

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1766—2019

冷水机组能源效率 计量检测规则

Rules of Metrology Testing for Energy Efficiency of Water Chilling Packages

2019-09-27 发布

2019-12-27 实施

国家市场监督管理总局 发布

冷水机组能源效率

计量检测规则

Rules of Metrology Testing for Energy

Efficiency of Water Chilling Packages

JJF 1766—2019

归口单位：全国法制计量管理计量技术委员会
能效标识计量检测分技术委员会

主要起草单位：合肥通用机电产品检测院有限公司

参加起草单位：珠海格力电器股份有限公司

重庆美的通用制冷设备有限公司

浙江盾安人工环境股份有限公司

重庆市计量质量检测研究院

本规范委托全国法制计量管理计量技术委员会能效标识计量检测分技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

李道平（合肥通用机电产品检测院有限公司）

谢宝刚（合肥通用机电产品检测院有限公司）

王顶东（合肥通用机电产品检测院有限公司）

参加起草人：

陈 进（珠海格力电器股份有限公司）

李 燕（重庆美的通用制冷设备有限公司）

莫仁春（浙江盾安人工环境股份有限公司）

李 明（重庆市计量质量检测研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 制冷量	(1)
3.2 消耗总电功率	(1)
3.3 性能系数 (COP)	(2)
3.4 综合部分负荷性能系数 (IPLV)	(2)
3.5 能效限定值	(2)
3.6 能效等级	(2)
3.7 液体载冷剂法	(2)
4 概述	(2)
5 计量要求	(2)
5.1 能源效率标识标注	(2)
5.2 能效指标 (能源消耗量)	(3)
5.3 能效等级	(4)
6 检测条件	(4)
6.1 环境条件	(4)
6.2 测量设备	(4)
6.3 温度和流量的测量值允差	(4)
6.4 测量不确定度	(5)
7 检测项目和方法	(5)
7.1 抽样原则	(5)
7.2 样本检测	(5)
7.3 原始记录	(8)
7.4 数据处理	(8)
8 检测结果	(8)
8.1 能效指标 (能源消耗量) 计量检测结果合格判据	(8)
8.2 检测结果判定准则	(9)
8.3 检测报告	(10)
附录 A 冷水机组制冷量测量方法	(11)
附录 B 风冷式和蒸发冷却式冷水机组空气进口温度测量	(13)
附录 C 冷水机组能源效率测量不确定度评定示例	(16)
附录 D 冷水机组能源效率计量检测抽样单 (格式)	(22)
附录 E 冷水机组能源效率计量检测原始记录 (格式)	(23)
附录 F 冷水机组能源效率计量检测报告 (格式)	(30)

引 言

为了规范实行能源效率标识管理的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的能源效率计量检测工作，依据 JJF 1261.1—2017《用能产品能源效率计量检测规则》的要求，制定本规范。

本规范为首次发布。



冷水机组能源效率 计量检测规则

1 范围

本规范规定了电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组（以下简称“冷水机组”）的能源效率的计量要求、计量检测程序、计量检测方法、计量检测结果判定准则和检测报告等内容。

本规范适用于冷水机组能源效率计量监督检测，委托检测可参考本规范进行。生产和销售冷水机组的单位亦可参照本规范进行检测。

接受检测的冷水机组应是生产者自检合格的产品，或者是销售者进口、销售的商品。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1261.1—2017 用能产品能源效率计量检测规则

GB/T 2829—2002 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 10870—2014 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法

GB/T 18430.1—2007 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/T 18430.2—2016 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第2部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB 19577—2015 冷水机组能效限定值及能效等级

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

下列术语和计量单位适用于本规范。

3.1 制冷量 rated total refrigerating capacity

单位时间内制冷剂在机组蒸发器中从冷水处吸取的热量，即冷水质量流量乘以蒸发器进、出口冷水比焓之差的积，计量单位为 kW。

3.2 消耗总电功率 rated total gross electric power

在规定的制冷（热）能力试验条件下，机组运行时所消耗的输入功率的总和。计量单位为 kW。

注：

1 消耗总电功率包括压缩机电动机、油泵电动机、电加热器和操作控制电路等的输入功率。

2 对于风冷式机组，消耗总电功率还包括冷却风机功率；对于蒸发冷却式机组，总输入功率还

包括淋水装置水泵功率及冷却风机功率。

3.3 性能系数 (COP) coefficient of performance

在规定的制冷 (热) 能力试验条件下, 机组制冷 (热) 量与制冷 (热) 消耗总电功率之比, 计量单位为 kW/kW。

3.4 综合部分负荷性能系数 (IPLV) integrated part load value

用一个单一数值表示的空气调节用冷水机组的部分负荷效率指标, 基于 GB/T 18430.1—2007、GB/T 18430.2—2016 以及 JB/T 12323—2015 标准中规定的 IPLV 工况下冷水机组部分负荷的性能系数值, 按冷水机组在特定负荷下运行时间的加权因素, 通过式 (1) 计算获得:

$$\text{IPLV} = 2.3\% \times A + 41.5\% \times B + 46.1\% \times C + 10.1\% \times D \quad (1)$$

式中:

A ——100% 负荷时的性能系数 COP, kW/kW;

B ——75% 负荷时的性能系数 COP, kW/kW;

C ——50% 负荷时的性能系数 COP, kW/kW;

D ——25% 负荷时的性能系数 COP, kW/kW;

注:

1 部分负荷百分数计算基准是指名义制冷量。

2 部分负荷性能系数 IPLV 代表了平均的单台冷水机组的运行工况, 可能不代表一个特有的工程安装实例。

3.5 能效限定值 the minimum allowable values of energy

在名义制冷工况条件下, 冷水机组性能系数 (COP) 和综合部分性能系数 (IPLV) 的最小允许值。

3.6 能效等级 energy efficiency grade

冷水机组能效等级依据性能系数 (COP)、综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的大小确定, 依次分为 1、2、3 三个等级, 1 级表示能源效率最高。

3.7 液体载冷剂法 liquid secondary refrigerant test method

一种测定冷水机组制冷、制热能力的测量方法, 它对冷水机组冷 (热) 水侧的进水参数、出水参数以及水流量进行测量, 用测出的水流量与进、出口水的比焓之差的乘积确定冷水机组的制冷、制热能力。

4 概述

冷水机组是实行能源效率标识管理的产品, 是一种通过电动机驱动采用蒸气压缩制冷循环原理的设备。该设备按制冷运行的放热侧热交换方式可以分为水冷式 (水热源)、风冷式 (空气热源) 和蒸发冷却式三种形式。

5 计量要求

5.1 能源效率标识标注

冷水机组的显著位置应正确使用能源效率标识。

冷水机组的能源效率标识标注的信息应包括生产者名称（或简称）、规格型号、能效等级、综合部分负荷性能系数、性能系数、制冷量（kW）、消耗总电功率（kW）、依据的能源效率强制性国家标准编号、能效信息码和能效“领跑者”信息等。

能源效率标识的样式应符合冷水机组能源效率标识标注的要求，计量单位的标注应符合国家法定计量单位的要求。

注：能效“领跑者”信息仅针对列入国家能效“领跑者”目录的产品。

5.2 能效指标（能源消耗量）

5.2.1 制冷量

制冷量应符合 GB/T 18430.1—2007、GB/T 18430.2—2016 的要求，其实测值应不小于标注值的 95%。

5.2.2 制冷消耗总电功率

制冷消耗总电功率应符合 GB/T 18430.1—2007、GB/T 18430.2—2016 的要求，其实测值应不大于标注值的 110%。

5.2.3 性能系数（COP）、综合部分负荷性能系数（IPLV）

冷水机组能源效率标识的性能系数（COP）和综合部分负荷性能系数（IPLV）应符合 GB 19577—2015 对能效限定值的要求，即表 1、表 2 中能效等级 3 级对应的最小值。冷水机组能源效率标识的性能系数（COP）或综合部分负荷性能系数（IPLV）标注值应在表 1 或表 2 中能效等级对应的指标规定值范围内。冷水机组能源效率标识的性能系数（COP）或综合部分负荷性能系数（IPLV）实测值应不小于能效限定值，且性能系数（COP）或综合部分负荷性能系数（IPLV）实测值应不小于其标注值的 92%。

表 1 能效等级指标（以 IPLV 划分等级）

类型	额定制冷量 (CC)/kW	能效等级			
		1	2	3	
		(IPLV) W/W	(IPLV) W/W	(COP) W/W	(IPLV) W/W
风冷式或蒸发冷却式	$CC \leq 50$	3.80	3.60	2.50	2.80
	$CC > 50$	4.00	3.70	2.70	2.90
水冷式	$CC \leq 528$	7.20	6.30	4.20	5.00
	$528 < CC \leq 1\,163$	7.50	7.00	4.70	5.50
	$CC > 1\,163$	8.10	7.60	5.20	5.90

