

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXXX—202X

数据中心和通信机房用自然冷却
风冷冷水机组

Free cooling air-cooled chiller for data center and communication room

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型式和基本参数	2
5 技术要求	4
6 试验方法	7
7 检验规则	10
8 标志、包装、运输和贮存	11
附录 A（规范性）全年制冷性能系数的试验和计算方法	13

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/TC238）归口。

本文件起草单位：……

本文件主要起草人：……

本文件为首次发布。

数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组

1 范围

本文件规定了数据中心和通信机房（以下简称机房）用自然冷却风冷冷水机组的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于具有电动机驱动的蒸气压缩制冷循环（以下简称压缩制冷循环）、自然冷却循环两种功能，且集成于同一机组内的数据中心用和通信机房用及类似用途的风冷冷水机组。

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/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ka：盐雾

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB 4706.32—2012 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/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 10870—2014 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容限值对额定电流大于16A的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制

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 25131 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组安全要求

NB/T 47012—2020 制冷装置用压力容器

JB/T 4330 制冷和噪声设备噪声的测定

JB/T 7249 制冷与空调设备 术语

3 术语和定义

JB/T 7249、GB/T 18430.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自然冷却 free cooling

当空气、水或者其他热源的温度足够低，采用合适的换热设备将其冷量直接用于供冷的系统形式。其具有以下特征：可替代机械制冷系统；具有技术经济性；冷源免费而实现冷能的输配需要消耗能源。

3.2

自然冷却循环 free cooling cycle

本文件中，自然冷却循环是指利用液体泵驱动制冷剂或载冷剂循环流动，从使用侧吸收热量，并通过空气对流等方式向室外环境排出热量的过程。

3.3

混合制冷循环 mixed cooling cycle

集成于同一台机组内的压缩制冷循环和自然冷却循环同时运行，实现热量从使用侧吸收，并向室外环境排出的过程。

注：以下简称“混合循环”。

3.4

自然冷却风冷冷水机组 free cooling air-cooled chiller

具有压缩制冷循环、自然冷却循环两种功能，且集成于同一机组内的风冷冷水机组。

3.5

全年制冷总制冷量 annual cooling total load

ACTL

在全年制冷运行期间，机组制冷运行时从建筑物室内除去的热量总和。

注：单位为千瓦时（kW·h），且保留2位小数（作为过程参数时至少保留3位小数）。

3.6

全年制冷耗电量 annual cooling total energy

ACTE

在全年制冷运行期间，机组制冷运行时所消耗的电量总和。

注：单位为千瓦时（kW·h），且保留2位小数（作为过程参数时至少保留3位小数）。

3.7

全年制冷性能系数 annual cooling performance factor

ACPF

在全年制冷运行期间，机组制冷运行时从建筑物室内除去的热量总和与同一时期内消耗的电量总和之比。

注：单位为千瓦时每千瓦时[(kW·h)/(kW·h)]，且保留2位小数（作为过程参数时至少保留3位小数）。

3.8

混合制冷循环最高环境温度 maximum ambient temperature of the mixed cooling cycle

T_{mc}

机组运转在混合制冷循环模式下，实际制冷量达到名义制冷量时的最高室外干球温度。

注：单位为摄氏度（℃）。

3.9

自然冷却循环最高环境温度 maximum ambient temperature of the free cooling cycle

T_{fc}

机组运转在自然冷却循环模式下，实际制冷量达到名义制冷量时的最高室外干球温度。

注：单位为摄氏度（℃）。

4 型式和基本参数

4.1 型式

4.1.1 数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组（以下简称“机组”）按自然冷却循环驱动类型分类：

- a) 制冷剂泵循环型；
- b) 水泵循环型。

4.1.2 机组按自然冷却的换热型式分类：

- a) 直接换热式：自然冷却循环模式下，使用侧工质直接与室外空气对流换热；
- b) 间接换热式：自然冷却循环模式下，使用侧工质通过中间换热器与室外空气对流换热。

4.2 型号

机组型号的编制方法可由制造商自行确定，但型号中宜体现机组名义工况下的制冷能力。

注：名义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 一般性能试验的标准工况条件

机组一般性能试验的标准工况条件按表1的规定。

表1 一般性能试验的标准工况条件

工况条件	热源侧		使用侧	
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	单位制冷量水流量 ^a m ³ /(h·kW)	出水温度 ℃
名义制冷	37	—	0.144	15
最大制冷	45	—		20
压缩机最小负荷制冷	$T_{mc}+1$ 或 $T_{fc}+1$ ^b	—		7
^a 水流量按机组名义制冷量的明示值确定。 ^b T_{mc} 、 T_{fc} 按制造商标称温度，保留1位小数（四舍五入）。当机组具有混合制冷模式时按 $T_{mc}+1$ ℃工况；当机组不具备混合制冷模式时按 $T_{fc}+1$ ℃工况。				

4.3.2 全年制冷性能试验的标准工况条件

机组全年制冷性能试验的标准工况条件按表2的规定。

表2 全年制冷性能试验的标准工况条件

项目	工况点	负荷率	热源侧		使用侧	
			干球温度 ℃	湿球温度 ℃	单位制冷量水流量 ^b m ³ /(h.kW)	出水温度 ℃
压缩循环制冷	A	100%	37	—	0.144	15
	B	100%	T_{mc}^a+1			
混合循环制冷 ^c	C	100%	T_{mc}^a			
	D	100%	T_{fc}^a+1			
自然冷却循环制冷	E	100%	T_{fc}^a			
	F	100%	-15			
^a 按制造商标称温度，保留1位小数（四舍五入）。						

