

中华人民共和国国家标准

GB 21454-XXXX

代替GB 21454-2008

多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of the energy efficiency and energy
efficiency grades for multi-connected air-condition (heat pump) units

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准按照 GB/T1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB21454-2008《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》。本标准与 GB21454-2008 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 对标准的范围进行了修订，见（1）；
- 删除了“节能评价”定义及要求（原版 6）；
- 对产品的能效等级指标进行了修订，见（4）；
- 对产品的能效限定值进行了修改，见（5.1）；

本标准由中国国家标准化管理委员会、国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司提出。

本标准由国家标准化委员会归口。

本标准主要起草单位：中国标准化研究院、珠海格力电器股份有限公司、广东美的暖通设备有限公司、合肥通用机械研究院、上海交通大学、清华大学、大金（中国）投资有限公司、艾默生环境优化技术（苏州）有限公司、青岛海尔空调器电子有限公司、广东美的制冷设备有限公司、东芝开利空调（中国）有限公司、国际铜业协会（中国）、青岛海信日立空调系统有限公司、浙江三花股份有限公司、深圳麦克维尔空调有限公司、上海海立电器有限公司、广州松下空调器有限公司、富士通将军中央空调（无锡）有限公司、威凯检测技术有限公司、北京工业大学、上海三菱电机·上菱空调机电电器有限公司、四川长虹空调公司、广东欧科空调制冷有限公司、宁波奥克斯电气股份有限公司、苏州英华特涡旋技术有限公司、特灵空调系统（中国）有限公司、沈阳中航机电三洋制冷设备有限公司、西安大金庆安压缩机有限公司、广东志高暖通设备股份有限公司、南京天加环境科技有限公司、海信（山东）空调有限公司、浙江盾安机电科技有限公司、佛山市安证检测技术服务有限公司、华中科技大学、北京建筑大学、丹佛斯自动控制管理（上海）有限公司、江森自控日立空调科技（无锡）有限公司、松下压缩机（大连）有限公司、广东申菱环境系统股份有限公司、广东 TCL 智能暖通设备有限公司、苏州三星电子有限公司

本标准主要起草人：成建宏、谭建明、张明圣、许永锋、丁国良、吴大伟、张建强、石文星、李红旗、潘李奎、刘猛、陈进、张浩、苏祖坚、国德防、卢云、高屹峰、张文强、袁泽、刘帆、纪高锋、贺婷婷、吴志东、周易、陈俊良、邵乃宇、蔡品、杨泾涛、谢利昌、杨洁、林创辉、姜华伟、贾伟强、李世刚、文茂华、张维加、张万荣、易博、鹿红伟、叶檀、陈焕新、王瑞祥、季秀成、杨亚华、申广玉、雷俊杰、刘贵丰

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB21454-2008。

多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了多联式空调（热泵）机组（以下简称多联机）、低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组（以下简称低温多联机）的能效等级、能效限定值、试验方法及试验方法。

本标准适用于以风冷式或水冷式为冷凝器的多联式空调（热泵）机组、低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 17758 单元式空气调节机
- GB/T 18836 风管送风式空调热泵机组
- GB/T 18837 多联式空调（热泵）机组
- GB/T 19409 水（地）源热泵机组
- GB/T 25857 低环境温度空气源多联式热泵(空调)机组
- GB/T 35758 家用电器 待机功率测量方法

3 术语和定义

GB/T 18837、GB/T 25857 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多联式空调（热泵）机组能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for multi-connected air-condition(heat pump) unit

在规定工况条件下制冷和制热运行时，其全年性能系数（APF）或实测制冷综合性能系数（SEER）的最小允许值。对于单冷式产品，只考核其制冷季节能效比（SEER）。

3.2

低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for low ambient temperature air source multi-connected heat pump (air conditioning) units

