

海洋能源科普教學國中組教學設計

「海洋能源-潮汐與潮流教學模組」

許繼哲

基隆市建德國中

摘要

潮汐原本即為國中九年級自然與生活科技教材中的一個單元，用來說明及每日海水潮起潮落的原理。是屬於國中部分天文學的一項重點授課內容，只是以往並未著墨於潮汐發電的原理及條件，也幾乎沒有關於因潮汐所引發的潮流能源的利用，本教學模組設計在於教授到潮汐課程時，可於課程章節結束後，繼續進行補充及延伸出來的海洋能源利用的課程。

壹、教學目標

在國中階段九年級的自然與生活科技領域課程中，潮汐原本就是天文單元中很重要的一個概念，海水位因月球及太陽引力造成持續性的上升下降的過程，自然形成的重力位能變化，便是一種自然再生能源，若能利用設計好機械裝置，便可以將重力位能轉換成所需的動能，或是利用動能再轉換成電能提供人類使用。

在所有再生能源中，以陸上水庫的水力發電開發的最早也最成熟，而海洋能源中，同樣也是以利用水位差發電的潮汐發電最為成熟。但是潮汐並不是只有造成水位的高低變化，也有因漲退潮造成靠近陸地及遠離陸地的潮流能源。希望可以藉由設計的教學模組，引導學生認識及瞭解海洋潮汐能及潮流能。本教學模組有下列四項目標：

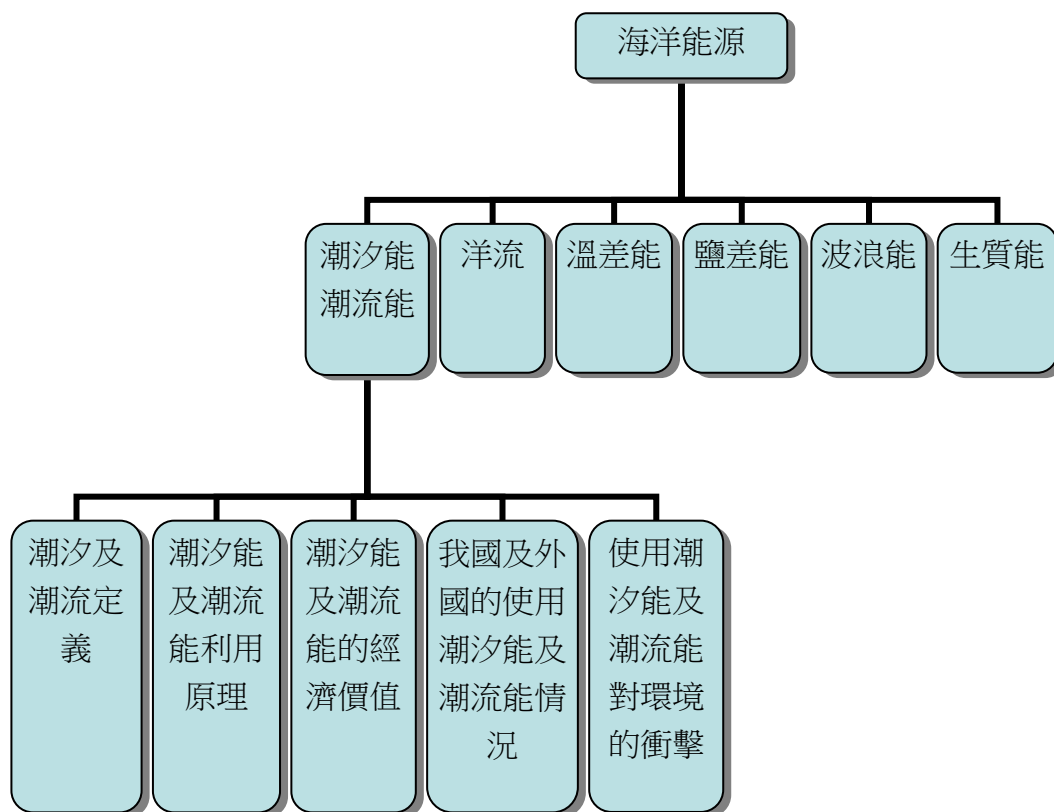
- 一、能認識潮汐形成的原因及月球、太陽的與地球的相對關係。
- 二、能認識不同類型的能源及理解開發海洋能源運用的原理。
- 三、能了解利用再生能源與地球環境的重要性。
- 四、能了解海洋中的可再生的機械能及其利用方式。

