

# 教育部研究計劃成果報告

## 「調查研究各類海洋資源技術」

主持人：林輝政 校長

協同主持人：翁進坪 副教授

研究人員：廖進益、戴忠仁、黃厚達

委託單位：教育部

承辦單位：國立澎湖科技大學

中華民國 96 年 6 月 30 日

# 目錄

第一章 緒言.....	1
第二章 海洋生物資源技術調查.....	2
一、 國內漁業概況.....	2
二、 各國漁業概況.....	6
三、 我國水產生物科技產業之發展現況與展望.....	24
四、 海洋深層水之利用與展望.....	29
五、 國內人力資源現況.....	34
六、 建議與未來展望.....	39
第三章 海事技術調查.....	42
一、 國內海事概況.....	42
二、 國內外航運業調查分析.....	63
三、 海事技術調查之結論與建議.....	68
第四章 海洋科技調查.....	72
一、 國內海洋科技概況.....	72
二、 國外海洋科技概況.....	75
三、 海洋科技人力資源概況.....	83
四、 海洋科技之建議與未來展望.....	88
第五章 結論與建議.....	90
參考文獻.....	94

## 第一章 緒言

海洋約佔地球表面積的三分之二強，在全球的碳循環、能量傳遞及生態平衡擔任重要角色，海洋環境的變化攸關全球氣候變遷，是地球永續發展的關鍵。海洋除了提供便捷、無遠弗屆的交通運輸之外，也蘊藏豐富的生物資源及非生物資源，每年約可提供一億噸的水產品，約占人類動物蛋白需求量的十分之一。海洋也蘊涵豐富的替代能源，除了海域石油探勘之外，海洋環境的潮汐、溫差、風力等新興能源近年來吸引了各國的關注。海洋深層水和天然物的利用被公認為極具開發價值的新興產業，吸引世界各國積極研究開發。海上觀光遊憩產業，包括生態觀光、賞鯨、海釣、潛水等，更是國人方興未艾的熱門休閒活動。

隨著時代演變，臺灣已成為高度工業化國家，但隨科技進步，海洋資源已過度使用，使漁業及養殖業慢慢沒落，海運也隨中國大陸之崛起而漸漸失去優勢，因此，臺灣未來海洋發展方向，必須有完整的現況調查，本計畫收集相關國家現況，以及我國目前有關海洋資源之現況，經由分析，做出未來發展項目及各類有關海洋資源技術之研發，與技術人才之需求的建議，做為我國推動未來海洋教育政策之參、考。依據各類海洋資源技術的領域範疇，大致將調查工作項目分為四大類，工作內容包括：

- 一、海洋生物資源技術調查：(一) 海洋漁業 (二) 海洋養殖 (三) 海洋食品加工
- 二、海事技術調查：(一) 航海 (二) 輪機 (三) 航運管理
- 三、海洋科技調查：(一) 海洋科學：物理、化學、地質、大氣、遙測、地球科學等。(二) 海洋工程技術：海洋工程、水下技術、造船工程、海環工程、河海工程等
- 四、其它

本計畫所收集之資料來自國內外所公佈的資料，收集到的相關資料將分別於本成果報告之第二、三、四章分別敘述說明，本報告中除對所收集之資料進行說明外，並就資料分析的結果，提出國內發展海洋資源技術方向的建議。

## 第二章 海洋生物資源技術調查

### 一、國內漁業概況

臺灣四面環海，位居東南亞與東北亞、亞洲與美洲往來必經之路的樞紐位置。漁業為國內重要初級產業，漁業生產者約 13 萬戶，從業人數約 35 萬人，2005 年水產品產值達新台幣 965 億元<sup>[1]</sup>。本計劃首先調查了國內目前的漁業現況，並根據行政院農委會漁業署所公佈的資料，簡述海洋漁業各方面的發展。

國內的海洋漁業依據經濟海域範圍來劃分，漁船在我國 200 浬經濟海域外從事漁撈作業者為遠洋漁業，在我國領海 12 至 200 浬間從事漁撈為近海漁業，在我國領海 12 浬內從事漁撈為沿岸漁業，另外還包含養殖漁業及水產品的加工<sup>[2]</sup>。由於作業的環境以及漁獲種類的不同，各漁業的漁法列於表 2-1-1：

表 2-1-1 台灣各漁業之漁法  
資料來源：行政院農委會漁業署

漁業別	漁法
遠洋漁業	鮪延繩釣、鯷鮪圍網、拖網、魷釣及秋刀魚棒受網等
近海漁業	拖網、巾著網、鯖圍網、刺網、延繩釣、焚寄網等
沿岸漁業	刺網、定置網、地曳網、魚苗捕撈業及其他釣具漁業等

2005 年國內遠洋漁業生產輛達 75 萬公噸，佔我國漁業總產量之 58%；近海漁業產量約 20 萬公噸，佔我國漁業總產量之 15%；沿岸漁業產量約為 5 萬公噸，佔我國漁業總產量之 4%；養殖漁業產量則約 30 萬公噸，佔我國漁業總產量之 23%<sup>[1]</sup>。

遠洋漁業為我國主要的漁貨來源，其漁場遍及各海域，主要遍布於三大洋的公海漁場為鮪延繩釣漁船作業漁場；而在中西太平洋海域主要漁法則為鯷鮪圍網。此外，拖網漁船因各國實施 200 浬經濟海域制度，皆利用合作方式進入印尼、印度、阿曼及葉門等海域作業。魷釣漁船的漁場分佈於西南大西洋、北太平洋及紐西蘭；部分魷釣漁船在魷魚季節結束後往北太平洋兼營秋刀魚棒受網漁業，且大部分的鮪釣及鯷鮪圍網漁業利用國外港口為基地，並進行補給、整修及卸魚轉載<sup>[2]</sup>。圖 2-1-1 為我國各項遠洋漁業產量比。

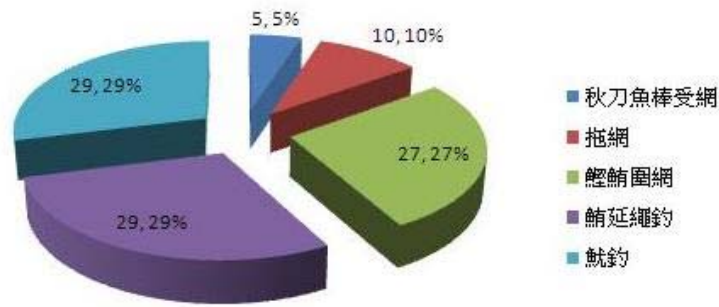


圖 2-1-1 我國各項遠洋漁業產量比  
資料來源：行政院農委會漁業署

近海漁業作業漁場主要分佈於東海、臺灣海峽、南中國海、巴士海峽及臺灣東部等海域。近年來世界各國的近海水域漁業資源皆有逐漸乾枯的現象，臺灣也包含其中。因此，利用漁船大型化，改良的漁撈技術及漁航儀器，我國的近海鮪延繩釣漁船作業漁區已逐漸轉向遠洋<sup>[2]</sup>。圖 2-1-2 為我國各項近海漁業產量比。