项目	工况点	负荷率	热源侧		使用侧	
			干球温度 °C	湿球温度 °C	单位制冷量水流量 ^b m ³ /(h.kW)	出水温度 °C
^b 水流量按机组名义制冷量的明示值确定。 ^c 当机组不具备混合循环制冷功能时，C、D点不需测试。						

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 机组外表面均应清洁，涂漆表面应光滑。管路附件安装应排布整齐。
- 5.1.2 机组的黑色金属制件，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、明显的花斑和划伤等缺陷。
- 5.1.4 机组涂装件表面应平整，涂布及色泽均匀，不应有明显的气泡、流痕、皱纹等瑕疵或损伤，也不应有漏涂、底漆外露等情况。
- 5.1.5 机组装饰性塑料件表面应平整光滑、色泽均匀，不应有裂痕、气泡和明显缩孔等缺陷，塑料件应耐老化。
- 5.1.6 充装制冷剂之前，机组内与制冷剂和润滑油接触的表面应保持清洁、干燥，机组外表面应清洁。
- 5.1.7 机组各零部件的安装应牢固、可靠，制冷压缩机应具有防振动措施。
- 5.1.8 机组的隔热层应隔热性能良好，正常运行时隔热层不应有凝露现象，并且无毒且有自熄性。
- 5.1.9 机组可根据用户要求或实际用途配置冷水循环泵，其流量和扬程应能保证机组的正常工作。
- 5.1.10 若机组自带水泵，则水泵的电气系统防护等级应达到 IPX4 或以上。机组冷凝水不应滴到水泵电机与电控盒盖的连接处。
- 5.1.11 机组的电气控制应包括对压缩机、循环水泵和风机等的控制，还应具有电机过载保护、缺相保护（三相电源），水系统断流保护、防冻保护，系统高、低压保护等功能。
- 5.1.12 机组的安全和环境要求应符合 GB/T 9237 的规定。

5.2 强度与密封性能

5.2.1 气密性试验

机组的制冷系统管路应具有良好的密封性能，按6.4.1.1进行密封性能试验，系统各部分不应有制冷剂泄漏的现象。

5.2.2 真空试验

按6.4.1.2进行真空试验时，机组的制冷系统不应有泄漏，且压力回升不应大于150 Pa。

5.2.3 压力试验

机组水系统的管路和零部件应具有足够的强度，按6.4.1.3进行压力试验时，系统各部位及接头处不应有异常变形和泄漏。

5.3 试运转

机组出厂前应按6.4.2方法进行运转试验，机组应能正常启动，运行过程中无任何异常。

对于需要现场组装的大型机组或其它不具备出厂试运转条件的机组，出厂前可只进行压缩机机头运转试验以及电控系统的模拟试验，或与用户协议在现场进行试运转试验。

5.4 性能要求

5.4.1 名义制冷

5.4.1.1 机组的实测制冷量不应小于名义制冷量明示值的95%。

5.4.1.2 机组的实测消耗功率不应大于名义制冷消耗功率明示值的110%。

5.4.2 水侧压力损失

按6.4.5规定的方法试验时，水侧压力损失不应大于明示值的115%。

5.4.3 全年制冷性能系数

按附录A的方法试验时，机组全年制冷性能系数不应低于表3规定限值，且不低于明示值的95%，其值保留两位小数。

表3 全年制冷性能系数

机组类型	ACPF kW/kW
制冷剂泵循环式	5.00
水泵循环式	6.50

5.5 最大负荷制冷

按6.4.6的方法试验时，机组应满足以下要求：

- a) 机组应能保持正常工作；
- b) 机组各零部件不应有损坏，过载保护器不应跳开；
- c) 试验过程中运行电流的最大值不应大于机组最大运行电流的明示值。

5.6 压缩机最小负荷制冷

按6.4.7的方法试验时，机组各部件不应损坏，低压、防冻及过载保护器不应跳开，机组应正常工作。

5.7 使用工况条件下的性能

制造商应结合产品的适用范围，依据表4给出的使用工况条件合理规划测试方案，并利用这些测试结果编制机组的性能数据库，包括由产品所有者信息、产品信息、产品性能数据、版本信息等集合而成的计算机输出文档、电子图表或计算机选型软件。

表4 使用工况条件

项目	热源侧		使用侧	
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	进、出水温差 ^b ℃	出口水温 ℃
制冷	— ^a ~45	—	3~10	7~20
^a 按制造商技术手册规定的最低温度或-15℃的较低温度进行； ^b 本文件仅给出参考范围，实际选定出口水温后，采用定温差还是定流量进行测试，由制造商自行确定。				

5.8 噪声

按6.4.9测量机组噪声，机组噪声实测值不应大于明示值+2dB(A)。

5.9 电气安全性能

5.9.1 绝缘电阻

机组的带电部位和易触及的金属部件之间的绝缘电阻值应满足以下要求：

- a) 额定电压单相交流220V、三相交流380V时不应小于1MΩ；
- b) 额定电压三相交流3000V、6000V时不应小于5 MΩ；
- c) 额定电压三相交流10000V时不应小于10 MΩ。