在规定工况条件下制冷和制热运行时，采用风冷冷凝器蒸发器、全封闭型电动机驱动压缩机，以不低于-25℃的空气为冷（热）源制取热（冷）风的多联式热泵（空调）机组，其制热季节性能系数（HSPF）或性能系数（COP）的最小允许值。

4 能效等级

4.1 多联机能效等级

4.1.1 多联机能效等级分为 3 级，其中 1 级能效等级最高。

4.1.2 单冷型多联机根据产品的实测制冷季节能效比（SEER）对产品进行能效分级，各能效等级实测制冷季节能效比（SEER）应不小于表 1 规定。

表 1 单冷式多联机能源效率等级指标值

名义制冷量（CC） W	能效等级					
	3 级		2 级		1 级	
	EER _{min} , W/W	SEER, (W·h)/(W·h)	EER _{min} , W/W	SEER, (W·h)/(W·h)	EER _{min} , W/W	SEER, (W·h)/(W·h)
CC≤14000	2.10	4.80	2.90	5.10	3.60	5.50
14000<CC≤28000	—	4.40	—	4.70	—	5.10
28000<CC≤50000	—	4.20	—	4.50	—	4.90
50000<CC≤68000	—	4.10	—	4.40	—	4.80
68000<CC	—	4.00	—	4.30	—	4.70
注：						
1) 不同静压机组的能源效率修正按 GB/T18836 提供的方法进行。						
2) 对于额定制冷能力 14000W 及以下的风冷多联式空调（热泵）机组，制冷季节能效比（SEER）、最小制冷量（低温）工况的能效比 EER _{min} 均应满足要求。						
3) “-” 为不作要求的性能参数。						

4.1.3 热泵型多联机根据产品的实测全年性能系数（APF）对产品进行能效分级，各能效等级实测全年性能系数（APF）应不小于表 2 的规定。

表 2 热泵型多联机能源效率等级指标值

名义制冷量（CC） W	能效等级					
	3 级		2 级		1 级	
	EER _{min} , W/W	APF, (W·h)/(W·h)	EER _{min} , W/W	APF, (W·h)/(W·h)	EER _{min} , W/W	APF, (W·h)/(W·h)
CC≤14000	2.00	3.60	2.80	4.40	3.50	5.20
14000<CC≤28000	—	3.50	—	4.30	—	4.80
28000<CC≤50000	—	3.40	—	4.20	—	4.50
50000<CC≤68000	—	3.30	—	4.00	—	4.20
68000<CC	—	3.20	—	3.80	—	4.00
注：						

- 1) 不同静压机组的能源效率修正按 GB/T18836 提供的方法进行。
- 2) 对于额定制冷能力 14000W 及以下的风冷多联式空调（热泵）机组，全年性能系数（APF）、最小制冷量（额定）工况的能效比 EER_{min} 均应满足要求。
- 3) “-” 为不作要求的性能参数。

4.1.4 水冷式多联机根据产品的实测制冷综合部分负荷性能系数（IPLV（C））对产品进行能效分级，各能效等级实测制冷综合部分负荷性能系数（IPLV（C））应不小于表 3 的规定。

表 3 水冷式多联机能源效率等级指标值

类型		能效等级/（W/W）		
		3 级	2 级	1 级
水环式（IPLV，W/W）	$CC \leq 28000$	5.20	5.90	7.00
	$28000 < CC$	5.00	5.80	6.80
地埋管式（ACOP，W/W）		3.80	4.20	4.60
地下水式（ACOP，W/W）		4.30	4.50	5.00

