

教育資料與研究雙月刊

第70期 2006年6月 105-116 頁

台灣海洋科學與海洋立國

劉家瑄

摘要

國家海洋政策的擬訂有賴於完整、正確的海洋資訊，海洋科學調查是正確海洋資訊的來源，因而高素質的海洋科研專業人才與有正確海洋知識與觀念的決策及管理人是國家海洋發展最重要的基石。經過35年來的努力，我國在海洋科學研究方面雖有相當的成果，但面對世界臨海各國爭取其海洋國土之權益與海洋資源之利用開發，我國對台灣周邊海域的基本調查工作卻處於剛起步之階段。為維護我國海洋權益，建設海洋國家，實應積極展開我國大陸礁層與經濟海域之調查工作，並在台灣周邊海域建立海洋觀測系統，整合、建置國家級海洋資料庫與資訊中心。在海洋人才培育方面，我們應從學齡前兒童開始灌輸全民的海洋意識，建立永續發展的海洋觀，並培養優秀之海洋科學專業人才，更呼籲政府與民間企業晉用海洋專業人才，實現海洋立國之政策目標。

關鍵詞：海洋科學調查研究、海洋科學教育、海洋永續發展、海洋觀測網

劉家瑄，國立台灣大學海洋研究所教授、國家海洋科學研究中心主任

電子郵件為：csliau@ntu.edu.tw

來稿日期：2006年5月30日；修訂日期：2006年6月5日；採用日期：2006年6月16日

Ocean Science in Taiwan and the Establishment of an Ocean State

Char Shine Liu

Abstract

To draft a sound national ocean policy relies on accurate knowledge that is based on sufficient information. Marine scientific investigation and research provide accurate information that is essential to the understanding of our marine environment. Thus high quality ocean science professionals together with knowledgeable decision makers and management teams who have sound ocean consciousness are keys to the successful development of our nation to be an ocean state. During the past 35 years, ocean sciences community in Taiwan has made good progresses on marine science research. But facing the new era of ocean territorial expansions and fast development of marine resources by neighboring countries, Taiwan is far behind on marine surveys and investigations that would provide fundamental and essential information of the seas surrounding Taiwan. For the sake of protecting our rights over oceans and the development of ocean resources, we need to actively conduct continental shelf surveys and to investigate our exclusive economic zones. We need also to build ocean observation systems to monitor our surrounding seas, and to establish an integrated national ocean data bank and information center. In order to achieve our goals, we need to put emphasis on ocean education. We need to raise the ocean consciousness for all our people, to follow the concept of sustainable ocean development, and to cultivate high-quality ocean science professionals. We would like to urge our government and private sectors to create more positions in ocean science professionals so that it would be possible to build our nation as a true ocean state.

Keywords: marine scientific investigation and research, ocean science education, sustainable ocean development, ocean observation system

Char Shine Liu, Professor, Institute of Oceanography, National Taiwan University Director,
National Center for Ocean Research

E-mail: cslu@ntu.edu.tw

Manuscript received: May 30, 2006 ; Modified: June 5, 2006 ; Accepted: June 16, 2006

壹、前言

海洋佔據地球表面積的70%左右，它擁有豐富資源與廣大之空間可提供人類開發利用。在陸域資源逐漸枯竭、環境與生態系迭遭破壞之際，如何合理開發與永續利用海洋資源以及維護與保存海洋環境與生態，已成為國際論壇上的重要議題。

為求合理開發與永續利用海洋資源及保護海洋生態與環境，聯合國於1982年通過「海洋法公約」(Law of the Sea Treaty)，並藉由1992年六月聯合國環境與開發會議(UNCED)所通過的「二十一世紀議程」(Agenda 21)，明確指出海洋是全球生命系統的基礎組成，是人類可永續發展的重要財富，並提出保護全部海洋及合理運用與開發所有生物資源之原則，充分顯示國際間對海洋資源之保護與利用和管理已更加的關注與重視。1994年十一月「聯合國海洋法公約」正式生效，明訂沿海國家兩百海浬之經濟海域，規範人類使用海洋之各項權利與義務，成為國際公認的一部海洋憲法。我國也於1998年公布了「中華民國領海及鄰接區法」、「中華民國專屬經濟海域與大陸礁層法」兩項海域管理之基本立法，確立我國對台灣鄰近海域擁有管轄權以及海洋資源之開發權。

