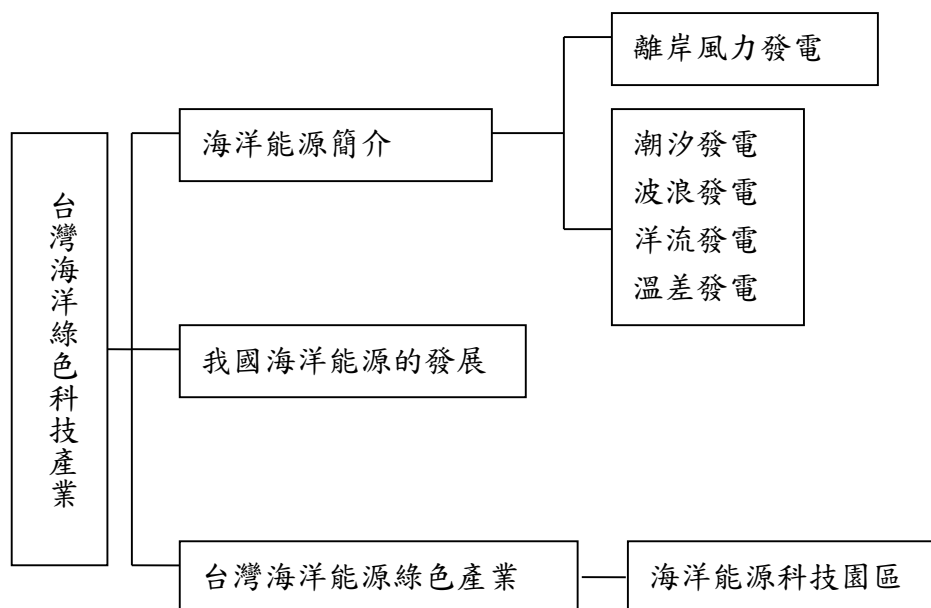


「海洋台灣 綠色能源」教案設計

壹、教案設計

教學主題	海洋台灣 綠色能源	適用年級	高中一年級
適用科目	生活科技	使用節數	2 節
設計者	邱秀玲	所屬學校	國立台南第二高級中學

教學設計理念



依據「99 年高級中學課程綱要」實施通則及普通高級中學「生活科技科」課程綱要，融入海洋能力指標之教材編寫與教學建議，設計海洋資源融入生或科技教學活動。

- 1.本單元介紹海洋資源科技產業及其原理技術與台灣目前發展現況，並藉由介紹台灣海洋動力及礦產資源中，別說明海洋能源的應用，進而探討台灣對海洋能源發展的未來。
- 2.讓學生瞭解海洋能源對台灣社會、經濟及環境發展的重要性，而能改變思維，進而能對台灣現有能源議題完整思考。
- 3.以台灣目前對海洋能源的開發園區狀況分析，從科技理論與技術層面探討台灣在海洋再生能源運用的可能性及對社會可能發生之衝擊。

建構教學目標

能力指標		教學目標
學習領域能力指標	海洋教育能力指標	(由「設計理念」結合「能力指標」而形成)
科技的演進與影響 1-1 台灣的科技發展現況。	2-5-1 分析海洋產業(如航運、造船、能源…等)的產值對台灣	1、認知方面 1-1 認識海洋能及其能源產業應用(2-1, 2-3, 2-4, 3-1,

1-2 科技與工業、經濟發展及國家競爭力的關係。 能源科技 2-1 能源的特性及其應用。 2-2 電動機的原理及其應用。 2-3 能源開發與生態維護議題。 2-4 能源產業的概況。 2-5 能源科技對社會與生活的影響。 2-6 能源科技發展趨勢。 設計與製作 3-1 動力機構設計原理。	經濟的影響。 2-5-2 評析海洋經濟活動可能對環境造成之衝擊。 2-5-3 瞭解海洋各級產業與科技發展的關係 2-5-4 海洋科技產業、海洋知識經濟體科技與海洋經濟的發展 4-5-2 瞭解海洋的基本特質（如溫度、鹽度、波浪、潮汐、海流）的成因、分佈或變化，及其與生活的關係 5-5-7 評析臺灣近海地區海底蘊藏礦產資源，及其經濟價值 5-5-9 瞭解臺灣海洋能源的開發及其成果 5-5-13 評析海洋環境之倫理、社會與永續發展議題	2-5-3, 4-5-2) 1-1-1 何謂海洋能。 1-1-2 潮汐能與潮汐發電。 1-1-3 波浪能與波浪發電。 1-1-4 洋流能與洋流發電。 1-1-5 溫差能與溫差發電。 1-1-6 海洋風場風力發電。 1-1-7 海洋新礦產能源。 1-2 瞭解台灣海洋能的特質及其經濟價值進行應用評估(1-1,1-3, 5-5-2, 5-5-7, 5-5-9)。 1-2-1 台灣海浪及潮差狀況。 1-2-2 台灣海域洋流分佈。 1-2-3 台灣海域溫差狀況。 1-2-4 台灣的風場所在及特性。 1-2-5 台灣海域天然氣水化合物分佈。 1-3 瞭解台灣海洋各級產業與科技發展現況及關係。(1-2, 1-3, 2-5-3, 5-5-9) 1-3-1 台灣潮汐發電發展現況。 1-3-2 台灣海浪發電發展現況。 1-3-3 台灣洋流發電發展現況。 1-3-4 台灣離岸風力發電廠現況。 1-4 瞭解台灣海洋科技產業的發展對台灣科技與工業、經濟發展及國家競爭力與環境的影響(1-4, 1-5, 2-5-4, 5-5-13) 1-4-1 瞭解台灣目前海洋能源整體運用。 1-4-2 瞭解台灣目前海洋能源
---	--	---

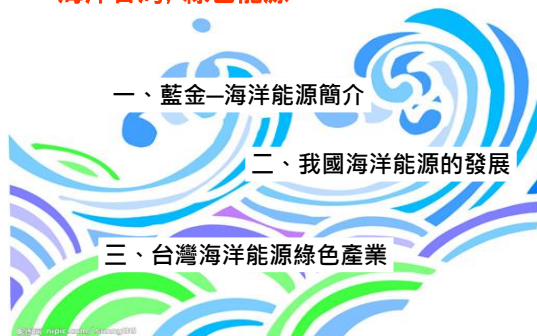
		運用的困境。 1-4-3 評估台灣海洋科技產業對台灣能源運用與環境的影響。 2、情意方面 <u>2-1 樂於瞭解各種海洋產業。</u> (1-3, 1-6, 5-5-13) 2-1-1 樂於關注台灣海洋能源發電議題 2-1-2 樂於瞭解各國海洋產業與能源發展的相關。 <u>2-2 樂於瞭解台灣海洋科技產業對社會與生活的影響。</u> (1-3, 1-6, 5-5-13) 2-2-1 樂於關注台灣海洋能源發電議題。 2-2-2 樂於參與海洋科技園區規劃相關活動與討論。 3. 技能方面 <u>3-1 具備發電模組操作技能。</u> (3-1) <u>3-2 學習能具有科技原區規劃的技能。</u>(2-5, 2-5-4, 5-5-4) 3-3 學習合作、腦力激盪的討論技巧。
學生能力分析	1. 國中自然與生活科技第三冊 2. 高中生活科技核心課程：第 2 章	
教學準備	1. 教材來源：教科書、自編教材 2. 教室資源：黑板、粉筆、布幕、單槍投影機、電腦、音源線 3. 教學媒體：自製 ppt、網際網路資訊 4. 準備活動：預習本章節之內容、準備與本單元相關的教學資料，教學示範模組	
教學方法	講述、模擬演示、問答、討論、影片教學、分組討論、上台報告	
教學評量	學習單、分組上台報告及學生自評表	

