

# 新型太阳能热水器

摘要：自 19 世纪 40 年代工业革命以来，随着现代社会工业化水平的不断提升，随着全球经济的不断发展，人类对环境的破坏也变得越来越严重，对资源的利用明显变多，能源的压力也越来越大。在这样的背景下，越来越多的科学工作者投身到环境保护和新能源的开发上，并取得了了不起的成就。上世纪末，太阳能热水器作为一种以太阳能为直接能源的热水装置被发明，当然这样的热水器也存在着相关的问题，但是新型太阳能热水器的制造使得热水器的价值上了一个新的台阶。

关键词：太阳能 水垢 搪瓷内胆 智能控制

## 1 背景

自 1840 年工业革命开始已经有 100 多年了，科学技术的快速进步的确造福了我们全人类，但是科学技术的发展也带来了相应的影响和危害。一方面我们身处的环境受到的压力越来越大，各种温室气体的排放急剧增加；另一方面，我们对资源的依赖性越来越强，特别是那些不可再生的资源，石油、煤、天然气的储量日趋减少。正是在这样的背景下，人们开始将目光转移到一些新型能源的身上，太阳能也作为一个优良的选择得到了越来越多的利用。

太阳能热水器也是在这样的背景下应运而生。

## 2 产生

太阳能热水器把太阳光能转化为热能，将水从低温度加热到高温，以满足人们在生活、生产中的热水使用。太阳能热水器按结构形式分为真空管式太阳能热水器和平板式太阳能热水器，目前真空管式太阳能热水器为主，占据国内 95% 的市场份额。真空管式家用太阳能热水器是由集热管、储水箱及相关附件组成，把太阳能转换成热能主要依靠集热管。集热管利用热水上浮冷水下沉的原理，使水产生微循环而达到所需热水。

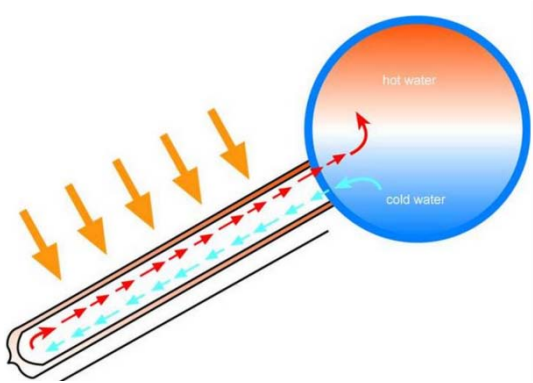


图 1 集热原理

太阳能热水器是由集热部件(真空管式为真空集热管,平板式为平板集热器)、保温水箱、支架、连接管道、控制部件等组成。保温水箱作为太阳能热水器的中心部件发挥着最为重要的作用。

通过集热管采集的热水必须通过保温水箱储存,防止热量损失。太阳能热水器的容量是指热水器中可以使用的水容量,不包括真空管中不能使用的容量。对承压式太阳能热水器,其容量指可发生热交换的介质容量。太阳能热水器保温水箱由内胆、保温层、水箱外壳三部分组成。

### 3 改进

水箱内胆是储存热水的重要部分,其用材料强度和耐腐蚀性至关重要。国内市场上主要为不锈钢材质。保温层保温材料的好坏直接关系着保温效果,在寒冷季节尤其重要。目前较好的保温方式是聚氨脂整体发泡工艺保温。外壳一般为彩钢板、镀铝锌板或不锈钢板。保温水箱要求保温效果好,耐腐蚀,水质清洁。



图 2 热水器构造

“水箱内胆”是太阳能热水器的核心部分,其特性影响着产品整体寿命。由于不锈钢内胆技术容易实现,生产设备、研发成本较低,市场上绝大部分产品采用的是不锈钢内胆。但是,由于行业技术水平限制,不锈钢内胆容易腐蚀、易吸瘪、承压性能不好等缺陷一直无法解决。

这样的问题随着搪瓷内胆的产生而得到了解决。

搪瓷内胆属于新技术产品。通过在加厚钢板表面进行搪瓷镀釉,可以承受较大范围内的温度变化,一般为 $-60\sim+450^{\circ}\text{C}$ 的温度变化范围,可以能够承受高温骤变。物理特性上,抗压、抗张、有弹性、电绝缘、无污染;化学特性上,耐酸、耐碱、耐高温、耐水蒸汽,各种离子均不能渗透其表层,可以有效地保证水质不受污染。

搪瓷承压水箱的生产实验需要极其精密的技术设备来完成,普通的设备满足不了搪瓷承压水箱这种新型环保产品的需求。其生产流程:焊接工艺→前处理工艺→涂搪烧结工艺→发泡组装工艺。

