前　　言

本标准参考采用美国空调制冷协会 ARI 550/590—1998《采用蒸气压缩循环的冷水机组》和日本工业标准 JIS B 8613—1994《冷水机组》、JIS B 8621—1995《离心式制冷机》。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 都是标准的附录。

本标准自实施之日起，JB/T 4329—1997《容积式冷水（热泵）机组》和 JB/T 3355—1998《离心式冷水机组》废止。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国冷冻设备标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：上海合众—开利空调设备有限公司、特灵空调系统（江苏）有限公司、合肥通用机械研究所。

本标准参加起草单位：广东吉荣空调设备有限公司、武汉新世界制冷工业有限公司。

本标准主要起草人：卫宇、谈磊、底世涛、葛传诗、史敏、汤成忠、刘汉宁、赵薰、孙正国。

本标准由全国冷冻设备标准化技术委员会负责解释。

中华人民共和国国家标准

蒸气压缩循环冷水(热泵)机组 工商业用和类似用途的冷水(热泵)机组

GB/T 18430.1—2001

Water chilling (heat pump) packages using the vapor compression cycle
Water chilling (heat pump) packages for industrial & commercial and similar application

1 范围

本标准规定了电动机驱动的采用蒸气压缩制冷循环应用于工商业和类似用途的冷水(热泵)机组(以下简称机组)的型式与基本参数、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 50 kW 以上的集中空调或工艺用冷水的机组,也适用于为防止因室外气温降低而引起冻结、在水中溶解化学药剂作载冷(热)的机组。以发动机(柴油机或燃气机)或透平发动机(蒸汽轮机或燃气轮机)驱动的机组可参照本标准执行。

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为本标准的条文。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 4343—1995 家用和类似用途电动、电热器具、电动工具以及类似电器无线电干扰特性测量方法和允许值(eqv CISPR 14:1993)

GB/T 5226.1—1996 工业机械电气设备 第一部分:通用技术条件(eqv IEC 204-1:1992)

GB/T 7778—2001 制冷剂编号方法和安全性分类

GB/T 10870—2001 容积式和离心式冷水(热泵)机组 性能试验方法

GB/T 13306—1991 标牌

GB/T 13384—1992 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17758—1999 单元式空气调节机

GB 50050—1995 工业循环冷却水处理设计规范

JB/T 4330—1999 制冷空调设备噪声的测定

JB 6917—1998 制冷装置用压力容器

JB/T 7666—1995 制冷和空调设备名义工况一般规定

JB 8654—1997 容积式和离心式冷水(热泵)机组安全要求

3 型式与基本参数

3.1 型式

3.1.1 按制冷压缩机型式分类:

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2001-08-30 批准 2002-04-01 实施

——开启式；

——半封闭式；

——全封闭式。

3.1.2 按制冷压缩机类型分类：

——往复活塞式；

——离心式；

——螺杆式；

——涡旋式。

3.1.3 按机组功能分类：

——单冷式机组；

——制冷及电加热制热兼用的机组；

——制冷及热泵制热兼用机组，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。

3.1.4 按制冷运行放热侧热交换方式分类：

——水冷式—水热源；

——风冷式—空气热源；

——蒸发冷却式。

3.2 型号

机组型号的编制可由制造商按体现本标准名义工况下机组的制冷量确定。

3.3 基本参数

3.3.1 定义

3.3.1.1 名义工况性能系数(*COP*)

在标准规定的名义工况下(见表1)，机组以同一单位表示的制冷量(制热量)除以总输入电功率得出的比值。

3.3.1.2 名称及功能

本标准规定机组相关的名称及功能为：

名称：	功能：
水冷式	水冷单冷式
水—水热泵	水冷式制冷及水热源热泵制热
风冷式	风冷单冷式
空气—水热泵	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

3.3.2 名义工况

机组名义工况温度条件的规定按JB/T 7666的规定，见表1。

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	35	—	—	24
热泵制热	40	45	15	7	7	6	—	

3.3.3 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 $m^2 \cdot ℃/kW$。

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、3 000 V、6 000 V 或 10 000 V，额定频率为 50 Hz。

c) 大气压力为 101 kPa。

3.3.4 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。

表 2 名义工况的制冷性能系数

压缩机类型	往复活塞式		涡旋式	
机组制冷量，kW	>50～116	>116	>50～116	>116
水冷式	3.5	3.6	3.55	3.65
风冷和蒸发冷却式	2.48	2.57	2.48	2.57

