

中华人民共和国国家标准

GB/T 6424—202X
代替GB/T 6424—2007

平板型太阳能集热器

Flat plate solar collectors

(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

1.1.1.1

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 符号与单位	2
5 产品分类与标记	2
6 技术要求	4
7 试验方法	6
8 检验规则	12
9 标志、包装、运输、贮存	12
10 检测报告	13
附录 A（规范性）符号和单位	14
附录 B（资料性）平板型太阳能集热器部件推荐选用材料	15
附录 C（规范性）平板型太阳能集热器检测报告格式	16
参考文献	29
图 1 平板型太阳能集热器（管板式）结构示意图	3
图 2 平板型太阳能集热器（管板式）采光面积示意图	7
表 1 平板型太阳能集热器推荐外形平面尺寸	2
表 2 平板型太阳能集热器吸热体结构类型符号表	4
表 3 平板型太阳能集热器吸热体材料类型符号表	4
表 4 平板型太阳能集热器技术要求	4
表 5 不同工况条件下的集热器功率	5
表 6 平板型太阳能集热器试验项目试验顺序	6
表 A.1 符号和单位	14
表 B.1 用于吸热体与传热工质接触部位的材料	15
表 B.2 用于透明盖板的材料	15
表 B.3 用于隔热体的材料	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 6424-2007《平板型太阳能集热器技术条件》。

本文件与GB/T 6424-2007相比主要变化为：

- a) 增加了峰值效率和额定效率的定义、技术要求和试验方法（见3.1，3.2，6.1.13，7.14）；
- b) 增加了峰值功率和额定功率的定义、技术要求和试验方法（见3.3，3.4，6.1.13，7.14）；
- c) 增加了集热器结构类型（见5.1.1）；
- d) 修改了集热器的推荐平面尺寸（见5.1.3）；
- e) 增加了集热器的最高工作温度标识（见5.2、9.1）；
- f) 增加了集热器外观试验对标称采光面积偏差的技术要求和试验方法（见6.1.1、7.2）；
- g) 增加了最高工作温度的技术要求和试验方法（见6.1.2、7.3）
- h) 删除了强度的技术要求和试验方法（见2007年版6.1.4、7.5）；
- i) 增加了机械荷载的技术要求和试验方法（见6.1.5、7.6）；
- j) 增加了标准滞止温度的技术要求和试验方法（见6.1.8、7.9）；
- k) 修改了空晒的试验方法（见7.8）；
- l) 修改了淋雨的试验方法（见7.12）；
- m) 修改了热性能的技术要求和试验方法（见6.1.13、7.14）；
- n) 增加了脉冲压力的技术要求和试验方法（见6.1.16、7.16）；
- o) 提高了吸热体涂层的技术要求（见6.3）；
- p) 提高了透射比的技术要求（见6.4）；
- q) 提高了隔热体导热系数的技术要求（见6.5）；
- r) 删除了附录C平板型太阳能集热器涂层推荐技术条件（见2007年版附录C）。

本文件的附录A、附录C为规范性附录；附录B为资料性附录。

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：中国标准化研究院、国家太阳能热水器质量监督检验中心（北京）等

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：

——1986年首次发布为GB/T 6424-1986，1997年第一次修订，2007年第二次修订；

——本次为第三次修订。

平板型太阳能集热器

1 范围

本文件规定了平板型太阳能集热器的术语和定义、产品分类与标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存以及检测报告。

本文件适用于利用太阳辐射加热，传热工质为液体的平板型太阳能集热器。

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/T 1720 漆膜附着力测定法

GB/T 1800.1-2020 产品几何技术规范（GPS）线性尺寸公差ISO代号体系 第1部分：公差、偏差和配合的基础

GB 3100 国际单位制及其应用

GB/T 4271 太阳能集热器性能试验方法

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 12467.3 金属材料焊接质量要求 第3部分：一般质量要求

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 26974 平板型太阳能集热器吸热体技术要求

JJG 1032 光学辐射计量名词及定义

ISO 9488:1999 太阳能术语（Solar energy – vocabulary）

3 术语和定义

GB 3100、GB/T 12936、JJG 1032和ISO 9488界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

峰值效率 Peak efficiency

集热器采光面上的总辐照度为 1000 W/m^2 、集热器平均温度与环境空气温度的温差为 0°C 时，太阳能集热器的效率值，根据集热器瞬时效率方程计算得出。

3.2

额定效率 Rated efficiency

集热器采光面上的总辐照度为1000 W/m²、集热器平均温度与环境空气温度的温差为50℃时，太阳能集热器的效率值，根据集热器瞬时效率方程计算得出。

3.3

峰值功率 Peak power

集热器采光面上的总辐照度为1000 W/m²、集热器平均温度与环境空气温度的温差为0℃时的集热器输出功率，等于太阳能集热器峰值效率、采光面积和太阳总辐照度1000W/m²的乘积。

3.4

额定功率 Rated power

集热器采光面上的总辐照度为1000 W/m²、集热器平均温度与环境空气温度的温差为50℃时的集热器输出功率，等于太阳能集热器额定效率、采光面积和太阳总辐照度1000W/m²的乘积。

