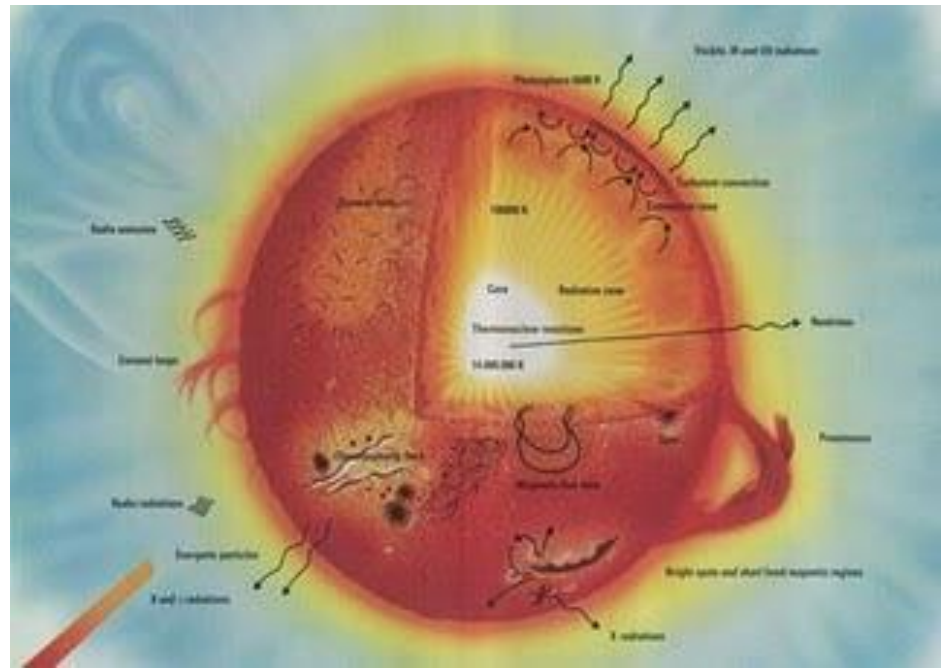
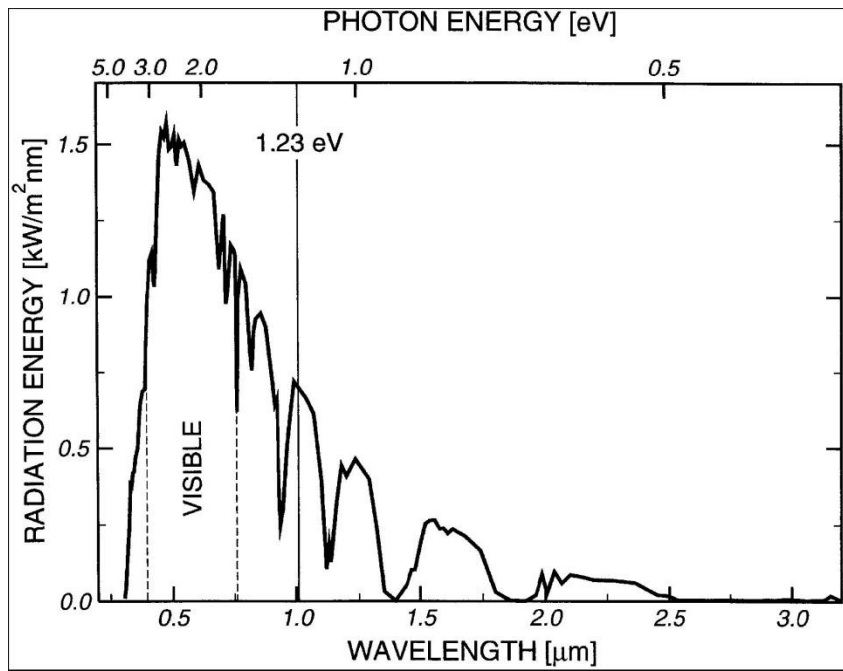


太陽能

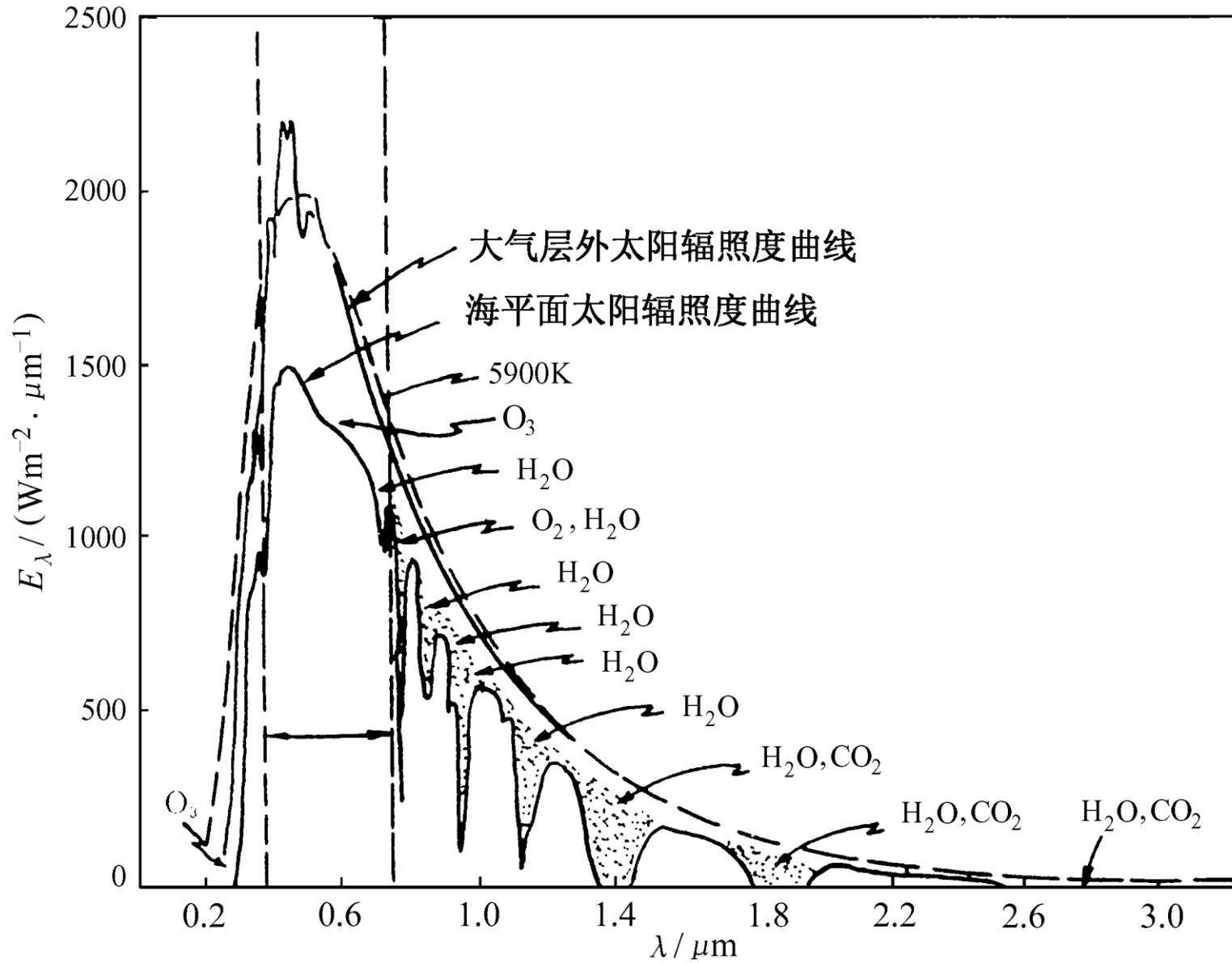
太陽所擁有的能量

- 太陽由內部核心的氫氣和外層的氦氣組成。
- 太陽的內部不斷進行核聚變反應，以輻射方式向宇宙空間發射出巨大能量，這就稱為太陽能。
- 太陽輻射的波長在160-1500nm之間，太陽光波長和輻射能量的關係如下：



太陽輻射光譜

WWW.21GMA.NET



進行熱傳的三種方式

1. 熱傳導

- 需介質的存在
- 能量由高溫往低溫傳導

2. 熱對流

- 需介質的存在
- 介質非靜態，亦即流動狀態下之介質
- 能量之傳遞藉由不同溫度介質間的混合

3. 熱輻射

- 無需介質的存在
- 能量以電磁波方式傳遞
- 波長介於紫外線 — 可見光 — 紅外線區間



可用的太陽能

- 太陽所傳到地球的總能量（到達上大氣層之總量）每年達 1.55×10^{15} 百萬度（megawatt-hour）之多。其中約35%被反射回太空去，18%被大氣層所吸收，47%到達地面。
- 每分鐘抵達的太陽能比全世界每年消耗的化石燃料還多。
- 熱帶海洋每年吸收的太陽能是全世界每年耗能的1600倍
- 假如將每年照射在地球的陽光都收集起來，我們可以得到大於目前每年能源總消耗量數百倍的能量，平均每平方公尺的地面可得到180瓦或每分鐘12BTU的太陽能。
- 太陽能照射地球40分鐘帶來的能量，相當於全球一年的能源總消耗量。

太陽能 - 日照率定義

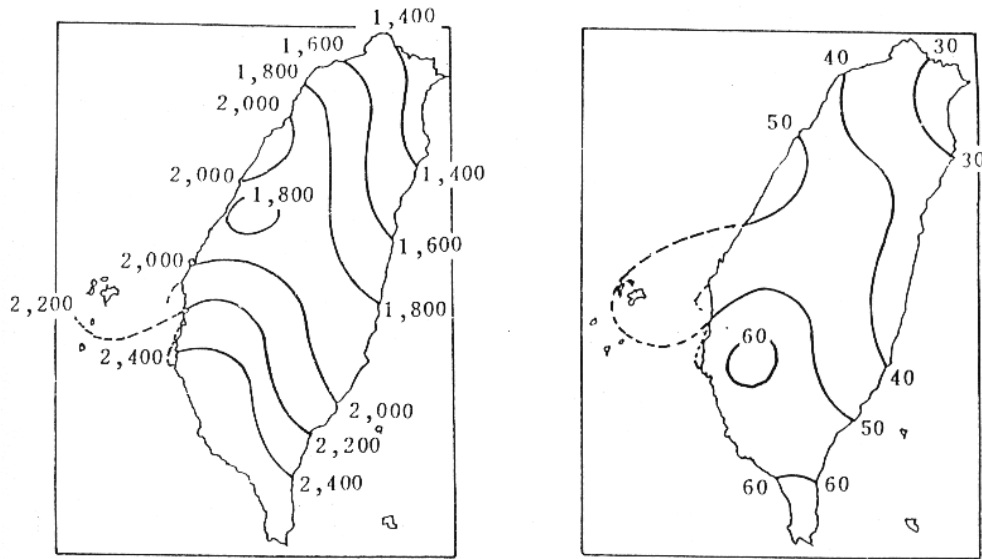
- **可照時數**：衡量一天陽光照射大地之時間，是在天空無雲、煙、霧等晴朗天氣時，以日出開始到日沒為止，陽光照射到地球上之時間計算。同一緯度之兩地區的可照時數相同。
- **日照時數**：將在地面上一天實際接受直射陽光的時間。
- **日照率** = 日照時數 / 可照時數