压缩机类型	螺杆式			离心式	
机组制冷量，kW	≤116	116～230	>230	≤1 163	>1 163
水冷式	3.65	3.75	3.85	4.5	4.7
风冷和蒸发冷却式	2.46	2.55	2.64	—	—

4 技术要求

4.1 一般规定

机组应符合 JB 8654 和本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术条件（或按用户和制造厂的协议）制造。

4.2 气密性试验、真空试验和液压试验要求

4.2.1 气密性试验要求

机组试验时，采用电子卤素检漏仪或氦检漏仪时，机组单点泄漏率低于 14 g/a，充分保证机组在应用周期中的气密性。

4.2.2 真空试验要求

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。

4.2.3 液压试验要求

机组试验时，水侧各部位应无异常变形和水泄漏。

4.3 机组出厂前应进行运转试验，机组应无异常。若试验条件不完备或对于额定电压 3 000 V 及以上的机组，可在使用现场进行运转试验。

4.4 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：

a) 制冷量和热泵制热量不应小于名义规定值的 95%；

b) 机组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) 名义工况的性能系数不应小于机组名义值的 92%，并符合 3.3.4 的要求；

d) 带有辅助电加热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%；

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%。

4.5 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。

4.5.1 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。

4.5.2 低温工况

机组按表3低温工况运行时应正常工作。

4.5.3 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%,两个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%。

表3 机组设计温度条件 ℃

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±0.3	7±0.3	30±0.3	35±0.3	35±1	—	—	24±0.5
	最大负荷工况	—1)	15±0.5	33±0.5	—2)	43±1	—	—	27±0.5 3)
	低温工况		5±0.5	—2)	21±0.5	21±1	—	—	15.5±0.5 4)
热泵制热	名义工况	40±0.3	45±0.3	15±0.3	7±0.3	7±1	6±0.5	—	
	最大负荷工况	—5)	50±0.5	21±0.5	—6)	21±1	15.5±0.5		
	融霜工况7)	40±0.5	—5)	—		2±1	1±0.5		

1) 由制冷名义工况时的冷水量决定。

2) 由制冷名义工况时的冷却水量决定。

3) 补充水温度33℃±2℃。

4) 补充水温度15℃±2℃。

5) 由热泵制热名义工况时的热水流量决定。

6) 由热泵制热名义工况时的热源水量决定。

7) 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。

表4 融霜时的条件 ℃

工况	使用侧		热源侧	
	进口水温	出口水温	干球温度	湿球温度
热泵制热融霜	40±3	—	2±6	—

4.5.4 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	15～21		−7～21			—

4.6 部分负荷性能

4.6.1 制冷量大于70 kW的机组应配置卸载机构,其动作应灵活、可靠。

4.6.2 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、消耗总电功率和性能系数)。

4.6.3 若机组不能按4.6.2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(包括制冷量、消耗总电功率和性能系数)。

4.6.4 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 $m^2 \cdot ℃/kW$;

——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);

——部分负荷性能数据应以名义工况时的百分数来表示。

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A	系数B
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×(全负荷制冷量的百分数)+B(℃) ……(1)

4.7 噪声和振动

4.7.1 机组应按JB/T 4330进行噪声声压级的测量。

4.7.2 机组应进行振动测量。

4.8 电器安全规定

4.8.1 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(电动机、电器元件及安全保护机构等由相关质量监督部门进行检测并提供报告则可不进行此项测试)。带有辅助电加热的热泵制热机组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。

4.8.2 温度限制

机组在表3制冷和热泵制热名义工况下运行时,电动机组绕组温度应符合JB 8654的规定。

4.8.3 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,额定电压单相交流220 V、三相交流380 V时应不小于1 MΩ;额定电压三相交流3 000 V、6 000 V时应不小于5 MΩ;额定电压三相交流10 000 V时应不小于10 MΩ。

4.8.4 耐电压

在绝缘电阻试验后,机组带电部位和非带电部位之间加上5.3.7.4规定的试验电压时,应无击穿和闪络。

4.8.5 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。

4.8.6 耐湿性能

机组进行耐湿实验后，绝缘电阻应不小于 1 MΩ，且应符合 4.8.4 耐电压实验规定。

4.8.7 淋水绝缘性能

机组淋水绝缘性能应符合 JB 8654 的规定。

4.8.8 采用微处理器的机组控制系统，应具有抑制无线电或其他通讯干扰信号的性能。按 GB 4343 进行测试，应符合标准中有关限制产生干扰影响的要求。

4.9 机组内与制冷剂和润滑油接触的表面保持洁净、干燥，机组外表面均应清洁，涂漆表面应光滑。管路附件安装一般应横平竖直，美观大方。

4.10 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 个月内或开机调试运行后 12 个月内(以两者中先到者为准)，机组因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应免费修理或更换。

