

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXX-20XX

热回收多联式空调(热泵)机组

Heat recovery multi-split air conditioning (heat pump) system

(征求意见稿草案)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

目 录

目 录 I

前 言2

1 范围3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 型式、型号与基本参数 4

5 要求7

6 试验9

7 检验规则 16

8 标志、包装、运输和贮存 17

附录 A（规范性）热回收多联式空调（热泵）机组季节热回收能效的试验和计算方法 18

附录 B（资料性）变压缩比法的多联式空调（热泵）机组全年性能系数的测试和计算方法21

附录 C（资料性）含高温水力模块的热回收多联机全年性能系数的试验和计算方法38

附录 D（规范性）热回收多联机的热回收控制模块噪声的试验方法44

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

热回收多联式空调(热泵)机组

1 范围

本文件界定了热回收多联式空调(热泵)机组的术语和定义,给出了基本参数,规定了技术要求,描述了试验方法,规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于带热回收功能的多联式空调(热泵)机组的制造。

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/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 10870-2014 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组性能试验方法

GB/T 17758-2023 单元式空气调节机

GB/T 18430.1 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组 第1部分:工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组

GB/T 18837 多联式空调(热泵)机组

GB 21454-2021 多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级

GB 25130 单元式空气调节机 安全要求

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

JB/T 7249 制冷与空调设备 术语

3 术语和定义

JB/T 7249 和 GB/T 18837 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热回收型多联式空调(热泵)机组 heat recovery multi-split air-condition (heat pump) unit

具备一部分室内机运行制冷,另一部分室内机能同时运行制热功能的多联式空调(热泵)机组。

3.2

冷(热)风型热回收多联式空调(热泵)机组 direct-air-supply heat recovery multi-split air-condition (heat pump) unit

通过直接蒸发式室内机直接提供处理过空气的热回收型多联式空调(热泵)机组。

3.3

冷风热水型热回收多联式空调（热泵）机组 indirect-air-supply heat recovery multi-split air-condition (heat pump) unit

同时具有直接蒸发式室内机和水-氟换热模块（热水型室内机或集成与室外机的水-氟换热模块），用以提供处理过空气和热水的热回收型多联式空调（热泵）机组。

3.4

热回收控制模块 heat recovery control unit

一种通过控制机组内制冷剂流动方向及流量，实现机组一部分室内机运行制冷，另一部分室内机能同时运行制热功能的控制装置。

3.5

热回收模式制冷制热总量 capacity of cooling and heating mode

在规定的热回收能力试验条件下，运行热回收模式时，机组在单位时间内在制冷模式房间内除去的热量和在制热模式房间内送入的热量之和。

注：单位为瓦（W）。

3.6

热回收模式消耗功率 heat recovery model power input

在规定的热回收能力试验条件下，机组运行热回收模式时消耗的总功率。

注：单位为瓦（W）。

3.7

配置率 ordonnance rate

室外机与冷（热）风型室内机组合时，各室内机的名义制冷量之和与室外机组名义制冷量之和的比值。

室外机与热水型室内机组合时，各室内机的名义制热量之和与室外机组名义制热量之和的比值。

注：用百分数来表示（%）。

3.8

热回收模式能效比 simultaneous cooling and heating efficiency ,SCHE

在规定的名义热回收能力试验条件下，机组的热回收模式能力与热回收模式消耗功率之比。

注：单位为瓦每瓦（W/W）。

3.9

热回收模式期间能效比 seasonal heat recovery efficiency, SHRE

机组在运行热回收模式期间，从室内除去的热量及向室内送入的热量的总和与同一期间内消耗电量总和之比，按附录A中所述方法试验和计算的值。

注：单位为瓦时每瓦时（Wh/Wh）。

4 型式、型号与基本参数

4.1 型式

4.1.1 按系统类型热回收多联式空调（热泵）机组的（以下简称“机组”）分为：两管式，三管式和其他形式。

- 4.1.2 按室外机冷凝器的冷却方式分为：水冷式、风冷式；
其中，水冷式机组按热源方式分为：水环式、地下水式、地表水式和地埋管式。
- 4.1.3 按室内机换热介质分为：冷（热）风型、热水型。
- 4.1.4 热水型内机按照出水温度分为：中温热水型内机（出水温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ ）、高温热水型内机（出水温度 $> 50^{\circ}\text{C}$ ）。无特别说明，本标准热水型均指中温热水型内机。

4.2 型号

机组型号的编制可由制造商自行确定，但型号中应体现名义工况下机组的制冷量以及热回收功能。

4.3 基本参数

- 4.3.1 机组的电源为额定电压220V单相或380V三相交流电，额定频率50Hz。
- 4.3.2 机组正常工作条件如下：
1) 风冷式机组的环境温度： $-15^{\circ}\text{C} \sim 48^{\circ}\text{C}$ 。
2) 水冷式机组制冷运行时，机组冷凝器的进水温度不超过 40°C 。
- 4.3.3 工况参数如下：
1) 风冷式机组的名义工况参数见表1；
2) 风冷式机组的热回收模式期间能效比工况参数见附录A；

表1 风冷式机组名义工况

试验条件	室内侧						室外侧	
	制冷入口空气状态 ^a		制热入口空气状态 ^a		出水温度和流量状态 ^b		入口空气状态	
	干球温度 $^{\circ}\text{C}$	湿球温度 $^{\circ}\text{C}$	干球温度 $^{\circ}\text{C}$	湿球温度 $^{\circ}\text{C}$	出水温度 $^{\circ}\text{C}$	单位名义制 热量流量 $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{kW})$	干球温度 $^{\circ}\text{C}$	湿球温度 $^{\circ}\text{C}$
名义制冷	27	19	-	-	-	-	35	24 ^c
名义制热 ^a	-	-	20	$<15^{\circ}$	-	-	7	6
名义制热 ^b	-	-	20	$<15^{\circ}$	35	0.172	7	6
名义热回收 ^a	27	19	20	$<15^{\circ}$	-	-	7	6
名义热回收 ^b	27	19	20	$<15^{\circ}$	35	0.172	7	6
注1：“-”为不作相关要求，下同。								
^a 适用于仅搭配冷（热）风型室内机的机组；								
^b 适用于同时搭配冷（热）风型室内机和热水型室内机的机组；								
^c 适用于湿球温度影响室内侧和室外侧的装置；								

- 3) 水冷式机组的名义工况参数见表2；

表2 水冷式机组名义工况

试验条件	室内侧			冷凝器侧
	制冷入口空气状态 ^a	制热入口空气状态 ^a	出水温度和流量状态 ^b	进水温度和流量状态

	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	出水温度 ℃	单位名义制 热量流量 m ³ / (h·kW)	进水温 度 ℃	单位名义制 热量流量 m ³ / (h·kW)
名义制冷	27	19	-	-	-	-	30	0.215
名义制热 ^a	-	-	20	<15 ^c	-	-	20	^c
名义制热 ^b	-	-	20	<15 ^c	35	0.172	20	^c
名义热回收 ^a	27	19	20	<15 ^c	-	-	20	^c
名义热回收 ^b	27	19	20	<15 ^c	35	0.172	20	^c

^a 适用于仅搭配冷（热）风型室内机的机组；
^b 适用于同时搭配冷（热）风型室内机和热水型室内机的机组；
^c 采用名义制冷试验条件确定的水流量。

4) 其他试验工况参数见表3；

表3 其他试验工况

试验条件		室内侧			室外侧		
		入口空气状态		进出水温度和流量 状态 ^a	风冷式（入口空气状 态）		水冷式（进水温度/ 水流量状态）
		干球温度 ℃	湿球温度 ℃	进出水温度/水流 量 ℃/(m ³ /h)	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	进水温度/水流量 ℃/(m ³ /h)
制冷	最大运行	32	23	—	43	26 ^c	34 ^e
	低温运行	21	15	—	21	—	21 ^e
	凝露、凝 结水排除	27	24	—	27	24 ^c	27 ^e
制热	最大运行	27	—	55 ^{b/d}	21	15	30 ^e
	低温运行	20	< 15 ^c	35 ^{b/d}	-7	-8	15 ^e
	融霜	20	< 15 ^c	35 ^{b/d}	2	1	-
热回 收	最小热回 收运行	制冷：27 制热：20	制冷：19 制热：<15 ^c	—	15	10	20 ^e
	电控凝露	5	—	5 ^{f/d}	17	16	17 ^e

注 1：室内机风机转速档与制造商要求一致。

注 2：若室外机标称有机外静压的，按室外机标称的机外静压进行试验。

注 3：试验时，若室外机风量可调，则按照制造商说明书规定的风机转速档进行；若室外机风量不可调，则按照其名义风速档进行试验。

^a 适用于同时搭配冷（热）风型室内机和热水型室内机的机组；

^b 对热水型内机出水温度进行要求；

^c 适用于湿球温度影响机组换热器换热的装置；

^d 采用名义制热试验条件确定的水流量，按单位名义制冷量水流量0.172 m³/(h·kW)计算得到；

^e 采用名义制冷试验条件确定的水流量，按单位名义制冷量水流量0.215 m³/(h·kW)计算得到；

^f 对热水型内机进水温度进行要求。

4.3.1 现场不接风管的室内机或室外机，其机外静压为0Pa；接风管的室内机或室外机应标称其机外静压。

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 机组应按规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 机组的制冷系统应符合GB/T 9237的规定。

5.1.3 制造商应以图表的形式提供机组在名义工况下制冷量、制冷消耗功率、制热量、制热消耗功率、随连接管长度变化的修正系数，长配管性能修正参数试验方法参照GB/T18837-2015附录F。

5.2 安全要求

5.2.1 机组的安全与环境要求应符合GB 25130 以及GB 9237 的规定。

5.2.2 机组中的有害物质含量应符合GB/T 26572的规定。

5.3 系统密封性

5.3.1 机组制冷系统各部分制冷剂的泄漏量应不大于14g/a。

5.3.2 水冷式室外机及热水型室内机的水系统应具有足够的强度，按6.3.1进行压力试验时，各管路部件及连接处应无异常变形和渗漏。

5.4 运转

机组运转时所测得的电流、电压、输入功率等参数应符合设计要求。

5.5 名义工况性能

5.5.1 名义制冷

5.5.1.1 机组的实测制冷量不应小于名义制冷量的95%。

5.5.1.2 机组制冷消耗功率包括所有室内机、热回收控制模块和室外机消耗功率。

5.5.1.3 机组的实测制冷消耗功率不应大于名义制冷消耗功率的110%。

5.5.2 名义制热

5.5.2.1 机组的实测制热量不应小于名义制热量的95%。

5.5.2.2 机组制热消耗功率包括所有室内机、热回收控制模块和室外机消耗功率。

5.5.2.3 机组的实测制热消耗功率不应大于名义制热消耗功率的110%。

5.5.3 名义热回收

5.5.3.1 机组的实测热回收模式制冷制热总量不应小于名义热回收模式能力的95%。

5.5.3.2 热回收模式消耗功率包括所有室内机、热回收控制模块和室外机消耗功率。

5.5.3.3 机组的实测热回收模式消耗功率不应大于名义热回收消耗功率的110%。

5.6 综合性能要求

5.6.1 全年能效系数

机组的全年能效系数实测值不应低于表4规定值，且不低于明示值的95%。

5.6.2 热回收模式能效比

机组的热回收模式能效比实测值不应低于表4规定值，且不低于明示值的90%。

表 4 机组的性能系数

类型	全年能效系数（APF）	热回收模式能效比（SCHE）
	W·h/（W·h）	W/ W
风冷式热回收型	3.5	5.0
水冷式热回收型	-	5.5

5.7 制冷最大运行

机组在最大运行试验中应能正常运行，各部件无损坏，且满足以下要求：

- a) 在试验的第1个小时内：机组的过载保护器不应跳开，应稳定制冷运行；
- b) 在关机并重新启动后：允许过载保护器在起动后的5 min内跳开，但复位后（自动复位的过载保护器应能在30 min内复位；手动复位的过载保护器应在10 min后强行复位），机组应能再连续稳定制冷运行1 h。

5.8 制热最大运行

机组在最大运行试验中应能正常运行，各部件无损坏，且满足以下要求：

- a) 在试验的第1个小时内：机组的过载保护器不应跳开，应稳定制冷运行；
- b) 在关机并重新启动后：允许过载保护器在起动后的5 min内跳开，但复位后（自动复位的过载保护器应能在30 min内复位；手动复位的过载保护器应在10 min后强行复位），机组应能再连续稳定制冷运行1 h。

5.9 制冷低温运行

机组在制冷低温运行试验中应满足以下要求：

- a) 按6.3.8的a) 进行试验的过程中，机组的安全装置不应跳开（机组运行期间，防冻结的自动复位装置可动作），蒸发器迎风面表面凝结的冰霜面积不应大于蒸发器迎风面积的50%；
注：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。
- b) 按6.3.8的b) 进行试验，机组室内机最后运行的5分钟内，不应有冰掉落、水滴落或吹出。

