

★ 知识介绍 ★

太阳能利用技术相关问题及名词解释

可再生能源

依据《中华人民共和国可再生能源法》，可再生能源是指从自然界可以直接获取的、可连续再生、永续利用的资源，它对环境无害或危害极小，而且资源分布广泛，适宜就地开发利用。可再生能源主要包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。

太阳能及其利用技术

太阳能是太阳以电磁能的形式发射、传播或接收的辐射能，是一种清洁安全、可再生的绿色能源，取之不尽、用之不竭。太阳每秒到达地面的能量高达 80 万千瓦，假如把地球表面 0.1% 的太阳能转换为电能，转变率为 5%，每年发电量可达 5.6×10^{12} 千瓦时，相当于世界上能耗的 40 倍。

太阳能利用技术主要分光热应用和光伏应用。太阳能光热应用技术包括太阳能热水系统、太阳能采暖（制冷）系统、太阳能热发电技术等；太阳能光伏应用技术包括太阳能离网发电系统和并网发电系统等。

太阳能集热器

在太阳能的热利用中，关键是将太阳的辐射能转换为热能。太阳能集热器是吸收太阳辐射能并将产生的热能传递给传热工质的装置，它是组成各种太阳能热利用系统的关键部件。无论是太阳能热水器、太阳灶、主动式太阳房、太阳能温室，还是太阳能干燥、太阳能工业加热、太阳能热发电等都离不开太阳能集热器。根据吸热体的不同结构，太阳能集热器一般分为平板集热器、全玻璃真空管集热器和热管真空管集热器。

太阳能集热器的分类：

(1) 按集热器的传热工质类型分：液体集热器、空气集热器。

(2) 按进入采光口的太阳辐射是否改变方向分：聚光型集热器、非聚光型集热器。

(3) 按集热器是否跟踪太阳分为：跟踪集热器、非

跟踪集热器。

(4) 按集热器内是否有真空空间分为：平板型集热器、真空管集热器。

太阳能热水系统

太阳能热水系统是利用太阳能集热器，收集太阳辐射能把水加热的一种装置，是目前太阳能应用中发展中最具经济价值、技术最成熟且已商业化的一项应用产品。

太阳能热水系统组成：

(1) 太阳能集热器：系统中的集热元件。其功能相当于电热水器中的电加热管。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白昼，所以有时需要辅助加热，如锅炉，电加热等。

(2) 保温水箱：和电热水器的保温水箱一样，是储存热水的容器。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出的热水储存起来。容积是每天晚上用热水量的总和。采用同乐搪瓷内胆承压保温水箱，保温效果好，耐腐蚀，水质清洁，使用寿命可长达 20 年以上。

(3) 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通道，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。管道必须有很高的质量，保证有 20 年以上的使用寿命。

(4) 控制中心：太阳能热水系统与普通太阳能热水器的区别就是控制中心。作为一个系统，控制中心负责整个系统的监控、运行、调节等功能，现在的技术已经可以通过互联网远程控制系统的正常运行。太阳能热水器系统组成。

太阳能热水系统控制中心主要由电脑软件及变电压循环泵组成。

太阳能热发电

太阳能热发电是指将太阳辐射从面积上浓缩聚集产生高温发电。由于太阳光聚集后可以产生高温,因此该技术用于与热发电机相连来构成发电系统。

太阳能热发电按照太阳能采集方式可划分为:

(1)太阳能槽式发电:将多个槽型抛物面聚光集热器经过串并联的排列,加热工质,产生高温蒸汽,驱动汽轮机发电机组发电。

(2)太阳能碟式发电:采用盘状抛物面聚光集热器,其结构从外形上看类似于大型抛物面雷达天线。由于盘状抛物面镜是一种点聚焦集热器,其聚光比可以高达数百到数千倍,因而可产生非常高的温度。

(3)太阳能塔式发电:在很大面积的场地上装有许多台大型太阳能反射镜,通常称为定日镜,每台都各自配有跟踪机构准确的将太阳光反射集中到一个高塔顶部的接受器上。接受器上的聚光倍率可超过1000倍。在这里把吸收的太阳光能转化成热能,再将热能传给工质,经过蓄热环节,再输入热动力机,膨胀做工,带动发电机,最后以电能的形式输出。主要由聚光子系统、集热子系统、蓄热子系统、发电子系统部分组成。

