



中华人民共和国国家标准

GB/T 19141—202X
代替GB/T 19141—2011

家用太阳能热水系统技术条件

Specification of domestic solar water heating systems

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发 布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号与单位	3
5 产品分类与标记	4
6 设计与安装要求	4
7 技术要求	5
8 试验方法	9
9 检验规则	17
10 文件编制	17
11 包装、运输、贮存	19
表 1 家用太阳能热水系统各部分标记规定	4
表 2 不锈钢板厚度允许偏差	6
图 1 太阳能集热器轮廓采光面积示意图	2
图 2 家用太阳能热水系统液体工质耐压测试原理图	10
图 3 家用太阳能热水系统空晒试验示意图	12
图 4 家用太阳能热水系统外热冲击试验示意图	14
图 5 家用太阳能热水系统淋雨试验图	14
图 6 家用太阳能热水系统内热冲击试验示意图	14
图 7 家用太阳能热水系统冷冻试验装置示意图	15

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。

本文件代替GB/T 19141-2011《家用太阳能热水系统技术条件》，除结构调整和编辑性改动外，GB/T 19141-2011相比，主要技术变化如下：

- a) 增加了家用太阳能热水系统的单位轮廓采光面积容水量和采暖家用太阳能热水系统的定义（见3.5，3.6）；
- b) 增加了家用太阳能热水系统部件中对全玻璃热管真空太阳集热管的要求（见6.1.2）；
- c) 增加了家用太阳能热水系统部件中对电辅助加热器的要求（见6.1.7）；
- d) 增加了家用太阳能热水系统外观试验中对全玻璃热管真空太阳集热管的技术要求（见7.1.1）；
- e) 更改了搪瓷水箱内胆厚度的要求（见7.2.1）；
- f) 更改了家用太阳能热水系统耐压试验的技术要求和试验方法（见7.4，8.4）
- g) 更改了紧凑式家用太阳能热水系统、闷晒式家用太阳能热水系统、分离直接式（分体单回路）太阳能热水系统、分离间接式太阳能热水系统日有用得热量、平均热损因数的技术要求（见7.5.1）；
- h) 增加了采暖家用太阳能热水系统日有用得热量、结束水温、平均热损因数的技术要求（见7.5.1）；
- i) 更改了家用太阳能热水系统平均热损因数检测结果的有效位数（见7.5.1）；
- j) 增加了家用太阳能热水系统热性能、水质、过热保护、空晒、外热冲击、内热冲击试验的室内试验方法（见8.5.1.1，8.5.1.2，8.5.2.1，8.6.1，8.7.1，8.9.1，8.10.1，8.12.1）；
- k) 增加了日有用得热量检测结果以千瓦时每平方米为单位的计算公式（见8.5.1.4）；
- l) 删除了c)平面漫反射器、d)部分平面漫反射器、e)曲面聚光反射器的轮廓采光面积示意图（见2011版3.1）；
- m) 删除了水槽供水式家用太阳能热水系统的相关技术要求（见2011版7.2.2，7.4.1）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国太阳能标准化技术委员会（SAC/TC402）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2003年首次发布为GB/T 19141-2003，2011年第一次修订；

——本次为第二次修订。

家用太阳能热水系统技术条件

1 范围

本文件规定了家用太阳能热水系统的术语和定义、符号与单位、产品分类与标记、设计与安装要求、技术要求、试验方法、检验规则、文件编制、包装、运输和贮存。

本标准适用于贮热水箱容水量不大于0.6m³的家用太阳能热水系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- GB 3100 国际单位制及其应用
- GB 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全第一部分：通用要求
- GB 4706.12 家用和类似用途电器的安全储水式热水器的特殊要求
- GB 4706.32 家用和类似用途电器的安全热泵、空调器和除湿机的特殊要求
- GB/T 4706.66 家用和类似用途电器的安全泵的特殊要求
- GB/T 4706.77 家用和类似用途电器的安全便携浸入式加热器的特殊要求
- GB/T 6424 平板型太阳能集热器
- GB 8877 家用和类似用途电器安装、使用、维修安全要求
- GB/T 12936 太阳能热利用术语
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17049 全玻璃真空太阳集热管
- GB/T 17581 真空管型太阳能集热器
- GB/T 18708 家用太阳热水系统热性能试验方法
- GB/T 19775 玻璃-金属封接式热管真空太阳集热管
- GB/T 19835 自限温伴热带
- GB/T 23888 家用太阳能热水系统控制器
- GB/T 23889 家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统技术条件
- GB/T 25966 带电辅助能源的家用太阳能热水系统技术条件
- GB/T 25967 带辅助能源的家用太阳能热水系统热性能试验方法
- GB/T 26975 全玻璃热管真空太阳集热管

3 术语和定义

GB 3100、GB/T 12936、GB/T 18708和GB/T 23889界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

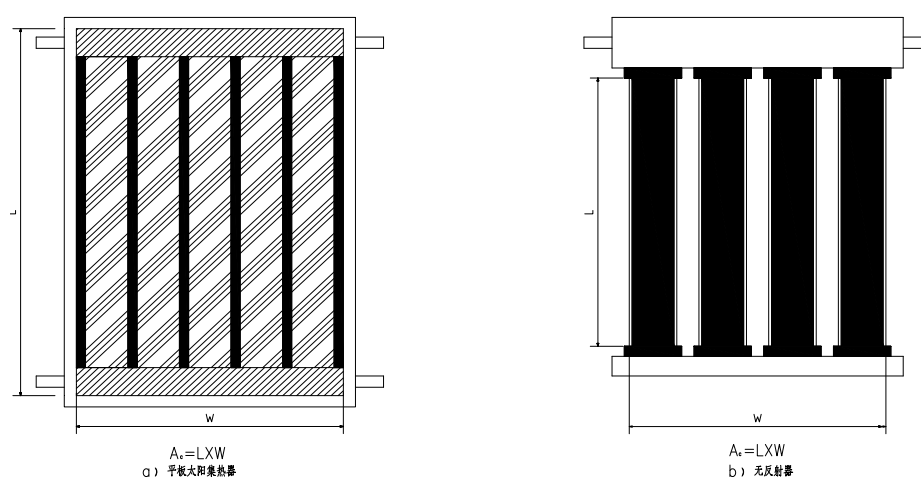


图 1 太阳能集热器轮廓采光面积示意图

3.2

单位轮廓采光面积日有用得热量 daily useful energy per contour aperture area of domestic solar water heating system

