

前 言

本标准首次发布于1986年,当时在制定该标准时主要参考了ISO/TC 180/SC3于1984年提出的《太阳能热水器:平板型集热器 第1篇:规范,试验方法》标准草案,并结合了我国当时的实际情况。随着科学技术的发展,太阳集热器产品的研制、开发及生产水平也在不断提高,原标准已不能适应现代技术的发展需要。为保证平板型太阳集热器的产品质量,促进技术进步,并积极与国际市场接轨,特进行这次修订工作。本次修订在充分考虑我国当前平板集热器发展情况的前提下主要参照了日本JIS A 4112—1994《太阳集热器》以及美国、澳大利亚以及英国等国的相关标准。

本次修订依据GB/T 1.1—1993和GB/T 1.3—87对原标准的编写格式和内容进行了修改,包括:增加了“范围”和“引用标准”二章;原“名词、术语”一章改为第3章“定义”;原“型号表示方法”并入第4章“分类与命名”;将“技术要求”改为第5章,并采用表格形式进行叙述;将原“试验方法和检验规则”分列为二章,即第6章“试验方法”和第7章“检验规则”,而且对“试验方法”进行了重点修订,增加了许多内容;第8章“标志与包装”基本保留了原标准第5章的有关内容,只稍作修改;最后增加了附录A(标准的附录)和附录B(标准的附录)。

本次修订根据我国的平板集热器产品现状和国际标准水平对原标准的技术内容进行了较大修改,包括:进一步规范了产品的命名和分类,提高了热性能指标,增加了“内通水热冲击”等几项发达国家已普遍实行的可靠性试验,取消了“耐冻试验”,将“涂层试验”作为推荐性试验列入附录中,等等,使该标准具有更强的科学性和可操作性。

本标准自生效之日起,代替GB/T 6424—86。

本标准由中国标准化与信息分类编码研究所提出。

本标准由中国标准化与信息分类编码研究所归口。

本标准由中国标准化与信息分类编码研究所、北京太阳能研究所负责起草。

本标准主要起草人:李爱仙、王黛、陆维德、何梓年、罗运俊。

本标准首次发布于1986年。

1 范围

本标准规定了平板型太阳集热器的定义、分类与命名、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装等技术条件。

本标准适用于利用太阳辐射加热且传热工质为液体的平板型太阳集热器。不适用于闷晒式热水器、热管式和真空管式集热器。

2 引用标准

下列标准包括的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 191—90 包装储运图示标志
- GB/T 1446—83 纤维增强塑料性能试验方法总则
- GB/T 1527—87 拉制铜管
- GB/T 1720—79 漆膜附着力测定法
- GB/T 1735—79 漆膜耐热性测定法
- GB/T 1766—1995 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 1771—91 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 1800—79 公差与配合 总论 标准公差与基本偏差
- GB/T 1865—80 漆膜老化测定法
- GB/T 2680—94 建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定
- GB/T 3280—92 不锈钢冷轧钢板
- GB/T 3880—83 铝及铝合金板材
- GB/T 4237—92 不锈钢热轧钢板
- GB/T 4271—84 平板型太阳集热器热性能试验方法
- GB 4871—85 普通平板玻璃
- GB 9963—88 钢化玻璃
- GB/* 10800—89 建筑物隔热用硬质聚氨酯泡沫塑料
- GB/* 10801—89 隔热用聚苯乙烯泡沫塑料
- GB/T 11087—89 散热器冷却管专用纯铜带、黄铜带
- GB/T 11835—89 绝热用岩棉、矿渣棉及其制品
- GB/T 12467—90 焊接质量保证 一般原则
- GB 12936.1—91 太阳能热利用术语 第一部分

