

投稿類別：地球科學類

篇名：

地球的呼吸-地熱的探討

作者：

邱宜平。國立蘭陽女子中學。高一13班

指導老師：林冠宏老師

壹●前言

清水地熱位於宜蘭縣大同鄉清水村南側的清水溪谷中，是來宜蘭玩的遊客必去的景點，而去到那裡的遊客必定會嘗試「煮蛋」的樂趣，只要將蛋、玉米等等的食物放在網子裡，再泡在溫泉水裡，過不久就可以吃了！讓人不禁好奇沒有瓦斯桶也沒有柴火，這些食物是怎麼熟的呢？而宜蘭礁溪有名的溫泉又是怎麼一回事呢？本篇論文將探討地熱的應用、地熱發電、地熱資源對人類的影響，以及地熱是什麼？為什麼稱地熱為「永不枯竭的資源」？

貳●正文

一、地熱能及地熱田 (註1)

(一)地熱是什麼

「地熱」是地熱資源或地熱能的簡稱，是指蘊藏在地殼表 3、5 公里以內深度自然發生地熱流體，包括蒸汽、熱水和溶解在其中的各種化學組成。地熱流體的主要來源是地下岩層孔隙中流動的地下水，由於地下有熱源存在而溫度增加，變為高溫的汽體或液體，存儲在具有良好孔隙率或滲透度的岩層中。(註 2)

(二)地熱田

每年自地球表面散失的熱量雖大，但是它太過分散，我們無法加以利用，唯有集中在局部地區的熱能我們才可能設法開採利用，這種蘊藏具有開採價值及經濟價值的地熱能地區稱之為「地熱田」。

一個地熱田必備的地質條件中，第一項就是熱源，而熱源多半和地質時代很新的火山活動有關。所以世界上已經開發或正在探勘中的地熱田大都位在第三紀後期到第四紀的火山帶範圍內。而這一火山帶則以環太平洋和地中海區區的火山活動對地熱開發最為重要。台灣的地質環境正好位在這個帶上，所以也是一個具有地熱潛能的地區。

地熱能源的特性除了污染性比石油低、對環境的衝擊比較小外，形成地熱的岩體，熱量散逸慢，可長時間維持溫度，因此地熱能源也常被稱為永不枯竭的資源，在適當的開發下，地熱田的壽命可維持上百年。

由於地殼板塊推擠或擴張，造成火山活動，以致區域性地溫升高，大量

熱能傳到淺部地層，目前的技術只能在部份地質適宜的區域，針對集中在地殼淺部的熱能予以開發利用，將來若能更進一步開發較深層的地熱時，則熱能源源不絕。(註3)

(三)地熱資源的種類

地熱資源的種類包括三種：

- 1.熱液資源：指在多孔性或縫隙較多的岩層中，儲集的熱水及蒸汽。這是一般所謂的地熱資源，也已開發為經濟性替代能源。
- 2.熱岩資源：指潛藏在地殼表層的熔岩或尚未冷卻的岩石，可以人工方法造成縫隙，注入冷水使其加熱成蒸汽和熱水後回收利用，其開發方式尚在研究中。
- 3.地壓資源：指在油田地區較高溫的熱水，受巨大之地壓而形成。通常僅出現在尚未固結或正在進行成岩作用的較深部沈積岩內。

(四)地熱能的用途

地熱能源的經濟用途，包括發電和熱能直接利用二種方式。一般而言，地熱能源最主要而有效的用途就是發電，因為把地熱能源轉換成電力後，既容易利用又方便輸送。

地熱能源屬於自產能源，不但具有經濟規模，能源供應穩定、產量適合開發等點還能與其他能源結合利用，節省相當大比率的其他燃料消耗，達到更高溫度及更大效率的利用價值。

(註4)