台灣地狹人稠，2,300萬人居住在36,000平方公里的島上。但依政府公告的領海及鄰接區基線來推估，我國還有23,000平方公里的內水（視同陸地領土），35,600平方公里的領海領土基線向外延伸12海浬的範圍，48,000平方公里的鄰接區（領海基線向外再延伸12海浬的部分），以及從領海基線向外展延兩百海浬，面積達54萬餘平方公里的經濟海域（行政院海岸

巡防署，2005），這些寬廣的海洋國土提供了國家未來發展的空間與資源。台灣位處於琉球島弧與菲律賓島弧的交點，扼守了亞洲大陸進入太平洋之門戶以及南亞與東亞間海上運輸之管道，不僅為大陸文化與海洋文化的介面，亦為國際政治、經濟、軍事、文化發展注目的焦點。此外，海洋知識對台灣颱風、洪氾與地震、海嘯等自然災害之防救與全球變遷之研究也十分重要，因此海洋科技的研發、海洋環境與生態之維護、海洋資源之開發與永續利用是台灣生存發展之必然選擇。

鑑於海洋對台灣未來發展之重要，政府於2000年揭櫫「海洋立國」為施政之重大目標。2001年三月，行政院研究發展考核委員會公布《海洋政策白皮書》，作為各相關機關研修海洋事務發展政策之依據。2004年一月，行政院設置「海洋事務推動委員會」，並於10月13日發布「國家海洋政策綱領」，明訂我國海洋政策之目標為：

- 一、維護海洋權益，確保國家發展。
- 二、強化海洋執法，維護海上安全。
- 三、保護海洋環境，厚植海域資源。
- 四、健全經營環境，發展海洋產業。
- 五、深耕海洋文化，形塑民族特質。
- 六、培育海洋人才，深耕海洋科研。

海洋事務推動委員會隨即進行「海洋政策白皮書」之修訂工作，並於2006年四月公布新版之《海洋政策白皮書》，賡續國家海洋政策綱領之精神，擬定未來海洋發展之工作要項與行動計畫，明確主張：

體認國家的生存發展依賴海洋，調查國家海洋資源，掌握海洋活動本質，規劃

國家海洋發展，採行永續海洋生態及世代正義的觀點，建立海洋環境保護、海洋生物資源養護及合理利用海洋之海洋管理體制，實質鼓勵海洋事業發展，創造有利之政策與實務環境，並建立符合國家權益之海洋觀，推動以國家發展為導向的海洋科學研究，引導各級水產、海事、海洋教育發展，以利海洋人才之培育，提供安全、穩定之海洋環境，強化海洋執法能量，以創造穩定之海洋法律秩序與安全之海洋環境，瞭解社會對海洋之需求，鼓勵民眾親近海洋，培養海洋意識與文化，尊重原住民族海洋經驗與智慧，履行國際海洋法權力與義務。

事實上，一個完善的政策擬訂有賴充分的知識做基礎，即所謂「knowledge-based policy making」，而要達成海洋政策綱領所訂下之目標，無論是維護海洋權益、維護海上安全、保護海洋環境、發展海洋產業等各方面，均需要堅實之海洋科技能力為後盾。海洋科技的發展與能力的提升，則有賴高素質的海洋科研專業人才以及完善的海洋科技內在架構（infrastructure）。因此，「培育海洋人才、深耕海洋科研」實成為有效執行與達成我國海洋政策綱領各項目標最重要的基石。

本文將依《海洋政策白皮書》中所提出之國家海洋發展工作事項，分析探討海洋科學在其中扮演之角色以及執行之優先順序，再針對我國海洋發展之需求，提出海洋科學教育在人才培育以及海洋知識傳播上應採行的作為。並期許「海洋立國」在未來不再只是一個口號，而能在政府的領導與全民的參與下，真正把台灣建設成為一個可永續發展的海洋國家。