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/T 10870—2001 中附录 A 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/T 10870 的规定；

b) 机组空气干、湿球温度的测量采用取样法测量，取样器按附录 A(标准的附录)的要求。

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。

冷水流量、冷却水流量及热水流量应在额定流量的±5%以内。

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 GB 50050 的规定。

5.3 试验要求

5.3.1 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 6917 中气密性试验方法进行检验，应符合 4.2.1 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 6917 中真空试验方法进行检验，应符合 4.2.2 的规定；

——液压试验：机组水侧在 1.25 倍设计压力下，按照 JB 6917 中液压试验方法进行检验，应符合 4.2.3 的规定。

5.3.2 机组名义工况性能试验

应按附录 C(标准的附录)确定模拟机组名义工况下水侧污垢系数的修正温差并进行性能试验。

5.3.2.1 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 3.3.3 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 4.4a)、4.4b)和 4.4c)的规定。同时测量运行电流和求出功率因数。

a) 水冷式机组：制冷量按 GB/T 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/T 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GB/T 17758 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 5.3.2.1a）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。

5.3.2.2 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 3.3.3 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 4.4a）、4.4b）和 4.4c）的规定。同时测量运行电流和求出功率因数。

a）水冷式机组：制热量按 GB/T 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 5.3.2.1a）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/T 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 5.3.2.1b）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。

5.3.2.3 辅助电加热消耗的电功率

带有辅助电加热的机组按 5.3.2.2 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 4.4d）的规定。

5.3.2.4 性能系数

由 5.3.2.1 和 5.3.2.2 求得的制冷量（制热量）Q_n（kW）和消耗总电功率 N_o（kW）按照式（2）计算：

$$COP = \frac{Q_n}{N_o} \qquad \cdots\cdots(2)$$

计算结果应符合表 2 和 4.4c）的规定。

5.3.2.5 水侧压力损失

在进行上述试验时，按附录 B（标准的附录）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 4.4e）的规定。

5.3.3 运转试验

机组应在接近名义工况的条件下连续运行，分别测量机组消耗总电功率、运行电流和进、出水温度，检查机组运行是否正常。

5.3.4 机组设计和使用范围试验

5.3.4.1 最大负荷试验

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 4.5.1 的规定。

5.3.4.2 低温试验

在额定电压和额定频率以及按表 3 制冷低温工况下运行 6 h，应符合 4.5.2 的规定。

5.3.4.3 融霜试验

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 4.5.3 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或编制成表格，每条曲线或每个表格应不少于四个测量点的值。

5.3.5 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 4.6.4 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 5.3.2.1 的方法测定制冷量(制热量)和消耗总电功率,并计算性能系数。

5.3.5.3 按 4.6.4 的规定确定部分负荷性能试验结果,机组运行应符合 4.6.1 的规定。

5.3.6 噪声和振动

5.3.6.1 噪声测量

噪声测量按照 JB/T 4330 矩形六面体测量表面的方法,并按照 JB/T 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) 仪器应符合的要求: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 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+10%～−20%的范围以内;

2) 仪器的校准:测量仪器应按有关标准定期校准。

b) 机组安装在平台上。安装平台和基础应不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±10%的范围内变化运行 1 h,应符合 4.8.1 的规定。

5.3.7.2 温度试验

机组按 5.3.2.1 或 5.3.2.2 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 JB 8654 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。

5.3.7.3 绝缘电阻试验

额定电压 380 V 及以下机组用 500 V 绝缘电阻计、额定电压 3 000 V 及以上机组用 10 000 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 4.8.3 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 1 500 V。在三相额定电压 380 V 时为 1 800 V,对地电压小于 30 V 的部位为 500 V,应符合 4.8.4 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

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：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 4.8.5 的规定。

$$I_Q = I_D = I'_D \frac{V}{V'_D} \qquad \cdots\cdots(3)$$

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 4.8.5 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 融霜试验之后，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 4.8.3 和 4.8.4 的规定。

