



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 太阳能中低温蓄热装置

Thermal energy storage for low and medium temperature solar thermal system

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局发布

中国国家标准化管理委员会

## 目 次

目 次 .....	I
前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类与标记 .....	2
5 要求 .....	4
6 试验方法 .....	6
7 检验规则 .....	8
8 标志、说明书和产品合格证 .....	8
9 包装、运输和贮存 .....	10
附录 A（规范性附录）热性能试验方法 .....	11

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由国家标准化管理委员会提出。

本标准由全国太阳能标准化技术委员会（SAC/TC 402）归口。

本标准起草单位：中国建筑科学研究院有限公司、中国标准化研究院 等。

本标准主要起草人：

# 太阳能中低温蓄热装置

## 1 范围

本标准规定了太阳能中低温蓄热装置的术语和定义，分类与标记，要求，试验方法，检验规则，标志、说明书和产品合格证，包装、运输和贮存。

本标准适用于工作温度为 150℃ 以下的太阳能蓄热装置。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 1771	色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
GB/T 1865	色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露滤过的氙弧辐射
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB 4706.1	家用和类似用途电器的安全 第 1 部分 通用要求
GB/T 9969	工业产品使用说明书
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T 18713	太阳热水系统设计安装及工程验收技术规范
GB/T 20095	太阳热水系统性能评定规范
GB/T 28745	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 50141	给水排水构筑物工程施工及验收规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**蓄热介质 thermal storage medium**

