

## 光伏技术发展路线图

太阳能发电有两种方式，一种是光—热—电转换方式，另一种是光—电直接转换方式。我们通常说的光伏都是指后一种方式。传统概念里，电池是个储存电力的储能单元，在光伏行业里，电池是利用光生伏特效应将太阳能直接转换成电能的发电单元，简称为光伏电池。

光伏是光生伏特（Photovoltaic）的简称，这个词来源于希腊语，意思是光、伏特和电气的。伏特来源于意大利物理学家亚历山德罗·伏特的名字，为纪念他后人将“伏特”作为电压的单位使用。

光生伏特效应就是光电效应，是德国物理学家赫兹于1887年发现的。光电效应就是太阳能电池工作的基本机理：太阳光照在半导体P-N结上，形成新的空穴-电子对，在P-N结电场的作用下，光生空穴由N区流向P区，光生电子由P区流向N区，接通电路后就形成电流。从发现光电效应到可以大规模地制造商业用光伏电池，人类用了一百年的时间。

光伏发电的最核心的器件是太阳能电池，电池的转化效率、生产成本决定了它的市场前景、制造者的利润，以及最后环节-电站业主的投资回收期。在其发展的100多年里，基础研究和科技进步都起到了积极推进的作用，至今为止，太阳能电池的基本结构和机理没有发生根本的改变。

### 一、太阳能电池的种类

#### 1>晶硅太阳能电池

晶硅太阳能电池是目前发展最成熟、商业化程度最高、市场占有率达90%以上，被称为第一代太阳能电池。晶硅电池按照基材的类别分为：单晶硅电池和多晶硅电池。单晶硅电池转换效率最高。但由于受单晶硅材料及相应的繁琐的电池工艺影响，致使单晶硅成本价格居高不下。多晶硅电池转换效率略低，但制造成本也较低，对于普通商业客户来说，具有更好的性价比。因此相对来说市场份额更大。

#### 2>薄膜太阳能电池

和晶硅电池基于硅片不同，薄膜电池是基于玻璃基板。这就从根本上决定了生产材料的成本比晶硅电池要更低。它被称为第二代太阳能电池。采用化学气相沉积法在玻璃基板上生成一层半导体薄膜，产生光电效应。根据半导体材料的不同，分为：硅基薄膜太阳电池、化合物薄膜太阳电池（含 - 族：碲化镉-CdTe，以及扩展 - 族：铜铟镓硒-CIGS，铜锌锡硫-CZTS等）、有机和染料敏化太阳电池。

薄膜太阳电池原材料成本低，便于大面积、自动化高效生产，更适合用于光电建筑一体化应用。缺点是转换效率约只有晶硅电池的一半。如果能进一步解决稳定性及提高转换率，未来预期会有极大的市场潜力。

#### 3>第三代太阳能电池

太阳能电池转换效率受到光吸收、载流子输运、载流子收集的限制。由于常规半导体电池只能转换接近和高于带隙能量的光子，对可见太阳光谱能量并未得到充分的利用。因此充分利用太阳能的全光谱，是突破瓶颈的关键。第三代太阳能电池就是这些具有新材料和结构的太阳能电池的统称。已经提出的第三代太阳电池主要有叠层太阳电池、多带隙太阳电池和热载流子太阳电池等。

### 二、光伏技术发展路线图和产业技术路线图

晶硅电池发展的趋势是低成本高效率，这是光伏技术的发展方向。低成本的实现途径包括效率提高、成本下降及组件寿命提升三方面。效率的提高依赖工艺的改进、材料的改进及电池结构的改进。成本的下降依赖于现有材料成本的下降、工艺的简化及新材料的开发。组件寿命的提升依赖于组件封装材料及封装工艺的改善。因而，晶体硅电池发电的平价上网时间表除了与产业规模的扩大有关外，最重要的依赖于产业技术（包括设备和原材料）的改进。

仅靠工艺水平的改进对电池效率的提升空间已经越来越有限，电池效率的进一步提升将依赖新结构、新工艺的建立。具有产业化前景的新结构电池包括PERL选择性发射极电池、HIT异质结电池、IBC背面主栅电池及N型电池等。这些电池结构采用不同的技术途径解决了电池的栅线细化、选择性扩散、表面钝化等问题，可以将电池产业化效率提升2~3个百分点。2001年，澳大利亚新南威尔士大学（UNSW）研发的PERL高效单晶硅电池效率达到25%，接近理论值

