

第十四次初階課程授課紀錄

授課時間	民國 100 年 12 月 7 日 (星期三) 下午 1:15 至 3:05		
授課地點	大仁樓 5 樓階梯教室		
授課師資	方銘川	紀錄	洪郁淳
上課學生	90 人 (扣除休學 1 人)		
請假學生	2 人		
授課大綱 (至少 60 字, 並以 條列方式敘述)	<p>海洋再生能源概論</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「再生能源」係受太陽之直、間接影響而得以永續反覆供應之資源。 • 一般泛指太陽能、風力、地熱、生質能、海洋能。 • 海洋能源又可以分為岸外風能、海洋生物能、海洋地熱、鹽度差能、潮汐能、波浪能、海洋溫差能、洋流能。 		

內容目錄

一、 演講海報	-----	第 2 頁
二、 師資簡介	-----	第 3 頁
三、 演講簡報	-----	第 4 頁
四、 課程照片	-----	第 11 頁
五、 演講內容	-----	第 12 頁

一、演講海報



敬邀您參加

教育部補助大學校院培育海洋科技實務人才計畫
初階實務課程 - 船廠經營管理

海洋再生能源概論

方銘川

成功大學系統及船舶機電工程學系特聘教授

100年12月7日

下午 1:15 至 3:05

大仁樓 5樓階梯教室

國立高雄海洋科技大學培育海洋科技實務人才計畫團隊 敬邀



二、師資簡介

中文姓名	方銘川	公司電話	(06)2747018 轉 211	
E-mail	z7308032@email.ncku.edu.tw			
主要學歷				
畢業學校	國別	主修學門系所	學位	起迄年月
國立成功大學	中華民國	造船及船舶機械系	學士	1971.09-1975.06
史蒂芬斯理工學院	美國	海洋工程研究所	碩士	1979.09-1980.12
史蒂芬斯理工學院	美國	土木及海洋工程研究所	博士	1982.09-1984.07
現職及與專長相關之經歷（由最近工作經驗依序往前追溯）				
公司名稱	部門	職稱	起迄年月	
國立成功大學	系統及船舶機電工程學系	特聘教授	2002-迄今	
國立成功大學	漁船暨船舶機械研究中心	主任	2001-迄今	
國立成功大學	海洋環境暨工程技術研究中心	主任	2006-迄今	
國科會	工程科技推展中心	主任	2011.02-迄今	
國立成功大學	教務處	副教務長	2001.02-2007.01	
國立成功大學	教務處	代理教務長	2001.02-2001.07	
國立成功大學	進修推廣教育中心	主任	2006-2007	
國科會	海工學門	召集人	2001-2004	
本計畫中負責項目				
<p>初階實務演講課程：</p> <p>主題：海洋再生能源概論</p> <p>日期：100年12月7日</p> <p>時間：下午1:15至3:05</p> <p>地點：大仁樓5樓階梯教室</p>				

三、演講簡報

海洋再生能源概論

國立成功大學
方銘川 特聘教授

簡述

- 「**再生能源**」係受太陽之直、間接影響而得以永續反覆供應之資源。
- 一般泛指**太陽能**、**風力**、**地熱**、**生質能**、**海洋能**。
- 海洋能源又可以分為**岸外風能**、**海洋生物能**、**海洋地熱**、**鹽度差能**、**潮汐能**、**波浪能**、**海洋溫差能**、**洋流能**。

簡述

海洋能大於10(KW/m)適合發展

單位：kW/m

簡述

- 澎湖西側海域
- 台灣東北部(龍洞)
- 波能最大約15-20 (kW/m)

簡述

- 海洋溫度差能：**
海水上層表面與深水處所產生的溫差為動力。
- 潮汐能**
潮水的升降位能轉換為動力。
- 洋流能**
洋流移動為動能，推動海底水車的葉片。
- 岸外風能**
風為動能，推動離岸風車的葉片。
- 波浪能：**
波浪起伏的位能及運動的動能為動力。