利用物质的蓄能特性，以显热、潜热形式存储热能的介质。

### 3.2

**最大蓄热状态 maximum heat charging state**

额定蓄热流量下，蓄热工质进入蓄热装置的温度达到厂家明示的最高温度，经换热后，进口温度与出口温度的差值不超过 2℃时，蓄热装置所处的状态。

## 3.3

**最大供热状态 maximum heat discharging state**

额定供热流量下，供热工质进入蓄热装置的温度达到厂家明示的最低温度，经换热后，出口温度与进口温度的差值不超过 2℃时，蓄热装置所处的状态。

## 3.4

**有效蓄热量 effective heat charge capacity**

蓄热装置从最大供热状态开始蓄热，直至最大蓄热状态时所存储的热量，单位为千瓦时（kWh）。

## 3.5

**有效供热量 effective heat discharge capacity**

蓄热装置从最大蓄热状态开始供热，直至最大供热状态时所释放的热量，单位为千瓦时（kWh）。

## 3.6

**蓄热效率 thermal storage efficiency**

有效供热量与有效蓄热量的比值，单位为百分比（%）。

## 3.7

**平均供热功率 average heat discharge power**

单位时间内蓄热装置的有效供热量，单位为千瓦（kW）。

## 3.8

**静置热损失量 stationary heat loss**

有效供热量与蓄热装置蓄满并静置 8h 后供热量的差值，单位为千瓦时（kWh）。

## 3.9

**静置热损失率 stationary heat loss ratio**

静置热损失量与有效供热量的比值，单位为百分比（%）。

## 3.10

**单位质量有效蓄热量 effective heat charge capacity per unit mass**

单位蓄热装置质量的有效蓄热量，单位为千瓦时每千克（kWh/kg）。

**4 分类与标记****4.1 分类****4.1.1 按蓄热介质的类型分类**

a) 显热蓄热介质，代号为 R；

b) 相变蓄热介质，代号为 X。

#### 4.1.2 按封装方式分类

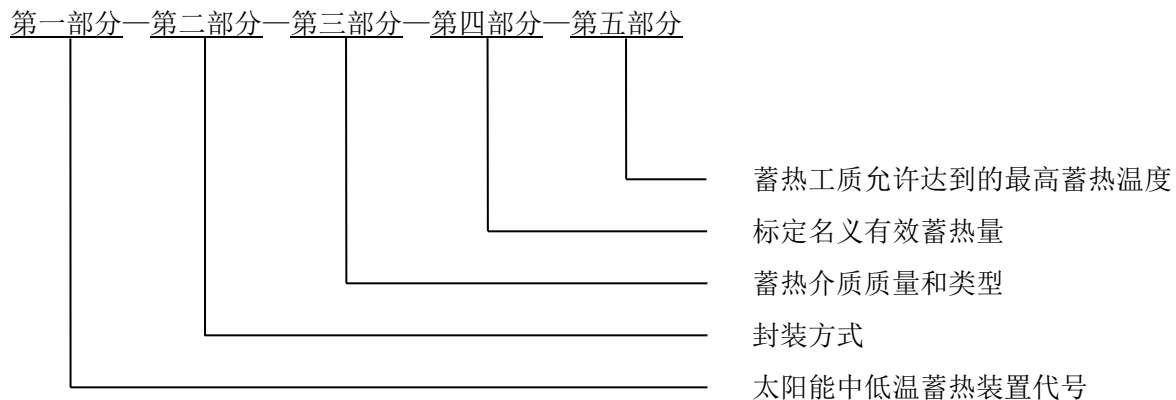
a) 封闭式，代号为 B；

b) 开口式，代号为 K。

### 4.2 标记

#### 4.2.1 标记内容

太阳能中低温蓄热装置标记由以下五部分组成，各部分之间用“—”隔开：



#### 4.2.2 标记规定

第一部分用大写汉语拼音字母 TZDX 表示太阳能中低温蓄热装置。

第二部分用大写汉语拼音字母 B、K 分别表示封装方式为封闭式和开口式，在“/”后用阿拉伯数字表示以 MPa 为单位的蓄热装置额定工作压力，保留 2 位小数。

第三部分用阿拉伯数字表示以 kg 为单位的蓄热介质填充量，取整数，后面在“（）”内用大写拼音字母 R、X 分别表示对应的蓄热介质为显热蓄热介质、相变蓄热介质。

第四部分用阿拉伯数字表示以 kWh 为单位的标定名义有效蓄热量，取整数。

第五部分用阿拉伯数字表示以℃为单位的厂家明示蓄热工质允许达到的最高温度，取整数。

#### 4.2.3 标记示例

示例 1：

TZDX—K/0.06—800(R)—400—95：

额定工作压力为 0.06Mpa，开口式封装，显热蓄热介质填充量为 800kg，标称名义有效蓄热量为 400kWh，蓄热工质允许达到最高温度为 95℃的太阳能中低温蓄热装置。

示例 2：

TZDX—B/1.00—200(R)/400(X)—600—130：

额定工作压力为 1.00Mpa，封闭式封装，显热蓄热介质填充量为 200kg，相变蓄热介质填充量为 400kg，标称名义有效蓄热量为 600kWh，蓄热工质允许达到最高温度为 130℃的太阳能中低温蓄热装置。

## 5 要求

### 5.1 总则

**5.1.1** 用于太阳能热水系统的储水箱应符合下列规定：

- a) 有效容积不大于  $0.6\text{m}^3$  的家用太阳能热水系统储水箱应符合 GB/T 28746 的有关规定；
- b) 有效容积大于  $0.6\text{m}^3$  的工程太阳能热水系统储水箱应符合 GB/T 20095、GB/T 18713 的有关规定。

**5.1.2** 用于太阳能供暖空调系统的中低温蓄热装置应满足表 1 规定的要求。

**表1 用于太阳能供暖空调系统的中低温蓄热装置的要求**

序号	要求		蓄热装置		蓄热水池	土壤埋管蓄热系统
			显热蓄热装置	相变蓄热装置		
1	外观		○	○	—	—
2	材料		○	○	—	—
3	蓄热水池补水量		—	—	○	—
4	热性能	有效蓄热量	○	○	○	○
		蓄热效率	○	○	○	○
		平均供热功率	○	○	—	—
		静置热损失率	○	○	—	—
		单位质量有效蓄热量	—	○	—	—
		相变蓄热装置衰减率	—	○	—	—
5	耐冻		○	○	—	—
6	耐真空冲击		○	○	—	—
7	脉冲压力		○	○	—	—
8	耐压		○	○	—	○
9	安全性能		○	○	—	—
10	压力损失		○	○	○	○

注：“○”为适用；“—”为不适用。

### 5.2 外观

**5.2.1** 蓄热装置的外壳涂层应无剥落，外表面应平整，无破裂、无明显划伤。

**5.2.2** 蓄热装置的进口、出口应有清晰的标识，注明接口功能、流向。

### 5.3 材料

在耐盐雾试验 72h 后，蓄热装置外壳涂层应无龟裂、爆皮、剥落及生锈；在涂层附着力试验后，外壳涂层应无剥落，达到 GB/T 1720 规定的 1 级；蓄热装置外壳材料表面可见光镜面反射比应不大于 0.10；蓄热装置外壳材料进行老化性试验后应无褪色、变色的现象。

