

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 4329—1997

容积式冷水（热泵）机组

1997-04-15 发布

1998-01-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 型式与基本参数	2
4 技术要求	4
5 试验方法	8
6 检验规则	13
7 标志、包装和贮存	14
附录 A (提示的附录) 允许偏差计算举例	17
附录 B (提示的附录) 部分负荷时各种型式机组冷凝器进口温度计算举例	18

前 言

本标准是对 JB 4329—86《螺杆式冷水机组技术条件》和 ZB J73 041—89《活塞式冷水机组技术条件》的修订。

本标准非等效采用日本工业标准 JIS B 8613—86《冷水机组》，增加了部分负荷性能等要求。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准从生效之日起，同时代替 JB 4329—86 和 ZB J73 041—89。

本标准由机械工业部冷冻设备标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：福州扬帆空调有限公司、机械工业部合肥通用机械研究所。

本标准主要起草人：依学成、陈克福、任金禄。

容积式冷水（热泵）机组

1 范围

本标准规定了电动机驱动的整体容积式冷水（热泵）机组（以下简称机组）的型式、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存的基本要求。

本标准适用于制冷量为 10~1160 kW 的集中空调用机组（不一定整体发运）。同样也适用于为防止因室外气温降低而引起冻结，在水中加化学药剂作制冷（或制热）的机组。

本标准不适用于饮用水、饮料及不以水作载冷（热）剂的工业专用的制冷或热泵制热的机组。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 536—1988	液体无水氨
GB 755—1987	旋转电机 基本技术要求
GB 1226—1986	一般压力表
GB 1497—1985	低压电器基本标准
GB/T 1804—1992	一般公差 线性尺寸的未注公差
GB 3906—1991	3~35 kV 交流金属封闭式开关设备
GB 4706.32—1996	家用和类似用途电器的安全热泵、空调器和除湿机的特殊要求
GB 7251—1987	低压成套开关设备
GB 7373—1987	工业用二氟一氯甲烷（F22）
GB 10079—1988	全封闭活塞式制冷压缩机
GB 10870—1989	容积式冷水机组 性能试验方法
GB 10872—1989	小型活塞式单级制冷压缩机技术条件
GB 10875—1989	中型活塞式单级制冷压缩机技术条件
GB/T 13306—1991	标牌
GB/T 13384—1992	机电产品包装 通用技术条件
GB 13500—1992	封闭式制冷压缩机用三相异步电动机通用技术条件
GBJ 50—1983	工业循环冷却水处理设计规范
JB/T 3548—1991	制冷用 R12、R22、R502 热力膨胀阀
JB/T 4119—1991	制冷用电磁阀
JB 4330—1986	制冷和空调设备噪声声功率级的测定 工程法
JB/T 6411—1992	暖通、空调用轴流通风机
JB/T 6906—1993	喷油螺杆式单级制冷压缩机
JB/T 6917—1993	制冷装置用压力容器
JB/T 6918—1993	制冷用金属与玻璃烧结液位计和视镜

JB/T 7230—1994	热泵用四通电磁换向阀
JB/T 7245—1994	制冷用截止阀
JB/T 7247—1994	溴化锂吸收式冷水机组
JB/T 7658.5—1995	氨制冷装置用蒸发式冷凝器
JB/T 7659.2—1995	氟利昂制冷装置用水冷冷凝器
JB/T 7659.4—1995	氟利昂制冷装置用干式蒸发器
JB/T 7659.5—1995	氟利昂制冷装置用翅片式换热器
JB/T 7666—1995	制冷和空调设备名义工况一般规定
JB/T 7771—1995	制冷用压力、压差控制器
ZB J73 022—1989	单元式空气调节机试验方法
ZB J73 025—1989	制冷机型号编制方法
ZB J73 031—1989	制冷用扩口式管接头螺母
ZB N04 009—1988	工业自动化仪表盘 通用技术条件
SH 0349—1992	冷冻机油

3 型式与基本参数

3.1 型式（括号内为机组型式代号，无代号者即型号中不表示）

3.1.1 按制冷压缩机型式分类

- 开启式；
- 半封闭式（B）；
- 全封闭式（Q）。

3.1.2 按制冷压缩机类型分类

- 往复式；
- 双螺杆式（LG）；
- 单螺杆式（DG）；
- 涡旋式（W）。

3.1.3 按机组功能分类

- 单冷式机组；
- 制冷及热泵制热兼用机组（R），包括热泵制热和电加热制热同时使用的机组及热泵制热和电加热装置切换使用的机组；
- 制冷及电加热制热兼用的机组（D）。

