

篇名

淺論太陽能的發電及其應用

作者

陳昱均。國立大里高中。一年五班

壹●前言

太陽所產生的光和熱，是帶給地球多采多姿生態的原動力。因為有太陽源源不斷的向地球傳遞能源，植物才得以進行光和作用，將太陽能轉換為自身的養分。而動物再藉由攝取植物，從而得到自身活動所需之能源。所以太陽能可以說是地球上一切生命的基礎。

近年來，隨著各項資源慢慢的耗盡，太陽能的轉換利用及發電的議題越來越受人們重視，因此開始研究探討其使用原理，應用方式及未來展望。

貳●正文

一、認識太陽能

1.什麼是太陽能?

太陽能是指太陽所負載的能量，它的計量一般以陽光照射到地面的輻射總量，包括太陽的直接輻射和天空散射輻射的總和。太陽能也是核融合的“核能”變成“光能”與“熱能”傳播到地球來，被人類收集來轉換為其他形式的能量來利用。(註一)

2.太陽能的優缺點

A. 優點

太陽能是人類可以利用的最豐富的能源，太陽能的優點，是可以在地球的所有地方得到，不需要運輸。一般認為，處於南北緯 5 0 ~ 6 0 度以內的地區，都有豐富的太陽能可以利用，只要最初花一定的代價，投一筆資金，造好太陽能利用裝置，能量就會源源不斷地自己送上門來，「免費」供應，期間只需要花很少一筆設備維修費。

現代的太陽能系統，在每天日照時間相當短的國家，也可以經濟有效地提供大量電能，它給地面照射 1 5 分鐘的能量，就足夠全世界使用一年。太陽能的供應源源不斷，是一種非常清潔的能源，不會引起污染，更不會耗盡自然資源或導致全球溫室效應。當然，大量使用太陽能之後，由於太陽能的充分利用，結果會使環境的溫度稍微升高，但這種溫升，不致對環境造成不良影響。

B. 缺點

太陽能好用，但也是有其缺點所在。它的穩定性差，受氣候、晝夜的影響很大，到達極不恒定。因此必須有貯存裝置，這不僅增加了技術上的困難，也使造價增加。目前雖然已經製成多種貯存系統，但總是不夠理想，具體應用也有一定困難。裝置成本過高，吸收太陽能的受光面積須達一定規模方有效果，雖然到達整個地面太陽能非常巨大，但這種能量非常分散，作為能源，它的密度太低了。因此，太陽能的利用裝置必須具有相當大的面積，才能收集到足夠的功率。但是，面積大，造價就會高。只有當採集能量裝置表面的單位造價相當便宜時，才能經濟合算的使用這太陽能利用器，因此相對地成本提高。(註二)

3.太陽能的科技及利用

太陽能的科技，應用甚廣，您只要有發電裝置，那麼電力將免費！早期太陽能晶片價格高，用來發電提供消費性產品使用完全不符經濟效益；比較常見的用途有太空站、衛星的發電，高山、離島、海洋等 SCADA 系統發電，或者手上太陽能手錶(如 Casio 就有推出太陽能手錶)、計算機等。近年來太陽能發電設備價格大幅降低，運用範圍更擴大許多，在一些科技較先進的國家亦有研究太陽能的交通工具的發展，例如美國、日本。這些交通工具包括飛機、汽車、RV 車、遊艇等；個人用電像是手機、手提電腦、太陽能發電機等都有很多相關產品問世；公共工程用電上像是路燈、號誌。隨著架設成本降低、市售電力成本提高，家庭用太陽能提供一般用電似乎慢慢變的可能了。另外，利用太陽能來驅動的熱水器和太陽屋，在外國亦可見到不少。現今人類最關注的能源問題，太陽能發電廠(附圖 1)亦能夠幫助去解決。(註三)

二、太陽能的發電

1.認識太陽能場

太陽能製造出有用的電力需要相當大規模的設備，最廣為人們採用的設計是太陽能場(the solar field) 已經施行於一些國家，包括澳洲、日本、西班牙、義大利和美國。目前台灣因為建造太陽能發電廠比較不符合經濟效益，所以並沒有採用太陽能發電，只有一些小型研究。

一個太陽能場包含許多排的太陽能集電器，他們與一個中央的熱交換機聯結，來產生驅動電動的發電機。這些集電器通常被曲面的反射鏡環繞，並且方向隨著太陽光的角度而改變，使之更有效率。每一個集電器都可旋轉並設計成永遠直接面