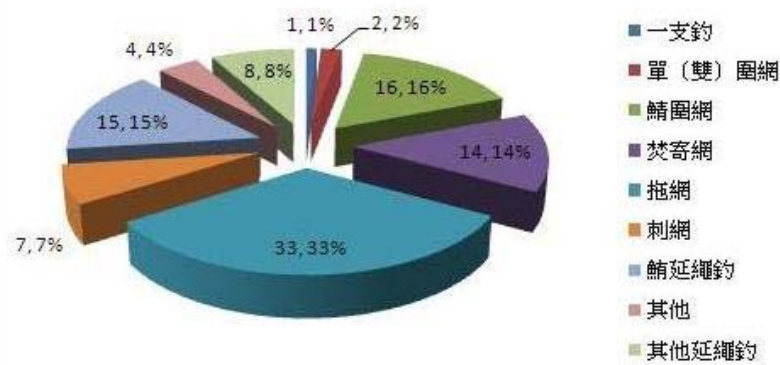


圖 2-1-2 我國各項近海漁業產量比  
資料來源：行政院農委會漁業署

在沿岸漁業方面，由於世界各地漁業資源過度利用，以及沿岸海域受到汙染等，因此現階段皆以漁業永續發展為目標，於沿岸海域設置漁業資源保育區、人工魚礁區及保護礁區，以及從事魚、貝、介類種苗大量放流，以積極改善漁場、復育漁業資源<sup>[2]</sup>。圖 2-1-3 為我國各項沿岸漁業產量比。

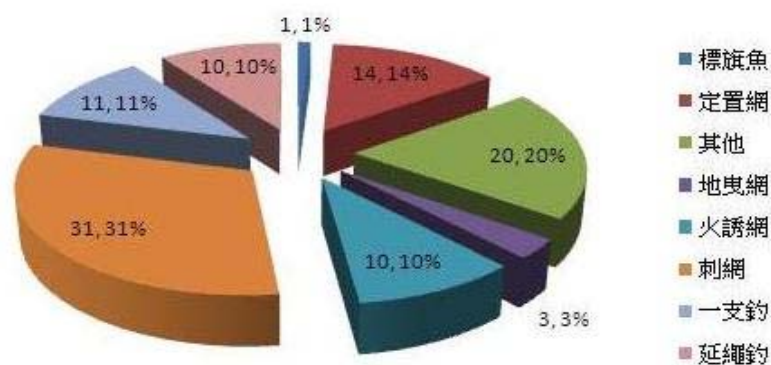


圖 2-1-3 我國各項沿岸漁業產量比  
資料來源：行政院農委會漁業署

我國養殖漁業主要分為海面養殖及內陸養殖，海面養殖主要包含淺海養殖與箱網養殖，而內陸養殖則包括為鹹水養殖、淡水養殖與箱網養殖。由於氣候及地形等天然條件優越，再加上水產種苗生產技術之研發與改進，以及養殖技術提高，其可養殖種類已近 100 種<sup>[2]</sup>，表 2-1-2 為我國各項水產養殖種類。

表 2-1-2 水產養殖種類  
資料來源：行政院農委會漁業署

養殖業別	養殖魚種
淺海養殖	牡蠣、文蛤、九孔等
鹹水養殖	鯛類、虱目魚、草蝦、斑節蝦等
淡水養殖	鰻魚、吳郭魚、鯉魚、淡水長臂大蝦、蜆等
箱網養殖	嘉臘、石斑、海鱺、紅甘等

政府為了輔導養殖業者合理地利用水土資源，以及保護水土資源，在各地方建立養殖漁業生產區，輔導循環水的使用，積極推動陸上魚塭純海水及海上箱網養殖<sup>[2]</sup>。圖 2-1-4 為我國各項養殖漁業產量比。

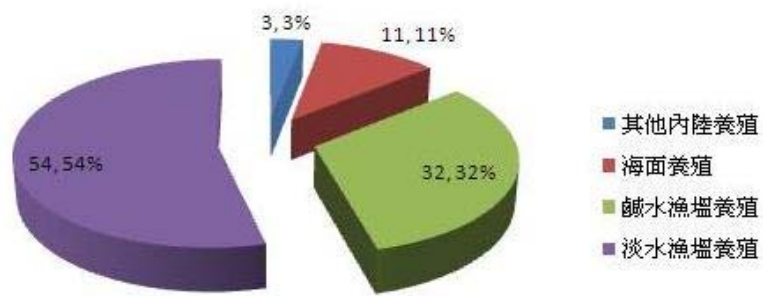


圖 2-1-4 我國各項養殖漁業產量比  
資料來源：行政院農委會漁業署

## 二、各國漁業概況

根據多年的趨勢分析，世界水產品貿易一直保持著平穩增長的趨勢。從 20 世紀 50 年代以來，世界漁業總產量一直按 6-7% 左右的速度增加，1990 年-1992 年總產量停留在 9800 萬噸，但內陸淡水產品的比重上升，由 20 世紀 80 年代末的占世界水產品比重的 9.7% 上升到 90 年代前期的 15%。圖 2-2-1 為 2000 年至 2005 年世界漁業總產量<sup>[3]</sup>。

	2000	2001	2002	2003	2004	2005 <sup>1</sup>
<b>Production<sup>2</sup></b>						
<b>INLAND<sup>2</sup></b>						
Capture	8.8	8.9	8.8	9.0	9.2	9.6 <sup>2</sup>
Aquaculture	21.2	22.5	23.9	25.4	27.2	28.9 <sup>2</sup>
Total inland	30.0	31.4	32.7	34.4	36.4	38.5 <sup>2</sup>
<b>MARINE<sup>2</sup></b>						
Capture	86.8	84.2	84.5	81.5	85.8	84.2 <sup>2</sup>
Aquaculture	14.3	15.4	16.5	17.3	18.3	18.9 <sup>2</sup>
TOTAL CAPTURE	95.6	93.1	93.3	90.5	95.0	93.8 <sup>2</sup>
TOTAL AQUACULTURE	35.5	37.9	40.4	42.7	45.5	47.8 <sup>2</sup>
<b>Total world<sup>2</sup></b>	<b>131.1</b>	<b>131.0</b>	<b>133.7</b>	<b>133.2</b>	<b>140.5</b>	<b>141.6<sup>2</sup></b>
<b>UTILIZATION<sup>2</sup></b>						
Human consumption	96.9	99.7	100.2	102.7	105.6	107.2 <sup>2</sup>
Non-food uses	34.2	31.3	33.5	30.5	34.8	34.4 <sup>2</sup>
Population (billions)	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5 <sup>2</sup>
supply	16.0	16.2	16.1	16.3	16.6	16.6

單位：百萬噸。

圖 2-2-1 歷年世界漁業總產量  
資料來源：聯合國糧食與農業組織

在聯合國糧食與農業組織於 2006 年舉辦的世界水產研討會報告中顯示：1980 年左右，人類消費的魚類產品僅有 9% 來自養殖，而現在上升到 43%。每年消費的養殖魚總量為 4550 萬噸，價值約 630 億美元。目前，每年捕撈量為 9500 萬噸<sup>[3]</sup>。