5.3.7.7 淋水绝缘试验

淋水绝缘试验方法应符合 JB 8654 的规定，测试结果应分别符合 4.8.3 和 4.8.4 的规定。

5.3.8 试验报告

5.3.8.1 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。

5.3.8.2 试验操作人员、审核人员签字。

6 检验规则

6.1 检验项目

机组出厂检验、型式检验项目，技术要求和试验方法按表 7 的规定。

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 7 的规定。

6.3 型式检验

6.3.1 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 7 的规定。

6.3.2 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。

表 7 检验项目

项　　目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
气密性、真空、液压试验	△	△	4.2	5.3.1
绝缘电阻			4.8.3	5.3.7.3
耐电压			4.8.4	5.3.7.4
运转试验			4.3	5.3.3
制冷量、消耗电功率	—		4.4	5.3.2.1

表 7(完)

项　　目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
制热量、消耗电功率	—	△	4.4	5.3.2.2,5.3.2.3
水侧压力损失			4.4	5.3.2.5
性能系数			3.3.4 和 4.4	5.3.2.4
最大负荷试验			4.5.1	5.3.4.1
低温试验			4.5.2	5.3.4.2
融霜试验			4.5.3	5.3.4.3
变工况试验			4.5.4	5.3.4.4
部分负荷试验			4.6	5.3.5
噪声和振动			4.7	5.3.6
电压变化			4.8.1	5.3.7.1
温度试验			4.8.2	5.3.7.2
启动试验			4.8.5	5.3.7.5
耐湿试验			4.8.6	5.3.7.6
淋水绝缘性能试验			4.8.7	5.3.7.7
注："△"应做试验，"　"不做试验。				

7　标志、包装和贮存

7.1　标志

7.1.1　每台机组应在明显而平整部位固定上铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。机组铭牌上应标出的内容见表 8。

表 8　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	△		
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	△		
制冷剂名称及充注量，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	△		

7.1.2　工作标志

机组相关部位上应设有工作情况标志，如转向、水流方向、液位、油位标记等。

7.2　随机文件

每台机组出厂时应随带产品合格证、产品说明书和装箱单。

7.2.1 产品合格证的内容包括：

——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 产品说明书的内容包括：

——工作原理、特点及用途；

——主要技术参数；

——结构示意图、压力损失、电气线路等；

——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。

7.3 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，或充入 0.02～0.03 MPa(表压)的干燥氮气。

