

## 酒店太阳能锅炉热水工程案例解析

摘要 本项目充分结合现场情况在甲方原有锅炉系统上加以设计增加太阳能部分为酒店热水系统改造提供了新思路新方法具有一定的参考价值



### 1 工程概况

黄山翠林大酒店太阳能热水工程位于安徽省黄山市。翠林大酒店高六层，使用功能主要为生活用热水、淋浴用热水、澡堂用热水，日总用热水量为60t。根据甲方要求，在原有锅炉系统基础上加以改造，增加太阳能部分，采用二次循环间接加热系统。

### 2 气象参数

黄山市位于安徽省南部，地处北亚热带，属于湿润性季风气候，具有温和多雨，四季分明的特征。年平均气温16上下。气象参数如表1所示。

### 3 系统设计

从上述气象参数可以得知，黄山市冬天气温比较低，因此，为保证冬天寒冷天气下太阳能热水系统的正常运行及满足酒店24小时供水需求，本项目设计采用间接换热，集中集热、储热，全天候供热水系统方案。

**表1 气象参数**

月份	1	2	3	4	5	6
月平均室外气温 /℃	4.6	6.1	10.7	17	21.8	25.6
水平面月平均日太阳总辐照量 / [MJ/(m <sup>2</sup> ·d)]	5.397	5.44	8.82	9.68	14.75	14.756
倾斜表面月平均日太阳总辐照量 / [MJ/(m <sup>2</sup> ·d)]	8.013	8.892	9.237	12.007	12.895	13.184
月日照小时数 /h	110	105.8	119.2	156	187.3	185.3
月份	7	8	9	10	11	12
月平均室外气温 /℃	29	28.5	23.7	18.2	12.4	6.7
水平面月平均日太阳总辐照量 / [MJ/(m <sup>2</sup> ·d)]	17.308	16.960	13.294	10.248	8.333	7.022
倾斜表面月平均日太阳总辐照量 / [MJ/(m <sup>2</sup> ·d)]	15.405	16.063	13.795	11.796	10.522	9.404
月日照小时数 /h	239.6	248.7	182.4	166.3	148.9	140.7

如图1所示，翠林酒店屋顶南北方向均有遮挡物且中间有一个60t矩形保温水箱及管道等设备，不利于集热器的摆放，为了最大化利用屋顶面积，尽可能多利用太阳能，设计采用钢架结构。

考虑到甲方已有1个60t保温水箱，只需增加1个9t 加热水箱，即可满足24小时供水需求。

集热器面积计算如下：

太阳能热水系统的集热器采光面积可根据日平均用水量、用水温度、当地日均太阳辐照量、太阳能保证率、集热器全日集热效率等参数进行计算。根据《建筑给水排水设计规范》，具体计算如下：

$$A_c = \frac{Q_w \cdot c_p \cdot (t_{end} - t_i) f}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)}$$

$A_c$ ——直接系统集热器总面积, m<sup>2</sup>;

$Q_w$ ——日平均用热量, L;

$C$ ——水的定压比热容, 4.187kJ/(kg·℃);

$\rho_f$ ——水的密度, kg/L;

$t_{end}$ ——水的终止温度, ℃; |

$t_i$ ——水的初始温度, ℃;

$f$ ——太阳能保证率,根据系统使用期内的太阳辐照、系统经济性及用户要求等因素综合考虑后确定,一般在 0.3~0.8 范围内;

$J_T$ ——当地集热器采光面上日平均太阳辐照量,取  $13.25\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ;

$\eta_{\text{af}}$ ——集热器年平均集热效率;

$\eta_{\text{L}}$ ——贮水箱及管路热损失率,根据经验值确定,一般在 0.2~0.3 之间;

$$A_{\text{N}}=A_{\text{C}} \times \left( 1 + \frac{F_{\text{R}}U_{\text{L}} \times A_{\text{C}}}{U_{\text{ex}} \times A_{\text{ex}}} \right)$$

$A_{\text{N}}$ ——间接系统集热器总面积,  $\text{m}^2$ ;

$A_{\text{C}}$ ——直接系统集热器总面积,  $\text{m}^2$ ;

$F_{\text{R}}U_{\text{L}}$ ——集热器总热损系数,平板型集热器取  $4\text{--}6\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$ ;