貳、課程規劃與教學實踐

一、設計理念與架構：

潮汐原本即為國中九年級自然與生活科技教材天文課程中的一個單元，利用日地月的相對位置，搭配星體引力的概念說明及每日海水潮起潮落的原理。在各個版本的教科書中都是一項重點授課內容。只是以往並未過於著墨於潮汐發電的原理及條件，也幾乎沒有關於因潮汐所引發的海洋潮流能的利用，本教學模組設計希望能夠在教授到潮汐課程時，可於課程章節結束後，繼續進行補充及延伸出來的海洋能源利用的課程。海洋能源中有兩項能源是藉由潮汐現象所產生的，一個是水位升降產生的重力位能，可被利用成潮汐發電。另一個因為潮汐，造成水體靠近與遠離的流體動能，可被利用成潮流發電。因為都歸屬在潮汐的概念下，所以將這兩項海洋能源編寫在同一個教學模組。

在教學架構上，並不是由原本的教科書天文課程的架構下所衍伸出來，而是由海洋能源的整體架構下延伸。除了原本的概念結構外，並對國內外的使用潮汐能源，其使用的經濟價值及對於利用能源對環境造成的衝擊。而本單元的設計架構是源自海洋能源，如下圖。



二、教學的歷程

(一)異質性分組：

首先先班上同學依自然科段考成績高低，第1名至第6名分別成為第一組至第六組的組員，倒數第1名至倒數第6名也別成為第一組至第六組的組員，將班上高能力的與低能力同學依此模式強制分成六組，並指定第1名至第6名分別為該組的組長。

(二)引發動機：

利用各式影片播放，用實際的影片開啟學生學習的興趣，也能了解原來地球上許多地方的潮差如此的大，潮流如此的急速。

(三)發展活動：

主要利用口頭陳述，搭配PPT上的圖片，進行學習主題的概念講解，並分析各式能源的經濟價值以及對於環境的相關影響。

(四)指定作業：

先公布等一下各組要討論的六個能源相關議題，並請各組組長上台來抽籤，決定等一下各組要討論的議題，並要求組長需主持討論並指定某一組員擔任紀錄，最後要推舉一名組員代表上台報告討論的內容。

(五)分組討論：

各組開始討論，老師須不斷的移動到各組別間，參與各組的討論，並同時解答同學現場所提出的問題，並不定時的告知剩餘時間，讓議題討論能不斷的聚焦。

(六)心得分享與發表

請各組代表上台將該組於剛剛的討論時間所討論出來的結果，用口頭報告的模式呈現。

(七)介紹海洋能源特色網站

課程的最後，直接連接上海洋能源特色知識網，簡單介紹該網站上有呈現哪些與海洋能源相關的資訊，以及海洋能源比賽的相關訊息。

三、對課程規劃與教學實踐的檢討

(一)課程規劃

課程規劃一堂課的時間其實是不夠充分，中間的發展活動的口頭解說時間太快，希望能夠多給後段同學彼此討論多一點時間，而在後半段學生的討論其實很熱烈，但卻因為時間的因素必須打斷，部分議題並沒有辦法讓同學進行更深入，應將時間拉長為兩節課比較適當。

(二)教學實踐

教學剛開始，和協助錄影的教師溝通拍攝的方式，就忽略了事前確認好該班級的教學設備，結果遇到該班級的播音設備出問題，為了排解該問題還耽誤了一些上課時間。

另外為了鼓勵學生自主學習，也應該提供各組一組可上網查詢功能的電腦，讓分組合作學習也能夠是主動式的學習，因為學生若能夠主動去查詢他們想要的知識，便代表在課堂上的教學已激起學生的好奇心與求知慾，這樣的教學就是有效的教學。

參、學生的學習情形

一、課堂中的反應與互動情形

潮汐這個概念其實是每位同學在很小時候就知道的一個常識，所以在名詞解釋，口頭解說時如果多花一些時間，便會發現學生露出不耐的表情，所以盡量講一小段，就播放一些影片，多一些影音刺激，可以讓學生提振一些精神。