5.9.2 电气强度

机组按6.4.10.2的规定进行电气强度实验时，应无击穿和闪络现象。

5.9.3 接地装置

5.9.3.1 机组应具有永久可靠的保护接地装置。机组上可导电的电气设备、电气控制柜的外壳、可导电的机械部件等均应与接地装置可靠连接。

5.9.3.2 机组的保护接地端子和接地点等应满足以下要求：

- a) 保护接地端子、接地螺钉和接地点除作保护接地用途外，不应兼做其他用途（如机械紧固用）；
- b) 保护接地端子和接地点应牢固，并有防止意外松动的措施；
- c) 保护接地端子、接地点、接地固定装置等应耐腐蚀，连接后也不应引起腐蚀；
- d) 保护接地端子和接地点应采用图 1 所示的图形和/或字母 PE（图形符号优先）进行标识。



图1 接地的图形符号

5.9.3.3 机组的保护接地电路应具有连续性。按 6.4.10.3 的方法试验，测得的最大电压降不应超过表 5 规定的值。对于名义制冷工况下额定电流不大于 20A 的机组，或接地电阻测试设备能满足 1.5 倍额定电流的条件时，也可按 GB 4706.1-2005 中 27.5 的规定通过接地电阻的试验进行判定，此时测得的接地电阻值不应超过 0.1Ω。

表 5 保护接地电路连续性最大电压降

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10A的值） V
1.0	3.3
1.5	2.6
2.5	1.9
4.0	1.4
>6	1.0

5.9.4 总谐波畸变率

机组的总谐波畸变率按6.4.11方法进行试验，并记录数值。

5.10 防护等级

机组的防护等级不应低于制造商声称的级别，且至少应达到GB/T 4208—2017中规定的IPX4。按6.4.12进行防护等级试验后，其绝缘电阻和电气强度应符合5.9.1和5.9.2的规定。

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保持在 (101 ± 10) kPa。

6.1.1.2 试验环境间应足够宽敞，试验前机组安装就位后（未开机状态下），在距离机组0.5m的任意处空气风速不应大于2m/s。

6.1.2 试验资源

6.1.2.1 机组的供电电源应满足以下要求：

- a) 频率偏差不应大于 ± 0.5 Hz；
- b) 电压偏差不应大于 $\pm 10\%$ 额定电压。

6.1.2.2 机组使用的空调水的水质应符合GB/T 29044的规定，直接换热式机组试验时应按制造商所示防冻液型号和浓度添加防冻液。

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 10870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 试验用流量计的安装及使用应符合附录B的规定。

6.1.4 工装设备

6.1.4.1 机组空气侧干、湿球温度的测量应采用满足GB/T 10870—2014附录B要求的测量装置。

6.1.4.2 机组水侧压力损失和温度的测量应采用附录B规定的水侧压力损失和温度测量装置。

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 被试机组的安装平台或基础不应产生附加振动或与机组共振，机组运行时安装平台或基础的振动值应小于被测机组最大振动值的10%。

6.2.3 必要时，按铭牌规定充注适量的制冷剂，试验过程中不应再调整制冷剂的充注量。

6.2.4 先完成机组与试验装置水系统的连接，确保测试装置各阀门的开闭状态正确，再布置好试验所需的各测量传感器，最后连接机组的电源。

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6和表7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6和表7的规定时，可认为机组达到稳定运行状态。

6.3.2 数据的采集和处理应符合GB/T 10870的规定。

表6 试验工况的读数允差（平均变动幅度）

项目	使用侧			热源侧	
	水流量	进口水温 ℃	出口水温 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
名义制冷	±5%	±0.3	±0.3	±0.3	—
全年制冷性能系数各工况		±0.3	±0.3	±0.3	—
最大负荷制冷		±0.5	±0.5	±0.5	—
压缩机最小负荷制冷		±0.5	±0.5	±0.5	—

表 7 试验工况的读数允差（最大变动幅度）

项目	使用侧			热源侧	
	水流量	进口水温 ℃	出口水温 ℃	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
名义制冷	±5%	±0.5	±0.5	±0.5	—
全年制冷性能系数各工况		±0.5	±0.5	±0.5	—
最大负荷制冷		±1.0	±1.0	±1.0	—
压缩机最小负荷制冷		±1.0	±1.0	±1.0	—

6.4 试验步骤

6.4.1 强度与密封性能试验

6.4.1.1 气密性试验

气密性试验按 NB/T 47012—2020 中 7.8.2.1 或 7.8.2.2 规定的试验方法进行。

6.4.1.2 真空试验

真空试验按以下规定进行：

- a) 对单一系统制冷量 $\leq 260\text{kW}$ 的机组，抽真空至 266Pa 以下，保压 10min 以上，检查机组泄漏和压力回升等情况；
- b) 对单一系统制冷量 $> 260\text{kW}$ 的机组，抽真空至 300 Pa 以下，保压 30min 以上，检查机组泄漏和压力回升等情况。

6.4.1.3 压力试验

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 10min 以上，检查机组水系统的变形、渗漏等异常情况。

6.4.2 试运转试验

出厂前，机组在额定电压和额定频率下进行开机试运转试验。

6.4.3 名义制冷性能试验

将机组压缩机的运行频率或容量调至名义制冷量设计额定值（定速或定容量压缩机的机组将卸载机构等能量调节置于名义制冷量设计额定值位置）。

在表1规定的名义制冷工况下，使用侧按附录B的规定对进出水温度和流量进行测量，热源侧的进风干湿球温度按GB/T 10870—2014附录B的规定布置空气取样装置进行测量。

