

海洋佔地球表面積的 71%，它蘊藏著開發不盡的能源，以往由於能源供應不缺，而且價格低廉，人們沒有太注意開發海洋能源。近年來石油價格連番漲價不已，能源缺乏的問題日趨嚴重，先進國家才開始花更多的經費，研究如何利用海洋的能源。

動、植物長埋於地下儲存了幾百萬年或億年，而成石油、煤等各種能源的資源，如以人類今日消耗的量計算，在三百年內就會用完；所以尋求替代能源，極端重要。本文要介紹的海洋能源是海水溫差以及波浪、海流和潮汐之利用。

海洋能源簡介

范光龍 國立臺灣大學海洋研究所

一、溫差發電

早在 1881 年，就有一位法國的物理學家已經想到利用表面較溫暖的海水與 1000 公尺下冷海水的溫度差異發電。表面海水在蒸發槽把液態氨汽化為氨蒸氣，推動渦輪發電，在凝結槽用深海的冷海水把氨蒸氣凝結為液態氨，再用馬達把液態氨送回蒸發槽，如此循環不已，就可連續發電。

1930 年，另一位法國科學家在古巴海岸成功地做了溫差發電的實驗，由於當時石油太便宜了，所以沒有引起多大的注意，直到 1973 年能源危機發生以後，世人才又重新注意海洋能源的利用，而溫差發電是其中最受矚目的一種。1979 年 8 月，美國夏威夷第一座 50 瓩的小型溫差發電實驗船開始運轉，相當成功。如今美、日、法三國的研究最為積極。

海水表面與 1000 公尺下溫度差 20°C 左右才有較佳的利用價值，在 $30^{\circ}\text{N}\sim 30^{\circ}\text{S}$ 範圍內的海洋差不多都符合這條件。臺灣附近天然條件最好的是在東部沿海，由於有黑潮經過，帶來較高溫的表層海水，發電效率自然較好，而且水深 1000 公尺處，多在離岸 10 公里以內。此外，臺灣電力公司也考慮在臺灣西南端的紅柴，利用核三廠第三、四部發電機排出的熱廢水，與 300 公尺深較冷海水的溫差發電，在紅柴外海 2 公里水深已達 300 公尺，工程費用也可節省很多。

二、波浪動力的利用

海面波浪多因風吹而起，在海上向四方傳播，到達岸邊後，由於底部摩擦的影響而破碎，浪碎後衝向海岸的能量相當可觀。利用波浪能量發電的原理很簡單，如圖 1 所示，波浪上下帶動一浮體，傳動滑輪而發電。

在盛行西風帶的波浪較有利用價值，所以在

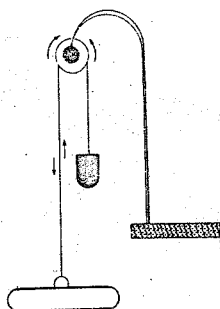


圖 1 波浪發電之簡單裝置

西風帶的海洋東界，例如英國與挪威的西海岸，波浪能量最受注目，現在在這方面研究最盡心力的是英、日與挪威三國，尤其是英國，經驗最多。溫差發電的設廠是較大規模的，波浪發電則可採用小型的。直到目前為止，都是在小島或沿海的小村莊，供應電力不方便的地方，才設有小型的波浪發電廠。

利用波浪能量，不但可以發電，還可減少波浪對海岸的破壞，臺灣環海波浪不算太大，現在在臺灣大量設立波浪發電廠的時機尚未成熟，但在一些較小的離島上，僅需供應駐軍或燈塔用的發電裝置，利用波浪的能量來發電，應是相當理想的。

三、海流動力的利用

海洋為太陽能最大的儲存場所，而海流為各種海洋能源中含能量最多的一種，僅黑潮所含有的動能就比全球所有河流所具能量總和還要多出 40 倍以上。

最初想到利用海流能量的是一位美國的工程師，他於 1973 年在密西西比河看著滾滾河水，觸動靈感，設計了一個簡單的實驗裝置，利用水流轉動渦輪以發電，效果不錯，他才進一步想要利用流經美國東岸的灣流（Gulf Stream），現在他正努力籌經費，想把他的偉大計畫付諸實施。