3.1.4 按热源侧（放热侧）热交换方式分类

- 水冷式（水热源）；
- 风冷式（F）——空气热源；
- 蒸发冷却式（Z）。

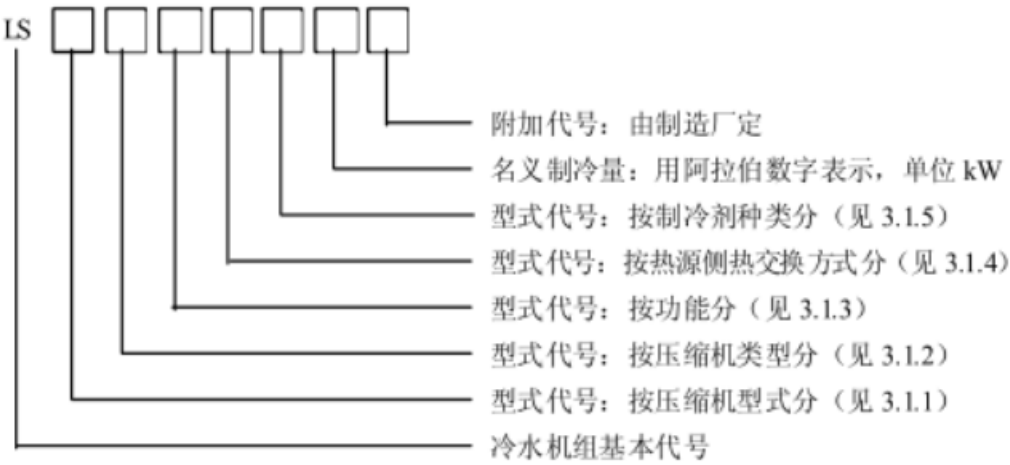
3.1.5 按制冷剂种类分类

- R22、R134a 等制冷剂；
- R717——氨制冷剂（A）；
- R407C、R410A 等混合制冷剂（H）。

3.2 型号

3.2.1 机组型号的编制方法除应符合 ZB J73 025 的规定外，还应符合以下规定。

3.2.2 机组型号表示方法规定如下：



型号示例：

制冷量 350 kW，开启活塞式压缩机，制冷剂为氨的单冷式、水冷机组：

LSA 350

制冷量 175 kW，半封闭双螺杆式压缩机，制冷剂为 R22 的制冷及热泵制热兼用风冷式机组：

LSBLGRF 175

制冷量 58 kW，全封闭涡旋式压缩机，制冷剂 R407C 的制冷及电加热兼用蒸发冷却式机组：

LSQWDZH 58

3.3 基本参数

3.3.1 名义工况

机组名义工况时温度条件的规定除按 JB/T 7666 的规定外，还应符合表 1 的规定。

表 1 名义工况时的温度条件 ℃

项 目	使用侧		热源侧（或放热侧）					
	冷、热水		水冷式		风冷式		蒸发冷却式	
	进口水温	出口水温	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制 冷	12	7	30	35	24 ¹⁾	35 ²⁾	24	
热泵制热	40	45	15.5	7	6			
注								
1) 适用于湿球温度对冷凝器热交换产生影响的机组（利用凝结水等的潜热作为热源形式的机组）。								
2) 干球温度仅作为参考，补充水温 30℃。								

3.3.2 名义工况的其他规定

- a) 机组名义工况时的使用侧和水冷式热源侧污垢系数为 0.086 m²·℃kW。
- b) 机组名义工况时的额定电压，单相交流为 220 V、三相交流为 380 V，额定频率为 50 Hz。

3.3.3 名义工况时制冷性能系数

机组名义工况时的制冷性能系数不应低于表 2 的数值，兼有热泵制热机组不应低于表 2 规定值的 95%。

表 2 名义工况的制冷性能系数

W/kW

压缩机类型	往复活塞式			螺杆式及其他旋转容积式		
机组制冷量 kW	≤ 45	> 45-116	> 116	≤ 116	> 116-230	> 230
水冷式	3400	3500	3600	3650	3750	3850
风冷和蒸发冷却式	2390	2480	2570	2460	2550	2640

4 技术要求

4.1 一般规定

机组应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件（或按用户和制造厂的协议）制造。

4.2 机组配套设备

4.2.1 由一台或多台容积式压缩机组成的压缩机电动机机组，并配有必需的润滑系统。

a) 封闭式压缩机用电动机：电动机封闭在制冷剂氛围中；

b) 开启式压缩机用电动机：电动机、联轴器或皮带轮或必需的齿轮等。

4.2.2 冷凝器（热泵制热时为蒸发器）：水冷式冷凝器或风冷式冷凝器或蒸发冷却式冷凝器。

4.2.3 蒸发器（热泵制热时为冷凝器）：制冷剂-水换热器。

4.2.4 其他配套设备

a) 调节机组制冷量所需要的控制设备（单台压缩机的小机组除外）；

b) 满足安全法规所需的安全保护设备；

c) 机组的电器控制设备和有关仪表。

4.3 机组主要配套件

4.3.1 机组主要配套件应符合相应标准的规定。

4.3.2 制冷压缩机应符合以下标准：

a) 开启式和半封闭式制冷压缩机应符合 GB 10872、GB 10875 的规定；

b) 全封闭制冷压缩机应符合 GB 10079 的规定；

c) 螺杆式制冷压缩机应符合 JB/T 6906 的规定。

4.3.3 配套的电动机应符合 GB 755 的规定，封闭式电动机应符合 GB 13500 的规定。

4.3.4 机组配套的压力容器、冷凝器和蒸发器等应符合 JB/T 6917、JB/T 7659.2、JB/T 7659.4、JB/T 7659.5 和 JB/T 7658.5 的规定。

