.2 如使用辅助电加热作为防冻装置,电加热功率不应超过名义值的 110%。

6.6.2.2 再热除湿量

6.6.2.2.1 环控机再热除湿量实测值不应小于额定值的 95%。

6.6.2.2.2 环控机再热除湿模式下送风温度不应低于 22℃。

6.7 净化性能

6.7.1 新风净化效率

在新风模式下,额定新风量时对空气污染物的净化效率实测值不应小于额定值的 95%。

6.7.2 容尘量

在新风模式下,实测值不应小于额定值的 90%。

6.7.3 臭氧浓度增加量

在新风模式下,当空气净化装置在工作状态下产生臭氧时,应给出额定风量下的臭氧浓度增加量,且应符合 GB 21551.3 的规定,臭氧浓度增加量实测值不应高于额定值。

6.7.4 紫外线泄漏量

当环控机装有紫外线灯管时,距装置边框外侧周围 30 cm 处的紫外线泄漏量不应大于 $5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。紫外线泄漏量实测值不应高于额定值。

6.7.5 循环空气净化能效

在内循环净化模式下,测试的污染物净化能效不低于额定值的 90%。

6.8 监控功能

环控机应具有室内外温湿度、室内 CO_2 浓度、 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物浓度监测功能,能够根据设置的温湿度和 CO_2 浓度目标参数自动控制风机、风阀、热泵启停及调节,温度控制应达到波动不超过设置目标温度的 $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 CO_2 浓度控制应达到设定值的 $\pm 0.01\%$ 范围内。

6.9 噪声

环控机在各种运行模式下,室内机和室外机声压级实测值不应大于额定值 +3 dB(A)。

6.10 电气安全

6.10.1 型式检验项目和判定要求应符合 GB 4706.32 的要求。

6.10.2 出厂检验项目应满足如下要求:

- a) 泄漏电流:应符合 GB 4706.32 的规定;
- b) 接地电阻:环控机外露金属部分与接地端之间的电阻值不应大于 0.1Ω ;
- c) 电气强度:环控机带电部分与非带电金属部分间绝缘电阻值不应小于 $2 \text{ M}\Omega$,且应无击穿或闪络。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 环控机应符合本文件第 5 章中的规定。

7.1.2 试验应在满足铭牌要求的额定电压和额定频率条件下进行。

7.1.3 环控机漏风率及空气动力性能试验应在新、回风温度 $14 \text{ }^\circ\text{C} \sim 27 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下进行;单位新风量耗功率测试应在新、排风等风量,且额定机外余压条件下进行。

7.1.4 环控机热工性能试验应在机外余压不低于额定值的 90% 下进行,试验工况应符合表 2 和表 3 的规定。

表2 空气源型环控机热工性能试验工况

项目		室内回风/循环风		室外新风		电压 V	风量 m ³ /h
		干球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃		
新风热回收效率	冷量回收工况	27	19.5	35	28	额定值	额定值
	热量回收工况	21	13	2	1		
名义制冷		27	19.5	35	28		
名义制热		21	13	2	1		
再热除湿		24	21.5	22	19.5		
电热制热消耗功率		21	13	2	1		
凝露、凝结水	制冷工况	22	17	35	29		
	制热工况	20	14	-10	-		
最大运行制冷		32	23	43	26		
制冷低温运行		21	15	21	15		
最大运行制热		27	-	21	15		
自动除霜		20	15	2	1		
防冻		21	13	-15	-		

表3 水(地)源型环控机热工性能试验工况

项目		室内回风/循环风		室外新风		热源侧状态			
		干球 温度 ℃	湿球 温度 ℃	干球 温度 ℃	湿球 温度 ℃	进水温度/℃/单位制冷(热)量水流量/[m ³ /(h·kW)]			
						水环式	地下水式	地埋管式	地表水式
新风热回收效率	冷量回收工况	27	19.5	35	28	-	-	-	-
	热量回收工况	21	13	2	1	-	-	-	-
制冷工况	名义制冷	27	19	35	28	30/0.215	18/0.103	25/0.215	25/0.215
	最大运行	32	23	43	26	40/- ^a	25/- ^a	40/- ^a	40/- ^a
	最小运行	21	15	21	15	20/- ^a	10/- ^a	10/- ^a	10/- ^a
	凝露、凝结水排除	27	24	35	29	20/- ^a	10/- ^a	10/- ^a	10/- ^a
制热工况	名义制热	20	15	2	1	20/- ^a	15/- ^a	10 ^a	10 ^a
	最大运行	27	-	21	15	30/- ^a	25/- ^a	25/- ^a	25/- ^a
	最小运行	15	-	15	-	15/- ^a	10/- ^a	5/- ^a	5/- ^a