台灣地區日照時數及日照率

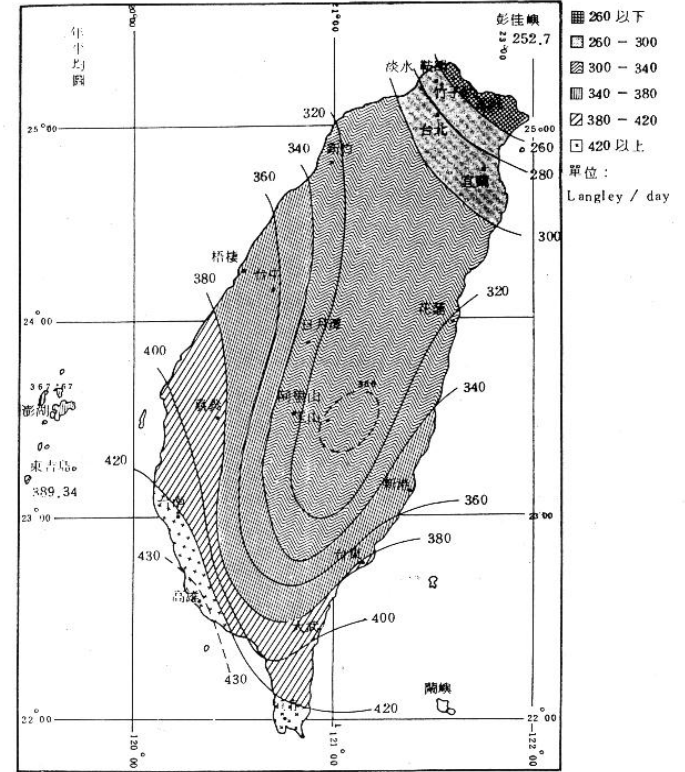
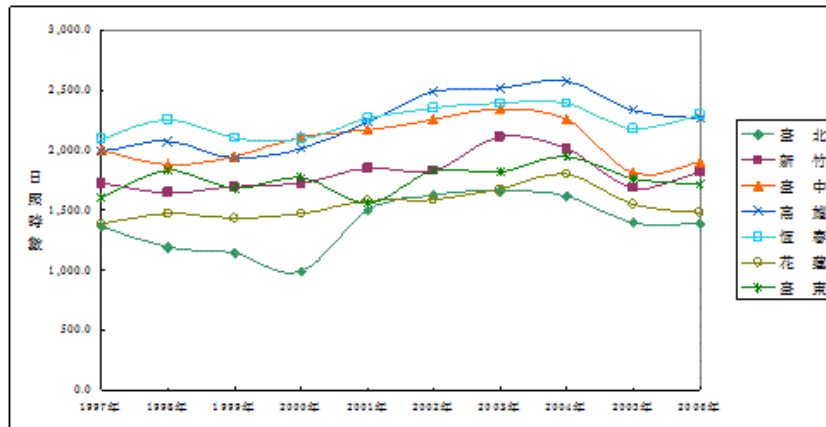
	春	(3~5月)	夏	(6~8月)	秋	(9~11月)	冬	(12~2月)
	日照時數	日照率	日照時數	日照率	日照時數	日照率	日照時數	日照率
台北	122.5	31	193.3	47	112.9	32	54.7	17
新竹	141.9	38	229.3	56	193.0	55	119.0	36
台中	185.0	48	221.6	55	214.2	61	178.7	55
嘉義	137.7	36	171.5	43	135.9	37	129.6	40
台南	220.0	57	234.7	58	215.2	61	195.1	59
高雄	201.4	52	195.7	48	189.1	50	175.8	53
恆春	229.9	60	226.4	57	209.0	60	194.4	58
台東	137.3	35	235.8	58	157.7	44	105.2	32
花蓮	113.4	35	224.2	55	136.9	39	77.6	24
宜蘭	110.5	28	207.9	51	120.2	34	74.9	23

年日照時數：台南最高(2598hrs)，其次恆春2576hrs)，
基隆最低(1390hrs)，全島平均1876hrs

台灣地區年日照時數與日照率



台灣地區年日照時數(小時)及日照率(%)



資料來源：經濟部能源委員會

單位：Langley/day

1 Langley = 1 cal/cm²

台灣地區全日射量分佈圖

太陽能的優點

- 極豐富。全球平均 $180\text{w}/\text{m}^2$
- 無汙染。沒有煙也沒有灰
- 運轉成本低。
- 無運送問題。
- 提供日間尖峰用電。

太陽能的缺點

- 目前成本太貴
- 電力密度低。約3-9kwh/m²，需要很大的面積，才能產生足夠的能量。
- 無太陽時無法使用

太陽能的利用

太陽能的光—熱轉換

這是目前技術最成熟、成本最低廉、應用最廣泛的形式。其基本原理是將太陽輻射能量收集起來，用以加熱物體。目前使用較多的太陽能收集裝置有平板型集熱器和聚焦型集熱器兩種。

太陽能的光—電轉換

太陽能的大規模利用，主要是用于發電。太陽能發電有兩種模式。

光—熱—電轉換模式，利用太陽能集熱器收集的熱能將工質汽化，再驅動汽輪機發電。

光—電直接轉換模式，其基本原理是利用光電效應，將太陽輻射直接轉換成電能。

太陽能技術分類

1. 光電法 (photovoltaic或photoelectric method)

把太陽光直接變成電能，預測可達理想效率是25%。現在已可達的效率在10至15%之間。

2. 光化法 (photochemical method)

利用陽光觸發化學作用的方法。植物之光合作用。光解 (photolysis) 是利用陽光作分解水分解成氧氣與氫氣。光化法的效率都在3%以下。

3. 太陽熱能之應用

把太陽能收集為熱能以做各種不同之應用，如建築物之保溫、工業上之加工、農業上之晒乾或用來推動發動機或冷凍機以供做有用之工或產生電能的目的。太陽熱能的收集效率在30至80%之間。

如何收集太陽能

- 1、**利用平面或曲面鏡反射器**：將陽光聚集照射到鍋爐上，使同一點聚集大量的能量，以產生極高的溫度。當陽光聚集後其溫度足以使金屬溶化。
- 2、**利用平板集熱器**：一般家庭用的加熱系統，便是採用平板集熱器。
- 3、**利用太陽能電池將陽光轉變成電力**：例如太陽能計算機，便是利用太陽能電池來提供電力。
- 4、**利用綠色植物來進行光合作用**：綠色植物將太陽能儲存在澱粉、醣以及纖維素等產物當中，以提供動物活動時所需的能量，亦可以直接燃燒產生熱能。

Trombe walls

- 是一種太陽加熱和通風系統，包括一個夾在一片窗戶和牆壁之間的一道空氣通道。
- 一片Trombe wall包含20-40公分厚，塗覆深色吸熱塗料的磚牆，離磚牆2-15公分在蓋上一層玻璃。
- 白天太陽加熱這道空氣，熱空氣通過空氣管在牆壁的頂部和底部之間形成自然循環。將熱能儲存在磚牆，玻璃用來隔開外部空氣對流造成的散熱。
- 晚上牆釋放儲存的熱能



太陽能供應屋用暖氣與熱水

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。

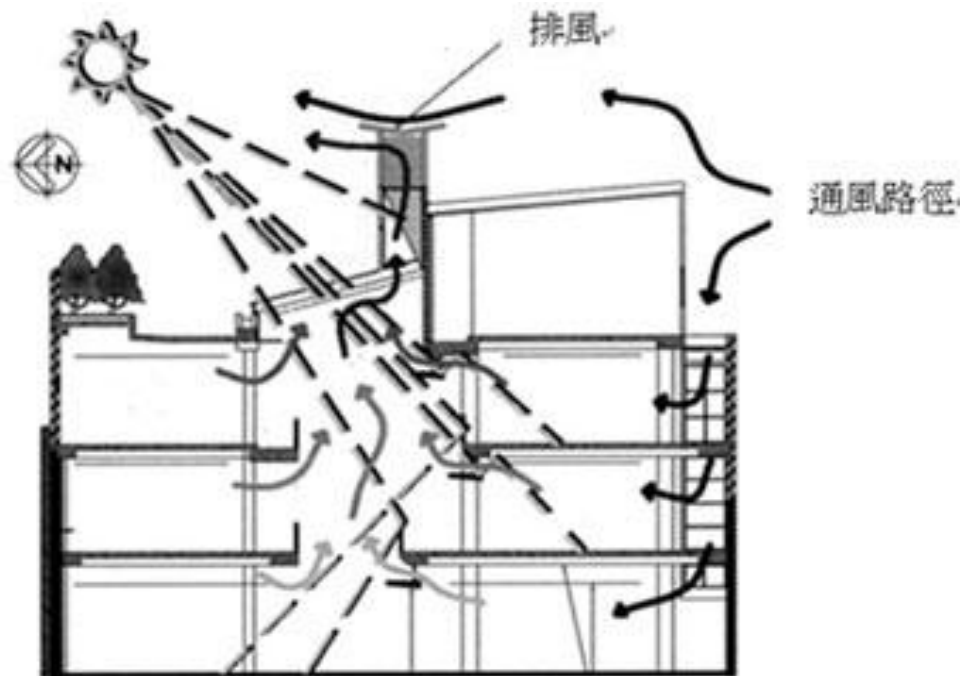
箱內亦可裝上黑色的金屬管，水在管內緩慢流動，便可得到熱水。

這種太陽能加熱系統可加配儲熱槽，將熱量儲存已沒有太陽的時候可以使用。



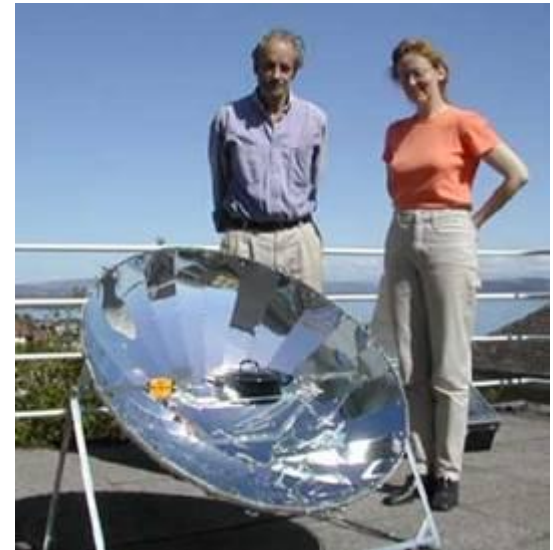
綠建築

- 利用建材白天吸收太陽熱能，晚上緩慢釋放出來。
- 根據自然對流原理，利用太陽能加熱產生自然通風。
- 利用太陽光照亮建築內部
- 利用太陽能提供熱水和暖氣



太陽能鍋

- 其基本構造是在一個隔熱的盒子上方加上一個玻璃蓋子，太陽光經過集中後照到盒子裡，加熱食物。
- 用在烹煮、低溫殺菌、水果裝罐等

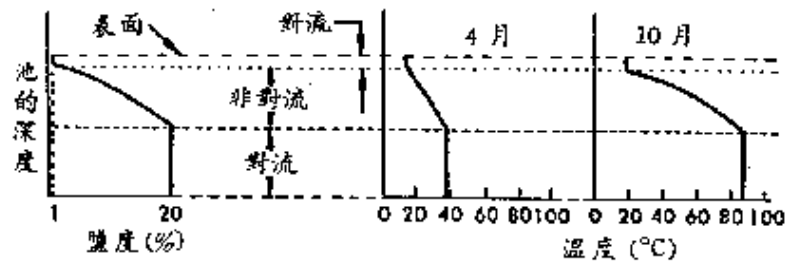
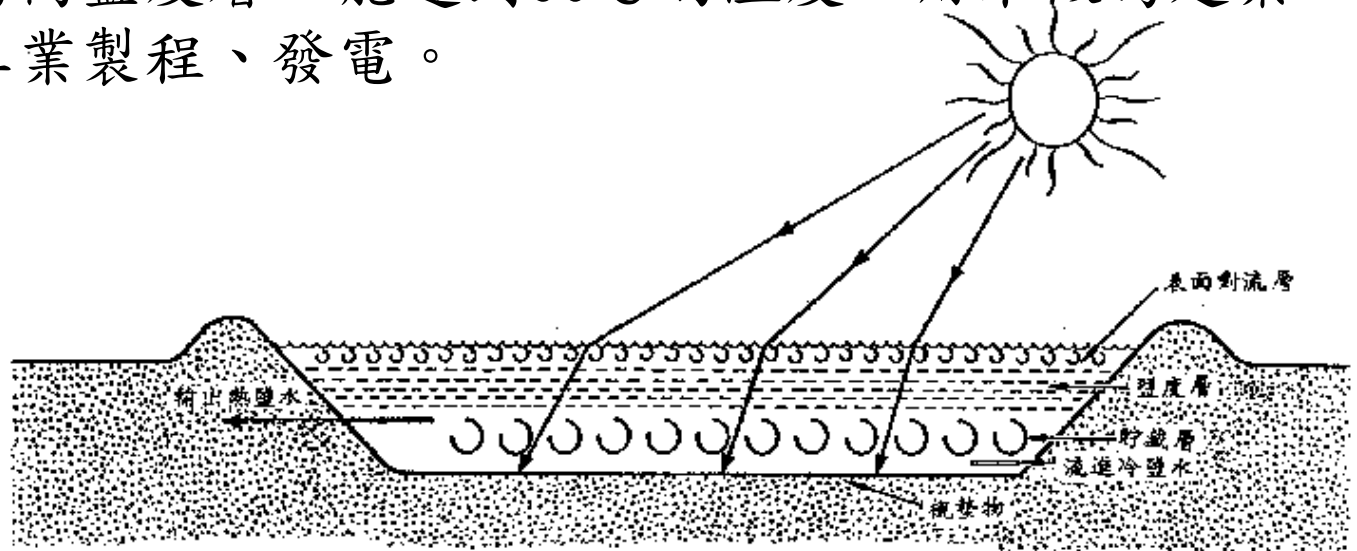