4 符号与单位

本文件使用的符号及单位见附录A。

5 产品分类与标记

5.1 产品分类

5.1.1 结构类型

根据吸热体的结构类型，平板型太阳能集热器可划分为管板式、翼管式、扁盒式、蛇管式和平板热管式等类型。

5.1.2 产品结构

平板型太阳能集热器基本结构及各主要零部件的名称见图1所示。

5.1.3 结构尺寸

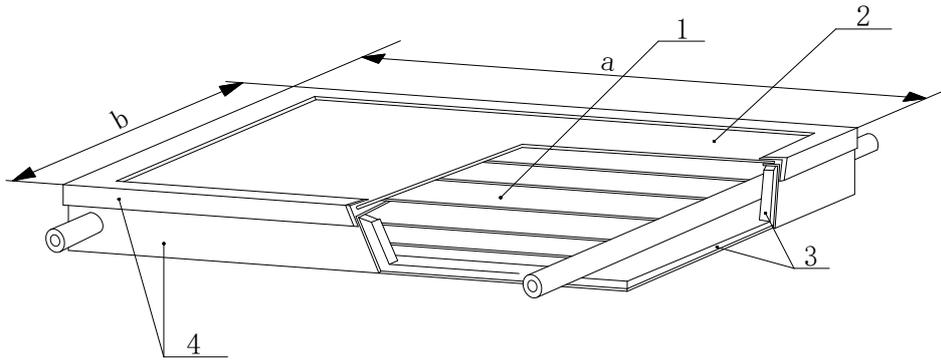
5.1.3.1 平板型太阳能集热器外形尺寸宜参照建筑模数确定，推荐的外形平面尺寸见表1。

表1 平板型太阳能集热器推荐外形平面尺寸

单位为米

长 (<i>a</i>)	宽 (<i>b</i>)	长 (<i>a</i>)	宽 (<i>b</i>)
2.0	0.8	2.0	1.0
2.5	0.8	2.5	1.0
6.0	2.5		

注：*a* 与 *b* 的测量位置见图 1



标引序号说明：

1-吸热体；

2-透明盖板；

3-隔热体；

4-壳体；

a、*b* 分别表示外形平面尺寸的长度和宽度。

图1 平板型太阳能集热器（管板式）结构示意图

5.1.3.2 平板型太阳能集热器的进出口管径推荐采用以下四种公称尺寸：15mm、20mm、25mm、32mm、40mm 和 50mm。

5.1.3.3 尺寸误差

5.1.3.3.1 吸热体的对角线长度误差按 GB/T 1800.1-2020 表 1 的 IT14 级精度选用。

5.1.3.3.2 吸热体翘度误差按 GB/T 1800.1-2020 表 1 的 IT16 级精度选用。

5.1.3.3.3 平板型太阳能集热器的壳体外型尺寸公差按 GB/T 1800.1-2020 表 1 的 IT14 级精度选用。

5.2 产品标记

5.2.1 标记内容

平板型太阳能集热器产品标记由如下五部分组成：



第一部分：用汉语拼音字母P表示平板型太阳能集热器

第二部分：用表2所示的汉语拼音字母表示吸热体的结构类型。用阿拉伯数字表示太阳能集热器的额定工作压力，单位为兆帕（MPa），小数点后保留2位数字。

表2 平板型太阳能集热器吸热体结构类型符号表

符号	G	Y	B	S	P
意义	管板式	翼管式	扁盒式	蛇管式	平板热管式

第三部分：用表3所示的汉语拼音字母表示吸热体材料的类型，表3没有表示的新型材料一般用其汉语拼音的第一个字母表示。对由不同材料组成的吸热体，应采用下列形式表达其材料类型：管材代号+板材代号，如铜铝复合的表达形式为“TL”。

表3 平板型太阳能集热器吸热体材料类型符号表

符号	意义	符号	意义	符号	意义
T	铜	L	铝	B	玻璃
U	不锈钢	G	钢		
S	塑料	X	橡胶		

吸热体涂层类型或工艺一般用其汉语拼音的第一个字母表示。吸热体材料类型和吸热体涂层类型或工艺之间用“/”隔开。

第四部分：用阿拉伯数字表示平板型太阳能集热器的采光面积，单位平方米（m²），小数点后保留2位数字。

第五部分：用阿拉伯数字表示集热器的最高工作温度，单位摄氏度（℃）/用阿拉伯数字表示该型号平板型太阳能集热器的改进序号。

在各相邻部分之间用“-”隔开。

5.2.2 标记示例

额定工作压力为0.60MPa，采光面积为1.85m²，铜管板式，涂层为黑铬，最高工作温度为80℃，改进型号为2的平板型太阳能集热器产品标记如下：

P-G/0.60-T/HG-1.85-80/2

6 技术要求

6.1 平板型太阳能集热器技术要求应符合表4的规定。

表4 平板型太阳能集热器技术要求

项目 编号	项目	技术要求	试验 方法
6.1.1	外观	a) 集热器零部件易于更换、维护和检查，易固定。吸热体在壳体内应安装平整，间隙均匀。透明盖板若有拼接，必须密封，透明盖板与壳体应密封接触，考虑热胀情况，透明盖板无扭曲、划痕。壳体应耐腐蚀，外表面涂层应无剥落。隔热体应填塞严实，不应有明显萎缩或膨胀隆起现象； b) 产品标记应符合本文件 5.2 的规定； c) 标称采光面积与实际采光面积的偏差应在±3.0%以内	7.2
6.1.2	最高工作 温度	平板型太阳能集热器应在产品标志中明示集热器的最高工作温度。	7.3