^a 采用名义制冷工况确定的单位制冷(热)量水流量。

7.1.5 试验时参数允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 试验时参数的允许偏差

项目		参数单次读值与规定试验工况的最大偏差	参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		±2	—
风量/% ^a		±2.0	±2.0
电源电压/%		±2.0	—
^a 指与额定值相差的百分数。			

7.1.6 试验时各类测量仪器仪表应在计量检定有效期内,准确度应符合表 5 的规定。

表 5 测量仪器仪表的准确度要求

试验参数	测量仪器仪表	试验项目	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	0.2 ℃
压力	微压计	空气动压、静压	1 Pa
	大气压力计	大气压力	0.2 kPa
风量	各类计量器具	风量	1.0%
时间	秒表	时间	0.2 s
流量	流量计	流量	1.0%
电气特性	功率表	电气特性	0.5 级
	电压表		
	电流表		
	频率表		
噪声	声级计	噪声	0.5 dB(A)
CO ₂ 气体浓度	CO ₂ 浓度测试仪	净送风量、监控功能	±0.004% (浓度不高于 0.3%) ±2% 读数 (浓度高于 0.3%)
PM2.5 浓度	粉尘浓度测量仪	新风净化效率、监控功能	示值误差应不大于 ±20%, 示值重复性应不大于 10%
质量	电子天平	机组过滤器容尘量	分度值 0.1 g
臭氧浓度	臭氧分析仪	臭氧浓度增加量	±4% 读值
	分光光度计		具有 610 nm 波长和 2 cm 比色皿
紫外线强度	紫外照度计	紫外线泄漏量	—

7.2 外观

外观用目测检查。

7.3 启动和运转

7.3.1 调整输入电压为额定电压的 90%，在额定风量或额定转速下启动，分别在各种运行模式下，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、杂音和过热等异常现象。

7.3.2 在额定电压下启动环控机，分别在各种运行模式下，以最大风速下稳定运行，检查零部件有无松动、杂音和过热等异常现象。

7.4 热泵系统密封性

环控机热泵系统在正常的制冷剂充灌量条件下，不通电置于正压室内，房间温度为 16℃～35℃，用灵敏度为 1×10^{-6} (Pa·m³)/s 的制冷剂检漏仪进行检验。

7.5 漏风率

7.5.1 在 7.1.3 规定的测试工况下，内部漏风率应遵守 GB/T 21087—2020 中附录 C 或 GB/T 21087—2020 中附录 E 规定的方法进行试验，新风进口侧静压控制为 -100 Pa，排风出口侧静压控制为 0 Pa。

7.5.2 在 7.1.3 规定的测试工况下，外部漏风率应遵守 GB/T 21087—2020 中附录 D 规定的方法进行试验，环控机静压控制为 ±250 Pa。

7.6 空气动力性能

7.6.1 风量、机外余压及输入功率

在 7.1.3 规定的测试工况下，应遵守 GB/T 21087—2020 中附录 A 规定的方法进行试验。

7.6.2 送风净新风量

在 7.1.3 规定的测试工况下，应遵守 GB/T 21087—2020 中附录 E 规定的方法进行试验。

7.6.3 单位新风量耗功率

在 7.1.3 规定的测试工况下，应遵守 GB/T 21087—2020 中附录 A 规定的方法进行新风量试验，且同步测试环控机的新风机和排风机输入功率。

7.7 热工性能

7.7.1 基本功能

7.7.1.1 新风热回收效率

在表 2 规定的测试工况下，应遵守 GB/T 21087—2020 规定的方法进行试验。

7.7.1.2 制冷量

在表 2、表 3 规定的测试工况下，应遵守附录 A 规定的方法进行试验；如采用水(地)源热泵主机，热源侧水的温度和流量应遵守 GB/T 19409 规定的方法进行试验。

7.7.1.3 制冷消耗功率

在 7.7.1.2 测试时，应同步测试环控机的输入功率。

7.7.1.4 制热量

在表 2、表 3 规定的测试工况下,应遵守附录 A 规定的方法进行试验;如采用水(地)源热泵主机,热源侧水的温度和流量应遵守 GB/T 19409 规定的方法进行试验。