4.1.5 低温多联机根据产品实测制热季节性能系数（HSPF）对产品进行能效分级，各能效等级实测值应不小于表 4 的规定。

表 4 低温多联机能效等级指标值

名义制热量（HC） W	能效等级				
	3 级			2 级	1 级
	$COP_{-12^{\circ}C}$, W/W	$COP_{-20^{\circ}C}$, W/W	HSPF, (W·h)/(W·h)	HSPF, (W·h)/(W·h)	HSPF, (W·h)/(W·h)
户用型：HC≤18000	2.20	1.80	3.00	3.20	3.40
工商业用型：18000<HC	1.90	1.50	2.80	3.00	3.20
注					
1) 不同静压机组的能源效率修正按 GB/T 18836 提供的方法进行；					
2) 户用型和工商业用型的 HSPF 测试、计算按附录 A 规定。					
3) 低温多联机的规定工况下的 $COP_{-12^{\circ}C}$ 、 $COP_{-20^{\circ}C}$ 均应满足要求。					

5 技术要求

5.1 多联式空调（热泵）机组的能效限定值为表 1、表 2、表 3、表 4 中所对应类型产品的能效等级 3 级指标值。

5.2 对于额定制冷能力 14kW 及以下的多联式空调（热泵）室外机组待机功率不大于 15W（附加功能在测试时可以关闭的应关闭）。

5.3 采用电辅助加热的产品，能够实现手动开、闭电辅助加热系统，同时应在明显位置表达电辅助加热系统工作状态。

5.4 多联式空调（热泵）机组在室外侧干球温度大于或等于 0℃ 的情况下电辅助加热不应自动开启。

5.5 对于低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组，在室外侧干球温度低于 -20°C 的情况下，在电辅助加热开启状态时允许电辅助加热系统启动；对于电辅助加热由用户选配，但控制器预留接口，辅助电加热系统的启、停受机组控制，应在说明书（或操作手册）中说明辅助电加热开、闭方法。

5.5 允差

产品的能效标注值应不小于其额定能源效率等级所对应的指标规定值，并在其额定能源效率等级对应的取值范围内。

单冷式多联机的 SEER 和 $\text{EER}_{\min}$ 、热泵型多联机的 APF 和 $\text{EER}_{\min}$ 、水冷式多联机的 IPLV(C)、低温多联机的 HSPF、 $\text{COP}_{-12^{\circ}\text{C}}$ 和 $\text{COP}_{-20^{\circ}\text{C}}$ 实测值不小于标注值的 95%，实测值和标称值按 0.01 的倍数。

产品标注的额定制冷量和其实测值应在其额定能源效率等级对应的额定制冷量范围内。低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组标注的额定制热量和其实测值应在其额定能源效率等级对应的额定制热量范围内。

产品的实测季节耗电量计算值应小于等于标注值的 110%。

6 试验方法

6.1 能效测试方法

- 用于测试的室内机组合应是列入制造商产品手册的标准产品，且有销售记录，其所在系列的产品年销售量不应低于该制造厂多联式室内机年总销售量的 10%。
- 用于测试的室内外机组合及室内机的型式应符合 GB/T18837 规定的要求，实测值保留两位小数；
- 低温多联机的 $\text{COP}_{-12^{\circ}\text{C}}$ 、 $\text{COP}_{-20^{\circ}\text{C}}$ 、HSPF 按 GB/T 25857 规定的方法测试和附录 A 的规定测试；
- 水冷式多联机测试时，热源侧按照 GB/T 19409、使用侧按照 GB/T18837 的相关规定执行，实测值保留两位小数；
- 对于模块型多联式机组，以基本模块进行测试。

6.2 待机功耗参照 GB/T 35758 和以下步骤进行测试。

- 功率测量仪表的测量应能精确到 0.1W 以下；
- 试验室的室内、外环境温度应保持在 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- 试验组合为性能试验时的室内、外机组合；
- 室内、外机连接方式按 GB/T 18837-2015 的 6.4.3 执行；
- 连接电源制冷模式开机运行至少 10 min 后关机使空调器进入待机模式，在关机至少 10 min 后进行待机功率的测试，测试时间为 30 min，数据采集的平均间隔应为每 10s 或更短，读取测量周期内的平均功率值，单位为：W，试验结果保留 1 位小数。

