



中华人民共和国国家标准

GB 21455—2019
代替 GB 12021.3—2010, GB 21455—2013

房间空气调节器能效限定值及 能效等级

Minimum allowable values of the energy efficiency and energy
efficiency grades for room air conditioners

2019-12-31 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 能效等级	1
5 技术要求	2
6 试验方法	3
7 标准的实施	5
附录 A (规范性附录) 房间空气调节器制冷季节能源消耗效率(SEER)和制热季节能源消耗 效率(HSPF)试验与计算方法	6
附录 B (规范性附录) 房间空气调节器制冷和制热季节运行时的室外环境各温度发生时间	28
附录 C (规范性附录) 非稳态制热试验方法	29

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 12021.3—2010《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》、GB 21455—2013《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》。本标准与 GB 12021.3—2010、GB 21455—2013 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 对标准范围进行了修订(见第 1 章);
- 对产品的能效等级指标进行了修订(见第 4 章);
- 对产品的能效限定值进行了修订(见 5.1)。

本标准由国家标准化管理委员会、中华人民共和国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管理委员会归口。

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、广东美的制冷设备有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、中国家用电器研究院、合肥通用机电产品检测院有限公司、北京工业大学、上海交通大学、上海海立电器有限公司、华南理工大学、艾默生研发与整体方案中心、国际铜业协会(中国)、浙江三花智能控制股份有限公司、大金(中国)投资有限公司、四川长虹空调有限公司、上海三菱电机·上菱空调机电电器有限公司、沈阳中航机电三洋制冷设备有限公司、威凯检测技术有限公司、广州松下空调器有限公司、大金机电设备(西安)有限公司、广东美芝制冷设备有限公司、珠海凌达压缩机有限公司、松下压缩机(大连)有限公司、宁波奥克斯电气股份有限公司、广东志高空调有限公司、海信(山东)空调有限公司、TCL 空调器(中山)有限公司、西安庆安制冷设备股份有限公司。

本标准主要起草人:成建宏、谭建明、张浩、张明杰、蔡宁、张明圣、李红旗、丁国良、周易、巫江虹、过炜华、刘猛、申隽、袁泽、张建强、陈进、刘帆、陆东铭、姜华伟、吴志东、陈俊良、贾伟强、杨泾涛、谢利昌、周英涛、张天顺、郑崇开、胡根、鹿红伟、孙民、杨洁、贺婷婷。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 12021.3—1989、GB 12021.3—2000、GB 12021.3—2004、GB 12021.3—2010;
- GB 21455—2008、GB 21455—2013。

房间空气调节器能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了房间空气调节器的能效等级、能效限定值和试验方法。

本标准适用于采用空气冷却冷凝器、全封闭电动压缩机,额定制冷量不大于 14 000 W、气候类型为 T1 的房间空气调节器和名义制热量不大于 14 000 W 的低环境温度空气源热泵热风机。

本标准不适用于移动式空调器、多联式空调机组、风管送风式空调器。

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 7725—2004 房间空气调节器

GB/T 35758—2017 家用电器 待机功率测量方法

JB/T 13573—2018 低环境温度空气源热泵热风机

3 术语和定义

GB/T 7725—2004、JB/T 13573—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

房间空气调节器能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for room air-conditioners

在规定工况条件下制冷和制热运行时,能源消耗效率的最小允许值。

3.2

低环境温度空气源热泵热风机能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for low ambient temperature air source heat pump air heaters

在规定工况条件下制热运行时,制热季节性能系数的最小允许值。

3.3

待机功率 energy consumption in standby mode

产品接通电源但处于非工作状态的模式下的功率。该模式是器具的最低能耗模式,在待机状态下器具随时监测来自遥控装置、内部传感器或类似装置的可使其进入工作状态的控制信号。

注:该模式下不包含曲轴箱加热器等类似功能保护装置的输入功率。

4 能效等级

4.1 房间空调器能效等级

4.1.1 房间空气调节器能效等级分为 5 级,其中 1 级能效等级最高。

4.1.2 热泵型房间空气调节器根据产品的实测全年能源消耗效率(APF)对产品能效分级,各能效等级

实测全年能源消耗效率(APF)应不小于表 1 规定。

表 1 热泵型房间空气调节器能效等级指标值

额定制冷量(CC) W	全年能源消耗效率(APF)				
	能效等级				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
$CC \leq 4\,500$	5.00	4.50	4.00	3.50	3.30
$4\,500 < CC \leq 7\,100$	4.50	4.00	3.50	3.30	3.20
$7\,100 < CC \leq 14\,000$	4.20	3.70	3.30	3.20	3.10

4.1.3 单冷式房间空气调节器按实测制冷季节能源消耗效率(SEER)对产品进行能效分级,各能效等级实测制冷季节能源消耗效率(SEER)应不小于表 2 规定。

表 2 单冷式房间空气调节器能效等级指标值

额定制冷量(CC) W	制冷季节能源消耗效率(SEER)				
	能效等级				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
$CC \leq 4\,500$	5.80	5.40	5.00	3.90	3.70
$4\,500 < CC \leq 7\,100$	5.50	5.10	4.40	3.80	3.60
$7\,100 < CC \leq 14\,000$	5.20	4.70	4.00	3.70	3.50

4.2 低环境温度空气源热泵热风机能效等级

4.2.1 低环境温度空气源热泵热风机根据产品的实测制热季节性能系数(HSPF)对产品能效分级,其能效等级分为 3 级,其中 1 级能效等级最高。

4.2.2 各能效等级实测制热季节性能系数(HSPF)应不小于表 3 的规定。

表 3 低环境温度空气源热泵热风机能效等级指标值

名义制热量(HC) W	制热季节性能系数(HSPF)		
	能效等级		
	1 级	2 级	3 级
$HC \leq 4\,500$	3.40	3.20	3.00
$4\,500 < HC \leq 7\,100$	3.30	3.10	2.90
$7\,100 < HC \leq 14\,000$	3.20	3.00	2.80

5 技术要求

5.1 能效限定值

5.1.1 采用转速一定型压缩机的热泵型房间空气调节器的全年能源消耗效率(APF)、单冷式制冷季节

能源消耗效率(SEER)应不小于能效等级 5 级指标值。

采用转速可控型压缩机的热泵型房间空气调节器的全年能源消耗效率(APF)、单冷式房间空气调节器制冷季节能源消耗效率(SEER)应大于或等于能效等级的 3 级。

对于单冷式房间空气调节器,只考核其制冷季节能源消耗效率(SEER)。

5.1.2 低环境温度空气源热泵热风机制热季节性能系数(HSPF)应大于或等于能效等级 3 级指标值。其名义制热性能系数($COP_{-12\text{℃}}$)不应低于 2.20;低温制热性能系数($COP_{-20\text{℃}}$)不应低于 1.80;具有辅助电热装置的机型在室外 -25℃ 开启辅助电热装置制热时,综合 COP 值不低于 1.80。

5.2 电辅助加热

5.2.1 采用电辅助加热的产品,应能够实现手动开、闭电辅助加热系统,同时应在明显位置安装有表达电辅助加热系统工作状态的显示器。

5.2.2 对于房间空气调节器产品,在室外侧干球温度低于 0℃ 的情况下,允许采用电辅助加热直接加热室内空气作为送入室内制热量的一部分。

5.2.3 对于低环境温度空气源热泵热风机,在室外侧干球温度低于 -20℃ 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。

5.3 待机功率

5.3.1 额定制冷量为 4 500 W 及以下的产品,不带有传感器、WIFI、蓝牙等通信协议的产品(或这些功能在测试时可以关闭的,测试关闭这些功能后的产品)其待机功率不大于 3 W。

5.3.2 额定制冷量为 4 500 W 及以下的产品,带有传感器、WIFI、蓝牙等通信协议的产品待机功率不大于 15 W。

5.4 允差

5.4.1 产品的能效标注值应在其额定能效等级对应的取值范围内,其能效实测值不小于标注值的 95%。

5.4.2 房间空气调节器标注的额定制冷量和其实测值应在其额定能效等级对应的额定制冷量范围内。

5.4.3 低环境温度空气源热泵热风机标注的名义制热量和其实测值应在其额定能效等级对应的名义制热量范围内。

5.4.4 产品的实测季节耗电量计算值应小于或等于标注值的 110%。

6 试验方法

6.1 房间空气调节器试验方法

6.1.1 能源消耗效率测试与计算方法

制冷季节能源消耗效率(SEER)和制热季节能源消耗效率(HSPF)的测试方法按照附录 A 的相关规定执行。

制冷季节能源消耗效率(SEER)和制冷季节耗电量、制热季节能源消耗效率(HSPF)和制热季节耗电量、全年能源消耗效率(APF)和全年运转时季节耗电量的计算采用附录 B 中规定的制冷和制热季节运行时的室外环境各温度发生时间;效率降低系数 C_D 取 0.25 或根据实际测试结果取值,测试方法按照附录 A 和附录 C 的相关规定执行,标注值应不小于实际测试结果。

制冷季节能源消耗效率(SEER)、制热季节能源消耗效率(HSPF)和全年能源消耗效率(APF)实测值保留两位小数。

6.1.2 电辅助加热控制开启检测方法

产品在制热模式下,按遥控器默认设置,保持室内侧进风温度 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。

6.1.3 待机功率测试与计算方法

待机功率按照 GB/T 35758—2017 的规定进行测试。试验期间,试验室环境温度应保持在 (23±5)℃。功率测量仪表的测量扩展不确定度应不大于 0.02 W(95%置信区间),仪器的分度值应至少能读出 0.01 W。空调器连接电源开机制冷运行至少 10 min 后关机使空调器进入待机模式,在关机至少 30 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 10 s 或更短,读取测量周期内的平均功率值,单位为瓦(W),试验结果保留 1 位小数。

注:功率值可通过测量耗电量除以测量时间获得。

6.2 低环境温度空气源热泵热风机试验方法

6.2.1 能源消耗效率测试与计算方法

制热季节性能系数(HSPF)、名义制热性能系数(COP_{-12℃})、低温制热性能系数(COP_{-20℃})的测试方法按照 JB/T 13573—2018 的相关规定执行;制热季节需要制热的各温度的发生时间按照 JB/T 13573—2018 中表 D.2 的规定执行。

在 JB/T 13573—2018 规定的低温制热试验方法最小运行制热工况(室内设为 16℃)下,开启辅助电热装置,测试计算综合性能系数(COP_z)。综合性能系数(COP_z)按照式(1)计算:

$$COP_z = \frac{(\phi_{\text{heat}} + \phi_e)}{(P_{\text{heat}} + P_e)} \dots\dots\dots (1)$$

式中:
COP_z——综合性能系数;
 ϕ_{heat} ——空调器低温制热试验方法最小运行制热工况下的热泵制热量,单位为瓦(W)。
 ϕ_e ——空调器低温制热试验方法最小运行制热工况下的电制热量,单位为瓦(W)。
 P_{heat} ——空调器低温制热试验方法最小运行制热工况下的热泵制热消耗功率,单位为瓦(W)。
 P_e ——空调器低温制热试验方法最小运行制热工况下的电制热消耗功率,单位为瓦(W)。