二、地熱發電

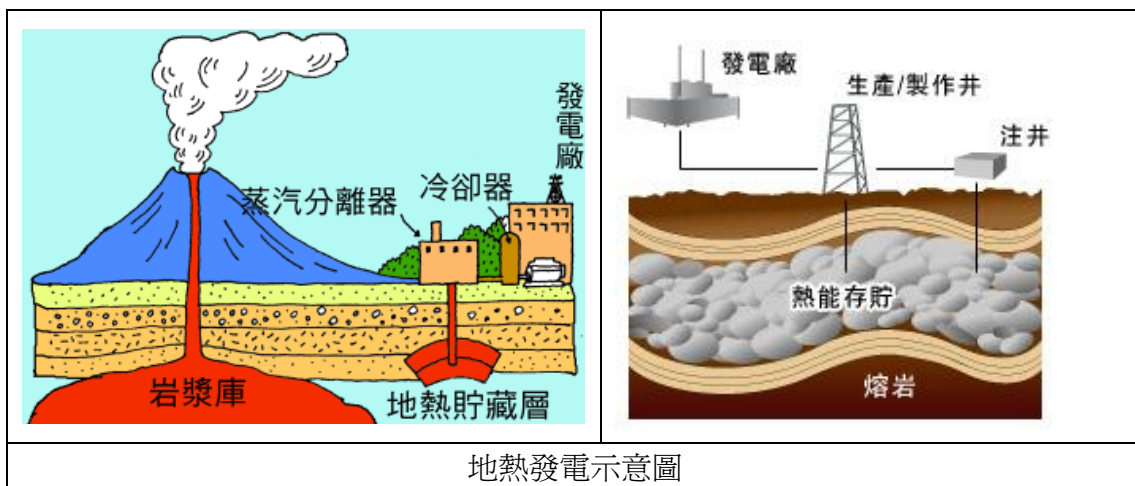
世界上利用地熱發電最早的國家為義大利。1904年，一位名叫康第的義大利人，利用天然蒸汽運轉3/4馬力的發電機發電成功，成為人類利用地熱發電的開端。



(一)革命性的濕蒸汽發電

地熱依其溫度之高低，可分為乾蒸汽、濕蒸汽與高溫熱水等。至目前為止，全球已被發現的乾蒸汽地熱田為數不多。濕蒸汽的利用，始於1958年，當時紐西蘭的魏勒凱地熱田生產之高溫熱水，經減壓閃發（Flash，將地熱抽取出之蒸汽與熱水分離的技術）而生產之濕蒸汽發電成功後，使得地熱的利用，不僅獲得革命性的改變，進而更增加地熱發電的信心。

目前世界各國極大多數的地熱發電廠均利用濕蒸汽發電。雖然濕蒸汽可供發電利用，但熱水溫度不高時，經減壓後能汽化為蒸汽百分比並不高，是故散發的大量熱水，若丟棄不但損失龐大的能源，而且也可能造成公害問題。所以美國的岩漿公司，已研究成功一種名叫「二元流體發電方法」（Binary Cycle Process），主要利用熱水以熱交換方式使低沸點之異丁烷或氟冷汽化，推動發電機渦輪而發電，因此更提高了地熱利用價值。



(二)地熱發電的優缺點

1.優點

地熱發電跟火力、水力的發電原理相同，都是推動渦輪機使機械能轉變為電能進而發電，其優點如下：

(1)運轉成本低

地熱發電不需鍋爐、燃料，故其運轉成本可相對降低。

(2)附加價值多元化

地熱能源除可以之發電外，尚可供溫室農業栽培、建物空調、溫泉沐浴等使用，亦同時兼具觀光、病理治療等經濟價值。

地熱能源是屬自產型之替代能源，其經濟規模不但具備發展遠景，且擁有能源供應穩定、產量適合開發等優點，還能與其他能源相互結合應用，節省相當大比率的其他燃料消耗，達到高溫高效率的利用價值。

2.缺點

由於地熱資源的開發，受環境先決條件之限制頗多，且開發過程中易造成環境污染，相對的其研究困難度也較大，因此即使在能源多仰賴國外進口的台灣，地熱發電還是較少被考慮，其最主要的缺點如下：

(1)初設成本高

開發初期的探勘、鑽井之費用極高，且所需相關技術之門檻皆極為嚴苛。

(2)環境負荷大

挖鑿地熱井將破壞地表自然景觀並影響生態，對土地使用造成影響。

(3)工安管理風險高

發電時之蒸汽中可能帶有毒性氣體，熱水中也可能溶有重金屬等有害物質，對環境將造成污染；若曝露量高，工作人員甚至有遭受危害之虞。

(4)供應源位置掌握不易，且持續供應量之穩定度難以精確計算。

(三)地層下陷的問題

地熱發電由於長時間抽取大量地下熱水汽的原因，地熱田所在區域之地盤若不甚穩固時，便會造成地表下陷的地質災害，期間可能造成不少輸送管線及排水路損壞的現象。經研究分析，地層下陷程度應與多孔質的熱水汽生產岩層厚度有關。

目前防止地盤下陷的最佳辦法，是將使用過的熱水重新灌入地下，用以補足地底岩層中因被抽取而失去的水量，此法由各國地熱發電的發展結果證實雖成效良好，但仍須注意回注水是否使地熱生產層之溫度下降，造成地下水水壓上升，以致生產層滲入不良流體影響蒸氣品質之問題。(註5)

