



太阳能利用技术



晶硅太阳能组件 的生产工艺

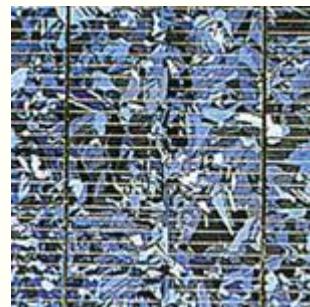
张 涛

工程热物理

太阳能电池常规规格



太阳电池一般分为以下几种规格：



103×103 (mm²)

125×125 (mm²)

156×156 (mm²)

厚度一般均为150-250微米之间。

	I _{sc} (A)	I _{mp} (A)	V _{oc} (V)	V _{mp} (V)
3.2	2.96	0.6	0.48	
5	4.63	0.6	0.48	
7.2	6.66	0.6	0.48	

填充因子74%



为什么进行封装？？？

- ★ 防止太阳电池破损；
- ★ 防止太阳电池被腐蚀失效；
- ★ 满足负载要求，串联或并联成一个能够独立作为电源使用的最小单元。

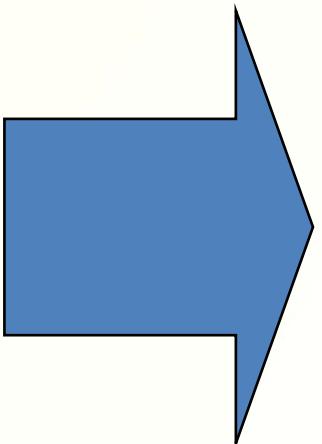
太阳电池需要进行封装



封装的目的及意义

太阳电池易破碎

- ★ 晶体硅呈脆性
- ★ 硅太阳电池面积大
- ★ 硅太阳电池厚度小



太阳电池极易
破碎！ ! !



封装的目的及意义

太阳电池的自然抗性差

- ★ 太阳电池长期暴露在空气中会出现效率的衰减
- ★ 太阳电池对紫外线的抵抗能力较差
- ★ 太阳电池不能抵御冰雹等外力引起的过度机械应力所造成的破坏
- ★ 太阳电池表面的金属化层容易受到腐蚀
- ★ 太阳电池表面堆积灰尘后难以清除



封装的目的及意义

太阳电池单件功率

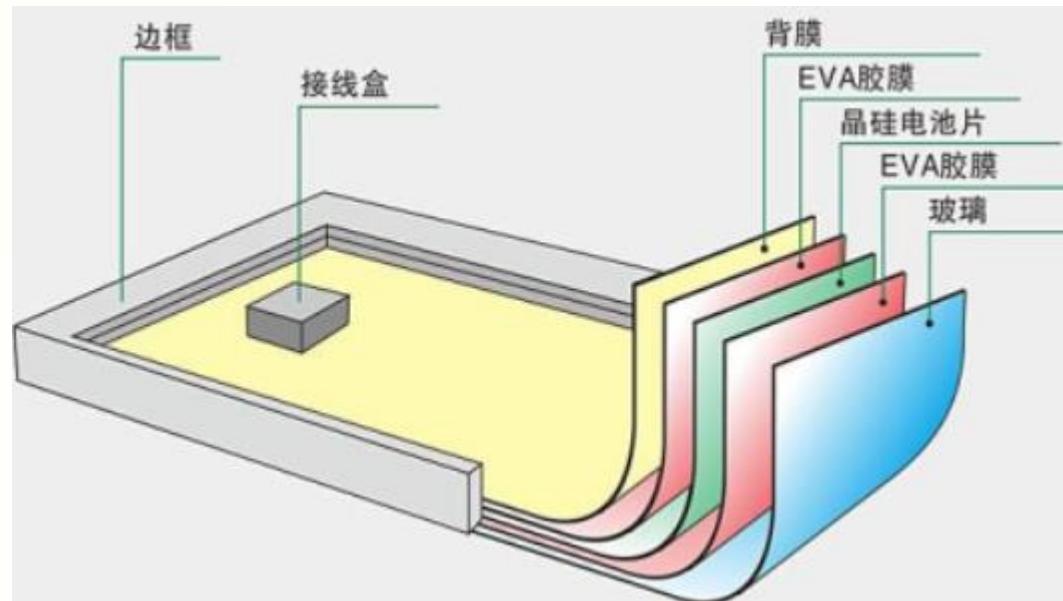
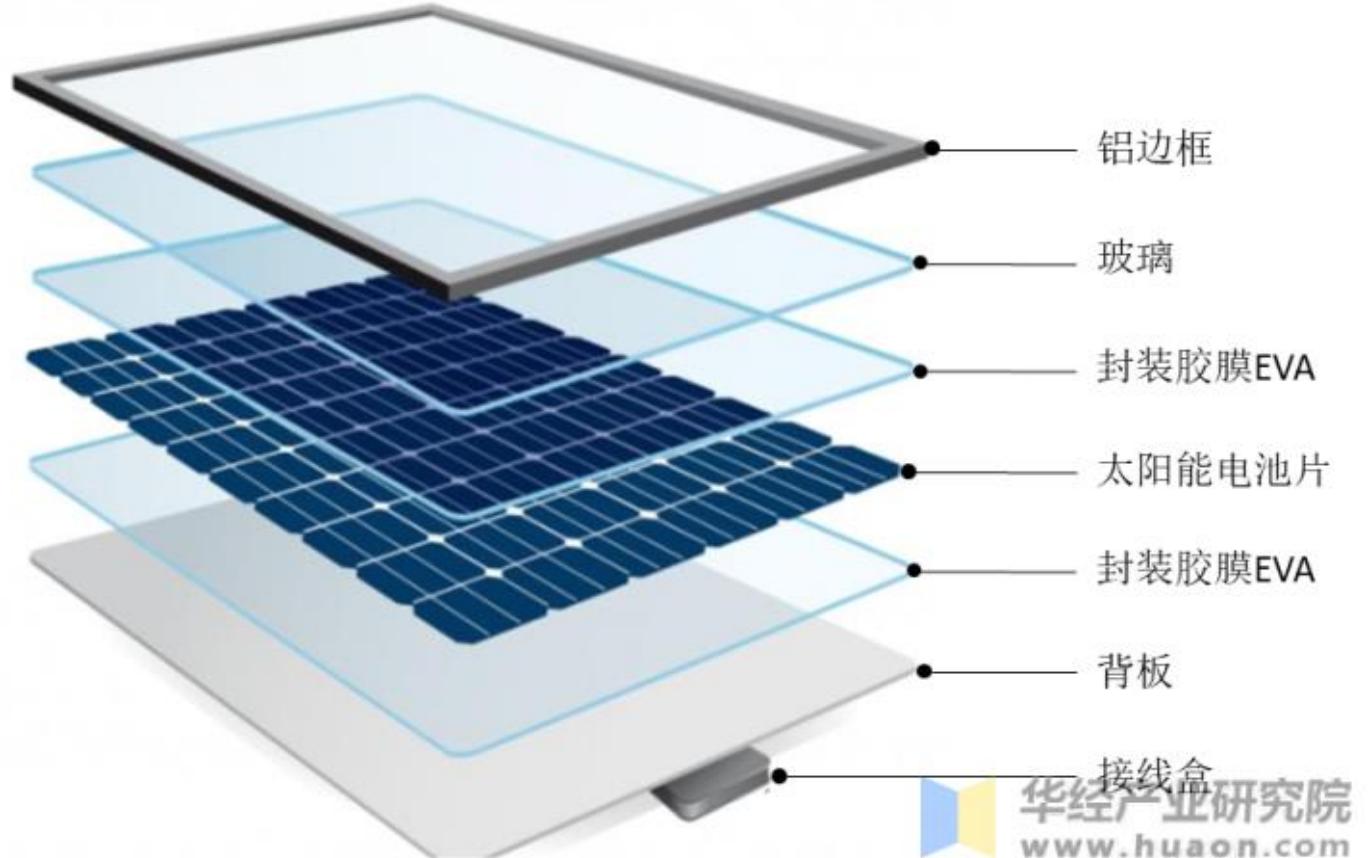
一般太阳电池输出功率如下：