由於養殖產量的持續上升，目前世界水產品養殖產量占其總產量的比例為 27% 左右。到 1999 年全球水產品生產量達到 1.25 億噸，比 1998 年的 1.17 億噸增加 800 萬噸。其中捕撈產量為 9200 萬噸，養殖產量 3300 萬噸。儘管捕撈產量比 1998 年增加了 7%，但是與 1996 年、1997 年產量相比仍減少了 140 萬噸。在世界水產品生產量中鯉科魚類的產量在 1550 萬噸以上，牡蠣 387 萬噸以上，河鰻 24 萬噸以上，扇貝 150 萬噸以上。世界水產品生產國，中、日、美、秘魯、印度、



印尼、泰國、南韓、菲律賓產量居前。

在世界水產品產量中有 30% (4000 萬噸)用於魚粉加工，成為養殖業的高蛋白飼料。世界水產品產量中有三分之一，約 4000 萬噸進入國際貿易市場，主要是海捕凍魚、魚片、和部分新鮮魚，蝦類出口 100 萬噸以上，魚粉出口 400 萬噸以上。世界水產品出口總值在 400 億美元左右，發展中國家出口值占總值的 60%以上，主要是亞洲、拉美國家。進口國以日本（占世界 30%左右）、歐洲共同體（占 30%左右）、美國（占 20%左右）為主。中國 2001 年水產品出口量占生產量 10%左右。

而隨著全球水產品產量持續攀升，國際水產加工的主要趨勢為：

1. 低價水產品綜合開發利用速度加快。過去曾被作為飼料用魚粉的低價水產食品，現已大量開發精製成食用鮮魚漿，然後再用這種鮮魚漿生產出風味獨特的魚丸、魚卷、魚餅、魚糕、魚香腸、魚點心等各式各樣的水產方便食品。既增加了營養源又提高了低價水產品的綜合利用率，有效提高了水產品的附加價值。
2. 藉由精緻加工提高優質水產品的質感與價值。如魚絲、魚鬆、魚柳等，在經過精緻加工後可將其產品的質感和價位提升到更高的水準。
3. 合成水產食品異軍突起。以魚漿和海藻等大宗水產品為原料，生產合成色香味俱佳的高級人造蟹肉、貝肉、魚翅、魚籽等產品，並且越來越受到消費者的歡迎。
4. 保健類水產品熱度持續發燒。把魚的內臟和加工剩下的魚鱗等，過去視為下腳料的剩餘物，經過特殊的提煉加工，再配合其他輔料製成的各種保健品，如強魚油食品、魚鱗食品、低膽固醇補腦食品等，在市場也頗受歡迎。
5. 美容水產食品備受青睞。魚籽食品、蟹肉產品、蝦仁食品等，因其具有健美功效和富含卵磷脂等物質，符合時尚潮流，從而備受婦女、兒童和老年人的喜愛。

本節以日本、中國大陸、挪威、美國為主要的分析對象，針對海洋、漁業海洋養殖、海洋食品加工等三方面進行調查海洋生物資源技術，藉以了解國外目前現況下，進而比較國內所需改善加強之方向。

#### (一)、日本

日本為海洋漁業為遠洋捕撈大國，日本除了為捕撈漁業的技術輸出國之外，

在養殖以及海洋食品加工上的研究開發也相當先進。因此，本計畫調查收集日本的海洋資源現況，在了解其發展進度下，比較出國內未來在海洋產業方面上所需加強的方向。

日本亦為一海島型國家，該國政府對於海洋資源相當重視，其中央政府農林水產省下設有水產廳，統籌全國水產事務；水產廳下轄（獨立行政法人）水產綜合研究所（編制有 9 個研究所及三個中心），主導全國水產技術研發。縣級政府也有建立漁業試驗所來主導在地的及各項應用研究。

日本的漁業以捕撈漁業為主，養殖業為輔，然而該國的生產量遠不及其國內的消費量。因此，日本為全世界最大的漁產品進口國，漁產需求量為全球之冠，根據 1999 年時的統計資料顯示，單單日本一國的進口量，即佔全球的 35%，主要進口的水產品是蝦類、鮭鱒魚、鮪魚、魷魚和魚漿等等。其中，大陸是日本主要的水產品供應國。主要水產品出口品種是珍珠、鮪魚、鱈魚、鮭鱒魚、貝類、蟹類和魚漿製品等。

## 1. 日本漁業

在漁獲量方面，從日本農林水產省公佈的資料，2005 日本海面漁業的漁獲量是 441 萬 2 千噸，比前一年減少了 4 萬 3 千噸，這是由於鯖魚、魷魚、鮭魚類等減少所致。在內水面漁業的漁獲量是 5 萬 3,900 噸，比前一年減少 6,213 噸。漁業就業人數為 22 萬 2,510 人，比前一年減少了 8,490 人，這是由於漁獲量的減少導致漁業生產者廢業或者漁業規模縮小。漁業生產額是 1 兆 6,007 億日元，海面漁業的生產額是 1 兆 594 億日元，為漁業生產額主要來源；內水面漁業的生產額是 499 億日元，海面養殖業的生產額是 4,392 億日元<sup>[4]</sup>。

2005 年聯合國糧食農業機關(FAO)發表的「世界漁業白皮書」中提到，對於世界的漁業資源動向，自 1970 年代到 2000 年初之間捕獲過剩漁量及資源乾涸狀態的比例為 10% 升高至 25%，像這樣的資源惡化狀況是世界性的傾向。根據日本農林水產省的資料，可觀察出日本周邊水域的資源狀況也可看出有相同傾向。關於日本周邊水域主要的漁業資源，日本的獨立行政法人水產綜合研究中心每年都在進行資源評估，表 2-2-1 中可看出，半數以上的資源水準處於低位<sup>[4]</sup>。

表 2-2-1 日本週邊水域的資源水準狀況

資料來源：日本農林水產省

資源水準	03 年	04 年	主要的魚種·系群高
高位	13 系群	12 系群	秋刀魚(太平洋西北部系群), 鮫魚(秋季發生系群)、鰺魚(太平洋中部系群)等
中位	33 系群	30 系群	鯖魚(太平洋系群, 對馬暖流系群), 堪察加擬石蟹(太平洋北部系群, 日本海系群), 鯰魚(日本海西部系群)
低位	42 系群	49 系群	鮪魚(太平洋系群, 對馬暖流系群), 明太鱈(日本海北部系群), 堪察加擬石蟹(鄂霍次克海系群), 沙丁魚(太平洋系群, 對馬暖流系群)等

1994 年日本太平洋中區的漁獲量達 94 萬噸, 約為日本全國 14.4%, 2421 億日元, 漁業生產量約為 1985 年的 209 萬噸減半, 漁業生產金額約 6 成。太平洋中區的漁業經營體, 是海面區域的主要操作。與太平洋中區以外的其他都市相比, 東京都和千葉縣的漁獲量及漁業生產量雖然相對較高, 但是大半是沿岸漁業<sup>[5]</sup>。

在遠洋海上漁業方面, 日本太平洋中區主要的捕魚法為大中型圍網, 而的主要的魚獲物包含鰹魚、鮪魚類等高度洄游魚類, 以及沙丁魚、丁香魚、鯖魚、秋刀魚、鮫魚等的浮魚資源。