4.3.5 机组配套用管路附件和安全保护元、器件应符合以下标准的规定：

a) 制冷用截止阀应符合 JB/T 7245 的规定，电磁阀应符合 JB/T 4119 的规定；

b) 热泵用四通电磁换向阀应符合 JB/T 7230 的规定；

c) 制冷用压力、压差控制器应符合 JB/T 7771 的规定；

d) 配套用轴流通风机应符合 JB/T 6411 的规定；

e) 热力膨胀阀应符合 JB/T 3548 的规定；

f) 制冷用扩口式管接头螺母应符合 ZB J73 031 的规定；

g) 机组用压力表应符合 GB 1226 的规定，液位计和视镜应符合 JB/T 6918 的规定。

4.3.6 机组用冷冻机油应符合 SH 0349 的规定或其他相应标准的规定。

4.3.7 机组配套的控制仪表柜及选用的开关设备应符合 GB 1497、GB 3906、GB 7251 及 ZB N04 009 的规定。

4.3.8 机组用制冷剂应符合 GB 7373 和 GB 536 等一级品或以上等级的规定，保护臭氧层的新型制冷剂应符合有关标准的规定。

4.4 气密性试验、真空试验和液压试验要求

4.4.1 气密性试验

机组试验时，制冷系统的压力应无明显下降以及各部位应无油泄漏。

4.4.2 真空试验

机组试验时，制冷系统的各部位无异常变形，且压力回升应在 0.69 kPa 以下。

4.4.3 液压试验

机组试验时，水侧各部位的水管等应无水泄漏。

4.5 机组名义工况性能

机组在制冷和热泵制热名义工况下进行试验时，其最大偏差应不超过以下规定，计算举例见附录 A（提示的附录）。

- a) 制冷量和热泵制热量不应小于名义规定值的 92%；
- b) 热泵制热消耗总电功率不应大于机组名义消耗电功率的 110%（热泵制热消耗总电功率不包括辅助电加热消耗功率）；
- c) 带有辅助电加热的热泵制热机组的辅助电加热功率消耗不应大于名义消耗电功率的 105%；
- d) 名义工况的制冷性能系数不应小于机组名义值的 92%；
- e) 冷（热）水、冷却水的压力损失不应大于机组名义规定值的 115%。

4.6 机组的设计和使用条件

机组应在表 3 和表 4 规定的温度条件下正常工作，表中温度偏差为试验时应遵守的条件。

表 3 机组设计和使用的温度条件 ℃

项 目		使用侧		热源侧（或放热侧）					
		冷、热水		水冷式		风冷式		蒸发冷却式	
		进口水温	出口水温	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制 冷	名义工况	12±0.5	7±0.5	30±0.5	35±0.5	35±1	24±0.5 ¹⁾	35±2 ²⁾	24±0.5
	最大负荷工况	— ³⁾	15±0.5	33±0.5	— ⁴⁾	43±1	25.5±0.5 ⁵⁾	38±2 ²⁾	27±0.5 ³⁾
	低温工况		5±0.5	— ⁴⁾	21±0.5	21±1	15.5±0.5 ⁵⁾	21±2 ²⁾	15.5±0.5 ⁶⁾
热 泵 制 热	名义工况	40±0.5	45±0.5	15.5±0.5	7±0.5	7±1	6±0.5	—	
	最大负荷工况	— ⁷⁾	50±0.5	21±0.5	— ⁸⁾	21±1	15.5±0.5		
	融霜工况 ⁹⁾	40±0.5	— ⁷⁾	—		1.5±1	0.5±0.5		
注 1) 同表 1 中注 1)； 2) 同表 1 中注 2)； 3) 由制冷名义工况时的冷水量决定； 4) 由制冷名义工况时的冷却水量决定； 5) 补充水温度 33℃±2℃； 6) 补充水温度约 15℃±2℃； 7) 由热泵制热名义工况时的热水流量决定； 8) 由热泵制热名义工况时的热源水流量决定； 9) 融霜工况为融霜运行前的条件，开始融霜时表 4 和表 3 规定的温度条件均可以。									

表 4 融霜时的条件 ℃

工 况	使 用 侧	热 源 侧
-----	-------	-------

热泵制热融霜	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度
	40±3	—	15±6	—

4.6.1 最大负荷工况

机组按表 3 最大负荷工况运行时，电动机、电器元件、连接接线及其他部件应正常工作。热泵制热最大负荷试验时，电加热设备允许停止工作。

4.6.2 低温工况

机组按表 3 低温工况运行时，电动机及其他部件应正常工作。

4.6.3 融霜工况

机组按表 3 和表 4 融霜工况（装有自动融霜机构的空气源热泵机组）运行时应符合以下要求：

- 安全保护元、器件不应动作而停止运行；
- 融霜应自动进行；
- 融霜时的融化水及制热运行时室外侧(热源侧)换热器的凝结水应能正常排放或处理；
- 在最初融霜结束后的连续运行中，融霜所需的时间总和不应超过运行周期时间的 20%，两台以上独立制冷循环的机组，各独立循环融霜时间的总和不应超过各独立循环总运转时间的 20%。

4.6.4 变工况性能

机组变工况性能温度条件如表 5 所示。

表 5 变工况性能温度范围 ℃

项 目	使用侧		热源侧（或放热侧）					
	冷、热水		水冷式		风冷式		蒸发冷却式	
	进口水温	出口水温	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制 冷	—	5-15	15.5-33	—	21-43	—	15.5-27	
热泵制热		40-50	15.5-21		1.5-21		—	

4.7 部分负荷性能

4.7.1 制冷量大于 35kW 的机组应配置卸载机构，其动作应灵活、可靠。

4.7.2 具有两级或多级卸载的冷水机组在表 6 规定的工况下按 100%、75%、50%和 25%负荷工况点测定部分负荷性能特性（包括制冷量、消耗电功率和制冷性能系数）。