表 2 能效等级指标（以 COP 划分等级）

类型	额定制冷量 (CC)/kW	能效等级			
		1	2	3	
		(COP) W/W	(COP) W/W	(COP) W/W	(IPLV) W/W
风冷式或蒸发冷却式	$CC \leq 50$	3.20	3.00	2.50	2.80
	$CC > 50$	3.40	3.20	2.70	2.90

表 2 (续)

类型	额定制冷量 (CC)/kW	能效等级			
		1	2	3	
		(COP) W/W	(COP) W/W	(COP) W/W	(IPLV) W/W
水冷式	$CC \leq 528$	5.60	5.30	4.20	5.00
	$528 < CC \leq 1\,163$	6.00	5.60	4.70	5.50
	$CC > 1\,163$	6.30	5.80	5.20	5.90

5.3 能效等级

能源效率标识标注的能效等级应符合 GB 19577—2015 对能效等级的要求。冷水机组的能效等级指标见表 1 或表 2。

根据性能系数 (COP) 或综合部分负荷性能系数 (IPLV) 实测值确定的能效等级应不低于标注的能效等级, 且另一综合部分负荷性能系数 (IPLV) 或制冷性能系数 (COP) 应不低于相应制冷量对应的能效限定值。

6 检测条件

6.1 环境条件

环境温度: $(5 \sim 35)^\circ\text{C}$;

相对湿度: $10\% \sim 75\%$;

大气压力: $(86 \sim 106) \text{ kPa}$ 。

6.2 测量设备

6.2.1 液体载冷剂法能源效率测量装置

液体载冷剂法能源效率测量装置应符合 GB/T 10870—2014 的有关要求并满足样本测量需求, 液体载冷剂法能源效率测量装置应具有有效的检定、校准证书。

测量用仪器仪表的技术要求应符合表 3 要求。

表 3 仪器仪表的技术要求

类别	推荐的测量范围/ $^\circ\text{C}$	准确度等级/最大允许误差
温度测量仪表	$1 \sim 60$	$\pm 0.1^\circ\text{C}$
流量测量仪表	——	测量值的 $\pm 1\%$
电量测量仪表	$600 \text{ V}/20 \text{ A}$	功率计: 0.5 级
	——	互感器: 0.2 级
时间测量仪表	$0 \sim 24 \text{ h}$	测量值的 $\pm 0.2\%$
大气压力	$(86 \sim 106) \text{ kPa}$	大气压力读数的 $\pm 1\%$

6.3 温度和流量的测量值允差

测量周期内, 温度和流量的测量值应满足表 4 的要求。

表 4 制冷量试验工况参数的读数允差

			最大允许偏差 (平均值)	最大允许偏差 (瞬时值)
使用侧	冷、热水	水流量/(m ³ /h)	±5%	——
		出口水温/℃	±0.3	±0.5
热源侧	水冷式	进口水温/℃	±0.3	±0.5
		水流量/(m ³ /h)	±5%	——
	风冷式	进风干球温度/℃	±0.5	——
		进风湿球温度/℃	——	——
	蒸发冷却式	进风干球温度/℃	±1.0	——
		进风湿球温度/℃	±0.5	——

6.4 测量不确定度

6.4.1 制冷量计量检测结果的相对扩展不确定度应优于 1.6% ($k=2$)。

6.4.2 消耗总电功率计量检测结果的相对扩展不确定度应优于 0.6% ($k=2$)。

6.4.3 性能系数 (COP) 计量检测结果的扩展不确定度应优于 1.7% ($k=2$)。

6.4.4 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 检测结果的扩展不确定度应优于 2.0% ($k=2$)。

7 检测项目和方法

7.1 抽样原则

冷水机组的计量检测样本应在生产者自检合格的产品或者是销售领域的商品中随机抽取。

对检测批计量检测的,按 GB/T 2829—2002 中一次抽样方案抽取样本。在生产企业成品仓库内或生产线末端抽样时,批量原则上应不少于 10 台。随机抽样的样本量 4 台,其中 2 台用于检测,另 2 台用作备用样本。

对样本计量检测的,在生产企业成品仓库内或生产线末端抽样时,批量可少于 10 台。随机抽样的样本量为 2 台,其中 1 台用于检测,另 1 台用作备用样本。在销售领域抽样时,批量应不少于 2 台,抽样的样本量为 2 台,其中 1 台用于检测,另 1 台用作备用样本。抽样时应填写冷水机组能源效率计量检测抽样单(抽样单格式见附录 D)。

7.2 样本检测

7.2.1 标识标注的检查

根据 5.1 的要求对冷水机组使用的能源效率标识进行检查。

7.2.2 能效指标(能源消耗量)检测

7.2.2.1 测量准备

a) 被试冷水机组应在额定频率、额定电压下运行,其频率偏差值应不大于 ±0.5 Hz、电压偏差值应不大于 ±5%。

b) 被试冷水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的构

造改装。

c) 冷水机组使用水质应满足有关要求。

d) 排除冷水机组制冷系统内的不凝性气体，并确认没有制冷剂的泄漏。

e) 冷水机组制冷（热）系统内应有足够的制冷剂（按使用说明书的要求），制冷剂为混合工质的应保证其组分及构成，压缩机内应保持正常运转用润滑油量。

f) 风冷式和蒸发冷却式冷水机组的试验环境应充分宽敞，距离冷水机组 0.5 m 处的空气流速应不大于 2 m/s。

g) 试验用的测量设备和仪器仪表不应妨碍冷水机组的正常运转和操作。

7.2.2.2 测量方法

制冷量和消耗总电功率的测量应按照本规范规定的方法进行，本规范没有规定的按 GB/T 10870—2014 规定的方法进行。

a) 制冷量

按附录 A 规定的方法，在表 5 规定的额定制冷工况条件下测量冷水机组制冷量，计量单位为 kW。

制冷量测量须在表 5 工况条件稳定运行 60 min 后进行采集，每 5 min 测量 1 组数据，每一个数据点的采集周期不应超过 10 s，至少采集 7 组数据，取其平均值作为实测值。在测量开始前允许压力、温度、流量和液面做微小的调节，测量开始后不允许对冷水机组做任何调节，所有记录的测量数据应满足 GB/T 18430.1—2007、GB/T 18430.2—2016 的规定。

表 5 制冷工况条件

℃

项目		制冷名义工况	
使用侧	冷水	水流量/[m ³ /(h·kW)]	0.172
		出口水温/℃	7
热源侧	水冷式	进口水温/℃	30
		水流量/[m ³ /(h·kW)]	0.215
	风冷式	进风干球温度/℃	35
		进风湿球温度/℃	——
	蒸发冷却式	进风干球温度/℃	35
		进风湿球温度/℃	24

b) 消耗总电功率

按 7.2.2.2a) 规定的方法，在测量制冷量的同时测量消耗总电功率，计量单位为 kW。

c) 性能系数（COP）

由 7.2.2.2a) 求得的制冷量（ Q_n ）和消耗总电功率（ N_o ）按式（2）计算，计量单位为 kW/kW：

$$\text{COP} = Q_n / N_0 \quad (2)$$

式中：

COP —— 制冷性能系数；

Q_n —— 制冷量；

N_0 —— 制冷消耗总电功率。

d) 综合部分负荷性能系数 (IPLV)

综合部分负荷性能系数 (IPLV) 试验方法依据 GB/T 18430.1—2007 中 6.3.3 和 GB/T 18430.2—2016 中 6.3.6 的规定，工况条件见表 6。

表 6 部分负荷工况条件

名称	IPLV
蒸发器	100% 负荷出水温度/℃
	0% 负荷出水温度/℃
	7
	0.172
水冷式冷凝器	水流量/[m ³ /(h·kW)]
	污垢系数/(m ² ·h/kW)
	0.018
	100% 负荷进水温度/℃
	75% 负荷进水温度/℃
	26
风冷式冷凝器	50% 负荷进水温度/℃
	23
	25% 负荷进水温度/℃
	19
	水流量/[m ³ /(h·kW)]
	0.215
蒸发式冷凝器	污垢系数/(m ² ·h/kW)
	0.044
	100% 负荷进风干球温度/℃
	35
	75% 负荷进风干球温度/℃
	31.5
蒸发式冷凝器	50% 负荷进风干球温度/℃
	28
	25% 负荷进风干球温度/℃
	24.5
	污垢系数/(m ² ·h/kW)
	0
	100% 负荷进风干球温度/℃
	35
蒸发式冷凝器	100% 负荷进风湿球温度/℃
	24
	75% 负荷进风干球温度/℃
	31.5
	75% 负荷进风湿球温度/℃
	21.9
	50% 负荷进风干球温度/℃
	28
蒸发式冷凝器	50% 负荷进风湿球温度/℃
	19.8
	25% 负荷进风干球温度/℃
	24.5
蒸发式冷凝器	25% 负荷进风湿球温度/℃
	17.6

