

# GRLM

## 国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准

T/GRLM 05-2015

---

### 太阳能空调性能与质量测试 和评价方法

Method for testing and product quality evaluation  
of solar air conditioner

2015-01-12 发布

2015-02-01 实施

---

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟 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 太阳能空调分类 .....	3
5 性能要求 .....	3
6 测量装置与试验条件 .....	4
7 试验方法 .....	5
附录 A.....	7
附录 B.....	12

# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟提出。

本标准由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟标准化技术专家组归口。

本标准起草单位：上海交通大学、山东禄禧新能源科技有限公司。

本标准主要起草人：李勇、刘维、代彦军、翟晓强、王如竹、王红斌。

本标准为首次发布。

# 太阳能空调性能与质量测试和评价方法

## 1 范围

本标准规定了太阳能空调的分类、技术要求、测量装置与试验条件、试验方法。

本标准适用于以太阳能集热器产生的热水、蒸汽或导热油为驱动热源的太阳能吸收式空调机组，以热水、蒸汽或导热油为驱动热源的太阳能吸附式空调机组可参照执行。

## 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。

GB151—1999 管壳式换热器

GB 9237—2001 制冷和供热用机械制冷系统安全要求

GB /T12936 太阳能热利用术语

GB/T 18430.1—2007 蒸汽压缩循环冷水(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 18431 蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组

## 3 术语和定义

GB /T12936、GB/T 18431 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**太阳能空调系统 solar air conditioning system**

一种主要通过太阳能集热器加热热媒，驱动热力制冷系统的空调系统。

由太阳能集热系统、热力制冷系统、蓄能系统、空调末端系统、辅助能源系统以及控制系统六部分组成。

### 3.2

**吸收式制冷 absorption refrigeration**

一种以热能为动力，利用吸收剂对制冷剂吸收或释放，使制冷剂蒸发或冷凝，从而伴随吸热或放热过程的制冷方式。

### 3.3

**吸附式制冷 adsorption refrigeration**

一种以热能为动力，利用吸附剂对制冷剂吸收或释放，使制冷剂蒸发或冷凝，从而伴随吸热或放热过程的制冷方式。

### 3.4

**性能系数 coefficient of performance (COP)**

在指定工况下，热力制冷机组的制冷量  $Q_c$  除以加热源耗热量  $Q_i$  与 3 倍消耗电功率  $E$  之和所得的比值。

$$COP = \frac{Q_c}{Q_i + 3 * E}$$

3.5

**名义制冷量** rated cooling capacity

机组在试验条件下运行时，由循环冷水带出的热量。

3.6

**名义供热量** rated heating capacity

机组在试验条件下运行时，通过循环加热工质带出的热量。

3.7

**名义散热量** rated heat dissipation

机组在制冷试验运行时，通过循环冷却水所带出的热量。

3.8

**名义压力损失** rated pressure drop

名义流量的导热油、太阳能热水、加热蒸汽、循环冷水、循环冷却水等通过机组时所产生的压力损失值。

3.9

**单效吸收** single-effect absorption

具有一级发生器，驱动热源在机组内被直接利用一次的制冷循环。

3.10

**双效吸收** double-effect absorption 具有高低压两级发生器，驱动热源在机组内被直接和间接利用两次的制冷循环。

3.11

**太阳能保证率** solar fraction

系统中太阳能提供的热量除以驱动制冷机所需要的全部热量。

3.12

**设计太阳能空调负荷率** design load ratio of solar air conditioning

在太阳能空调系统服务区域中，太阳能空调系统所提供的制冷量与该区域空调冷负荷之比。

3.13

**蓄热装置** storage device

所有储存热量的容器和蓄热空间。包括：载热流体以及辅助设备，如热交换器、循环泵流量调节器、阀门和折流板等。

3.14

**蓄热装置热损系数** heat loss coefficient of storage device

蓄热装置内蓄热介质的平均温度与环境空气平均温度（蓄热装置埋地时，为土壤平均温度）温差为一度时，与环境接触的单位面积蓄热装置的平均热量损失。

3.15

**太阳能集热器热效率**  $\eta$  solar collector system efficiency ( $\eta$ )

在稳态 (或准稳态)条件下，集热器传热工质在规定时段内输出的热量  $Q_s$  与同一时段内入射在集热器所规定的集热面积  $A$  (总面积、吸热体面积或采光面积) 上的总太阳辐照量的比值。