4.7.3 若机组不能按 4.7.2 规定的部分负荷工况点运行时，则机组可以按其他负荷点运行，但应按表 6 规定的工况条件，测定部分负荷性能特性。

4.7.4 部分负荷性能测试时应遵守以下规定：

- 冷水出口温度为名义工况规定值；
- 放热侧的规定：
 - 水冷式：冷却水流量为名义工况时流量；
 - 风冷式：冷凝器冷却风量可随着机组卸载工况的变化而变化；
 - 蒸发冷却式：冷凝器冷却风量可随着机组卸载工况的变化而变化，但水流量为名义工况时流量，补充水温与湿球温度相等；
- 冷水流量为名义工况时流量；
- 冷水和冷却水的污垢系数为 0.086 m² · ℃/kW；

——电压和频率为名义工况时的额定电压和额定频率；

——冷凝器进口冷却水温度、进风干球温度、进风湿球温度按表 6 规定由式（1）计算（呈线性变化），举例见附录 B（提示的附录）；

表 6 部分负荷性能时放热侧温度条件

机组型式	冷凝器进口温度	系数 <i>A</i>	系数 <i>B</i>
水冷式	冷凝器进口冷却水温	0.145	15.5
风冷式	冷凝器进风干球温度	0.140	21.0
蒸发冷却式	冷凝器进风湿球温度	0.085	15.5

冷凝器进口温度= $A \times$ （全负荷制冷量的百分数）+ B ℃.....（1）

——部分负荷性能数据应以名义工况时的百分数来表示。

4.8 噪声和振动

4.8.1 机组应进行噪声声压级的测量，当机组噪声值超过有关法规噪声限值时，应对机组进行隔声处理，其噪声声压级按处理后的测试值评估。

4.8.2 机组应进行振动测量。

4.8.3 机组的噪声值和振动值应在产品样本中提供。

4.9 电器安全规定

4.9.1 电压变化性能

机组在表 3 制冷和热泵制热名义工况下运行，改变额定电压时，安全保护机构不动作，带有辅助电加热热泵制热机组中其防过热保护器亦不应动作，机组无异常现象并能连续运行。

4.9.2 温度限制

机组在表 3 制冷和热泵制热名义工况下运行时，电动机绕组温度应符合表 7 的规定，且电源线等的接点和分支接点、指示器等的旋钮、按钮、人体可能接触的外壳及放置被试验产品的木架表面温度应符合表 8 的规定，其他部位温度也不应有异常上升。

表 7 电动机线圈的允许温度 ℃

线 圈	测 定 部 位	温 度
	A 级绝缘	≤100
	E 级绝缘	≤115
	B 级绝缘	≤125（120）
	F 级绝缘	≤150（140）
	H 级绝缘	≤170（165）
注 1 括号内数据适用于旋转式压缩机线圈。 2 封闭式压缩机用电动机数值，在表中的数值上加 5℃。		

表 8 外壳表面的允许温度 ℃

测 定 部 位	温 度
---------	-----

电源线等的接点和分支接点		≤ 90
指示器等旋钮及按钮	金属制品、陶瓷制品、玻璃制品	≤ 60
	其他制品	≤ 75
人体可能接触的外表面		≤ 85
放置被试验产品的木架表面		≤ 80

4.9.3 绝缘电阻

机组带电部位和可能接地的非带电部位之间的绝缘电阻值应不小于 1 MΩ。

4.9.4 耐电压

在 4.9.3 试验后，机组带电部位和非带电部位之间加上试验电压时应能承受所施加的试验电压。

4.9.5 启动性能

做启动试验时，启动电流值应小于规定启动电流值的 115%，且电动机的启动试验应和电动机转子停止位置无关。

4.9.6 耐湿性能

机组进行耐湿试验后，绝缘电阻值应不小于 1 MΩ，且应符合 4.9.4 的耐电压试验规定。

4.9.7 淋水绝缘性能

机组室外侧在使用状态下进行淋水试验后，绝缘电阻值应不小于 1 MΩ，且应符合 4.9.4 的耐电压试验规定。

4.9.8 用于家用和类似用途的风冷热泵机组和水热源热泵机组的电器安全应符合 GB 4706.32 的规定。

4.10 机组内与制冷剂和润滑油接触的表面应保持洁净、干燥，机组外表面均应清洁，涂漆表面应光滑。管路附件安装应横平竖直，美观大方。机组外形尺寸应符合设计规定，其长、宽、高偏差应不超过 GB/T 1804—92 中 c（粗糙级）的规定。

4.11 用户在遵守机组运输、保管、安装、使用和维护规定的条件下，从制造厂发货之日起 18 个月内，机组因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应免费更换或修理。

5 试验方法

5.1 测量仪表精度和测量规定

5.1.1 测量仪表精度：按 GB 10870—89 中附录 A 和 ZB J73 022（GB 10870 中缺少部分）的规定。

5.1.2 测量规定如下：

- a) 测量仪表的安装和使用按 GB 10870—89 附录 A 和附录 B 的规定；
- b) 空气湿球温度的测量应按 ZB J73 022 的规定，采用取样法测量；
- c) 风冷式和蒸发冷却式的进风干、湿球温度应在与机组各进风面中点，距该面垂直距离 0.60 m 处测量，取其平均值。

