ICS 27.080
F 19

团 体 标 准

T/ JSJXXH 004—2021

太阳能与空气源
热泵耦合采暖、制冷、热水系统

Solar energy and air source

Heat pump coupled heating, refrigeration and hot water system

2021－10－26 发布 2021－11－01 实施

江苏省机械行业协会 发 布

全国团体标准信息平台

目 次

前言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语与定义 1
4 分类、标记与结构 2
4.1 分类 2
4.2 标记 2
4.3 结构 2
5 要求 3
5.1 基本要求 3
5.2 外观与结构 4
5.3 运转和控制 4
5.4 热性能 4
5.5 密封 5
5.6 噪声 5
5.7 安全 5
6 试验方法 6
6.1 基本要求 6
6.2 外观与结构 6
6.3 运转和控制 6
6.4 热性能检验 6
6.5 密封性能检测 8
6.6 噪声检测 8
6.7 安全性能检验 8
7 检验规则 9
7.1 检验分类 9
7.2 出厂检验 9
7.3 型式检验 9
8 标志、包装、运输及贮存 10
8.1 标志 10
8.2 包装、运输和贮存 10

前　言

本文件按 GB/T1.1-2020《标准化工作导则：第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和GB/T20001.10《标准编制规则 第10部分：产品标准》给出的规则起草。

“本文件的发布机构提请注意,声明符合本文件时，可能涉及到4.3条系统的结构组成和5.3条系统的控制模式（专利号：202010253971.2、202020466181.8）相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得:

专利持有人：江苏省华扬太阳能有限公司

地址：江苏省扬州市高新技术产业开发区牧羊路22号

请注意除上述专利外,本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。”

本文件由江苏省机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏省华扬太阳能有限公司、上海交通大学、国家太阳能热水器产品质量监督检验中心（武汉）、泰州中际热能设备有限公司、泰州格灵电器制造有限公司、浙江美芝压缩机有限公司、恒通建设集团有限公司。

本文件主要起草人：黄达、胡斌、邓学鹏、许鹤、吴婵娟、吴仁平、文淑容、杨牧、龚志清、蒋兴军、李晓金。

本文件为首次发布。

全国团体标准信息平台

太阳能与空气源热泵耦合采暖、制冷、热水系统

1 范围

本文件规定了太阳能与空气源热泵耦合采暖、制冷、热水系统的术语与定义、分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于单个集成储换热水箱容量不大于600L，名义制热量不大于35kW，使用环境温度为-25℃～43℃的制取热(冷)水的太阳能与空气源热泵耦合采暖、制冷、热水系统（以下简称系统）。

2 规范性引用文件

下列文件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 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1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 6424-2007 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 13306 标牌
GB/T 17049 全玻璃真空太阳集热管
GB/T 17581-2007 真空管型太阳能集热器
GB/T 19141-2011 家用太阳能热水系统技术条件
GB/T 20095-2006 太阳热水系统性能评定规范
GB/T 23888 家用太阳能热水系统控制器
GB/T 23889-2009 家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统技术条件
GB/T 25127.2-2020 低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第2部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组
GB/T 28745-2012 家用太阳能热水系统储水箱试验方法
GB/T 28746 家用太阳能热水系统储水箱技术要求
GB/T 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范(附条文说明)
GB/T 50185 工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准
GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

3 术语与定义

GB/T19141、GB/T25127.2界定的以及下列术语和和定义适用于本文件。

3.1

太阳能与空气源热泵耦合采暖、制冷、热水系统

以太阳能为热源提高储换热水箱内水的温度，当储换热水箱内水温低于设定值时，通过空气源机组，采用空气热能为热源辅助；当储换热水箱内水温高于设定值时，在采暖需求时，采暖回路通过控制器自动切换，储换热水箱内热水并入回路中，将储换热水箱内的热量带到末端，同时与空气源热泵耦合联动，优势互补，实现供暖、供生活热水、空气源热泵夏季的供冷为目的的冷热联供系统。