$$\eta = \frac{Q_s}{A G}$$

### 3.16

**太阳能空调性能系数** solar coefficient of performance ( $COP_s$ )

在指定工况下, 在规定时段内热驱动制冷机组输出的制冷量  $Q_c$  与同一时段内入射在集热器所规定的集热器面积  $A$  (总面积、吸热体面积或采光面积)上的总太阳辐照量的比值。

$$COP_s = \frac{Q_c}{AG}$$

## 4 太阳能空调分类

### 4.1 按加热介质分类

按加热介质分类, 太阳能空调分为热水型、蒸汽型和导热油型。

热水型太阳能空调是加热介质为水的太阳能空调系统。太阳能集热系统采用平板集热器、真空管集热器。

蒸汽型太阳能空调是加热介质为水蒸汽的太阳能空调系统。太阳能集热系统采用槽式集热器等聚光型集热器。

导热油型太阳能空调是加热介质为导热油的太阳能空调系统。太阳能集热系统采用非聚光型集热器或槽式集热器等聚光型集热器。

### 4.2 按制冷循环分类

按制冷循环分类, 太阳能空调分为吸附型和吸收型。

吸附型太阳能空调, 其热驱动制冷机组采用吸附式机组。

吸收型太阳能空调, 其热驱动制冷机组采用吸收式机组。

## 5 性能要求

### 5.1 制冷量

按 7.2.1 方法试验时, 机组的实测制冷量不应低于名义制冷量的 95%。

### 5.2 热源消耗量

按 7.2.2 方法试验时, 机组的实测热源消耗量不应高于名义热源消耗量的 105%。

### 5.3 性能系数

机组的实测性能系数不应低于名义性能系数的 95%。

性能系数为制冷量 (依 5.1 获得) 同热源消耗量 (依 5.2 获得) 和机组消耗电功率 (依 5.8 获得) 之和的比值。

### 5.4 压力损失

按 7.3 方法试验时, 机组冷水、冷却水的压力损失不应大于名义值的 110%。

### 5.5 气密性与耐压性

机组机体的气密性, 按 7.4 方法试验时, 机组的真空泄漏率不应高于  $2.03\text{Pa} \cdot \text{ml/s}$ 。

水侧循环管路的耐压性, 按 7.4 方法试验时, 水侧循环管路应无异常变形或渗透, 且水压不得下降。

驱动热源侧循环管路的耐压性, 按 7.4 方法试验时, 驱动热源侧循环管路应无异常变形或渗透。

## 5.6 绝缘性

按 7.5 方法试验时，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应不低于  $1M\Omega$ 。

## 5.7 压力损失

按 7.6 方法试验时，机组带电部位和非带电部位之间施加规定的试验电压时，应无击穿和闪络。

## 5.8 消耗电功率

按 7.7 方法试验时，机组的实测消耗电功率不应高于名义功率的 105%。

## 5.9 安全

机组的制冷系统安全性能应符合 GB 9237-2001 的规定。

蒸汽型机组发生器承受加热源压力部分应符合 GB 151-1999 的规定。

集热系统中应安装安全泄压阀，能耐受传热工质的最高工作温度，且其尺寸应能释放最大热水流量或可能出现的最大蒸汽流量。安全泄压阀的出口应适当布置，保证从安全泄压阀喷出的蒸汽或传热工质不对人或周围环境造成任何危险。

机组应具有液位保护、载冷剂断流保护、载冷剂低温保护、发生器高温保护、电机过载保护和制冷系统高压保护等安全保护功能和器件，保护器件设置应符合设计要求并灵敏可靠。

## 6 测量装置与试验条件

### 6.1 测量仪表的类型及准确度

测量仪表的类型及准确度应符合表 1 的规定，并需经检定合格且在有效期内。

表 1 测量仪表的类型及准确度

测量仪表	类型	准确度
太阳辐照度	直接辐射表，总辐射表	一级
温度	玻璃温度计、电阻温度计 通风干湿球温度计	冷(热)水、冷却水温度和环境温度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 冷剂水、热源温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 吸收液温度 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$
流量	差压式流量计、电磁式流量计、 容量式流量计、涡街式流量计	$\pm 1.0\%$ (满量程)
压力 (含真空)	弹簧管压力表、U 型管压力计、 膜片真空计、麦式真空计等	$\pm 1.0\%$ (满量程)
电气计测	电流表、电压表	$\pm 0.5\%$ (满量程)
	绝缘电阻计	$\pm 1.0\%$ (满量程)
	频率表	
	电能表	
噪声	声级计	一型或一型以上

