

台灣海洋資源的開發

■ 吳銘志 盧綉真

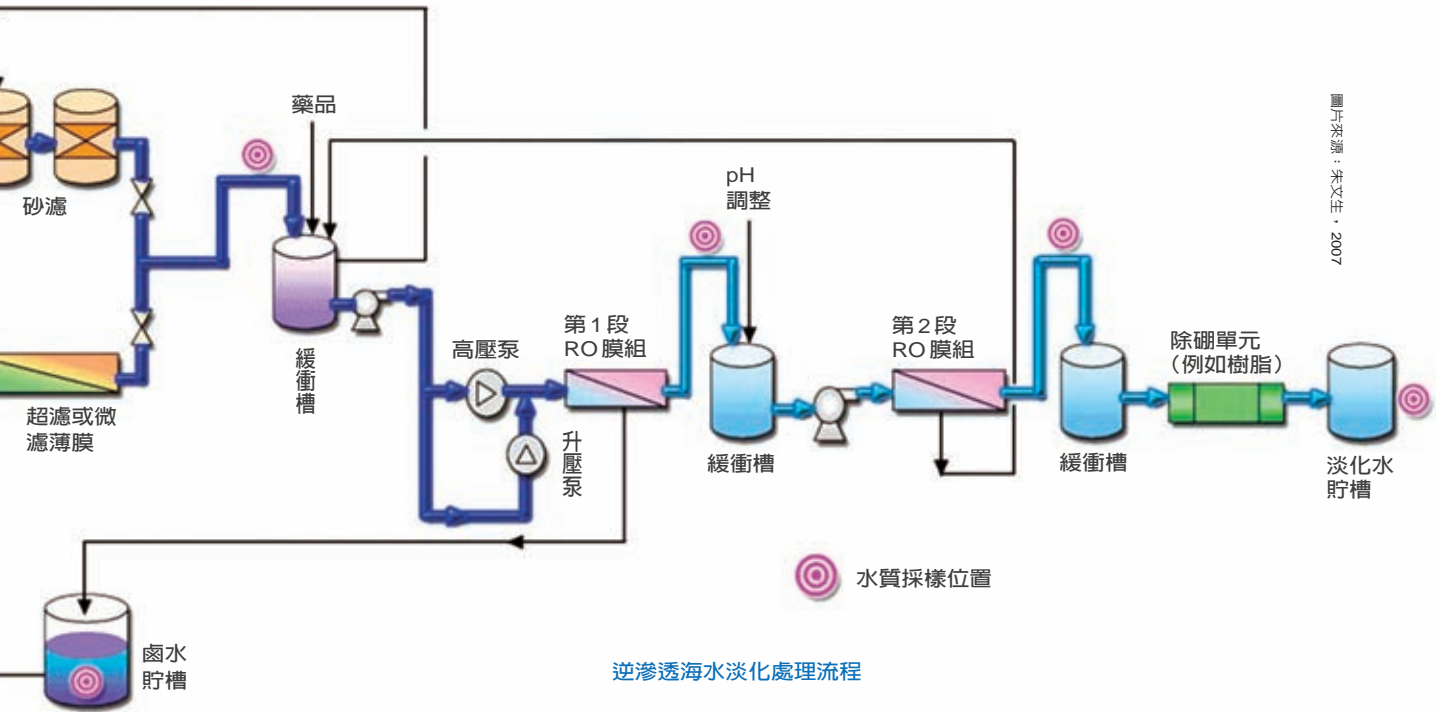
台灣每人每年平均分配到的水量
約為 1 千公噸，
只有全世界平均值
的七分之一，
因此被歸類為缺水國家。

海洋擁有地球上最豐富的資源，遠超過陸地上同類資源的蘊藏量。隨著科技的發展，陸續發現了蘊藏在海洋中的寶藏，因此開發海洋產業成為目前許多國家努力的目標。台灣四面環海，海岸線綿延達一千五百多公里，東臨世界最大洋區，又位處西太平洋海上交通的樞紐，最適宜利用四周的海洋資源奠定繁榮富足的基石。