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，应注意整台机组和自控、电气系统的防潮。

附 录 A
（标准的附录）
机组空气干、湿球温度的测量（取样法）

A1 适用范围

本附录规定了风冷冷水（热泵）机组空气干、湿球温度的测量（取样法）。

A2 试验方法

A2.1 机组空气进口处的温度测量应在风冷翅片热交换器周围至少取三点，测量点的空气温度不应受机组排出空气的影响。

A2.2 温度测量仪表取样器（典型的取样器见图 A1）的位置应离风冷翅片热交换器的表面 600 mm。

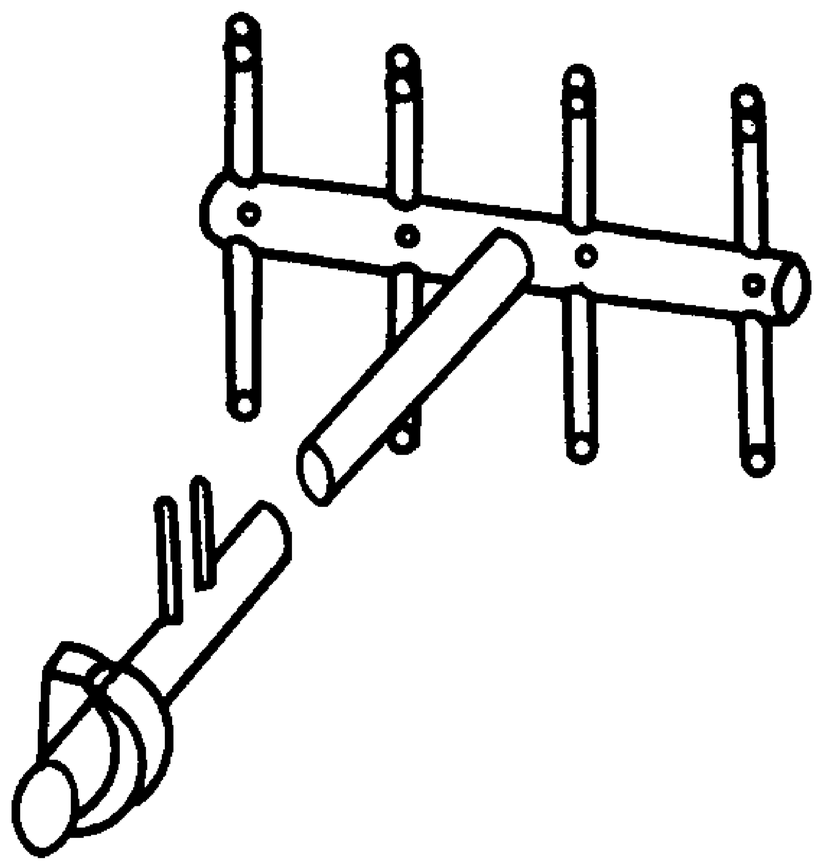


图 A1 典型温度测量取样器

A2.3 测出的温度应是机组周围温度的代表值。

A2.4 经过湿球温度测量仪表的空气流速应为 5 m/s 左右，在空气进口和出口处的温度测量应用同样的流速。

附 录 B
（标准的附录）
机组水侧压力损失的测量

B1 适用范围

