



中华人民共和国国家标准

GB/T ×××××—202×

储能热管理 电化学储能用 制冷(热泵)机组

Thermal management for energy storage—Refrigerating units (heat pumps) for
electrochemical energy storage

202×-××-××发布

202×-××-××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	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型式与基本参数	2
5 技术要求	5
6 试验方法	9
7 检验规则	19
8 标志、包装、运输和贮存	20
附录 A（规范性） 出风静压的测量方法	22
附录 B（规范性） 全年制冷性能系数的试验方法	24
附录 C（规范性） 噪声试验方法	25
参考文献	27

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/TC 238)归口。

本文件起草单位：重庆美的通用制冷设备有限公司、合肥通用机电产品检测院有限公司、深圳市英维克科技股份有限公司、三河同飞制冷股份有限公司、上海交通大学、合肥原子创新能源有限公司、国网综合能源服务集团有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、阳光电源股份有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司综合能源事业部、华为技术有限公司、广东美的暖通设备有限公司、青岛海信网络能源股份有限公司、珠海格力电器股份有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、广东海悟科技有限公司、青岛海信日立空调系统有限公司、TCL 空调器(中山)有限公司、宁波奥克斯电气有限公司、中机中联工程有限公司、丹佛斯(中国)投资有限公司、双良节能系统股份有限公司、广东吉荣空调有限公司、浙江盾安人工环境股份有限公司、宁波鲍斯能源装备股份有限公司、苏州黑盾环境股份有限公司、常州天目智能科技有限公司、国网浙江综合能源服务有限公司、国机通用机械科技股份有限公司、浙江大学、威晟汽车科技(宁波)有限公司、东莞市硅翔绝缘材料有限公司、华南理工大学、合肥零熵科技有限公司、博格思众(常州)空调系统有限公司、安徽中科中涣智能装备股份有限公司、广东顺威精密塑料股份有限公司、深圳市艾特网能技术有限公司、维岫技术(深圳)有限公司、东方电气自动控制工程有限公司、上海海立电器有限公司、南阳市一通防爆电气有限公司、安徽杰博恒创航空科技有限公司、合肥通用制冷设备有限公司、浙江英集动力科技有限公司、深圳库博能源股份有限公司、中国建筑西北设计研究院有限公司、中国铁塔股份有限公司、广东工业大学、天津大学、合肥通用机械研究院有限公司、中国制冷空调工业协会。

本文件主要起草人：骆名文、颜利波、于晓琳、杨水福、陈振国、王如竹、王韧、赵锦、李清、杨友进、师蒙招、李马林、赵炳晨、刘敏学、张龙爱、刘超超、倪赛龙、张文强、玉鼎、刘合心、吴蔚兰、唐小辉、胡易木、吴杰生、史俊茹、陈刚、张水兵、李万勇、张旭、咎世超、张秀平、林小杰、戴宏鸣、王晓勇、刘金平、章高伟、王骏、朱兴国、谢锋、游庆生、樊易周、王晶、周易、王长怀、李奇杰、包先斌、赵琼、王丽腾、钟丽伟、赵民、刘国峰、陈颖、李敏霞、张译文、王楠、王汝金、胡一清、李子夜、刘晓红。

储能热管理 电化学储能用 制冷(热泵)机组

1 范围

本文件规定了电化学储能用制冷(热泵)机组的型式与基本参数、技术要求,检验规则以及标志、包装、运输和贮存要求,描述了相应的试验方法。

本文件适用于采用蒸气压缩循环的电化学储能电池热管理配套用的制冷(热泵)机组,包括空调机组和冷热水机组。其他类似机组(如同时给电化学储能电池及其配套的电源模块和能源转化模块等设备提供热管理的机组)参照使用。

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 2894—2025 安全色和安全标志
- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 4706.1—2024 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求
- GB/T 4706.32—2024 家用和类似用途电器的安全 第32部分:热泵、空调器和除湿机的特殊要求
- GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件
- GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求
- GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分:射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17758 单元式空气调节机
- GB 17799.4—2022 电磁兼容 通用标准 第4部分:工业环境中的发射
- 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 25130—2010 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
- GB/T 29044 采暖空调系统水质
- GB/T 30790.6—2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第6部分:实验室性能测试方法
- GB/T 36547—2024 电化学储能电站接入电网技术规定
- JB/T 4330—1999 制冷和空调设备噪声的测定

3 术语和定义

JB/T 7249 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电化学储能用制冷(热泵)机组 **refrigerating units(heat pumps) for electrochemical energy storage**
为电化学储能电池提供电芯温度控制的蒸气压缩循环制冷(热泵)机组。

3.2

制冷量 **refrigerating capacity**

电化学储能用制冷(热泵)机组通过蒸气压缩循环、自然风冷或其他制冷方式,从电化学储能电池设备或设备间移除的总热量。

注:单位为瓦(W)。

3.3

制热量 **heating capacity**

电化学储能用制冷(热泵)机组通过热泵循环、电辅热或其他加热方式,向电化学储能电池设备或设备间输入的总热量。

注:单位为瓦(W)。

3.4

消耗功率 **power consumption**

在规定工况下,电化学储能用制冷(热泵)机组运行时消耗的总电功率。

注:单位为瓦(W)。

3.5

性能系数 **coefficient of performance; COP**

在规定工况下,电化学储能用制冷(热泵)机组的制冷(热)量与消耗功率的比值。

注1:单位为瓦每瓦(W/W),且保留2位小数(作为过程参数时至少保留3位小数)。

注2:制冷性能系数和制热性能系数分别用COP_c和COP_h来表示。

3.6

全年制冷性能系数 **annual cooling coefficient of performance; ACCOP**

在规定工况下,电化学储能用制冷(热泵)机组全年制冷运行从电化学储能电池设备或设备间除去的热量总和与所消耗的电量总和的比值。

注1:全年制冷性能系数计算见公式(1)。

$$\text{ACCOP} = \frac{1}{\frac{1}{\text{COP}_{\text{ca}}} \tau_{\text{a}} + \frac{1}{\text{COP}_{\text{cb}}} \tau_{\text{b}} + \frac{1}{\text{COP}_{\text{cc}}} \tau_{\text{c}} + \frac{1}{\text{COP}_{\text{cd}}} \tau_{\text{d}} + \frac{1}{\text{COP}_{\text{ce}}} \tau_{\text{e}}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

COP_{ca}~COP_{ce}——A~E工况下机组100%名义制冷量下的制冷性能系数,单位为瓦每瓦(W/W);

$\tau_{\text{a}} \sim \tau_{\text{e}}$ ——典型城市的温度分布系数,为A~E各点代表的温度区间运行小时数占全年总运行小时数的百分比。

注2:单位为瓦时每瓦时[W·h/(W·h)],且保留2位小数。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 电化学储能用制冷(热泵)机组(以下简称“机组”)按使用侧换热介质分为:

- 空气循环换热型,即空调机组;
- 液体循环换热型,即冷热水机组。

4.1.2 机组按制冷型式分为如下。

- 机械制冷型。
- 复合制冷型(自然冷却+机械制冷),按自然冷却的方式又分为:
 - 制冷剂循环自然冷却型;
 - 载冷剂循环自然冷却型。

4.1.3 机组按连接和管理储能设备的数量分为:

- 单元式(一台机组连接和管理一套储能设备);
- 集中式(一台或者多台机组同时连接和管理多套储能设备)。

4.1.4 机组按功能分为如下。

- 单冷型。
- 冷暖型,按加热方式又分为:
 - 电热式;
 - 热泵式;
 - 复合式(电热+热泵)。

4.1.5 机组按结构型式分为:

- 分体式;
- 整体式。

4.2 型号

机组型号的编制由制造商自行确定,但型号中应能体现机组名义工况下的制冷能力。

注:名义工况下的制冷能力可以是名义制冷量的近似值。

4.3 基本参数

4.3.1 使用条件

机组在表 1 规定的环境条件下应能正常工作。

表 1 机组的使用条件

项目	空气循环换热型		液体循环换热型	
室内侧环境	室内干球温度： －30 ℃～55 ℃	室内相对湿度： 5 %～95 %	机组进液温度： －30 ℃～55 ℃	机组出液温度： 15 ℃～30 ℃
室外侧环境干球温度	－30 ℃～55 ℃ ^a			
海拔 ^b	≤2 000 m			
^a 当机组的设计不满足上述使用条件时,制造商应予以明示并与用户协商,以增加有关措施或明确降额使用条件。				
^b 海拔高于 2 000 m 时,建议海拔每升高 200 m,室外侧环境温度降低 1 ℃。				

4.3.2 试验工况

4.3.2.1 空气循环换热型机组的试验工况按表 2 的规定。

表 2 空气循环换热型机组的试验工况

单位为摄氏度

工况类型		室内侧空气状态		室外侧空气状态	
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
名义制冷 ^a		27	19	45	—
名义制热	热泵式	20	—	—5	—5.7
	复合式				
	电热式	20	—	—	—
高温制冷启动及运行		55 ^b	—	55	—
低温制冷启动及运行		25	—	—30	—
低温制热启动及运行		—30 ^c	—	—30	—
融霜		20	—	2	1
凝露		25	21	23	—
注：表中的“—”不作强制要求。					
^a 特殊场景的名义工况可根据用户需求单独定义。					
^b 此处为机组启动时的工况,启动后稳定运行的室内侧干球温度为 27℃,湿球温度为 19℃。					
^c 此处为机组启动时的工况,启动后稳定运行的室内侧干球温度为 20℃。					

4.3.2.2 液体循环换热型机组的试验工况按表 3 的规定。

表 3 液体循环换热型机组的试验工况

工况类型		室内侧载冷剂状态		室外侧空气状态	
		单位制冷量载冷剂流量 ^a m ³ /(h·kW)	出液温度 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
名义制冷 ^b		0.5	18	45	—
名义制热	热泵式	0.5	25	—5	—5.7
	复合式				
	电热式	0.5	25	—	—
高温制冷启动及运行		0.5	55 ^c	55	—
低温制冷启动及运行		0.5	18	—30	—
低温制热启动及运行		0.5	10 ^d	—30	—
融霜		—	25	2	1
凝露		0.5	15	55	48
水侧(使用侧)温度应按 GB/T 18430.1—2024 附录 B 进行修正(使用侧污垢系数为 0.018 m ² ·℃/kW),并以修正后的温度设定试验工况。					
注：表中的“—”不作强制要求。					
^a 载冷剂为乙二醇溶液(体积百分比为 50%,冰点为—37.9℃),并且载冷剂流量按机组名义制冷量的明示值来确定。					
^b 特殊场景的名义工况可根据用户需求单独定义。					
^c 此处为机组启动时的出液温度,启动后稳定运行的出液温度为 30℃。					
^d 此处为机组启动时的出液温度,启动后稳定运行的出液温度为 20℃。					

4.3.2.3 机组的全年制冷性能试验工况见表 4。

表 4 全年制冷性能试验工况

单位为摄氏度

项目		机组型式	试验工况 ^a				
			A	B	C	D	E
室外侧	进风干球温度	空气循环换热型/液体循环换热型	35	25	15	5	—5
室内侧	进风干球温度	空气循环换热型	27				
	进风湿球温度		19				
	进液温度	液体循环换热型	b				
	出液温度		18				
^a 特殊场景的试验工况可根据用户需求单独定义。							
^b 按名义制冷工况下的流量进行试验。							

5 技术要求

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 机组的黑色金属件表面应进行防锈蚀处理。

5.1.3 电镀件表面应光滑,色泽均匀,不应有剥落、露底、针孔、明显的花斑和划伤;涂装件表面应平整,涂布及色泽均匀,不应有明显的气泡、流痕、皱纹,也不应有漏涂、底漆外露情况。

5.1.4 机组的装饰性塑料件表面应平整光滑、色泽均匀,不应有裂痕、气泡和明显缩孔。

5.1.5 机组各零部件的安装应牢固、可靠,制冷剂压缩机、水泵等转动零部件应具有防振动措施。

5.1.6 机组的控制系统硬件中的有害物质含量应符合 GB/T 26572 的规定。

5.1.7 机组应配置防震支座,机组的管道连接应有防震措施。

5.1.8 机组的防护等级和腐蚀性等级应满足以下要求:

- 安装于户外或半户外的机组,电控盒防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP55,整机防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IPX5;
- 安装于户内或舱内的液冷机组,电控盒防护等级不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP20,整机防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP20;
- 机组进风侧和出风侧网格防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP2X;
- 安装于城市和工业大气、低盐度的沿海地区的机组腐蚀性等级不低于 GB/T 30790.6—2014 规定的 C3。

5.1.9 机组水系统应具有泄压装置。

5.2 强度与密封性

5.2.1 强度

在整个压力试验过程中,机组水系统的各管路部件及连接处应无异常变形和渗漏等异常情况。

5.2.2 密封性

机组制冷系统的各部分不应有制冷剂和载冷剂泄漏。

5.3 试运转

机组进行试运转试验时应能正常启动,且运行过程中无任何异常。

5.4 名义制冷

5.4.1 机组的实测名义制冷量不应小于明示值的 95%,且名义制冷消耗功率不应大于明示值的 110%。

5.4.2 机组的实测名义制冷性能系数不应小于明示值的 95%,且不低于表 5 规定的限值。

5.4.3 液体循环换热型机组的实测扬程不应小于明示值的 95%。

表 5 机组性能系数限值

机组类型	COP_e W/W	ACCOP W·h/(W·h)
空气循环换热型	1.5	3.0
液体循环换热型	1.5	3.0
注:在低环境温度制冷试验中,机组可采用自然冷却模式。		

5.5 名义制热

5.5.1 热泵式机组的实测名义制热量不应小于明示值的 95%,且名义制热消耗功率不应大于明示值的 110%。

5.5.2 电热式机组的实测名义制热量不应小于明示值的 95%。

5.5.3 复合式制热机组的实测名义制热量不应小于明示值的 95%,且名义制热消耗功率不应大于明示值的 110%。

5.6 全年制冷性能

机组的全年制冷性能系数不应小于明示值的 95%,且不低于表 5 规定的限值。

5.7 高温制冷启动及运行

在高温制冷启动及运行工况试验时,机组应能正常启动和稳定运行,机组各部件不应损坏,并且过载保护器不应跳开。

5.8 低温制冷启动及运行

在低温制冷启动及运行工况试验时,机组应能正常启动,并稳定运行。

5.9 低温制热启动及运行

在低温制热启动及运行工况试验时,机组应能正常启动,并稳定运行。

5.10 融霜

对于热泵式或复合式的冷暖型机组,在融霜试验的过程中应满足以下要求:

- a) 机组不因安全保护元器件动作而停止运行；
- b) 融霜自动进行,功能正常且融霜彻底,化霜水能正常排放；
- c) 融霜总时间不超过试验总时长的 20%。

5.11 水流量

液体循环换热型机组在标称机外阻力或标称扬程下的实测水流量不应低于名义水流量的 95%。

5.12 噪声

机组的实测声压级噪声值不应大于表 6 规定的限值,且不应大于其明示值+2 dB(A)。

表 6 机组噪声限值(声压级)

名义制冷量(CC) W	噪声 dB(A)
CC<10 000	73
10 000≤CC<40 000	75
40 000≤CC<60 000	80
CC≥60 000	85

5.13 凝露

空气循环换热型机组在凝露试验过程中,应符合以下规定:

- a) 无凝结水从排水口以外的地方溢出或吹出；
- b) 机组外表面及出风口无水滴下；
- c) 送风无水滴。

5.14 振动

机组实测振动值不应大于明示值。

5.15 电气安全

5.15.1 电压变化性能

进行电压变化性能试验时,机组应无异常现象并能连续运行,并且机组的安全保护机构不应动作,其中电热式和复合式机组的防过热保护器不应动作。

5.15.2 绝缘电阻

机组的绝缘电阻(冷态)不应小于 2 MΩ。

5.15.3 泄漏电流

机组的泄漏电流不应超过 2 mA/kW(按名义制冷消耗功率的明示值进行计算),且最大值不应超过 30 mA。

5.15.4 电气强度

在电气强度试验过程中,机组应无击穿和闪络现象发生。

5.15.5 接地装置

5.15.5.1 机组应具有保护接地装置,易触及的金属部件应与接地装置可靠连接。机组的接地端子及其夹紧装置除做保护接地用途外,不应兼做其他用途;机组的接地装置连接应牢固,保护接地电路的部件,应是具有耐腐蚀的金属。每个保护接地点都应采用 GB/T 5226.1—2019 中 8.2 规定的标记或标签。

5.15.5.2 机组的保护接地电路应具有连续性。按 6.4.15 规定的方法试验,测得的最大电压降不应大于表 7 规定的值。或接地电阻测试设备能满足 1.5 倍额定电流的条件,按 GB/T 4706.1—2024 中的规定进行接地电阻的试验,机组接地电阻值不应超过 0.1 Ω。

表 7 保护接地电路的最大电压降

被测保护导线支路最小有效截面积 mm ²	最大电压降(对应测试电流为 10 A 的值) V
1.0	3.3
1.5	2.6
2.5	1.9
4.0	1.4
>6	1.0

5.16 控制

5.16.1 通讯功能

机组应具有独立的通讯端口,用于接收外部的控制指令,且该通讯端口应能上报机组的关键运行参数和故障信息。

5.16.2 故障检测

机组应具有故障告警功能。在机组运行过程中,出现故障时,机组应输出相应的故障报警信号;机组应具有漏液保护、过热保护、过流保护、短路保护等功能;机组应具有紧急停机功能,紧急停机功能触发后,机组应立即停机。

5.17 电磁兼容

5.17.1 机组的静电放电抗扰度应满足 GB/T 17626.2—2018 抗扰度等级 3 的要求。

5.17.2 机组的射频电磁场辐射抗扰度应满足 GB/T 17626.3—2023 试验等级 3 的要求。

5.17.3 机组的电磁发射试验应满足 GB 17799.4—2022 的要求。

5.18 电网频率适应性

机组的电网频率适应性应满足 GB/T 36547—2024 中 9.3 的要求。

5.19 高压穿越

机组应具备高压穿越功能,且应满足 GB/T 36547—2024 中 8.2 的要求。

5.20 低压穿越

机组应具备低压穿越功能,且应满足 GB/T 36547—2024 中 8.1 的要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 场地环境

6.1.1.1 试验场地的大气压应在 (101 ± 10) kPa 的范围内,当超出时应按有关标准进行修正或协商解决。

6.1.1.2 测试间的空间应满足机组的安装要求。

6.1.1.3 测试间处理空气的流量不应小于机组室外部分空气的流量。

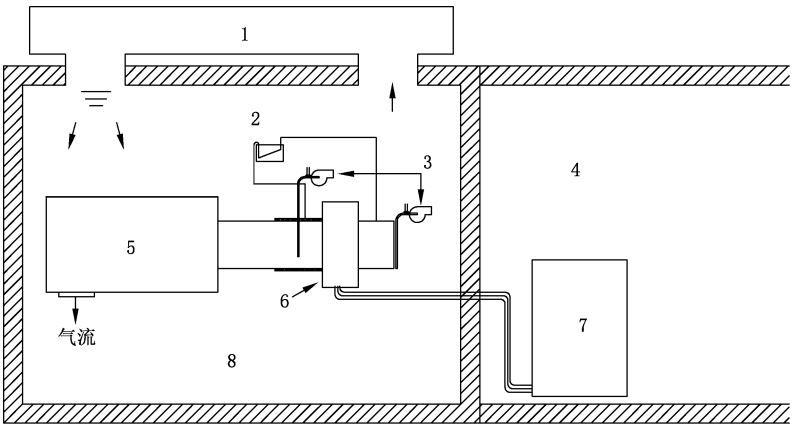
6.1.1.4 试验时,机组附近的空气流速不应超过 2.5 m/s。

6.1.1.5 空气循环换热型机组的测试环境间的容积应使空气循环和正常运行时有相同的条件,避免出现因测试环境间空间狭小导致热回风短路的情况。室外侧和室内侧空调装置处理空气的流量不应小于被测储能设备的空气流量,并按要求的工况条件处理后低速均匀送回环境间。机组宜置于房间的中心位置。

6.1.1.6 环境间墙面和机组室外机有空气排出一侧之间的距离不应小于 1.8 m,机组其他表面和环境间墙面之间的距离不应小于 0.9 m。

6.1.1.7 机组的试验装置按以下规定。

- a) 空气循环换热型机组的试验装置如图 1 所示,机组室内机部分放置于焓差实验室风洞中,内机的进、回风口设置干湿球温度取样器,风洞喷嘴前及内机出风位置设置压力计。具体按 GB/T 17758—2023 中附录 A 规定的方法进行试验。



标引序号说明:

- 1——房间空调装置;
- 2——压力计;
- 3——温度取样器;
- 4——室外侧试验房间;
- 5——空气流量测量装置;
- 6——空调机室内部分;
- 7——空调机室外部分;
- 8——室内侧试验房间。

图 1 空气循环换热型机组试验装置

- b) 液体循环换热型机组的试验装置如图 2 所示,在机组的出水口处安装有水量测量装置,进、出水口处设置温度传感器及压差计,温度传感器需放置在 Z 型水管正对水流方向,以获取更精确