一定太阳辐照量下，贮热水箱内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有用得热量。

3.3

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，家用太阳能热水系统内贮水温度与环境温度温差为 1K 时，单位时间内、单位体积家用太阳能热水系统的平均热量损失。

3.4

耐压 pressure resistance

耐压是指贮热水箱及贮热水箱的水可以直接进入的设备管路系统承受一定压力的能力。

3.5

单位轮廓采光面积容水量 water capacity per contour aperture area

单位轮廓采光面积容水量是指家用太阳能热水系统贮热水箱容水质量和轮廓采光面积的比值。

3.6

采暖用家用太阳能热水系统 domestic solar hot water system for heating

以满足单体建筑供暖需求为主，兼顾生活热水需求进行设计的家用太阳能热水系统，一般单位轮廓采光面积容水量不大于 $45\text{kg}/\text{m}^2$ 。

4 符号与单位

GB/T 18708 使用的符号适用于本文件，本标准还使用了以下的符号和单位。

A_c	轮廓采光面积测量值，单位为平方米 (m^2)；
A_{c1}	轮廓采光面积标称值，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 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]；
H	日太阳辐照量，单位为兆焦耳每平方米 (MJ/m^2)；
m	贮热水箱容水质量，单位为千克 (kg)；
q	试验期间，家用太阳能热水系统单位轮廓采光面积日有用得热量，单位为兆焦耳每平方米 (MJ/m^2)；
q_{17}	日太阳辐照量为 $17\text{MJ}/\text{m}^2$ 时，家用太阳能热水系统单位轮廓采光面积日有用得热量，单位兆焦耳每平方米 (MJ/m^2) 或千瓦时每平方米 (kWh/m^2)；
t_{17}	日太阳辐照量为 $17\text{MJ}/\text{m}^2$ 时，贮热水箱的结束水温，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$)；
t_a	集热试验结束时贮热水箱内的水温，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$)；
t_{as}	贮热水箱附近的空气温度，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$)；
t_b	集热试验开始时贮热水箱内的水温，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$)；
t_i	热损试验中贮热水箱内的初始水温，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$)；
t_f	热损试验中贮热水箱内的最终水温，单位为摄氏度 ($^\circ\text{C}$)；
U_{sl}	家用太阳能热水系统的平均热损因数，单位为瓦每立方米开尔文 [$\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$]；
V	贮热水箱中的容水量测量值，单位为立方米 (m^3)；
V_1	贮热水箱中的容水量标称值，单位为立方米 (m^3)；
v	环境空气速度，单位为米每秒 (m/s)；
ρ_w	水的密度，单位为千克每立方米 (kg/m^3)；
ΔA_c	轮廓采光面积标称值和测量值的偏差率，无量纲；
ΔV	贮热水箱容水量标称值和测量值的偏差率，无量纲；
$\Delta \tau$	时间间隔，单位为秒 (s)；
下标	
(av)	参数平均值。

5 产品分类与标记

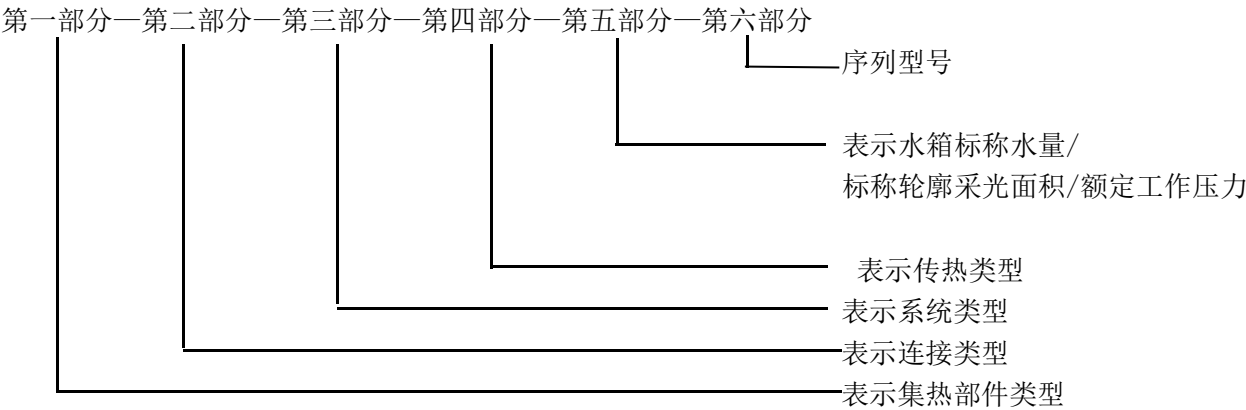
5.1 产品分类

家用太阳能热水系统分类按GB/T 18708中的“系统分类”。

5.2 产品标记

5.2.1 标记内容

家用太阳能热水系统产品标记由如下6部分组成，各部分之间用“—”隔开：



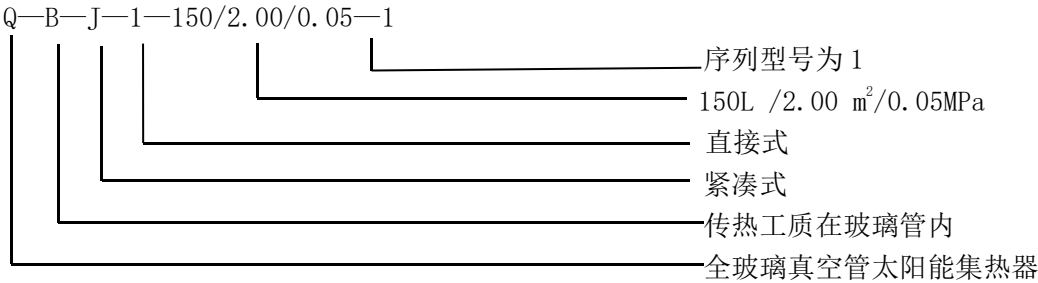
各部分标记的应符合表1的规定。

表 1 家用太阳能热水系统各部分标记规定

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分	第六部分
P: 平板 Q: 全玻璃真空管 B: 玻璃—金属真空管 M: 闷晒	B: 传热工质在玻璃管内 J: 传热工质在金属管内 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/标称轮廓采光面积/额定工作压力, L/m ² /MPa。标称水量取整数。标称轮廓采光面积和额定工作压力小数点后保留 2 位数字。	1, 2, 3... 序列型号, 采暖用系统用“C”表示, 可不标。