6.3 电辅助加热控制开启按照以下步骤进行检测。

- 多联式空调（热泵）机组在制热模式下，按遥控器（或显示器）默认设置，保持室

内侧温度 16℃不变，室外干球温度分别调整为：2℃→0℃→1℃→5℃→10℃，每调整到一温度点稳定后各运行 10 min，期间记录辅助电加热的通过电流，随室外干球温度升降的变化情况，观察电辅助加热系统是否启动。

- b) 对于内置电辅助加热系统的低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组，将辅助电加热设置为开启状态，在制热模式下，按遥控器默认设置，保持室内侧进风温度为 16℃不变，最高风挡，室内出风温度设置为机组额定出风温度，室外干球温度分别调整为：-18℃→-20℃→-19℃→-15℃，每调整到一温度点稳定后至少再运行 10 min 或厂家提供的时间，期间记录辅助电加热系统的通过电流，随室外干球温度升降的变化情况，观察电辅助加热系统是否启动。

6.4 最小制冷量（额定）试验时，单开 1 台制冷量最小的被测室内机，室内机风机转速不应大于名义制冷时的风机转速，测试方法按照 GB/T18837 相关规定，调节机组使其实测制冷量不大于机组名义制冷量的 25%。

7 标准的实施

在本标准自实施之日前出厂或进口的产品，销售可延迟到 2022 年 X 月 X 日前。

附 录 A (规范性附录)

低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组制热季节性能系数的试验和计算

A.1 范围

本附录规定了低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组制热季节能源消耗效率的试验和计算。

A.2 术语和定义

GB/T 17758-2010附录C、GB/T 18837-2015附录B中界定的术语和定义适用于本附录。

A.2.1 制热季节总负荷 Heating seasonal total load

在制热季节中，机组制热运行时需要向建筑物室内送入的热量总和，其值用 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 表示，简称 HSTL。

A.2.2 制热季节耗电量 Heating seasonal total energy

在制热季节中，机组制热运行时所消耗的电量总和，其值用 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 表示，简称 HSTE。

A.3 制热季节性能系数的试验和计算

A.3.1 房间热负荷与热负荷率线

制热工况下房间热负荷根据名义制热量的明示值由式 (A.1) 进行计算，房间热负荷率曲线见图A.1、A.2。

$$L_h(t_j) = \varphi_{\text{ful}}(t_0) \times \frac{t_j - t_{oh}}{t_{nh} - t_{oh}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中：