名义制冷消耗功率包括压缩机电动机、油泵电动机、操作控制电路和放热侧冷却风机电动机等的输入总电功率，不包括冷冻水循环水泵电动机的输入电功率。间接换热型机组制冷消耗功率还应包括间接换热的机组侧循环水泵的输入功率。

6.4.4 全年制冷性能系数

机组的全年制冷性能系数应按附录A的规定进行试验和计算。

6.4.5 水侧压力损失试验

在进行6.4.3名义制冷工况试验时，按照附录B的规定测量机组水侧压力损失。

6.4.6 最大负荷制冷

机组在额定电压和额定频率及表1规定的最大负荷制冷工况下运行，达到稳定状态后再运行2h，对机组各零部件、过载保护器和运行电流等进行检查。

6.4.7 压缩机最小负荷制冷

机组在额定电压和额定频率及表1规定的压缩机最小负荷制冷工况下运行，达到稳定状态后再运行2h，对机组各零部件和低压、防冻及过载保护器等进行检查。

6.4.8 使用工况条件下的性能试验

依据机组性能数据库提供的使用工况条件范围，随机指定一组使用工况条件，按照6.3.4.1、6.4.4.3、附录A的规定进行试验，输出该组条件下的性能数据（包括制冷量、制冷消耗功率、*ACTE*、*ACPF*等指标值）。

6.4.9 噪声

在接近名义制冷工况条件下，机组噪声测量按 JB/T 4330 规定的矩形六面体测量表面的方法，并按 JB/T 4330 规定的表面平均声压级的方法计算机组噪声值。

6.4.10 电气安全试验

6.4.10.1 绝缘电阻试验

在确认机组断电的情况下（刚停机的机组应对地短路充分放电），按表8选取合适的绝缘电阻计，测量机组带电部件与易触及的金属部件之间的绝缘电阻。

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

表 8 绝缘电阻计额定电压

输入电压值 V	绝缘电阻计额定电压 V
$V \leq 500$	500
$500 < V \leq 3000$	1000
> 3000	2500

6.4.10.2 电气强度试验

机组经过6.3.9.1绝缘电阻试验后，按以下方法进行电气强度试验：

- a) 在机组带电部位和非带电金属部位之间加一个频率为 50Hz 的基本正弦波电压，试验电压值为 1000V+2 倍额定电压值，试验时间为 1min；试验时间也可采用 1s，但试验电压值应为 1.2 倍的（1000V+2 倍额定电压值）；
- b) 电机已由制造商进行电气强度试验并出具检测报告的，可不再进行该项目测试；
- c) 已进行电气强度试验的部件可不再进行试验；
- d) 在控制电路的电压范围内，在对地电压值为直流 30V 以下的控制回路中应用的电子器件，可免去电气强度测试。

6.4.10.3 接地装置

机组的接地装置按以下方法进行试验：

- a) 对机组保护接地装置的规定，通过视检和手动试验（或测量）判断其是否合格；
- b) 对机组保护接地端子和保护接地螺钉的规定，通过视检和手动试验判断其是否合格；
- c) 对保护接地电路连续性的试验，从空载电压不超过 12V（50Hz 或 60Hz）的 PELV（保安特低电压）安全电源取得至少 10A 电路，让该电流轮流在接地端子与机组各个易触及金属部件之间通过至少 10s 时间，记录最大电压降。

6.4.11 总谐波畸变率

机组在名义制冷工况下按 GB/Z 17625.6—2003 中第 7 章的规定进行谐波电流试验，并按 GB/Z 17625.6—2003 中 3.1 的方法计算总谐波畸变率。

6.4.12 防护等级试验

按 GB/T 4208—2017 的规定进行相应等级的测试。试验结束后立即按 6.3.9.1 和 6.3.9.2 的规定分别进行绝缘电阻和电气强度试验。

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 9 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测，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质量检验部门自行确定。

7.4 型式检验应确保每四年进行一次。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 9 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	气密性试验	√	√	√	5.2.1	6.4.1.1
2	真空试验	√ ^a	√	√	5.2.2	6.4.1.2
3	压力试验	—	—	√	5.2.3	6.4.1.3
4	运转试验	√	√	√	5.3	6.4.2
5	电气 绝缘电阻	√	√	√	5.9.1	6.4.10.1

序号	项目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法
6	安全	电气强度	√	√	5.9.2	6.4.10.2
7		接地装置	√	√	5.9.3	6.4.10.3
8		总谐波畸变率	—	—	5.9.4	6.4.11
9		防护等级	—	—	5.10	6.3.12
10	水侧压力损失	—	√	√	5.4.2	6.4.5
11	噪声	—	—	√	5.8	6.3.9
12	名义制冷量	—	√	√	5.4.1.1	6.4.3
13	名义制冷消耗功率	—	√	√	5.4.1.2	6.4.3
14	全年制冷性能系数	—	—	√	5.4.3	6.4.4
15	最大负荷制冷	—	—	√	5.5	6.4.6
16	压缩机最小负荷制冷	—	—	√	5.6	6.4.7
17	使用工况条件的性能	—	—	√	5.7	6.4.8
注：“√”表示需要检验项目；“—”表示不需要检验项目。						
* 对于批量生产的机组（如模块机）在进行出厂检验时，允许制造商采用等效的抽真空工艺以缩短检验时间，但应确保按本文件的方法进行的抽样检验和型式检验获得通过。						