在近海漁業方面, 主要的捕魚法有小型拖網、刺網、船曳網、釣魚、定置網漁業等。主要的魚獲物包含蛤仔、鱸魚、龍蝦等, 但近來蛤仔的資源量的明顯減少<sup>[5]</sup>。

為了推行栽培漁業, 在日本各地建立栽培中心, 在各地進行著種苗放流, 用以振興沿岸漁業。在太平洋中區, 用鰺魚、黑鯛、鱸魚、鮑魚、蛤仔、文蛤的魚貝類進行種苗放流<sup>[5]</sup>。

為了能讓水產資源持續性的利用, 政策上便須進行恰當的管理。因此, 日本大部分漁業組織進行著以資源減少做為目標的漁業管理。而太平洋中區也不例外, 在海區的資源管理組織為 249 組織, 普遍的管理政策包含捕魚尺寸限制、操作時間的限制、漁期的限制、漁具的限制。不同的都市管理政策不同, 漁具限制於千葉縣、靜岡縣, 出海捕魚限制於千葉縣, 捕魚法限制在靜岡縣大量地被採用<sup>[5]</sup>。

## 2. 日本養殖

根據日本農林水產省資料顯示, 2005 年日本海面養殖業的收獲量是 121 萬 1 千噸, 比前一年減少了 4 千噸。而內水面養殖業 4 萬 2 千噸, 比前一年減少了 4

千噸。日本的海藻類養殖雖然增加了，但因為貝類養殖的減少導致日本的海面養殖收穫量減少。海面養殖業的生產額是 4,392 億日元，比前一年增加了 1.1%；內水面養殖業的生產額是 522 億日元，比前一年增加了 0.6%<sup>[6]</sup>。

日本養殖研究所中所收集資料可窺知，日本的水產養殖大致可分為無給餌養殖與給餌養殖；無給餌養殖包含三種方式，茲列如下<sup>[6]</sup>：

### (1) 淺海灘養殖

無給餌養殖中，自古以來就使用「淺海灘養殖」做為雙殼貝的養殖手法，在天然水域所採的稚貝或是人工生產的稚貝直接散佈淺海，讓其自然成長後再採取。在稚貝的散佈時，預先防止蟲害生物的侵入和排除等，準備好貝的成長環境整理。淺海灘養殖只能平面地使用漁場，像在北海道鄂霍次克沿岸的扇貝一樣，選定地點條件好就能提高生產的效率性。

### (2) 淺海竹棚養殖

以竹枝建造的「竹棚式養殖」建造在淺海的水底，能立體的地利用到水面的空間，是牡蠣和海藻養殖的主流，後述的垂下式被開發之後便衰退了。另外「網棚」為了光合需要充分的陽光因此配合養殖藻類，有「支柱式」和「浮流式」。雖然只能平面地利用漁場的表層，但是種籽的移植及儲存養殖管理容易。支柱式在漁場上豎起支柱之間的網，成為退潮時網在水面上露出的構造。另外浮流式的浮子給予養殖網漂浮的能力，並使用鋼錨及繩子固定時常浮在水面上的網，以此種開發方式即使水深大的地方也能養殖，圖 2-2-2 為竹棚式養殖方式。

### (3) 垂下養殖

垂下養殖為結合用錨固定的活動連接筏子，並在垂下於海中，或是貝類和附著藻類的貝殼垂下於海中。所謂垂下養殖模式和裂紋支柱式模式相比，具有在養殖時能利用寬廣範圍水面之優點。圖 2-2-3 為垂下養殖方式。



圖 2-2-2 淺海竹棚養殖  
資料來源：日本養殖研究所



圖 2-2-3 垂下養殖  
資料來源：日本養殖研究所

給餌養殖包含六種不同的方式，茲列如下<sup>[6]</sup>：

(1) 貯水池養殖

利用天然的池子和灌溉用的貯水池等培養魚苗的「貯水池養殖」，常用來養殖鯉魚和鯽魚等淡水魚。

(2) 稻田養殖

「稻田養殖」是利用灌水期的稻田的方法。明治時代以後，各地鯉魚和鯽魚等被養殖，隨著昭和 30 年代以後的農藥普及和稻作技術便提高衰退，現在幾乎沒

被使用。

### (3) 池中養殖

池中養殖為利用養殖專用的人工池進行養殖，依給水方式有止水式、流水式、循環式等。其中，止水式用於孵化幼魚的飼養和鯉魚等的培養。「流水式」為非循環性地進行對養殖池子注水，這個方式需確保大量且品質良好的水。如泉水和地下水等淡水，甚或利用河川水作為人工養魚的水。但在使用地下水時會根據抽水限制而被侷限，在河川水的使用對污染物質和病原菌的流入需更加注意。「循環式」為使用較少量水的池中養殖。另外，依加溫與否有「加溫式」為利用塑膠大棚覆蓋小型的池子並用鍋爐加溫池水，用來養殖日本鰻等。此養殖法和的露天地池相比，不僅日本鰻生產期間的縮短，還大幅增加了每單位面積的生產量。

### (4) 區劃養殖

區劃養殖進行於堤防再用網隔開水域的部分，大致區分為堤壩式和網隔開式。網隔開式的養殖不太被使用了，堤壩式現在成為蝦養殖的主流。

### (5) 箱網養殖

箱網養殖的換水率很好，因此魚類能高密度培養，且生產率大幅提高。在昭和 50 年代的後期，魚類養殖場的面積擴大，舊養殖技術有限，因此海上養殖為開發及耐波性箱網出色為發展目標，並開發了「升降式箱網」用於暴風雨天氣時。

圖 2-3-4 為魚池養殖方式。

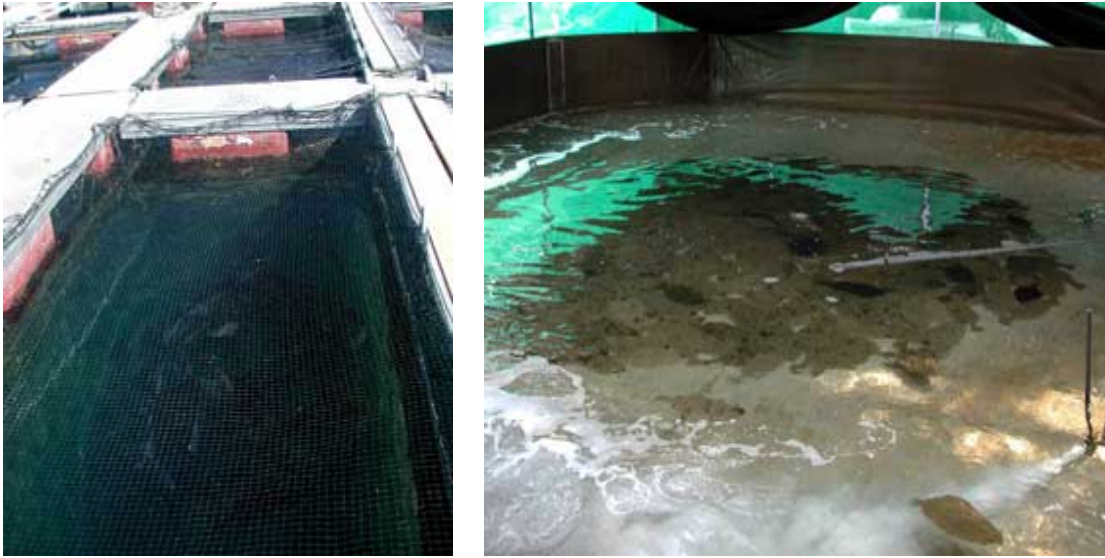


圖 2-2-4 海面箱網養殖(左)陸上水槽魚池養殖(右)  
資料來源：日本養殖研究所

(6) 複合養殖

所謂的「複合養殖」組合了給餌養殖和無餌養殖，且最近被重新評估中。而魚類養殖場被排出的有機物和營養鹽讓魚類和貝類和藻類攝食或吸收的方法正在試驗，只是需要充分掌握生態的特性，並選定在那個場合環境能適應的種類。