6.2.2 电辅助加热控制开启检测方法

对于内置电辅助加热系统的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。

6.2.3 待机功率测试与计算方法

待机功率按照 GB/T 35758—2017 的规定进行测试。试验期间,试验室环境温度应保持在 (23±5)℃。功率测量仪表的测量扩展不确定度应不大于 0.02 W(95%置信区间),仪器的分度值应至少能读出 0.01 W。空调器连接电源开机制热运行至少 10 min 后关机使空调器进入待机模式,在关机至少 30 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 10 s 或更短,读

取测量周期内的平均功率值,单位为瓦(W),试验结果保留 1 位小数。

注:功率值可通过测量耗电量除以测量时间获得。

7 标准的实施

在本标准实施之日前出厂或进口的产品,可在 2021 年 6 月 30 日前销售。

附录 A
(规范性附录)

房间空气调节器制冷季节能源消耗效率(SEER)和制热季节能源消耗效率(HSPF)试验与计算方法

A.1 术语和定义

A.1.1 制冷量(制冷能力) cooling capacity

空调器在规定工况和条件下长期稳定制冷运行时,单位时间内从密闭空间、房间或区域内除去的热量总和,单位为瓦(W)。

制冷量分为额定制冷量、额定中间制冷量、额定最大制冷量及额定最小制冷量。

注 1: 额定中间制冷量为空调器达到“额定制冷量的 $1/2$ ” ± 100 W 范围时,压缩机电机所处转速下连续稳定运行的能力,单位为瓦(W)。

注 2: 当机器的最小制冷量大于额定制冷量的 55% 时,此最小制冷量为中间制冷量。

A.1.2 制冷消耗功率 cooling power input

空调器进行制冷能力运行时,所消耗的总功率,单位为瓦(W)。

制冷能力运行时的消耗功率分为额定制冷消耗功率、额定中间制冷消耗功率、额定最小制冷消耗功率及额定最大制冷消耗功率。

A.1.3 制热量(制热能力) heating capacity

空调器在规定工况和条件下长期稳定制热运行时,单位时间内送入密闭空间、房间或区域内的热量总和,单位为瓦(W)。

制热量分为额定高温制热量、额定中间制热量、额定低温制热量、额定最小制热量及额定最大制热量。

注 1: 额定中间制热量为空调器达到“额定高温制热量的 $1/2$ ” ± 100 W 范围时,压缩机电机所处转速下连续运行的能力。额定中间制热量适用于转速可控和容量可控型空调器,单位为瓦(W)。

注 2: 低温制热量指在表 A.1 的低温制热工况条件下,空调器制热运行后,单位时间内送入密闭空间、房间或区域内的热量总和,单位为瓦(W)。

注 3: 当机器的最小制热量大于额定制热量的 55% 时,此时的最小制热量为中间制热量。

A.1.4 制热消耗功率 heating power input

空调器进行制热运行时,所消耗的总功率,单位为瓦(W)。制热运行时的消耗功率分为额定高温制热消耗功率、额定中间制热消耗功率、额定低温制热消耗功率、额定最小制热消耗功率及额定最大制热消耗功率。

注: 额定中间制热消耗功率适用于转速可控和容量可控型空调器。

A.1.5 制冷负荷系数 cooling load factor; CLF

空调器制冷运行时,通过室内温度调节器的通(ON)、断(OFF)使空调器进行断续运行时,ON 时间与 OFF 时间构成的断续运行的 1 个周期内,从室内除去的热量和与此等周期时间内连续制冷运行时,从室内除去的热量之比。

A.1.6 制热负荷系数 heating load factor; HLF

空调器制热运行时,通过室内温度调节器的通(ON)、断(OFF)使空调器进行断续运行时,由 ON 时间与 OFF 时间构成的断续运行的 1 个周期内,送入室内的热量和与此等周期时间内连续制热运行时,送入室内的热量之比。

A.1.7 部分负荷率 part load factor; PLF

在同一温湿度条件下,空调器进行断续运行时的能源消耗效率与进行连续运行时的能源消耗效率之比。

A.1.8 效率降低系数 degradation coefficient

$$C_D$$

空调器因断续运行而发生效率降低的系数。

A.1.9 制冷季节能源消耗效率 seasonal energy efficiency ratio; SEER

制冷季节期间,空调器进行制冷运行时从室内除去的热量总和与耗电量的总和之比。

A.1.10 制热季节能源消耗效率 heating seasonal performance factor; HSPF

制热季节期间,空调器进行制热运行时,送入室内的热量总和与耗电量的总和之比。

A.1.11 全年能源消耗效率 annual performance factor; APF

空调器在制冷季节和制热季节期间,从室内空气中除去的冷量与送入室内的热量的总和与同期间内耗电量的总和之比。

A.1.12 制冷季节耗电量 coolingseasonal total energy; CSTE

制冷季节期间,空调器进行制冷运转时所消耗的电量总和。

A.1.13 制热季节耗电量 heating seasonal total energy; HSTE

制热季节期间,空调器进行制热运转时所消耗的电量总和。

A.1.14 全年运转时季节耗电量 annual power consumption; APC

制冷季节时的制冷季节耗电量与制热季节时的制热季节耗电量之总和。

A.1.15 转速可控型空调器的最大能力 maximum capacity of revolution-ajustable

转速可控型空调器的最大能力:

- a) 在表 A.1 所示的额定制冷工况下试验,压缩机电机所处最大许用转速连续稳定运行(不少于 1 h)时,所具有的能力为最大制冷能力,亦称最大制冷量。
- b) 在表 A.1 所示的低温制热能力工况下试验,压缩机电机所处最大许用转速连续运行时,所具有的能力为低温制热能力(最大额定高温制热量按低温制热能力的 1.38 倍计算)。

A.1.16 转速可控型空调器的最小能力 minimum capacity of revolution-ajustable

转速可控型空调器的最小能力:在表 A.1 所示的额定制冷工况试验、额定高温制热工况试验时(风

速可变的风机调至最低风挡),保证压缩机所处转速最小时连续稳定运行(不小于1 h)的能力。

A.1.17 25%额定制冷能力 25% rated cooling capacity

在表 A.1 所规定的额定制冷工况(风速可变的风机调至最低风挡)和规定条件下,空调器达到“额定制冷量的 25%”或制造商声称的最小制冷量(取较大者)时,压缩机电机所处转速下连续运行的能力。

A.1.18 25%额定制热能力 25% rated heating capacity

在表 A.1 所规定的额定制热工况(风速可变的风机调至最低风挡)和规定条件下,空调器达到“高温额定制热量的 25%”或制造商声称的最小制热量(取较大者)时,压缩机电机所处转速下连续运行的能力。

A.1.19 制冷负荷 cooling load

室外温度为 35℃时的制冷能力作为制冷建筑负荷,连接此点与 23℃为 0 负荷的点的直线,即为制冷负荷。

A.1.20 制热负荷 heating load

制热负荷用与制冷负荷大小相同的房间来评价,并用对制冷负荷的固定比率进行计算。

注 1: 因住宅结构不同,制冷负荷与制热负荷的比率平均为 1.25,制热负荷可用下面的公式算出:制热负荷=1.25×制冷负荷。

注 2: 室外温度 0℃时的制热的负荷(制冷能力×1.25×0.82),与室外温度 17℃为 0 负荷的点连接的直线作为制热负荷线。

A.2 试验

A.2.1 试验条件

GB/T 7725—2004 的 6.1 中该条除增加下述表 A.1、表 A.2 外,均适用。

表 A.1 试验工况 单位为摄氏度

试验项目	室内侧		室外侧	
	干球	湿球	干球	湿球
额定制冷	27	19	35	24
低温制冷	27	19	29	19
低湿制冷	27	<16	29	—
断续制冷	27	<16	29	—
额定高温制热	20	—	7	6
断续制热	20	—	7	6
额定低温制热	20	<15	2	1
超低温制热	20	<15	—7	—8

表 A.2 试验允差

单位为摄氏度

项目		室内侧		室外侧	
		干球	湿球	干球	湿球
额定制冷、额定高温制热、额定低温制热	最大偏差	±1.0	±0.5	±1.0	±0.5
	平均偏差	±0.3	±0.2	±0.3	±0.2
低温制冷、低湿制冷	最大偏差	±0.5	±0.3 ^a	±0.5	±0.3 ^a
	平均偏差	±0.3	±0.2 ^a	±0.3	±0.2 ^a
断续制冷、断续制热	最大偏差	±1.5	—	±1.5	±1.0 ^b
	平均偏差	±0.5	—	±0.5	±0.5 ^b
超低温制热	最大偏差	±2.0	±1.5	±2.0	±1.0
	平均偏差	±0.5	±0.5	±0.5	±0.3
^a 低湿制冷试验不适用。					
^b 断续制冷试验不适用。					

A.2.2 试验要求

GB/T 7725—2004 的 6.2 中除增加下述内容外,均适用。

空调器除启动或停止的负荷变动外,电源电压的变动为±2%,频率的变动为额定频率的±1%。

A.2.3 试验方法

A.2.3.1 基本要求

GB/T 7725—2004 的 6.3 中除 A.2.3.2~A.2.3.5 相关内容被替代外,均适用。

A.2.3.2 制冷量试验

制冷量相关试验方法规定如下:

a) 额定制冷量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行试验,空调器在额定制冷工况和规定条件下,连续稳定运行 1 h 后进行测试。

b) 额定中间制冷量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行试验,在额定制冷工况和规定条件下,空调器达到“额定制冷量的 1/2”±100 W 时,压缩机电机所处转速下连续稳定运行 1 h 后进行测试。

注 1: 当机器的最小制冷量大于额定制冷量的 55% 时,此最小制冷量为中间制冷量。

c) 额定最小制冷量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行,空调器在额定制冷工况和规定条件下,保证压缩机处在最小转速下,稳定运行 1 h 后进行测试。

d) 额定最大制冷量(如果额定最大制冷量压缩机的最大许用转速为额定制冷量压缩机的运行转速,此试验可不进行)

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法试验时,在额定工况和规定条件下,压缩机处在最大许用转速至少稳定运行 1 h 后进行测试。

e) 25%额定制冷量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行试验,在额定制冷工况和规定条件下,空调器达到“额定制冷量的 25%”或制造商声称的最小制冷量,压缩机电机所处转速下,连续稳定运行 1 h 进行测试。

注 2: 上述各试验中压缩机转速设定等可按制造厂提供的方法进行。

A.2.3.3 制冷消耗功率试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.3 方法,在进行额定制冷量、额定中间制冷量、额定最小制冷运行、额定最大制冷量运行、25%额定制冷量试验的同时,测定空调器的输入功率、电流。

A.2.3.4 制热量试验

制热量相关试验方法规定如下:

a) 额定制热量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 方法进行试验,空调器在额定高温制热工况和规定条件下,连续稳定运行 1 h 后进行测试。

b) 额定中间制热量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 方法进行试验,在额定高温制热工况和规定条件下,空调器达到“高温额定制热量的 1/2” ± 100 W 时,压缩机电机所处转速下,连续稳定运行 1 h 后进行测试。