本附录规定了蒸气压缩循环冷水（热泵）机组水侧压力损失的测量。

B2 试验方法

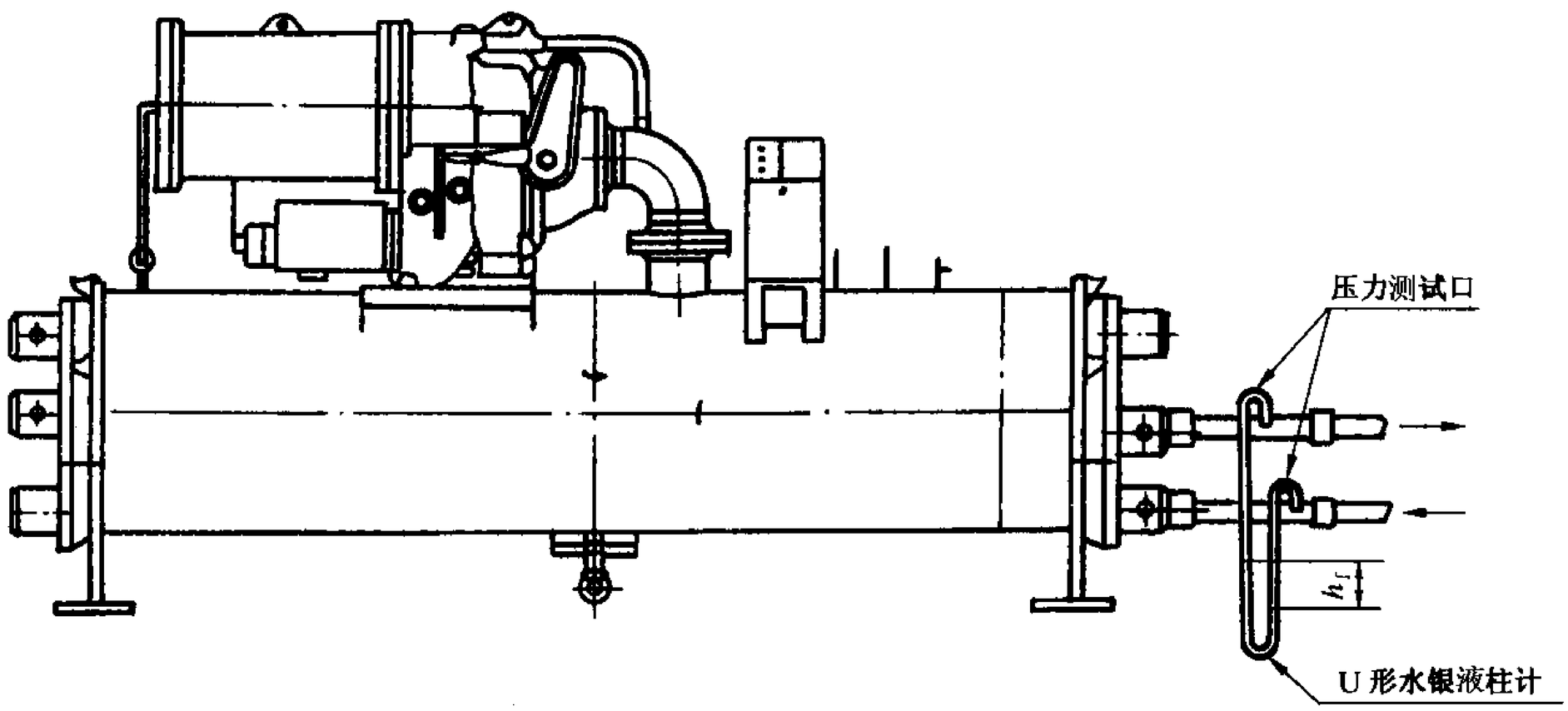
B2.1 水侧压力损失测定装置

水侧压力损失测定装置，在冷水（热泵）机组的水配管接头上连接压力测试用管，按以下装置测定冷

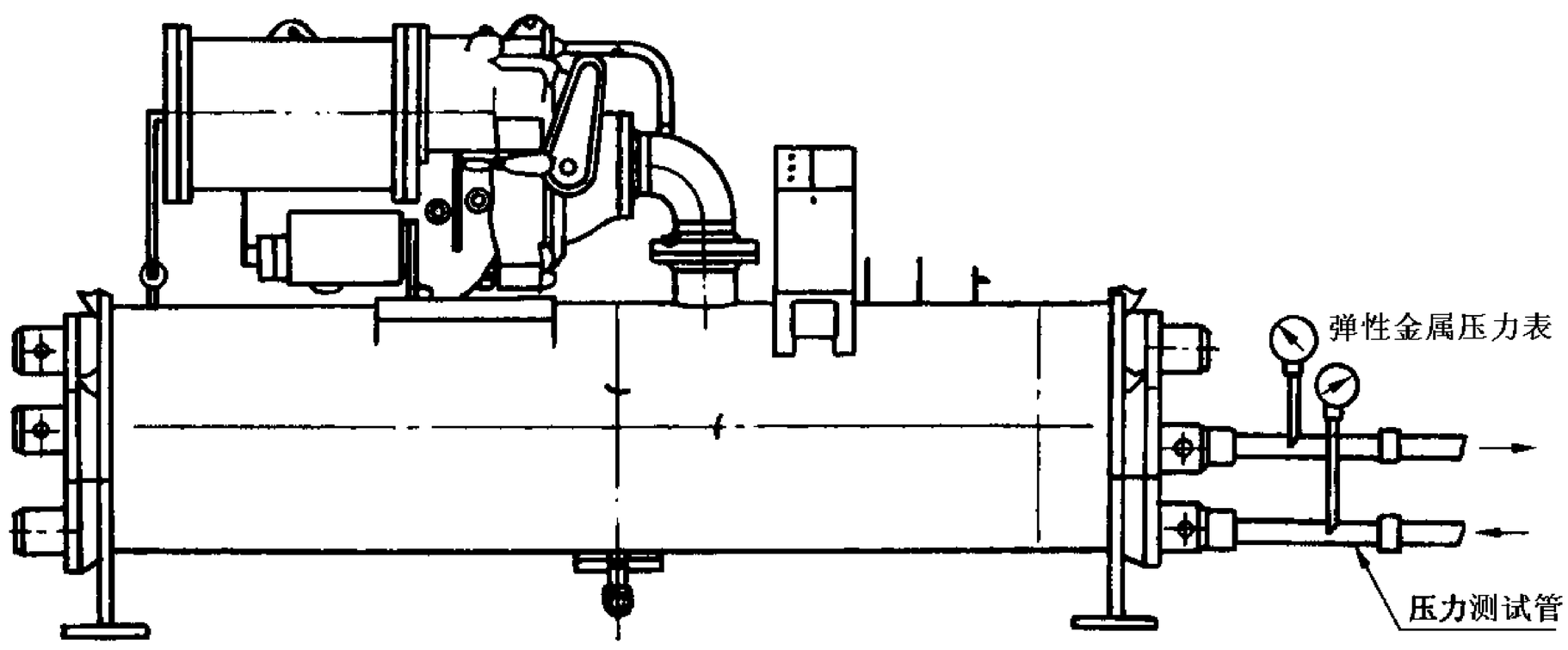
水、冷却水或热水进口侧与出口侧的压差。

B2.1.1 U形水银液柱计水侧压力损失测定装置(图B1)。

B2.1.2 弹性金属管压力表水侧压力损失测定装置(图B2)。



图B1 U形水银液柱计水侧压力损失测定装置



图B2 弹性金属管压力表水侧压力损失测定装置

B2.1.3 压力测试管

a) 冷水(热泵)机组的冷水、冷却水及热水进出接口上连接各自的直管,直管长度为配管直径4倍以上的直管,在距加接后的配管直径2倍以上位置圆周上设置一个压力测试孔,其位置与冷水(热泵)机组内部配管及连接配管弯头平面成垂直方向(图B3)。