跟溫差發電一樣，利用海流動力發電的規模也是很大，每一個旋轉渦輪的直徑約為 150 公尺左右，然後又有許多個連成一串，再安置在海流中，這種龐大的設備要拉到海上選定的位置已不容易，還要把它固定在滾滾海流中更不是一件簡單的事。

設置海流發電廠，投資相當龐大，但從長遠的經濟利益看，還是值得投資的。根據估計，在邁阿密外海 30 公里的海流中裝置 200 個直徑 150 公尺之渦輪，它的發電量就可供應佛羅里達州十分之一的電力。黑潮離臺灣東海岸才一、二十公里，將來在利用海流發電的技術更成熟時，臺灣在這方面的發展一定很有前途。

四、潮汐發電

人類很早就想到利用潮汐，第 11 世紀時，英國等地已有記載利用潮汐動力的磨坊，19 世紀末及 20 世紀初，由於利用河流的水力更經濟，再加上後來又有了便宜的火力發電廠，所以一直忽視了潮汐動力的利用，直到能源危機發生後，人類才又重新想到利用潮汐。

以目前的技術，潮差必需要有 5 公尺以上，方有利用發電的價值。英、美、法、加、韓等國都有河川或海灣出海口具有較佳的天然條件，其中韓國是最積極開發潮汐能源的國家，他們在法國的技術支援下，已建有兩座潮汐發電廠，效果非常良好，現正計劃建立更多類似的電廠。

一般是在潮差顯著的海口或河上築一水壩，潮位最高時關閉閘門，潮水落至某一水位時，利

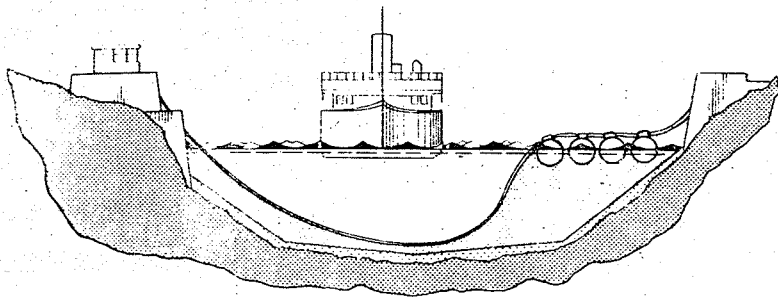


圖2 潮汐發電廠之塑膠柵可收放自如

用水位差發電。它的長處是，電廠設施可在內陸河上或海口，保養容易，壽命可長達100年左右；它的缺點是無法連續發電，而且建了水壩也會妨礙船隻航行，有一位美國科學家設計一種強力塑膠柵以代替水壩，這不但可省下很多建廠的費用，塑膠柵還可收放自如，需要時可讓船隻通行（見圖2）。

臺灣沿海潮差不大，最大在臺中港，平均只有三、四公尺而已，基隆、高雄兩港則不到二公尺，而且又缺少良好的海灣配合，目前利用潮汐的價值不高，但是因為利用其他海洋能源較為困難，如能提高潮汐發電的效率，則臺灣在這方面的發展尚有可為。

五、結語

上述四種海洋能源要大量利用到商業上，為時尚早，一方面是因為在海上的設施不易安裝及保養，尤其是利用溫差及海流發電，困難最多；

另一方面，在海中的設施容易受到海水侵蝕以及生物之附著，侵蝕作用可直接破壞電廠，生物附著則可減低發電廠的效率。

雖然有待克服的難題仍多，海洋能源仍然具有良好的發展潛力，原因有二，第一，由於傳統的石化能源有限，有日或竭。核能發電之來源尚稱充足，但其安全性仍非十分可靠，而海洋的這些再生能源，永遠不虞匱乏；第二，利用石化能源，會對環境造成相當程度的污染，發電廠附近的生態環境還常遭破壞，核能電廠則還有放射性的污染，利用海洋能源，幾乎沒有什麼污染問題。

臺灣四面環海，陸上的天然資源又極其有限，我們所用的能源百分之九十以上都靠進口，這一直是經濟發展的包袱，對我們而言，開發海洋更顯得重要，要大規模地利用任何一種海洋能源，可能至少都是一、二十年以後的事，但是我們現在一定要先做好海洋環境的調查工作，否則到時再臨渴掘井，就為時已晚了。 □