貳、海洋科學發展與工作重點

一、海洋科研發展過程與現況

早期國民政府遷台後實施戒嚴，以海洋作為安全屏障，管制海岸，除漁業與航運外幾乎沒有其他的海洋活動。而我國政府與人民「重陸輕海」的觀念在解嚴後依然維持，人民對於海洋非常冷淡。在這種環境之下，我國之海洋研究起步的相當晚。1960年代中期，我國學者曾利用海軍「陽明艦」執行國際合作之「黑潮探測計畫」，應為我國最早之水文科學調查研究。然直到台灣大學於1968年八月在「國家科學委員會」（以下簡稱「國科會」）經費支助下，成立海洋研究所，並利用一艘軍艦改裝的「九連號」研究船進行海洋科學研究調查工作，才正式展開了我國對海洋人才培育與科學資料的收集與研究工作。1970年代，「九連號」在台灣海峽、台灣北部及東部海域、南中國海以及菲律賓海域作過海洋物理、化學、地質、地球物理及生物之研究，唯侷限於人力與設備，對我國周遭海域之瞭解僅止於非常粗淺之程度。1985年初，國科會出資在挪威建造的800噸級「海研一號」研究船返抵國門，取代了老舊不堪使用的「九連號」研究船，也展開了我國海洋科學調查研究的新頁。

1985到2005的二十年間，海洋科學研究人力大幅成長，國立中山大學於1986年成立了海洋科學院，台灣海洋學院也於1989年改名為國立台灣海洋大學，「海研二號」與「海研三號」兩艘300噸級研究船於1994年加入海洋科學調查研究陣容，再加上國科會在1997年以計畫方式委託台灣大學設立了「國家海洋科學研究中心」，我國海洋科學研究有了大幅度的進展。而國

科會海洋學門對海洋整合型研究計畫的推動執行（如：黑潮邊緣交換過程研究，KEEP；南海海洋科學研究，SSS；南海季風觀測實驗，SCSMEX；南海生地化整合研究，SIBEX；東海長期觀測與研究，LORECS；台灣海峽環境與生態研究，SWEET；高屏河海運輸系統中陸源物質之與宿命整合研究，FATES；台灣海域板塊構造與地體動力研究，Tectonics等等）、大型國際海洋研究計畫之參與（如：世界海洋環流實驗，WOCE；熱帶海洋—全球大氣研究，TOGA；陸海交互作用研究，LOICZ；全球海洋通量研究，JGOFS；國際海洋鑽探計畫，ODP；國際海洋古全球變遷計畫，IMAGE等等），以及國際雙邊合作研究計畫之執行（如台美合作之「台灣深部地殼構造研究，TAICRUST」；台法合作之「台灣活動碰撞研究，ACT」；台美合作之「北南海變化研究VANS」與「呂宋海峽線型內波的產生機制」研究等等），不僅大幅增加了台灣周邊海域的海洋觀測資料，提升我們對台灣周遭海域的瞭解，也展示了我國海洋科研能力已接近世界一流的水準。

除了進行海洋科學的調查研究外，一些基本的海洋科學觀測資料（主要是水文、海流與海底地形與海洋地球物理探測資料）也在國科會的支持下以建資料庫的方式保存下來。國科會於1985年在「海研一號貴重儀器使用中心」之下設立了海洋資料庫，以彙整剛返國的「海研一號」研究船所收集來的水文資料。1994年「海研二號」與「海研三號」兩艘研究船加入海洋研究探測行列，發展完成的全球定位系統（GPS）大幅提高了研究船的海上定位的精確度，海洋資料庫的內容擴充到各航

次之航跡、隨船航行時船碇式流剖儀所紀錄的海流資料、以及測深儀所記錄的數位水深資料。1997年，國家海洋科學研究中心（以下簡稱海科中心）成立，海洋資料庫改由海科中心管理運作，又陸續增加海洋地球物理以及海洋衛星遙測影像等資料內容。由於海洋資料庫的建置與運作，國內的海洋學者得以利用海洋資料庫的資料整編出一些重要的海洋圖幅，如劉家瑄等人（Liu et al., 1998）完成台灣周邊海域數值地形模式（Digital Terrain Model），並繪製台灣周邊各海域之海底地形圖；許樹坤等人（Hsu et al., 1998）完成了台灣海域重力與磁力異常資料之整編與圖幅；唐存勇、梁文德、楊穎堅等人（Tang et al., 2000；Liang et al., 2002）整編了台灣海域海流流場分布資料與圖幅，王胄與陳慶生等人整編了台灣周邊海域溫鹽深儀（CTD）的水文資料等等，提供台灣周邊海洋重要的基本資訊。而近年來海科中心海洋資料庫也積極提升服務內容，除了資料的使用申請外，亦提供資料整編與圖幅繪製等服務。使用者可以透過網路（<http://www.ncor.ntu.edu.tw/>，再點選「資料庫」）上網查詢資料內容與提出資料申請服務。

