



# 中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—××××

## 制冷试验装置能源利用监测评价方法

The survey-evaluating method of energy utilization

for refrigeration test systems

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

# 目 次

目次.....	I
前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 节能监测项目.....	2
5 节能监测要求和方法.....	3
6 节能监测项目计算方法.....	5
7 节能监测评价.....	6
附录 A（规范性）制冷试验装置节能监测报告.....	9

## 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。本文件的归口和发布机构不承担识别这些专利的责任。

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。

本文件主要起草单位：合肥通用机械研究院有限公司，

本文件主要起草人：

本文件为首次制定。

# 制冷试验装置能源利用监测评价方法

## 1 范围

本文件规定了制冷空调产品及其零部件用试验装置中主要耗能设备和系统的节能监测项目与指标要求、节能监测检查及测试方法、监测结果评价和监测报告内容。

本文件适用于空气调节设备、冷水（热泵）机组和制冷剂压缩机（组）的性能试验装置的节能监测。其他类型制冷试验装置的节能监测可以参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5773 容积式制冷剂压缩机性能试验方法

GB/T 7941 制冷试验装置

GB/T 10870 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法

GB/T 17758 单元式空气调节机

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/T 18430.2 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第1部分：家用及类似用途的冷水（热泵）机组

JB/T 7249 制冷设备术语

## 3 术语和定义

GB/T7941和JB/T 7249界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**制冷试验装置** refrigeration test system

用于开展制冷空调产品及其零部件性能、可靠性等试验的装置。

### 3.2

**试验环境间** test environment room

为试验样机提供所需试验工况条件的封闭房间或空间。

### 3.3

**制冷系统** refrigerating system

制冷试验装置中含有制冷剂的部件通过内部互相联接，组成一个封闭的制冷回路的总体，制冷剂通过这个循环回路进行吸热和放热。

### 3.4

**水系统** water system

为被测试机组或制冷试验装置辅助设备提供用水为目的，对水进行处理、输送、分配，并控制其参数的所有设备、管道及附件、仪器仪表的集合。

### 3.5

**通风系统** ventilation system

制冷试验装置中以空气调节为目的,对空气进行处理、输送、分配,并控制其参数的所有设备、管道及附件、仪器仪表的集合。

### 3.6

**制冷试验装置稳定运行状态** stable operation of the refrigeration test system

试验装置正常运行,其运行的测试工况处于稳定状态,此时试验装置的测试工况达到节能监测运行工况条件,工况参数及其读数允差满足相关标准规定。

### 3.7

**制冷试验装置能源利用状况** energy-utilizing condition of refrigeration test system

制冷试验装置在配置及操作管理方面所反映出的实际耗能情况及用能水平。

### 3.8

**制冷试验装置输入功率** input power of refrigeration test system

监测周期内制冷试验装置所有用能设备耗电量与监测周期时间之比。

### 3.9

**制冷试验装置能耗系数** energy consumption coefficient of refrigeration test system

监测周期内制冷试验装置输入功率与被测试机组消耗功率之比。其值反映制冷试验装置的耗能水平。

## 4 节能监测项目

### 4.1 节能监测检查项目

4.1.1 制冷试验装置运行状态正常、系统配置合理。检查包括以下内容:

- a) 制冷试验装置设计方案应以能耗最低、经济合理为目标制定,实现优化运行;
- b) 制冷试验装置的试验环境间、制冷系统、水系统、通风系统、电气系统等分部系统(如果有)及设备应安装完好,符合GB/T 7941的规定;
- c) 制冷试验装置不应使用国家公布淘汰的耗能设备;
- d) 制冷试验装置应有完善的设备台账、运行记录、检修和改造记录等技术档案,保存时间应不少于五年。

4.1.2 监控仪表应配备齐全,安装的节能设施、节能技术及能源在线监测系统应正常投入使用。

4.1.3 改造、大修后的制冷试验装置应按GB/T 7941进行检查,并有检查报告。

### 4.2 节能监测测试项目

4.2.1 风冷式空气调节设备试验装置节能监测测试项目应包括:

- a) 试验装置室内侧/室外侧试验环境间温度;
- b) 试验装置室内侧/室外侧试验环境间空气工况调节变温速率;
- c) 试验装置输入功率;
- d) 被测试机组的名义制冷/制热消耗功率;
- e) 试验装置的能耗系数。

