



中华人民共和国国家标准

GB/T 23130—2008

房间空调器用热交换器

Heat-exchanger for room air conditioners

2008-12-30 发布

2009-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国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 分类 | 2 |
| 5 技术要求 | 2 |
| 6 试验方法 | 3 |
| 7 检验规则 | 5 |
| 8 标志、包装、运输和贮存 | 6 |
| 附录 A (资料性附录) 热交换器型号编制方法 | 7 |
| 附录 B (资料性附录) 热交换器换热量和风阻的测试方法 | 8 |
| 附录 C (资料性附录) 热交换器换热量的试验工况 | 11 |

前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国家用电器标准化技术委员会(SAC/TC 46)归口。

本标准起草单位：中国家用电器研究院、美的集团有限公司、珠海格力电器股份有限公司、海尔集团公司、广东志高空调有限公司、广州松下空调器有限公司、苏州三星电子有限公司。

本标准主要起草人：马德军、杨超、刘本健、张桃、王友宁、刘阳、林晓艺、胡自强、蔡宁。

房间空调器用热交换器

1 范围

本标准规定了房间空调器用热交换器的术语和定义、型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于GB/T 7725《房间空气调节器》中规定的各种型式空气调节器上使用的整体管束式热交换器(以下简称热交换器)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

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 2828.1—2003,ISO 2859-1:1999,IDT)

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 7725 房间空气调节器(GB/T 7725—2004,ISO 5151:1994,NEQ)

JG/T 21—1999 空气冷却器与空气加热器性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

冷凝器 condenser

使制冷系统高压制冷剂气体在管内逐步冷凝或液化的一种翅片管式热交换器。

3.2

蒸发器 evaporator

使制冷系统高压制冷剂气体在管内逐步冷凝或液化的一种翅片管式热交换器。

3.3

分配器 distributor

装在节流装置与蒸发器进口之间,用以保证制冷剂液体均匀分配到蒸发器各支路的部件。

3.4

冷凝器换热量 condenser exchanging capacity

冷凝器在规定的额定工况下运行时,单位时间内管内制冷剂与管外空气的换热量,单位为瓦(W)。

3.5

蒸发器换热量 evaporator exchanging capacity

蒸发器在规定的额定工况下运行时,单位时间内管内制冷剂与管外空气的换热量,单位为瓦(W)。

3.6

热交换器风阻 exchanger air resistance

热交换器在规定的额定工况下运行时,空气流过热交换器的压力损失,单位为帕斯卡(Pa)。

3.7

热交换器制冷剂侧流阻 **pressure drop of refrigerant side**

热交换器在规定的额定工况下运行时,制冷剂流过热交换器的压力损失,单位为千帕(kPa)。

3.8

外表面换热面积 **total heat transfer area of airside**

热交换器空气侧的总换热面积,单位为平方米(m²)。

3.9

热交换器迎风面积 **face area of heat exchanger**

热交换器有效换热长度与热交换器高度之乘积,单位为平方米(m²)。

3.10

热交换器迎面风速 **frontal airside velocity**

热交换器入口空气体积流量(按干空气质量流量相等原则,可与出口空气体积流量进行换算)与热交换器迎风面积之比,单位为米每秒(m/s)。

4 分类

产品的结构型式为整体翅片管束式。

4.1 按照产品形状分类:

- a) “L”形;
- b) “U”形;
- c) 直板形;
- d) 多折形。

4.2 按翅片型式分类:

- a) 平片换热器;
- b) 波纹片换热器;
- c) 开窗片换热器;
- d) 其他片型换热器。

4.3 按翅片种类分类:

- a) 亲水铝箔换热器;
- b) 普通铝箔换热器。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 热交换器应符合本标准要求,并按照经规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 热交换器所用的材料应符合相关标准的规定。与制冷剂接触的材料应充分验证其适用性能后才可使用。