5.2 机组安装和试验规定

5.2.1 温度条件：机组的水温及空气干、湿球温度偏差按表 3 的规定。

被试机组应在额定频率、额定电压下运行，其偏差值不应大于额定值的±2%。

5.2.2 被试机组应按生产厂规定的方法进行安装，并且不应进行影响制冷量和热泵制热量的构造改装。

风冷式和蒸发冷却式机组的环境应充分宽敞，机组附近的风速应减小到充分低的值，以免影响机组的性能。

5.2.3 水质：机组使用的水质应符合 GBJ 50 的规定。

5.3 试验要求

5.3.1 主要构成部件和主要配套件

- 根据技术要求检查机组配套设备应符合 4.2 的规定；
- 主要配套件的验收与检验应符合 4.3 的规定；
- 安全控制元、器件动作试验时，各元、器件应动作正常，被控制调节的参数应稳定在给定的范围内。

5.3.2 机组气密性、真空和液压试验

- 气密性试验：机组制冷剂侧在设计压力下，按照 JB/T 6917—93 中气密性试验方法进行检验，应符合 4.4.1 的规定；
- 真空试验：机组制冷剂侧进行气密性试验合格后，按照 JB/T 6917—93 中真空试验方法进行检验，应符合 4.4.2 的规定；
- 液压试验：机组水侧在 1.25 倍设计压力下，按照 JB/T 6917—93 中液压试验方法进行检验，应符合 4.4.3 的规定。

5.3.3 机组名义工况性能试验

5.3.3.1 制冷量和消耗总电功率试验

将机组卸载机构等能量调节置于最大制冷量位置，制冷名义工况按表 1 和 3.3.2 以及表 3 的规定进行试验。按照以下规定进行试验测定和计算制冷量与消耗总电功率，并应符合 4.5a) 和 4.5d) 的规定。同时测量运转电流和求出功率因数。

a) 水冷式机组：制冷量按 GB 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，校核试验采用机组热平衡法。消耗总电功率包括压缩机电动机、油泵电动机、油加热器和操作控制电路等的输入总电功率。

b) 风冷式和蒸发冷却式机组：制冷量按 GB 10870 的规定，采用液体载冷剂法进行试验测定和计算。放热侧采用 ZB J73 022 的空气焓差法中的室内空调装置使其达到放热侧环境温度条件，消耗总电功率除 5.3.3.1a) 中包括项目外，风冷式还应包括放热侧冷却风机电功率，蒸发冷却式还应包括淋水装置水泵用电功率。

5.3.3.2 热泵制热量和消耗总电功率试验

将机组的卸载机构等能量调节置于最大制热量的位置，热泵制热名义工况按表 1 和 3.3.2 以及表 3 的规定进行试验，按以下规定进行试验测定和计算制热量和消耗总电功率，并应符合 4.5a) 和 4.5b) 的规定。同时测量运转电流和求出功率因数。

a) 水冷式机组：制热量按 GB 10870 的规定，主要试验采用液体载冷剂法（实为使用侧冷凝器载热剂）进行试验测定和计算，校核试验采用机组热平衡法（实为热源侧蒸发器），消耗总电功率同 5.3.3.1a) 的内容。但制热量和消耗总电功率不包括辅助电加热的制热量和电功率消耗。

b) 风冷式机组：制热量按 GB 10870 的规定，采用液体载冷剂法（实为使用侧冷凝器载热剂）进行试验测定和计算。热源侧同 5.3.3.1b) 的规定。制热量和消耗总电功率不包括辅助电加热的制热量和电功率消耗。

5.3.3.3 辅助电加热消耗的电功率

带有辅助电加热的机组按 5.3.3.2 进行热泵制热量试验时，当热泵制热量的测定稳定后，给辅助电加热通电，并测定消耗的电功率，应符合 4.5c) 的规定。

5.3.3.4 制冷性能系数

由 5.3.3.1 求得的制冷量 Q_0 (W) 和消耗总电功率 N_0 (kW) 按照式 (2) 计算：

$$\text{COP} = \frac{\text{W}}{\text{kW}} \dots\dots\dots (2)$$

计算结果应符合表 2 和 4.5d) 的规定。

5.3.3.5 水侧的压力损失

在进行上述试验时,按 JB/T 7247 的阻力测定规定和方法测量冷、热水和冷却水的压力损失,应符合 4.5e) 的规定。

5.3.4 机组设计和使用范围试验

5.3.4.1 最大负荷试验

将机组的卸载机构等能量调节置于最大制冷量或热泵最大制热量的位置,在额定电压和额定频率以及按表 3 最大负荷工况下运行,达到稳定状态后再运行 2 h,应符合 4.6.1 的规定。

5.3.4.2 低温试验

将机组调节到使蒸发器(水冷却器)冷水最易冻结的位置,对有卸载机构的机组,则调节到最低水温可以工作的位置,在额定电压和额定频率以及按表 3 制冷低温工况下运行 6h,应符合 4.6.2 的规定。

5.3.4.3 融霜试验

将风冷式热泵机组调节到热源侧换热器表面最易结霜和结冰多的状态,在表 3 的融霜工况下,连续进行热泵制热,最初的融霜周期结束后,再继续运行 3 h,应符合 4.6.3 的规定。