注 1: 当机器的最小制热量大于额定制热量的 55% 时,此最小制热量为中间制热量。

c) 额定低温制热量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 和附录 C 方法进行试验,将空调器置于空气焓值法试验装置内,在表 A.1 低温制热工况和规定条件下,(辅助电加热装置的电路断开)压缩机以最大转速稳定运行后进行测试。

d) 额定最小制热量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 方法进行试验,空调器在额定高温制热工况和规定条件下,保证压缩机处在最小转速下,稳定运行 1 h 后进行测试。

e) 额定最大制热量

最大制热量以计算式算出(最大制热量按低温制热量 $\times 1.38$ 计算)。

f) 25%额定制热量

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 方法进行试验,在额定高温制热工况和规定条件下,空调器达到“额定制热量的 25%”或制造商明示的最小制热量(取大者)时,压缩机电机所处转速下,连续稳定运行 1 h 后进行测试。

注 2: 上述各试验中压缩机转速设定等可按制造厂提供的方法进行。

A.2.3.5 制热消耗功率试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.5 方法,在进行额定制热量、额定中间制热量、额定低温制热量、最小制热量、25%额定制热量试验的同时,测定空调器的输入功率、电流,并以计算式算出空调器的最大制热消耗功率(最大制热消耗功率按低温制热消耗功率 $\times 1.17$ 计算)。

A.2.4 补充试验

A.2.4.1 试验要求

增加 A.2.4.2~A.2.4.6 的条款,其试验可作为验证空调器季节能源消耗计算和控制产品质量的参考。

A.2.4.2 低温制冷试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行试验,空调器在低温制冷工况和规定条件下,连续稳定运行 1 h 后进行测试。

A.2.4.3 低湿制冷试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行试验,空调器在低湿制冷工况和规定条件下,连续稳定运行 1 h 后进行测试。

A.2.4.4 断续制冷试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.2 方法进行试验,空调器在断续制冷工况和下述条件下,以焓值法进行测试:

- a) 用室内温度装置反复进行空调器的断续制冷运行 1 h 以上,达到平衡后连续进行断续运行 3 个周期后进行测试,并将其换算为小时制冷能力;
- b) 运行周期为开始运行至下一个运行开始,断续运行时间为运行 7 min,停止 5 min;
- c) 测定间隔为 10 s 以内。

A.2.4.5 断续制热试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 方法进行试验,空调器在断续制热工况和下述条件下,以焓值法进行测试:

- a) 用室内温度装置反复进行空调器的断续制热运行 1 h 以上,达到平衡后连续进行断续运行 3 个周期后进行测试,并将其换算为小时制热能力;
- b) 运行周期为开始运行至下一个运行开始,断续运行时间为运行 5 min,停止 3 min;
- c) 测定间隔为 10 s 以内。

A.2.4.6 超低温制热试验

按 GB/T 7725—2004 的 6.3.4 方法进行试验,空调器在超低温制热工况和下述条件下,以焓值法进行测试:

- a) 空调器运行达到平衡后再运行 30 min 之后的 20 min 期间进行测试,并将其换算为小时制热能力;
- b) 测定间隔为 10 s 以内。

A.3 季节能源消耗的计算**A.3.1 制冷季节能源消耗效率(SEER)、制冷季节耗电量(CSTE)、季节制冷量(CSTL)的计算****A.3.1.1 工况条件及各温度发生时间**

制冷季节各工况条件性能参数见表 A.3。

表 A.3 各工况条件的性能参数

试验项目	压机转速	参数	定频型	变频型	计算值
额定制冷	额定	$\phi_{\text{ful}}(35)$ $P_{\text{ful}}(35)$	■ ^a	■ ^a	—
	中间	$\phi_{\text{haf}}(35)$ $P_{\text{haf}}(35)$	—	■ ^a	—
	25%	$\phi_{\text{min}}(35)$ $P_{\text{min}}(35)$	—	○ ^b	—
低温制冷	额定	$\phi_{\text{ful}}(29)$ $P_{\text{ful}}(29)$	○ ^c	○ ^c	$1.077 \times \phi_{\text{ful}}(35)$ $0.914 \times P_{\text{ful}}(35)$
	中间	$\phi_{\text{haf}}(29)$ $P_{\text{haf}}(29)$	—	○ ^c	$1.077 \times \phi_{\text{haf}}(35)$ $0.914 \times P_{\text{haf}}(35)$
	25%	$\phi_{\text{min}}(29)$ $P_{\text{min}}(29)$	—	○ ^{c,d}	$1.077 \times \phi_{\text{min}}(35)$ $0.914 \times P_{\text{min}}(35)$
^a 需要进行此项试验。 ^b 为可选试验,当空调器额定制冷量小于或等于 7.1 kW 时,不进行此项试验;当空调器额定制冷量大于 7.1 kW 时,需进行此项试验。如果空调器最小制冷量大于“25%额定制冷量”, $\phi_{\text{min}}(35)$ 为空调器在额定制冷工况和规定条件下、压缩机所处最小转速,实测最小制冷量, $P_{\text{min}}(35)$ 为相应实测最小制冷消耗功率。 ^c 为可选试验,若不进行试验,可通过表中公式计算得出。 ^d 如果未进行 25%额定制冷量试验,则不需要计算此参数。					

表 A.3 中,压机转速的说明:

- a) 额定转速:额定制冷量对应的压缩机转速;
- b) 中间转速:额定中间制冷量对应的压缩机转速;
- c) 25%转速:25%额定制冷量对应的压缩机转速。

A.3.1.2 制冷工况下房间热负荷

制冷工况下房间热负荷按式(A.1)计算。

$$L_c(t_j) = \phi_{\text{ful}}(35) \times \frac{t_j - 23}{35 - 23} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$L_c(t_j)$ ——温度 t_j 时的房间热负荷,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(35)$ ——空调器按 A.2.3.2a)方法试验时的实测制冷量,单位为瓦(W)。

A.3.1.3 SEER 的计算

SEER 按式(A.2)计算。

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

A.3.1.4 定频型空调器

A.3.1.4.1 季节制冷量的计算

定频空调器制冷计算时所用性能参数见表 A.3,制冷季节需要制冷的各温度发生时间见表 B.1,房

间热负荷与制冷能力的关系见图 A.1:

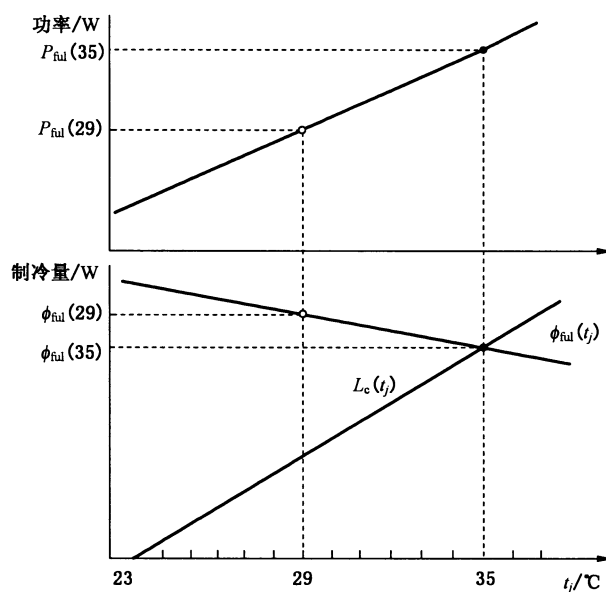


图 A.1 建筑负荷与制冷能力(定频型)

季节制冷量用式(A.3)计算:

$$\text{CSTL} = \sum_{j=1}^P L_c(t_j) \times n_j + \sum_{j=P+1}^n \phi_{\text{ful}}(t_j) \times n_j \quad \text{..... (A.3)}$$

$$\phi_{\text{ful}}(t_j) = \phi_{\text{ful}}(35) + \frac{\phi_{\text{ful}}(29) - \phi_{\text{ful}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad \text{..... (A.4)}$$

式中:

$L_c(t_j)$ ——用式(A.1)计算;

n_j ——制冷季节中制冷的各温度下工作时间,单位为小时(h),由表 B.1 确定, $j=1, 2, \dots, 14, 15$;

$\phi_{\text{ful}}(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器运行的制冷量,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(29)$ ——空调器低温制冷量,单位为瓦(W),见表 A.3 说明。

如果 $L_c(t_j) \leq \phi_{\text{ful}}(t_j)$ ($j=1$ 到 P),制冷量用 $L_c(t_j)$ 计算。

如果 $L_c(t_j) > \phi_{\text{ful}}(t_j)$ ($j=P+1$ 到 n),制冷量用 $\phi_{\text{ful}}(t_j)$ 计算。

A.3.1.4.2 制冷季节耗电量的计算

CSTE 按式(A.5)计算。

$$\text{CSTE} = \sum_{j=1}^n X(t_j) \times P_{\text{ful}}(t_j) \times \frac{n_j}{\text{PLF}(t_j)} \quad \text{..... (A.5)}$$

式中:

$X(t_j)$ ——温度 t_j 时,房间热负荷与空调器制冷运行时的制冷量之比,用式(A.7)计算,当 $L_c(t_j) \geq \phi_{\text{ful}}(t_j)$ 时 $X(t_j)=1$ 。

$\text{PLF}(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器的部分负荷率。

$P_{\text{ful}}(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器以额定制冷能力运行所消耗的功率,单位为瓦(W)。

$$P_{\text{ful}}(t_j) = P_{\text{ful}}(35) + \frac{P_{\text{ful}}(29) - P_{\text{ful}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad \text{..... (A.6)}$$

式中:

$P_{\text{ful}}(35)$ ——空调器按 A.2.3.2a)方法试验时的制冷消耗功率,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(29)$ ——空调器低温制冷运行时的消耗的功率,单位为瓦(W),见表 A.3。

$$X(t_j) = \frac{L_c(t_j)}{\phi_{\text{ful}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.7})$$

$$\text{PLF}(t_j) = 1 - C_D[1 - X(t_j)] \quad \dots\dots\dots (\text{A.8})$$

式中:

C_D ——效率降低系数,通常取 $C_D=0.25$;

注: C_D 值可通过空调器的断续试验并用下式计算求之:

$$C_D = \frac{1 - \frac{\phi_{\text{ful}}(\text{cyc})/P_{\text{ful}}(\text{cyc})}{\phi_{\text{ful}}(\text{dry})/P_{\text{ful}}(\text{dry})}}{1 - \phi_{\text{ful}}(\text{cyc})/\phi_{\text{ful}}(\text{dry})} = \frac{1 - \frac{\text{EER}_{\text{ful}}(\text{cyc})}{\text{EER}_{\text{ful}}(\text{dry})}}{1 - \text{CLF}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.9})$$

式中:

$\phi_{\text{ful}}(\text{cyc})$ ——空调器按 A.2.4.4 方法试验时的实测制冷量,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(\text{cyc})$ ——空调器按 A.2.4.4 方法试验时的实测制冷消耗功率,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(\text{dry})$ ——空调器按 A.2.4.3 方法试验时的实测制冷量,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(\text{dry})$ ——空调器按 A.2.4.3 方法试验时的实测制冷消耗功率,单位为瓦(W);

$\text{EER}_{\text{ful}}(\text{cyc})$ ——空调器按 A.2.4.4 方法试验时的能效比;

$\text{EER}_{\text{ful}}(\text{dry})$ ——空调器按 A.2.4.3 方法试验时的能效比;

CLF —— $\phi_{\text{ful}}(\text{cyc})$ 与 $\phi_{\text{ful}}(\text{dry})$ 的比值(制冷负荷系数)。