7.2.3 能效等级的确定

根据 7.2.2 规定的试验方法给出的性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的实测值, 按 5.3 的要求确定能效等级。

注: 用性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的实测值确定能效等级时, 应考虑计量检测结果的测量不确定度。

7.3 原始记录

计量检测的原始记录应包含冷水机组能源效率计量检测所要求的必要信息, 记录中列出的项目应准确填写。观测结果、数据和计算应在检测时予以记录。记录应包括主检人员和校核人员的签名 (原始记录格式见附录 E)。

7.4 数据处理

按本规范规定的计量检测要求测量和计算冷水机组的制冷量、消耗总电功率、性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV), 按以下要求进行数据修约:

- a) 制冷量保留 3 位小数, 计量单位为 kW;
- b) 消耗总电功率保留 3 位小数, 计量单位为 kW;
- c) 性能系数 (COP) 保留 2 位小数, 计量单位为 kW/kW;
- d) 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 保留 2 位小数, 计量单位为 kW/kW。

8 检测结果

8.1 能效指标 (能源消耗量) 计量检测结果合格判据

8.1.1 合格判据原则

性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的计量检测结果的合格判定考虑测量不确定度的影响, 其合格判定采用宽限判据原则。采用宽限判据时, 性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的标注值 (下限值、上限值、限定值) 有效位数按增加一位处理。制冷量、消耗总电功率不考虑测量不确定度的影响。

8.1.2 合格判据

8.1.2.1 制冷量

制冷量计量检测结果的合格判定不考虑测量不确定度 $U(Q_{ne})$ ($k=2$) 的影响, 位于下述区间的判定为合格:

$$Q_{ne,m} \geq Q_{ne} \times 95\%$$

式中:

$Q_{ne,m}$ —— 制冷量实测值, kW;

Q_{ne} —— 制冷量标注值, kW。

8.1.2.2 消耗总电功率

消耗总电功率计量检测结果的合格判定不考虑测量不确定度 $U(P_0)$ 的影响, 位于下述区间的判定为合格:

$$P_{0,m} \leq P_0 \times 110\%$$

式中:

$P_{0,m}$ —— 消耗总电功率实测值, kW;

P_0 ——消耗总电功率标注值, kW。

8.1.2.3 性能系数 (COP)、综合部分负荷性能系数 (IPLV)

性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 计量检测结果的合格判定考虑测量不确定度 $U(\text{COP}_m)$ ($k=2$) 和 $U(\text{IPLV})$ ($k=2$) 的影响, 实测值位于下述区间的判定为合格:

- a) $\text{COP}_h > \text{COP} \geq \text{COP}_l$ 且 $\text{IPLV}_h > \text{IPLV} \geq \text{IPLV}_l$
- b) $\text{COP}_m \geq \text{COP}_l - U(\text{COP}_m)$ 且 $\text{IPLV}_m \geq \text{IPLV}_l - U(\text{IPLV})$
- c) $\text{COP}_m \geq \text{COP}_{\min} - U(\text{COP}_m)$ 且 $\text{IPLV}_m \geq \text{IPLV}_{\min} - U(\text{IPLV})$
- d) $\text{COP}_m \geq \text{COP} \times 92\%$ 或 $\text{IPLV}_m \geq \text{IPLV} \times 92\%$

式中:

- COP ——性能系数 (COP) 标注值, kW/kW;
- COP_l ——标注的能效等级对应的性能系数 (COP) 取值范围下限值, kW/kW;
- COP_h ——标注的能效等级对应的性能系数 (COP) 取值范围上限值, kW/kW;
- COP_m ——性能系数 (COP) 实测值, kW/kW;
- $\text{COP}_{\min}$ ——性能系数 (COP) 限定值, kW/kW;
- $U(\text{COP}_m)$ ——性能系数 (COP) 测量不确定度, kW/kW;
- IPLV ——综合部分负荷性能系数 (IPLV) 标注值, kW/kW;
- IPLV_l ——标注的能效等级对应的综合部分负荷性能系数 (IPLV) 取值范围下限值, kW/kW;
- IPLV_h ——标注的能效等级对应的综合部分负荷性能系数 (IPLV) 取值范围上限值, kW/kW;
- IPLV_m ——综合部分负荷性能系数 (IPLV) 实测值, kW/kW;
- $\text{IPLV}_{\min}$ ——综合部分负荷性能系数 (IPLV) 限定值, kW/kW;
- $U(\text{IPLV})$ ——综合部分负荷性能系数 (IPLV) 测量不确定度, kW/kW。

8.2 检测结果判定准则

8.2.1 能源效率标识标注判定准则

能源效率标识标注出现下列情况之一的, 判定为标注不合格:

- a) 未在冷水机组的显著位置正确使用能源效率标识的;
- b) 未按规定标识样式和内容进行标注的;
- c) 未按规定要求正确使用国家法定计量单位的。

8.2.2 能效指标 (能源消耗量) 判定准则

8.2.2.1 制冷量判定准则

制冷量标注值和实测值不符合 8.1.2.1 规定的, 判定为制冷量不合格。

8.2.2.2 消耗总电功率判定准则

消耗总功率实测值不符合 8.1.2.2 规定的, 判定为消耗总电功率不合格。

8.2.2.3 性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 评定准则

性能系数 (COP) 和综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的标注值和实测值不符合 8.1.2.3 规定的, 判定为性能系数 (COP) 和/或综合部分负荷性能系数 (IPLV) 不

合格。

8.2.3 能效等级判定准则

能效等级出现下列情况之一的，判定为能效等级不合格：

- a) 标注的能效等级不符合 5.3 对能效等级要求的；
- b) 根据性能系数（COP）或综合部分负荷性能系数（IPLV）确定的能效等级低于标注的能效等级的。

8.2.4 检测判定准则

根据 GB/T 2829—2002，取不合格质量水平 $RQL=40$ ，判别水平 I，选择一次抽样方案，确定合格判定数 $Ac=0$ ，不合格判定数 $Re=1$ 。2 个检测样本中有 1 个不合格的，判定为检测批不合格。

8.2.5 备用样本检测

当样本检测不合格时，允许对备用样本进行检测，检测结论按备用样本检测结果做出。

8.3 检测报告

应准确、客观和规范地报告检测结果，出具检测报告。检测报告应包括足够的信息，报告中的结论应按 8.2 检测结果判定准则的规定出具。检测报告应由主检人员、审核人员和批准人员签名（检测报告格式见附录 F）。

8.3.1 检测报告中的总体结论应根据检测结果并按下列情况给出：

- a) 能源效率标识标注，制冷量、消耗总电功率、性能系数（COP）、综合部分负荷性能系数（IPLV）以及能效等级均为合格的，总体结论判定为合格；
- b) 能源效率标识标注，制冷量、消耗总电功率、性能系数（COP）、综合部分负荷性能系数（IPLV）以及能效等级有不合格的，总体结论判为不合格，但应分别标出合格项和不合格项。

8.3.2 检测报告应至少包括以下信息：

- a) 标题；
- b) 检测机构名称和地址；
- c) 报告的唯一性标识，每页及总页数的标识；
- d) 受检单位、生产单位的名称和地址；
- e) 被测样本的描述；
- f) 进行检测的日期，被测样本的接收日期；
- g) 样本的来源，如抽样、送样等；
- h) 检测依据的技术规范；
- i) 检测所用的测量仪器的溯源性及有效性说明；
- j) 检测结论（检测批、样本）；
- k) 检测环境的描述；
- l) 检测结果及测量不确定度的说明；
- m) 检测执行人员、报告审核人员和报告批准人员的签名；
- n) 检测结果仅对样本或检测批有效的声明；
- o) 未经检测机构书面批准，不得部分复制报告的声明。

附录 A

冷水机组制冷量测量方法

A.1 试验方法——液体载冷剂法

A.1.1 试验装置

试验装置如图 A.1 所示，在冷水机组使用侧换热器的冷（热）水进（出）口处安装有水量测量装置，进、出口处设置水量调节阀门。

水冷式冷水机组试验时，还应有能提供满足热源侧水温和水流量试验条件的附加装置；风冷式或蒸发冷却式冷水机组试验时，还应有能提供满足热源侧空气环境温湿度试验条件的附加装置。

