

波浪能與其轉換形式簡介

台灣經濟研究院研究一所 羅玟琦助理研究員提供

海洋能 (Marine energy) 是指海洋運動過程中所產生的能源，涵蓋波浪能、潮差能、海流能、海洋溫差能與海水鹽差能等形式。國際能源署 (International Energy Agency, IEA) 預估至 2050 年時全球海洋能裝置容量將達 300GW，臺灣因四面環海，又有中國沿岸流、黑潮等洋流經過，根據能源國家型科技計畫辦公室評估臺灣波浪發電潛能為 2.4GW、溫差發電可開發量為 2.8GW。

海浪運動形式具六個自由度，即三維空間中得前後、上下、左右交互進行，因而衍生多種擷取波浪能的方法。歐洲海洋能中心 (European Marine Energy Center, EMEC) 將波浪能轉換器 (Wave energy converter, WEC) 分為九類，包括波浪削減式、點吸收式、波浪擺盪衝擊式、振盪水柱式、越頂式、沉浸壓差式、蛇形波浪式、轉動質量式、以及其他類，以下就各種轉換器類型作簡介：

1. 波浪削減式 (Attenuator)

波浪削減設備採平行於波浪前進方向設置，透過繫定於海床上適當位置，當波浪通過時，設備隨波浪高低起伏運動並對渦輪機施加動能，渦輪機轉動後將機械能轉成動能、饋入電網。

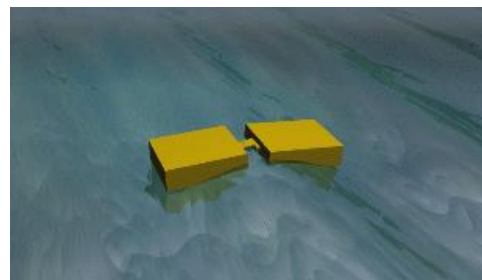


圖 1 波浪削減式發電示意圖

2. 點吸收式 (Point absorber)

此類型發電裝置類似海上的警示浮標，整體結構包含浮筒、發電系統與支撐結構體 (錨碇或底碇) 等 (如下圖 1)，藉由浮筒吸收波浪上下運動之能量、轉變為浮體之直線動能，再將此機械能轉換為電能。

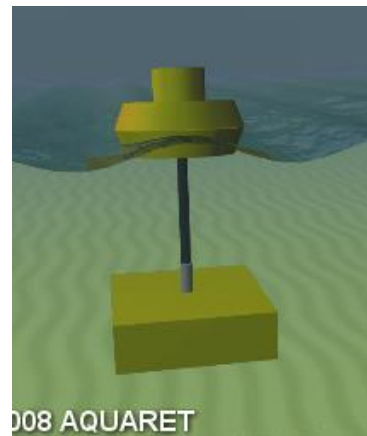
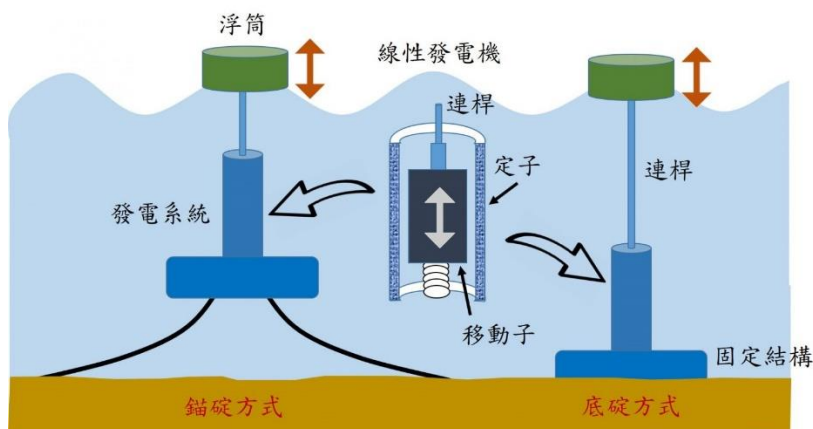


圖 2 點吸收式的波能擷取與發電模式

圖 3 點吸收式發電示意圖

3. 波浪擺盪衝擊式(Oscillating wave surge converter)

此類發電結構包含一板體(動件)與固定於海床上的結構體(不動件)。當波浪通過時板體隨波浪前後擺盪，和固定結構體產生相對運動、進行發電。擷取波能關鍵在於板體的設計，影響參數包含其形狀、重心位置與重量等。



圖 4 波浪擺盪衝擊式示意圖

4. 振盪水柱式(Oscillating water column)