對應教學目標	教學活動	教學資源	教學評量
	第一節 一、引起動機(10 分鐘) 1. 影片：觀看海洋洋流、海浪及潮起潮落的影像內容。 2. 發問：提問同學對於海洋所能產生的動力為何？ 二、發展活動—講授內容(50 分鐘) (一) 何謂海洋能。(20 分鐘) (ppt2-21) 介紹海洋能及海洋能的應用 2-1 1. 潮汐能 (Tidal Range) 與潮汐發電。 2-3 (1)潮汐能介紹與發電原理。 2-4 (2)世界最早的潮汐發電廠。 3-1 2- (3)世界最大的潮汐發電廠。 5-3 (4)潮汐發電模擬影片演示及說明。 4-5-2 2. 波浪能 (Wave Energy) 與波浪發電。 (1)波浪能介紹與發電原理。 (2)Pelamis 波浪發電機—海蛇 (3)OCT 發展之點吸收波能轉換器 PowerBouy。 (4) 波浪能發電模擬影片演示及說明。 3. 洋流能 (Marine Current Energy) 與洋流發電。 (1)波浪能介紹與發電原理。 (2)海流渦輪機型式。 (3)洋流發電模擬影片演示及說明。 4. 溫差能 (Ocean Thermal Energy) 與溫差發電。 (1)溫差能介紹與發電原理。 (2)海洋溫差發電綜合運用 5. 離岸風力發電廠。 (1)發電原理。 (2)各國離岸風力發電廠介紹。 (3)風力發電模擬影片演示及風力模組解說。 6. 天然氣水化合物。 1-1 (二)我國海洋能源發展(20 分鐘) (ppt22-38) 1-3 1. 我國海洋能發電潛能。 5-5-2 2. 台灣潮汐發電開發。 5-5-7 (1)台灣沿海之潮汐能現況。	課本 簡報 電腦 投影機 教學影片 動力模組 配合 「我國海洋能源發展」學	口頭評量 學習單 口頭評量 態度評量 口頭評量 態度評量

5-5-9 1-3 1-6 5- 5-13	(2)台灣潮汐發電開發潛能地點及其開發可行性。 3. 台灣波浪發電開發。 (1)台灣沿海之波浪能現況。 (2)台灣波浪發電開發潛能地點及其開發可行性。 4. 台灣洋流發電開發。 (1)台灣沿海之洋流能現況。 (2)台灣洋流發電開發潛能地點及其開發可行性。 5. 台灣溫差發電開發。 (1)台灣沿海之溫差能現況。 (2)台灣洋溫差電開發潛能地點及其開發可行性。 (3)台灣溫差能的綜合運用。 6. 台灣離岸風力發電開發。 (1)台灣沿海之風能現況。 (2)福海離岸風力發電計畫。 7. 台灣天然氣水化合物開發。 (1)台灣沿海之天然氣水化合物蘊藏現況 第二節 (三)台灣海洋能源綠色產業。(10 分鐘)(ppt39-53) 1. 海洋綠能產業發展特色優勢。 2. 海洋綠能產業發展限制。 3. 海洋海洋綠能科技園區規劃方向。 4. 台灣海洋綠能科技園區發展現況。 5. 科技報報 6. 科技的衝擊 三、綜合活動(40 分鐘) 每 6 人一組，分組討論 (一)小組討論並完成學習單作業內容 規劃台灣「海洋綠能科技園區」(25 分) 1. 選定適合發展海洋綠能科技園區地點。 2. 將所選地點之地區地圖擷取至學習單地圖區。 3. 規劃園區各項功能並解說。 4. 請討論開發科技園區可能帶來的衝擊。 (二)發表(15 分) 發表各組成果	習單 配合 「台灣 海洋能 源綠色 產業」 學習單	學習單 (一) 學習單 (二) 作業評 量 口頭報 告 分組活 動評量
---	--	---	---

貳、教學簡報檔

海洋台灣，綠色能源



1



2

何謂海洋能

由於太陽的輻射以及月球和太陽的引力，依附於海水作用和蘊藏在海水中的能量，如**潮汐能**（Tidal Energy）、**波浪能**（Wave Energy）、**海流能**（Tidal/marine Currents）、**海洋溫差能**（Ocean Thermal Energy Conversion，簡稱 OTEC）和等。

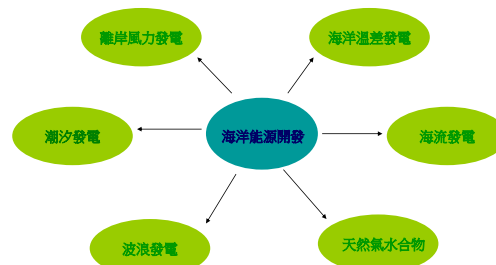


海洋能源之開發即將海洋中的自然能量直接或間接地轉換為電能而加以利用

參考資料
1. <http://hk.huasixia.com/cfwqsw/2009/07/1490774.html>
2. http://tc.wangchao.net.cn/junshi/detail_9392.html
3. http://timefortaiwan.tw/touching/popup_19854.asp

3

以再生能源之觀點而言，海洋上的離岸風力與海洋礦產能源亦為可利用的能源。海洋能源可開發項目概括如下：



4

海洋能的應用



- (1) **潮汐能**：地球上，海水受月球引力的影響，而產生高低起伏的現象，於是海水是因地球自轉而起伏，便造成潮汐。我們可以利用海水起伏的過程所產生的水流推動發電機渦輪用以發電。
- (2) **波浪能**：波浪發電係利用波浪上下振動特性，藉由穩定運動機制將海浪動能轉換。
- (3) **洋流能**：利用洋流的流向及壓力推動渦輪組轉換能電力使用。
- (4) **溫差能**：目前溫差發電須表層暖水和底層冷水間具有約 20°C 以上的溫度差，才能使工作流體汽化，進而推動渦輪發電機，而後再冷凝循環。

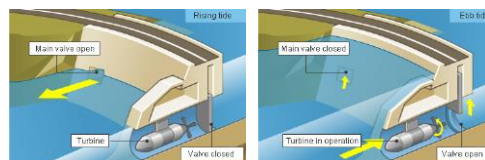
資料來源：苗栗縣海洋教育研習(淺談海洋能源與風力能)

5

潮汐能（Tidal Energy）—潮汐發電

發電原理

潮汐發電就是利用**漲潮**與**退潮**高低變化來發電，與水力發電原理類似。當漲潮時海水自外流入，推動水輪機產生動力發電，退潮時海水退回大海，再一次推動水輪機發電。潮汐發電經濟性理想潮差 6 ~ 8 公尺。

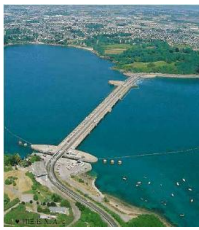


資料來源：<http://futuristictechnology.page/11-42-Ocean-Energy.html>

6

世界最早的潮汐發電廠—蘭斯潮汐發電廠

1967年時，蘭斯潮汐發電廠成立，利用一道長達750公尺的大壩，在法國不列塔尼半島東邊的藍斯河築成蓄水池，並裝置24萬瓩的發電機組，展開發電工作，潮的高低差13.5公尺，為世界最早的潮汐發電廠，每日的發電量有400至500百萬瓦·小時(MWh)

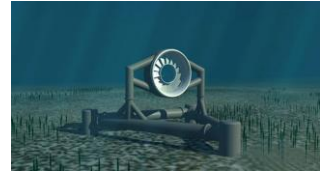


資料來源：http://www.tidalenergy.eu/tidal_barrages.htm

7

世界上最大的潮汐發電廠

2012年在法國布列塔尼海岸附近的Paimpol-Bréhat完成啟用，使用四座超過850噸的巨大發電機組，利用法國海岸的潮汐力量，將可以提供該地區4,000戶家庭的用電，成為目前世界上最大的潮汐發電廠。



資料來源：<http://www.4su.com.tw/?p=1009> 數位生活誌

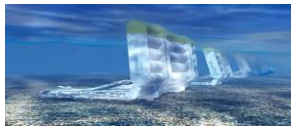
8

波浪能 (Wave Energy) —波浪發電

波浪能是指海洋表面波浪所具有的動能和勢能，波浪所產生的能量與風速成一定比例。波浪能是海洋能源中能量最不稳定的一種能源

發電原理

波浪起伏造成海水的運動，包括波浪運動的位能差、往復力或浮力所產生的動力來發電。



資料來源：http://www.all-creatives.org/ideas/ew02_green_tech_innovations.htm

9

波浪發電示意圖



Australia's wave energy resources are considered to be among the best in the world, with the area between Geraldton in Western Australia and the southern tip of Tasmania

資料來源：<http://economics.com.au/news-to-sustain-our-world/government-waving-10m-at-energy-projects/>