二、海洋基本觀測資料匱乏

雖然海洋學術界在過去二十年來對台灣周邊的海域進行了許多觀測與研究，但這些都是以學術研究為目的，對於真正關係國家權益發展所需的海洋資料，卻相當匱乏。過去政府對於海洋國土的關注非常少，直到1998年我國才公布「中華民國領海及鄰接區法」及「中華民國專屬經濟海域與大陸礁層法」。此二法雖確立我國對海洋國土的管轄權以及海洋資源開發權，但

對內海、領海與鄰接區海域這塊大於台灣本島面積三倍的海洋國土，到最近一、二年來才開始有系統進行水深與重力資料等國家基本測量工作。至於經濟海域內的基本海洋資料與可能蘊藏資源的相關資訊則付之闕如。即以攸關我國海洋權益的大陸礁層其可能範圍及水深、沈積物厚度、大陸坡腳位置、反射震測剖面、地殼速度構造等相關基本資料，政府也是到今年才開始推動調查工作，以因應2009年與我國經濟海域及大陸礁層區有重疊的鄰近國家向聯合國提出其主張時，我國得以提出實際觀測調查數據，維護我國權益。

再就《海洋政策白皮書中》所列維護海上安全與海上災難救護的工作而言，除了要有充足的人力與精良的海上執法與救難設備外，對海況的掌握與研判以及海面與水下的偵搜、觀測與打撈能力等亦是重要的因素。以發生於2002年5月25日的華航CI-611班機在澎湖北方海域上空失事墜毀這起海域航空器災難事件為例，當時海科中心協調國內海研一、二、三號三艘研究船以及各校相關學者，共同參與失事飛機殘骸的偵測與協助打撈工作（劉康克等，2003）。海科中心海洋資料庫首先提供了失事地點的海底地形與海流資料，而海科中心「台灣海峽沈積數值模式短期預報研究（TSNOW）」所建立之台灣海峽潮汐、海流變化模式，成功的推算出失事飛機散落物在海上漂流之途徑，並在潛水人員要潛至海底打撈機上乘客遺骸及黑盒子時，提供海底流速的變化預測，使得潛水人員可以在平潮（海流最弱）時下潛工作（Jan et al., 2001；2004）。此外，海研一、二、三號研究船也分別利用側掃聲納儀（side-scan sonar）、EK500聲納儀以及遙控水下無

人工作艇（ROV）等海床探測設備，成功找到及觀測到散布於海底的部分飛機殘骸。當時中華航空公司另外重金聘請國際上知名的海底探測公司前來進行海底偵測工作，以期完整的找到散布於海床上的飛機殘骸，並由海研一號協助他們作業。事後發現，除了探測裝備與資料判讀經驗比不上該國際知名專業海底探測公司外，我國海洋探測作業能力與其相比則毫不遜色，也贏得該公司人員高度的讚許。

但環顧台灣周邊海域，目前也僅有台灣海峽建立海況數值模式短期預報能力，其他海域因觀測資料之不足，仍有待後續之努力。而海洋學界所使用之海底探測裝備也因經費緣故，尚無法提升性能。

「海洋政策綱領」中「保護海洋環境，厚植海域資源」的目標實有賴充分的海洋科學資訊與先進的海洋技術發展來達成。由於缺乏具體的觀測數據與整合性的評估，人類把河川與海洋當成廢棄物排放的場所，帶來的結果是污染加劇、水質下降、海洋環境與生態系遭到嚴重的破壞。科學觀測與研究分析將協助我們了解海洋環境與生態系對人為排放物質的承受量，進而提出適當的管理措施。海科中心過去數年即針對人為污染物排放到淡水河中所造成的影響進行研究，定期的量測淡水河及河口處的水位、流速、流量，以了解潮汐、颱風、洪流及河口外環流對水體運作之特性，另進行密集的水質化學調查，探討不同流況下之化學控制機制與污染變化（如：白書禎，2002；Jiann et al., 2005）這些觀測資料再輸入河口之潮汐環流模式，以解釋、模擬污染物之分布。科學的研究將協助了解人為排放之污染物對大自然所造成的複雜影響，進而提出解決之道。最