4 分类、标记与结构

4.1 分类

4.1.1 系统按太阳能集热器的类型进行分类可分为：

a）平板型集热器，用“P”表示；

b）真空型集热器，用“Q”表示。

4.1.2 系统按太阳能集热的采光面积进行分类，用标称面积（m^2）的数值（保留2位小数点）表示。

4.1.3 系统按额定工作压力进行分类，用其数值（MPa）（保留2位小数点）表示。

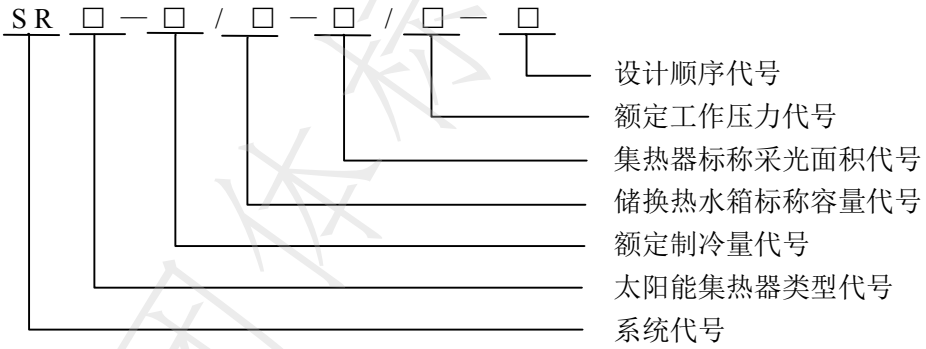
4.1.4 系统按制冷量进行分类，用其数值（kW）表示。

4.1.5 系统按储换热水箱的标称容量进行分类，用其数值（L）表示

4.1.6 系统按设计顺序进行分类，用希腊数字表示。

4.2 标记

系统的标记如下：

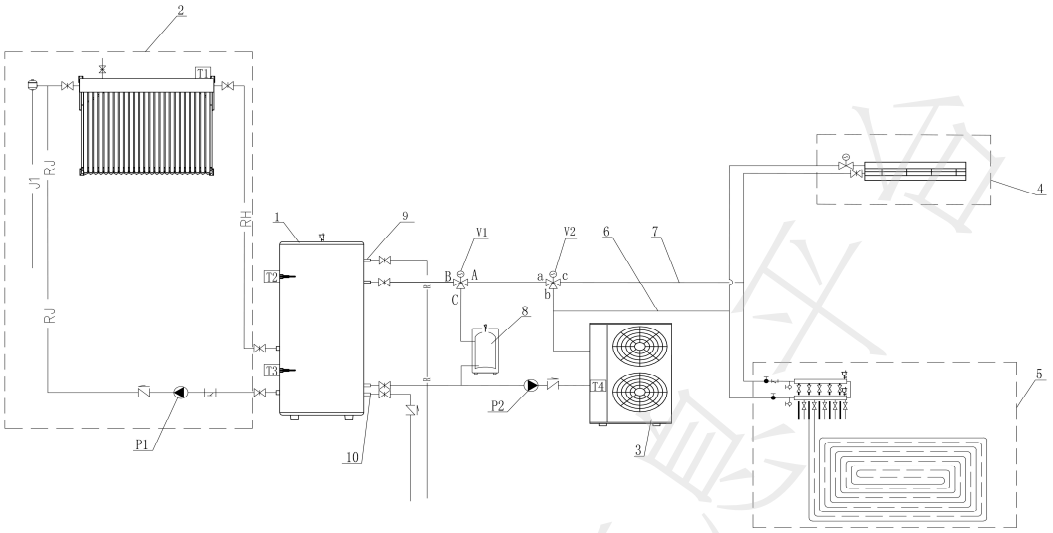


示例：第 1 次设计、额定工作压力为 0.60MPa、太阳能集热器的采光面积为 4.00 ㎡、储换热水箱标称容量为 200L、额定制冷量为 12kW、太阳能集热器的类型为平板型的太阳能与空气源热泵耦合采暖、制冷、热水系统表示为：

SR P-12/200-4.00/0.60-1

4.3 结构

系统的结构组成见图 1：



1——储换热水箱；
2——太阳能集热装置；
3——热泵主机；
4——风机盘管末端装置；
5——地暖末端装置；
6——采暖(制冷)给水总管；
7——采暖(制冷)回水总管；
8——缓冲水箱；
9——出水口；
10——进水口。