太阳能电池的概念、分类及特点

太阳能电池通过光电效应或者光化学效应直接把光能转化成电能的装置。以光电效应工作的薄膜式太阳能电池为主流,而以光化学效应原理工作的太阳能电池则还处于萌芽阶段。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,空穴由 n 区流向 p 区,电子由 p 区流向 n 区,接通电路后就形成电流。

太阳能电池的分类:

太阳能电池按结晶状态可分为结晶系薄膜式和非结晶系薄膜式(以下表示为 a-)两大类,而前者又分为单结晶形和多结晶形。

按材料可分为硅薄膜形、化合物半导体薄膜形和有机膜形,而化合物半导体薄膜形又分为非结晶形(a-Si:H, a-Si:H:F, a-SixGel-x:H 等)、III V 族(GaAs, InP 等)、II VI 族(Cds 系)和磷化锌(Zn₃P₂)等。

太阳能电池根据所用材料的不同,太阳能电池还可分为:硅太阳能电池、多元化合物薄膜太阳能电池、聚合物多层修饰电极型太阳能电池、纳米晶太阳能电池、有机太阳能电池,其中硅太阳能电池是目前发展最成熟的,在应用中居主导地位。

(1)硅太阳能电池

硅太阳能电池分为单晶硅太阳能电池、多晶硅薄膜太阳能电池和非晶硅薄膜太阳能电池三种。

单晶硅太阳能电池转换效率最高,技术也最为成熟。在实验室里最高的转换效率为 24.7%,规模生产时的效率为 15%。在大规模应用和工业生产中仍占据主导地位,但由于单晶硅成本价格高,大幅度降低其成本很困难,为了节省硅材料,发展了多晶硅薄膜和非晶硅薄膜作为单晶硅太阳能电池的替代产品。

多晶硅薄膜太阳能电池与单晶硅比较,成本低廉,而效率高于非晶硅薄膜电池,其实验室最高转换效率为 18%,工业规模生产的转换效率为 10%。因此,多晶硅薄膜电池不久将会在太阳能电地市场上占据主导地位。

非晶硅薄膜太阳能电池成本低重量轻,转换效率较高,便于大规模生产,有极大的潜力。但受制于其材料引发的光电效率衰退效应,稳定性不高,直接影响了它的实际应用。如果能进一步解决稳定性问题及提高转换率问题,那么,非晶硅大太阳能电池无疑是太阳能电池的主要发展产品之一。

(2)多元化合物薄膜太阳能电池

多元化合物薄膜太阳能电池材料为无机盐,其主要包括砷化镓 III-V 族化合物、硫化镉、碲化镉及铜铟硒薄膜电池等。

硫化镉、碲化镉多晶薄膜电池的效率较非晶硅薄膜太阳能电池效率高,成本较单晶硅电池低,并且也易于大规模生产,但由于镉有剧毒,会对环境造成严重的污染,因此,并不是晶体硅太阳能电池最理想的替代产品。

砷化镓(GaAs)III-V 化合物电池的转换效率可达 28%,GaAs 化合物材料具有十分理想的光学带隙以及较高的吸收效率,抗辐照能力强,对热不敏感,适合于制造高效单结电池。但是 GaAs 材料的价格不菲,因而在很大程度上限制了用 GaAs 电池的普及。

铜铟硒薄膜电池(简称 CIS)适合光电转换,不存在光致衰退问题,转换效率和多晶硅一样。具有价格低廉、性能良好和工艺简单等优点,将成为今后发展太阳能电池的一个重要方向。唯一的问题是材料的来源,由于铜和硒都是比较稀有的元素,因此,这类电池的发展又必然受到限制。

(3)聚合物多层修饰电极型太阳能电池

以有机聚合物代替无机材料是刚刚开始的一个太阳能电池制造的研究方向。由于有机材料柔性好,

制作容易,材料来源广泛,成本底等优势,从而对大规模利用太阳能,提供廉价电能具有重要意义。但以有机材料制备太阳能电池的研究仅仅刚开始,不论是使用寿命,还是电池效率都不能和无机材料特别是硅电池相比。能否发展成为具有实用意义的产品,还有待于进一步研究探索。