4.2.2 水冷式空气调节设备试验装置节能监测测试项目应包括:

- a) 试验装置室内侧试验环境间温度;
- b) 试验装置室内侧试验环境间空气工况调节变温速率;
- c) 试验装置室外侧供水温度和流量;
- d) 试验装置室外侧水温工况调节变温速率;
- e) 试验装置输入功率;
- f) 被测试机组的名义制冷/制热消耗功率;

- g) 试验装置的能耗系数。
- 4.2.2 水冷式冷水（热泵）机组试验装置节能监测测试项目应包括：
- 试验装置使用侧/热源侧供水温度和流量；
  - 试验装置使用侧/热源侧水温工况调节变温速率；
  - 试验装置输入功率；
  - 被测试机组的名义制冷/制热消耗功率；
  - 试验装置的能耗系数。
- 4.2.3 风冷式冷水（热泵）机组试验装置节能监测测试项目应包括：
- 试验装置使用侧供水温度和流量；
  - 试验装置使用侧水温工况调节变温速率；
  - 试验装置热源侧试验环境间温度；
  - 试验装置热源侧试验环境间空气工况调节变温速率；
  - 试验装置输入功率；
  - 被测试机组的名义制冷/制热消耗功率；
  - 试验装置的能耗系数。
- 4.2.4 制冷剂压缩机（组）试验装置节能监测测试项目应包括：
- 试验装置输入功率；
  - 被测试机组的名义制冷消耗功率；
  - 试验装置的能耗系数。

## 5 节能监测要求和方法

### 5.1 节能监测的基本要求

5.3.1 节能监测应在试验装置正常运行状态下进行。应分别选取名义制冷量\制热量为试验装置设计最大测试范围的75%以上的机组和名义制冷量\制热量为试验装置设计最小测试范围125%以下的机组进行节能监测。

5.3.2 节能监测应在室外干球温度20℃~30℃范围内进行，测量时室外空气的风速应小于3m/s，并且应避免辐射对温度测量结果的影响。

5.3.3 监测周期内，应同时对各参数采样记录，数据记录时间间隔不大于 10min，以各组读数的算术平均值作为计算值，数据监测宜采用连续自动记录方式。

### 5.2 测量仪表

使用仪表的量程应满足电量、温度、压力和流量测量要，仪表（含在线工作仪表）的准确度应不低于表1规定，仪表应在检定的有效期内。

表1测量仪表要求

序号	仪表名称	最大允许误差/准确度等级
1	温度计	铂电阻±0.2℃ 热电偶±0.5℃
2	流量计	1.5级
3	计时表	0.5级
4	电测仪	1.5级
5	电流互感器	1级
6	风速仪	2级

### 5.3 测试条件

5.3.1 空气调节设备试验装置节能监测运行工况见表2。

表2 空气调节设备试验装置节能监测运行工况

试验条件	被测试机组室内侧		被测试机组室外侧			
	环境间空气状态		水冷式供水参数		风冷式环境间空气状态	
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	供水水温 ℃	水流量 m <sup>3</sup> /(h·kW)	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
制冷	27	19	30	0.215	35	—
制热	20	—	—	—	7	6

注：“—”为不做要求的参数。

5.3.2 冷水（热泵）机组试验装置节能监测运行工况见表3。

表3 冷水（热泵）机组试验装置节能监测运行工况

试验条件	被测试机组使用侧		被测试机组热源侧			
	供水参数		水冷式供水参数		风冷式环境间空气状态	
	水流量 m <sup>3</sup> /(h·kW)	供水水温 ℃	供水水温 ℃	水流量 m <sup>3</sup> /(h·kW)	干球温度 ℃	湿球温度 ℃
制冷	0.172	7	30	0.215	35	—
制热		45	15	0.134	7	6