10

Pelamis波浪發電機—海蛇

英國海洋動力傳遞公司 (Ocean Power Delivery ; OPD) 產品，是目前全世界最具商業應用潛力之波浪發電裝置，2004年首部 full-scale 之原型機於歐洲海洋能源中心 (European Marine Energy Centre) 進行現場測試

解說影片



資料來源：<http://noyonews.net/?p=2353>

11

OCT發展之點吸收波能轉換器PowerBouy



12

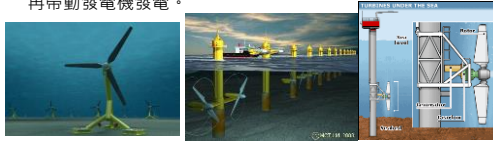
海流能 (Marine Currents Energy)

一海流發電

海流能指海水流動的動能，主要是指海底水道和海峽中較為穩定的流動。一般來說，最大流速在2m/s 以上的水道，其潮流能均有實際開發的價值。

發電原理

海流發電的原理如同風力發電，以海流轉動水輪機，再帶動發電機發電。

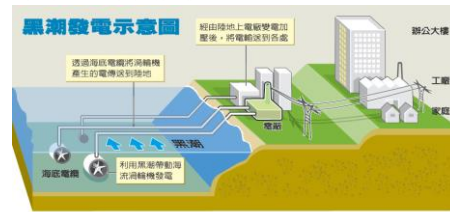


資料來源：http://my.fit.edu/~swood/OE_topic.html

13

海流發電示意圖

海流發電構想是利用中層海流的流速，可利用處的水深約在200公尺左右，預計在海中鋪設直徑40公尺、長度200公尺的沈箱，並在其中設置一座水輪發電機，成為一個模組式海流發電系統



資料來源／台大應力所教授陳登發

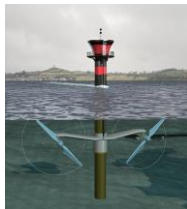
制度/生活

資料來源：<http://linkou.dgi.tw/News/380>

14

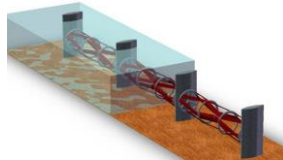
目前所發展之海流渦輪機，依照主軸與水平面的相對位置，可分為水平軸渦輪機 (horizontal axis turbine) 與垂直軸渦輪機 (vertical axis turbine) 兩類

vertical axis turbine – SeaGen's



資料來源：<http://inhabitat.com/oxford-engineers-transverse-horizontal-axis-water-turbine/>

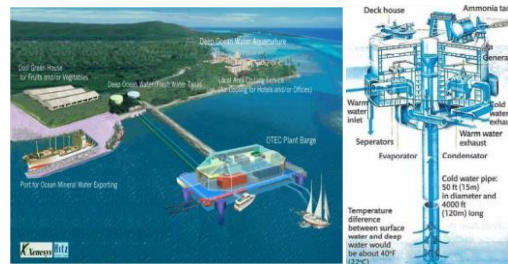
horizontal axis turbine



15

海洋溫差能 (OTEC) — 海洋溫差發電

海洋溫差能是海水吸收和儲存的太陽輻射能，亦稱為**海洋熱能**。太陽輻射熱隨緯度的不同而變化，緯度越低，水溫越高；緯度越高，水溫越低。

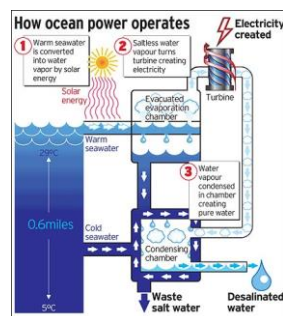
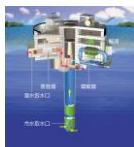


資料來源：<http://utmotec.wordpress.com/what-is-otec/>

16

發電原理

海水溫差發電係指利用海水表層與深層之間的溫差能發電，海水錶層和底層之間形成的20°C溫差可使低沸點的媒介通過蒸發及冷凝的熱力過程，從而推動汽輪機發電。



資料來源：<http://www.greenworldtrust.org.uk/Energy/OTEC.htm>

17

海洋温差發電綜合運用

21世紀進入大規模發展海上OTEC電廠，可利用發電後排放海水淡化產淡水以及自產電能作液態氫能等之轉換



資料來源：<http://www.gebi.com.tw/water/w-05.htm>

美國夏威夷天然
能源實驗區全景：
位於大島
Keahole Point之
海洋能發電及海
水綜合利用設施

18

海洋風力發電—離岸風力發電

發電原理

離岸風力發電是將風力發電機建設於海域或水域地區，像是海面、峽灣或湖泊等區域，以陣列的形式架設風力發電機，再利用由水下或海底電纜建立起的電網，將電力收集並傳回陸上使用。



資料來源：<http://www.cnwpm.com/22/10/10236.html>

資料來源：<http://stock.hexun.com.tw/2010/qcy/>

19

1990年代由丹麥、荷蘭和瑞典等國家率先建置了小規模的離岸風電的示範型風場

最大離岸風力發電廠 英國London Array

位於英國泰晤士河河口的 **London Array**，是當前世界上最大的離岸風力發電廠。計畫最早於2001年時開始籌劃，2011年3月的第一期工程中安裝175臺，預計在2016年時全數完工。



資料來源：http://www.landscapeinstitute.org/news/index.php/news_articles/view/london_array_back_on_track/
<http://www.murrayballard.com/FotoDocument-UK-Renewable-Energy>

20

天然氣水化合物—可燃冰

天然氣水化合物的外觀與性質類似冰塊，但具有巨大的儲氣能力，也稱氣體水合物 (gas hydrate)，是由天然氣與水分子在高壓 (>100大氣壓或>10MPa) 和低溫 (0~10°C) 下合成的一種固態結晶物質。因為天然氣中有百分之80至90的成分是甲烷，所以也有人叫天然氣水化合物為甲烷水合物 (methane hydrate)。

Helix Q4000 used for GOM Gas Hydrate JIP Leg II LWD Expedition

資料來源：http://marinegeohazard.com/?page_id=428

21



22

小組學習單(一)—我國海洋能源開發

小組學習單(一)—我國海洋能源開發

作業時間：請於本單元教學內容完成後，於課後時間內完成學習單。

1.請於本單元教學內容完成後，於課後時間內完成學習單。

2.請於本單元教學內容完成後，於課後時間內完成學習單。

海洋能源種類	定義	優點	缺點
海洋風力發電	(空白)		
海洋波浪發電	(空白)		
海洋潮汐發電	(空白)		
海洋溫差發電	(空白)		
海洋鹽差發電	(空白)		
海洋熱力發電	(空白)		
海洋生物能發電	(空白)		

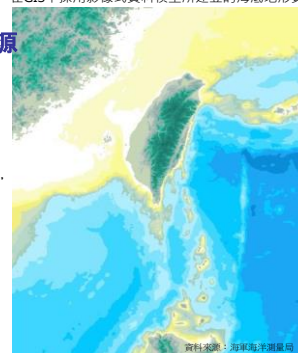


23

在GIS中採用影像式資料模型所建立的海底地形資料

海洋台灣·綠色能源

我國四面環海，自許為海洋國家。海洋能源的開發利用，除可提升自有能源的供給，降低進口仰賴度外，對我國海洋永續發展帶來積極的效益。



資料來源：海軍海洋測量局

24

我國海洋能發電潛能

資料來源：能源計畫辦公室，2006

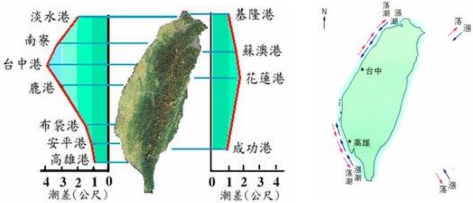
	天然條件	理論蘊藏量(MW)	預估可開發量(MW)
潮汐發電	台灣西部沿岸	1,000	---
波浪發電	全台1,448公里海岸線	10,000	100
海流發電	台灣東部黑潮流域	3,000	300
海洋溫差發電	台灣東部沿岸	30,000	3,000
離岸風力發電			