5.2.2 标记示例

以全玻璃真空管，水在玻璃管内，紧凑式，直接式，额定容水量 150L，轮廓采光面积 2.00m²，贮热额定工作压力 0.05MPa，序列型号为 1 的家用太阳能热水系统为例，标记如下：



6 设计与安装要求

6.1 部件

6.1.1 太阳能集热器

家用太阳能热水系统中采用的平板型太阳能集热器应符合 GB/T 6424 的要求；真空管型太阳能集热器应符合 GB/T 17581 的要求。

6.1.2 真空太阳集热管

全玻璃真空太阳集热管应符合 GB/T17049 的要求；玻璃-金属封接式热管真空太阳集热管应符合 GB/T 19775 的要求；全玻璃热管真空太阳集热管应符合 GB/T 26975 的要求。

6.1.3 管道

管道的保温制作应符合 GB/T4272 的要求。如管道采用自限温伴热带，其性能应符合 GB/T 19835 的要求。

6.1.4 循环泵

循环泵应符合 GB 4706.66 的要求。

6.1.5 换热器

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，如家用太阳能热水系统用在水硬度高，经热水系统加热后水温高于 60℃ 的地区，宜配备水质软化系统，在系统使用说明书中明确定期清洗的内容。

6.1.6 控制器

家用太阳能热水系统采用的控制器应符合 GB/T 23888 的要求。

6.1.7 电辅助加热器

家用太阳能热水系统采用的电辅助加热器应符合 GB/T 4706.77 的要求。

6.1.8 排气阀

排气阀的压力等级、耐温、排气速度、与传热介质的相容性应符合系统要求。

6.1.9 膨胀罐

家用太阳能热水系统采用的膨胀罐的部件材质应能与传热介质相容，膨胀罐的预充压力应与系统静压力相适应，膨胀罐的耐温应与系统工作温度相适应。

6.2 抗外部影响

6.2.1 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，系统的设计、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，系统使用寿命不应低于 10 年。

6.2.2 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，并在产品说明书中清楚描述。

6.2.3 雷电保护

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

7 技术要求

7.1 外观

7.1.1 系统采用的平板型太阳能集热器的透明盖板应无裂损；全玻璃真空太阳集热管应符合 GB/T17049 的要求，玻璃-金属封接式热管真空太阳集热管的玻璃管应符合 GB/T 19775 的要求，全玻璃热管真空太阳集热管应符合 GB/T 26975 的要求。

7.1.2 吸热体涂层颜色应均匀，不起皮、无龟裂和剥落。

7.1.3 家用太阳能热水系统的贮热水箱外部表面应平整，无划痕、污垢和其他缺陷。

7.1.4 标称轮廓采光面积与实际轮廓采光面积的偏差应在 $\pm 3.0\%$ 以内。

7.1.5 家用太阳能热水系统应在明显的位置设有清晰的、不易消除的标志。产品标志包括下列内容：

- a) 制造厂家；
- b) 产品名称；
- c) 商标；
- d) 产品型号；
- e) 轮廓采光面积；
- f) 贮热水箱容水量；
- g) 贮热水箱及换热器工作压力；
- h) 制造日期或生产批号；
- i) 水箱内胆材料的材质及标称厚度；
- j) 序列型号的含义；
- k) 外形尺寸；
- l) 单件重量。

产品标志应至少包括a)、b)、c)、d)、e)、f)、g)、h)、i)等9项，其他内容可根据实际情况进行适当增减。

7.2 贮热水箱

7.2.1 水箱内胆采用不锈钢冷轧板时，其性能应符合 GB/T 3280 的要求，内胆厚度与标称厚度的允许偏差应满足表 2 的要求，搪瓷内胆及其它类型内胆材料与标志所示标称厚度的允许偏差应在 $\pm 10\%$ 以内。

表 2 不锈钢板厚度允许偏差 单位：mm

标称厚度	厚度允许偏差
$\geq 0.10 \sim < 0.20$	± 0.015
$\geq 0.20 \sim < 0.30$	± 0.020
$\geq 0.30 \sim < 0.50$	± 0.030
$\geq 0.50 \sim < 0.60$	± 0.035
$\geq 0.60 \sim < 0.80$	± 0.040
$\geq 0.80 \sim < 1.00$	± 0.045
$\geq 1.00 \sim < 1.20$	± 0.050
$\geq 1.20 \sim < 1.50$	± 0.055
$\geq 1.50 \sim < 2.00$	± 0.060

7.2.2 采用封闭式贮热水箱的容水量标称显示值与测量值的偏差在 $\pm 3.0\%$ 以内，采用出口敞开式和开口式贮热水箱的容水量标称显示值与测量值的偏差在 $\pm 5.0\%$ 以内。

7.2.3 贮热水箱的适当位置设有排污口，便于充分排出水箱内的水；对于采用开口式贮热水箱的家用太阳能热水系统，在贮热水箱的适当位置应设有溢流口和排气口，进水口和出水口应有清晰的标志，标志不应标在可更换的部件上，如采用颜色作标志，则蓝色表示冷水的进口，红色表示热水的出口。进水口和出水口可用箭头表示水流的方向。贮热水箱应明确标示出辅助电加热的位置。

7.3 安全装置

7.3.1 安全泄压阀

7.3.1.1 封闭式家用太阳能热水系统中应安装安全泄压阀。

7.3.1.2 安全泄压阀应能耐受传热工质的最高工作温度。

7.3.1.3 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。

7.3.2 安全泄压阀和膨胀箱的连接管

7.3.2.1 安全泄压阀与系统之间的连接管道不能关闭。

7.3.2.2 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尺寸应在最大热水流量或可能出现的最大蒸汽流量条件下，集热器回路中任何地方的压力不超过最大允许压力值。

7.3.2.3 安全泄压阀的出口应适当布置，从安全泄压阀喷出的蒸汽或传热工质不应对人或周围环境造成任何危险。

7.3.2.4 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。

7.3.3 排空水管

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

7.4 耐压

7.4.1 采用出口敞开式和开口式贮热水箱的系统，贮热水箱的额定工作压力应不小于 0.05MPa，耐压试验后不应有渗漏。

7.4.2 采用封闭式贮热水箱的系统，贮热水箱的额定工作压力应不小于0.6MPa，耐压试验后不应有渗漏。

7.4.3 贮热水箱采用夹套式换热器，换热器的额定工作压力应不小于0.25MPa；贮热水箱采用盘管式、内胆式及其他换热器，换热器的额定工作压力应不小于0.6MPa。耐压试验后不应有渗漏。