太陽化學

- 藉由吸收太陽能驅動吸熱性或光電化學的化學反應。
- 阿摩尼亞在高溫下，藉由催化劑分解成為氮和氫儲存，重新結合是放出儲存的熱能。
- 利用聚焦日光使用光電析技術將水分解成氫和氧。

太陽能熱水池

- 在一池塘加入三層的水，表層水含低鹽量，中間隔熱層有一鹽分梯度，形成一密度梯度，藉著自然對流，減少熱交換；底層為高鹽度層，能達到 90°C 的溫度。用來做為建築物取暖、工業製程、發電。



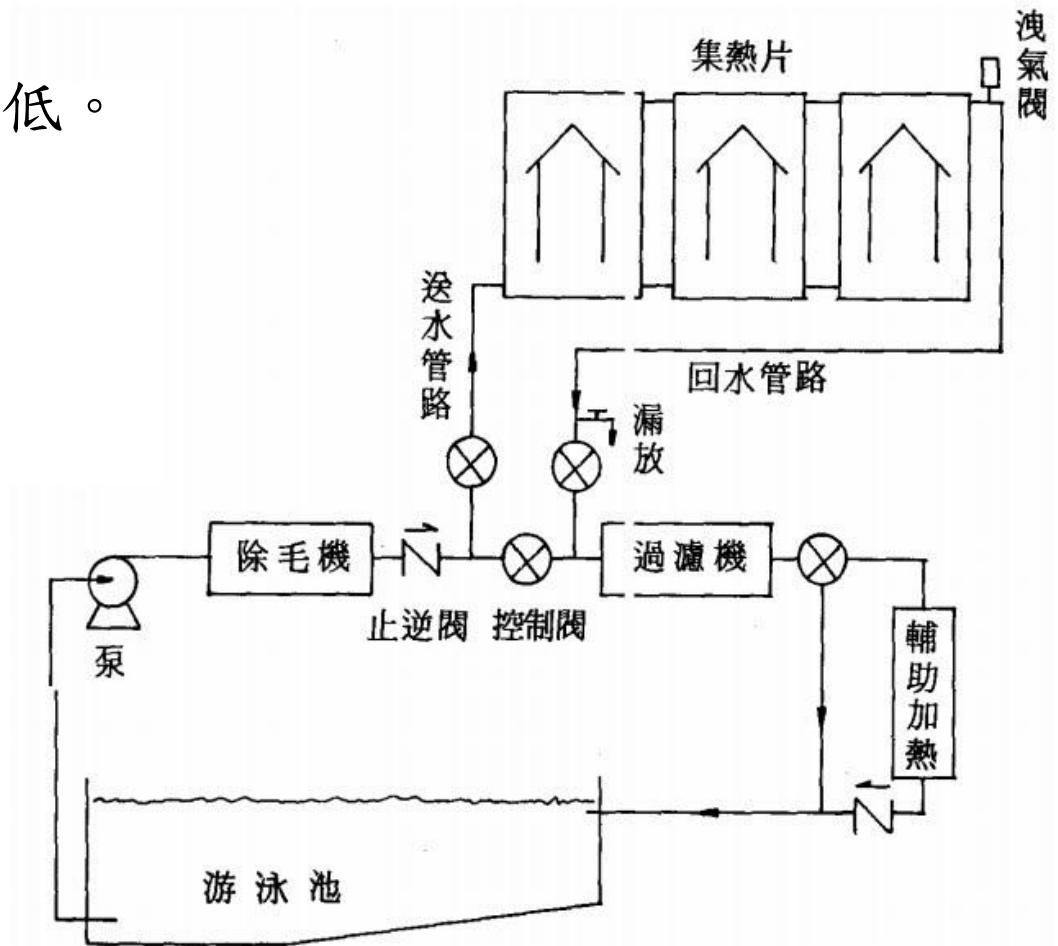
圖一：鹽度太陽能熱水池與鹽度、溫度分布一般情形。

太陽能空調

- 該系統的核心是一台名為「Schukey」的電機，能將太陽光轉換成冷空氣。製冷過程中，這種電機1度電只需5美分，傳統的空調每度電則需要花費12-14美分。目前製造成本是普通空調的三倍。
- 兩台負責生產冷空氣的發動機結合太陽能電池板。太陽能電池板產生的蒸汽被助推器轉換成為機械能，機械能再用來驅動冷卻機。冷卻機吸收房間中的潮濕的熱空氣，熱空氣進過壓縮和擴展，被冷卻到20攝氏度左右，為房間製冷。
- 在太陽最烈的時候人們最需要製冷，而太陽光能越多，該設備就更容易搜集到大量能量加以利用。

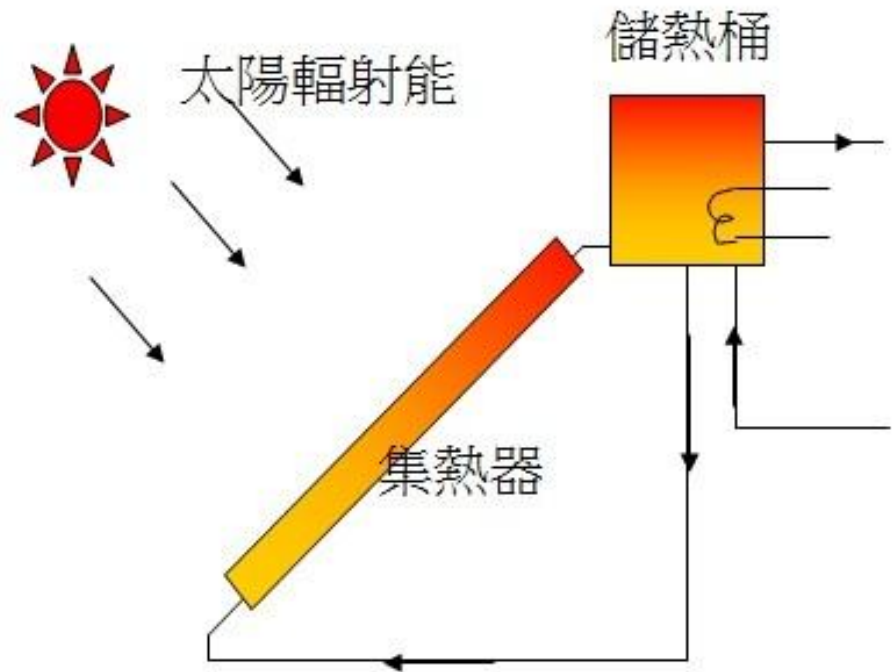
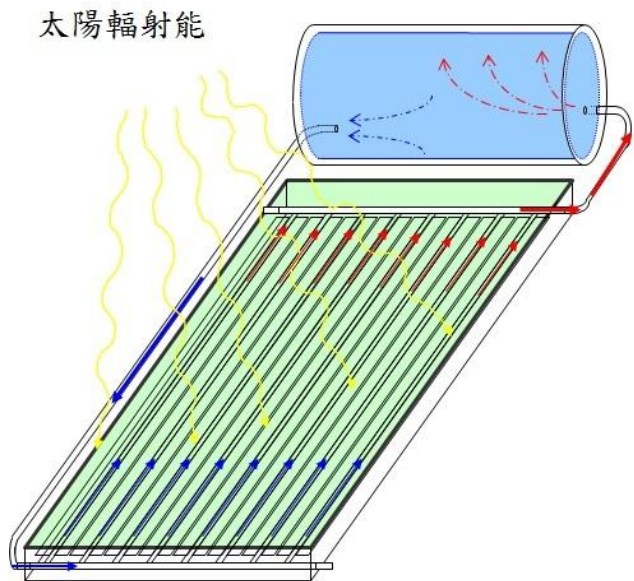
太陽能加熱

- 使用太陽加熱能收集器，將太陽能轉換成熱水，提供住家或溫水游泳池。
- 結構簡單，加熱溫度較低。



太陽能熱水器

- 太陽能熱水器包括太陽能收集器，儲水桶，和循環管路。
- 太陽能熱水器原理
- 太陽能熱水器構造
- 太陽能熱水器種類
- 如何選購太陽能熱水器



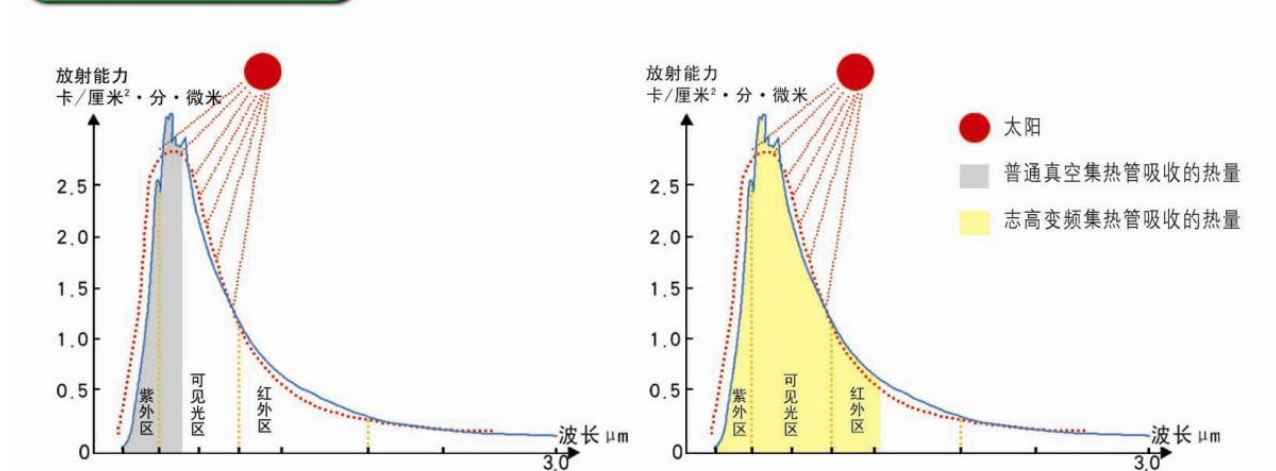
太陽能熱水器原理

- 吸收來自**太陽**的輻射能量，用以加熱水溫。
- 當一物體本身的溫度在絕對零度以上時，就會對外以電磁波的方式釋放出輻射能量，稱為**熱輻射**；而放射之能量則與絕對溫度四次方成正比。
- **太陽輻射能**之波長約在 $0.2 \sim 4 \mu\text{m}$ 間，涵蓋紫外線到紅外線範圍。
- 當陽光照射一個物體時，該物質可以吸收這個波長範圍內的電磁波，其溫度隨著所吸收的輻射能量而上升。
- 實務上，當熱輻射入射到一個物質表面時，僅部分能量會被吸收，其他部分能量會被反射或透射（對非透明體，透射率為零）。
- 太陽輻射經由太陽能熱水器之集熱板吸收後，所吸收的熱能則經集熱板藉由熱傳導模式傳到分佈其間的水管外壁。
- **熱傳導的原理**在於物體中的分子及自由電子分別因受熱產生之振動及移動，帶動能量由高溫傳至低溫；其熱通量(單位面積上熱傳量)與熱傳方向的溫度梯度成正比(傅利葉傳導定律，Fourier's heat conduction law)。
- 接下來再藉由**熱對流模式**將傳至水管管壁之高溫能量傳送給流經管內之液體，完成加熱水溫的目的。

太陽能熱水器原理

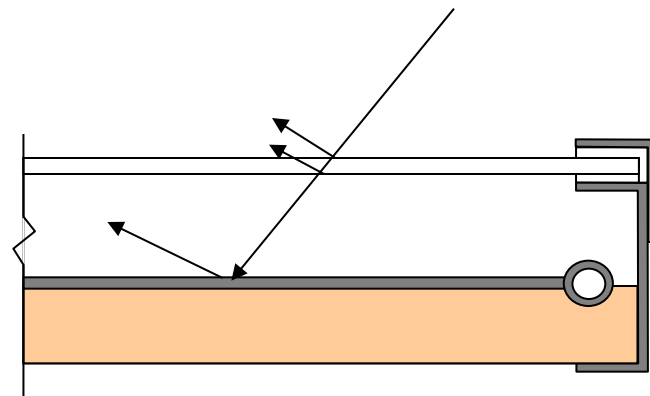
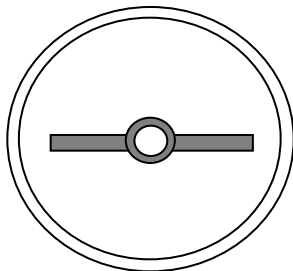
- 1、太陽輻射的波長範圍大約在 $0.15-4\mu\text{m}$ 之間，可分為紫外光區、紅外光區和可見光區。
- 2、太陽輻射光的能量主要分佈在 $0.16-2.0\mu\text{m}$ 之間。
- 3、普通集熱管直接吸收太陽輻射波長範圍在 $0.2-0.5\mu\text{m}$ 之間，變頻集熱管獨有的變頻層可將大於 $0.5\mu\text{m}$ 波長的光進行波長（頻率）的調整、轉化吸收，增加吸收率，提高集熱效率，更有效的吸收能量。