A(a)——电控三通阀1(2)的进口；
B(b)——电控三通阀1(2)的出口；
C(c)——换向口；
P1——集热循环泵；
P2——热泵循环泵；
V1——电控三通阀1；
V2——电控三通阀2；
T1——集热器温度探头；
T2——水箱上部温度探头；
T3——水箱下部温度探头。

图1　结构示意图

5　要求

5.1　基本要求

5.1.1　系统应符合本文件的要求，并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2　系统安装应符合设计规范，安装牢固可靠，采取必要的抗风雪措施、防雨措施。

5.1.3　系统的电源为额定电压 220V 或 380V，额定频率 50Hz，使用环境温度为-25℃～43℃。

5.1.4　系统用空气源热泵应符合 GB/T 25127.2 要求。

5.1.5　制冷系统管路应具有良好的密封性能，应满足 GB/T 25127.2-2020 中 5.2.1 要求。

5.1.6　全玻璃真空太阳集热管应符合 GB/T 17049 的要求；平板型太阳能集热器应符合 GB/T 6424 的要求；真空管太阳能集热器应符合 GB/T 17581 的要求。

5.1.7　储换热水箱应能承受最高 100℃的温度，结构应符合 GB/T 28746 的要求，保温层材料厚度应不低于 40mm；用于环境温度低于-20℃的地区时，保温层材料厚度应不低于 50mm。

5.1.8　太阳能热水系统控制器应符合 GB/T 23888 的要求。

5.1.9　系统的保温应符合 GB/T 50185 的要求。

5.1.10　系统管路和泵、阀等安装应符合 GB 50242 的要求。

5.1.11 系统应处于避雷装置的保护范围内，系统如不处于建筑物上避雷系统的保护范围内，应按 GB/T 50057 的规定增设避雷措施。

5.1.12 电缆线路的安装应符合 GB 50168 的要求；电气控制盘、柜的安装应符合 GB 50171；电气设备的安装应符合 GB 50303 的要求。

5.2 外观与结构

5.2.1 系统外表面应平整，无划痕、污垢和其他缺陷。

5.2.2 涂层表面应光滑、色质均匀，无起皮、龟裂和剥落现象。

5.2.3 系统的管路附件安装一般应横平竖直，美观大方。

5.2.4 系统应在明显的位置设置清晰标志，标志符合 8.1 要求，且符合设计要求。

5.2.5 太阳能集热器支架的强度和刚度及一定的耐腐蚀能力应符合 GB/T 19141-2011 标准 7.15 条款。

5.3 运转和控制

5.3.1 系统安装调试后应进行开机全模式试运转试验，试验后各部分应能正常工作。

5.3.2 空气源热泵制热水温度调节范围为(35～55)℃、制热温度调节范围(20～55)℃；热泵制冷温度调节范围(6～20)℃。

5.3.3 太阳能温差循环开启温度范围(3～10)℃、关闭温度范围(0～7)℃；室内管道保温范围(30～45)℃；太阳能辅助采暖温度设定范围(60～80)℃。

5.3.4 系统可实现远程操作开关机、温度设置、运行模式等功能，可监控系统运行状态。

5.3.5 当温度探头漏接、信号线断开、热泵主机超高温、高压等情况下，系统应能自动报警。

5.3.6 系统在表 1 规定的运转条件下试验应能正常工作，无异常现象。

表1 控制模式

项目		自动控制及终端
生活热水	T2＜50℃	启动热泵制热，A～B相通，a～b相通，启动热泵主机制热。
	T2≥55℃	自动关闭热泵主机。
采暖	T2≥65℃(太阳能辅助采暖)	A～B相通，a～c相通，启动热泵主机制热，到达设定采暖温度后，自动关闭热泵主机。
	T2＜55℃(热泵主机制热)	A～C相通，a～c相通，启动热泵主机制热，到达设定采暖温度后，自动关闭热泵主机。
制冷		A～C相通，a～c相通，启动热泵主机制冷，到达设定制冷温度时，自动关闭热泵主机。
太阳能供热	Δt1=T1-T3≥7℃	自动开启P1
	Δt1=T1-T3≤3℃	自动关闭P1，且具有高温保护功能(T1＞95℃，P1不启动，T1≤90℃，P1恢复)。
室外管道防冻循环功能	T5＜5℃	自动开启P1
	T5＞8℃	延时2min自动关闭P1
室内管道保温功能	T6≤40℃ T2≥50℃	自动开启P3
	T2＜45℃ 或T6＞45℃	自动停止P3，也可手动启闭。
注：表中各代号可对照图1的说明。		