(4) 纳米晶太阳能电池

纳米 TiO₂ 晶体化学能太阳能电池是新近发展的,优点在于它廉价的成本和简单的工艺及稳定的性能。其光电效率稳定在 10% 以上,制作成本仅为硅太阳能电池的 1/5~1/10,寿命能达到 20 年以上。

但由于此类电池的研究和开发刚刚起步,估计不久的将来会逐步走上市场。

(5) 有机太阳能电池

有机太阳能电池,顾名思义,就是由有机材料构成核心部分的太阳能电池。大家对有机太阳能电池不熟悉,这是情理中的事。如今量产的太阳能电池里,95% 以上是硅基的,而剩下的不到 5% 也是由其它无机材料制成的。

太阳能光伏发电

太阳能发电分光热发电和光伏发电。不论产销量、发展速度和发展前景、光热发电都赶不上光伏发电。可能因光伏发电普及较广而接触光热发电较少,通常民间所说的太阳能发电往往指的就是太阳能光伏发电,简称光电。光伏发电是根据光生伏打效应原理,利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能。不论是独立使用还是并网发电,光伏发电系统主要由太阳能电池板(组件)、控制器和逆变器三大部分组成,它们主要由电子元器件构成,不涉及机械部件,所以,光伏发电设备极为精炼,可靠稳定寿命长、安装维护简便。理论上讲,光伏发电技术可以用于任何需要电源的场合,上至航天器,下至家用电源,大到兆瓦级电站,小到玩具,光伏电源可以无处不在。目前,光伏发电产品主要用于三大方面:一是为无电场合提供电源,主要为广大无电地区居民生活生产提供电力,还有微波中继电源等,另外,还包括一些移动电源和备用电源;二是太阳能日用电子产品,如各类太阳能充电器、太阳能路灯和太阳能草地灯各种灯具等;三是并网发电,这在发达国家已经大面积推广实施。我国并网发电还未起步,不过,2008 年北京“绿色奥运”部分用电是由太阳能发电和风力发电提供。

太阳能光伏发电的最基本元件是太阳电池(片),

有单晶硅、多晶硅、非晶硅和薄膜电池等。目前,单晶和多晶电池用量最大,非晶电池用于一些小系统和计算器辅助电源等。国产晶体硅电池效率在 10%~13% 左右,国外同类产品效率约 12%~14%。由一个或多个太阳能电池片组成的太阳能电池板称为光伏组件。2002 年全球太阳电池和光伏组件产量约 600MW, 其中日本占 45%, 美国 25%, 欧洲约 22%。日本是光伏产业发展最快的国家,在不到 10 年的时间里超过了美国,2001 年世界 10 大太阳电池生产厂,日本就有 4 家,分别是夏普、京都陶瓷、三洋和三菱。欧美发达国家大都制订了“阳光计划”,并采取措施鼓励居民安装太阳能发电系统,比如部分赠款、无息贷款和“种子基金”等,并以高出普通电价几倍的价格购买居民家中多余的太阳能电量。

我国太阳能光伏发电产业近几年发展较快,但总体规模较小,2002 年太阳电池产量约 5MW, 累计装机容量达 25MW, 不到世界的 1%, 为配合西部大开发,我国政府实施了“阳光计划”、“乘风计划”和“光明工程”等,利用太阳能发电和风力发电为解决西部广大无电地区农牧民生活生产用电,这一工程配套资金 20 多亿人民币。我国光伏发电产品的市场主要在西部,另有部分产品出口,如组件、小系统和日用太阳能电子产品等。由于国内太阳能电池晶片产量远远不能满足需求,许多厂家进口大量电池片封装组件。在光伏产业方面,深圳占有部分江山,产品加工能力、产品质量和销量在国内外都有一定的影响。政府应加大扶持力度,使之扩大规模发展成为产业群,进而成为深圳的一个经济增长点。

太阳能光伏发电产业增长迅速,不仅因为它是具有许多优点的清洁能源,一个更诱人的动因是在太阳能与建筑一体化的过程中,太阳电池组件比太阳能热水器与建筑更有亲合力。太阳电池组件不仅可以作为能源设备,还可作为屋面和墙面材料,既供电节能,又节省了建材,国外已有非常好的案例。因此,太阳能光伏发电技术与建筑结合方面,将具有良好的经济效益,前途无限。

薄膜太阳能电池有哪些发展优势,为什么能成为国内光伏领域新的投资热点?