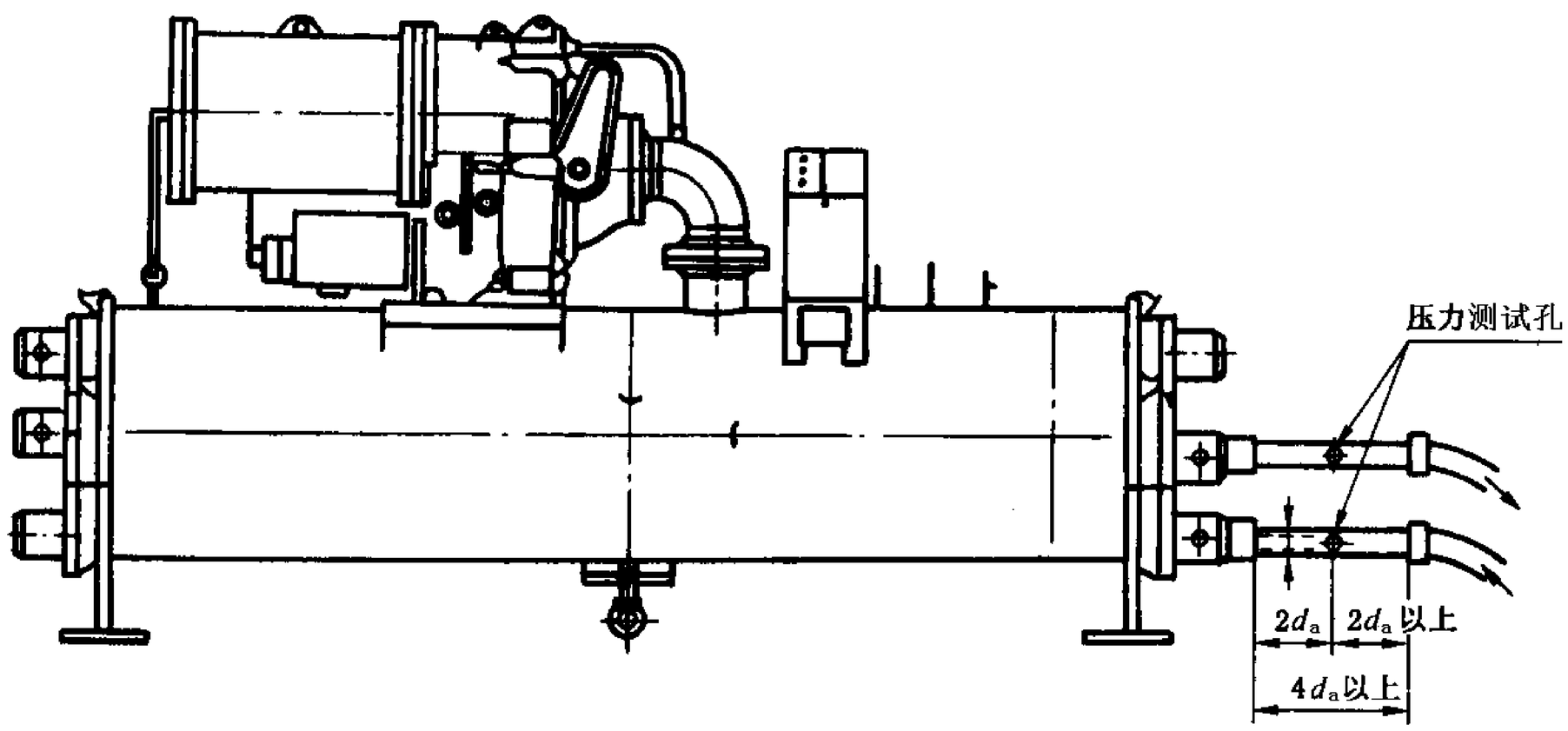


图 B3　压力测试管

b）测定孔径为 2～6 mm，如图 B4 所示，与管内壁垂直，长度为孔径的 2 倍以上。其位置的内表面应光滑，孔内缘应无毛刺。

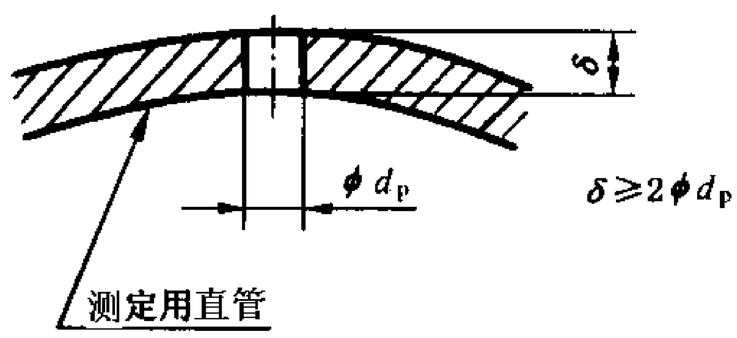


图 B4　压力测试孔

B2.2　水侧压力损失测定方法

在规定水量时，测定冷水（热泵）机组进口侧与出口侧的压力差，此时应完全排除仪表及仪表与压力测试孔之间接管内的空气，并充满清水。

附　录　C
（标准的附录）
模拟机组水侧污垢系数之修正温差的确定

本附录详细说明机组在满负荷和部分负荷工况下，模拟机组实际应用水侧污垢系数的增加而造成机组性能测试中附加修正温差的确定。

对于新制造的机组，水侧同制冷工质侧一样其污垢系数近似为零，但远非代表机组在应用周期中的实际情况。为模拟实际应用中水侧污垢系数对机组性能的影响，机组性能测试中冷水出水温度和冷却水进水温度必须按本附录的方法计算得到相应污垢系数的修正温差进行调整。

C1　按下列公式求得在相应污垢系数（ff_{sp}）时蒸发器、冷凝器的对数平均温差（LMTD）：

$$\mathrm{LMTD} = \frac{R}{\ln(1 + R/S)} \qquad \cdots\cdots(\mathrm{C1})$$

式中：R——水温范围＝（$t_{wl}-t_{we}$）的绝对值，℃；

S——小温差＝（t_s-t_{wl}）的绝对值，℃。

C2　对数平均温差（LMTD）的推导：

$$\mathrm{LMTD}=\frac{(t_s-t_{we})-(t_s-t_{wl})}{\ln\dfrac{(t_s-t_{we})}{(t_s-t_{wl})}}=\frac{(t_{wl}-t_{we})}{\ln\left[\dfrac{(t_s-t_w)+(t_{wl}-t_{we})}{(t_s-t_{wl})}\right]}$$

