

# 太阳能利用基础知识读本

编著：太阳能销售部



山东格瑞德集团有限公司

二零一五年六月

## 序 言

为便于格瑞德集团的员工、业务经理及客户朋友们更好地了解太阳能知识、掌握太阳能的产品及应用，集团太阳能销售部特编写这本手册，该手册系统地介绍了太阳能的基础知识，产品的结构、原理以及应用的一些常识，希望能对大家的业务开展提供有力的帮助。

由于时间紧，本手册编写内容或着重点可能会与大家的期望值有偏差，恳切希望各位朋友能提出宝贵意见，以期下次印刷时改进，谢谢大家。

同时，为便于大家的业务联系，特把太阳能销售部的联系方式予以公布，期待大家的来电。

太阳能销售部：0534—2730705 2730821

部长：于京涛 18678380106

太阳能总工：袁家普 15505345625

订单管理员：刘丽丽 13375347946

内勤：马雪坤 15505345710

销售工程师：栾福宝 15505345340

技术工程师：梁宏伟 13365349015

技术工程师：孔德林 13365340171

部门邮箱：[gradxny@163.com](mailto:gradxny@163.com)

# 目 录

1、太阳常数.....	1
2、太阳能利用具有哪些特点.....	1
3、太阳表面温度.....	1
4、太阳辐射波长及能量占比.....	1
5、中国太阳能资源的分布.....	2
6、太阳集热器的分类.....	3
7、真空管型热水器概念及原理.....	4
8、太阳能热水器的组成以及制造材料？.....	5
9、真空管构造.....	6
10、真空管材质要求.....	7
11、真空管技术要求.....	7
12、真空管镀膜技术.....	7
13、全玻璃真空管集热器特点.....	8
14、格瑞德全玻璃真空管型集热器参数.....	8
15、集热器合适的安装角度.....	8
16、集热器每平方产热量.....	9
17、太阳能热水系统对水质有啥要求.....	9
18、热管式真空管型太阳能集热器结构.....	9
19、U型管式真空管型太阳能集热器结构特点.....	10
20、U型管式真空管型太阳能集热器参数.....	11
21、U型管集热器的工作原理.....	11
22、U型管集热器工程中应注意事项.....	12
23、什么叫太阳能热水系统工程.....	12
24、集中供热水系统.....	12
25、集中分散供热水系统.....	13
26、分散供热水系统.....	13
27、直接系统和间接系统.....	14
28、平板集热器的结构.....	14
29、平板太阳能的流道选择什么材料最好.....	14
30、激光焊接的特点.....	15
31、超声波金属焊接的特点.....	15
32、平板型集热器的工作原理.....	16
33、平板集热器的吸热板.....	16

34、吸热板的结构.....	17
35、平板集热器为何采用选择性吸收涂层.....	18
36、选择性吸收涂层的制备方法和特点.....	18
37、吸热板的材料.....	18
38、平板集热器的透明盖板选什么材料最好.....	19
39、平板集热器的隔热层为什么材料.....	19
40、平板集热器的外壳是什么材料.....	19
41、含铁量对玻璃透射比的影响.....	20
42、集管和支管（排管）的焊接.....	20
43、何为硬钎焊.....	20
44、集管和支管采用锡焊的缺点.....	20
45、透明盖板的层数和间距.....	20
46、集热器为何有通风口设计？有啥作用？.....	21
47、国内外平板集热器的市场份额.....	22
48、平板集热器国内的发展形势.....	22
49、EPDM 密封条的特点.....	22
50、玻璃棉的特点.....	23
51、平板集热器背板采用材料？特点.....	23
52、磁控溅射的工作原理.....	23
53、平板集热器板芯哪种选择性涂层最好？哪些厂家做的好.....	24
54、平板阳台壁挂式自然循环系统.....	24
55、自然循环系统运行原理.....	24
56、自然循环系统系统图.....	25
57、平板阳台强制循环系统.....	25
58、强制循环系统原理图.....	25
59、强制循环系统系统图.....	25
60、阳台式系统的特点.....	26
61、平板别墅分体承压系统.....	26
62、平板别墅分体承压系统原理图.....	26
63、平板别墅系统应用示意图.....	27
64、集中集热—集中储热系统.....	27
65、集中集热—集中储热系统示意图.....	27
66、集中集热—集中储热系统特点.....	28
67、阳台壁挂式系统水箱的应用形式.....	28

68、水箱的换热结构.....	29
69、平板太阳能+辅助热源定时（分时段）供应热水系统图.....	30
70、平板太阳能+辅助热源全天候供应热水系统图.....	30
71、平板太阳能温室大棚供暖系统.....	31
72、太阳能游泳池加热系统.....	31
73、什么是主动循环式热水系统.....	32
74、太阳能热水系统设计现场查勘的内容.....	32
75、定温放水系统.....	33
76、单个平板集热器系统安装面积多大合适.....	33
77、膨胀罐的结构.....	33
78、膨胀罐的工作原理.....	34
79、膨胀罐的作用.....	34
80、不同形式膨胀罐的特点.....	35
81、常用阻止水垢的方法.....	35
82、真空管集热器分类.....	36
83、全玻璃真空管集热器的特点(优缺点).....	36
84、热管式真空管集热器具有的优点.....	36
85、家用太阳能热水器的选用应考虑哪些因素.....	37
86、家用太阳能热水器在安装时的注意事项.....	37
87、家用太阳能热水器使用注意事项.....	37
88、家用太阳能热水器维护保养有哪些内容.....	38
89、太阳能热水工程的方案设计.....	38
90、太阳能热水工程的施工图设计.....	38
91、太阳能热水工程的安装施工.....	38
92、太阳能热水工程安装进场前的准备.....	39
93、太阳能系统保温施工.....	39
94、分项工程验收的要求工序包括.....	39
95、太阳能竣工验收的要求.....	40
96、太阳能热水系统的运行与维护注意事项.....	40
97、太阳能热水系统与各类常规能源锅炉社会效益对比.....	41
98、20吨太阳能热水系统的减排量.....	41
99、太阳能热水系统与各类常规能源锅炉经济效益对比.....	41
100、太阳能热水与燃气、电热水器经济效益的对比.....	42
101、12吨热水工程能源利用消耗对比（12吨）.....	43

102、热源发热量及加热装置效率.....	43
103、集中供水和阳台分体供水的对比.....	44
104、系统对比表.....	44
105、平板集热器结构.....	45
106、格瑞德平板集热器的材料选择.....	45
107、太阳能保证率定义？如何取值.....	46
108、太阳能采暖满足的几个条件.....	47
109、太阳能采暖的经济性如何.....	47
110、太阳能采暖时集热器面积配比一般为多少？造价为多少.....	47
111、格瑞德公司的太阳能系统储热水箱形式及规格参数？.....	47
112、太阳能集热器的朝向？.....	49
113、太阳能空调.....	49
114、太阳能空调利用形式.....	49
115、太阳能吸收式制冷.....	50
116、太阳能吸收式制冷系统工作原理.....	50
117、太阳能吸附空调.....	50
118、太阳能吸附空调原理.....	51
119、太阳能空气集热器.....	51
120、太阳能发电.....	52
121、太阳能光伏发电系统组成？.....	52
122、太阳能光伏发电系统各部件介绍？.....	53
123、光伏离网系统.....	53
124、光伏并网系统.....	54
125、独立光伏产品有哪些？.....	55
126、光伏并网系统的分类.....	55
127、并网式发电系统概要图.....	56
128、分布式光伏发电并网流程？.....	57
129、何谓分布式光伏发电？.....	57
130、并网成本谁来承担？.....	58
131、并网手续如何办理？.....	58
132、分布式光伏发电各地补贴政策.....	58
133、家用光伏电站适用范围？.....	59
134、光伏电站构成？.....	60

# 太阳能基础知识读本

## 1、太阳常数？

太阳的能量是巨大的，正如通常所说的“取之不尽、用之不竭”，但是太阳辐射能的能量密度较低，大气层外为  $1353\text{W}/\text{m}^2$ ；该数值被称为太阳常数，但到达地面时由于灰尘、云层等的反射、遮挡等实际能量密度只有  $800\text{--}1000\text{ W}/\text{m}^2$ 。

## 2、太阳能利用具有哪些特点？

- (1) 总能量很大，但太阳能通量密度较低；
- (2) 是可再生的能源，但又具有间歇性；
- (3) 无污染的清洁能源；
- (4) 太阳能本身是免费的，有效利用它的初期投资较高；
- (5) 太阳能热利用较容易实现热能能级的合理匹配，从而做到热尽其用。

## 3、太阳表面温度？

在太阳能热利用中，可将太阳看成温度为  $6000\text{K}$ ，波长为  $0.3\text{--}3\mu\text{m}$  的黑体辐射；太阳辐射属于短波辐射，集热器或热水器产生热水的温度为几十到一百多  $\text{K}$ ，属于长波辐射，所以在吸热膜层的设计上要增加短波吸收率而抑制长波发射率。

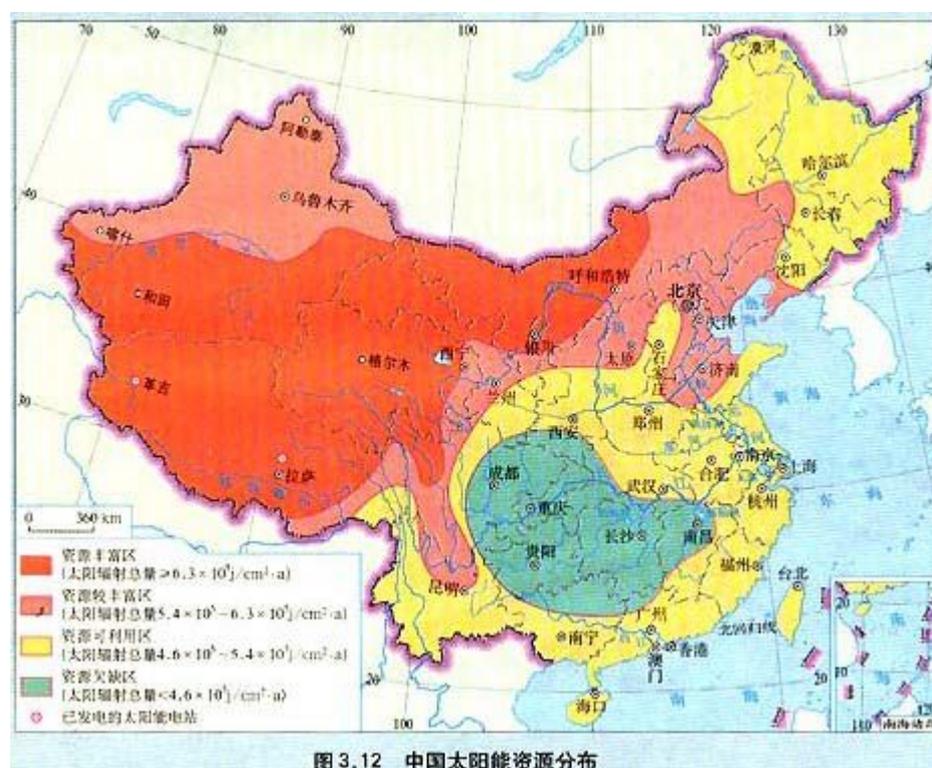
## 4、太阳辐射波长及能量占比？

光谱波度	波长范围 (nm)	辐照度 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )	占总能量的百分比 (%)	
A 紫外线 B C	100~280	7.864E+00	0.57	8.02 (7)
	280~315	2.122E+01	1.55	
	315~400	8.073E+01	5.90	
A 可见光 B C	400~520	2.240E+02	16.39	46.43 (47.3)
	520~620	1.827E+02	13.36	
	620~780	2.280E+02	16.68	
A 红外线 B C	780~1400	4.125E+02	30.18	45.54 (45.7)
	1400~3000	1.836E+02	13.43	
	3000~10000	2.637E+01	1.93	

从上表可看出，红外线部分含有较多能量，可见光含有的能量和红外线部分近似，都接近 50%，故在太阳能集热器或热水器设计中，吸热膜层应对可见光和红外线具有较高的吸收率才好。

## 5、中国太阳能资源的分布？

我国是太阳能资源丰富的国家，全国总面积 2/3 以上地区年日照时数大于 2000 小时。我国西藏、青海、新疆、甘肃、内蒙古高原的总辐射量和日照时数均为全国最高，属世界太阳能资源丰富的地区之一，四川盆地、西湖地区、秦巴山地是太阳能资源低值区，我国东部、南部、及东北为资源中等区。



### 太阳能资源带的分类标准：

我国太阳能资源带的年曝辐射量		
资源带号	资源带分类	年曝辐射量 /(MJ/m <sup>2</sup> )
I	资源丰富带	≥ 6700
II	资源较丰富	5400-6700
III	资源一般带	4200-5400
IV	资源缺乏带	< 4200

### (1) 资源丰富带

西藏西部、新疆东南部、青海西部、年日照时数为 2800--3300 小时，年辐射总量为 160--200 千卡/平方厘米·年。

### (2) 资源较丰富带

西藏东南部、新疆南部、青海东部、宁夏南部、甘肃中部、内蒙古西北部、河北西北部，年日照时数为 3000-3200 小时，年辐射总量为 140--160 千卡/平方厘米·年。

### (3) 资源一般带

新疆北部、甘肃东南部、山西南部、陕西北部、河北东南部、山东、河南、吉林、辽宁、云南、广东南部、福建南部、江苏北部、安徽北部，年辐射总量为 140--160 千卡/平方厘米·年。

湖南、广西、江西、浙江、福建北部、广东北部、陕西南部、江苏南部、安徽南部、黑龙江，年日照时数为 1400--2200 小时，年辐射总量为 100--120 千卡/平方厘米·年。

### (4) 资源贫乏带

四川、贵州，年日照时数为 1000-1400 小时，年辐射总量为 80--100 千卡/平方厘米·年。

## 6、太阳集热器的分类？

### 按集热器的传热工质类型分类

按集热器的传热工质类型，太阳集热器可分为两大类型。

- (1) 液体集热器：液体集热器是用液体作为传热工质的太阳集热器。
- (2) 空气集热器：空气集热器是用空气作为传热工质的太阳集热器。

### 按进入采光口的太阳辐射是否改变方向分类

按进入采光口的太阳辐射是否改变方向，太阳集热器可分为两大类型。

- (1) 聚光型集热器：聚光型集热器是利用反射器、透镜或其他光学器件将进入采光口的太阳辐射改变方向并会聚到吸热体上的太阳集热器。
- (2) 非聚光型集热器：非聚光型集热器是进入采光口的太阳辐射不改变方向也不集中射到吸热体上的太阳集热器。

### 按集热器是否跟踪太阳分类

按集热器是否跟踪太阳， 太阳集热器可分为两大类型。

(1) 跟踪集热器：跟踪集热器是以绕单轴或双轴旋转方式全天跟踪太阳运动的太阳集热器。

(2) 非跟踪集热器：非跟踪集热器是全天都不跟踪太阳运动的太阳集热器。

### 按集热器内是否有真空空间分类

按集热器内是否有真空空间， 太阳集热器可分为两大类型。

(1) 平板型集热器：平板型集热器是吸热体表面基本上为平板形状的非聚光型集热器。

(2) 真空管集热器：真空管集热器是采用透明管（通常为玻璃管）并在管壁和吸热体之间有真空空间的太阳集热器。其中吸热体可以由一个内玻璃管组成，也可以由另一种用于转移热能的元件组成。

### 按集热器的工作温度范围分类

按集热器的工作温度范围， 太阳集热器可分为三大类型。

(1) 低温集热器：低温集热器是工作温度在 100℃ 以下的太阳集热器。

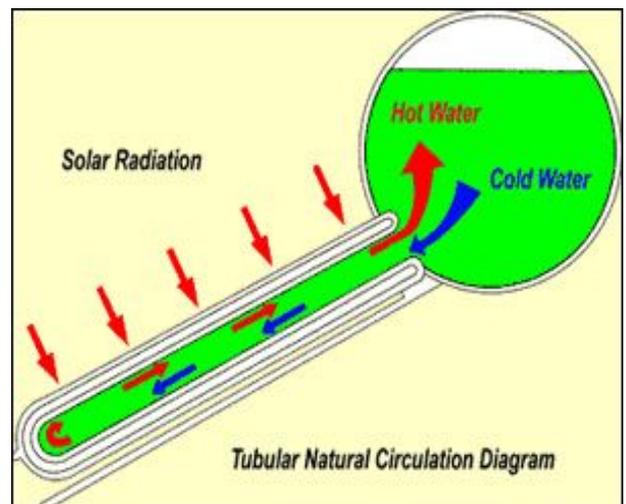
(2) 中温集热器：中温集热器是工作温度在 100℃-200℃ 的太阳集热器。

(3) 高温集热器：高温集热器是工作温度在 200℃ 以上的太阳集热器。

## 7、真空管型热水器概念及原理？

以太阳能作为能源进行加热的热水器通常称为太阳能热水器。是与燃气热水器、电热水器相并列的三大热水器之一。

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度，以满足人们在生活、生产中的热水使用。太阳热水器是由全玻璃真空集热管、储水箱、支架及相关附件组成，把太阳能转换成热能主要依靠玻璃真空集热管。集热管受阳光照射面温度高，集热管背阳面温度低，而管内水便产生温差反应，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。



## 8、太阳能热水器的组成以及制造材料？

太阳能热水器是由真空集热管、保温水箱、支架、连接管道等组成的。

### ◆ 集热器：

系统中的集热元件。其功能相当于电热水器中的电热管。和电热水器、燃气热水器不同的是，太阳能集热器利用的是太阳的辐射热量，故而加热时间只能在有太阳照射的时候。

目前市场上普及的是全玻璃太阳能集热真空管。结构分为外管、内管、选择性吸收涂层、吸气剂、不锈钢卡子、真空夹层等部分。

全玻璃太阳能集热真空管一般为高硼硅 3.3 特硬玻璃制造，采用真空溅射选择性镀膜工艺。可分为铝氮单靶镀膜工艺和铜、铝、不锈钢三靶镀膜工艺。

### ◆ 保温水箱：

储存热水的容器。因为太阳能热水器只能白天工作，而人们一般在晚上才使用热水，所以必须通过保温水箱把集热器在白天产生的热水储存起来。容积是每天晚上用热水量的总和。

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。



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。市场上有不锈钢、搪瓷等材质。保温层保温材料的好坏直接关系着热效率和晚间清晨的使用，在寒冷的东北尤其重要。目前较好的保温方式是聚氨脂整体自动化发泡工艺保温。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，使用寿命可长达 20 年以上。