规格	P_{mp}
103×103 (mm ²)	1.43W 13.5%
125×125 (mm ²)	2.11W 13.5%
156×156 (mm ²)	3.04W 13.5%

由于单件太阳电池输出功率**难以满足**常规用电需求，需要将它们串联或者并联后接入用电器进行供电。



光伏组件的层叠结构



太阳电池封装的发展历程

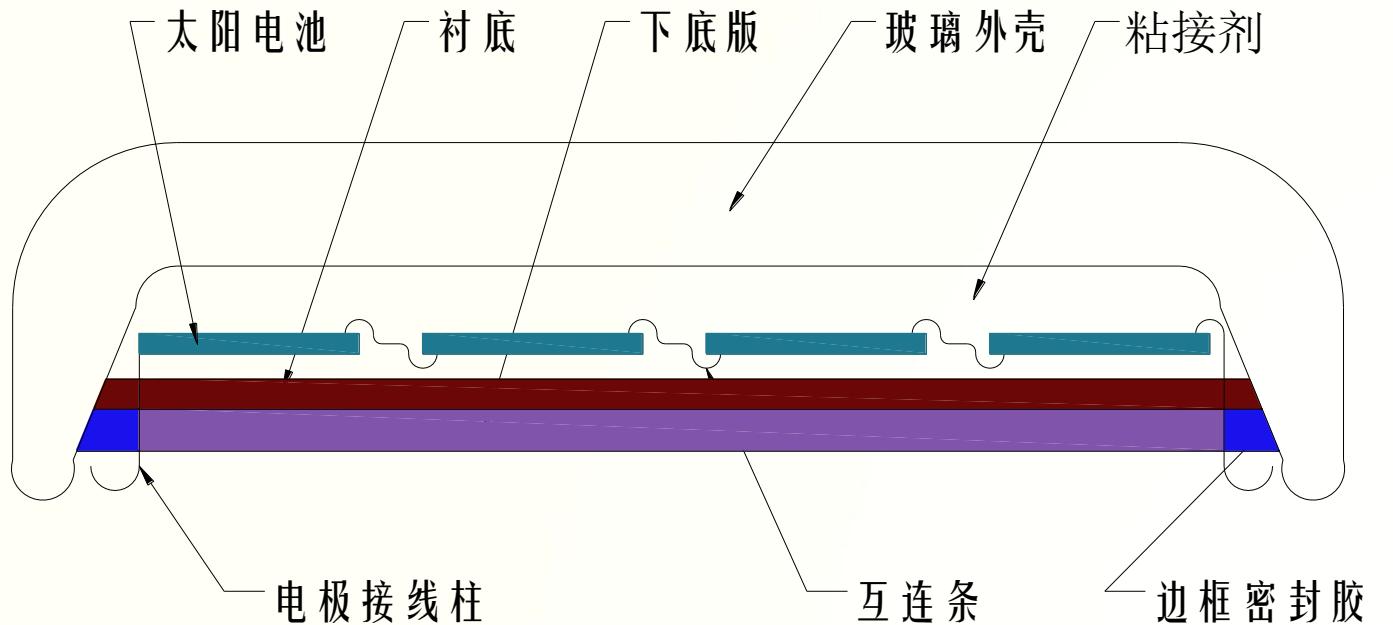


- ★ 第一代室温硫化硅橡胶封装
- ★ 第二代聚乙烯醇缩丁醛（PVB）封装
- ★ 第三代乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）封装