的水温。水路测温点与机组进、出水口之间的管段应采取保温措施。

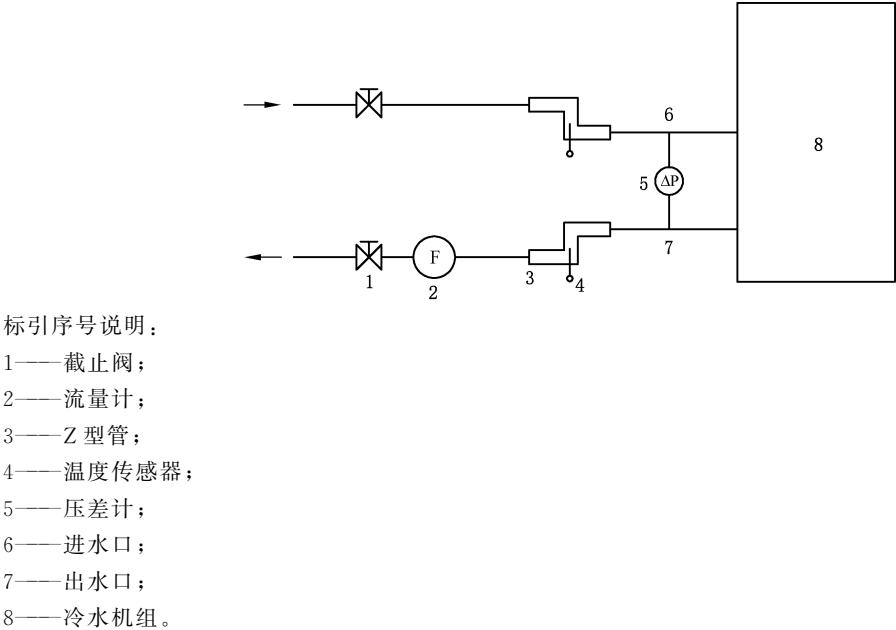


图 2 液体循环换热型机组试验装置

6.1.2 试验资源

6.1.2.1 供电电源应能提供机组所需的额定电压和额定频率,且应满足以下要求：

- a) 频率偏差不超出±0.5 Hz 的范围；
- b) 电压偏差不超出±5%额定电压的范围。

6.1.2.2 载冷剂水质应符合 GB/T 29044 的规定。

6.1.3 仪器仪表

6.1.3.1 试验用仪器仪表的型式及准确度应符合 GB/T 17758 的规定,并经计量检验部门检定或校准合格,在适用的有效期内。

6.1.3.2 乙二醇溶液密度测量采用密度计,其准确度应在±1%以内。

6.1.4 工装设备

6.1.4.1 机组空气侧温度的测量应符合 GB/T 17758 的规定。

6.1.4.2 机组水侧压力损失、流量及温度的测量应符合 GB/T 18430.1 的规定。

6.1.4.3 机组出风静压的测试应符合附录 A 的规定。

6.2 安装

6.2.1 被试机组应安装稳固,满足产品安装使用说明书的要求或符合制造商的有关规定。

6.2.2 按铭牌规定充注制冷剂,试验过程中不应再调整制冷剂的充注量。

6.2.3 液体循环换热型机组按铭牌规定配置冷却介质,试验过程中不应再调整冷却介质各成分含量。

6.2.4 机组应按额定的电压和频率,或者本文件规定的电压和频率,进行供电。

6.3 数据处理

6.3.1 试验过程中,各工况参数的允差应符合表 8 和表 9 的规定。

注 1：平均变动幅度——实测的平均值与各试验工况的规定值的偏差。

注 2：最大变动幅度——试验过程中实测的最大值和最小值与各试验工况的规定值的偏差。

注 3：当机组平稳运行在各工况下,有关读数允差符合表 8 的规定时,认为机组达到稳定运行状态。

表 8 试验工况的读数允差(平均变动幅度)

工况类型	使用侧					热源侧	
	空气循环换热型			液体循环换热型		—	
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	风量	出液温度 ℃	载冷剂流量	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
名义制冷	±0.3	±0.2	±3%	±0.3	±5%	±0.3	—
名义制热	±0.3	—	±3%	±0.3	±5%	±0.3	±0.3
高温制冷启动及运行	±0.5	±0.3	±3%	±0.5	±5%	±0.5	—
低温制冷启动及运行	±0.5	±0.3	±3%	±0.5	±5%	±0.5	—
低温制热启动及运行	±0.5	—	±3%	±0.5	±5%	±0.5	±0.5
融霜	±0.5	±0.5	±3%	±0.5	±5%	±1	±0.5
凝露	±0.5	±0.3	±3%	±0.5	±5%	±0.5	—

表 9 试验工况的读数允差(最大变动幅度)

工况类型	使用侧					热源侧	
	空气循环换热型			液体循环换热型		—	
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	风量	出液温度 ℃	载冷剂流量	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
名义制冷	±0.5	±0.5	±5%	±0.5	±5%	±0.5	—
名义制热	±0.5	—	±5%	±0.5	±5%	±0.5	±0.5
高温制冷启动及运行	±1	±1	±5%	±1	±5%	±1	—
低温制冷启动及运行	±1	±1	±5%	±1	±5%	±1	—
低温制热启动及运行	±1	—	±5%	±1	±5%	±1	±1
融霜	±1	±1	±5%	±1	±5%	±1	±1
凝露	±1	±1	±5%	±1	±5%	±1	—

6.3.2 数据的采集和处理应符合 GB/T 17758、GB/T 18430.1 的规定。

6.4 试验步骤

6.4.1 强度试验

机组水路系统进行 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 10 min 以上,检查机组水系统的变形、渗漏等异常情况。

6.4.2 密封性试验

针对机组氟系统的制冷剂密封性试验:首先将机组置于正压室内,且室内无强对流空气,环境温度

介于 15℃~35℃;然后在机组铭牌规定的制冷剂充注量下,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制冷剂气密性测试,检查焊接接头和连接部件等是否有异常和泄漏。

液体循环换热型机组同时还有水系统,针对水系统的载冷剂密封性试验:首先封闭机组水回路进出水管两端,然后充入氮气,充至管路压力达到 0.3 MPa,再将机组水回路浸入水中,保持 5 min,检查水回路是否变形和泄漏。

6.4.3 试运转试验

机组在额定电压和额定频率下进行通电试运转,检查机组是否正常启动和运转,以及机组在运行过程中是否有漏液和异响等异常情况。

6.4.4 名义制冷性能

机组在表 2、表 3 或表 4 规定的名义制冷工况条件下,按 GB/T 17758、GB/T 18430.1 规定的方法进行制冷量试验。

空气循环换热型机组按公式(2)计算制冷量。

$$q_c = Q_{mi}(h_{a1} - h_{a2})/[V'_n(1 + W_n)] \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

q_c ——使用侧制冷量,单位为瓦(W);

Q_{mi} ——空气流量测量值,单位为立方米每秒(m^3/s);

h_{a1} ——进入使用侧空气的焓(对于 1 kg 干空气组成的湿空气),单位为焦耳每千克(J/kg);

h_{a2} ——离开使用侧空气的焓(对于 1 kg 干空气组成的湿空气),单位为焦耳每千克(J/kg);

V'_n ——喷嘴处空气的比容,单位为立方米每千克(m^3/kg);

W_n ——喷嘴处空气的含湿量(对于 1 kg 干空气组成的湿空气),单位为千克每千克(kg/kg)。

液体循环换热型机组按公式(3)计算制冷量。

$$q_c = C\rho Q_{mi}(t_1 - t_2) + a \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

q_c ——使用侧制冷量,单位为瓦(W);

C ——机组进口和出口平均温度下载冷剂的比热容,单位为焦耳每千克摄氏度(J/kg·℃);

ρ ——机组进口和出口平均温度下载冷剂的密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);

Q_{mi} ——使用侧载冷剂体积流量,单位为立方米每秒(m^3/s);

t_1 ——使用侧载冷剂进口温度,单位为摄氏度(℃);

t_2 ——使用侧载冷剂出口温度,单位为摄氏度(℃);

a ——环境空气传入使用侧载冷剂的热量修正项,单位为瓦(W)。

空气循环换热型机组的制冷消耗功率应包括压缩机、风机、电气控制设备;液体循环换热型机组的制冷消耗功率应包括压缩机、风机、水泵、电气控制设备。

机组制冷性能系数 COP_c 按公式(4)计算。

$$\text{COP}_c = q_c / N_{co} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

COP_c ——制冷性能系数,单位为瓦每瓦(W/W);

q_c ——使用侧制冷量,单位为瓦(W);

N_{co} ——机组的制冷消耗功率,单位为瓦(W)。

液体循环换热型机组在名义制冷性能试验时,按 GB/T 18430.1 规定的方法测试机组扬程(机组进出口水压差)。

注:在名义制冷性能试验时,液体循环换热型机组内置水泵调节至名义制冷载冷剂流量对应的名义转速。

6.4.5 名义制热性能

机组在表 2 或表 3 规定的工况条件下,进行制热量试验,试验在不开启机组的制冷状态下进行,制热量包括电加热器、风机电机、电气控制设备等的消耗电功率产生有效热量。制热量试验时的风挡(流量)应与标准制冷量试验时风挡(流量)一致,电辅热消耗功率指电加热器单体消耗功率。

机组在表 2 或表 3 规定的热泵制热标准工况下,按 GB/T 17758 及 GB/T 18430.1 规定的方法进行热泵制热测试,测定和计算热泵制热量和热泵制热消耗功率,热泵制热量和热泵制热消耗功率不包括电加热的制热量和消耗功率。

液体循环换热型机组按公式(5)计算制热量。

$$q_h = C\rho Q_{ml}(t_2 - t_1) + a \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

q_h ——使用侧制热量,单位为瓦(W);

C ——平均温度下载冷剂的比热容,单位为焦每千克摄氏度[J/(kg·℃)];

ρ ——平均温度下载冷剂的密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

Q_{ml} ——使用侧冷(热)水体积流量,单位为立方米每秒(m³/s);

t_1 ——使用侧冷(热)水进口温度,单位为摄氏度(℃);

t_2 ——使用侧冷(热)水出口温度,单位为摄氏度(℃);

a ——环境空气传入使用侧载冷剂的热量修正项,单位为瓦(W)。

液体循环换热型机组的制热消耗功率应包括压缩机、风机、水泵、电气控制设备。

机组的制热能效 COP_h 按公式(6)计算。

$$COP_h = \frac{q_h}{N_{ho}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

COP_h ——制热能效,单位为瓦每瓦(W/W);

q_h ——使用侧制热量,单位为瓦(W);

