

## 光伏电站只要做好这几点，稳定发电 25 年没毛病！

家庭户用屋顶光伏走入寻常百姓家之后，不仅给老百姓带来一些收益，同时节能又环保。对于户用分布式屋顶光伏电站而言，**怎么确保电站能稳定运行 25 年或更久呢？**是老百姓特别关心的一个问题。要解决这个问题呢，我们就必须要从光伏电站的所有配套产品质量、设计、安装和运维等各环节严格把关和优化。



### 产品选择

**分布式户用光伏电站主要由：**光伏组件（光伏板）、逆变器、并网箱、支架、交直流电缆、MC4 接头、接电电缆、PVC 线缆管、基础配重（桩基）、辅材等组成，其中**光伏组件和逆变器**是整个系统中最核心的部件。

在选择组件方面，建议选择一二线品牌的产品，质量更加放心可靠，其次，选择转换率比较高的，当前用的较多的常规组件多晶 270W 以上，单晶 280W 以上，还有双面组件，300W、305W 的高效组件等。

交直流逆变器作为户用光伏电站的心脏，可以说是举足轻重。低质量的逆变器往往使用了性能较差的廉价元器件，容易发热，且故障比较多，也建议大家选择出货量排前 10 的品牌产品。

### 电站设计关键点

---

## 1、光伏组件的安装角度

我们知道光伏组件是影响发电量的最核心因素，光伏组件的转换率越高发电效果越好，发电量就越高，光伏组件安装时要尽量面向太阳辐照量最大的角度和方向（更智能的有一些大型的集中式电站会日照采用自动跟踪支架），**安装角度一般是当地的纬度加 5 度，安装的方面角一般是正南稍偏西一点。**

## 2、逆变器的电压范围

逆变器电压范围越宽（一些知名品牌逆变器输入电压可以达到 1500V，这个时候要求直流电缆的电压标准也要达到 1500V，而 PV1-F 光伏线电压是 1000V，1800V 是其空载电压，目前市场上通用的直流线型号为 H1Z2Z2-K，直流负荷电压可以达到 1500V，品牌推荐光亨。），发电量越高。室外安装时，逆变器上面要装防雨防晒篷，避免阳光直射和雨水浸泡。逆变器不直接暴露在太阳或其它热源下。逆变器必须放在一个空气流通的空间环境里，逆变器分为强制风冷和自然散热两种，逆变器本身是一个发热源，所有的热量都要及时散发出来，不能放在一个封闭的空间，否则温度会越升越高，导致产品硬件损坏，出现工作故障。

## 3、系统配置标准化（系统优化）

有些光伏电站的系统配置是东拼西凑而成，可能用的部件并不差，但拼凑在一起效果却大打折扣。一套完美的标准化系统一定是经过无数次的匹配试验、数据对比、系统调试、安装论证，最后达到一个完美而稳定的发电量，才形成了一套完美的系统，这样的系统才叫标准化系统。

## 4、减少损耗

线路损耗，直流光伏线尽可能短（理论上 100 米压降将达到 27V 左右），逆变器和电表之间距离也要短。系统的直流、交流回路的线损要控制在 5% 以内。为此，设计上要采用导电性能好的导线，导线导体需要有足够的直径，需要足够的外皮厚度（光伏直流线一般多为双层绝缘）。施工不允许偷工减料。系统维护中要特别注意接插件以及接线端子（常见的有交流电缆终端接头和直流公母接头 MC4）是否牢固。