5.10 制热低温运行

机组在制热低温运行试验中应满足以下要求：

- a) 机组的过载保护器不应跳开，应稳定制热运行；
- b) 当机组室外侧换热器发生结霜时，机组自动除霜功能有效，融霜应彻底，化霜水应能正常排放。

5.11 凝露和凝结水排除

在凝露和凝结水排除试验运行期间,室内机壳体外表面不应有凝露水滴下,室内送风不应带有水滴,不应有水从室内机接水盘中溢出。

5.12 融霜

机组在低温运行试验中应满足以下要求:

- a) 在融霜运行期间,机组机组的安全装置不应跳开造成空调机停止运行。
- b) 机组自动融霜功能有效,融霜应彻底,化霜水应能正常排放。
- c) 在融霜运行期间,机组融霜所需总时间不应超过试验总时间的20%。
- d) 在融霜周期中,室内机的送风温度低于18℃的持续时间不应超过1min。

5.13 最小热回收模式运行

机组在最小热回收模式运行试验中应满足以下要求:

- a) 在最小热回收模式运行试验运行期间,机组各部件不应损坏,应能正常运行,机组安全装置不应跳开。
- b) 连续运行2h期间,外机运行模式切换不应超过两次。

5.14 电控凝露

该要求仅适用于适用机组系统循环制冷剂作为机组电子部件散热的机型。

机组在电控凝露运行试验中应满足以下要求:

- a) 进行试验的过程中,机组的安全装置不应跳开。
- b) 电控凝露工况运行结束后,机组电控印刷电路板及芯片引脚上不应存在凝结水珠。

5.15 水侧压力损失

机组水侧压力损失的实测值不应大于明示值的 115%。

5.16 噪声

- a) 热回收控制模块的噪声实测值不应大于55Db(A),且实测值不应大于明示值+3 Db(A)。
- b) 室外机与室内机的噪声值应满足GB/T 18837的规定。

6 试验

6.1 试验条件

6.1.1 机组的名义制冷量、名义制热量、名义热回收能力、全年性能系数试验的试验装置按 GB/T 17758-2023 附录 A 的规定和 GB/T 10870-2014 附录 B 的规定。

6.1.2 试验用仪器仪表的型式及准确度应符合 GB/T 17758-2023 中表 8 的规定。

6.1.3 机组所有试验应在制造商规定的额定电压和额定频率下进行,除由于机组启动或停止的负荷变动外,电压的允差不应超过 $\pm 2\%$,频率的允差不应超过 $\pm 1\%$ 。

6.1.4 试验用仪器仪表应经计量检验部门检定或校准合格,并在有效期内。

6.1.5 被试机组如果包含变频压缩机的,应由合格技术人员进行安装。设备安装或进行试验准备时,厂家或厂家的指定代理人应在现场。

6.2 试验要求

- 6.2.1 机组应在制造厂规定的室外风量下进行试验。试验时，应连接所有辅助元件（包括进风百叶窗和工厂制造的管路及附件），并且符合制造厂的安装要求。
- 6.2.2 机组室外机与室内机连接管及分配器的规格、隔热、安装等应符合制造商的规定，机组的抽真空、充注制冷剂、通信及供电线的连接等应符合制造商的规定。室内、外机的连接管管长、分歧管长度，室内、外机落差应按各试验的具体要求确定。
- 6.2.3 每台室内机组的名义制冷量都不大于室外机组名义制冷量的 50%，室外机组的名义制冷量小于或等于 8 kW 时除外。
- 6.2.4 试验机组应符合以下要求：

- a) 按图 1、图 2 或图 3 所示的连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块，热回收控制模块需要放置在室内侧试验房间；试验组合的配管长度（从室外机组到热回收控制模块及各台室内机组的管线长度）应不小于图 1、图 2 或图 3 的要求或制造厂规定。分配器的型式不限。
- b) 室外机与冷（热）风型室内机的配置率应满足以下要求：名义制冷量大于 8 kW 的机组配置率应满足 $100\% \pm 5\%$ ，名义制冷量小于等于 8 kW 的机组的配置率应满足 $100\% \pm 10\%$ 。
- c) 室外机与热水型室内机的配置率应满足以下要求：配置率应满足 $100\% \pm 10\%$ 。
- d) 热冷风型室内机应同时配置的室内机数量应满足表 5 和表 6 的要求。

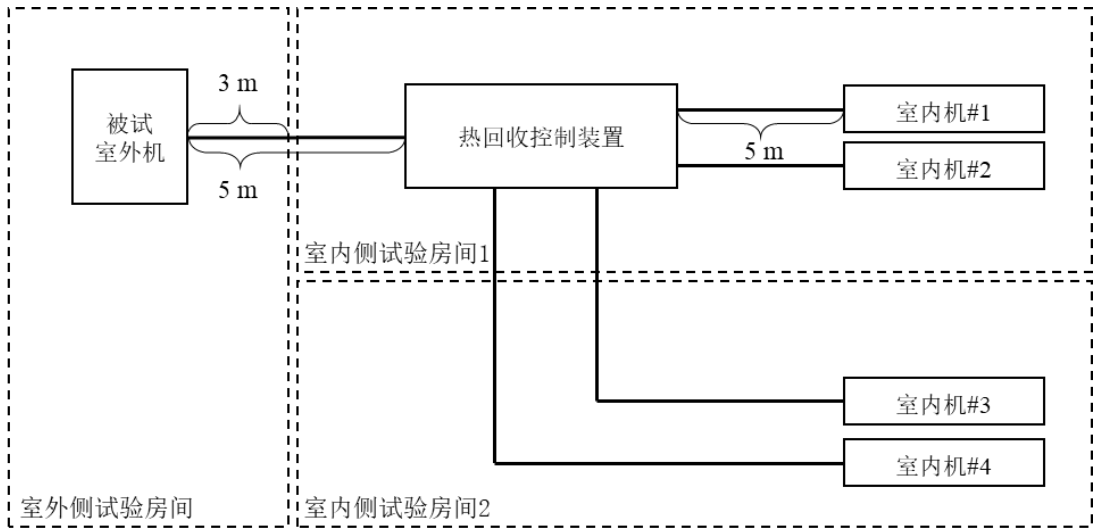


图 1 系统管路连接方式 1

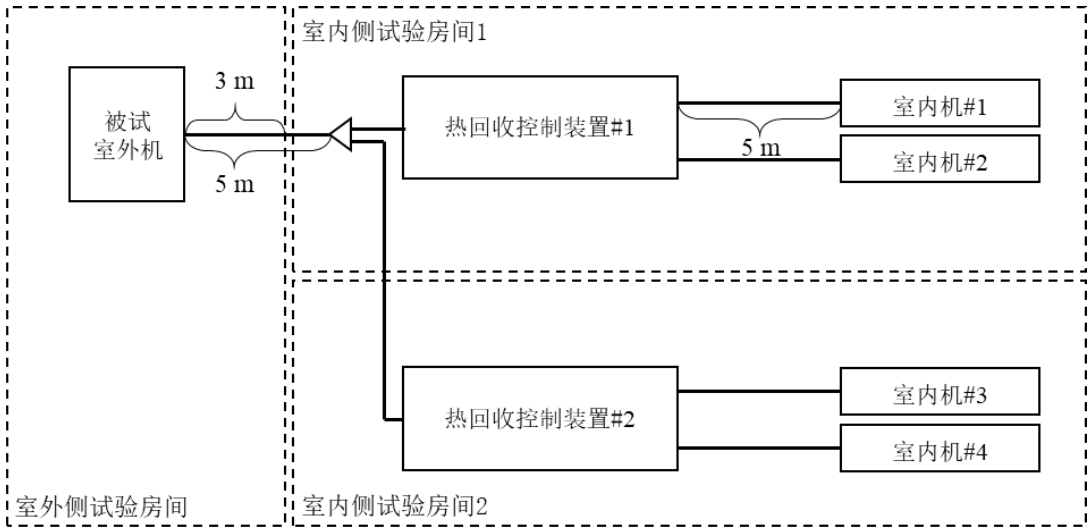


图 2 系统配管连接方式 2

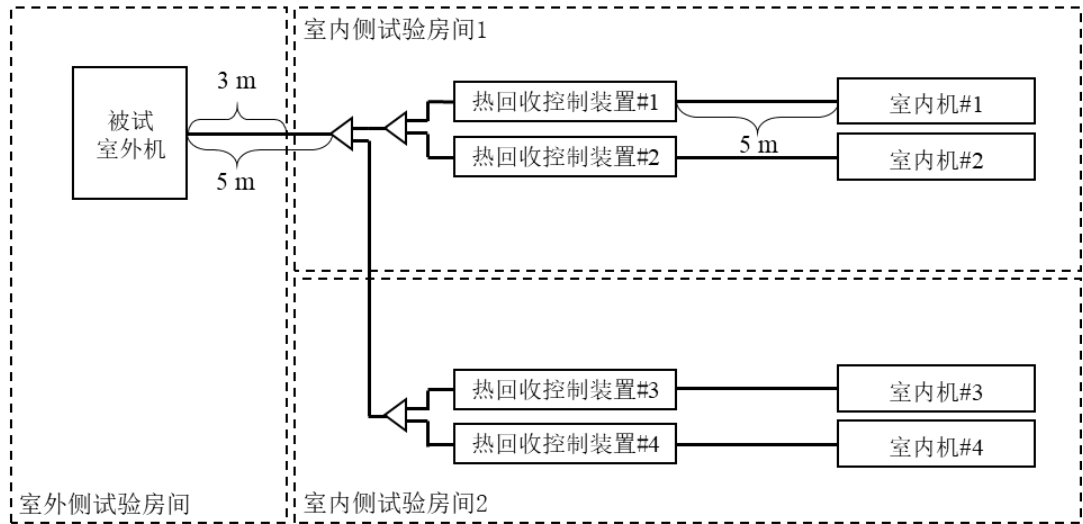


图 3 系统配管连接方式 3

表 5 冷（热）风型室内机连接数量及型式

室外机名义制冷量（CC） W	室内机最大连接数量 台	室内机最小连接数量 台	其他要求
$CC \leq 14000$	4	2	应优先搭配接风管型室内机 进行试验
$14000 < CC \leq 20000$	4	3	
$20000 < CC \leq 50000$	6	4	应优先搭配直接吹出型室内 机组合进行试验，或采用最低 机外静压的接风管型室内机 组合进行试验
$50000 < CC \leq 68000$	8	6	
$68000 < CC \leq 112000$	12	6	
$112000 < CC$	20	8	

表 6 热水型室内机连接数量及型式

室外机名义制冷量 (CC) W	室内机最大连接数量 台	室内机最小连接数量 台	其他要求
$CC \leq 14000$	1	1	搭配热水型室内机进行试验时，配套冷（热）风型室内机应连接在同一制冷循环系统内；系统制冷剂充注量应按系统整体确定，系统连接管路中不应配有附加手动截止阀。
$14000 < CC \leq 20000$	1	1	
$20000 < CC \leq 28000$	2	1	
$28000 < CC \leq 50000$	4	1	
$50000 < CC \leq 68000$	6	2	
$68000 < CC \leq 112000$	8	4	
$112000 < CC$	12	4	

6.2.5 机组连接应按各试验的具体要求进行连接，连接管的管径、安装、绝缘保护、抽空、充注制冷剂应与制造厂要求相符。机组室内、外的连接管管长、分歧管长度、室内外机落差应按照各试验的具体要求。

6.2.6 除特殊要求外，机组试验应按铭牌上的额定电压和额定频率进行。

6.2.7 在名义制冷量试验时，名义制冷量大于 4 kW 的室内机的单位制冷量实测风量应不大于 $220 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ ，名义冷量小于或等于 4 kW 的室内机的单位制冷量实测风量应不大于 $280 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ 。

6.2.8 在名义制冷试验与名义制热试验时，室内机风机设定应满足 GB/T 18837 的要求；名义热回收试验时，制冷室内机与制热室内机风机转速应分别与名义制冷试验和名义制热试验时的内风机转速保持一致。

6.2.9 如果设备不能通过正常控制装置维持在稳态工况运行，则厂家应当修改或对其控制装置进行控制，使设备达到稳态工况。

6.3 试验方法

6.3.1 系统密封性试验

- 机组的制冷系统在正常的制冷剂充灌下，制冷量小于等于 28000W 的机组，用灵敏度为 $1 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的制冷剂检漏仪进行检验；制冷量大于 28000W 的机组，用灵敏度为 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的制冷剂检漏仪进行检验。
- 水系统密封性试验应对机组的水路系统进行 1.25 倍设计压力的液压试验或者 1.15 倍设计压力的气压试验，保压 10min 以上，检查机组水系统的变形、渗漏等异常情况。