A.3.1.5 变频型空调器的计算

A.3.1.5.1 季节制冷量计算

变频空调器制冷计算时所用性能参数见表 A.3,制冷季节需要制冷的各温度发生时间见表 B.1,房间热负荷与制冷能力的关系见图 A.2。

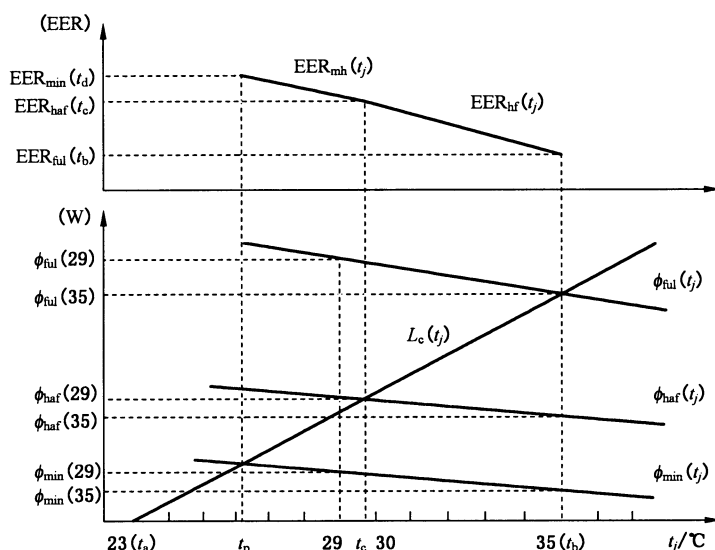


图 A.2 建筑负荷与制冷能力(变频型)

季节制冷量计算见 A.3.1.4.1。

A.3.1.5.2 季节耗电量计算

季节耗电量按以下两种适用情况进行计算:

a) 如果未进行 25% 额定制冷量试验, CSTE 按照式(A.10)计算。

$$\text{CSTE} = \sum_{j=1}^P \frac{X(t_j) \times P_{\text{haf}}(t_j) \times n_j}{\text{PLF}(t_j)} + \sum_{j=P+1}^m P_{\text{hf}}(t_j) \times n_j + \sum_{j=m+1}^n P_{\text{ful}}(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{A.10})$$

式中:

$P_{\text{haf}}(t_j)$ ——制冷温度 t_j 时,空调器以中间制冷能力运行所消耗的功率,单位为瓦(W),用式(A.13)计算;

$P_{\text{hf}}(t_j)$ ——制冷温度 t_j 时,空调器在中间制冷能力与额定制冷能力之间,对应房间热负荷的能力连续可变运行时所需消耗的功率,单位为瓦(W),用式(A.14)计算;

$P_{\text{ful}}(t_j)$ ——用式(A.6)计算,见此公式符号说明。

1) 空调器在中间能力点以下断续运行 [$L_c(t_j) \leq \phi_{\text{haf}}(t_j)$, $j=1$ 到 P]

在此期间,假定空调器是以中间能力断续运行, $X(t_j)$ 用式(A.11)计算, $\text{PLF}(t_j)$ 用式(A.8)计算, P_{haf} 用式(A.13)计算。

$$X(t_j) = \frac{L_c(t_j)}{\phi_{\text{haf}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.11})$$

式中:

$\phi_{\text{haf}}(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器以中间能力运行的制冷量,单位为瓦(W),用式(A.12)计算。

$$\phi_{\text{haf}}(t_j) = \phi_{\text{haf}}(35) + \frac{\phi_{\text{haf}}(29) - \phi_{\text{haf}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad \dots\dots (\text{A.12})$$

$$P_{\text{haf}}(t_j) = P_{\text{haf}}(35) + \frac{P_{\text{haf}}(29) - P_{\text{haf}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad \dots\dots (\text{A.13})$$

2) 空调器在中间能力和额定能力之间连续运行 [$\phi_{\text{haf}}(t_j) < L_c(t_j) \leq \phi_{\text{ful}}(t_j)$, $j=P+1$ 到 m]

$$P_{\text{hf}}(t_j) = \frac{L_c(t_j)}{\text{EER}_{\text{hf}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.14})$$

式中:

$L_c(t_j)$ ——用式(A.1)计算;

$\text{EER}_{\text{hf}}(t_j)$ ——空调器在温度 t_j 时,在中间制冷能力和额定制冷能力之间对应房间热负荷运行时 EER 的计算值,用式(A.15)计算。

$$\text{EER}_{\text{hf}}(t_j) = \text{EER}_{\text{haf}}(t_c) + \frac{\text{EER}_{\text{ful}}(t_b) - \text{EER}_{\text{haf}}(t_c)}{t_b - t_c} \times (t_j - t_c) \quad \dots\dots (\text{A.15})$$

式中:

$\text{EER}_{\text{haf}}(t_c)$ ——空调器在温度 t_c 时,以中间能力运行时的 EER,用式(A.17)计算;

$\text{EER}_{\text{ful}}(t_b)$ ——空调器在温度 t_b 时,以额定能力运行时的 EER,用式(A.17)计算。

制冷计算时所需温度点(制冷能力与房间热负荷达到均衡时的温度) t_a 、 t_b 、 t_c 及其计算,其中:

$$t_a = 23 \text{ } ^\circ\text{C} < t_c < t_b = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_c = \frac{\phi_{\text{haf}}(35) + 23 \times \frac{\phi_{\text{ful}}(35)}{35 - 23} + 35 \times \frac{\phi_{\text{haf}}(29) - \phi_{\text{haf}}(35)}{35 - 29}}{\frac{\phi_{\text{ful}}(35)}{35 - 23} + \frac{\phi_{\text{haf}}(29) - \phi_{\text{haf}}(35)}{35 - 29}} \quad \dots\dots (\text{A.16})$$

式中:

t_c ——房间热负荷与额定中间制冷能力达到均衡时的温度;

t_b ——房间热负荷与额定制冷能力达到均衡时的温度,即 $t_b = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$;

t_a ——房间热负荷为 0 的温度,即 $t_a = 23 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

$$\text{EER}(t) = \frac{\phi(t)}{P(t)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.17})$$

$$\phi_{\text{ful}}(t_b) = \phi_{\text{ful}}(35) + \frac{\phi_{\text{ful}}(29) - \phi_{\text{ful}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_b) \quad \dots\dots\dots (\text{A.18})$$

$$P_{\text{ful}}(t_b) = P_{\text{ful}}(35) + \frac{P_{\text{ful}}(29) - P_{\text{ful}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_b) \quad \dots\dots\dots (\text{A.19})$$

$$\phi_{\text{haf}}(t_c) = \phi_{\text{haf}}(35) + \frac{\phi_{\text{haf}}(29) - \phi_{\text{haf}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_c) \quad \dots\dots\dots (\text{A.20})$$

$$P_{\text{haf}}(t_c) = P_{\text{haf}}(35) + \frac{P_{\text{haf}}(29) - P_{\text{haf}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_c) \quad \dots\dots\dots (\text{A.21})$$

式中:

t ——分别代表 t_b 、 t_c 和 t_p ;

$\phi_{\text{ful}}(t_b)$ ——空调器在 t_b 时,以额定制冷能力运行的制冷量,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{haf}}(t_c)$ ——空调器在 t_c 时,以中间制冷能力运行的制冷量,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(t_b)$ ——空调器在 t_b 时,以额定制冷能力运行时制冷消耗功率,单位为瓦(W);

$P_{\text{haf}}(t_c)$ ——空调器在 t_c 时,以中间制冷能力运行的制冷消耗功率,单位为瓦(W)。

3) 空调器以额定能力连续运行 [$\phi_{\text{ful}}(t_j) < L_c(t_j)$, $j = m+1$ 到 n]

$P_{\text{ful}}(t_j)$ 用式(A.6)计算。

b) 如果进行 25% 额定制冷量试验, CSTE 按照式(A.22)计算。

$$\text{CSTE} = \sum_{j=1}^k \frac{X(t_j) \times P_{\text{min}}(t_j) \times n_j}{\text{PLF}(t_j)} + \sum_{j=k+1}^P P_{\text{mh}}(t_j) \times n_j + \sum_{j=P+1}^m P_{\text{hf}}(t_j) \times n_j + \sum_{j=m+1}^n P_{\text{ful}}(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{A.22})$$

式中:

$P_{\text{min}}(t_j)$ ——制冷温度为 t_j 时,空调器在 25% 额定制冷能力以下,对应房间热负荷的能力断续运行时所需消耗的功率,单位为瓦(W),用式(A.25)计算;

$P_{\text{mh}}(t_j)$ ——制冷温度为 t_j 时,空调器 25% 额定制冷能力与额定中间制冷能力之间,对应房间热负荷的能力连续可变运行时所需消耗的功率,单位为瓦(W),用式(A.26)计算。

其余符号说明见式(A.10)。

1) 空调器在 25% 额定制冷能力以下断续运行 [$L_c(t_j) \leq \phi_{\text{min}}(t_j)$, $j = 1$ 到 k]

在此期间,空调器以最小能力断续运行, $X(t_j)$ 用式(A.23)计算, $\text{PLF}(t_j)$ 用式(A.8)计算, $P_{\text{min}}(t_j)$ 用式(A.25)计算。

$$X(t_j) = \frac{L_c(t_j)}{\phi_{\text{min}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.23})$$

式中:

$\phi_{\text{min}}(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器以 25% 额定制冷能力运行的制冷量,单位为瓦(W),用式(A.24)计算。

$$\phi_{\text{min}}(t_j) = \phi_{\text{min}}(35) + \frac{\phi_{\text{min}}(29) - \phi_{\text{min}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad \dots\dots\dots (\text{A.24})$$

$$P_{\text{min}}(t_j) = P_{\text{min}}(35) + \frac{P_{\text{min}}(29) - P_{\text{min}}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad \dots\dots\dots (\text{A.25})$$

2) 空调器以 25% 额定制冷能力与额定中间制冷能力之间连续运行 [$\phi_{\text{min}}(t_j) < L_c(t_j) \leq \phi_{\text{haf}}(t_j)$, $j = k+1$ 到 p]

$$P_{\text{mh}}(t_j) = \frac{L_c(t_j)}{\text{EER}_{\text{mh}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.26})$$

式中:

$L_c(t_j)$ ——用式(A.1)计算;

$EER_{mh}(t_j)$ ——空调器在温度 t_j 时,在 25% 额定制冷能力和中间制冷能力之间对应房间热负荷运行时 EER 的计算值,用式(A.27)计算。

$$EER_{mh}(t_j) = EER_{min}(t_p) + \frac{EER_{haf}(t_c) - EER_{min}(t_p)}{t_c - t_p}(t_j - t_p) \dots\dots (A.27)$$

式中:

$EER_{haf}(t_c)$ ——空调器在温度 t_c 时,以中间能力运行时的 EER,用式(A.17)计算;

$EER_{min}(t_p)$ ——空调器在温度 t_p 时,以 25% 额定能力运行时的 EER,用式(A.17)计算;

$\phi_{haf}(t_c)$ ——用式(A.20)计算;

$P_{haf}(t_c)$ ——用式(A.21)计算;

$\phi_{min}(t_p)$ ——空调器在 t_p 时,以 25% 额定制冷能力运行的制冷量,单位为瓦(W),用式(A.29)计算;

