

投稿類別：工程技術類

篇名：

太陽能原理及應用概論

作者：

邱耀鋒。臺北市松山高級工農職業學校。電機科三年級勇班。

卓家田。臺北市松山高級工農職業學校。電機科三年級勇班。

張永誠。臺北市松山高級工農職業學校。電機科三年級勇班。

指導老師：

邱佳椿老師

壹•前言

一、研究動機

以化石燃料為原料的發電方式，除了帶來大量的污染，同時其存量在未來將無法繼續供應人類的需求，因此人類轉向開發新的替代能源，而太陽能是人類可利用的能源中，存量龐大且低污染的選擇，因此如何有效的利用這股能源成為人類最大的課題。

二、研究目的

臺灣在火力發電的高污染、核能發電的輻射污染及廢料處理等問題上，並無有效解決的辦法，而太陽能雖然無法完全取代主流發電方式，但是透過技術的改良，相信其供應量會持續上升。我們將透過圖書及網路，彙整太陽能相關應用及原理，希望有助於太陽能的推廣。

三、研究架構

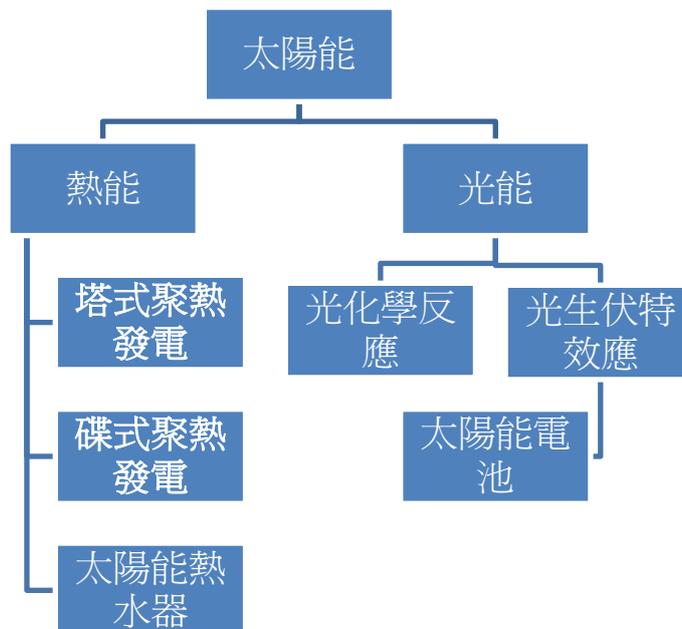


圖 1 研究架構圖

貳•正文

一、太陽能

(一)、所謂太陽能

以地球而言，從太陽上以光和熱的形式輻射到地表的能量稱為太陽能，其來源為太陽上所發生的核融合反應所產生的電磁波。自地球形成以來，生物就依靠太陽的熱和光生存，而人類自古就開始利用陽光曬製食品，直到近代才開始應用於能源發展。(註 1)

(二) 應用

分為熱能應用及光能應用，常見的太陽能熱水器就是太陽熱能的應用，而光能應用，從 1958 年開始，太陽光電已經用來供給衛星用電。

早期太陽能發電相關設備成本過高，無法普遍應用於大眾產品，只能應用在研究或是軍事設備上，近來成本逐漸降低，越來越多民用產品出現，小至手錶、計算機，大至交通工具、路燈號誌，太陽能已經逐漸滲入我們的生活。(註 2)

(三)、優缺點

1、優點

「太陽能發電是一種潔淨能源，有對環境友善、無轉動機制（無耗損）、無燃燒機制（不排放溫室氣體）等優點。」(台大環境規劃研究室，2002) (註 3)

估計，過去的十一億年當中，太陽所耗費的能量只佔總體的 2%，對於人類而言，太陽能可以說是取之不盡、用之不竭，而且，太陽無所不在，不需要運輸管道，沒有原料及運輸成本的問題，同時其安全性相較於核能的輻射外洩可以說是非常可靠。

2、缺點

太陽能受制於晝夜及氣候影響，陰天時(無法預測雲何時遮蔽)所供應的能源並不穩定，以工業用電為例，一旦供電不穩，生產線立即停擺，故太陽能在穩定性

方面並無法取代現有的發電方式。

二、熱能

(一)、塔式聚熱發電

此發電方式透過一座中央塔四周所佈滿的反射鏡子，追蹤日光，並反射至中央塔頂端的集熱裝置，透過集熱裝置將液體加熱成攝氏 600~1200 度的高壓熱蒸氣，以此推動蒸氣氣渦輪機發電。(註 4)