N_{ho} ——机组的制冷消耗功率,单位为瓦(W)。

注:在名义制热性能试验时,液体循环换热型机组内置水泵调节至名义制热载冷剂流量对应的名义转速。

6.4.6 全年制冷性能

机组按附录 B 规定的方法,进行全年制冷性能系数试验。

6.4.7 高温制冷启动及运行

机组在表 2 或表 3 规定的高温制冷启动及运行工况下,以最小允许运行电压通电后启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h,然后停机 3 min,再以最大允许运行电压通电后启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h。

6.4.8 低温制冷启动及运行

机组在表 2 或表 3 规定的低温制冷启动及运行工况下,以最小允许运行电压通电后启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h,然后停机 3 min,再以最大允许运行电压通电后启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h。

6.4.9 低温制热启动及运行

热泵式和复合式机组在表 2 或表 3 规定的低温制热启动及运行工况下,以最小允许运行电压通电

后启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h,然后停机 3 min,再以最大允许运行电压通电后启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h。

电加热式机组在表 2 或表 3 规定的低温制热启动及运行工况下启动运行,达到稳定状态后持续运行 1 h。

6.4.10 融霜试验

机组在表 2 和表 3 规定的融霜工况下运行,从首次融霜(自动融霜或者手动触发融霜)结束后开始,再连续运行两个完整的制热融霜周期或连续运行 3 h 为止,取其长者作为试验时长。对出现下述两种情况的,应按以下规定调整时长:

- a) 如果在连续运行 3 h 期间没有出现融霜,则试验总时间应延长至 3 h 后首次出现融霜结束为止;
- b) 如果在连续运行 3 h 期间有一个制热融霜周期还没有结束,则试验总时间应延长至这一个制热融霜周期结束为止。

6.4.11 水流量

在名义制冷试验的出液温度工况下,将机组内置水泵调节至名义制冷载冷剂流量对应的名义转速,调节试验装置,使机组的机外阻力或扬程不低于明示值,测试水流量。

6.4.12 噪声试验

在进行名义制冷性能试验时,按附录 C 规定的方法,测量机组的噪声。

6.4.13 凝露试验

凝露试验按以下步骤进行:

- a) 在符合制造商规定的前提下,将机组的设定温度、风机速度、风门和导向隔栅等调到最易凝结水的状态,并将接水盘注满水达到排水口的位置;
- b) 在额定频率和额定电压下,机组在表 2 规定的凝露工况下运行,达到稳定状态后再连续运行 4 h;
- c) 试验时,机组压缩机频率、室内机和室外机的风挡应与名义制冷试验时保持一致。

6.4.14 振动试验

机组按以下方法测量振动。

- a) 测量仪器的频率范围应为 10 Hz~500 Hz。在此频率范围内的相对灵敏度以 80 Hz 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一20%~+10%的范围以内。
- b) 机组安装在平台上。安装平台和基础不应产生附加振动或机组共振,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:机组应在输入电源的额定频率和额定电压的标准工况运行状态下进行测定。
- d) 测点为机组最外侧的四个底角,分别按 X、Y、Z 三个方向进行测量。
- e) 测量时,所用仪器的传感器与测点的接触应良好,并保证具有可靠的连接。
- f) 机组的振动值以各测点测得的最大数据为准。

6.4.15 电气安全试验

6.4.15.1 电压变化性能试验

机组在名义制冷和名义制热试验时,先调节机组的输入电压至额定电压的 110%,运行 1 h,再调节机组的输入电压至额定电压的 90%,运行 1 h,检查机组运行状态。

6.4.15.2 绝缘电阻试验

采用额定电压为 500 V 的绝缘电阻计测量机组带电部件与易触及的金属部件之间的绝缘电阻。

6.4.15.3 泄漏电流试验

机组处于室温,且不连接电源的情况下进行试验,在机组带电部件与易触及的金属部件之间施加如下的交流电压,并在施加试验电压后的 5 s 内测量其泄漏电流:

- a) 对单相机组为 1.06 倍额定电压;
- b) 对三相机组为 1.06 倍额定电压除以 $\sqrt{3}$ 。

6.4.15.4 电气强度试验

机组处于室温,且不连接电源的情况下进行试验,在机组带电部件与易触及的金属部件之间加一个频率为 50 Hz 或 60 Hz 的基本正弦波电压,试验电压为表 10 中基本绝缘对应的电压值,试验时间 1 min;试验时间也可采用 1 s,但试验电压应为 1.2 倍的表 10 中基本绝缘对应的电压值。

在机组带电部件与操作面板之间加一个频率为 50 Hz 或 60 Hz 的基本正弦波电压,试验电压为表 10 中加强绝缘对应的电压值,试验时间为 1 min;试验时间也可采用 1 s,但试验电压应为 1.2 倍的表 10 中加强绝缘对应的电压值。

注:在控制电路的电压范围内,在对地电压值为交流(有效值)或直流 30 V 以下的控制回路中应用的电子器件,可免去电气强度测试。

表 10 电气强度试验电压

绝缘	试验电压 V			
	额定电压			工作电压
	安全特低电压	≤150	>150~250	>250
基本绝缘	500	1 000	1 000	1.2U+700
加强绝缘	—	2 500	3 000	2.4U+2 400
注 1: 如果被测回路包含二极管或者电容,则使用直流试验电压进行测试,直流测试电压为 $\sqrt{2}$ 倍的交流电压值。 注 2: 对多相器具,额定电压指相线与中性点或地线之间的电压。针对额定电压为 480 V 的多相器具,试验电压参照额定电压 250 V 进行选择。 注 3: 对额定电压不大于 150 V 的器具,试验电压施加到工作电压在大于 150 V 且不大于 250 V 范围内的器件上。				

6.4.15.5 接地装置试验

对机组保护接地装置的要求,通过视检和手动试验判断其是否合格。

对保护接地电路连续性试验方法如下。

- a) 对于额定电流大于或等于 25 A 的机组,或测试设备达不到 1.5 倍额定电流的条件,可以通过回路阻抗测试的方法,进行保护接地电路连续性的试验。试验可采用来自 PELV(保护性特低电压)电源的 50 Hz 或 60 Hz 的 12 V 电压、至少 10 A 电流和至少 10 s 时间的验证。试验在 PE 端子和保护接地电路部件的有关点之间进行,按 GB 25130—2010 中 22.3 的规定方法进行测试。
- b) 对于额定电流不大于 25 A 的机组,或接地电阻测试设备能满足 1.5 倍额定电流的条件,接地端子和保护接地电路之间的连接,也可以按 GB/T 4706.1—2024 中的 27.5 的规定方法,进行接地电阻的测试。

6.4.16 控制

6.4.16.1 通讯功能

检查机组是否具有用于接收外部控制指令的通讯端口,并检查该通讯端口上报的机组运行参数和故障信息。

6.4.16.2 故障检测

依次模拟机组所具有的报警功能,查看机组是否显示报警信息,并执行相应的保护动作。机组在运行过程中触发紧急停机功能,检查机组是否立即停机。

6.4.17 电磁兼容

6.4.17.1 按 GB/T 17626.2—2018 的规定,进行机组的静电放电抗扰度试验。

6.4.17.2 按 GB/T 17626.3—2023 的规定,进行机组的射频电磁场辐射抗扰度试验。

6.4.17.3 按 GB 17799.4—2022 的规定,进行机组的电磁发射试验。

6.4.18 电网频率适应性试验

电网频率适应性试验按以下步骤进行:

- a) 连接机组与模拟电网装置;
- b) 将机组设置在制冷运行状态;
- c) 调节模拟电网装置频率,控制在 49.52 Hz~50.18 Hz 范围内,并在此范围内选择若干个测点(至少 3 个测点,且临界点为必测点),每个测点机组连续运行至少 1 min,然后记录机组运行状态;
- d) 调节模拟电网装置频率,控制在 48.02 Hz~49.48 Hz 范围内,并在此范围内选择若干个测点(至少 3 个测点,且临界点为必测点),每个测点机组连续运行至少 4 s,然后分别记录机组运行状态及相应动作频率、动作时间;
- e) 调节模拟电网装置频率,控制在 50.22 Hz~50.48 Hz 范围内,并在此范围内选择若干个测点(至少 3 个测点,且临界点为必测点),每个测点机组连续运行至少 4 s,然后分别记录机组运行状态及相应动作频率、动作时间;
- f) 调节模拟电网装置频率为 47.98 Hz,机组连续运行至少 4 s,然后分别记录机组运行状态及相应动作频率、动作时间;
- g) 调节模拟电网装置频率为 50.52 Hz,机组连续运行至少 4 s,然后分别记录机组运行状态及相应动作频率、动作时间;
- h) 将机组设置在制热运行状态,重复步骤 c)~g)。

6.4.19 高压穿越试验

6.4.19.1 试验准备工作：

- 连接机组与电网故障模拟发生装置、数据采集装置；
- 在 $110\%U_N \leq U \leq 120\%U_N$ 、 $120\%U_N \leq U \leq 125\%U_N$ 、 $125\%U_N \leq U \leq 130\%U_N$ 三个区间内，每个区间至少选择 1 个高压点，并按图 3 中选取抬升时间。

注：U 指测试时选取的电压点， U_N 指机组的额定工作电压。

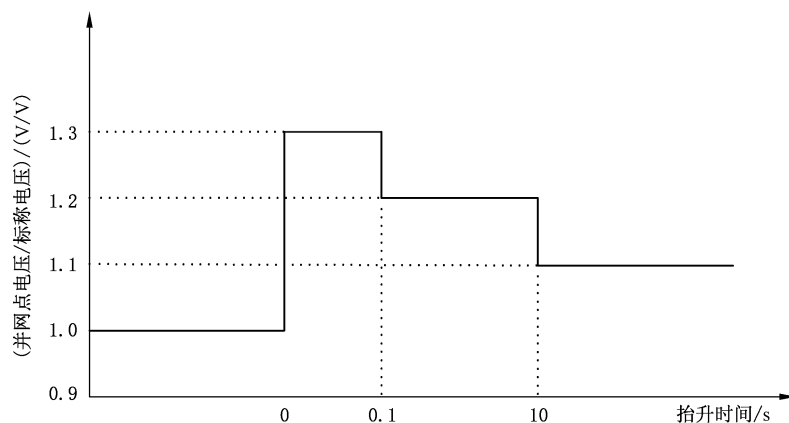


图 3 高压穿越曲线

6.4.19.2 空载测试(待机状态)按以下规定进行：

- 调节电网故障模拟发生装置，模拟并网点电压升高，电压升高点（电压升高时的电压值）按照 GB/T 36547—2024 中 8.2 的要求选取；
- 记录机组运行状态及相应动作时间。

6.4.19.3 在空载测试满足高压穿越曲线要求的情况下，进行高电压穿越负载试验。试验时电网故障模拟发生装置的设置应与空载测试保持一致。测试步骤如下：

- 将机组设置在制冷运行状态；
- 调节机组的输出功率，控制在额定功率的 10%~30% 之间；
- 控制电网故障模拟发生装置，进行三相对称电压抬升；
- 记录机组电压和电流波形，应至少记录电压跌落前 10 s 到电压恢复正常后 6 s 之间数据；
- 调节机组输入功率至额定功率，重复 d)；
- 将机组设置在制热运行状态，重复 c)~e)。

6.4.20 低压穿越试验

6.4.20.1 试验准备工作：

- 连接机组与电网故障模拟发生装置、数据采集装置；
- 在 $0\%U_N \leq U \leq 5\%U_N$ 、 $20\%U_N \leq U \leq 25\%U_N$ 、 $25\%U_N \leq U \leq 50\%U_N$ 、 $50\%U_N \leq U \leq 75\%U_N$ 、 $75\%U_N \leq U \leq 90\%U_N$ 五个区间内，每个区间至少选择 1 个跌落点，并按图 4 选取跌落时间。

注：U 指测试时选取的电压点， U_N 指机组的额定工作电压。

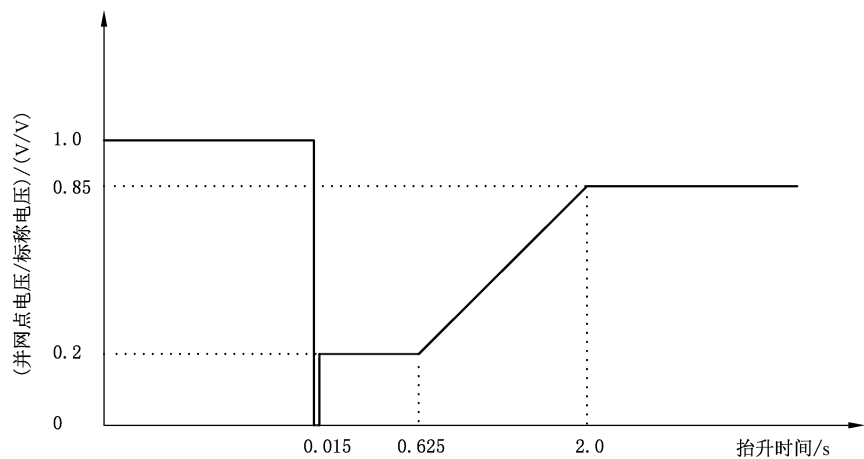


图 4 低压穿越曲线

6.4.20.2 空载测试(待机状态)按以下规定进行：

- a) 调节电网故障模拟发生装置,模拟并网点电压发生跌落,电压跌落点(电压发生跌落时的电压值)按照 GB/T 36547—2024 中 8.1 的要求选取；
- b) 调节电网故障模拟发生装置,模拟表 11 中的 AB、BC、CA 相间短路或接地短路故障,电压跌落点按照 GB/T 36547—2024 中 8.1 的要求选取；
- c) 记录机组运行状态及相应动作时间。

表 11 线路不对称故障类型

故障类型	故障相		
单相相对地短路	A 相对地短路	B 相对地短路	C 相对地短路
两相相间短路	AB 相间短路	BC 相间短路	CA 相间短路
两相接地短路	AB 接地短路	BC 接地短路	CA 接地短路

6.4.20.3 在空载测试满足低压穿越曲线要求的情况下,进行低电压穿越负载试验。负载测试时电网故障模拟发生装置的设置应与空载测试保持一致。测试步骤如下：

- a) 将机组设置在制冷运行状态；
- b) 调节机组的输出功率,控制在额定功率的 10%~30%之间；
- c) 控制电网故障模拟发生装置,进行三相对称电压跌落；
- d) 记录机组电压和电流的波形,应至少记录电压跌落前 10 s 到电压恢复正常后 6 s 之间数据；
- e) 控制电网故障模拟发生装置,进行不对称电压跌落；
- f) 记录机组电压和电流的波形,应至少记录电压跌落前 10 s 到电压恢复正常后 6 s 之间数据；
- g) 调节机组输出功率至额定功率,重复 c)~f)；
- h) 将机组设置在制热运行状态,重复 c)~f)。

6.4.21 其他试验

6.4.21.1 盐雾试验

根据机组的防腐等级要求,按 GB/T 30790.6—2014 的规定进行盐雾试验,试验包括中性盐雾试验和冷凝试验,试验周期根据机组防腐等级确认。试验前,样品涂层表面应清洗除油;试验后,应先用清水冲洗样品表面的盐分,然后再检查金属涂层的腐蚀情况。

6.4.21.2 涂层附着力试验

机组的涂层附着力试验按 GB/T 9286—2021 的规定进行。

7 检验规则

7.1 机组的检验分为出厂检验、抽样检验和型式检验。检验项目、技术要求及试验方法按表 12 的规定。

7.2 每台机组应经制造商质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.3 制造商的产品质量控制措施中应主动包含抽样检验,尤其是批量生产的机组,但具体的抽样方案、检查水平及合格质量水平等可由制造商自行确定。