海洋溫差能

- 氬和水的混合液**，借助**表面海水**的熱量，用蒸發器使氬水沸騰（氬水的沸點是33℃）。
- 再用**氬蒸汽**帶動渦輪機發電。
- 氬蒸汽會被**深層海水**冷卻，重新變成液體。

海洋溫差能

1. 岸基封閉式溫差發電 2. 岸基開放式溫差發電

0 19°C
300 13°C
600 7°C
900 5°C

海洋溫差能

3. 岸基混合式溫差發電 4. 駁船式溫差發電

0 19°C
300 13°C
600 7°C
900 5°C

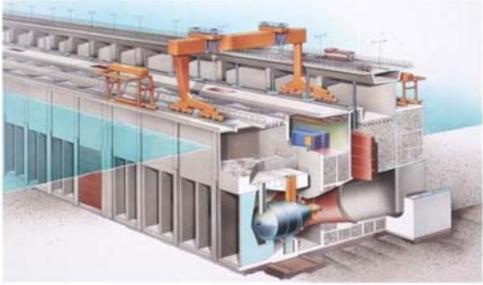
海洋溫差能

- 海水表面與水下1000公尺的溫差可達25°C。
- 利用深海海水最合適的地點是靠近陸地的**陡峭斜坡區域**。
- 台灣**東海岸**正屬於這類海域，唯一的缺點是屬於強烈**地震區**，但其中台東附近的地震相對的比較輕微。
- 評估完後**台東**沿岸最適合海洋溫差能發展

潮汐能

- 地球表面之**海水水位**，隨地球**自轉運動**及月球間之**引力作用**而產生高低變化，此種海水水位高低起伏之現象即稱為**潮汐**。
- **潮汐能**為一種利用水位變化所產生的**位能**及水流所產生的**動能**所組成的能源。
- 在潮汐水位落差變化中，利用海水位能亦隨之變化的現象，而將之轉換成電能的發電方式即是所謂的**潮汐發電**。

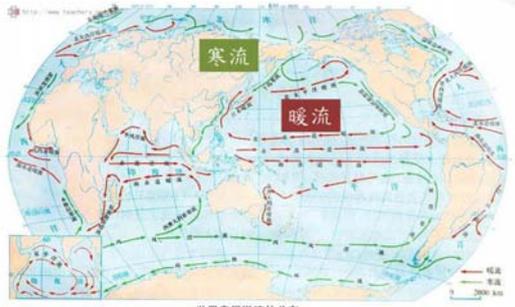
潮汐能



潮汐能

- 潮差發電需**一公尺**的潮差，與可供圍築潮池的地形即可開發。
- 台灣沿海之潮汐，最大潮差發生在金門、馬祖外島，約可達**5公尺**潮差。
- 台灣的潮差發電發展方向應以**金門、馬祖**兩離島為先導廠址

洋流能



世界表層洋流的分布

洋流能



- 英國北愛爾蘭，此洋流發電機組稱為**Seagen**

洋流能

- 台灣以**黑潮**最具有開發洋流發電的潛力。
- 黑潮的厚度約為200~500公尺，寬度約100公里~800公里左右，其流速介於0.5~1 m/sec
- 目前深海的**水輪發電機**尚屬研究階段，技術可行性有待驗證。
- 建議**東部海域**及**澎湖跨海大橋**進行洋流能研究。

岸外風能

- 當風吹向葉片時，**葉片兩面**會產生不同的**壓力**，壓力的差異便會產生動力，轉動葉片。
- 葉片產生的動力會推動相連的**轉動軸、變速機及發電裝置**。
- **變速機**將轉動軸的旋轉速度加快，令到發電裝置產生電力。