對太陽。整日裡，集電器的位置由一台小型電腦控制的馬達不停的做調整。

太陽能能場的主要缺點是在熱從集電器轉移至中央熱交換機的過程中流失，一個解決方法是一個含有數千個分離的鏡子的循環區域，將太陽的熱能集中到一個中央收集點。第一個中央收集系統是溫度達攝氏 3,000 度 (華氏 5,400 度) 以上的實驗性太陽能熔爐，而在西元 1980 年代，第一個中央收集動力塔開始運作。太陽的射線焦點集聚在動力塔的頂端，並且藉一連串含有液態鈉的黑色管子來收集熱，在基底的熱交換機和鍋爐連結，以產生蒸氣來驅動發電機。(註四)

2. 太陽能發電系統組成要件

太陽電池組列 (Solar Array)、模板支撐架、直流接線箱(Junction Box)、直/交流電力轉換器(Inverter)、變壓器(Transformer) Inverter 之輸出端接市電間(是否必要依直/交流電力轉換器規格而定)、直/交流配電盤(Power Panel)。

監測與展示【包含全天日照計、溫度計、發電資料監測儀表 (各直/交流電表)、資料擷取器、LED 展示板】(註五)

3. 太陽能發電原理

太陽光發電系統係由太陽晶片 (solar cell) 以半導體製程製作方式而成，發電原理乃將太陽日照光照射於太陽晶片(附圖 2)上，使太陽晶片吸收太陽日照光能透過半導體，使產生負極及正極形成電壓降，再經導線傳送至負載。

太陽光電模板所產生電力為直流電，若該需求用電需提供電力給家電用品或各式電器交流電使用，則需加裝直/交流轉換器，將直流電轉換成交流電，才能使太陽光發電所發電力供電至一般家庭用電或其他用電。(註六)

4. 太陽能電廠主要集光方法

A. 塔型集光

先建造一座高塔，然後在地面排列鏡子，將陽光反射於塔頂，陽光移動時塔下方的鏡子也不斷追隨太陽移動，所以放置在塔頂的熱吸收器被加熱到極高溫，並製造蒸氣發電。

B. 曲面分散集光

使用半管型的拋物面鏡集光，由拋物面鏡反射的太陽能向各自的焦點集中，而焦

點設有集熱管以產生蒸氣發電。(註七)

5. 太陽能發電方式

利用太陽能來發電，可直接將太陽能中之光能或熱能轉換成電能，由於蒐集能源的方式不同，可分為太陽熱能發電及太陽光能發電。

A. 太陽熱能發電

利用聚熱裝置，將太陽熱能聚集以獲取極高溫的熱源，直接加溫工作流體使成高壓蒸氣以推動渦輪機發電。其系統包括太陽光集熱器(反射鏡)、吸收器、儲熱器及能量轉換器(渦輪機、發電機)等裝置。

利用太陽熱能發電由於太陽光的有無、長短及強弱變化很大，且無法連續地供應，故要轉換成電能或機械能的效率不高，加上聚熱板接收太陽光的面積必需很大，因此，目前尚無法大量使用太陽熱能。目前世界上利用太陽能發電較有成效的以美國加州南部 LUZ 公司於 MOJAVE 沙漠地區的 SEGS 太陽能發電廠。

B. 太陽光能發電

是利用太陽能電池元件直接將太陽光能轉換成電力的方式。太陽能電池是利用自然界中的矽元素，製成 P 型及 N 型半導體作正負極，這兩種半導體吸收太陽能後即可產生電位差而呈電池功能。目前太陽能電池的使用，僅限於耗電量較少的地方，無法大規模使用的原因是其製造成本高且效率低。(註八)

三、太陽能的收集與太陽能電池

1. 如何收集及轉換太陽能?