6.3.2 运转试验

机组在室温条件下连续运行。测试机组的电流、电压、输入功率，检查安全保护装置的灵敏度和可靠性，检验温度、电器等控制元件的动作是否正常。

6.3.3 名义制冷试验

6.3.3.1 在 4.3.3 规定的名义制冷工况下，按 GB/T 17758-2023 附录 A 进行试验。

6.3.3.2 机组按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。开启所有室内机，使机组处于制冷工作状态；测定所有正在运行室内机的制冷量，所测定的制冷量之和为该

台被试机组的制冷量。

6.3.3.3 当机组配有热水型室内机时，按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。开启冷（热）风型室内机，使机组处于制冷工作状态，热水型室内机应处于待机状态；测定所有正在运行室内机的制冷量，所测定的制冷量之和为该台被试机组的制冷量。

6.3.3.4 同时测定所有正在运行的室外机、室内机及热回收控制模块的总输入功率，得到名义制冷的消耗功率。

6.3.4 名义制热试验

6.3.4.1 在 4.3.3 规定的名义制热工况下，按 GB/T 17758-2023 附录 A 进行试验。

6.3.4.2 机组按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。开启所有室内机，使机组处于制热工作状态；测定所有正在运行室内机的制热量，所测定的制热量之和为该台被试机组的制热量。

6.3.4.3 当机组配有热水型室内机时，按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。开启冷（热）风型室内机，使机组处于制热工作状态，热水型室内机应处于待机状态，机组辅助电加热装置不应启动；测定所有正在运行室内机的制热量，所测定的制热量之和为该台被试机组的制热量。

6.3.4.4 同时测定所有正在运行的室外机、室内机及热回收控制模块的总输入功率，得到名义制热的消耗功率。

6.3.5 名义热回收试验

6.3.5.1 在 4.3.3 规定的名义热回收工况下，机组按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。打开所有的室内机和室外机，室内机名义制冷量与所有运行室内机名义制冷量总和的比值 $50 \pm 5\%$ 的室内机运行制冷模式，剩余室内机运行制热模式。测量所有制冷运行室内机的制冷量与所有制热运行室内机的制热量，两者之和为该台被测机组的热回收模式制冷制热总量。

6.3.5.2 当机组配有热水型室内机时，按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。冷（热）风型室内机名义制冷量与所有冷（热）风型室内机名义制冷量总和的比值 $50 \pm 5\%$ 的冷（热）风型室内机运行制冷模式，热水型室内机名义制热量与所有热水型室内机名义制热量总和的比值 $50 \pm 5\%$ 的热水型室内机运行制热模式。测定所有正在运行的冷（热）风型室内机的制冷量和所有正在运行的热水型室内机的制热量，两者之和为该台被试机组的热回收模式制冷制热总量。

6.3.5.3 同时测定所有正在运行的室外机、室内机及热回收控制模块的总输入功率，得到热回收模式消耗功率。

6.3.6 制冷最大运行试验

6.3.6.1 机组按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。按表 3 规定的制冷最大运行工况，在额定电压和额定频率条件下，设定温度设定至最低，风档设定为最高，所有室内机以制冷模式运行。工况稳定后机组应继续运行 1 小时，然后停机 3 分钟，启动后再连续运行 1 小时。

6.3.6.2 当机组配有热水型室内机时，按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。按表 3 规定的制冷最大运行工况，在额定电压和额定频率条件下，设定温度设定至

最低，风档设定为最高，所有冷（热）风型室内机以制冷模式运行，热水型内机处于待机状态。工况稳定后机组应继续运行 1 小时，然后停机 3 分钟，启动后再连续运行 1 小时。

6.3.7 制热最大运行试验

6.3.7.1 机组按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。按表 3 规定的制热最大运行工况，在额定电压和额定频率条件下，设定温度设定至最高，风档设定为最高，开启所有室内机制热运行。工况稳定后机组应继续运行 1 小时，然后停机 3 分钟，启动后再连续运行 1 小时。

6.3.7.2 当机组配有热水型室内机时，热水型室内机应处于待机状态。

6.3.8 制冷低温运行试验

按图1、图2或图3所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块，打开名义制冷量最小的1台冷（热）风型室内机和室外机，使其处于制冷运行状态。在不违反制造商规定下，将室内机的设定温度、风机转速、风门和导向隔栅等调至最易使蒸发器结冰和结霜的状态，按表3规定的制冷低温运行工况运行稳定后再进行下列试验：

- a) 空气流通试验：机组启动并运行4小时。
- b) 滴水试验：将被试室内机回风口遮住完全阻止空气流通后运行6小时，使蒸发器盘管风路被霜完全阻塞，停机后去除遮盖物至冰霜完全融化，再使风机以最高速度运转5分钟。

6.3.9 制热低温运行试验

6.3.9.1 机组按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块，打开所有室内机和室外机使其处于工作状态。在不违反制造商规定下，将被试室内机的温度控制器、风扇速度、风门和导向格栅调到制热量最大状态，按表 3 规定的制热低温运行工况运行稳定后，经过 1 次除霜动作，再继续运行 3 小时或 3 个完整除霜周期（2 者取其时间短者）。

6.3.9.2 当机组配有热水型室内机时，热水型室内机应处于待机状态。

6.3.10 凝露和凝结水排除试验

按图1、图2或图3所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。打开所有冷（热）风型室内机和室外机使其处于工作状态，在不违反制造商规定下，将室内机的设定温度、风机转速、风门和导向隔栅等调至最易凝水状态进行制冷运行，向室内机接水盘中注水直至有水自排水口流出，按表 1 规定的凝露和凝结水排除试验工况运行稳定后再连续运行 4h。

6.3.11 融霜试验

6.3.11.1 按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。打开所有冷（热）风型室内机和室外机使其处于工作状态。在不违反制造商规定下，将装有自动除霜装置的温度控制器、风扇速度、风门和导向隔栅调到最易使室外侧换热器结霜的状态，按表 3 规定的制热融霜试验工况运行稳定后，经过 1 次除霜动作，再继续运行 3 小时或 3 个完整除霜周期（2 者取其时间短者）。

6.3.11.2 当机组配有热水型室内机时，热水型室内机应处于待机状态。

6.3.12 最小热回收运行试验

6.3.12.1 按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。分别打开制冷运行内侧试验房间与制热运行内侧试验房间内名义制冷能力相同的内机各一台。将机组的设定温度、风机转速、风门和导向格栅等调至换热量最小运行状态，按表 3 规定的制热融霜试验工况连续运行 2 小时。如果机组在运行期间有化霜情况出现，则机组要运行 2 个完整的化霜周期，然后停机 3min，启动后再连续运行 1h。

6.3.12.2 当机组配有热水型室内机时，热水型室内机应处于待机状态。

6.3.13 电控凝露试验

6.3.13.1 按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。仅开启机组热水型内机和室外机。热水型内机设定温度设定至最高，按表 3 规定的电控凝露试验工况连续运行 2 小时。如果机组在运行期间有化霜情况出现，则机组要运行 2 个完整的化霜周期，然后停机 3min，启动后再连续运行 1h。

6.3.13.2 运行后拆开电控板，观察机组电控印刷电路板及芯片引脚上的凝露情况。

6.3.14 水侧压力损失

6.3.14.1 水冷式机组室外机在进行名义制冷试验时，按 GB/T 18430.1 的规定测量水侧进出口的压力损失。

6.3.14.2 热水型室内机在进行名义制热试验时，按 GB/T 18430.1 的规定测量水侧进出口的压力损失。

6.3.15 噪声试验

6.3.15.1 按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。只打开一台被试室内机使其处于工作状态，此时室内机风量按名义风量进行，同时开室外机使其处于工作状态，按 GB/T 17758-2023 附录 E 测量室内机噪声。

6.3.15.2 按图 1、图 2 或图 3 所示连接方式和要求连接室内机、室外机和热回收控制模块。同时打开所有室内机和室外机，使机组处于名义制冷工作状态，按 GB/T 17758-2023 附录 E 测量室外机噪声。

6.3.15.3 按图 1、图 2 或图 3 所示的连接方式和要求连接室内机、室外机、热回收控制模块。同时打开所有室内机、室外机、热回收控制模块，使机组处于 4.3.4 规定的名义热回收运行工况下，按附录 C 测量热回收控制模块噪声。

6.3.16 性能系数试验

6.3.16.1 机组的制冷季节全年能效系数（APF）按 GB/T 18837 附录 B 的规定进行试验和计算。

6.3.16.2 机组的热回收模式能效比（SCHE）按 6.3.5 进行试验，按 6.3.14.2 中的式（1）进行计算。

$$SCHE = \frac{Q_c + Q_h}{W_{tot}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_c - 运行制冷模式室内机从室内除去的热量，单位为瓦（W）；

Q_h - 运行制热模式室内机送入室内的热量，单位为瓦（W）；

W_{tot} - 机组全部设备消耗的电功率，单位为瓦（W）；

6.3.16.3 风冷型机组的热回收模式期间能效比（SHRE）应按附录 A 进行试验及计算；当热回收模式

期间能效比纳入到全年季节性能评价中，可按照附录 B 进行试验及计算；当水力模块为高温热水时，可按照附录 C 进行试验和计算。

6.3.16.4 水冷型机组综合部分负荷性能系数（IPLV）应基于 GB/T 17758—2023 表 2 规定的 IPLV 工况下机组各部分负荷的能效比（EER），按 GB/T 17758—2023 附录 C 的规定进行试验及计算得到。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台机组应做出厂检验，检验项目应按表 7 的规定。

7.2 抽样检验

7.2.1 机组应从出厂检验合格的产品中抽样，检验项目和试验方法应表 7 的规定。

7.2.2 抽样方法按 GB/T 2828.1 进行，逐批检验的抽检项目、批量、抽样方案、检查水平及合格质量水平等由制造厂质量检验部门自行确定。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验应每 3 年进行一次，检验项目按表 7 的规定。

7.3.2 当有下列情形发生时，第 1 台产品应做型式检验：

- a) 新产品开发或定型产品进行了重大改进；
- b) 使用了全新的生产线；
- c) 生产线搬迁或生产线进行了重大改进；

表 7 检验项目

序号	项目	出厂检验	抽样检验	型式检验	要求	试验方法
1	一般要求	√	√	√	5.1	视检
2	标志				8.1	
3	包装					
4	电气强度				5.2	GB 25130
5	泄漏电流					
6	接地电阻					
7	防触电保护					
8	系统密封性				5.3	6.3.1
9	运转				5.4	6.3.2
10	名义制冷量	—	5.5.1	6.3.3		
11	名义制冷消耗功率					
12	名义制热量		5.5.2	6.3.4		
13	名义制热消耗功率					
14	热回收模式制冷制热总量		5.5.3	6.3.5		
16	热回收模式消耗功率					

17	全年能效系数（APF）	—			5.6.1	6.3.15.1
18	热回收模式能效比				5.6.2	6.3.15.2
19	制冷最大运行		5.7		6.3.6	
20	制热最大运行		5.8		6.3.7	
21	制冷低温运行		5.9		6.3.8	
22	制热低温运行		5.10		6.3.9	
23	凝露和凝结水排除		5.11		6.3.10	
24	融霜		5.12		6.3.11	
25	最小热回收模式运行		5.13		6.3.12	
26	电控凝露		5.14		6.3.13	
26	水侧压力损失		5.15		6.3.14	
27	噪声		5.16		6.3.15	
注：“√”为需检项目，“—”为不检项目。						

8 标志、包装、运输和贮存

- 8.1 机组标志、包装、运输和贮存应符合 GB/T 18837 的规定。
- 8.2 机组铭牌上应标识的主要技术性能参数应包含热回收模式制冷制热总量、热回收模式能效比。

附录A

(规范性)

热回收多联式空调(热泵)机组季节热回收能效的试验和计算方法

A.1 范围

本附录规定了热回收多联式空调(热泵)机组的季节热回收能效的试验和计算方法。

A.2 规范性引用文件

本部分正文中的内容适用。

A.3 术语和定义

A.3.1

过渡季节总负荷 Transit seasonal total load, *TSTL*

在过渡季节中, 机组制冷运行从建筑物室内除去的热量、制热运行向建筑物室内送入的热量运行总和。

注: 单位为瓦时 (W·h)。

A.3.2

过渡季节耗电量 Transit seasonal total energy, *TSTE*

在过渡季节中, 机组制冷与制热运行时所消耗的电量和总和。

注: 单位为瓦时 (W·h)。

A.3.3

过渡季节制冷负荷 Transit seasonal heating load, *HSTL*

在制热季节中, 机组制热运行时向建筑物室内送入的热量总和。

注: 单位为瓦时 (W·h)。

A.3.4

过渡季节制热负荷 Transit seasonal heating load, *HSTE*

在制热季节中, 机组制热运行时所消耗的电量和总和。

注: 单位为瓦时 (W·h)。

A.4 过渡季节能效比的试验和计算

A.4.1 过渡季节负荷

过渡季节总负荷可认为是制冷名义负荷的50%, 即过渡季节制冷负荷和过渡季节制热负荷之和总是制冷名义负荷的50%, 表达式分别为 (A.1) 和 (A.2)。

$$L_{t,c}(t_j) = \varphi_{fulc}(35) \times 0.5 \times \frac{t_j - 1}{21 - 1} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$L_{t,h}(t_j) = \varphi_{fulc}(35) \times 0.5 \times \frac{21 - t_j}{21 - 1} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$\varphi_{fulc}(35) = \frac{L_{t,c}(t_j) + L_{t,h}(t_j)}{0.5} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$L_{th}(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的过渡季节制热负荷，单位为瓦（W）；