$P_{min}(t_p)$ ——空调器在 t_p 时,以 25% 额定制冷能力运行时消耗功率,单位为瓦(W),用式(A.30)计算。

制冷计算时所需温度点(制冷能力与房间热负荷达到均衡时的温度) t_a 、 t_b 、 t_c 及其计算,其中:

$t_a = 23\text{ }^{\circ}\text{C} < t_p < t_c < t_b = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, t_c 用式(A.16)计算。

$$t_p = \frac{\phi_{min}(35) + 23 \times \frac{\phi_{ful}(35)}{35 - 23} + 35 \times \frac{\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35)}{35 - 29}}{\frac{\phi_{ful}(35)}{35 - 23} + \frac{\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35)}{35 - 29}} \dots\dots (A.28)$$

式中:

t_c ——房间热负荷与额定中间制冷能力达到均衡时的温度;

t_p ——房间热负荷与 25% 额定制冷能力达到均衡时的温度。

$$\phi_{min}(t_p) = \phi_{min}(35) + \frac{\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_p) \dots\dots (A.29)$$

$$P_{min}(t_p) = P_{min}(35) + \frac{P_{min}(29) - P_{min}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_p) \dots\dots (A.30)$$

3) 空调器在中间能力和额定能力之间连续运行 $[\phi_{haf}(t_j) < L_c(t_j) \phi_{ful}(t_j), j = P + 1$ 到 $m]$
见 A.3.1.5.2a)2)

4) 空调器以额定能力以上连续运行 $[\phi_{ful}(t_j) < L_c(t_j), j = m + 1$ 到 $n]$
见 A.3.1.5.2a)3)

A.3.2 制热季节能源消耗效率(HSPF)、制热季节耗电量(HSTE)、季节制热量(HSTL)的计算

A.3.2.1 工况条件及各温度发生时间

制热季节各条件性能参数见表 A.4。

表 A.4 各条件的性能参数

试验项目	压机转速	参数	定频型	变频型	计算值
高温额定制热	额定	$\phi_{ful}(7)$ $P_{ful}(7)$	■ ^a	■ ^a	—
	中间	$\phi_{haf}(7)$ $P_{haf}(7)$	—	■ ^a	—

表 A.4 (续)

试验项目	压机转速	参数	定频型	变频型	计算值
高温额定制热	25%	$\phi_{\min}(7)$ $P_{\min}(7)$	—	○ ^b	—
额定低温制热	最大	$\phi_{\text{ext},f}(2)$ $P_{\text{ext},f}(2)$	—	■ ^{a,e}	—
	最大	$\phi_{\text{ext}}(2)$ $P_{\text{ext}}(2)$	—	○ ^c	$1.12\phi_{\text{ext},f}(2)$ $1.06P_{\text{ext},f}(2)$
	额定	$\phi_{\text{ful},f}(2)$ $P_{\text{ful},f}(2)$	■ ^a	○ ^{c,e}	$\phi_{\text{ful}}(2)^f/1.12$ $P_{\text{ful}}(2)^f/1.06$
	中间	$\phi_{\text{haf},f}(2)$ $P_{\text{haf},f}(2)$	—	○ ^c	$\phi_{\text{haf}}(2)^f/1.12$ $P_{\text{haf}}(2)^f/1.06$
	25%	$\phi_{\min,f}(2)$ $P_{\min,f}(2)$	—	○ ^{c,d}	$\phi_{\min}(2)^f/1.12$ $P_{\min}(2)^f/1.06$
超低温制热	最大	$\phi_{\text{ext}}(-7)$ $P_{\text{ext}}(-7)$	—	○ ^c	$0.734 \times \phi_{\text{ext}}(2)$ $0.877 \times P_{\text{ext}}(2)$
	额定	$\phi_{\text{ful}}(-7)$ $P_{\text{ful}}(-7)$	○ ^c	○ ^c	$0.64 \times \phi_{\text{ful}}(7)$ $0.82 \times P_{\text{ful}}(7)$
	中间	$\phi_{\text{haf}}(-7)$ $P_{\text{haf}}(-7)$	—	○ ^c	$0.64 \times \phi_{\text{haf}}(7)$ $0.82 \times P_{\text{haf}}(7)$
	25%	$\phi_{\min}(-7)$ $P_{\min}(-7)$	—	○ ^{c,d}	$0.64 \times \phi_{\min}(7)$ $0.82 \times P_{\min}(7)$
^a 需要进行此项试验。 ^b 为可选试验,当空调器额定制冷量小于或等于 7.1 kW 时,不进行此项试验;当空调器的额定冷量大于 7.1 kW 时,需进行此项试验。如果空调器额定最小制热量大于“25%额定制热量”,$\phi_{\min}(7)$为空调器在额定制热工况和规定条件下、压缩机处在最小转速下的实测最小制热量、$P_{\min}(7)$为实测最小制热消耗功率。 ^c 为可选试验,若不进行试验,可通过表中公式计算得出。 ^d 如果未进行 25%额定制热量试验,则不需要计算此参数。 ^e 如果压缩机最大转速和额定转速相同则不进行压缩机最大转速的额定低温制热试验,而进行压缩机额定转速的额定低温制热试验,而不用计算公式进行计算。 ^f 当压缩机在额定转速、中间转速和 25%转速下进行额定低温制热试验,其 $\phi(2)$、$P(2)$ 的计算公式如下: $\phi(2) = \phi(-7) + \frac{\phi(7) - \phi(-7)}{7 - (-7)} \times [2 - (-7)]; P(2) = P(-7) + \frac{P(7) - P(-7)}{7 - (-7)} \times [2 - (-7)]$					

表 A.4 中,压机转速的说明:

- a) 额定转速:额定制热量对应的压缩机转速;
- b) 中间转速:额定中间制热量对应的压缩机转速;
- c) 25%转速:25%额定制热量对应的压缩机转速。

A.3.2.2 制热工况下房间热负荷

制热工况下的房间热负荷按照式(A.31)计算。

$$L_h(t_j) = 0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) \times \frac{17 - t_j}{17 - 0} \quad \dots\dots\dots (\text{A.31})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——温度 t_j 时的房间热负荷,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(35)$ ——空调器按 A.2.3.2a)方法试验时的实测制冷量,单位为瓦(W)。

A.3.2.3 HSPF 的计算

HSPF 按式(A.32)计算。

$$\text{HSPF} = \frac{\text{HSTL}}{\text{HSTE}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.32})$$

$$\text{HSTL} = \sum_{j=1}^n L_h(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{A.33})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——温度 t_j 时的房间热负荷,单位为瓦(W),用式(A.31)计算;

n_j ——制热季节中制热的各温度下工作时间,由表 B.1 确定。

A.3.2.4 定频型热泵空调器

A.3.2.4.1 季节制热量计算

定频空调器制热计算时所用性能参数见表 A.4,制热季节需要制热的各温度发生时间见表 B.2,房间热负荷与制热能力的关系见图 A.3。

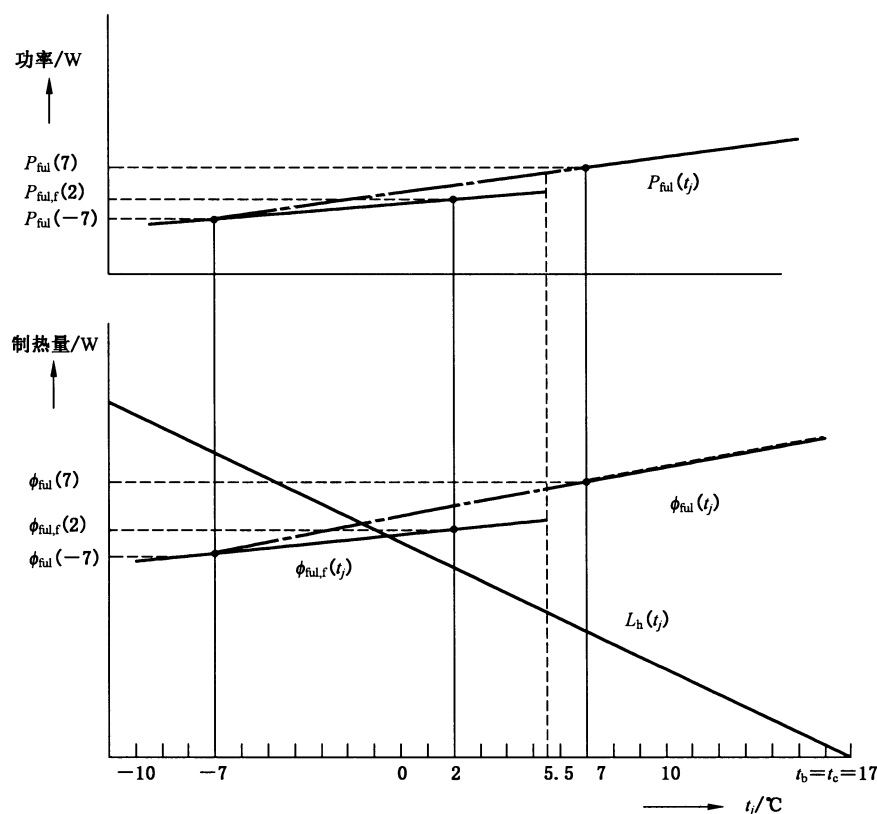


图 A.3 建筑负荷与制热能力(定频型)

季节制热量用式(A.33)计算。

A.3.2.4.2 季节耗电量计算

季节耗电量按式(A.34)进行计算,考虑无霜区域制热运行及制热运行发生除霜两种情况。

$$\text{HSTE} = \sum_{j=1}^n \frac{X(t_j) \times P(t_j) \times n_j}{\text{PLF}(t_j)} + \sum_{j=1}^n P_{\text{RH}}(t_j) \times n_j \quad \dots\dots\dots (\text{A.34})$$

式中:

$X(t_j)$ ——温度 t_j 时,房间热负荷与空调器制热运行时的制热量之比;

$P(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器制热运行所消耗的功率,单位为瓦(W);

$\text{PLF}(t_j)$ ——温度 t_j 时,空调器断续运行的部分负荷率;

$P_{\text{RH}}(t_j)$ ——空调器在温度 t_j 时,空调器对应于房间负荷的制热能力不足时,加入电热装置的消耗功率,单位为瓦(W),当 $\phi(t_j) \geq L_h(t_j)$ 时, $P_{\text{RH}}(t_j) = 0$ 。

a) 无霜区域制热运行的情况($t_j \geq 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $t_j \leq -7\text{ }^{\circ}\text{C}$):

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi_{\text{ful}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.35})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\phi_{\text{ful}}(t_j)$ ——非结霜区域,温度 t_j 时,空调器运行的制热量,单位为瓦(W),用式(A.36)计算。

当 $\phi_{\text{ful}}(t_j) \leq L_h(t_j)$ 时, $X(t_j) = 1$ 。

$$\phi_{\text{ful}}(t_j) = \phi_{\text{ful}}(-7) + \frac{\phi_{\text{ful}}(7) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots\dots (\text{A.36})$$

式中:

$\phi_{\text{ful}}(7)$ ——空调器按 A.2.3.4a) 方法试验时的实测制热量,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(-7)$ ——见表 A.4 的说明。

$$P(t_j) = P_{\text{ful}}(t_j) = P_{\text{ful}}(-7) + \frac{P_{\text{ful}}(7) - P_{\text{ful}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots\dots (\text{A.37})$$