25

台灣潮汐發電開發

台灣海峽西側外島之東引、馬祖與金門潮差均較台灣本島所有地方為大，約可達 5 公尺潮差，其中以馬祖地區大潮平均潮差約 5.5 公尺為最大。



台灣潮汐潮差與潮流方向的變化示意圖

資料來源：中央氣象局網站

27

台灣波浪發電開發

我國沿海及離島地區，因受季風之吹襲，北部海域及離島地區每公尺約有 13 瓩之波能，東部及西北沿海每公尺約有 7 瓩之波能，西南及南部沿海較差每公尺約只有 3 瓩之波能，初步估計台灣地區波能蘊藏量約為 1000 萬瓩，可開採量約為 10 萬瓩。

種類	適合開發場址之潛能	潛力場址	說明
波浪能	測站波能 9.2~11.6 kW/m2 數值模擬格點波能 15~20 kW/m2	台灣東北外海 澎湖西北外海	1.具有百MW 級之發電容量 2.外海潛力較佳，可考慮浮式波浪發電系統。 3.台灣有颱風波浪，將使機組面臨嚴峻的外力破壞考驗。

資料來源：苗栗縣海洋教育研習(淺談海洋能源與風力能)

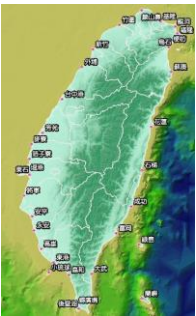
29

台灣潮汐發電開發

台灣沿海之潮汐能現況

台灣東海岸大潮平均潮差小於 2 公尺，台灣東北角和西南海岸潮差較小，大潮平均潮差約 1 公尺，台灣本島最小的潮差在東北部的鼻頭角。台灣本島沿岸最大的潮差則是在台中港，大潮平均潮差約 4.5 公尺。

國內潮位站分布



資料來源：http://gisapsrv01.cpami.gov.tw/cpatidal/topicB/index2_1.html

26

海洋大學選定在基隆市和平島與基隆嶼之間，設置國家級海洋能源測試場。

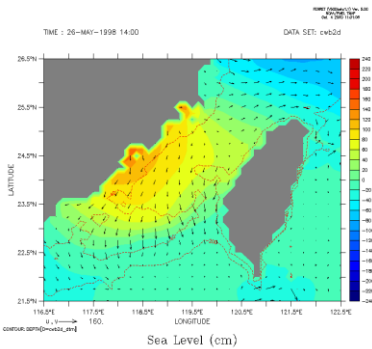


資料來源：<http://www.bnext.com.tw/article/view/id/25173>

種類	適合開發場址之潛能 平均潮差	潛力場址	說明
潮汐能	3.32~4.16 m	馬祖、金門、台中、苗栗、新竹	1.無天然峽灣 2.現有漁港腹地過小，轉型潮汐發電無經濟效益

資料來源：苗栗縣海洋教育研習(淺談海洋能源與風力能)

28

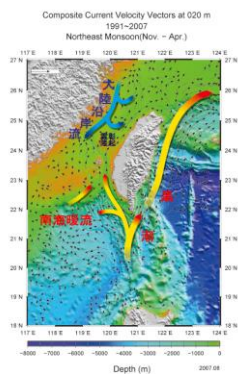


台灣週邊海域潮流方向與流速隨時間變化圖其中箭頭的方向為流向而箭頭的長短為流速強弱（取自於中央氣象局網站）

30

台灣海流發電開發

臺灣地區可供發電的海流，以黑潮最具開發潛力，黑潮的厚度約為 200 ~ 500 公尺，寬度約 100 公里至 800 公里左右，其流速介於 0.5 m/sec 至 1 m/sec



資料來源：<http://linkou.dei.ru/News/380>

31

臺灣沿海可供開發海流發電應用的地區，以東部海域及澎湖水道為佳。東部海域除了沿海地區外，多處外海的海流潛能達每平方公尺 600 瓦以上，臺東外海由於黑潮的流經，部分地區甚至高達每平方公尺 1,200 至 2,100 瓦。

種類	開發場址之潛能 海流流速	潛力場址	說明
海流能	1.05~1.60 m/s	台東外海 花蓮外海	1.東部黑潮與澎湖水道約有千 MW 級之發電裝置容量。
	0.78~1.05 m/s	澎湖水道	2.黑潮流速穩定，有利於穩定之發電。 3.須克服深水施工、發電與維護技術。

資料來源：苗栗縣海洋教育研習(淺談海洋能源與風力能)

33

經濟效益：利用水溫的差別除了可以轉換成電力之外，海洋溫差發電所伴隨海洋深層水的開發、養殖或海水淡化等等的應用，也具有相當大的。

「**深層海水**」是指海洋深度大約 200 公尺以下水域之海水，由於此水域之海水幾乎保持恆低溫（約 6-9°C）的狀態，且密度較大與海面表層沒有對流現象，因此具有低溫、營養、清淨、熱成及礦物平衡等五大特性，目前被認為有多重優越，為可供多目標開發利用的新興水資源。「**花蓮帶狀深層海水產業觀光園區**」全力推動全台灣獨有、純淨無污染的「藍金」產業，並結合觀光資源。



資料來源：http://fdipc.hi.gov.tw/web/04plan/02plan_4.htm

35

能源國家型科技計畫主軸專案計畫—「黑潮發電」

預計以 4 年、30 億元在台東近海建造一座黑潮發電廠，發電容量 3000 萬瓦，約可供應 5 萬 5000 戶家庭所需用電。東部海域黑潮潛藏發電容量達 100 億瓦，相當於兩部核能機組發電量。

(摘錄自 2012 年 8 月 9 日中國時報台北報導)



資料來源：聯合報：新聞中的科學

32

台灣溫差發電開發

溫差：我國南方海域，夏季表層海水溫度可達 30°C，40 到 50 米深處，水溫便降到 10°C 以下，溫差達 20°C。東海黑潮流經的海面，表層水溫常年保持在 25°C 左右，而 800 米深處，水溫則常年低於 5°C，溫差也有 20°C。

種類	適合開發場址之潛能 溫差	潛力場址	說明
溫差能	溫差>20 度	花蓮、台東外海	1.具有百 MW 之發電裝置容量。 2.國際上尚未有任何已商轉之電廠。 3.發電效能低，但可搭配深層海水利用，創造經濟價值。

資料來源：苗栗縣海洋教育研習(淺談海洋能源與風力能)

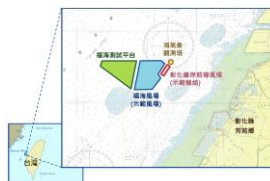
34

台灣離岸風力發電開發

福海離岸風力發電計畫

地點：彰化縣芳苑鄉外海，距離彰化縣芳苑鄉陸上約 8~15 公里，水深範圍橫跨 20~45 公尺處

裝置容量：分階段設置共 72 架風力機，總裝置容量近 260 MW。



資料來源：<http://taiwangenerations.com/project.php>

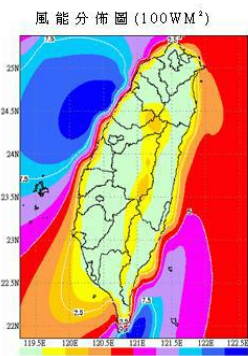
36



台灣第二座風力發電廠：
澎湖中屯風場第一期



台灣第一座風力發電廠：
麥寮風力發電系統

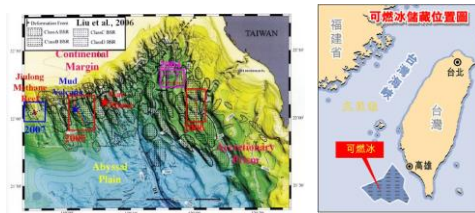


資料來源：中央大學台灣風能網站

37

海洋新能源—天然氣水化合物

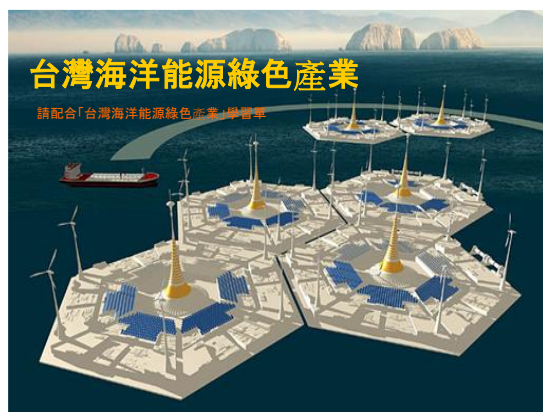
經濟部中央地質調查所經兩年半調查，17日公布在台灣西南部高雄恆春外海發現一塊10,000平方公里面積的海床，藏「天然氣水化合物」，估計有5,000億立方米，夠全台用60年，2015年將做商業開採。