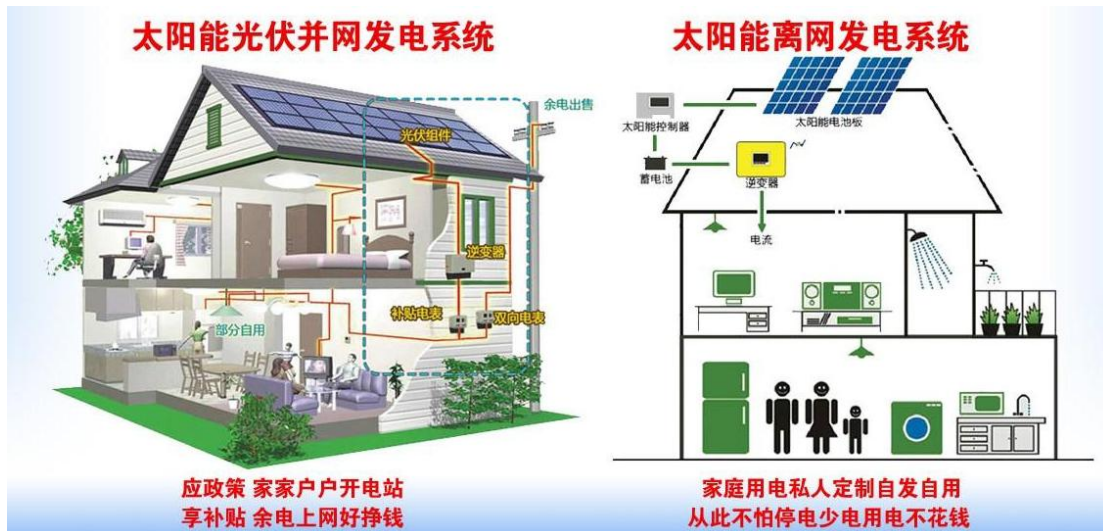
## 5、电站的灰尘损失

组合损失，凡是串连就会由于组件的电流差异造成电流损失；凡是并连就会由于组件的电压差异造成电压损失；组合损失可以达到 8% 以上，中国工程建设标准化协会标准规定小于 10%。

## 6、组件设计时候避免遮挡

光伏电站中的阴影遮挡，其中包括电线杆、植物、鸟粪、灰尘以及组件的前后排遮挡等。很多的业主为了安装时的一次性到位，往往不能完全避开阴影，因为业主们觉得反正阴影遮挡的区域并不大，不会严重影响发电量。但实际上人们常常忽略了小范围阴影的威力，根据真实的案例数据分析，阴影遮挡可以直接导致电站发电量减少 20%，30%，甚至更多。

为了减少组合损失，应该在电站安装前严格挑选电流一致的组件串联。组件的衰减特性尽可能一致。根据国家标准 GB/T--9535 规定，太阳能电池组件的最大输出功率在规定条件下试验后检测，其衰减不得超过 8%，隔离二极管有时候是必要的。



## 电站安装关键要素

### 支架安装

1、支架垂直度偏差每米不大于 $\pm 1\text{mm}$ ，支架角度偏差度不大于 $\pm 1^\circ$ 。支架安装整体上要保证整齐，后立柱保持与安装面垂直，主龙骨要保持与安装面平行。组件机械安装孔应保证落在两根主龙骨附近，因此安装支架时要保证支架两根主龙骨间距为 867-1067mm。

2、光伏支架通过 40\*4 mm 的镀锌扁铁接地。

### 支架平屋顶支架安装方式

#### 平屋面支架安装步骤:

- 1、首先**清洁屋面杂物**,使用皮尺在屋面量取基础安装位置，安放基础;
- 2、使用**冲击钻对水泥基础**打孔，孔深根据基础厚度及螺栓长度决定，**螺栓直径 M10**。(基础提前预埋螺栓的处理螺纹上杂质);
- 3、使用**吸气泵**（工具选择上只要达到效果即可）**将孔内杂物吸出或吹出**，保证孔内清洁;
- 4、将**膨胀螺栓**放入孔口，使用木锤或皮锤等非金属锤子将螺栓轻轻敲入孔内，与孔口间距 **30mm**;

5、**安装底梁或基座**，将底梁孔或基座孔对准螺栓使用扳手将螺母旋紧;(依照上面方式固定其他基础基座)