真空检漏	氦质谱检漏仪	
时间	秒表	±0.2%

## 6.2 试验条件

试验时应达到的名义工况条件及误差范围如下：

- 1) 电源，额定频率±1 Hz，额定电压±10%；
- 2) 冷水，进口温度 12°C±1 °C，流量为额定值±5%；
- 3) 冷却水，进口温度 32°C±1 °C，流量为额定值±5%；
- 4) 驱动热源为蒸汽时，进口压力为额定值±20kPa；
- 5) 驱动热源为热水，单效机组时，进口温度为额定值±1.0°C，流量为额定值±5%；双效机组时，进口温度为额定值±2.0°C，流量为额定值±5%；
- 6) 驱动热源为导热油时，进口温度为额定值±2.0°C，流量为额定值±5%。
- 7) 试验期间，集热器采光面上的总太阳辐照度应不小于 700W/m<sup>2</sup>，总太阳辐照度的变化应不大于 ±50 W/m<sup>2</sup>；
- 8) 周围环境空气速度不应高于 4m/s。
- 9) 热驱动空调机组的名义工况按表 2 的规定。

表 2 热驱动空调机组名义工况条件

项目	热利用侧		散热侧	
	冷水		冷却水	
	进口温度	出口温度	进口温度	出口温度
制冷	12°C	7°C	32°C	(37.5°C)
流量	固定（额定值）		固定（额定值）	
污垢系数	0.018m <sup>2</sup> ·K/kW		0.044m <sup>2</sup> ·K/kW	

- 10) 新机组换热器的水侧应被认为是清洁的，测试时污垢系数应考虑为 0m<sup>2</sup>·K/kW。

## 7 测试方法

7.1 测试回路中使用的管道材料应能承受系统设计工作温度和工作压力。除冷却水外的其他管道均应采取保温措施。

### 7.2 太阳能集热系统性能试验

#### 7.2.1 辐照度

对于非聚光型集热器，主要测试全辐照度  $G_g$ 。对于聚光型集热器，主要测试直射辐照度  $G_b$ 。

#### 7.2.2 集热量

按附录 A 所示方法、公式测定及计算集热系统的集热量。测定集热量时，集热系统出口温度应高于空调机组热源正常工作温度范围。

### 7.3 热驱动空调机组性能试验



### 7.3.1 制冷量

按附录 A 所示方法、公式测定及计算制冷量。测定制冷量时，太阳能集热及蓄热系统出口温度应高于空调机组热源正常工作温度范围。

### 7.3.2 热源消耗量

在 7.3.1 试验中，待制冷量数值稳定时，测定机组消耗热源的量。

### 7.3.3 消耗电功率

在 7.3.1 试验中，待制冷量数值稳定时，测定机组消耗的电功率。

## 7.4 压力损失

在 7.3.1 试验中待制冷量数值稳定时，按附录 B 所示方法及公式求出冷水侧、冷却水侧或温水侧的压力损失。

## 7.5 机组机体气密性

用干燥、洁净空气或氮气发泡检漏和保压试验合格后，再进行氦质谱仪检漏：将机组连接氦质谱仪及辅助真空泵，抽真空至氦质谱仪要求真空度后，直接对机组可能泄漏处(焊缝、密封件等)喷氦气，用氦质谱仪对机组局部检漏；将机组置于气罩中，连接氦质谱仪及辅助真空泵，抽真空至氦质谱仪要求真空度后，关闭辅助真空泵，在气罩中充氦气，用氦质谱仪检测机组整体泄漏率。

## 7.6 耐压性

### 7.6.1 水侧循环管路的耐压性试验

采用清洁的、不低于 5℃ 的水，将水侧排净空气，进行耐压性试验。试验压力为 1.25 倍的设计压力，加压 10 min 以上，进行检查；试验完毕应将水排净并吹干。

### 7.6.2 驱动热源侧循环管路的耐压性试验

试验压力为 1.25 倍的设计压力，加压 10 min 以上，进行检查。

## 7.7 绝缘性

机组制冷或制热试验前后，分别用 500V 绝缘电阻计测定其带电部分与非带电导体间的绝缘电阻。

## 7.8 电压耐性

在 7.7 试验后，在机组带电部位和非带电金属部位之加上一个频率为 50 Hz 的基本正弦波电压，试验电压值为 (1 000V+2 倍额定电压值)，试验时间为 1 min；试验时间也可采用 1s，但试验电压应为 1.2 倍的 (1 000 V+2 倍额定电压值)。