焊接工艺: BTC340R 钢板开平→圆周卷筒→直封焊接→内胆圆周焊接→夹层圆周焊接→封头圆周焊接→压力测试→打磨补焊。

前处理工艺: 喷砂处理或温水洗→酸洗→中水洗→烘干处理。为了实现搪瓷防腐的目的,瓷层必须紧密,没有空洞,并与其底层的钢材有着很强的密着性。

为此，必须对钢材进行清洁和预处理。预处理方法有二种：化学法和物理法。物理法的大多采用喷砂工艺。喷砂不仅可以清理表面，而且还可使表面变粗糙，有利于增加瓷层和钢材表面的密着性。化学清洗通常采用酸性法，对于钢材通常用硫酸清洗，对于铝这样的两性金属，通常采用碱性溶液（如 NaOH）清洗，清洗后，钢材必须要用水清除残留的酸洗液。

涂搪烧结工艺：预混湿搪调和→滚动涂搪→悬挂上线→低温预热→高温烧结→低温冷却→补搪处理→下线检测。常规的热热水器的涂搪通常有两种：湿法和干法。

## 4 新的问题

这类新型材料的出现，使得太阳能热水器更加完善，越来越多的太阳能开始使用这种材料，而原先的不锈钢技术也渐渐的开始被抛弃。随着经济的不断发展，太阳能也开始进入到广大的农村地区，然而随着太阳能的进一步普及，新的问题也随之产生：由于某些地区的水质不够好，常常在太阳能的集热管中形成大量的水垢，严重影响太阳能热水器的使用和寿命。



图3 水垢

水垢对太阳能热水器的危害主要有：一、水垢附着在太阳能集热管的内部，导致集热管吸收的热量不能及时传递给水，造成局部温度过高，极易炸管；二、水垢附着在内胆表面，造成垢下腐蚀，致使水箱漏水；三、水垢附着在电热管管壁上，造成内部温度过高，烧断电热丝或烧裂电热管套，发生漏电等事故；四、由于淋浴喷头的孔径细，水垢会堵塞淋浴喷头，造成热水器不能出热水；五、水垢附着在传感器上，不能正确感知水温及水位信号，使贮水箱中的传感器探头失灵，极易造成误操作，使辅助加热的电热管干烧或上水电磁阀不关闭，出现跑水等问题。此外，水垢中含有硝酸盐和亚硝酸盐等有害物质，严重危害人们的身体健康。

## 5 设想

### 5.1 分析

水垢的形成是一个复杂的物理化学过程，需同时满足三个基本条件：水的硬

度较高；水温长时间超过63度(超过70度以上时结垢型明显；水相对保持静止状态。其形成原因主要有以下几个方面：

(1) 含有暂时硬度的水进入太阳能热水器后，在加热过程中一些钙镁盐类受热分解，从溶于水的物质转变成难溶于水的物质，附着于水箱金属表面上结为水垢。

(2) 当温度升高后，一些盐类超过了其溶解度达到饱和，在热水器内壁上析出固相结成水垢。

(3) 水中原溶解度较大的盐类与水中其他盐类碱发生反应，生成难溶于水的化合物，从而结成水垢。

(4) 进入太阳能热水器的悬浮物、腔体物质等可溶性杂质长时间悬浮在水中，如果排污不及时，这些物质在高温时极易与水垢结合形成混合水垢。

总的来说，水垢的组成较复杂，通常不是一种化合物，而是以一种化学成分为主并同时含有其他化学成分。通常把含有钙、镁等盐类矿物质的水称为“硬水”，河水、湖水、井水、泉水，自来水都是硬水。硬水在适当的条件下结垢，其原因主要分为内因和外因两个方面：内因是水中有钙、镁离子及其他重金属离子存在，是水垢形成的根本原因；外因是固态物质从过饱和的水中沉淀析出并粘附在金属受热面上。

## 5.2 假设

分析水垢形成的条件及机理可知，将太阳能热水器的水温控制在结垢温度以下就能避免水垢的形成。可行的做法是在太阳能的热水器中的温度测试元件后面接入控制元件，当热水器内的水温达到结垢温度时：一方面，往整个热水器中加入冷水，从而控制整个热水器内水的温度，使水温不处在结垢温度内，从而避免水垢的产生；另一方面，当水温达到结垢温度时，直接通过控制结垢控制集热管的工作状态，减少太阳能的吸收，从而控制温度的升高。

## 6 总结

太阳能热水器作为直接利用太阳能的一种热水器，从产生之初到现在被越来越多的人所接受，直接减少了对于环境的危害，增大了对能源的利用；而太阳能自身也在不断地改进，相信随着科技的不断进步，太阳能热水器会变得更加完美，创造出更大的价值。

### 参考文献

[1] 王国良. 光控非承压分体式太阳能热水器设计及应用. 能源研究与信息. 2009 年第 1 期.

[2] 吕昌江. 新型太阳能控制系统的应用.