再引導學生討論前，要先告知他們各組都要上台報告，不一定要組長上來，最後還要有人寫好學習單交出來當作業。結果發現組長其實都還蠻盡責任的，也都會引導其他組員進行討論，但是幾乎每個組長都自願擔任紀錄，並不想上台報告，而是另外推派另一個組員上台報告。很意外的事是，大多上台報告的組員幾乎都是原本該組中學習成就最差或次差的同學，也有可能是組長在分配工作時，擔心他們對該組的討論沒有貢獻，所以才將最後集大成要上台口頭報告的工作，指派給他們。但也藉此發現一些紙筆測驗學習成就不佳的同學，們在口頭表達與陳述事情的能力並不差，甚至比一些高學習成就的同學來的好。

在巡迴各組參與各組討論的過程，發現許多低學習成就的同學，反而比較會發問，當然也不排除是擔心等一下要上台沒東西可講會出糗。甚至有同學要求是否可以開啟手機，想要利用上網查詢的功能，希望能夠多查詢些資料更豐富該組的資料，在九年級快畢業前，能看到學生還會想主動找尋答案，令人感動。

二、對海洋能源的學習成效

本教學模組並不是完整的介紹海洋能源，但是所介紹的潮汐能是目前應用最廣泛，也是再生能源中最常被提起的，相關的資料也非常的豐富，同學們也幾乎都已具備潮汐能的知識，所以在課堂上解說比較多的是放在潮流能，藉由觀看相關影片搭配口頭解說，相信學生應該會對這兩個海洋能源有一定程度的熟悉。

三、學習單或具體成品

如附件。

肆、教師的學習心得

一、教學理念：

國中課程內容很多，地球科學課程一週大約一堂或兩堂，一般來說比較無法整堂課程都在講解與課程內容不相關的海洋能源，但是教科書中很有多的章節都著墨在海洋科學，而海洋能源議題僅是海洋科學一小部分，而三大書商的教科書內對於海洋能源部分都是放在生活科技的一個介紹能源的單元中，其中關於海洋能源的篇

幅也極少，所以在設計教學模組的時候，便是以教科書的內容為主，在教授到最相關的單元時再將海洋能源以加深加廣的模式融入。

二、方法與技巧方面：

(一)教學情境改變

九年級下學期在第一次段考過後的時候，有部份的同學就已經有確定的學校可以就讀，所以對於教師在教學上，其實會有一定程度的困擾，甚至有同學每天來學校都是進入睡眠狀態，為了讓學生不會太過無聊，所以採用異質性分組的合作學習模式，並調整班上的同學桌規劃，跳脫既有的上課模式，顯示出這是一堂有別以往的課程。

(二)影片教學

教學過程盡量採用影片觀賞，讓學生不用只靠耳朵聽，還可以用眼睛看的方式了解海洋能源。藉由影片讓學生可以了解潮汐能及潮流能的知識面向。

(三)引導討論議題

各組的實力均勻，指派盡責任的組長，提供一個短時間內要完成的目標，並不斷的親自加入各組的討論，並引導組員進行更深度的討論。由於各組的討論議題都不相同，藉由成果發表時，讓報告與聆聽的小組皆有收穫，因為教與學相輔相成的，如《兌命》曰：「學學半。」也就是教別人能夠收到一半學習的效果，達到教學相長，很可惜的是時間不夠長，不然應該可以要求各組進行提問。

三、海洋能源方面：

七個海洋能源中，潮汐能與潮流能都源自於一個科學概念—潮汐，所以在教授到這個概念之後，便是讓海洋能源中的潮汐能、潮流能融入課程學習的最好時機點，而在介紹海洋能源的同時，也更深化學生對於潮汐作用的理解。潮汐作用不僅僅只有水位的升降，在垂直的部分，滿潮與乾潮的水位差，可以用來發展潮汐能；在水平的部分，漲潮時水會向陸地移動，退潮時水會向海洋移動，這樣的水流可以用來發展潮流能源。

四、教師小組合作方面：

本次的國中教學小組中，都是自然與生活科技領域教師，有包含生物專長、理化專長及地球科學專長的專業教師。其中有三位都在同一所國中任教，也就是筆者與張志成教師及莊適維教師，三個人辦公桌位置也差距不到5公尺，所以平常在校內就經常進行觀念溝通與討論，在試教時也會彼此支援，進行教學觀摩後給予相關回饋。而筆者與張志成老師同為基隆市海洋輔導團輔導員，而莊適維老師為基隆市自然領域輔導員，彼此間也經常討論及分享於外部研習所獲得的教學模式及方法。本次的教學模組便是和莊適維老師的相互討論下，決定採用分組合作學習模式來操作。