$L_{tc}(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的过渡季节制冷负荷，单位为瓦（W）；

$\phi_{fulc}(35)$ —— 机组的名义制冷量明示值，单位为瓦（W）；

t_j —— 温度区间 j 对应的室外温度。

A. 4. 2 工况条件及各温度发生时间

过渡季节热回收能效比的试验工况条件见表A.1，室内机为风冷型和带中温水力模块应分别参考干（湿）球温度和出水温度、水流量。过渡季节热回收能效比各温度的发生时间见表A.2。

表 A.1 过渡季节热回收能效比试验工况条件

工况	室内侧入口空气状态						室外侧入口空气状态		热量分配		
	制冷内机		制热内机				-		制冷内机	制热内机	总负荷率
	干球温度℃	湿球温度℃	干球温度℃	湿球温度℃	出水温度℃	水流量 m 量 (h • kW)	干球温度℃	湿球温度℃			
主体制热	27	19	20	-	35	0.172	7	-	30%	70%	50%
主体制冷	27	19	20	-	35	0.172	15	-	70%	30%	50%

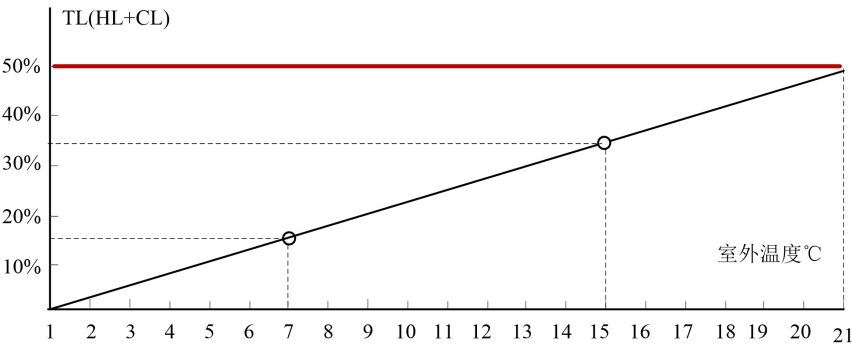


表 A.2 制热季节需要制热的各温度的发生时间

温度区间 j	室外温度 t ℃	小时数 h	温度区间 j	室外温度 t ℃	小时数 h
1	1	35	12	12	92
2	2	62	13	13	110
3	3	69	14	14	79
4	4	113	15	15	93
5	5	107	16	16	106
6	6	111	17	17	104

温度区间 j	室外温度 t ℃	小时数 h	温度区间 j	室外温度 t ℃	小时数 h
7	7	113	18	18	100
8	8	106	19	19	124
9	9	115	20	20	135
10	10	101	21	21	126
11	11	80	合计		2081

A.4.3 试验和计算方法

A.4.3.1 SHRE试验方法

在额定电压下，按 6.3.3 规定的方法，分别进行下列 2 个工况点试验：

- 1) 主体制冷工况试验：在额定电压下，在表 A.1 规定的主体制冷工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷和制热量和制热消耗功率。
- 2) 主体制热工况试验：在额定电压下，在表 A.1 规定的主体制热工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷和制热量和制热消耗功率。

A.4.3.2 SHRE计算方法

热回收模式期间能效比SHRE按式（A.2）计算：

$$THRE = \frac{TSTL}{TSTE} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

热回收模式期间总负荷TSTL按式（A.3）计算：

$$TSTL = \sum_{j=1}^n (L_{t,c}(t_j) + L_{t,h}(t_j)) \times n_j \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

n_j —— 过渡季节各温度下工作时间，单位为小时（h）。

热回收模式期间耗电量TSTE按式（A.4）计算：

$$TSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_{t,c}(t_j) + L_{t,h}(t_j)}{HRE_{bin}(t_j)} \right] \times n_j \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

$COP_{bin}(t_j)$ —— 各工作温度下的热回收性能系数；

$HRE_{bin}(t_j)$ 通过测试和计算获得。计算示例如下：

$$HRE_{bin}(t_j) = HRE_{bin}(7) + \frac{HRE_{bin}(15) - HRE_{bin}(7)}{15 - 7} \times (t_j - 7)$$

附录B

(资料性)

变压缩比法的多联式空调(热泵)机组全年性能系数的测试和计算方法

B.1 范围

本附录规定了采用变压缩比法的多联式空调(热泵)机组,尤其是热回收多联式空调(热泵)机组的全年性能系数的试验和计算方法。

B.2 资料性范围

本部分为多联式空调(热泵)机组全年性能系数的测试和计算方法提供参考。热回收多联式空调(热泵)机组仍应按照GB/T 18837规定的全年性能系数的测试和计算方法进行处理。

B.3 术语和定义

B.3.1

同时制冷 Simultaneous cooling mode

对于热回收多联式空调(热泵)机组,在制冷季节,所有的室内末端都处于制冷状态(从建筑物室内除去热量)。

B.3.2

同时制热 Simultaneous heating mode

对于热回收多联式空调(热泵)机组,在制热季节,所有的室内末端都处于制热状态(向建筑物室内送入热量)。

B.3.3

同时制冷制热 Simultaneous cooling and heating mode

对于热回收多联式空调(热泵)机组,在过渡季节,部分室内机组处于制冷模式,从建筑物室内除去热量,另一些室内机组则处于制热模式,向建筑物室内送入热量。

B.3.4

同时制冷季节总负荷 Simultaneous cooling seasonal total load, *SCSTL*

对于热回收多联式空调(热泵)机组,机组同时制冷模式下,制冷运行时从建筑物室内除去的热量总和。

注:单位为瓦时(W·h)。

B.3.5

同时制冷季节耗电量 Simultaneous cooling seasonal total energy, *SCSTE*

对于热回收多联式空调(热泵)机组,机组同时制冷模式下,机组制冷运行时所消耗的电量总和。

注:单位为瓦时(W·h)。

B.3.6

同时制热季节总负荷 Simultaneous heating seasonal total load, *SHSTL*

对于热回收多联式空调(热泵)机组,机组同时制热模式下,机组制热运行时向建筑物室内送入的热量总和。

注:单位为瓦时(W·h)。

B.3.7

同时制热季节耗电量 Simultaneous heating seasonal total energy, *SHSTE*

对于热回收多联式空调（热泵）机组，机组同时制热模式下，机组制热运行时所消耗的电量和。
注：单位为瓦时（W·h）。

B. 3. 8

变压缩比法 Variable compression ratio method

在给定的测试工况及负荷率下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷（热）量和制冷（热）消耗功率，从而直接获得在该室外温度对应负荷率下的机组性能。

B. 3. 9

全年性能系数（变压缩比法） Annual performance factor based on variable compression ratio method, APF_v

在包含一个相邻制冷季节和制热季节的年度中，机组制冷时从室内除去的热量及制热时向室内送入的热量的总和与消耗的电量和之比，其测试方法采用变压缩比法。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h/kW·h）。

B. 3. 10

带热回收的全年综合季节性能系数（变压缩比法） Heat recovery annual performance factor based on variable compression ratio method, $HRAPF_v$

在包含一个相邻制冷季节和制热季节的年度中，且存在同时制冷与同时制热的情况，机组制冷时从室内除去的热量及制热时向室内送入的热量的总和与消耗的电量和之比，其测试方法采用变压缩比法。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h/kW·h）。

B. 4 不带热回收的全年性能系数的试验和计算

B. 4. 1 制冷季节性能系数

B. 4. 1. 1 房间冷负荷与冷负荷率线

制冷工况下房间冷负荷根据名义制冷量的明示值由式（B. 1）进行计算，房间冷负荷率曲线见图B.1。

$$L_c(t_j) = \varphi_{fulc}(35) \times \frac{t_j - t_{0c}}{35 - t_{0c}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- $L_c(t_j)$ —— 温度(t_j)时的房间冷负荷，单位为瓦（W）；
- $\varphi_{fulc}(35)$ —— 机组的名义制冷量明示值，单位为瓦（W）；
- 21 —— 使用建筑的制冷 0 负荷点，单位为摄氏度(℃)。

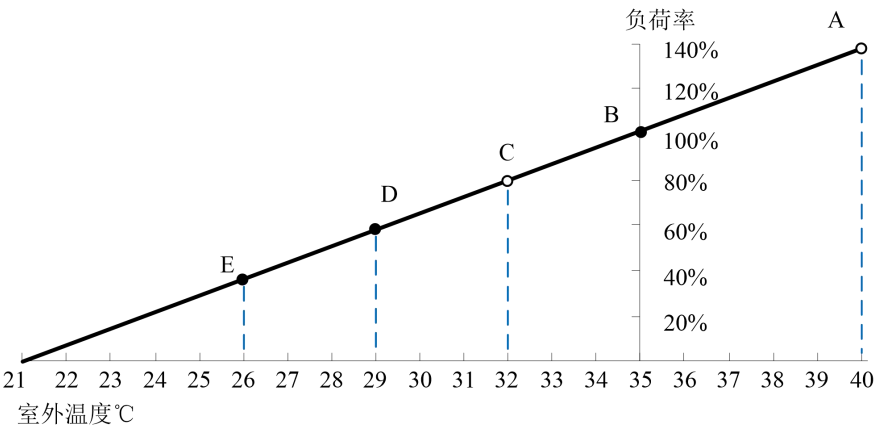


图 B.1 不带热回收多联式空调（热泵）机组的冷负荷率

B. 4. 1. 2 工况条件及各温度发生时间

制冷季节性能系数的试验工况条件见表B.1，制冷季节需要制冷的各温度的发生时间见表B.2。

表 B.1 需要制冷的工况条件

工况点	部分负载率	热源侧入口空气状态		室内设定		含义
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度	
A	136%	40	-	27	19	(选) 136%负荷率
B	100%	35	-	27	19	名义工况
C	79%	32	-	27	19	(选) 79%负荷率
D	57%	29	-	27	19	57%负荷率
E	36%	26	-	27	19	36%负荷率

B.2 制冷季节需要制冷的各温度的发生时间

温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h	温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h
1	22	77	9	30	133
2	23	114	10	31	96
3	24	173	11	32	80
4	25	184	12	33	57
5	26	206	13	34	34
6	27	186	14	35	11
7	28	142	15	36	0
8	29	166	合计		1659

B. 4. 1. 3 试验和计算方法

B 4. 1. 3. 1 SEER 试验方法

在以下工况点进行测试：

- 1) A 工况试验：在额定电压下，在表 B.1 规定的 A 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- 2) B 工况试验：在额定电压下，在表 B.1 规定的 B 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- 3) C 工况试验：在额定电压下，在表 B.1 规定的 C 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- 4) D 工况试验：在额定电压下，在表 B.1 规定的 D 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- 5) E 工况试验：在额定电压下，在表 B.1 规定的 E 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

由第三方检测机构进行高温制冷量、制冷量、中间制冷量、低负荷制冷量时，制造商应提供机组各能力点的设定方法，以确保第三方进行实验。必要时，制造商人员需在现场进行配合。

B 4.1.3.2 SEER 计算方法

$$SEER = \frac{CSTL}{CSTE} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

制冷季节总负荷CSTL按式 (B.3) 计算：

$$CSTL = \sum_{j=1}^n Q_c(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$Q_c(t_j)$ —— 机组部分负荷制冷量，单位为瓦 (W)；

n_j —— 制冷季节中制冷的各温度下工作时间，单位为小时 (h)。

CSTE 的计算方法，见公式 (B.4)。

$$CSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{Q_c(t_j)}{COP_{bin}(t_j)} \right] \times n_j \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

n_j —— 制冷季节中制热的各温度下工作时间，单位为小时 (h)；

$COP_{bin}(t_j)$ —— 各工作温度下的制冷性能系数；

其中， Q_c 由式 (B.5) 确定

$$Q_c(t_j) = L_c(t_j) \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

$L_c(t_j)$ —— 温度 t_j 时的房间冷负荷，单位为瓦 (W)；

$COP_{bin}(t_j)$ —— 通过测试和计算获得。

(1) 43℃ (A点) 至35℃ (B点) 间：

①若对A点进行测试：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_B) + \frac{COP_{bin}(t_A) - COP_{bin}(t_B)}{t_A - t_B} \times (t_j - t_B), \quad t_B \leq t_j \leq t_A$$