以上為日本的水產養殖，將上述各養殖方式以及養殖對象整理如表 2-2-2<sup>[6]</sup>。

表 2-2-2 日本水產養殖  
資料來源：日本養殖研究所

養殖方式		主要的養殖對象生物	
無給餌養殖	淺海灘養殖	牡蠣、蛤仔、蚶子、扇貝等	
	竹棚式養殖	竹棚式	海藻、牡蠣等
		網棚式	海藻、海蘊等
	浮架式養殖	海藻	
	垂下養殖	筏子式	牡蠣、射干、真珠等
繩鈎式		牡蠣、扇貝、裙帶菜、海帶、真珠	
給餌養殖	貯水池養殖	鯉魚、鯽魚等	
	水田(稻田)養殖	鯉魚、鯽魚等	
	池中養殖	止水式	鰻魚、蝦等
		流水式	紅點鮭、鱒、蝦等
		循環式	鰻魚等
		加溫式	鰻魚等
區劃養殖	築堤式	鯽魚、河豚、蝦等	

		網隔開式	鯽魚、河豚等
魚塘養殖		箱網	鯉魚、鯽魚、河豚等
		海上魚塘	鯽魚
		浮沈式魚池	鯽魚
		複合養殖	海帶、鮑魚、海參、等

迄今為止各種各樣的養殖設施被開發，養殖生產效率被大幅地提升了。不過另一方面，也引起了漁場的某些弊害。由於這個緣故，所以日本現在極力於減少被養殖漁場排出的剩餘餌和排泄物的目標，按照根據光學傳感器查出水中剩餘餌濃度，進而控制給餌量的自動給餌機，及自動發攝餌系統的開發及實用化，來要求魚的攝餌做最低限度給餌。為了持續性地發展養殖業，關注致力於養殖的有機物負荷的減輕的同時，平衡並提高生態的物質循環機能，考慮提高天然魚類和貝類藻類的生活環境<sup>[6]</sup>。圖 2-2-5 為各式的給餌器。

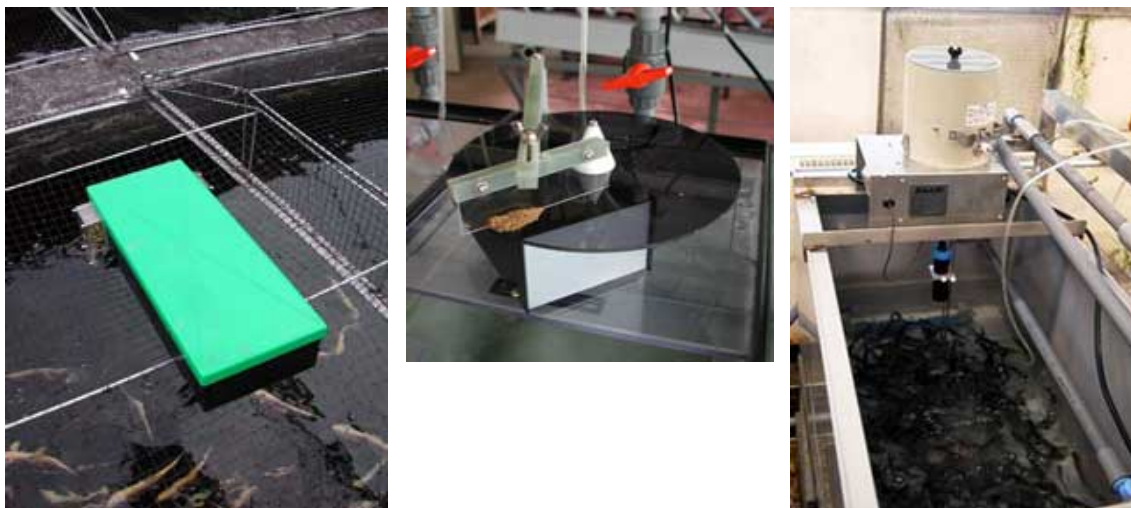


圖 2-2-5 屋外自動給餌器(左)屋內自動給餌器(中)自動投餌系統(右)  
資料來源：日本養殖研究所

### 3. 日本海洋食品加工

2005 年日本利用水產動植物做為主原料的食用加工品總生產量為 209 萬 493 噸，其中冷凍食品的生產量是 28 萬 5,643 噸，乾製食品的生產量是 33 萬 3,525 噸，鹽醃保存品的生產量是 20 萬 8,580 噸，總生產量比前一年減少了 2%。日本在水產的食品加工方面有許多種，以較常見者為例，根據日本中央水產研究所收集資料，茲列如下<sup>[5]</sup>：



### (1) 沙丁魚的加工品

小型紅肉魚的沙丁魚包含大量脂肪，從捕獲後的新鮮度降低很快，其肉質顏色很黑，也有作為人工養魚用的魚餌和釣餌，或是作為配合畜產所用飼料。為了更有效利用沙丁魚，將其作為食品的加工技術大量地被開發，沙丁魚的用途更加廣泛了。1980 年代日本約有 450 萬噸的沙丁魚漁獲量，由於資源量變動，近幾年下降到約為 10 萬噸，作為加工原料的利用也顯著地減少了。

### (2) 魷魚乾

「魷魚乾」，是日本人自古以來就已發展製造的加工品，也作為賀儀和神前供品。根據歷史記載，平安時代日本對朝廷的奉獻品即為魷魚乾，到了室町時代(1338~1573)以後是給中國的重要出口貨。40 年前，「魷魚乾」、「鹹魚肉」在加工品中作為長期保存目的，到了近幾年根據現代人的嗜好才有多種多樣的調味加工品被製造。同時，在 20 年之間急劇地普及在烹調冷凍食品中，且產品的種類豐富，被許多的家庭所使用。

### (3) 鮭魚

鮭魚做成的食品的價值非常高，鮭魚從頭到尾巴皆可作為食用，幾乎皆可作為食品用，從以前就被加工成多種多樣的產品。主要的產品是做成鹽醃保存品的「鹹魚」，或是罐頭等，在鹽醃保存品的生產量最多還超過 10 萬噸。以前為了保存性好而採用大量的鹽來製作，但近年來由於消費者的喜好的改變，淡味的食品在市場上已增加很多。另一方面，到 1970 年左右罐頭生產量也很多，金槍魚(マグロ)罐頭也一起被出口。其他的加工品則為醬菜類，醃後曬乾的魚片和海帶卷等烹調食品，在熟食品方面則製成火腿等各種東西。