7.7.1.5 制热消耗功率

在 7.7.1.4 测试时,应同步测试环控机的输入功率。

7.7.1.6 电热制热消耗功率

在表 2 规定的测试工况下,应遵守附录 A 规定的方法进行试验。

7.7.1.7 最大运行制冷

在表 2、表 3 规定的试验工况和额定频率下,控制电压分别为额定电压的 90%和 110%,连续稳定运行 1 h 后,停机 3 min,期间电压上升不超过 3%,再启动运行 1 h,观察是否正常。

7.7.1.8 制冷低温运行

在表 2 规定的试验工况和额定新、排风量下,调整环控机在最容易结霜的状态,连续运行 4 h 观察是否正常。

7.7.1.9 最大运行制热

在表 2、表 3 规定的试验工况和额定频率下,控制电压分别为额定电压的 90%和 110%,连续稳定运行 1 h 后,停机 3 min,期间电压上升不超过 3%,再启动运行 1 h,观察是否正常。

7.7.1.10 凝露

在表 2 规定的试验工况下,连续稳定运行 4 h,观察凝露情况。

7.7.1.11 凝结水排除能力

在表 2 规定的试验工况下,在凝结水盘注满水后,连续稳定运行 4 h,观察凝结水排除能力。

7.7.1.12 自动除霜

在表 2 规定的试验工况下,连续运行两个完整的融霜周期或连续运行 3 h(试验的总时间应从首次除霜周期结束时开始),3 h 后首次出现除霜周期结束为止,应取其长者。

7.7.1.13 能效系数

在表 2 和表 3 规定的试验工况下,应遵守附录 A 规定的方法进行试验和计算。

7.7.2 选配功能

7.7.2.1 防冻

在表 2 规定的试验工况下,新风、回风开启,循环风关闭,逐渐降低新风温度,观察记录机组防冻保护装置开启动作时的新风温度;之后继续降低新风温度至 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$,并稳定连续运行 12 h,结束后立即打开机组外壳检查热交换芯体结冰状态。

7.7.2.2 再热除湿量

在表 2 规定的试验工况下,应遵守附录 A 规定的方法进行试验。

7.8 净化性能

7.8.1 新风净化效率

在新风模式下,应遵守 GB/T 34012 规定的方法进行试验。

7.8.2 容尘量

在新风模式下,应遵守 GB/T 31437 规定的方法进行试验。

7.8.3 臭氧浓度增加量

在新风模式下,应遵守 GB/T 34012 规定的方法进行试验。

7.8.4 紫外线泄漏量

在新风模式下,应遵守 GB/T 34012 规定的方法进行试验。


7.8.5 循环空气净化能效

在内循环净化模式下,应遵守 GB/T 18801 规定的方法进行试验。

7.9 监控功能

监控功能应遵守附录 B 规定的方法进行试验。

7.10 噪声

 在表 2 和表 3 规定的试验工况下,应遵守 GB/T 17758—2010 规定的方法进行环控机室内机和室外机的噪声试验。

7.11 电气安全

7.11.1 型式检验应遵守 GB 4706.32 规定的试验方法检测。

7.11.2 出厂检验应按照 GB 4706.32 规定的方法分别检测泄漏电流、接地电阻和电气强度。

8 检验规则

8.1 检验分类

环控机检验分出厂检验、抽样检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 环控机应进行出厂检验。

8.2.2 出厂检验项目应按表 6 规定的项目逐项进行。

表6 检验项目

序号	检验项目		检验类别			要求	试验方法	备注	
			型式检验	出厂检验	抽样检验				
1	外观		○	○	—	6.1	7.2		
2	启动与运转		○	○	—	6.2	7.3		
3	热泵系统密封性		○	○	—	6.3	7.4		
4	漏风率		○	—	○	6.4	7.5		
5	空气 动力 性能	风量、机外余压、输入功率	○	—	○	6.5.1	7.6.1		
6		送风净新风量	○	—	○	6.5.2	7.6.2		
7		单位新风量耗功率	○	—	○	6.5.3	7.6.3		
8	热工 性能	基本 功能	新风热回收效率	○	—	—	6.6.1.1	7.7.1.1	
9			制冷量	○	—	—	6.6.1.2	7.7.1.2	
10			制冷消耗功率	○	—	—	6.6.1.3	7.7.1.3	
11			制热量	○	—	—	6.6.1.4	7.7.1.4	
12			制热消耗功率	○	—	—	6.6.1.5	7.7.1.5	
13			电热制热消耗功率	○	—	—	6.6.1.6	7.7.1.6	
14			最大运行制冷	○	—	—	6.6.1.7	7.7.1.7	
15			制冷低温运行	○	—	—	6.6.1.8	7.7.1.8	
16			最大运行制热	○	—	—	6.6.1.9	7.7.1.9	
17			凝露	○	—	—	6.6.1.10	7.7.1.10	
18			凝结水排除能力	○	—	—	6.6.1.11	7.7.1.11	
19			自动除霜	○	—	—	6.6.1.12	7.7.1.12	
20			能效系数	○	—	—	6.6.1.13	7.7.1.13	
21			选配 功能	防冻	○	—	—	6.6.2.1	7.7.2.1
22	再热除湿量	○		—	—	6.6.2.2	7.7.2.2	如适用	
23	净化 性能	新风净化效率	○	—	—	6.7.1	7.8.1		
24		容尘量	○	—	—	6.7.2	7.8.2	如适用	
25		臭氧浓度增加量	○	—	—	6.7.3	7.8.3	如适用	
26		紫外线泄漏量	○	—	—	6.7.4	7.8.4	如适用	
27		循环空气净化能效	○	—	—	6.7.5	7.8.5	如适用	
28	监控功能		○	—	—	6.8	7.9		
29	噪声		○	—	○	6.9	7.10		
30	电气安全		○	○	—	6.10	7.11		