岸外風能

丹麥的哥本哈根海港外的風電場



波浪能

一. 水壓式波浪發電機系統：

- a. 水力波浪發電系統。
- b. 縮減水道波浪發電系統。
- c. 浮板牽引式波浪發電系統。
- d. 板式波浪發電系統

水力式 Hydro

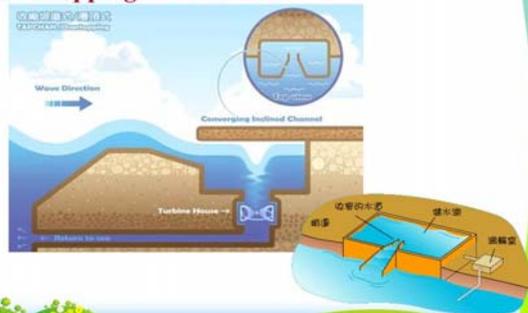


波浪能

一. 水壓式波浪發電機系統：

- a. 水力波浪發電系統。
- b. 縮減水道波浪發電系統。
- c. 浮板牽引式波浪發電系統。
- d. 板式波浪發電系統

漫頂式 / 收縮坡道式 Overtopping / TAPCHAN

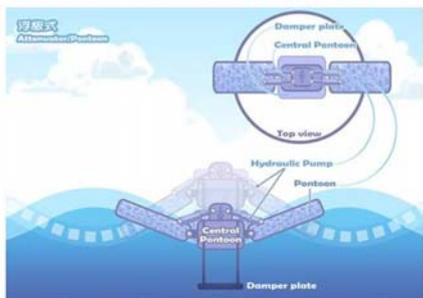


波浪能

一. 水壓式波浪發電機系統：

- a. 水力波浪發電系統。
- b. 縮減水道波浪發電系統。
- c. 浮板牽引式波浪發電系統。
- d. 板式波浪發電系統

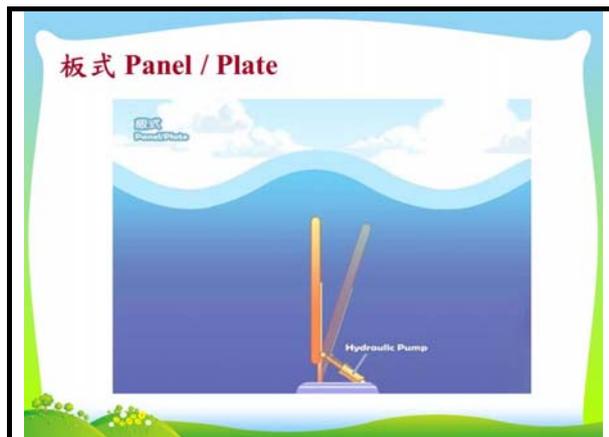
浮板牽引式 / 衰減式 Attenuator



波浪能

一. 水壓式波浪發電機系統：

- a. 水力波浪發電系統。
- b. 縮減水道波浪發電系統。
- c. 浮板牽引式波浪發電系統。
- d. 板式波浪發電系統



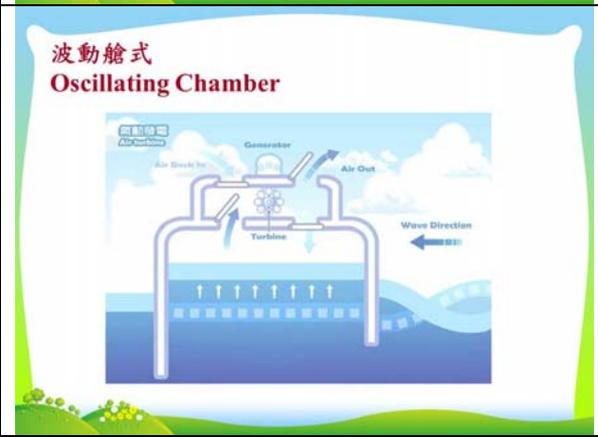
波浪能

二. 氣壓式波浪發電系統。

a. 波動艙式波浪發電系統。

b. 震盪水柱式或防波堤波浪發電系統。

c. 槓桿式波浪發電系統



波浪能

二. 氣壓式波浪發電系統。

a. 波動艙式波浪發電系統。

b. 震盪水柱式或防波堤波浪發電系統。

c. 槓桿式波浪發電系統



波浪能

二. 氣壓式波浪發電系統。

a. 波動艙式波浪發電系統。

b. 震盪水柱式或防波堤波浪發電系統。

c. 槓桿式波浪發電系統

槓桿式 Lever

槓桿式 Lever

波浪能

- 三. 海蛇式波浪發電系統。
- 四. 電磁感應式波浪發電系統。
- 五. 水蟒發電系統。

海蛇式 Sea Snake

波浪能

- 三. 海蛇式波浪發電系統。
- 四. 電磁感應式波浪發電系統。
- 五. 水蟒發電系統。

點集能式 Point Absorber

浮體在水面上、
能量轉換裝置固定