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设置永久性铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。且包含表 10 的内容。当使用可燃性制冷剂时，铭牌还应给出符合 GB 2894—2008 规定的“当心火灾”的警告标志。

表 10 铭牌内容

序号	标记名称	单位	标记要求
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	名义制冷量	kW	√
6	名义制冷消耗功率	kW	√
7	全年性能系数 ACPF	kW/kW	√
8	水侧压力损失	kPa	√
9	噪声（声压级）	dB(A)	√
10	制冷剂编号、充注量	—、kg	√
11	机组外形尺寸	mm	√
12	机组总质量	kg	√
13	混合制冷循环最高温度 T_{mc}	℃	√ ^a
14	自然冷却循环最高温度 T_{fc}	℃	√

序号	标记名称	单位	标记要求
a 无混合制冷循环的机组此项不需标记。			

8.1.2 机组相关部位上应设有运行状态的标志（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）标明本文件的编号。

8.1.4 若机组使用了可燃性制冷剂，则应按照 GB 2894—2008 中 2-2 警示符号“当心火灾”的颜色和样式在机组的显著位置上进行永久性标示，标示符号的垂直高度不应小于 30mm。

8.2 包装

8.2.1 机组包装前应进行清洁处理。各部件应清洁、干燥。易锈部件应做防锈处理。

8.2.2 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。

8.2.3 包装内应附随机文件及相关附件，随机文件应包括产品合格证、说明书和装箱单等。

产品合格证的内容应包括：

- a) 产品名称和型号；
- b) 产品出厂编号；
- c) 制造商名称；
- d) 检查结论；
- e) 检验员、检验负责人签章及日期。

产品说明书的主要内容应包括：

- a) 产品型号和名称、工作原理、适用范围、本文件的编号、主要技术参数（除铭牌标示的主要技术性能参数外，还应包括水侧压力损失、冷冻水循环水泵的扬程、流量及功率、最大运行电流、总谐波畸变率等）；
- b) 产品的结构示意图、系统图、电气原理图及接线图；
- c) 安装说明和要求（对于使用可燃性制冷剂的机组的安装应符合 GB/T 9237 的规定）；
- d) 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满足 GB 9237 的要求外还应符合 GB 4706.32—2012 中附录 DD 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。

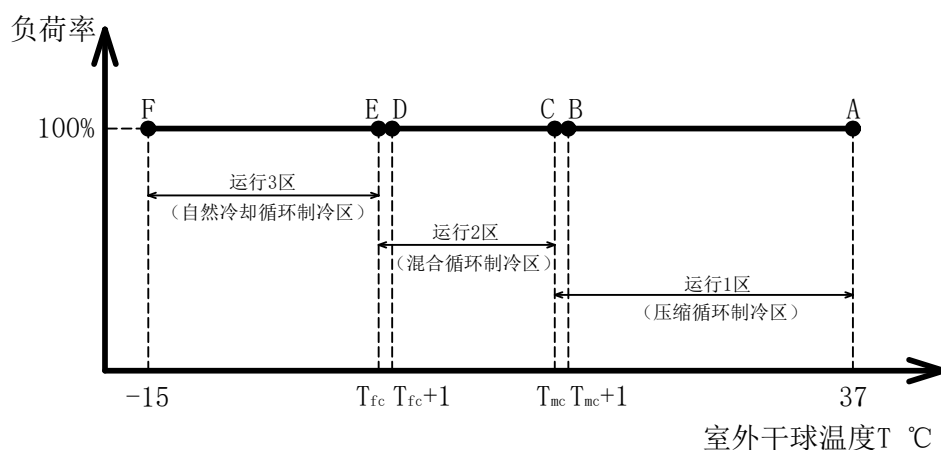
8.3.2 机组出厂前应充入或保持规定的制冷剂量，或充入 0.02 MPa ~ 0.03MPa(表压)的干燥氮气。

