

## 前 言

本标准的制定参考了国际标准 ISO 9806-2:1995《太阳集热器试验方法 第2部分:质量检验方法》和欧洲标准 EN 12976-1:2000《太阳能热利用系统和部件—工厂制造的系统 第1部分:总体要求》及 EN 12976-2:2000《太阳能热利用系统和部件—工厂制造的系统 第2部分:试验方法》。

本标准由国家经济贸易委员会、科学技术部提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会新能源和可再生能源分技术委员会归口。

本标准由清华大学、北京市太阳能研究所、首都师范大学、中国标准研究中心、北京清华阳光能源开发有限责任公司、云南师范大学、北京桑普阳光技术有限公司、中国建筑科学研究院、昆明新元阳光科技有限公司负责起草。

本标准主要起草人:殷志强、何梓年、陆维德、李申生、贾铁鹰、吴锦发、谌学先、陶 桢、郑瑞澄、朱培世。

# 家用太阳热水系统技术条件

## 1 范围

本标准规定了家用太阳热水系统的定义、分类与命名、技术要求、试验方法、文件编制、检验规则、以及标志、包装、运输、贮存等技术条件。

本标准适用于贮热水箱容积在  $0.6 \text{ m}^3$  以下的家用太阳热水系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志 (GB 191—2000, eqv ISO 780:1997)

GB/T 4271 平板型太阳集热器热性能试验方法

GB/T 4272 设备及管道保温技术通则

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第一部分：通用要求 (GB 4706.1—1998, idt IEC 335-1:1976)

GB 4706.12 家用和类似用途电器的安全 贮水式电热水器的特殊要求 (GB 4706.12—1995, idt IEC 335-2-21:1989)

GB/T 6424 平板型太阳集热器技术条件

GB/T 8175 设备及管道保温设计导则

GB/T 8877 家用电器的安装、使用、检修安全要求

GB/T 12936.1 太阳能热利用术语 第一部分

GB/T 12936.2 太阳能热利用术语 第二部分

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14536.1 家用和类似用途电自动控制器 第1部分：通用要求 (GB/T 14536.1—1998, idt IEC 730-1:1993)

GB/T 15513 太阳热水器吸热体、连接管及其配件所用弹性材料的评价方法

GB/T 17049 全玻璃真空太阳集热管

GB/T 17581 真空管太阳集热器

GB/T 18708 家用太阳热水系统热性能试验方法

GB 50057 建筑物防雷设计规范

JT 225 汽车发动机冷却液安全使用技术条件

NY/T 513 家用太阳热水器电辅助热源

NY/T 514 家用太阳热水器储水箱

ISO 9488:1999 太阳能词汇

## 3 术语和定义

GB/T 12936.1、GB/T 12936.2、GB/T 18708 和 ISO 9488:1999 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

## 3.1

**家用太阳热水系统 domestic solar water heating system**

由太阳集热器、贮热水箱、管道及控制器等组成,亦称家用太阳热水器,在住宅、小型商业建筑或公共建筑中使用。

## 3.2

**家用太阳热水系统的贮热水箱 storage tank of domestic solar water heating system**

贮热水箱中的水在额定压力下,温度不超过沸点,以显热储存热能的热水。

## 3.3

**轮廓采光面积 contour aperture area**

太阳光投射到集热器的最大有效面积,如图1所示。

## 3.4

**贮热水箱容水量 water volume of storage tank**

起始温度时,贮热水箱中的水量。

## 3.5

**单位面积日有用得热量 daily useful energy per contour aperture area of domestic solar water heating system**

一定日太阳辐照量下,贮热水箱内的水温不低于规定值时,单位轮廓采光面积贮热水箱内水的日得热量。

## 3.6

**平均热损因数 average heat loss factor of domestic solar water heating system**

在无太阳辐照条件下的一段时间内,单位时间内、单位水体积太阳热水系统贮水温度与环境温度之间单位温差的平均热量损失。

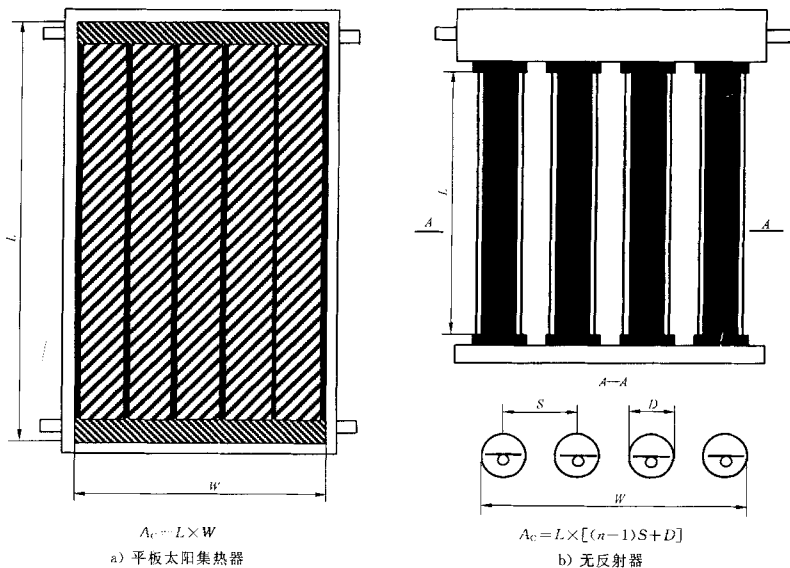
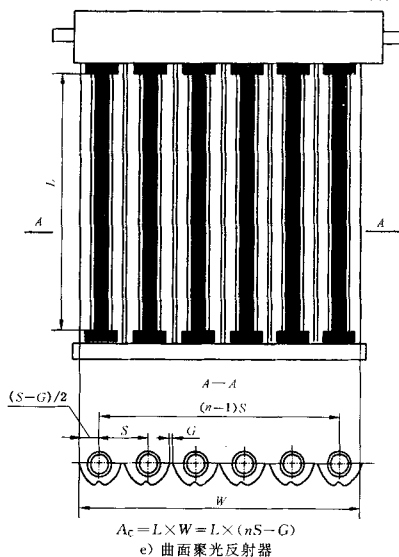
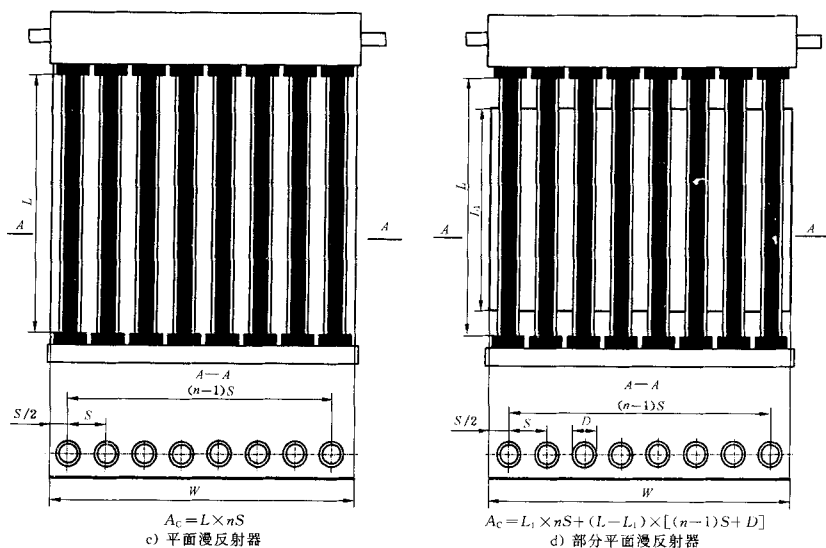