GB 12936.2—91 太阳能热利用术语 第二部分

GB/T 13350—92 绝热用玻璃棉及其制品

GB/T 15513—1995 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

JB 2759—80 机电产品包装通用技术条件

3 定义

本标准采用下列定义：

3.1 平板型太阳集热器 flat plate solar collector

太阳能热利用系统中，接收太阳辐射并向其传热工质传递热量的非聚光型部件。其中吸热体结构基本为平板形状。

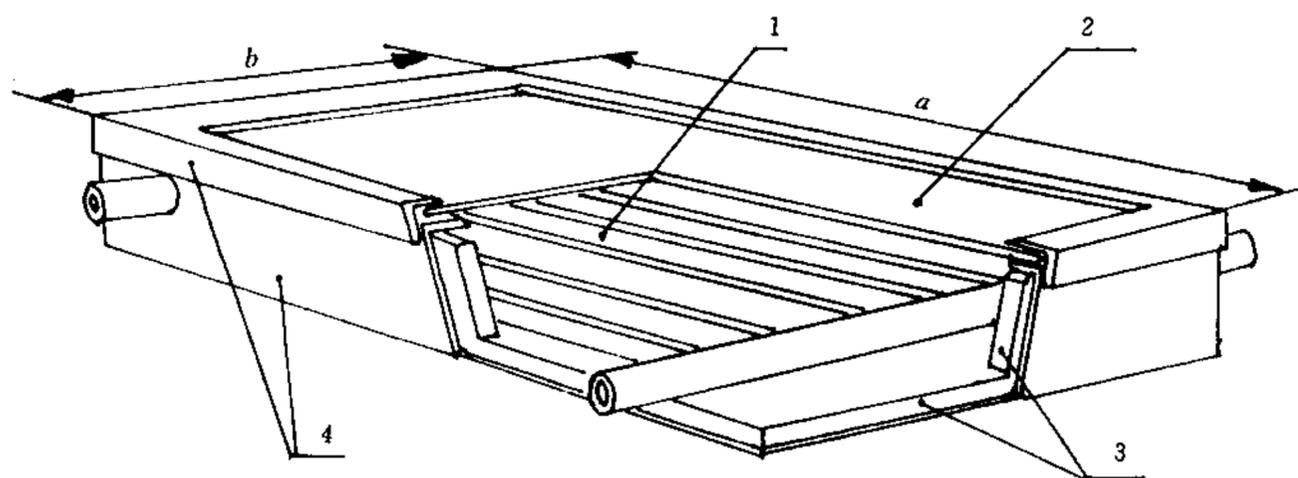
平板型太阳集热器以下简称平板集热器或集热器。

3.2 其他定义参见 GB 12936.1 和 GB 12936.2。

4 分类与命名

4.1 产品分类

4.1.1 平板集热器基本结构及各主要零部件的名称见图 1 所示。



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

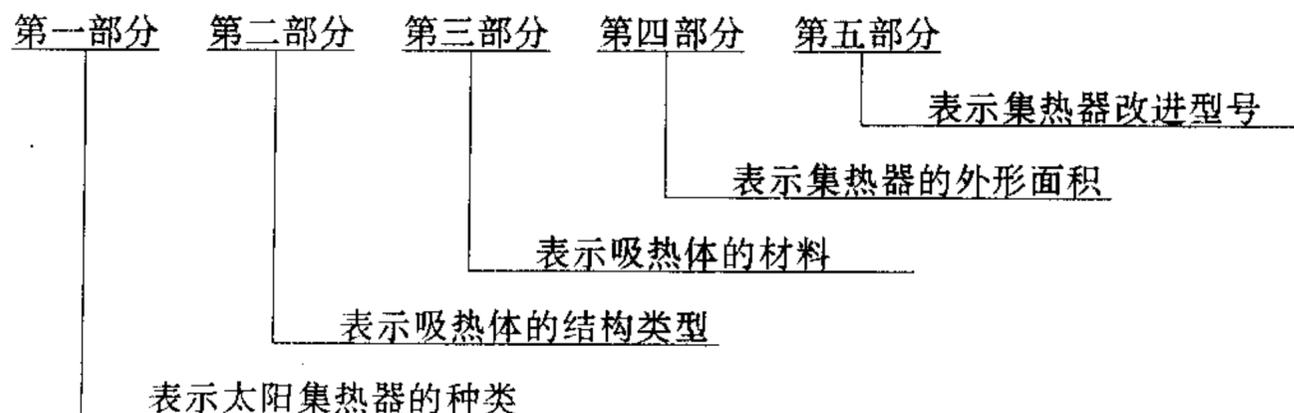
图 1 平板集热器(管板式)结构示意图

4.1.2 根据吸热体的结构类型，平板集热器分为四个种类：管板式、翼管式、扁盒式和蛇管式。

4.2 产品命名

4.2.1 命名内容：

平板集热器产品命名由五部分组成：



4.2.2 命名标记:

第一部分:用大写拉丁字母 P 表示平板集热器。

第二部分:用表 1 所示的大写拉丁字母表示吸热体的结构类型。

表 1 平板集热器吸热体结构类型符号表

符号	G	Y	B	S
意义	管板式	翼管式	扁盒式	蛇管式

第三部分:用表 2 所示的大写拉丁字母表示吸热体材料的类型,表 2 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“T/L”。

表 2 平板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		

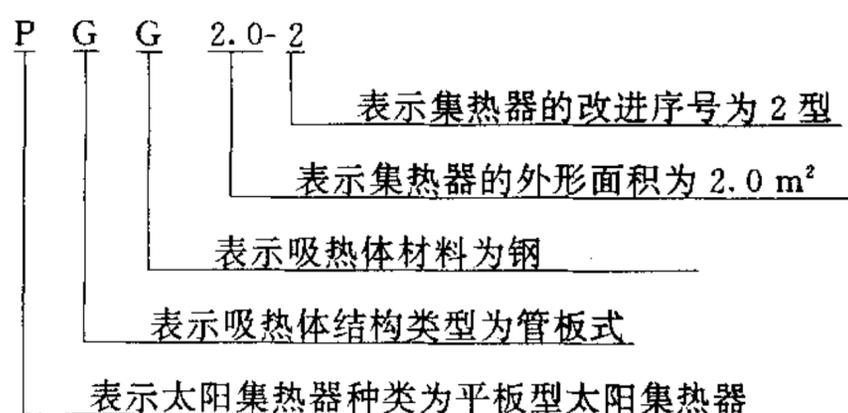
第四部分:用阿拉伯数字表示平板集热器的采光面积,小数点后保留一位数字,单位为平方米(m²)。

第五部分:用阿拉伯数字表示该型号平板集热器的改进序号。

在第四部分和第五部分之间用“-”。

4.2.3 命名示例:

采光面积为 2 m² 的钢管板式 2 型平板型太阳集热器产品标记如下:



4.3 结构尺寸

4.3.1 平板集热器外形平面尺寸推荐采用表 3 数值。

表 3 平板集热器推荐外形平面尺寸

长(a)	宽(b)	长(a)	宽(b)
1.0	1.0	1.5	1.0
1.2	1.0	2.0	1.0

注: a 与 b 的测量位置见图 1

4.3.2 平板集热器的进出口管径推荐采用以下四种公称尺寸:15 mm、20 mm、25 mm 和 32 mm。

4.3.3 尺寸误差:

4.3.3.1 吸热体的对角线长度误差按 GB/T 1800 第二章的 IT14 级精度选用。

4.3.3.2 吸热体翘度误差按 GB/T 1800 第二章的 IT16 级精度选用。

4.3.3.3 平板集热器的壳体外型尺寸公差按 GB/T 1800 第二章的 IT14 级精度选用。

5 技术要求

5.1 平板集热器技术要求应符合表 4 的规定。

表 4 平板集热器技术要求

部件分类	试验项目	技 术 要 求	试验方法
平板集热器	热性能	$F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)$ 不低于 0.68; $F_R \cdot U_L$ 不高于 $6.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$; 其中: F_R :热转移因子(<1); τ :透明盖板的太阳透射比; U_L :总热损系数; α :吸热体的太阳吸收比。	6.1
	空晒	应无变形、无开裂或其他损坏	6.2
	闷晒	应无泄漏及明显变形	6.3
	内通水热冲击	应无泄漏、无变形、无破裂或其他损坏	6.4
	外淋水热冲击	应无明显变形及其他损坏,集热器进水后,对热性能不产生严重障碍	6.5
	淋雨	应无渗水和破坏	6.6
	强度	应无损坏及明显变形。 塑料透明盖板应不与吸热体接触	6.7
	刚度	应无泄漏、无损坏及过度永久性变形	6.8
	结构	使用中不发生明显噪音及振动。 应充分考虑积雪、结冰的状况	6.13
	零部件	可以更换,易于维护和检查	6.13
	紧固件	容易固定在台架或建筑物上,充分保障固定方法及强度的安全性	6.13
吸热体	耐压	传热工质无泄漏	6.9
	材料	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 A 的表 A1	
	焊接	应符合 GB/T 12467—90 的规定	
	涂层	应无剥落、反光和发白现象,吸收比不低于 0.92	6.10
	外观	吸热体在壳体内安装平整,间隙均匀	6.13
透明盖板	透射比	不低于 0.78	6.11
	防震(耐冲击)	应无划痕、翘曲、裂纹、破裂、断裂或穿孔	6.12
	材料	见附录 A 中表 A2	
	结构	允许拼接,但必须密封、不渗漏	6.13
	外观	与壳体密封接触,但应考虑热胀情况,有预防措施。无扭曲、明显划痕	6.13
壳体(含密封件)	涂层	应无剥落,有一定的光泽度	6.13
	外观	外表面应平直无扭曲、无破裂。采取充分的防腐措施	6.13
隔热体	导热系数	不大于 $0.055 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{C})$	
	材料	见附录 A 的表 A3	
	外观	应填塞严实,不应有明显萎缩或膨胀隆起。 不允许有发霉、变质或释放污染物质的现象	6.13

5.2 吸热体和壳体涂层的推荐技术要求见附录 B 的表 B1。

6 试验方法

6.1 热性能试验

平板集热器热性能试验按 GB/T 4271 进行。

6.2 空晒试验

在环境温度为 15℃ 以上的气候条件下,在室外按运行时的倾角和方向安装平板集热器。集热器内不允许有液体传热工质存在。在集热器采光平面测得的全天累积日辐照量应不小于 16 747 kJ/m²。

上述试验进行一天。

试验结束后应检查平板集热器有否变形、开裂或其他损坏。

6.3 闷晒试验

在环境温度为 15℃ 以上的气候条件下,在室外按运行时的倾角和方向安装平板集热器。集热器内充满传热工质并加热至当天最高温度。集热器采光平面接受的全天累积日辐照量应不小于 16 747 kJ/m²。

试验后,进行 6.9 的耐压试验。

6.4 内通水热冲击试验

在集热器平面辐照度达到 750 W/m² 以上时,进行 30 min 的空晒,然后在吸热体中通水 5 min,水温为 15℃ ± 10℃,流量不小于 60 kg/(m² · h)。试验后进行 6.9 的耐压试验。

6.5 外淋水热冲击试验

在集热器平面辐照度达到 750 W/m² 以上时,进行 30 min 的空晒,然后对集热器淋雨,喷水方向与透明盖板之间的夹角不应小于 20 度,水温 15℃ ± 10℃,喷水流量应大于 200 kg/(m² · h),保持淋雨 5 min。试验后检查集热器的各个部件有否变形。