注：表中“○”为需要检验项目；“—”为不需要检验项目。

8.3 抽样检验

8.3.1 应在出厂检验合格的样品中随机抽取产品进行检验,抽样方法应符合 GB/T 2828.1 的有关规定。

8.3.2 对于成批生产的环控机,应进行例行抽样检验,抽样时间应均衡分布在 1 年中。

8.3.3 抽样检验应按表 6 规定的项目逐项进行。

8.4 型式检验

8.4.1 有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品试制时;
- b) 停产 1 年以上,恢复生产时;
- c) 产品的结构、制造工艺、材料等更改对产品性能有影响时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 国家市场监督管理总局监督抽查提出要求时。

8.4.2 型式检验项目应按表 6 规定的项目逐项进行。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 每台环控机上应有标明工作情况、工作状态的标志,并附有电气线路图。

9.1.2 环控机应有铭牌,并应固定在明显位置,铭牌上应清晰标出下列内容:

- a) 名称和型号;
- b) 制造厂名;
- c) 主要额定技术参数,包括输出冷/热量、输入功率、能效系数、风量、机外余压、电压、频率、热回收效率、净化效率、噪声等;
- d) 出厂编号或生产日期。

9.2 包装

9.2.1 包装前应进行清洁干燥处理。

9.2.2 包装应有防潮、防尘及防震措施。

9.2.3 包装箱中应有产品合格证、装箱单、产品说明书等文件。

9.2.4 产品合格证应包括检验结论、检验员章和检验日期。

9.2.5 产品说明书应遵守 GB/T 5296.2 的有关要求进行编写,应至少包括以下内容。

- a) 产品名称、型号规格。
- b) 产品概述,包括采用的标准名称、工作原理、特点及用途等。
- c) 主要技术性能参数,包括制冷量、制热量、能效系数、新风量、排风量、送风侧和排风侧机外余压、电压、频率、输入功率、热回收效率、净化效率、噪声等;如具有内循环功能,还包括内循环制冷量、内循环制热量、循环风量、内循环机外余压、内循环输入功率、内循环净化效率等;如选配有再热除湿功能,还包括再热除湿量、内循环再热除湿量等。
- d) 安装结构尺寸图和电气线路图。
- e) 安装说明、使用要求。
- f) 维护保养及注意事项等。
- g) 常见故障处理办法,售后服务事项。