项目编号	项目	技术要求	试验方法
6.1.3	耐压	集热器的传热工质应无泄漏，非承压式集热器应承受 0.06MPa 的工作压力，承压式集热器应承受 0.60MPa 的工作压力	7.4
6.1.4	刚度	集热器应无损坏及明显变形	7.5
6.1.5	机械荷载	当集热器正面荷载为 2400Pa，背面荷载为 1200Pa 时，集热器应无损坏及明显变形	7.6
6.1.6	闷晒	集热器应无泄漏、开裂、破损、变形或其他损坏	7.7
6.1.7	空晒	集热器应无开裂、破损、变形或其他损坏	7.8
6.1.8	标准滞止温度	集热器的标准滞止温度与产品明示的标准滞止温度偏差不应大于 10℃	7.9
6.1.9	外热冲击	集热器不允许有裂纹、变形、水凝结或浸水	7.10
6.1.10	内热冲击	集热器不允许损坏	7.11
6.1.11	淋雨	集热器应无渗水和损坏	7.12
6.1.12	耐冻	集热器应无泄漏、损坏、变形、扭曲，部件与工质不允许又冻结	7.13
6.1.13	热性能	a) 应给出平板型太阳能集热器基于采光面积和平均温度以及基于总面积和平均温度的二次拟合瞬效率方程和曲线，当二次拟合瞬效率方程中 $a_2 < 0$ 时，应给出一次拟合瞬效率方程及曲线； b) 平板型太阳能集热器的峰值效率不应低于 0.75； c) 平板型太阳能集热器的额定效率不应低于 0.47； d) 应给平板型太阳能集热器的峰值功率和额定功率，应按表 5 要求给出不同工况条件下的集热器功率； e) 应作出 $(t_e - t_a)$ 随时间的变化曲线，并给出平板型太阳能集热器的时间常数 τ_c ； f) 应给出平板型太阳能集热器的入射角修正系数 K_θ 随入射角 θ 的变化曲线和 $\theta = 50^\circ$ 时的 K_θ 值	7.14
6.1.14	压力降落	应作出平板型太阳能集热器压力降落特性曲线 $\Delta p \sim \dot{m}$	7.15
6.1.15	耐撞击	集热器应无划痕、翘曲、裂纹、破裂、断裂或穿孔	7.16
6.1.16	脉冲压力	集热器在经过 8 万次脉冲压力试验后，按 6.1.2 要求进行耐压试验，传热工质应无泄漏	7.17

表5 不同工况条件下的集热器功率

单位：W

温差 (K)	总辐照度 (W/m ²)		
	400	700	1000
$t_m - t_a$			
10			
30			
50			

6.2 吸热体材料与工质接触部位不应溶解出有碍人体健康的物质。材料选择标准见附录 B 的表 B.1。吸热体焊接应符合 GB/T 12467.3 的规定。

6.3 吸热体涂层应符合 GB/T 26974 的要求。

6.4 透明盖板的透射比不应小于 0.90。透明盖板材料标准见附录 B 中表 B.2。

6.5 隔热体导热系数不应大于 0.045W/(m·K)。隔热体材料标准见附录 B 的表 B.3。

7 试验方法

7.1 试验顺序

平板型太阳能集热器的全性能检测或两项以上性能检测应按表6中的顺序进行。

在各方均同意或实验室认为必要的情况下而不遵循表6中的检测顺序时，检测顺序的改变应该在检测结果中给出。

委托方同时送检两块或两块以上型号完全相同的平板集热器进行检测时，可以根据需要分别做某个检测项目，检测项目对应的样品编号要在结果和报告中给出。

对于会破坏集热器部件的试验项目，应确保任何破坏不会影响后续项目的试验结果。

表6 平板型太阳能集热器试验项目试验顺序

试验顺序	试验项目	试验方法
1	外观	7.2
2	耐压	7.4
3	刚度	7.5
4	机械荷载	7.6
5	闷晒	7.7
6	空晒	7.8
7	标准停滞温度	7.9
8	外热冲击	7.10
9	内热冲击	7.11
10	淋雨	7.12
11	耐冻	7.13
12	最高工作温度	7.3
13	热性能	7.14
14	压力降落	7.15
15	脉冲压力	7.16
16	耐压	7.4
17	外观	7.2
18	耐撞击	7.17

7.2 外观

7.2.1 试验条件

试验在常温下进行。对样品进行两次外观检查——首次检查和末次检查，试验顺序应符合表6的规定。

7.2.2 试验方法

试验人员按6.1.1规定的内容检查平板型太阳能集热器的主要部件和标志，对存在的问题进行判定。长度测量仪器的最大允许误差为 $\pm 1\text{mm}$ ，采光面积按式(1)计算：

$$A_a = L \times W \quad (1)$$

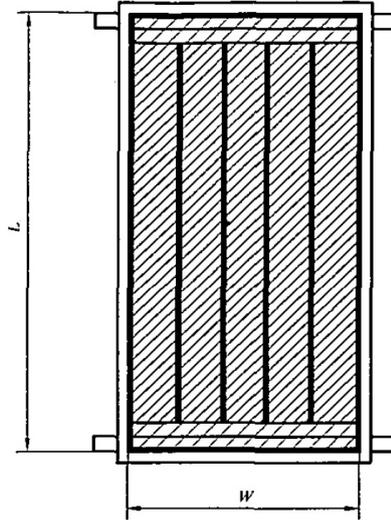


图2 平板型太阳能集热器（管板式）采光面积示意图

采光面积的偏差按式(2)进行计算：

$$\Delta A_a = \frac{A_a - A_{a1}}{A_{a1}} \times 100\% \quad (2)$$

7.2.3 试验结果

记录平板型太阳能集热器样品外观的所有问题，记录标称采光面积与实测采光面积的偏差。

7.3 最高工作温度

7.3.1 试验方法

向平板型太阳能集热器流道充注温度为 $t_{\max_op} \pm 1^\circ\text{C}$ 的工质，循环15min。

7.3.2 试验结果

记录循环工质温度及集热器有无破损及变化。

7.4 耐压

7.4.1 试验条件

试验在常温下进行，试验压力为1.5倍工作压力。

7.4.2 试验方法

将平板型太阳能集热器内注满常温的水，通过放气阀排尽集热器内残留空气后关闭放气阀；由液压装置缓慢增压至试验压力，维持试验压力10min；同时检查平板型太阳能集热器有无变形、破裂。