◆ 支架：

支撑集热器与保温水箱的架子。要求结构牢固，抗风吹，耐老化，不生锈。材质一般为彩钢板或铝合金。要求使用寿命可达 15 年。



◆ 连接管道：

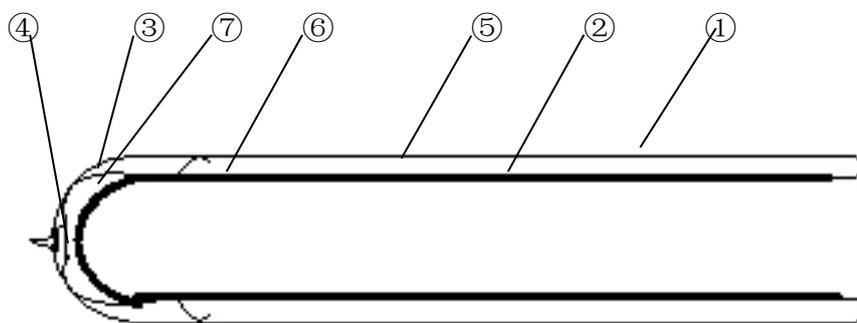
将热水从集热器输送到保温水箱、将冷水从保温水箱输送到集热器的管道，使整套系统形成一个闭合的环路。设计合理、连接正确的循环管道对太阳能系统是否能达到最佳工作状态至关重要。热水管道必须做保温处理。管道质量必须符合标准，保证有 10 年以上的使用寿命。

## 9、真空管构造？



真空管是全玻璃真空管集热器的核心部件、是整个太阳能系统的发动机，其性能优劣决定着整个系统的得热性能和寿命。

真空管构造图



- ① 罩玻璃管 ② 内玻璃管 ③ 卡子 ④ 吸气剂
- ⑤ 真空夹层 ⑥ 选择性吸收涂层 ⑦ 吸气膜

## 10、真空管材质要求？

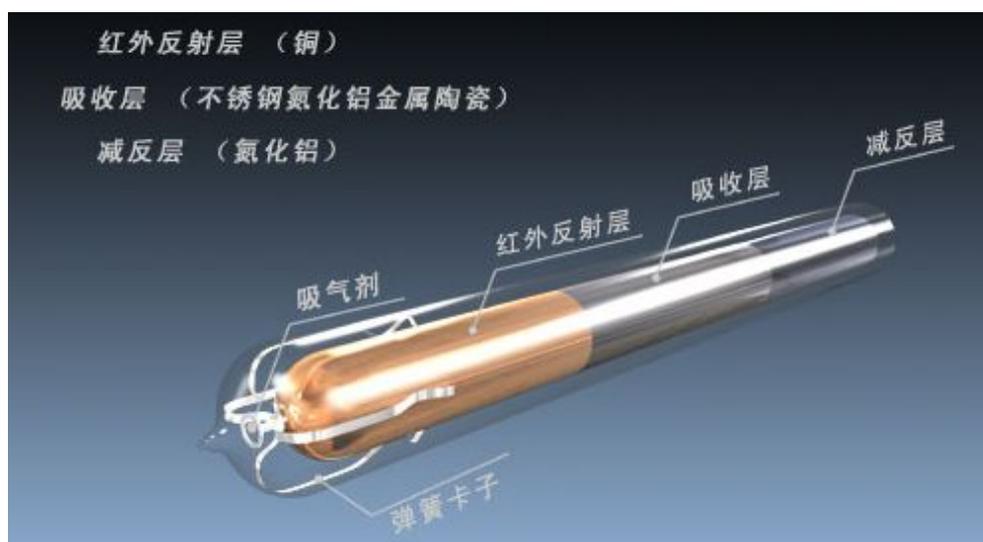
真空管采用硼硅玻璃 3.3（氧化铁含量 5%以下；热稳定性好；热膨胀系数低为  $3.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ；耐热冲击性好，耐热温差大于  $200^{\circ}\text{C}$ ；有较高的机械强度；较好的抗化学腐蚀性能；具有良好的光学性能，透光率  $\geq 0.89$ ）

## 11、真空管技术要求？

- ①材料采用硼硅玻璃 3.3；
- ②空晒性能参数  $\gamma \geq 175\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{kW}$ （当太阳辐照度  $G \geq 800\text{W}/\text{m}^2$ ，环境温度  $t$  在  $8 \sim 30^{\circ}\text{C}$  之间）
- ③闷晒到水温增加  $35^{\circ}\text{C}$  所需的太阳能曝辐量  $\leq 3.8\text{MJ}/\text{m}^2$ （当太阳辐照度  $G \geq 800\text{W}/\text{m}^2$ ，环境温度  $t$  在  $8 \sim 30^{\circ}\text{C}$  之间）
- ④平均热损失系数  $\leq 0.9\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$
- ⑤真空度  $\leq 5 \times 10^{-2}\text{Pa}$ ；
- ⑥耐热冲击应能承受  $25^{\circ}\text{C}$  以下冷水和  $90^{\circ}\text{C}$  以上热水交替反复冲击 3 遍而不损坏；
- ⑦耐压冲击应能承受  $0.6\text{Mp}$  的压力；
- ⑧抗冰雹要求应在径向尺寸不大于  $25\text{mm}$  的冰雹袭击下不损坏。

## 12、真空管镀膜技术？

目前真空管的镀膜工艺有两种：渐变镀膜工艺和干涉镀膜工艺，90 年代初期的真空管就是采用渐变镀膜工艺，为真空管式太阳能热水器的推广和普及奠定了坚实的基础；2005 年前后的干涉镀膜工艺使真空管的镀膜技术得到进一步的发展，吸收率更高、散热率更低。



真空管干涉镀膜工艺膜层示意图

### 13、全玻璃真空管集热器特点？

真空管内直接对水进行加热，吸热效率高；寿命长；成本低；适用范围广，可以在零下三十度的环境下正常运行。目前市面上的太阳能集中供水工程 80%使用该系列产品。该系列产品对系统的设计、安装施工要求很高，如设计不当或安装不良会出现爆管现象。

### 14、格瑞德全玻璃真空管型集热器参数？



产品型号：GTZ-H50BC18-33°

真空管：1.8m× $\phi$ 58×50  
集热角度：33°  
集热面积：7.5m<sup>2</sup>  
轮廓面积：8.8 m<sup>2</sup>  
外壳材料：镀锌板  
支架材料：热镀锌角钢  
集热器重量（满水时）：约 389kg  
保温材料：聚氨酯  
进出口水嘴：DN25  
外形尺寸（东西×南北×高）：  
3688×1970×1515mm

产品型号：GTZ-H50BC18-00°

真空管：1.8m× $\phi$ 58×50  
集热角度：0°  
集热面积：7.5m<sup>2</sup>  
轮廓面积：8.8 m<sup>2</sup>  
外壳材料：镀锌板  
支架材料：镀锌板  
集热器重量（满水时）：约 337kg  
保温材料：聚氨酯  
进出口水嘴：DN25  
外形尺寸（东西×南北）：  
3680×2450mm

### 15、集热器合适的安装角度？

集热器倾角应与当地纬度一致；如系统侧重在夏季使用，其倾角宜为当地纬度减 10°；如系统侧重在冬季使用，其倾角宜为当地纬度加 10°；全玻璃真空管东西向水平放置的集热器倾角可适当减少。

## 16、集热器每平方产热量？

表 2 每 100L 热水量的系统集热器总面积推荐选用值

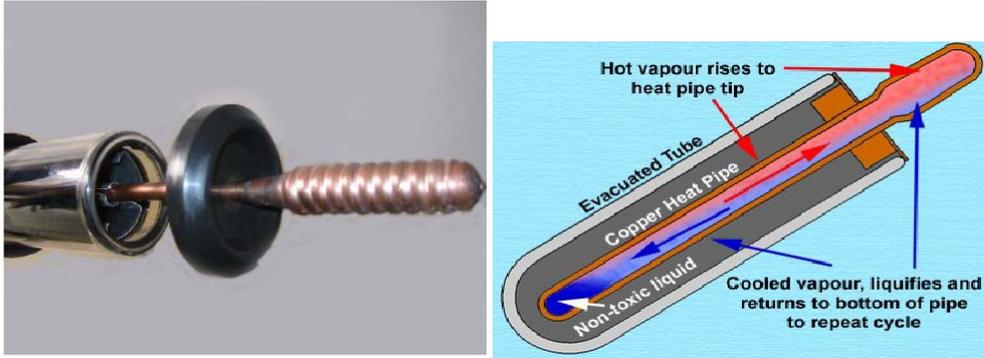
等级	太阳能条件	年日照时数 (h)	水平面上年太阳辐照量 [MJ/ (m <sup>2</sup> ·a)]	地区	集热面积 (m <sup>2</sup> )
一	资源丰富区	3200~3300	>6700	宁夏北、甘肃西、新疆东南、青海西、西藏西	1.2
二	资源较丰富区	3000~3200	5400~6700	冀西北、京、津、晋北、内蒙古及宁夏南、甘肃中东、青海东、西藏南、新疆南	1.4
三	资源一般区	2200~3000	5000~5400	鲁、豫、冀东南、晋南、新疆北、吉林、辽宁、云南、陕北、甘肃东南、粤南	1.6
		1400~2200	4200~5000	湘、桂、赣、江、浙、沪、皖、鄂、闽北、粤北、陕南、黑龙江	1.8
四	资源贫乏区	1000~1400	<4200	川、黔、渝	2.0

此处列出的“每 100L 热水量的系统集热器总面积推荐选用值”是将我国各地太阳能条件分为四个等级：资源丰富区、资源较丰富区、资源一般区和资源贫乏区，不同等级地区有不同的年日照时数和不同的年太阳辐照量，再按每产生 100L 热量分别估算出不同等级地区所需要的集热器总面积，其结果一般在 1.2~2.0m<sup>2</sup>/100L 之间。

## 17、太阳能热水系统对水质有啥要求？

当日用水量(按 60℃ 计)大于或等于 10m<sup>3</sup> 且原水总硬度(以碳酸钙计)大于 300mg/L 时,宜进行水质软化或稳定处理。经软化处理后的水质硬度宜为 75-150mg/l。

## 18、热管式真空管型太阳能集热器结构？



如上图所示，在普通真空管内插入热管，热管外包铝型材翅片，铝型材翅片与真空管内壁接触，起到传递热量的作用。热管是一根两端封闭的盲管。其加工工艺是：使用纯铜铜管（纯铜含量 $\geq 99.99\%$ ，俗称无氧铜）注入蒸馏水，并进行抽真空分离封堵。蒸馏水在真空状态下其沸点极低，通过蒸馏水的蒸发吸热和冷凝放热两个过程进行热量传递，其传热效率很高。

### 19、U 型管式真空管型太阳能集热器结构特点？

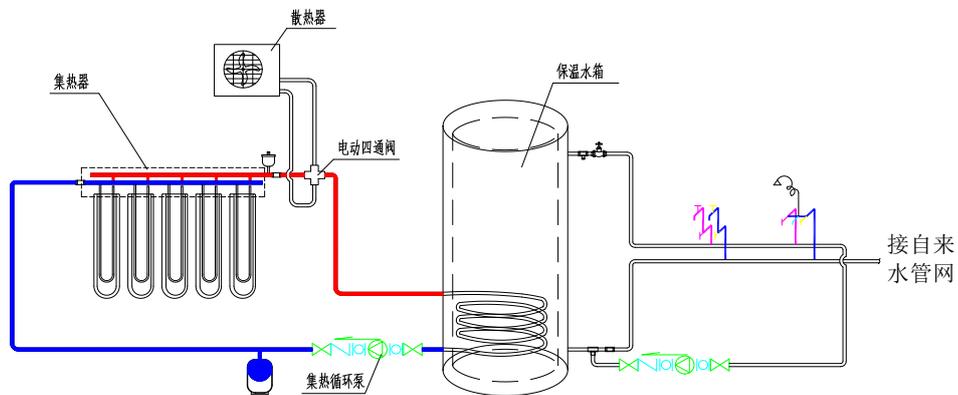
#### 1、结构



U型管式太阳能集热器剖面图

1——真空管    2——镀膜膜层    3——U 型铜管    4——铝型材翅片

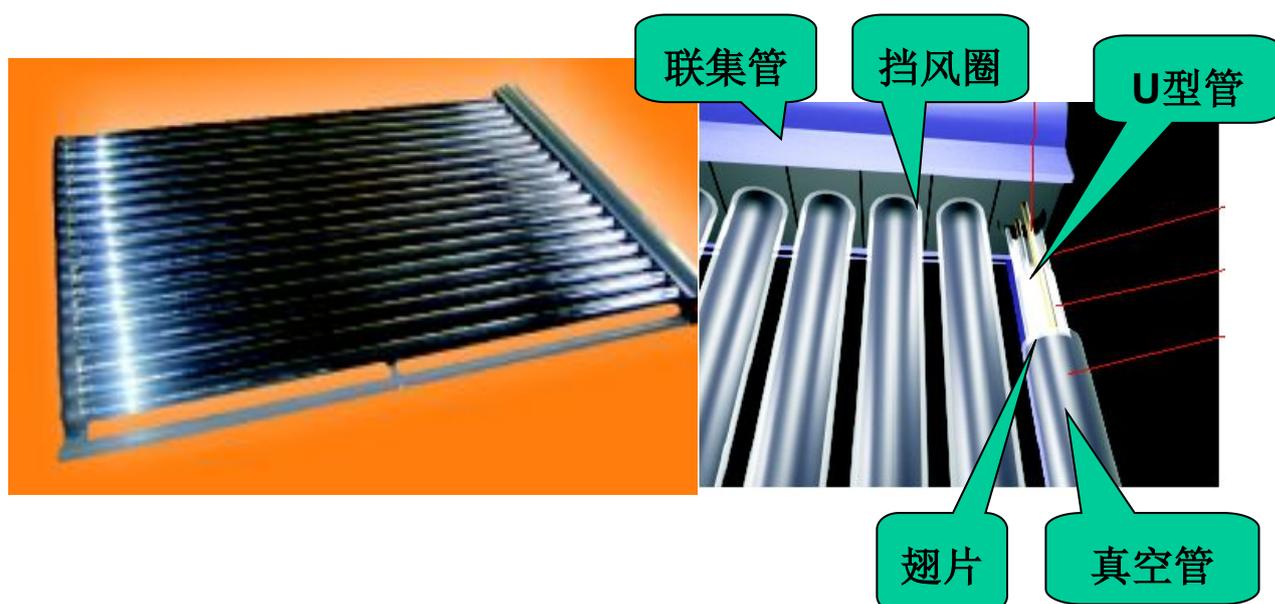
如上图所示，在普通真空管内插入 U 型铜管，U 型铜管外包铝型翅片，铝型



翅片与真空管内壁接触，起到传递热量的作用。U型铜管与管路系统、水箱内的换热盘管组成封闭的环路，通过介质的强制循环进行换热。该系列集热器主要用于高档产品，系统可以实现间接换热、承压运行，水质更卫生，但集热器的成本较高。

2、特点：可以实现间接换热、承压运行，炸管无泄漏，系统稳定；寿命长；热效率较高；成本高。主要用于高档住宅和特殊意义的用水环境。

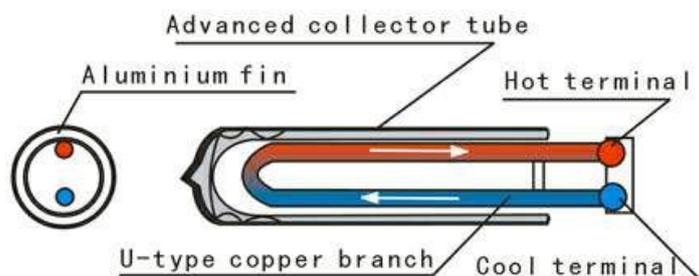
## 20、U型管式真空管型太阳能集热器参数？



项 目	参 数	
	180U型管集热器	210U型管集热器
真空管型号 (Dimension of Glass Tube)	φ58×1800mm	φ58×2100mm
真空管数量 (Number of Tube)	18	15
U型管规格(Dimension of U Pipe)	φ8×0.5mm	φ8×0.5mm
保温材料 (Insulation)	聚氨酯	聚氨酯
反射板 (Reflector)	无	无
流体类型 (Fluid Type)	防冻液 (Glycol Solution)	防冻液 (Glycol Solution)
流体容量 (Fluid Content)	2.92L	2.58L
试验压力 (Tested Pressure)	1.3MPa	1.3MPa
使用压力 (System Pressure)	<0.9MPa	<0.9MPa
日集热效率 (Daily Efficiency)	>50%	>50%
外形尺寸 (Length/Width/Height)	1940×1402×120mm	2235×1224×145mm

## 21、U型管集热器的工作原理？

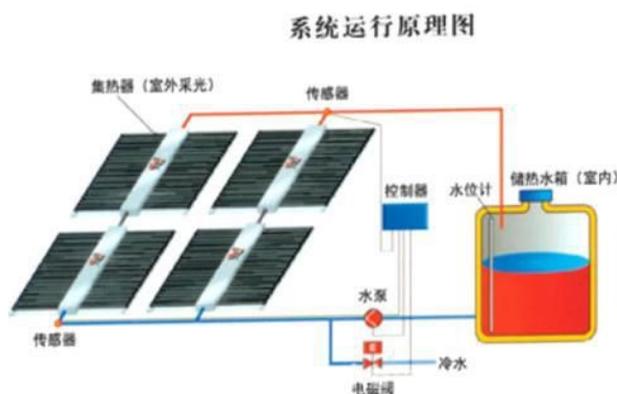
真空管吸收太阳辐射的能量，并把吸收的热能传递给管内的传热翅片，再通过翅片将热量传给 U 型管，通过水泵将升高温度后的传热介质与水箱内的水通过换热器进行换热，水箱内的冷水通过换热器加热，周而复始从而满足用户的需要。



## 22、U型管集热器工程中应注意事项？

- 1、集热器数量串联不易过多，串连的过多的话会导致介质在管路中汽化，不能很好的进行循环，并且还损坏系统。
- 2、U型管集热器阻力（压降）较大，串联过多，不利于泵的选型及介质循环；
- 3、液体在刚体中（就是体积不变的时候）温度升高一点，压力会有很大的变化，所以在系统中，要加足够的泻压阀（安全阀、T/P阀），膨胀罐的大小和安装的位置也要经专业设计。

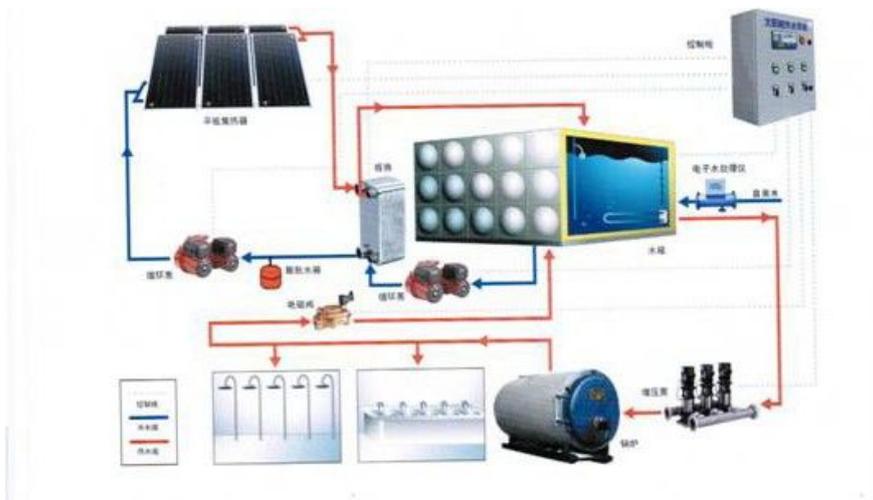
## 23、什么叫太阳能热水系统工程



将太阳能转换成热能以加热水的装置。通常包括太阳能集热器、贮水箱、泵、连接管道、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源。