### 5.4 蓄热水池补水量

应给出蓄热水池单位蓄水量的日均补水量。

## 5.5 热性能

### 5.5.1 有效蓄热量

有效蓄热量的测量值应不低于标称值的 95%。

### 5.5.2 蓄热效率

蓄热效率的测试值应不低于标称值，当无标称值时蓄热效率应不低于 90%。

### 5.5.3 平均供热功率

平均供热功率的测量值应不低于标称值的 95%。

### 5.5.4 静置热损失率

静置热损失率应不大于 6%。

### 5.5.5 单位质量有效蓄热量

单位质量有效蓄热量的测试值应不低于标称值的 95%。

### 5.5.6 相变蓄热装置衰减率

相变蓄热装置经过连续反复的蓄热-供热试验，蓄热介质的相变次数达到厂家推荐次数后，利用最后一次供热量的测试值和有效供热量，得出相变蓄热装置的衰减率。

## 5.6 耐冻

在-20℃条件下进行耐冻试验后，封闭式蓄热装置应无泄漏、破损、变形和毁坏；安全泄压装置应不发生冻结。

## 5.7 耐真空冲击

封闭式蓄热装置在 33kPa 真空压力下，不应有影响安全的变形。

## 5.8 脉冲压力

封闭式蓄热装置在经过 8 万次脉冲压力试验后，焊缝应无渗漏、明显变形和开裂。

## 5.9 耐压

蓄热装置、土壤埋管蓄热系统应在试验压力下无渗透、变形或裂纹现象，试验压力规定如下：

- a) 封闭式蓄热装置、换热器及连接管道应满足额定工作压力要求，若无明示说明，则工作压力应不小于 0.6MPa，试验压力应为 1.5 倍的额定工作压力；
- b) 开口式蓄热装置的试验压力应为 0.065Mpa，当传热工质与蓄热装置通过换热器进行间接换热时，还应按照 a) 的规定，对换热器及连接管道单独进行耐压测试；
- c) 土壤埋管蓄热系统的额定工作压力不大于 1.0MPa 时，试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且应不低于 0.6MPa；当额定工作压力大于 1.0MPa 时，试验压力应为工作压力加 0.5MPa。



## 5.10 安全性能

**5.10.1** 封闭式蓄热装置中，蓄热装置、换热器及连接管道应配置安全泄压保护装置，运行过程中实际工作压力大于最大允许工作压力时，安全泄压装置应能正常启动。

**5.10.2** 带辅助电加热器的蓄热装置对触及带电部件的防护、发热、内部布线、电气元件、电源连接和外部软线、外部导线用接线端子、电气间隙、爬电距离和固体绝缘等项目均应满足 GB 4706.1 的有关要求。

## 5.11 压力损失

在额定传热工质流量下，蓄热装置进出口压力损失的测试值应不大于标称值的 110%。

## 6 试验方法

### 6.1 总则

**6.1.1** 有效容积不大于 0.6m<sup>3</sup> 的家用太阳能热水系统储水箱应按照 GB/T 28745 的有关规定试验。有效容积大于 0.6m<sup>3</sup> 的工程太阳能热水系统储水箱应按照 GB/T 20095、GB/T 18173 的有关规定进行试验。

**6.1.2** 试验系统的计量仪器、仪表准确度应符合表 2 的规定，测量仪器应经国家法定的计量检测机构检测，并在有效期内。记录仪器仪表的测试取样和存储频率应不低于 1min/次。

**表2 试验系统的计量仪器、仪表准确度要求**

测量参数	准确度
环境温度	±0.5℃
蓄热工质、供热工质的温度	±0.5℃
液态蓄热工质、供热工质的流量	±1.0%
气态蓄热工质、供热工质的流量	±2.0%
压差	±2.0%