9.3 运输和贮存

9.3.1 环控机在运输过程中,应有防止碰撞、倾倒、压坏和受雨淋的措施。

9.3.2 环控机应存放在清洁、干燥、防火和通风良好的场所,周围应无腐蚀性气体存在。

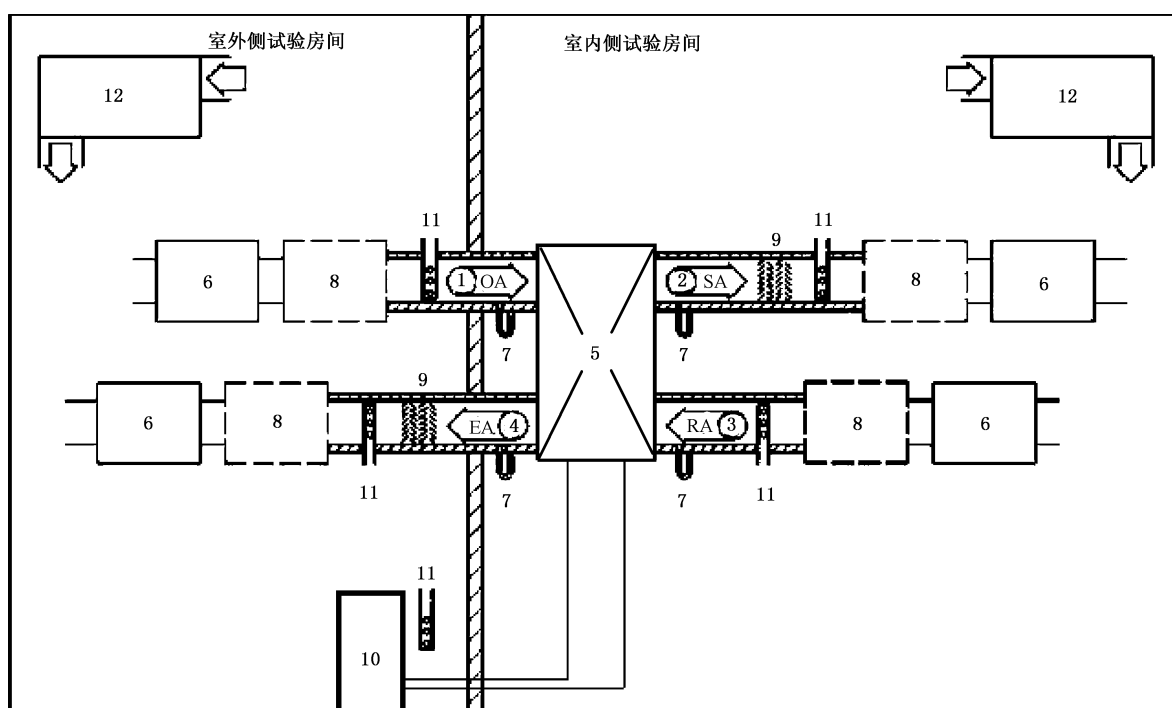
附录 A

(规范性)

制冷(热)量、制冷(热)消耗功率及再热除湿量试验方法

A.1 试验装置和仪器仪表

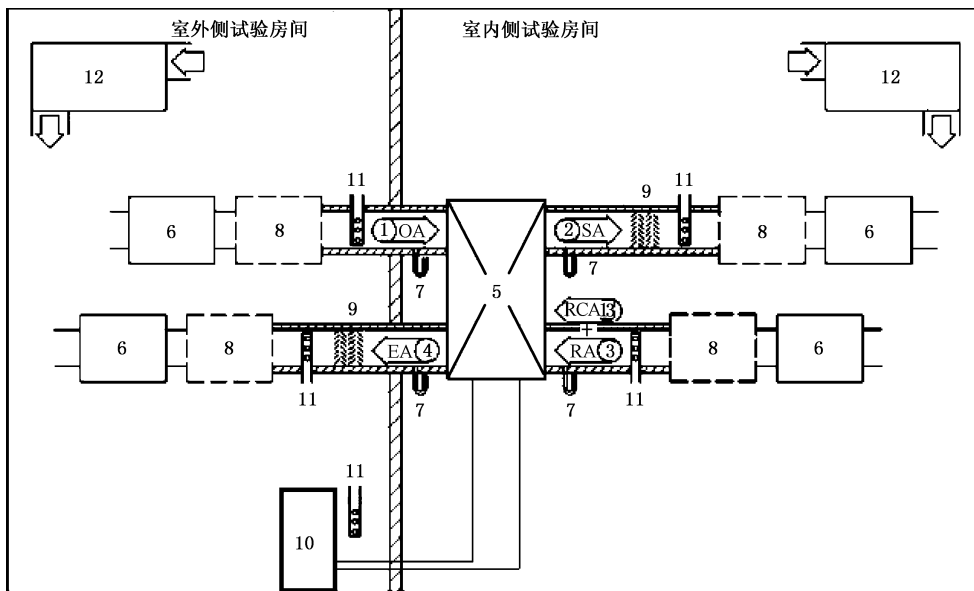
A.1.1 试验装置主要由环境室、空气调节装置、连接风管、调节阀门、静压控制装置、风量测量装置等组成,如图 A.1、图 A.2 所示。