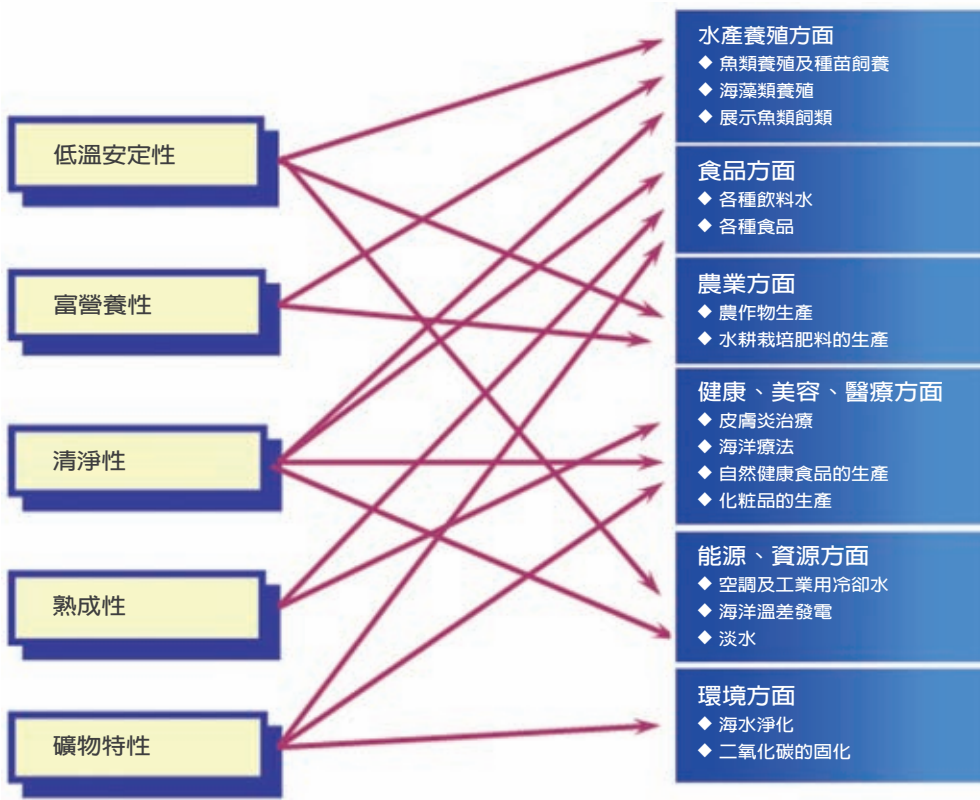
台灣的地質環境特殊，坡陡流急，水資源不易涵蓄利用，傳統水資源的開發又日益困難。然而，因四面環海之便，台灣其實擁有利用海水資源的優勢。為綢繆水資源供需可能失調的危機，行政院於 95 年 1 月核定「新世紀水資源政策綱領」，推動海水資源多元化利用與環境保育，以達到未來海水資源永續經營的目標。