工作原理对照图：



太陽能集熱器原理

- 提高效能之基本作法：如何提高吸熱能力
 - 吸熱板導熱特性（熱傳導材質）
 - 選擇性吸收膜（熱輻射吸收率）
 - 面蓋光學性質（透射率、折射度）
 - 管路導熱特性（熱傳導、熱對流、材質、接合）



太陽能熱水器原理

- 發生在流體與固體表面間或流體與流體間，高溫物體把熱量傳給接觸到的流體或固體表面上之熱傳機制，稱之為**熱對流模式**；其中包含了流體之能量儲存、熱傳導及流體分子間之混合運動等三種現象。
- 熱對流量正比於溫差，其結果亦取決於對流熱傳係數（convective heat-transfer coefficient、或稱薄膜熱傳係數）之大小，這又與流體種類、接觸面的幾何形式、表面狀態、流速及流動狀態（穩或紊態）等因素有關。
- 流經附設於集熱板上集水管路中之水，經所吸收太陽能加熱後產生一個溫度梯度：位置愈高，溫度也跟著愈高，反應在管內流水之密度上就是形成一個隨著位置上升而下降之比重梯度，導致**較熱之水**（比重較小）經集水管路往置放於集熱板**上方**之**儲熱桶**流動；而儲熱水桶內亦因水溫差異形成比重梯度，底部較低溫、**較冷**（密度較大）的水**往下**經輸送管路流至集熱器**底部**，而形成一連續加熱之自然循環模式，此一模式稱之為「**自然循環太陽能熱水器**」。
- 若儲熱水桶之位置並非在集熱器之上方，則須輔以**幫浦加壓**，使其形成上述之循環加熱系統，該方式則稱為「**強制循環太陽能熱水器**」。集水管內流速較快，因而集熱效率較佳；但較耗電（幫浦需用電），且因其管路長期處於加壓環境中，管路轉接處或與集熱器接縫處較可能產生漏水的現象。

太陽能熱水器原理

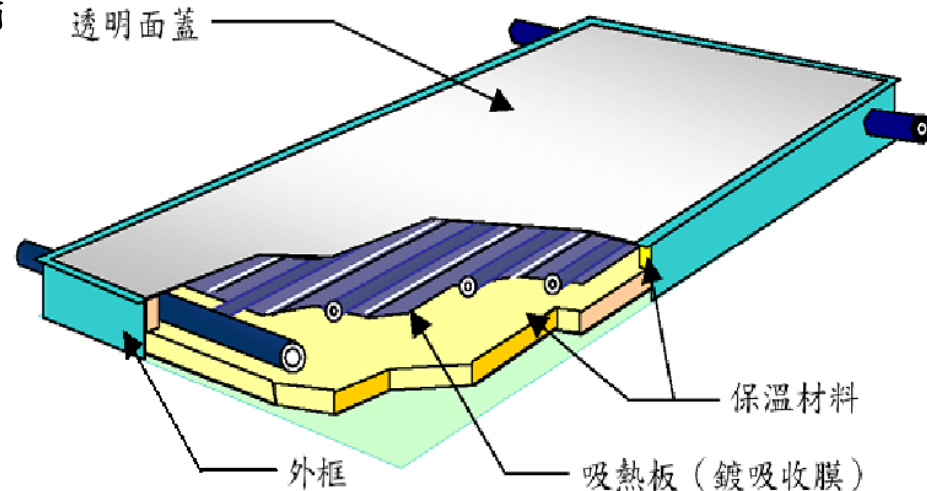
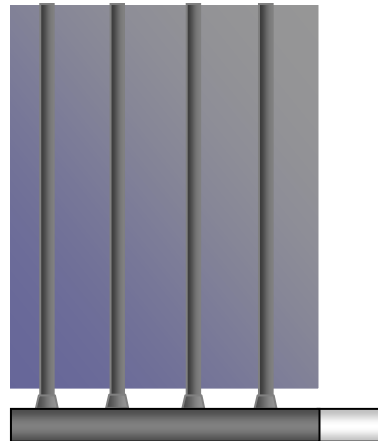
- 太陽能熱水器上之熱傳機制包含了所有的熱傳模式：熱輻射、熱傳導和熱對流。
- 集熱板是選擇較高熱傳導係數之物質，如銅、鋁等金屬，作為基板，並於其上方塗裝一層具高熱輻射吸收率和低熱輻射放射率材質之近黑色薄膜以利太陽熱能之吸收。
- 通常太陽能熱水器皆安裝於室外空曠處（避免遮蔭降低陽光之照射量），為降低吸收陽光能量升溫後之集熱板溫度因室外颯風所引起之熱對流散失，一般市售之太陽能熱水器因此於集熱板外加設一個外罩，上覆一片高透光性（亦即高輻射透射率）之玻璃。

太陽能熱水器原理

- 台灣目前使用較多的為金屬材料做成的板管式集熱板，金屬板面應用電鍍或烤漆技術附上一層選擇性吸收膜，專門吸收陽光中熱能光波，以加熱管中的熱水。
- 為了保存所吸收的熱能不致散失，裝集熱板的矩形不銹鋼框架，上表面裝有玻璃面板，底層則鋪上保溫玻璃纖維和保麗龍等絕緣物。
- 近幾年真空管式集熱器的安裝量也有明顯的增多，真空管式集熱器其基本構造為內外層玻璃，內層玻璃為透層管，外層玻璃為阻斷式，陽射光波經由透層管中斷式吸收進入內層皆具上述地區及高山上地區使用。

平板集熱器的結構

- **玻璃面蓋**(透明材質)：高強度、低反射率、高透射率。
單層或多層低鐵玻璃
太陽能安全玻璃
合成透明板或薄膜(PE, Teflon)
- **吸熱板**(黑色材質)：高吸熱性材質，烤漆、電鍍或鍍選擇性吸收膜
(高吸收率、低放射率)。
金屬(銅、鋁、鋼)
合成材料(PP, PE, EPDM)
- **外框**：鋁、鍍鋅鋼板、合成材料、木材
- **保溫材**：玻璃棉、礦物棉、聚氨酯
- **熱媒**：水、空氣



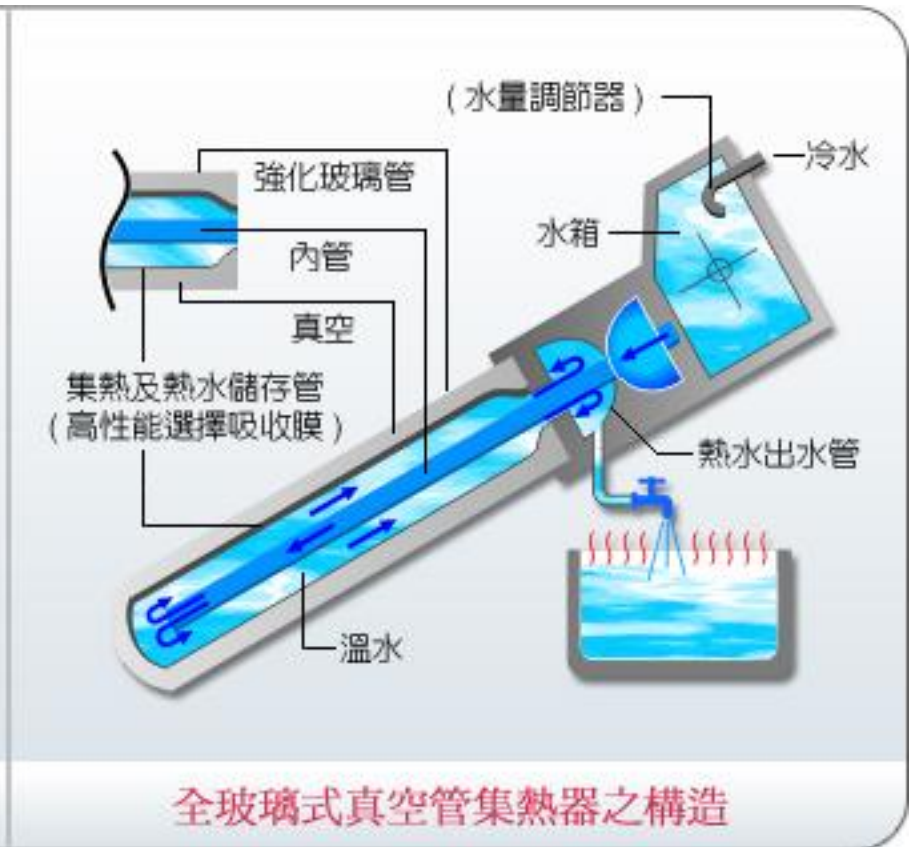
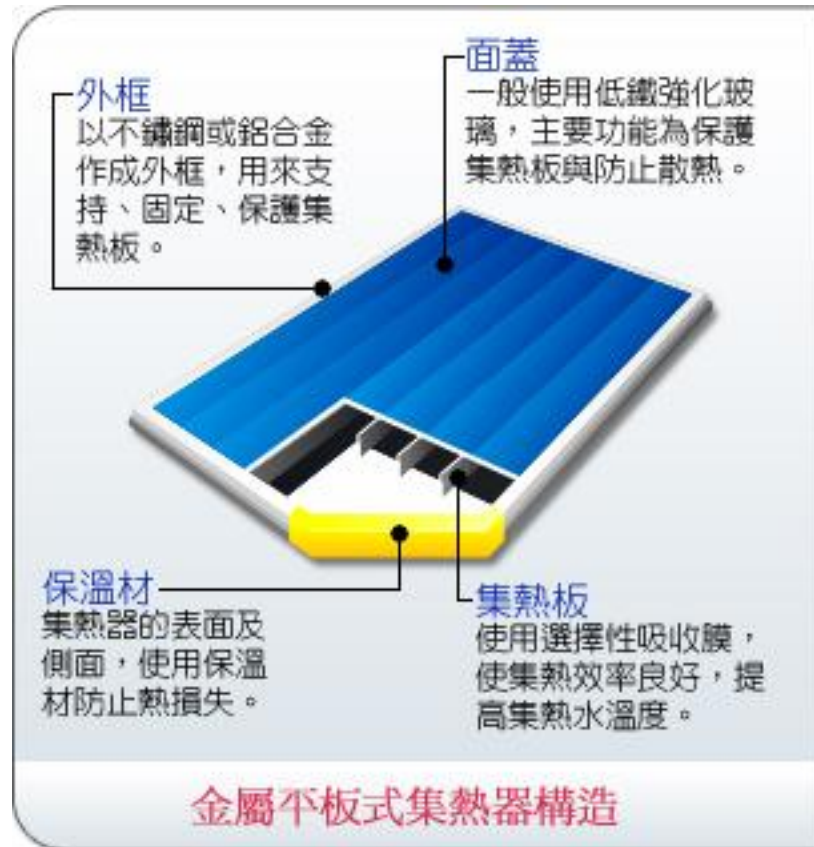
太陽能熱水器原理

集熱器

- 主要功能是将太陽能輻射能轉換成熱能，再傳給循環工作流體。
- 太陽光穿過透明面蓋到達**吸收板**，經板面之特殊處理轉換成熱能由**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，而中間填塞隔熱材料以防止熱損失。
- **面蓋**的作用為防止對流熱損失並可保護吸收板，多使用高強度高透射率強化玻璃製成。
- **吸收板**一般的材料為銅板、鋁板或不銹鋼板，也有使用有機聚合體製成者。
- **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，其中以電鍍效果最佳。**吸收管**多為銅管製成，管內流體一般都直接用水，但亦有使用其它流體為傳熱媒介者。
- **真空管集熱器**，其基本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，太陽輻射光波經由外層玻璃進入，經過真空層，被吸收膜吸收進入內層玻璃管中，並加熱其中流通的熱水，而鍍膜與真空層皆具有阻斷熱能散失的功能。