由于水侧污垢系数(ff_{sp})导致对数平均温差的增量(ILMTD)等于：

$$\mathrm{ILMTD}=ff_{sp}(q/A) \qquad \text{(C2)}$$

C3 模拟水侧污垢系数增加后的水侧修正温差 TD_a：

$$TD_a=S_{sp}-S_c \qquad \text{(C3a)}$$

$$TD_a=S_{sp}-\frac{R}{e^z-1} \qquad \text{(C3b)}$$

式中：$z=\dfrac{R}{\mathrm{LMTD}-\mathrm{ILMTD}}$

$S_c=\dfrac{R}{e^z-1}$

S_{sp}＝特殊的小温差

S_c＝在清洁工况下测试时的小温差

按式 C3 计算出模拟水侧污垢系数的修正温差 TD_a 须加到冷凝器冷却水进水温度和/或从蒸发器冷水出水温度中减去，以模拟增加水侧污垢后对机组运行工况的影响来测试机组的性能。

C4 符号和下标

符号：A——蒸发器或冷凝器的总传热面积，m^2；

e——自然对数底；

q——制冷量；

R——水温范围，$(t_{wl}-t_{we})$的绝对值，℃；

S——小温差，(t_s-t_{wl})的绝对值，℃；

t——温度，℃；

ff——水侧污垢系数；

t_s——对单一组分或共沸混合工质为饱和蒸汽温度，对于非共沸混合工质等于露点温度；

下标：a——附加污垢系数；

e——进水；

c——清洁；

l——出水；

w——水；

s——饱和；

sp——特殊的。

从上述计算公式中，尤其是式 C2 中可以看出：对于相同名义制冷量的机组在不同水侧污垢系数(ff_{sp})工况下，其对数平均温差的增量(ILMTD)与蒸发器或冷凝器的总传热面积直接相关，即水侧污垢系数增加对机组性能的影响与机组热交换器的类型、结构和传热管的数量及传热管强化表面的性能相关。