1980 年代，美國在南加州建成第一座太陽能集中塔式集熱裝置--Solar One。



圖 2 The solar one

(資料來http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/solar/other_st/other_st_to.html，2014/10/11)

(二)、碟式聚熱發電

在已知的熱能發電中最有效的當屬碟式聚熱發電，被預測為在炎熱地區所能產生的再生能源中最便宜的能源。

此系統組成主要以太陽能聚焦器和能量轉換器組成。太陽能聚焦器採集太陽光聚焦到很小的面積上。碟狀結構可以持續追蹤太陽。能量轉化器包括熱能接收器和史特林引擎（熱機中效率最高）。熱能接收器可以吸收聚焦後的太陽光之中的能量，將其轉化為熱能，並儲存在熱空氣或熱水之中，然後再將熱量輸送到引擎。引擎子系統利用熱能接收器採集的熱能來發電。(註 5)

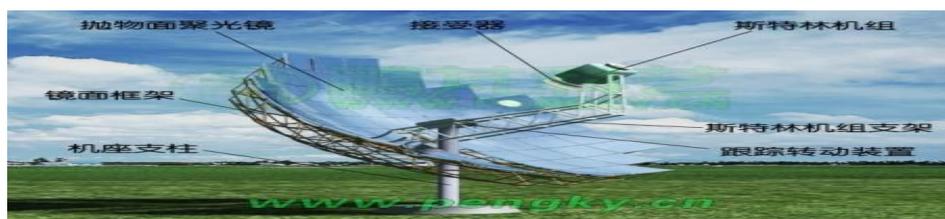


圖 3 碟式聚熱發電機組成

(資料來源：

<http://pengky.cn/TYN-juguang/6-dieshiJG-TYNFD/dieshi-TYNFD.html>，2014/10/11)

(三)、太陽能熱水器

『利用太陽能收集器，以太陽能輻射把水加熱的裝置，它是目前可用性最大、實際應用最多的太陽能系統』(台大環境規劃研究室，2002)(註6) 太陽能熱水系統的構造主要是由集熱器、儲水桶、管路和控制系統等四部份構成。

1、集熱器

集熱器主要功用為吸收太陽輻射並將其轉換為熱能，並傳導到工作流體。分為平板型及真空管型

(1)、平板型

太陽光穿過透明面蓋到達吸收板，經板面處理後轉換成熱能由吸收管內之流體帶出。整個吸收板、吸收管以及面蓋以外框固定，中間填塞隔熱材料防止熱散失。吸收板的材料為銅板、鋁板或不銹鋼板。吸收板表面需經特殊處理，一般常用者有噴漆、烤漆、電鍍等方式，以電鍍效果最佳。吸收管以銅管製成，管內流體多用水作為介質。(註7)

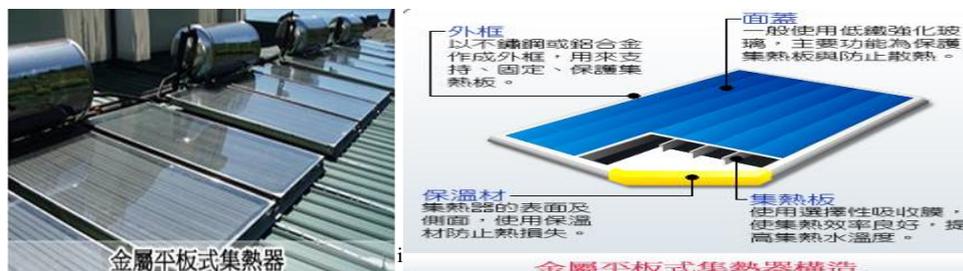


圖 4 平板型太陽能熱水器

(資料來源：資料來源：<http://web2.ssvs.tn.edu.tw/aegt/>，2014/10/11)

(2) 真空管型

構造為內外雙層玻璃管套，中間為真空層，外層玻璃為透明，內層玻璃鍍有深色吸收膜，太陽輻射由外層玻璃進入，經過真空層，被吸收膜吸收進內層玻璃管中，加熱其中流通的液體，而鍍膜與真空層皆可阻斷熱能散失，其所得到的液體溫度較平板型高，適用於高緯度或高山地區。