### 6.2 外观

应用目测法检测，记录检验结果。

### 6.3 材料

蓄热装置外壳涂层的耐盐雾试验应按 GB/T 1771 的有关规定进行，涂层的附着力试验应按 GB/T 1720 的有关规定进行，外壳材料的可见光镜面反射比试验应按照 GB/T 28745 的有关规定进行，外壳材料的老化性试验应按照 GB/T 1865 的有关规定进行。

### 6.4 蓄热水池补水量

**6.4.1** 蓄热水池补水量试验应在完成 GB 50141 规定的满水试验后，且在不得有渗水的情况下进行。试验前应确保蓄热水池预留孔洞、预埋管口及进出水口能安全承受试验压力，给水、排水系统对应闸门应无渗漏。连续测试和记录补水泵或补水管的水量，测试时间应不少于 10 天。

**6.4.2** 补水流量的累计值为蓄热水池的总补水量，应按照式（1）计算单位蓄水量的日均补水量。

$$q = \frac{1}{3.6V_0 \cdot D} \sum_{i=1}^{T_b} V_{b,i} \Delta\tau_i \quad (1)$$

式中：  $q$ ——单位蓄水量的日均补水量，L/(m<sup>3</sup>·d)；

$V_0$ ——蓄热水池的蓄水量，m<sup>3</sup>；

$D$ ——试验总天数，d；

$V_{b,i}$ ——第  $i$  次记录的补水流量，m<sup>3</sup>/h；

$\Delta\tau_i$ ——第  $i$  次记录持续时间，s；

$i$ ——测试次数；

$T_b$ ——补水试验总记录次数。

## 6.5 热性能

热性能试验应按附录 A 规定的方法进行。

## 6.6 耐冻

耐冻试验应按 GB/T 19141 的有关规定进行。

## 6.7 耐真空冲击

耐真空冲击试验应按 GB/T 28745 的有关规定进行。

## 6.8 脉冲压力

脉冲压力试验应按 GB/T 28745 的有关规定进行。

## 6.9 耐压

试验前应使蓄热介质、传热工质（水）充注至额定工作压力，并通过放气阀排尽内部的残留空气。关闭放气阀，由液压系统缓慢增压至试验压力，压力计精度应不低于 1.5 级。维持试验压力 10min，期间压力波动应不大于 0.02MPa，环境温度应为 5℃~30℃。检查蓄热装置有无渗漏、变形或裂缝状况，试验结果应注明试验的压力值、环境温度、试验持续的时间。

## 6.10 安全装置

**6.10.1** 应检查蓄热装置上的安全泄压措施，并记录检验结果。

**6.10.2** 带辅助电加热器的蓄热装置对触及带电部件的防护、发热、内部布线、电气元件、电源连接和

外部软线、外部导线用接线端子、电气间隙、爬电距离和固体绝缘等应按照 GB 4706.1 的有关要求进行检测。

## 6.11 压力损失

压力损失试验应按 GB/T 28745 的有关规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验类型

蓄热装置的检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

**7.2.1** 蓄热装置产品在出厂前，应逐个进行检验。

**7.2.2** 出厂检验应按 5.2、5.9、5.10 进行检查。

### 7.3 型式检验

**7.3.1** 在正常生产情况下，每年应至少进行一次型式检验。

**7.3.2** 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 2 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。

**7.3.3** 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 1~2 台进行，批量应不少于 10 台。

**7.3.4** 型式检验应按 5.1~5.11 进行检查。

### 7.4 抽样规则

**7.4.1** 出厂检验一般为全检。

**7.4.2** 型式检验一般为抽检。

**7.4.3** 若型式检验不合格，则需加倍抽样进行复检。

### 7.5 判定规则

**7.5.1** 出厂检验项目全部符合规定则产品为合格，有一项不合格则产品为不合格。

**7.5.2** 型式检验项目外观、耐压、热性能、安全性能中有一项不合格，则产品为不合格；若其余各项中有两项不合格，则产品为不合格。

## 8 标志、说明书和产品合格证

## 8.1 标志

**8.1.1** 蓄热装置的明显位置应有耐久性铭牌，并固定在明显部位。铭牌上应至少清晰标出下列内容：

- a) 制造企业名称和商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 出厂日期或编号；
- d) 蓄热介质材料与填充量；
- e) 蓄热工质类型、额定流量、工作温度范围、压力损失等；
- f) 供热工质类型、额定流量、工作温度范围、压力损失等；
- g) 标称有效蓄热量；
- h) 额定工作电压、电流、功率；
- i) 外形尺寸及单件总重量。