对样品进行两次耐压试验，试验顺序应符合表6的规定。

7.4.3 试验结果

记录试验压力，持续时间，检查并记录平板型太阳能集热器工质渗漏和变形情况。

7.5 刚度

7.5.1 条件

试验在常温下进行，平板型太阳能集热器不加工质，水平放置。

7.5.2 试验方法

未加工质的平板型太阳能集热器水平放置，然后将其一端抬高100mm，保持5min后复原。

7.5.3 试验结果

检查平板型太阳能集热器受损和变形情况。

7.6 机械荷载

7.6.1 试验方法

平板型太阳能集热器机械荷载试验按GB/T 4271的规定进行。正面荷载试验后，再做背面荷载试验，正面荷载为2400 Pa，背面荷载为1200 Pa。

7.6.2 试验结果

检查并记录平板型太阳能集热器的受损和变形情况。

7.7 闷晒

7.7.1 试验条件

日平均环境温度 $t_a \geq 8^\circ\text{C}$ ，平板型太阳能集热器采光面接受的日太阳辐照量 $H \geq 17\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

7.7.2 试验方法

按照在室外运行时的倾角和方向安装平板型太阳能集热器，集热器内充满传热工质并被阳光加热至当天最高温度。

7.7.3 试验结果

检查平板型太阳能集热器损坏与变形情况，并逐时记录试验期间的日太阳辐照量、环境温度、风速。

7.8 空晒

7.8.1 试验方法

耐空晒式平板型太阳能集热器空晒试验按GB/T 4271规定的方法进行。

其他平板型太阳能集热器的空晒试验按方法如下：

a) 平板型太阳能集热器不充注工质，除一个管道口外，其它管道口均密封以防止空气自然循环冷却。

b) 在 $t_a \geq 8^\circ\text{C}$ ， $H \geq 17\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的条件下空晒1d。

7.8.2 试验结果

检查平板型太阳能集热器损坏与变形情况，并逐时记录试验期间的日太阳辐照量、环境温度、风速、吸热体温度。

7.9 标准滞止温度

7.9.1 试验条件

平板型太阳能集热器应安装在室外或室内太阳模拟器下。标准滞止温度可与空晒试验同期进行。

7.9.2 试验方法

平板型太阳能集热器标准滞止温度试验按GB/T 4271规定的方法进行。当 $(t_{sm}-t_{am})/G_m$ 变化不大于 $0.001(K \cdot m^2)/W$ 且持续时间不少于15min时，集热器达到稳态滞止条件。

温度传感器应牢靠固定在吸热体温度最高处且避免太阳辐射。若集热器有测温管，应将温度传感器安装在测温管内并涂抹导热凝胶以确保传热良好。温度传感器可以安装在吸热体三分之二高度和二分之一宽度处，在可能需要钻孔或其他方式布置测温传感器，而造成集热器密封结构破坏时，允许采用从顶端直流道插入传感器的方式测量，测温传感器探头插入在流道三分之一和三分之二深度之间。

如果以上措施均不适用，则应另行合理确定传感器安装位置。

7.9.3 试验结果

记录吸热体温度传感器的安装位置，并记录试验期间的太阳辐照度、太阳辐照量、环境温度、吸热体温度和风速。

按公式(3)计算在 $G_s=1000W/m^2$ 和 $t_{as}=30^\circ C$ 参数下的标准滞止温度 t_{stg} ：

$$t_{stg} = t_{as} + \frac{(t_{sm} - t_{am})G_s}{G_m} \quad (3)$$

7.10 外热冲击

7.10.1 试验方法

平板型太阳能集热器的外热冲击试验按GB/T 4271规定的方法进行。

7.10.2 试验结果

记录试验期间的辐照量、水流量、水温，检查并记录平板型太阳能集热器的各个部件有否损坏、变形。

7.11 内热冲击

7.11.1 试验方法

平板型太阳能集热器的内热冲击试验按GB/T 4271规定的方法进行。

7.11.2 试验结果

记录试验期间的辐照量、水流量、水温，检查并记录平板型太阳能集热器的各个部件有否损坏、变形。

7.12 淋雨

7.12.1 试验方法

平板型太阳能集热器的淋雨试验按GB/T 4271规定的方法进行。

7.12.2 试验结果

检查并记录平板型太阳能集热器有无渗水及损坏。

7.13 耐冻

7.13.1 试验条件

本试验针对声明具有防冻功能的集热器，不适用于使用防冻液工质的集热器。本试验分为集热器充水耐冻试验和集热器排空耐冻试验。

7.13.2 试验方法

7.13.2.1 集热器充水耐冻的试验方法如下：

- a) 按生产企业明示的最小安装倾角或30°倾角将集热器安装在冷库中。
- b) 将集热器充满水，充水温度 t_1 应满足 $8^{\circ}\text{C} \leq t_1 \leq 25^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 集热器在 $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下保持1h，然后将温度升高至 $+10^{\circ}\text{C}$ ，保持1h。
- d) 重复步骤b)和c)，一共进行3次冷冻、升温循环。每个循环结束时，集热器应在工作压力下重新充满水，整个测试过程中都应监测水温。