7.5 热性能

7.5.1 家用太阳能热水系统的热性能应符合下列要求：

- a) 当日太阳辐照量为 $17\text{MJ}/\text{m}^2$ 时，采暖用太阳能热水系统贮热水箱内集热结束时水的温度 $\geq 65^\circ\text{C}$ ，其他类型的太阳能热水系统贮热水箱内集热结束时水的温度 $\geq 45^\circ\text{C}$ 。紧凑式和闷晒式太阳能热水系统的日有用得热量 $\geq 8.0\text{MJ}/\text{m}^2$ ；分离直接式（分体单回路）太阳能热水系统的日有用得热量 $\geq 7.4\text{MJ}/\text{m}^2$ ；分离间接式太阳能热水系统的日有用得热量 $\geq 7.1\text{MJ}/\text{m}^2$ ；采暖用太阳能热水系统的日有用得热量 $\geq 7.3\text{MJ}/\text{m}^2$ 。
- b) 闷晒式家用太阳能热水系统平均热损因数 $\leq 50.0\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ ，其它类型的家用太阳能热水系统的平均热损因数 $\leq 14.0\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 。
- c) 应给出家用太阳能热水系统以千瓦时每平方米为单位的日有用得热量。

7.5.2 空气源热泵辅助型家用太阳能热水系统的热性能应满足 GB/T 23889 的要求。

7.5.3 带电辅助能源的家用太阳能热水系统的热性能应满足 GB/T 25966 的要求。

7.6 水质

家用太阳能热水系统提供的热水应无铁锈、异味或其他有碍人体健康的物质。

7.7 过热保护

7.7.1 家用太阳能热水系统在高太阳辐照量且无大量热量消耗的条件下应能正常运行。

7.7.2 家用太阳能热水系统在通过某个部件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。

7.7.3 如果家用太阳能热水系统的过热保护依赖电控或冷水等措施，则应在家用太阳能热水系统产品使

GB/T 19141—202X

用说明书上标注清楚。

7.7.4 家用太阳能热水系统按本文件 8.7 的规定试验，应无蒸汽从任何阀门及连接处排放出来。

7.7.5 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。

7.8 电气安全

家用太阳能热水系统中的电器设备的电气安全应符合 GB4706.1 和 GB 8877 的要求；家用太阳能热水系统所使用的电器设备应有漏电保护、接地与断电等安全措施；家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统的电气安全应满足 GB/T23889 的要求，带电辅助能源的家用太阳能热水系统的电气安全应符合 GB/T 25966 的要求。

7.9 空晒

系统应无损坏或者老化现象。

7.10 外热冲击

做两次外热冲击试验，家用太阳能热水系统不允许有裂纹，变形，水凝结或浸水。

7.11 淋雨

不允许有雨水浸入家用太阳能热水系统的集热器/部件、水箱及其通气口和排水口等。

7.12 内热冲击

做一次内热冲击试验，家用太阳能热水系统不允许有裂纹，变形，水凝结或浸水。

7.13 防倒流

7.13.1 对于自然循环系统，家用太阳能热水系统的贮热水箱底部应高于集热器顶部。

7.13.2 对于强制循环系统，家用太阳能热水系统应包含有防倒流装置。

7.14 耐冻

7.14.1 耐冻试验后，不允许家用太阳热水系统有泄漏、破损、变形和毁坏；热水器/系统上的放气阀、溢流管不允许有冻结。

7.14.2 家用太阳能热水系统集热回路中采用的防冻液冰点温度应满足系统使用要求。

7.15 支架强度和刚度

家用太阳能热水系统支架应具有足够的强度、刚度及一定的耐腐蚀和抗风能力。

7.16 耐撞击

撞击试验后，家用太阳能热水系统的集热部件不应有损坏。

7.17 耐负压冲击

采用封闭式贮水箱的家用太阳能热水系统应能承受在正常使用中出现的真空冲击，当出现真空冲击时，容器不应有影响安全的变形。

7.18 脉冲压力

采用封闭式贮水箱的家用太阳能热水系统在承受至少8万次脉冲压力试验后，加热管和贮热水箱应

无渗漏，贮热水箱应无明显变形和开裂。

8 试验方法

8.1 外观

8.1.1 按本文件 7.1 规定的内容对家用太阳能热水系统的外观及标志进行检查，长度测量仪器测量精度为±1mm。

8.1.2 标志中轮廓采光面积标称值 A_{cl} 与轮廓采光面积的测量值 A_c 的偏差率 ΔA_c 按式（1）进行计算：

$$\Delta A_c = \frac{(A_c - A_{cl})}{A_{cl}} \times 100\% \quad (1)$$

8.2 贮热水箱

8.2.1 在水箱内胆上的桶身上截取 2 处尺寸为 5cm×5cm 试验样片，采用分辨率不低于 0.01mm 的螺旋测微仪测量样片中心的厚度，取 2 次测量的平均值为不锈钢内胆的厚度。

8.2.2 用水温不高于 30℃的水将水箱充满至系统溢流口出水，将系统排气口或者顶部的安全阀打开，从贮热水箱的出口处放水测量水的质量。质量测量的准确度应为±1%，环境温度 0℃～39℃。

8.2.3 贮热水箱标志中贮热水箱标称值 V_1 与容量的测量值 V 的偏差率 ΔV 按式（2）计算，此处水的密

取 $\rho_w=1000 \text{ kg/m}^3$ ：

$$\Delta V = \frac{(V - V_1)}{V_1} \times 100\% \quad (2)$$

8.2.4 贮热水箱的排污口及进、出水口按本文件 7.2.3 规定的内容目视检查。

8.3 安全装置

8.3.1 安全泄压阀

检查家用太阳能热水系统文件，对以下内容进行确认：

- a) 集热器组中每个可以关断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文件 7.3.1 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。

8.3.2 安全阀和膨胀罐的连接管

检查家用太阳能热水系统文件，对以下内容进行确认：

- a) 安全阀和膨胀罐的连接管都不能关闭；
- b) 安全阀的连接管径符合本文件 7.3.2 规定的要求；
- c) 安全阀和膨胀罐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。

8.3.3 排空水管

检查家用太阳能热水系统文件和管路图，确认排空水管符合本文件 7.3.3 规定的要求。

8.4 耐压

8.4.1 试验装置与方法

试验装置见图 2。将家用太阳能热水系统内注满水，通过放气阀排尽热水系统内的残留空气，关闭放气阀，由液压系统缓慢加压至试验压力。采用出口敞开式和开口式贮热水箱的系统试验压力为 1.25 倍的额定工作压力。采用封闭式贮热水箱的系统试验压力为 1.5 倍的额定工作压力。贮热水箱内换热器耐压试验前，贮热水箱处于满水状态，换热器试验压力为 1.5 倍的额定工作压力。维持试验压力 10min，同时检查家用太阳能热水系统有无膨胀、变形、渗漏或破裂。