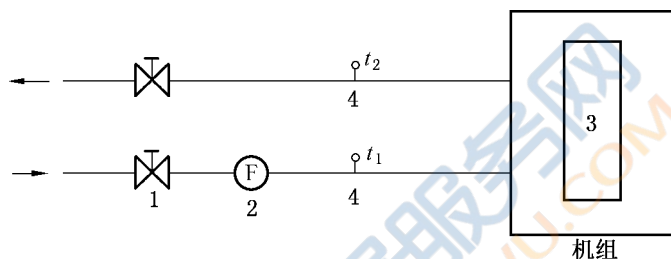


图 A.1 试验装置

1—流量调节阀；2—流量计；3—使用侧换热器；4—温度计

A.2 制冷量计算

冷水机组制冷量按式 (A.1) 计算：

$$Q_n = c\rho q_V(t_1 - t_2) + Q_{c,r} \quad (\text{A.1})$$

对于使用侧换热器水侧进行隔热时，式 (A.1) 中的 $Q_{c,r}$ 可忽略不计；无隔热时， $Q_{c,r}$ 由式 (A.2) 确定：

$$Q_{c,r} = K_e A_e (t_a - t_{e,m}) \quad (\text{A.2})$$

式 (A.1) 和式 (A.2) 中：

Q_n —— 主要试验测量的冷水机组制冷量，kW；

c —— 平均温度下水的比热容，J/(kg·℃)；

ρ —— 平均温度下水的密度，kg/m³；

q_V —— 使用侧冷（热）水体积流量，m³/s；

t_1 —— 使用侧冷（热）水进口温度，℃；

t_2 —— 使用侧冷（热）水出口温度，℃；

$Q_{c,r}$ —— 环境空气传入使用侧换热器水侧的热量修正项，kW；

K_e —— 使用侧换热器外表面与环境空气之间的传热系数，W/(m²·℃) [可取 $K_e = 20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{℃)}$]；

A_e —— 使用侧换热器水侧的外表面面积，m²；

t_a —— 环境空气温度，℃；

$t_{e,m}$ —— 使用侧换热器冷（热）水进、出口温度的平均值，℃。

A.3 制冷量试验规定

A.3.1 水冷式冷水机组性能试验应包括主要试验和校核试验，两者应同时进行测量；

校核试验仅适用于水冷式冷水机组，风冷式和蒸发冷却式冷水机组不做校核试验。

A.3.2 水冷式冷水机组的校核试验与主要试验的试验结果之间的允许偏差应不大于式(A.3)计算值，并以主要试验的测量结果为计算依据。

$$\sigma = 10.5 - (0.07 \times FL) + \left(\frac{833.3}{DT_{FL} \times FL} \right) \quad (A.3)$$

式中：

σ ——试验结果的允许偏差，%；

FL ——负荷百分数，%。

DT_{FL} ——使用侧换热器满负荷运行时的进、出水温差，℃。

A.3.3 测量应在冷水机组试验工况稳定 1 h 后进行。在测量开始前允许压力、温度、流量和液面做微小的调节。测量开始后不允许对冷水机组做任何调节，稳态试验时，每 5 min 取一组数据，每一个数据点的采集周期不应超过 10 s，至少采集 7 组数据作为测试报告的原始记录。

A.3.4 风冷式和蒸发冷却式冷水机组空气进口温度测量要求按附录 B 执行。

附录 B

风冷式和蒸发冷却式冷水机组空气进口温度测量

B.1 概述

本附录规定了风冷式和蒸发冷却式冷水（热泵）机组的空气进口温度的测量方法，同时规定了该类冷水机组试验时，冷水机组空气进口温度分布要求。

B.2 定义

B.2.1 空气取样器

空气取样器是一种空气取样管组件，这种组件通过取样管提取空气，来提供进入风冷换热盘管的均匀空气样品。

B.2.2 温湿度测定盒

温湿度测定盒是一种与空气取样器连接，用于安装测量空气温度和湿度的探头的设备。

B.3 一般要求

B.3.1 测试房间和测试装置应合理设计和运行，以保证气流分布足够均匀及与空气充分混合。

B.4 空气取样器要求

B.4.1 空气取样器用于抽取一份进入风冷换热器盘管的气流均匀样品。典型空气取样器结构见图 B.1。一般用不锈钢、塑料或其他合适的耐久材料制成，其支管应带有适当间隔的孔，应在远离干管时通过增加孔尺寸来保证在所有孔中提供相同的气流，从而维持支管和干管中的静压恢复效应。通过取样器孔的设计平均最小速度应为 0.75 m/s。该取样器组件应有一个管状接口，用于取样风管连接到取样器和温湿度测定盒上。

mm

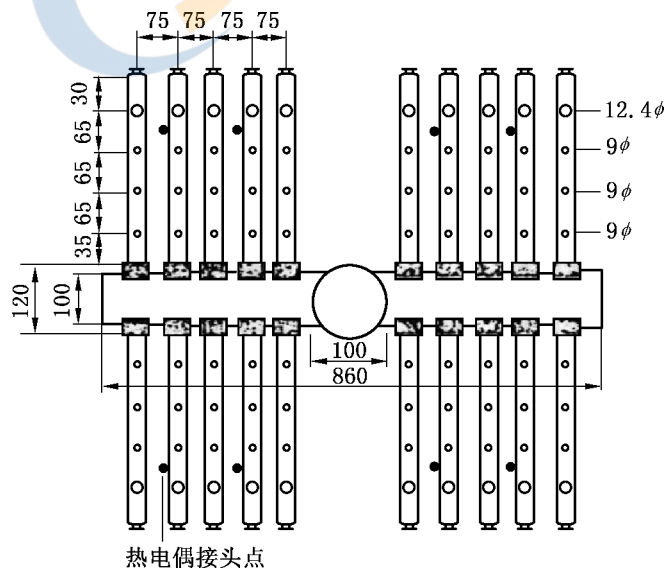


图 B.1 典型空气取样器

B.4.2 取样器还应配有一套热电偶组，用于测量取样器上气流的平均温度。热电偶组在每个取样器上应至少有 8 个测点，这些测点均匀间隔分布在取样器上。较小的冷水机组若只带有两个取样器，可以接受单独测量 8 个热电偶点，作为空间分层的确定依据。

B.5 温湿度测定盒要求

温湿度测定盒由一个过流段和抽吸空气通过该过流段的一台风机组成。过流段应配有两个干球温度探头接口，其中一个用于设备干球温度的测量，另一个通过使用附加的温度传感器探头对干球温度测量进行确认。过流段还应配有两个湿球温度探头接口，其中一个用于设备湿球温度的测量，另一个用来通过附加的湿球传感器探头对湿球温度测量进行确认。温湿度测定盒应包括一台可手动或自动调节的风机，以保持穿过传感器的空气平均速度。温湿度测定盒的典型配置见图 B.2。

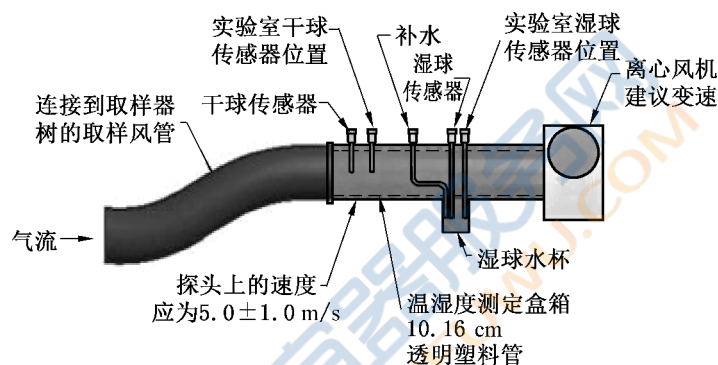


图 B.2 温湿度测定盒

B.6 试验装置

B.6.1 试验装置中，空气取样器的位置设置应满足下列条件：

- 冷水机组进风口的上流；
- 空气取样器取样管的孔应对着气流方向；
- 空气取样器应设置在距冷水机组 0.5m，且放置在进风面换热器中心高度；
- 空气取样器的风管应不接触地坪，以免妨碍空气的流通；
- 冷水机组迎风面长度方向上每隔 1.5 m 对应中心位置处放置一个空气取样器。

B.6.2 在任何情况下应使用至少两个空气取样器，以便评估空气温度的均匀性。

B.6.3 冷水机组的每侧应使用至少一只温湿度测定盒（对于有三侧的冷水机组，可使用两只取样器共用一个温湿度测定盒，但对第三侧将需要一个单独的温湿度测定盒）。对于空气进入冷水机组的侧边和底部的冷水机组，应使用附加的空气取样器，附加空气取样器的位置设置应满足上述要求。