5.1.3 热交换器所用的黑色金属制件表面应进行适当的防锈蚀处理。

5.2 外观要求

5.2.1 热交换器翅片应整齐、平直,无卷边、裂纹,端部钣金件无松动。

5.2.2 翅片表面无油污、水分及严重的灰尘、杂物,无腐蚀、无氧化斑点。

5.2.3 热交换器不应出现严重的翅片重叠、翅片烧伤及翅片松动。

5.2.4 用普通铝箔翅片的热交换器表面发生颜色变化的累计面积不超过整个换热器面积的20%。

5.2.5 热交换器外表面不应有飞边毛刺;热交换器内表面飞边毛刺分布面积不应超过整个热交换器迎风面积的20%。

5.2.6 热交换器铜管折弯处不应有明显变形、划痕、暗裂、开裂等缺陷，压扁率不应大于20%；铜管折弯后壁厚减薄不应超过光管总壁厚（或内螺纹管平均壁厚）的30%。

5.2.7 热交换器露铜管部位的宽度不应超过5mm，每处所露铜管数不应超过2根（边板处露铜管不受铜管根数限制）；整个热交换器露铜管处数不得超过2处。

5.2.8 热交换器端部弯头处焊口的搭接深度应大于3.5mm，其焊接后的钎料填料深度应大于3.0mm，不应有裂纹，钎料表面形成的麻点深度应小于0.5mm，焊口表面不应出现熔融或铜管过烧等现象。

5.2.9 热交换器表面不应有明显的异味。

5.3 尺寸要求

5.3.1 热交换器迎风面两条对角线长度之差按用户图纸要求，图纸由供需双方确认。

5.3.2 热交换器沿传热管长度方向的直线度按用户图纸要求，图纸由供需双方确认。

5.3.3 热交换器在任意100个片距长度上的平均片距按用户图纸要求，图纸由供需双方确认。

5.4 性能要求

5.4.1 亲水性能

按6.4.1方法试验时，使用亲水铝箔的热交换器片距间不应有明显的水桥。

注：允许开窗片冲缝位的夹角部位有部分挂水。

5.4.2 耐压性能

5.4.2.1 基本耐压性能

按6.4.2.1方法试验时，热交换器不应产生明显变形或泄漏。

5.4.2.2 极限耐压性能

按6.4.2.2方法试验时，应无破裂、泄漏（允许存在不导致泄漏的明显变形）。

5.4.3 气密性能

按6.4.3方法试验时，年漏率不大于2g。

5.4.4 管内残余水分含量

按6.4.4方法试验时，平均管内表面积残余水分含量不得超过40mg/m²。

5.4.5 管内残余杂质含量

按6.4.5方法试验时，平均每平方米管内表面积残余杂质含量应满足以下要求：

- a) 固体杂质不得超过20mg/m²；
- b) 有机油分杂质不得超过40mg/m²。

5.4.6 热交换器换热面积

按6.4.6方法进行测量并计算，实际换热面积不应小于标称换热面积的98%。

6 试验方法

6.1 测量仪表精度要求应符合表1及下述规定：

- a) 温度测量仪表的最小分度值不应超过仪表准确度的2倍；

表1 仪器仪表的精度

| 类别 | 精度 |
|----------------|---------------|
| 空气干球温度、空气湿球温度 | ±0.1℃ |
| 制冷剂温度 | ±0.2℃ |
| 其他温度 | ±0.5℃ |
| 气压测量仪表 | 气压读数的±0.1% |
| 制冷剂压力测量仪表 | 测定绝对压力值的±0.5% |
| 制冷剂流量、空气流量测量仪表 | 测定值的±1% |

- b) 湿球温度的测量应保证足够的湿润条件,流过湿球温度计处的气流速度应接近 5 m/s,读取数据时,湿球应达到蒸发平衡;
- c) 测量制冷剂温度的测量仪表应直接插入制冷剂中或插入充满液体的套管中,套管再插入管道中。

6.2 热交换器换热量的试验装置详见附录 B(也可采用其他的测量装置)。

6.3 热交换器换热量的试验工况可参考附录 C 的规定。

6.4 试验方法

6.4.1 亲水性能试验

使亲水铝箔翅片与地面垂直摆放热交换器,当确认喷雾器喷出的水为雾状后,往热交换器正面不同部位喷水,当热交换器与地面接触部位有水流出现时停止喷水,静止 30 s,观察热交换器翅片上残留水的状态。

6.4.2 耐压性能试验

6.4.2.1 基本耐压性能试验

热交换器管束内充入水并使水压缓慢升至试验压力,保持试验压力 5 min,观察状态。

基本试验压力如下:

- R22、R407C、R134a 用热交换器为 4.9 MPa(表压,下同);
- R410A 用热交换器为 6.5 MPa。

6.4.2.2 极限耐压性能试验

基本耐压试验符合后,再缓慢加压至极限试验压力 13.0 MPa,保压 1 min,观察状态。

6.4.3 气密性能试验

用卤素检漏仪进行气密性检测的,热交换器内充入制冷剂的试验压力如下:

- R22、R134a 用热交换器为 0.8 MPa~1.0 MPa(表压,下同);
- R407C 用热交换器为 0.8 MPa~1.1 MPa;
- R410A 用热交换器为 1.2 MPa~1.6 MPa。

用其他方法进行气密性检测的,其检测精度不应低于此。

6.4.4 管内残余水分含量试验

热交换器管束进、出口接入收集水分装置如图 1 所示,冷槽内注入液氮(或干冰加酒精),将产品放入干燥箱内,干燥箱内温度调至 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$,抽真空使管内压力不大于 13.3 Pa(绝对压力),持续 2 h,测量收集到的水分质量为产品残余水分含量。

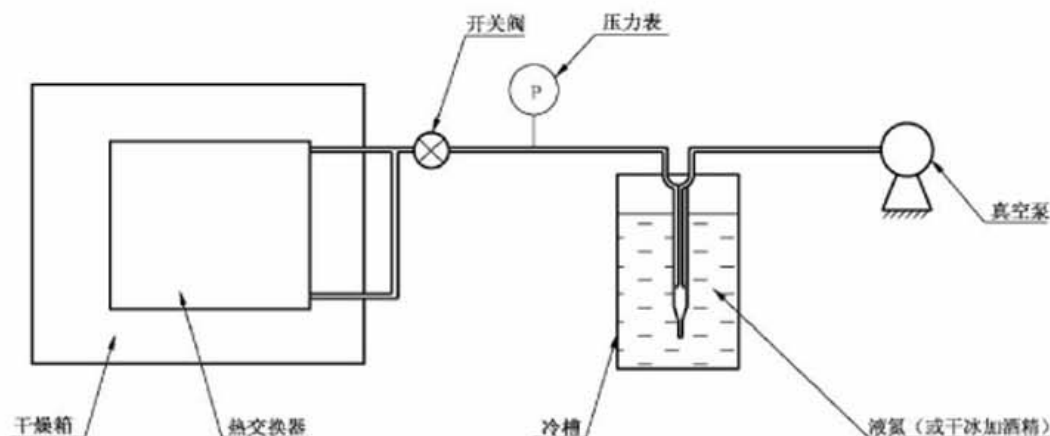


图 1 收集水分装置示意图

6.4.5 管内残余杂质含量试验

6.4.5.1 固体杂质含量试验

热交换器管束内用环保清洗剂进行浸泡和清洗,清洗剂体积应大于热交换器容积的 1/3。清洗液导出后用 5 μ 滤纸过滤,滤纸在过滤前后分别在(105 \pm 5)℃的干燥箱内干燥并测量质量,两次测量质量之差为产品残余杂质含量。

6.4.5.2 油分杂质含量试验

将接收的清洗液蒸至近干(剩余 2 mL 左右的溶液),放入(105 \pm 5)℃的干燥箱内干燥 30 min,冷却后称重。反复烘干,直至恒重。同时做空白试验,计算有机油分杂质含量。

6.4.6 热交换器换热面积

热交换器换热面积按照经过验证的公式或由供需双方共同确认的公式进行计算得出。

7 检验规则

7.1 热交换器产品的检验分为出厂检验、抽样检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每件产品均应做出厂检验,检验项目、技术要求和试验方法按表 2 的规定。

表 2 检验项目

| 序号 | 项 目 | 出厂检验 | 抽样检验 | 型式检验 | 技术要求 | 试验方法 |
|----|----------|------|------|-------|-------|-------|
| 1 | 外观检查 | △ | △ | △ | 5.2 | 视检 |
| 2 | 尺寸检查 | | | | 5.3 | 测量 |
| 3 | 标志 | | | | 8.1 | 视检 |
| 4 | 包装 | | | | 8.2 | 视检 |
| 5 | 亲水性能 | — | △ | △ | 5.4.1 | 6.4.1 |
| 6 | 耐压性能 | | | | 5.4.2 | 6.4.2 |
| 7 | 气密性能 | | | | 5.4.3 | 6.4.3 |
| 8 | 管内残余水分含量 | | | | 5.4.4 | 6.4.4 |
| 9 | 管内残余杂质含量 | | | | 5.4.5 | 6.4.5 |
| 10 | 热交换器换热面积 | | — | 5.4.6 | 6.4.6 | |