6.6 淋雨试验

将平板集热器的进出口堵严,按 40 度倾角安放,用自来水喷淋集热器表面。喷淋水与透明盖板之间的角度不应小于 20 度,喷水量应不低于 200 kg/(m² · h),喷射面积应不小于盖板面积的 80%,持续 15 min。试验后检查集热器有无渗水。

6.7 强度试验

将平板集热器注满水后,按设计使用的支撑点将集热器水平放置,在透明盖板上放置垫板,在垫板上均匀放一层干燥砂,重量为 75 kg/m²。试验结束后检查集热器各部位有否破损或明显变形。

6.8 刚度试验

在没有加水的状态下,把集热器的一端抬高 0.1 mm,保持 5 min 后复原,检查各部位连接处有无损坏及明显变形。

6.9 耐压试验

在平板集热器吸热体内注满清洁的水,排尽体内的空气,进行水压试验。将压力均匀增至集热器工作压力的 1.5 倍(当集热器的工作压力低于 0.1 MPa 时,试验压力为工作压力加 0.05 MPa),保持 5 min。试验后检查有无泄漏。

6.10 涂层太阳吸收比测定方法

以平板集热器吸热体材料上截取的试片为底材,制备太阳吸收涂层。可使用配有积分球装置的分光光度计测定其光谱反射比,并按式(1)计算涂层的太阳反射比:

$$\rho = \frac{\int_{300}^{2500} S_{\lambda} \cdot \rho(\lambda) d\lambda}{\int_{300}^{2500} S_{\lambda} d\lambda} \dots\dots\dots (1)$$

式中: ρ——太阳反射比,无因次;

$\rho(\lambda)$ ——光谱反射比,无因次;
 S_{λ} ——太阳辐射相对光谱分布, nm^{-1} ;
 λ ——波长, nm 。

再按式(2)计算涂层的太阳吸收比:

$$\alpha = 1 - \rho \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: α ——太阳吸收比,无因次。

6.11 透明盖板太阳透射比测定方法

从平板集热器透明盖板材料上截取试片。若透明盖板材料为玻璃,则按 GB/T 2680 的有关规定测定其太阳透射比;若透明盖板材料为玻璃钢,测试仪器的使用同 6.10,其太阳透射比的计算方法跟玻璃材料相同。

6.12 防雹(透明盖板耐冲击性)试验

水平放置平板集热器,使直径为 0.02 m(质量约 32 g)的表面光滑的钢球从 0.5 m 的高度、静止状态、并不施加外力的情况下自由落到透明盖板的中央部分,落点要落入距中心 0.1 m 的范围之内。对一个试件只做一次试验,检查透明盖板有无损坏。

6.13 外观检查

由专业技术人员用肉眼观察平板集热器产品的各个部件状况,并做出详细报告。

6.14 涂层试验

吸热体和壳体涂层的附着力、耐盐雾、耐热性和老化性等推荐试验方法见附录 B。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品必须经检验合格后方能出厂,并附有产品合格证。产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 抽样与组批规则

7.2.1 出厂检验一般为全检。

7.2.2 型式检验一般为抽检,在出厂检验合格的产品中任抽一台或数台进行型式检验。

7.2.3 如经抽样一台进行型式检验后不合格,则需加倍抽样进行复检;仍有不合格者,必须停止生产,采取改进措施。待消除缺陷并再经型式检验合格后,方能恢复生产和产品出厂。

7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验:

平板集热器产品在交货时应进行出厂检验。出厂检验指耐压试验和外观检查,即按 6.9 和 6.13 的规定进行试验,符合表 4 规定的技术要求者为合格。

7.3.2 型式检验:

7.3.2.1 平板集热器产品在下列情况下进行型式检验:

- a) 需要进行全面质量考核时;
- b) 制造厂第一次试生产;
- c) 产品转厂或停产期超过 2 年后恢复生产时;
- d) 当改变产品设计、工艺或所使用的材料并可能影响产品性能时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验的要求时;
- g) 制造厂在正常生产情况下,每年需抽取一台进行型式检验。