### (4) 鯖魚

鯖魚的加工品，大多數皆製成鹽乾品。以前在日本利用高鹽分及乾燥度強的方法用以保存魚貨物的生產比例非常低，但到了大正時代(1911~1926)，這些產品的生產急增，普及日本全國。近年來消費者的嗜好變化為高水分、低鹽化的傾向增強，雖然物品缺乏保存性，但是由於低溫運輸系統的普及支援，鹽乾品作為鮮魚代替品的需求量只能維持穩定不上升。另一方面，過去鯖的加工以鹽醃、鹽乾

品、節類、罐頭為主體，但是在 1980 年代以後與沙丁魚皆為近海重要的資源，作為各種加工食品的原料化發展。並且在日本全國各地被開發成新的加工品，作為烹調時的材料；鹽醃保存品在青森，岩手，千葉，靜岡等的生產擴大，用以作為各種二次加工品。而且不僅被利用作為原料，作為在一般家庭的烹飪用材料的需要也越來越高。

#### (5) 鰹魚

鰹魚的加工品裡面，以製成鰹魚乾與罐頭為主。鰹魚為日本原有的主要調味料加工品，但隨著化學調味料的出現而降低，鰹魚罐頭提昇為 1960 年代的 3 倍以上生產量。這可看出日本國民的健康指數高漲，隨著簡便包裝袋產品的普及，也用於「湯汁材料」。

#### (6) 海帶的加工

日本的海帶的生產量約 3 萬噸的乾燥重量，其中生鮮海帶需求約 1 萬噸，加工需求是約 2 萬噸。因為海帶有不同地方的種類，所以有效地利用各個特性的製成產品。海帶主要的加工品有烹煮類的小菜、山藥海帶、魚肉鬆、鹽海帶等。

一般來說，水產加工業大多數在漁業生產地周邊上選定地點，和漁業一起是支撐地區經濟的重要的產業。而為了應付消費者高度多樣化的需求，開拓了水產品的市場，但此產業與其他食品製造業相比收益性低。因此，謀求業界的組織強化的同時，利用漁業者的聯合強化，面向食用數量的擴大進行原料的穩定確保，尚須謀求加工經營體的體質強化。另外為了應付消費者在多樣化以及低價格的需求，新加工品的開發須朝向節能、省力化、有效利用資源等等加工技術的開發。

關於日本政府對於漁業的相關措施，自 2002 年以來，連續 4 年以中國大陸為中心，針對臺灣、香港、韓國、泰國等國家和地區的農林水產品消費市場和消費習慣進行了全方位調查，並於 2005 年 4 月成立了全國促進農林水產品出口協議會，且於同年 6 月制定了以水產品為主的“農林水產品 5 年出口額倍增行動計劃”（以下簡稱「倍增計劃」），具體制定了 2004 年至 2009 年 5 年農林水產品出口目標及措施。根據「倍增計劃」，日本農林水產品出口額應由 2004 年的 2954 億日元，提升到 2009 年的超過 6000 億日元。其目的是通過擴大農林水產品出口，促進農

林水產業、食品產業以及相關產業的全面發展，主要的執行方法有：透過控制進口，提高自給率，保護國內企業，選準目標擴大出口等。「倍增計劃」在財政上獲得日本政府充分的支持，政府在 2005 年度(2005 年 4 月 1 日至 2006 年 3 月 31 日)投入開闢海外出口市場的經費達 7 億日元，比上年度(2004 年 4 月 1 日至 2005 年 3 月 31 日)增加了 3 億日元。

2005 年是日本“倍增計劃”實施以來的第一年，效果比較明顯。水產品出口量 468822 噸，比上年增加 10.5%，出口額 1752.88 億日元，比上年增加 17.9%。除去珍珠部分，出口額為 1451.15 億日元，比上年增加 19.8%。

此外，農林水產省於 2006 年提出的 2007 年度之研究計劃主題，鼓勵民間企業、公立試驗研究機構及獨立行政法人提出申請，通過申請的研究計畫可獲得從 1/2 到全額補助、一千萬至一億日圓不等的研究補助金。2007 年度之研究計劃主題包括：

主題一：「藉由產官學合作開發新技術，提升食品產業之活力」(目的在促進水產業加速構造改革計畫，如開發新型漁船、開發新式養殖設施、技術、使用 IT 建立新水產流通系統等)；

主題二：「推動新技術及新研究領域的基礎研究」；

主題三：「支援跨領域合作創造新生產產業計劃」；

主題四：「活用尖端科技提升農林水產研究水準」。

由這些主題可看出日本政府對於水產業的高度重視以及在水產研究領域的企圖心。同時，政府也積極振興國內淡水養殖業，使全國的水產業全面且平衡發展。在教育方面，日本全國有包括東京海洋大學在內的，超過 18 所大專院校設有相關系所；至 2004 年為止，亦有 47 所水產相關的高中職，計有 12620 名學生。日本政府也積極培育新生代的漁業就業人員，以解決目前漁業就業者銳減以及高齡化的問題。

綜觀日本漁業，其未來主要發展方向包括：

1. 基因工程的研發，以克服病害，增加養殖產量。
2. 人工種苗的培育以及生產技術的開發。
3. 發展投餌機(降低殘餌率)及研發高效率魚飼料。

4. 建立各方面的水產養殖研究能量，如養殖密度、水產土木技術、開發新漁船、漁具及捕撈方法等。

## (二)、中國大陸

隨著水產品生產總量的連年增長，大陸已經連續 12 年穩居漁業產量世界第一。從聯合國糧食農業機關(FAO)所得資料，2004 年世界各國漁業生產排名，如圖 2-2-6：