太阳电池封装史

室温硫化硅橡胶封装

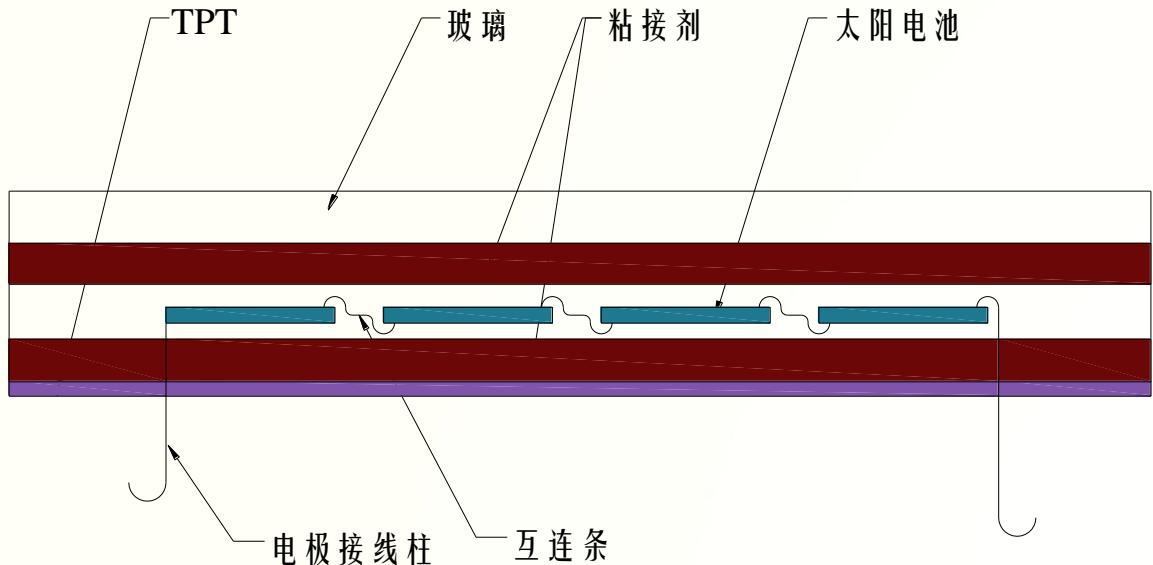
封装结构如图



太阳电池封装史

聚乙烯醇缩丁醛（PVB）封装

封装结构如图

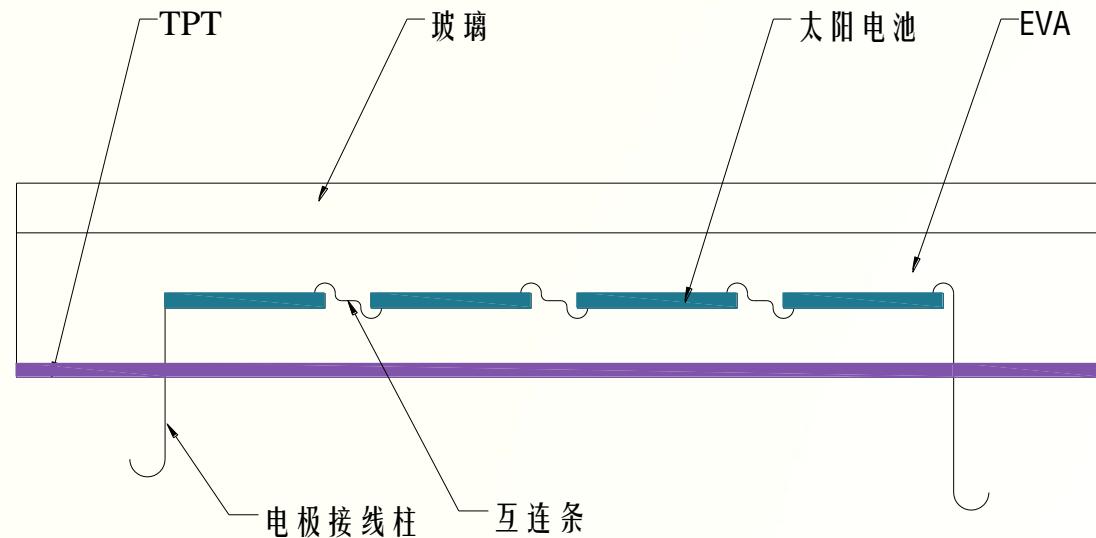


太阳电池封装史

乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）封装



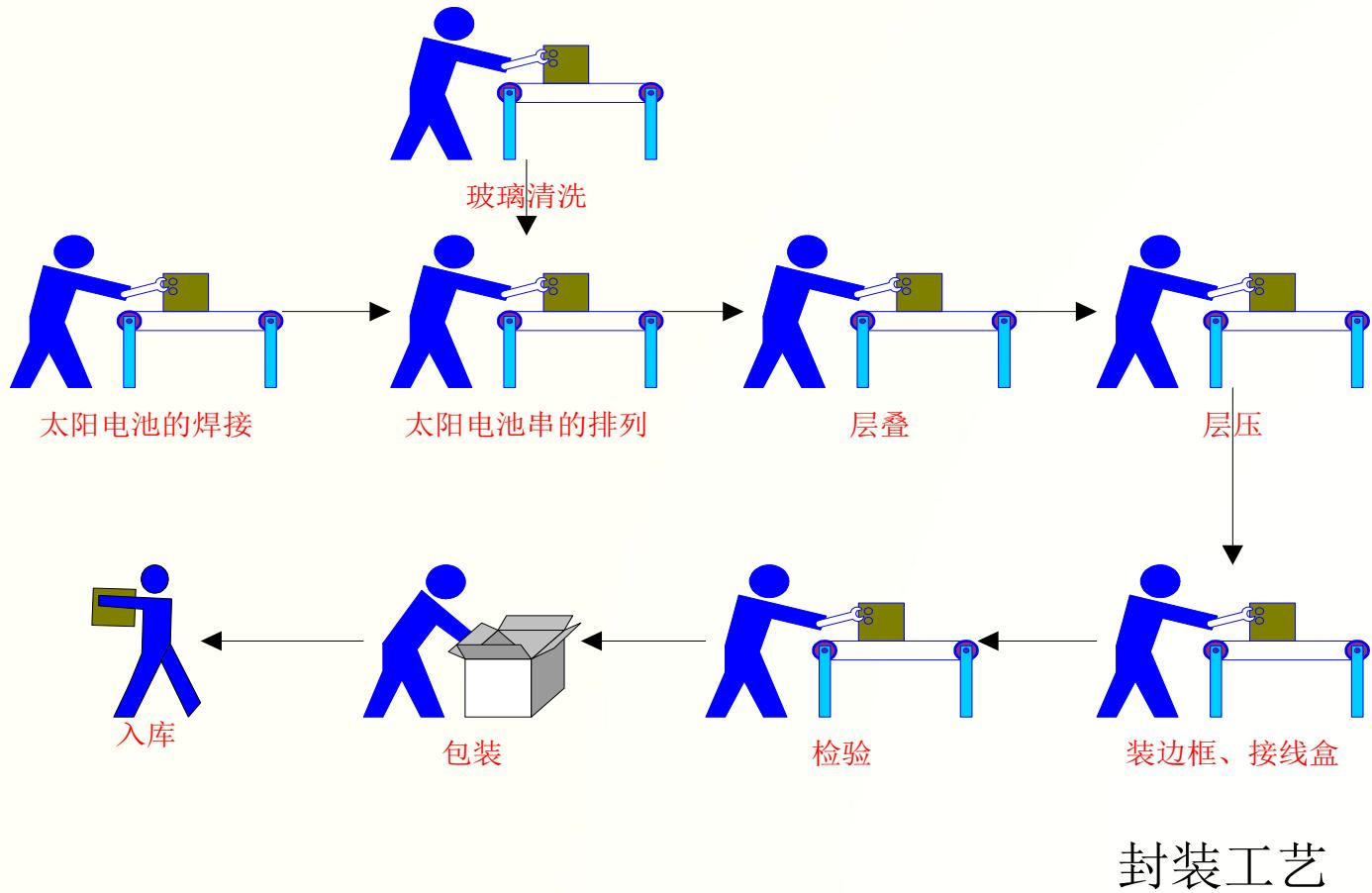
封装结构如图



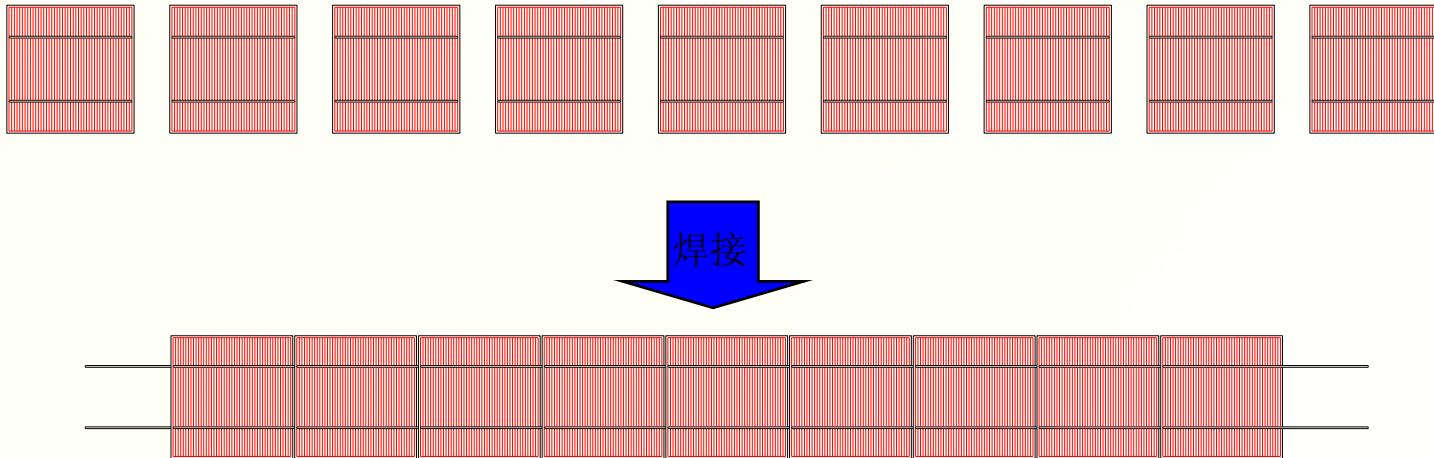