注：“—”为不做要求的参数。

5.3.3 制冷剂压缩机（组）试验装置节能监测运行工况按照被测试机组的标准名义工况。

### 5.4 测试方法

#### 5.4.1 试验环境间温度测试

5.4.1.1 被监测试验装置若包括多个试验环境间，应对每个试验环境间的温度进行测试。

5.4.1.2 试验环境间的温度的测量应根据其温度不均匀性采用多点测量、算术平均的方式进行。

5.4.1.3 试验环境间的温度测点的布置如图1所示，温度测点距离环境间四周墙面、地面和顶面不超过1米，2个温度测点之间的距离不超过1.5米。

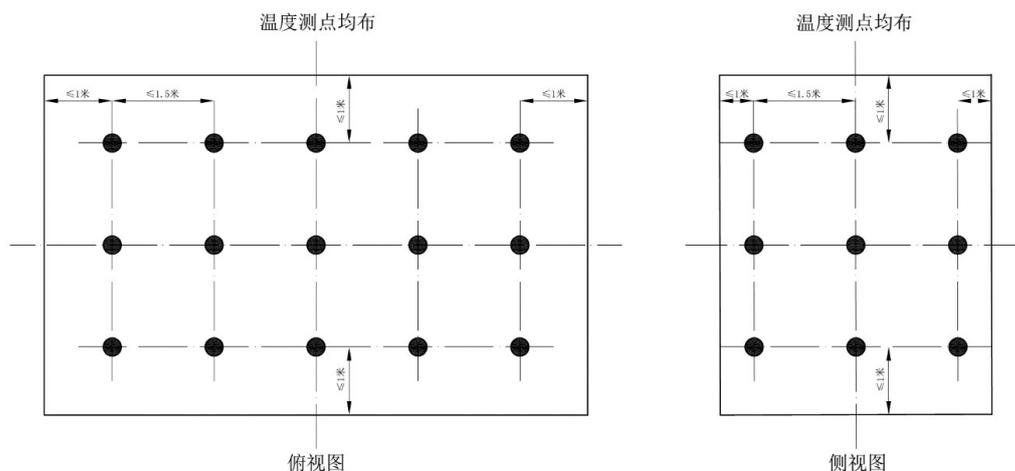


图1 试验环境间温度测点示意图

#### 5.4.2 试验环境间空气工况调节变温速率测试

5.4.2.1 试验环境间空气工况调节变温速率测试应从试验装置启动开始，到试验环境间温度达到表2和表3所规定的稳定运行状态时的时间作为一个监测周期。

5.4.2.2 整个监测周期内,按照 5.4.1 规定的试验方法监测试验环境间的干球/湿球温度。在时间  $t=0$  时记录试验环境间初始温度  $T_{0,r}$ ,然后每隔一定时间记录一次试验环境间温度,直至试验环境间温度  $T_r$  达到稳定运行状态温度值。

#### 5.4.3 供水温度和流量的测试

5.4.3.1 水冷式空气调节设备试验装置室外侧的供水温度和流量的测试应按 GB/T 17758 的规定。

5.4.3.2 冷水(热泵)机组试验装置使用侧/热源侧供水温度和流量的测试应按 GB/T 10870 的规定。

#### 5.4.4 水温工况调节变温速率测试

5.4.4.1 水温工况调节变温速率测试应从试验装置启动开始,到供水参数达到表 2 和表 3 所规定的稳定运行状态时的时间作为一个监测周期。

5.4.4.2 整个监测周期内,按照 5.4.3 规定的试验方法监测试验装置的供水温度。在时间  $t=0$  时记录供水初始温度  $T_{0,w}$ ,然后每隔一定时间记录一次供水温度,直至供水温度  $T_w$  达到稳定运行状态温度值。

#### 5.4.5 试验装置输入功率测试

5.4.4.1 输入功率测试应该在试验装置达到稳定运行状态 1h 以后进行,一个监测周期应不小于 2h。

5.4.5.2 试验装置的制冷系统、水系统、通风系统、电控系统、照明等满足其正常运行所需各用能设备的实测输入功率之和视为制冷试验装置的实际输入功率。

5.4.5.3 安装分项计量电能表的试验装置可直接记录用电功率。

5.4.5.4 未安装分项计量电能表的试验装置,应分别对监测周期内试验过程总耗电量、被测试机组总耗电量进行测试。其中试验过程总耗电量宜在总断路器入口处进行测试,被测试机组总耗电量宜在其供电短路器或接触器处进行。