台灣年平均雨量 2,510 毫米，約為世界平均值的 3 倍，在一般人的印象裡，水資源





圖片來源：朱文生，2007

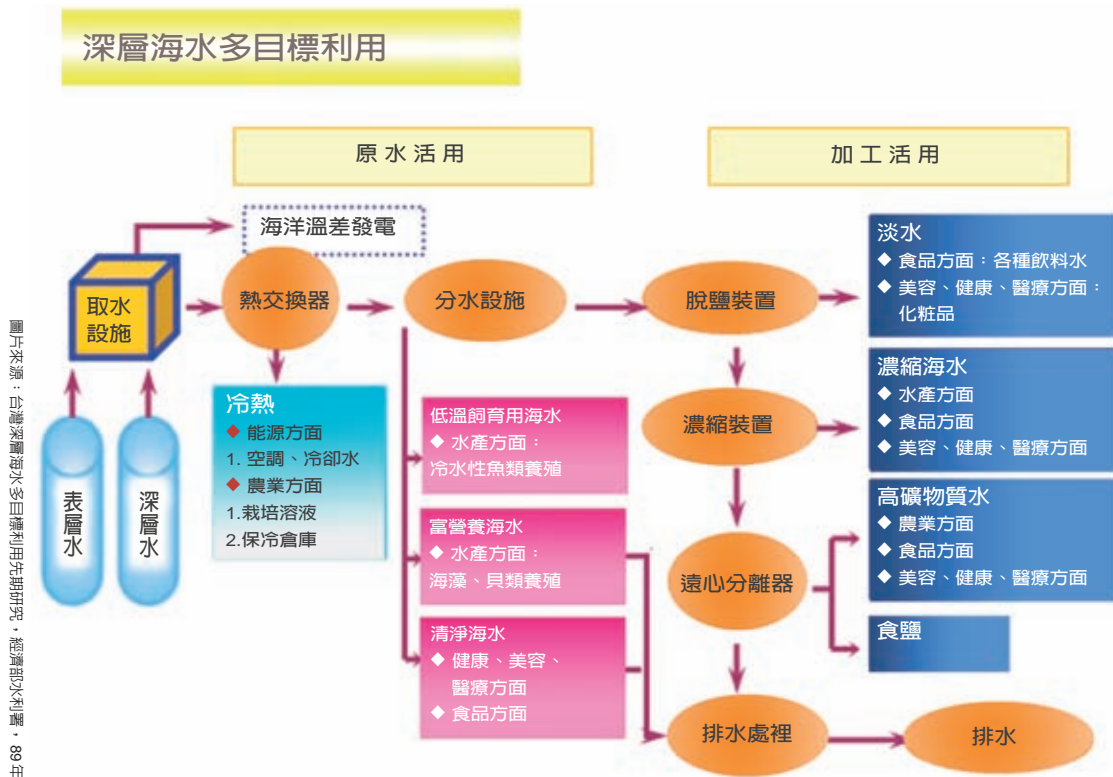


深層海水水質特性與相關應用

應該不虞匱乏。然而因為地理環境特殊，山高地狹，坡陡流急，加上降雨時空分布不均，使得大部分的雨水都迅速經由河川匯排入海，所以台灣每人每年平均分配到的水量，其實只約為1千公噸，是全世界平均值的七分之一，而被歸類為缺水國家。但是，若能發揮臨海優勢，發展海

隨著科技的發展，陸續發現了蘊藏在海洋中的寶藏，因此開發海洋產業成為目前許多國家努力的目標。

台灣的地質環境特殊，坡陡流急，水資源不易涵蓄利用，傳統水資源的開發又日益困難。然而，因四面環海之便，台灣其實擁有利用海水資源的優勢。



水淡化技術，將有利於解決離島與沿海城市的缺水問題。

另外，深層海水是近年來倍受重視的一項海水資源。由於深層海水的高附加價值，具有創造經濟倍數成長的利基，因而被譽為「藍金」，有相當大的發展空間。

除了海水的淡化是目前世界各國極力發展的新興水資源外，我國也積極推展相關資源的開發。近年來，由於全球石油能源短缺及溫室效應議題發燒，各國紛紛開始尋找各種替代能源，例如風力發電、水力發電、太陽能、生質能、海洋能源等。其中海洋資源就包括了海洋動力能源與海洋生物及非生物資源等，實具有最大優勢。