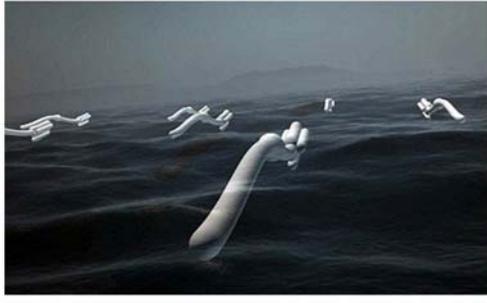
浮體在水面或水下、
能量轉換裝置隨浮體擺動

點集能式 Point Absorber

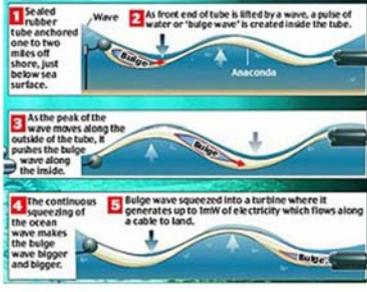
波浪能

- 三. 海蛇式波浪發電系統。
- 四. 電磁感應式波浪發電系統。
- 五. 水蟒發電系統。

水莽發電系統



水莽發電系統



成大水工所之研究

Phase 1(先期研究) Phase 2(研究開發)

2005年 2006年 2007年 2008年

試驗第一階段 (碟型浮桶) 浮桶載重

試驗第二階段 (圓柱型浮桶) 外掛載重

試驗第三階段 (四個浮桶) 碟型浮桶

試驗第四階段 (單個浮桶) 碟型浮桶+發電機



第一階段(碟型浮桶)



第一階段(造波過程)



浮桶重: 98 kg	浮桶重: 98 kg
浮桶容積: 0.27 m ³	外掛載重: 123.2 kg
浮桶平均密度: 0.363 g/cm ³	浮桶總重: 221.2 kg
	浮桶容積: 0.27 m ³
	浮桶平均密度: 0.819 g/cm ³

第二階段(圓柱型浮桶)

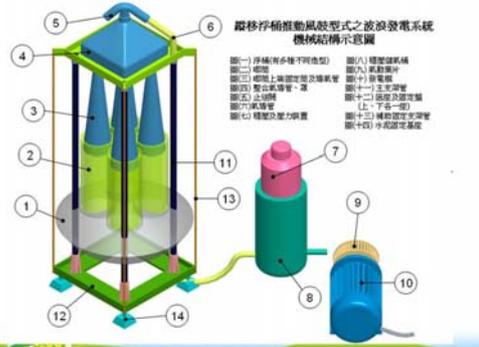


第二階段(造波過程)



浮桶重: 300 kg	浮桶重: 300 kg
浮桶容積: 6.1 m ³	外掛載重: 3000 kg
浮桶平均密度: 0.05 g/cm ³	浮桶總重: 3300 kg
	浮桶容積: 6.1 m ³
	浮桶平均密度: 0.54 g/cm ³

第三階段(活塞裝置)



圖一 浮桶有兩種不同造型 圖六 穩定器結構

圖二 碟型 圖七 發電機

圖三 碟型上端固定架及轉氣管 圖八 浮桶

圖四 碟型固定架 圖九 浮桶

圖五 碟型固定架 圖十 碟型固定架

圖六 碟型固定架 圖十一 碟型固定架

圖七 碟型固定架 圖十二 碟型固定架

圖八 碟型固定架 圖十三 碟型固定架

圖九 碟型固定架 圖十四 碟型固定架

<p>第三階段(造波過程)</p>  <p>4個唧桶(未加導管) 4個唧桶(加導管與穩壓儲氣桶)</p>	<p>第四階段(完整外型)</p>  <p>4個唧桶(未加導管) 4個唧桶(加導管與穩壓儲氣桶)</p>
<p>Thank You!</p>	