B.6.4 一个温湿度测定盒最多连接 4 个空气取样器。应使用经过保温的取样风管将取样器连接到温湿度测定盒，以防止热量传给气流。

B.6.5 空气取样器和温湿度测定盒的典型配置见图 B.3。

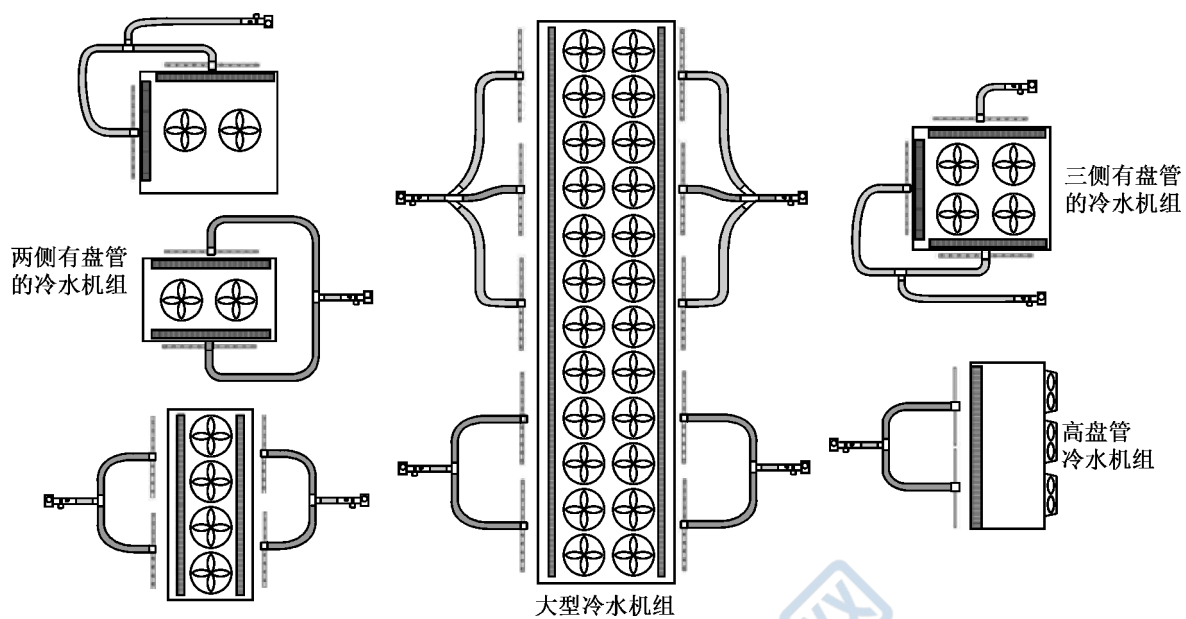


图 B.3 典型试验装置配置

附录 C

冷水机组能源效率测量不确定度评定示例

本附录给出液体载冷剂法测量冷水机组的不确定度示例。本示例对一台额定制冷量为 3 150 kW 的水冷冷水机组的能源效率测量不确定度进行评定。

本示例中，其测量原理见附录 A。忽略使用侧或热源侧换热器及压缩机至冷凝器段的辅助设备与环境空气的传递热量的影响。

冷水机组能源效率测量涉及制冷量（包括部分负荷制冷量）、消耗总电功率（包括部分负荷消耗总电功率）、性能系数（COP）、综合部分负荷性能系数（IPLV）等测量量。

C.1 制冷量测量不确定评定

C.1.1 测量模型

公式（C.1）给出了液体载冷剂法测量冷水机组制冷量的计算公式：

$$Q_{ne} = c_e \rho_e q_{Ve} (t_{1e} - t_{2e}) \quad (C.1)$$

式中：

Q_{ne} —— 主要试验测量的冷水机组制冷量，W；

c_e —— 平均温度下使用侧水的比热容，J/(kg·℃)；

ρ_e —— 平均温度下使用侧水的密度，kg/m³；

q_{Ve} —— 使用侧水的体积流量，m³/s；

t_{1e} —— 使用侧冷（热）水进口温度，℃；

t_{2e} —— 使用侧冷（热）水出口温度，℃。

由于冷冻水的温度变化很小，可视 c_e 和 ρ_e 为常数。影响冷水机组制冷量的直接测量量为 q_{Ve} 、 t_{1e} 、 t_{2e} 。制冷量与直接测量量的函数关系表达式记作：

$$Q_{ne} = f(q_{Ve}, t_{1e}, t_{2e}) \quad (C.2)$$

各输入量为独立测量，故测量量之间不相关，根据测量不确定度合成原理，得到合成不确定度的表达式：

$$u_c^2(Q_{ne}) = u_A^2(Q_{ne}) + [(c_{q_{Ve}} u_{q_{Ve}})]^2 + [(c_{t_{1e}} u_{t_{1e}})]^2 + [(c_{t_{2e}} u_{t_{2e}})]^2 \quad (C.3)$$

$u_c(Q_{ne})$ —— 主要试验测量的冷水机组制冷量的合成标准不确定度；

$u_A(Q_{ne})$ —— 制冷量重复测量引入的不确定度分量；

$c_{q_{Ve}}$ 、 $c_{t_{1e}}$ 、 $c_{t_{2e}}$ —— 各项灵敏系数。

C.1.2 灵敏系数

a) 流量是计算制冷量的测量量，其灵敏系数 $c_{q_{Ve}}$ 的计算公式为：

$$c_{q_{Ve}} = \frac{\partial Q_{ne}}{\partial q_{Ve}} = c_e \rho_e (t_{1e} - t_{2e}) \quad (C.4)$$

b) 进水温度是计算制冷量的测量量，其灵敏系数 $c_{t_{1e}}$ 的计算公式为：

$$c_{t_{1e}} = \frac{\partial Q_{ne}}{\partial t_{1e}} = c_e \rho_e q_{Ve} \quad (C.5)$$

c) 出水温度是计算制冷量的测量量, 其灵敏系数 $c_{t_{2e}}$ 的计算公式为:

$$c_{t_{2e}} = \frac{\partial Q_{ne}}{\partial t_{2e}} = -c_e \rho_e q_{Ve} \quad (C.6)$$

C.1.3 制冷量标准不确定度分量的评定

C.1.3.1 重复测量引入的不确定度分量

对额定制冷量为 3 150 kW, 消耗总电功率为 485 kW 的水冷冷水机组进行 7 次独立重复测量, 测量数据见表 C.1。

表 C.1 冷水机组制冷量的 7 次测量数据

序号	Q_{ne}/kW
1	3 086.381
2	3 095.795
3	3 094.297
4	3 092.409
5	3 090.880
6	3 089.134
7	3 087.308
平均值	3 090.886
实验标准偏差	3.517

用贝塞尔公式计算测量结果, 可得制冷量单个测得值的实验标准差, 计算公式为:

$$s(Q_{ne}) = \sqrt{\frac{1}{(m-1)} \sum_{j=1}^m (Q_{nej} - \overline{Q_{ne}})^2} = 3.517 \text{ kW} \quad (C.7)$$

式中:

$s(Q_{ne})$ —— 主要试验测量的冷水机组制冷量单个测得值的实验标准差;

m —— 独立的重复测量总次数, 本算例中为 7;

j —— 独立的重复测量次数;

Q_{nej} —— 主要试验测量的冷水机组制冷量的第 j 次独立测量值;

$\overline{Q_{ne}}$ —— 主要试验测量的冷水机组制冷量的 m 次独立测量的平均值。

则主要试验测量的制冷量重复测量 (一次测量) 引入的不确定度分量:

$$u_A(Q_{ne}) = s(Q_{ne}) = 3.517 \text{ kW} \quad (C.8)$$

C.1.3.2 主要试验的流量 q_{Ve} 引入的不确定度分量

灵敏系数 $c_{q_{Ve}} = 5.684 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{h})$, 根据校准证书给出的流量计相对扩展不确定度为 1.1%, 流量的平均值为 $543.85 \text{ m}^3/\text{h}$, 得到流量计的标准不确定度分量 $u_{q_{Ve}} = 2.99 \text{ m}^3/\text{h}$, 主要试验的流量 q_{Ve} 引入的不确定度分量 $|c_{q_{Ve}}| u_{q_{Ve}} = 16.995 \text{ kW}$ 。

C.1.3.3 主要试验的进水温度 t_{1e} 引入的不确定度分量

灵敏系数 $c_{t_{1e}} = 633.459 \text{ kW/K}$, 根据校准证书给出的铂热电阻扩展不确定度为

0.04 K, 得到进水温度的标准不确定度 $u_{t_{1e}} = 0.02$ K, 主要试验的进水温度 t_{1e} 引入的不确定度分量 $|c_{t_{1e}}|u_{t_{1e}} = 12.669$ kW。

C.1.3.4 主要试验的出水温度 t_{2e} 引入的不确定度分量

灵敏系数 $c_{t_{2e}} = -633.459$ kW/K, 根据校准证书给出的铂热电阻扩展不确定度为 0.04 K, 得到出水温度的不确定度 $u_{t_{2e}} = 0.02$ K, 主要试验的出水温度 t_{2e} 引入的不确定度分量 $|c_{t_{2e}}|u_{t_{2e}} = 12.669$ kW。