②若不对A点进行测试：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_B) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_C)}{t_B - t_C} \times (t_j - t_B), \quad t_B \leq t_j \leq t_A$$

(2) 35℃ (B点) 至32℃ (C点) 间：

①若对C点进行测试：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_C) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_C)}{t_B - t_C} \times (t_j - t_C), \quad t_C \leq t_j \leq t_B$$

②若不对C点进行测试：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_C) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_D)}{t_B - t_D} \times (t_j - t_C), \quad t_C \leq t_j \leq t_B$$

(3) 32℃ (C点) 至29℃ (D点) 间:

①若对C点进行测试:

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_C) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_C)}{t_B - t_C} \times (t_j - t_C), \quad t_C \leq t_j \leq t_B$$

②若不对C点进行测试:

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_C) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_D)}{t_B - t_D} \times (t_j - t_C), \quad t_C \leq t_j \leq t_B$$

(4) 29℃ (D点) 至25℃ (E点) 间:

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_E) + \frac{COP_{bin}(t_D) - COP_{bin}(t_E)}{t_D - t_E} \times (t_j - t_E), \quad t_E \leq t_j \leq t_D$$

(5) 25℃ (E点) 以下:

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_E) - 0.0289 \times COP_{bin}(t_E) \times (t_j - t_E), \quad t_j < t_E$$

在 C、D、E 工况试验中, 若热泵机组的制冷量超过要求负荷的 110% 时, 则与要求负荷相对应的 $COP_{bin}(t_j)$ 通过式 (B.6) 进行计算:

$$COP_{bin}(t_C, t_D, t_E) = \frac{COP_{DC}(t_C, t_D, t_E)}{C_D} \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

式中:

COP_{DC} —— C、D、E 工况及规定的负荷率下连续制冷运行时测得的制冷性能系数;

C_D —— 衰减系数, 通过测试获得, 或按公式 (B.7) 进行计算:

$$C_D = (-0.13 \cdot LF) + 1.13 \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

$$LF = \frac{\left(\frac{LD}{100}\right) \cdot Q_{FL}}{Q_{PL}} \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

LF —— 负荷系数, 等于相同温度条件下冷负荷与机组实测制冷量之比, 当实测制冷量低于冷负荷时, $LF=1$;

LD —— 需要计算的负荷点;

Q_{FL} —— 名义制冷量明示值, 单位为瓦 (W);

Q_{PL} —— 部分负荷制冷量 (实测值), 单位为瓦 (W)。

B. 4. 2 制热季节性能系数的试验和计算

B. 4. 2. 1 房间热负荷与热负荷率线

制热工况下房间热负荷根据计算名义制热量由式（B.9）进行计算，房间热负荷率曲线见图B.2。

$$L_h(t_j) = \varphi(-2) \times \frac{13 - t_j}{13 - (-2)} \dots\dots\dots (B.9)$$

式中：

$L_h(t_j)$ —— 温度(t_j)时的房间热负荷，单位为瓦(W)；

$\varphi_{fulh}(t_{fulh})$ —— 机组的计算名义制热量，单位为瓦(W)；

13 —— 使用建筑的制热 0 负荷点，单位为摄氏度(℃)。

其中，机组的计算名义制热量应满足（B.10）式，名义热冷比HCR_n取1.0：

$$\varphi_{fulc}(t_{fulh}) = \varphi_{fulh}(35) \times HCR_n \dots\dots\dots (B.10)$$

$\varphi_{fulh}(35)$ —— 机组的名义制冷量明示值，单位为瓦(W)；

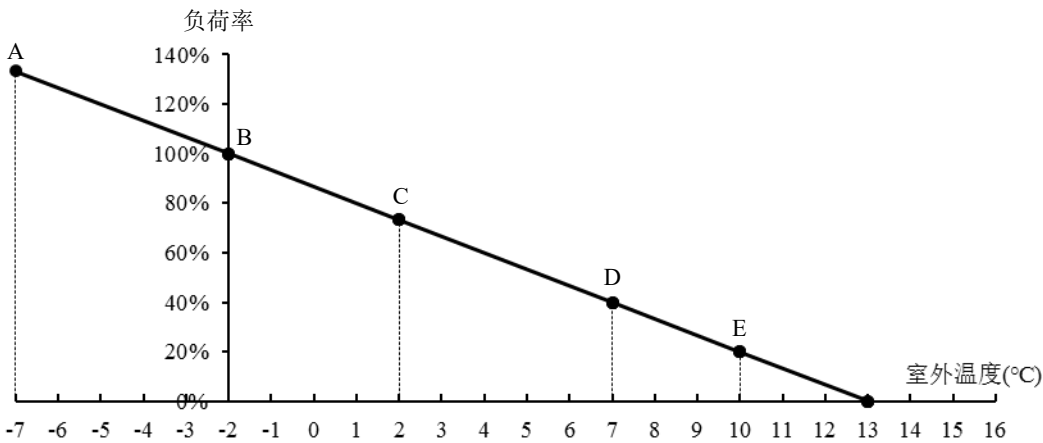


图 B. 2 不带热回收多联式空调（热泵）机组的冷负荷率

B. 4. 2. 2 工况条件及各温度发生时间

制冷季节性能系数的试验工况条件见表B.3，制冷季节需要制冷的各温度的发生时间见表B.4。

表 B. 3 制热季节性能测试工况

工况点	部分负载率	热源侧入口空气状态		室内设定		含义
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度	
A	133%	-7	-8	20	/	(选) 133%负荷率
B	100%	-2	-3	20	<15	名义工况
C	73%	2	1	20	<15	(选) 73%负荷率
D	40%	7	6	20	<15	40%负荷率
E	20%	10	8	20	<15	20%负荷率

表 B. 4 制热季节需要制热的各温度的发生时间

温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h	温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h
1	-7	0	13	5	136
2	-6	0	14	6	144
3	-5	2	15	7	151
4	-4	2	16	8	152
5	-3	2	17	9	98
6	-2	4	18	10	70
7	-1	6	19	11	79
8	0	17	20	12	75
9	1	46	21	13	0
10	2	68			
11	3	102			
12	4	133	总计		1287

B. 4. 2. 3 试验和计算方法

B. 4. 2. 3. 1 HSPF 试验方法

制热季节性能系数的测试工况下制热量和制热消耗功率按照 GB/T 10870 的规定，主要试验采用液体载冷剂法进行试验测定和计算。

- 1) A 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.4 规定的 A 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率调至设计频率或容量，测定机组的热泵制热量和热泵制热消耗功率。
- 2) B 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.4 规定的 B 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率调至设计频率或容量，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%。
- 3) C 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.4 规定的 C 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制热量和制热消耗功率。
- 4) D 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.4 规定的 D 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制热量和制热消耗功率。
- 5) E 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.4 规定的 E 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制热量和制热消耗功率。

由第三方检测机构进行进行低温制热量、制热量、中间制热量、低负荷制热量时，制造商应提供机组各能力点的设定方法，以确保第三方进行实验。必要时，制造商人员需在现场进行配合。

B. 4. 2. 3. 2 HSPF 计算方法

HSTL 的计算方法，见公式（B.12）。

$$HSPF = \frac{HSTL}{HSTE} \dots\dots\dots(B.11)$$

$$HSTL = \sum_{j=1}^n L_h(t_j) \times n_j \dots\dots\dots(B.12)$$

式中:

$L_h(t_j)$ —— 温度 t_j 时的房间热负荷, 单位为瓦(W);

n_j —— 制热季节中制热的各温度下工作时间, 单位为小时(h)。

$HSTE$ 的计算方法, 见公式 (B.13)。

$$HSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_h(t_j) - P_{RH}(t_j)}{COP_{bin}(t_j)} + P_{RH}(t_j) \right] \times n_j \dots\dots\dots(B.13)$$

式中:

$L_h(t_j)$ —— 温度 t_j 时的房间热负荷, 单位为瓦(W);

n_j —— 制热季节中制热的各温度下工作时间, 单位为小时(h);

$COP_{bin}(t_j)$ —— 各工作温度下的 COP, 通过测试和计算获得, 单位为瓦每瓦(W/W);

$P_{RH}(t_j)$ —— 机组在温度 t_j 时, 加入电热装置的消耗电功率, 单位为瓦(W)。

当 $L_h(t_j) > \Phi_{ful}(t_j)$ 时, 如果机组制热量不足, 则需要补充其电加热, $P_{RH}(t_j)$ 由下式确定:

$$P_{RH}(t_j) = [L_h(t_j) - \Phi_{ful}(t_j)] \dots\dots\dots(B.14)$$

式中:

$L_h(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的房间热负荷, 单位为瓦 (W);

$\Phi_{ful}(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的机组实测制热量, 单位为瓦 (W);

$$COP_{bin}(t_j) = \begin{cases} COP_{bin}(t_A) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_A)}{t_B - t_A} \times (t_j - t_A), & t_A < t_j \leq t_B \\ COP_{bin}(t_B) + \frac{COP_{bin}(t_C) - COP_{bin}(t_B)}{t_C - t_B} \times (t_j - t_B), & t_B \leq t_j \leq t_C \\ COP_{bin}(t_C) + \frac{COP_{bin}(t_D) - COP_{bin}(t_C)}{t_D - t_C} \times (t_j - t_C), & t_C \leq t_j \leq t_D \\ COP_{bin}(t_D) + \frac{COP_{bin}(t_E) - COP_{bin}(t_D)}{t_E - t_D} \times (t_j - t_D), & t_D \leq t_j \leq t_E \\ COP_{bin}(t_E) + \frac{COP_{bin}(t_E) - COP_{bin}(t_D)}{t_E - t_D} \times (t_j - t_E), & t_j > t_E \end{cases}$$

在 A、C、D、E 工况试验中, 若机组制热量超过要求负荷的 110% 时, 则与要求负荷相对应的 $COP_{bin}(t_j)$ 通过式 A.21 进行计算。

$$COP_{bin}(t_A, t_C, t_D, t_E) = \frac{COP_{DC}}{C_D} \dots\dots\dots(B.15)$$

$$C_D = 1.13 - 0.13 \cdot LF \dots\dots\dots(B.16)$$

$$LF = \frac{\left(\frac{LD}{100} \right) \cdot Q_{FL}}{Q_{PL}} \dots\dots\dots(B.17)$$

式中:

COP_{DC} —— 制热 A、C、D、E 工况及规定的负荷率下连续制热运行时测得的 COP, 单位

- 为瓦每瓦(W/W);
- C_D —— 衰减系数, 由于机组无法达到最小负荷, 压缩机循环开停机带来的衰减;
- LF —— 制热 A、C、D、E 工况下的负荷系数, 等于相同温度条件下热负荷与机组实测制热量之比, 当实测制热量低于热负荷时, $LF=1$ 。
- LD —— 需要计算的负荷点;
- Q_{FL} —— 计算名义制热量, W
- Q_{PL} —— 部分负荷制热量(实测值), W

B. 4. 3 全年性能系数（变压缩比法）

按式（B.18）计算全年性能系数。

$$APF_v = \frac{CSTL + HSTL}{CSTE + HSTE} \dots\dots\dots(B.18)$$

B. 4. 4 全年性能系数实验工况的允差

APF 测试时的试验工况偏差应满足表 A.12 的要求。

表 B. 5 APF 测试试验工况偏差（平均变动幅度）

项目		热源侧（或放热侧）		热源侧（或放热侧）	
		干球温度/ ℃	湿球温度/ ℃	湿球温度/ ℃	湿球温度/ ℃
制冷(SEER)	A	±0.3	±0.3	±0.3	-
	B	±0.2	±0.2	±0.3	-
	C	±0.3	±0.3	±0.3	-
	D	±0.3	±0.3	±0.3	-
	E	±0.3	±0.3	±0.3	-
制热(HSPF)	A	±0.2	-	±0.5	±0.5
	B	±0.5	-	±0.3	±0.2
	C	±0.5	-	±0.5	±0.5
	D	±0.2	-	±0.3	±0.2
	E	±0.2	-	±0.3	±0.2

B. 5 带热回收的全年综合季节性能系数的试验和计算

B. 5. 1 同时制冷季节性能系数

B. 5. 1. 1 同时制冷房间冷负荷与冷负荷率线

同时制冷工况下房间冷负荷根据名义制冷量的明示值由式（B. 19）进行计算，房间冷负荷率曲线见图B. 3，同时制冷工况仅发生在室外温度 $t_j>20^{\circ}\text{C}$ 。

$$L_c(t_j) = \varphi_{\text{rec}}(35) \times \frac{t_j - 10}{35 - 10} \dots\dots\dots (B.19)$$