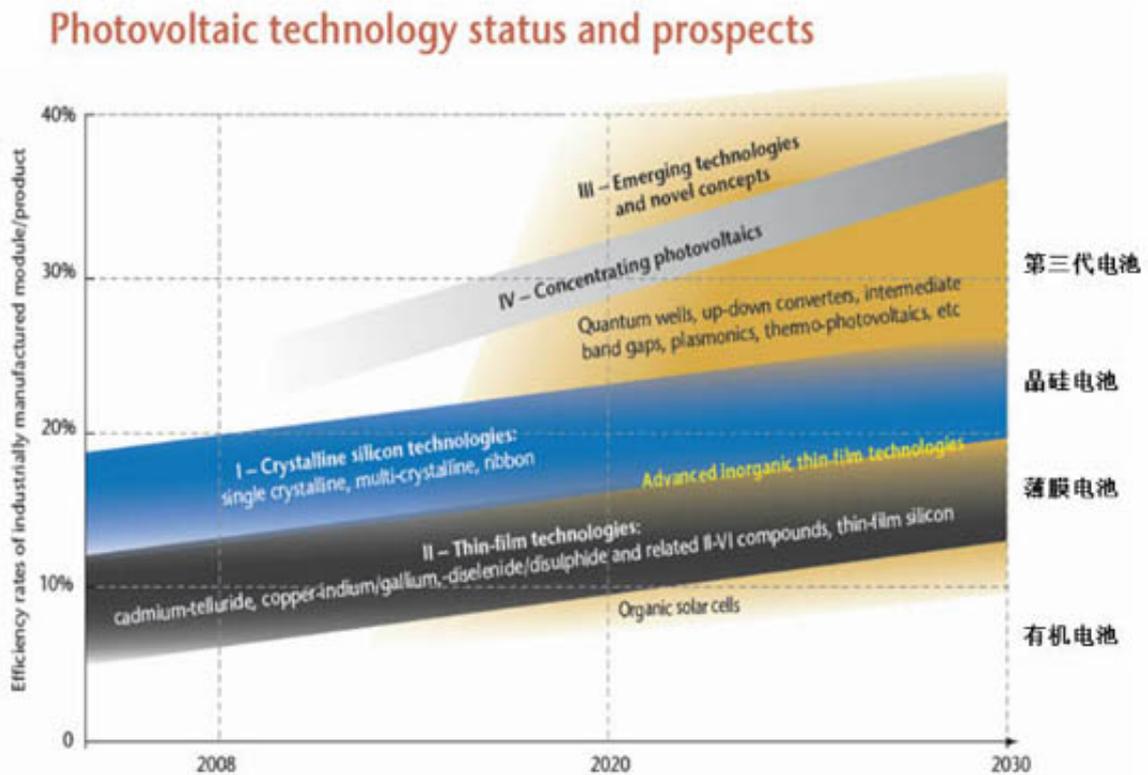
，是迄今为止的最高记录。

薄膜电池因其发展历程较短显现如下缺点：效率低、制造技术与相应设备不够完善、开发经验不足。需要加大研发力度，从器件结构到衬底基材、大面积、均匀、高性能的沉积技术的改进，以及新型互连、集成型模块，卷对卷的制造和包装方式等方面的创新和提高，以便能够成为可与晶硅电池相媲美的光伏电源形式。当前发展起来的薄膜电池，各有各的优缺点。CdTe因其工艺简单，转换效率达到12%，最短只需8个月的能源回收期，具有最低的成本优势，因而美国First Solar在薄膜电池市场上具有最大份额。美国的可再生能源国家实验室（NREL）保持小面积碲化镉电池的最高效率纪录16.5%。但是从中长期前景来看，还很难预测到底哪种薄膜技术将最终胜出。可以预见的是，未来光伏建筑一体化（BIPV）市场的启动，将为薄膜电池产业打开新的市场蓝海。

第三代电池太阳能电池目前还尚处于基础研究阶段。主要概念是寻找全新的电池结构和制造工艺，通过开发活性层来实现超高效太阳能电池。活性层可以很好地与太阳能光谱匹配或者调整摄入的太阳能光谱。这些技术是建立在纳米技术和纳米材料的进一步发展的基础上。量子阱、量子线和量子点就是活性层引入的结构例子。其市场前景取决于新技术能否降低制造成本实现大规模量产，这需要投入相当可观的中期和长期基础和应用研发。它代表着太阳能电池的未来发展方向。

几十年来围绕着提高效率、降低成本的各种研究开发工作取得了显著成就，表现在电池效率不断提高（单晶硅电池的实验室效率已经从50年代的6%提高到目前的24.7%，商业化电池在近20年内提升了相对50%的效率）、硅片厚度持续降低、产业化技术不断改进等方面，对降低光伏发电成本起到了决定性的作用。各国光伏研究机构 and 生产商不断改善现有技术，开发新技术。他们根据自己的技术实力和科研回报的期望，选择不同的研究方向和路径，共同促进光伏技术的不断进步。

图1光伏产业技术路线图，展示了不同光伏技术的发展状况及前景（来源：IEA）



Source: IEA PVPS.

图1：光伏产业技术路线图

国际能源机构(IEA)2010年公布了典型商业平板组件电池的发展战略目标。电池效率期望能从2010年的16%增长到2030年的25%，2050年增长到40%。随着能源和材料在制造业的使用更加高效，光伏系统能源回收期的时间会不断缩短的。预计能源回收期会从2010年的两年降低到2030年的0.75年，到2050年会下降到0.5年。使用寿命期望从25年增加到40年。（见表一）。

表1战略技术指标

指标	2012	2020	2030	2050
典型平板组件效率	16%	23%	25%	40%
系统能源回收期（1500kWh/kWp）	2年	1年	0.75年	0.5年
使用寿命	25年	30年	35年	40年

IEA指出，未来10年对于各国政府出台有效的政策以促进太阳能发电的发展至关重要。拥有丰富太阳能资源的地区需要在适当时间出台着眼长远、可预计的太阳能激励措施来维持早期的部署和研发经费，保证对研究、开发和示范工作的长期资金投入，不断提高太阳能电池技术的竞争力，早日实现光伏发电的平价上网。这将开启太阳能发电大规模应用的一个崭新时代。（作者 和海一样的新能源 [微博](#)）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/43225.html>