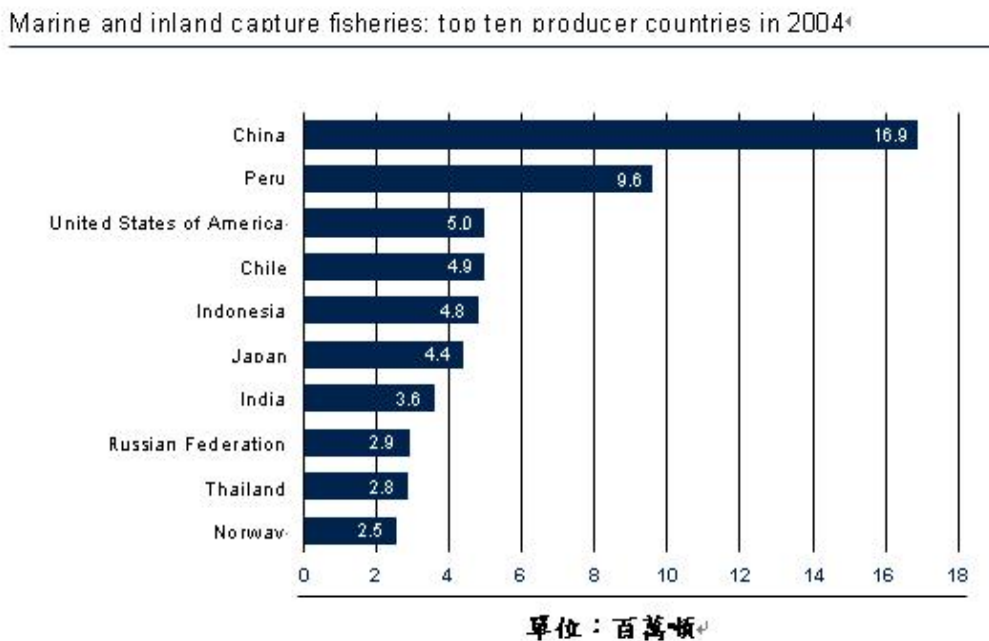


圖 2-2-6 2004 年世界各國漁業生產排名  
資料來源：聯合國糧食與農業組織

然而相對於產量的提高，水產品加工、包裝和物流的能力卻相對較低，表現在下面幾方面：

1. 加工能級低，加工項目集中於初級凍品加工、魚片生產等初級項目，目前遼寧、山東兩省魚片加工產值達到 25 億美元左右，成為世界最大的魚片加工基地，但其他綜合開發和再加工能力則較為薄弱
2. 水產品加工企業分佈不平衡，主要集中於沿海省市，內陸地區的加工能力僅佔全國加工能力的 6% 左右
3. 包裝設備老化，技術落後，每年因包裝不善而導致的損失高達近 70 億美元，

嚴重限制了水產品的加工出口

#### 4. 物流方式落後，尤其冷鏈技術已成為水產品流通的瓶頸

大陸也是全球最大的海水養殖國，養殖用海域面積佔全海域利用面積的七成以上。雖然，水產養殖品出口是中國海產品出口快速增長最重要的動力，然而，水產養殖業的迅速擴展也帶來了諸如污染、疾病爆發、遺傳退化和季節性供應過剩、藥物殘留超標等問題，並且受到農業和工業污水以及旅遊業的威脅，同時魚品安全和反傾銷問題，現在對中國的水產養殖業造成新的威脅。

大陸政府漁業和水產養殖的主要行政管理部門是農業部下設的漁業局。它制定漁業規劃、戰略、政策和計畫，執行並監管漁業法律、規則以及國際/雙邊漁業協議，強化漁業管理以便確保漁業和水產資源得到合理利用，保護漁業環境，支持漁業教育和科研並管理魚品加工業。省和自治區下設專區、縣和市。省、自治區、直轄市和縣的漁業廳、局在其相應的地理區域內具有與農業部漁業局大致相同的職能。它們隸屬於省、自治區、直轄市和縣政府，接受農業部漁業局的指導。

水產養殖部門的其他支持機構包括：作為國家負責水產養殖推廣機構的國家漁業技術推廣中心、構成全國服務網路的 18462 個漁業推廣站。水產養殖推廣由中央和地方政府共同提供經費。中國水產科學研究院是一個國家級科學院，從事具體專題的研究，如水生生物的生物學、漁業資源和漁業的社會經濟學。所有這些活動均由農業部漁業局負責協調。

大陸在水產業的研究系統主要包括國家和地方漁業研究所以及大學等學術單位。1999 年中國有 210 個漁業研究所。主要從事基礎和應用研究的國家研究所和大學是水產養殖研究和技術發展的主力軍。國家研究所由中央政府提供經費並由農業部的中國水產科學研究院直接領導。大學由教育部或省政府管理。地方研究所工作重點是解決對當地水產養殖發展有影響的技術問題。這些研究所更加面向生產者，有時對漁農的需求所作反應較其他兩類研究機構更迅速。它們還經常在實用技術發展方面走在國家研究所和大學的前端，其經費主要由省和/或市政府提供。非漁業的商業私營公司也為水產養殖研究提供贊助，特別是在水產養殖飼料、化學藥品（用於魚病防治）以及高值品種的繁育和養殖技術方面。

大陸政府不論是中央或地方均充分支持在教育和職業培訓。全國約有 30 餘所大學有開設水產相關科系，每年約率取 1000 人。五個大學和研究機構提供水產養

殖及相關領域的博士學位，另有九所提供碩士學位。有 10 所職業學校，訓練水產養殖和水產部門的技術工作者。職業培訓方面，推廣人員或養殖漁民的在職培訓主要由各級推廣站負責。2002 年在國家漁業技術推廣中心組織下，180 萬人次的地方推廣人員或養殖漁民接受了培訓。飼料公司也為地方養殖漁民提供培訓。

上海水產大學周應祺校長說：「大陸漁產量已是漁業大國，但從科技貢獻率來衡量，還非漁業強國，亟待『科教興漁』」。因此對於水產科學教育他說：「漁業科學是一門相互交叉的綜合性的、應用性科學；漁業產業又是涉及理、工、農、文、經等多種學科的產業。水產高等教育在知識上必然是綜合性，而且要注重培養學生的實踐能力。過去強調專業對口，專業劃分越細，專業面也相對越窄，因此目前已經深化改革，適應社會、經濟及科技發展的需要。」<sup>[7]</sup>

然而，綜觀大陸全國各省市漁業“十一五發展規劃”，在水產品生產、養殖、科研、加工、出口等方面都給與了足夠重視與政策傾斜，而對於如何加強與培育水產品市場考慮少、安排少、措施少、政策與資金傾斜度明顯不夠。對於水產品市場的開發、研究、投入少之又少成為大陸全國帶有普遍性問題。

### (三)、挪威

除了大陸之外，挪威是世界三大水產品出口國之一。2006 年上半年海鮮產品出口總額即達到 27 億美金以上，比去年同期高出 18%，同時也是該國海鮮產品出口的最高紀錄。出口的水產品品種包括在挪威和巴倫支海捕撈的野生魚類和貝類，以及沿海地區眾多養魚場的養殖產品，其中養殖產品佔出口總額的 53%，約 14.45 億美金。挪威的海鮮產品出口主要的市場在歐洲，其水產品以其獨特的口味和營養價值著稱，新鮮、冷凍和加工品被廣泛出口到世界各地<sup>[3]</sup>。

挪威的海岸線是世界最好的捕撈區域之一，也是 200 多種魚類和貝類的家，最著名的就是帶卵真鱈（skrei），其他暢銷魚和貝類如鮭魚、鯖魚、白魚、對蝦和螃蟹。除了補撈漁業之外，挪威也是現代水產業的先鋒，養殖場點綴在挪威的海岸線上，水產養殖業已經成為挪威的主要工業。挪威的水產養殖業之所以如此成功的其它原因亦包括良好的物流管理；改善物流管理系統也使得水產養殖得以與捕撈魚業競爭，其中挪威鮭魚是迄今為止最廣泛出口的養殖魚類，以其誘人的顏色、口味和環保生產受到青睞。其他養殖品種包括虹鱒魚和貝類。挪威水產加工食品包括新鮮魚、冷凍魚片、燻製魚、乾燥和鹽漬魚、魚堡和其他加工魚產品如