振盪水柱式為較成熟的波浪能發電形式，許多應用結合防波堤設計，主要利用壓力變動的原理進行發電。其主體為一個中空的半潛式結構體(通常由鋼筋混凝土建造)，此結構體下半段為海水、上半段為一氣室，當波浪靠近時水柱會跟著上下震盪，藉此推動氣室內的空氣從結構體上方開口進出，於開口處形成一股氣流，以此推動渦輪機旋轉、發電。

5. 越頂式(Overtopping/terminator device)

越頂式發電原理近似水力發電，運用的是將水的位能轉換成電能的

形式，技術相對成熟故開發成本與風險相對低。波浪能發電結構涵蓋斜坡結構、貯水槽與低水頭設計之渦輪機。當波浪靠近時經過斜坡結構而疊上、進入貯水槽，此時貯水槽將海水暫存起來，創造出水位落差；而後海水可從渦輪機水口排出，帶動渦輪機運轉發電。

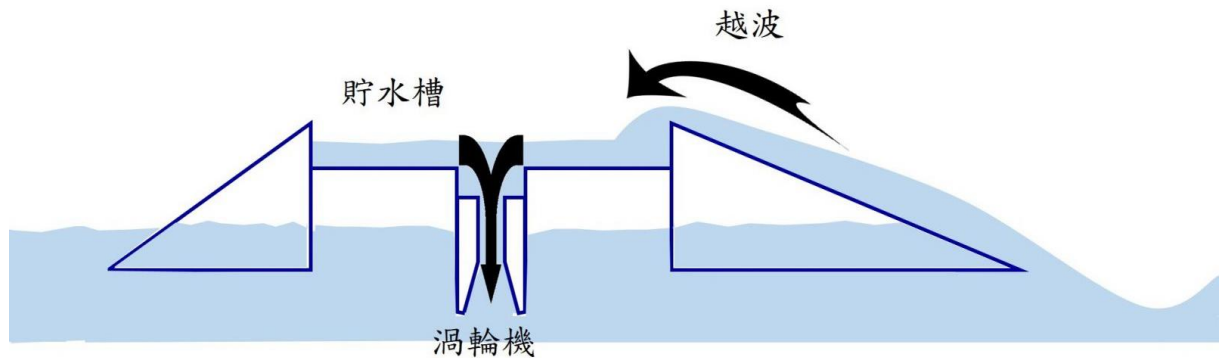


圖 5 越波式原理示意圖

6. 沉浸壓差式(Submerged pressure differential)

此裝置藉波浪流動、經過固定於海床上的波浪能設備，帶動浮標與連桿向下對幫浦施壓，海水經施壓後沿著管線至岸邊發電機組，轉換成機械能來發電。

7. 蛇形波浪式(Bulge wave)

又名漲波式，係將一條橡皮管置於海床上並朝向海浪的來向，當海水灌入橡皮管時，波浪推移使管內產生水壓差、形成「漲波」，當漲波沿著橡皮管繼續前進時，會逐漸累積能量並推動渦輪機發電。

8. 轉動質量式(Rotating mass)

轉動質量式的裝置經波浪上下起伏導致裝置內陀螺儀隨偏心重量 (Eccentric Weight) 轉動，進而帶動發電機發電。

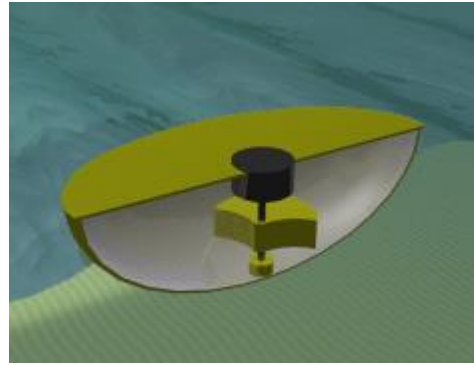


圖 6 轉動質量式示意圖

9. 其他類包含未被上述分類之獨特設計用以擷取波浪能裝置，例如 Wave Rotor 裝置結合兩相互垂直的轉軸，當波浪經過時帶動葉片轉動而轉換成電能。

參考文獻

- [1] 能源教育資源總中心，滔滔白浪如何轉換成電能？，陳建宏教授，2021年5月19日，
<https://learnenergy.tw/index.php?inter=knowledge&caid=4&id=617>
- [2] National Hydropower Association (NHA),
<https://www.hydro.org/waterpower/marine-energy/>
- [3] The European Marine Energy Centre LTD (EMEC),
<http://www.emec.org.uk/marine-energy/wave-devices/>
- [4] 中央氣象局數位科普網，海浪也能產生電力，
<https://edu.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/marine/369-%E6%B5%B7%E6%B5%AA%E4%B9%9F%E8%83%BD%E7%94%A2%E7%94%9F%E9%9B%BB%E5%8A%9B>
- [5] Wave Rotor Technology, <https://sites.google.com/site/oceanmilltest/services>