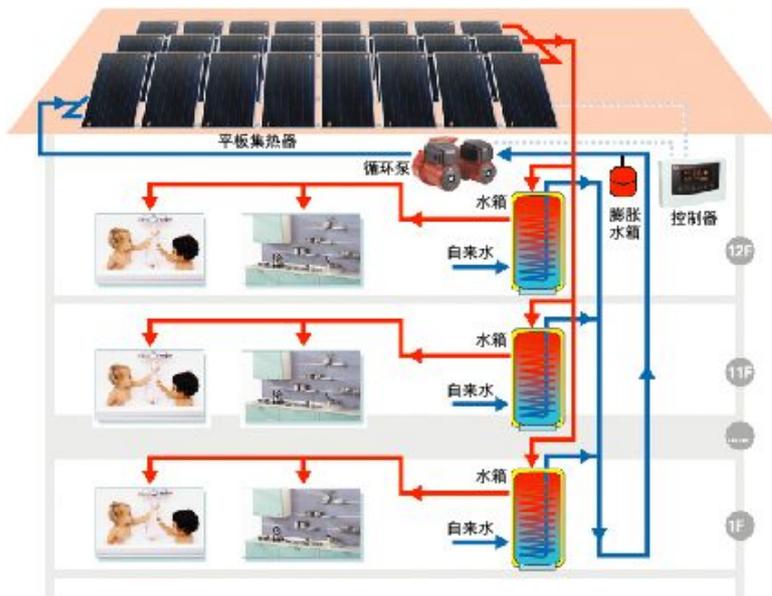
## 24、集中供热水系统？

即采用集中的太阳能集热器和集中的贮水箱供给一幢或几幢建筑物所需热水的系统，



## 25、集中-分散供热水系统

采用集中的太阳能集热器和分散的贮水箱供给一幢建筑物所需热水的系统，

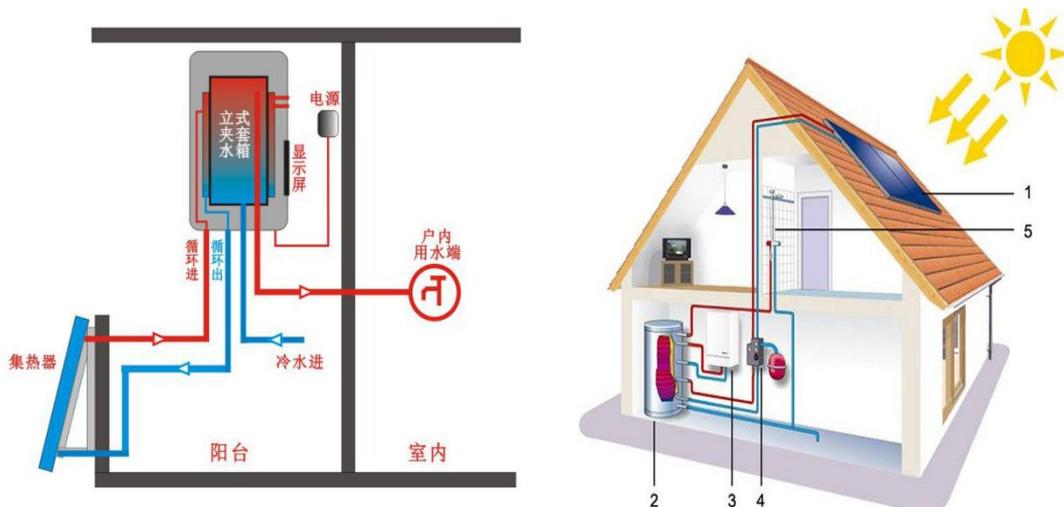


特点：1、集热器安装在楼顶层，不影响建筑外观；  
2、集热器统一安装，集热循环管路少，水箱容积小，占用公共空间面积小；  
3、热水系统供应为分户式，储水、辅助加热均在户内，减少了辅助系统、供水系统的运行费用及热损失；

4、热水系统分户供应，无热水计费、辅助电费计量收取问题；

## 26、分散供热水系统

采用分散的太阳能集热器和分散的贮水箱供给各个用户所需热水的小型系统，

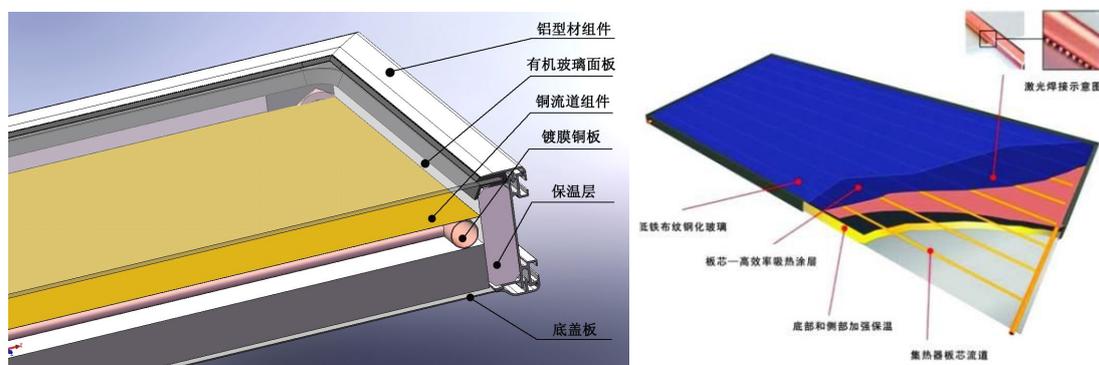


## 27、直接系统和间接系统？

- 1、太阳能直接系统，即在太阳能集热器中直接加热水给用户的太阳能热水系统；
- 2、太阳能间接系统，即在太阳能集热器中加热某种传热工质，再使该传热工质通过换热器加热水给用户的太阳能热水系统。

## 28、平板集热器的结构？

平板型太阳能热水器主要是由平板集热器、储水箱、管路、支架及配件等部分组成。平板集热器是平板热水器的关键部件，其热性能高低是衡量热水器好坏的重要指标。它主要包括涂有选择性吸收涂层的吸热板、透光玻璃盖板、保温层和外壳四大部分。当阳光透过玻璃盖板照在平板吸热板上时，其中大部分太阳辐射能为吸收体所吸收，转变为热能，并传向流体通道中的工质，流道中的工质温度升高后，利用系统自然循环或强迫循环的方式，通过循环管道，逐步将储水箱内的水加热。



## 29、平板太阳能的流道选择什么材料最好？

采用 TP2 紫铜管最好，TP2 铜是磷脱氧铜，是把熔化铜中产生的氧气用亲氧性的磷(P)脱氧，使其氧含量降低到 100PPm 以下，从而提高其延展性、耐蚀性、热传导性、焊接性、抽拉加工性，在高温中也不发生氢脆现象。

主要特点是

- 1、耐久性：始用于公元前 2750 年，历史证明其寿命几乎无限。
- 2、卫生性能：微量的铜离子有利身体健康，并有抑制水中细菌的功能，实验证明：99%的细菌在进入铜管系统中 5 小时内便会消失。铜是唯一可杀灭军团菌的材料。
- 3、渗透性：任何物质包括光线均不能穿透铜质管材，所以不会滋生藻类。
- 4、耐温性能：能耐高温及低温，不会随温度变化而发生性质改变。置于火中也不会产生对人体有害的气体。
- 5、极限承压 3175 公斤。铜的熔点高达摄氏 1083 度。
- 6、导热率 ( $\lambda$ )  $384/W \cdot (m \cdot K)^{-1}$
- 7、比热熔 (C)  $0.394/kj \cdot (kg \cdot K)^{-1}$

### 30、激光焊接的特点？

激光焊接是利用高能量的激光脉冲对材料进行微小区域内的局部加热，激光辐射的能量通过热传导向材料的内部扩散，将材料熔化后形成特定熔池。它是一种新型的焊接方式，主要针对薄壁材料、精密零件的焊接，可实现点焊、对接焊、叠焊、密封焊等，深宽比高，焊缝宽度小，热影响区小、变形小，焊接速度快，焊缝平整、美观，焊后无需处理或只需简单处理，焊缝质量高，无气孔，可精确控制，聚焦光点小，定位精度高，易实现自动化。

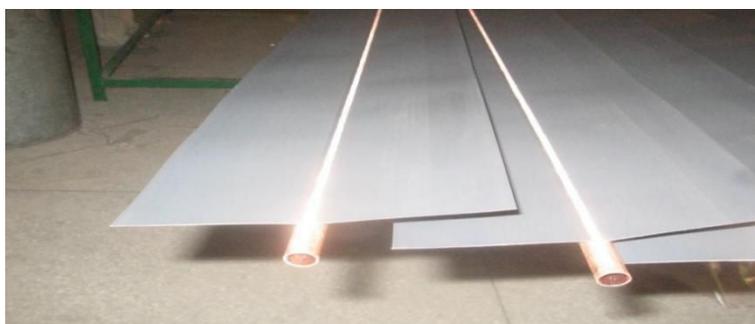
激光焊接可实现金属间熔融结合，结合力强，热阻小且在背面焊接，不伤吸热膜层，板芯美观，传热效率高。



### 31、超声波金属焊接的特点？

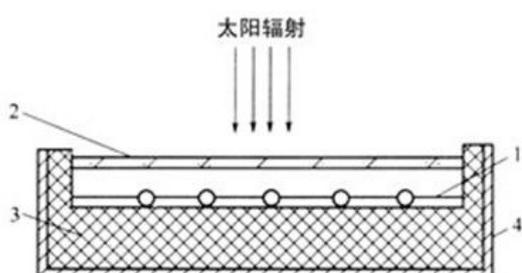
超声波金属焊接原理是利用超声频率（超过 16KHz ）的机械振动能量，连接同种金属或异种金属的一种特殊方法。金属在进行超声波焊接时，既不向工件输送电流，也不向工件施以高温热源，只是在静压力之下，将振动能量转变为工作间的摩擦功、形变能及有限的温升。接头间的冶金结合是母材不发生熔化的情况下实现的一种固态焊接。因此它有效地克服了电阻焊接时所产生的飞溅和氧化等现象。超声波金属焊机能对铜、银、铝、镍等有色金属的细丝或薄片材料进行单点焊接、多点焊接和短条状焊接。

超声波焊接结合力弱，在平板集热器焊接中在吸热体正面焊接，破坏了吸热膜层，降低了集热效率，不美观。



### 32、平板型集热器的工作原理？

当平板型太阳能集热器工作时，太阳辐射穿过透明盖板后，投射在吸热板上，被吸热板吸收并转换成热能，然后将热量传递给吸热板内的传热工质，使传热工质的温度升高，作为集热器的有用能量输出。



### 33、平板集热器的吸热板？

吸热板是平板型太阳能集热器内吸收太阳辐射能并向传热工质传递热量的部件，其基本上是平板形状。在平板形状的吸热板上，通常都布置有排管和集管。排管是指吸热板纵向排列并构成流体通道的部件；集管是指吸热板上下两端横向连接若干根排管并构成流



体通道的部件。吸热板的材料种类很多，有铜、铝合金、铜铝复合、不锈钢、镀锌钢、塑料、橡胶等。

### 34、吸热板的结构？

#### (1) 管板式

管板式吸热板是将排管与平板以一定的结合方式连接构成吸热条带，然后再与上下集管焊接成吸热板。这是目前国内外使用比较普遍的吸热板结构类型。



#### (2) 翼管式

翼管式吸热板是利用模子挤压拉伸工艺制成金属管两侧连有翼片的吸热条带，然后再与上下集管焊接成吸热板。



#### (3) 扁盒式

扁盒式吸热板是将两块金属板分别模压成型，然后再焊接成一体构成吸热板。扁盒式吸热板的优点：热效率高，管子和平板是一体，无结合热阻；不需要焊接集管，流体通道和集管采用一次模压成型。缺点：焊接工艺难度大，容易出现焊接穿透或者焊接不牢的问题；耐压能力差，焊点不能承受较高的压力；动态特性差，流体通道的横截面大，吸热板有较大的热容量；有时水质不易保证，铝合金和镀锌钢都会被腐蚀。

#### (4) 蛇管式

蛇管式吸热板是将金属管弯曲成蛇形，然后再与平板焊接构成吸热板。蛇管式吸热板的优点：不需要另外焊接集管，减少泄漏的可能性；热效率高，无结合热阻；水质清洁，铜管不会被腐蚀；保证质量，整个生产过程实现机械化；耐压能力强，铜管可以承受较高的压力。缺点：流动阻力大，流体通道不是并联而是串联；焊接难度大，焊缝不是直线而是曲线。



### 35、平板集热器为何采用选择性吸收涂层？

为了使吸热板可以最大限度地吸收太阳辐射能并将其转换成热能，在吸热板上应覆盖有深色的涂层，这称为太阳能吸收涂层。

吸热板的涂层材料对吸收太阳辐射能量起非常重要的作用。因为太阳辐射的波长主要集中在 $0.3\sim 2.5\mu\text{m}$ 的范围内，而吸热板的热辐射则主要集中在 $2\sim 20\mu\text{m}$ 的波长范围内，要增强吸热板对太阳辐射的吸收能力，又要减小热损失，降低吸热板的热辐射，就需要采用选择性涂料。选择性涂料是对太阳短波辐射具有较高吸收率，而对长波热辐射发射率却较低的一种涂料。

### 36、选择性吸收涂层的制备方法和特点？

选择性吸收涂层可以用多种方法来制备，如喷涂方法、化学方法、电化学方法、真空蒸发方法、磁控溅射方法等。采用这些方法制备的选择性吸收涂层，绝大多数的太阳吸收比都可达到0.90以上，但是它们可达到的发射率范围却有明显的区别。从发射率的性能角度出发，上述各种方法优劣的排列顺序应是：磁控溅射方法、真空蒸发方法、电化学方法、化学方法、喷涂方法。

各种方法制备的选择性吸收层的发射率 $\varepsilon_e$		
制备方法	涂层材料举例	发射率 $\varepsilon_e$
喷涂方法	硫化铅、氧化钴、氧化铁、铁锰铜氧化物	0.3-0.5
化学方法	氧化铜、氧化铁	0.18-0.32
电化学方法	黑铬、黑镍、黑钴、铝阳极氧化	0.08-0.2
真空蒸发方法	黑铬/铝、硫化铅/铝	0.05-0.12
磁控溅射方法	铝-氮/铝-氮-氧/铝、铝-碳-氧/铝、不锈钢-碳/铝	0.04-0.09

### 37、吸热板的材料？

吸热板采用TU1无氧紫铜（GB/T 5231-2001）或纯铝板比较好。

TU1无氧紫铜特性及适用范围：氧含量极低，纯度高，导电、导热性极好，延展性极好，透气率低，无“氢病”或极少“氢病”；加工性能和焊接、耐蚀耐寒性均好。



### 38、平板集热器的透明盖板选什么材料最好？

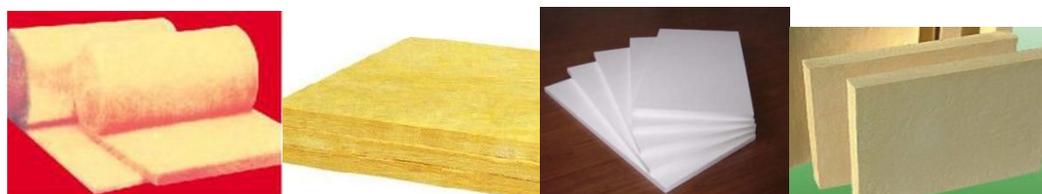
透明盖板是平板型集热器中覆盖吸热板、并由透明(或半透明)材料组成的板状部件。它的功能主要有3个：一是透过太阳辐射，使其投射在吸热板上；二是保护吸热板，使其不受灰尘及雨雪的侵蚀；三是形成温室效应，阻止吸热板在温度升高后通过对流和辐射向周围环境散热。

目前常用的透明盖板材料是厚度为3-5mm的平板玻璃，超白低铁钢化玻璃或超白低铁布纹钢化玻璃，透过率高，能够抗冰雹，抗击打，安全可靠。常用玻璃厚度为3.2mm和4.0mm两种。



### 39、平板集热器的隔热层为什么材料？

隔热层是集热器中抑制吸热板通过传导向周围环境散热的部件。用于隔热层的材料有：岩棉、玻璃棉、聚氨酯、聚苯乙烯等。目前使用较多的是玻璃棉。



### 40、平板集热器的外壳是什么材料？

外壳是集热器中保护及固定吸热板、透明盖板和隔热层的部件。

根据外壳的功能，要求外壳有一定的强度和刚度，有较好的密封性及耐腐蚀性，而且有美观的外形。

用于外壳的材料有铝合金、不锈钢板、碳钢板、塑料、玻璃钢等。为了提高外壳的密封性，有的产品已采用碳钢板一次模压成型工艺。目前平板集热器外壳（边框）应用最多的材料是铝合金和碳钢板一次模压成型。

铝合金：一般应用的为6063T5的铝合金型材。6063系列铝合金广泛用于建筑铝门窗、幕墙的框架，为了保证门窗、幕墙具有高的



抗风压性能、装配性能、耐蚀性能和装饰性能，对铝合金型材综合性能的要求远远高于工业型材标准。

#### **41、含铁量对玻璃透射比的影响？**

玻璃中铁主要以三氧化二铁的形式存在，它吸收波长 $2\mu\text{m}$ 以内的太阳辐射，当它含量低于0.02%时，可以忽略；当含量达到0.1%时：玻璃对太阳辐射的吸收开始明显；当含量达到0.5%时：吸收非常厉害，透射比严重下降；三氧化二铁的含量对 $2.5\mu\text{m}$ 以上波长的影响很小，因此红外透射比低；我国普通玻璃一般透射比在0.83以下。因此好的平板集热器应选择全光谱透射比较高的低铁超白的玻璃。透射比可达0.92以上。

#### **42、集管和支管（排管）的焊接？**

集管和支管应采用银基铜焊条的硬钎焊，采用氧乙炔焰操作，杜绝采用锡焊。

#### **43、何为硬钎焊？**

使用硬钎料(一般熔点高于 $450^{\circ}\text{C}$ ，但低于母材固相线)进行的钎焊。钎焊属于固相连接，他与熔化焊方法不同，钎焊时母材不熔化，采用比母材熔化温度低的钎料，加热温度采取低于母材固相线而高于钎料液相线的一种连接方法。当被连接的零件和钎料加热到钎料熔化，利用液态钎料在母材表面润湿、铺展与母材相互溶解和扩散和在母材间隙中润湿、毛细流动、填缝与母材相互溶解和扩散而实现零件间的连接。

#### **44、集管和支管采用锡焊的缺点？**

锡焊是利用低熔点的金属焊料加热熔化后，渗入并充填金属件连接处间隙的焊接方法。因焊料常为锡基合金，故名锡焊。常用烙铁作加热工具。由于锡的熔点只有 $230^{\circ}\text{C}$ 多度，故采用锡焊集管和支管其板芯的承压能力和耐腐蚀性不强，寿命短且不能应用于封闭式系统。