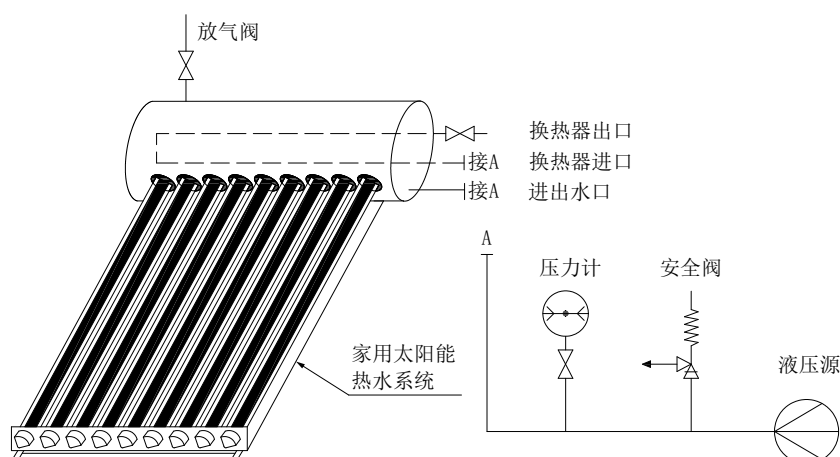


图 2 家用太阳能热水系统液体工质耐压测试原理图

8.4.2 试验条件

环境温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 39^{\circ}\text{C}$ 。

8.4.3 结果

应检查家用太阳能热水系统是否有渗漏，贮热水箱、换热器、集热器、辅助热源和管道等设备及其部件是否膨胀变形和破裂，集热管是否有纵向位移、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。

8.5 热性能

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

8.5.1.1 试验方法：室外试验按 GB/T18708 规定的方法进行，室内试验按 NB/T 10785 规定的方法进行。

8.5.1.2 试验条件：应至少包括 1 整天满足以下条件的试验：

- 室外试验：日太阳辐照量 $H \geq 16\text{MJ}/\text{m}^2$ ；
室内试验：日太阳辐照量 $H = 17\text{MJ}/\text{m}^2 \pm 0.1\text{MJ}/\text{m}^2$ ，平均太阳辐照度 $\geq 600\text{W}/\text{m}^2$ ；
- 集热试验开始时贮热水箱内的水温 $t_b = (20.0 \pm 1.0)^{\circ}\text{C}$ ；
- 集热试验期间日平均环境温度 $8^{\circ}\text{C} \leq t_{as} \leq 35^{\circ}\text{C}$ ；
- 环境空气的流动速度 $v \leq 4\text{m}/\text{s}$ 。

8.5.1.3 日有用得热量和结束水温计算

试验期间单位轮廓采光面积的日有用得热量 q 用式（3）计算：

$$q = \frac{c_{pw} m (t_a - t_b)}{10^6 A_c} \quad (3)$$

换算成太阳辐照量为 $17\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 时的日有用得热量 q_{17} ，单位为兆焦耳每平方米，用式（4）计算：

$$q_{17} = 17 \frac{q}{H} \quad (4)$$

换算成太阳辐照量为 $17\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 时的日有用得热量 q_{17} ，单位为千瓦时每平方米，用式（5）计算：

$$q_{17} = 17 \frac{q}{3.6H} \quad (5)$$

太阳辐照量为 $17\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 时，贮热水箱结束水温 t_{17} 用式（6）计算：

$$t_{17} = 17 \frac{(t_a - t_b)}{H} + 20 \quad (6)$$

8.5.2 家用太阳能热水系统的平均热损因数 U_{SL}

8.5.2.1 试验方法：室外试验按 GB/T 18708 规定的方法进行，室内试验按 NB/T 10785 规定的方法进行。

8.5.2.2 家用太阳能热水系统的平均热损因数 U_{SL} 的单位为 $\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ ，应用式（8）进行计算：

$$U_{SL} = \frac{\rho_w c_{pw}}{\Delta \tau} \ln \left[\frac{t_i - t_{as(av)}}{t_f - t_{as(av)}} \right] \quad (8)$$

8.5.3 家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统的热性能按 GB/T 23889 进行试验。

8.5.4 带电辅助能源的家用太阳能热水系统的热性能按 GB/T 25967 进行试验。

8.6 水质

8.6.1 试验方法

将家用太阳能热水系统中注满符合卫生标准的水后，在室外日太阳辐照量 $\geq 16\text{MJ}/\text{m}^2$ 的条件下放置 2d，系统排出热水。室内试验按 NB/T 10785 规定的方法进行。

8.6.2 试验结果

系统排出的热水中应无铁锈、异味或其他有碍人体健康的物质。

8.7 过热保护

8.7.1 试验方法

8.7.1.1 根据厂家要求安装系统，将系统充满水并维持工作压力，对系统断电，系统在室外或者室内模

拟太阳环境中进行试验。系统放置在室外，连续两天集热器表面的太阳辐照量 $\geq 16\text{MJ}/\text{m}^2$ 或者集热器环路开始排气时，迅速排出系统内的水，排水体积应大于等于系统的水容量，试验结束。室内试验按 NB/T 10785 规定的方法进行。

8.7.1.2 对于采用防冻液的家用太阳能热水系统，应检查过热保护试验后防冻液是否因高温条件而变质。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。

8.7.1.3 过热保护试验可与水质试验同时进行。

8.7.2 试验结果

检验家用太阳能热水系统是否有泄漏，管道是否有膨胀现象，并记录检验结果。记录试验过程中太阳辐照量。

8.8 电气安全

家用太阳能热水系统及家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统的电气安全根据 GB4706.1、GB4706.12、GB4706.32 和 GB8877 规定的方法进行试验，带电辅助能源的家用太阳能热水系统的电气安全根据 GB/T 25967 规定的方法进行试验。

8.9 空晒

8.9.1 试验方法

8.9.1.1 将家用太阳能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。逐时记录太阳辐照量、环境温度。家用太阳能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。室内试验按 NB/T 10785 规定的方法进行。