7.13.2.2 集热器排水耐冻试验适用于采用排空防冻的集热器，试验方法如下：

- a) 按生产企业明示的最小安装倾角或30°倾角将集热器安装在冷库中。
- b) 集热器充水10分钟，然后用厂商安装的设备排水5分钟，在集热器管道的最低点安装温度传感器，以监测存留水的温度。充水温度 t_1 应满足 $8^{\circ}\text{C} \leq t_1 \leq 25^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 集热器在 $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下保持1h，然后将温度升高至 $+10^{\circ}\text{C}$ ，保持1h。
- d) 重复步骤b)和c)，一共进行3次冷冻、升温循环。

7.13.3 试验结果

记录环境温度，水温，试验时长，试验结束后检查并记录集热器有无泄漏、损坏、变形、扭曲。

7.14 热性能

7.14.1 试验方法

平板型太阳能集热器的热性能试验按GB/T 4271规定的方法进行，包括准稳态的瞬时效率、时间常数和入射角修正系数。

热性能试验应在生产企业标示的工作温度范围内进行测试，试验应至少测试4个工况，每个工况集热器的进口温度应始终保持在露点温度以上。不同工况的集热器平均温度应均匀分布在集热器工作温度范围内，且最高温度工况的集热器平均温度不应低于集热器的最高工作温度。

7.14.2 试验结果

给出平板型太阳能集热器基于采光面积和平均温度以及基于总面积和平均温度的二次拟合瞬时效率方程和曲线，当二次拟合瞬时效率方程中 $a_2 < 0$ 时，应给出一次拟合瞬时效率方程和曲线。

给出平板型太阳能集热器的峰值效率、额定效率。

给出平板型太阳能集热器的峰值功率和额定功率；并按表5给出不同工况下的集热器功率。

不同工况下的集热器功率按公式（4）计算：

$$Q = A_a G \eta_a \quad (4)$$

给出 $(t_e - t_a)$ 随时间变化的曲线及平板型太阳能集热器的时间常数 τ_c 。

给出平板型太阳能集热器的入射角修正系数 K_θ 随入射角 θ 变化的曲线及 $\theta = 50^\circ$ 时 K_θ 值。

7.15 压力降落

7.15.1 试验方法

平板型太阳能集热器的压力降落试验按GB/T 4271规定的方法进行。

7.15.2 试验结果

绘出平板型太阳能集热器压力降落特性曲线 $\Delta p \sim \dot{m}$ 。

7.16 脉冲压力

7.16.1 试验方法

将集热器连接到耐压试验装置上，对集热器注水加压至额定工作压力 $100\% \pm 5\%$ ，保持5 min，检查集热器是否有渗漏等异常现象。

若无渗漏，将集热器连接到脉冲压力试验装置上。

向集热器流道内注入环境温度的水；排空集热器流道内空气，按工作压力的15%到 $(100\% \pm 5\%)$ 之间的数值以每分钟25~60次的频率交替对集热器流道加压。

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，目测集热器流道无明显变形再继续脉冲压力试验，一共加压8万次。

脉冲压力试验后按7.4的要求进行耐压试验。

7.16.2 试验结果

试验结束后检查并记录平板型太阳能集热器工质渗漏和变形情况。

7.17 耐撞击

7.17.1 试验方法

平板型太阳能集热器的耐撞击试验按GB/T 4271规定的方法进行。

7.17.2 试验结果

检查平板型太阳能集热器受损和变形情况。

8 检验规则

8.1 平板型太阳能集热器检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 平板型太阳能集热器产品出厂前必须进行出厂检验。

8.2.2 出厂检验包括以下内容：

8.2.2.1 按本文件表4中6.1.1条a)和b)逐台检验。

8.2.2.2 每生产班次的一批产品中，抽取一台按本文件表4中6.1.1条c)、6.1.3条和6.1.4条分别检验。

8.2.3 出厂检验判定规则

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。

8.3 型式检验

8.3.1 在正常情况下，每年应至少进行一次型式检验。

8.3.2 产品有下列情况之一时，应随时进行型式检验：

8.3.2.1 新产品试制定型时；

8.3.2.2 改变产品结构、材料、工艺而影响产品性能时；

8.3.2.3 停产超过半年，恢复生产时；

8.3.2.4 国家质量监督检验机构提出进行型式检验的要求时；

8.3.3 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；

8.3.4 型式检验项目按本文件第6.1节各项进行，结果应符合本文件要求。

8.4 判定规则

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。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 产品标志

产品应在明显位置设有清晰、不易消除的标志。标志应包括但不限于制造厂家，产品名称，产品标记，商标，产品型号，集热器采光面积/总面积，工作压力，最高工作温度，峰值功率，制造日期或生产批号等信息。

9.2 包装

9.2.1 包装方法应采用箱装。包装箱应符合 GB/T 13384 的规定。

9.2.2 包装箱的标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2.3 包装箱上还应包括以下内容：

- a) 制造厂名称和地址；
- b) 产品名称；
- c) 商标；
- d) 产品标记；
- e) 产品数量；
- f) 允许垂直堆码层数；
- g) 外形尺寸（长×宽×高）；
- h) 整箱的质量；
- i) 制造日期或生产批号；
- j) 执行标准号。