注：公式 (C.4~C.6) 中涉及的测量量取多次测量的平均值, 计算出各个灵敏系数, 从而得到各不确定度分量。

C.1.4 合成标准不确定度

表 C.2 给出了制冷量标准不确定度分量一览表。

表 C.2 制冷量标准不确定度分量一览表

输入量	平均值	标准不确定度	灵敏系数	$ c_i u_i$
Q_{ne}	3 090.886 kW	3.517 kW	1	3.517 kW
q_{Ve}	543.85 m ³ /h	2.99 m ³ /h	5.684 kW/(m ³ /h)	16.995 kW
t_{1e}	11.93 °C	0.02 K	633.459 kW/K	12.669 kW
t_{2e}	7.05 °C	0.02 K	-633.459 kW/K	12.669 kW

由式 (C.3) 得主要试验测量的冷水机组制冷量的合成标准不确定度：

$$u_c(Q_{ne}) = 24.944 \text{ kW} \quad (\text{C.9})$$

取 7 次独立测量值的平均值 $\overline{Q_{ne}} = 3\,090.886$ kW 作为测量结果, 则相对合成标准不确定度：

$$u_{\text{crel}}(Q_{ne}) = 0.81\% \quad (\text{C.10})$$

C.1.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 则制冷量的相对扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}}(Q_{ne}) = 1.62\% \quad (\text{C.11})$$

C.2 消耗总电功率的测量不确定度

C.2.1 重复测量引入的不确定度分量

对额定制冷量为 3 150 kW, 消耗总电功率为 485 kW 的水冷冷水机组进行 7 次独立重复测量, 测量数据见表 C.3。

表 C.3 输入功率 7 次独立测量数据一览表

序号	P_o/kW
1	471.436
2	472.447
3	471.794
4	471.984

表 C.3 (续)

序号	P_0/kW
5	471.819
6	471.904
7	472.092
平均值	471.925
实验标准偏差	0.309

用贝塞尔公式计算测量结果, 可得消耗总电功率单个测得值的实验标准偏差, 计算公式为:

$$s(P_0) = \sqrt{\frac{1}{(m-1)} \sum_{j=1}^m (P_{0j} - \bar{P}_0)^2} = 0.309 \text{ kW} \quad (\text{C.12})$$

式中:

$s(P_0)$ ——消耗总电功率单个测得值的实验标准偏差;

m ——独立的重复测量总次数;

j ——独立的重复测量次数;

P_{0j} ——消耗总电功率第 j 次独立测量值;

$\bar{P}_0$ ——消耗总电功率的 m 次独立测量的平均值。

则消耗总电功率重复测量 (一次测量) 引入的不确定度为:

$$u_A(P_0) = s(P_0) = 0.309 \text{ kW} \quad (\text{C.13})$$

C.2.2 最大允许误差引入的不确定度分量

功率计的最大允许误差为 $\pm 0.5\%$, 7 次独立测量值的平均值 $\bar{P} = 471.925 \text{ kW}$, 按均匀分布考虑, 功率计引入的不确定度分量为:

$$u_B(P_0) = \frac{471.925 \times 0.5\%}{\sqrt{3}} = 1.362 \text{ (kW)} \quad (\text{C.14})$$

C.2.3 合成标准不确定度

$$u_c(P_0) = \sqrt{u_A^2(P_0) + u_B^2(P_0)} = 1.397 \text{ (kW)} \quad (\text{C.15})$$

取 7 次独立测量值的平均值 $\bar{P} = 471.925 \text{ kW}$ 作为测量结果, 则相对合成标准不确定度:

$$u_{\text{crel}}(P_0) = 0.296\% \quad (\text{C.16})$$

C.2.4 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 则消耗总电功率的相对扩展不确定度为:

$$U_{\text{rel}}(P_0) = 0.59\% \quad (\text{C.17})$$

C.3 性能系数 (COP) 测量不确定度

性能系数 (COP) 的相对合成标准不确定度:

$$u_{\text{rel}}(\text{COP}) = \sqrt{u_{\text{crel}}^2(Q_{\text{ne}}) + u_{\text{crel}}^2(P_0)} = 0.86\% \quad (\text{C.18})$$

取包含因子 $k=2$, 相对扩展不确定度为:

$$U_{\text{rel}}(\text{COP}) = k u_{\text{rel}}(\text{COP}) = 1.8\% \quad (\text{C. 19})$$

C. 4 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 蒙特卡洛法测量不确定度评定

C. 4.1 测量模型

综合部分负荷性能系数 (IPLV) 计算公式与具体输入量有关, 本示例采用蒙特卡洛法 (MCM) 对综合部分负荷性能系数 (IPLV) 测量不确定度进行评定。

综合部分负荷性能系数 (IPLV) 测量模型可参看 GB/T 18430.1—2014, 根据公式可知, 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 相关的输入量包括 $Q_{\text{ne, m}(100)}$ 、 $Q_{\text{ne, m}(75)}$ 、 $Q_{\text{ne, m}(50)}$ 、 $Q_{\text{ne, m}(25)}$ 、 $P_{0\text{m}(100)}$ 、 $P_{0\text{m}(75)}$ 、 $P_{0\text{m}(50)}$ 、 $P_{0\text{m}(25)}$ 。

测量模型可表示为:

$$\text{IPLV} = f [Q_{\text{ne, m}(100)}, Q_{\text{ne, m}(75)}, Q_{\text{ne, m}(50)}, Q_{\text{ne, m}(25)}, P_{0\text{m}(100)}, P_{0\text{m}(75)}, P_{0\text{m}(50)}, P_{0\text{m}(25)}]$$

其中:

$Q_{\text{ne, m}(100)}$ —— 100% 负荷下冷水机组的实测制冷量;

$P_{0\text{m}(100)}$ —— 100% 负荷下冷水机组的实测消耗总电功率;

$Q_{\text{ne, m}(75)}$ —— 75% 负荷下冷水机组的实测制冷量;

$P_{0\text{m}(75)}$ —— 75% 负荷下冷水机组的实测消耗总电功率;

$Q_{\text{ne, m}(50)}$ —— 50% 负荷下冷水机组的实测制冷量;

$P_{0\text{m}(50)}$ —— 50% 负荷下冷水机组的实测消耗总电功率;

$Q_{\text{ne, m}(25)}$ —— 25% 负荷下冷水机组的实测制冷量;

$P_{0\text{m}(25)}$ —— 25% 负荷下冷水机组的实测消耗总电功率。

C. 4.2 输入量见表 C. 4。

表 C. 4 蒙特卡洛法模拟输入量一览表

输入量	算术平均值/kW	合成标准不确定度/kW	概率分布
$Q_{\text{ne, m}(100)}$	3 090.886	24.944	正态
$Q_{\text{ne, m}(75)}$	2 401.256	24.396	正态
$Q_{\text{ne, m}(50)}$	1 583.974	21.714	正态
$Q_{\text{ne, m}(25)}$	821.566	22.040	正态
$P_{0\text{m}(100)}$	471.925	1.397	均匀
$P_{0\text{m}(75)}$	298.290	1.855	均匀
$P_{0\text{m}(50)}$	169.873	0.849	均匀
$P_{0\text{m}(25)}$	82.240	0.565	均匀

C. 4.3 自适应蒙特卡洛法

C. 4.3.1 数值容差

综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的显示结果为 8.799, 取 $n_{\text{dig}} = 2$, 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 的数值容差为 0.000 5 kW/kW。

C. 4.3.2 自适应方法目的和步骤

C.4.3.2.1 自适应方法目的

- a) 输出量 Y 的估计值 y ;
- b) 标准不确定度 $u(y)$;
- c) 约定包含概率下 Y 的包含区间的端点 y_{low} 和 y_{high} 。

以上 4 个值都需满足 C.4.3.1 数值容差的要求。

C.4.3.2.2 自适应方法步骤

- a) 设

$$M = \max(J, 10^4) \quad (\text{C.20})$$

式中, J 是大于或等于 $100/(1-p)$ 最小整数, 其中 p 为模拟区间的包含概率, 在此取 $p=0.95$, 可得 $J=2\,000$, 因此 $M=10^4$ 。

- b) 设 $h=1$, 表示在序列中初次应用 MCM;

- c) 执行 M 次蒙特卡洛试验;

d) 利用获取的 M 组数据 $y_1, y_2, \dots, y_M$ 计算 $y^{(h)}$, $u[y^{(h)}]$, $y_{\text{low}}^{(h)}$ 和 $y_{\text{high}}^{(h)}$, 它们分别为 Y 的估计值, 标准不确定度, 包含概率 p 的包含区间左端点和右端点;

- e) 如果 $h=1$, h 增加 1, 返回到步骤 c);