A. 通過光合作用利用太陽能

地球上所有綠色植物，都是通過光合作用來直接利用太陽能的。於是有人提出利用葉綠素再造太陽能電池的設想，根據計算，利用葉綠素製造的太陽能電池，效果相當理想。

計每十平方米面積這種光電池，效果即使僅得十分之一，也能發出一千伏特電力。科學家研究其他半導體和染料，以找出模擬光合作用的最佳搭配，實現通過光合作用利用太陽直接發電，這對解決人類對電力的需求具有特別意義。

B. 利用光生伏打效應使太陽能轉化成電能

利用光生伏打效應，以太陽的輻射能力使太陽能直接轉化成電能的製品，這是目前人造衛星的主要動力來源，也是地面上許多場合不可缺少的特殊電源，如船標電源等。

C. 聚集太陽能加以利用

這是利用太陽能最成功的方式。只需依各吸收能量的表面極佳熱表面接觸的液體，便可達到加熱取暖，供熱的目的。

這種聚集太陽能而加以利用的太陽能設備，按他的原理，大致又可分為兩類：一是利用熱箱原理製成的；另一類是利用各種類型的反射鏡將太陽光會聚後投射到吸收表面而製成的。

所謂熱箱原理也叫溫室效應。他是四個側面和底面木板之類作成的箱子，分內外兩層，中間放絕緣材料，箱子內壁塗黑，箱子上面裝塊平玻璃板。這樣，當太陽光線投射到玻璃板上並進入箱子裡面時，塗黑的內表面將很好的吸收太陽輻射能，從而使箱內可以達到遠比室外高的溫度。利用這種原理，以製成各種用途的太陽能設備和器具。利用各種反射鏡面會聚太陽而製成的太陽能設備，則可獲得比較高的溫度。通常使用的反射鏡有拋物面反射鏡，柱形反射鏡，圓錐形反射鏡等。這些反射鏡通常是在玻璃表面鍍上反射層，或是金屬表面拋光或反射層。(註九)

2. 何謂太陽能電池?

太陽能電池係一種利用太陽光直接發電的光電半導體薄片，它祇要一照到光，瞬間就可輸出電壓及電流。而此種太陽能光電池 (Solar cell)簡稱為太陽能電池，或太陽電池，又可稱為太陽能晶片，在物理學上稱為光生伏打(Photovoltaic)，簡稱PV(photo=light 光線，voltaic=electricity 電力)。

矽(silicon)為目前通用的太陽能電池之原料代表，而在市場上又區分為：單結晶矽、多結晶矽、非結晶矽。而目前市場應用上大多為單晶矽及非晶矽兩大類，原因是因為單晶效率最高，而非晶價格最便宜，且無需封裝，生產也最快。多晶的切割及下游再加工較不易，而前述兩種都較易於再切割及加工。

太陽能電池的發電能源來自於光的波長，太陽光是一種全域波長，而白熾燈的波長與日光燈的波長不同，太陽能電池以陽光或白熾燈之波長為較適用，而太陽能

電子計算機上的太陽能電池是屬於 "室內型的非晶" 如果長期拿到戶外曝曬，且串並聯為較大電壓及電流時，將導致其內部連結組織燒斷而損壞，這是過去有人因錯用材料(以為太陽能電池只有一種)，卻誤以為所有的太陽能電池都不實用的原因。(註十)

3. 太陽能電池如何產生電力？

太陽能電池可以直接將太陽能轉變成電力，典型的太陽能電池是一種直徑約 5 公分的矽晶片。經過特殊的處理後，形成一面有多餘電子在內部自由游動 (N 型層)，和另一層因缺乏電子而形成電洞 (P 型層) 的雙型層晶片，當陽光照射矽晶片時，引起電子與電洞的相互流動，穿越 N 型層與 P 型層間的界面，因而產生電流。

在正午的太陽下，太陽能電池可產生 0.6 瓦的電力，若將太陽能電池串接在同一平板上，可得較大的電力輸出，太空實驗室上的太陽能收集板連結了一萬五千個太陽電池，可輸出九千瓦的電力。目前太陽能電池的使用，僅限於耗電量較少的地方，主要的原因是其製造成本太高且效率低，一峰瓦的矽晶太陽電池成本約 10 元美金，若要與燃煤或燃油的發電方式競爭，其成本必須降到美金 5 角。(附圖 3)(註十一)

4. 如何利用太陽能供應家庭所需的熱能和電能？

目前應用太陽能最成功的例子，是利用太陽能供應暖氣與熱水。典型的裝置是將平板集熱器裝在屋頂上，這種集熱器是一個表面透明的大箱子，在箱子內部塗有一層黑色的吸熱漆。當陽光進入箱內，便被吸熱漆所吸收，進而加熱箱內的空氣，熱空氣可送到室內循環，以供應暖氣。箱內亦可裝上黑色的金屬管，水在管內緩慢流動，便可得到熱水，這種太陽能加熱系統可加配儲熱槽，將熱量儲存已備沒有太陽的時候可以使用。(附圖 4)