#### **45、透明盖板的层数和间距？**

透明盖板的层数取决于太阳能集热器的工作温度及使用地区的气候条件。绝大多数情况下，都采用单层透明盖板；当太阳能集热器的工作温度较高或者在气温较低的地区使用，譬如在我国南方进行太阳能空调或者在我国北方进行太阳能采暖，宜采用双层透明盖板；一般情况下，很少采用3层或3层以上透明盖板，因为

随着层数增多，虽然可以进一步减少集热器的对流和辐射热损失，但同时会大幅度降低实际有效的太阳透射比。

对于透明盖板与吸热板之间的距离，国内外文献提出过各种不同的数值，有的还根据平板夹层内空气自然对流换热机理提出了最佳间距。但有一点结论是共同的，即透明盖板与吸热板之间的距离应大于20mm。

## 46、集热器为何有通风口设计？有啥作用？

在平板集热器的结构设计中，一定要考虑有合适的通风口（也叫呼吸口）设计，通风口对集热器来讲是相当重要的，它能有效提高集热器性能，提高集热器的使用寿命，减少集热器的损坏；没有通风口的集热器是不合格的设计、不合格的产品。

在平板太阳能集热器最高标准——欧洲标准 BS EN12975—1:2006《太阳能集热系统和部件—太阳集热器》太阳能集热器材料和制造的说明一节中有下列描述：集热器箱要能够防水，防止渗入雨水。集热器的结构应考虑冷凝水不能凝结在集热器内，由于这个原因可能会削弱集热器耐用的能力，因此集热器箱的设计要考虑能够适当通风。

在实际使用中，集热器的通风口起到的作用如下：

1、能够去除集热器内部材料释放的含水分子的气体在集热器内的冷凝。提高集热器的使用寿命。

2、能够保证集热器在高低温环境交替之下的内外压力平衡，保证集热器的结构稳定，使用可靠，寿命长久。

3、如果没有通风口，集热器内的冷凝水排不出，会影响吸热性能且在高低压情况下损坏集热器。

集热器的通风口设计会使集热器在一天的早晨和晚上出现部分冷凝水的情况，这属于集热器的正常情况，冷凝水在太阳下会很快消失。相反，没有通风口设计，不出现冷凝情况的集热器要注意了，该集热器的寿命和使用性能要大打折扣了。

因为各地气候、季节、湿度、安装角度和光照条件等外部环境差异很大，同一款平板太阳能集热器在玻璃水雾问题上呈现的现象和消失时间各不相同，只要不属于集热器内部介质泄漏，都是正常的自然现象。

## 47、国内外平板集热器的市场份额？

据不完全统计，在国内，真空管型太阳能集热器占据了85%的市场份额，而平板型太阳能集热器仅占了市场份额的10%左右。在国外一些发达国家，情况恰恰相反，平板型太阳能集热器控制了市场的绝大部分份额。在国外特别是欧美发达国家，大部分太阳能是采用的平板承压系统，此系统运行可靠，系统维护少，使用寿命长等特点。

## 48、平板集热器国内的发展形势？

随着国内经济的快速增长，人民生活水平的提高，再加上城市的不断扩大，城市建筑高层化，屋顶面积不能满足所有住户太阳能热水器的布置条件，太阳能热水器必须从屋面向南阳台方向发展。由于真空管易碎，且难维护的缺点，高层建筑南阳台并不适合使用真空管型太阳能集热器。在此背景下，平板型太阳能集热器重新走进了研发人员的视野，逐步解决了以往平板玻璃的透光率低、辐射量大等缺点，提高了集热器的保温密封效果，通过选择性吸热涂层提高吸热翅片的吸热效率。再加上本身具备的承压性、不易损坏等特点，以及能够和各种建筑外形充分结合的优势。目前已具备大面积推广的条件，全面提高用水舒适度，平板型太阳能集热器已得到了广大消费者和开发商的认可。

## 49、EPDM密封条的特点？

EPDM 用于平板集热器的盖板密封，该橡胶具有如下的优点：

**耐候性：**有长期的抗严寒、炎热、干燥、潮湿的能力，对雨雪水的侵蚀有极好的抗耐腐蚀性。

**耐热老化：**有很强的耐热空气老化性，可长期在 100-120℃下使用，在 140-150℃也可在相当长的时间内保持有效的物性，短时间内可耐 230-260℃的高温。

**耐臭氧性：**由于三元乙丙具有卓越的耐臭氧性，又被誉为“无裂纹橡胶”，尤其应用在不同的大气指数，完全裸露于空气中的各类产品上，更会显示出其产品的优越性。

**卓越的抗阳光紫外线：**起到了保护环境的作用，可耐 60—150KV 的电压，耐电晕性，耐电龟裂性，耐电弧性也很优良，耐化学介质性，耐水性，良好的电绝缘性和弹性以及其他物理机械性能。EPDM 是世界上公认的生产密封产品的最佳材质。

## 50、玻璃棉的特点？

玻璃棉是将处于熔融状态的玻璃用离心喷吹法工艺进行纤维化喷涂热固性树脂制成的丝状材料,再经过热固化深加工处理,可制成具有多种用途的系列产品。它具有阻燃、无毒、耐腐蚀、容重小、导热系数低、化学稳定性强、吸湿率低、憎水性好等诸多优点,是目前公认的性能最优越的保温、隔热、吸音材料,具有十分广泛的用途。用该材料制成的板、毡、管已大量用于建筑、化工、电子、电力、冶金、能源、交通等领域的保温隔热、吸声降噪,效果十分显著。

序号	项目	单位	国标
1	密度	$\text{kg}/\text{m}^3$	
2	纤维平均直径	$\mu\text{m}$	$\leq 8.0$
3	憎水率	%	$\geq 98$
4	导热系数	$\text{w}/\text{m}\cdot\text{k}$	$\leq 0.042$
5	不燃性	o	不燃
6	吸声系数	o	o
7	最高使用温度	$^{\circ}\text{C}$	400

## 51、平板集热器背板采用材料？特点？

平板集热器背板一般采用镀铝锌板。

镀铝锌钢板是以各种强度和厚度规格的冷轧钢板为基材,在双面热镀一层 Al-Zn 镀层所得的预镀层钢板,镀层成分中质量百分比为 55%Al、43.5%Zn 和 1.5%Si,融合了 Al 的物理保护和高耐久性以及 Zn 的电化学保护特性。此外,在表面呈现有高装饰性的光亮银灰色泽及规则的花纹,并具有浮凸感。

镀铝锌钢板表面呈特有的光滑、平坦和华丽的星花,基色为银白色。特殊的镀层结构使其具有优良的耐腐蚀性。镀铝锌板正常使用寿命可达 25 年,耐热性很好,可用于  $315^{\circ}\text{C}$  的高温环境;镀层与漆膜的附着力好,具有良好的加工性能,可以进行冲压、剪切、焊接等;表面导电性很好。

## 52、磁控溅射的工作原理？

磁控溅射的工作原理是指电子在电场 E 的作用下,在飞向基片过程中与氩原子发生碰撞,使其电离产生出 Ar 和新的电子;新电子飞向基片,Ar 在电场作用下加速飞向阴极靶,并以高能量轰击靶表面,使靶材发生溅射。在溅射粒子中,中性的靶原子或分子沉积在基片上形成薄膜,而产生的二次电子会受到电场和磁场

作用，产生  $E$ （电场） $\times B$ （磁场）所指的方向漂移，简称  $E \times B$  漂移，其运动轨迹近似于一条摆线。若为环形磁场，则电子就以近似摆线形式在靶表面做圆周运动，它们的运动路径不仅很长，而且被束缚在靠近靶表面的等离子体区域内，并且在该区域中电离出大量的 Ar 来轰击靶材，从而实现了高的沉积速率。随着碰撞次数的增加，二次电子的能量消耗殆尽，逐渐远离靶表面，并在电场  $E$  的作用下最终沉积在基片上。由于该电子的能量很低，传递给基片的能量很小，致使基片温升较低。

### 53、平板集热器板芯哪种选择性涂层最好？哪些厂家做的好？

平板集热器板芯选择磁控溅射的蓝钛涂层最好，因涂层呈现蓝色，经常称之为蓝膜。较好的厂家主要有德国 Bluetec 公司和德国 TiNOX 公司。

### 54、平板阳台壁挂式自然循环系统？

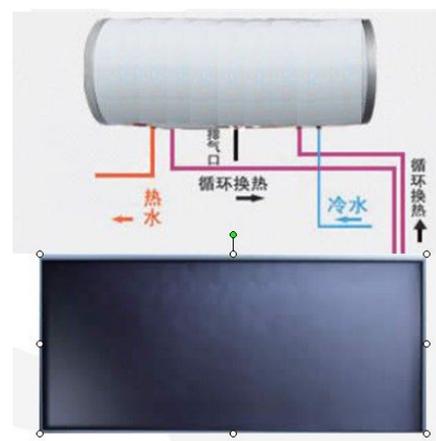
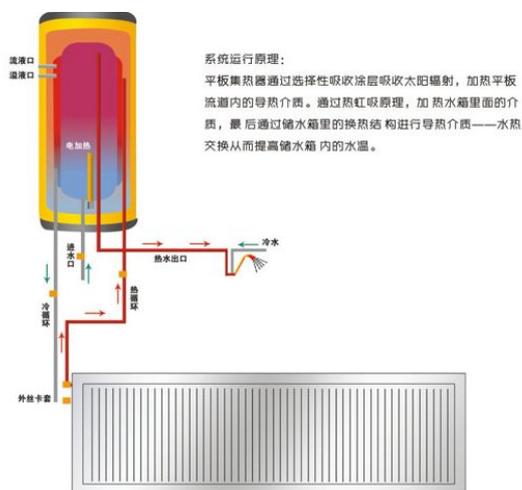
阳台自然循环系统采用介质随温度升高形成的梯度差，形成自然循环采集热量，使储热水箱中的水不断提高温度，满足热水用水要求。

阳台自然循环系统由平板集热器、储热水箱、集热管道、全自动控制仪组成，结构简单、组件少，价格低。

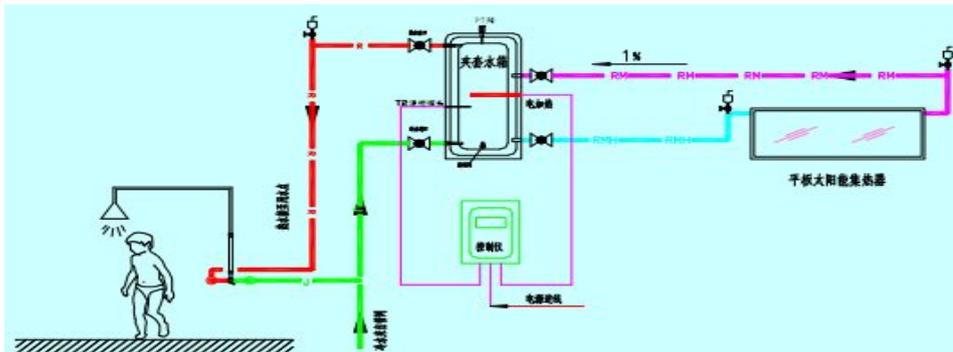
集热器一般布置在阳台外侧，与阳台栏杆固定联接，水箱一般采用立式（卧式）安装，不占阳台面积。

采用光电互补，全天候满足住户使用热水，热水从水箱上部出水，冷水从底部自动补充，承压使用，压力平衡，淋浴喷头强劲有力，洗澡舒适！

### 55、自然循环系统运行原理？



### 56、自然循环系统系统图？

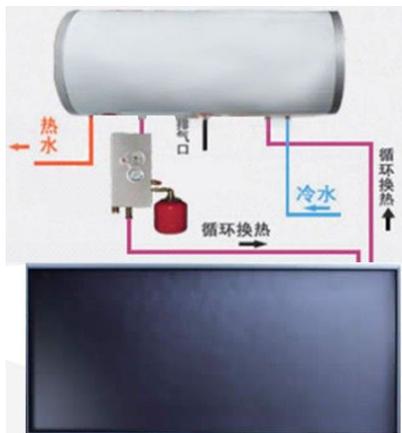


### 57、平板阳台强制循环系统？

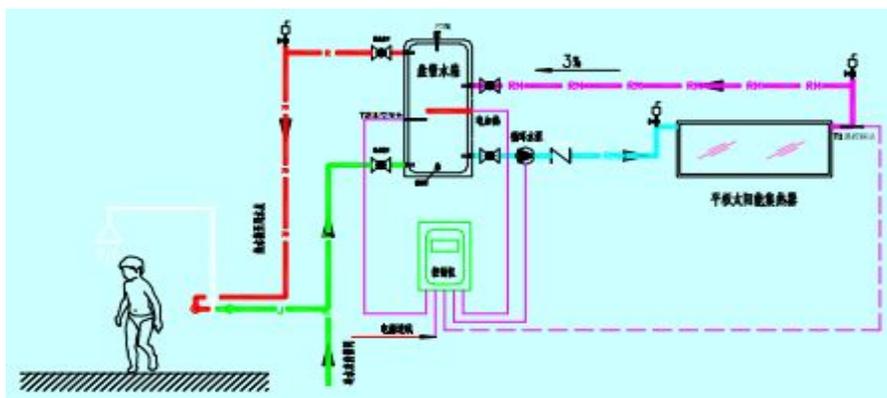
阳台强制循环系统采用水箱水温与集热器介质温度的温度差，利用循环泵强制驱动集热器介质向水箱流动，使储热水箱中的水不断提高温度，满足热水用水要求。

阳台强制循环系统由平板集热器、储热水箱、集热管道、全自动控制仪、循环水泵组成，相比自然循环系统，增加了循环水泵，造价相对较高。由于强制采集热量，整体热效率要高于自然循环系统。

### 58、强制循环系统原理图？

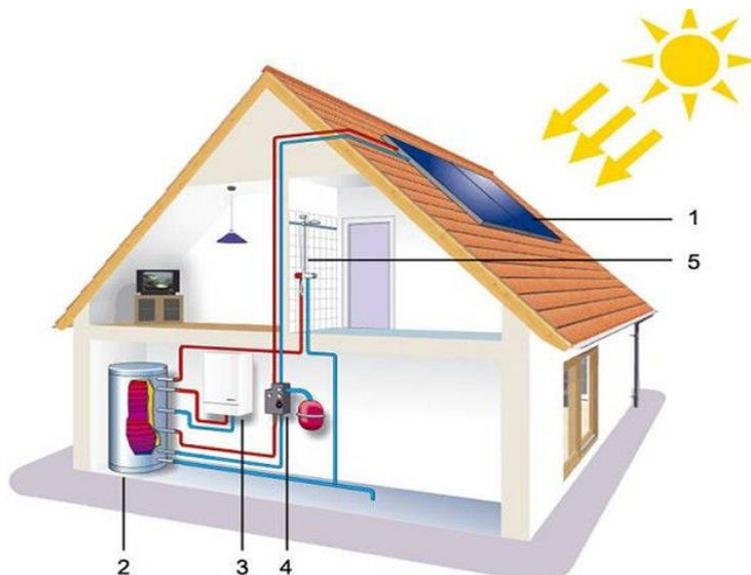


### 59、强制循环系统系统图？





### 63、平板别墅系统应用示意图？



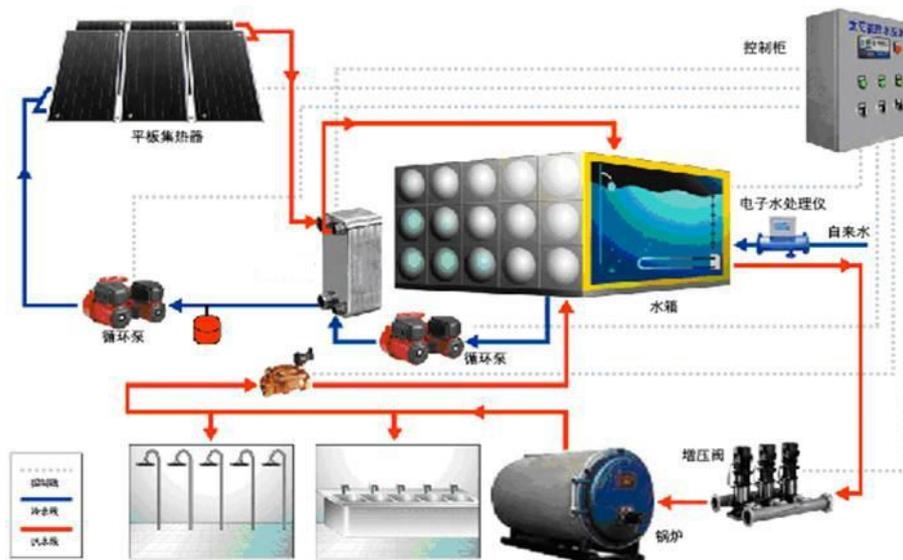
1—平板集热器 2—水箱 3—壁挂炉 4—泵站 5—淋浴器

### 64、集中集热—集中储热系统？

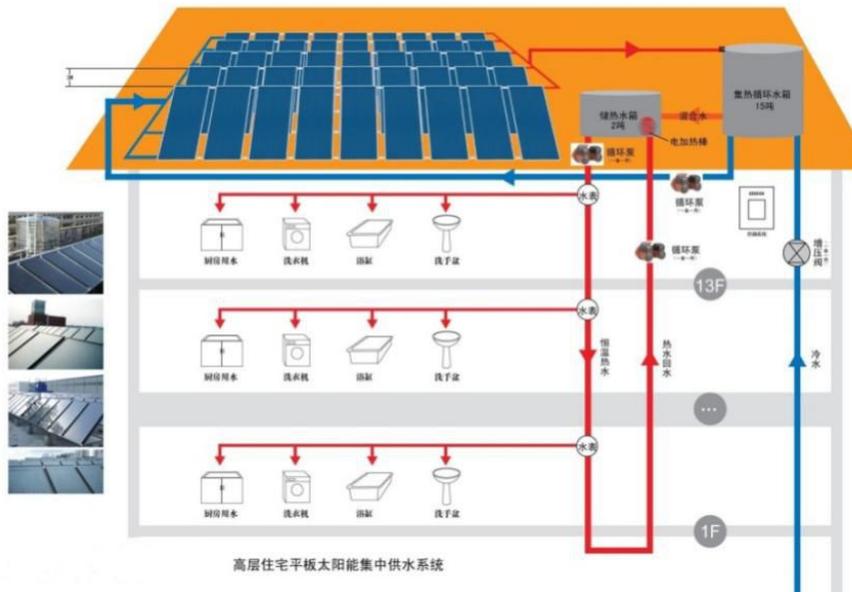
集中集热、集中储热式太阳能热水系统：是指太阳能集热系统、储水箱及辅助部分全部集成化，统一安装集热器，统一设置集中储水箱及辅助加热设备，然后将热量再次分配至各用水终端的太阳能系统。