而海洋能源科普教學工作坊則是一個月一次由吳靖國教授主持的聚會討論，與另外三位碇內國中陳麗巧老師、安樂高中葉政老師(基隆市海洋輔導團輔導員)、中山高中林金山老師(基隆市海洋輔導團輔導員)及海洋大學張正杰教授共同討論與海洋能源教學經驗分享。

五、自我省思與專業成長方面：

本次的教學模組是要設計為讓有意操作海洋能源教學的教師參考，不過由於沒有自行研發影音素材，所以上課所使用的影音素材都是從youtube網站上擷取下來使用，在不確定是否有授權教學使用的情況下，如果公開恐有智慧財產權的問題，簡報程式中所使用的一些圖片也有相同的問題，目前還沒克服。

伍、結語

自工業革命開始後，人類大量的利用能源，在化石能源即將用盡的年代，就是萬物漲聲響起的時代，汽油漲價，水費、電費也要漲，再加上燃燒化石燃料的火力發電模式，更增加了大氣中的溫室氣體造成全球暖化，核能雖然不排放溫室氣體，但是其核廢料的問題無法克服，所以也是一個具爭議性的能源。

尋找替代能源目前是各個國家的主要研究主題，全世界政府無不積極找尋穩定、可靠、安全、乾淨的綠色能源。其中海洋能源應該是一種被大家認可近乎無窮的能量來源，只是目前都沒還有被大量的擷取出來。

除了海洋生質能之外，其他的海洋能源幾乎都是以產生電能為目標，因為在各種能量中，應該屬電能應用的最廣泛，因為電能可以被儲存，也能夠升壓及降壓，或透過機器做交流電及直流電的轉換，現今的人類世界，幾乎所有器材設備都須電能，未來的世界，必定是個電的時代。

我個人認為，國中階段要解釋關於能源的議題，除了海洋生質能應該在七年級生物課程中解釋外，其他六種能源應該都要等到九年級的時後才進行，學生必須先要有動能、位能等力學能的概念，了解何謂功及功率，並學習電學、磁學、馬達及發電機等概念後，再來解說能源議題，此時學生會知道各種能源是如何將能量轉換，最後轉換成動能來推動發電機產生電能。也能夠理解只要能夠產生動能，便可以藉由發電機來發電。此時學生在學習上比較不會吃力，也能夠集中將所有的海洋能源教學模組一併操作，建構學生完整的海洋能源概念。

可惜因為九年級的課程比較趕，多餘的時間也都要用來複習舊教材，所以才在討論時將海洋生質能放在七年級操作，海洋溫差能、海洋波浪能改在八年級時操作，其餘在九年級。未來應該可以設計一套全套的海洋能源教學模組，用大約 2-3 堂課的時間，在九年級教授到生活科技章節時，有一章能源的章節時，融入全套的海洋能源教學模組，應該是一個很好時間點。

陸、參考資料

1. 南一版，國中九年級自然與生活科技教材
2. 許繼哲、張志成、陳麗巧，國中海洋能源科普教材，「海洋能源專業人才培育與科普教育之整合型研究-子計畫三：海洋能源科普教育實踐於中小學之研究(NSC 100-3113-S-019-004)」海洋能源教材編纂工作坊
3. K-12 中小學能源科技教育推動中心種子教師教材
4. Thurman、Burton，Introductory Oceanography, Ninth Edition

教學設計格式

單元名稱	海洋潮汐與潮流能源	適用年級	九
結合領域或議題	自然與生活領域(地球科學)	教學節數	1
設計者	許繼哲	教學者	許繼哲
教學理念與主要概念	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[海洋能源] --> B[潮汐能 潮流能] A --> C[洋流] A --> D[溫差能] A --> E[鹽差能] A --> F[波浪能] A --> G[生質能] B --> H[潮汐及潮流定義] B --> I[潮汐能及潮流能利用原理] B --> J[潮汐能及潮流能的經濟價值] B --> K[我國及外國的使用潮汐能及潮流能情況] B --> L[使用潮汐能及潮流能對環境的衝擊] </pre> </div>		
	<p>所有再生能源中，以陸上水庫的水力發電開發的最早也最成熟，而海洋能源中，同樣也是以利用水位差發電的潮汐發電最為成熟。但是潮汐並不是只有造成水位的高低變化，也有因漲退潮造成靠近陸地及遠離陸地的潮流能源。</p> <p>希望可以引導學生認識及瞭解海洋潮汐能及潮流能，並介紹海洋能源的比賽。</p>		