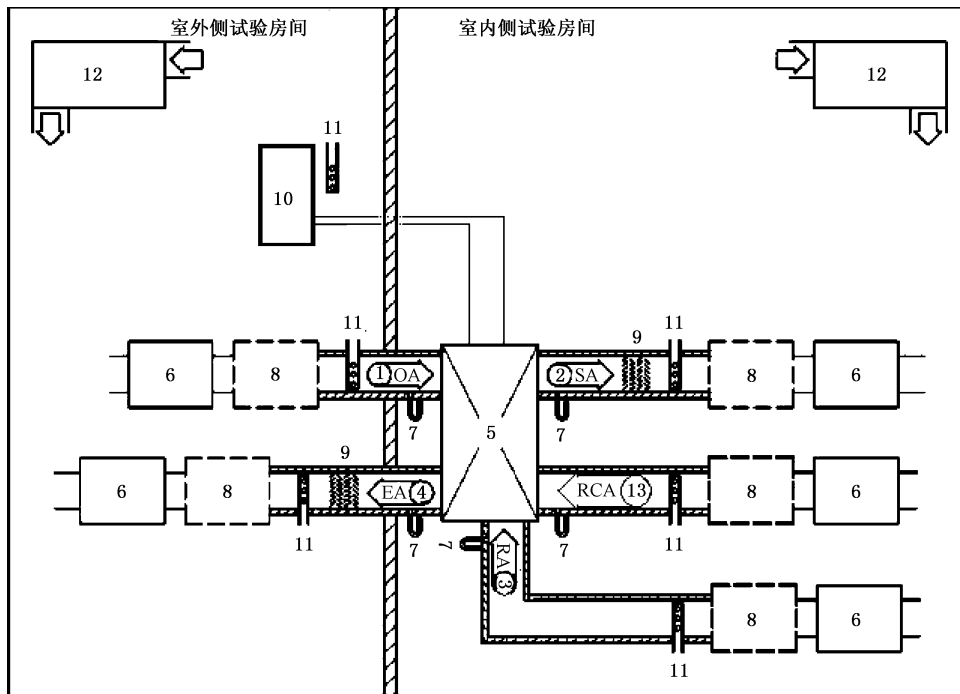
标引序号说明:

- 1(OA)——新风进口;
- 2(SA)——送风出口;
- 3(RA)——回风进口;
- 4(EA)——排风出口;
- 5——被试环控机室内机;
- 6——静压控制装置;
- 7——静压测量装置;
- 8——风量测量装置;
- 9——均流器;
- 10——被试环控机室外机;
- 11——空气取样装置;
- 12——空气调节装置管路。

图 A.1 无室内循环风试验装置示意图



a) 回风与循环风共用入口式



b) 回风与循环风分用入口式

标引序号说明：

- | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 1(OA)——新风进口； | 8 | ——风量测量装置； | |
| 2(SA)——送风出口； | 9 | ——均流器； | |
| 3(RA)——回风进口； | 10 | ——被试环控机室外机； | |
| 4(EA)——排风抽； | 11 | ——空气取样装置； | |
| 5 | ——被试环控机室内机； | 12 | ——空气调节装置管路； |
| 6 | ——静压控制装置； | 13(RCA) | ——室内侧循环风进口。 |
| 7 | ——静压测量装置； | | |

图 A.2 有室内循环风试验装置示意图

- A.1.2 试验装置用连接风管应保温隔热。
- A.1.3 温湿度取样装置上游应设置空气混合装置,测试断面处最高和最低温度的差值不应大于0.3 K。
- A.1.4 测试断面的静压试验装置应符合 GB/T 21087—2020 中附录 A 的要求。
- A.1.5 试验用仪器仪表应符合表 5 的要求。

A.2 试验条件

- A.2.1 被试环控机的安装应按制造产品说明书确定安装位置,并连接测试风管和计量测试装置。
- A.2.2 室内空气循环应使距环控机 1 m 处的风速不超过 0.5 m/s。
- A.2.3 室内空气温度的采样位置应距环控机空气入口 15 cm 处,并不受被测环控机排气或其他热源的影响。
- A.2.4 被试环控机室外机测点的温度应能代表室外机周围的温度,并与实际使用中所处的条件相仿,空气取样器应符合 GB/T 17758—2010 的相关规定。
- A.2.5 流经湿球温度计的空气流速应在 5 m/s 左右。在空气进口和出口处的温度测量应采用同样的流速,空气流速高于或低于 5 m/s 的湿球温度测量应进行修正。

A.3 试验步骤

A.3.1 新风热回收性能测试

新风热回收性能应遵守 GB/T 21087—2020 中附录 F 规定的方法进行试验。

A.3.2 热工性能测试

- A.3.2.1 按照表 2、表 3 规定的试验工况控制试验环境达到稳定状态,并至少稳定 15 min 后,开始测量。连续测试通过各个位置处的温湿度、风量、风压、功率 30 min,数据采集速率不应低于 1 次/min,完成 30 次测量。
- A.3.2.2 采集各个风口处的空气温湿度和风量,并按照 GB/T 17758—2010 中附录 A 的要求计算风侧制冷(热)量。