四、授課照片

100 年 12 月 7 日：海洋再生能源概論	
 A photograph of the lecturer, Professor Fang Mingchuan, standing at a podium and speaking into a microphone. The screen behind him displays the title '海洋再生能源概論' (Introduction to Marine Renewable Energy) and the affiliation '國立成功大學 方銘川 特聘教授' (National Sun Yat-sen University, Special Appointment Professor Fang Mingchuan).	 A photograph showing the lecturer presenting an overview of marine renewable energy. The screen displays a slide titled '簡述' (Overview) with a list of energy sources: 海洋能 (Marine Energy), 海洋風能 (Marine Wind Energy), 波浪能 (Wave Energy), 潮流能 (Tidal Energy), 海蛇能 (Sea Snake Energy), and 溫差能 (Temperature Difference Energy).
演講者方銘川特聘教授	說明海洋再生能源概論簡述
 A photograph of the lecturer explaining ocean temperature difference energy. The screen shows a diagram of a power cycle using warm surface water and cold deep water.	 A photograph of the lecturer explaining sea snake power generation. The screen shows a sea snake swimming in the water.
說明海洋溫差能	說明海蛇發電方式
 A photograph of the lecturer explaining the wave chamber type. The screen shows a diagram of a wave chamber with the text '動輪式 Wave Chamber'.	 A photograph of the lecturer explaining the wave chamber type. The screen shows a diagram of a wave chamber with the text '第二種動輪式 Wave Chamber'.
說明波動艙式	

五、演講內容

我們人類在過去的一個世紀能源的損耗非常多，很多都是來自於礦產，像是煤礦、石油等等，但是這些能源都會有用盡的一天，目前來說，能源的產量不斷的衰竭，而且越來越高，以至於現在不斷地尋求替代的能源，尤其是可以生生不絕的能源，例如太陽能、風能，也包括我們今天的主題海洋能源，但是這些能源以前為什麼沒有在使用，現在為何受到重視，它的發展有多少，例如海洋他的涵蓋範圍這麼廣，但實際可以運用的能源又有哪些，人類有多少機會，台灣又有多少機會，同學將來是否有辦法在這方面產生靈感或是啟發，所以今天很高興邀請到系統及船舶機電系的方銘川教授來為我們主講。

我本身是成大第二屆造船系畢業，後改名為造船及船舶機械，最後更名為系統及船舶機電系，我原來研究的是海洋的波浪，海洋中有一項是波浪發電，原本我的專長是船體運動，在一個因緣際會下，能源這個話題在現在非常熱門，假設沒參與的話很快就落後了，如果可以找出新的能源是很好的，但在最後我也有提到，畢竟這樣的東西不是隨手可得，還是要節省能源，再生能源固然重要，可是節省更重要。

接著開始時我們跟各位做個簡單的敘述，其實海洋能源是後面發展出來的，過去我們常聽到的是風力發電、太陽能等等，再生能源中最原始的情況是太陽，他不是只有太陽光，間接影響整個氣候變化、潮汐，過去風力發電與太陽能發相當的熱門，因為台灣四面環海，所以海洋能的發展也受矚目，而在歐美海洋能的使用已經非常的多了。我常跟學生說頭腦不要太死，如果著重在能源，只要想到什麼東西可以產生能源，只要東西會動就可以產生能源，假如開了一間健身房，在腳踏車上的輪子上裝了一個可發電的裝置，說不定可以節約能源，這都是我想過的。最近也剛結束一個船體運動的計畫，已經有初步結果，通常我們不喜歡船在動，但是如何船體運動的動能轉換成電能，這也是海洋能最重要的概念，水流在流動，波浪在動，如何將動能轉換成我們要的電能，用什麼樣的形式，這都可以想像。在做海洋能之前我並沒有看過國外的機構，於是我想到了 7、8 種機構，我發現老外沒有比我聰明，每個東西只要把力學念熟，可以把很多的動能的能量轉換為電能。這裡面我們一般談論的太陽能、風力、地熱等等，溫泉的下面最熱的是岩漿，如果可以把岩漿倒出來，利用岩漿將水變為水蒸氣，將水蒸氣轉為電能發電，基本概念也是這樣來的，只要將熱能轉換成為你的能量，甚至於現在目前將生物的能量轉換成能量，我常在說世界上的能源不滅的定律是固定的。我幾年前買了電動機車，五年內我就換了 25 顆電池，最嚴重的是