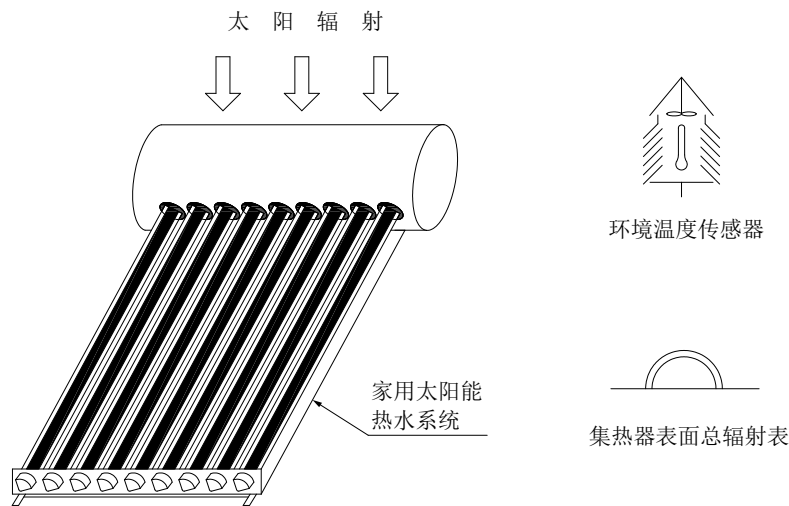


图 3 家用太阳能热水系统空晒试验示意图

7.9.1.2 室外试验条件

- a) 日太阳辐照量 $H \geq 16\text{MJ}/\text{m}^2$;
- b) 环境温度 $0^\circ\text{C} \sim 39^\circ\text{C}$;
- c) 连续空晒两天。

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

7.9.2 试验结果

空晒试验适用于紧凑式和闷晒式家用太阳能热水系统，应检验家用太阳能热水系统是否有裂纹、变形，并记录检验结果。

8.10 外热冲击

8.10.1 试验方法

8.10.1.1 将家用太阳能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）。安装一排喷水口，向系统提供均匀的喷淋水。喷水前，家用太阳能热水系统应在太阳辐照度 $\geq 600\text{W}/\text{m}^2$ 的准稳态条件下保持1.5h，每5分钟记录一次太阳辐照度和环境温度，然后用水喷淋15min，之后检查热水系统。家用太阳能热水系统应作两次外热冲击试验。室内试验按NB/T 10785规定的方法进行。

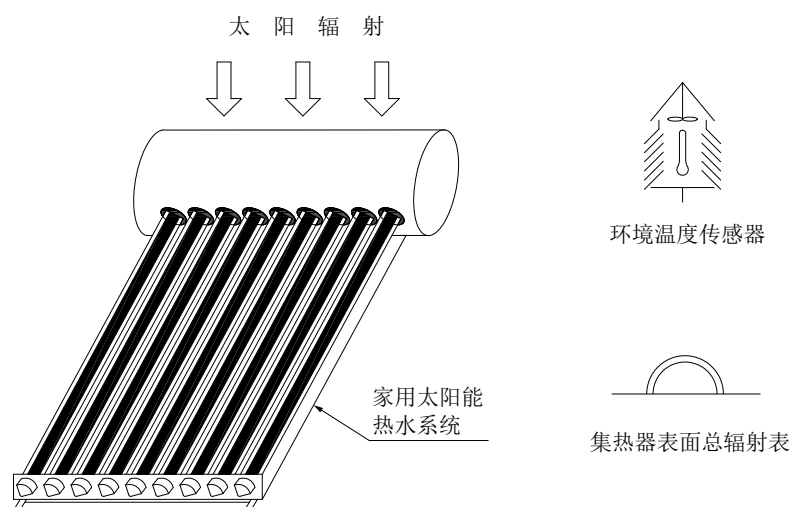


图4 家用太阳能热水系统外热冲击试验示意图

8.10.1.2 室外试验条件

- 环境温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 39^{\circ}\text{C}$ 。
- 喷水水温应小于 25°C ，集热器部件和贮热水箱轮廓采光上每平方米的喷水流量为 $180\text{L}/\text{h}\sim 216\text{L}/\text{h}$ 。

8.10.2 试验结果

外热冲击试验适用于紧凑式和闷晒式家用太阳能热水系统，应检验家用太阳能热水系统是否有裂纹、变形、水凝结或浸水，并记录检验结果。记录试验过程中喷水水温和喷水流量。

8.11 淋雨

8.11.1 试验方法

8.11.1.1 封闭家用太阳能热水系统的进、出水口（见图5），将家用太阳能热水系统放在试验装置中，根据厂家建议的与水平面所成的最小角度放置。如厂家未指定角度，则按与水平角成 45° 角或小于 45° 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。其他类型的家用太阳能热水系统应按生产厂家要求的方式安装。家用太阳能热水系统的各个方向应用喷嘴喷淋1h。

8.11.1.2 室外试验条件

- 家用太阳能热水系统内的温度应与环境温度相近。
- 喷淋水温应小于 25°C ，家用太阳能热水系统的集热器/部件和贮热水箱轮廓采光上每平方米的喷水流量为 $180\text{L}/\text{h}\sim 216\text{L}/\text{h}$ 。

8.11.2 试验结果

淋雨试验适用于紧凑式和闷晒式家用太阳能热水系统，家用太阳能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。每 5 分钟记录一次环境温度、喷水水温 and 喷水流量。

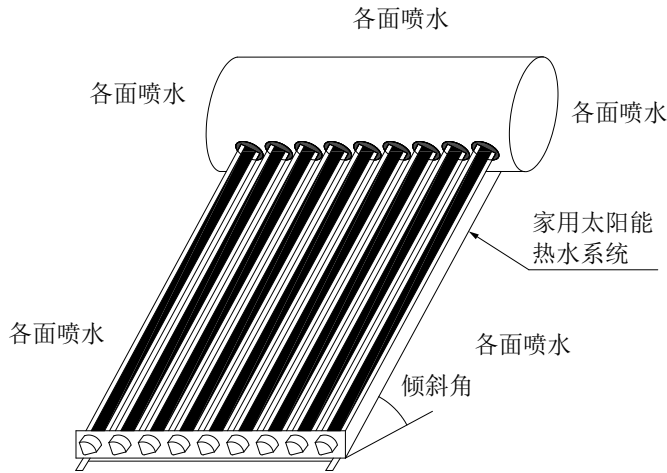


图 5 家用太阳能热水系统淋雨试验示意图

8.12 内热冲击

8.12.1 试验方法

8.12.1.1 将家用太阳能热水系统安装在室外（见图 6），但不装水。其入口管通过阀门与水源相通，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）。家用太阳能热水系统应在太阳辐照度 $\geq 600\text{W/m}^2$ 的准稳态条件下保持 1.5h 后，用水冷却最少 5min。室内试验按 NB/T 10785 规定的方法进行。