图1 太阳集热器采光轮廓面积示意图



$n$ ——集热管数目；  
 $S$ ——相邻太阳集热管的中心距；  
 $G$ ——相邻曲面的间隙；  
 $D$ ——太阳集热管罩玻璃管直径。

图 1(续)

## 4 符号

$A_C$	轮廓采光面积,单位为平方米( $m^2$ );
$c_{pw}$	水的比热容,单位为焦耳每千克摄氏度 $J/(kg \cdot ^\circ C)$ ;
$H$	集热器采光面上日太阳辐照量,单位为兆焦每平方米( $MJ/m^2$ );
$q$	家用太阳热水系统单位轮廓采光面积日有用得热量,单位为兆焦每平方米( $MJ/m^2$ );
$Q_s$	贮热水箱中水体积 $V_s$ 内所含的集热量,单位为兆焦( $MJ$ );
$t_a$	环境空气温度,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$t_{ad}$	集热试验期间日平均环境温度,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$t_{as}$	贮热水箱的环境空气温度,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$t_b$	集热试验开始时贮热水箱内的水温,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$t_e$	集热试验结束时贮热水箱内的水温,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$t_i$	热损试验中贮热水箱内的初始水温,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$t_f$	热损试验中贮热水箱内的最终水温,单位为摄氏度( $^\circ C$ );
$v$	环境空气的流动速率,单位为米每秒( $m/s$ );
$U_{SL}$	家用太阳热水系统的平均热损因数,单位为瓦每立方米开尔文 $W/(m^3 \cdot K)$ ;
$V_s$	贮热水箱中流体容积,单位为立方米( $m^3$ );
$\Delta\tau$	时间间隔,单位为秒( $s$ );
$\rho_w$	水的密度,单位为千克每立方米( $kg/m^3$ );
下标	
(av)	参数平均值。

## 5 家用太阳热水系统分类与命名

## 5.1 分类

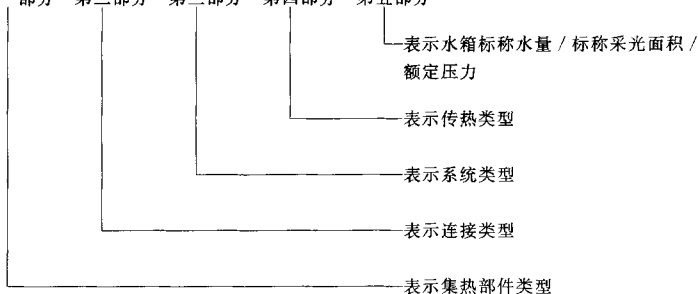
家用太阳热水系统分类按 GB/T 18708 中“系统分类”。

## 5.2 产品命名

## 5.2.1 命名内容

家用太阳热水系统产品命名由如下 5 部分组成,各部分之间用“—”隔开:

第一部分—第二部分—第三部分—第四部分—第五部分



## 5.2.2 命名标记

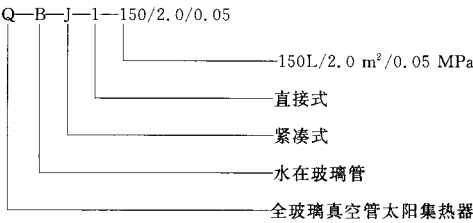
命名标记应符合表 1。

表 1 命名标记含义

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
P:平板 Q:全玻璃真空管 B:玻璃—金属真空管 M:闷晒	B:水在玻璃管内 J:水在金属管内 R:热管	J:紧凑 F:分离 M:闷晒	1:直接 2:间接	贮热水箱标称水量/ 标称采光面积/ 额定压力,L/m <sup>2</sup> /MPa

5.2.3 命名示例

以全玻璃真空管太阳家用热水系统为例:



6 技术要求

6.1 技术要求内容

家用太阳热水系统技术要求应符合表 2 的规定。

表 2 家用太阳热水系统技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
热性能 <sup>a</sup>	试验结束时贮水温度 $\geq 45^{\circ}\text{C}$ 日有用得热量(紧凑式与闷晒式) $\geq 7.5 \text{ MJ/m}^2$ 日有用得热量(分离式与间接式) $\geq 7.0 \text{ MJ/m}^2$ 平均热损因数(紧凑式与分离式) $\leq 22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 平均热损因数(闷晒式) $\leq 90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	7.1
水质	应无铁锈、异味或其他有碍人体健康的物质	7.2
耐压	应无渗漏	7.3
过热保护	系统应能回到正常的运行状态	7.4
电气安全	应有电气安全措施	7.5
外观	肉眼判定	7.6
支架强度和刚度	足够强度和足够刚度	7.7
贮热水箱	结构合理	7.8
安全装置	应有安全措施	7.9
雷电保护	应置于避雷保护系统范围中	7.10
空晒 <sup>b</sup>	不允许有破损或老化	7.11
外热冲击 <sup>b</sup>	不允许有裂纹、变形、水凝结或浸水	7.12
淋雨 <sup>b</sup>	不允许有雨水浸入	7.13
内热冲击(选用) <sup>c</sup>	不允许损坏	7.14

表 2(续)

试验项目	技术要求	试验方法
防倒流(选用)	不允许	7.15
耐冻(选用)	不允许有泄漏和破损,部件与工质不允许有冻结	7.16
耐撞击(选用)	不允许损坏	7.17
<sup>a</sup> 按 GB/T 18708 进行家用太阳热水系统热性能的一天试验,作为首选的家用太阳热水系统判定,合格后方可做全面检测。 <sup>b</sup> 试验集热部件与贮热水箱不可以分开的家用太阳热水系统。 <sup>c</sup> 选用;在必要时进行试验。		

6.2 总体要求

6.2.1 热性能

6.2.1.1 紧凑型与分离式家用太阳热水系统的热性能应符合下列要求:

- a) 当日太阳辐照量为 17 MJ/m<sup>2</sup>,贮热水箱内集热结束时水的温度≥45℃,紧凑型太阳热水系统单位轮廓采光面积贮热水箱内水的日有用得热量≥7.5 MJ/m<sup>2</sup>;分离式与间接式太阳热水系统,日有用得热量≥7.0 MJ/m<sup>2</sup>。
- b) 家用太阳热水系统的平均热损因数≤22 W/(m<sup>3</sup>·K)。

6.2.1.2 闷晒式太阳热水系统热性能应符合下列要求:

- a) 当日太阳辐照量为 17 MJ/m<sup>2</sup>,贮热水箱内集热结束时的水温≥45℃时,单位轮廓采光面积贮热水箱内水的日有用得热量≥7.5 MJ/m<sup>2</sup>。
- b) 家用太阳热水系统平均热损因数≤90 W/(m<sup>3</sup>·K)。

6.2.1.3 在符合 6.2.1.1 或 6.2.1.2 要求后,宜进行 GB/T 18708 家用太阳热水系统热性能试验。

6.2.2 水质

家用太阳热水系统提供的水应无铁锈、异味或其他有碍人体健康的物质。

6.2.3 耐压

6.2.3.1 家用太阳热水系统应符合 JB 4732 的要求,能承受 1.25 倍额定压力的试验压力。

6.2.3.2 在按本标准 7.3 规定的方法进行耐压试验时,家用太阳热水系统各部件及各连接处应无明显的永久变形或渗漏水。

6.2.3.3 封闭式的家用太阳热水系统应能承受非正常情况下产生的负压。

6.2.4 过热保护

6.2.4.1 家用太阳热水系统在高太阳辐照且无大热量消耗的条件下应能正常运行。

6.2.4.2 家用太阳热水系统在通过某个部件来排放一定量蒸汽或热水作为过热保护时,不应由于排放蒸汽或热水而对住户构成危险。

6.2.4.3 在太阳热水系统的过热保护依赖于电控或冷水等措施,则应在家用太阳热水系统产品使用说明书上标注清楚。

6.2.4.4 太阳热水系统按本标准 7.4 的规定试验,应无蒸汽从任何阀门及连接处排放出来。

6.2.4.5 对于向用户提供热水温度超过 60℃ 的太阳热水系统,应在使用说明书中提示用户防止烫伤。

6.2.5 电气安全

6.2.5.1 家用太阳热水系统如包含有电气设备,则电气安全应符合 GB 4706.1、GB 4706.12 和 GB 8877 和 NY/T 513 行标规定的要求。

6.2.5.2 家用太阳热水系统所使用的电气设备应有漏电保护、接地与断电等安全措施。

6.2.6 外观

6.2.6.1 太阳集热部件的透明盖板应无裂纹;全玻璃真空太阳集热管的罩玻璃管按 GB/T 17049 要

求;吸热体涂层颜色应均匀,不起皮、无龟裂和剥落。

6.2.6.2 家用太阳热水系统的贮热水箱外部应表面平整,无划痕、污垢和其他缺陷。

6.2.6.3 标称采光面积与实际轮廓采光面积的偏差 $\leq 3\%$ 。

### 6.2.7 空晒

6.2.7.1 平板太阳集热器/部件组成的家用太阳热水系统应符合 GB/T 6424 的要求。

6.2.7.2 真空管太阳集热器/部件组成的家用太阳热水系统应符合 GB/T 17581 的要求。

### 6.2.8 外热冲击

做两次外热冲击试验,家用太阳热水系统不允许有裂纹,变形,水凝结或浸水。

### 6.2.9 淋雨

不允许有雨水浸入家用太阳热水系统的集热器/部件、水箱及其通气口和排水口等。

### 6.2.10 内热冲击(选用)

做一次内热冲击,没有损坏。

### 6.2.11 防倒流(选用)

6.2.11.1 对于自然循环系统,为了促进热虹吸循环及防止夜间倒流散热,家用太阳热水系统的贮热水箱底部应高于集热器顶部。

6.2.11.2 对于强迫循环系统,为了防止任何回路的倒流引起系统热损增加,家用太阳热水系统应包含有防倒流装置。

### 6.2.12 耐冻(选用)

6.2.12.1 家用太阳热水系统的贮热水箱内水温 $(45\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 应在冷冻段 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 维持至少 8 h。不允许家用太阳热水系统有泄漏和破损;热水器/系统上的放气阀、溢流管不允许有冻结。

6.2.12.2 家用太阳热水系统的贮热水箱内水温 $(10\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 应在冷冻段 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 维持至少 8 h。不允许家用太阳热水系统有泄漏、破损、变形和毁坏。