廢電池的處理會造成環保問題，是否有特別省電，減少空氣汙染，這是不見得的，因為我們所使用的電力也是來自於發電廠，發電廠的發電除了核能發電外，就是火力發電，追究源頭，仍然造成空氣汙染。很多東西都號稱環保，但是他沒有考慮到其他的東西，只有考慮到目前看到的，同學對這樣的問題也要去思考，如果能夠找到乾淨、有效率的能源，這是好的！今天是希望可以依靠各位的聰明才智去思考，而不是一窩蜂的跟隨。思考的問題不僅僅於再生能源的問題，後面的經濟效益是否足夠？對環保的影響也要思考。

今天的題目是海洋能源，又可分為海裡面的東西，想想看哪些東西可以發電，岸外風能風力發電機放在路上成為風能。某大學他們剛開始發展陸地上的風力發電結束後開始發展離岸發電，因為在陸地上太吵了，於是改為發展離岸發電，但後來因為離岸發電機會阻礙到漁民的生計、海上景觀等等，於是又改為外海浮動式風力發電，所以，這就是要去思考，如何執行。這在國外都有在進行，向台灣颱風很多，在歐洲地區颱風是很少的，既然有颱風的話，我們海洋能的結構就是一個問題。曾經我們邀請過一位 MIT 的學者來為我們演說，當提到台灣有颱風時，他說海洋結構就是個問題，由於颱風這樣的氣候，使得海上結構物需要有更多的思考，同時也要進一步考慮是否適合海洋能的發展。

海洋生物能指的是藻類。地熱不僅在路的會有，在海洋中也是存在的。海洋能溫差在台灣很早就有人在發展，但是在台灣也不是最適當的能源。另外，鹽度差能、壓力差都可以做能量的取得，條件上也都沒問題的。波浪能是我本身在研究的。洋流能，台灣有黑潮，是台灣非常大的能源，也是台灣最重要、最能發展的能源，同時受到歐洲相當重視。在海洋能源中，若未達到 10K 瓦時是不適合開發的能源，目前以台灣來說，澎湖西側海域與台灣東北部海域最大的波能約 15-20K 瓦，這樣的情況來說還不是最適合的。

接下來我將會對海洋成常遇到的情況來做簡單的介紹。海洋能的溫差發電，海洋表面溫度與深沉溫度不一樣，不一樣就可以形成一個動力，從這幾個（海洋溫度差能、潮汐能、洋流能、洋流能、波浪能）來說，都是從動能轉換成電能的概念，潮汐能將滿潮與退潮間的升落位能轉換成動能。當初我也不懂潮汐要如何發電，像是我們的日月潭，利用下雨把水庫填滿，再讓水流下來，就可以去發電，當初 20 年前我去金門時，金門的潮差相當大，當時我想如此大的潮汐是他的缺點，可是也是老天給的能量的儲存，所以當時我就有想過如果金門蓋個大水庫，潮汐漲潮可以將水進入，退潮時再將水排出，排水時可以轉換成電能，其實這就是潮汐能的運用，這在歐洲也已經有人在實際運用，在韓國在幾

年前也已經發展成功。洋流就是水流在流動，利用葉片的轉動，將他轉為電能。風能，將風力發電機放到海上，此時海上結構物就需要海洋結構人才或造船人才來執行。波浪上下起伏的情況下，就能夠將為能轉換成動能再轉為波浪能，這就要去思考，在海上的話，要如何讓船感覺平穩，於是我們就會加上許多減搖裝置，可是以波浪能的情況來說，會希望讓船舶動作大一點，目前我的計畫中，我在漁船上裝上一個裝置，試著讓船上可以使用再生能源發電，目前來說，我們使用 LED 燈捕魚，確實可以讓漁民省下大量的油資費用，這就是以節省能源的概念在執行。