组件封装工艺流程



乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA) 封装



太阳电池的焊接



将单个电池片组成电池串的过程

焊接保证电池的电性能的稳定

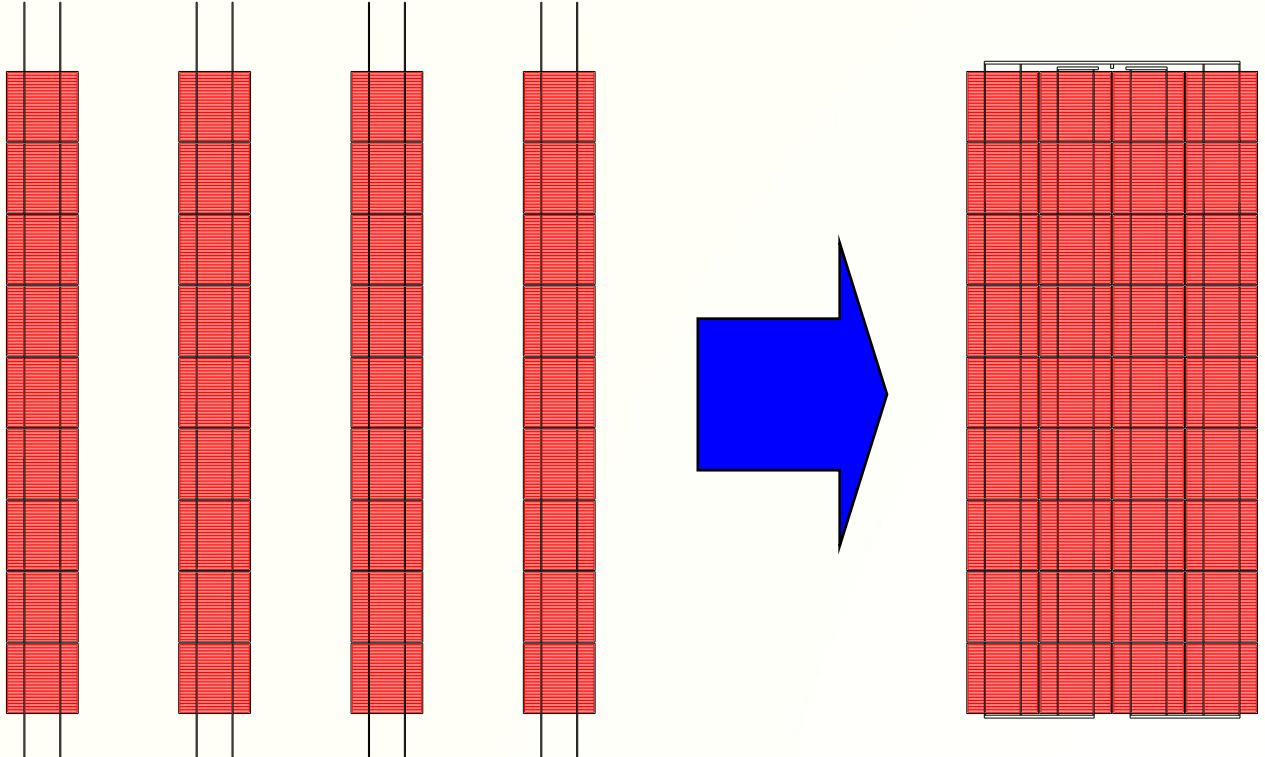
焊接过程是重要的一个工艺过程



焊接的工艺要求

- ★ 焊接温度在 $250^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ 之间
- ★ 焊点要求平滑、无毛刺
- ★ 焊接牢固、可靠、无漏焊、虚焊现象
- ★ 焊带要求和电池表面栅极重合