近兩年來，海科中心並展開台灣西部沿岸的水質化學觀測，期能對台灣西部海岸人口稠密區的沿岸海洋環境變化有所了解。

事實上，解決海洋環境污染的問題不能僅從海洋部分著手，需要有山、河、海一體的觀念，正確的處理陸源污染物質，有效控制河川的污染源與排放入海量，再檢討、監控海洋環境的品質，並預防與有效處理突發的重大海洋污染事件（如2001年一月發生於墾丁國家公園內阿瑪斯號貨輪擱淺所造成的海域污染事件）。

對於海洋資源的開發與利用，現在一定需要從永續經營的觀念出發。海洋生物資源的枯竭多因過度的捕撈或對環境生態的破壞導致；而海洋非生物資源的開發利用則需有完善的整體評估，充分了解其經濟價值、開發成本、以及對環境可能造成的衝擊，一切應以客觀的科學數據作為未來進行海洋資源的管理依據。

三、海洋科學調查優先工作

為維護國家海洋權益、積極推動海洋發展，在海洋科研方面，應以下列工作為優先要項：

（一）儘速展開我國大陸礁層與經濟海域之調查工作

我國目前缺乏對經濟海域與大陸礁層的基本調查資料，這不僅將損及我國海洋權益之維護，對於開發我國海域資源，規劃我國海洋產業，以及掌握我國海洋環境各方面，都將形成阻礙。由於日本、菲律賓與中國等與我國經濟海域有重疊問題的國家將在2009年5月12日以前向聯合國大陸礁層界限委員會（Commission on the Limit of the Continental Shelf, CLCS）提出他們對大陸礁層之主張，我國雖因非聯合國會

員國之身份，無法向CLCS提出我國之主張，但屆時一定要有大陸礁層爭議區帶之齊全資料，以在鄰國的主張侵犯到我國權益時提出反駁。因此，我國需儘速於2009年五月前蒐集大陸礁層主張所需之各項資料，特別是與鄰國重疊地區之資料，以維護我國海洋權益做完善的準備。

2009年之後，藉著進行大陸礁層調查所建立的海洋探測能量與經驗，我國應有系統的展開200海浬經濟海域的資源與環境調查工作，並在五年內調查完畢。這些海洋基本調查資料將可用來規劃我國海洋國土的功能區劃，建立海域資源開發及環境與生態保育的完善管理策略，達到海洋資源永續利用的目標。

（二）建立我國周邊海域海洋觀測系統以及模擬海況、海洋環境及生態系之能力

海洋環境瞬息萬變，而台灣自然環境深受海洋環境的影響。若我們能瞭解、掌握，甚至預測海洋環境的變化，則對生活環境將能有妥善安排，對於天然災害（如颱風、暴潮、地震、海嘯等）所造成的損失亦可降至最低。為瞭解海洋變化，國際上正推動「全球海洋觀測系統（Global Ocean Observation System, GOOS）」，而我國亦需建立台灣海域的海洋觀測網，利用衛星遙測、水面船測、海底儀器觀測、錨碇式水中儀器觀測等，對我國周邊海域做密集的、長期的觀測記錄，以研究了解當某項因素改變後，其對自然環境與海洋生態系統所可能造成影響。

台灣海洋觀測網至少應包含下列幾項觀測重點：

（一）海洋與大氣交互作用

最近的研究顯示颱風的強度可能受到

海水溫度的影響。要更準確的掌握颱風的動向與威力，需要觀測海洋的變化。

(二) 海洋環流監測

我們需要經常性、持續性來的觀測海洋的各項物理性質（如：水文、波浪、海流、潮汐）與生地化參數（如水中二氧化碳濃度、含氧量、營養鹽與葉綠素濃度等）之變化，以掌控海況與環境因子。