- f) 按照式 (C.21) 计算 Y 的估计值 $y^{(1)}, y^{(2)}, \dots, y^{(h)}$ 的平均值的标准偏差 s_y :

$$s_y^2 = \frac{1}{h(h-1)} \sum_{r=1}^h [y^{(r)} - y]^2 \quad (\text{C.21})$$

式中:

$$y = \frac{1}{h} \sum_{r=1}^h y^{(r)} \quad (\text{C.22})$$

g) 以相同的方式分别计算 $u(y^{(1)}), u(y^{(2)}), \dots, u(y^{(h)})$ 的平均值的标准偏差 $s_{u(y)}$, $y_{\text{low}}^{(1)}, y_{\text{low}}^{(2)}, \dots, y_{\text{low}}^{(h)}$ 的平均值的标准偏差 $s_{y_{\text{low}}}$ 以及 $y_{\text{high}}^{(1)}, y_{\text{high}}^{(2)}, \dots, y_{\text{high}}^{(h)}$ 的平均值的标准偏差 $s_{y_{\text{high}}}$;

h) 如果 $2s_y, 2s_{u(y)}, 2s_{y_{\text{low}}}$ 和 $2s_{y_{\text{high}}}$ 中的任何一个值大于 C.4.3.1 规定的数值容差 δ , 则 h 增加 1 并返回到步骤 c);

i) 若 $2s_y, 2s_{u(y)}, 2s_{y_{\text{low}}}$ 和 $2s_{y_{\text{high}}}$ 中的任何一个值都小于 C.4.3.1 规定的数值容差 δ , 则所有的计算已达到稳定, 利用获得的 $h \times M$ 个模型值计算出 $y^{(h)}, u(y^{(h)})$ 和包含概率 p 的包含区间。

C.4.3.3 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 蒙特卡洛法测量不确定度评定结果

- 1) 估计值为 8.80 kW/kW;
- 2) 标准不确定度 (实验标准偏差) 为 0.079 kW/kW;
- 3) 95% 概率包含区间端点为 8.643 kW/kW 和 8.953 kW/kW;
- 4) 95% 概率下, 相对扩展不确定度为 1.76%。

附录 D

冷水机组能源效率计量检测抽样单 (格式)

编号: _____

任务来源		检测类别	
检测规范		JJF 1766—2019 《冷水机组能源效率计量检测规则》	
受检单位	单位名称	法定代表人	
	联系地址	联系人	
	邮 编	电 话	
	Email	传 真	
	统一社会信用代码		
生产单位	单位名称	法定代表人	
	联系地址	联系人	
	邮 编	电 话	
	Email	传 真	
	统一社会信用代码		
样本信息	样本名称	商 标	
	生产日期	规格型号	
	批 量	样 本 量	
	产品编号	封样状态	
		抽样地点	
	抽样日期	寄送样要求	
抽样单位	单位名称	联系人	
	单位地址	联系电话	
	邮政编码	传真/Email	
需要说明的事项:			
受检单位 (公章):		生产单位 (公章):	
受检单位负责人 (签名)		生产单位负责人 (签名):	
年 月 日		年 月 日	
		抽样单位/承检单位 (公章)	
		抽样人 (签名):	
		年 月 日	

说明: 1. 此抽样单一式四份, 分别留存承检机构、受检单位、生产单位和任务下达部门。

2. 检测类别分为: 定期监督检查、不定期监督检查、复查监督检查、委托检测。

附录 E

冷水机组能源效率计量检测原始记录（格式）

编号：

1. 样本信息

样本名称		型号规格	
受检单位		生产单位	
抽样地点		抽样时间	
批 量		样 本 量	
收样日期		检测日期	
委托单位		产品编号	

2. 测量设备

测量设备名称	规格型号	准确度等级/最大允许误差/不确定度	测量范围	设备编号	证书编号

3. 检测依据

检测依据	JJF 1766—2019《冷水机组能源效率计量检测规则》
------	-------------------------------

4. 试验条件

4.1 风冷式/蒸发冷却式冷水机组

项目	电压/V	频率/Hz	大气压强/kPa	进风干球温度/℃	进风湿球温度/℃	水流量/(m ³ /h)	出水温度/℃
制冷量							
100%负荷制冷量							
75%负荷制冷量							
50%负荷制冷量							
25%负荷制冷量							

4.2 水冷式冷水机组

项目	电压/V	频率/Hz	冷却水进水温度/℃	冷却水流量/(m ³ /h)	冷媒水出水温度/℃	冷媒水流量/(m ³ /h)
制冷量						
100%负荷制冷量						
75%负荷制冷量						
50%负荷制冷量						
25%负荷制冷量						

5. 检查检测结果

5.1 能效效率标识标注

检查项目	检查要求	检查结果
能源效率标识标注	冷水机组的能源效率标识标注的信息应包括生产者名称（或简称）、规格型号、能效等级、综合部分负荷性能系数、性能系数、制冷量（kW）、消耗总电功率（kW）和依据的能源效率强制性国家标准编号、能效信息码、能效“领跑者”信息（仅针对列入国家能效“领跑者”目录的产品）	生产者名称（或简称）： 规格型号： 能效等级： 综合部分负荷性能系数： 性能系数： 制冷量： 消耗总电功率： 依据的能源效率强制性国家标准编号： 能效信息码： 能效“领跑者”信息：
	能源效率标识的样式应符合冷水机组能源效率标识标注的要求，计量单位的标注应符合国家法定计量单位的要求	

5.2 能源消耗量

5.2.1 风冷式/蒸发冷却式冷水机组

测量数据									
序号		1	2	3	4	5	6	7	平均值
1	制冷量/kW								
2	消耗总电功率/kW								
3	性能系数 kW/kW								
4	100%负荷制冷量/kW								
5	100%负荷消耗总电功率/kW								
6	75%负荷制冷量/kW								
7	75%负荷消耗总电功率/kW								
8	50%负荷制冷量/kW								
9	50%负荷消耗总电功率/kW								
10	25%负荷制冷量/kW								
11	25%负荷消耗总电功率/kW								

5.2 能源消耗量

5.2.2 风冷式/蒸发冷却式冷水机组

测量数据									
序号		1	2	3	4	5	6	7	平均值
1	制冷量/kW								
2	消耗总电功率/kW								
3	性能系数 kW/kW								
4	100%负荷制冷量/kW								
5	100%负荷消耗总电功率/kW								
6	75%负荷制冷量/kW								
7	75%负荷消耗总电功率/kW								
8	50%负荷制冷量/kW								
9	50%负荷消耗总电功率/kW								
10	25%负荷制冷量/kW								
11	25%负荷消耗总电功率/kW								

5.3 合格判定

5.3.1 企业以性能系数（COP）作为的能效等级的判定

检测项目	合格评定准则	检测结果
制冷量/kW	$Q_{ne,m} \geq Q_{ne} \times 95\%$	制冷量标注值 Q_{ne} ： 制冷量实测值 $Q_{ne,m}$ ： 制冷量测量不确定度 $U(Q_{ne,m})$ ：
消耗总电功率/kW	$P_{0,m} \leq P_0 \times 110\%$	消耗总电功率标注值 P_0 ： 消耗总电功率实测值 $P_{0,m}$ ：
性能系数（COP） kW/kW	$COP_h > COP \geq COP_l$ $COP_m \geq COP_{min} - U(COP_m)$ $COP_m \geq COP_l - U(COP_m)$ $COP_m \geq COP \times 92\%$	性能系数（COP）标注值 COP ： 标注的能效等级对应的性能系数（COP） 取值范围下限值 COP_l ： 标注的能效等级对应的性能系数（COP） 取值范围上限值 COP_h ： 性能系数（COP）实测值 COP_m ： 性能系数（COP）限定值 COP_{min} ： 性能系数（COP）测量不确定度 $U(COP_m)$ ：
综合部分负荷 性能系数（IPLV） kW/kW	$IPLV_m \geq IPLV_{min} - U(IPLV_m)$	综合部分负荷性能系数（IPLV）实测值 $IPLV_m$ ： 综合部分负荷性能系数（IPLV）限定值 $IPLV_{min}$ ： 综合部分负荷性能系数（IPLV）测量不确定度 $U(IPLV_m)$ ：
能效等级	1. 标注的能效等级应符合 JJF 1766—2019 的 5.3 对能效等级要求； 2. 根据综合部分负荷性能系数（IPLV）实测值确定的能效等级应不低于标注的能效等级	标注的能效等级： 计量检测确定的能效等级：