### 65、集中集热—集中储热系统示意图？

1、北方应用系统（封闭式系统，介质为防冻液）



2、南方应用系统（开式系统，介质为水）

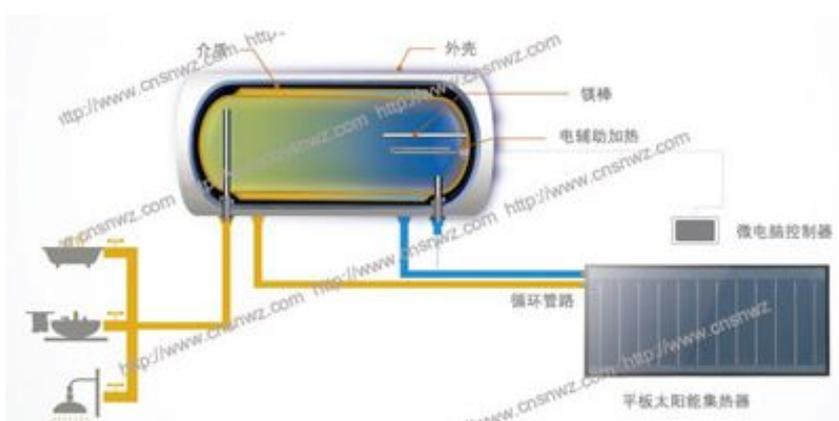


## 66、集中集热—集中储热系统特点？

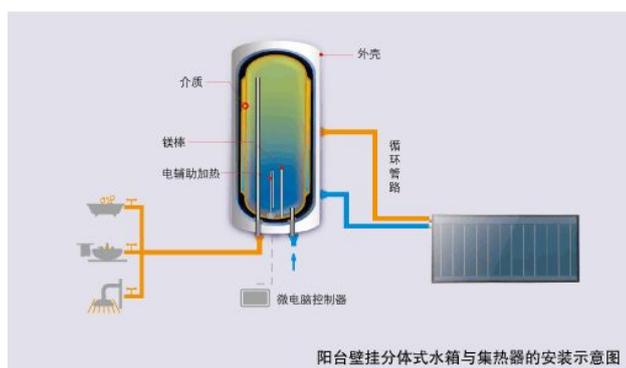
- 1、热水资源共享性高，后期运行费用较低
- 2、相比分户储热型式，系统整合程度高，太阳能量及设备的有效利用率更高，初期建设规模相对较小
- 3、物业部门集中管理，集中维护，维修率较低
- 4、集热器安装在楼顶层，不影响建筑外观；
- 5、系统投资低
- 6、不足是需分户单独安装热水表进行热计量，收费、管理较为麻烦；并且为保证用水质量，会造成供水成本增高。

## 67、阳台壁挂式系统水箱的应用形式？

### 1、卧式水箱

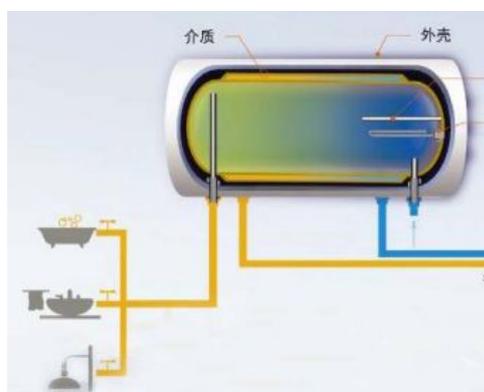


## 2、立式水箱

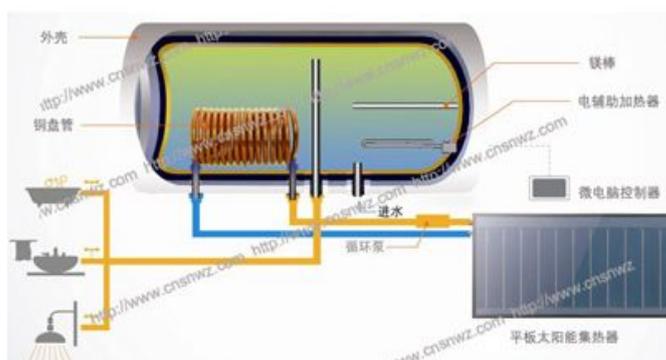


## 68、水箱的换热结构？

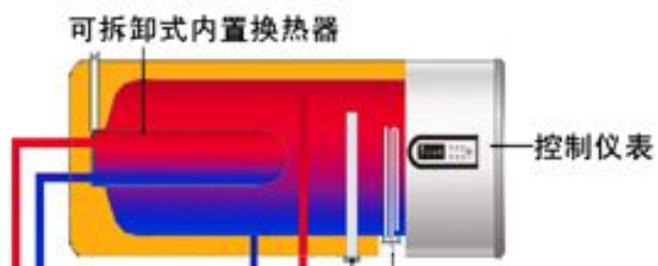
### 1、夹套换热



### 2、盘管换热



### 3、胆中胆换热



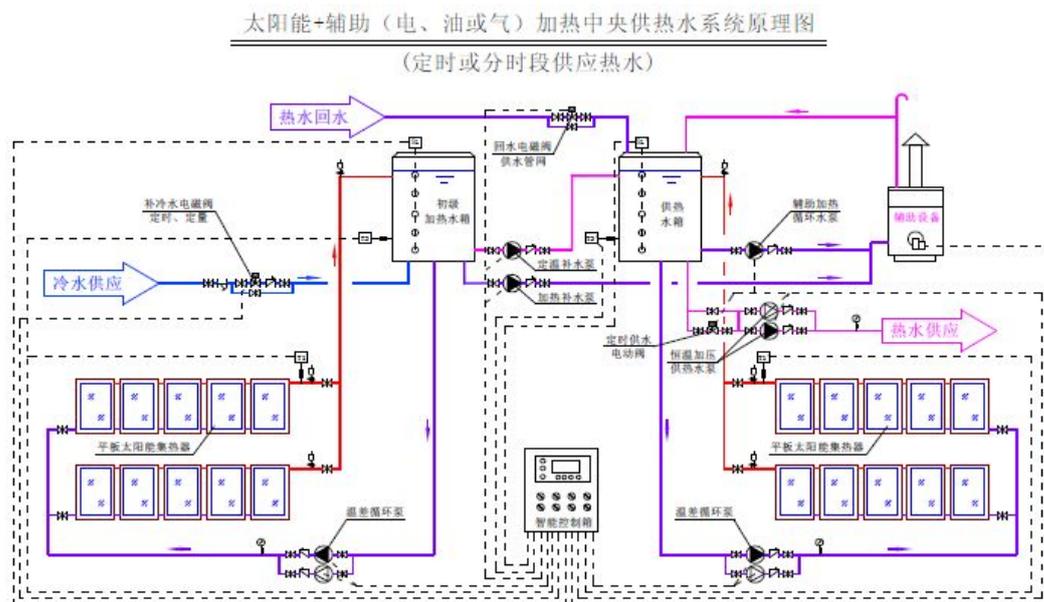
## 69、平板太阳能+辅助热源定时（分时段）供应热水系统图？

### a. 定时段供应热水的系统

- ①用水场所：工厂、学校等类似集体宿舍
- ②供水特点：按每天在规定时段供应热水的系统
- ③供水时间：每日晚间定时定量供应热水

### b. 多时段供应热水的系统

- ①用水场所：类似倒班制的工厂集体宿舍
- ②供水特点：按每天在规定的多个时段供应热水
- ③供水时间：每日分时段供应热水，如早上、中午、晚上倒班都有供热水需求

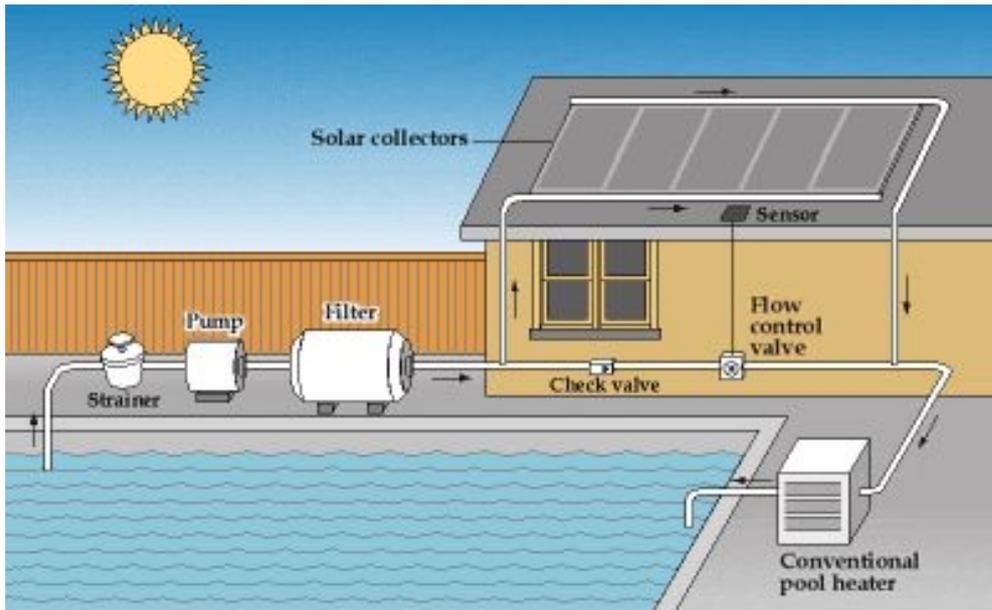


## 70、平板太阳能+辅助热源全天候供应热水系统图？

### 全天候供应热水的系统

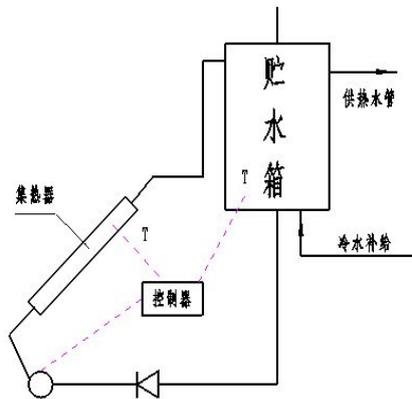
- ①用水场所：类似宾馆、酒店、医院等
- ②供水特点：供水规模、用水习惯及用水均匀性差异较大
- ③供水时间：全天候 24 小时供应热水





### 73、什么是主动循环式热水系统？

主动循环式太阳热水系统（又称强制循环太阳热水系统）是利用机械设备等外部动力迫使传热工质通过集热器或换热器进行循环的热水系统。下图表示主动循环式太阳热水系统。这种系统在集热器和贮水箱之间管路上设置水泵，作系统中的水循环动力。系统中设有控制装置，根据集热器出口与贮水箱之间的温差控制水泵运转。在水泵入口处，装止回阀，防止夜间系统中发生水倒流而引起热损失。



### 74、太阳能热水系统设计现场查勘的内容？

- 1 了解和测量热水系统安装点有关资料：屋面尺寸（包括天面水池，楼梯间等其他构筑物的平面和高度），承重的墙、承重梁的分布情况，消防管及其它管、设备、设施的分布和高度尺寸。
- 2 屋面或安装点的负载能否满足热水系统的安装条件，同时用指南针测量屋面

或安装点的方位。

- 3 集热器与前面遮阳物的距离：测量可能对集热器产生阴影的建（构）筑物的高度。
- 4 水源：从天面水池接入时，要测量水池的最高水位和最低水位；从市政管网接入时，应了解在用水高峰季节和用水高峰时段的水压情况。
- 5 电源：对热水系统配有用电设备的，需了解电压、输电线路可供容量及接驳位置和控制箱的安装位置，特别是加热装置为电热管时，应了解用户的供电容量和安装点的供电线路是否满足要求，如果用户是自己发电，还应了解频率、相电压、线电压情况。
- 6 燃油（气）的供给：对已确认的使用燃油（气）作加热装置或辅助加热装置的要了解燃油（气）接驳位置和燃气的种类、压力能否满足要求；
- 7 冷热水交接位置：要了解冷水从哪里接驳，哪些位置需要供热水（开）水，与供水点的管网安装有关的建筑物平面及立面尺寸要测量准确。
- 8 太阳集热器的安装位置对建筑物屋面承载的要求
  1. 一般地区屋面的承载力应大于  $150 \text{ kg/m}^2$ 。
  2. 沿海地区因有台风的影响，屋面的承载应大于  $200 \text{ kg/m}^2$

## 75、定温放水系统？

定温放水是通过温度控制器控制电磁阀或水泵，用水源压力或水泵加压，将集热器内的热水顶入蓄热水箱内，这种系统的特点是只要有太阳就能得到一定的温度的热水，它的另一个特点是可以与温差控制式强制循环方式一同使用，这样能有效地利用热水。

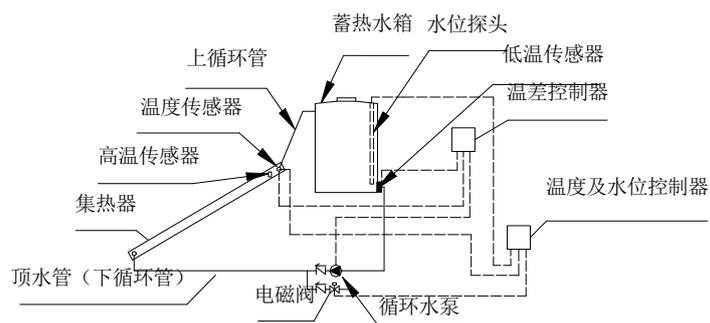


图17 定温放水+强制循环系统原理图

## 76、单个平板集热器系统安装面积多大合适？

单个独立系统不宜超过  $280 \text{ m}^2$ 。

## 77、膨胀罐的结构？

膨胀罐按结构可分为隔膜式和气囊式两种，如下图：



对隔膜式膨胀罐来讲，其罐体和隔膜之间预充有一定压力的氮气，气囊式膨胀罐是罐体可气囊之间预充有一定压力的氮气。

### 78、膨胀罐的工作原理？

由上面其结构可知：当膨胀罐用于系统中时，由于系统压力比预充气体的压力大，所以会有一部分工作介质进入气囊内（对隔膜式来讲是进入罐体内），直达到达到新的平衡，当系统压力再度升高，系统压力再次大于预充气体的压力，又会有一部分介质进入囊内，压缩囊和罐体间的气体，气体被压缩压力升高，当升高到跟系统压力一致时，介质停止进入，反之，当系统压力下降，系统内介质压力低于囊和罐体间的气体压力，气囊内的介质会被气体挤出补充到系统内，使系统压力升高，直到系统工作介质压力跟囊和罐体间的气体压力相等，囊内的介质不再补充到系统内，维持动态的平衡。



### 79、膨胀罐的作用？

膨胀罐被广泛应用于中央空调、锅炉、太阳能热水器（系统）、变频、恒压供水设备中，其缓冲系统压力波动，消除水锤起到稳压卸荷的作用，在系统内水压轻微变化时，膨胀罐气囊的自动膨胀收缩会对水压的变化有一定缓冲作用，能保证系统的水压稳定，水泵不会因压力的改变而频繁的开启。

## 80、不同形式膨胀罐的特点？

1、因为隔膜式膨胀罐壳体是直接与水接触的，所以壳内都喷涂防锈层。罐的接口与壳体之间是焊接而成。这样在焊接的过程中，高温就会将防锈涂层氧化。本来是银白色的涂层，在焊接后呈现黑色。用手触摸可感觉有黑色小颗粒。那么这些看似微不足道的氧化点工作时长期与水接触，慢慢就会生锈并逐渐扩大，直到整个罐体生锈，为什么这种膨胀罐用一段时间后，倒出来的水呈黄水也就不足为奇了。

2. 隔膜式膨胀罐的内膜是通过热轧的方式固定在膨胀罐的两个半壳的碳钢中间，这种工艺过程如果处理的不好，就会留下微小的气孔在内膜和碳钢之间，这些微小的气孔就会将预充的气体泄露出去，膨胀罐如果泄露气体，90%就是从这里泄露的。这种漏气的膨胀罐用一段时间如果不再补充气体就不能起到定压卸荷作用。而这本身是很难察觉。由于罐壁厚度一般在 1mm 左右，接口直接与罐焊接在一起，这种联接方式可承受的扭力相当小。而安装罐时只能抱着壳体旋转，这样如果用力太大或过猛，就会将接口旋断。这种情况在空调生产过程中最为常见。

3、气囊式膨胀罐就克服了这些缺点气囊式膨胀罐内部有一个整体的气囊，在工作时水只进入气囊内，不与壳体接触。接口处用法兰盘连接。这种结构就避免了焊接过程引起的生锈问题。这种结构的膨胀罐的气囊可更换。同样，由于是法兰连接，故它的接口就可以承受很大的扭力，在安装过程中就不怕会扭断接口。

## 81、常用阻止水垢的方法？

(1)、离子交换法：采用特定的阳离子交换树脂，以钠离子将水中的钙镁离子置换出来，由于钠盐的溶解度很高，所以就避免了随温度的升高而造成水垢生成的情况。

主要优点是：效果稳定准确，工艺成熟。可以将硬度降低至 0。采用这种方式的软化水设备一般也叫做“离子交换器”(由于采用的多为钠离子交换树脂，所以也多称为“钠离子交换器”)。

其缺点为：(1)、会产生过量的再生废液，(2)、耗盐量大，需经常还原；(3)、排出大量含盐废水易引起管道腐蚀，热水使用存在安全隐患。

(2)、电磁法：采用在水中加上一定的电场或磁场来改变水分子的特性，从而

改变碳酸钙(碳酸镁)沉积的速度及沉积时的物理特性来阻止水垢的形成。其特点是：设备投资小，安装方便，运行费用低；但是效果不够稳定，没有统一的衡量标准，因为通过磁场后的水分子将在半个小时左右时间恢复通磁前的状态，所以处理后对水的使用时间、距离都有一定局限。从方法上看只能应用于对循环水的处理，对磁力大小有硬性指标要求，磁场强度要在 2000 高斯以上，最主要的是现在磁化功能并没有得到相关的认证，对其可行性与实效性存在质疑。

(3)、膜分离法：纳滤膜(NF)及反渗透膜(RO)均可以拦截水中的钙镁离子，从而从根本上降低水的硬度。这种方法的特点是，效果明显而稳定，处理后的水适用范围广；但是对进水压力有较高要求，设备投资、运行成本都较高。

(4)、加药法：向水中加入专用的阻垢剂，可以使钙镁离子、碳酸根离子与药剂的分子形成络合物，增加其在高温水中的溶解度，从而使水垢不能析出、沉积。目前工业上可以使用的阻垢剂很多，在水处理中常用的阻垢剂有复磷酸盐、有机膦酸、膦羧酸、有机膦酸脂、聚羧酸等。这种方法的特点是：一次性投入较少，适应性广，阻垢、除垢能力强，尤其适合于储水式加热器，但因其需不断的投入药剂，从而系统较为复杂。

## 82. 真空管集热器分类？

按照吸热体结构材料，可分为玻璃吸热体真空管(或称全玻璃真空管)集热器和金属吸热体真空管(玻璃-金属)集热器两大类。

## 83. 全玻璃真空管集热器的特点(优缺点)：

优点是：结构简单、性能良好、生产工艺先进可靠、特别适合大批量规模化生产的特点。

缺点是：在运行中若有一只破损，则整个系统就有停止工作，另外，真空管的热容比较大，太阳能要先把真空管内的水加热才能建立循环，到了夜间，如果热水不能被充分利用，则会造成一定的热量损失。