(三) 環境生態系調查

海洋生態系的完整與生物的多樣性是維護海洋生物資源的要項。不僅需要進行台灣周邊海域生態系及生物多樣性的調查，並需持續進行監測，以維護海洋生態系之完整。

(四) 地震、海嘯與海底火山監測

台灣地區的板塊構造十分活躍，地震頻仍，其中70%都發生在海域，而台灣北部與東北部海域亦有海底火山分布。為有效監控海域地震與火山的活動，了解其發震機制，推估其致災潛能，我們需建立海底地震與火山觀測系統。另海域大地震有可能形成海嘯，如2004年十二月南亞大地震引發的海嘯造成印度洋地區極大的生命財產損失。事實上，台灣的歷史文獻中過去也曾有多次海嘯報導（許明光、李起彤，1996），其中1867年基隆海嘯明確造成重大災情，而1781年台灣南部高屏一帶也可能發生過大海嘯。另外，台灣東部海岸陡峭，加上快速沉積物堆積，形成極不穩定的斜坡，一旦發生大規模海底山崩，也很可能會引發致災的海嘯。因此，我們需要有一套海嘯的監測與預警系統。目前歐、美、日等海洋先進國家紛紛開始建構以海底光纖電纜連接的海底觀測系統，利用其中之地震儀監控地震與火山活動、壓力儀監測海嘯活動，朝構想中的海底地震

與海嘯及時預警系統跨出一大步。

除了上述各種觀測與監測工作外，我們亦需要建立數值模式來協助我們研判海況的變化（如：台灣周邊海域海況現報與短期預報），預報或現報天然災害的發生（如颱風預報、地震早期預警、海嘯致災模擬），以利我們採行適當步驟，達到防災、減災的目的。

四、海洋資料庫與資訊中心

海洋觀測資料的保存、整編與資訊流通利用對海洋的發展有決定性的影響。目前我國海洋相關的資料庫分設於各不同單位，亦擔負不同功能，如中央氣象局海象預報中心之資料庫以海象資料為主；海軍大氣海洋局之資料庫以航道、水深及水文資料為主；農委會水產試驗所之資料庫以漁業資源為主；成功大學水工所資料庫以海岸及近海波浪、海流資料為主；交通部運輸研究所港灣研究中心資料庫則以港口監測之海象資料為主；而海科中心海洋資料庫以海研一、二、三號收集來之海洋學術研究資料為主；另經濟部中央地質調查所亦有小型的海域資源（如：海砂、天然氣水合物等）資料庫。

鑑於資料整合之重要，國科會責成海科中心規劃設立網絡式全國海洋資料庫，利用網際網路，將氣象局海象資料庫、港灣研究中心港灣資料庫及海科中心海洋資料庫等三個資料庫以統一窗口的形式結合，為籌建全國海洋資料庫作準備。

事實上，海洋相關資料種類繁多，資料量龐大，且由於性質各異，負責單位與需求群眾亦不同，因此要整合成一個單一資料庫有相當程度的困難，亦可能在運作上不甚理想。資料庫扮演的主要功能是資

料保存、管理及提供簡便快捷的資料查詢與資料提供服務，各項實體資料要放在一起或分散開來，其實並不影響資料庫功能。因此，未來全國海洋資料庫的設計可朝網際整合分散式資料庫的構想來推動。在統一規劃、可交換格式、資訊集中、各專業分別管理的原則下，提供快速、正確、有效的海洋資訊與諮詢服務、支援決策並協助各項海洋工作之推展。

參、海洋科學人才培育

要成功做一件事，人是最重要的因素。要發揮海洋科學與技術能力來建設我國成為海洋國家，高素質的海洋科學專業人才以及有正確海洋觀念的決策與管理人才是必要的。而無論是海洋科學專業人才或是海洋決策與管理人才，都有賴健全的海洋教育機制來培養。目前我國教育體系，國中、小是國民教育，也可說是基礎養成教育；高中或高職是中等教育；大學、技術學院與專科學校則是高等教育。甚至高職、專科學校與技術學院屬於技職教育體系，高中、大學到研究所則是一般教育體系。以海洋科學人才的養成教育來看，較少有技職教育體系的人才投入，因此以下論述皆以一般教育體系為考量。

一、培養全民海洋意識

海洋人才的培育要從小做起，許多重要的觀念都是在國中、小階段，甚至學齡前幼兒階段就要開始灌輸。海洋意識指的是我們對海洋的認識與價值觀，「台灣未來的生存發展依賴海洋」，「海洋提供了我們許多的資源及活動空間」、「地球只有一個，海洋環境要善加保護」這些海洋意識