三、台灣的地熱資源

地下熱源的地面徵兆就是「溫泉」和「噴氣孔」、「硫氣孔」等。所以探勘地熱資源的第一步就是找尋地熱的地面徵兆。台灣全省溫泉的總數可能達到一百處以上，分布在全省各地。

台灣的地熱資源主要蘊藏在火山區河變質岩區大地的氣息-地熱，前者包括大屯山火山群、龜山島、和綠島，後者涵蓋雪山山脈和中央山脈的大部分。大屯山地帶雖有8萬千瓦以上的發電潛能，但因熱水為強酸性，腐蝕問題嚴重，無法大規模的開發，僅能做小規模的利用與觀賞。中央山脈地區的熱水雖無腐蝕問題，但有碳酸鹽沉澱與結垢的問題，缺乏理想的儲存層，熱水生產不繼，也很難做大規模的開發利用。(註6)

四、地熱對人類的用途

(一)工業用途

地熱資源在工業之用途有：製漿造紙，冷凍空調，發酵製酒，採礦提煉，製造蒸餾水、重水、海水淡化及工礦乾燥等。但由於位處偏遠地區，使用不易，此為地熱資源未能在工業用途上蓬勃發展之主因。如能配合地理環境及地方產業，選擇適當項目予以發展利用及進行綜合性之規劃，在工業方面之開發利用仍有相當之前途。

(二)商業及家庭用途

地熱在商業及家庭方面之用途有：理療、冷暖房、溶霜雪、污水處理、溫水泳池、烹調、沐浴與觀光遊覽等，紐西蘭及日本在醫院裡利用溫泉醫療病人，日本北海道、冰島版東歐國家在冬天利用地熱溶解路上霜雪，旅館與住宅利用地熱沐浴暖房及經營溫泉游泳池等不勝枚舉。

(三)農業用途

地熱在農業之用途更為廣泛，從農產品之育苗、栽培、加工、製造、乾燥、消毒到家畜、魚類之養殖、製罐等都適用。尤其是天氣冷的寒帶國家，利用地熱種植熱火蔬、花卉、蔬菜、水果與養殖熱帶魚類等，成果驚人。如冰島、匈牙利、蘇俄、日本、法國等用於農業方面之地熱資源，折合發電量資源時均在三十萬千瓦以上。(註 7)

五、地熱對環境的影響

地熱是再生能源之一，雖然被稱為價廉且低污染的能源，但大量開發生產之後，對於環境仍有相當程度的影響。

地熱發電中，熱水型地熱田流出大量熱水的處理，為目前需要解決的最大問題，現在採取的方法是將此熱水還原地下，一來可防止熱水放流引起的污染問題，再者也可以增加地熱生產壽命及防止地盤下陷等問題。

一般而言，地熱對環境影響的主要項目有：硫化氫氣體、熱廢水、矽垢、地盤下陷與沖蝕、熱水地下還原及地震等，這些因素會隨著地熱開發而產生，因此事先應加以重視與防範。另外，地熱地區大部份在景色優美的觀光地區，開發地熱容易破壞自然景觀與生態環境，因此探勘地熱及開發時必須兼顧自然景觀的維護。(註 8)

參●結論

自產能源之一的地熱發電，可以全天候工作，不間斷地提供電力，較很多同屬再生能源的風力或太陽能發電，地熱具有優越的穩定性，而且對環境的影響破壞亦屬微小，頗具開發利用之前景。

開發地熱，自不能免於降低其發電成本，並因為目前高溫地熱井之發電，所占的比例尚屬偏多，藉由發電技術以提高地熱的發電效率以及中、低溫地熱區的可發電性，進而促使甚具發電潛力的地熱在石化能源價格飆漲、溫室效應之危害逐年增長、呼喊「節能減碳」口號的現況下，成為可廣可大、可長可久的替代能源。

地熱能之未來展望：

- 1.地熱的廣大應用，例如：發電或直接利用

- 2.數量龐大，無耗竭之慮
- 3.較核能、礦物燃料少污染問題
- 4.石油與其他燃料價格日益上漲，地熱的利用更有利
- 5.開發地熱有助於減輕人類對石油能源的依賴，並且可發展觀光事業，促進地方的繁榮 (註 9)

肆●引註資料

(註 1) <http://web2.nmns.edu.tw/89volcano/cl-1433.htm#>

(註 2) 大地的氣息-火山[溫泉和地熱。陳肇夏。P.187~191

(註 3) <http://www.hotspringtour.com/location/1/105/105.htm>

(註 4) [PPT] 再生能源

163.30.44.2/net_contest/to_show.php?download_files=1&num=1438

(註 5) 來自地心的贈禮—地熱發電。台灣產業服務基金會 邱裕閔工程師

(註 6) <http://ilmuse.gov.tw/~epaper/200809/r01.html>

(註 7) <http://iss.met.ntou.edu.tw/~met/Energy/A/9/index.files/Page721.htm>

(註 8) <http://iss.met.ntou.edu.tw/~met/Energy/A/9/index.files/Page386.htm>

(註 9) <http://www.tpwu.org.tw/periodical/385/1702.htm>