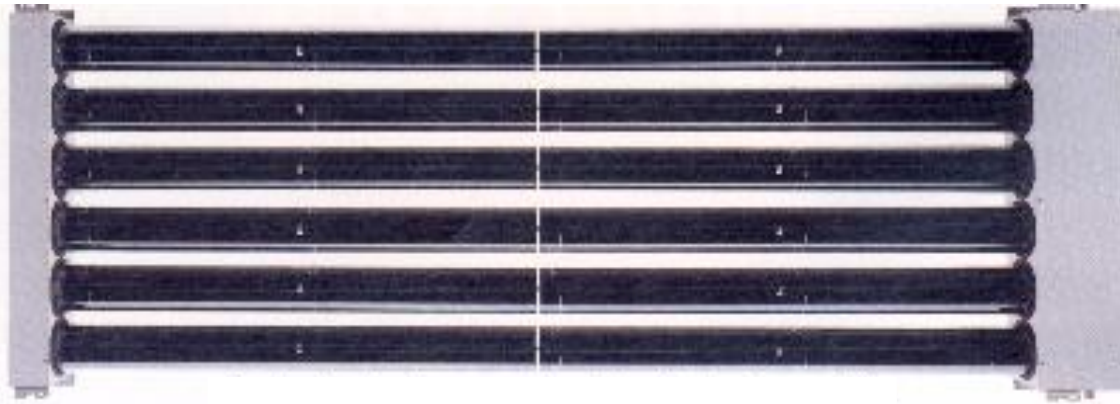
太陽能熱水器構造

集熱器



真空管集熱器

(銅管/鰭片式)



熱端出口 ←

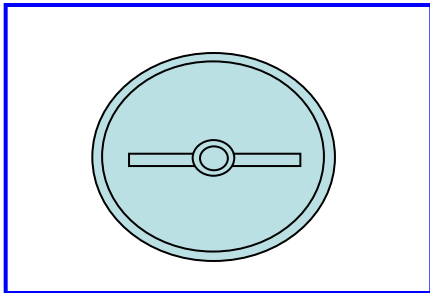


← 冷端入口

← 循環管(深入真空管內)

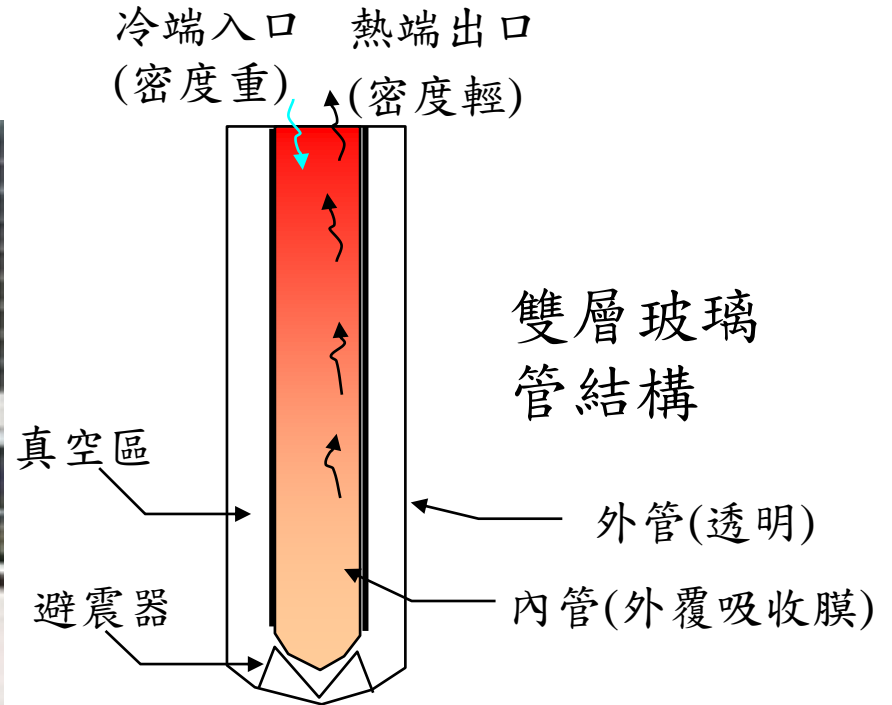
← 鰭片(外覆吸收膜)

← 單層玻璃真空管



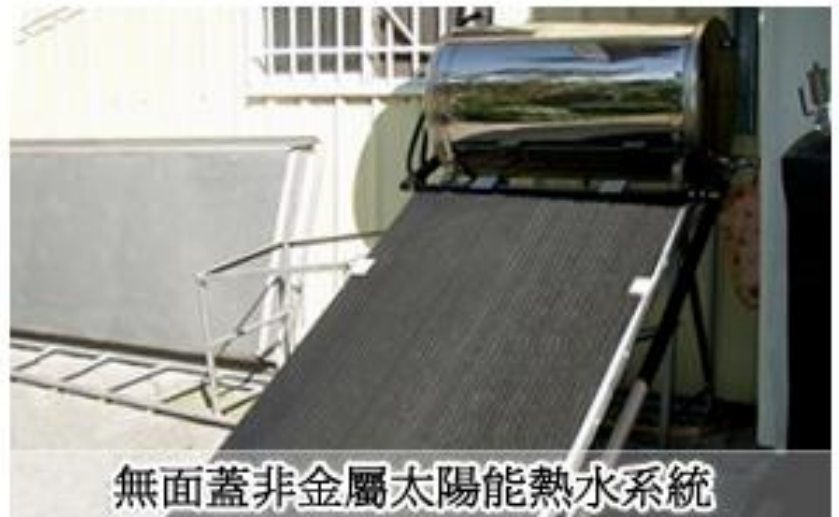
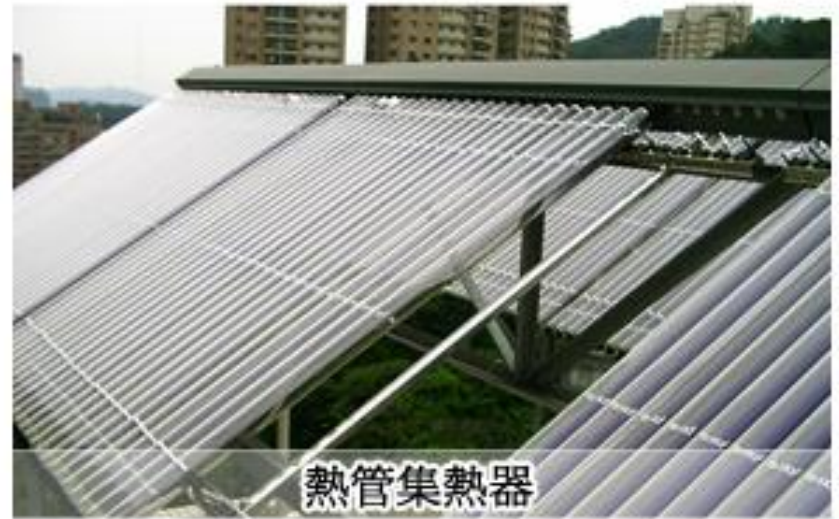
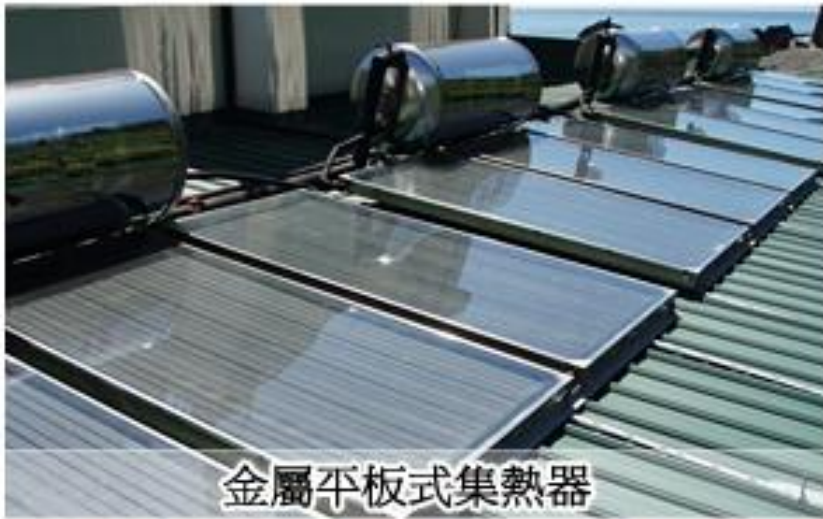
真空管集熱器

- 全玻璃式



太陽能熱水器構造

集熱器



其他元件

- **儲水槽**：分內外桶，隔層充滿保溫材料，如：PU發泡、保麗龍。
- **輔助加熱器**：家用型多使用電熱棒，放置於最後一個桶或另外一個獨立小桶內，亦可用瓦斯。大型系統則用鍋爐，燒重油或用電力。需另裝定時器與溫控裝置。
- **管路**：小系統常用銅管與PB管。中大型系統常用鍍鋅鋼管或不銹鋼管。熱水管皆越短越好，一定要有保溫外覆材。
- **其它**：循環泵、溫差控制器和水垢防制裝置。

太陽能熱水器構造

儲水槽

- 因太陽光並非隨時穩定照射，由集熱器流出之熱水需暫時儲存，以供使用需要。
- 一般儲水槽多用不銹鋼桶加一層或數層絕熱材料而成，在正常情況下，可保持水溫一天下降 3°C 以內。
- 儲水槽可分立式、臥式兩種，其結構大致相同，都是內外各一層水桶，中間填塞隔熱材料保溫。
- 一般而言，直立效果較佳，但市面上多使用臥式，因結構上較易固定，外表較美觀，且不佔空間，為減少冷熱水之混合，儲水儲內亦有種種設計，如分層隔板，進水檔板及進水噴管。

太陽能熱水器構造 管路

- 管路的配置，依不同裝設環境、系統及需求而異，一般用戶如另裝有瓦斯熱水器，可將太陽能熱水器與其串聯，亦即以太陽能熱水器之熱水出口接於瓦斯熱水器之冷水入口，如果太陽能熱水器出水溫度夠高，則可直接使用，如果水溫不夠，可當成預熱設備，再經瓦斯熱水器加熱，亦能節省部分燃料費。
- 小型太陽能熱水器的管路材質有鍍鋅鋼管、不銹鋼管、PB管、銅管。較常用的為銅管與PB管。
- 集熱器與儲水槽之間的管路與往浴室之管路，必須要有保溫，且須要有外覆材。對於自然循環或管路，必須避免管路先向上而後向下彎。
- 中大型系統之管路，通常是用鍍鋅鋼管或不銹鋼管，PB管不適用。管路要有保溫及外覆材（鋁皮、亞鉛皮、塑膠布或橡膠布）每片集熱器之冷水管與熱水管長度和最好相等，且熱水管愈短愈好。

太陽能熱水器構造 控制系統

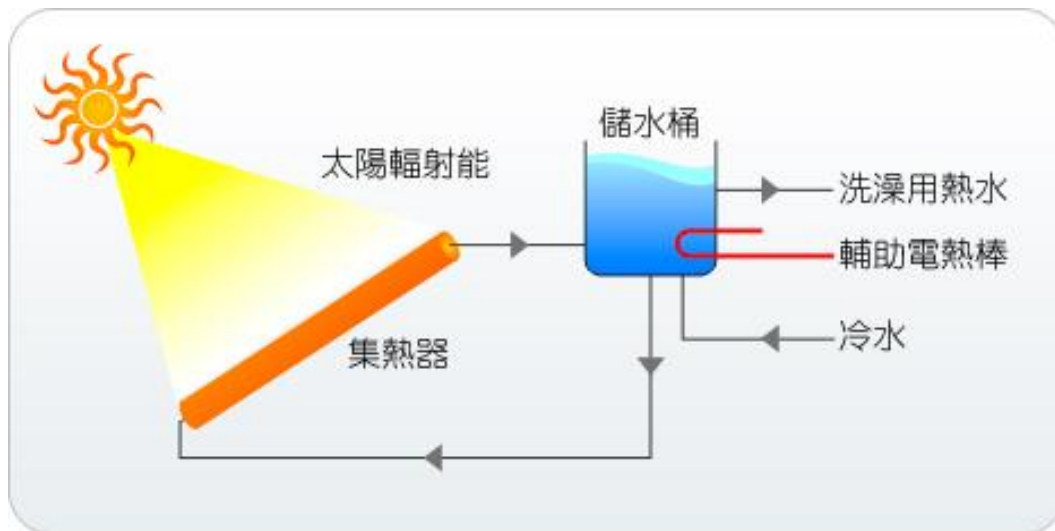
- 控制系統包括溫度控制及時間控制，可依所選定時間控制儲水槽內水溫。
- 大部分家用太陽能熱水器如單獨使用時，都裝有輔助電熱器，可在日射量不足時，輔助加熱達到所需溫度。
- 在大型強制式熱水系統之儲水桶與集熱器間裝有溫差控制器，如果溫度差達到一定值，將自動啟動泵浦將儲水桶內較冷之水打至集熱器吸收太陽輻射能加熱。