注：“△”表示需执行项目，“—”表示不需执行项目。

7.3 抽样检验

抽样检验项目按照表 2 的规定,抽样方案由制造厂质量检验部门按照 GB/T 2828.1 的要求自行确定。

7.4 型式检验

7.4.1 热交换器产品在下列情况之一时,应进行型式检验。

- 试制的新产品;
- 间隔一年以上再生产时;
- 连续生产中的产品,每年至少进行一次;
- 当产品在设计、工艺和材料等方面有重大改变时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.4.2 型式检验的内容包括表 2 所列各项,抽样可按 GB/T 2829 标准进行,采用判别水平 I 的一次抽样方案,其样本大小、不合格质量水平按标准有关规定进行。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 热交换器上应有工厂代号或商标标志。

8.1.2 热交换器包装上应标示产品名称、型号、制造厂名、生产日期或批号。

8.1.3 热交换器包装上应有明显的“防潮”、“小心轻放”及“向上”字样和符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 包装应采取可靠的防震、防移动措施。多台产品同箱时应有防相互磕碰等措施。

8.2.2 包装箱可用木板和纤维板制造,也可用金属或多层纸箱以及其他材料制成。

8.2.3 热交换器进行包装之前应采取足够的防尘、防潮、防水处理措施。

8.2.4 热交换器需要较长时间贮存的,应对进出管口进行适当的密封处理。

8.3 运输

8.3.1 运输时应堆放牢固,应避免颠震、跌落、踩踏。

8.3.2 严禁同化学性物质及潮湿性材料装在同一个车厢、船仓、集装箱内运输。

8.3.3 热交换器在运输和中转时应防雨、防雪和浸湿。

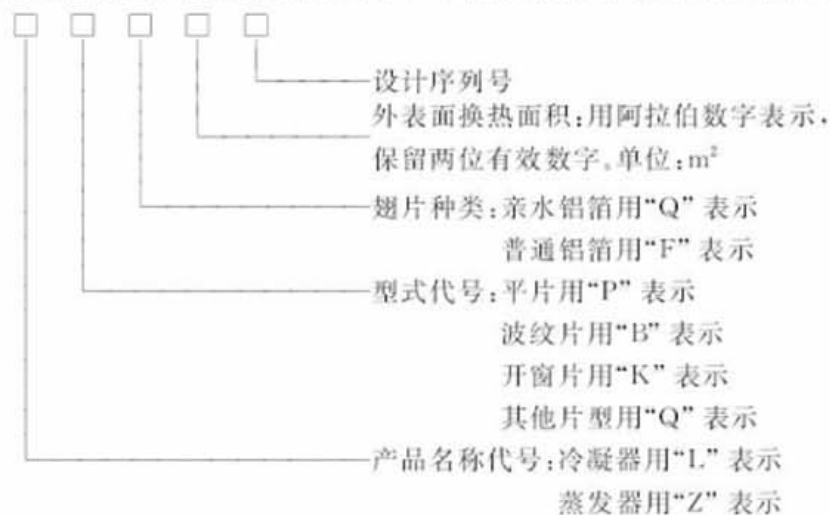
8.4 贮存

产品应贮存在无腐蚀性气体,且通风良好、干燥、清洁的库房中。

附录 A
(资料性附录)
热交换器型号编制方法

A.1 产品型号及含义

热交换器的型号由大写汉语拼音字母和阿拉伯数字组成,具体表示方法为:



A.2 型号示例

示例 1: ZKQ7.4

表示产品外表面换热面积为 7.4 m^2 , 使用开窗片, 亲水铝箔的翅片管式蒸发器。

示例 2: LPF9.8

表示产品外表面换热面积为 9.8 m^2 , 使用平片, 普通铝箔的翅片管式冷凝器。

附录 B

(资料性附录)

热交换器换热量和风阻的测试方法

B.1 试验装置

试验装置由空气侧和制冷剂侧的控制和测量装置组成。

B.1.1 空气侧的测量装置

B.1.1.1 空气侧进行空气流量、干湿球温度及空气压力的测量。当采用图 B.1 所示的各种型式的测量装置时,空气的流通过程如下:

- 空气经一个或几个收缩开孔进入进风室,需要时通过均流板,然后进入热交换器试件。在采用取样管时,则不必收缩进风室的横截面面积;
- 离开热交换器试件后,空气进入混合室(需要时可以设混合器和均流板);
- 空气离开混合室后,通过一个或几个收缩开孔进入接收室,在采用取样管时,则不必收缩混合室的横截面面积;
- 当需要时,通过另外一组均流板后,空气进入流量测量喷嘴,然后进入排风室;
- 最后,空气从排风室流出。