資料來源：國立海洋大學

資料來源：<http://paper.wenweipo.com/2006/08/19/TW0608190009.htm>

38



台灣海洋能源綠色產業

請配合「台灣海洋能源綠色產業」學習單

小組學習單(二)-台灣海洋能源綠色產業

小組學習單(二)-台灣海洋能源綠色產業學習單
請配合「台灣海洋能源綠色產業」學習單，並根據本學習單內容，自由選擇一個主題，以小組為單位，進行小組討論、報告及展示。主題如下：
1. 海洋能源之發展與利用
2. 海洋能源之環境影響
3. 海洋能源之政策與法規
4. 海洋能源之未來展望

主題	內容
主題一：海洋能源之發展與利用	
主題二：海洋能源之環境影響	
主題三：海洋能源之政策與法規	
主題四：海洋能源之未來展望	
其他	

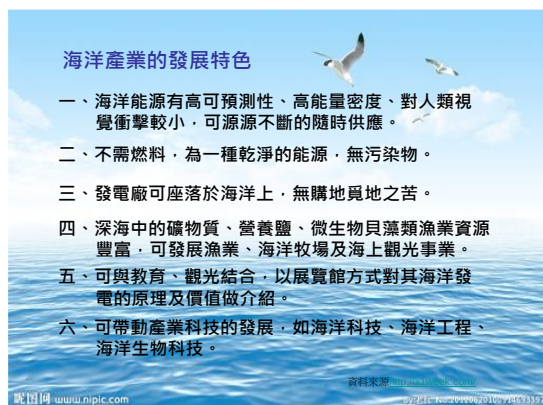
請於學習單右側空白處，自由選擇一個主題，以小組為單位，進行小組討論、報告及展示。

報告主題：_____

報告內容：_____

39

40



海洋產業的發展特色

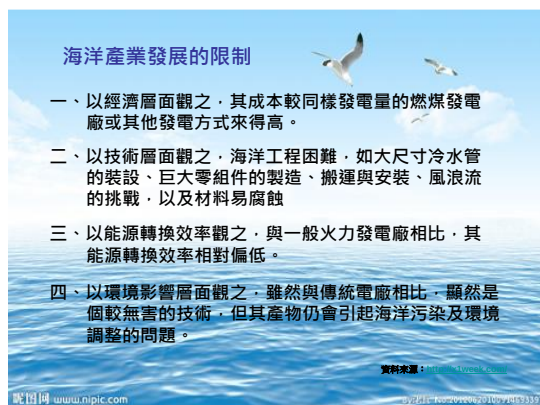
- 一、海洋能源有高科技預測性、高能量密度、對人類視覺衝擊較小，可源源不斷的隨時供應。
- 二、不需燃料，為一種乾淨的能源，無污染物。
- 三、發電廠可座落於海洋上，無購地覓地之苦。
- 四、深海中礦物質、營養鹽、微生物藻類漁業資源豐富，可發展漁業、海洋牧場及海上觀光事業。
- 五、可與教育、觀光結合，以展覽館方式對其海洋發電的原理及價值做介紹。
- 六、可帶動產業科技的發展，如海洋科技、海洋工程、海洋生物科技。

駁船網 www.nipic.com

資料來源：www.nipic.com

資料來源：www.nipic.com

41



海洋產業發展的限制

- 一、以經濟層面觀之，其成本較同樣發電量的燃煤發電廠或其他發電方式來得高。
- 二、以技術層面觀之，海洋工程困難，如大尺寸冷水管的裝設、巨大零組件的製造、搬運與安裝、風浪流的挑戰，以及材料易腐蝕。
- 三、以能源轉換效率觀之，與一般火力發電廠相比，其能源轉換效率相對偏低。
- 四、以環境影響層面觀之，雖然與傳統電廠相比，顯然是個較無害的技術，但其產物仍會引起海洋污染及環境調整的問題。

資料來源：www.nipic.com

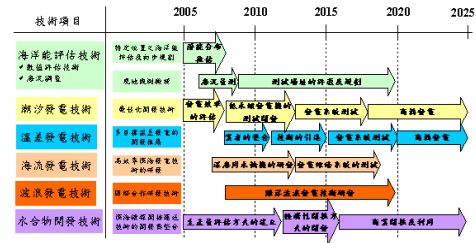
資料來源：www.nipic.com

42

煤與海洋能之發電成本 (美元) 比較

能源類型	2002年	2003年	2008年
煤	0.048	0.049	0.051
波浪	0.20	0.20	0.045
潮差	0.115	0.115	0.075
海洋溫差	0.11	0.11	0.06
海流	0.15	0.15	0.055

資料來源：工研院，2006。



資料來源：<http://www.re.org.tw/> 再生能源網

43

海洋綠能科技園區規劃

請選出一處地點，做為開發「海洋能源科技園區」；並規劃本園區項各功能。包含一體驗區、展示區、功能區(如漁功能、貨運功能、能源功能.....)

- 1.選定適合發展海洋綠能科技園區地點。
- 2.將所選地點之地區地圖擷取至學習單地圖區。
- 3.規劃園區各項功能並解說。

4.請討論開發科技園區可能帶來的衝擊。

45

2006年國家永續發展會議提案
—綠島國家科技公園「綠島計劃」



資料來源：<http://blog.roodo.com/bunhualarchives/1012471.html>

46

長程目標:

將綠島建設成為再生能源科技島
建立綠島成為國際級綠色科技公園, 展示及利用各種最先進之新能源與再生能源科技.



資料來源：<http://www.ihao.org/4u5/thread-86892-1-1.html>

47

再生能源可能包括項目

風力電廠
潮汐發電
海流發電
海水淡化場
太陽光電—太陽能發電廠&太陽熱能
氫能及燃料電池
地熱發電
電漿式無底灰垃圾焚化爐

48

參、學生學習單

一、小組學習單(一)—我國海洋能源開發

小組學習單(一)—我國海洋能源開發 一年__班 第__組 座號：

作業指引：請依本單元教學內容完成我國再海洋能開發現況

- 1.請完成表格中台灣各海洋能源可進行開發潛力、能源分佈及位置及發展性。
- 2.請將各色標籤標註其地點。

海洋能源種類	適合開發場 址之潛能	潛力場址	發展性
潮汐能發電 (紅色)			
波浪能發電 (綠色)			
海流能發電 (藍色)			
海洋溫差能發 電 (黃色)			
離岸風力能發 電 (橙色)			
天然氣水合物 (黑色)			



二、小組學習單(二)—台灣海洋能源綠色產業開發

小組學習單(二)—台灣海洋能源綠色產業開發

請選出一處地點，做為開發「海洋能源科技園區」；並規劃本園區項各功能。包含一體驗區、展示區、功能區(如漁功能、貨運功能、能源功能……)

- 1.選定適合發展海洋綠能科技園區地點。
- 2.將所選地點之地區地圖擷取至學習單地圖區。
- 3.規劃園區各項功能並解說。
- 4.請討論開發科技園區可能帶來的衝擊。

園區規劃項目	內容說明
地點 優勢說明	
能源運用形式 (園區中海洋能源主要運用)	
港口區的運用 (港口特色圍漁港、商港、休閒港)	
展覽區	
體驗區	
休憩區	
其他	

地圖區：

請討論開發科技園區可能帶來的衝擊

包含環境、生態、居住.....