当国内的多晶硅之战打得不可开交之时,薄膜太阳能电池的盛宴却已悄然开席。作为光伏发电领域里的两大主力“健将”,晶体硅电池和薄膜电池,似乎拉开了一场争霸赛。

薄膜电池顾名思义就是将一层薄膜制备成太阳能电池,其用硅量极少,更容易降低成本,同时它既是一种高效能源产品,又是一种新型建筑材料,更容易与建筑完美结合。在国际市场硅原材料持续紧张背景下,薄膜太阳能电池已成为国际光伏市场发展的新趋势和新热点。

目前已经能进行产业化大规模生产的薄膜电池主要有3种:硅基薄膜太阳能电池、铜铟镓硒薄膜太阳能电池(CIGS)、碲化镉薄膜太阳能电池(CdTe)。

薄膜太阳能电池虽然早已出现,但由于光电转换效率低、衰减率(光致衰退率)较高等问题,前些年未引起业界的足够关注,市场占有率很低。随着其技术的不断进步,光电转换效率得到迅速提高,现在比两年以前约提升了30%~40%,虽然仍然与晶体硅电池相比有很大差距,但其用料少、工艺简单、能耗低,成本有一定优势,越来越被业界所接受。因此近3年来薄膜太阳能电池产业得到较快发展。

2007年全球太阳能电池产量达到3436MW,较2006年增长了56%,中国厂商2007年市占率由2006年的20%提升至35%,而日本厂商市占率则由2006年的39%下滑至26%,日本厂商市占率下滑除了受到上游硅料供应吃紧及日本本土市场光伏系统装置容量下降等因素影响之外,日系厂商开始布局下一代薄膜太阳能电池领域发展也有相当大的关系。

2007年薄膜太阳能电池产量(包括a-Si、 $\mu\text{c-Si}$ 、CdTe、CIGS等技术)增速持续超越整体产业,2007年

薄膜太阳能电池产量达到400MW,较2006年的181MW大幅增长了120%,2007年薄膜太阳能电池市占率由2006年的8.2%提升至2007年的12%,而2008年已达到15%~20%。在薄膜太阳能电池透过电池转换效率进一步提升以及大面积生产的成本优势,其市占率有进一步提升空间。

与此相应,继太阳能组件热、多晶硅热之后,薄膜电池又成为国内光伏领域新的投资热点。

与晶体硅电池相比,薄膜电池的成本下降潜力要大得多,这主要得益于薄膜电池的技术进步日新月异。薄膜太阳能预计未来的产能可能会达到整个太阳能行业的20%,而2007年只有7.6%,可见这当中的空间。薄膜太阳能就是要做得薄,要提高性能指标,有很多物理方法,比如说离子束方法沉积纳米晶硅薄膜这种工艺,如果国内企业能够在这些方法上面有所提升,将会非常有前景。

晶体硅太阳能电池板与非晶体硅太阳能电池板区别

晶体硅太阳能电池板和非晶体硅电池板的区别在于制作工艺的不同。前者是通过层压将电池片封装在钢化玻璃于胶膜之间,而非晶则是通过沉积作用将硅沉积在玻璃表面形成电池。

现在主流产品是晶体硅,价格在30元左右不等。晶体硅的使用寿命要比非晶长很多,一般在20年左右,非晶10年左右。

中国玻璃工业网 <http://www.chinaglassnet.com>

中国玻璃工业网(<http://www.chinaglassnet.com>)是由建筑材料工业技术情报研究所玻璃室主办的一个玻璃行业专业化的信息咨询网站,于2001年创立,网站以专业化的优质服务确保业内人士各类信息的搜集与发布,网站开设了玻璃新闻、建筑玻璃与工业玻璃、技术交流、市场动态、政策法规、玻璃专利、玻璃的产销存价格、进出口统计、玻璃应用、绿色节能、供求信息等栏目。我们还与国内的建材行业网站建立了长期的相互合作,拥有专业和广泛的信息资源共享库。

我们还一直致力开辟更多更精彩的栏目以满足同行不断变化的信息需求,为玻璃及相关行业提供一个更高效的信息交流,及时、丰富、有价值的信息服务和商机互动平台,同时也希望各界朋友能为我们提出宝贵意见。我们坚信:通过大家的不懈努力,中国玻璃工业网将成为玻璃行业最重要的网络媒体!

建筑材料工业技术情报研究所玻璃室