7.4 型式检验应确保每 4 年进行一次。当有下列情形发生时,第一台产品应做型式试验:

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

表 12 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	一般要求		—	—	√	5.1	—
2	强度		√	√	√	5.2.1	6.4.1
3	密封性		√	√	√	5.2.2	6.4.2
4	试运转		√	√	√	5.3	6.4.3
5	名义制冷		—	—	√	5.4	6.4.4
6	名义制热		—	—	√	5.5	6.4.5
7	高温制冷启动及运行		—	—	√	5.7	6.4.7
8	低温制冷启动及运行		—	—	√	5.8	6.4.8
9	低温制热启动及运行		—	—	√	5.9	6.4.9
10	融霜		—	√	√	5.10	6.4.10
11	水流量		—	—	√	5.11	6.4.11
12	噪声		—	√	√	5.12	6.4.12
13	凝露		—	√	√	5.13	6.4.13
14	振动		—	—	√	5.14	6.4.14
15	电气安全	电压变化性能	√	√	√	5.15.1	6.4.15.1
16		绝缘电阻	√	√	√	5.15.2	6.4.15.2
17		泄漏电流	√	√	√	5.15.3	6.4.15.3
18		电气强度	—	—	√	5.15.4	6.4.15.4
19		接地装置	√	√	√	5.15.5	6.4.15.5
20	控制		—	—	√	5.16	6.4.16
21	电磁兼容		—	—	√	5.17	6.4.17

表 12 检验项目（续）

序号	项目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法
22	电网频率适应性	—	—	√	5.18	6.4.18
23	高压穿越	—	—	√	5.19	6.4.19
24	低压穿越	—	—	√	5.20	6.4.20
25	盐雾试验	—	—	√	—	6.4.21.1
26	涂层附着力试验	—	√	√	—	6.4.21.2
注：“√”表示需要检验的项目；“—”表示不需要检验的项目。						

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台机组应在明显部位固定永久性铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。且包含表 13 的差异性内容。当使用可燃性制冷剂时，铭牌还应给出符合 GB 2894—2025 规定的“当心火灾”的警告标志，标示符号的垂直高度不应小于 30 mm。

表 13 铭牌内容

序号	标记内容		标记要求	
	名称	单位	空气循环换热型	液体循环换热型
1	产品名称、型号	—	√	√
2	制造商名称、商标	—	√	√
3	生产日期、产品编号	—	√	√
4	额定电压、相数、频率	V、—、Hz	√	√
5	最大运行电流	A	√	√
6	制冷剂编号、充注量	—、kg	√	√
7	外形尺寸	mm	√	√
8	机组总质量	kg	√	√
9	名义制冷量	kW	√	√
10	名义制冷消耗功率	kW	√	√
11	名义制冷性能系数	kW/kW	√	√
12	名义制热量	kW	√	√
13	名义制热消耗功率	kW	√	√
14	全年综合制冷性能系数	kW/kW	√	√
15	噪声(声压级)	dB(A)	√	√
16	水流量	m³/h	—	√
注 1：“—”表示不需要标记，“√”表示需要标记，但无相应功能的机组无需标记。				
注 2：除本文件规定的名义工况参数外，机组也可以标注指定使用工况下对应的性能参数。				

8.1.2 机组相关部位上应设有指示运行状态的标志(如转向、水流方向、指示仪表以及各控制按钮等)和安全标识(如接地装置、警告标识等)。

8.1.3 机组应在相应的地方(如产品说明书、铭牌等)标明本文件编号。

8.2 包装

8.2.1 机组在包装前应进行清洁处理,各部件应清洁、干燥,易锈部件应涂防锈剂。机组应外套塑料袋或防潮纸并应固定在箱内,以免运输中受潮和发生机械损伤。

8.2.2 机组在包装前应充入或保持规定的制冷剂量,或充入 0.02 MPa~0.03 MPa(表压)的干燥氮气。

8.2.3 包装内应附随机文件,随机文件包括产品合格证、产品说明书和装箱单等。

a) 产品合格证的内容包括:

- 产品型号和名称;
- 产品出厂编号;
- 制造商名称;
- 验结论;
- 检验员、检验负责人签章及日期。

b) 产品说明书的内容应包括:

- 产品型号和名称、工作原理、适用范围、本文件编号、主要技术参数(除铭牌标示的主要技术性能参数外,还应包括冷(热)水侧压力损失,循环水泵的扬程、流量及功率、最大运行电流等);
- 产品的结构示意图、系统图、电气原理图及接线图;
- 安装说明和要求(对于使用可燃性制冷剂的机组的安装应满足 GB/T 9237 的要求);
- 使用说明、维护保养和注意事项(对于使用可燃性制冷剂的机组的维修和保养除应满足 GB/T 9237 的要求外还应满足 GB/T 4706.32—2024 中附录 DD 的要求)。

8.2.4 机组应采取防尘措施(如外包热缩膜、缠绕膜等),其包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.3 运输和贮存

8.3.1 机组在运输和贮存过程中不应被碰撞、倾斜或遭受雨雪淋袭。

8.3.2 产品应贮存在干燥且通风良好的场所中,并注意电气系统的防潮。

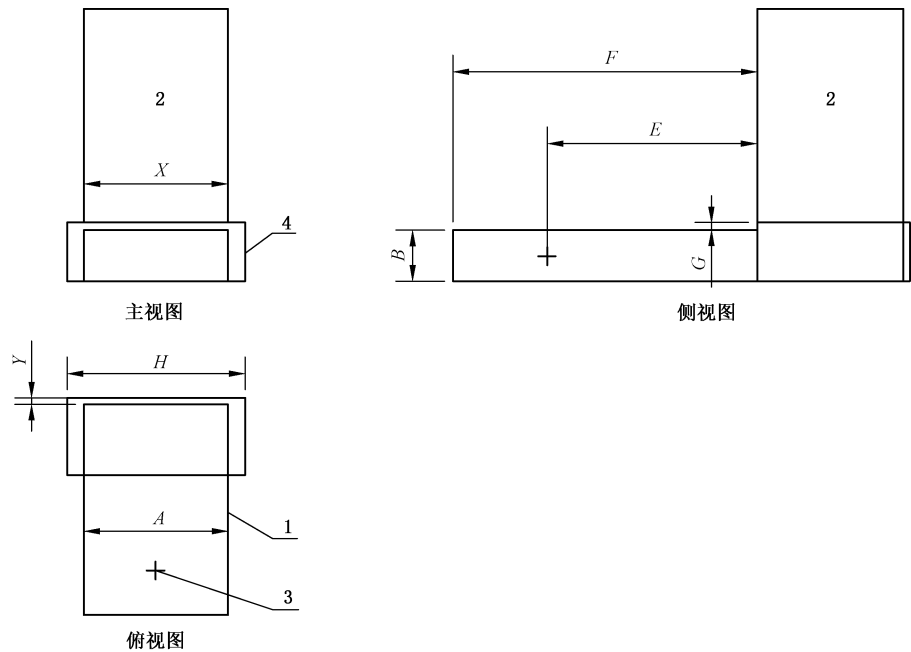
附录 A
(规范性)
出风静压的测量方法

A.1 水平送风

水平送风机组的连接风道的尺寸和机外静压的测量应符合 GB/T 17758—2023 中 A.7 的规定。

A.2 下送风

下送风机组的连接风道按图 A.1 制作,机外静压的测量应符合 GB/T 17758—2023 中 A.7 的规定。
单位为厘米



标引说明:

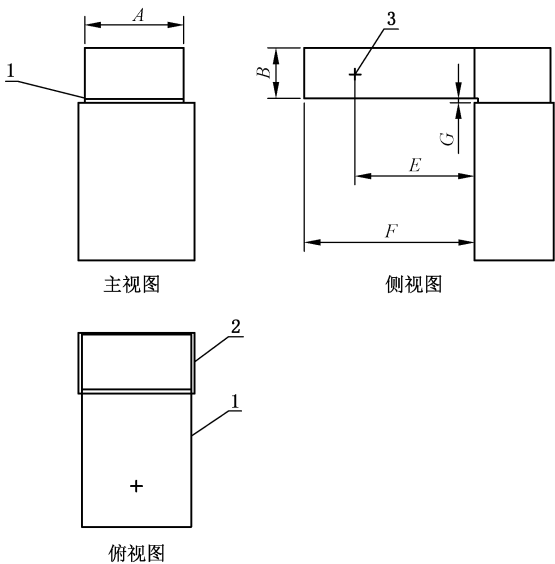
- 1 —— 连接风道;
- 2 —— 机组;
- 3 —— 机外静压测点;
- 4 —— 静压箱。
- A —— 机组出风口宽度;
- B —— 连接风道高度;
- E —— 机外静压测点与出风口的距离;
- F —— 连接风道总长度;
- G —— 静压箱与连接风道的高度差;
- H —— 静压箱宽度;
- X —— 机组宽度。

注: $B=60\text{ cm}$; $E=2\times\sqrt{A\times B}$; $F\geq 2.5\times\sqrt{A\times B}$; $G\geq 5\text{ cm}$; $H\geq 1.2\times X$; $Y\geq 5\text{ cm}$ 。

图 A.1 下送风机组连接风道

A.3 上送风

上送风机组的连接风道按图 A.2 制作,机外静压的测量应符合 GB/T 17758—2023 中 A.7 的规定。
单位为厘米



标引说明:

- 1 —— 连接风道;
- 2 —— 机组;
- 3 —— 机外静压测点。
- A —— 机组出风口宽度;
- B —— 连接风道高度;
- E —— 机外静压测点与出风口的距离;
- F —— 连接风道总长度;
- G —— 静压箱与连接风道的高度差。

注: $B=60\text{ cm}$; $E=2\times\sqrt{A\times B}$; $F\geq 2.5\times\sqrt{A\times B}$; $G\geq 5\text{ cm}$ 。

图 A.2 上送风风管

附录 B
(规范性)
全年制冷性能系数的试验方法

B.1 工况条件

全年制冷性能系数试验工况按表 4 规定的标准工况。

B.2 运行条件

- B.2.1 A、B、C、D、E 工况实测制冷量不应小于名义工况条件下的制冷量。
- B.2.2 空气循环换热型机组 A、B、C、D、E 工况实测风量和静压与名义工况条件下的风量和静压均保持一致。
- B.2.3 液体循环换热型机组 A、B、C、D、E 工况实测出液流量与名义工况条件下的流量保持一致。
- B.2.4 带自然冷却功能的机组全年制冷性能系数 A、B、C、D、E 工况试验时可开启自然冷却功能。

B.3 温度分布系数

本文件选取北京作为典型城市，采用北京的温度分布系数（见表 B.1）来统一考核机组的全年综合制冷性能系数。

全国各典型城市的温度分布系数见 GB/T 19413—2024 的表 C.1，必要时，可依据机组的使用地区选取合适的典型城市进行全年制冷性能系数的评价。

表 B.1 机组运行时间分布系数

运行时间分布系数	T_A	T_B	T_C	T_D	T_E
城市	温度分布区间 ℃				
	≥ 30	$20 \sim < 30$	$10 \sim < 20$	$0 \sim < 10$	< 0
北京	7.2%	28.1%	23.1%	21%	20.6%

附 录 C

(规范性)

噪声试验方法

C.1 测定场所

测定场所应为反射平面上的半自由声场或者经过消声处理的实验室,实验室的环境声场应按 JB/T 4330—1999 中附录 A 的方法进行修正,对于反射面上方近似自由场,机组的噪声与背景噪声之差在 6 dB(A)以上;对于消声室或半消声室,机组的噪声与背景噪声之差在 10 dB(A)以上。

C.2 测量仪器

测试仪器应使用 GB/T 3785.1 中规定的 I 型或 I 型以上的声压计,以及精度相当的测试仪器。

C.3 安装与运行条件

机组应按安装使用说明书安装在实验室,室外机噪声测试时,需在额定电压、额定频率下稳定运行,运行条件应接近规定的标准制冷工况及制热工况条件。

C.4 测点位置

C.4.1 通用要求

相邻测点间声压级噪声值应小于 5 dB(A),若大于 5 dB(A)应增加测点位置,直至相邻测点间声压级噪声值小于 5 dB(A)为止。

C.4.2 侧出风

距机组出风面和侧面距离 1 m,如图 C.1 所示的位置进行测量,其测点高度为机组高度加 1 m 的总高度 1/2 处的三个测点。机组的平均声压级按公式(C.1)进行计算。

$$\overline{LP} = 10 \lg \frac{1}{3} [\sum_{i=1}^3 10^{0.1L_{pi}}] \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$\overline{LP}$ ——A 计权平均声压级噪声,单位为分贝[dB(A)];

L_{pi} ——第 i 点声压级噪声,单位为分贝[dB(A)]。

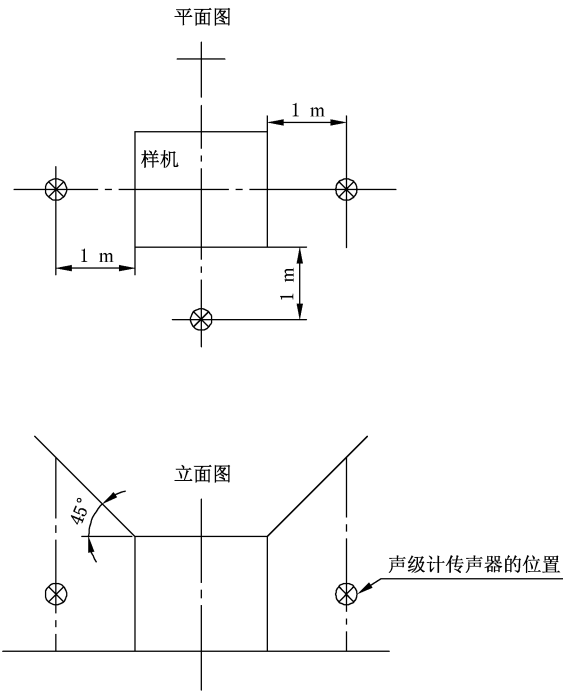


图 C.1 侧出风式室外机测点图

C.4.3 顶出风

在机组四面距机组 1 m,如图 C.2 所示的位置进行测量,其测点高度为机组高度加 1 m 的总高度 1/2 处四个测点。机组的平均声压级按公式(C.1)进行计算。

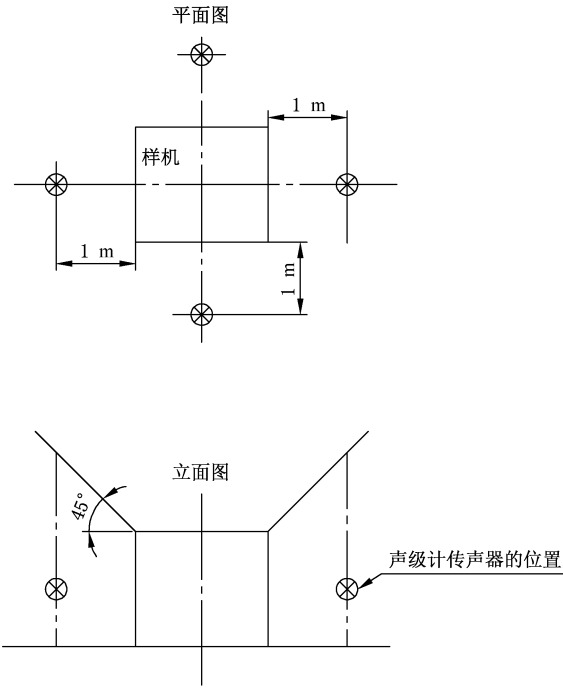


图 C.2 顶出风式室外机测点图

参 考 文 献

- [1] GB/T 19413—2024 数据中心和通信机房用空气调节机组
-