肆、學習評量

一、學生學習自評表

經過 2 節課的學習後，同學自我評量自己是否具備下列能力。請在每項能力後圈選出符合的學習程度。

班級： 座號： 姓名： 授課教師：

自評項目	極同意	同意	普通	不同意	極不同意
我能瞭解海洋能源的種類					
我能瞭解海洋能源的應用					
我能瞭解海洋能源的開發方式					
我能知道海洋中潮汐能源的發展現況					
我能知道海洋中波浪能源的發展現況					
我能知道海洋中海流能源的發展現況					
我能知道海洋溫差能源的發展現況					
我能知道海洋風力發電的發展現況					
我能知道海洋中天然氣水化合物的發展現況					
我能瞭解海洋能源在臺灣的發展潛能					
我能關注我國的海洋能源發展情形					
我能瞭解及評估我國潮汐能源的發展方向					
我能瞭解及評估我國波浪能源的發展方向					
我能瞭解及評估我國海流能源的發展方向					
我能瞭解及評估我國海洋溫差能源的發展方向					
我能瞭解及評估我國離岸風力發電的發展方向					
我能瞭解及評估我國天然氣水化合物的發展方向					
我能瞭解海洋產業發展的特色					
我能瞭解海洋產業發展的限制					
我能瞭解海洋產業發展在台灣的角色地位					
我能嘗試將台灣海洋能源產業加以整合					
我能懂得如何利用圖書館及網路查詢資料					
我能知道海洋經濟活動對環境造成的影響					
我能培養團隊合作精神及自我表達能力					
我能傾聽別人的報告並提出意見或建議					
我能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答					
我能培養資料蒐集及深入探究的能力，以瞭解或解決問題					
我能分辨媒體資訊並做出獨立思考與判斷					
我能以具體行動表達對國家海洋綠能發展的支持與維護					

二、教師檢核能力指標達成狀況表

檢核項目	極 同 意	同 意	普 通	不 同 意	極 不 同 意
1. 學生能瞭解海洋能源的種類與其應用方式					
2. 學生能瞭解海洋能源的動力發電原理					
3. 學生能分析臺灣附近海域海洋能源的蘊藏與其經濟價值					
4. 學生能知道台灣海洋能源產業的發展優勢及限制					
5. 學生能海洋綠色能源科技的發展與應用					
6. 學生能思考臺灣海洋能源產業永續利用的具體策略					
7. 學生能評析海洋產業可能對環境造成之衝擊					
8. 學生能透過授課、討論及合作完成學習單					
9. 學生能清楚且完整分享小組作業成果					
10. 學生能對台灣海洋能源更加愛惜及尊重					

三、教師教學省思

生活科技課程單元中，能源科技介紹具有發展性的新興能源，本教案以海洋能源為主軸，帶領同學了解海島型國家的台灣對於海洋能源的利用及發展。先讓學生認識海洋能的基本概念及其發展方向，進而關注台灣在海洋能源上的潛力及開發的可能性。最後引導學生就科技園區的規劃，將能源與經濟開發加以整合，進一步思考科技開發對環境的衝擊。經過實際教學後，對於本單元開發的過程有以下看法。

- (一)授課時數的調整：實際授課後，本單元原教學時數為兩節課，應增加為三節課在商課上教為充裕，講授內容中「何謂海洋能」、「我國海洋能源發展」及「台灣海洋能源綠色產業」部份兩節課，在講授上較為充裕；且能搭配影片介紹，「綜合活動」一節課，讓學生將兩份學習單一起完成，再進行小組報告。
- (二)科技技術的時效性：科技發展快速，許多舊科技恐已不符現在技能需求。實驗性的發展也需說明，在資料的搜尋中必需要檢視其發展的時效性及可行性。資料的檢核成為編寫教材中一大考驗。
- (三)善用教學輔具：學生在綜合活動中需參考授課簡報內容、上網搜尋資料以利同學討論及完成學習單，電腦教室不利於小組討論形式，本校學生配備有平板電腦，成為本課程的極佳輔助工具。然而教師需事先建置平台內容，因此老師需熟悉輔助工具的使用，上課環境需有無線網路也需考量。
- (四)單元課程的延伸：生活科技的學習中操作的技能是課程重要的內涵，本單元在延伸的內容中可進行如海洋能發電原理的實作，將單元中的知識轉換成為實際的運作，也能滿足學生動動腦也動動手的學習。

本教學單元希望透過生活科技的課程讓學生更了解我們的家園與海洋的關係，希望學生在親近海洋時能體驗海洋所生產的動力，對於日復一日、取之不竭的海洋動力能加以關注。

伍、教學活動照片



簡報授課



簡報授課



簡報授課



學生聽講情形



學生聽講情形



學生討論情形



學生討論情形



學生討論情形



學生討論情形



老師參與討論



老師參與討論



學生作業單

陸、教學補充資料

一、補充資料

(一)何謂海洋能

海洋占地球表面的70%以上，利用其物理特性，透過能量之間的轉換，就可獲得海洋再生能源。海洋是一個巨大的能源倉庫，其受到太陽，月亮等星球引力以及地球自轉、太陽輻射等因素的影響，以動能、熱能和勢能的形式蓄在海洋裏。海洋能主要包含潮汐能、波浪能、海流能、溫差能及海洋風力。這些海洋能源都是取之不盡、用之不竭的可再生能源。

我國西部海域中，估計水深 20 公尺以內的海域可設置 1,200MW 離岸風力發電，水深 20 公尺以上估計可裝置 5,000 MW。經濟部初步規劃至 2025 年風力發電裝置容量目標約為 2,500 MW，占總發電裝置容量的 4.4%，對我國潔淨能源供應將有重要貢獻。預期於 2015 年前我國會建立第一個離岸風力發電示範案。

台灣海域具有海洋能、波浪能及海洋溫差能的開發潛力，97 年能源局委託工研院執行為期三年的「海洋能源發電系統評估與測試計畫」，該計畫在溫差發電方面，於 98 年完成評估並建立 5kW 溫差發電試驗測試平台，於花蓮與深層海水業者合作規劃 kW 級海洋發電系統建置，另完成「內嵌式軸流渦輪發電機組」及「階梯式低溫差發電系統」設計開發，與美國合作進行 MW 級岸基式與浮式等溫差發電廠的廠址評估與設計規劃。

種類	能源形態	適合地域
波浪	海水上下運動，流動(勢能、動能)	平均浪高較高，隨季節波動小
潮汐	海面的上下運動(勢能)	漲落差大(7~8m以上)
海流	海水的流動(動能)	流動較強的海域
海洋溫度差	海水水溫的深度差(熱)	表層海水溫度高的海域
其他	- 海水抽水發電 - 鹽分濃度差發電 - 海上風力發電	- 實證測試 - 基礎研究 - 部分實用化

資料來源：能源知識網

(二)海洋能源開發

1. 離岸風力發電：

自1990年瑞典建立了第一個離岸式(offshore)風力發電應用試驗案例後，截至2006年為止，全球共設置有20多處之離岸式風力發電廠，總計發電容量92.88萬瓩。大型之離岸式風力發電廠集中在丹麥、英國等國，丹麥居冠共39.44萬瓩；英國32.92萬瓩；荷蘭12.68萬瓩。目前歐洲國家中，包括：比利時、丹麥、芬蘭、法國、德國、希臘、愛爾蘭、義大利、荷蘭、波蘭、瑞典及英國等，均有規劃或建造中之離岸式風力發電廠。2003年英國政府宣布將在英國海岸線地區設立

15個離岸風場，總裝置容量預計可高達120萬瓩。德國政府並訂定2020年完成600萬瓩離岸式風力發電裝置容量的目標，並在2025年於近海開發 2500萬瓩的離岸式風力發電廠。根據歐洲風能協會預測，2010年歐洲將可達1,000萬瓩，歐洲國家對離岸式風力發電之目標於2030年時更可達5,200萬瓩。可見諸多歐盟國家正逐步規劃往離岸式發展。

依據94年「全國能源會議」相關結論，2010年再生能源推廣目標占總能源3%~5%，占總發電裝置容量10%，約500萬瓩；並規劃適宜陸域風場及離岸風場開發方式，風場建議以區塊（Block）方式規劃，以達經濟規模，並擴大國內風力發電量。

近年來民間風力發電開發投資業者與台電公司已陸續進行投入風力發電廠開發，目前已完工的設置容量為18.77萬瓩，並有逾70萬瓩亦正積極籌設或興建中，然均為陸域風力發電廠，尚未邁入離岸風力發電開發。

我國屬海島型國家，地狹人稠且近2/3為山區，陸域可供開發風力發電場址有限，隨著陸上風機設置增加，未來陸域建置之困難度將逐漸增加。相較於陸地，面積廣闊的海域為一風能佳、平穩、少亂流之風場環境，提供臺灣一個開發風力資源之可行途徑。