## 7.9 消耗电功率

在 7.3.1 试验中待制冷量数值稳定时，测定名义工况运行时太阳能空调系统所有用电设备电力消耗的值。

附录 A  
(规范性附录)  
集热系统及热驱动机组名义工况下集热量、制冷量试验

A.1 试验方法

通过集热系统的流体进出口温度（焓）和流量，计算总集热量。采用水侧热计法进行制冷量试验。通过测定机组的冷水进出口温度和流量，计算制冷量。

A.2 试验装置

采用非聚焦型集热器时，需要采用总辐射表测试全辐照度 $G_g$ ；  
采用聚焦型集热器时，需要采用直射辐射表测试直射辐照度 $G_b$ ；  
太阳能空调机组的试验装置布置如图 A.1 所示。

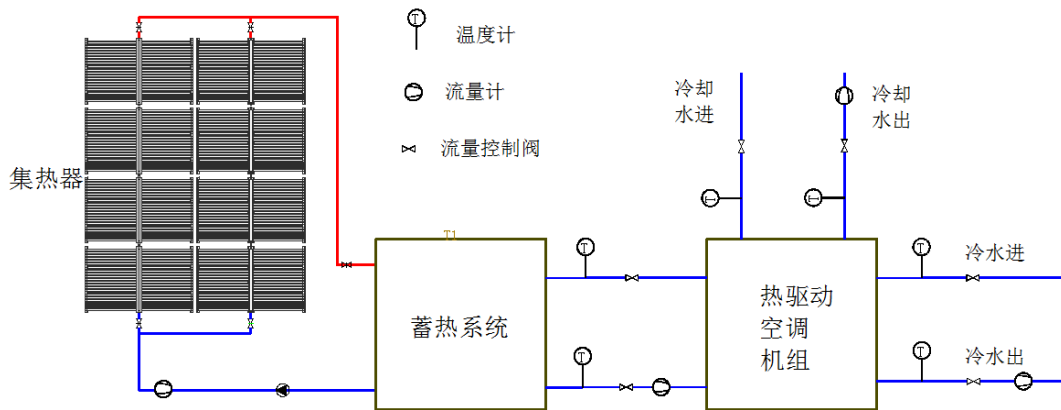


图 A.1 太阳能空调机组的试验装置图

- 1) 试验装置能连续获得稳定的流量和流体温度。
- 2) 试验装置上配备了必要的测试仪器。仪器的类型及精度按照本标准 5.1 所示。

A.3 试验准备

在试验前，需要进行如下准备工作：

- 1) 待测集热、蓄热系统、空调机组已安装运转必需的附属装置；
- 2) 排尽系统内的空气，并确认已灌满工质；
- 3) 待测集热、蓄热系统、空调机组装进规定量的工质、添加剂；
- 4) 真空系统抽气达到运行真空度要求。

A.4 试验条件

试验条件应符合本标准 6.2 的规定。

A.5 测量方式

- 1) 集热、蓄热系统首先启动，其出口温度达到高于空调机组热源正常工作温度范围，并稳定在试验条件的状态后进行测试；
- 2) 同次各数据测试同时进行，以减少试验条件波动的影响；

3) 每 15min 测试一次, 取连续记录三次以上符合试验条件的数据的平均值为计算依据;