### 6.2.13 耐撞击(选用)

家用太阳热水系统的集热部件耐从 2.0 m 高处落下的 150 g 钢球撞击而无破损。

## 6.3 部件

### 6.3.1 真空太阳集热管

全玻璃真空太阳集热管应符合 GB/T 17049 的要求。

### 6.3.2 太阳集热器

6.3.2.1 对于太阳集热器可以分开进行试验的太阳热水系统,如平板太阳集热器应符合 GB/T 6424 与 GB/T 4271 的要求及规定的各项试验,平板太阳集热器的热性能应按 GB/T 4271 规定的方法进行试验。

6.3.2.2 对于太阳集热器可以分开进行试验的太阳热水系统,如真空管太阳集热器应符合 GB/T 17581 的要求及规定的各项试验。

6.3.2.3 对于集热部件与贮热水箱不可以分开进行试验的太阳热水系统,应符合本标准 6.2 的各项要求及规定的各项试验。

### 6.3.3 支架

6.3.3.1 家用太阳热水系统支架应具有足够的强度,并能符合本标准 7.7 规定的试验。

6.3.3.2 家用太阳热水系统支架应具有足够的刚度,并能符合本标准 7.7 规定的试验。

### 6.3.4 管路

6.3.4.1 家用太阳热水系统设计应保证管路中不会因出现结渣或沉积而严重影响系统的性能。

6.3.4.2 对于自然循环系统,为了减少流动阻力,连接管路宜短,不用或少用直角弯头;为了防止气阻,上循环管沿水流方向应有向上的坡度,下循环管沿水流方向应有向下的坡度。

6.3.4.3 管路的直径与连接件宜采用标准件,应符合 GB/T 15513 的要求。



6.3.4.4 管路保温层应具有合理的厚度,管路的保温制作应符合 GB/T 4272 规定的要求。

### 6.3.5 循环泵

6.3.5.1 循环泵应与传热工质有很好的相容性。

6.3.5.2 泵的安装应按制造厂家的要求进行,并做好接地保护。

### 6.3.6 换热器

6.3.6.1 换热器应与传热工质有很好的相容性,不会对用水产生污染。

6.3.6.2 家用太阳能热水系统若用在水硬度高且水温高于 60℃ 的地区,则换热器设计应考虑结垢或清洗问题。

### 6.3.7 贮热水箱

6.3.7.1 贮热水箱的容水量应与家用太阳集热器/部件的轮廓采光面积及使用地方的太阳辐射与气象条件相适应。

6.3.7.2 在贮热水箱的适当位置应设有排污口。

6.3.7.3 对于敞开和开口的太阳能热水系统,在贮热水箱的适当位置应设有溢流口。

6.3.7.4 贮热水箱的保温设计应按 GB/T 8175 的规定进行,保温制作应符合 GB/T 4272 规定的要求。

6.3.7.5 其他应符合 NY/T 514 的要求。

### 6.3.8 控制器

6.3.8.1 在有控制器时,控制器应符合 GB/T 14536.1 规定的要求。

6.3.8.2 集热器的温度传感器应能承受空晒的温度,精度为  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.8.3 贮热水箱的温度传感器应能承受  $100^{\circ}\text{C}$  的温度,精度为  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.8.4 温度传感器的位置及安装应保证和被测温度的部分有良好的热接触。

## 6.4 安全装置

### 6.4.1 安全泄压阀

6.4.1.1 封闭式家用太阳能热水系统中应安装安全泄压阀。

6.4.1.2 安全泄压阀应能耐受传热工质。

6.4.1.3 安全泄压阀的尺寸应能释放最大热水流量或可能出现的最大蒸汽流量。

### 6.4.2 安全泄压阀和膨胀箱的连接管

6.4.2.1 安全泄压阀与系统安装了连接管道,该管道应不能关闭。

6.4.2.2 如果家用太阳能热水系统安装了安全泄压阀和膨胀箱的连接管,则安全泄压阀和膨胀箱的连接管的尺寸应能保证,即使对于最大热水流量或可能出现的最大蒸汽流量,集热器回路中任何地方的压力都不会因这些管路的降压而超过最大允许压力值。

6.4.2.3 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会对人或周围环境造成任何危险。

6.4.2.4 安全泄压阀和膨胀箱的连接与管道铺设,应避免沉积任何污物、水垢或类似的杂质。

### 6.4.3 排空水管

如果家用太阳能热水系统安装了排空水管,则排空水管的铺设应保证管路不会冻结,并不会在管路中积水。

## 6.5 抗外部影响

### 6.5.1 耐候性

家用太阳能热水系统暴露在室外的各部件应有良好的耐候性,它们的设计、制造和安装都应耐受使用地点的最高环境温度和最低环境温度。

### 6.5.2 抗风性

家用太阳能热水系统安装在室外的部分应有可靠的抗风措施。

### 6.5.3 雷电保护

家用太阳热水系统如不处于建筑物上避雷系统的保护中,应按 GB 50057 的规定增设避雷措施。

## 7 试验方法

### 7.1 热性能试验

7.1.1 贮热水箱内集热结束时的水温  $t_c$  和单位轮廓采光面积贮热水箱内水的日有用得热量  $q$ 。

7.1.1.1 试验方法:按 GB/T 18708 的方法进行试验。

7.1.1.2 试验条件:应至少包括 1 整天满足以下条件的试验:

- a) 日太阳辐照量  $H \geq 17 \text{ MJ/m}^2$ ;
- b) 集热试验开始时贮热水箱内的水温  $t_b = 20^\circ\text{C}$ ;
- c) 集热试验期间日平均环境温度  $15^\circ\text{C} \leq t_{ad} \leq 30^\circ\text{C}$ ;
- d) 环境空气的流动速率  $v \leq 4 \text{ m/s}$ 。