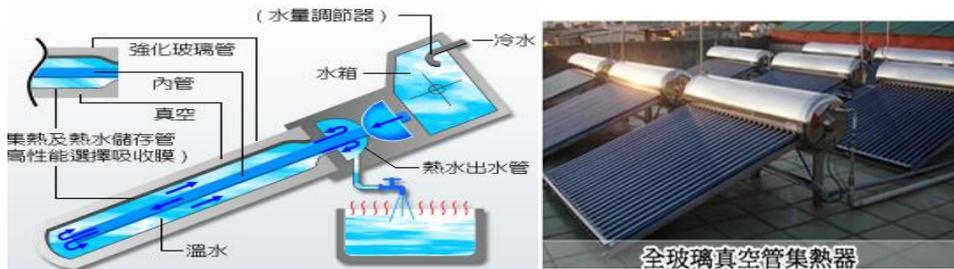


圖 5 真空管型

(資料來源：資料來源：<http://web2.ssvs.tn.edu.tw/>，2014/10/11)

2、儲水桶

因太陽受天候影響，由集熱器流出之熱水需暫時儲存，以供隨時使用。儲水槽多用不銹鋼桶外加數層絕熱材料而成，正常情況下，可保持水溫一天下降 3°C 以內。儲水槽可分立式、臥式，直立效果較佳，但市面上多使用臥式，因結構上較易固定，外表美觀，且不佔空間。為減少冷熱水混合，儲水桶內也設計相關設備，如分層隔板，進水檔板。

3、管線

管路配置依不同環境、系統及需求而異，用戶如另裝有瓦斯熱水器，以太陽能熱水器之熱水出口接於瓦斯熱水器之冷水入口，如太陽能熱水器出水溫度夠高可直接使用，水溫不夠，則可作為預熱設備，再經瓦斯熱水器加熱，如此能節省部分燃料費。

4、控制系統

控制系統包括溫度控制及時間控制，大部分家用太陽能熱水器單獨使用時，都裝有輔助電熱器，在日照量不足時，輔助加熱到所需溫度。在大型強制式熱水系統之儲水桶與集熱器間裝有溫差控制器，當溫差達到一定值，將自動啟動，將儲水桶內較冷之水打至集熱器加熱。

三、光能

(一)、光化學反應

物種經過光照而產生的作用，稱為光化學反應。臭氧形成與光合作用都是屬此

反應，而形成光化學反應所需的條件：

- 1.物種對於光的活性夠大。
- 2.所提供的光源能量要足以進行反應。
- 3.所提供的光源波長符合該物種的反應條件。

符合上面三個條件的就會進行光化學反應。光化學反應的相關應用常在生活中出現，例如太陽眼鏡、螢光燈、防曬油等。

(二)、光生伏特效應

『其實早在 1839 年，法國物理學家貝克勒即發現了光電效應。1876 年，亞當斯與戴伊則在矽結晶上證明了光電效應。』（胡湘玲，2009）（註 8）

當 P 型半導體和 N 型結合產生 P-N 接面時，由於濃度不同所產生的擴散電流使 P-N 接面產生空乏區，並形成一個內建電場，導致少數載子流反向飄移(飄移電流)。達到平衡後，擴散電流和飄移電流相等。將光照在 P-N 接面上，而這光的能量大於 P-N 接面的禁止能隙寬度，在接面上將會產生電子-電洞對。由於內建電場的存在，由光照所產生的非平衡電子載流子將會在空乏區兩端飄移(平衡被破壞)，產生光生電勢(電壓)，此時接 P-N 接面和電路相連將產生電流，此現象稱為光生伏特效應，是太陽能電池的基本原理，同時也是光電探測器、輻射探測器的工作原理。註(8)

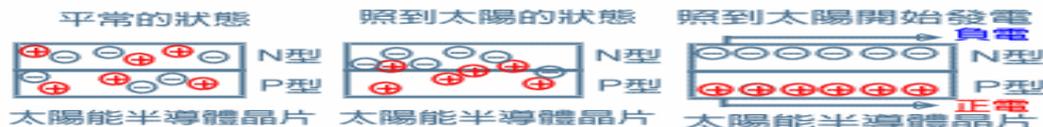


圖 6 太陽能電池

(資料來源：<https://tw.knowledge.yahoo.com/>，2014/10/12)