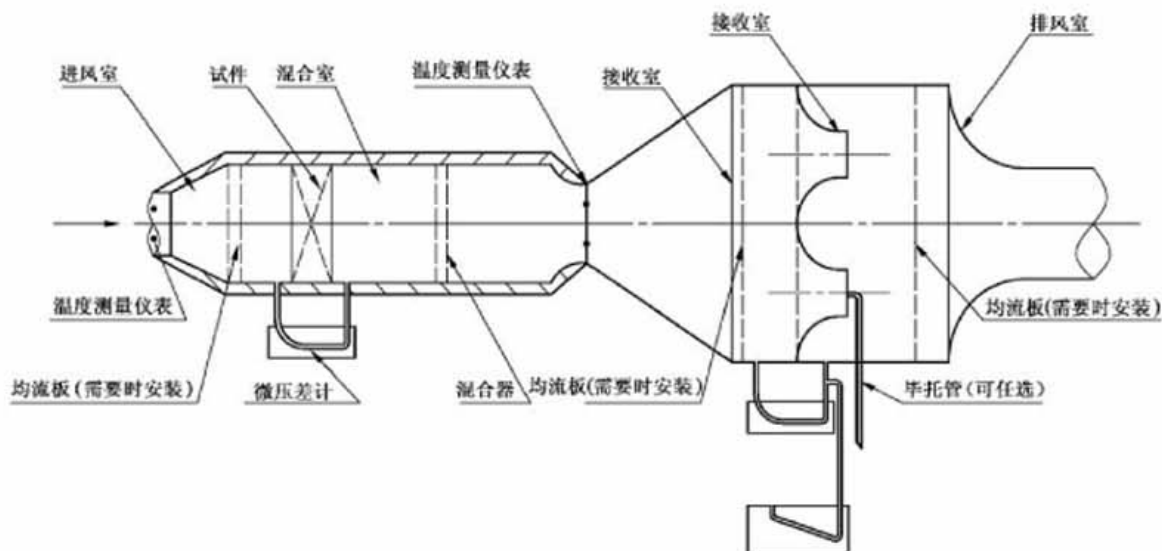


图 B.1 空气流量和温度测量装置

B.1.1.2 进风室、混合室和接收室必须进行密封和隔热。

隔热后空气热损失不允许超过空气侧换热量的 2%,当损失小于 1%时,其换热量可不进行修正。进入热交换器试件表面的风速和温度应均匀。试件前后风洞断面上最大风速与最小风速之差不得超过最小风速的 20%,断面内各点空气温度相差不大于 0.3℃。

B.1.1.3 空气流量可用流量喷嘴进行测量,应符合 JG/T 21—1999 附录 A 的要求。

B.1.1.4 进入和流出热交换器试件的空气干、湿球温度采用空气取样装置进行测量。取样装置的设置不得引起空气温度和风速有明显的变化。

B.1.1.5 为了确定热交换器的风阻,应分别在风洞四个侧壁上开设静压接口。静压接口应在试件的上风侧和下风侧开设,距试件至少 0.3 m,各静压接口单个读数相差不大于 5%,在进行蒸发器制冷量测

试时,底部静压接口应封住,以防止冷凝水进入静压接口影响测量结果。风洞底部应设置合适的带存水弯的排水管,以排除风洞底部的凝结水。

B.1.2 制冷剂侧测量装置

B.1.2.1 制冷剂侧压力的测压接口应设置在管路中以下各处:

- 热交换器入口管接头的上游5倍~10倍管内径距离处;
- 热交换器出口管接头的下游5倍~10倍管内径距离处;
- 膨胀阀前6倍~15倍管内径距离处,同时距其上游管接头至少10倍的管内径距离。

B.1.2.2 制冷剂侧温度的测点应设置在管路中以下各处:

- 热交换器的入口处;
- 热交换器的出口处;
- 膨胀阀前,且流量计后。

B.1.2.3 制冷剂流量的测量推荐采用液体流量计测量。

B.1.2.4 测量制冷剂含油率的采样接口应在系统膨胀阀前靠近流量计的管路处。

B.2 试验方法和要求

B.2.1 应同时测量热交换器的空气侧换热量和制冷剂侧换热量,两者相差不得超过±5%,热交换器的换热量取其算术平均值。

B.2.2 试验时将空气侧和制冷剂侧的控制参数调到设定值,开始测量前各测量参数的单个读数与设定值或平均读数相差不得大于表C.2给定的值。

B.2.3 在达到稳定工况后至少保持10 min方可开始试验,试验延续不得少于30 min,在此期间至少要连续记录4组数据,且时间间隔要接近相等,取所有读数的平均值为该次试验的测定值。