7.1.1.3 试验结果应符合 6.2.1 要求。

7.1.2 家用太阳热水系统的平均热损因数  $U_{Sl}$ 。

7.1.2.1 试验方法:按 GB/T 18708 方法进行试验。

7.1.2.2 家用太阳热水系统的平均热损因数  $U_{Sl}$  的单位为  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,应用下列关系式进行计算:

$$U_{Sl} = \frac{\rho_w c_{pw}}{\Delta \tau} \ln \left[ \frac{t_i - t_{es(sv)}}{t_f - t_{es(sv)}} \right] \quad \dots\dots\dots (1)$$

其中  $\Delta \tau$  为降温时间(以 s 为单位),即贮热水箱初始水温  $t_i$  到最终温度  $t_f$  的时间间隔。

7.1.2.3 试验结果应符合 6.2.1 要求。

### 7.2 水质检查

将家用太阳热水系统注满符合卫生标准的水后,在日太阳辐照量  $\geq 17 \text{ MJ/m}^2$  的条件下连续放置 2 天,然后排出热水,检查热水中是否有铁锈、异味或其他有碍人体健康的物质。

### 7.3 耐压试验

#### 7.3.1 试验目的

通过家用太阳热水系统注水施压,检验热水系统是否损坏。

#### 7.3.2 试验装置与方法

试验装置见图 2。将家用太阳热水系统内注满水,通过放气阀排尽热水系统内的残留空气,关闭放气阀,由液压系统缓慢增压至试验压力。维持试验压力,同时检查热水系统有无膨胀、变形、渗漏或破裂。

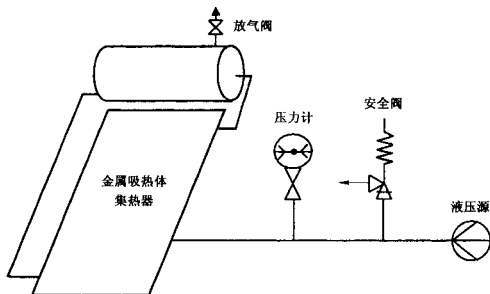


图 2 热水系统液体工质耐压测试原理图

### 7.3.3 试验条件

- a) 环境温度在  $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 封闭式太阳热水系统的试验压力大小,应在制造商注明的最大试验压力和按 JB 4732 规定的额定压力的 1.25 倍两个压力值中取较小的那个;递增至试验压力并在每一个中间压力时维持 5 min;达到试验压力后维持 10 min。

### 7.3.4 结果

应检查热水系统是否有渗漏、集热管纵向位移、膨胀变形和破裂。试验结果应注明试验的压力值、环境温度、试验持续的时间。对封闭式热水系统,如果试验的压力小于制造商注明的热热水系统额定压力值的 1.25 倍,应在试验结果中注明。

7.3.5 封闭式的家用太阳热水系统应能承受非正常情况下产生的负压,按 NY/T 514 要求试验。

### 7.4 过热保护试验

7.4.1 本试验的目的是确定在没有辅助加热,不使用热水时,家用太阳热水系统不应损坏。

7.4.2 首先应检查家用太阳热水系统的过热安全性,封闭式系统应装有安全阀或其他过热保护装置,在热水器部件和安全阀之间不允许装任何阀门。

7.4.3 对于有防冻液的家用太阳热水系统,还应按照 JT 225 规定的方法检查防冻液是否因高温条件而变质。

7.4.4 如果在任何一个回路中使用了非金属材料,则在过热保护试验期间还应测量该回路中的最高温度。

### 7.5 电气安全

如果家用太阳热水系统包含有电器设备,则电器安全应按 GB 4706.1、GB 4706.12 和 GB 8877 规定的方法进行试验。

### 7.6 外观检查

家用太阳热水系统的外观用视觉按本标准 6.2.6 规定的内容进行检查。

### 7.7 支架强度和刚度试验

7.7.1 将未注入水的家用太阳热水系统按实际使用时的倾角放置,然后把支架的任意一端从地面抬起 100 mm,保持 5 min,放下后,检查各部件及它们之间的连接处有无破损或明显的变形。

7.7.2 将注满水的家用太阳热水系统按实际使用时的倾角放置,然后在支架中部附加贮水容量 20% 的重量,保持 15 min,检查支架有无破损或明显的变形。

### 7.8 贮热水箱检查

7.8.1 按行标 NY/T 514 的要求检查贮热水箱容量。

7.8.2 检查贮热水箱的进、出水口。

### 7.9 安全装置检查

#### 7.9.1 安全泄压阀

检查家用太阳热水系统文件,确认

- a) 集热器组中每个可以关闭的回路至少安装一个安全阀;
- b) 安全阀的规格和性能符合本标准 6.4.1 规定的要求;
- c) 安全阀释放压力处的传热工质温度不会超过传热工质的最高允许温度。

#### 7.9.2 安全阀和膨胀箱的连接管

检查家用太阳热水系统文件,确认

- a) 安全阀和膨胀箱的连接管都不能关闭;
- b) 安全阀的连接管径符合本标准 6.4.2 规定的要求;
- c) 安全阀和膨胀箱的连接与管道铺设可以避免沉积任何污物、水垢或类似的杂质。

#### 7.9.3 排水水管

检查家用太阳热水系统文件和管路图,确认排空水管符合本标准 6.4.3 规定的要求。

#### 7.10 雷电保护检查

家用太阳热水系统的雷电保护应按 GB 50057 规定的方法进行检查。

#### 7.11 空晒试验

##### 7.11.1 试验目的

空晒试验是家用太阳热水系统老化试验的一种方式。

##### 7.11.2 试验装置和方法

将太阳热水系统安装在室外,见图 3,不充液体。除留下一个出口允许吸热体内的空气自由膨胀外,堵住所有进出口,以防止空气自然流动冷却。每 30 min 记录一次太阳辐照度和环境温度。太阳热水系统空晒到满足试验条件为止。