7.3.2.2 型式检验必须按 6.1 至 6.13 的规定进行试验,符合表 4 规定的技术要求者为合格。

8 标志与包装

8.1 标志

8.1.1 平板集热器产品上和包装上都应有清晰标志,且不易消除。

8.1.2 平板集热器产品标志包括下列内容:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称;
- c) 商标;
- d) 产品型号或标记;
- e) 制造日期或生产批号;
- f) 外形尺寸(长×宽×高);
- g) 工作压力;
- h) 单件重量;
- i) 质量等级标志。

铭牌至少应包括 a、b、d、e 四个项目。其他项目可根据实际情况进行适当增减。

8.1.3 平板集热器包装标志应符合 GB 191 的规定,其中应主要包括下列内容:“小心轻放”标志、“怕湿”标志、“禁止翻滚”标志和“堆码重量极限”标志。

8.1.4 说明书:平板集热器产品一般情况下应附有产品说明书。说明书应包括 8.1.2 中的全部项目。此外,还应包括下列内容:

- a) 热性能参数;
- b) 产品使用注意事项;
- c) 安装说明;
- d) 维修保养。

8.2 包装

8.2.1 包装方法应采用箱装。包装箱应符合 JB 2759 的规定。

8.2.2 包装箱内应具备下列文件:

- a) 产品合格证;
- b) 产品说明书;
- c) 装箱单。

附录 A

(标准的附录)

平板型太阳集热器部件推荐选用材料

表 A1 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
不锈钢	GB/T 3280,GB/T 4237
防锈铝板	GB/T 3880
橡胶	GB/T 15513

表 A2 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 9963
聚酯玻璃钢	GB/T 1446

表 A3 用于隔热体的材料

材 料	标 准
聚氨酯泡沫塑料	GB/* 10800
岩棉	GB/T 11835
聚苯乙烯泡沫塑料 ¹⁾	GB/* 10801

1) 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 B

(标准的附录)

平板型太阳集热器涂层推荐技术条件

B1 技术要求

建议平板型太阳集热器吸热体与壳体的涂层符合表 B1 规定的技术要求。

表 B1 平板型太阳集热器涂层推荐技术要求

涂层类别	项目	技术要求	试验
吸热体涂层	附着力	应无剥落,达到 GB/T 1720 规定的 1 级	B2.1
	耐盐雾	应无裂纹、起泡、剥落及生锈	B2.2
	耐热性	吸收比 α 值的保持率在原值的 95% 以上	B2.3
	老化性	吸收比 α 值的保持率在原值的 95% 以上	B2.4
壳体涂层	附着力	应无剥落,达到 GB/T 1720 规定的 1 级	B2.1
	耐盐雾	应无龟裂、爆皮、剥落及生锈	B2.2
	老化性	应达到 GB/T 1766 中 5.2 表 22 规定的 2 级	B2.4

B2 试验方法

B2.1 涂层附着力试验

以平板集热器的吸热体或外壳的材料或由该材料上截取的试片制备试样底材及其涂膜。按照 GB/T 1720 规定的测定方法进行涂层附着力试验。

B2.2 涂层耐盐雾试验

以平板集热器的吸热体或外壳的材料或者由该材料上截取的试片作为试板,涂覆相应漆膜,按照 GB/T 1771 的有关规定进行涂层带划痕的耐盐雾试验。

B2.3 涂层耐热性试验

以平板集热器吸热体的材料或由该材料上截取的试片为样板,并制备相应漆膜。按照 GB/T 1735 的有关规定进行涂层耐热性试验。高温炉炉温为 150℃,保持时间为 24 h。试验后按 6.10 测定吸收比。

B2.4 涂层老化性试验

以平板集热器吸热体或外壳的材料或由该材料上截取的试片为样板,在由该集热器的透明盖板材料覆盖状态下,按照 GB/T 1865 的有关规定进行涂层老化性试验。