**8.1.2** 蓄热装置包装上应有符合 GB/T 191 规定的清晰标志，应主要包括“小心轻放”标志、“怕湿”标志、“禁止翻滚”标志和“堆码层数极限”标志、“向上”标志。

**8.1.3** 相关部位上应设有指示、控制、操作等表明名称、位置或状态标志(如转向、流动方向、指示仪表以及各种控制按钮等)。电气部件、高温部件应有安全标志(如当心高温、当心触电、接地、警告等标志)，安全标志应符合 GB 2894 的有关规定。

## 8.2 说明书

蓄热装置应有说明书，说明书应符合 GB/T 9969 的有关规定，内容应至少包括下列内容：

- a) 产品结构尺寸图和管路图；
- b) 蓄热工质和供热工质类型、额定流量、工作温度范围；
- c) 安全装置及防治过热、冻坏的注意事项；
- d) 使用说明，包括装置的安装方式、控制方式、使用环境要求等；
- e) 维护保养说明，注明安装验收后，整机保修期不低于 2 年；
- f) 使用特别注意事项。

## 8.3 产品合格证

蓄热装置出厂时应附有产品合格证，内容应至少包括下列内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 产品出厂编号；
- c) 检验结论；
- d) 检验员；
- e) 检验日期。

## 9 包装、运输和贮存

### 9.1 包装

**9.1.1** 蓄热装置包装应符合 GB/T 13384 的有关规定。

**9.1.2** 蓄热装置包装箱内应包含产品合格证、产品说明书、装箱单。

### 9.2 运输

蓄热装置在装卸和运输过程中，不应翻滚、横竖倒置及踏踩、超层码放。运输中不应遭受强烈颠簸、震动，不应受潮、雨淋。

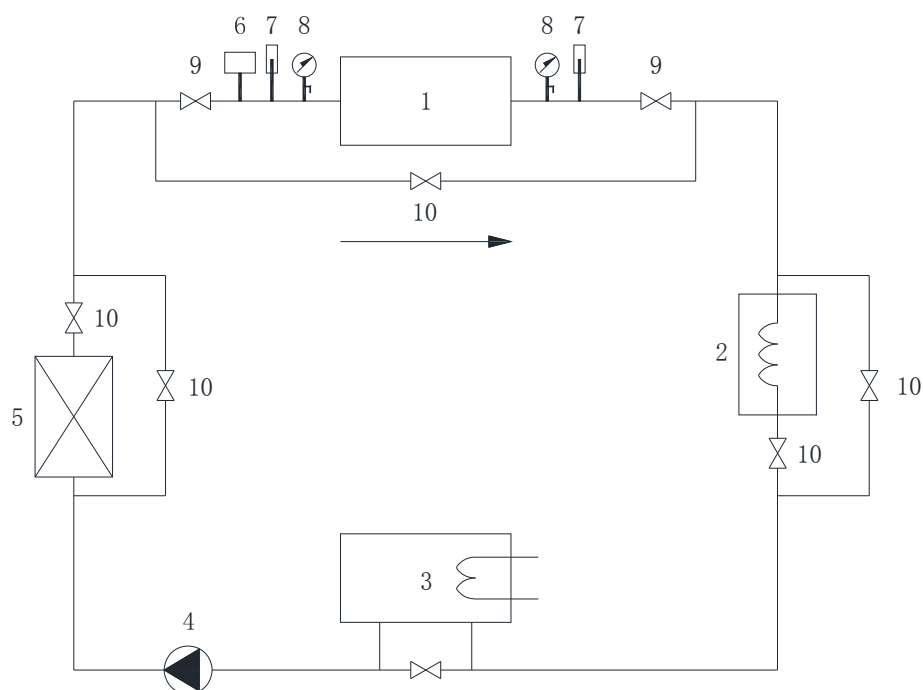
### 9.3 贮存

蓄热装置应放在通风、干燥的仓库内，不应与易燃物品及化学腐蚀物品堆放。

## 附录 A (规范性附录) 热性能试验方法

## A.1 试验原理

热性能测试应采用间接测试方法，测试系统应采用流量温度法原理搭建。传热工质为液体的流量温度法测试示意图见图 A.1，传热工质为气体的测试方法宜参照液体工质执行。试验过程中，根据蓄热试验和供热试验工况，应分别将流量温度法测试系统接入太阳能中低温蓄热装置的蓄热进出口和供热进出口。