海水淡化

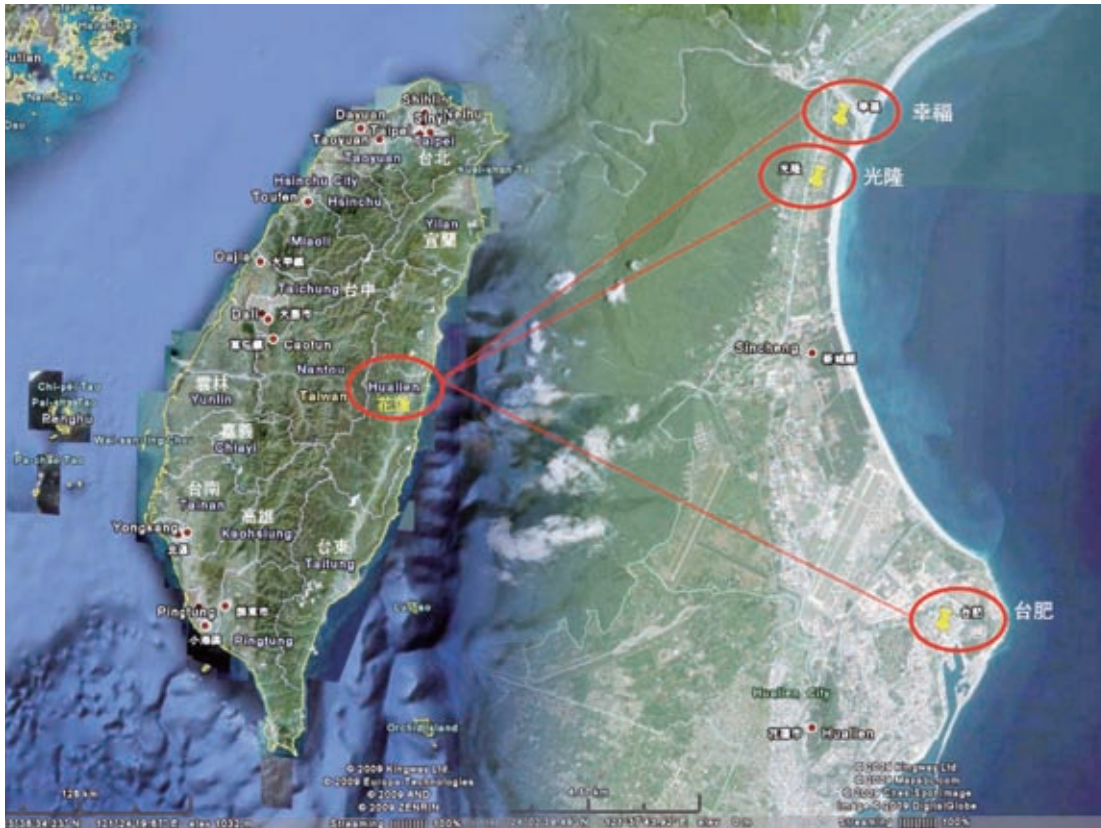
海水淡化是一種海水處理技術，原理是利用能量把海水分離成兩部分，淡水與含

高鹽量的鹵水。目前海水淡化常使用的方式，包括多級閃化法、多效蒸發法、蒸氣壓縮法、逆滲透法等。

台灣的海水淡化技術已日趨成熟，現有海水淡化廠大都分布在離島地區。在海水淡化過程中會產生鹵水，若直接排放，可能對海域生態有所影響，因此應經適當處理以減輕對海域生態的衝擊。此外，這些鹵水富含天然的礦物質，可以製成具經濟價值的副產品，或經由再處理後做為休閒養生、工業生產、化妝品等原料。把它資源化後，一方面可以降低環境污染，另一方面對資源匱乏、工業原料端賴進口的台灣也有所助益，可謂一舉數得。

深層海水

台灣東部海岸位居海洋大循環的迴圈帶通過處，並且離岸約2~3公里就可取得深



臺灣企業深層海水布管位置圖

層海水，優越的地理位置與近海水文特性，使這地區極具開發深層海水資源的潛力。「深層海水」一般是以取自 200 公尺以下深海中的水為主，但廣義的「深層水」指介於 200 至 4,000 公尺之間的海水，取水深度則依取水地點與方式略有不同。

在這個深度的海水，由於光線無法到達，水質穩定且清澈乾淨，具有低溫、富含微量元素及天然礦物質、病原菌極為稀少等特點，因此可應用於水產養殖、食品飲料、溫差發電、休閒理療、醫藥研製等不同產業，以創造極高的附加價值。

近兩年透過政府的推動與企業積極的發展，台灣已有 3 家企業成功地布管汲取深層海水。市面上也有廠商販售深層海水包裝的飲用水，深層海水相關應用的產品也蓄勢待發。未來若能整合產、官、學、研的力量，逐步建立具有台灣特色的深層海水資源產