#### 5.4.6 被测试机组名义制冷/制热消耗功率的测试

5.4.6.1 空气调节设备试验装置名义制冷/制热消耗功率的测试应按 GB/T 17758 的规定。

5.4.6.2 冷水(热泵)机组名义制冷/制热消耗功率的测试应按 GB/T 18430.1 和 GB/T 18430.2 的规定。

5.4.6.3 制冷剂压缩机(组)名义制冷消耗功率的测试应按 GB/T 5773 和相应标准的规定。

## 6 节能监测项目计算方法

### 6.1 试验环境间空气工况调节变温速率计算

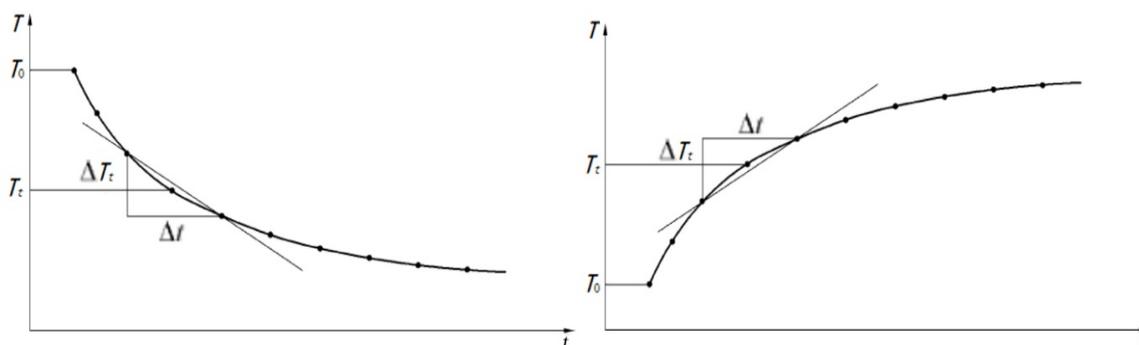
按照 5.4.1 和 5.4.2 的测试方法记录的试验环境间温度数据绘制环境间的变温曲线(如图 1 所示),按式(1)确定试验环境间空气工况调节变温速率  $R_{T,r}$ :

$$R_{T,r} = \frac{\Delta T_{t,r}}{\Delta t} \dots \dots \dots (1)$$

式中,  $R_{T,r}$ ——试验环境间空气工况调节变温速率,单位为摄氏度每小时 ( $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ );

$\Delta t$ ——时间间隔,单位为小时 (h);

$\Delta T_{t,r}$ ——时间间隔内试验环境间温度变化值,单位为摄氏度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。



a) 降温过程 b) 升温过程

图 2 变温曲线示意图

## 6.2 水温工况调节变温速率计算

按照 5.4.3 和 5.4.4 的测试方法记录的试验装置供水温度数据绘制变温曲线（如图 1 所示），则可以按式（2）确定水温工况调节变温速率  $R_{T,w}$ ：