海洋溫差能的運用是將表面的海水熱量與氨水混和，因為氨水費點為 33°C 容易蒸發，利用氨的蒸汽來帶動推力，蒸發完畢後，海水表面溫度提高，海底下溫度比較低，再將氨的蒸汽放到海水去冷卻，冷卻後重新變成液體，不斷的重複利用，這是簡單的基本原理，這就是發展出來的氨基封閉式溫差發電與開放式發電，基本上是將水下 600 公尺以下的 $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ 海水抽上來，表面是 29°C 高溫的海水，深層水是低溫的海水，利用高動能的氨氣帶動 turbine 就產生電力。像是日本會利用船到海上，到海上去抽取深層海水做溫差發電，但是要將電力轉到陸地，該如何執行是需要思考的。以上是簡單的溫差發電概念，在這之中有些條件，上下溫差可達到 25°C ，最適合靠近陸地的陡峭斜坡區域，在台灣是東部海域屬於這類海域，但東部海域的缺點是屬於地震區，評估後深層海水溫差發電位於台灣東部海域最適合發展。

潮汐能表面海水水位因為地球自轉及月球間之引力作用而產生高低變化，此種海水水位高低起伏之現象即稱為潮汐。潮汐能為一種利用水位變化所產生的位能及水流所產生的動能所組成的能源。在潮汐水位落差變化中，利用海水位能亦隨之變化的現象，而將之轉換成電能的發電方式即是所謂的潮汐發電。在韓國看過類似的狀態，當漲潮時將閘門開啟，讓水可以進到水庫，退潮時將閘門關閉，此時水位差距相當多，放水時水通過 turbine 轉換成電能，這是否符合經濟效應要視規模大小決定。潮汐能所需潮差發電需一公尺的潮差，與可供圍築潮池的地形即可開發，在台灣沿海之潮汐，最大潮差發生在金門、馬祖外島，約可達 5 公尺潮差，台灣的潮差發電發展方向應以金門、馬祖兩離島為先導廠址。

洋流能必須觀察整個地球的洋流流向，台灣具有黑潮，黑潮能量非常大，範圍也相當廣泛，在英國北愛爾蘭，洋流發電機組稱為 Seagen，我們每次在做洋流發電就以他為例子，但是我常說，他發電沒問題，可是必須大量的擺設才能達到足夠的經濟效益，如此會造成船隻通過不易，在兩年前執行環境評估，雖然具有經濟價值，但會影響海豹、其他

生物的生存，同時也會影響居民，這都是會考慮的，但也許也不會，因此在五年後蓋上去。這是非常有名的洋流 case，他可以執行是因為他將結構物埋在固定的地方。台灣的黑潮最大的地區在東部海岸，東部海岸深度達上千公尺，將海洋結構物固定不易，因此要發展是不容易的，如果要在東部海岸發展，成本可能會相當高昂。在台灣以黑潮最具有開發洋流發電的潛力，黑潮的厚度約為 200~500 公尺，寬度約 100 公里~800 公里左右，其流速介於 0.5~1 m/sec，目前深海用的水輪發電機尚屬研究階段，技術可行性有待驗證，建議東部海域及澎湖跨海大橋進行洋流能研究。