式中：

- 10 —— 热回收机组使用建筑的制冷 0 负荷点，单位为摄氏度(℃)。

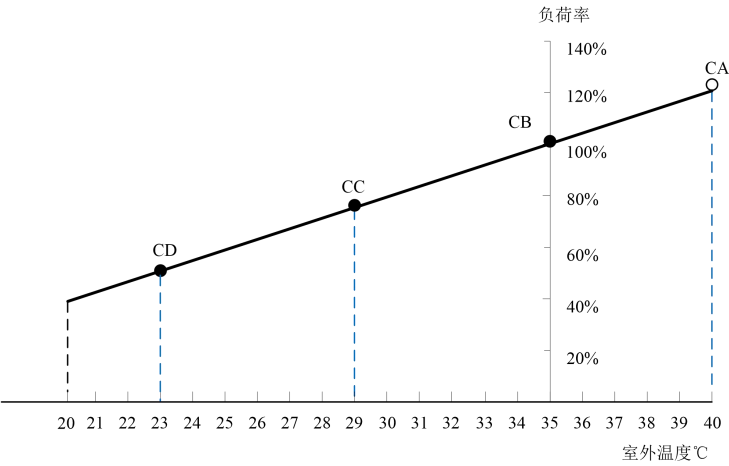


图 B.3 带热回收多联式空调（热泵）机组的冷负荷率（同时制冷工况）

B. 5. 1. 2 工况条件及各温度发生时间

同时制冷季节性能系数（SCSPF）的试验工况条件见表B.6，制冷季节需要制冷的各温度的发生时间见表B.7。

表 B.6 同时制冷季节需要制冷的工况条件

工况点	部分负载率	热源侧入口空气状态		室内设定		含义
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度	
CA	120%	40	-	27	19	（选）120%负荷率
CB	100%	35	-	27	19	名义工况
CC	76%	29	-	27	19	76%负荷率
CD	52%	23	-	27	19	52%负荷率

表 B.7 同时制冷季节需要制冷的各温度的发生时间

温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h	温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h
1	20	135	10	29	109
2	21	126	11	30	111
3	22	126	12	31	82
4	23	132	13	32	63
5	24	168	14	33	60
6	25	157	15	34	36
7	26	165	16	35	21
8	27	142	17	36	1
9	28	137	合计		1771

B. 5. 1. 3 试验和计算方法

B. 5. 1. 3. 1 SCSPF试验方法

在以下工况点进行测试（参照表 B. 6 及图 B. 3）：

- 1) CA 工况试验：在额定电压下，在表 B.6 规定的 CA 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频

/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

2) CB 工况试验：在额定电压下，在表 B.6 规定的 CB 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

3) CC 工况试验：在额定电压下，在表 B.6 规定的 CC 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×(100±10) %，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

4) CD 工况试验：在额定电压下，在表 B.6 规定的 CD 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×(100±10) %，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

由第三方检测机构进行高温制冷量、制冷量、中间制冷量、低负荷制冷量时，制造商应提供机组各能力点的设定方法，以确保第三方进行实验。必要时，制造商人员需在现场进行配合。

B.5.1.3.2 SCSPF计算方法

SCSTL 的计算方法，见公式 (B.21)。

$$SCSPF = \frac{CSTL}{CSTE} \quad \dots\dots\dots (B.20)$$

其中，SCSPF为同时制冷季节性能系数，是指在制冷季节中，机组在同时制冷模式下从室内除去的热量总和与消耗的电量总和之比。

同时制冷季节总负荷SCSTL按式 (B.3) 计算：

$$SCSTL = \sum_{j=1}^n L_c(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (B.21)$$

SCSTE 的计算方法，见公式 (B.22)。

$$SCSTL = \sum_{j=1}^n \frac{L_c(t_j)}{COP} \times n_j \quad \dots\dots\dots (B.22)$$

其中， Q_c 由式 (B.23) 确定

$$Q_c(t_j) = L_c(t_j) \quad \dots\dots\dots (B.23)$$

$L_c(t_j)$ ——温度 t_j 时的房间冷负荷，单位为瓦 (W)；

$COP_{bin}(t_j)$ ——通过测试和计算获得。

(1) 43℃ (A点) 至35℃ (B点) 间：

①若对A点进行测试：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_{CB}) + \frac{COP_{bin}(t_{CA}) - COP_{bin}(t_{CB})}{t_{CA} - t_{CB}} \times (t_j - t_{CB}), \quad t_{CB} \leq t_j \leq t_{CA}$$

②若不对A点进行测试：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_{CB}) + \frac{COP_{bin}(t_{CB}) - COP_{bin}(t_{CC})}{t_{CB} - t_{CC}} \times (t_j - t_{CB}), \quad t_{CB} \leq t_j \leq t_{CA}$$

(2) 35℃ (B点) 至29℃ (C点) 间：

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_{CC}) + \frac{COP_{bin}(t_{CB}) - COP_{bin}(t_{CC})}{t_{CB} - t_{CC}} \times (t_j - t_{CC}), \quad t_{CC} \leq t_j \leq t_{CB}$$

(3) 29℃ (C点) 至23℃ (D点) 间:

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_{CD}) + \frac{COP_{bin}(t_{CC}) - COP_{bin}(t_{CD})}{t_{CC} - t_{CD}} \times (t_j - t_{CD}), \quad t_{CD} \leq t_j \leq t_{CC}$$

(4) 23℃ (D点) 至20℃ 间:

$$COP_{bin}(t_j) = COP_{bin}(t_{CD}) + \frac{COP_{bin}(t_{CC}) - COP_{bin}(t_{CD})}{t_{CC} - t_{CD}} \times (t_j - t_{CD}), \quad 20 \leq t_j \leq t_{CD}$$

在 CC、CD 工况试验中, 若热泵机组的制冷量超过要求负荷的 110% 时, 则与要求负荷相对应的 $COP_{bin}(t_j)$ 通过式 (B.24) 进行计算:

$$COP_{bin}(t_{CC}, t_{CD}) = \frac{COP_{DC}(t_{CC}, t_{CD})}{C_D} \quad \dots\dots\dots (B.24)$$

式中:

COP_{DC} —— C、D、E 工况及规定的负荷率下连续制冷运行时测得的制冷性能系数;

C_D —— 衰减系数, 通过测试获得, 或按公式 (B.7)、(B.8) 进行计算;

B. 5. 2 同时制热季节性能系数

B. 5. 2. 1 房间热负荷与热负荷率线

同时制热工况下房间冷负荷根据名义制热量的明示值由式 (B. 25) 进行计算, 房间热负荷率曲线见图 B. 4, 同时制热工况仅发生在室外温度 $t_j < 10^\circ\text{C}$ 。

$$L_h(t_j) = \varphi_{fuh}(-2) \times \frac{20 - t_j}{20 - (-2)} \quad \dots\dots\dots (B.25)$$

式中:

13 —— 热回收机组使用建筑的制热 0 负荷点, 单位为摄氏度($^\circ\text{C}$)。

其中, 机组的计算名义制热量应满足 (B.10) 式, 名义热冷比 HCR_n 取值相同。

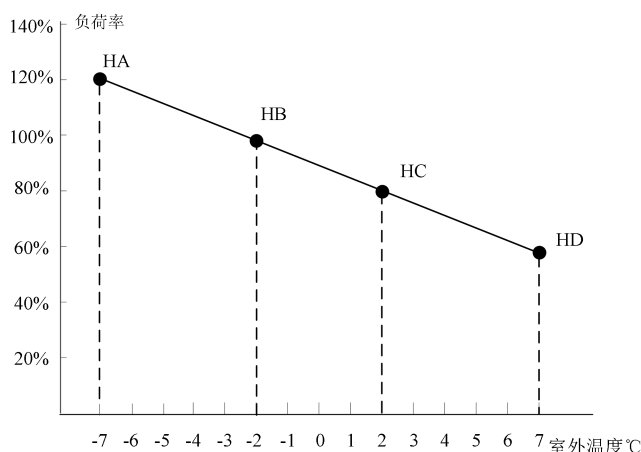


图 B.4 带热回收多联式空调（热泵）机组的热负荷率（同时制热工况）

B.5.2.2 工况条件及各温度发生时间

同时制热季节性能系数（SHSPF）的试验工况条件见表B.8，室内机为风冷型和带中温水力模块应分别参考干（湿）球温度和出水温度、水流量，制热季节需要制冷的各温度的发生时间见表B.9。

表 B.8 同时制热季节性能测试工况

工况点	部分负载率	热源侧入口空气状态		室内设定				含义
		干球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	出水温度 ℃	水流量 m³/(h·kW)	
HA	123%	-7	-8	20	/	35	0.172	123%负荷率
HB	100%	-2	-3	20	<15	35	0.172	名义工况
HC	82%	2	1	20	<15	33	0.172	82%负荷率
HD	59%	7	6	20	<15	31	0.172	59%负荷率

表 B.9 同时制热季节需要制热的各温度的发生时间

温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h	温度区间 <i>j</i>	室外温度 <i>t</i> /℃	小时数/h
1	-7	0	9	1	35
2	-6	1	10	2	62
3	-5	3	11	3	69
4	-4	4	12	4	113
5	-3	5	13	5	107
6	-2	10	14	6	111
7	-1	15			
8	0	21	总计		991

B.5.2.3 试验和计算方法

B.5.2.3.1 SHSPF试验方法

制热季节性能系数的测试工况下制热量和制热消耗功率按照 GB/T 10870 的规定，主要试验采用液体制冷剂法进行试验测定和计算。

- 1) HA 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.8 规定的 HA 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率调至设计频率或容量，测定机组的热泵制热量和热泵制热消耗功率。
- 2) HB 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.8 规定的 HB 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率调至设计频率或容量，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%。
- 3) HC 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.8 规定的 HC 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制热量和制热消耗功率。
- 4) HD 工况试验：在额定电源条件下，在表 B.8 规定的 HD 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×（100±10）%，测定机组的制热量和制热消耗功率。

由第三方检测机构进行低温制热量、制热量、中间制热量、低负荷制热量时, 制造商应提供机组各能力点的设定方法, 以确保第三方进行实验。必要时, 制造商人员需在现场进行配合。

B.5.2.3.2 SHSPF计算方法

SHSTL的计算方法, 见公式 (B.26) 和公式 (B.27)。

$$SHSPF = \frac{SHSTL}{SHSTE} \quad \dots\dots\dots(B.26)$$

$$SHSTL = \sum_{j=1}^n L_h(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots(B.27)$$

其中, SHSPF为同时制热季节性能系数, 是指在制热季节中, 机组在同时制热模式下向室内送入的热量总和与消耗的电量和之比。

SHSTE的计算方法, 见公式 (B.28)。

$$SHSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_h(t_j) - P_{RH}(t_j)}{COP_{bin}(t_j)} + P_{RH}(t_j) \right] \times n_j \quad \dots\dots\dots(B.28)$$

式中:

当 $L_h(t_j) > \varphi_{ful}(t_j)$ 时, 如果机组制热量不足, 则需要补充其电加热, $P_{RH}(t_j)$ 由下式确定:

$$P_{RH}(t_j) = [L_h(t_j) - \Phi_{ful}(t_j)] \quad \dots\dots\dots(B.29)$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——温度 (t_j) 时的房间热负荷, 单位为瓦 (W);

$\varphi_{ful}(t_j)$ ——温度 (t_j) 时的机组实测制热量, 单位为瓦 (W);

$$COP_{bin}(t_j) = \begin{cases} COP_{bin}(t_{HA}) + \frac{COP_{bin}(t_{HB}) - COP_{bin}(t_{HA})}{t_{HB} - t_{HA}} \times (t_j - t_{HA}), & t_{HA} < t_j \leq t_{HB} \\ COP_{bin}(t_{HB}) + \frac{COP_{bin}(t_{HC}) - COP_{bin}(t_{HB})}{t_C - t_B} \times (t_j - t_{HB}), & t_{HB} \leq t_j \leq t_{HC} \\ COP_{bin}(t_{HC}) + \frac{COP_{bin}(t_{HD}) - COP_{bin}(t_{HC})}{t_D - t_C} \times (t_j - t_{HC}), & t_{HC} \leq t_j \leq t_{HD} \end{cases}$$

在 HA、HC、HD 工况试验中, 若机组制热量超过要求负荷的 110% 时, 则与要求负荷相对应的 $COP_{bin}(t_j)$ 通过式(B.30)进行计算。

$$COP_{bin}(t_{HA}, t_{HC}, t_{HD}) = \frac{COP_{DC}(t_{HA}, t_{HC}, t_{HD})}{C_D} \quad \dots\dots\dots(B.30)$$

式中:

COP_{DC} ——制热 HA、HC、HD 工况及规定的负荷率下连续制热运行时测得的 COP, 单位为瓦每瓦(W/W);

C_D ——衰减系数, 由于机组无法达到最小负荷, 压缩机循环开停机带来的衰减, 如公式(B.16)、(B.17);