$$R_{T,w} = \frac{\Delta T_{t,w}}{\Delta t} \dots \dots \dots (2)$$

式中， $R_{T,w}$ ——水温工况调节变温速率，单位为摄氏度每小时（°C/h）；

$\Delta t$ ——时间间隔，单位为小时（h）；

$\Delta T_{t,w}$ ——时间间隔内供水温度变化值，单位为摄氏度（°C）。

## 6.3 试验装置输入功率计算

6.3.1 安装分项计量电能表的制冷试验装置监测周期内输入功率应按式（3）进行计算：

$$P_{TS} = \frac{\int_0^t \sum_{i=0}^n P_i dt}{t} \dots \dots \dots (3)$$

式中， $P_{TS}$ ——试验装置监测周期内输入功率，单位为千瓦（kW）；

$t$ ——监测周期，单位为小时（h）；

$P_i$ ——试验装置第*i*个用能设备的消耗功率，单位为千瓦（kW）；

$n$ ——试验装置用能设备的数量。

6.3.2 未安装分项计量电能表的制冷试验装置监测周期内输入功率应按式（4）进行计算：

$$P_{TS} = \frac{E_A - E_U}{t} \dots \dots \dots (4)$$

式中， $P_{TS}$ ——试验装置监测周期内输入功率，单位为千瓦（kW）；

$t$ ——监测周期，单位为小时（h）；

$E_A$ ——监测周期内试验过程总耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

$E_U$ ——监测周期内被测试机组总耗电量，单位为千瓦时（kWh）。

## 6.4 试验装置的能耗系数

6.4.1 试验装置制冷工况能耗系数按式（5）计算：

$$\varepsilon_c = \frac{P_{TS,c}}{P_c} \dots \dots \dots (5)$$

式中， $\varepsilon_c$ ——试验装置制冷工况能耗系数，单位为千瓦每千瓦（kW/kW）；

$P_{TS,c}$ ——试验装置制冷试验时监测周期内输入功率，单位为千瓦（kW）；

$P_c$ ——制冷试验时，被测试机组名义制冷消耗功率，单位为千瓦（kW）。

6.4.2 试验装置制热工况能耗系数按式（6）计算：

$$\varepsilon_H = \frac{P_{TS,H}}{P_H} \dots \dots \dots (6)$$

式中， $\varepsilon_H$ ——试验装置制热工况能耗系数，单位为千瓦每千瓦（kW/kW）；

$P_{TS,H}$ ——试验装置制热试验时监测周期内输入功率，单位为千瓦（kW）；

$P_H$ ——制热试验时，被测试机组名义制热消耗功率，单位为千瓦（kW）。

## 7 节能监测评价

### 7.1 节能监测评价指标

制冷试验装置节能监测评价指标应满足表 4 的要求。

表4 节能监测评价指标

序号	监测项目	合格指标	备注
1	风冷式空气调节设备试验装置	室内侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1℃，每个温度测点和平均值之差应不大于0.5℃
2		室外侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1.5℃，每个温度测点和平均值之差应不大于1℃。
3		室内侧/室外侧试验环境间空气工况调节变温速率	当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{t,r} \geq 30^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{t,r} \geq 10^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
4		制冷工况能耗系数	待确定
5		制热工况能耗系数	待确定
6	水冷式空气调节设备试验装置	室内侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1℃，每个温度测点和平均值之差应不大于0.5℃
7		室内侧试验环境间空气工况调节变温速率	当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{t,r} \geq 30^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{t,r} \geq 10^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
8		室外侧水温工况调节变温速率	$R_{t,r} \geq 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$
9		制冷工况能耗系数	待确定
10	水冷式冷水（热泵）机组试验装置	使用侧/热源侧水温工况调节变温速率	$R_{t,r} \geq 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$
11		制冷工况能耗系数	待确定
12		制热工况能耗系数	待确定
13	风冷式冷水（热泵）机组试验装置	热源侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1.5℃，每个温度测点和平均值之差应不大于1℃。
14		热源侧试验环境间空气工况调节变温速率	当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{t,r} \geq 30^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{t,r} \geq 10^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
15		使用侧水温工况调节变温速率	$R_{t,r} \geq 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$
16		制冷工况能耗系数	待确定
17		制热工况能耗系数	待确定
18	制冷剂压缩机（组）试验装置	制冷工况能耗系数	待确定

## 7.2 节能监测合格评定

7.2.1 第4章规定的节能监测检查项目和监测项目评价指标应为监测合格的最低标准。全部监测指标均合格方可视为节能监测结果合格。

- 7.2.2 制冷试验装置现场监测条件具备时,依据本标准对全部评价指标监测评价;若监测条件受限,亦可依照单项附表,对部分监测项目评价。
- 7.2.3 监测机构在监测报告中应做出监测结果合格或不合格的评价,并对不合格的制冷试验装置提出改进建议。制冷试验装置节能监测报告格式参见附录 A。

附 录 A  
(规范性)  
制冷试验装置节能监测报告

制冷试验装置节能监测报告编写格式见表A.1。

表A.1 制冷试验装置综合节能监测报告表

报告编号：

单位名称		监测地点	
设备名称		监测日期	
设备编号		环境温度	
设备设计范围		建造商名称	
监测依据			
监测 检 查 项 目	检查内容	检查结果	评价
	试验装置设计方案是否合理		
	试验装置各分部系统是否安装完好		
	是否有国家公布淘汰的耗能设备		
	设备运行记录、检修记录是否完备		
	监控仪表是否齐备，是否在检定期内		
	设备改造、大修后的测试记录		
监测 测 试 项 目 (根 据 装 置 类 型 选 择)	监测项目	评价指标	监测结果
	室内侧试验环境间温度均匀性		
	室外侧试验环境间温度均匀性		
	室内侧试验环境间空气工况调节变温速率		
	室外侧试验环境间空气工况调节变温速率		
	使用侧水温工况调节变温速率		
	热源侧水温工况调节变温速率		
	制冷工况能耗系数		
	制热工况能耗系数		
<p>节能监测评价结论、处理意见及建议：</p>           <p>编制（签章）： _____ 监测单位（盖章）</p> <p>审核（签章）： _____</p> <p>批准（签章）： _____ 年 月 日</p>			