是需要從小培養起，讓孩子們親海、愛海，願意去了解海洋。

在作法上，由於目前與海洋相關的教學內容在國小教科書中僅佔2.67%，在國中教科書也只有3.15%（鍾國南等，2003），這方面的比重一定需要增加。但在兒童的養成教育上，如何引起孩童們對海洋產生好奇心，喜歡接觸海洋，恐怕是最需要思構的。教材內容的設計上應該從孩子們熟悉的環境著手，讓孩子們體認到海洋的美麗，海洋的多變，以及在不好好呵護下海洋環境被破壞的後果。吸引人的海洋故事、有趣的海洋幼教影片或電腦與網路遊戲，以及精心設計安排的野外教學活動，這些教材應該會比以「知識傳授」為主要目的的教科書內容更要有效果。

二、擴充海洋知識與建立永續發展海洋觀

從高中到大學是年輕人增加對海洋的認識、建立正確的海洋觀念的階段。海洋相關的知識非常廣泛，包括科學面（海洋的自然面）、工程面（開發與利用海洋）、產業面（海洋經濟與商機）、文化面（海洋歷史、海洋藝術、海洋人文）、法政面（海洋權益與規範）等等，如何把不同的海洋面相、海洋知識傳授給年輕人是這個階段的海洋教育工作最大的挑戰。

首先，高中教科書中應加入更多介紹海洋的篇幅，大學則應設計、規劃與開授海洋通識課程。高中教學與大學海洋通識課程的目的在於讓年輕學子了解海洋的複雜性，體認海洋與我們生活中的密切關係，建立「永續海洋」的整體觀。是不管年輕學子未來從事什麼行業，他們對於海洋都要有一份親切感，並有正確的海洋保育、開發利用之觀念，也知道破壞海洋的

後果。

另一方面，海洋專業人才的培養也要在高中及大學這一階段奠基。讓一些熱愛海洋的年輕學子有機會對海洋了解更多或投入海洋專業的領域。現在國內好幾所大學中都有海洋專業相關科系，培養大學程度的海洋專業人才。

以海洋科學專業領域而言，其至少包括物理、化學、生物、地球科學四個次領域，要有所專精，恐需進入研究所就讀。要吸引優秀的青年學子攻讀海洋科學領域的碩、博士學位，一套設計完善的「海洋科學學程」是值得大力推廣。在大學這個階段，「海洋學程」可達到兩個目的：第一，它提供更完整的海洋相關知識課程，使修習的學生未來在其各自的工作崗位上，有足夠的知識來支持或協助海洋事務的推動；第二、它能吸引對海洋專業有興趣的學生於大學畢業後投入海洋研究所就讀，以培育高級海洋科學專業人才。

三、培養海洋科學專業人才

對於有志從事海洋科學工作的學子，我們有責任提供他們完善的海洋科學教學環境，也需要規劃教育方向與內容，讓他們學成後能有機會發揮所學。因此，學校應有完整的課程規劃，並依據未來社會對海洋專業人才的需求來培養專才。以目前國內有海洋科系及研究的大學而言，大多設有一系列完整設計規劃的課程讓學生循序修習，以紮下堅實的海洋科學根基。目前國內也缺乏一套海洋科學方面的中文教材，讓多數修習海洋科學的學生隨著授課教師的喜好內容來學習，也少有自行補救的機會。筆者在此呼籲教育部能號召有心之專家學者，編寫出一套中文的海洋科學

教材，提升海洋科學教學效果。

另外，海洋專業人才之培育不能忽略國家社會之實際需求，這一點需要政府有明確推動海洋發展的決心，對國家未來海洋產業之發展亦有完善之規劃與策略。當然，最重要的，政府與民間企業需要晉用海洋專才，一以協助政府或民間企業執行海洋相關工作，二以暢通人才管道，以吸引更多優秀的青年人投入海洋發展領域。

肆、結語

台灣四面環海，自然環境深受海洋影響，專屬經濟海域範圍遼闊，研究海洋、開發海洋是我們必然要走的方向。政府宣示以「海洋立國」，成立「海洋事務推動委員會」，訂定「國家海洋政策綱領」，以生態、安全、繁榮的海洋國家做為願景。細觀國家海洋政策綱領所提出之目標與策略，其中無論是維護海上安全、保護海洋環境、發展海洋產業等，都需要海洋科技的支持，而海洋科技人才之培育又是發展海洋科技的基石，因此海洋科技專業人才之培育是極為重要的事。