	融入能力指標與學習指標		教學目標
	融入相關領域或議題能力指標	海洋能源學習指標	(由「教學理念與主要概念」結合「融入能力指標與學習指標」而形成)
建構教學目標	2-4-3-1 由日、月、地模型瞭解晝夜、四季、日食、月食及潮汐現象。 4-4-1-2 瞭解技術與科學的關係。 6-4-2-2 依現有理論，運用演繹推理，推斷應發生的事。	1.1 能認識不同類型的能源（包含海洋能源）。 1.3 能認識海洋能源的開發條件與技術。 2.3 能了解海洋能源開發與利用情形。	1. 能認識潮汐形成的原因及月球、太陽的與地球的相對關係。 2. 能認識不同類型的能源及理解開發海洋能源運用的原理。 3. 能了解利用再生能源與地球環境的重要性。 4. 能了解海洋中的可再生的機械能及其利用方式。
學生能力分析	一、複習及理解國中八及九年級及部分的自然學科內容，了解能量、功等物理量的定義。 二、具備有網路尋資料的能力。		
教材來源	南一版國中九年級自然與生活科技教材 「海洋能源專業人才培育與科普教育之整合型研究-子計畫三:海洋能源科普教育實踐於中小學之研究(NSC 100-3113-S-019-004)」~海洋能源教材編纂工作坊，國中海洋能源科普教材 K-12 中小學能源科技教育推動中心種子教師教材 Introductory Oceanography Ninth Edition(Thurman。Burton)		
教學準備	教學 PPT 檔案 Youtube 影片下載 高中職資訊科技融入教學資源網動畫教材		

三、教學設計

教學設計格式

教學名稱	潮汐發電與潮流發電	可融入教科書之處	(版本、領域、冊別、頁數) 潮汐
教學時間	45 分鐘		
設計者	許繼哲	教學者	許繼哲
海洋能源學習指標	<p>1.1 能認識不同類型的能源(包含海洋能源)。</p> <p>1.5 能理解開發海洋能源運用的原理。</p> <p>2.3 能了解海洋能源開發與利用情形。</p>	補充教學目標	<p>1. 能認識潮汐形成的原因及月球、太陽的與地球的相對關係。</p> <p>2. 能認識不同類型的能源及理解開發海洋能源運用的原理。</p> <p>3. 能了解利用再生能源與地球環境的重要性。</p> <p>4. 能了解海洋中的可再生的機械能及其利用方式。</p>
說明融入內容與教學目標的關係	<p>潮汐原本即為國中九年級自然與生活科技教材中的一個單元，用來說明及每日海水潮起潮落的原理。是屬於國中部分天文學的一項重點授課內容，只是以往並未著墨於潮汐發電的原理及條件，也幾乎沒有關於因潮汐所引發的潮流能源的利用，本教學模組設計在於教授到潮汐課程時，可於課程章節結束後，繼續進行補充及延伸出來的海洋能源利用的課程。</p>		
教材來源	<p>南一版國中九年級自然與生活科技教材 「海洋能源專業人才培育與科普教育之整合型研究-子計畫三:海洋能源科普教育實踐於中小學之研究(NSC 100-3113-S-019-004)」~海洋能源教材編纂工作坊，國中海洋能源科普教材 K-12 中小學能源科技教育推動中心種子教師教材 Introductory Oceanography Ninth Edition(Thurman。Burton)</p>		
教學準備	<p>教學 PPT 檔案 影片收集 高中職資訊科技融入教學資源網動畫教材</p>		