太陽能熱水器種類

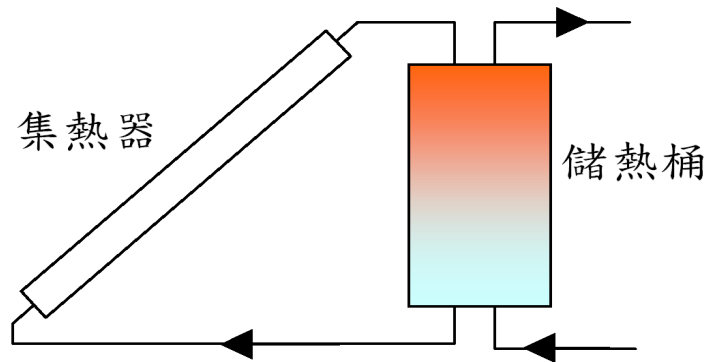
自然循環式太陽能熱水器

- **集熱器**內的工作流體，吸收太陽輻射熱，溫度升高密度變小往上升至儲水桶，儲水桶內較冷的水往下流至集熱器，產生自然對流循環而將儲水桶內的水加熱的裝置。
- **自然循環式**絕大部份用在小型家用熱水自然循環中。
- 如果集熱器與儲水桶內循環的工作流體即為盥洗用水則屬於**直接加熱型**（單循環）；
- 如果工作流體本身負責吸收太陽能，再間接加熱儲水桶內的用水則屬**間接加熱型**（雙循環），熱管集熱器即屬此型。

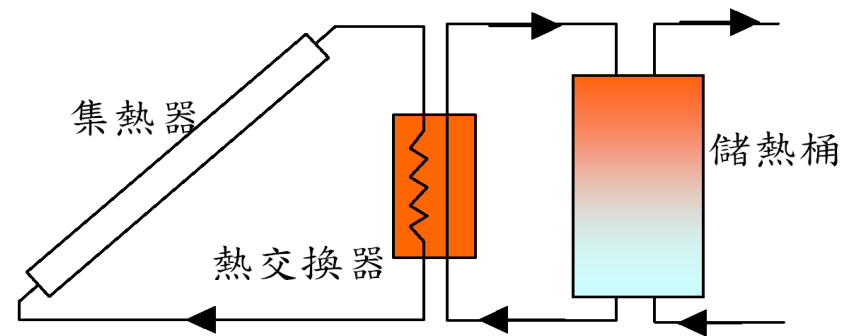


太陽能熱水系統的應用架構

- 依工作流體之加熱循環形式
 - 直接循環加熱
 - 間接循環加熱



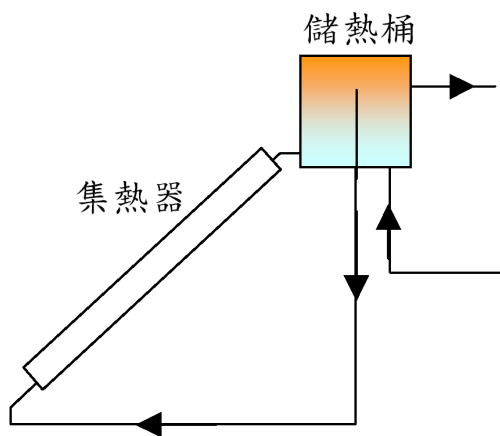
直接循環加熱



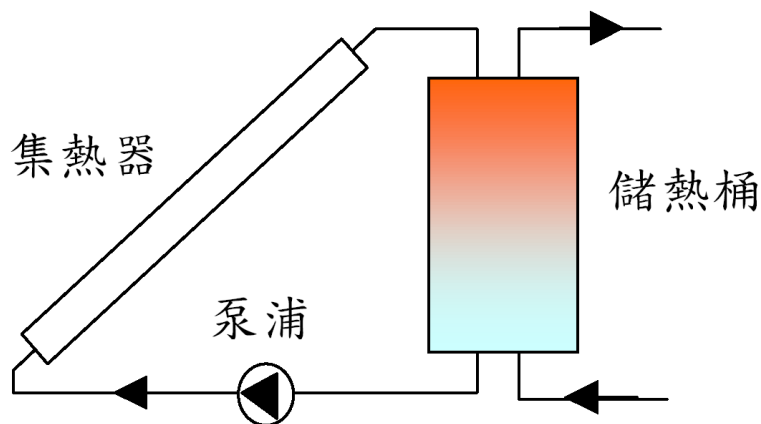
間接循環加熱

太陽能熱水系統的應用架構

- 依循環系統分類
 - 自然循環式系統
 - 強制循環式系統



自然循環式系統

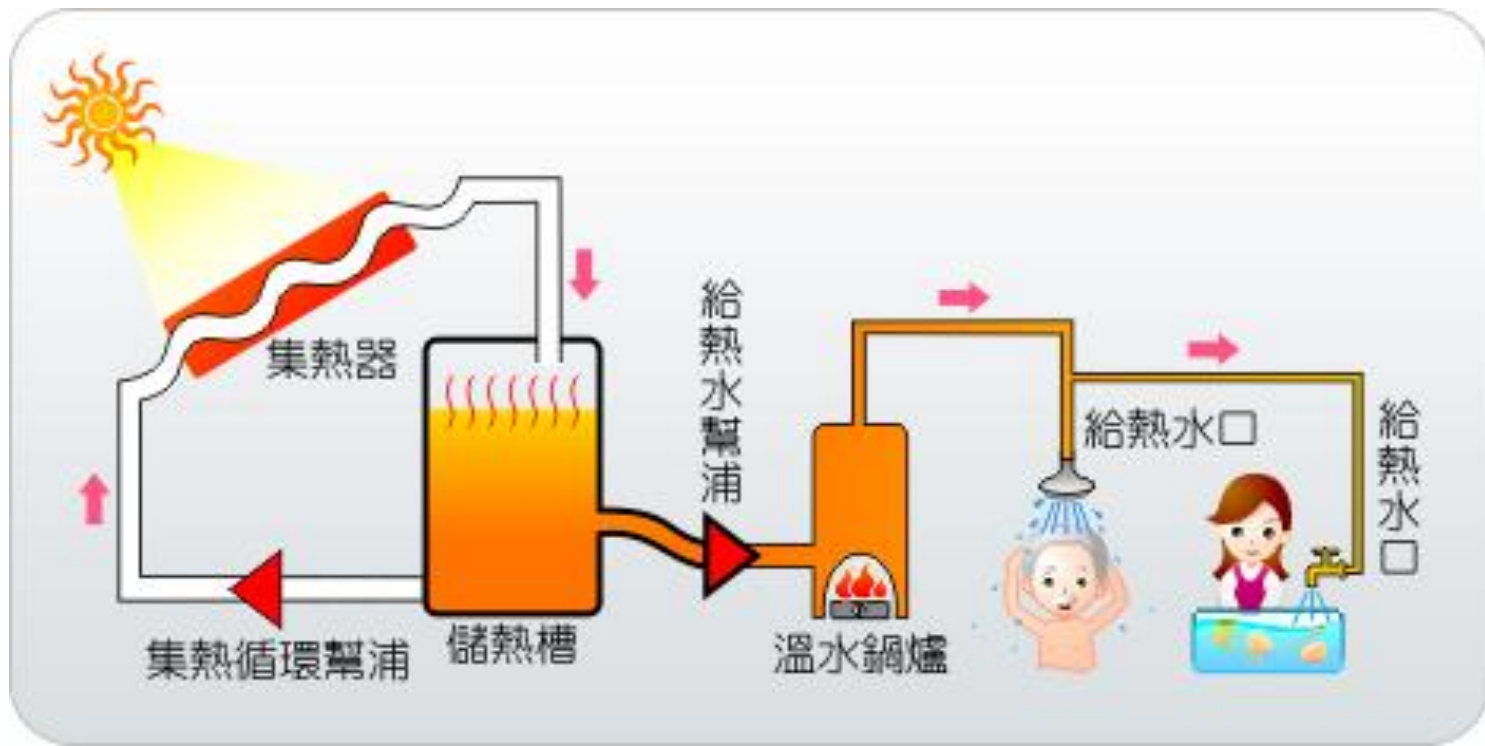


強制循環式系統

太陽能熱水器種類

強制循環式太陽能熱水系統

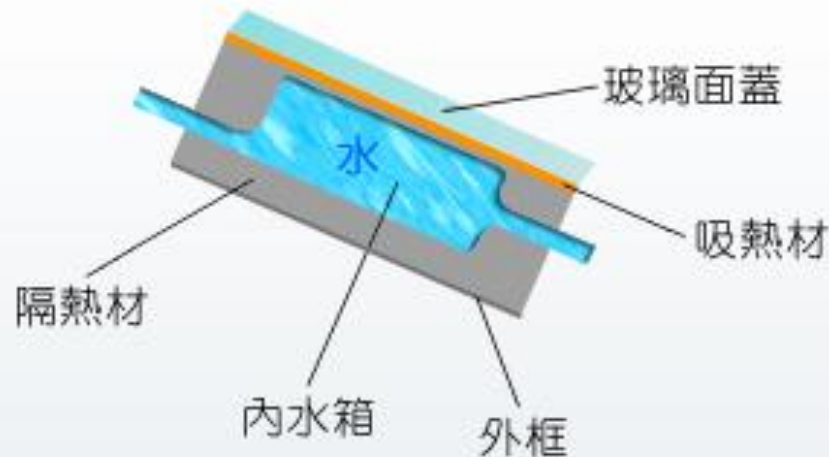
- 利用集熱迴路**泵浦**，藉溫差控制器使儲水槽內的水，強制流經太陽能集熱器，將集熱器所吸收的太陽輻射熱帶回儲熱槽。
- 強制式主要是用在大型太陽能熱水系統。



太陽能熱水器種類

儲置式太陽能熱水器

- 把**集熱器**和**儲水桶**合而為一的太陽能熱水器
- 儲水桶本身不只有儲水功能，同時又具有收集太陽熱能功用之裝置。
- 此種裝置構造簡單，價格低廉但集熱效率較低，在日射量充足的地方，適於使用此系統



如何選購太陽能熱水器

- 太陽能熱水器因用途不同（如家庭、宿舍、旅館的沐浴使用，餐館廚房的洗碗使用，工業預熱用，或溫水游泳池的加溫使用等），其使用水量、所需水溫、裝置環境、甚至是用水的習慣也都不同，所以在選購或規劃安裝太陽能熱水器時，須考量因素不同。

如何選購太陽能熱水器

使用熱水量

- 裝設太陽能熱水器前，首先要估計使用之熱水**水量**
- 若是一般沐浴用之太陽能熱水器，可透過使用**人數**來估算所需之設備容量(包括集熱器及儲熱水桶)
- 基本上以一個人每次盥洗大概需要 **50~60 公升**左右的熱水量(約略等於在台灣地區 **1 平方公尺**的集熱板面積所能產生的熱水量)為設計準則。

如何選購太陽能熱水器

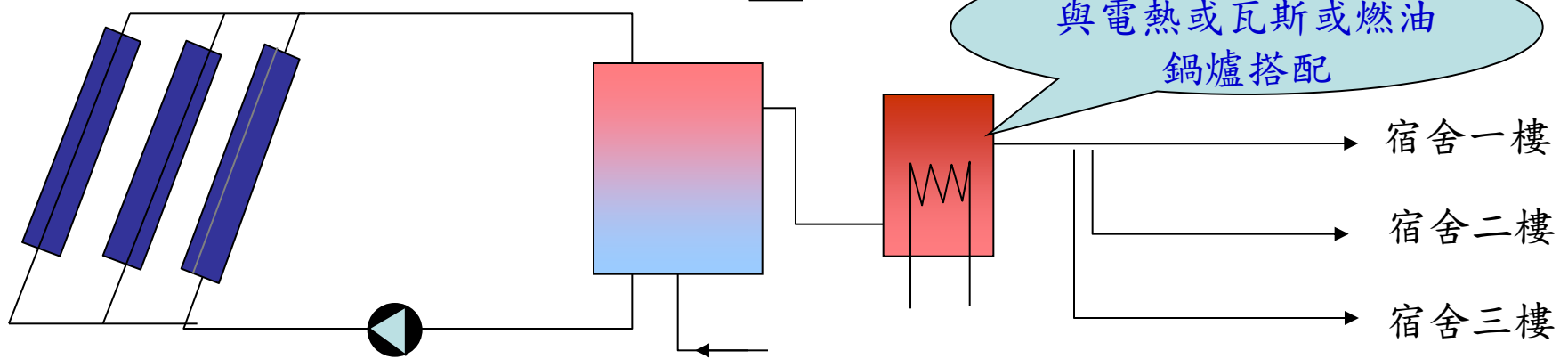
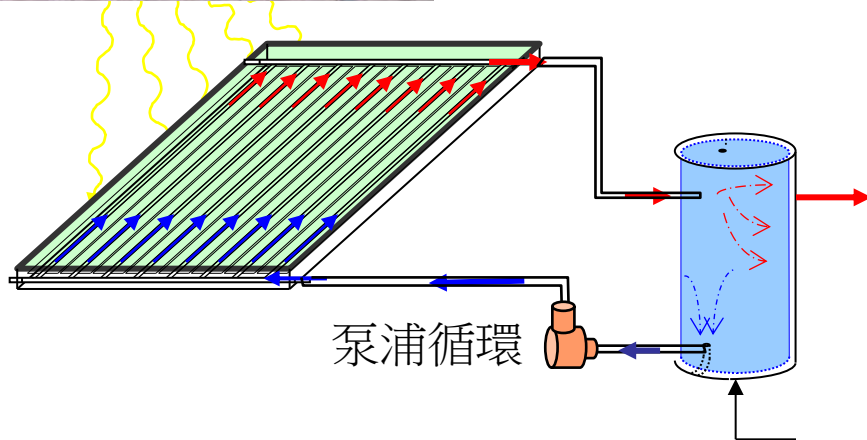
熱水使用習慣