業，以提升國際競爭力，就能開創更豐碩多贏的局勢，使深層海水產業能永續發展。

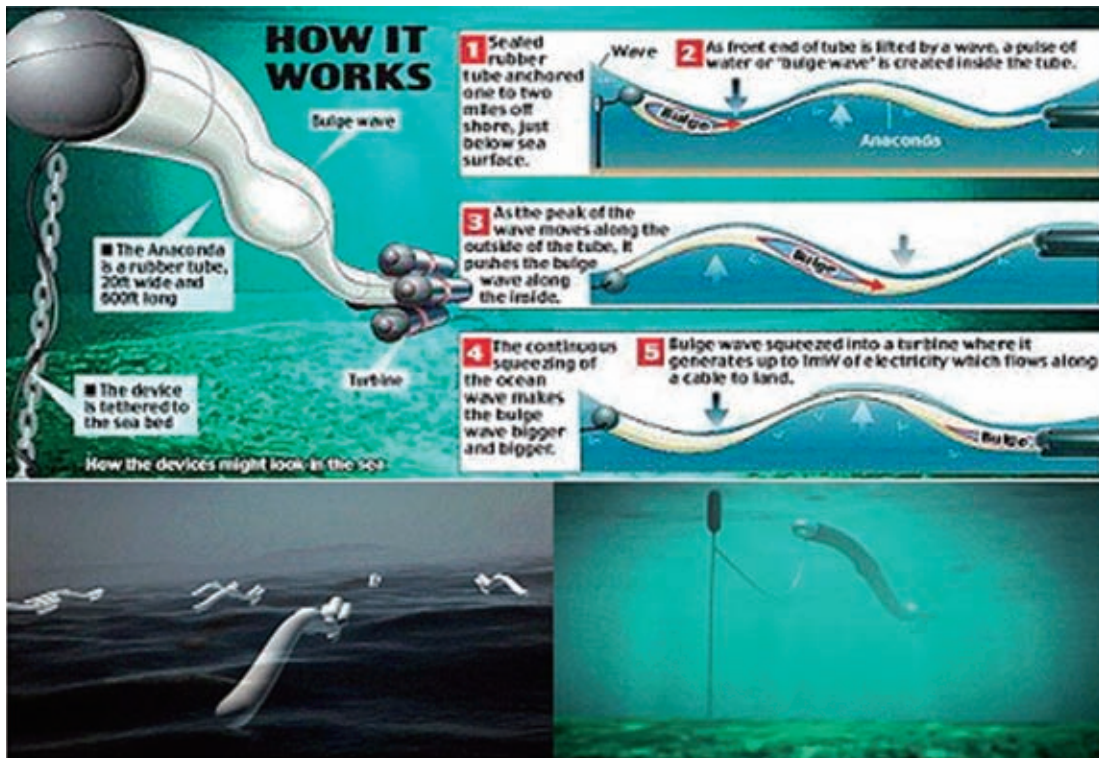
海洋能源發電

海洋能源是指潮汐、潮流、波浪、海流、溫差、鹽度差等能源，海洋上的離岸風力也是可利用的能源。海洋能源的開發是針對海水的自然能量直接或間接地加以利用，使它轉換為電能。

海洋能源依能量轉換方式，可分為波浪發電、潮汐發電、海流發電及溫差發電，各類海洋能源的概要說明如下。

波浪發電 波浪發電是利用波浪上下振動的特性，藉由穩定運動機制，擷取蘊含在波浪中的能量，把海浪的動能轉換為電能。

台灣全島海岸線綿長，沿海地區由於受



英國科學家發明「水蟒」，想用水下波浪發電。

到強大季風的吹襲，在廣闊的海面上經常出現洶湧的波濤，波浪中蘊藏的能量極為豐富，是一項可觀的海洋能源。工研院研究台灣四周海域波浪潛能的結果顯示，西岸及西南沿海的波能較小，台灣海峽北部及東岸沿海次之，澎湖西側海域、巴士海峽、東北部及東部外海的波能則較高。

潮汐發電 地球表面海水的水位，會隨地球自轉運動及月球繞地公轉間的引力作用而產生高低變化，這種海水高低起伏的現象就稱為潮汐。潮汐能源的擷取對象，主要是高潮與低潮的潮差產生的位能，以及因潮流流動產生的動能。位能與潮汐振幅有關，動能則與潮流流速相關。在潮汐水位落差變化