5.3.4.4 变工况试验

机组按表 5 某一条件改变时,其他条件按名义工况时的流量和温度条件。该试验应包括表 3 中相应的工况温度条件点。将试验结果绘制成曲线图,每条曲线应不少于四个测量点的值。

5.3.5 制冷量部分负荷性能试验

5.3.5.1 按机组配置的卸载机构级数(多于四级时按四级),在按照 4.7.4 和表 6 的规定以及表 3 规定的温度偏差下进行制冷量部分负荷性能试验。

5.3.5.2 机组在部分负荷下运行稳定后,按照 5.3.3.1 的方法测定制冷量和消耗总电功率,并计算制冷性能系数。

5.3.5.3 按 4.7.4 的规定画出部分负荷性能试验结果,机组运行应符合 4.7.1 的规定。

5.3.6 噪声和振动

5.3.6.1 噪声测量规定如下:

a) 机组应牢固地安装在坚实的基础上。风冷式和蒸发冷却式机组在空气吸入通道和排出通道周围不应设置阻碍空气流通的物体。在 5.3.3.1 试验的同时进行测量。

b) 噪声测量按照 JB 4330 矩形六面体测量表面的方法,测定位置按该标准附录 B(补充件)图 B2 和表 B2 中 1、2、3、4 点进行测量。

c) 按照 JB 4330 表面平均声压级的方法计算声压级。

5.3.6.2 振动测量

机组按如下方法测量振动:

a) 测量仪器

1) 仪器应符合下列要求:

——频率相应范围应为 10~500 Hz。在此频率范围内的相对灵敏度以 80Hz 的相对灵敏度为基准,其他频率的相对灵敏度应在基准灵敏度的+10%~20%的范围以内;

——测量误差应小于 $\pm 10\%$ 。

2) 仪器的校准: 测量仪器应按有关标准定期校准。

b) 机组的安装要求: 机组应采用刚性安装, 此时安装平台、基础和地基三者应刚性联结。安装平台和基础应不产生附加振动或与机组共振。机组运行时安装平台的振动值应小于被测机组最大振动值的 10% 。

c) 机组在测定时的运行状态: 机组应在名义工况的运行状态下进行测定, 此时电动机的转速和电压应保持额定值。

d) 测点的配置: 测点数一般为一点, 该测点应在机架下部压缩机正下方分别按轴向、垂直轴向和水平面垂直轴向同一点配置。

e) 测量的要求: 测量时, 测量仪器的传感器与测点的接触应良好, 并应保证具有可靠的联结。机组的振动值系以各测点测得的最大数据为准。

f) 试验报告: 试验报告中应写明机组型号、测定的工况、机组制造厂名及产品编号。试验报告中应注明最大振动值的测点位置。

5.3.7 电器安全试验

5.3.7.1 电压变化试验

机组分别在表 3 中制冷和热泵制热名义工况下, 使电源电压在额定电压值 $\pm 10\%$ 的范围内变化运行 1 h, 应符合 4.9.1 的规定。

5.3.7.2 温度试验

a) 机组按 5.3.3.1 或 5.3.3.2 做制冷量或热泵制热试验的同时, 利用电阻法测定电动机绕组温度, 应符合表 7 的规定, 对具有调速设备的机组, 应分别进行最高和最低转速的试验。

b) 机组做上述试验的同时, 采用热电偶测定表 8 所示测定点的温度, 应符合表 8 的规定, 对具有调速设备的机组, 应分别进行最高和最低转速的试验。

c) 带辅助电加热的机组, 其压缩机和油泵等不运转, 将其配有的温度自动调节器或自动复位式温度开关短路, 在电加热器上施以额定电压和额定频率, 从常温下开始连续运行至各部位的温度达到稳定后, 用热电偶等测定表 8 中所示测定点温度, 应符合表 8 的规定。若机组配备有防过热保护器动作时, 则测定此时及此后的最高温度, 亦应符合表 8 的规定。

5.3.7.3 绝缘电阻试验

机组在 5.3.7.2 温度试验前后, 用 500 V 绝缘电阻计测量机组带电部位与可能接地的非带电部位之间的绝缘电阻, 应符合 4.9.3 的规定。

5.3.7.4 耐电压试验

该项试验继 5.3.7.3 试验之后, 在机组带电部位和非带电金属部位之间施加频率为 50 Hz 的基本正弦波电压持续 1 min, 该试验电压值在单相额定电压 220 V 时为 1500 V。在三相额定电压 380 V 时为 1800 V, 对地电压小于 30 V 的部位为 500 V, 应符合 4.9.4 的规定。

另外, 在大量试验同一设计的产品并无疑义时, 可用施加 1 s 和 120% 试验电压的电压值来代替, 亦应符合 4.9.4 的规定。

此外, 在控制电路的电压范围内, 在对地电压为直流 30 V 以下的控制电路中应用的电子器件, 可免去该项耐电压试验。

5.3.7.5 启动试验

包括启动电流试验和启动电压试验。

a) 启动电流试验是继 5.3.7.2 试验后, 立即进行 5.3.7.3 和 5.3.7.4 的试验。在电动机转子停止状态

时，施加额定频率的某一电压值，该值应是电流达到与在制冷消耗总电功率试验时测得的电动机电流值相近时测得的电压值。由式（3）算出启动电流值，并应符合 4.9.5 的规定。

$$I_Q = I_D = I_D' \frac{V}{V_D'} \quad (3)$$

式中： I_Q ——启动电流，A；
 I_D ——额定电压下的堵转电流，A；
 I_D' ——在额定电压下于制冷消耗总电功率试验时测得的电动机电流值相近的堵转电流，A；
 V ——额定电压，V；
 V_D' ——与电流 I_D 相对应的阻抗电压，V。