以風力資源高度開發的國家，如：丹麥、德國為例，目前陸域可開發場址已漸趨飽和並積極朝海域發展，也累積了多處成功經驗。因此在考量我國陸域風力發電開發趨於飽和之情況，以及為落實再生能源發展政策，離岸式之開發利用，將成為我國風力發電下一階段推廣之方向與重點。

2. 海洋溫差發電：

海洋溫差發電的發展歷史相當久遠，早在1881年達森瓦（J. D'Arsonval）便提出利用海洋表層與深層間之溫度差異來發電。海洋溫差能（Ocean Thermal Energy）係指表層和深層海水間的溫差能。海洋溫差發電（Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC）利用熱機循環系統，將海洋溫差能轉換為電力，可全日全年發電，並做為基載電力，且不排放二氧化碳，屬於再生、永續能源。台灣為全球最適合發展海洋溫差發電的國家之一，預估東部海域OTEC的可裝置容量達52GW，有效開發可提升國家電力安全，開創我國海洋綠能產業。

工研院於2008年在實驗室成功開發一5kW溫差發電機組，植基於上述技術和經驗，並參照花蓮台肥廠區提供的深層海水與表層海水條件，2009至2010年開發、建造OTEC現場機組，實地發電測試。冷熱溫差僅8~9度即可發電，機組性能優良，驗證設計結果。另工研院與美國洛克希德馬丁公司（Lockheed Martin, LM）合作完成台灣MW級OTEC電廠概念設計與評估，結果顯示大型化海洋溫差電廠（100MW）的均化發電成本為每度0.22美元，相較於其他再生能源，具有相當的經濟競爭力。未來應持續深入OTEC技術研究開發，加速國內OTEC能源產業發展。

臺灣東部海域海底地形陡峻，離岸不遠處水深即達八百公尺，水溫約5℃，表層水溫達25℃。由於地形及水溫條件俱佳，開發溫差發電的潛力雄厚，理論蘊藏量達3,000萬瓩，台電公司自1981年起即進行一系列的規劃研究，評估本省東部海域開發海洋溫差發電的可行性，該區域若以適度開發10%估計，其技術蘊藏量可達300萬瓩，每年約可發電460億度。

臺灣自 1980 年起，由台電公司、工研院能資所在經濟部的支援下開始進行海洋溫差發電的發展動態及各項技術的研發及規劃，並在經濟部能源委員會的贊助下成立「國際海洋溫差發電協會」，委託工研院能資所執行，配合政府的能源多元化及開發自產能源等政策，期能提供臺灣能源的多元性。

3. 海流發電：

海流發電係利用海洋中海流的流動動力推動水輪機發電，一般乃於海流流經處設置截流涵洞之沉箱，並於其內設置一座水輪發電機，此可視為一個機組(package)的發電系統，並可視發電需要增加多個機組，唯於連組間需預留適當之間隔，以避免紊流互相干擾。

目前所發展之海流渦輪機，依照主軸與水平面的相對位置，其結構可分為水平軸渦輪機(horizontal axis turbine)與垂直軸渦輪機(vertical axis turbine)兩類。

水平軸渦輪機 其架構類似於風力渦輪機，目前已有10 kW 之模型機進行測試；且於英國南岸正建立300kW之示範電廠。為了增加流速與功率輸出，目前也有於渦輪機葉片周遭架設集流器。

垂直軸渦輪機 包含拖曳式(drag)及升力式(lift)渦輪機兩種，其中升力式渦輪機較具發展潛力；而最知名之例子為垂直軸Darrieus 渦輪機，其具有三片或四片機翼剖面之葉片。

工研院於2005 年蒐集國家海洋科學中心1994 年至2003 年十年間臺灣海域表層至水深300 公尺的流場資料，並推算臺灣四周海域每單位面積內平均海流能分布狀況，大部分的區域皆在100W/m² 以下，僅臺灣東部海域及澎湖水道有較大的海流潛能。澎湖水道之海流潛能約在100-600 W/m²範圍內，主要是由於其水道突然縮小，而使得通過的海流流速增加。東部海域除沿海地區外，多處外海的海流潛能可達到600 W/m² 以上，台東外海甚至有部分地區之海流潛能可達1200-2100 W/m²。此區的高海流潛能主要是導因於流經的黑潮。

臺灣地區可供發電的海流，以黑潮最具開發潛力，黑潮又叫北赤道海流，因受到地球自轉和盛行西風的作用而形成。它源於北赤道海洋，沿菲律賓群島朝北北西而上，在蘭嶼附近改向東方朝太平洋折流。黑潮流經臺灣東側海岸時，因受地形影響，在臺東附近最貼近海岸線，而後北向遠離臺灣。

黑潮發電構想是利用中層海流的流速，可利用處的水深約在二百公尺左右，預計在海中鋪設直徑四十公尺、長度二百公尺的沈箱，並在其中設置一座水輪發電機，成為一個模組式海流發電系統，發電量大約是 1.5 ~ 2 萬瓩，未來可視發電需要增加多個機組。利用黑潮發電理論上是可行的，惟目前深海用的水輪發電機，尚屬研究階段，其技術可行性有待驗證。

4. 波浪發電：

波浪發電係利用波浪上下振動特性，藉由穩定運動機制將海浪動能轉換成電能。以往由於維修保養的技術瓶頸，使得有效利用波浪能的案例極為有限，但近年來該項技術已有所突破，除了把原來在深海域發電轉移到淺海域外，並結合其他與波浪發電有關的技術以改善效率。波浪能獨立穩定系統分為3個部分，將波浪能轉換為不穩定的液壓能，液壓能直接驅動電機就可產生穩定的電

能，能量監控系統計算波浪能，進入裝置系統用戶使用多少能量並發出指令，將多餘的電能貯存用來製造淡水及冰，實現對波浪的控制完全脫離柴油機電網等一切動力輔助系統。

英國海蛇號（PELAMIS）波浪發電裝置，由英國海洋電力傳遞公司（Ocean Power Delivery Ltd）研製，其由若干個圓柱形鋼殼結構單元鉸接而成，外型類似一列載客火車，為漂浮式的一長形半潛式裝置，總長約 150 公尺、寬 3.5 公尺，總重量達 700 公噸，裝置容量為 750 瓩，可將波浪能轉換成液壓能，進而轉換成電能。

此外，海蛇號具有蓄能環節，一個控制中心還有 11kV 的輸電纜與國家電網連接，因而可以提供與火力發電相同穩定度的電力。目前英國海洋電力傳遞公司在葡萄牙北部的大西洋靠近 POVOA DE VARZIM 離岸 3 哩的地方，建造世界上第 1 座商用波浪發電站，屆時可由電網供電 2.5 兆瓦，滿足 1,500 個家庭用電需求，並創造新的就業機會；預計在未來 10 年該市場將有 10 億多歐元的價值。

台灣為一海島地形，海岸線長約 1,448 公里，每年約有半年以上的東北季風吹襲，波瀾浪濤終年不斷。台電公司對波浪發電的注意是從民國 75 年開始，除著手收集整理台灣四周海域波浪資料外，並委託美國 E. O. TECH 顧問公司進行波浪發電可行性研究。台灣西部海岸波浪能源密度為 $3\text{kW}/\text{m}$ 、西北海岸及東南海岸 $7\text{kW}/\text{m}$ 、東北海岸波浪能源密度為 $13\text{kW}/\text{m}$ 。相較英國西岸大西洋東海岸波浪能之密度 $20\sim 40\text{kW}/\text{m}$ 偏低些，但台灣波浪所含能量是與其波高的平方成正比，因此有發展潛力。

以往由於維修保養的技術瓶頸，使得有效利用波浪能的案例極為有限。但近年來此項技術已有所突破，除了把原來在深海域發電轉移到淺海域外，並結合其他與波浪發電有關的技術以改善效率。波浪能源除供發電外，另可多用途使用以提升經濟利益，如：防波堤、觀光休閒與海上活動、國防與海防、防止地盤下陷等功用。（薛英林，2007）