## 84. 热管式真空管集热器具有的优点？

因为真空管内没有水，因而抗冻性比较强，另外，热管的热容量比较小，因而启动速度极快，热管有“热二极管效应”，即方向性，热量只能从下部传递到上部而不能逆向传递，从而减少了系统热损失。

## 85. 家用太阳能热水器的选用应考虑哪些因素？

(1) 居住区域：不同的太阳能热水器在不同区域使用，性能有很大的差别，一般南方地区可优先选用平板式太阳能热水器，北方冬季易结冰地区宜选用真空管式太阳能热水器，在东北、内蒙、新疆等高寒地区，可优先选用热管式真空管太阳能热水器。

(2) 建筑形式：根据不同的住宅形式，如平房住户、高层住宅楼、高档别墅等不同形式和不同的实际需求来确定使用哪种形式的太阳能。

(3) 热水用量：太阳能热水器的容量各不相同，选用时可根据使用人数推算大致热水用量。

(4) 价格因素：目前市场上不同类型，不同品牌，不同材质的太阳能热水器的价格差异比较大，在选用时应根据购买能力结合实际情况选择。

(5) 产品质量：在选购太阳能热水器时，应优先选择符合国家标准，相关手续齐全的产品。

(6) 售后服务：购买之前要进行考察了解，选用信誉好，售后有保障的品牌，在选购后，需要专业人员进行安装调试。

## 86. 家用太阳能热水器在安装时的注意事项？

(1) 安装前，应仔细阅读安装使用说明书，按说明书指示的步骤进行组装和固定。

(2) 安装的屋面和地面应平整坚固，安装方向为集热器斜面朝向正南或偏西 10 度，周围应该没有房屋或树木的遮挡。(3) 太阳能热水器应用膨胀螺栓固定在预制好的混凝土基础墩上，防止被大风刮倒。(4) 水箱和支架装配完成后方可安装真空集热管。(5) 落水式太阳能热水器水箱上的排气孔应保证畅通，进出水管不可装反。(6) 安装电加热装置时应由专业电工操作。(7) 太阳能热水器的安装应采用必要的防雷措施(8) 北方寒冷地区的热水器上下水管道，应采取保温措施并敷设电伴热带，以免冬季管道结冰堵塞影响使用。

## 87. 家用太阳能热水器使用注意事项？

(1) 上水，上水时间最好是在夜间或者早晨；

(2) 日常检查，平日应留心检查，保证水箱始终有水；

(3) 带辅助电加热的热水器在使用时应断电，切忌带电洗浴；

- (4)雷雨时应避免使用太阳能热水器；
- (5)在长期不用时应用不透光材料对集热器进行遮盖，防止水箱过热和密封材料老化。

## **88. 家用太阳能热水器维护保养有哪些内容？**

- (1)定期清除集热器和反射板表面的灰尘，污垢，保持清洁；
- (2)长期不用时应该对集热器加以保护，防止高温空晒，冰雹多发地区应注意防止集热管被冰雹袭击；
- (3)定期排污，防止集热管内积垢和管道堵塞，保证水质清洁；
- (4)集热管如有破损或真空消失，应该及时更换；
- (5)注意观察电加热器以及控制器，电磁阀等电器元件的工作状态，发现问题及时报修；
- (6)冬季应该保证管道保温电伴热带的正常供电，保证管道畅通，否则应将热水器排空防冻。

## **89. 太阳能热水工程的方案设计？**

- (1)确定相关设计条件 A 热水工程的使用功能及要求；B 地理环境条件；C 热水工程的设计安装条件
- (2)确定太阳能集热器形式 (3) 太阳能集热器面积估算
- (4)确定太阳能热水工程的运行方式 (直流式系统、自然循环系统、强制循环系统)
- (5)辅助加热设备的选择 (6) 考虑系统投资及节能环境效益

## **90. 太阳能热水工程的施工图设计？**

- (1)确定热水使用工况 A 确定热水的水质；B 确定用水点的位置、用水器具的数量；C 设定供水温度。(2)系统日消耗热量和小时耗热量计算 (3) 太阳能集热器集热系统设计 (集热面积、安装角度、连接方式、前后排间距设计)
- (4)太阳能储热水箱容积的确定 (5) 管道系统 (6) 太阳能循环泵的选择 (7) 系统的防冻和防过热设施 (防冻措施有：防冻循环、回流排空防冻、防冻介质防冻、电拌热防冻) (8) 控制系统 (9) 基础，支架的设计

## **91. 太阳能热水工程的安装施工？**

主要包括进场准备、基础施工、钢结构施工、集热器安装以及管路施工、保温施工、水箱安装、电控施工、试车运行等。

## 92. 太阳能热水工程安装进场前的准备？

- (1) 明确工程的验收时间，验收标准及方法；
- (2) 施工图样，技术文件，标准，法规做到齐，清，定；
- (3) 对施工人员进行必要的识图和技术培训；
- (4) 对施工现场的场地，作业面，操作间距，水电接口，搬运路线以及周边环境，道路交通做到心中有数；
- (5) 施工中的各种材料，设备，部件，元器件，附件，配件以及工具，装备都应根据设计施工图样的规格，型号，数量分门别类，并根据施工进度要求提前做好准备。

## 93. 太阳能系统保温施工？

太阳能热水工程做的好可以减少系统 80%~90%的热能损失，保温施工应遵守下列要求：

- (1) 施工前，蓄水箱，管道等必须进行防锈处理
- (2) 管道上的支托吊架应做绝热处理
- (3) 保温施工期间，应绝对防止保温材料受潮
- (4) 保温层的厚度应符合设计要求
- (5) 保温层在确认干燥前，不可进行保护层施工
- (6) 施工完工后，应清理施工现场，使整个太阳能热水工程整洁完美

## 94. 分项工程验收的要求工序包括？

- (1) 在屋面太阳能热水工程施工前，进行屋面防水工程的验收；
- (2) 在储水箱就位前进行储水箱承重和固定基座的验收；
- (3) 在储水箱进行保温施工前，进行储水箱检漏的验收；
- (4) 在太阳能集热器支架就位前，进行支架承重和固定基座的验收；
- (5) 在建筑管道井封口前，进行预留管路的验收；
- (6) 太阳能热水系统电气强弱电预留线路的验收；
- (7) 在系统管路保温前，进行管路水压试验；

- (8)在隐蔽工程隐蔽前，进行施工质量的验收；
- (9)设计图样注明验收合格后才能进入下一道工序的，必须进行该工序的验收。

## 95. 太阳能竣工验收的要求？

- (1)设计变更证明文件和竣工图样；
- (2)主要材料，设备，成品，半成品，仪表等出厂合格证明或检验资料；
- (3)屋面防水检验记录；
- (4)隐蔽工程验收记录和中间验收记录；
- (5)水压试验记录；
- (6)水质检验记录；
- (7)系统调试和运行记录；
- (8)系统热性能检验记录；
- (9)工程使用维护说明书。

## 96. 太阳能热水系统的运行与维护注意事项？

- (1)定期清除集热器上的尘埃，垢物。以免影响集热器吸收热能降低集热效率；
- (2)定期检查水泵，电磁阀等设备是否正常工作，电动部件是否正常，密封是否严密；并按设备使用说明对其进行必要的保养；
- (3)在太阳能热水系统正常运行期间，应定期按照控制系统维护保养说明对控制系统相关电器元件进行检查和维护保养；
- (4)对于电加热器和锅炉，热泵等辅助加热设备，应按照厂家提供的使用要求进行操作和日常维护；
- (5)定期记录自动控制系统测控的参数，并对数据进行汇总和分析，以此作为系统的控制和优化运行的依据；
- (6)定期进行系统排污，以防管路阻塞；
- (7)节假日或热水系统停用期间，应采取必要措施，避免集热器“闷晒”高温结垢，影响系统使用寿命；
- (8)经常巡视检查各管道的连接点是否有渗漏现象；
- (9)经常巡视检查各保温部位是否有破损；
- (10)储热水箱的浮球阀是易损件，应经常检查及时更换，以防造成大量跑水；

(11)在非结冰季节，如果要暂时停用太阳能热水系统，必须保证系统内充满水，以防止空晒。

### 97、太阳能热水系统与各类常规能源锅炉社会效益对比

项目	太阳能系统	燃油锅炉	燃气锅炉	燃煤锅炉	电锅炉	热泵
能源或燃料种类	太阳能	柴油	天然气	工业煤	电	电
能源状况	取之不尽 用之不竭	全球日趋 紧缺	全球日趋 紧缺	全球日趋 紧缺	日趋紧缺	日趋紧缺
燃料价格 变化趋势	免费使用	不断涨价	不断涨价	不断涨价	不断涨价	不断涨价
增容费	无	有	有	有	有	无
环保	环保、无污染	污染很严重	污染严重	污染非常严重	间接污染严重	间接污染
噪音	噪声很小	震动、噪声大	有较小震动和噪声	震动大、噪声大	噪声很小	噪声很小
安全	安全	非常危险	非常危险	非常危险	危险	安全
社会效益 综合评价	非常好	一般	一般	差	较好	好

### 98、20吨太阳能热水系统的减排量？

标准煤:48吨； 减少CO<sub>2</sub>排放:120吨； 减少SO<sub>2</sub>排放:1.2吨；

减少NO<sub>x</sub>排放:0.6吨； 减少粉尘排放:0.174吨

(每节省1吨标准煤可减少CO<sub>2</sub>排放:2.5吨；减少SO<sub>2</sub>排放:0.025吨；减少NO<sub>x</sub>排放:0.0125吨；减少粉尘排放:3.625Kg)

一个20吨的太阳能热水系统15年累计可节约：

标准煤:720吨； 减少CO<sub>2</sub>排放:1800吨； 减少SO<sub>2</sub>排放:18吨；

减少NO<sub>x</sub>排放:9吨； 减少粉尘排放:2.61吨

### 99、太阳能热水系统与各类常规能源锅炉经济效益对比

项目	太阳能系统	燃油锅炉	燃气锅炉	燃煤锅炉	电锅炉	热泵
设备投资	478369	40000	30000	45000	50000	200000
设备使用寿命	15年	5年	5年	5年	5年	5年
15年设备总投资	478369	120000	90000	135000	150000	600000
每年使用天数	305	365	365	365	365	365
燃料单价	6.08元/kg	6.08元/kg	3.04元/Nm <sup>3</sup>	0.85元/kg	0.73元/Kwh	0.36元/Kwh
每天燃料费用	492.18	552.06	302	244	640.35	320.17
每年燃料费用	67920.84	201503.36	110230	89060	233728	116864
15年燃料费用	1018812.6	3022550	1653450	1335900	3505916	1752958
15年人工费用	10000	150000	150000	225000	75000	50000
15年维护费用		90000	9000	270000	9000	7500
锅炉房		10000	10000	10000	10000	5000
15年设备及运行总费用(万元)	150.7	<b>339.3</b>	<b>191.2</b>	<b>197.6</b>	<b>375</b>	<b>241.5</b>

## 100、太阳能热水与燃气、电热水器经济效益的对比

热水器类型	120L 太阳能热水器	燃气热水器	电热水器
装置投资(元)	6500	1000	1000
装置寿命(年)	20	6	10
每年使用天数	365	365	365
每天洗浴人数	冬季2人、夏季4人	冬季2人、夏季4人	冬季2人、夏季4人
日均用水量	冬季110/45 夏季220/45	冬季110/45 夏季220/45	冬季110/45 夏季220/45
每年燃料费(元)	0	810	675
每人/次燃料费(元)	0	0.6	0.5
15年设备费用(元)	6500	2800	1500

15年需总费用(元)	6900	14500	11925
是否会发生人身事故	无	可能	可能性较小
环境污染	无	有	较小
优缺点	安全方便节能	有不安全因数	费电不安全

### 101、12吨热水工程能源利用消耗对比(12吨)

热水装置类	太阳能	烧油炉	电热水器
项 目	集热工程		75台 2千瓦
日产热水量(吨/度)	12吨/45度	12吨/45度	12吨/45度
装置投资(元)	250000	50000	150000
装置寿命(年)	15	7	5
15年装置总投资(元)	250000	110000	450000
每年燃料动力费用(元)	26345	54公斤×5元×365天 =98550	450度×1元×365天 =164250
15年所需工人工资(元)	无	365工日×30元/天×15 =164250	无
15年总运行费用(元)	395175	657000	821250
15年总费用(元)	<b>645175</b>	<b>2135250</b>	<b>2463750</b>
是否发生人身事故	无	可能	可能
环境污染	无	有	较小
备注	1、表中数据为理论计算数据，水费都不计算在内 2、可由上表看出太阳能工程收回总投资周期很短。		

### 102、热源发热量及加热装置效率

热源种类	单位	单位发热量	设备效率	热源单价	假设效率	热价(元/ $\text{kJ} \times 10^{-3}$ )
原煤	Kg	20934KJ/Kg	65%	0.8元/Kg	65%	0.050
柴油	Kg	42705KJ/Kg	65-85%	5.0元/Kg	80%	0.146
天然气	$\text{m}^3$ 标准	35588KJ/ $\text{m}^3$	65-90%	2.0元/ $\text{m}^3$	85%	0.066
液化石油气	$\text{m}^3$ 标准	46055KJ/ $\text{m}^3$ 标准	65-85%	7.5元/ $\text{m}^3$	80%	0.204
城市煤气	$\text{m}^3$ 标准	14653KJ/ $\text{m}^3$ 标准	65-85%	1.3元/ $\text{m}^3$	80%	0.111
电	KW.h	3600KJ/(KW.h)	95-97%	0.6元/度	95%	0.175

热泵	KW. h	3600KJ/ (KW. h)	200-500%	0.6元/度	350%	0.048
----	-------	-----------------	----------	--------	------	-------

### 103、集中供水和阳台分体供水的对比

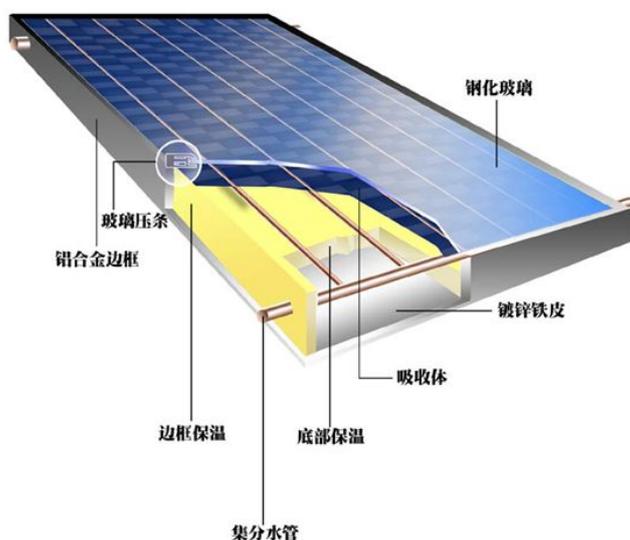
序号	集中供水系统	阳台分体太阳能热水器
1	安装适合7层以下，楼顶平整且能够承重，没有遮挡，凸出的建筑，7层以上的住宅安装集中供热系统安装面积不足，安装不便，楼顶装饰和造型会阻挡部分集热器采光，在内蒙古地区集热器安装倾斜角度不宜小于50°，会影响楼顶安装造型。	只要没有障碍物阻挡阳台采光都可以安装，每户一台，使用也方便。
2	集中系统需要铺设大量的管路，楼顶铺设管道，管道井需要给每户预留热水管道到室内，还需要考虑建筑防雷，需要进行建筑设计的变更。	分户系统每户水箱安装阳台，与集热器距离近，管道和系统安装方便，不需要占用管道井的空间，避免建筑和给排水设计上的变更。
3	集中供水，电加热功率大，用电时对用户电网造成冲击，每户需要设置计量设施计量收费，如果使用IC卡收费系统，需要物业和专人进行收费，而且收费会造成用户不便，需要买IC卡设备，至少每户需要增加成本500元左右，如果使用热水表，需要安排专人抄表收费，收费麻烦，而且对用户来说非常不方便。	室内供水管道自家供给给自家，不需要专门在安装一套计量设备，也不需要专门的收费人员，管道和线路安装简单，安装好以后基本不用操心，一劳永逸。
4	如果采用集中供水就需要分摊太阳能集中系统的电费、运行费、维修维护费、管理费，找用户收费，属于收费服务，如果系统出现故障或者热水温度不足，那么就会出现投诉或者纠纷。	没有纠纷，每户使用自家的设备，即使出现故障，由厂家提供维修维护，快速便捷，不影响其他用户，不像集中系统，一旦出现故障整栋楼都不能使用。
5	如果使用集中集热，每户安装一个小水箱的系统，系统管路长，热损大，水箱换热效率差，如果楼顶设置大水箱，需要对屋顶的承重进行校核，热水箱需要现场拼装制作，成本高，而且国内的厂家设计的时候一般按照用水情况实际需求乘以使用率（考虑不是所有用户在一天内都用水），实际赶上用水高峰的时候出现热水不足的情况。而且收费的时候是按照水量计费，如果水温不足也是按照正常标准计费，投诉意见多。	造价适中，安装使用便捷。承压夹套水箱，自然循环，不需要其他膨胀罐和水泵之类的辅件，集热和换热的效率高，各方面优势明显。
6	系统复杂，出现故障需要厂家安排人员来修，误时误工。	代理商就可以提供各项维修维护费用，定期巡检，24小时内服务到家，省时省事。

### 104、系统对比表

项目	集中分散（直接式）	集中分散（间接式）	阳台壁挂分体式
集热器类型	全玻璃真空管集热	全玻璃真空管集热器	高效平板集热器

	器		
集热器布置	集中放置	集中放置	分散放置，在每户阳台壁挂放置
室内水箱	普通电热水器 60L	内置换热盘管 100L，内置电加热	100L 夹层换热，内置电加热
室内水箱安装位置	卫生间或阳台	卫生间或阳台	阳台
管道井管道	一供一回（2 根）	一供一回一同程（3 根）	管道井无热水管道
室内管道	从管道井到卫生间 1 根热水供水管	从管道井到卫生间 2 根循环管道	阳台到卫生间 1 根热水供水管道
是否计量收费	需要（可采用预付费）	不需计量收费	不需计量收费
系统运行费用	中	中	无
费用来源	热水水费	物业费	用户自行承担
辅助热源	用户室内电加热	用户室内电加热	
系统效率	高（直接式系统，效率高；管道短热损少）	低（间接式系统，水水换热，效率低，管道长热损大）	中（间接式，加大换热器换热面积，介质管循环道短，系统热损少）
系统产权	全体业主共同所有，产权不明确	全体业主共同所有，产权不明确	产权归属于每户业主，产权明确
系统故障率	中	中	低
系统寿命	15 年	10-15 年	15 年
系统投资	大约 3500 元/户	大约 4500 元/户	约 4500 元/户

### 105、平板集热器结构？



### 106、格瑞德平板集热器的材料选择？

铝型材：6063T5 建筑铝合金

铝型材边框壁厚：1.0mm；

流道采用紫铜管（TP2）集管： $\phi 22-0.6\text{mm}$ ； $\phi 19-0.6\text{mm}$ ； $\phi 15-0.6\text{mm}$ 。