太阳电池的排列



将电池串用汇流条连接起来以便于将来进行层叠的过程
互连条焊接的质量直接影响到组件电性能的输出，其外观
要求也较高



太阳电池的排列的工艺要求

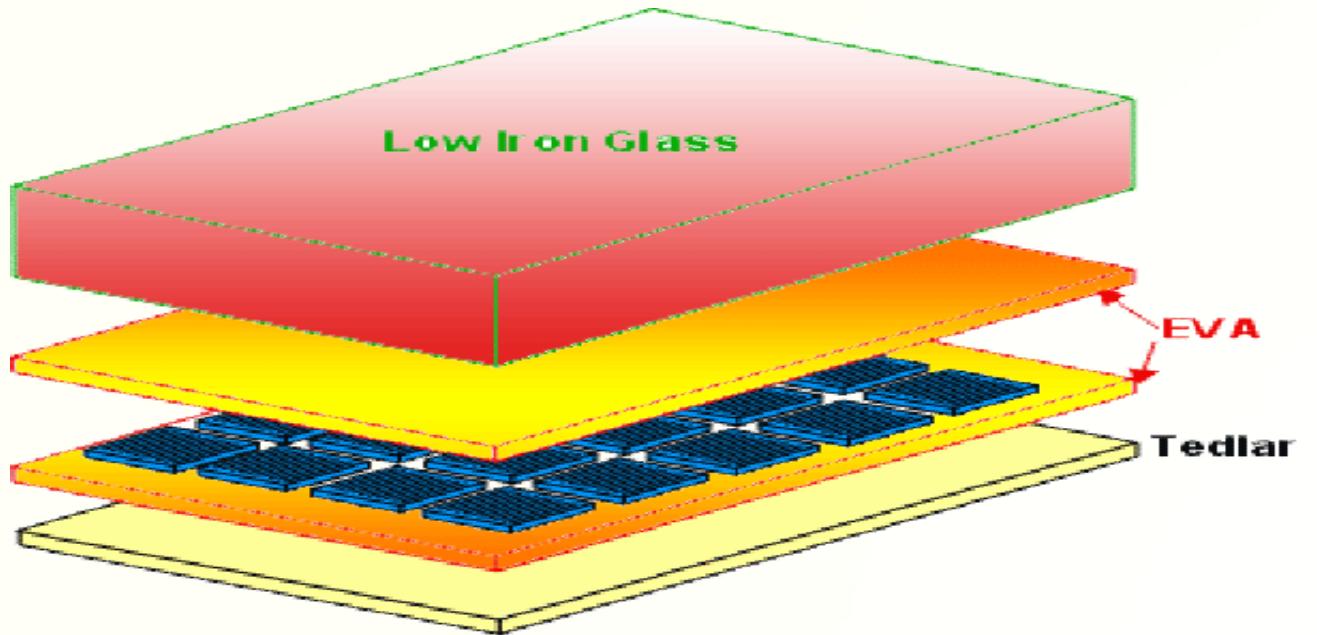
- ★ 对于手工焊接的电池串（小型组件的电池串），在移动过程中要注意移动可能带来的电池片的脱焊，拿起放下时最好将中间托住
- ★ 大组件的电池串在移动过程中尽量采用真空吸盘，倘若手边没有该型号的吸盘，在移动过程中要小心，注意轻拿轻放
- ★ 电池串与电池串之间的间距一般为2mm，最大不能超过3mm
- ★ 光焊机焊接的电池串一般一致性较好，在排列过程中要求电池片横向和纵向的间距在一条直线上
- ★ 手工焊接的电池串如果出现长短不一，则以电池串方向的中心为准，对电池串进行排列
- ★ 排列好进行汇流条的焊接时要求焊接牢固，汇流条与电池片的间距一致
- ★ 汇流条引出端的折弯要求采用折弯夹具进行



排列过程的注意事项

- ★ 对于手工焊接的电池串（小型组件的电池串），在能够将电池片凑成整片的情况下尽量将其凑成整片排列（这样做成的组件更美观）
- ★ 小型组件的电池串在排列完成后可按照实际情况用透明胶带对其进行固定
- ★ 在汇流条焊接完成后检查是否会有剪下的互连条留在电池片背部，如有这种现象及时清除
- ★ 如在层叠台上进行汇流条的焊接，在排列好电池串后将真空吸盘压下后进行焊接

太阳电池的层叠



层叠的过程是将电池组和钢化玻璃、EVA、TPT叠在一起的过程
层叠过程将直接影响组件的外观质量，层叠后要做细致的检查



层叠的工艺要求

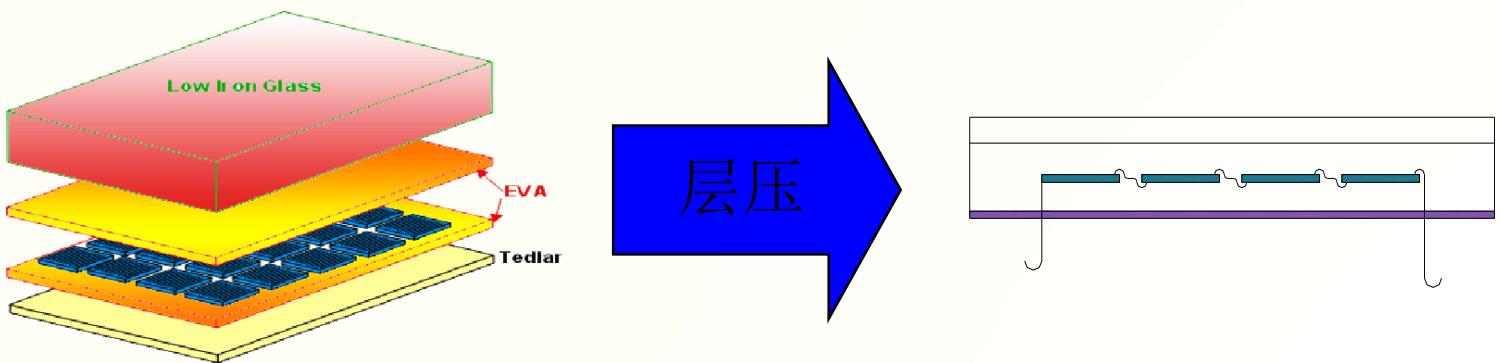
- ★ 钢化玻璃置于层叠台的移动滑板上，要求位置摆放正确
- ★ 在钢化玻璃上垫的EVA要求超过玻璃边缘至少5mm
- ★ EVA在玻璃上要求铺垫平整，无明显褶皱
- ★ 在使用层叠台移动电池片至EVA上后检查电池组是否在要求位置上（一般无汇流条的电池片距离玻璃边缘为10mm，有汇流条的边汇流条距离玻璃边缘为10mm）