5.4 热性能

5.4.1 采暖、制冷热性能应符合 GB/T 25127.2-2020 中 5.4 要求，其用于不同终端的性能系数应符合表 3 要求。

5.4.2 热水性能应符合表 2 的要求。

表2 热水性能

项目			要求		
			地暖盘管型	风机盘管型	散热器型
采暖、制冷性能	名义制冷 COP_c		——	2.7	——
	名义制热 COP_h		2.6	2.5	2.0
	低温制热 COP_{dh}		2.2	2.1	1.8
热水性能	太阳能系统日有用得热量，MJ/m^2	≥	7.0 （温升Δt≥25℃，试验结束时贮水温度≥45℃）		
	平均热损因数，$W/(m^3 \cdot K)$	≤	14		
	制热性能系统 COP （试验结束时贮水温度达 55℃）	变工况 1 ≥	5.7		
		变工况 2 ≥	7.2		
	系统热水输出率，%	≥	81		

5.4.3 系统提供的热水水质应无铁锈、异味或其他有碍人体健康的物质。

5.5 密封

系统应能承受标称额定压力 1.25 倍的试验压力，系统各部分及接头处应无异常变形和泄露。集热器封闭系统额定压力应不小于 0.6MPa，开口系统额定压力应不小于 0.05MPa。

5.6 噪声

噪声声压级应满足 GB/T 25127.2-2020 中表 3 和表 4 的要求，且不高于机组明示值+2dB(A)(当机组明示值+2dB(A)小于表 3 和表 4 的规定值时)。

5.7 安全

5.7.1 防倒流

系统应包含防倒流装置。

5.7.2 防冻

系统防冻应符合GB/T 19141-2011中7.14的要求。

5.7.3 过热保护

系统应符合GB/T 19141-2011中7.7的要求。

5.7.4 超压保护

开口系统应有被加热液体膨胀空间，并与大气相通；封闭系统应有膨胀罐或泄压装置。

5.7.5 安全装置

安全装置应符合 GB/T 19141-2011 中 7.3 的要求。

5.7.6 电气安全

电气安全应符合GB/T 25127.1-2020中5.5的要求。

6 试验方法

6.1 基本要求

检查相关验证材料、检验报告等。

6.2 外观与结构

手感、目测。

6.3 运转和控制

试运行用模拟的方式检查，运转和控制按表1规定。

6.4 热性能检测

6.4.1 测量仪表

6.4.1.1 测量太阳辐照量的总日射表精度为 1 级。

6.4.1.2 温度测量仪器及其相关的读取仪表的精度和准确度按表 3 规定。响应时间应小于 5s。

表3 温度测量仪器的准确度和精度

项目	仪器准确度	仪器精度
环境空气温度，℃	±0.5	±0.2
冷水入口温度，℃	±0.2	±0.1
水箱内的温度，℃	±0.2	±0.1
通过热水系统的温差(冷水入口到热水出口)，K	±0.1	±0.1

6.4.1.3 测量空气流速的风速仪的准确度应为±0.5m/s。

6.4.1.4 计时钟表的准确度应为±0.2%。

6.4.1.5 测量水质量的仪表的准确度应为±1.0%。

6.4.1.6 测量长度的钢卷尺或钢板尺的准确度应为±1.0%。

6.4.1.7 测量压力的仪表的准确度应为±5.0%。

6.4.1.8 测量热泵消耗总电功率的仪表的准确度应为±0.5%

6.4.1.9 测量振动的仪器频率响应范围应为 10～500Hz，在此频率范围内的相对灵敏度以 80Hz 的相对灵敏度为基准，其他频率的相对灵敏度应在基准灵敏度的 10～20%的范围内。