- 一般洗澡方式包括**淋浴**或**沐浴**，通常淋浴用水量較省，但需視使用時間延長而增加；
- **沐浴泡澡**的用水量較多，且浴缸越大熱水需求量就越多。
- 若是老人安養院之沐浴始使用，因老人通常會在**白天**分批洗澡而非如一般家庭大都是在太陽下山後洗澡，所耗費之熱水可及時由太陽能補充，所需裝設之集熱板面積相對較低。
- **工業預熱**用的太陽能熱水系統，亦大多在白天使用熱水，在其規劃估算集熱板面積時皆需列入考量。



大型太陽能熱水系統

統



如何選購太陽能熱水器

熱水使用設備

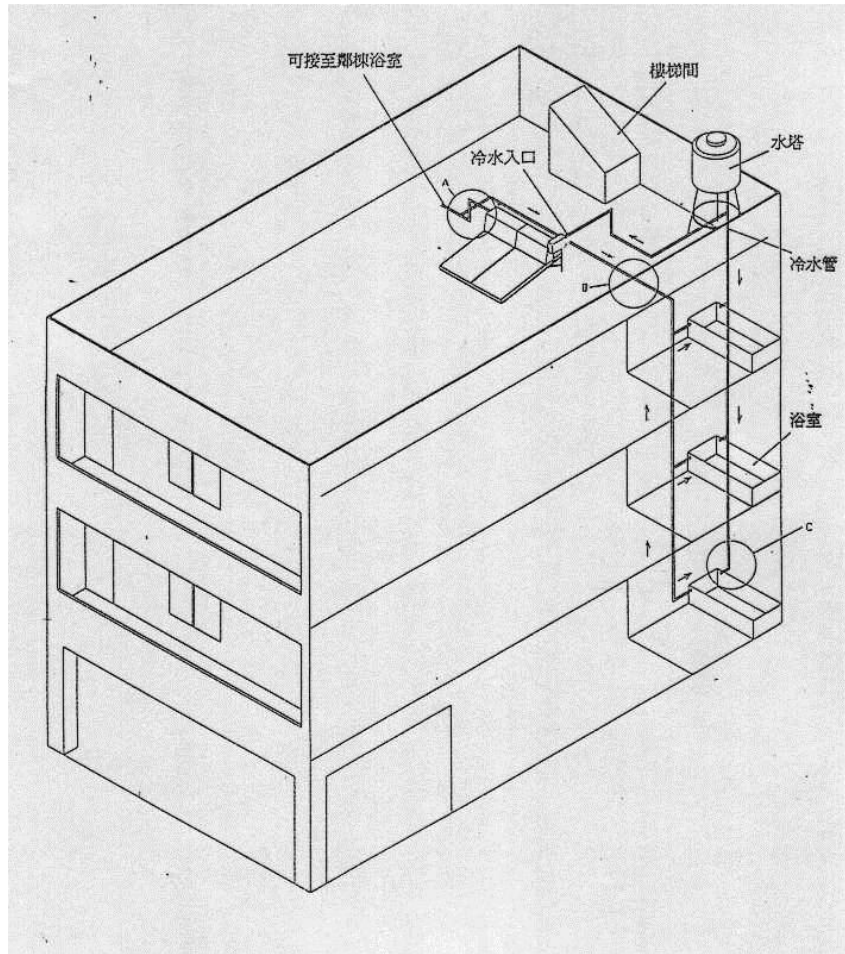
- 大型按摩浴缸，花灑、淋浴水柱、SPA... 等等特殊的衛浴設備需要**對等功能**的熱水設備。
- 如按摩浴缸因容量較大，熱水器的**出口管徑**應較大些才能縮短供水時間。
- 至於 SPA 其噴出水柱則需要**強大水壓**才能達到應有按摩效果，此時必須裝設加壓機供水；但是當加壓供水時，必須維持冷熱水壓平衡，才不會有忽冷忽熱的現象，所以太陽能熱水器出水必須包括**定壓**的設計。

如何選購太陽能熱水器

架設方向與位置

- 台灣橫跨北半球的北迴歸線，故為求所能吸收太陽輻射之最大值（陽光直射且冬天時有較多之太陽照射量），安裝時以集熱器**朝南**、傾斜角約在 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 間之安裝方位效能較高
- 應注意鄰近建物是否產生**遮蔭**現象，或在遭**強風**吹襲下之系統結構安全

太陽能熱水器安裝實例



安裝注意事項：

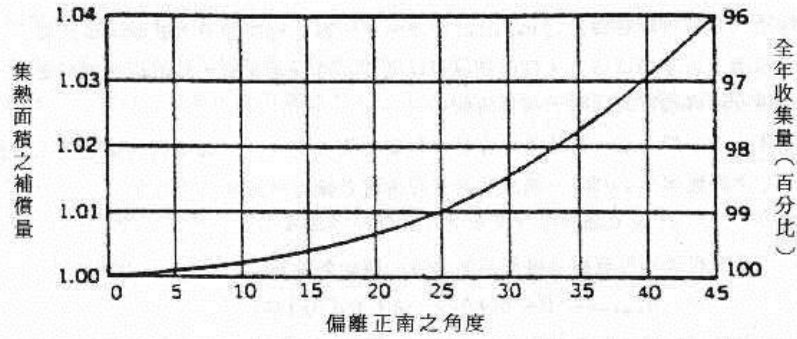
集熱板之方位角及傾斜角、
無遮蔭、水質狀況、熱水管
保溫、輔助加熱器。

保養注意事項：

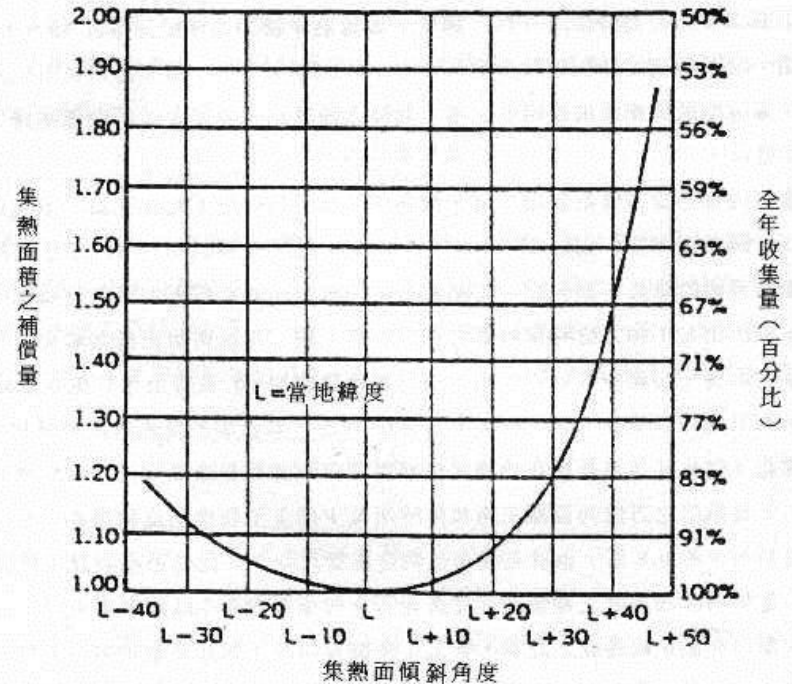
板面清洗、黃水排放、定溫
定時輔助加熱、注意漏水。

安裝角度之影響

集熱器傾斜角對全年收集熱量之影響



集熱器方位偏離正南對全年收集熱量之影響



如何選購太陽能熱水器 使用水質

- 影響太陽能熱水器之使用壽命主要原因除了上述**颱風吹襲損害**外，**水質**則是另一重要因素。
- 而**水質**的問題可分為**結垢**和**腐蝕**二種情況，特別是後者對於熱水器之破壞尤其嚴重。
- 使用**地下水**為熱水系統之水源時，其水質常發生較為明顯之**腐蝕**傾向，故在部分地區使用地下水為太陽能熱水器水源時便須選擇抗腐蝕性較強的產品（如不銹鋼、玻璃或非金屬材質所製）
- **金門地區**則不論使用地下水或自來水為熱水系統之水源，皆須考慮**腐蝕**問題。
- **結垢**對於太陽能熱水器之影響雖不似腐蝕來得快且明顯，但其日積月累地讓熱水系統集**熱效率減低**，到最後甚至阻塞，無形中拉長該系統之實質回收年限。
- 若該地區水質有結垢傾向者，最好每隔一段時間，請專業技術人員進行**除垢**作業，或在熱水入口處安裝**軟水**設備、採用間接加熱之系統等方式皆可有效防止系統管路內部結垢的產生。

能源效益

- 經濟部能源局自75年起針對太陽能熱水系統的安裝用戶實施獎勵補助措施，截至2011年1月31日止，累計補助面積達204萬平方公尺，普及率6.63%
- 若依集熱器面積相對於國土面積比例，則為每平方公里有52.63平方公尺的集熱器面積，排名世界第5。
- 總效益每年約可節省約16.3萬公秉油當量，相當於減少612萬桶20公斤裝瓦斯用量，並可減少44.8萬公噸二氧化碳排放。

獎勵補助措施

經濟部為鼓勵民眾裝設太陽能熱水器，公告「太陽能熱水系統推廣獎勵要點」，98年1月起提高補助金額。

補助條件：產品係由經濟部認可之合格產品並由合格廠商製造安裝。

補助標準(台灣本島)：

面蓋式平板集熱器：2250元/m²。

真空管式集熱器：2250元/m²。

無面蓋式平板集熱器：1500元/m²。

其他形式集熱器：另由經濟部核定。

{離島地區：上述金額每平方公尺加2250元。}

申請方式：

即日起開始受理申請。

申請補可自行或委託合格廠商向承辦機構(成大研發基金會)申請。

相關服務窗口：

受理申請單位：成大研究發展基金會

查詢網址：<http://ckhp.ncku.edu.tw/>

技術推廣機構：工業技術研究院

能資與環境研究所

查詢網址：<http://solar.erl.itri.org.tw/>

地方政府補助

- **嘉義縣**環保局表示，101年縣府已編列200萬元補助一般住戶，經費用罄為止。
 - 面蓋式平板集熱器：每平方公尺1125元
 - 真空管式平板集熱器：每平方公尺1125元
 - 無面蓋式平板集熱器：每平方公尺750元
 - 合計補助金額不得高於購置總價之**70%**。
- **雲林縣**政府推廣太陽能熱水系統獎勵補助要點
 - 面蓋式平板集熱器：每平方公尺1125元
 - 真空管式平板集熱器：每平方公尺1125元
 - 無面蓋式平板集熱器：每平方公尺750元
 - 合計補助金額不得高於購置總價之**40%**。

地方政府補助

- 政府對於澎湖縣縣民裝設太陽能熱水系統所採取補助金額為：4,500/每平方公尺，
澎湖縣政府於101年1月1日起補助：3,000/每平方公尺，
實際補助金額已達7,500/平方公尺，
若以5口之家裝設太陽能熱水系統6平方公尺計算：補助金額達4萬5,000元，以目前市場裝設費用計算，補助約可高達4~7成。

負載需求計算例

問：某一用戶欲設置太陽能熱水系統。全家一共約5人使用，用途為洗澡。洗澡溫度要求為 50°C 。當地氣溫全年平均 22°C ，自來水水溫全年平均 23°C 。試問無輔助加熱條件下，太陽能熱水器應供應多少千卡(kcal)熱能?(註：水比熱 C_p 假設為 $1\text{kcal}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，水密度為 $1\text{kg}/\text{l}$)。假設每人每日洗澡用水為60公升。

