

能源補給站 Facts about Energy

【關於地熱能源】

介紹

就像太陽一樣，地球的內部也提供熱能。這種熱——地熱能——可以提供不會傷害環境的暖氣和電力。地熱資源從淺源(低溫)到地球表面下數公里(高溫)的高溫的水、蒸氣和岩石等都有。

地熱源於四十億年前地球上塵埃和氣體激烈的固化活動。地球的核心——大約 6440 公里深——溫度可以達到攝氏 4982 度。地球核心的能量持續地流出，加熱了環繞四周的岩石層，這些岩石叫做地幔。當溫度和壓力都夠高時，有些地幔岩就會融化，變成熔漿。有時熔漿會一直上升到地表，就叫做岩漿。但是大部份的熔漿會留在地殼下，將鄰近的岩石和水加熱，有時溫度可以高達華氏 700 度。有些是世界名勝。例如黃石公園就是因為其活躍的地熱活動而出名。就全球而言，地殼接收來自地心的熱。地表以下一兩公尺的溫度還算穩定，大概整年都介於攝氏 7~9 度間。

地熱的加熱和冷卻

在台灣及世界其它地方，有人會利用淺源的地熱能來保持舒適的室內溫度。他們使用地熱泵來循環埋設在建築旁環狀管線(水平的或垂直的)中的水或其它液體。視天氣而定，這套系統可用來提供暖氣或冷氣。就暖氣而言，地球的熱(地球溫度和空氣較冷之溫度間的差異)透過埋設的管現輸送到循環中的液體，然後再回傳到建築內。天氣熱的時候，不斷循環的液體會將建築的熱氣挾帶出來——因此有助冷卻——然後再將此熱氣傳給地球。

地熱泵用電量相當少。在美國，超過四十萬戶的住宅、學校和辦公室就是利用這些節能系統來保持舒適的室內溫度，全世界用此系統的更是不計其數。美國環保署將地熱泵列為加熱和冷卻技術中最有效率的。

電力的生產

高溫的地熱資源存在地底下的熱水或熱氣之儲存庫中，這熱水或熱氣可被用來發電。開發者將井鑽到地熱庫，將熱水帶到地表上。地質學家、鑽井者、以及工程師要進行多次的探勘和測試才能知道地底下有哪些地方含有地熱水，(P 303) 這樣他們才知道要在哪個位置鑽井取得地熱。然後，一但熱水或蒸氣進入井內到達地表，就可以被地熱發電廠用來發電，或是用在非電的節能目的上。

在地熱發電廠中，來自地熱庫中的蒸氣、熱氣或熱水提供渦輪發電機運轉的力量，藉以產生電。用過的地熱水再回到注入井，進入地熱庫中再加熱，藉以保持壓力和維持地熱庫。

地熱發電廠有三種：

- 『乾』的蒸氣庫會產生水氣很少的蒸氣。蒸氣會透過管線直接輸送到一個『乾』的蒸氣發

電廠，以提供運轉渦輪發電機所需的力量。全世界最大的乾蒸氣區位於舊金山北方 145 公里左右的蓋沙斯。蓋沙斯的電力生產始於 1960 年，當時已是歷史上最成功的替代能源計劃之一。

- 地熱庫若大部份都是熱水就叫做『地熱水庫』，用於『閃發式』發電廠中。水的溫度從華氏 149 度到 371 度都有。熱水透過生產井從深層的儲存庫中，靠著壓力被帶到地表。一部份的熱水會在分離器中蒸發成蒸氣，藉以發動渦輪。
- 地熱庫中的水溫若只在攝氏 121 到 182 度之間是不夠用來轉成蒸氣的，但是還是可以用在『次元』發電廠中發電。在次元系統中，地熱水會通過熱轉換器，在此轉換器裡，它的熱氣會被轉換成次元的液體，例如異戊烷，此液體的沸點比水低。加熱過後，次元液體就會蒸發，然後，就像蒸氣一樣，會擴張然後轉動渦輪扇片。此蒸氣後來會再凝結成液體，然後再重複使用。在此密閉的環狀循環中，完全不會有排放污染物到空氣中。
- 世界上第一次以地熱生產的電是 1904 年於義大利的拉塔瑞羅產生。從那時開始，全世界利用地熱能發電的比例都有成長。二十一世紀全球的產能大約是 7,000 百萬瓦特。單單美國就有 2700 百萬瓦特的電來自地熱能，這樣的電能等同於每年燃燒掉六千萬桶的原油。
- 台灣位處環太平洋火山帶，多處山區顯示具有地熱蘊藏，根據台灣地熱資源初步評估結果，全台灣地區有近百處顯示具溫泉地熱徵兆，但較具開發地熱潛能者有 26 處，理論蘊藏量約有 100 萬瓩，其中大屯山區約具 50 萬瓩，惟因係屬火山性地熱泉，其酸性成分太高，成為發電利用之瓶頸，而清水及土場地區則蒸氣含量太少，較不具發電價值。因此，如能克服地熱酸性成分高與蒸氣含量少兩項科技發展上之瓶頸，則地熱發電在台灣地區將會有較好的發展前景。

