

高倍聚光的III-V 太阳能电池发电成本分析

Xinghun1201

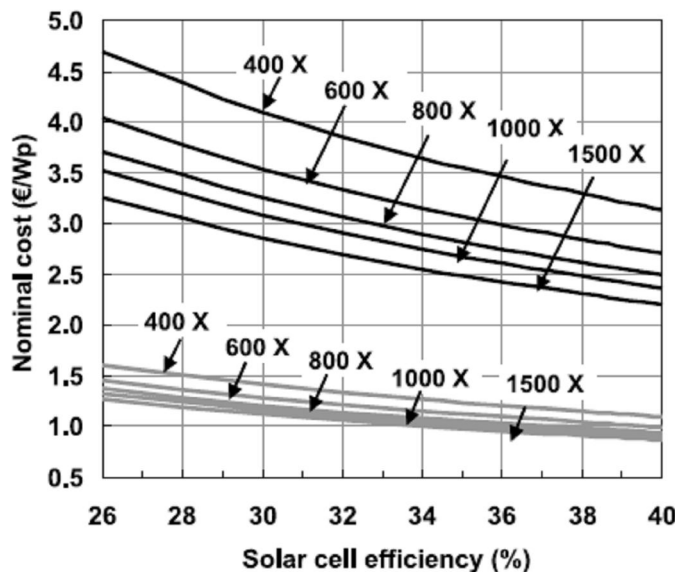
2009 年 6 月 22 日星期一

决定 CPV 发电成本的主要因素是：(1) 产量规模；(2) 聚光倍数；(3) 电池效率

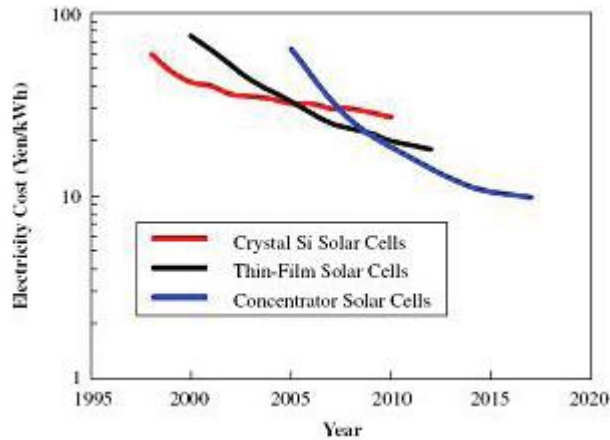
目前和今后，发展类似 LEDs 制造方法制造多结化合物太阳电池，可以使得多结化合物太阳电池的成本大大降低，具有竞争力的 CPV 市场需要使用 1000 倍或更高倍聚光的 III-V 太阳电池，因为市场上 Si 太阳电池已经做到几百倍太阳聚光，虽然效率只有 25%。用更高倍聚光来抵消 III-V 太阳电池生产成本。

另一个建议使用 1000 倍聚光的原因来源于 CPV 实际产业化实验成本分析，以西班牙 NFLATCOM 项目为例，2000 年完成的第一阶段实验，接近与完全聚光 PV 模块原型制造过程。使用 RXI 光学聚光器 1000 倍聚光，使用 GaAs 单结电池 (25%)；使用高效率高倍聚光系统实现了商业光伏系统安装 (10MWp) 成本为 2.8 欧元/Wp，另外，如果加上其他不过预期的成本估算为 4.8 欧元/Wp，由此可见，需要使用 1000 倍聚光来抵消 III-V 太阳电池生产成本。