层叠过程的设备操作

- ★ 在使用层叠台前检查层叠台所需要的电力，真空是否已经完全到位
- ★ 打开主电源开关
- ★ 打开主气源开关并检查气压是否为 5kg/cm^2
- ★ 将MODE按钮开关旋至Auto位置，按Run按钮，此时真空吸头将自动完成组件电池的取放
- ★ 将MODE按钮开关旋至Manual位置，设备进入手动状态
- ★ 将Vacuum开关拨至ON位置，真空打开，可以吸着物体
- ★ 拨动Pickup (Forward or Reverse)，真空吸头将向前或向后运动
- ★ 拨动Pickup (Up or Down)，真空吸头将向上或向下运动
- ★ 结束工作时，先将主气源开关关闭，然后关闭主电源开关
- ★ 在操作过程中如听到异常声音（如金属撞击声），应立即按下主控制面板或者机器周围的红色紧急按钮，通知相关技术人员检查维修

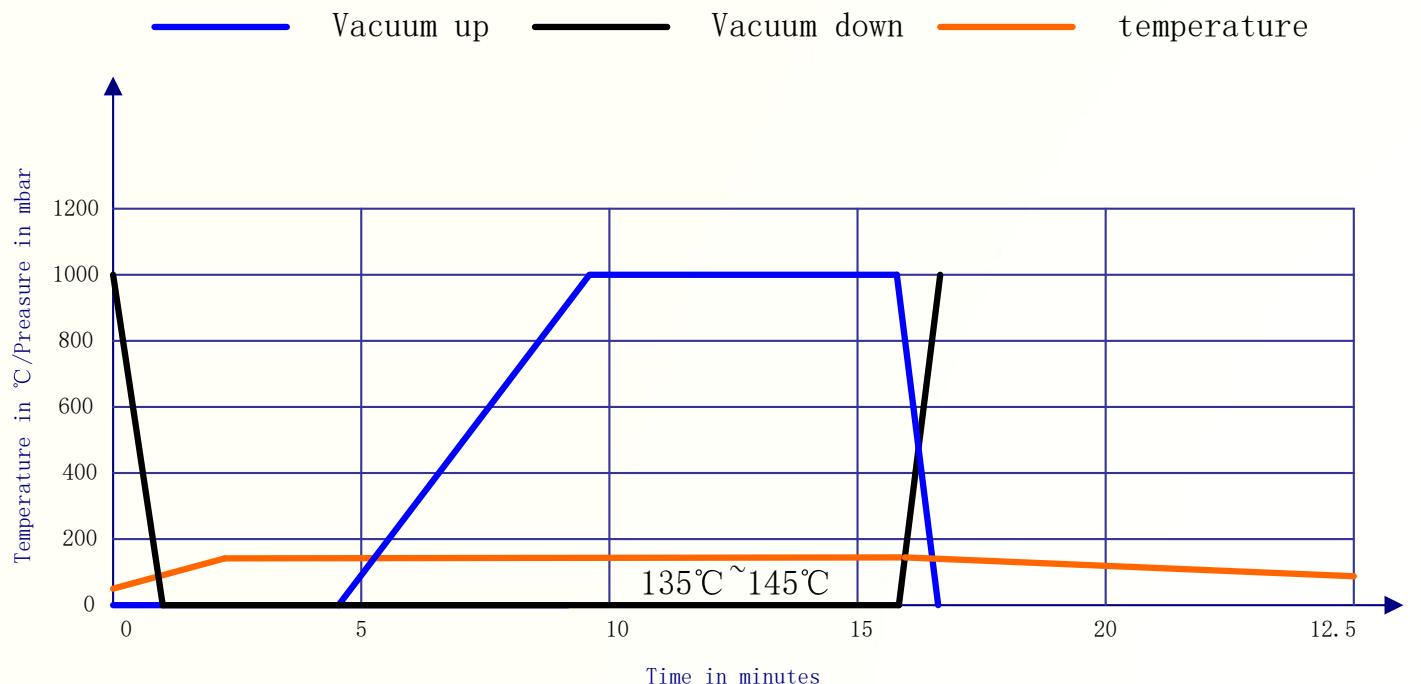
太阳电池的层压



- 层压的过程是将层叠件通过在**145°C**的温度下将EVA熔融后固化的过程
- 层压过程是组件生产过程中的**特殊工艺过程**，它对组件产品的质量起关键性的影响