8.3.3 产品应贮存在干燥的通风良好的场所中，并注意电气系统的防潮。

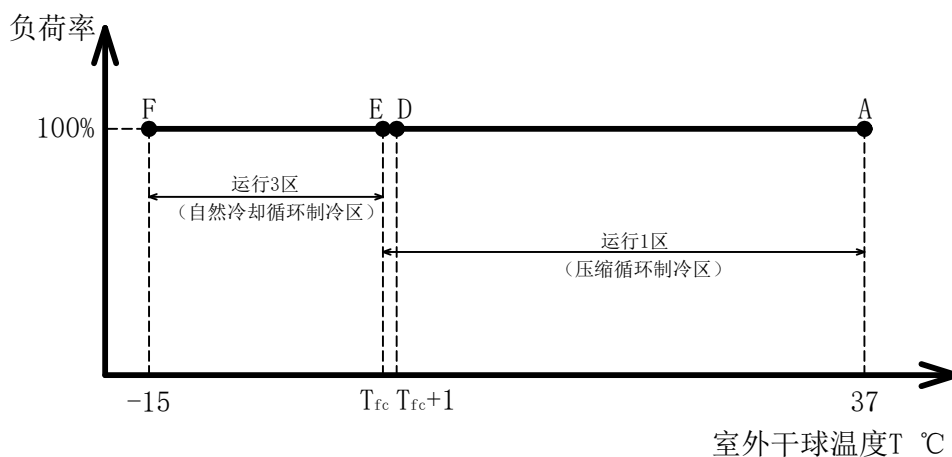
附录 A
(规范性)
全年制冷性能系数的试验和计算方法

A.1 冷负荷与冷负荷率线

机房的冷负荷主要为设备发热量，为简化模型认为机房额定冷负荷全年均为100%负荷，冷负荷率曲线见图A.1。



a) 具有混合制冷循环功能的机组



b) 不具备混合制冷循环功能的机组

图A.1 冷负荷率

A.2 各地区城市温度发生时间

机组全年制冷性能系数 (ACPF) 的计算以北京作为代表城市，其他城市参照执行。

表 A.1 各地区主要城市温度的发生时间

温度 区间 j	室外 温度 t_j °C	各温度发生时间/h							
		北京	乌鲁木齐	哈尔滨	沈阳	太原	银川	兰州	乌兰察布
1	40	0	0	0	0	0	0	0	0
2	39	0	1	0	0	0	0	0	0
3	38	0	3	0	0	0	0	0	0
4	37	3	7	0	0	0	0	0	0
5	36	7	7	0	0	0	0	0	0
6	35	17	12	0	0	0	0	2	0
7	34	32	14	0	4	9	7	9	0
8	33	61	40	2	12	11	9	11	0
9	32	72	66	21	29	20	32	39	5
10	31	101	76	31	50	49	51	42	3
11	30	161	80	39	77	90	69	62	8
12	29	181	111	53	110	126	101	101	8
13	28	202	132	73	146	161	131	108	16
14	27	239	145	119	166	149	127	124	28
15	26	260	166	137	211	155	150	150	42
16	25	309	170	157	220	199	184	151	69
17	24	295	197	212	237	232	219	196	97
18	23	274	227	224	247	259	207	182	118
19	22	268	213	232	262	298	235	227	123
20	21	260	274	203	294	320	278	244	171
21	20	258	239	215	293	296	333	279	185
22	19	213	243	261	265	294	299	315	182
23	18	241	230	253	231	292	348	341	230
24	17	215	230	272	222	284	277	343	247
25	16	220	208	278	209	255	239	312	292
26	15	213	196	224	219	245	217	300	305
27	14	268	209	213	202	245	197	261	310
28	13	250	183	163	211	206	188	253	249
29	12	207	180	169	206	210	202	239	233
30	11	207	180	149	185	179	223	240	239
31	10	176	159	167	211	215	215	187	185
32	9	181	172	141	191	208	218	206	189
33	8	207	152	135	151	226	227	205	176

温度 区间 <i>j</i>	室外 温度 t_j °C	各温度发生时间/h							
		北京	乌鲁木齐	哈尔滨	沈阳	太原	银川	兰州	乌兰察布
34	7	244	144	135	140	242	235	235	168
35	6	219	157	139	160	247	186	221	184
36	5	203	136	148	171	232	185	214	172
37	4	168	145	147	191	229	156	251	162
38	3	203	152	150	170	239	187	238	169
39	2	227	121	161	186	234	176	265	166
40	1	218	122	147	177	190	211	261	173
41	0	189	149	142	215	229	199	268	167
42	-1	225	133	143	183	240	249	238	164
43	-2	211	143	140	164	236	262	190	206
44	-3	190	123	149	177	182	242	187	142
45	-4	203	144	149	148	190	232	201	163
46	-5	152	213	107	160	160	210	184	173
47	-6	129	231	118	176	141	163	153	198
48	-7	111	231	112	157	108	176	120	190
49	-8	100	264	121	154	101	149	115	193
50	-9	69	255	140	157	81	133	85	198
51	-10	52	255	171	153	79	120	81	197
52	-11	23	218	173	120	61	108	48	172
53	-12	19	195	158	123	39	82	23	185
54	-13	5	157	165	119	26	65	20	185
55	-14	2	104	147	95	22	25	15	193
56	-15	0	99	171	78	9	17	8	182
57	-16	0	81	171	63	6	8	7	172
58	-17	0	72	152	61	4	1	3	161
59	-18	0	40	154	64	0	0	0	124
60	-19	0	38	165	38	0	0	0	128
61	-20	0	36	133	42	0	0	0	100
62	-21	0	25	116	35	0	0	0	86
63	-22	0	23	109	13	0	0	0	48
64	-23	0	20	92	9	0	0	0	52
65	-24	0	9	75	0	0	0	0	24
66	-25	0	3	48	0	0	0	0	17
67	-26	0	0	40	0	0	0	0	19

温度 区间 <i>j</i>	室外 温度 t_j °C	各温度发生时间/h							
		北京	乌鲁木齐	哈尔滨	沈阳	太原	银川	兰州	乌兰察布
68	-27	0	0	19	0	0	0	0	10
69	-28	0	0	8	0	0	0	0	3
70	-29	0	0	2	0	0	0	0	3
71	-30	0	0	0	0	0	0	0	1

A.3 试验和计算方法

A.3.1 ACPF试验方法

A.3.1.1 一般规定

在额定电压下，按 6.4.3 规定的方法，分别在以下工况点进行测试（按照表 A.1 及图 A.1），试验过程中，制造商应提供机组的调节或设定方法，必要时应在现场配合操作。

A.3.1.2 具有混合制冷循环功能的机组

当机组具有混合制冷循环功能时测试工况点：

- a) 压缩制冷循环 A 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 A 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量 $\times(100\pm 5)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率；
- b) 压缩制冷循环 B 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 B 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量 \geq 名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率；
- c) 混合制冷循环 C 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 C 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，同时可调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量 \geq 名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率；
- d) 混合制冷循环 D 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 D 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，同时可调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量 \geq 名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率；
- e) 自然冷却循环 E 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 E 工况下，关闭压缩机仅使用自然冷却制冷，调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率；
- f) 自然冷却循环 F 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 F 工况下，关闭压缩机仅使用自然冷却制冷，调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