空晒试验结束时,进行肉眼检查。

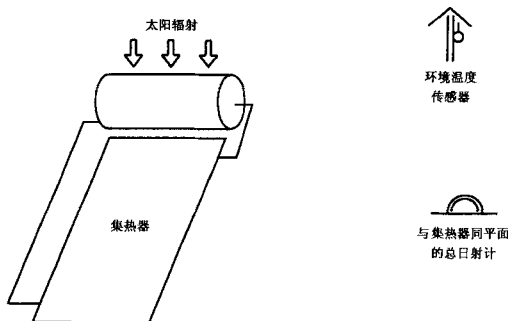


图 3 空晒试验示意图

##### 7.11.3 试验条件

- 日太阳辐照量  $H \geq 17 \text{ MJ/m}^2$ ;
- 环境温度  $t_a \geq 15^\circ\text{C}$ ;
- 空晒两天。

如果外热冲击试验和空晒试验同时进行,第一次外热冲击应该在最初的 10 h 内进行,第二次在最后的 10 h 内进行。

##### 7.11.4 试验结果

应检验家用太阳热水系统是否有裂纹、变形,并记录检验结果。同时也应记录太阳辐照量、环境温度。

#### 7.12 外热冲击试验

##### 7.12.1 试验目的

在使用过程中,太阳热水系统经常在晴天突然遭遇到暴雨,导致严重的热冲击。此试验的目的是为了评定热水系统在不损坏条件下耐热冲击的能力。

##### 7.12.2 试验装置和方法

太阳热水系统安装在室外,不充水。除留下一个出口允许吸热体内的空气自由膨胀外,堵住所有进出口,以防止空气自然流动冷却(见图 4)。

吸热体上固定一个温度传感器,试验时用来测吸热体的温度。温度传感器固定在吸热体高度的 2/3 和宽度的 1/2 位置处。传感器尽量紧贴吸热体。

安装一排喷水口,向集热器提供均匀的喷淋水。

喷水前,太阳热水系统应在太阳辐照度 $\geq 800 \text{ W/m}^2$ 的准稳态条件下保持1 h。然后用水喷淋15 min,检查热水系统。

太阳热水系统要作两次外热冲击试验。

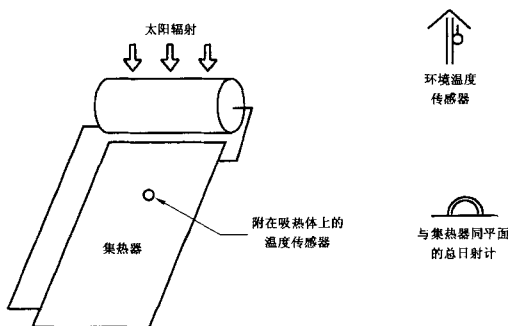


图4 外热冲击试验

### 7.12.3 试验条件

- 日太阳辐照量  $H \geq 17 \text{ MJ/m}^2$ 。
- 环境温度  $\geq 15^\circ\text{C}$ 。
- 水喷淋1 h,喷水水温应小于  $25^\circ\text{C}$ ,集热器部件和贮热水箱上每平方米的喷水流量为  $180 \text{ L/h} \sim 216 \text{ L/h}$ 。

### 7.12.4 试验结果

应检验家用太阳热水系统是否有裂纹、变形、水凝结或浸水,并记录检验结果。同时也应记录太阳辐照度、太阳辐照量、环境温度、吸热体温度、喷水水温和喷水流量。

## 7.13 淋雨试验

### 7.13.1 试验目的

试验太阳热水系统抗雨水浸透的程度。不允许有雨水浸入太阳热水系统的集热器、水箱及其通气口和排水口等。

### 7.13.2 试验装置和方法

封闭太阳热水系统的进、出水口(见图5),将太阳热水系统放在试验装置中,装置根据厂家建议的与水平面所成的最小角度放置。如未指定该角度,则按与水平角成  $45^\circ$ 角或小于  $45^\circ$ 角放置。设计成屋顶结构一体化的太阳热水系统应放置在模拟屋顶上,其底部应加以保护。其他太阳热水系统应按常规方式安放在开式框架上。

太阳热水系统的各个方向应用喷嘴喷淋1 h。

### 7.13.3 试验条件

太阳热水系统温度应与环境温度相近。

喷淋水温应小于  $25^\circ\text{C}$ ,太阳热水系统的集热器/部件和贮热水箱上每平方米的喷水流量为  $180 \text{ L/h} \sim 216 \text{ L/h}$ 。

### 7.13.4 结果

太阳热水系统应进行渗水检验,凭肉眼检验热水系统中有无渗水。记录试验结果,如渗水位置和大致的渗水量。

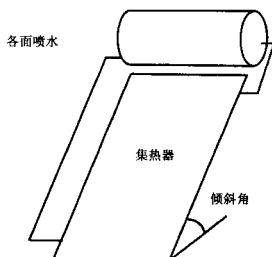


图 5 淋雨试验图

### 7.14 内热冲击试验(选用)

#### 7.14.1 试验目的

太阳热水系统在阳光充足时注入冷水,或太阳热水系统突然冷热水交换,从而导致剧烈的内部热冲击。本试验的目的在于判定太阳热水系统耐这种热冲击而不损坏的能力。

#### 7.14.2 试验装置和方法

将太阳热水系统安放在室外(见图 6),但不装水。其中入口管通过节流阀与水源相通,另一支为出口管,便于吸热体内气体自由膨胀以及传热工质流出集热器(并被收集起来)。

将一支温度传感器固定在吸热体上,用于测试过程中的温度监控。传感器应放置在吸热体高度的  $2/3$ ,宽度的  $1/2$  位置处。传感器应与吸热体间有良好的热接触。传感器应避免太阳的辐射。

太阳热水系统应在太阳辐照度  $\geq 800 \text{ W/m}^2$  的准稳态条件下保持 1 h 后,用水冷却最少 5 min。

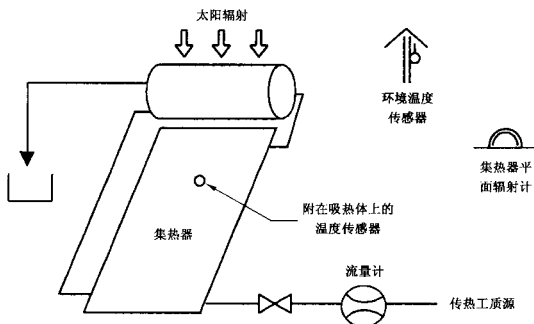


图 6 内热冲击试验图

#### 7.14.3 试验条件

- 日太阳辐照量  $\geq 17 \text{ MJ/m}^2$ ;
- 环境温度  $\geq 15^\circ\text{C}$ ;
- 水温应  $< 25^\circ\text{C}$ 。