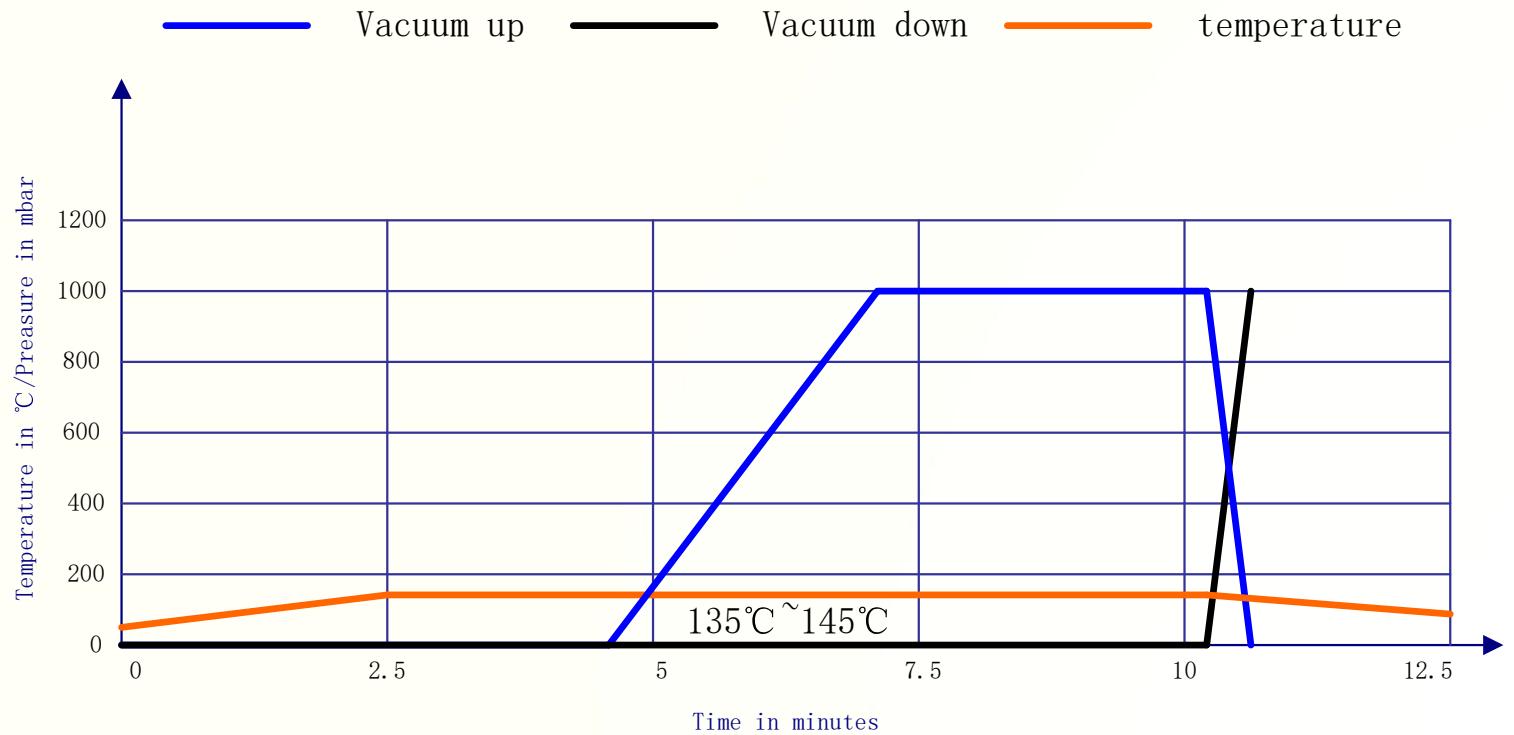
层压的工艺要求

- ★ 对于不同的EVA，层压的工艺有所不同这里以国产EVA和日棉EVA为例来进行层压工艺的说明：
- ★ 1、国产EVA（浙江化工院）



层压的工艺要求

★ 2、日棉EVA

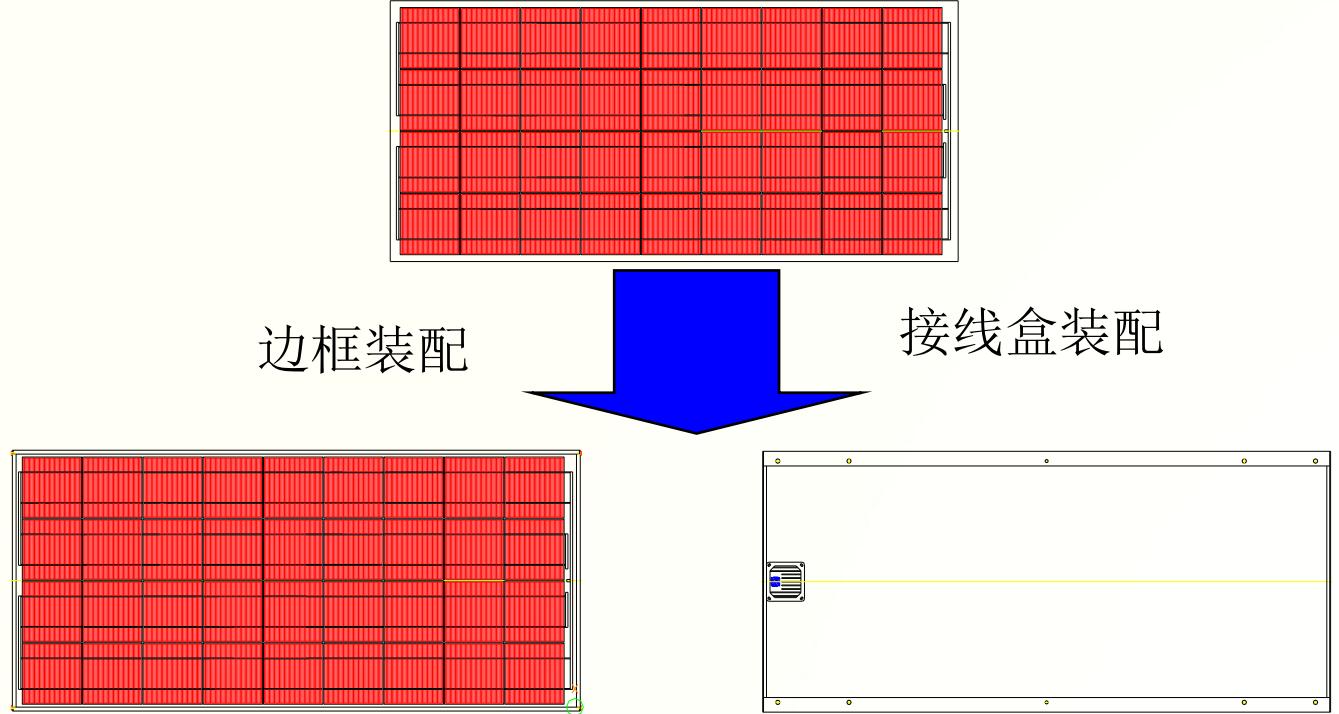




层压的设备操作

- ★ 开配电箱中层压机电源开关，检查控制面板上POWER灯亮
- ★ 开气阀，检查真空为0.5MPa
- ★ 旋控制柜正面的主电源开关至ON位，在控制面板上旋MAIN POWER开关至ON位，此时MAIN POWER灯应亮
- ★ 按下HEATER ON按钮开关，点亮
- ★ 按下VACUUM ON按钮开关，其点亮，大约30分钟后层压机正常工作
- ★ 检查控制面板上触摸屏中HEATING-STAGE TEMP项，3个区域内当前（CUTTENT）温度都达到预设值（PRESET）后才可以正常工作（3个区都要达到）
- ★ 戴好隔热手套，在层压机加热台上铺放好一层玻璃纤维纸，将S/D PIN ON按下，确认S/D针处于ON位置（如果不在ON位置，按READY，双手按下开始按钮将S/D针顶起），将叠好的组件平稳的放到玻璃纤维纸上，在组件上放好报纸，然后盖好另一张玻璃纤维纸
- ★ 选中控制面板上触摸屏中MODULE-SELECT项按下进入，选种规定的层压方式，返回主屏（选择SELECT MODE），若不改变层压方式，可省略该步骤
- ★ 选按ALARM进入警报界面，按下ALARM RESET，确认FAULT栏中清空，返回主屏