式中:

$P_{\text{ful}}(7)$ ——空调器按 A.2.3.4a) 方法试验时的实测制热消耗功率,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(-7)$ ——见表 A.4 的说明。

$$\text{PLF}(t_j) = 1 - C_D [1 - X(t_j)] \quad \dots\dots\dots (\text{A.38})$$

式中:

C_D ——效率降低系数,取 $C_D = 0.25$ 。

注: C_D 值可通过空调器的断续试验并用下式求之:

$$C_D = \frac{1 - \frac{\phi_{(\text{cyc})}/P_{(\text{cyc})}}{\phi_{\text{ful}}(7)/P_{\text{ful}}(7)}}{1 - \phi_{(\text{cyc})}/\phi_{\text{ful}}(7)} = \frac{1 - \frac{\text{COP}_{(\text{cyc})}}{\text{COP}_{\text{ful}}(7)}}{1 - \text{HLF}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.39})$$

式中:

$\phi_{(\text{cyc})}$ ——空调器按 A.2.4.5 方法试验时的实测制热量,单位为瓦(W);

$P_{(\text{cyc})}$ ——空调器按 A.2.4.5 方法试验时的实测制热消耗功率,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(7)$ ——空调器按 A.2.3.4 a) 方法试验时的实测制热量,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(7)$ ——空调器按 A.2.3.4 a) 方法试验时的实测制热消耗功率,单位为瓦(W);

$\text{COP}_{(\text{cyc})}$ ——空调器按 A.2.4.5 方法试验时的性能系数;

$\text{COP}_{\text{ful}}(7)$ ——空调器按 A.2.3.4 a) 方法试验时的性能系数;

HLF —— $\phi_{(\text{cyc})}$ 与 $\phi_{\text{ful}}(7)$ 的比值(制热负荷系数)。

$$P_{\text{Rh}}(t_j) = L_h(t_j) - \phi_{\text{ful}}(t_j) \quad \dots\dots\dots (\text{A.40})$$

b) 制热运行发生除霜的情况($-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$):

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi_{\text{ful},f}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.41})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\phi_{\text{ful},f}(t_j)$ ——结霜区域,温度(t_j)时,空调器运行的制热能力,单位为瓦(W),用式(A.42)计算。

当 $\phi_{\text{ful},f}(t_j) \leq L_h(t_j)$ 时, $X(t_j) = 1$ 。

$$\phi_{\text{ful},f}(t_j) = \phi_{\text{ful}}(-7) + \frac{\phi_{\text{ful},f}(2) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.42})$$

式中:

$\phi_{\text{ful},f}(2)$ ——空调器按 A.2.3.4c) 方法试验时的实测制热量,单位为瓦(W);

$\phi_{\text{ful}}(-7)$ ——见表 A.4 的说明。

$$P(t_j) = P_{\text{ful},f}(t_j) = P_{\text{ful}}(-7) + \frac{P_{\text{ful},f}(2) - P_{\text{ful}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots (\text{A.43})$$

式中:

$P_{\text{ful},f}(2)$ ——空调器按 A.2.3.4c) 方法试验时的实测低温制热消耗功率,单位为瓦(W);

$P_{\text{ful}}(-7)$ ——见表 A.4 的说明,单位为瓦(W)。

PLF(t_j) 用式(A.38)计算:

$$P_{\text{Rh}}(t_j) = L_h(t_j) - \phi_{\text{ful},f}(t_j) \quad \dots\dots\dots (\text{A.44})$$

A.3.2.5 变频型热泵空调器的计算

A.3.2.5.1 季节制热量计算

变频空调器制热计算时所用性能参数见表 A.4,制热季节需要制热的各温度发生时间见表 B.2,房间热负荷与制热能力的关系见图 A.4。

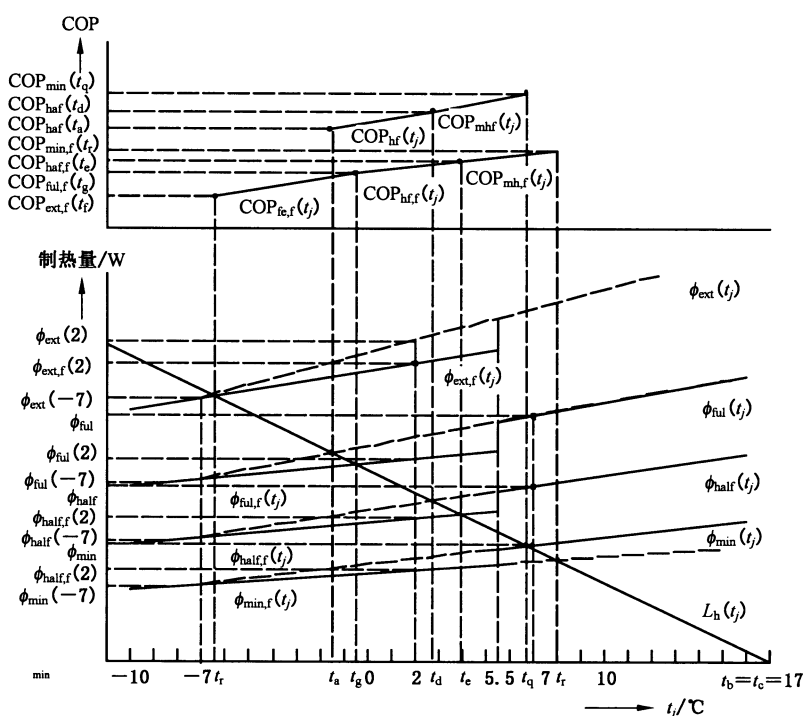


图 A.4 建筑负荷与制热能力(变频型)

季节制热量用式(A.33)计算。

A.3.2.5.2 季节耗电量计算

A.3.2.5.2.1 季节耗电量用式(A.34)计算,按 A.3.2.5.2.2 和 A.3.2.5.2.3 两种适用情况进行考虑。

制热计算时所需温度点(制热能力与房间热负荷达到平衡时的温度点) t_f 、 t_a 、 t_g 、 t_d 、 t_e 、 t_q 、 t_r 、 t_b 、 t_c 及其计算,其中 $t_b = t_c = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$,只有进行 25%额定制热量试验才计算 t_r 和 t_q :

$$t_d = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{haf}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{haf}}(7) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{7 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{haf}}(7) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{7 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.45})$$

$$t_a = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{ful}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{ful}}(7) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{7 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{ful}}(7) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{7 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.46})$$

$$t_e = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{haf}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{haf},f}(2) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{2 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{haf},f}(2) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{2 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.47})$$

$$t_g = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{ful}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{ful},f}(2) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{2 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{ful},f}(2) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{2 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.48})$$

$$t_f = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{ext}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{ext},f}(2) - \phi_{\text{ext}}(-7)}{2 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{ext},f}(2) - \phi_{\text{ext}}(-7)}{2 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.49})$$

$$t_q = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{min}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{min}}(7) - \phi_{\text{min}}(-7)}{7 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{min}}(7) - \phi_{\text{min}}(-7)}{7 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.50})$$

$$t_r = \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35) - \phi_{\text{min}}(-7) - 7 \times \frac{\phi_{\text{min},f}(2) - \phi_{\text{min}}(-7)}{2 - (-7)}}{\frac{\phi_{\text{min},f}(2) - \phi_{\text{min}}(-7)}{2 - (-7)} + \frac{0.82 \times 1.25 \times \phi_{\text{ful}}(35)}{17}} \quad \dots\dots (\text{A.51})$$

A.3.2.5.2.2 如果未进行 25%额定制热量试验,HSTE 按照下述公式计算。

a) 空调器在中间能力点以下断续运行

在此期间,假定空调器是以中间能力断续运行。

1) 无霜区域制热运行 $[t_j \leq -7\text{ }^{\circ}\text{C}, t_j \geq 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, L_h(t_j) \leq \phi_{\text{haf}}(t_j)]$

$X(t_j)$ 用式(A.52)计算, $P(t_j)$ 用式(A.54)计算,PLF(t_j)用式(A.38)计算。

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi_{\text{haf}}(t_j)} \quad \dots\dots (\text{A.52})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\phi_{\text{haf}}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,无结霜区域空调器以中间制热能力运行时制热量,单位为瓦(W),用式(A.53)计算。

$$\phi_{\text{haf}}(t_j) = \phi_{\text{haf}}(-7) + \frac{\phi_{\text{haf}}(7) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.53})$$

$$P(t_j) = P_{\text{haf}}(t_j) = P_{\text{haf}}(-7) + \frac{P_{\text{haf}}(7) - P_{\text{haf}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots\dots (\text{A.54})$$

2) 结霜区运行 $[-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, L_h(t_j) \leq \phi_{\text{haf},f}(t_j)]$

$X(t_j)$ 用式(A.55)计算, $P(t_j)$ 用式(A.57)计算,PLF(t_j)用式(A.38)计算。

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi_{\text{haf},f}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.55})$$

式中:

$\phi_{\text{haf},f}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,结霜区域空调器以中间制热能力运行时制热量,单位为瓦(W),用式(A.56)计算。

$$\phi_{\text{haf},f}(t_j) = \phi_{\text{haf}}(-7) + \frac{\phi_{\text{haf},f}(2) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.56})$$

$$P(t_j) = P_{\text{haf},f}(t_j) = P_{\text{haf}}(-7) + \frac{P_{\text{haf},f}(2) - P_{\text{haf}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \quad \dots\dots\dots (\text{A.57})$$

b) 空调器在中间制热能力和额定制热能力之间连续运行

$$X(t_j) = \text{PLF}(t_j) = 1$$

1) 无霜区域运行情况 $[t_j \leq -7\text{ }^{\circ}\text{C}, t_j \geq 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_{\text{haf}}(t_j) < L_h(t_j) \leq \phi_{\text{ful}}(t_j)]$

$$P(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\text{COP}_{\text{hf}}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.58})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\text{COP}_{\text{hf}}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,无结霜区域空调器在中间制热能力和额定制热能力之间运行时性能系数,用式(A.59)计算。

$$\text{COP}_{\text{hf}}(t_j) = \text{COP}_{\text{ful}}(t_a) + \frac{\text{COP}_{\text{haf}}(t_d) - \text{COP}_{\text{ful}}(t_a)}{t_d - t_a} \times (t_j - t_a) \quad \dots\dots (\text{A.59})$$

$$\text{COP}(t) = \frac{\phi(t)}{P(t)} \quad \dots\dots\dots (\text{A.60})$$

式中:

t —— $t_a, t_d, t_q, t_g, t_e, t_f$;

$\text{COP}_{\text{ful}}(t_a)$ ——空调器在温度 t_a 时,在非结霜区域,以额定制热能力运行时的COP,用式(A.60)计算;

$\text{COP}_{\text{haf}}(t_d)$ ——空调器在温度 t_d 时,在非结霜区域,以中间制热能力运行时的COP,用式(A.60)计算;

$\phi(t)$ —— $t_a, t_d, t_q, t_g, t_e, t_f$ 温度下非结霜区域以额定制热能力运行的制热量 $\phi_{\text{ful}}(t_a)$ 、以中间能力运行的制热量 $\phi_{\text{haf}}(t_d)$;结霜区域以额定能力运行的制热量 $\phi_{\text{ful},f}(t_g)$ 、以中间能力运行的制热量 $\phi_{\text{haf},f}(t_e)$ 、以低温能力运行的制热量 $\phi_{\text{ext},f}(t_f)$;