9.2.4 包装箱内应附有检验合格证。

9.3 运输

产品在装卸和运输过程中，不得遭受强烈颠簸、震动，不得受潮、雨淋。

9.4 贮存

9.4.1 产品应存放在通风、干燥的仓库内。

9.4.2 产品不得与易燃物品及化学腐蚀物品混放。

10 检测报告

检测报告格式参见附录C。

附 录 A
(规范性)
符号和单位

表A.1 符号和单位

符 号	意 义	单 位
A_a	集热器采光面积	m^2
A_{a1}	标志中采光面积标称值	m^2
a_2	温度相关的热损系数	$W/(m^2 \cdot K^2)$
G	太阳总辐照度	W/m^2
G_s	用于计算标准滞止温度的半球日射辐照度	W/m^2
H	试验期间的日太阳辐照量	MJ/m^2
K_θ	基于半球日射辐照度的入射角修正系数	—
L	采光面长度测量值	m
\dot{m}	传热工质的质量流量	kg/s
Q	集热器功率	W
t_a	环境温度	$^\circ C$
t_{as}	对应标准滞止温度的环境温度	$^\circ C$
t_c	集热器出口温度	$^\circ C$
t_l	耐冻试验的初始水温	$^\circ C$
t_m	传热工质的平均温度	$^\circ C$
t_{am}	实测环境温度	$^\circ C$
t_{sm}	吸热体平均温度	$^\circ C$
t_{max_op}	最高工作温度	$^\circ C$
t_{stg}	标准滞止温度	$^\circ C$
t_m^*	基于平均温度的归一化温差	$(m^2 \cdot K) / W$
W	采光面宽度测量值	m
η_a	基于集热器采光面积的效率	-
τ_c	集热器时间常数	s
θ	入射角	$^\circ$
Δp	工质进、出口的压力差	Pa
ΔA_a	标称采光面积与实测采光面积的偏差	$\%$

附录 B

(资料性)

平板型太阳能集热器部件推荐选用材料

表B.1 用于吸热体与传热工质接触部位的材料

材 料	标 准
紫铜管	GB/T 1527
紫铜带	GB/T 11087
铝管、防锈铝板	GB/T 3880
不锈钢管	GB/T 14976
平板热管	GB/T 9082.2

表B.2 用于透明盖板的材料

材 料	标 准
普通平板玻璃	GB 4871
钢化玻璃	GB 15763.2
聚酯玻璃钢	GB/T 1446

表B.3 用于隔热体的材料

材 料	标 准
聚氨酯泡沫塑料	GB 10800
岩棉 ^{a)}	GB/T 11835
玻璃棉 ^{a)}	GB/T 13350
聚苯乙烯泡沫塑料 ^{b)}	GB/T 10801.1, GB/T 10801.2
a)若用此种材料,应在吸热体与该材料之间采取固定措施以免保温材料下滑和外鼓。	
b)若用此种材料,应在吸热体与该材料之间采取一些隔离措施。	

附 录 C
(规范性)
平板型太阳能集热器检测报告格式

检 验 报 告

TEST REPORT

报告编号

产品名称

Name of Project

委托单位

Client

生产单位

Manufacture

检验类别

Test Category

实验室名称

注 意 事 项

NOTICE

1. 报告无“检验鉴定章”无效；

Test report is invalid without the “Stamp of test report” on it.

2. 复制报告未重新加盖“检验鉴定章”无效；

Duplication of test report is invalid without the “Stamp of test report” on it.

3. 报告无主检、审核、批准签字无效（仲裁检验报告应增加审定签字）；

Test report is invalid without the signatures of the persons for chief test, verification and approval. The test report for arbitration should be added the signature of the person for verification on it.

4. 报告涂改无效；

Test report is invalid if altered.

5. 对检验报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向检验单位提出；

Different opinions about test report should be reported to the test department within 15 days from the date of receiving the test report.

6. 一般情况，委托检验仅对来样负责。

In general, for entrusted tests the responsibilities are undertaken for the delivered samples only.

地址：

ADD：

业务电话（Business TEL）：

投诉电话（Complaint TEL）：

传真（FAX）：

邮政编码（Postcode）：

E-mail：

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:			
样品名称:		规格型号:	
		商 标:	
委托单位:		出厂编号:	
		生产日期:	
生产单位:		送样数量:	
		送样日期:	
委托单位地址:		检验日期:	
		检验类别:	
检验依据:			
检测地点:			
检验设备:			
检验项目:			
检验结论:	<p style="text-align: right;">检验鉴定章 签发日期:</p>		

批 准:
Approval

审 核:
Verification

主 检:
Chief tester

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:			
检测项目	技术要求	检测结果	分项判断
外观	a) 集热器零部件易于更换、维护和检查, 易固定。吸热体在壳体内应安装平整, 间隙均匀。透明盖板若有拼接, 必须密封, 透明盖板与壳体应密封接触, 考虑热胀情况, 透明盖板无扭曲、划痕。壳体应耐腐蚀, 外表面涂层应无剥落。隔热体应填塞严实, 不应有明显萎缩或膨胀隆起现象; b) 产品标记应符合 GB/T 6424-202X 的规定; c) 标称采光面积与实际采光面积的偏差应在 $\pm 3.0\%$ 以内		
最高工作温度	平板型太阳能集热器应在产品标志中明示集热器的最高工作温度。		
耐压	传热工质应无泄漏。		
刚度	集热器应无损坏及明显变形。		
机械荷载	当集热器正压为 2400Pa, 负压为 1200Pa 时, 集热器应无损坏及明显变形		
闷晒	集热器应无泄漏、开裂、破损、变形或其他损坏		
空晒	集热器应无开裂、破损、变形或其他损坏, 并给出集热器的标准滞止温度		
标准滞止温度	集热器的标准滞止温度与产品明示的标准滞止温度偏差不应大于 10℃		
外热冲击	集热器不允许有裂纹、变形、水凝结或浸水		
内热冲击	集热器不允许损坏		
淋雨	集热器应无渗水和损坏		
耐冻	集热器应无泄漏、损坏、变形、扭曲, 部件与工质不允许有冻结		