家庭用平板式集熱器就「價格」與「使用效率」來說都已具實用價值。家庭用太陽能集熱器可以供應 50% 以上家庭所需熱量。在陽光充裕的地區，只要在屋頂裝上一百六十平方公尺的平板式集熱器，便足可供應一個家庭所需的熱量。(附圖 5)(註十二)

參●結論

未來利用太陽能發電受到的限制有下列三點需注意，即轉成電能或機械能的效率不高、陰雨天氣及夜晚無法連續地供應及聚熱板接受陽光的面積必須很大。

由於有這些限制目前尚無法大量使用太陽能。利用人造衛星吸收太陽能發電的構想，或許可以解決這些難題。此構想是把衛星放到六萬公里的太空中，上面裝兩具巨大的太陽能電池板，太陽能電池將太陽能轉變成電力，再以微波送回地球的接收站，在此情況下可獲得約地球表面 15 倍的太陽能。這種發電方式是否可以實現，端視未來的太空科技發展而定，相信未來太陽能將在能源的運用上扮演主要角色。(註十三)

而當未來科技越來越進步，能夠克服難題，有效的尋找出如何有效率的運用太陽能的方法之時，此將成爲人類一大福音，爲能源的節省與人類的生活上帶來更多的便利。

肆●引註資料

註一、Yahoo！奇摩知識+ 什麼是太陽能？

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005011905047>

註二、太陽能電路—太陽能的優點及缺點

http://class.ee.tnit.edu.tw/~s881081/new_page_1.htm

註三、電的世界—太陽能發電

<http://stu.spps.tp.edu.tw/~petter/08web/sun.htm>

聚恆科技—認識太陽能

<http://www.hengs.com/solar5.htm#01>

註四、電的世界—太陽能發電

<http://stu.spps.tp.edu.tw/~petter/08web/sun.htm>

註五、子午線工業股份有限公司—太陽能發光設備—太陽能發電系統組成要件

http://www.geo-shine-solar.com.tw/product/product_1.htm

註六、子午線工業股份有限公司—太陽能發光設備—太陽能發電原理

http://www.geo-shine-solar.com.tw/product/product_1.htm

註七、Yahoo！奇摩知識+ 太陽能原理？

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1205080907135>

註八、臺灣電力公司，再生能源發電簡介。(民 82)

註九、太陽能電路—太陽能的使用方法及原理

http://class.ee.tnit.edu.tw/~s881081/new_page_8.htm

註十、Yahoo！奇摩知識+ 太陽能電池是什麼東西

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1205080418149>

註十一、台大師資培育中心—太陽能—太陽能電池如何產生電力？

<http://www.education.ntu.edu.tw/wwwcourse/energy/solar.htm>

註十二、台大師資培育中心—太陽能—如何利用太陽能供應家庭所需的熱能和電能？

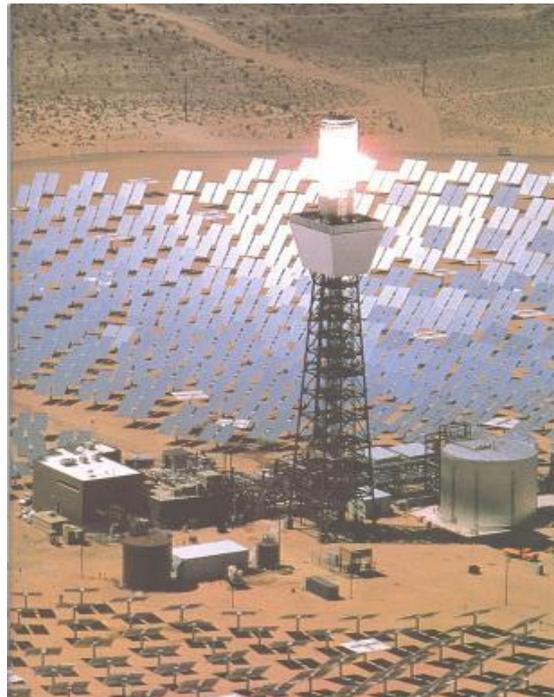
<http://www.education.ntu.edu.tw/wwwcourse/energy/solar.htm>