6、按照支架角度量取后立柱安装位置，使用螺栓将基座与后立柱固定;

6、固定斜梁，使用角连接与后支柱固定，用螺栓将斜梁与底座连接;

固定龙骨，根据组件安装孔确定龙骨安装位置，**龙骨与安装孔距离保持在 8、 $\pm 100$ mm**，**组件两端边框距斜梁 200-300mm**，使用异型螺母将龙骨固定在斜梁上;

9、组件安装，安装前确定组件安装高度，组件下端玻璃面距离地面 300mm，使用侧压块固定组件，先固定下端压块防止组件滑落，组件边框距离龙骨两端控制在 20-30mm。固定时需要两人配合，使用拉线法或水平尺确定组件整体平行度。

### 彩钢板屋面安装

1、根据图纸所注尺寸，测量出夹具安装位置，在屋顶铺设防滑脚踏板防止将彩钢板锁边破坏，可以使用内六角圆柱螺钉将彩钢板夹具固定在相应的位置。对于梯形彩钢板采取直接打孔的方式将 C 型钢固定在彩钢板波高平面上，打孔处垫橡胶垫并两面涂抹多功能粘接剂(尽量一次性固定所有夹具，若条件不允许，至少一次固定两行方便安装光伏组件);

2、导轨安装，导轨间距根据组件安装孔位置选取，**龙骨与安装孔距离范围在 $\pm 100$ mm**，使用异型螺母穿过横梁固定在夹具上，调整边框的位置用内六角螺栓拧紧;

3、组件安装时，先将第一块组件放于导轨侧边，使用水平尺确定组件整体平行，**组件边框距离导轨侧边不小于 20mm**，使用侧压块固定，接着安装第二块组件使用中压块固定，压块紧固方法为对角固定，余下组件依次安装。

### 瓦片屋面安装

1、根据图纸所注尺寸，在屋顶测量出陶瓦基座的安装位置，取下预安装的位置瓦片，使用木螺丝将陶瓦基座安装到屋顶檩条上(尽量一次性固定所有陶瓦基座，如果条件不允许，至少一次固定两行方便龙骨安装);

2、**龙骨安装**，龙骨间距根据组件安装孔的位置选取，龙骨与安装孔固定范围在 $\pm 100$ mm，使用异型螺母穿过横梁固定在陶瓦基座上，调整边框的位置用内六角螺栓拧紧;

3、组件安装，先将第一块组件放于导轨一侧，使用水平尺确定组件整体平行，组件边框距离导轨侧边不小于 20mm，使用侧压块固定，接着安装第二块组件使用中压块固定，压块紧固方法为对角固定，余下组件依次安装。

---

## 组件安装

- 1、组件之间要留有 **20mm** 空隙。
- 2、光伏组件最低点距地面应有 **300mm** 的距离。当为一般地面时，为防止泥沙上溅或小动物的破坏，不宜小于 **1000mm**（1 米）。
- 3、光伏组件玻璃表面与屋顶表面的距离应该至少达到 **10cm**。
- 4、组件两端与龙骨预留不小于 **20mm** 的间距防止侧压块脱落。
- 5、固定龙骨，测量龙骨安装位置，组件两端边框距龙骨 **300-500mm**。
- 6、两组件初始水平和垂直间距均大于 **20** 毫米便于安装中压块，待最终固定后，水平和垂直间距均设置为 **20** 毫米。
- 7、组件两端与龙骨预留不小于 **20mm** 的间距，以防止侧压块脱落。
- 8、组件边框距离导轨侧边要不小于 **20mm**。
- 9、组件间连接线（直流线）每隔 **50cm** 要用扎带绑扎。

## 直流汇流箱安装

- 1、光伏汇流箱进线端及出线端与汇流箱接地端的绝缘电阻不小于 **2MΩ(DC1000V)**。
- 2、逆变器安装高度必须合理，逆变器进风口(底部)距离地面 **600mm**，出风口(机器上方或者侧方)**400mm**。