A.3.1.3 不具备混合制冷循环功能的机组

当机组不具备混合制冷循环功能时测试工况点：

- a) 压缩制冷循环 A 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 A 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量 $\times(100\pm 5)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

- b) 混合制冷循环 D 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 D 工况下，定频/定容机组在工频下运行，变频/变容机组将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，同时可调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量 \geq 名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- c) 自然冷却循环 E 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 E 工况下，关闭压缩机仅使用自然冷却制冷，调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。
- d) 自然冷却循环 F 工况试验：在额定电压下，在表 2 规定的 F 工况下，关闭压缩机仅使用自然冷却制冷，调节自然冷却的风量、载冷剂循环流量至适宜值，使机组的制冷量=名义制冷量 $\times(100\pm 2)\%$ ，测定机组的制冷量和制冷消耗功率。

注：由于机组不具备混合循环制冷模式时，机组从压缩循环制冷运行直接切换到自然冷却循环制冷运行，因此 B 工况、C 工况不需参与试验和计算。

A.3.2 ACPF 的计算方法

全年制冷性能系数按公式 (A.1) 计算：

$$ACPF = \frac{ACTL}{ACTE} \dots\dots\dots (A.1)$$

A.3.3 ACTL 的计算方法

全年制冷总制冷量按公式 (A.2) 计算：

$$ACTL = \sum_{j=1}^n Q_c \times n_j \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

Q_c ——机组的名义制冷量，单位为千瓦 (kW)；

n_j ——各温度下制冷工作时间，单位为小时 (h)；

t_j ——温度区间 j 对应的室外干球温度，单位为摄氏度 (°C)。

A.3.4 ACTE 的计算方法

A.3.4.1 全年制冷耗电量按公式 (A.3) 计算：

$$ACTE = \sum_{j=1}^n \left[\frac{Q_c}{COP(t_j)} \right] \times n_j \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

Q_c ——机组的名义制冷量，单位为千瓦 (kW)；

n_j ——温度下制冷工作时间，单位为小时 (h)；

$COP(t_j)$ ——各工作温度下的制冷性能系数，通过测试和计算获得，单位为千瓦每千瓦 (kW/kW)。

A.3.4.2 当机组具有混合制冷循环功能时， $COP(t_j)$ 按以下方法计算：

- a) 当室外温度高于 T_{mc} °C (C点) 时：

$$COP(t_j) = COP(t_B) + \frac{COP(t_A) - COP(t_B)}{t_A - t_B} \times (t_j - t_B), t_j > t_C \dots\dots\dots (A.4)$$

- b) 当室外温度在 T_{mc} °C (C点) 至 T_{fc} °C (E点) 之间时：

$$COP(t_j) = COP(t_D) + \frac{COP(t_C) - COP(t_D)}{t_C - t_D} \times (t_j - t_D), t_E < t_j \leq t_C \dots\dots\dots (A.5)$$

c) 当室外温度低于 T_{fc} °C (E点) 及以下

$$COP(t_j) = COP(t_F) + \frac{COP(t_E) - COP(t_F)}{t_E - t_F} \times (t_j - t_F), t_j \leq t_E \dots\dots\dots (A.6)$$

在 B、C、D、E、F 工况试验中, 若机组的实测制冷量超过要求负荷的 102%时, $COP(t_B, t_C, t_D, t_E, t_F)$ 按式 (A.7) 进行计算:

$$COP(t_B, t_C, t_D, t_E, t_F) = \frac{COP_{DC}(t_B, t_C, t_D, t_E, t_F)}{C_D} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

COP_{DC} —— B、C、D、E、F 工况及规定的负荷率下连续制冷运行时测得的制冷性能系数;

C_D ——衰减系数, 通过测试获得, 或按公式 (A.8) 和公式 (A.9) 进行计算。

$$C_D = -0.13LF + 1.13 \dots\dots\dots (A.8)$$

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

式中:

LF ——负荷系数, 机组实测制冷量与需求冷负荷之比;

LD ——需要计算的额定负荷率;

Q_{FL} ——名义制冷量明示值, 单位为千瓦 (kW);

Q_{PL} ——各室外干球温度点下机组实测制冷量, 单位为千瓦 (kW)。

A.3.4.3 当机组不具备混合制冷循环功能时, $COP(t_j)$ 按以下方法计算:

a) 当室外温度高于 T_{fc} °C (E点) 时:

$$COP(t_j) = COP(t_D) + \frac{COP(t_A) - COP(t_D)}{t_A - t_D} \times (t_j - t_D), t_j > t_E \dots\dots\dots (A.10)$$

b) 当室外温度低于 T_{fc} °C (E点) 及以下时:

$$COP(t_j) = COP(t_F) + \frac{COP(t_E) - COP(t_F)}{t_E - t_F} \times (t_j - t_F), t_j \leq t_E \dots\dots\dots (A.11)$$