註十三、台大師資培育中心—太陽能—未來如何運用太陽能發電？

<http://www.education.ntu.edu.tw/wwwcourse/energy/solar.htm>

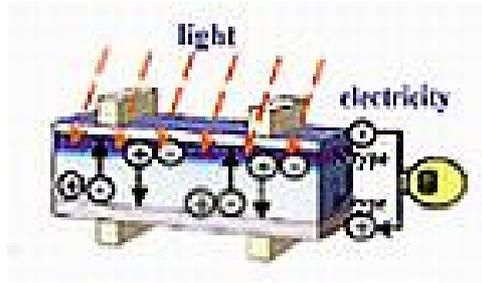
伍●附圖

附圖一



太陽能發電場

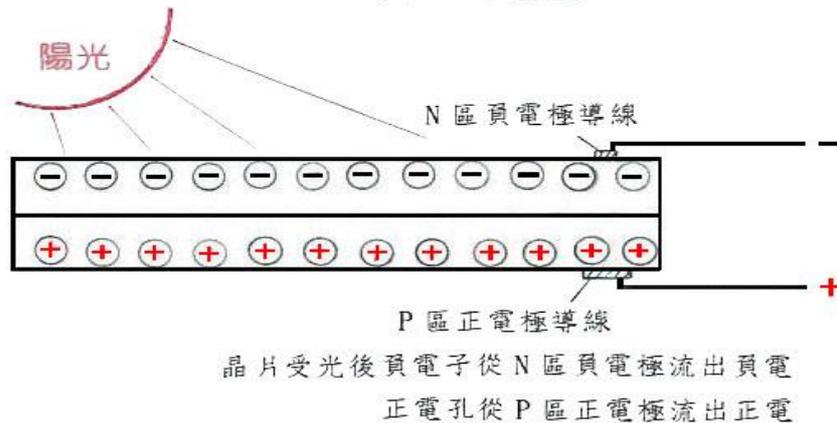
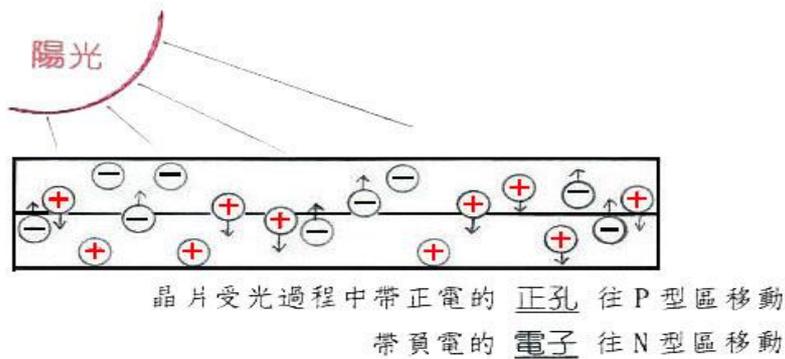
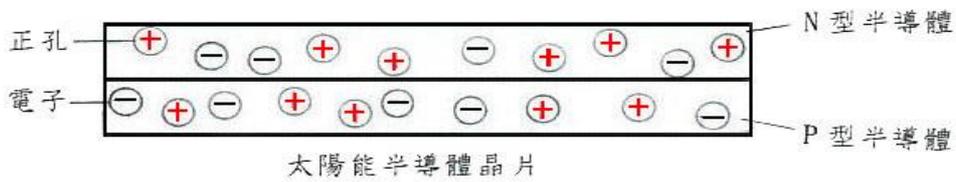
附圖二



太陽能晶片 (solar cell)

附圖三

太陽能電池發電原理



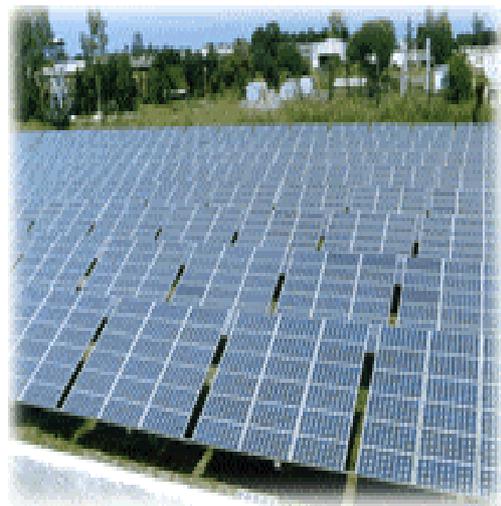
太陽能電池發電原理示意圖

附圖四



利用太陽能供應家庭暖氣與熱水

附圖五



太陽能平板式集熱器