$L_h(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的房间热负荷， kW ；

$\varphi_{\text{ful}}(t_0)$ —— 机组的名义制热量明示值， kW ；

t_0 —— 机组的空气侧名义工况， -12°C ；

t_{oh} —— 使用建筑的制热 0 负荷点，户用建筑为 15°C ，工商业建筑为 13°C 。

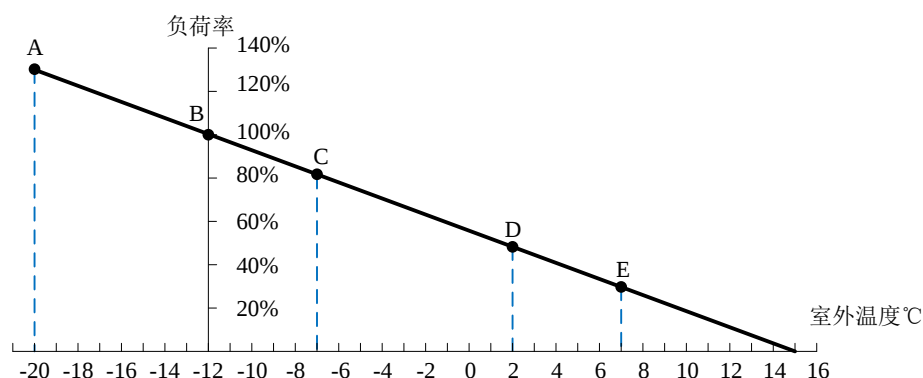


图 A.1 热负荷率（户用型）

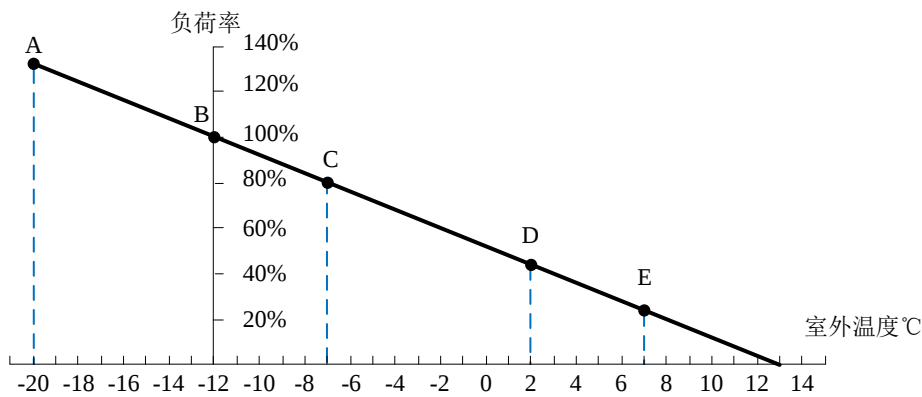


图 A.2 热负荷率（工商业用型）

A.3.2 工况条件及各温度发生时间

制热季节性能系数的试验工况条件见表A.1、A.2，制热季节需要制热的各温度的发生时间见表A.3、A.4。

表 A.1 制热季节性能系数实验工况条件（户用型） 单位：℃

项目	负荷率	测试点	热源侧		使用侧	
			干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
户用型	130%	A	-20	— ^a	20	15
	100%	B	-12	-13.5		
	81%	C	-7	-8		
	48%	D	2	1		
	30%	E	7	6		

注：a 因湿度过低，对湿球温度不做要求。

表 A.2 制热季节性能系数实验工况条件（工商业用型） 单位：℃

项目	负荷率	测试点	热源侧		使用侧	
			干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
工商业用型	132%	A	-20	— ^a	20	15
	100%	B	-12	-13.5		
	80%	C	-7	-8		
	44%	D	2	1		
	24%	E	7	6		

注：a 因湿度过低，对湿球温度不做要求。

表 A.3 制热季节需要制热的各温度的发生时间（户用型）

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	-19	1	19	-1	242
2	-18	1	20	0	211
3	-17	3	21	1	192
4	-16	6	22	2	181
5	-15	14	23	3	195

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
6	-14	14	24	4	206
7	-13	30	25	5	181
8	-12	39	26	6	137
9	-11	36	27	7	119
10	-10	62	28	8	130
11	-9	76	29	9	83
12	-8	98	30	10	84
13	-7	120	31	11	76
14	-6	155	32	12	45
15	-5	145	33	13	48
16	-4	180	34	14	40
17	-3	242			
18	-2	271	总计		3663

表 A.4 制热季节需要制热的各温度的发生时间（工商业用型）

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	-19	0	18	-2	64
2	-18	0	19	-1	66
3	-17	1	20	0	65
4	-16	0	21	1	46
5	-15	1	22	2	66
6	-14	3	23	3	66
7	-13	5	24	4	60
8	-12	2	25	5	54
9	-11	6	26	6	41
10	-10	15	27	7	33
11	-9	12	28	8	45
12	-8	26	29	9	35
13	-7	32	30	10	38
14	-6	30	31	11	44
15	-5	32	32	12	23
16	-4	52			
17	-3	52	总计		1015

A.3.3 试验和计算方法

A.3.3.1 试验要求

A.3.3.1.1 应按制造商的安装说明书和所提供的附件，将被测机组安装在试验房间内，机组所有试验应按铭牌上的额定电压和额定频率进行，其偏差不应大于名义值的±1%，另有规定不受限制。