B.3 换热量的计算

B.3.1 空气侧换热量的计算

B.3.1.1 蒸发器空气侧换热量:

蒸发器空气侧换热量按式(B.1)计算。

$$Q_{ea} = q_{am} [(h_1 - h_2) - c_{pw} \cdot t_{s2} \cdot (W_1 - W_2)] \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- Q_{ea} ——蒸发器空气侧的换热量,单位为千瓦(kW);
- q_{am} ——通过蒸发器的空气质量流量,单位为千克每秒(kg/s);
- h_1 ——入口空气的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);
- h_2 ——出口空气的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);
- c_{pw} ——水的比热,单位为千焦每千克·开尔文(kJ/kg·K);
- t_{s2} ——出口空气的湿球温度,单位为摄氏度(°C);
- W_1 ——入口空气的含湿量;
- W_2 ——出口空气的含湿量。

B.3.1.2 冷凝器空气侧换热量:

冷凝器空气侧换热量按式(B.2)计算。

$$Q_{ca} = q_{am} \cdot (c_{pa} + c_{pv} \cdot W_1) \cdot (t_2 - t_1) \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- Q_{ca} ——冷凝器空气侧的换热量,单位为千瓦(kW);
- q_{am} ——通过冷凝器的空气质量流量,单位为千克每秒(kg/s);

c_{pa} ——干空气的定压比热,单位为千焦每千克·开尔文(kJ/kg·K);

c_{pv} ——水蒸气的定压比热,单位为千焦每千克·开尔文(kJ/kg·K);

W_1 ——入口空气的含湿量;

t_1 ——入口空气的干球温度,单位为摄氏度(°C);

t_2 ——出口空气的干球温度,单位为摄氏度(°C)。

注: $c_{pa}=1.00483$ kJ/kg·K, $c_{pv}=1.84638$ kJ/kg·K。

B.3.2 制冷剂侧换热量

制冷剂侧换热量按式(B.3)计算。

$$Q_r = q_m \cdot |h_{r2} - h_{r1}| \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

Q_r ——制冷剂侧的换热量,单位为千瓦(kW);

q_m ——通过换热器的制冷剂质量流量,单位为千克每秒(kg/s);

h_{r1} ——入口制冷剂的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

h_{r2} ——出口制冷剂的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

B.3.3 热交换器换热量

蒸发器的换热量按式(B.4)计算。

$$Q_e = (Q_{ca} + Q_r)/2 \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

冷凝器的换热量按式(B.5)计算。

$$Q_c = (Q_{ca} + Q_r)/2 \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

附录 C

(资料性附录)

热交换器换热量的试验工况

热交换器换热量的试验可参考表 C.1 中的工况进行。

表 C.1 额定工况

| 类别 | | 项目 | | 单位 | 数值 |
|-----|------|-------------|----|-----|------|
| 冷凝器 | 空气侧 | 迎面风速 | | m/s | 1.5 |
| | | 入口温度 | 干球 | C | 35.0 |
| | | | 湿球 | | 24.0 |
| | 制冷剂侧 | 入口过热蒸气温度 | | | 90.0 |
| | | 入口压力对应的冷凝温度 | | | 54.4 |
| | | 过冷却液出口温度 | | | 46.1 |
| 蒸发器 | 空气侧 | 迎面风速 | | | m/s |
| | | 入口温度 | 干球 | C | 27.0 |
| | | | 湿球 | | 19.0 |
| | 制冷剂侧 | 膨胀阀前过冷却液温度 | | | 46.1 |
| | | 出口压力对应的蒸发温度 | | | 5.0 |
| | | 过热蒸气出口温度 | | | 10.0 |

试验工况各参数的读数允差应符合表 C.2 的规定。

表 C.2 稳定工况各参数的读数允差

| 项目 | 单位 | 蒸发器 | 冷凝器 |
|----------|-----|------|------|
| 入口空气干球温度 | C | ±0.3 | ±0.5 |
| 入口空气湿球温度 | C | ±0.2 | — |
| 空气流速 | % | ±1 | ±1 |
| 入口制冷剂温度 | C | — | ±1 |
| 出口制冷剂温度 | C | ±1 | — |
| 冷凝压力 | kPa | — | ±20 |
| 蒸发压力 | kPa | ±10 | — |
| 膨胀阀前过冷度 | C | ±1 | — |
| 制冷剂流量 | % | ±2 | ±2 |