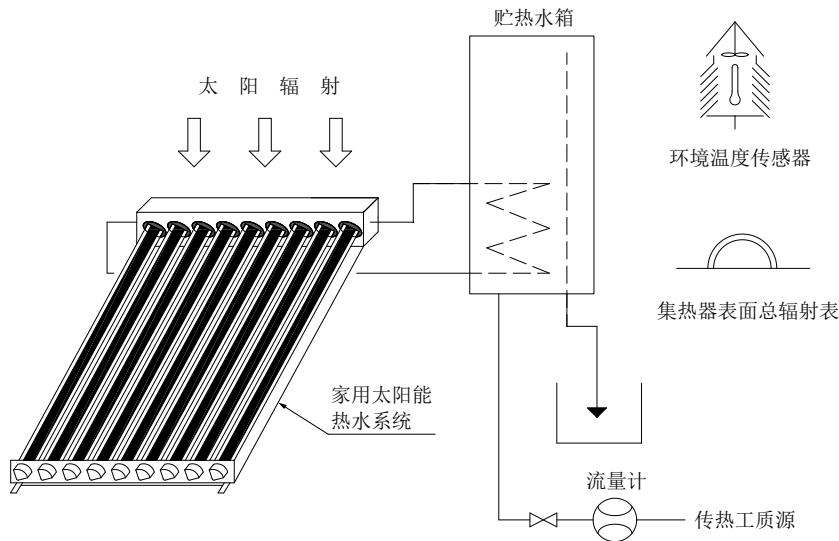


图 6 家用太阳能热水系统内热冲击试验示意图

8.12.1.2 室外试验条件

- a) 环境温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 39^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 水温应小于 25°C ，建议家用太阳能热水系统的轮廓采光面上每平方米的液体流量 $\geq 72\text{L/h}$ （厂

家另有要求除外)。

8.12.2 试验结果

内热冲击不适用于贮热水箱内的水与全玻璃真空太阳集热管直接接触的家用太阳能热水系统。应检验家用太阳能热水系统是否有裂纹、变形或毁坏,并记录检验结果。每5min记录一次太阳辐照度、环境温度、通水水温和流量。

8.13 防倒流

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

8.13.2 对于强制循环系统,检查家用太阳能热水系统是否有止回阀或其他防倒流装置。

8.14 耐冻

8.14.1 试验装置和方法

8.14.1.1 传热工质为水的家用太阳能热水系统

将家用太阳能热水系统放置在冷冻室中(见图7),系统的安装倾角根据厂商建议的与水平面所成的最小角度而定。如厂商未指明角度,可按与水平面成 30° 角倾斜放置。然后将家用太阳能热水系统在工作压力下充满水。冷室的温度是循环变化的。

在靠近进水口的处测量贮热水箱内的温度。

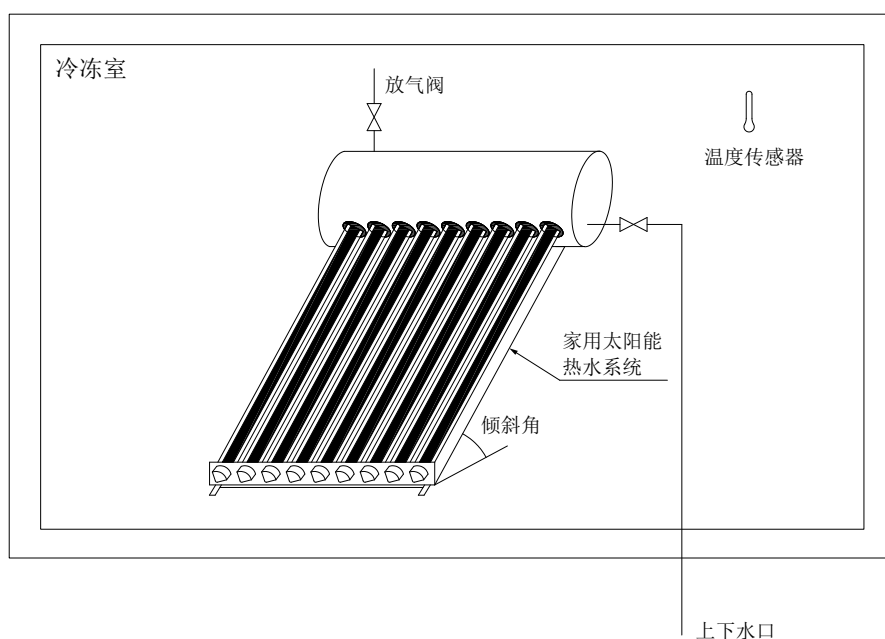


图7 家用太阳能热水系统冷冻试验装置示意图

8.14.1.2 传热工质为防冻液的家用太阳能热水系统

采用测量精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的冰点仪测量防冻液的冰点并记录。

8.14.2 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8h,然后将家用太阳能热水系统放置在环境温度不低于 10°C 处保持2h。
- 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8h,然后将家用太阳能热水系统放置在环境温度不低于 10°C 处保持2h。

8.14.3 试验结果

- a) 应立即检验家用太阳能热水系统上的放气阀、溢流管是否冻结,立即检验用太阳能热水系统中集热器内的最低温度,工质是否冻结,并在环境温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 处保持 2h 后检查热水系统是否泄漏、破损、变形和毁坏;
- b) 同时记录家用太阳能热水系统达到的温度及其倾斜角;
- c) 记录防冻液的冰点温度并与厂家提供最低工作温度比较,确定防冻液的冰点温度是否符合要求,系统文件应给出防冻液的冰点,如没有,应根据厂家提供的最低系统工作环境温度来确定防冻液的冰点温度是否满足系统运行要求。

8.15 支架刚度和强度

8.15.1 紧凑式家用太阳能热水系统

将未注满水的家用太阳能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上抬起 200mm,保持 5min,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,支架的任意一端都应进行本实验。

将系统注满水,按实际使用时的倾角放置,然后在支架中部附加贮水容量 30%的重量,保持 15min,检查支架有无破损或明显的变形。

8.15.2 分离式家用太阳能热水系统

将未充满水的太阳能集热器安装在支架上,按实际使用时的倾角放置,然后把支架的任意一端从地面上抬起 200mm,保持 5min,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,支架的任意一端都应进行本实验。