A.3.3.1.2 机组连接应按各试验的具体要求进行连接，连接管的直径、安装、绝缘保护、抽空、

充注制冷剂等应与制造商要求相符。室内、外机的连接管管长、分岐管长度、室内外机落差应按照各试验的具体要求。

A.3.3.1.3 对于湿球温度为 0℃以下的工况条件，可通过控制相对湿度来获得对湿球温度的控制。

A.3.3.1.4 所有制热试验测试各开启的室内风机转速均应不高于名义制热能力点（-12℃）测试时的风机转速，所有制冷试验测试各开启的室内风机转速均应不高于名义制热能力点（-12℃）测试时的风机转速。

A.3.3.1.5 试验机组应符合以下要求：

A.3.3.1.6 按图A.3、图A.4、图A.5或图A.6所示的连接方式和要求连接室内机和室外机；试验组合的配管长度（从室外机组到各台室内机组的管线长度）应不小于图A.3、图A.4、图A.5或图A.6的要求或制造厂规定。分配器的型式不限。

A.3.3.1.7 名义制热量大于8kW的机组的配置率应满足100%±5%，名义制热量小于等于8kW的机组的配置率应满足100%±10%^a。名义制热量大于10kW时，最少配置3台室内机，名义制热量小于等于10kW时，最少配置2台室内机，同时最多配置的室内机数量应不多于表A.4的要求。