在 D、E、F 工况试验中, 若机组的实测制冷量超过要求负荷的 102%时, $COP(t_D, t_E, t_F)$ 按公式 (A.7) 进行计算。

附录 B
(规范性)
水侧压力损失、温度和流量的测量方法

B.1 水侧压力损失和温度测量装置

测量段、压力损失测量仪表和温度测量仪表应按图B.1布置，并符合表B.1的规定。

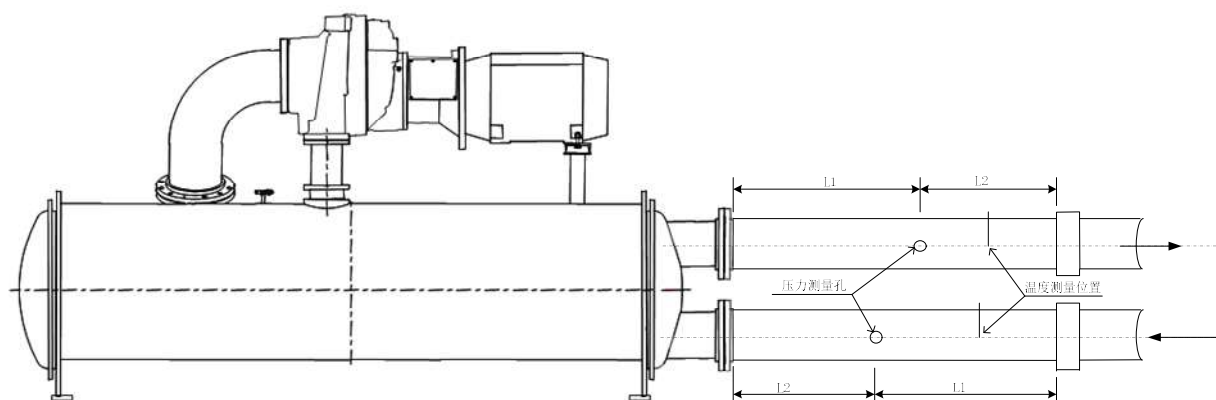


图 B.1 水侧压力损失和温度测量装置示意图

表 B.1 水侧压力损失和温度测量装置尺寸要求

机组连接管道的标称直径 d mm	直管段长度		温度设置位置
	取压点上游 L_1	取压点下游 L_2	
$d < 100$	$\geq 10d$	$\geq 3d$	取压点外侧，距离取压点至少 $0.5d$
$100 \leq d < 200$	$\geq 6d$	$\geq 2d$	
$d \geq 200$	$\geq 3d$	$\geq 1d$	

B.2 压力测量

B.2.1 水侧压力测点的水平位置应能满足表B.1的要求。

B.2.2 应在垂直水流方向的管道圆周上均匀地布置3~4个压力测量孔，并将这些测量孔连成环状通路后进行测量。

B.2.3 测量孔开孔处的管壁内外表面应光滑平整，开孔应与管壁垂直，孔径2 mm~6mm，孔内缘无毛刺。

B.2.4 机组按本附录要求连接到测试设备，并排除管道、仪表本身及连接管内的空气。当机组稳定运行在各标准工况条件（或使用工况条件）下时，测量机组进口侧与出口侧的压力损失。

B.3 温度测量

B.3.1 水路温度测点的水平位置应能满足表 B.1 的要求。

B.3.2 在垂直水流方向的温度仪表的布置平面上，管道周围 45 度角内布置 2 个温度测量孔。

B. 3.3 温度测量可采用直接将仪表插入水中或设置测量套管两种方式，仪表插入深度应能达到管道直径的 1/2 至 2/3 处。当采用测量套管时，套管内应注入润滑油或其他导热介质。

B. 3.4 当取样段管径较小时，温度测量可采用逆流倾斜插入的方法。

B. 4 流量测量

B. 4.1 流量计应按图 B.2 进行连接，流量计前、后直管段应分别不小于 5 倍和 3 倍管径，连接处的密封件不应伸入流束中。

B. 4.2 试验通常采用电磁流量计来测量液体流量，流量计的安装位置应能避免强电磁场干扰，并保证流量计外壳、管道和液体按照规定做好接地措施。

B. 4.3 试验前应进行管路排空处理，确保测量过程中液体满管通过流量计。

B. 4.4 采用其他类型流量计时，应参照相关标准或说明书进行安装和测量。

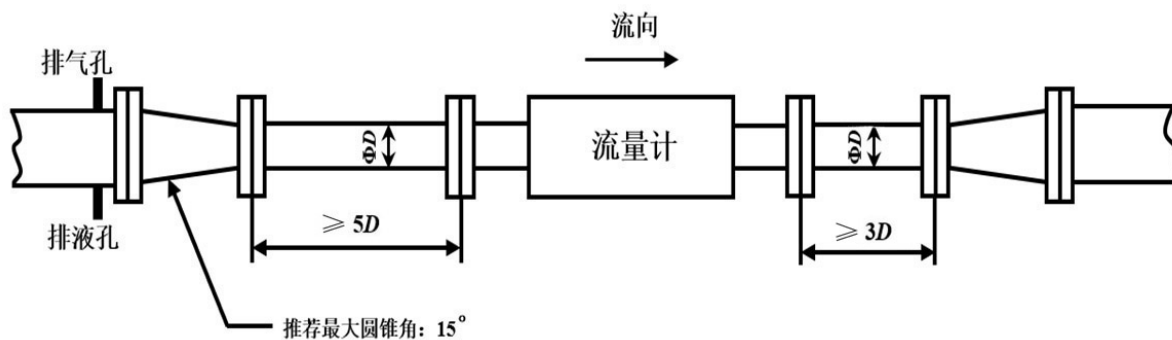


图 B.2 流量计连接示意图