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:			
检测项目	技术要求	检测结果	分项判断
热性能	a) 应给出平板型太阳能集热器基于采光面积和平均温度以及基于总面积和平均温度的二次拟合瞬时效率方程和曲线,当二次拟合瞬时效率方程中 $a_2 < 0$ 时, 应给出一次拟合瞬时效率方程及曲线; b) 集热器的峰值效率不应低于 0.75; c) 集热器的额定效率不应低于 0.47; d) 应给平板型太阳能集热器的峰值功率、额定功率和不同工况下的集热器功率; e) 应作出 $(t_c - t_a)$ 随时间的变化曲线, 并给出平板型太阳能集热器的时间常数 τ_c ; f) 应给出平板型太阳能集热器的入射角修正系数 K_θ 随入射角 θ 的变化曲线和 $\theta = 50^\circ$ 时的 K_θ 值		
压力降落	应作出平板型太阳能集热器压力降落特性曲线 $\Delta p \sim \dot{m}$		
耐撞击	集热器应无划痕、翘曲、裂纹、破裂、断裂或穿孔		
脉冲压力	集热器在经过 8 万次脉冲压力试验后, 再进行耐压试验, 传热工质应无泄漏		

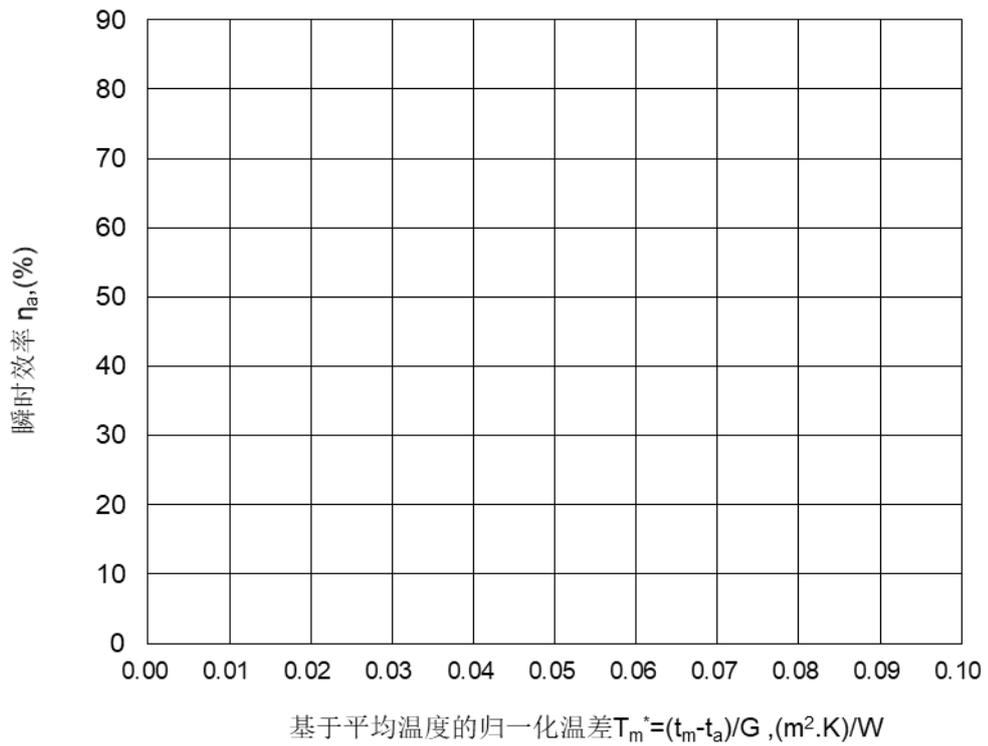
实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:	
检验项目:	瞬时效率方程和曲线 (基于采光面积, 平均温度)

基于采光面积 A_a 和集热器平均温度 t_m 的瞬时效率曲线



该集热器瞬时效率曲线方程为:

实验室名称

报告编号 (No.):

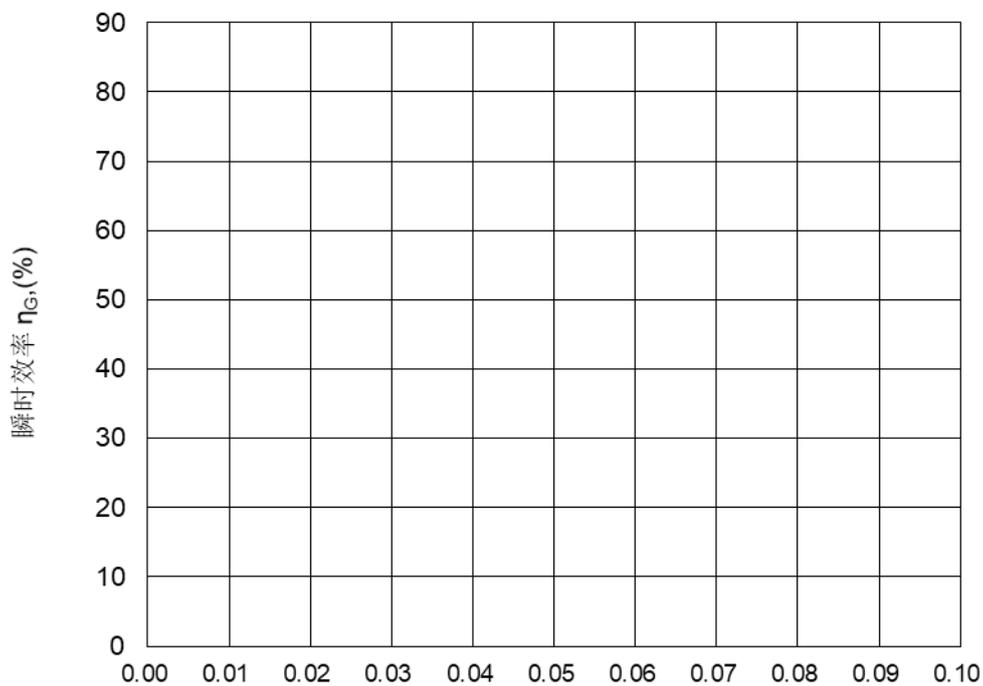
第 页 共 页 (Page of)