1——太阳能中低温蓄热装置；2——冷却装置；3——一次加热装置；4——循环泵；5——二次加热装置；6——流量传感器；7——温度传感器；8——压力表；9——进出口阀门；10——旁通阀门

图A.1 液体流量温度法测试示意图

## A.2 试验条件

**A.2.1** 充注足量的蓄热介质、蓄热工质和供热工质，系统压力达到额定工作压力。

**A.2.2** 根据厂家推荐的参数设定蓄热装置的控制系統。

**A.2.3** 试验环境温度应为  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度应不高于 75%。环境温湿度传感器应置于百叶箱内，安装位置应不远于被测装置边界 1m，高度应为装置主体高度的 1/2。

## A.3 试验方法

## A.3.1 预运行试验

A.3.1.1 流量温度法测试系统接入蓄热侧进出口，开启蓄热管路阀门，关闭供热管路阀门。

A.3.1.2 启动蓄热循环水泵，调节蓄热流量达到额定工况，控制进口温度从厂家明示的最低温度开始，每间隔 1 小时将进口温度升高 10℃，直至进口温度达到厂家明示的最高温度，控制温度精度为 ±0.5℃，对太阳能中低温蓄热装置进行阶梯式蓄热。

A.3.1.3 当蓄热工质的进口温度达到最高温度，且太阳能中低温蓄热达到最大蓄热状态时，关闭蓄热侧阀门，并将太阳能中低温蓄热装置稳定 20min。

A.3.1.4 将流量温度法测试系统接入供热侧进出口，开启供热管路阀门，关闭蓄热管路阀门。

A.3.1.5 启动供热循环水泵，调节供热流量达到额定工况，控制进口温度为厂家明示的最低温度，当厂家无明示要求时，控制进口温度为 30℃，控制温度精度为 ±0.5℃，对太阳能中低温蓄热装置进行连续供热。

A.3.1.6 当供热工质的进口温度为最低温度，且太阳能中低温蓄热达到最大供热状态时，关闭供热侧阀门，并将太阳能中低温蓄热装置稳定 20min。

A.3.1.7 再次执行 A.3.1.1~A.3.1.6 的过程，并完成至少 2 次预运行试验。

### A.3.2 蓄热试验

完成预运行试验 20min 后，应按照 A.3.1 中的蓄热过程进行蓄热试验，试验过程中记录蓄热流量、蓄热工质进出口温度、蓄热时间，并应按照式 (A.1) 计算单次蓄热量，结果记为  $Q_s$ ：

$$Q_s = \frac{1}{3.6} \sum_{i=1}^{T_s} \rho_s c_s V_s (t_{s,1,i} - t_{s,2,i}) \Delta \tau_i \quad (\text{A.1})$$

式中：  
 $Q_s$ ——单次蓄热量，kWh；  
 $\rho_s$ ——蓄热工质密度，kg/m<sup>3</sup>；  
 $c_s$ ——蓄热工质比热容，kJ/(kg·℃)；  
 $V_s$ ——蓄热流量，m<sup>3</sup>/s；  
 $t_{s,1,i}$ ——第  $i$  次记录时刻蓄热工质进口温度，℃；  
 $t_{s,2,i}$ ——第  $i$  次记录时刻蓄热工质出口温度，℃；  
 $\Delta \tau_i$ ——第  $i$  次记录时刻持续时间，s；  
 $i$ ——记录次数；  
 $T_s$ ——蓄热试验总记录次数。

### A.3.3 供热试验

完成蓄热试验 20min 后，应按照 A.3.1 中的供热过程进行供热试验，试验过程中记录供热流量、供热工质进出口温度、供热时间，并应按照式 (A.2) 计算单次供热量，结果记为  $Q_a$ ：

$$Q_a = \frac{1}{3.6} \sum_{i=1}^{T_a} \rho_a c_a V_a (t_{a,2,i} - t_{a,1,i}) \Delta \tau_i \quad (\text{A.2})$$