時值世界各國體認到海洋是人類未來發展的重要財富，如何保護海洋生態與環境，永續利用海洋資源已是世界一致之目標。然另一方面，也由於「聯合國海洋公約法」明訂沿海國家能主張之海洋權益，現世界沿海各國莫不積極進行海域調查，以爭取其海洋權益。

我國政府過去對海洋調查並未重視，主要的海洋資訊均來自海洋學術界的研究成果。鑒於維護我國海洋權益，推展我國海洋發展，本文建議：

一、積極進行我國大陸礁層與經濟海

域之調查工作。

二、建立我國周邊海域海洋觀測網，並發展各項數值模擬能力，以充分掌握及監測我國周邊海域之海況、環境與生態系，協助政府防範人為海洋災害，降低自然災害的損失。

三、建立全國海洋資料庫與資訊中心，保有珍貴的海洋觀測資料並快速的提供正確、完整的海洋資訊。

在海洋人才培育方面，愛海、親海的海洋意識要從國中、小學生培養起。教育部也需在中等教育階段加強海洋知識的傳授。而對於海洋科學專業人才之培養方面，建議：

一、設計與開授能吸引學子的海洋通識與海洋學程課程。

二、規劃、編寫一套中文的海洋科學教科書集。

三、依據國家社會的實際需求培養學生之專才。

最後，期望政府要晉用海洋專業人才，並全力發展海洋產業，如此才能吸引優秀人才投入海洋發展的行業，真正建設我國成為一個可永續發展的海洋國家。

參考文獻

白書禎 (2002)。淡水河口的水質化學探析。**科學月刊**，2月號，132-136。

行政院海岸巡防署 (2005)。**台灣海洋**。台北：作者。

許明光、李起彤 (1996)。台灣及鄰近地區之海嘯。**台灣海洋學刊**，35 (1)，1-16。

劉康克、李昭興、邱逢琛 (2003)。二十一世紀台灣海洋科技發展前景。載於邱

文彥 (編著)，**海洋永續經營，海洋與台灣—過去現在未來叢書之四** (頁229-256)。台北：胡氏圖書。

鍾國楠、李展榮、方力行 (2003)。海洋教育的方向。載於邱文彥 (編著)，**海洋永續經營，海洋與台灣—過去現在未來叢書之四** (頁205-223)。台北：胡氏圖書。

Hsu, S.K., C.-S. Liu, C.T. Shyu, S.Y. Liu, J.C. Sibuet, S. Lallemand, C. Wang, & D. Reed (1998). New gravity and magnetic anomaly maps in the Taiwan-Luzon region and their preliminary interpretation. *Terr. Atm. Ocean Sci.*, 9(3), 509-532.

Jan, S., C.-S. Liu & S.-Y. Chao (2004). Application of the Taiwan Strait Nowcast System (TSNOW) to the rescue mission of a crashed jetliner CI-611 north of Penghu. *Acta Oceanographic Taiwanica*, 42(1), 55-65.

Jan, S., Y.-H. Wang, S.-Y. Chao & D.-P. Wang (2001). Development of a Nowcast System for the Taiwan Strait (TSNOW). *Ocean and Polar Res.*, 23(2), 195-203.

Jiann, K.-T., L.S. Wen, & P. Santshi (2005). Trace metal (Cd, Cu, Ni and Pb) partitioning-affinities and removal in the Danshuei River estuary, a macro-tidal, temporally anoxic estuary in Taiwan. *Marine Chemistry*, 96, 293-313.

Liang, W.-D., T.Y. Tang, Y. J. Yang, M.T. Ko, & W.-S. Chuang (2002). Upper-ocean currents around Taiwan. *Deep-Sea Res. II*, 50, 1085-1105.

Liu, C.-S., S.Y. Liu, S.E. Lallemand, N.

- Lundberg, & D. Reed (1998). Digital elevation model offshore Taiwan and its tectonic implications. *Terr. Atm. Ocean Sci.*, 9(4), 705-738.
- Tang, T.Y., J.H. Tai and Y.J. Yang (2000). The flow pattern north of Taiwan and the migration of the Kuroshio. *Continental Shelf Res.*, 20, 349-371.