清水及土場兩座地熱發電廠，之前曾設裝置容量分別為 3,000 及 300 瓩之發電機組，其中清水電廠由於地熱井蒸汽及熱水產量顯著降低，出力由初期之 1,600 瓩降至 300 瓩左右，成效不理想，而土場電廠因研發工作已告一段落，也已暫停發電。

其它用途

即使地熱水的熱度不足以用來發電，世界各地還是都有人利用地熱水。直接使用地熱水或熱氣時，用電量就會減少。直接利用地熱水可以節省能源，並以乾淨的能源替代那些會造成污染的。地熱能主要的非電用途分成直接利用和地熱泵。

直接利用的地熱水溫從攝氏 10 度到 149 度都有，包括健康浴池、溫室、水栽、以及牛奶的殺菌。這些...(接 304)(上接 303)水可以被用來提供暖氣給個人住宅或是整個地區。地熱區暖氣系統將地熱水抽上來後，透過熱轉換器—在此熱水會將熱傳輸到乾淨的市水中，市水的管線接到該區的建築物中。在此，第二次的熱轉換再將熱傳到建築物的暖氣系統。地熱水注入到井裡，再回到地熱水庫重新加熱後再利用。第一個現代化的區域暖氣系統始於愛達華州的波依斯市。在美國西部，共有 271 個社區都有地熱資源可供作此用途。俄羅斯、中國、法國、

瑞典、匈牙利、羅馬尼亞和日本都有現代化的區域暖氣系統。全世界最大的區域暖氣系統位於冰島的雷克雅維克市。雷克雅維克的污染有一度相當嚴重，但自從開始將地熱能源作為提供暖氣的主要來源後，它目前是世界最乾淨的城市之一。

效應

直接利用地熱能和地熱泵對環境的衝擊是很小的。然而，不是所有的地區都有地熱能或是有值得利用的地熱能，不過更令人關心的是室內的空氣品質。因為開放式的環狀系統，讓地熱系統有可能在開放系統中污染地下水資源。最後，低溫的地熱系統在冷卻循環上效率更高。

利用地熱能來發電對環境有比較多的負面影響。自地熱庫中攫取熱氣和液體會減少噴泉和地表溫泉的存在，從而破壞仰賴此獨特特性生存的生態系統。從地底下抽出熱氣和液體也有可能造成地盤下陷，就好像抽取地下水一樣。某些天然的物質，如砷、硼、汞，有時也會出現在從地熱冷卻塔釋出的水中。此外，二氧化碳——一種溫室氣體——也會從地熱冷卻塔中釋出。然而，在類似的生產力下，這樣的二氧化碳的量，還不到用化石燃料的發電廠所釋出的十分之一。

展望

從已經確認的地熱資源中，還可以比目前所生產的電力再開發出數以千計的百萬瓦特出來。隨著技術的改進，會有越來越多的電力可用。對於地熱能利用的展望要視至少三個因素而定：一般對能源的需求；可得地熱資源的庫存量；地熱和其它能源比起來的競爭點。可取得之地熱能的存量是相當大的。而我國預計在民國 99 年，將可開發出 5 萬千瓦的地熱能源，佔總能源的 0.1%。隨著全球各地更多的探勘，地熱能源的使用量還可以再更大。透過研究和經驗，取得地熱能的方法和技術會再加以改良，到時地熱資源庫就更可得了。