B.5.3 同时制冷制热过渡季节性能系数

B.5.3.1 同时制冷制热房间负荷与负荷率线

同时制冷制热工况发生在过渡季节,即过渡季节制冷负荷和过渡季节制热负荷之和是同时制冷制热季节负荷,表达式为(B.31)。在构建同时制冷制热模式下的建筑负荷线时,由于热回收机组制冷模式主要服务于内区,与室内温度无明显关系,故内区制冷负荷基本不变。

$$L_{ch}(t_j)=\begin{cases} \varphi_{fulc}(35)\times\frac{t_j-10}{25}+\varphi_{fulh}(-2)\times\frac{20-t_j}{22}, & 15<t_j\leq20 \\ \varphi_{fulc}(35)\times0.2+\varphi_{fulh}(-2)\times\frac{20-t_j}{22}, & 7<t_j\leq15 \end{cases}$$

(B.31)

式中:

$L_{ch}(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的过渡季节同时制冷制热负荷, 单位为瓦 (W);

B. 5. 3. 2 同时制冷制热工况条件及各温度发生时间

过渡季节同时制冷制热能效比的试验工况条件见表B.10, 室内机为风冷型和带中温水力模块应分别参考干(湿)球温度和出水温度、水流量, 各温度的发生时间见表B.11。

表 B.10 过渡季节热回收能效比试验工况条件

工 况 点	热源侧入口空气状态		室内设定				含义
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	出水温度 ℃	水流量 m³/(h·kW)	
TA	-7	-8	20	/	35	0.172	123%负荷率
TB	-2	-3	20	<15	35	0.172	名义工况
TC	2	1	20	<15	33	0.172	82%负荷率
TA	7	6	20	<15	31	0.172	59%负荷率

工况	室内侧状态						热源侧入口空气状态	
	制冷内机		制热内机				-	
	入口干球 温度℃	入口湿球 温度℃	入口干球 温度℃	入口湿球 温度℃	出水温 度℃	水流量 m³/(h·kW)	干球温 度℃	湿球温 度℃
TA	27	19	20	-	29	0.172	7	
TB	27	19	20	-	29	0.172	15	-
TC	27	19	20	-	29	0.172	17	-

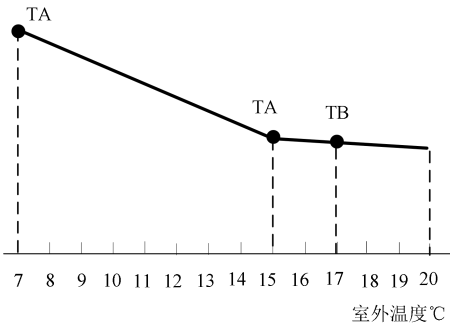


图 B. 5 带热回收多联式空调（热泵）机组的同时制冷制热负荷率

表 B.11 同时制冷制热各温度的发生时间

温度区间 j	室外温度 t ℃	小时数 h	温度区间 j	室外温度 t ℃	小时数 h
1	8	106	8	15	93
2	9	115	9	16	106
3	10	101	10	17	104
4	11	80	11	18	100
5	12	92	12	19	124
6	13	110			
7	14	79	合计		888

B.5.3.3 试验和计算方法

B.5.3.3.1 SHRE试验方法

在额定电压下，进行下列 2 个工况点试验：

- 4) TA 试验：在额定电压下，在表 B.11 规定的主体制冷工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷和制热量和制热消耗功率。
- 5) SB 试验：在额定电压下，在表 B.11 规定的主体制冷工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷和制热量和制热消耗功率。

B.5.3.3.2 SHRE计算方法

同时制冷制热过渡季节性能系数THRE按式（B.32）计算：

$$THRE = \frac{TSTL}{TSTE} \quad \dots\dots\dots (B.32)$$

同时制冷制热过渡季节总负荷TSTL按式（B.33）计算：

$$TSTL = \sum_{j=1}^n L_{ch}(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (B.33)$$

同时

制冷制热过渡季节耗电量TSTE按式（B.34）计算：

$$TSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_{ch}(t_j)}{HRE_{bin}(t_j)} \right] \times n_j \quad \dots\dots\dots (B.34)$$

式中：

$HRE_{bin}(t_j)$ —— 各工作温度下的热回收性能系数；

$HRE_{bin}(t_j)$ 通过测试和计算获得。计算示例如下：

$$HRE_{bin}(t_j) = \begin{cases} HRE_{bin}(t_{TA}) + \frac{HRE_{bin}(t_{TB}) - HRE_{bin}(t_{TA})}{t_{HB} - t_{HA}} \times (t_j - t_{HA}), & t_{HA} < t_j \leq t_{HB} \\ HRE_{bin}(t_{HB}) + \frac{HRE_{bin}(t_{HC}) - HRE_{bin}(t_{HB})}{t_C - t_B} \times (t_j - t_{HB}), & t_{HB} \leq t_j \leq t_{HC} \\ HRE_{bin}(t_{HB}) + \frac{HRE_{bin}(t_{HC}) - HRE_{bin}(t_{HB})}{t_C - t_B} \times (t_j - t_{HB}), & t_{HC} \leq t_j \leq 20 \end{cases} \quad (B.35)$$

B.5.4 带热回收的全年综合季节性能系数（变压缩比法）

按式（B.36）计算带热回收的全年综合季节性能系数（变压缩比法）。

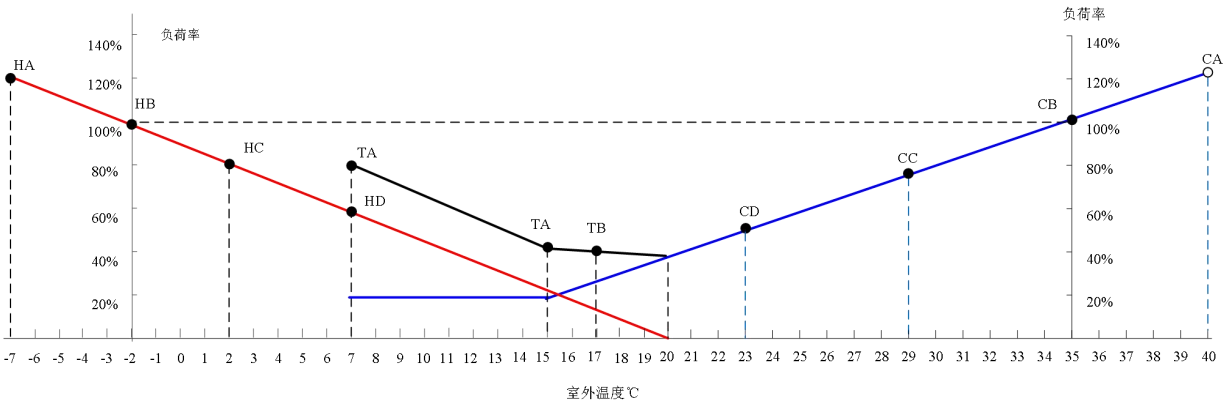


图 B.5 带热回收多联式空调（热泵）机组的负荷率

$$HRAPF_v = \frac{SCSTL + SHSTL + TSTL}{SCSTE + SHSTE + TSTE} \dots\dots\dots (B.36)$$

B. 5. 5 全年性能系数实验工况的允差

APF 测试时的试验工况偏差应满足表 B.12 的要求。

表 B. 12 APF 测试试验工况偏差（平均变动幅度）

项目		热源侧（或放热侧）		热源侧（或放热侧）	
		干球温度/ ℃	湿球温度/ ℃	湿球温度/ ℃	湿球温度/ ℃
制冷(SCSPF)	CA	±0.3	±0.3	±0.3	—
	CB	±0.2	±0.2	±0.3	—
	CC	±0.3	±0.3	±0.3	—
	CD	±0.3	±0.3	±0.3	-
制热(SHSPF)	HA	±0.2	-	±0.5	±0.5
	HB	±0.5	-	±0.3	±0.2
	HC	±0.5	-	±0.5	±0.5
	HD	±0.2	-	±0.3	±0.2
制冷制热(SHRE)	SA	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3
	SB	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3

附录C

(资料性)

含高温水力模块的热回收多联机全年性能系数的试验和计算方法

C.1 范围

本附录规定了采用变压缩比法的含高温水力模块的热回收多联式空调(热泵)机组的全年性能系数的试验和计算方法。

C.2 规范性引用文件

本部分为含高温水力模块,采用变压缩比法的热回收全年性能系数的测试和计算方法提供参考。热回收多联式空调(热泵)机组仍应按照GB/T 18837规定的全年性能系数的测试和计算方法进行处理。

C.3 术语和定义

C.3.1

热水负荷 Transit seasonal total load

在过渡季节中,机组制冷运行从建筑物室内除去的热量、制热运行向建筑物室内送入的热量运行总和。

注:单位为瓦时(W·h)。

C.3.2

含高温水力模块的热回收多联机全年性能系数 Transit seasonal total energy, *TSTE*

在过渡季节中,机组制冷与制热运行时所消耗的电量总和。

注:单位为瓦时(W·h)。

C.4 含高温水力模块的热回收多联机全年性能系数的试验和计算

C.4.1 过渡季节负荷

含高温水力模块的热回收多联机的总负荷在原先负荷的基础上,增加热水负荷。热水负荷不应超过额定制冷量的30%。

$$L_{c,w}(t_j) = \varphi_{fulc}(35) \times \frac{t_j - 10}{35 - 10} + Q_w(t_j) \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

$$L_h(t_j) = \varphi_{fulh}(-2) \times \frac{20 - t_j}{20 - (-2)} + Q_w(t_j) \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

$$L_{ch}(t_j) = \varphi_{fulc}(35) \times \frac{t_j - 10}{35 - 10} + Q_w(t_j) \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

$$Q_w = \frac{G_m \times (40 - t_{j,c}) \times 4.187 \times 1000}{3600} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

$L_{th}(t_j)$ —— 温度(t_j)时的同时制冷季节制冷与热水负荷,单位为瓦(W),适用范围 $t_j > 20^\circ\text{C}$;

$L_{tc}(t_j)$ —— 温度(t_j)时的过渡季节制冷负荷,单位为瓦(W);

$\varphi_{fulc}(35)$ —— 机组的名义制冷量明示值,单位为瓦(W);

t_j —— 温度区间 j 对应的室外温度。

$t_{j,c}$ —— 温度区间 j 对应的冷水温度，参考 GB/T 23127-2020 的附录 A。

C. 4. 2 工况条件及各温度发生时间

工况条件及各温度发生时间参考附录B。含高温水力模块的热回收多联机全年性能系数的试验和计算需对参照附录B对常规热回收多联机全年性能系数的方法进行试验，并按照C.4.3给出的测试性能系数进行测试。

C. 4. 3 试验和计算方法

C. 4. 3. 1 试验工况

含高温水力模块的制冷季节、制热季节以及热回收模式期间试验工况条件见表C. 1、C. 2和C. 3。

表C. 1 含高温水力模块的制冷季节运行工况条件

工况点	部分负载率	室内侧入口空气状态		室外侧入口空气状态		水力模块进出状态		含义
		干球温度 ℃	湿球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	进口温度 ℃	出口温度 ℃	
CAW	120%	27	19	40	35	40	-	(选) 120%负荷
CBW	100%	27	19	35	7	40	-	名义工况
CCW	76%	27	19	29	7	40	-	76%负荷率
CDW	52%	27	19	23	15	40	-	52%负荷率

表C. 2 含高温水力模块的制热季节运行工况条件

工况点	部分负载率	室内侧入口空气状态		室外侧入口空气状态		水力模块进出状态		含义
		干球温度 ℃	湿球温度 ℃	湿球温度 ℃	干球温度 ℃	进口温度 ℃	出口温度 ℃	
HAW	123%	20	-	-7	-8	5	-	123%负荷率
HBW	100%	20	<15	-2	-3	5	-	名义工况
HCW	76%	27	<15	2	1	5	-	82%负荷率
HDW	52%	27	<15	7	6	5	-	59%负荷率

表C. 3 含高温水力模块的过渡季节运行工况条件

工 况 点	室内侧入口空气状态				室外侧入口空气状态		水力模块进出状态	
	制冷内机		制热内机		-			
	干 球 温 度 ℃	湿 球 温 度 ℃	湿 球 温 度 ℃	干 球 温 度 ℃	进口温度 ℃	出 口 温 度 ℃	进 口 温 度 ℃	出口温度 ℃
SAW	27	19	20	-	12	-	5	-
SBW	27	19	20	-	17	-	5	-

C.4.3.2 试验条件

- C.4.3.2.1 机组使用的水质应符合GB/T 18430.1-2007 附录D的规定。
- C.4.3.2.2 水力模块的水循环侧的温度及流量测量仪器、仪表精度按GB/T 10870-2014中附录C的规定；其余的仪器仪表的型式及准确度应符合GB/T 17758-2023中表8的规定。
- C.4.3.2.3 试验用仪器仪表应经计量检验部门检定或校准合格，并在适用的有效期内。
- C.4.3.2.4 被试机组如果包含变频压缩机的，应由合格技术人员进行安装。设备安装或进行试验准备时，厂家或厂家的指定代理人应在现场。