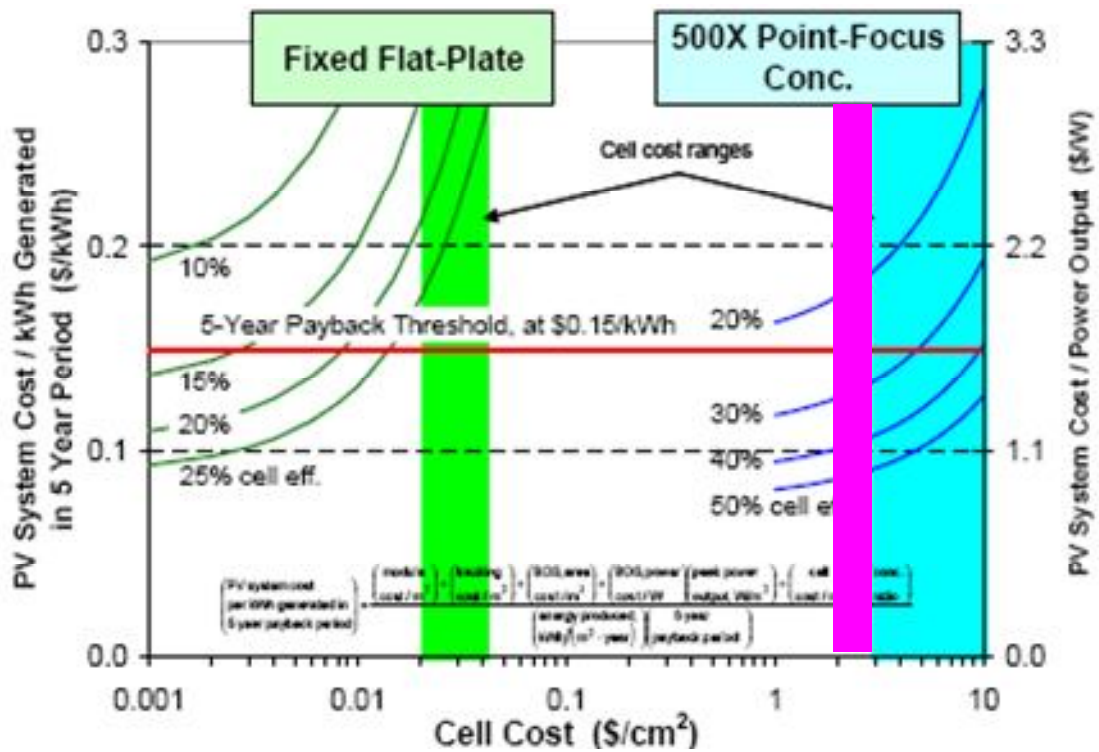
CPV 在产业化实验的第二阶段，取得明显进展，实现了商业光伏系统成本为 2.5 欧元/Wp，据估算，工作在 1000 倍聚光，效率为 30% 的多结化合物太阳电池，光伏系统成本为 2.5 欧元/Wp，而对于工作在 400 倍聚光，效率为 38% 的多结化合物太阳电池，光伏系统成本为 3.0 欧元/Wp，对于工作在 250 倍聚光，效率为 40% 的多结化合物太阳电池，光伏系统成本为 3.8 欧元/Wp，对于工作在 1000 倍聚光，效率为 26% 的多结化合物太阳电池，光伏系统成本为 2.8 欧元/Wp，下图给出不同聚光条件和不同电池效率的光伏发电成本。



附图 1: CPV 系统发电成本与产量规模 (上曲线 10MWp, 下曲线 1GWp)、聚光倍数、电池效率的关系。(单位: 欧元/Wp)



附图 2：日本太阳能发电的经济预测（单位：日元/度）



$$\left(\begin{array}{l} \text{光伏系统} \\ \text{发电成本} \end{array} \right) = \frac{(\text{电池片}) + (\text{模块}) + (\text{跟踪系统}) + (\text{平衡系统}) + (\text{功耗})}{(\text{年发电能力})(\text{回收周期})}$$

附图 3：R. R. King 做的太阳能发电的成本预测（横坐标是电池片的成本，绿线组是不同效率的平板 Si 电池，蓝色线组是多结化合物太阳电池，图上公式我翻译成中文的在图下面，粉红色竖线是我画的，对应的是本人估算的目前电池成本。单位：美元/度）