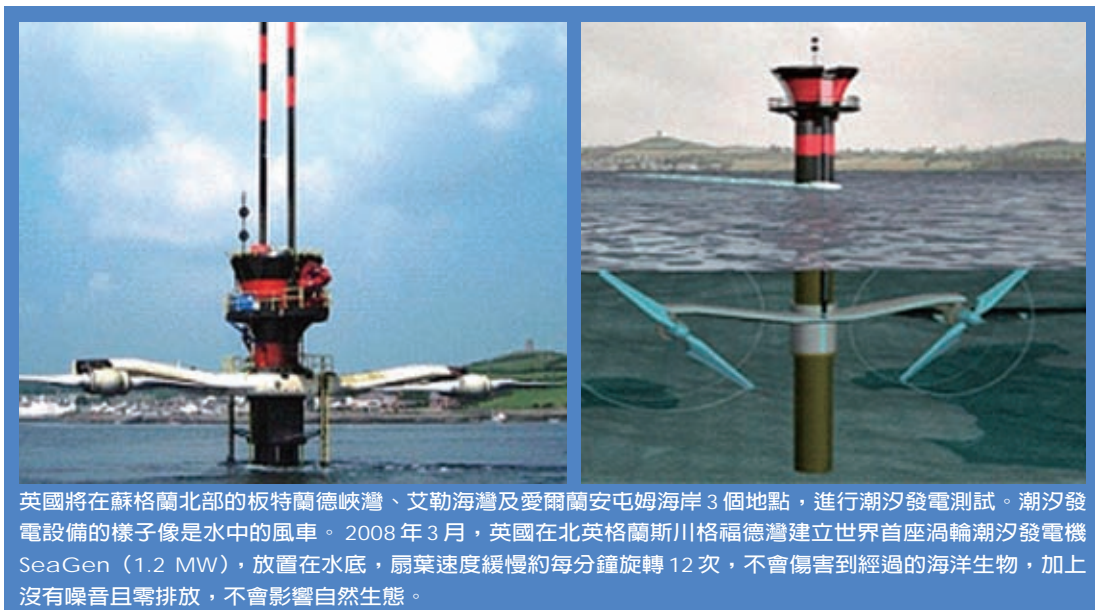
漂浮於澳洲近海的澳洲第 1 座商用波浪發電廠



在成功大學進行的波浪發電實驗

中，把海水動、位能間的變化轉換成電能的發電方式就是潮汐發電。

經濟部能源局於民國 94 年針對各地的潮汐資源進行潛能調查，結果顯示金門與馬祖外島的潮差約可達 5 公尺，其次是新竹至台中一帶的西部海岸，其餘各地都在 2 公尺以下。這些數值與具經濟價值的理想潮差，6 至 8 公尺，仍有段差距。由於台灣西部海岸大多是平直沙岸，缺乏可供圍築潮池的地形，比較不具潮汐發電的條件。但對金門及馬祖離島而言，因小型火力發電成本較昂貴，發展潮汐發電應



圖文來源：SeaGen 公司

英國將在蘇格蘭北部的板特蘭德峽灣、艾勒海灣及愛爾蘭安屯姆海岸 3 個地點，進行潮汐發電測試。潮汐發電設備的樣子像是水中的風車。2008 年 3 月，英國在北英格蘭斯川格福德灣建立世界首座渦輪潮汐發電機 SeaGen (1.2 MW)，放置在水底，扇葉速度緩慢約每分鐘旋轉 12 次，不會傷害到經過的海洋生物，加上沒有噪音且零排放，不會影響自然生態。



海流發電



1979年在夏威夷試驗成功的第1座海洋溫差發電廠

較具經濟誘因。

海流發電 海洋中的水體受到地球自轉與陸地邊界影響，所產生固定方向且生

生不息的水流運動，就是海流的成因，其中以大西洋的灣流及通過台灣東部海岸的黑潮最為有名。

台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。澎湖水道的海流由於水道突然內縮，使得通過的海流流速增加，造成海流潛能大增，約為每平方公尺100至600瓦。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，台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。

溫差發電 海洋溫差發電是利用表層與深層海水間的溫度差，經過熱交換器及渦輪機來發電。一般而言，溫度差若達到20度就可有效發電。台灣東岸海底地形陡峭，離岸不遠處水

深就達800公尺，水溫約攝氏5度，海面又有黑潮暖流經過，表層海水溫度較高，約達攝氏25度。由於這些優越的地形及水溫

台灣地狹人稠，但周圍海域廣闊，若能有效規劃利用，海水資源將可以為台灣帶來龐大的經濟效益。



美國 TRW 公司設計的商业化浮台式温差電廠

條件，甚具開發温差發電的潛力。目前已有業者投入深層海水產業，若能與海洋温差發電的開發結合，將可提高海洋資源利用的經濟效益。

人類文明發展與環境生態系統的運作，都離不開水資源。雖然地球表面約 70 % 的面積被水所覆蓋，人類可直接使用的水資源卻僅占全球水總量的 0.8 %。因此，人類的生存其實尚需仰賴海水資源，而海水資源的開發，更是海水經濟發展的重點。在不危害生態平衡的原則下，能有效地開發及發展海水資源科技是時勢所趨。

台灣地狹人稠，但周圍海域廣闊，若能有效配合生技、觀光、休閒、旅遊、食品、美妝、製藥、養殖等產業及學研界的研發中心，共同研究海水資源的開發與經營技術，做最有效的規畫利用，海水資源

將可以為台灣帶來龐大的經濟效益。

為了促使海洋能源的開發利用並永續經營，目前不只需要基礎潛能的調查，或國外技術的合作與國內技術的建立，更需有海洋能源相關法規的研究與擬定，以藉由政府的獎勵、補助、輔導與補償措施來培育海洋能源產業。

生命的起源來自於海洋，海洋孕育了多種生命族群及物種，在全世界追求永續發展的過程中，如何明智地開發與運用珍貴的海洋資源，是 21 世紀人類必須面對的共同課題。 □

吳銘志

成功大學地球科學系
經濟部水利署暨成功大學水利產業知識化育成中心

盧綉真

經濟部水利署暨成功大學水利產業知識化育成中心