注：以常规的控制方式使两台以上电动机同时启动的机组启动电流，是指同时通电时的启动电流或各自启动电流之和。对分别启动电动机的机组，是指在表 3 制冷名义工况下，直到最后一台电动机启动后的最大电流。

b) 启动电压试验：机组在表 3 制冷名义工况下运转后，使电动机停止运行，按照制造厂规定的停止间歇时间后，再施以额定频率下的 90%额定电压进行启动，应符合 4.9.5 的规定。

c) 热泵制热机组按表 3 制热名义工况运转进行 5.3.7.5a)、5.3.7.5b) 测定。

5.3.7.6 耐湿试验

机组在 5.3.4.2 低温试验之后或在 5.3.4.3 融霜之后，立即进行 5.3.7.3 绝缘电阻试验和 5.3.7.4 耐电压试验，应分别符合 4.9.3 和 4.9.4 的规定。

5.3.7.7 淋水绝缘试验

在常规使用状态下，对机组室外侧用图 1 的淋水器以每分钟 3 mm 的降水量，从约 45° 倾斜方向呈喷淋状向机组室外侧淋自来水 1 h，进行 5.3.7.3 绝缘电阻试验和 5.3.7.4 耐电压试验，应分别符合 4.9.3 和 4.9.4 的规定。

5.3.7.8 用于家用和类似用途的风冷热泵机组和水热源热泵机组的电器安全性能应按照 GB 4706.32 规定的方法进行试验，应符合 4.9.8 的规定。



图 1 喷水口尺寸

试验时淋水压力大小以图 1 的喷水口向上时，喷流的水高度应达到 1000 mm±100 mm。淋水时喷水口距机组应在 1.3 m 左右。

5.3.8 外观和外型尺寸

- a) 外观：机组外观检验采用目测，应符合 4.10 的规定；
- b) 外形尺寸：机组外形尺寸采用直尺测量，应符合 4.10 的规定。

5.3.9 试验报告

5.3.9.1 根据 5.3.1~5.3.7 各项试验内容，记录测试参数和结果，并根据相应标准的规定进行计算。

5.3.9.2 试验操作人员的姓名。

6 检验规则

6.1 检验项目

机组出厂检验、抽样检验和型式检验项目、技术要求和试验方法按表 9 的规定。

表 9 检验项目

项 目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法
配套设备	△	△	△	4.2	5.3.1
主要配套件				4.3	5.3.1
气密性、真空、液压试验				4.4	5.3.2
绝缘电阻				4.9.3	5.3.7.3
耐电压				4.9.4	5.3.7.4
制冷量、耗电功率	—			4.5	5.3.3.1
制热量、耗电功率				4.5	5.3.3.2, 5.3.3.3
阻力				4.5	5.3.3.5
安全控制器	△			4.2	5.3.1
外观和外形尺寸				4.10	5.3.8
制冷性能系数	—			—	△
最大负荷试验		4.6.1	5.3.4.1		
低温试验		4.6.2	5.3.4.2		
融霜试验		4.6.3	5.3.4.3		
变工况试验		4.6.4	5.3.4.4		
部分负荷试验		4.7	5.3.5		
噪声和振动		4.8	5.3.6		
电压变化		4.9.1	5.3.7.1		
温度试验		4.9.2	5.3.7.2		
启动试验		4.9.5	5.3.7.5		
耐湿试验	4.9.6	5.3.7.6			
淋水绝缘性能试验		△		4.9.7	5.3.7.7

注：“△”应做试验，“—”不做试验。

6.2 出厂检验

每台机组均应做出厂检验，检验项目和试验方法按表 9 的规定。

6.3 抽样检验

- 6.3.1 机组应由出厂检验合格产品中抽样，检验项目和试验方法按表 9 的规定。
- 6.3.2 抽样检验的机组名义工况规定如表 10。
- 6.3.3 抽样数量按同型号机组每年每 20 台抽一台（不足 20 台抽一台），产量较大时抽样时间应为每生产 20 台抽一台。

表 10 抽样检验名义工况温度条件℃

项 目	使用侧		热源侧（或放热侧）					
	冷、热水		水冷式		风冷式		蒸发冷却式	
	进口水温	出口水温	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制 冷	12±0.5	7±0.5	30±1	35±1	35±2	—	35±4	24±1
热泵制热	40±0.5	45±0.5	15.5±1	7±1	7±2	6±1	—	

6.4 型式检验

- 6.4.1 新产品或定型产品作重大改进对性能有影响时，第一台产品应做型式检验。检验项目和试验方法按表 9 的规定。
- 6.4.2 型式检验时间不应少于试验方法中规定的时间，其中名义工况运行不少于 12 h，允许中途停车，以检查机组运行情况。运行时如有故障，在故障排除后应重新进行试验，前面进行的试验无效。

