



# 異質高效能溫差發電設計研究

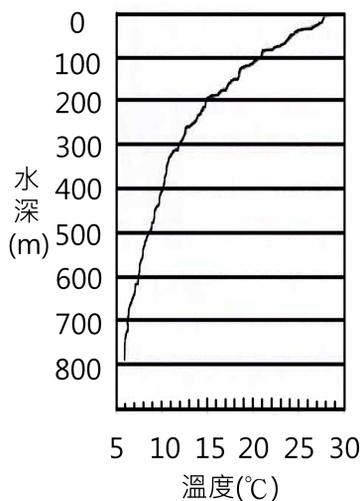
## 摘要

海洋溫差與其他再生能源相比，有下列優點: 1.能源密度大， 2.穩定， 3.適合大規模發電， 4.可生產其他副產品。而一般海洋溫差發電是利用表層海水與深層海水間的溫差加以利用，將儲存於表層海水中的太陽熱能轉換成電能的一種技術，並且由許多海洋溫差發電的實驗例證中，得知只要能夠獲取足夠 $20^{\circ}\text{C}$ 以上的溫度差，便可有效地轉換為電能，而且溫差愈大，則發電的效率將愈高。本研究是把高溫的溫泉水代替表層海水，藉以增加溫差熱力效率，然後加上低溫的深層海水來做溫差發電實驗，而工作流體可以使用氨、丁烷、氟氯烷等低沸點、高密度、高蒸汽壓力的氣體冷凍劑，最後設計一套完整的系統設備去運行。

## 研究目的

臺灣東部海岸地理得天獨厚，離岸不遠就有深達一千公尺的大陸棚，具有豐富的海洋資源，其開發潛力不遜於日本、美國等高緯度國家，值得國內產業探討深層海水冷能利用技術，並著手投入研發應用。然而僅以海洋溫差發電，其因溫差差距不大、佈管長及發電設備體積龐大等問題，評估僅有3%的發電效率。

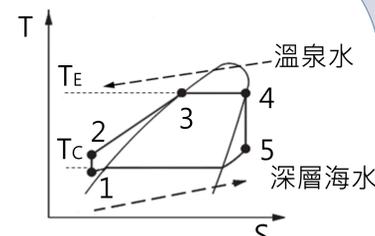
因此本研究以國內台東-知本地區具有高溫溫泉源區，且臨近太平洋，約佈管5公里即可抽取700公尺深約 $8^{\circ}\text{C}$ 之深層海水(圖A)，來進行深層海水及溫泉水溫差發電實驗測試。



圖A 知本外海之水溫剖面圖

## 流程說明

如(圖B)，有機朗肯循環系統中工作流體的溫度-熵(T-S)圖，其中1, 2, 3, 4及5同為(圖D)中5個工作點。首先工作流體從儲液器中的工作點1以飽和液態下被循環泵浦吸入，等熵升壓輸出至工作點2，接著在過冷液態下進入蒸發器，吸收來自溫泉水的熱量等壓增溫至達高壓沸點(蒸發溫度 $T_e$ )的工作點3，再進入兩相區持續受熱增溫至飽和汽態的工作點4，通過渦輪機等熵膨脹後排汽釋壓至工作點5，在過熱汽態下進入冷凝器吸收來自深層海水的冷能等壓散熱至低壓凝結點(凝結溫度 $T_c$ )，最後進入兩相區持續冷卻恢復飽和液態回到儲液器完成一封閉式循環。

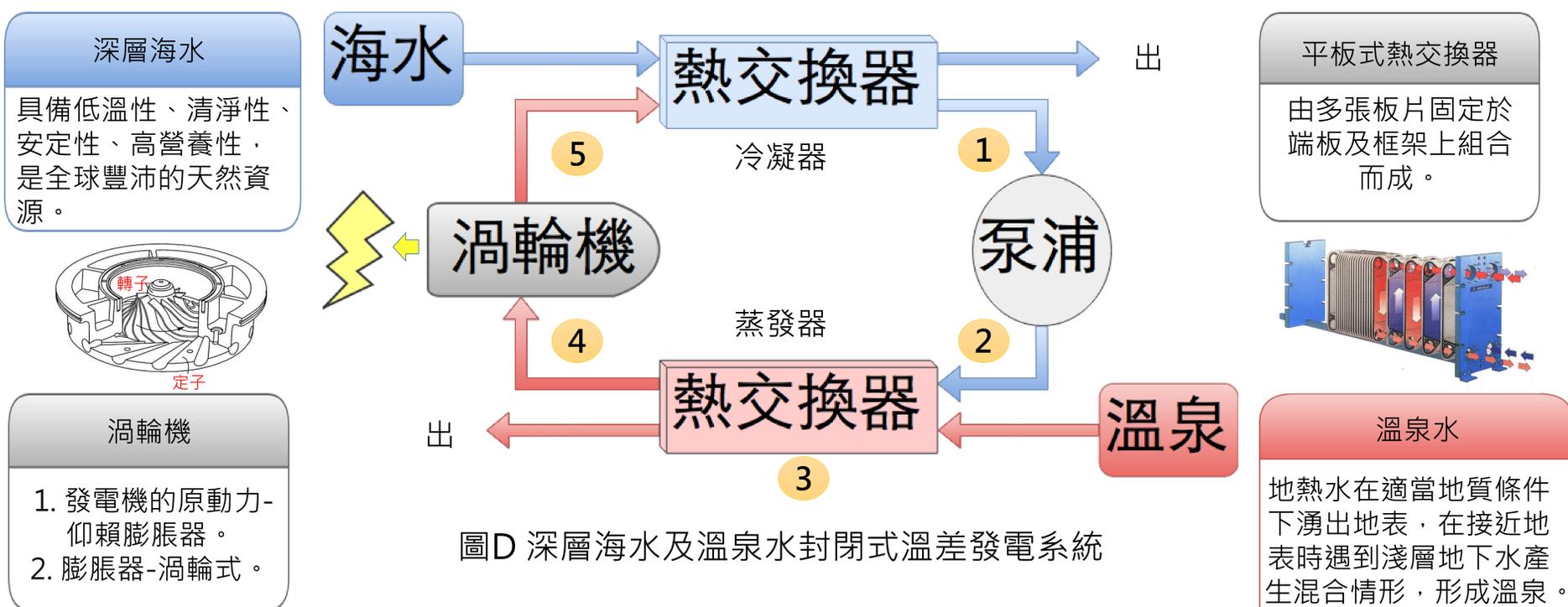


圖B 整合資源驅動有機朗肯循環之T-S圖示



圖C 自組ORC機組

## 工作流程



圖D 深層海水及溫泉水封閉式溫差發電系統

## 結論

海洋溫差發電系統的工作原理來自於於熱能轉化為動能的熱力循環，也就是「朗肯循環」，循環迴路的工作組件則有工作流體泵浦、溫海水泵浦、冷海水泵浦、包含一組蒸發功能與冷凝功能的熱交換器，以及渦輪發電機等，本研究設備的選擇如圖A所示。研究以高溫溫泉水替代表面海水，與深層海水之溫差約有 $80^{\circ}\text{C}$ ，其溫差高於海洋發電的14倍，其發電效率COP最高可達為0.23，相較於海洋溫差發電僅0.032，高出10倍之多，因此本研究利用台東地區特殊之地理環境，能產生出較佳的再生能源發電系統。