排管采用紫铜管（TP2）： $\phi 10-0.5\text{mm}$ ； $\phi 8-0.5\text{mm}$ 。

玻璃盖板：3.2mm 低铁超白布纹钢化玻璃；

吸热板：0.4mm 铝板；背板：0.3mm 镀锌板

焊接方式：激光焊接

保温层：24K 玻纤棉

盖板密封：EPDM 胶条密封或丁基胶密封

## 107、太阳能保证率定义？如何取值？

系统中由太阳能部分提供的热量除以系统总负荷。

太阳能热水的保证率推荐表

资源区划	年太阳辐照量 $\text{MJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})$	地区	太阳能保证率
I 资源丰富区	$\geq 6700$	宁夏北、甘肃西、新疆东南、青海西、西藏西	60%~80%
II 资源较富区	5400~6700	冀西北、京、津、晋北、内蒙及宁夏南、甘肃中东、青海东、西藏南、新疆南	50%~60%
III 资源一般区	4200~5400	鲁、豫、冀东南、晋南、新疆北、吉林、辽宁、云南、陕北、甘东南、粤南、湘、桂、赣、江、浙、沪、皖、鄂、闽北、粤北、陕南、黑龙江	40%~50%
IV 资源贫乏区	$< 4200$	川、黔、渝	$< 40\%$

表 B.0.2 不同地区太阳能供热采暖系统的太阳能保证率  $f$  的推荐选值范围

资源区划	短期蓄热系统太阳能保证率	季节蓄热系统太阳能保证率
I 资源丰富区	$\geq 50\%$	$\geq 60\%$
II 资源较富区	30%~50%	40%~60%
III 资源一般区	10%~30%	20%~40%
IV 资源贫乏区	5%~10%	10%~20%

## 108、太阳能采暖满足的几个条件？

- (1)、建筑本身为节能建筑；
- (2)、采暖末端为低温地板辐射采暖或风机盘管采暖，不可使用暖气片；
- (3)、门窗必须节能；
- (4)、一般为 3 层以下建筑。

## 109、太阳能采暖的经济性如何？

就目前而言，太阳能采暖的经济性还不强，回收期大约为 10 年左右，原因是初期安装了大量太阳能集热器，这些集热器在冬季产生热量用以采暖，而其他季节太阳能集热器产生的热水没有产生价值，造成性价比差的情况。

## 110、太阳能采暖时集热器面积配比一般为多少？造价为多少？

一般每平米集热器面积配比建筑面积为 1: 4~1: 8 之间；根据各地的阳光资源情况而定，太阳能保证率一般为 10%~35%，在采暖初期和采暖末期，太阳能发挥作用明显，而在采暖中期，太阳能采暖作用有限，仍以常规能源为主。

每平米集热器系统的造价约为 1000~1500 元左右，含全玻璃真空管型集热器、水箱、循环泵、阀门、配件、安装等，不含采暖末端及。可以估算出 200 平米的别墅建筑，其太阳能采暖的价格约为 4 万~8 万之间。这只是太阳能的造价，常规能源的配置及投资还应该有。

## 111、格瑞德公司的太阳能系统储热水箱形式及规格参数？

格瑞德集团的太阳能储水箱主要有 2 种形式，不锈钢圆柱形焊接式水箱和不锈钢组合式水箱。

### 圆柱形水箱：



规格尺寸

序号	公称容积 m <sup>3</sup>	厚度		立式(圆)水箱	
		内胆厚	外胆厚	外胆直径 mm	桶身高度 m
1	0.5	0.5	0.5	根据需要	根据需要
2	0.8	0.5	0.5	根据需要	根据需要
3	1.0	0.5	0.5	1300	1.34
4	1.5	0.5	0.5	1300	1.76
5	2.0	0.5	0.5	1300	2.23
6	3.0	0.5	0.5	1500	2.41
7	4.0	0.5	0.5	1800	2.46
8	5.0	0.5	0.5	1800	2.70
9	6.0	0.6	0.5	2000	2.62
10	8.0	0.6	0.5	2250	2.71

注：1、异型水箱与用户商定。2、内胆：SUS304 不锈钢，外壳：201 不锈钢；  
3、聚氨酯保温层，圆形水箱 50mm 厚；

### 不锈钢组合式水箱：



容积	长	宽	高	底板(平)	侧一(凹)	侧二(凹)	侧三(凹)	盖板(凹)
1.00	1000	1000	1000	1.2	1.0	--	--	0.8
2.00	2000	1000	1000	1.2	1.0	--	--	0.8
3.00	2000	1500	1000	1.2	1.0	1.2	--	0.8
4.00	2000	1000	2000	1.5	1.5	1.2	--	1.0
6.00	2000	1500	2000	1.5	1.5	1.2	--	1.0
8.00	2000	2000	2000	1.5	1.5	1.2	--	1.0
10.00	2000	2500	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
12.00	3000	2000	2000	2.0	1.2	1.2	--	1.0
15.00	3000	2500	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
16.00	4000	2000	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
18.00	3000	3000	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
20.00	4000	2500	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
22.00	5500	2000	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
24.00	4000	3000	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
30.00	5000	4000	2000	2.0	1.5	1.2	--	1.0
40.00	5000	4000	2000	2.0	2.0	1.5	--	1.0
50.00	5000	5000	2000	2.0	2.0	1.5	--	1.2
60.00	6000	5000	2000	2.0	2.0	1.5	--	1.2
100.00	8000	5000	2500	2.5	2.5	2.0	1.5	1.2
125.00	10000	5000	2500	2.5	2.5	2.0	1.5	1.2
150.00	12000	5000	2500	2.5	2.5	2.0	1.5	1.2
200.00	10000	8000	2500	2.5	2.5	2.0	1.5	1.2
300.00	12000	10000	2500	3.0	3.0	2.5	2.0	1.2

## 112、太阳能集热器的朝向？

集热器摆放面宜向正南或正南偏西  $5^\circ$ ，超出范围需要进行补偿计算。横插管南偏东或南偏西不应超过  $30^\circ$ 。

## 113、太阳能空调

太阳能制冷的优点：一方面，太阳能空调所需的热源温度较低，可采用市面上普通的太阳能集热器驱动，节约常规能源，减少污染，运行费用低。

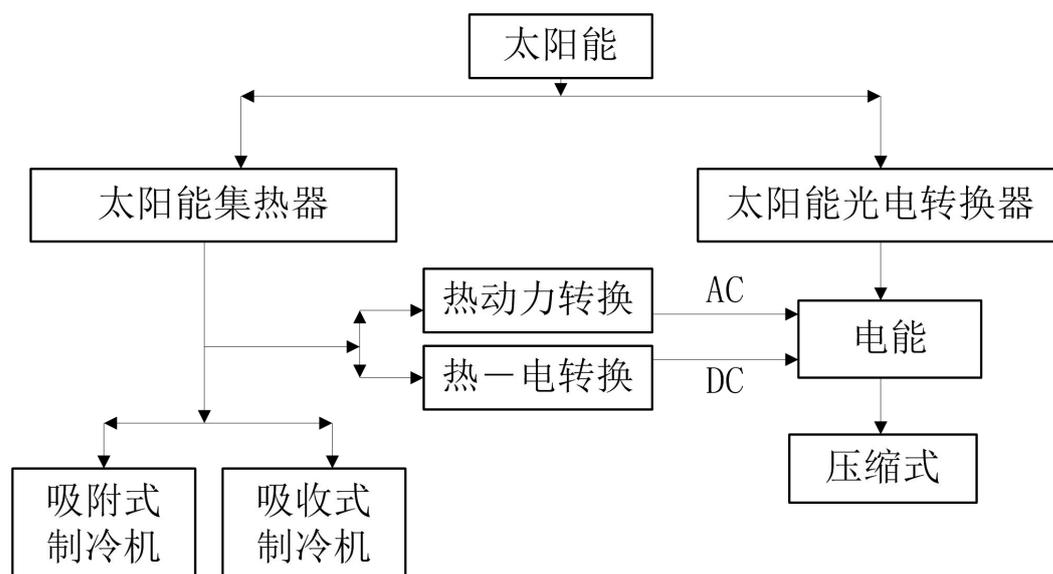
另一方面，太阳能空调具有良好的季节匹配性，太阳辐射越强，系统制冷量越大；使用太阳能空调的太阳能复合能量系统可实现夏季空调制冷、冬季采暖及过度季节供应生活热水的多重功能。

实现太阳能空调有两条途径：

- 1，太阳能光电转换，以电能制冷；
- 2，太阳能光热转换，以热能制冷。前一种方法成本太高，以目前的光电池价格来算，在相同的制冷功率情况下，造价约为后者的 4 至 5 倍。第二种方法除了供冷之外，还能同时供热，太阳能的利用率更高。国际上太阳能空调的应用主要是后一种方法。

热能制冷的产品主要有两类：一是吸收式制冷，二是吸附式制冷。目前这两类产品在科研与应用上已经进行了更好地结合，吸收式制冷 COP 达到 0.7 以上，吸附式也达到 0.4 以上。适合大规模推广利用。

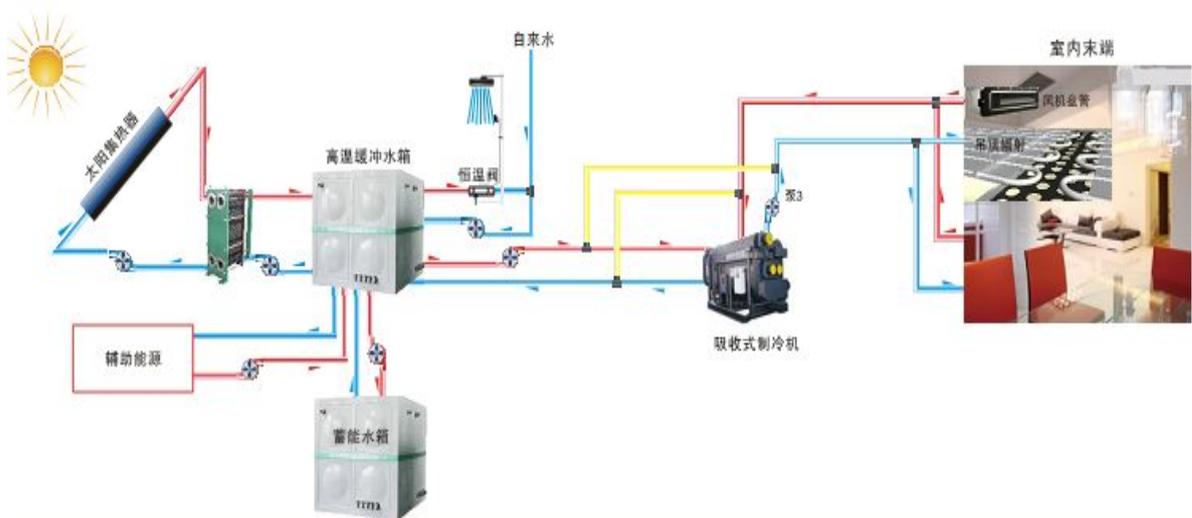
## 114、太阳能空调利用形式



## 115、太阳能吸收式制冷

- 太阳能吸收式空调系统主要包括吸收式制冷机、空调箱(或风机盘管)、太阳集热器、储水箱和自动控制系统及辅助加热系统等几部分。
- 在夏季,被集热器加热的热水首先进入储水箱,当热水温度达到一定值时,由储水箱向制冷机提供热媒水;从制冷机流出并已降温的热水流回储水箱,再由集热器加热成高温热水;制冷机产生的冷媒水通向空调箱,以达到制冷空调的目的。当太阳能不足以提供高温热媒水时,可由辅助加热系统补充热量。
- 在冬季,同样先将集热器加热的热水进入储水箱,当热水温度达到一定值时,由储水箱直接向空调箱提供热水,以达到供热采暖的目的。当太阳能不能够满足要求时,也可由辅助加热系统补充热量。

## 116、太阳能吸收式制冷系统工作原理



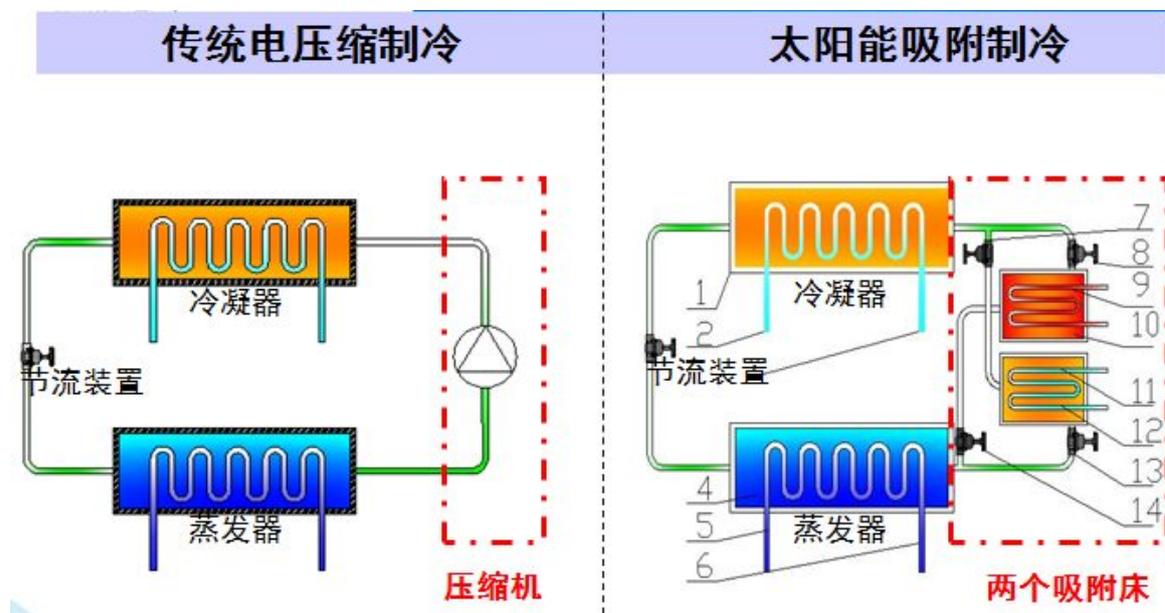
原理说明:

太阳集热器汲取太阳的热量加热水箱中的水,水箱中的水达到设定的温度后供给制冷机,给制冷机再生器提供热量加热溴化锂稀溶液,使溴化锂稀溶液的水分蒸发变回溴化锂浓溶液,进入吸收器再次吸收蒸发器进行制冷过程中蒸发的水分,如此循环实现连续制冷。

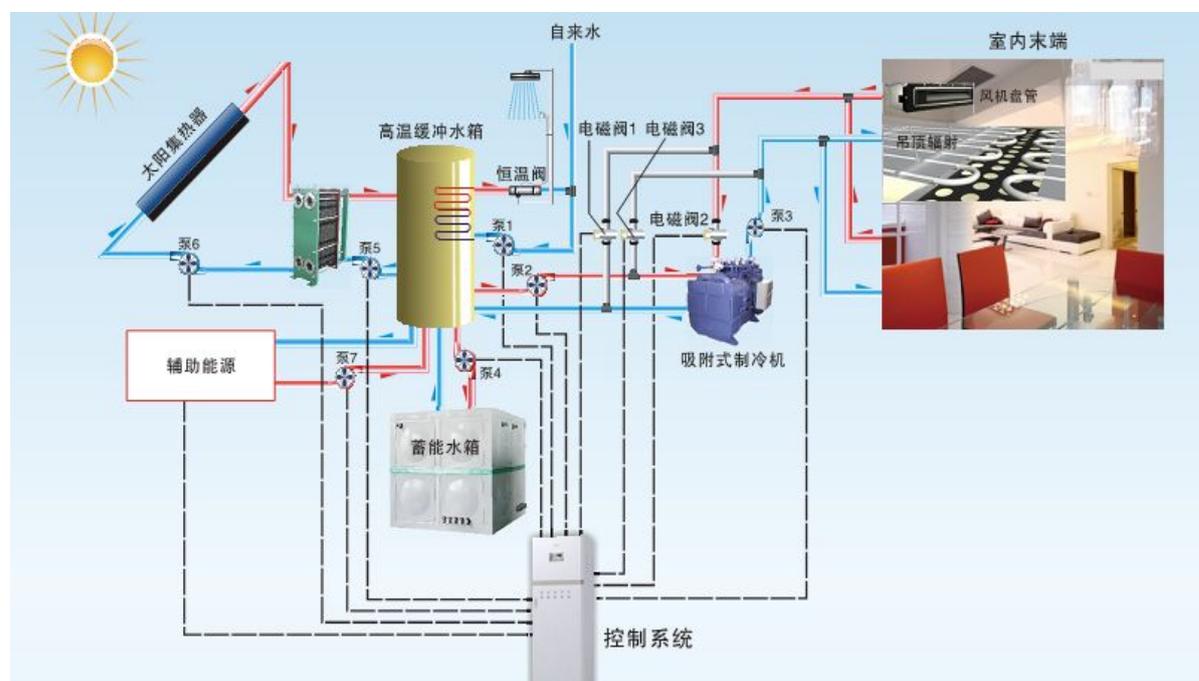
## 117、太阳能吸附空调

- 优点: 1. 使用自然工质水,不用氟利昂,不会产生温室气体,不破坏臭氧层;  
2. 使用太阳能或低品位废热驱动,不需要电能驱动,节约能源;

- 3. 正常运行时，只需要水泵，电力性能系数可超过 10，而家用节能空调是 3，中央空调 4.5；
- 4. 运动部件少，没有压缩机，运行比较可靠。



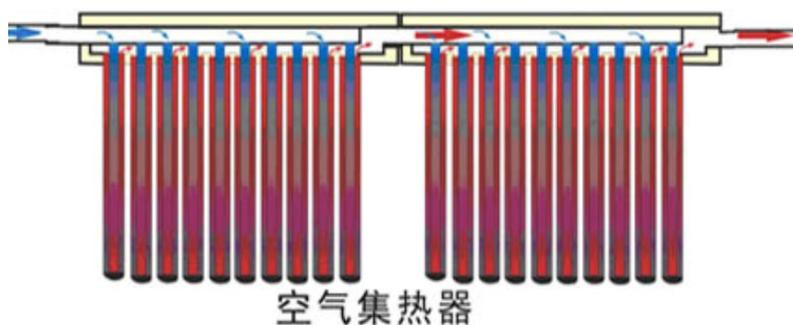
### 118、太阳能吸附空调原理



### 119、太阳能空气集热器

太阳能空气集热器基本原理：真空管管壁膜层吸收太阳能的辐射，将光能转化为热能。利用风机将低温空气强制吹入集热器，低温的空气从左端的内管进入，

由于内盖作为隔板的原因，被迫进入各个插管，当到达真空管底部的时候，在真空管和插管的夹层内返回到内管和外管的夹层中，在将过真空管的时候被加热；进入右半边的时候，再先经过真空管和插管的夹层后进入插管，汇流到内管内后流出。这个时候，空气被加热两次。从而得到较高的空气温度。