6.4.2 试验要求

6.4.2.1 太阳能集热器采光面积测量按 GB/T 6424-2007 中 7.2 和 GB/T 17581-2007 中 7.2 的定义和计算方法。

6.4.2.2 太阳辐照量测量按 GB/T 20095-2006 中 7.3 的规定。

6.4.2.3 周围空气速率测量应分别测量太阳能集热器、储换热水箱和空气源热泵周围的空气流速。风速仪应分别放置在与太阳能集热器、储换热水箱、热泵中心点相同高度的遮荫处，分别距离太阳能集热器、储换热水箱、热泵 1.5m～5.0m 的范围内。

6.4.2.4 环境温度的测量应分别测量太阳能集热器、储换热水箱和空气源热泵周围的环境温度。温度测量仪表分别放置在与太阳能集热器、储换热水箱、热泵中心点相同高度的遮阳通风处，分别距离太阳能集热器、储换热水箱、空气源热泵 1.5m～5.0m 的范围内。

6.4.2.5 储换热水箱的水量测量按 GB/T 19141-2011 中 8.2 的规定；水温测量按混水法测量。

6.4.2.6 冷水温度的测量在冷水进水处安装温度测量仪表，测量冷水的进水温度。

6.4.2.7 系统消耗的总电功率从系统制热试验开始到结束过程中，系统消耗的总电功率。

6.4.3 采暖、制冷性能

按GB/T 25127.2-2020中6.3.2的方法进行。

6.4.4 热水性能检验

6.4.4.1 热水输出率

按GB/T 28745-2012中5.10规定的方法进行。

6.4.4.2 日有用得热量和温升Δt

按GB/T 23889-2009中8.1.1规定进行。

6.4.4.3 系统平均热损因数

按GB/T 23889-2009中8.1.2规定进行。

6.4.4.4 系统制热性能系数 COP

6.4.4.4.1 系统要求

系统应按设计要求安装调试合格，才能进行试验。当太阳辐射量达到10MJ/m²时，启动空气源热泵制热。

6.4.4.4.2 试验条件

进行制热性能系数测试的24h环境条件应满足表4的要求。

表4 热性能试验条件

项目		条件
太阳辐照量，MJ/m²		10≤H≤15
制热试验储换热水箱内的水温，℃	开始时	t_b=20±1
	终止时	t_e=55
制热试验期间平均环境温度，℃	变工况1	0≤t_a≤15
	变工况2	15<t_a≤30
环境空气的流动速率v，m/s		≤4

6.4.4.4.3 试验方法

试验按以下步骤进行：

a) 试验开始前，储换热水箱应充满 20℃±1℃的冷水，开启混水泵，以 400L/h～600L/h 的流量，将储换热水箱底部的水抽到顶部进行循环来混合储换热水箱中的水，当储换热水箱的入口水温在 5min 内变化不大于±1℃时，认为储换热水箱中的水温已达到均匀，储换热水箱内的平均水温就作为储换热水箱的开始温度 t_b，t_b为 20℃±1℃，太阳能热水系统采光面用遮阳板遮住太阳辐照；

b) 试验开始时取掉遮阳板，开始记录储换热水箱各部水温并记录时间、储换热水箱和热泵周围的环境温度及风速等，并同时记录系统消耗的电功率和太阳能热水系统接收的太阳辐照量；

c）当太阳辐照量达到 10MJ/㎡时启动热泵制热水，测试储换热水箱水温达到 55℃时，关闭热泵，当储换热水箱的入口水温在 5min 内变化不大于±1℃时，认为储换热水箱中的水温已达到均匀，储换热水箱内的平均水温就作为结束温度 t_e，关闭混水泵，试验结束，并记录试验期间系统消耗的总电能量、辐照量 H 和时间 h；

d）系统制热性能系数（COP）计算。

1） 试验期间储换热水箱内贮存水的温升公式（1）计算：

$$\Delta t_{eb} = t_e - t_b \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