岸外風能利用風力發電機轉換成電能，在此不在多加說明。波浪能，分為水力波浪發電系統、縮減水道波浪發電系統、浮板牽引式波浪發電系統、板式波浪發電系統型式。水力式波浪上下起伏帶動 turbine 發電。縮減水道波浪發電系統，在國外已經發展，利用波浪的上下起伏將水帶儲水槽中，再利用水位下降推動 turbine 發電，基本上是利用波浪推動的概念，將水推入集水潮，類似波浪的概念在執行。浮板牽引式波浪發電系統，如果是浮板波浪上下起伏，將上下搖擺的能量帶動到 central pontoon 發電。板式波浪發電系統，他擺著在海底，波浪經過搖過去，板子受到波浪的影響，會前後搖擺，在底下有個油壓裝置，受到壓縮後透過管子接到陸地，利用油壓推動 turbine 產生能量。如果只以單一的數量來使用是不夠的，數量上的使用是多少？使用後是否會造成波浪減小？是否造成海洋生態影響？此外，是否會造成漁民的生計影響？這樣的情況來說，周遭的環境的影響，這也就是我們在說受到環境影響的另一個挑戰。以上為水動式波浪能的利用。

氣壓式目前也做了蠻多的，包含波動艙式波浪發電系統、震盪水柱式或防波堤波浪發電系統、槓桿式波浪發電系統。波動艙式波浪發電系統，Chamber 上下動，靠上下動的情況，將空氣擠壓帶動 turbine 旋轉，帶動發電機發電。震盪水柱式或防波堤波浪發電系統屬於固定式，波浪上下起伏，推動 turbine 旋轉，帶動發電機發電。槓桿式波浪發電系統，我曾經也想過，槓桿很長的話，另一邊只需花費一點力量就可以，在近來也有人在發展，我們希望他的衝程大，衝程大的話代表可以敲得很上面，運動雖然小，但是可以帶動的位移大的話，可以帶動的推力就大，當初我在研究波浪能時就有想過這樣的狀態，沒有想到在國外已經有人在發展。

海蛇式波浪發電系統，在海上擺了很多管狀物體，我原來以為是利用兩個之間的彈簧在發電，但是後來知道是使用電磁式發電，是利用電磁式的滑塊在裡面滑動的概念，運用波浪上下，每一段海蛇與波長有關

係，將他放置到海上隨波運動，將動能轉換成電能。電磁感應式波浪發電系統是我目前在研究的船體運動的概念，利用磁鐵跟線圈的運動，自然可以產生電力，一個方式是下方擺浮體，所有的電磁發電擺在空氣中讓他上下運動，這是一個電磁式的發電。另一個方式是反過來，將浮桶擺在上面，利用浮桶的上下，磁鐵跟線圈做動產生電力。這也是利用槓桿原理，同樣需要擺設多處。水蟒發電系統類似海蛇式概念，放置多處，並且要錨定，基本上也是依靠波浪上下起伏將發電系統彎曲，將電能收集。

以上是國外的發展狀況，接下來介紹的是國內成大的發展狀況，我負責的海洋中心，做了幾個類似的案子，利用浮桶上下，在上面加上汽缸，讓他壓縮空氣，將空氣吸收到儲氣桶裡面，利用氣體帶動 turbine 產生發電，整套系統大概是這樣，前後約耗時三年的時間。第一階段使用碟型浮桶，但效果不佳，它的運動模式與船體運動不一樣，船體運動會希望運動越小越好，浮體運動會希望越大越好，因此最後修改為圓柱型浮桶，讓他的運動比較大，這也是我剛所提到的，浮體在下方，利用上下起伏時帶動，將氣體導入，當波浪上下起伏時電壓不穩，電壓不穩勢必要整流，於是發明穩壓裝置，可以使原來不穩定的波浪壓力空氣成為穩定的狀況。我剛也有提到，下面是浮球的 case，另外還有水柱式的，如果是雙體結構的話，上下都有空氣。假設是一個雙體結構，可以將上面的結構設計為電磁式，下面有一套浮動式的情況下，可以把空氣打進去，同時將兩個能量吸收儲存。

接下來這一段影片給各位欣賞一下，在國外利用 float type，利用波浪打過去，試驗推板式的方式，計算搖動的能量。此外，還有另外一段影片，就是剛說的海蛇式發電系統，當海浪大時可達 4~5 公尺高，就是利用這樣的能量將它吸收儲存。成大做的實驗，將氣體儲存到穩壓桶，再帶動 turbine。我今天的內容就到這裡，謝謝各位!!!