答：

$$\begin{aligned}\text{負載需求熱量} &= \text{熱水總需求重量} \times \text{水比熱} \times \text{溫昇(差)} \\ &= 60//\text{人}\cdot\text{天} \times 5\text{人} \times 1\text{kg}// \times 1\text{kcal}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C} \times (50^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}) (\text{kcal}/\text{天}) \\ &= 8100 \text{ kcal}/\text{天}\end{aligned}$$

熱水器供應熱能計算例

問：某一太陽能熱水系統一片集熱板之有效集熱面積為 1m^2 ，二月份平均照射在集熱器表面上之全天日射量為 $4\text{kWh}/\text{m}^2\text{-day}$ ，若太陽能熱水系統平均集熱效率為 0.5 ，試問該太陽能熱水系統全天可提供多少千卡(kcal)熱能？(註： $1\text{cal}=4.186\text{J}=4.186\text{ W}\cdot\text{s}$)。

答：

$$\begin{aligned}\text{日供應熱量} &= \text{傾斜面全天日射量} \times \text{集熱面積} \times \text{集熱效率} \\ &= 4\text{kWh}/\text{m}^2\text{-day} \times 1\text{m}^2 \times 0.5 \times 3600\text{s}/\text{h} / 4.186 \text{ (kcal/天)} \\ &= 1720 \text{ kcal/天}\end{aligned}$$

熱水器容量設計計算例

問：某一用戶欲設置太陽能熱水系統。負載需求量每日為8100 kcal。又某一品牌之太陽能熱水系統之有效集熱單位面積平均全天可提供1720 kcal/m²熱能。在無輔熱裝置條件下，試問該太陽能熱水器應至少搭配多少有效集熱面積？若該品牌熱水器之集熱器每片有效集熱面積為0.8m²，試問須安裝多少片集熱器？

答：

熱水器有效集熱面積 = 負載需求熱量 / 單位有效集熱面積供應熱量

$$= 8100 \text{ kcal/天} / 1700 \text{ kcal/ m}^2\text{-天}$$

$$= 4.764 \text{ m}^2$$

集熱器數量 = 熱水器有效集熱面積 / 集熱器每片有效集熱面積

$$= 4.764\text{m}^2 / 0.8\text{m}^2/\text{片} \sim 5.955 \sim 6 \text{ 片}$$

太陽輻射能量計算例

問：由氣象資料得知台南地區年均每日全天日射量為420ly/day(朗勒/天)，試問傾角0度，面東之2m²集熱器表面平均一天之日照輻射能量為多少kWh?多少kcal? (註：ly: Langley=cal/cm²)。

答：

$$\begin{aligned}420\text{ly/day} \times 2\text{m}^2 &= 420 \text{ cal/cm}^2/\text{day} \times 2\text{m}^2 \\&= 4200 \text{ kcal/m}^2/\text{day} \times 2\text{m}^2 \\&= \underline{8400 \text{ kcal/day}} \\&= 420 \text{ cal/cm}^2/\text{day} \times 2\text{m}^2 \times 11.6 \text{ (Wh/m}^2 \text{ /cal/cm}^2\text{)} \\&= 9744 \text{ Wh/day} \\&= \underline{9.744 \text{ kWh/day}}\end{aligned}$$

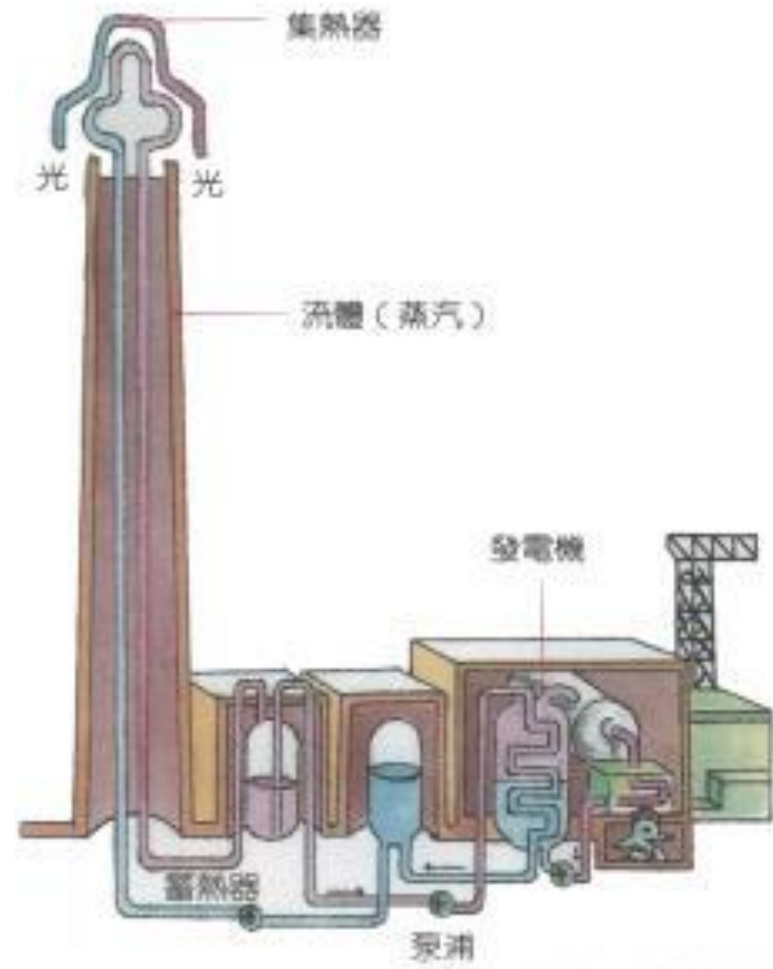
太陽能電廠 集光的方法

1、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。

2、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管的焦點集中，而焦點設有集熱管以產生蒸氣發電。

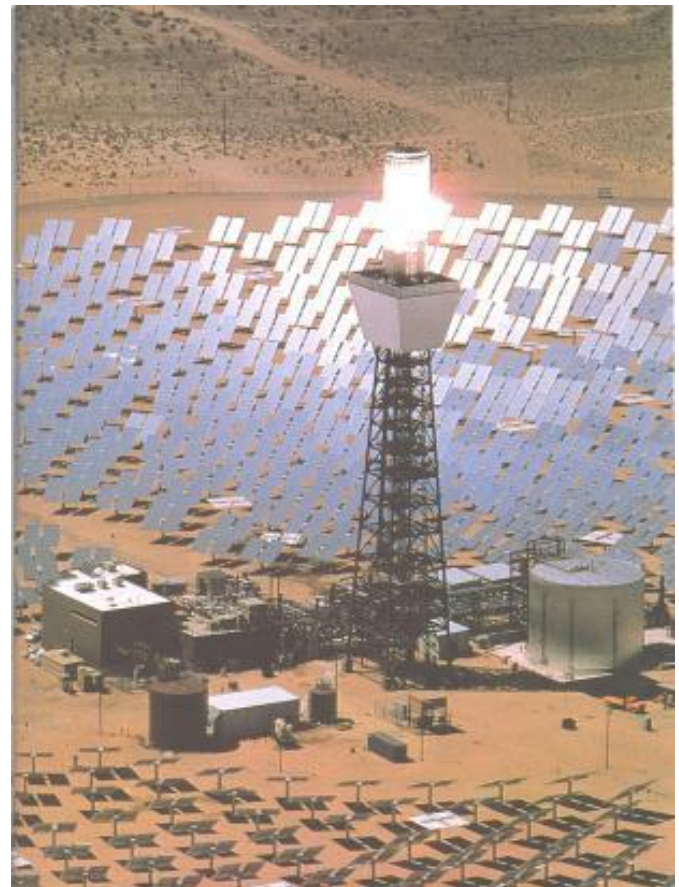


太陽能電廠 限制

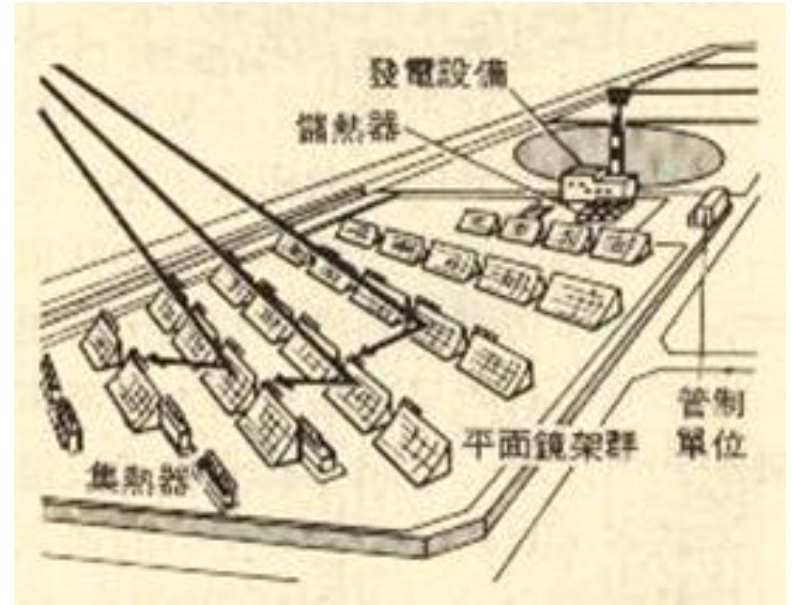
- (1) 轉成電能或機械能的效率不高。
- (2) 陰雨天氣及夜晚無法連續地供應。
- (3) 聚熱板接受陽光的面積必須很大。

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為電力，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。

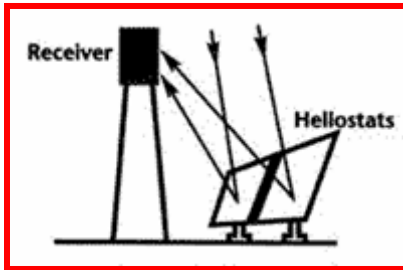
塔型集光



曲面分散集光



太陽熱能發電系統



集中塔式發電系統

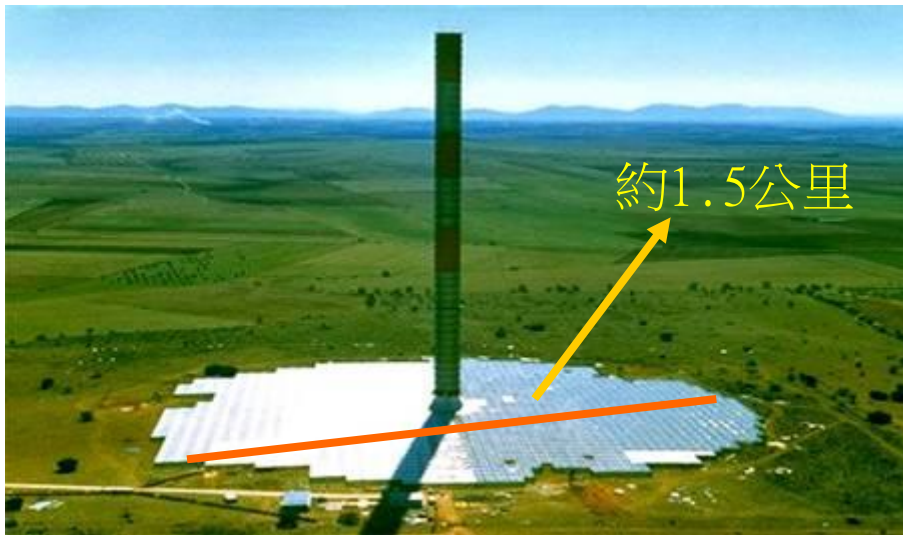


太陽熱能發電系統

原理

澳洲預定於2006年建立一座高約1000公尺的太陽能塔作為發電系統，這座發電量為200MW的電廠將供應20萬戶住宅用電，預算約新台幣200億元

太陽光加熱直徑約1.5公里的玻璃，使它形成類似溫室的功能，此玻璃邊緣約3公尺高，逐漸延伸到高塔基座周圍為25公尺高，進入高塔後變成一股上升氣流，塔身讓空氣透過32台渦輪機而轉動發電



西班牙 Gemasolar 太陽能發電廠

全球首座能夠一天24小時不間斷地發電的太陽能發電廠。在沒有陽光的情況下能持續發電15個小時。



中央塔式接收器就像燈塔般，被2,600座120平方公尺的太陽能反射鏡所環繞，形成廣達195公頃的同心圓。

能量會被儲存在溫度高達攝氏500度以上的熔鹽中，而這些熔鹽可以產生蒸氣來轉動渦輪發電。

~ END ~