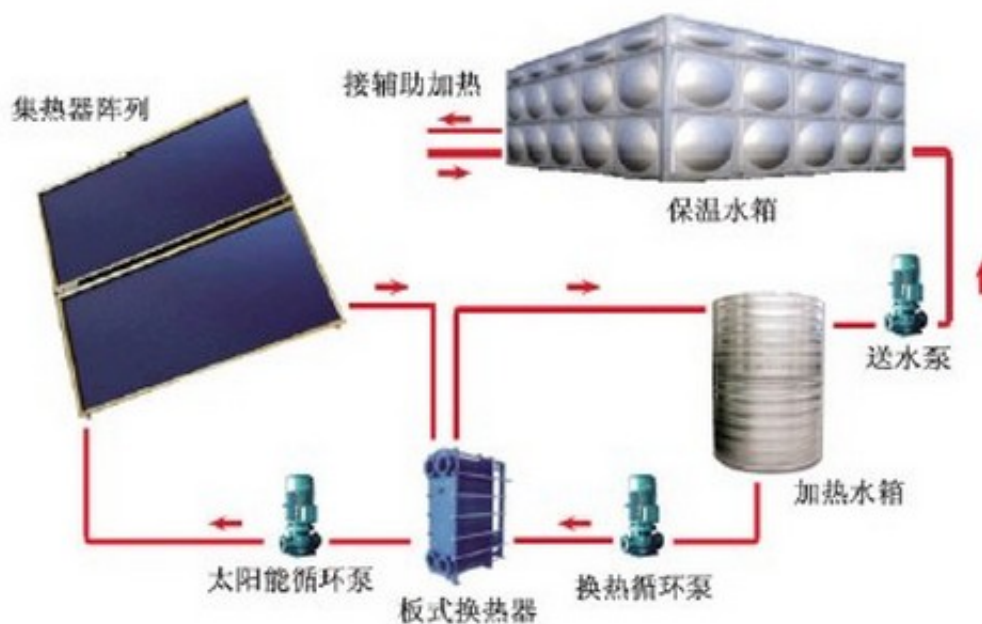
$U_{\text{C}}$ ——换热器传热系数,  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$ ;

$A_{\text{ex}}$ ——间接系统换热器换热面积,  $\text{m}^2$ 。

经计算并结合屋面情况,本项目共配平板集热器共245块。

#### 4 运行原理

太阳能集热部分走防冻工质,通过板式换热器进行热交换,使加热水箱中的水温度逐渐升高,达到设定温度后,通过送水泵,把加热水箱中的热水输送至保温水箱。当保温水箱温度降低至设定温度时,自动启动辅助加热,来保持保温水箱中水的温度在设定范围内。



## 5 控制原理

5.1 太阳能循环控制太阳能系统执行温差循环的运行方式，系统实时检测太阳能集热器阵列末端出口处及加热水箱的温度，当两者温差较大时，温差控制器会发出指令，太阳能循环泵和换热循环泵同时自动开启运行，通过板式换热器进行热交换，直到两者温差较小时，太阳能循环泵和换热循环泵自动停止循环，如此反复运行，进行换热。

5.2 送水泵控制系统经过集热循环，加热水箱内的介质温度不断升高，当加热水箱内的水温达到设定温度且保温水箱未达到最高水位时，送水泵自动启动，把加热水箱中的热水输送到保温水箱，直到加热水箱内介质温度低于设定值或保温水箱达到设定水位时停止。

### 5.3 辅助加热控制

当保温水箱温度低于设定值时，启动辅助加热系统，直到保温水箱温度达到设定值停止。

### 5.4 缺水保护

当加热水箱或保温水箱水位低于设定值时，打开补冷水电磁阀进行补水，同时强制停止太阳能循环泵、换热循环泵、送水泵等设备，直到达到设定最低水位时，太阳能系统恢复工作。

### 5.5 防冻保护

系统采用太阳能专用防冻工质作为循环介质，可有效保证低温天气情况下系统设备的安全。

## 6 节能效益与社会效益

### 6.1 节能效益

因屋面面积不足，本项目晴好天气太阳能部分只能满足用户31t  
日常热水用水需求，设计热水温度60℃，平均初始冷水温度15℃，太阳能保证率取值0.4，则需消耗能量为：

$$Q_1 = m \Delta T = 31000 \text{kg} \times (60 - 15)^\circ\text{C} \\ = 1395000 \text{Kcal}$$

其中：

m—水的质量, (kg)

$\Delta T$ —水的温差(产热水温度—初始冷水温度)。

平均每天节省电量：

$$1395000 \times 0.4 / (860 \times 95\%) = 683 (\text{kW} \cdot \text{h})$$

全年节省电量：

$$683 \times 365 = 249295 (\text{kW} \cdot \text{h})$$

(注：1kW·h电产生的热值为860Kcal，电热管平均能效为95%。)

### 6.2 社会效益

太阳能热水系统的社会效益体现在因节省常规能源而减少了污染物的排放，主要指标为二氧化碳，二氧化硫和粉尘的减排量。



由上文可知采用太阳能每年可节省电量249295kW·h，本项目环保节能数据见表2所示。

表2 光热系统环保节能数据

年节约标准煤量/t	CO <sub>2</sub> 每年减排量/t	SO <sub>2</sub> 每年减排量/t	NO <sub>x</sub> 每年减排量/t
99.7	248.5	7.5	3.7

由上面的数据可见，采用本方案节能减排效益十分明显。在如今所面临着能源紧缺的情况下，使用太阳能热水系统不仅节约了能源，还能节约费用。

## 7 结语

本项目充分结合现场情况，在甲方原有锅炉系统上加以改造，增加太阳能系统，巧妙采用钢架结构设计，解决屋面情况复杂无法布置集热器问题。虽在成本上有所增加，但从目前运行情况及节能减排经济效益上来看，系统运行费用非常经济，每年可节约用电约24.9万kW·h。（珠海兴业新能源科技有限公司 吕龙龙 范伟锋）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/60466.html>