## 并网逆变器安装

逆变器安装高度必须合理，逆变器进风口(底部)距离地面 **600mm**，出风口(机器上方或者侧方)**400mm**。

## 光伏电缆安装

- 1、组件线两端留出 **20-30cm** 的电缆余量，保证能做 **2-3** 个电缆头。
- 2、光伏组件线预放线，根据光伏汇流箱位置，预放适量，不能出现预放浪费，每组预留长度不能超过 **30cm**，上海光亨的光伏电缆全部采用米标计数，方便工程施工，减少浪费。



---

## 接地安装

1、接地引下线可以采用圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢，圆钢直径不应小于 8mm。扁钢截面不应小于 48mm，其厚度不应小于 4mm。

2、埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用角钢、钢管或圆钢，埋于土壤中的人工水平接地体宜采用扁钢或圆钢。圆钢直径不应小于 10mm;扁钢截面不应小于 100mm，其厚度不应小于 4mm;角钢厚度不应小于 4mm;钢管壁厚不应小于 3.5mm，接地施工时垂直接地装置应敷设冻土层以下，并保证整个接地系统接地电阻不大于 4Ω（可以用万能表测出来）。

## 电站运维关键点

要想让屋顶光伏电站发电效益更好，使用寿命更长，就需要良好的后期维护作保证。

### 一、维护成本

家庭个人安装的太阳能光伏发电系统，一般在 10KW 以下的系统维护成本几乎可以忽略不计，如果是在 10KW 以上的电站，可以预算占比 1%-3%总投资的维护成本。



### 二、组件清理

组件根据产品供应商的使用说明书对需要定期检查的部件进行维护。

1、光伏组件表面应保持光洁，但不要过分频繁的清洗，因为光伏组件表面有自洁效果，定期的雨水会冲刷掉表面的灰尘。频繁的清洗不仅不会大幅提高发电量，还会造成对水资源的浪费。非雨季节大

概 1 个月清洁一次，降尘量较大的地区可以增加清洁的次数，降雪量大的地区应及时将厚重积雪去除，避免影响发电量和雪融后产生的发电不均匀，及时清理遮挡的树木或杂物。

2、为了避免在高温和强烈光照下，高能的发电过程中，去擦拭组件对人身体的电击伤害以及可能对组件的破坏，建议在早晨或者下午较晚的时候进行组件清洁工作，建议清洁光伏组件玻璃表面时用柔软的刷子，干净温和的水，清洁时使用的力度要小，以避免损坏玻璃表面，有镀膜玻璃的组件要注意避免损坏玻璃层。

### 三、逆变器维护

1、要定期检查逆变器的连接线（包括 MC4 是否松动）是否牢固，线路的绝缘性能是否正常，有无破损开裂现象（正规辐照交联的直流线不会出现开裂褪色），特别要检查逆变器的风扇是否正常运转。

2、逆变器报警停机后，不能马上开机，必须仔细检查故障原因及有无器件损坏，功率模块是否有击穿炸裂现象，查明原因之后再开机。再次开机无把握时，应向维修中心、运维站或当地电管站报告，勿侥幸操作。

### 四、极端天气维护

1、如碰到下雨跳闸，有可能是接线头不紧，如出现这类情况，必须在雨过晴天后再做处理，可用绝缘胶带缠绕接线头，再观察是否跳闸，如继续出现跳闸的现象，应向维修中心或当地电管站报告。

2、雷雨天，应将电表下方空气开关关闭，防止电气设备受损。待雷雨天过后，再将开关合上，同时做好防雷和接地导流的工作。

### 五、监控

监控系统可以让你直观的了解电站的运行情况，电站的运营率，是决定电站收益的最根本因素，为了提高发电效率，增加发电收益，真正实现智能化管理家庭光伏电站，目前监控的工具和方式很多，逆变器一般都自带监控，可以通过手机连接随时查看，非常方便。