Δt_{eb}——试验期间储换热水箱内贮存水的温升，℃；

t_b ——试验开始时储换热水箱内的贮水温度，℃；

t_e ——试验结束时储换热水箱内的贮水温度，℃。

2） 试验期间系统热量用公式（2）计算：

$$Q_h = M_w C_{pw} \Delta t_{eb} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

Q_h ——试验期间系统的制热量，kJ；

M_W ——试验期间单位采光面积储换热水箱内的贮水量，kg/㎡；

C_{pW}——水的比热容，kJ/kg·K。

3） 试验期间系统的性能系数 COP 用公式（3）计算：

$$COP = \frac{Q_h}{N_o} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

COP——试验期间系统的制热性能系数；

N_o——试验期间系统单位采光面积消耗的总电能量，kJ/㎡。

6.4.5 水质检查

将热水系统注满生活用水后，连续放置3d后排出热水，检查热水中有无铁锈、异味或有碍人体健康的物质。

6.5 密封性能检测

6.5.1 系统应按设计要求安装调试合格，才能进行试验。

6.5.2 采用气压试验按 GB/T 25127.2 中 6.3.1 规定的方法进行。

6.5.3 采用水压试验条件及检验按 GB/T 19141-2011 中 8.4 规定的方法进行。

6.6 噪声检测

按GB/T 25127.2中附录C规定的方法进行。

6.7 安全性能检测

6.7.1 防倒流

目视检查系统集热循环泵出口管路上安装的防倒流装置。

6.7.2 防冻

按GB/T 19141-2011中8.14方法进行。

6.7.3 过热保护

按GB/T 19141-2011中8.7方法进行。

6.7.4 超压保护

目视检查开口系统是否有膨胀空间并与大气相通；检查封闭系统的储换热水箱是否安装有安全泄压阀。

6.7.5 安全装置

按GB/T 19141-2011中8.3规定的方法进行。

6.7.6 电气安全

按GB/T 25127.2中6.3.5规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验包含基本要求。
7.2.2 每台系统需经公司质量检验部门检验合格并附合格证明后，方可出厂。
7.2.3 系统为现场整体组装，出厂检验项目按表 5 规定进行并检验合格。

表5 检验项目

序号	项目		出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	基本要求		√	√	5.1	6.1
2	外观及结构		√	√	5.2	6.2
3	运转和控制		√	√	5.3	6.3
4	密封性能		√	√	5.5	6.5
5	热性能		——	√	5.4	6.4
6	噪声		——	√	5.6	6.6
7	安全性能	防倒流	——	√	5.7.1	6.7.1
8		防冻	——	√	5.7.2	6.7.2
9		过热保护	——	√	5.7.3	6.7.3
10		超压保护	——	√	5.7.4	6.7.4
11		安全装置	√	√	5.7.5	6.7.5
12		电气安全	√	√	5.7.6	6.7.6
“√”表示必检项目；“——”表示无需检验项目；						

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验的检验项目按表 5 规定。
7.3.2 有下列情况之一，应进行型式检验：

a) 新产品定型鉴定时；
b) 产品原材料、设计结构等有较大改变，可能影响产品质量；
c) 型式检验与上次型式检验有差异时；

7.3.3 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台。

7.3.4 检验结果中若安全项目如有一项不合格，则不得复检验，判该次型式检验不合格；其它项目如果有一项不合格，可加倍抽样或经维修排除故障后，对不合格项目进行复检，如仍不合格或有故障，则判该次型式检验不合格。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

8.1.1 系统应在明显部位设置永久性铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。

8.1.2 标牌上内容包括：

a) 产品名称和型号；
b) 制造厂名称和厂址；
c) 噪声及主要技术性能参数按GB/T 25127.2-2020中表12规定；
d) 出厂编号；
e) 制造日期。

8.1.3 系统相关部位上应标明运行状态的标志(如转向、水流方向、指示仪表以及各控制按钮等)、安全标识(如接地装置、警告标识等)。

8.1.4 系统在相应的地方应标明：产品说明书、铭牌、执行标准号等

8.2 包装、运输和贮存

8.2.1 太阳能热水系统按 GB/T 19141-2011 中第 11 章规定。

8.2.2 空气源热泵(冷水)机组按 GB/T 25127.2-2020 中 8.2、8.3 规定。