A.4 数据记录

测试中记录的数据应至少包括表 A.1 中所列内容。

表 A.1 记录数据

序号	需记录数据	单位	序号	需记录数据	单位
1	OA 干球温度 $T_{d,1}$	℃	27	OA 空气焓值 h_1	kJ/kg
2	OA 湿球温度 $T_{w,1}$	℃	28	SA 空气焓值 h_2	kJ/kg
3	OA 体积流量 $q_{v,1}$	m ³ /h	29	RA 空气焓值 h_3	kJ/kg
4	OA 质量流量 $q_{m,1}$	kg/s	30	RCA 空气焓值 h_{13}	kJ/kg
5	OA 空气全压 $p_{t,1}$	Pa	31	OA 空气含湿量 d_1	g/kg
6	SA 干球温度 $T_{d,2}$	℃	32	SA 空气含湿量 d_2	g/kg
7	SA 湿球温度 $T_{w,2}$	℃	33	RA 空气含湿量 d_3	g/kg
8	SA 体积流量 $q_{v,2}$	m ³ /h	34	RCA 空气含湿量 d_{13}	g/kg
9	SA 质量流量 $q_{m,2}$	kg/s	35	电压	V
10	SA 空气全压 $p_{t,2}$	Pa	36	频率	Hz
11	RA 干球温度 $T_{d,3}$	℃	37	电流	A
12	RA 湿球温度 $T_{w,3}$	℃	38	输入功率 $P_{el,V}$	W
13	RA 体积流量 $q_{v,3}$	m ³ /h	39	温度交换效率 η_{wd}	%
14	RA 质量流量 $q_{m,3}$	kg/s	40	湿量交换效率 η_{sl}	%
15	RA 空气全压 $p_{t,3}$	Pa	41	焓交换效率 η_h	%
16	EA 干球温度 $T_{d,4}$	℃	42	制热/制冷量 $P_{a,U}$	W
17	EA 湿球温度 $T_{w,4}$	℃	43	环控机输入功率 $P_{el,U}$	W
18	EA 体积流量 $q_{v,4}$	m ³ /h	44	输送空气的能力 P_{vma}	W
19	EA 质量流量 $q_{m,4}$	kg/s	45	制冷模式能效系数/制热模式能效系数 COE	W/W
20	EA 空气全压 $p_{t,4}$	Pa	46	环控机风口数量 n	—
21	RCA 干球温度 $T_{d,13}$	℃	47	内循环制热/制冷量 $P_{a,N}$	W
22	RCA 湿球温度 $T_{w,13}$	℃	48	内循环输入功率 $P_{el,N}$	W
23	RCA 体积流量 $q_{v,13}$	m ³ /h	49	内循环输送空气的能力 P_{vmn}	W
24	RCA 质量流量 $q_{m,13}$	kg/s	50	内循环制冷模式能效系数/制热模式能效系数 CON	W/W
25	RCA 空气全压 $p_{t,13}$	Pa	51	再热除湿量 $G_{a,U}$	kg/h
26	大气压力	kPa	52	内循环再热除湿量 $G_{a,N}$	kg/h

注：体积流量为在大气压力为 101.3 kPa,干球温度为 20 ℃,密度为 1.2 kg/m³ 的空气状态下。

A.5 计算整理

A.5.1 制冷/制热模式

A.5.1.1 无室内循环风环控机制冷/制热量应按式(A.1)进行计算：

$$P_{a,U} = q_{m,2} | h_1 - h_2 | \times 1\,000 \dots\dots\dots (A.1)$$

A.5.1.2 有室内循环风环控机制冷/制热量应按式(A.2)进行计算：

$$P_{a,U} = (q_{m,1} | h_1 - h_2 | + (q_{m,2} - q_{m,1}) | h_3 - h_2 |) \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

A.5.1.3 输送空气的能力应按式(A.3)进行计算:

$$P_{vma} = \frac{\sum_{i=1}^n | p_{t,i} | q_{v,i}}{3\,600} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

A.5.1.4 制冷模式能效系数/制热模式能效系数应按式(A.4)进行计算:

$$COE = \frac{p_{a,U} + P_{vma}}{P_{el,U}} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

A.5.1.5 式(A.1)~式(A.4)中参数的说明见表 A.1。

A.5.2 内循环制冷/制热模式

A.5.2.1 内循环制冷/制热量应按式(A.5)进行计算:

$$P_{a,N} = (q_{m,13} | h_{13} - h_2 |) \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