式中：  
 $Q_a$ ——单次供热量，kWh；

$\rho_a$ ——供热工质密度，kg/m<sup>3</sup>；  
 $c_a$ ——供热工质比热容，kJ/(kg·°C)；  
 $V_a$ ——供热流量，m<sup>3</sup>/s；  
 $t_{a,1,i}$ ——第  $i$  次记录时刻供热工质进口温度，°C；  
 $t_{a,2,i}$ ——第  $i$  次记录时刻供热工质出口温度，°C；  
 $\Delta\tau_i$ ——第  $i$  次记录时刻持续时间，s；  
 $i$ ——记录次数；  
 $T_a$ ——供热试验总记录次数。

#### A.3.4 静置热损失率试验

在完成至少 2 次连续的蓄热-供热试验后，按照 A.3.2 的方法再进行一次蓄热试验，随后将蓄热装置静置 8h，然后按照 A.3.3 的方法再进行一次供热试验，本次供热量记为  $Q_{a,l}$ 。

#### A.3.5 相变蓄热装置衰减率试验

在完成至少 2 次连续的蓄热-供热试验后，继续按照 A.3.2 和 A.3.3 的方法，根据厂家明示的相变蓄热装置衰减试验次数，完成规定次数的连续蓄热-供热试验，最后一次供热量为  $Q_{a,x}$ 。

### A.4 试验结果

#### A.4.1 有效蓄热量

至少完成 2 次连续的蓄热-供热试验后，单次蓄热量的平均值作为有效蓄热量。

#### A.4.2 蓄热效率

至少完成 2 次连续的蓄热-供热试验后，单次供热量的平均值作为有效供热量，应按照式 (A.3) 计算蓄热效率：

$$\eta = \frac{\bar{Q}_a}{\bar{Q}_s} \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

式中：  
 $\eta$ ——蓄热效率，%；  
 $\bar{Q}_s$ ——有效蓄热量，kWh；  
 $\bar{Q}_a$ ——有效供热量，kWh。

#### A.4.3 平均供热功率

应按照式 (A.4) 计算平均供热功率：

$$P_a = \frac{\sum_{j=1}^N Q_{a,j}}{\sum_{j=1}^N \tau_{a,j}} \quad (\text{A.4})$$

式中：  
 $P_a$ ——平均供热功率，kW；  
 $Q_{a,j}$ ——第  $j$  次蓄热-供热试验的单次供热量，kWh；



$\tau_{a,j}$ ——第  $j$  次蓄热-供热试验的供热时长, h;

$j$ ——蓄热-供热试验次数;

$N$ ——蓄热-供热试验总次数。

#### A.4.4 静置热损失率

应分别按照式 (A.5) 和 (A.6) 计算静置热损失量和静置热损失率:

$$Q_l = \bar{Q}_a - Q_{a,l} \quad (\text{A.5})$$

式中:  $Q_l$ ——静置热损失量, kWh;

$\bar{Q}_a$ ——有效供热量, kWh;

$Q_{a,l}$ ——达到最大蓄热状态并静置 8h 后的单次供热量, kWh。

$$\eta_l = \frac{Q_l}{\bar{Q}_a} \times 100\% \quad (\text{A.6})$$

式中:  $\eta_l$ ——静置热损失率, %;

$Q_l$ ——静置热损失量, kWh;

$\bar{Q}_a$ ——有效供热量, kWh。

#### A.4.5 单位质量有效蓄热量

应按照式 (A.7) 计算单位质量有效蓄热量:

$$q_s = \frac{\bar{Q}_s}{m} \quad (\text{A.7})$$

式中:  $q_s$ ——单位质量有效蓄热量, kWh/kg;

$\bar{Q}_s$ ——有效蓄热量, kWh;

$m$ ——蓄热装置质量, kg。

#### A.4.6 相变蓄热装置衰减率

应按照式 (A.8) 计算相变蓄热装置衰减率:

$$\eta_k = \left( 1 - \frac{Q_{a,x}}{\bar{Q}_a} \right) \times 100\% \quad (\text{A.8})$$

式中:  $\eta_k$ ——相变蓄热装置衰减率, %;

$Q_{a,x}$ ——相变蓄热装置连续反复完成规定次数的蓄热-供热试验后, 最后一次单次供热量, kWh;

$\bar{Q}_a$ ——有效供热量, kWh。