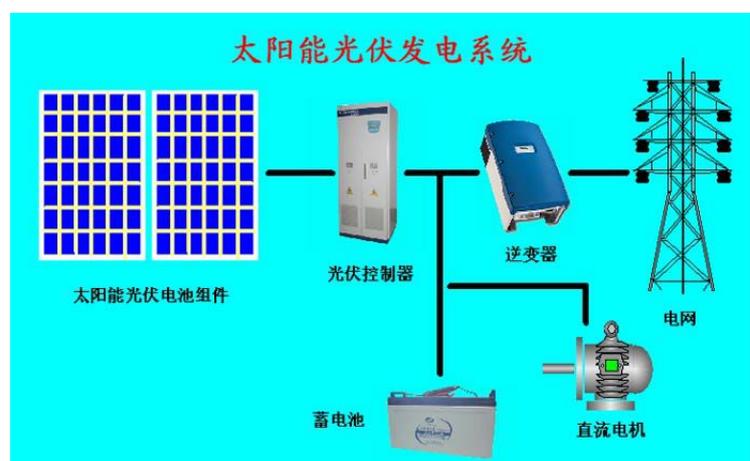


## 120、太阳能发电

太阳能光伏发电系统是利用太阳电池半导体材料的光伏效应，将太阳光辐射能直接转换为电能的一种新型发电系统，有独立运行和并网运行两种方式。独立运行的光伏发电系统需要有蓄电池作为储能装置，主要用于无电网的边远地区和人口分散地区，整个系统造价很高；在有公共电网的地区，光伏发电系统与电网连接并网运行，省去蓄电池，不仅可以大幅度降低造价，而且具有更高的发电效率和更好的环保性能。

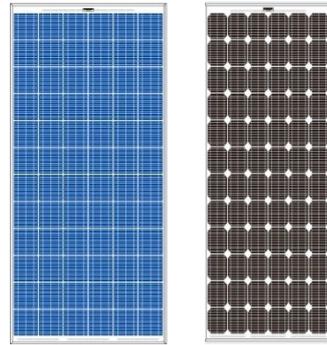
## 121、太阳能光伏发电系统组成？

太阳能发电系统由太阳能电池组、太阳能控制器、蓄电池（组）组成。如输出电源为交流 220V 或 110V，还需要配置逆变器。



## 122、太阳能光伏发电系统各部件介绍？

**太阳电池板：** 太阳电池板的作用是将太阳辐射能直接转换成直流电，供负载使用或存贮于蓄电池内备用。一般根据用户需要，将若干太阳电池板按一定方式连接，组成太阳能电池方阵，再配上适当的支架及接线盒组成。



**充电控制器：** 在不同类型的光伏发电系统中，充电控制器不尽相同，其功能多少及复杂程度差别很大，这需根据系统的要求及重要程度来确定。充电控制器主要由电子元器件、仪表、继电器、开关等组成。在太阳发电系统中，充电控制器的基本作用是为蓄电池提供最佳的充电电流和电压，快速、平稳、高效的为蓄电池充电，并在充电过程中减少损耗、尽量延长蓄电池的使用寿命；同时保护蓄电池，避免过充电和过放电现象的发生。如果用户使用直流负载，通过充电控制器还能为负载提供稳定的直流电（由于天气的原因，太阳电池方阵发出的直流电的电压和电流不是很稳定）。



**逆变器：** 逆变器的作用就是将太阳能电池方阵和蓄电池提供的低压直流电逆变成 220 伏交流电，供给交流负载使用。

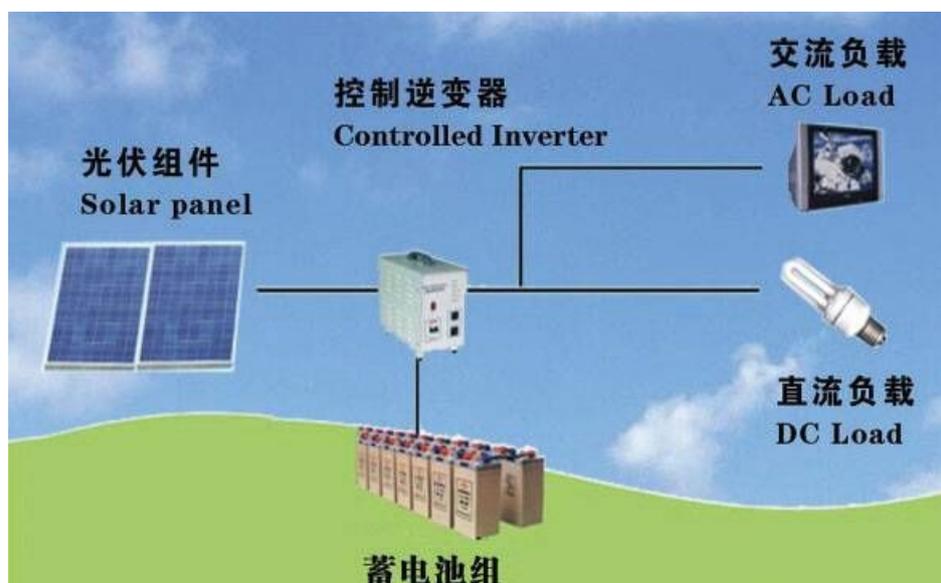


**蓄电池组：** 蓄电池组是将太阳电池方阵发出直流电贮存起来供负载使用。在光伏发电系统中，电池处于浮充放电状态，夏天日照量大，除了供给负载用电外，还对蓄电池充电。在冬天日照量少时，这部分贮存的电能逐步放出。白天太阳能电池方阵给蓄电池充电，同时方阵还要给负载用电，晚上负载用电全部由蓄电池供给。因此，要求蓄电池的自放电要小，而且充电效率要高，同时还要考虑价格和使用是否方便等因素。常用的蓄电池有铅酸蓄电池和硅胶蓄电池，要求较高的场合也有价格比较昂贵的镍镉蓄电池。



## 123、光伏离网系统

离网型光伏发电系统广泛应用于偏僻山区、无电区、海岛、通讯基站和路灯等应用场所。光伏方阵在有光照的情况下将太阳能转换为电能，通过太阳能充放电控制器给负载供电，同时给蓄电池组充电；在无光照时，通过太阳能充放电控制器由蓄电池组给直流负载供电，同时蓄电池还要直接给独立逆变器供电，通过独立逆变器逆变成交流电，给交流负载供电。



## 124、光伏并网系统

并网型太阳能光伏发电系统是由光伏电池方阵并网逆变器组成，不经过蓄电池储能，通过并网逆变器直接将电能输入公共电网。并网太阳能光伏发电系统相比离网太阳能光伏发电系统省掉了蓄电池储能和释放的过程，减少了其中的能量消耗，节约了占地空间，还降低了配置成本。



## 125、光伏并网系统的分类

### 1、有逆流并网光伏发电系统

有逆流并网光伏发电系统：当太阳能光伏系统发出的电能充裕时，可将剩余电能馈入公共电网，向电网供电（卖电）；当太阳能光伏系统提供的电力不足时，由电能向负载供电（买电）。由于向电网供电时与电网供电的方向相反，所以称为有逆流光伏发电系统。

### 2、无逆流并网光伏发电系统

无逆流并网光伏发电系统：太阳能光伏发电系统即使发电充裕也不向公共电网供电，但当太阳能光伏系统供电不足时，则由公共电网向负载供电。

### 3、切换型并网光伏发电系统

所谓切换型并网光伏发电系统，实际上是具有自动运行双向切换的功能。一是当光伏发电系统因多云、阴雨天及自身故障等导致发电量不足时，切换器能自动切换到电网供电一侧，由电网向负载供电；二是当电网因为某种原因突然停电时，光伏系统可以自动切换使电网与光伏系统分离，成为独立光伏发电系统工作状态。有些切换型光伏发电系统，还可以在需要时断开为一般负载的供电，接通对应应急负载的供电。一般切换型并网发电系统都带有储能装置。

### 4、有储能装置的并网光伏发电系统

有储能装置的并网光伏发电系统：就是在上述几类光伏发电系统中根据需要配置储能装置。带有储能装置的光伏系统主动性较强，当电网出现停电、限电及故障时，可独立运行，正常向负载供电。因此带有储能装置的并网光伏发电系统可以作为紧急通信电源、医疗设备、加油站、避难场所指示及照明等重要或应急负载的供电系统。

## 126、独立光伏产品有哪些？

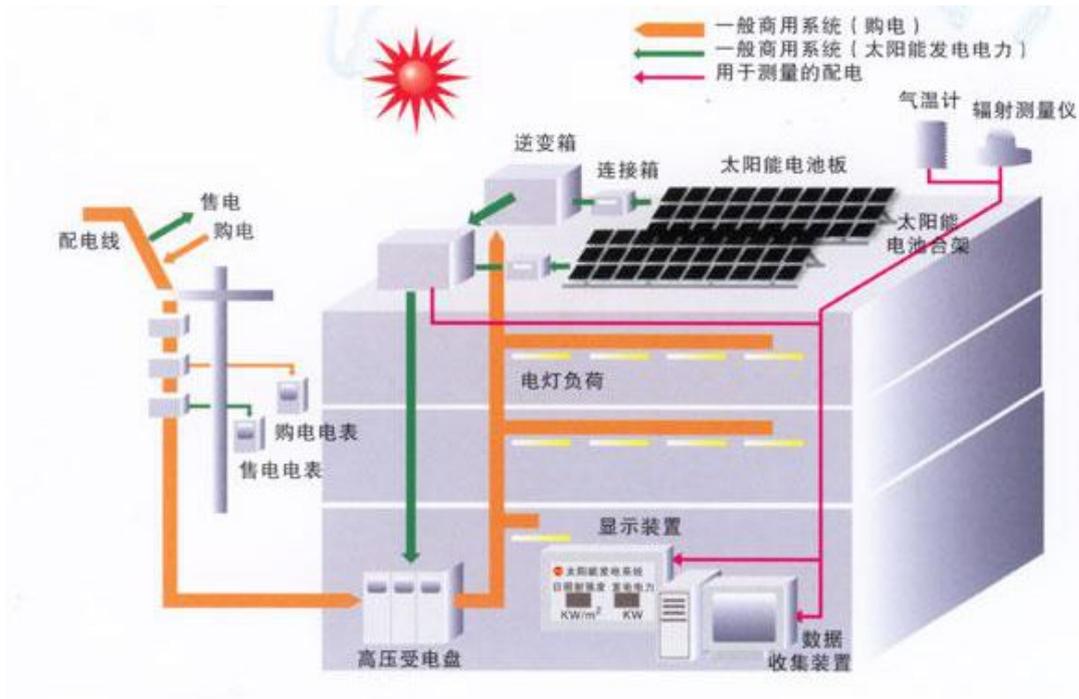
光电路灯：



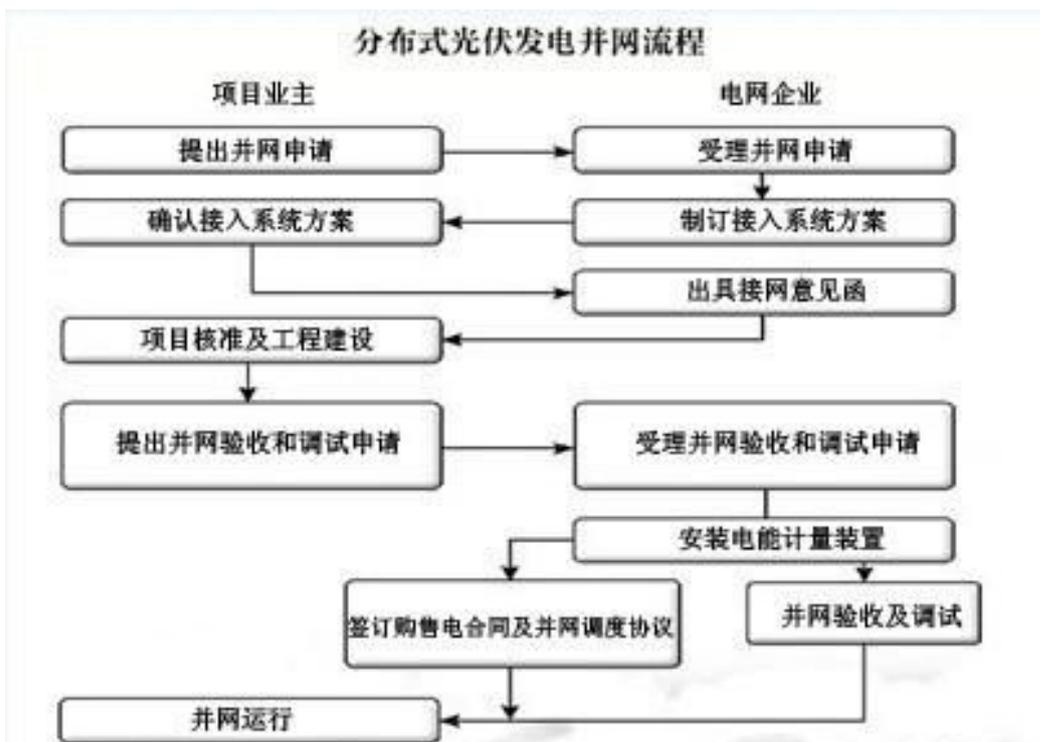
光电庭院灯：



127、并网式发电系统概要图



### 128、分布式光伏发电并网流程？



### 129、何谓分布式光伏发电？

根据国家电网的意见，分布式光伏发电是指位于用户附近，所发电能就地利用，以 10kV 及以下电压等级接入电网，且单个并网点总装机容量不超过 6MW 的光伏发电项目。超过以上要求的光伏项目需按常规电源相关管理规定对待。

意见对项目规模的规定并无疑义，但其中“所发电能就地利用”的表述在后文又有所模糊，国家电网意见中描述的分布式系统可以接入公共电网也可接入用户侧电网，上网电量还可自行选择。

### **130. 并网成本谁来承担？**

根据“意见”要求，接入公共电网的分布式光伏发电项目，接入系统工程以及接入引起的公共电网改造部分由电网企业投资建设。接入用户侧的分布式光伏发电项目，接入系统工程由项目业主投资建设，接入引起的公共电网改造部分由电网企业投资建设（西部地区接入系统工程仍执行国家现行投资政策）。分布式光伏发电项目免收系统备用容量费。

电网企业在并网申请受理、接入系统方案制订、合同和协议签署、并网验收和并网调试全过程服务中，不收取任何费用。此外，国家电网公司为分布式光伏发电并网提供咨询服务。

### **131. 并网手续如何办理？**

根据“意见”要求，地市或县级电网企业客户服务中心为分布式光伏发电项目业主提供并网申请受理服务，协助项目业主填写并网申请表，接受相关支持性文件，提供接入系统方案制订和咨询服务。在受理并网申请后 20 个工作日内，由客户服务中心将接入系统方案送达项目业主，项目业主确认。380 伏接入项目，双方确认的接入系统方案等同于接入电网意见函，10 千伏接入项目，客户服务中心在项目业主确认接入系统方案后 5 个工作日内，向项目业主提供接入电网意见函。

项目业主根据接入电网意见函开展项目核准和工程建设等后续工作。

项目主体工程 and 接入系统工程竣工后，客户服务中心受理并网验收及并网调试申请，接受相关材料，并于 10 个工作日内完成关口电能计量装置安装服务，并与项目业主（或电力用户）签署购售电合同和并网调度协议。

电网企业在关口电能计量装置安装完成后，10 个工作日内组织并网验收及并网调试，向项目业主提供验收意见，调试通过后直接转入并网运行。

## **132、分布式光伏发电各地补贴政策**

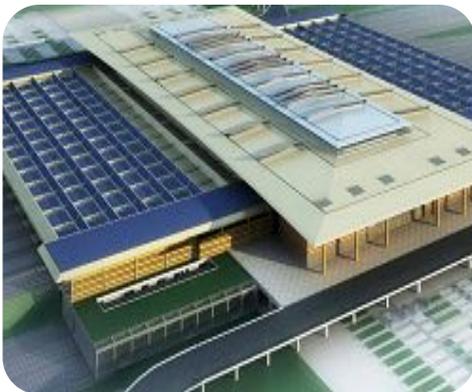
省份	补贴金额		补贴细则	参考文献
	国家	地方		
江西	0.42	0.2	对列入全省年度建设计划的项目（万家屋顶项目除外），建成并通过验收后，在享受国家度电补贴的基础上，给予统一标准的省级度电补贴，即：建成投产并通过验收的光伏发电项目按发电量每度电给予0.2元补贴，补贴期20年。补贴资金由省承担，省电力公司按月代发。具体补贴发放办法由省财政厅、省发改委和省电力公司另行制定。	赣府厅字（2014）56号 江西省人民政府办公厅关于印发加快推进全省光伏发电应用工作方案的通知
山东	0.42	0.05	2013-2015年并网发电的光伏电站，上网电价确定为每千瓦时1.2元(含税)，高于国家标杆电价部分由省级承担。2013-2015年，纳入国家年度指导规模的分布式光伏发电项目，所发全部电量在国家规定的每千瓦时0.42元补贴标准基础上，省级再给予每千瓦时0.05元的电价补贴。”	鲁政发（2014）16号 山东省人民政府关于贯彻落实国发（2013）24号文件促进光伏产业健康发展的意见
河南洛阳市	0.42	—	对2015年底前建成并网发电、且优先使用洛阳市企业生产的组件的分布式光伏发电项目，按其装机容量给予0.1元/W奖励，连续奖励3年。	《关于加快推广分布式光伏发电的实施意见》
安徽	0.42	—	在肥新建光伏发电项目，且全部使用由当地企业生产的组件和逆变器，除享受国家补贴外，按年发电量给予0.25元/kWh补贴；屋顶、光电建筑一体化等光伏电站，按年发电量给予0.02元/kWh补贴；连续补贴15年。家庭投资建设光伏发电项目等，按装机容量一次性给予2元/W补贴，不享受市级光伏kWh电补贴政策。	合政（2013）76号 合肥市人民政府关于加快光伏推广应用促进光伏产业发展的意见
江苏	0.42	—	在国家统一上网电价基础上，该省明确2012年-2015年期间，对全省新投产的非国家财政补贴光伏发电项目，实行地面、屋顶、建筑一体化，每kWh上网电价分别确定为2014年1.2元和2015年1.15元。	苏政办发（2012）111号 江苏省人民政府办公厅转发省发展改革委、省物价局、省能源局关于继续扶持光伏发电政策意见的通知
河北	0.42	0.1-0.3 (针对光伏电站)	控制产能和市场准入、提高行政效率、给予财税政策支持、加大金融政策支持、完善土地鼓励政策、加大电价补贴力度（分布式光伏发电实行国家0.42元/度的补贴政策；光伏电站对2014年底建成投产的按照每千瓦补贴0.3元执行，2015年底前建成投产的补贴0.2元，2017年底前投产的补贴0.1元，自投产之日起执行3年。）	冀政[2013]83号 《河北省关于进一步促进光伏产业健康发展的指导意见》

### 133、家用光伏电站适用范围？

1KW、2KW、3KW、4KW、5KW、8KW、10KW 适用于城市别墅及农村自建用户



10KW、20KW、50KW、80KW、100KW、200KW、500KW 适用于面向学校、医院、政府等公共建筑和商场、厂房等工商业建筑



### 134、光伏电站构成？