7 标志、包装和贮存

7.1 标志

- 7.1.1 铭牌：每台机组应有商标，并在明显而平整部位固定上铭牌。铭牌应符合 GB/T 13306 的规定，机组铭牌上应标出下列内容（见表 11）。

表 11 标记内容

标 记 内 容	机 组 功 能		
	单 冷 式 机 组	制 冷 及 热 泵 制 热 兼 用 机 组	制 冷 及 电 加 热 装 置 制 热 兼 用 机 组
型号	△	△	△
名称 ¹⁾	△		
名义制冷量, kW	△		
(热泵) 名义制热量, kW	—		
额定电压, V; 相数	△		
额定频率, Hz	△		
额定功率, kW	△		
制冷剂名称及充入量, kg	△		
机组外形尺寸, mm	△		
机组总重量, kg	△		
制造厂名称和商标	△		
制造年月及产品编号	△		
注: 1) 名称所代表功能如表 12 所示。			

表 12 名称及功能

名 称	功 能
-----	-----

水冷式	水冷单冷式
水冷式热泵	水冷式制冷及水热源热泵制热
风冷式	风冷单冷式
风冷式热泵	风冷式制冷及空气热源热泵制热
蒸发冷却式	蒸发冷却单冷式
水热源热泵	水热源热泵制热

7.1.2 工作标志

机组相关部位上应设有工作情况标志，如压缩机、风机、水泵和油泵的转向，冷（热）水、冷却水流动方向，以及最高、最低液位、油位标记等。

7.2 随带文件

每台机组出厂时应随带下列文件。

7.2.1 产品合格证，其内容包括：

- 型号和名称；
- 出厂编号；
- 制造厂商标和名称；
- 检验结论；
- 检验员、检验负责人签章及日期。

7.2.2 产品说明书，其内容包括：

- 工作原理、特点及用途；
- 主要技术参数（见表 13）；
- 结构示意图、压力损失、变工况和部分负荷性能曲线图及电气线路图等；
- 安装说明、使用要求、维护保养及注意事项；
- 机组主要部件名称、数量。

7.2.3 装箱单

7.3 防锈

机组外露的不涂漆加工表面应采取防锈措施，螺纹接头用螺塞堵住，法兰孔用盲板封盖。

7.4 包装

机组的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

7.5 贮存

7.5.1 机组出厂前应充入或保持规定的制冷剂量，或根据协议充入 0.02~0.03 MPa（表压）的干燥氮气或保持真空。

7.5.2 机组应存放在库房或有遮盖的场所，根据协议露天存放时，应注意自控、电气系统防潮。

表 13 主要技术参数

标 记 内 容	机 组 功 能
---------	---------

	单冷式机组	制冷及热泵制热 兼用机组	制冷及电加热装置 制热兼用机组
型号	△		△
名称	△		△
名义制冷量, kW	△		△
名义热泵制热量, kW	—		—
额定电压, V; 相数	△		△
额定频率, Hz	△		△
名义制冷量消耗总电功率, kW	△		△
名义制热量消耗总电功率, kW	—		—
运转电流、启动电流, A	△		△
电加热装置耗电功率, kW	—		△
冷(热)水、冷却水流量, m ³ /h	△	△	△
水阻力损失, kPa	△		△
风量和淋水量, m ³ /h	△		△
制冷剂名称及充入量, kg	△		△
机组外形尺寸, mm	△		△
机组总重量, kg	△		△
噪声声压级, dB (A)	△		△
振动, μm	△		△
制造厂名称和商标	△		△
制造年月及产品编号	△		

附录 A
(提示的附录)
允许偏差计算举例

制冷量和热泵制热量、消耗总电功率和制冷性能系数分别规定了偏差，因此试验结果的评估按本附录计算，见表 A1。

表 A1

偏 差	制 冷 量	消 耗 总 电 功 率	制 冷 性 能 系 数 W/kW	热 泵 制 热 量	消 耗 总 电 功 率
	kW			kW	
达到名义性能规定	1000	250	4000	1200	250
制冷（热）量为下偏差 92%时 制冷性能系数为下偏差 92%时 ¹⁾	920 (92%)	250 (109%)	3680 (92%)	1104 (92%)	253 (110%)
制冷（热）量为上偏差 105%时 制冷性能系数为下偏差 92%时 ¹⁾	1050 (105%)	285.3 (114%)	3680 (92%)	1260 (105%)	288.8 (110%)
制冷性能系数为下偏差 92%时 ¹⁾	1000 (100%)	271.1 (109%)	3680 (92%)	—	
注 1 括号内数值为相对基准时的百分数。 1) 仅适用于制冷名义工况。					

附录 B
(提示的附录)

部分负荷时各种型式机组冷凝器进口温度计算举例

部分负荷时各种型式机组冷凝器进口温度计算举例，见表 B1。

表 B1℃

负 荷 %	100	75	50	25
水冷式冷凝器进口水温 $0.145 \times (\text{全负荷制冷量的百分数}) + 15.5$	30.0	26.4	22.8	19.0
风冷式冷凝器进口干球温度 $0.14 \times (\text{全负荷制冷量的百分数}) + 21.0$	35.0	31.5	28.0	24.5
蒸发冷却式冷凝器进口湿球温度 $0.085 \times (\text{全负荷制冷量的百分数}) + 15.5$	24.0	21.9	19.8	17.6

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
容积式冷水（热泵）机组
JB/T 4329—1997

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 ☐ 字数 38,000
1997年8月第一版 1997年8月第一次印刷
印数 1—500 定价 15.00 元
编号 97—110

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>