建议太阳热水系统的轮廓采光面上每平方米的液体流量  $\geq 72 \text{ kg/h}$ (除非厂家有另有要求)。

#### 7.14.4 试验结果

应检验太阳热水系统是否有裂纹、变形或毁坏,并记录检验结果。同时也应记录太阳辐照度、日太阳辐照量、环境温度、吸热体温度、通入水温及水的流量。

### 7.15 防倒流检查(选用)

7.15.1 对于自然循环系统,检查家用太阳热水系统的贮热水箱底部是否高于集热器顶部。

7.15.2 对于强迫循环系统,检查家用太阳热水系统是否有止回阀或其他防倒流装置。

## 7.16 耐冻试验(选用)

### 7.16.1 试验目的

试验具有耐冻要求的以水为传热工质的热水系统的耐冻能力。

### 7.16.2 试验装置和方法

将有耐冻要求的家用太阳热水系统放置在冷室中(见图7),家用太阳热水系统的倾角根据厂商建议的与水平面所成的最小角度而定。如厂商未指明该角度,可按与水平面成 $30^\circ$ 角倾斜放置。然后将家用太阳热水系统在使用压力下充满水。冷室的温度是循环变化的。

在靠近进水口的吸热体内测量温度。

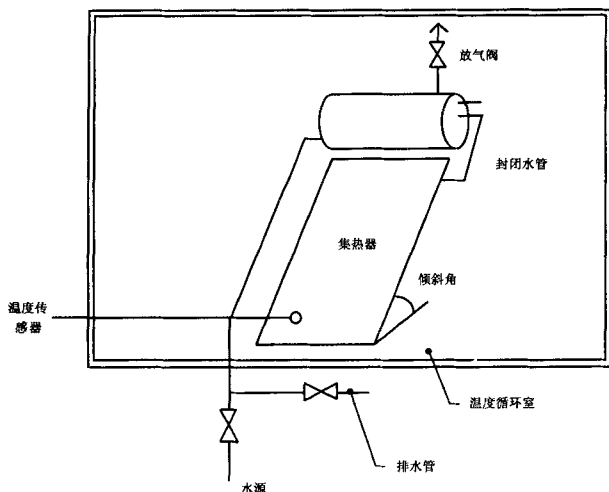


图7 冷冻试验图

### 7.16.3 试验条件

- 贮热水箱内水温 $(45 \pm 1)^\circ\text{C}$ 应在冷冻段 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 维持至少8 h,然后将家用太阳热水系统放置在环境温度不低于 $10^\circ\text{C}$ 处保持2 h。
- 贮热水箱内水温 $(10 \pm 1)^\circ\text{C}$ 应在冷冻段 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 维持至少8 h,然后将家用太阳热水系统放置在环境温度不低于 $10^\circ\text{C}$ 处保持2 h。

### 7.16.4 试验结果

- 应立即检验家用太阳热水系统上的放气阀、溢流管是否冻结,并在环境温度 $\geq 10^\circ\text{C}$ 处保持2 h后检查热水系统是否泄漏、破损、变形和毁坏;
- 应立即检验家用太阳热水系统中集热器内的最低温度,工质是否冻结,并在2 h后检查热水系统是否泄漏、破损、变形和毁坏;
- 同时记录家用太阳热水系统达到的温度及其倾斜角。

## 7.17 耐撞击试验(选用)

### 7.17.1 试验目的

试验太阳热水系统抗剧烈撞击的能力。

### 7.17.2 试验装置和方法

将太阳热水系统垂直或水平安放在支撑物上(见图8)。支撑物应有足够的刚度,撞击时不会产生弯曲变形或偏斜。

用钢球作模拟剧烈撞击试验。如果热水系统水平安放,则钢球垂直落下;如果热水系统垂直安放,则用钟摆方式作水平撞击。这两种情况的下落高度为落点与撞击点水平面间的垂直距离。

撞击点距集热器边缘 50 mm~100 mm,但是钢球每次的落点距离应相差 5 mm~10 mm。

在每个测试高度,都应作 10 次撞击试验。

### 7.17.3 试验条件

钢球质量为  $150 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ 。

试验高度如下:0.4 m,0.6 m,0.8 m,1.0 m,1.2 m,1.4 m,1.6 m,1.8 m 和 2.0 m。

### 7.17.4 试验结果

当太阳热水系统损坏或在最大测试高度处经 10 次钢球撞击仍完好无损时停止试验。

检查太阳热水系统的破损情况,并作记录。同时应记录太阳热水系统损坏时钢球落下的高度及撞击次数。

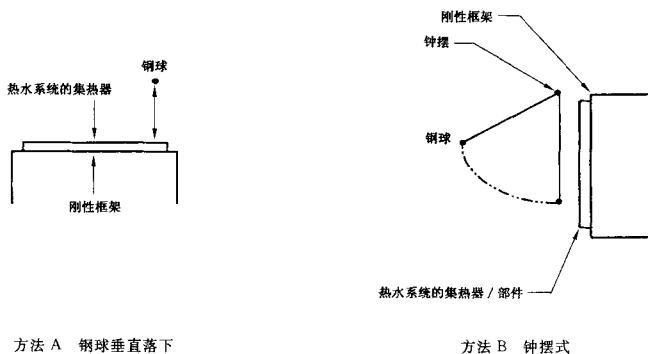


图8 抗撞击试验图

## 8 文件编制

### 8.1 概述

制造厂家应对每套家用太阳热水系统编制两种文件:一种是为安装人员提供的组装与安装本系统的文件(安装说明书),另一种是为用户提供的操作本系统的文件(使用说明书)。

### 8.2 安装说明书

安装说明书应包括家用太阳热水系统的下列资料:

#### a) 技术资料:

- 系统图;
- 所有外部接头的位置及公称直径;
- 所有部件(如:太阳集热器/部件、贮热水箱、支架、管路、辅助设备、控制器和附件等)一览表,包括主要部件的技术资料(如:型号、电源、尺寸、重量、标志和安装等);
- 所有回路(如:集热器回路、自来水回路和辅助加热回路等)的最大运行压力;
- 工作极限(如:最大允许温度、最大允许压力等);
- 主要部件防腐类型;



——传热工质类型；

b) 安装指南：

——安装图(包括：安装面、安装尺寸等)；

——管路进入房屋处的施工要求(如：防雨、防湿等)；

——管路保温的步骤；

——家用太阳热水系统与屋顶的结合及固定方式；

——对于回流系统和排放系统，最小的管路坡度以及确保集热器回路适当排空的其他说明；

c) 若安装在室外的支架是家用太阳热水系统的一部分，应说明支架能承受的最大雪载和最大风速；

d) 管路的连接方法；

e) 安全装置的型号和尺寸；

f) 控制设备及其线路图，必要时应包括恒温混合阀以限制取水温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ；

g) 系统检查、充液和启动的步骤；

h) 系统调试的步骤；

i) 家用太阳热水系统可以承受的最低环境温度。

### 8.3 使用说明书

使用说明书应包括下列资料：

a) 现有的安全装置及其温度调节；

b) 使用特别注意事项：

——启动系统前，应检查所有的阀门都处于正常状态，并已注满水或防冻液；

——一旦系统无法运行，应通知专业安装人员；

——带有电辅助加热装置的家用太阳热水系统，断电后，方能使用；

c) 安全阀的正常运行状态；

d) 防止系统冻坏与过热的注意事项；

e) 在霜冻气候条件下正确启动系统的方法；

f) 系统停止运行的注意事项；

g) 系统维护，包括多长时间检修和清洗一次，以及正常维护期间需要更换零件的清单；

h) 家用太阳热水系统的性能数据：

——系统的热性能；

——在规定的温度下，系统的供热水量( $\text{m}^3/\text{天}$ )；

——循环泵、控制器、电控阀、防冻装置等的电功率；

——对于太阳能带辅助能源的系统，在无太阳能时，系统最大的供热水量( $\text{m}^3/\text{天}$ )；

i) 如果系统的过热保护依赖于电源供应或自来水供应，则应说明严禁关闭电源开关或自来水龙头；

j) 如果系统的过热保护依赖于排放一定量的热水，则应予以说明；

k) 家用太阳热水系统可以承受的最低环境温度；

l) 传热工质类型；

m) 如果家用太阳热水系统带有紧急电加热器，应说明只有在紧急情况下才能使用。

## 9 检验规则

### 9.1 家用太阳热水系统产品检验分为出厂检验和型式检验。

### 9.2 出厂检验

#### 9.2.1 产品在出厂前必须逐个系统进行检验。

9.2.2 出厂检验按本标准 6.2.6 进行外观检查。

### 9.3 型式检验

9.3.1 在正常生产情况下,至少两年应进行一次型式检验。

9.3.2 产品有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型时;
- b) 改变产品结构、材料、工艺而影响产品性能时;
- c) 老产品转厂或停产超过二年恢复生产时;
- d) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验的要求时。

9.3.3 型式检验应在出厂检验合格的一定批量的产品中随机抽样 1~3 台进行。

9.3.4 型式检验按本标准 7.1~7.9 与 7.11~7.12 进行。

### 9.4 抽样规则

9.4.1 出厂检验一般为全检。

9.4.2 型式检验一般为抽检。

9.4.3 若型式检验不合格,则需加倍抽样进行复检。

### 9.5 判定规则

9.5.1 出厂检验符合本标准 6.2.6 规定的外观要求者为合格。

9.5.2 型式检验所检项目符合本标准 7.1~7.9 与 7.11~7.12 规定的各项要求者为合格。产品的热性能应首先符合 7.1.1~7.1.2,若热性能、耐压、支架强度、刚度和外观 5 项中有一项不合格,则产品为不合格;若产品的其余各项中有两项不合格,则产品为不合格。

## 10 标志、包装、运输、贮存

### 10.1 标志

10.1.1 家用太阳热水系统应在明显的位置设有清晰的、不易消除的标志。

10.1.2 产品标志宜包括下列内容:

- a) 制造厂家;
- b) 产品名称;
- c) 商标;
- d) 产品型号;
- e) 集热器/部件轮廓采光面积;
- f) 贮热水箱容量;
- g) 工作压力;
- h) 制造日期或生产批号;
- i) 外形尺寸;
- j) 单件重量;

产品标志应至少包括 a)、b)、c)、d)、e)、f)、g) 等 7 项,其他内容可根据实际情况进行适当增减。

10.1.3 产品上应标明重要部位,如进水口和出水口等。

### 10.2 包装

10.2.1 家用太阳热水系统的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

10.2.2 包装箱上的标志应符合 GB/T 191 的规定,其中应主要包括“小心轻放”、“严禁翻滚”、“堆码重量极限”等标志。

10.2.3 包装箱上应包括本标准 10.1.2 所列的各项内容。

10.2.4 包装箱内应附有下列文件:

- a) 检验合格证;

- b) 安装说明书;
- c) 使用说明书;
- d) 装箱单。

10.3 家用太阳热水系统出厂时应随带下列文件:

- a) 产品合格证;
- b) 产品说明书;
- c) 附备件清单。

10.4 运输

10.4.1 家用太阳热水系统产品在装卸和运输过程中,应小心轻放,并符合堆码重量极限的要求。

10.4.2 家用太阳热水系统产品不得遭受强烈颠簸、震动,不得受潮、淋雨。

10.5 贮存

10.5.1 家用太阳热水系统产品应存放在通风、干燥的仓库内。

10.5.2 家用太阳热水系统产品不得与易燃物品及化学腐蚀物品混放。

---