4) 每次测试的数据应用热平衡法校核, 其偏差应在 $\pm 5\%$ 以内。

#### A.6 试验记录

##### 1) 太阳能集热系统

使用蒸汽作为集热工质时,

蒸汽流量, kg/h

进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

出口蒸汽温度,  $^{\circ}\text{C}$

蒸汽压力, kPa

使用热水作为集热工质时,

热水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$

热水进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

热水出口温度,  $^{\circ}\text{C}$

热水的比热容,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

热水的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$

使用导热油作为集热工质时,

导热油流量,  $\text{m}^3/\text{h}$

导热油进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

导热油出口温度,  $^{\circ}\text{C}$

导热油的比热容,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

导热油的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$

##### 2) 空调机组蒸发器 (制冷时)

冷水进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

冷水出口温度,  $^{\circ}\text{C}$

冷水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$

##### 2) 空调机组吸收器、冷凝器 (制冷时, 散热量)

冷却水进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

冷却水出口温度,  $^{\circ}\text{C}$

冷却水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$

##### 3) 空调机组高压发生器或发生器 (热源消耗量计算)

使用蒸汽作为驱动热源时,

蒸汽流量, kg/h

排水温度,  $^{\circ}\text{C}$

蒸汽温度,  $^{\circ}\text{C}$

蒸汽压力, kPa

使用热水作为驱动热源时,

热水流量,  $\text{m}^3/\text{h}$

热水进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

热水出口温度,  $^{\circ}\text{C}$

热水的比热容,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

热水的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$

使用导热油作为驱动热源时,

导热油流量,  $\text{m}^3/\text{h}$

导热油进口温度,  $^{\circ}\text{C}$

导热油出口温度,  $^{\circ}\text{C}$

导热油的比热容,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

导热油的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$

#### A.7 集热系统集热量的计算方法

使用蒸汽作为驱动热源时,

$$Q_{so} = \dot{m}_{so}(h_{so1} - h_{so2})/3600$$

使用热水/导热油作为驱动热源时,

$$Q_{so} = \dot{m}_{hso}c_h\rho_h(T_{hso1} - T_{hso2})/3600$$

式中,

$Q_{so}$ 为加热源耗热量, kW;

$\dot{m}_{so}$ 为蒸汽流量, kg/h;

$h_{so1}$ 为蒸汽比焓, kJ/kg;

$h_{so2}$ 为凝结水比焓, kJ/kg;

$\dot{m}_{hso}$ 为热水/导热油流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$c_h$ 为热水/导热油平均比热,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ;

$\rho_h$ 为热水/导热油平均密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$T_{hso1}$ 为热水/导热油进口温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$T_{hso2}$ 为热水/导热油出口温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

#### A.8 空调机组制冷量的计算方法

$$Q_c = \dot{m}_c\rho_c r_c(t_{c1} - t_{c2})/3600$$

式中,

$Q_c$ 为制冷量, 单位为千瓦, kW;

$\dot{m}_c$ 为冷水流量, 单位为立方米每小时,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$c_c$ 为冷水比热, 单位为千焦每千克摄氏度,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ;

$\rho_c$ 为冷水密度, 单位为千克每升,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$t_{c1}$ 为冷水进口温度, 单位为摄氏度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{c2}$ 为冷水出口温度, 单位为摄氏度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

#### A.9 空调机组制冷时散热量的计算方法

$$Q_w = \dot{m}_w c_w \rho_w (T_{w2} - T_{w1}) / 3600$$

式中,

$Q_w$ 为散热量, 单位为千瓦, kW;

$\dot{m}_w$ 为冷却水流量, 单位为立方米每小时,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$c_w$ 为冷却水比热, 单位为千焦每千克摄氏度,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$\rho_w$ 为冷却水密度, 单位为千克每立方米,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$T_{c1}$ 为冷却水进口温度, 单位为摄氏度,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_{c2}$ 为冷却水出口温度, 单位为摄氏度,  $^\circ\text{C}$ 。

#### A.10 空调机组驱动热源消耗热量的计算方法

使用蒸汽作为驱动热源时,

$$Q_i = \dot{m}_s (h_{s1} - h_{s2}) / 3600$$

使用热水/导热油作为驱动热源时,

$$Q_i = \dot{m}_h c_h \rho_h (T_{h1} - T_{h2}) / 3600$$

式中,

$Q_i$ 为加热源耗热量, kW;

$\dot{m}_s$ 为蒸汽流量,  $\text{kg}/\text{h}$ ;

$h_{s1}$ 为蒸汽比焓,  $\text{kJ}/\text{kg}$ ;

$h_{s2}$ 为凝结水比焓,  $\text{kJ}/\text{kg}$ ;

$\dot{m}_h$ 为热水/导热油流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$c_h$ 为热水/导热油平均比热,  $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$\rho_h$ 为热水/导热油平均密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$T_{h1}$ 为热水/导热油进口温度,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_{h2}$ 为热水/导热油出口温度,  $^\circ\text{C}$ 。

#### A.11 集热系统集热效率的计算方法

采用非聚焦型集热器时

$$\eta_s = \frac{Q_{so}}{A G_g}$$

采用聚焦型集热器时

$$\eta_s = \frac{Q_{so}}{A G_b + A(G_g - G_b)/C}$$

式中,

$\eta_{so}$ 为太阳能集热系统集热效率;

$Q_{so}$ 为集热系统集热量, kW;