A.5.2.2 内循环输送空气的能力应按式(A.6)进行计算:

$$P_{vmn} = \frac{| p_{t,13} | q_{v,13} + | p_{t,2} | q_{v,2}}{3\,600} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

A.5.2.3 内循环模式制冷/制热能效系数应按式(A.7)进行计算:

$$CON = \frac{p_{a,N} + P_{vmn}}{P_{el,N}} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

A.5.2.4 式(A.5)~式(A.7)中参数的说明见表 A.1。

A.5.3 再热除湿模式

A.5.3.1 无室内循环风环控机再热除湿量应按式(A.8)进行计算:

$$G_{a,U} = 3.6 \times q_{m,1} (d_1 - d_2) \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

A.5.3.2 有室内循环风环控机再热除湿量应按式(A.9)进行计算:

$$G_{a,U} = 3.6 \times q_{m,1} (d_1 - d_2) + 3.6 \times (q_{m,2} - q_{m,1}) (d_3 - d_2) \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

A.5.3.3 式(A.8)~式(A.9)中参数的说明见表 A.1。

A.5.4 内循环再热除湿模式

A.5.4.1 环控机内循环再热除湿量应按式(A.10)进行计算:

$$G_{a,N} = 3.6 \times q_{m,13} (d_{13} - d_2) \quad \dots\dots\dots (A.10)$$

A.5.4.2 式(A.10)中参数的说明见表 A.1。

附 录 B
(规范性)
监控功能试验方法

B.1 试验装置和仪器仪表

试验装置应具有温湿度、CO₂ 浓度、PM2.5 浓度等比对用仪器仪表,仪器仪表应经过校准且在有效期内,试验用仪器仪表应符合表 5 的要求。

B.2 试验要求

B.2.1 试验方法分为监测功能试验和控制功能试验,可在热工性能试验过程中进行。

B.2.2 试验开始前应获得环控机自带传感器的分辨率、控制精度的标称值及范围。

B.2.3 试验过程可采取模拟环境参数变化或改变环控机本身设定值参数来验证环控机的监控功能。

B.3 试验步骤

B.3.1 监测功能

B.3.1.1 打开环控机控制器显示屏幕,检查显示屏幕上是否显示下列监测参数:室内温湿度、室外温湿度、室内 CO₂ 浓度、室内 PM2.5 浓度、风机运行状态、热泵运行状态、风阀运行状态;对带有转速可调的风机、压缩机,显示屏幕上应显示挡位信息;对于开度可调的阀门,显示屏幕上应显示阀门开度信息;对于开度不可调的阀门,显示屏幕上应显示阀门的开、关状态。

B.3.1.2 在环境室内空气温湿度、CO₂ 浓度、PM2.5 浓度处于近稳态时,采用仪器比对或校准的方式,对室内温湿度传感器、CO₂ 浓度传感器及 PM2.5 浓度传感器进行精度核验:室内温度核验点包括 18℃ 和 27℃,温度示值偏差不应超过 1℃;室内相对湿度核验点包括 40% 和 60%,湿度示值偏差不应超过 10%;CO₂ 浓度核验点包括 0.06% 和 0.1%,CO₂ 浓度示值偏差不应超过 0.01%;PM2.5 浓度核验点为环境室内的实际浓度,示值偏差不应超过 20%。

B.3.2 控制功能

B.3.2.1 室内温度控制功能

B.3.2.1.1 在制冷模式下,室内温度设定为 26℃ 后开启环控机,试验用环境室的室外温湿度维持在名义制冷工况条件,室内侧提供稳定热源,热源的供热量为环控机制冷量的 75%、50% 和 25%,环控机运行正常后,记录实际的温度波动。

B.3.2.1.2 在制热模式下,室内温度设定为 20℃ 后开启环控机,试验用环境室的室外温湿度维持在名义制热工况条件,室内侧提供稳定冷源,冷源的供冷量为环控机制热量的 75%、50% 和 25%,环控机运行正常后,记录实际的温度波动。

B.3.2.2 室内 CO₂ 浓度控制功能

在新风模式下,室内 CO₂ 浓度设定为 0.08% 后开启环控机,试验用环境室的室外 CO₂ 浓度维持在 0.06% 以下,室内侧提供稳定 CO₂ 发生源,CO₂ 的发生量为环控机满足人员 CO₂ 排放量 100%,环控机运行正常后,记录实际的 CO₂ 浓度。