5. 潮汐發電

潮汐主要是由月亮和太陽的引力引起的一種往復不停而又有規律的海水運動。潮汐發電的原理跟一般的水力發電沒有多大差別，也是用一條壩把靠海的河口或海灣同大海隔開，造成一個天然水庫，大壩中間安裝水輪發電機組。漲潮的時候，潮水從海洋流進水庫，帶動水輪發電機發電；落潮的時候，海水從水庫流回海洋，又從相反的方向轉動水輪機發出電來。目前，世界各國都有一些潮汐電站投入了商業運作，潮汐能發電是一種比較成熟的技術，法國的朗斯潮汐電站是其中的皎皎者。但全世界比較理想的潮汐電站不多。主要的問題是它的投資很大而發出的電較少，還要利用有利的海域才能獲取理想的潮汐位差，天然因素的影響很大。

國外成功的案例及全球最大的潮汐發電廠

法國 1966年在西部沿海建造的La Rance潮汐電廠，是潮汐發電進入實用階段的指標，總容量為240MW，年均發電量為5.44億度。

俄羅斯 1930年起即開始發展潮汐發電的研究，1968年時一個容量400kW的小型潮汐發電廠成功設立於Murmansk附近的Kislogubsk。

中國 1956年起即使用現代技術開發潮汐能，數個小型潮汐發電廠主要用來進行灌溉（早期的電廠大多已經關閉，主要原因包括設計不良、錯誤的場址挑選等）。目前剩下七座潮汐發電廠，總容量為11 MW，近期更與英國Tidal Electric公司合作，將於鴨綠江口開發裝置量達300MW之潮汐發電廠，此公司採用稱作汐湖的離岸潮汐發電方式，此方式可解決現有潮汐發電帶來的生態衝擊問題。

加拿大 1984年設置的Annapolis電廠裝置容量為20MW，潮差6.4m，年發電量達30百萬度。

韓國 2005年在西娃（Shihwa）湖建造全球最大的潮汐發電廠，裝置容量達254MW，預計2009年完工。

6. 海域甲烷水合物開採利用

研究顯示石油、天然氣等傳統的石化燃料將於21世紀中葉以後逐漸被開採殆盡，另一項新興海域能源「甲烷水合物」已被視為下一世紀極具潛力的天然氣來源，臺灣西南海域的大陸斜坡上發現有甲烷水合物存在的跡象，是甲烷水合物賦存的潛能區。

天然氣水合物（natural gas hydrates）簡稱為氣水合物（gas hydrates），是由主成分水分子組成似冰晶籠狀架構，將氣體分子等副成分包裹於結晶構造空隙中之一種非化學計量（non-stoichiometric）的籠形包合物結晶。所包含的氣體分子組成可能有甲烷（CH₄）、乙烷（C₂H₆）、丙烷（C₃H₈）、異丁烷（C₄H₁₀）、正丁烷（C₄H₁₀）、氮（N₂）、二氧化碳（CO₂）或硫化氫（H₂S）等。自然界產出的氣水合物所含氣體分子組成常以甲烷為主，故也有些學者將氣水合物通稱為甲烷水合物（methane hydrate）。不過，大部分學者仍習慣稱為甲烷水合物，本文亦沿用甲烷水合物一詞。

甲烷水合物外觀猶如純白潔淨之半透明至不透明狀的冰塊，常溫常壓的環境下，很容易解離成甲烷氣與水，只要有火源將它點火燃燒，即可自我持續燃燒直至殆盡，形成冰火或水冰火共存的特異現象。因此，也有人稱甲烷水合物為可燃燒的冰塊（burning ice）。

目前對於全球甲烷水合物之甲烷儲量計算，多屬臆測性的推估，然而所有推算結果均顯示海域甲烷水合物之甲烷儲量約為陸域者的100倍以上；全球甲烷水合物的甲烷儲量，保守估計至少有 $20 \times 10^{15} \text{ m}^3$ 。

7. 海水淡化與深層海水開發

海水淡化技術迄今已有五十多年的發展歷史。在二次大戰期間，各國為了供應在乾燥地區作戰的軍隊飲水需求，開始重視海(鹹)水淡化技術的研究與應用。美國政府於 1950 年代成立鹽水中心 (Office of Saline Water)，進行淡化技術應用之研究。全世界至 1960 年代末期開始有日產量 8,000 噸海淡廠的興建營運，而薄膜製程一直到 1970 年代才達到商業化的運轉。

根據國際淡化協會 (International Desalination Association, IDA) 之統計，截至 2001 年年底為止，全世界共有 133 個國家應用海水淡化系統，淡化水的日產量 (單位機組日產 100 噸以上者) 已達 3,240 萬噸。其所產製的淡化水不僅用來供應民生用水、公共給水及灌溉用水等，也供應一般工業用水。同時，由於淡化水的水質較好，也提供作為高科技半導體廠超純水的原水。因此，淡化水的應用可說是非常廣泛。在世界上許多臨海的民主先進國家或地區，海水淡化已經成為與傳統水源同樣重要的新興水源，將海水淡化用來做為有效緩和或解決水資源供需失衡的方案。

臺灣於民國84年起陸續於澎湖、金門、馬祖地區興建海水淡化廠，以解決離島地區枯水期軍民嚴重缺水問題；而台電公司為穩定供應核三廠電廠用水，於民國78年投資2.06億元興建一座日產2,271噸蒸汽壓縮式海淡廠 (兩部機組)，供應核三廠冷卻用水與小部份民生用水。

為因應臺灣本土特性，政府特委由工業技術研究院、成大化學工程及資源工程學系、臺灣大學凝態中心等單位進行風力海水淡化廠、海淡廠鹵水回收再利用、以及海水淡化冷凍法改良等新技術之研發。

深層海水開發為近年來在國內相當之熱門之新興水產業課題，在美國與日本，對於深層海水開發已有超過20年以上的經驗和實務，並且已將深層海水資源實際用於水產養殖，或是經過加工作為飲用水、食品、製藥、水療、化妝品等多項用途，此產業所發展而得之年產值亦相當可觀 (日本僅高知縣室戶市一地深層海水產業年產值即從1996年的1.6億日元增加到2000年的105億日元，且持續增長中；而美國夏威夷州在2002年一年即創造了約四千萬美元的產值)。

臺灣四面環海，尤東部海岸居海洋大循環的迴圈帶通過之處，優越的地理位置與海文特性，極具開發深層海水資源的實力。近兩年透過政府的推動與企業積極的發展，深層海水產業已在臺灣興起。臺灣已有3家企業成功佈管汲取深層海水，目前市面上已經展開深層海水包裝飲用水之戰，而深層海水之其他相關應用之產品正蓄勢待發，未來政府若能整合產、官、學、研之力量，並以政策推動、資源開發、應用技術研發、產品認證、產業育成、行銷推廣等六大主軸相輔相成，逐步建立具有臺灣特色之深層海水資源產業，提昇國際競爭力，如此一來，即能開創更豐碩多贏的局勢與結果。(第八次全國科學技術會議南部預備會議吳銘志主任，成功大學水利產業知識化育成中心)

二、參考資料

(一) 參考文獻

郭啟榮等 (2010)。我國海洋溫差發電深具潛力。能源報導 (2010.8),

pp. 8-10

葉家棟 (2012)。高中職海洋教育補充教材之發展研究。國家教育研究院研究報告

張文綺、顏志偉 (2010)。我國海洋能開發現況探討。

能源報導 (2010.8), pp. 5-7

薛英林 (2007)。台灣海域波浪發電潛力無窮。能源報導 (2007.05), pp. 34-36

(二) 相關網站

台灣的海洋環境與海洋產業發展。網站： _

http://www.imece.ntou.edu.tw/ks/images/tyt_handout.pdf

再生能源網。網站：<http://www.re.org.tw/>

能源國家型科技計畫。網站：<http://nstpe.ntu.edu.tw/>

能源知識教育網。網站：<http://www.enedu.org.tw/>

能源科技中心。網站：<http://www.etc.ndhu.edu.tw/bin/home.php>

海洋能源特色知識網。網站：<http://meterec.ntou.edu.tw/Sea-K1.html>

海洋能源特色知識網。網站：<http://meterec.ntou.edu.tw/PDF/102-09-01-1.pdf>

經濟部能源局。網站：<http://energymonthly.tier.org.tw/index.asp>

綠能產業知識網。網站：

<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/News/news-more.aspx?id=C863B07BF756AFB>

澳門創新科技中心。網站：

http://www.manetic.org/index.php?option=com_content&task=view&id=130&Itemid=90