$G_g$ 为全辐照度,  $\text{kW}/\text{m}^2$ ;

$G_b$ 为直射辐照度,  $\text{kW}/\text{m}^2$

$A$  为集热器面积 (总面积、吸热体面积或采光面积),  $\text{m}^2$ ;

$C$  为聚光比

#### A.12 空调机组性能系数的计算方法

$$\text{COP} = \frac{Q_c}{Q_i + 3E}$$

式中,

$\text{COP}$  为性能系数;

$Q_c$  为制冷量,  $\text{kW}$ ;

$Q_i$  为加热源耗热量,  $\text{kW}$ ;

$E$  为太阳能空调系统所有设备耗电功率,  $\text{kW}$ 。

#### A.12 太阳能性能系数的计算方法

采用非聚焦型集热器时

$$\text{COP}_s = \frac{Q_c}{A G_g}$$

采用聚焦型集热器时

$$\text{COP}_s = \frac{Q_c}{A G_b + A(G_g - G_b)/C}$$

式中,

$\text{COP}_s$  为太阳能性能系数;

$Q_c$  为制冷量,  $\text{kW}$ ;

$G_g$  为全辐照度,  $\text{kW}/\text{m}^2$ ;

$G_b$  为直射辐照度,  $\text{kW}/\text{m}^2$ ;

$A$  为集热器面积 (总面积、吸热体面积或采光面积),  $\text{m}^2$ ;

$C$  为聚光比;

#### A.13 污垢系数的模拟

污垢系数对空调机组制冷量、供热量测试的温差的修正, 按照 GB/T 18430.1-2007 附录 C 进行。

#### A.14 其他记录事宜

集热器、空调机组标牌记录的项目以及试验环境温度、气压, 试验地点, 试验日期和试验人员。

附录 B  
(规范性附录)  
压力损失试验方法

B.1 测压管

1) 在水的进出接口上安装直管，直管长度为接管内径的 4 倍以上。测压孔设在接管的外圆上，距直燃机机体的距离及距弯管的距离均为接管内径 2 倍以上。测压孔的轴线垂直于直燃机内部管系和外接管系的弯曲段构成的平面。如图 B.1 所示。

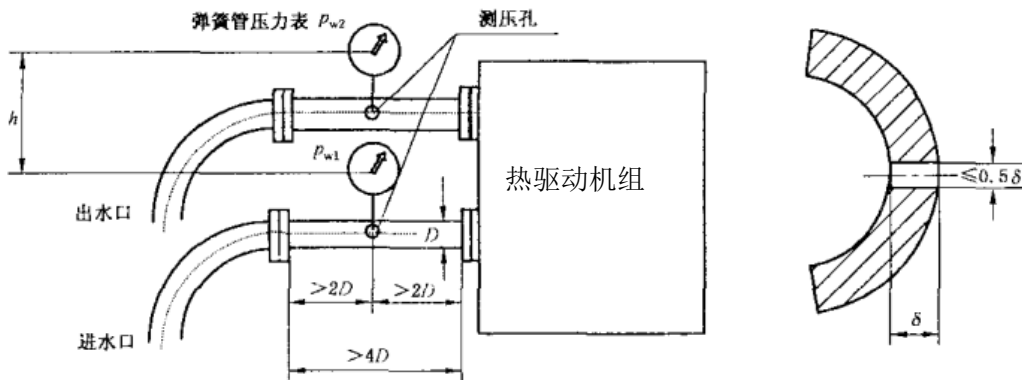


图 B.1

2) 压孔垂直接管内壁，测压孔直径取 2 mm~6 mm，但不得大于接管直径的 1/10 及测压孔深度的 1/2。测压孔所处位置的接管内表面应光滑，且开孔的内缘平整无异物。

B.2 水侧压力损失测定方法

将符合本标准 6.1 规定的弹簧管压力表连接在机组水管接口处的测压管上。彻底排除管路中的空气，并充满清水。在名义流量下，分别测量冷水、冷却水的进口和出口的压力。

B.3 水侧压力损失的计算方法

$$h_w = p_{w1} - p_{w2} - 0.01h$$

式中，

$h_w$  为水侧压力损失，单位为兆帕，MPa；

$p_{w1}$  为装置进口处压力，单位为兆帕，MPa；

$p_{w2}$  为装置出口处压力，单位为兆帕，MPa；

$h$  为两压力表中心之间的垂直高度差，单位为米；出口高取正值，进口高取负值。