將光生伏特效應所應用的產物就是我們所熟知的太陽能電池，而太陽能電池材料眾多，有非晶矽、多晶矽、CdTe、CuInxGa (1-x) Se2、或三五族、二六族的元素鏈結的材料。依形式可分基板式與薄膜式，基板式在材料上分為單晶式、多晶式基板；薄膜式在建築應用方面有較佳的相容性，材料上常用非晶矽。(某種電池製造技術，並非僅能製造一種類型的電池，例如在多晶矽製程，既可製造出矽晶版型，也可製造薄膜型)

1、晶體矽太陽能電池

「晶體矽太陽能電池是典型的 P-N 接面型太陽電池，它的研究最早、應用最廣，是最基本且最重要的太陽能電池。」(楊德仁，2008) (註 9)

(1)、單晶矽

使用最久的太陽能電池，其能量轉換效率最高(約 20~25%)，成本亦較高，性能穩定。

(2)、多晶矽

綜合單晶矽與非晶矽材料之優點，雖然在能量轉換效率方面不如單晶矽(約 10~24%)，但是其成本低於單晶矽(矽材料用量少)且技術較簡單，目前持續朝高光電轉換率特性改善

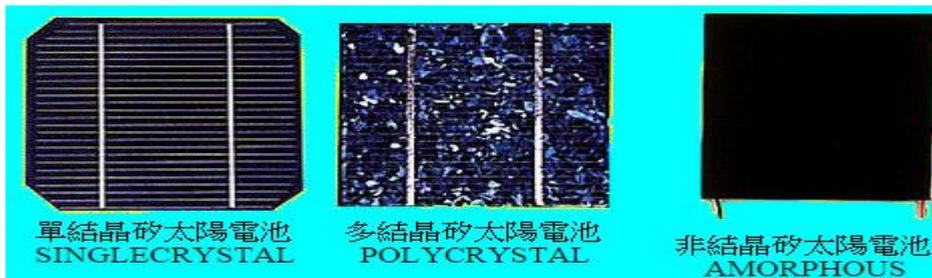


圖 7 晶體矽太陽能電池

(資料來源：<http://www.solar-i.com/know.html>，2014/10/12)

2、薄膜太陽能電池

屬於非晶矽太陽能電池，在能量轉換方面低於多晶矽，但是憑藉著較低的成本與建築的高相容性(有曲度，有可撓、可折疊)，可以高密度的鋪設於建築物上，使得其在市場上佔有一席之地。

參●結論

科技發達的現代，太陽能已經不像過去那樣，發展受困於技術的不純熟，關於太陽能的研究也有一定的成熟度。生活周遭時常能見有關太陽能的應用，像是太陽能熱水器、充電器、路燈...都是太陽能發展已經成熟的證據，最近小瓦數的住宅用系統興起，更是帶動了居家太陽能的發展，作為一項綠色能源，只要能夠繼

續普及，相信在不久的將來，台灣一定能夠成為令人自傲的低碳王國。

肆●引注資料

(駐 1) 太陽能—維基百科。2014/10/5。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>。

(駐 2) 胡湘玲 (2009)。太陽能源 Our Energy Future - Powered by the sun。臺北市：天下遠見。

(駐 3) 台大環境規劃研究室 (2002)。太陽能應用基本教材。臺北市：財團法人台灣環保文教基金會。

(駐 4) 太陽能集中塔式集熱發電系統。2014/10/11。

<http://reader.roodo.com/oilinsight/archives/1989441.html>

(駐 5) 太陽熱能—維基百科。2014/10/11。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%AA%E9%99%BD%E7%86%B1%E8%83%BD>

(駐 6) 同 (駐 3)

(駐 7) 太陽能熱水器原理。2014/10/11。

<http://web2.ssvs.tn.edu.tw/aegt/%E7%AF%80%E8%83%BD%E8%AC%9B%E7%BE%A9/%E5%A4%AA%E9%99%BD%E8%83%BD%E7%86%B1%E6%B0%B4%E5%99%A8.htm>

(駐 8) 同 (駐 2)

(駐 9) 楊德仁 (2008)。太陽能電池材料。臺北市：五南。