太阳电池边框及接线盒装配



装框及装接线盒是将固化层压件变成便于电性能输出和便于安装的组件的过程

该过程用于提高组件的机械性能和用于保证组件的电性能输出

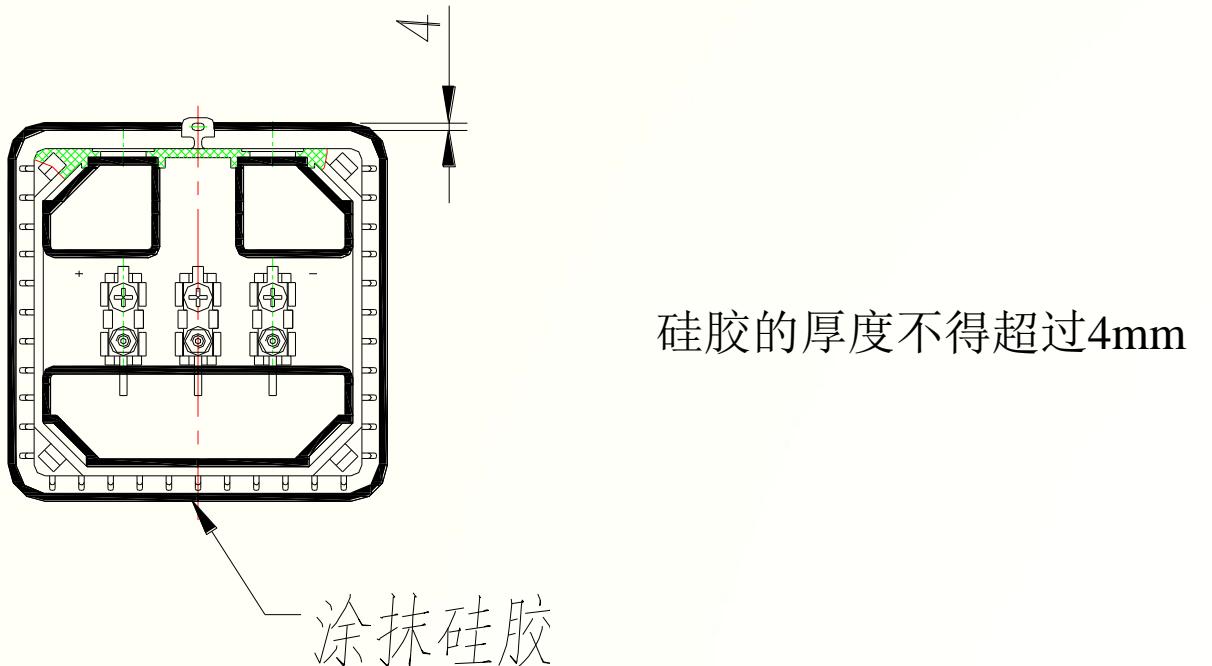


装框的工艺要求

- ★ 丁基密封橡胶要求均匀布满铝合金槽内
- ★ 螺丝不得打毛，出现划手情况
- ★ 在大型组件装框时要求组件不得出现中间股现象

装接线盒的工艺要求

- ★ 如图所示，接线盒涂胶不得超过限定范围



- ★ 在焊接引出线时要求焊接牢固可靠



装框的设备操作

- ★ 在使用层叠台前检查装框所需要真空是否已经完全到位
- ★ 将组件有电池的一面朝上放置于装框机的牛眼上
- ★ 在四周放置铝合金边框，稍稍卡住边缘
- ★ 旋动慢速低压旋钮，让边框缓缓卡住玻璃
- ★ 待卡紧后启动高压旋钮，压紧
- ★ 在边框四周打螺钉
- ★ 旋动放气开关，将压紧装置收回
- ★ 取出组件
- ★ 关闭装框机只需要关闭压缩空气就可以



装配的注意事项

- ★ 在装配过程中一定注意不要让层压件边缘碰撞周围金属物品
- ★ 装配接线盒时注意将胶涂的丰满一些

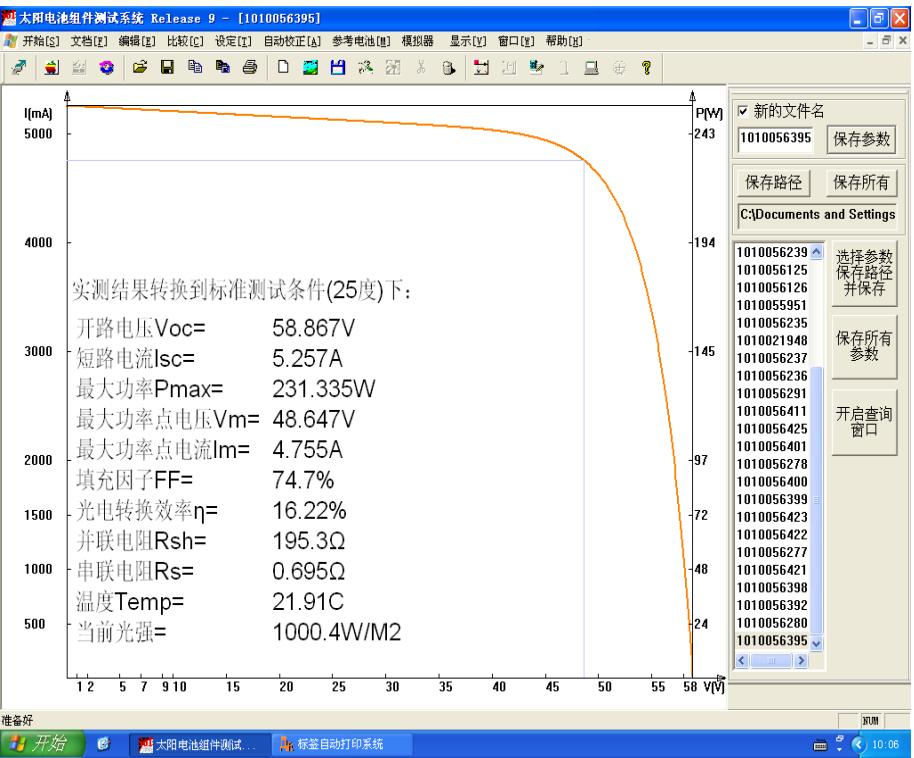
组件测试



★对电池的输出功率等参数进行标定，测试其输出特性，确定组件的质量等级。



终测机



终测曲线



太阳能利用技术



工程热物理