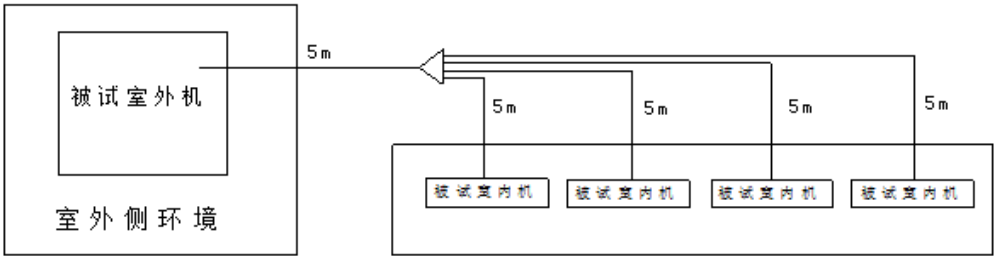


图 A.3

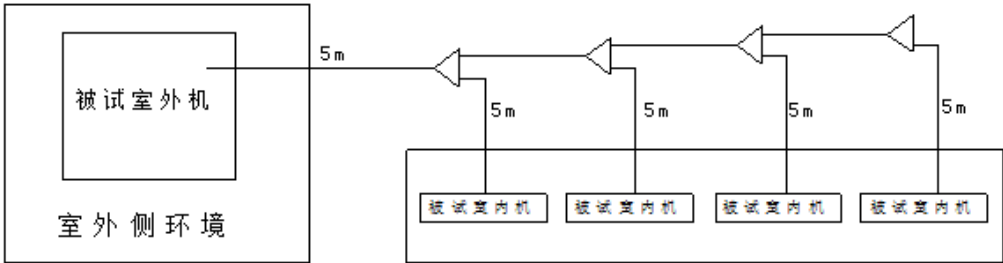


图 A.4

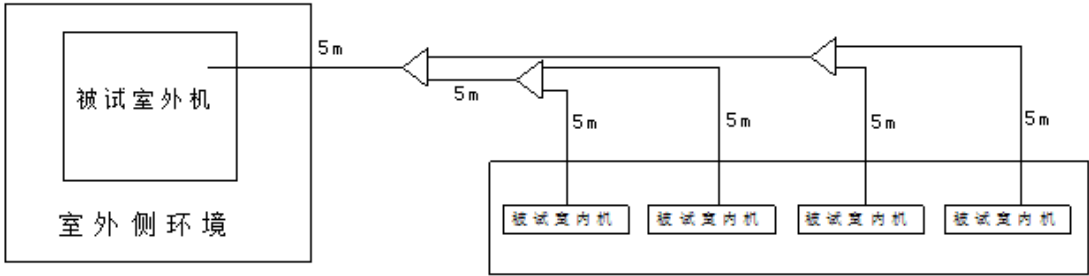


图 A.5

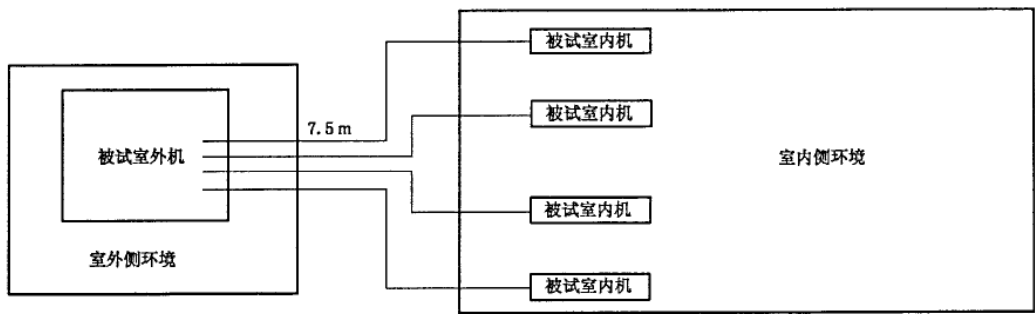


图 A.6

表A.4 室内机最多连接数量

机组名义制热量（HC） kW	室内机连接数量 台
HC ≤10.0	3
10.0<HC ≤ 18.0	4
18.0< HC≤32.0	6
HC> 32	10

A.3.3.1.8 室内机应优先采用直吹型室内机组合进行试验，或采用最低机外静压接风管型室内机组合进行试验。家庭采暖使用时，优先推荐下送风型式的室内机。下送风型式的室内机指进行落地或挂壁安装的室内机型式，若采用挂壁安装，室内机组底部距地面的高度不宜超过 0.2 m。如测试内机为带静压的风管机，其机外静压按 GB/T 18836 规定进行功率修正。

A.3.3.1.9 每台室内机组的名义制热量都不大于室外机组名义制热量的 50%，室外机组的名义制热量小于或等于 8kW 时除外。

A.3.3.1.10 在名义制热试验时，名义制热量大于 2.2 kW 的室内机的单位制热量实测风量应不大于 300 m³/(h kW)，制热量小于等于 2.2 kW 的室内机的单位制热量实测风量应不大于 400 m³/(h kW)。且在后续所有制热试验中，保持内机风机转速不变。

A.3.3.2 HSPF试验方法

在额定电压下，按 GB18837-2015 规定的方法，分别进行下列 5 个工况点试验：

- a) A 工况试验：在额定电压下，在表 A.1、A.2 规定的 A 工况下，考虑电加热补偿，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，测定机组的制热量和制热消耗功率。
- b) B 工况试验：在额定电压下，在表 A.1、A.2 规定的 B 工况下，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。
- c) C 工况试验：在额定电压下，在表 A.1、A.2 规定的 C 工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=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。
- d) D 工况试验：在额定电压下，在表 A.1、A.2 规定的 D 工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=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。
- e) E 工况试验：在额定电压下，在表 A.1、A.2 规定的 E 工况下，将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制热量=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。

其中，在进行A、B、C、D工况试验时，室内机可全开；在进行E工况试验时，应关闭部分室内机，被关闭的室内机名义制热量之和不小于机组名义制热量的25%。

A.3.3.3 HSPF计算方法

制热季节性能系数HSPF按式（A.2）计算：

$$HSPF = \frac{HSTL}{HSTE} \dots\dots\dots (A.2)$$

制热季节总负荷HSTL按式 (A.3) 计算:

$$HSTL = \sum_{j=1}^n L_h(t_j) \times n_j \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$L_h(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的房间热负荷, 单位为千瓦 (kW);

n_j —— 制热季节中制热的各温度下工作时间, 单位为小时 (h)。

制热季节耗电量HSTE按式 (A.4) 计算:

$$HSTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{L_h(t_j) - P_{RH}(t_j)}{COP_{bin}(t_j)} + P_{RH}(t_j) \right] \times n_j \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$L_h(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的房间热负荷, 单位为千瓦 (kW);

n_j —— 制热季节中制热的各温度下工作时间, 单位为小时 (h);