$P(t)$ —— $t_a, t_d, t_q, t_g, t_e, t_f$ 温度下非结霜区域以额定制热能力运行的制热消耗功率 $P_{\text{ful}}(t_a)$ 、以中间能力运行的制热消耗功率 $P_{\text{haf}}(t_d)$;结霜区域以额定能力运行的制热消耗功率 $P_{\text{ful},f}(t_g)$ 、以中间能力运行的制热消耗功率 $P_{\text{haf},f}(t_e)$ 、以低温能力运行的制热消耗功率 $P_{\text{ext},f}(t_f)$ 。

$$\phi_{\text{ful}}(t_a) = \phi_{\text{ful}}(-7) + \frac{\phi_{\text{ful}}(7) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_a - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.61})$$

$$\phi_{\text{haf}}(t_d) = \phi_{\text{haf}}(-7) + \frac{\phi_{\text{haf}}(7) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_d - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.62})$$

$$P_{\text{ful}}(t_a) = P_{\text{ful}}(-7) + \frac{P_{\text{ful}}(7) - P_{\text{ful}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_a - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.63})$$

$$P_{\text{haf}}(t_d) = P_{\text{haf}}(-7) + \frac{P_{\text{haf}}(7) - P_{\text{haf}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_d - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.64})$$

2) 制热运行发生结霜的情况 $[-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_{\text{haf},f}(t_j) < L_h(t_j) \leq \phi_{\text{ful},f}(t_j)]$

$$P(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\text{COP}_{\text{hf},f}(t_j)} \quad \dots\dots (\text{A.65})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\text{COP}_{\text{hf},f}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,结霜区域空调器在中间制热能力和额定制热能力之间运行时性能系数,用式(A.66)计算。

$$\text{COP}_{\text{hf},f}(t_j) = \text{COP}_{\text{ful},f}(t_g) + \frac{\text{COP}_{\text{haf},f}(t_e) - \text{COP}_{\text{ful},f}(t_g)}{t_e - t_g} \times (t_j - t_g) \quad \dots\dots (\text{A.66})$$

式中:

$\text{COP}_{\text{ful},f}(t_g)$ ——空调器在温度 t_g 时,在结霜区域,以额定制热能力运行时的 COP,用式(A.60)计算;

$\text{COP}_{\text{haf},f}(t_e)$ ——空调器在温度 t_e 时,在结霜区域,以中间制热能力运行时的 COP,用式(A.60)计算。

$$\phi_{\text{ful},f}(t_g) = \phi_{\text{ful}}(-7) + \frac{\phi_{\text{ful},f}(2) - \phi_{\text{ful}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_g - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.67})$$

$$\phi_{\text{haf},f}(t_e) = \phi_{\text{haf}}(-7) + \frac{\phi_{\text{haf},f}(2) - \phi_{\text{haf}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_e - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.68})$$

$$P_{\text{ful},f}(t_g) = P_{\text{ful}}(-7) + \frac{P_{\text{ful},f}(2) - P_{\text{ful}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_g - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.69})$$

$$P_{\text{haf},f}(t_e) = P_{\text{haf}}(-7) + \frac{P_{\text{haf},f}(2) - P_{\text{haf}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_e - (-7)] \quad \dots\dots (\text{A.70})$$

c) 空调器在额定制热能力和低温制热能力之间运行

$$X(t_j) = \text{PLF}(t_j) = 1$$

1) 制热运行未发生在无结霜区域

该情况不会出现。

2) 制热运行发生结霜的情况 $[-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_{\text{ful},f}(t_j) < L_h(t_j) \leq \phi_{\text{ext},f}(t_j)]$

$$P(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\text{COP}_{\text{fe},f}(t_j)} \quad \dots\dots (\text{A.71})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\text{COP}_{\text{fe},f}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,结霜区域空调器在额定制热能力和低温制热能力之间运行时性能系数,用式(A.72)计算。

$$\text{COP}_{\text{fe},f}(t_j) = \text{COP}_{\text{ext},f}(t_i) + \frac{\text{COP}_{\text{ful},f}(t_g) - \text{COP}_{\text{ext},f}(t_i)}{t_g - t_i} \times (t_j - t_i) \quad \dots\dots (\text{A.72})$$

式中:

$\text{COP}_{\text{ext},f}(t_i)$ ——空调器在温度 t_i 时,在结霜区域,以低温制热能力运行时的 COP,用式(A.60)计算。

$$\phi_{\text{ext},f}(t_f) = \phi_{\text{ext}}(-7) + \frac{\phi_{\text{ext},f}(2) - \phi_{\text{ext}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_f - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.73})$$

$$P_{\text{ext},f}(t_f) = P_{\text{ext}}(-7) + \frac{P_{\text{ext},f}(2) - P_{\text{ext}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_f - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.74})$$

d) 空调器在低温制热能力以上连续运行

$$X(t_j) = \text{PLF}(t_j) = 1$$

1) 制热运行未发生在无结霜区域

该情况不会出现。

2) 制热运行发生结霜的情况 $[-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, L_h(t_j) > \phi_{\text{ext},f}(t_j)]$

$$P(t_j) = P_{\text{ext},f}(t_j) = P_{\text{ext}}(-7) + \frac{P_{\text{ext},f}(2) - P_{\text{ext}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.75})$$

$$P_{\text{Rh}}(t_j) = [L_h(t_j) - \phi_{\text{ext},f}(t_j)] \dots\dots\dots(\text{A.76})$$

A.3.2.5.2.3 如果进行 25%额定制热量试验, HSTE 按下述公式计算。

a) 空调器在 25%额定制热能力点以下断续运行

1) 无霜区域制热运行 $[t_j \leq -7\text{ }^{\circ}\text{C}, t_j \geq 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, L_h(t_j) \leq \phi_{\text{min}}(t_j)]$

$X(t_j)$ 用式(A.77)计算, $P(t_j)$ 用式(A.79)计算, $\text{PLF}(t_j)$ 用式(A.38)计算。

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi_{\text{min}}(t_j)} \dots\dots\dots(\text{A.77})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$\phi_{\text{min}}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时, 无结霜区域空调器以最小制热能力运行时制热量, 单位为瓦(W), 用式(A.78)计算。

$$\phi_{\text{min}}(t_j) = \phi_{\text{min}}(-7) + \frac{\phi_{\text{min}}(7) - \phi_{\text{min}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.78})$$

$$P(t_j) = P_{\text{min}}(t_j) = P_{\text{min}}(-7) + \frac{P_{\text{min}}(7) - P_{\text{min}}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.79})$$

2) 制热运行发生结霜的情况 $[-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, L_h(t_j) \leq \phi_{\text{min},f}(t_j)]$

$X(t_j)$ 用式(A.80)计算, $P(t_j)$ 用式(A.82)计算, $\text{PLF}(t_j)$ 用式(A.38)计算:

$$X(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\phi_{\text{min},f}(t_j)} \dots\dots\dots(\text{A.80})$$

式中:

$\phi_{\text{min},f}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时, 在结霜区域, 空调器以 25%额定制热能力运行时制热量, 单位为瓦(W), 用式(A.81)计算。

$$\phi_{\text{min},f}(t_j) = \phi_{\text{min}}(-7) + \frac{\phi_{\text{min},f}(2) - \phi_{\text{min}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.81})$$

$$P(t_j) = P_{\text{min},f}(t_j) = P_{\text{min}}(-7) + \frac{P_{\text{min},f}(2) - P_{\text{min}}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_j - (-7)] \dots\dots\dots(\text{A.82})$$

b) 空调器在 25%额定制热能力和中间制热能力之间连续运行

$$X(t_j) = \text{PLF}(t_j) = 1$$

1) 无霜区域运行情况 $[t_j \leq -7\text{ }^{\circ}\text{C}, t_j \geq 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_{\text{min}}(t_j) < L_h(t_j) \leq \phi_{\text{haf}}(t_j)]$

$$P(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{\text{COP}_{\text{mh}}(t_j)} \dots\dots\dots(\text{A.83})$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$COP_{mh}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,在无结霜区域内,空调器在 25%额定制热能力和中间制热能力之间运行时性能系数,用式(A.84)计算。

$$COP_{mh}(t_j) = COP_{haf}(t_d) + \frac{COP_{min}(t_q) - COP_{haf}(t_d)}{t_q - t_d} \times (t_j - t_d) \quad \dots\dots (A.84)$$

式中:

t_q ——在非结霜区域内,25%额定制热运行曲线与制热建筑负荷的交点;

$COP_{min}(t_q)$ ——空调器在温度 t_q 时,在非结霜区域,以 25%额定制热能力运行时的 COP,用式(A.60)计算;

$COP_{haf}(t_d)$ ——用式(A.60)计算。

$$\phi_{min}(t_q) = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min}(7) - \phi_{min}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_q - (-7)] \quad \dots\dots (A.85)$$

$$P_{min}(t_q) = P_{min}(-7) + \frac{P_{min}(7) - P_{min}(-7)}{7 - (-7)} \times [t_q - (-7)] \quad \dots\dots (A.86)$$

式中:

$\phi_{min}(t_q)$ ——空调器在 t_q 时,在非结霜区域内,以 25%额定制热能力运行的制热量,单位为瓦(W);

$P_{min}(t_q)$ ——空调器在 t_q 时,在非结霜区域内,以 25%额定制热能力运行的制热消耗功率,单位为瓦(W);

$\phi_{haf}(t_d)$ 用式(A.62)计算;

$P_{haf}(t_d)$ 用式(A.64)计算。

2) 制热运行发生结霜的情况 $[-7\text{ }^{\circ}\text{C} < t_j < 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_{min,f}(t_j) < L_h(t_j) \leq \phi_{haf,f}(t_j)]$

$$P(t_j) = \frac{L_h(t_j)}{COP_{mh,f}(t_j)} \quad \dots\dots\dots (A.87)$$

式中:

$L_h(t_j)$ ——用式(A.31)计算;

$COP_{mh,f}(t_j)$ ——制热温度 t_j 时,结霜区域空调器在 25%额定制热能力和中间制热能力之间运行时性能系数,用式(A.88)计算。

$$COP_{mh,f}(t_j) = COP_{haf,f}(t_e) + \frac{COP_{min,f}(t_r) - COP_{haf,f}(t_e)}{t_r - t_e} \times (t_j - t_e) \quad \dots\dots\dots (A.88)$$

式中:

t_r ——在结霜区域内,25%额定制热运行曲线与制热建筑负荷的交点;

$COP_{min,f}(t_r)$ ——空调器在温度 t_r 时,在结霜区域,以 25%额定制热能力运行时的 COP,用式(A.60)计算;

$COP_{haf,f}(t_e)$ ——用式(A.60)计算。

$$\phi_{min,f}(t_r) = \phi_{min}(-7) + \frac{\phi_{min,f}(2) - \phi_{min}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_r - (-7)] \quad \dots\dots (A.89)$$

$$P_{min,f}(t_r) = P_{min}(-7) + \frac{P_{min,f}(2) - P_{min}(-7)}{2 - (-7)} \times [t_r - (-7)] \quad \dots\dots (A.90)$$