教學目標	融入海洋能源後的教學活動	時間	教學資源	教學評量
1. 能認識潮汐形成的原因及月球、太陽的與地球的相對關係	<u>異質性分組</u> 一、概念探索 先播放芬地灣(Bay of Fundy)的潮差影片，讓學生感受到潮差的震撼。再播放挪威薩爾斯門(Saltstraumen)世界上潮流最快的影片，讓學生感受到潮流的能量。 二、術語引介 <u>潮汐及潮流的定義</u> 潮汐、滿潮、低潮、潮差、潮流	10' 5'	影片欣賞 單槍 NB	問答回饋
2. 能認識不同類型的能源及理解開發海洋能源運用的原理。	三、發展活動 <u>潮汐能及潮流能利用原理</u> 1. 以法國 Rance 潮汐發電廠的影片，簡介世界上最大潮汐發電廠。 2. 播放潮流發電機的運作模式影片，及 SEA GEN 潮流發電機功能簡介的影片，深化學生對海洋潮流能的理解。	5'	影片 動畫 解說	
3. 能了解利用再生能源與地球環境的重要性。	<u>潮汐能及潮流能的經濟價值</u> 3. 潮差需要 5 公尺以上才適合發展潮差發電，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 ，其次為新竹南寮以南、彰化王功以北一帶的 西部海岸 ，平均潮差約 3.5 公尺，其他各地一般潮差均在 2 公尺以下，與 經濟性理想潮差 6-8 公尺 仍有相當差距。由於台灣西部海岸大都為平直沙岸，缺乏可供圍築潮池的優良地形，雖不具發展潮差發電之優良條件，但乃可進一步考慮利用現有的港灣地形開發應用。 <u>我國及外國的使用潮汐能及潮流能情況</u> 4. 我國的使用情況： 對金門及馬祖兩個離島來說，其潮差條件雖非極優越，但因該兩離島之供電成本較昂貴，若以邊際能源之效益而言，發展潮差發電即具經濟誘因，尤其金門地區更可利用現有濱海水庫，如慈湖水庫即可成為一個極適宜開發潮差發電的理想潮汐池，故台灣地區的潮差發電發展方向可以金門、馬祖兩離島為先導廠址，其可供開發之潛力約有一萬千瓦以上。	5' 5'	單槍 NB 單槍 NB	問答回饋

<p>3. 能了解利用再生能源與地球環境的重要性。</p>	<p>5. 外國的使用情況：</p> <p>(1)英國:11世紀潮汐碾穀機</p> <p>(2)法國:朗斯潮汐發電站</p> <p>(3)加拿大:芬地灣潮汐發電廠</p> <p>(4)南韓:江華潮汐發電廠</p> <p>(5)中國:浙江江廈潮汐發電站</p> <p>(6)愛爾蘭:Strangford灣的SeaGen潮流發電站</p> <p>使用潮汐能及潮流能對環境的衝擊</p> <p>6. 產生的能量會因時間和地點而有所不同。成本較高、技術複雜的缺陷。庫區淤積、設備腐蝕等問題。對於環境的衝擊有：濁度、漂沙、污染物、魚類、棲息地等。</p>	<p>5'</p> <p>5'</p>	<p>單槍 NB</p> <p>單槍 NB</p>	<p>問答回饋</p>
<p>4. 能了解海洋中的可再生的機械能及其利用方式。</p>	<p>四、學習成果發表</p> <p>各組以所分配的題目進行討論及歸納可能的答案，並推派代表進行口頭報告。</p> <p>五、概念應用</p> <p>介紹海洋能源特色知識網</p> <p>http://meterec.ntou.edu.tw/Sea-energy.html</p>	<p>5'</p>		<p>學習單</p>

海洋能源-潮汐與潮流教學模組

分組合作學習學習單

組別：

分組討論題目：

使用海洋潮流能會對環境帶來何種衝擊？

各組將討論的內容寫在本學習單上，並推派代表進行發表。學習單需繳回！！



海洋能源-潮汐與潮流教學模組

分組合作學習學習單

組別：

分組討論題目：

使用海洋潮汐能會對環境帶來何種衝擊？

各組將討論的內容寫在本學習單上，並推派代表進行發表。學習單需繳回！！



海洋能源-潮汐與潮流教學模組

分組合作學習學習單

組別：

分組討論題目：

台灣地區最適合發展潮汐能的地點及原因？

各組將討論的內容寫在本學習單上，並推派代表進行發表。學習單需繳回！！



海洋能源-潮汐與潮流教學模組 分組合作學習學習單

組別：

分組討論題目：

台灣地區最適合發展潮流能的地點及其原因？

各組將討論的內容寫在本學習單上，並推派代表進行發表。學習單需繳回！！



海洋能源-潮汐與潮流教學模組 分組合作學習學習單

組別：

分組討論題目：

台灣地區還能夠發展何種海洋能源？

各組將討論的內容寫在本學習單上，並推派代表進行發表。學習單需繳回！！



海洋能源-潮汐與潮流教學模組

分組合作學習學習單

組別：

分組討論題目：

台灣是最適合發展海洋能源的國家之一，台灣具有哪些

優勢？

各組將討論的內容寫在本學習單上，並推派代表進行發表。學習單需繳回！！