$COP_{bin}(t_j)$ —— 各工作温度下的制热性能系数;

$P_{RH}(t_j)$ —— 机组在温度 (t_j) 时, 加入电热装置的消耗电量, 单位为千瓦时 (kW · h)。

当 $t_j < -12^\circ\text{C}$ 且 $L_h(t_j) > \varphi_{ful}(t_j)$ 时, 机组制热量不足需要补充其电加热, $P_{RH}(t_j)$ 由下式确定:

$$P_{RH}(t_j) = [L_h(t_j) - \varphi_{ful}(t_j)] \times n_j \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$\varphi_{ful}(t_j)$ —— 温度 (t_j) 时的机组实测制热量, 单位为千瓦 (kW);

$COP_{bin}(t_j)$ 通过测试和计算获得。计算示例如下:

$$COP_{bin}(t_j) = \begin{cases} COP_{bin}(t_A) + \frac{COP_{bin}(t_B) - COP_{bin}(t_A)}{t_B - t_A} \times (t_j - t_A), & t_A < t_j \leq t_B \\ COP_{bin}(t_B) + \frac{COP_{bin}(t_C) - COP_{bin}(t_B)}{t_C - t_B} \times (t_j - t_B), & t_B \leq t_j \leq t_C \\ COP_{bin}(t_C) + \frac{COP_{bin}(t_D) - COP_{bin}(t_C)}{t_D - t_C} \times (t_j - t_C), & t_C \leq t_j \leq t_D \\ COP_{bin}(t_D) + \frac{COP_{bin}(t_E) - COP_{bin}(t_D)}{t_E - t_D} \times (t_j - t_D), & t_D \leq t_j \leq t_E \\ COP_{bin}(t_E) + \frac{COP_{bin}(t_E) - COP_{bin}(t_D)}{t_E - t_D} \times (t_j - t_E), & t_j > t_E \end{cases} \dots\dots\dots (A.6)$$

在 C、D、E 工况试验中, 若热泵机组的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.7) 进行计算:

$$COP_{bin}(t_k) = COP_{DH}(t_k) \times [1 - C_{DH} \times (1 - LF)] \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

COP_{DH} —— C、D、E 工况及规定的负荷率下连续制热运行时测得的制热性能系数;

C_{DH} —— 通过测试获得, 或取默认值 0.25;

t_k —— 部分负荷测试点, t_C 、 t_D 和 t_E 。

$$C_{DH} = \frac{1 - \frac{COP_{cyc}}{COP_{min}(-12)}}{(1 - HLF)} \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

$$LF = \frac{\left(\frac{LD}{100}\right) \cdot Q_{FL}}{Q_{PL}} \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

COP_{cyc} —— 按 GB/T 18837-2015 的 B.3.3.11 方法试验时的制热性能系数;

$COP_{min(-12)}$ —— 按 GB/T 18837-2015 的 B.3.3.6 方法试验时的制热性能系数;

HLF —— 制热负荷系数, 按 GB/T 18837-2015 的 B.3.3.11 方法试验时的制热量 ϕ_{cyc} 与按 GB/T 18837-2015 的 B.3.3.6 方法试验时的制热量 $\phi_{min(-12)}$ 的比值;

LF —— 负荷系数;

LD —— 需要计算温度点的建筑负荷率;

Q_{FL} —— 名义制热量(明示值), kW;

Q_{PL} —— 部分负荷制热量(实测值), kW。