C.4.3.3 试验要求

- C.4.3.3.1 机组应在制造厂规定的室外风量下进行试验。试验时，应连接所有辅助元件（包括进风百叶窗和工厂制造的管路及附件），并且符合制造厂的安装要求。
- C.4.3.3.2 试验机组安装应符合以下要求：
- a) 按图 C.1、图 C.2 或图 C.3 所示的连接方式和要求连接室内空调机、室外机、热回收控制模块及水力模块，热回收控制模块需要放置在室内侧试验房间；试验组合的配管长度（从室外机组到热回收控制模块及各台室内机组的管线长度）应不小于图 C.1、图 C.2 或图 C.3 的要求或制造厂规定。分配器的型式不限。
 - b) 名义制冷量大于 8 kW 的机组配置率应满足 $100\% \pm 5\%$ ，名义冷量小于等于 8 kW 的机组的配置率应满足 $100\% \pm 10\%$ 。同时配置的室内机数量（包含高温水力模块）应不多于表 C.4 的要求。
 - c) 室内机需要分别安装在两个室内侧试验房间；依据室内机组的制热能力，每个室内侧试验房间安装的冷（热）风型室内机名义制热量之和与所有安装室内机名义制热量总和的比值为 $40 \pm 5\%$ 。水力模块应安装在运行制热模式的内机侧试验房间内，水力模块的名义制热量之和与所有安装室内机名义制热量总和的比值为 $20 \pm 10\%$ 。

表 C.4 含高温水力模块的室内机连接数量

机组名义制冷量（CC） kW	冷（热）风型室内机最多连接 数量 台	冷（热）风型室内机最少连 接数量 台	热水型室内机最多连接数量 台
$CC \leq 8.0$	2	2	1
$14.0 < CC \leq 25.0$	4	3	1
$25.0 < CC \leq 50.0$	6	4	2
$50.0 < CC \leq 68.0$	8	6	2
$68.0 < CC \leq 112.0$	12	6	3
$112.0 < CC$	-	8	3

注：“-”为不作要求。

- C.4.3.3.3 试验时，制冷与制热室内机按照名义风速挡运行；水力模块水流量按照额定水流量运行。
- C.4.3.3.4 如果设备不能通过正常控制装置维持在稳态工况运行，则厂家应当修改或对其控制装置进行控制，使设备达到稳态工况。

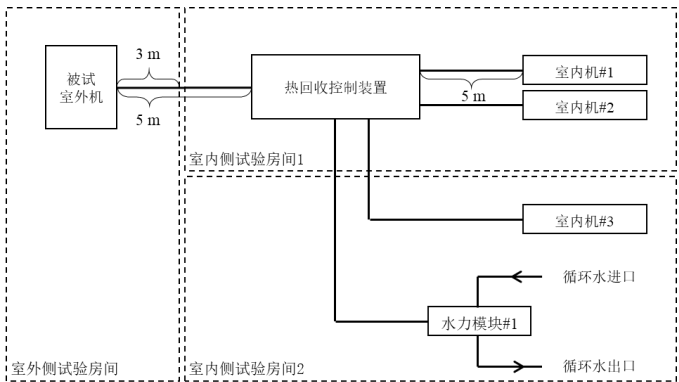


图 C.1 含高温水力模块的系统管路连接方式 1

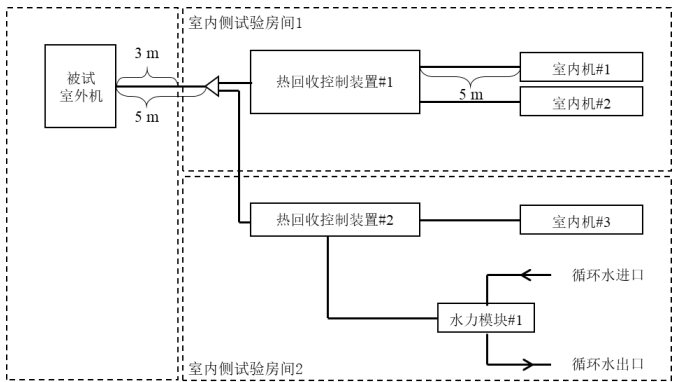


图 C.2 含高温水力模块的系统配管连接方式 2

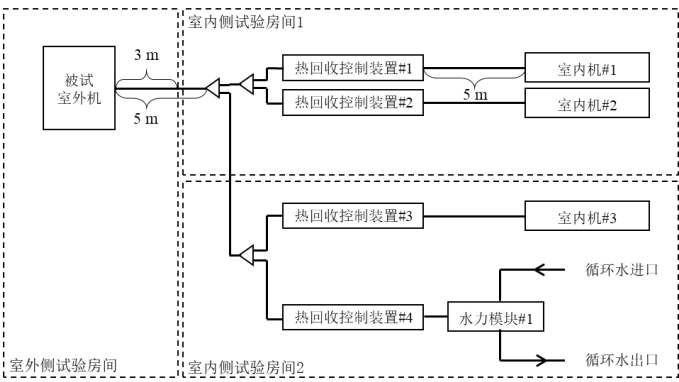


图 C.3 含高温水力模块的系统配管连接方式 3

C.4.3.4 试验方法

C.4.3.4.1 含高温水力模块的制冷季节运行能效试验方法

以同时制冷季节为例，试验和计算方法按照以下示例进行。
在以下工况点进行测试（参照表 C.1）：

- 1) CAW 工况试验：在额定电压下，在表 C.1 规定的 CAW 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷量、供热水热量和消耗功率。
- 2) CBW 工况试验：在额定电压下，在表 C.1 规定的 CBW 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷量、供热水热量和消耗功率。

- 3) CCW 工况试验：在额定电压下，在表 C.1 规定的 CCW 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×(100±10)%，测定机组的制冷量、供热水热量和消耗功率。
- 4) CDW 工况试验：在额定电压下，在表 C.1 规定的 CDW 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量×部分负载率×(100±10)%，测定机组的制冷量、供热水热量和消耗功率。

C.4.3.4.2 含高温水力模块的制热季节运行能效试验方法

以制热季节为例，试验和计算方法按照以下示例进行。

在以下工况点进行测试（参照表 C.2）：

- 1) HAW 工况试验：在额定电源条件下，在表 C.2 规定的 HAW 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率调至设计频率或容量，测定机组的热泵制热量、热水热量和热泵制热消耗功率。
- 2) HBW 工况试验：在额定电源条件下，在表 C.2 规定的 HBW 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率调至设计频率或容量，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×(100±10)%，测定机组的制热量、热水热量和制热消耗功率。
- 3) HCW 工况试验：在额定电源条件下，在表 C.2 规定的 HCW 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×(100±10)%，测定机组的制热量、热水热量和制热消耗功率。
- 4) HDW 工况试验：在额定电源条件下，在表 C.2 规定的 HDW 工况下，定频/定速机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=计算名义制热量×部分负载率×(100±10)%，测定机组的制热量、热水热量和制热消耗功率。

C.4.3.4.3 含高温水力模块的过渡季节运行能效试验方法

在额定电压下，进行下列 2 个工况点试验：

- 7) SAW 实验：在额定电压下，在表 C.3 规定的 SAW 工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷和制热量、热水加热量和消耗功率。
- 8) SBW 试验：在额定电压下，在表 C.3 规定的 SBW 工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制冷和制热量、热水加热量和消耗功率。

C.4.3.5 含高温水力模块的热回收多联机制冷季节性能系数

C.4.3.5.1 SCSPF_w计算方法

$$SCSPF_w = \frac{TSTL_w}{TSTE_w} \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

其中，SCSPF_w为含高温水力模块的热回收多联机同时制冷季节性能系数，是指在制冷季节中，机组在同时制冷模式下从室内除去的热量以及供应热水的热量总和与消耗的电量总和之比。

同时制冷季节总负荷SCSTL按式（A.3）计算：

$$SCSTL_w = \sum_{j=1}^n L_{c,w}(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

SCSTE_w的计算方法，见公式（C.7）。

$$SCSTE_w = \sum_{j=1}^n \frac{L_{cw}(t_j)}{COP_{bin}(t_j)} \times n_j \quad \dots\dots\dots (C.7)$$

$COP_{wbin}(t_j)$ ——带热水的多联式空调（热泵）机组效率，通过测试和计算获得，W/W，参照附录 C 的 C.5.1 执行。

C.4.3.6 含高温水力模块的热回收多联机制热季节性能系数

C.4.3.6.1 SHSPF_w计算方法

SHSTL_w的计算方法，见公式（C.8）和公式（C.9）。

$$SHSPF_w = \frac{SHSTL_w}{SHSTE_w} \dots\dots\dots (C.8)$$

$$SHSTL = \sum_{j=1}^n L_h(t_j) \times n_j \dots\dots\dots (C.9)$$

其中，SHSPF_w为含高温水力模块的热回收多联机同时制热季节性能系数，是指在制热季节中，机组在同时制热模式下向室内送入的热量以及供应热水的热量总和与消耗的电量总和之比。

SHSTE_w的计算方法，见公式（C.10）。

$$SHSTE_w = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_h(t_j) - P_{RH}(t_j)}{COP_{wbin}(t_j)} + P_{RH}(t_j) \right] \times n_j \dots\dots\dots (C.10)$$

式中：

$COP_{wbin}(t_j)$ ——带热水的多联式空调（热泵）机组制热效率，通过测试和计算获得，W/W，参照附录C的C.5.2执行。

C.4.3.7 含高温水力模块的热回收多联机过渡季节性能系数

C.4.3.7.1 SHRE计算方法

同时制冷制热过渡季节性能系数THRE按式（C.32）计算：

$$THRE_w = \frac{TSTL_w}{TSTE_w} \dots\dots\dots (C.11)$$

同时制冷制热过渡季节总负荷TSTL按式（C.33）计算：

$$TSTL = \sum_{j=1}^n L_{chw}(t_j) \times n_j \dots\dots\dots (C.12) \quad \text{同时}$$

制冷制热过渡季节耗电量TSTE按式（C.34）计算：

$$HSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_{chw}(t_j)}{COP_{wbin}(t_j)} \right] \times n_j \dots\dots\dots (C.13)$$

式中：

$COP_{wbin}(t_j)$ ——带热水的多联式空调（热泵）机组效率，通过测试和计算获得，W/W，参照附录C的C.5.3执行。

C.4.3.8 含高温水力模块的热回收多联机全年性能系数

按式（C.12）计算含高温水力模块带热回收的全年综合季节性能系数（变压缩比法）。

$$HRAPF_{vw} = \frac{SCSTL + SHSTL + TSTL + 0.25 \times (SCSTL_w + SHSTL_w + TSTL_w)}{SCSTL + SHSTL + TSTL + 0.25 \times (SCSTE_w + SHSTE_w + TSTE_w)} \dots\dots\dots (C.14)$$

附录D
(规范性)

热回收多联机的热回收控制模块噪声的试验方法

D.1 试验条件

- D.1.1 机组噪声的测量场所及仪器要求应符合GB/T 17758-2023附录E的规定。
- D.1.2 热回收控制模块噪声测试期间，机组的运行工况应维持在4.3.3的名义热回收工况条件。

D.2 试验方法

- D.2.1 热回收控制模块噪声测试机组测试期间，机组的状态应与名义热回收测试时的状态一致。在额定电压和额定频率下运行30min后测量。
注： 机组的状态包括风扇转速、设定温度、压缩机转速等。

D.3 噪声测点指定位置

D.3.1 热回收控制模块

热回收控制模块噪声的测量位点如图D.1所示。

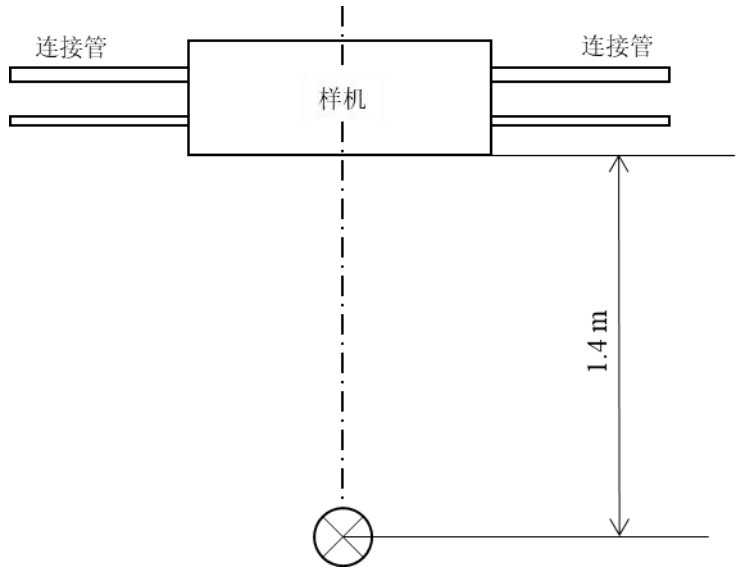


图 D.1 热回收控制模块的测点位置