式中:

$\phi_{min}(t_r)$ ——空调器在 t_r 时,在结霜区域内,以 25%额定制热能力运行的制热量,单位为

瓦(W);

$P_{\min}(t_r)$ ——空调器在 t_r 时,在结霜区域内,以 25% 额定制热能力运行的制热消耗功率,单位为瓦(W);

- c) 空调器在中间制热能力和额定制热能力之间连续运行
见 A.3.2.5.2.2b)。
- d) 空调器在额定制热能力和低温制热能力之间连续运行
见 A.3.2.5.2.2c)。
- e) 空调器在低温制热能力以上连续运行
见 A.3.2.5.2.2d)。

A.3.3 全年能源消耗效率计算

全年能源消耗效率按式(A.91)计算。

$$APF = \frac{CSTL + HSTL}{CSTE + HSTE} \dots\dots\dots (A.91)$$

A.3.4 全年运转时季节耗电量计算

全年运转时季节耗电量为制冷季节耗电量与制热季节耗电量之和,单位为瓦时(W·h),用式(A.92)计算。

$$APC = CSTE + HSTE \dots\dots\dots (A.92)$$

附 录 B
(规范性附录)

房间空气调节器制冷和制热季节运行时的室外环境各温度发生时间

B.1 制冷季节能源消耗效率(SEER)和制冷季节耗电量的计算采用表 B.1 中规定的制冷季节需要制冷的各温度发生时间。

表 B.1 制冷工况运行时室外环境各温度发生时间(全国平均)

温度 $t_j/^\circ\text{C}$	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	合计
时间 n_j/h	54	96	97	113	98	96	110	107	105	94	76	61	22	5	2	1 136

B.2 制热季节能源消耗效率(HSPF)和制热季节耗电量的计算采用表 B.2 中规定的制热季节需要制热的各温度发生时间。

表 B.2 制热工况运行时室外环境各温度发生时间(全国平均)

温度 $t_j/^\circ\text{C}$	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	合计
时间 n_j/h	1	1	3	7	8	21	44	26	35	46	46	38	32	30	30	21	16	9	8	4	3	3	1	433

附 录 C
(规范性附录)
非稳态制热试验方法

C.1 除霜运行

C.1.1 自动除霜控制不应被其他控制所取代,只有在预调节阶段人工启动除霜过程才能取代自动除霜控制。

C.1.2 如果除霜过程中空调器室内风扇停止运行,则应停止通过室内盘管的气流。

C.2 试验流程-概要

试验过程由3个阶段组成:预调节阶段、平衡阶段和数据采集阶段。数据采集阶段的时间因空调器是稳态运行或非稳态运行而不同。非稳态运行时,采用室内空气焓值法和采用量热计法的数据采集阶段的时间是不同的。

C.3 预调节阶段

C.3.1 调节试验房间的再处理设备和空调器,表 A.1 和表 A.2 的额定低温制热的环境温度要求建立后,空调器应至少运行 10 min。

C.3.2 预调节阶段可在出现除霜循环时结束,如果出现这种情况,在平衡阶段开始前,空调器应以制热模式在除霜结束后至少运行 10 min。

C.3.3 在 H2 和 H3 温度条件下试验时,推荐用自动或手动的方式启动除霜循环以结束预调节阶段。

C.4 平衡阶段

C.4.1 一个完整的平衡阶段至少持续 1 h。

C.4.2 非稳态制热过程空调器要满足 C.8.3 要求,其他热泵制热过程空调器要满足表 A.1 和表 A.2 试验允差要求。

C.5 数据采集阶段

C.5.1 在平衡阶段后立即进入数据采集阶段。

C.5.2 如果采用量热计法,制热量应按 GB/T 7725—2004 中 A.3.1 进行计算。如果采用室内空气焓值法,制热量应按 GB/T 7725—2004 中 A.3.2 进行计算。选用验证试验方法时,按照 GB/T 7725—2004 相应的附录进行制热量试验。

C.5.3 空调器的功率用积分电功率(瓦时)计或测量系统来测量。在除霜过程中和除霜结束后的 10 min 内,该功率计表和测量系统应至少每间隔 10 s 取值一次。

C.5.4 除 C.5.3 和 C.5.5 的规定外,数据应至少每间隔 30 s 取值一次。

C.5.5 在除霜过程中及除霜后的 10 min,用于计算热泵积分制热量的数据采集应更频繁,数据采集的平均间隔应为每 10 s 或更短。采用室内空气焓值法时,这些数据包括室内侧干球温度的变化;采用量

热计法时,这些数据包括确定室内侧制热量的所有测量值。

C.5.6 对于除霜中室内风扇自动停止运行的空调器,如果采用室内空气焓值法,在风扇停止期间产生的净热量和/或室内侧干球温度的变化量应认为等于零;如果采用量热计法,风扇停止期间制热量的累积应继续进行。

C.5.7 无论采用室内空气焓值法还是量热计法,应测量室内侧进、出风干球温度的变化。在数据收集阶段每 5 min 取值一次。每间隔 5 min 进、出风干球温度的变化用式(C.1)计算。

$$\Delta T = \left(\frac{\Delta T_{i(t=0)} - \Delta T_{i(t)}}{\Delta T_{i(t=0)}} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

ΔT ——数据收集期间任一 5 min 进、出风温差的改变, %;

$\Delta T_{i(t=0)}$ ——数据收集期间前 5 min 进、出风温差的平均值,单位为摄氏度(°C);

$\Delta T_{i(t)}$ ——数据收集期间任一 5 min 进、出风温差的平均值,单位为摄氏度(°C)。

C.6 试验流程——以除霜循环结束的预调节阶段(自动或手动)

C.6.1 在开始的 35 min 数据采集阶段,如果 ΔT 大于 2.5%,制热量试验应按非稳态试验。同样地,如果热泵的平衡阶段或开始的 35 min 数据采集阶段开始了除霜循环,制热量试验应按非稳态试验。

C.6.2 如果没有发生 C.6.1 规定的情况,且在平衡阶段和开始的 35 min 数据采集阶段,试验允差满足表 A.2 的要求,则制热量试验应按稳态试验。数据收集阶段进行 35 min 后结束稳态试验。

C.7 试验流程——未以除霜循环结束的预调节阶段

C.7.1 如果在预调节阶段或开始的 35 min 数据采集阶段,空调器开始除霜循环,制热量试验应按 C.7.3 的要求重新开始。

C.7.2 在数据采集阶段开始的 35 min 内,如果 ΔT 大于 2.5%,制热量试验应按 C.7.3 的要求重新开始。在重新开始之前,应发生除霜循环。这个除霜循环可手动或自动开始。

C.7.3 如果 C.7.1 或 C.7.2 适用,则应在除霜循环结束 10 min 后进行重新开始一个新的、1 h 平衡阶段的试验。第 2 次试验应满足 C.4、C.5 的要求和 C.8 的试验流程。

C.7.4 如果没有发生 C.7.1 或 C.7.2 的情况,且在平衡阶段和开始的 35 min 数据收集阶段,试验允差满足表 A.2 的要求,则制热量试验应按稳态试验。数据采集阶段进行 35 min 后结束稳态试验。

C.8 试验流程——非稳态试验

C.8.1 满足 C.6.1 的规定的试验为非稳态制热量试验。应按照 C.8.2~C.8.5 的要求进行试验。

C.8.2 空调器正常室外侧气流不应受到干扰。如果适用,室外侧焓差测试装置应断开连接,非稳态制热量试验从 C.3 所规定预调节阶段重新开始。

C.8.3 为了使非稳态制热量试验结果有效,在平衡阶段和数据收集阶段的试验允差应满足表 C.1 的要求。表 C.1 中规定了两个区间的试验允差,H 区间是指除了除霜之后的 10 min 以外的每 5 min 采集数据的平均值。

C.8.4 D 区间是指除霜循环和接下来 10 min 每 5 min 采集数据的平均值。

在平衡阶段和数据采集阶段均应满足表 C.1 规定的试验允差。每个 H 区间或 D 区间的所有数据都应符合表 C.1 的试验允差。应分别根据 H 区间的数据或 D 区间的数据评价是否符合表 C.1 的试验允差,而不是将两个或多 H 区间或 D 区间的数据结合在一起评价是否符合表 C.1 的试验允差。

C.8.5 如果采用室内空气焓值法,数据采集阶段应进行 3 h 或 3 个完整的循环,取其短者。如果试验进行了 3 h,正进行一个除霜循环,则使数据采集到这一循环结束。一个完整的循环包括热泵阶段和除霜阶段,从第一个除霜循环结束到最后一个除霜循环结束。

C.8.6 如果采用量热计法,数据采集阶段应进行 6 h 或 6 个完整的循环,取其短者。如果试验进行了 6 h,正进行一个除霜循环,则使数据采集到这一循环结束。一个完整的循环包括热泵阶段和除霜阶段,从第一个除霜循环结束到最后一个除霜循环结束。

表 C.1 非稳态制热量试验过程允许的偏差

读数	算术平均值对额定工况的偏差/℃		瞬时值读数对额定工况的偏差/℃	
	H 区间 ^a	D 区间 ^b	H 区间	D 区间
进入室内侧空气温度				
——干球	±0.6	±1.5	±1.0	±2.5
——湿球	—	—	—	—
进入室外侧空气温度				
——干球	±0.6	±1.5	±1.0	±5.0
——湿球	±0.3	±1.0	±0.6	—
电压	—	—	±2%	±2%
^a 适用于制热模式,不包括除霜循环终止后 10 min。				
^b 适用于除霜循环和除霜循环终止后 10 min 的制热模式。				

C.9 制热量试验结果的计算

C.9.1 稳态制热量计算

C.9.1.1 当按照 A.2.3.2 或 C.7.4 的要求进行制热量试验时,采用量热计方法时,制热量的计算按照 GB/T 7725—2004 中 A.3.1,采用室内空气焓值方法时,制热量的计算按照 GB/T 7725—2004 中 A.3.2。

C.9.1.2 用数据采集阶段 35 min 所记录的制热量的平均值作为平均制热量。

C.9.1.3 用数据采集阶段 35 min 所记录的输入功率的平均值或 35 min 所记录的积分输入功率作为平均输入功率。

C.9.2 非稳态制热量计算

C.9.2.1 当按照 C.8 的要求进行制热量试验时,应确定平均制热量。采用量热计方法时,制热量的计算按照 GB/T 7725—2004 中 A.3.1,采用室内空气焓值方法时,制热量的计算按照 GB/T 7725—2004 中 A.3.2。

C.9.2.2 对于在数据采集期间,如果空调器包含一个或多个完整循环,应按照以下要求确定制热量和输入功率。平均制热量应由数据采集期间包含的所有完整循环的制热量积分值和运行时间来确定。平均输入电功率应由输入功率的积分值和数据采集期间与测量制热量相同的时间来确定。

注: 一个完整的循环包含一个制热过程和从除霜终止到下一个除霜终止的除霜过程。

C.9.2.3 对于在数据采集期间,没有发生完整循环的空调器,应按照以下要求确定制热量和输入功率。平均制热量应由制热量的积分值和数据采集期间的发生时间(室内空气焓值法 3 h;量热计法 6 h)来确定。平均输入电功率应由输入功率的平均值和数据采集期间与测量制热量相同的时间来确定。