将充满水的太阳能集热器安装在支架上,按实际使用时的倾角放置,然后在支架中部附加贮水容量 30%的重量,保持 15min,检查支架有无破损或明显的变形。

8.15.3 盐雾试验

在支架上取一块尺寸为 $5\text{cm}\times 5\text{cm}$ 的试验样板,将试验样板暴露放置于盐雾箱中进行试验,试验周期 72h,盐雾试验后支架及其连接件应无裂纹、起泡、剥落及生锈。

8.16 耐撞击

8.16.1 平板型太阳能集热器根据 GB/T 6424 进行试验。

8.16.2 真空管型太阳能集热器根据 GB/T 17581 进行试验。

8.16.3 对于采用真空太阳集热管为集热部件的紧凑式家用太阳能热水系统,每支集热管按照 GB/T 17049 或 GB/T 19775 进行撞击试验。

8.17 耐负压冲击

8.17.1 将家用太阳能热水系统连接到真空试验装置上,确认系统处于封闭状态,将家用太阳能热水系统抽至 33kPa 真空度,保持 5min。

8.17.2 试验完成后目测家用太阳能热水系统的贮热水箱、集热器、集热管、管路以及其他设备组件有无渗漏和明显变形。

8.18 脉冲压力

8.18.1 将家用太阳能热水系统连接到耐压试验装置上,对家用太阳能热水系统注水加压至额定工作压力 $100\%\pm 5\%$,保持 5min,检查热水系统是否有渗漏等异常现象。

8.18.2 将家用太阳能热水系统连接到脉冲压力试验装置上,按如下要求进行试验:

- a) 脉动压力:容器内注入环境温度的水;排空容器内空气,按额定工作压力的 15%到 $(100\%\pm 5\%)$ 之间的数值交替对容器加压。

b) 频率：每分钟 25~60 次。

c) 循环次数：8 万次，每加压 1 万次结束时，将压力至少维持在额定工作压力 10 min，目测容器无明显变形，再进行下面的循环试验。

8.18.3 脉冲压力试验完成后目测家用太阳能热水系统的贮热水箱、辅助热源、集热器、集热管、管路以及其他设备组件有无渗漏和明显变形。

9 检验规则

9.1 家用太阳能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 家用太阳能热水系统在出厂前应行出厂检验。

a) 出厂检验应按本文中 7.1.1、7.1.2、7.1.3、7.1.5 逐台检验；

b) 每生产班次的一批产品中，抽取一台按本文中 7.1.4、7.4 和 7.8 分别检验。

9.3 型式检验

9.3.1 在正常情况下，每年应至少进行一次型式检验。

9.3.2 产品有下列情况之一时，应随时进行型式检验：

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) 停产超过半年，恢复生产时；

d) 市场监督管理机构提出进行型式检验的要求时。

9.3.3 型式检验样品是在出厂检验合格的产品中随机抽取，抽取的样品不少于一台。

9.3.4 型式检验项目按本文件 7.1~7.18 进行，结果应符合本文件要求。

9.4 判定规则

9.4.1 出厂检验中凡各项检验全部合格者，判为合格产品。要求逐台检验的项目，凡有一项检验不合格者即为不合格产品；要求在每一生产批次中抽取一台产品进行检验的项目，项目检验不合格时，应在该批次再抽取两台产品进行检验，再次检验两台均应合格，否则该批次产品为不合格产品；检验项目有两个及两个以上指标要求时，任何一个指标不合格即视为该检验项目不合格。

9.4.2 型式检验中凡各项检验全部合格者，判为合格产品。凡有一项检验不合格者即为不合格产品。检验项目有两个及两个以上指标要求时，任何一个指标不合格即视为该项性能检验不合格；同一项目规定作两次检验的，任何一次检验不合格即视为该检验项目不合格。

10 文件编制

10.1 概述

家用太阳能热水系统制造厂家应编制两类文件：一类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），另一类为用户提供的操作本系统的文件（使用说明书）。

10.2 安装说明书

安装说明书应包括家用太阳能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：太阳能集热器/部件、贮热水箱、支架、管路、辅助加热设备、控制器和附件等）一览表，包括主要部件的技术参数（如：型号、电源功率、尺寸、重量、标识和安装等）；
 - 所有回路（如：集热器回路、自来水回路和辅助加热回路等）的最大工作压力；
 - 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；
 - 序列型号的含义包括但不限于以下内容：
 - 对于采用全玻璃真空管为集热元件的家用太阳能热水系统，包括真空管的规格、根数、涂层、水箱保温材料及厚度，水箱内胆材料及厚度，支架的材质及倾角等内容；
 - 对于采用的平板型集热器为集热部件的家用太阳能热水系统，包括平板集热器的规格、涂层、水箱保温材料及厚度，水箱内胆材料及厚度，支架的材质及倾角等内容。
- b) 安装指南：
 - 安装图（包括：安装面、安装尺寸等）；
 - 管路穿房屋围护结构处的施工要求（如：防雨、防湿等）；
 - 管路保温的步骤；
 - 家用太阳能热水系统与建筑的结合方式及固定方式；
 - 对于回流系统和排放系统，应保证的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能热水系统的一部分，应给出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) 家用太阳能热水系统可以承受的最低环境温度。

10.3 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方式；
- 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能热水系统，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,包括检修和清洗频率,以及正常维护期间需要更换零件的清单;

h) 家用太阳能热水系统的性能数据:

——系统的热性能;

——循环泵、控制器、电控阀、防冻装置等的电功率;

——在无太阳能时,在规定的温度,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) 家用太阳能热水系统可以承受的最低环境温度;

l) 传热工质类型;

m) 如果家用太阳能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。

11 包装、运输、贮存

11.1 包装

11.1.1 家用太阳能热水系统的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

11.1.2 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。

11.1.3 包装箱上的标志应符合本文件 7.1.5 的要求。

11.1.4 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,装箱单中应列出系统部件的规格型号、数量及制造商。

11.1.5 家用太阳能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) 配件清单;

11.2 运输

11.2.1 家用太阳能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。

11.2.2 家用太阳能热水系统产品不得遭受强烈颠簸、震动,不得受潮、淋雨。

11.3 贮存

11.3.1 家用太阳能热水系统产品应存放在通风、干燥的仓库内。

11.3.2 家用太阳能热水系统产品不得与易燃物品及化学腐蚀物品混放。