5.3.2 企业以综合部分负荷性能系数（IPLV）作为的能效等级的判定

检测项目	合格评定准则	检测结果
制冷量/kW	$Q_{ne,m} \geq Q_{ne} \times 95\%$	制冷量标注值 Q_{ne} ： 制冷量实测值 $Q_{ne,m}$ ： 制冷量测量不确定度 $U(Q_{ne,m})$ ：
消耗总电功率/kW	$P_{0,m} \leq P_0 \times 110\%$	消耗总电功率标注值 P_0 ： 消耗总电功率实测值 $P_{0,m}$ ：
性能系数（COP） kW/kW	$COP_m \geq COP_{min} - U(COP_m)$	性能系数（COP）实测值 COP_m ： 性能系数（COP）限定值 COP_{min} ： 性能系数（COP）测量不确定度 $U(COP_m)$ ：
综合部分负荷 性能系数（IPLV） kW/kW	$IPLV_h > IPLV \geq IPLV_l$ $IPLV_m \geq IPLV_{min} - U(IPLV_m)$ $IPLV_m \geq IPLV_l - U(IPLV_m)$ $IPLV_m \geq IPLV \times 92\%$	综合部分负荷性能系数（IPLV）标注值 $IPLV$ ： 标注的能效等级对应的综合部分负荷性能系数（IPLV）取值范围下限值 $IPLV_l$ ： 标注的能效等级对应的综合部分负荷性能系数（IPLV）取值范围上限值 $IPLV_h$ ： 综合部分负荷性能系数（IPLV）实测值 $IPLV_m$ ： 综合部分负荷性能系数（IPLV）限定值 $IPLV_{min}$ ： 综合部分负荷性能系数（IPLV）测量不确定度 $U(IPLV_m)$ ：
能效等级	1. 标注的能效等级应符合 JJF 1766—2019 的 5.3 对能效等级要求； 2. 根据综合部分负荷性能系数（IPLV）实测值确定的能效等级应不低于标注的能效等级	标注的能效等级： 计量检测确定的能效等级：

6. 检测结论

检测结论	1. 能源效率标识标注的结论： 2. 制冷量的结论： 3. 消耗总电功率的结论： 4. 性能系数（COP）的结论： 5. 综合部分负荷性能系数（IPLV）的结论： 6. 能效等级的结论：
------	--

7. 其他说明

检测人员：

核验人员：

附件：

1. 能源效率标识
2. 样本铭牌（照片）
3. 样本外观照片



附录 F

冷水机组能源效率计量检测报告（格式）

报告编号

冷水机组
能源效率计量检测报告

样本名称 _____
型号规格 _____
受检单位 _____
生产单位 _____
检测类别 _____
检测单位 _____

声 明

1. 本单位是国家法定计量检定机构，计量授权证书编号为××××
2. 本单位用于冷水机组能源效率计量检测的测量装置、测量仪表具有有效的检定、校准证书，其量值可溯源到国家计量基准。
3. 本报告无检测单位的检测专用章或公章无效。
4. 本报告无主检人、审核人、批准人签名无效。
5. 本报告涂改无效。
6. 复制本报告未重新加盖检测单位的检测专用章或公章无效。
7. 对检测报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向出具报告单位提出，逾期视为认可检测结果。
8. 本报告仅对本检测样本（检测批）负责。

检测单位联系方式

地址：
电话：
电子信箱：

邮编：
传真：
投诉电话：

报告编号

第 页 共 页

1. 抽样情况

样本名称		型号规格	
受检单位		生产单位	
抽样地点		抽样时间	
批 量		样 本 量	
收样日期		检测日期	
委托单位		产品编号	

2. 测量设备

测量设备名称	规格型号	准确度等级/最大允许误差/不确定度	测量范围	设备编号	证书编号

3. 检测依据

依据文件及编号	JJF 1766—2019 《冷水机组能源效率计量检测规则》
---------	--------------------------------

4. 试验条件

4.1 风冷式/蒸发冷却式冷水机组

项目	电压/V	频率/Hz	大气压强/kPa	进风干球温度/℃	进风湿球温度/℃	水流量/(m ³ /h)	出水温度/℃
制冷量							
100%负荷制冷量							
75%负荷制冷量							
50%负荷制冷量							
25%负荷制冷量							

4.2 水冷式冷水机组

项目	电压/V	频率/Hz	冷却水进水温度/℃	冷却水流量/(m ³ /h)	冷媒水出水温度/℃	冷媒水流量/(m ³ /h)
制冷量						
100%负荷制冷量						
75%负荷制冷量						
50%负荷制冷量						
25%负荷制冷量						

5. 检查检测结果

5.1 能源效率标识

检查项目	检查要求	检查结果	判定
能源效率标识标注	冷水机组的能源效率标识标注的信息应包括生产者名称（或简称）、规格型号、能效等级、综合部分负荷性能系数、性能系数、制冷量（kW）、消耗总电功率（kW）和依据的能源效率强制性国家标准编号、能效信息码、能效“领跑者”信息（仅针对列入国家能效“领跑者”目录的产品）	生产者名称（或简称）： 规格型号： 能效等级： 综合部分负荷性能系数： 性能系数： 制冷量： 消耗总电功率： 依据的能源效率强制性国家标准编号： 能效信息码： 能效“领跑者”信息：	
	能源效率标识的样式应符合冷水机组能源效率标识标注的要求，计量单位的标注应符合国家法定计量单位的要求		

5.2 能源消耗量

5.2.1 企业以性能系数（COP）作为的能效等级的判定

检测项目	合格评定准则	检测结果	判定
制冷量 kW	$Q_{ne,m} \geq Q_{ne} \times 95\%$	制冷量标注值 Q_{ne} : 制冷量实测值 $Q_{ne,m}$: 制冷量测量不确定度 $U(Q_{ne,m})$:	
消耗总 电功率 kW	$P_{0,m} \leq P_0 \times 110\%$	消耗总电功率标注值 P_0 : 消耗总电功率实测值 $P_{0,m}$:	
性能系数 (COP) kW/kW	$COP_h > COP \geq COP_l$ $COP_m \geq COP_{min} - U(COP_m)$ $COP_m \geq COP_l - U(COP_m)$ $COP_m \geq COP \times 92\%$	性能系数（COP）标注值 COP : 标注的能效等级对应的性能系数（COP）取值范围下限值 COP_l : 标注的能效等级对应的性能系数（COP）取值范围上限值 COP_h : 性能系数（COP）实测值 COP_m : 性能系数（COP）限定值 COP_{min} : 性能系数（COP）测量不确定度 $U(COP_m)$:	
综合部分负 荷性能系数 (IPLV) kW/kW	$IPLV_m \geq IPLV_{min} - U(IPLV_m)$	综合部分负荷性能系数（IPLV） 实测值 $IPLV_m$: 综合部分负荷性能系数（IPLV） 限定值 $IPLV_{min}$: 综合部分负荷性能系数（IPLV） 测量不确定度 $U(IPLV_m)$:	

报告编号

第 页 共 页

5.2.2 企业以综合部分负荷性能系数 (IPLV) 作为的能效等级的判定

检测项目	合格评定准则	检测结果	判定
制冷量 kW	$Q_{ne,m} \geq Q_{ne} \times 95\%$	制冷量标注值 Q_{ne} : 制冷量实测值 $Q_{ne,m}$: 制冷量测量不确定度 $U(Q_{ne,m})$:	
消耗总电功率 kW	$P_{0,m} \leq P_0 \times 110\%$	消耗总电功率标注值 P_0 : 消耗总电功率实测值 $P_{0,m}$:	
性能系数 kW/kW	$COP_m \geq COP_{min} - U(COP_m)$	性能系数 (COP) 实测值 COP_m : 性能系数 (COP) 限定值 COP_{min} : 性能系数 (COP) 测量不确定度 $U(COP_m)$:	
综合部分 负荷性能 系数 (IPLV) kW/kW	$IPLV_h > IPLV \geq IPLV_l$ $IPLV_m \geq IPLV_{min} - U(IPLV_m)$ $IPLV_m \geq IPLV_l - U(IPLV_m)$ $IPLV_m \geq IPLV \times 92\%$	综合部分负荷性能系数 (IPLV) 标注值 IPLV : 标注的能效等级对应的综合部分 负荷性能系数 (IPLV) 取值范 围下限值 $IPLV_l$: 标注的能效等级对应的综合部分 负荷性能系数 (IPLV) 取值范 围上限值 $IPLV_h$: 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 实测值 $IPLV_m$: 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 限定值 $IPLV_{min}$: 综合部分负荷性能系数 (IPLV) 测量不确定度 $U(IPLV_m)$:	

5.3 能效等级

检测项目	合格评定准则	检测结果	判定
能效等级	1. 标注的能效等级应符合 JJF 1766— 2019 的 5.3 对能效等级要求; 2. 根据综合部分负荷性能系数实测值确 定的能效等级应不低于标注的能效等级	标注的能效等级: 计量检测确定的能效等级:	

报告编号

第 页 共 页

6. 结论

- 6.1 能源效率标识标注的结论；
- 6.2 制冷量的结论；
- 6.3 消耗总电功率的结论；
- 6.4 性能系数（COP）的结论；
- 6.5 综合部分负荷性能系数（IPLV）结论
- 6.6 能效等级的结论；
- 6.7 总体结论：

主检人员（签字）：_____ 日期：_____

审核人员（签字）：_____ 日期：_____

批准人员（签字）：_____ 日期：_____

附件：

- 1. 能源效率标识
- 2. 样本铭牌（照片）
- 3. 样本外观照片