样品编号:

检验项目:

瞬时效率方程和曲线 (基于总面积, 平均温度)

基于总面积 A_G 和集热器平均温度 t_m 的瞬时效率曲线



该集热器瞬时效率曲线方程为:

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:			
检验项目:	集热器功率		
温差 (°C) $t_m - t_a$	总辐照度 (W/m ²)		
	1000	700	400
10			
30			
50			

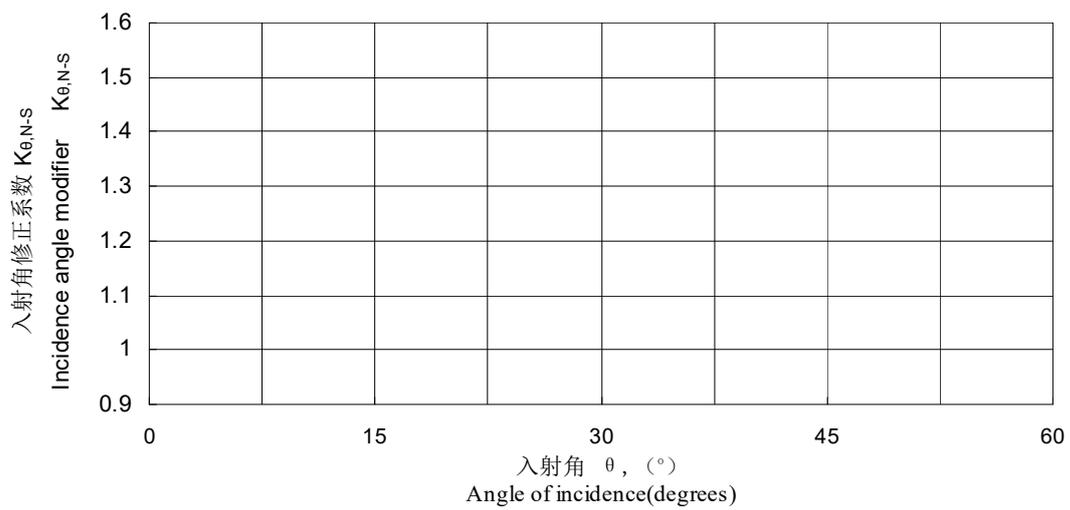
实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:					
检验项目:	入射角修正系数				
入射角 θ	0°	15°	30°	45°	60°
修正系数 K_{θ}	1				

入射角修正系数曲线

入射角为 50 度时的入射角修正系数 $K_{50} =$

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:		
检验项目:	时间常数	
	时间常数 τ_c	单位
		s
<p>集热器出口温度 t_e 与环境温度 t_a 之差 ($t_e - t_a$) 与时间的关系曲线</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;">集热器出口温度与环境温度之差 ($t_e - t_a$), (K)</div> <div style="font-size: small;"> <p>10.00 9.00 8.00 7.00 6.00 5.00 4.00 3.00 2.00 1.00 0.00</p> <p>0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 600 660 720 780 840 900</p> <p style="text-align: center;">时间(Time), (s)</p> </div> </div>		

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:	
检验项目:	压力降落
<p>两端压力降落Δp与质量流量\dot{m}的关系曲线</p>	

实验室名称

报告编号 (No.):

第 页 共 页 (Page of)

样品编号:	
样 品 描 述	
样品名称:	
集热器类型:	
盖板材料:	盖板层数:
集热器厚度 (mm):	盖板厚度 (mm):
采光面长 (mm):	总长 (mm):
采光面宽 (mm):	总宽 (mm):
采光面积 (m ²):	总面积 (m ²):
吸热体基材:	吸热体厚度 (mm):
涂层工艺:	传热工质:
备注:	

以下空白

参考文献

- [1] GB/T 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则
 - [2] GB/T 1527 铜及铜合金拉制管
 - [3] GB/T 3880 铝及铝合金轧制板材
 - [4] GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝管
 - [5] GB/T 9082.2 有管芯热管
 - [6] GB 4871 普通平板玻璃
 - [7] GB 10800 建筑物隔热用硬质聚氨酯泡沫塑料
 - [8] GB/T 10801.1 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料
 - [9] GB/T 10801.2 绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)
 - [10] GB/T 11087 散热器冷却管专用黄铜带
 - [11] GB/T 11835 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品
 - [12] GB/T 13350 绝热用玻璃棉及其制品
 - [13] GB 15763.2 建筑用安全玻璃第2部分：钢化玻璃
 - [14] HJ/T 362 环境标志产品技术要求 太阳能集热器
 - [15] NB/T 34074 平板型太阳能集热器技术规范
-