麵包、罐頭和調汁水產品。

挪威政府相當重視水產養殖產業，設有多個研究機構以及提供經費來支持相關研究。各項研究計畫由挪威研究議會（the Research Counsel of Norway）來主導，主要由有幾個國家的研究機構參予水產養殖的研究，其中最重要的幾個研究機構包括 the Institute of Fisheries and Aquaculture Research 與 SINTEF Fisheries and Aquaculture and the Institute of Aquaculture Research (AKVAFORSK)。挪威研究議會的研究經費給與的主要對象為大學和研究所。其他機構的研究經費分別來自於 0.3% 的漁業出口稅補助（每年約有一千萬美元提作漁業及水產養殖研究經費），以及私人企業自行提供資金進行研究<sup>[3]</sup>。

在教育方面，挪威幾乎全國的大學都有相關系所（其中有四所主要的大學，包括 the Norwegian university of Technology and Science）。也有良好的職業訓練制度，包括兩年的專科學習以及兩年的實習並取得職業證照。主要的研究方向在於養殖技術以及水產疫苗的開發。近年來也積極開發鮭魚以外的養殖魚種，包括大西洋比目魚以及海膽等。而鮭魚養殖的問題主要是疾病的侵害，包括 vibriosis, cold water vibriosis, furunculosis 等等，過去的方法是以抗生素作為解決方案。然而，為因應環保以及新的疫苗成功開發，目前抗生素的使用已由 1987 年的近 5 萬噸用量減少為 1996 年以後每年少於 1000 公斤。(Directorate of Fisheries, 2003 and FHL Havbruk, 2003) 這樣的轉變，使得挪威居於全球水產疫苗開發技術的領導地位。今日，挪威的養殖漁業是一項「健康」的產業，相對地，疾病和寄生生物的問題已受到良好的控制；汙染的問題也已被減少。但是，一些病毒性疾病仍舊會造成影響<sup>[3]</sup>。

#### (四)、美國

美國擁有 22680 公里的海岸線，有發展漁業的良好條件，按其捕獲量的商業價值來看，該國漁業居於世界第 3 位。90 年代初期，漁獲量大致保持在接近 600 萬噸的水平上，居世界第 5 位。根據聯合國糧食組織（FAO）所發布的世界水產品貿易報告顯示，2003 年美國水產品進口額約為 117 億美元，當時居世界第 2 位；同期間，美國水產品出口額 34 億美元，居世界第 4 位<sup>[3]</sup>。

美國水產養殖業起步較晚，始於二十世紀六十年代。美國水產資源與其他自然資源一樣非常豐富，而且開發利用也比較方便。在六十年代以前，人們直接將水產品當做食物，無需專業養殖，單靠採集、捕獵和正常貿易就可以滿足社會生

活的需要。六十年代後，外國移民不斷湧入美國，而美國的城市化程度也越來越高，社會生活對水產品的總量需求不斷增加，加上科技、經濟、文化的飛速發展，生活節奏加快，人們對水產品的需求與其他生活必須品一樣需要有穩定、充足的貨源。

在美國水產品總產量中，鯰魚佔 83%、鱒魚佔 9%、鮭魚佔 5%、吳郭魚佔 3%，其他品種總和不到 1%。在區域分佈上，美國南部是水產養殖的主產區。在養殖方式上，主要是池塘養殖。在水產品的供求上，美國的人工養殖水產品佔總消費量的 15%，其它是捕獵的鮪魚、北冰洋雪魚、太平洋雪魚、鮭魚和貿易補充。美國政府對水產養殖業的管理恪守宏觀調控的原則，聯邦政府管理漁業的職能部門是農業部，州政府管理漁業的職能部門有所不同，有的州是環境管理局，有的州是自然資源保護局。美國水產養殖業基本實現了產業化、機械化、自動化生產，規範化管理和社會化服務，勞動生產率很高，人均管理池塘養殖 30~50 英畝。

目前，美國漁業分為商業漁業和休閒漁業兩大類，休閒漁業遠較商業漁業盛行和發達，遊釣已成為美國人休閒活動的重要內容。1988 年美國擁有遊釣船艇 1500 萬艘以上，在釣魚區域的旅館、餐館、漁具商場、娛樂場所以及各種服務設施都十分齊全。據統計美國休閒漁業的社會經濟收入達 300 億美元，而商業漁業的產值僅為幾十億美元，休閒漁業已成為美國漁業的支柱產業。特別是進入二十世紀八十年代以後，發展尤為迅猛。日前美國全國遊釣愛好者已超過 8000 萬人，擁有遊釣船（艇）1500 萬艘以上，休閒漁業社會經濟收入達 300 億美元，休閒漁業每年為美國提供了 120 萬人的就業，創造了約 283 億美元的家庭收入，為政府增加了 55 億美元的稅收。

雖然休閒漁業極為興盛，但有鑒於全球水產品有一半來自養殖，且比例不斷攀升的趨勢，聯邦政府已提案將 2020 年美國的養殖生產量提升至目前的 5 倍。而已木洞(Woodshole)海洋研究所為中心所設置的「海洋養殖專門小組」針對美國外海養殖政策提出「永續海洋養殖業」的建言<sup>[8]</sup>：

1. 為消除目前法律架構中的缺陷及無效率，海洋養殖的硬體建設將由海洋大氣總署(NOAA)主導。
2. 為研訂海洋養殖開發指引，將由議會立法，訂定強力的環境基礎。
3. 研發魚粉魚油的替代性產品，為持續捕撈養殖用魚餌的海洋漁業，政府獎勵彼等基於生態考量施行管理措施。



4. 為了美國的海洋養殖產業能在全球市場中掙得一席之地，業界將導入能維持均衡性的必要規制。
5. 為維護生態環境，生產者應培育當地固有魚種；若能證明縱然逃逸也不會影響該地域的天然資源，則可以養殖非固有種。而且，環境保護局為確保符合環境基準，將勸導推動適用淨水法的各項措施。

以上的建言可看出美國民間發展養殖業的企圖心。然而全美水產協會（NFI）卻強調：養殖終究是漁撈漁業的救援球，亦即以往以補充漁撈漁業不足的觀點仍舊不變。美國若是要全力發展養殖漁業，毫無疑問地，在技術、研發以及管理、行銷等各方面肯定能提供完善的支援，然而政府不願養殖開發落後的美國海域重蹈因土地開發衍生汙染問題的覆轍，使得養殖業裹足不前<sup>[9]</sup>。

### 三、我國水產生物科技產業之發展現況與展望

#### (一)、台灣水產生物科技現況

生物科技產業乃利用基因工程、基因轉殖、細胞培養、醱酵、蛋白質純化等生物技術研發生產之優質種苗、疫苗、飼料添加劑、疾病檢測試劑、生物製劑等促進水產養殖發展，以及醫藥、健康食品及化妝品等改善人類生活且具市場性及獲利性產品之產業。

水產養殖生物技術屬新興生物技術產業，由於國內外水產生物科技研發及產業發展均較農畜產業為晚，直至近年國內始陸續有水產生技公司成立，加上部分醫藥及農業生技公司投資增設水產養殖部門，從不同角度開拓水產生物科技領域，惟多數水產生技公司為小資本，研發團隊規模不大。

國內較具規模之水產生技公司計有邇港（基因轉殖觀賞魚）、中華生技（水產養殖微生物製劑）、國朕（水質處理微生物製劑、蝦病檢驗試劑）、魚博士（工廠化生物科技養蝦系統）、富立洋（水產疫苗、健康水產種苗）等，嚴格說來產業必須為具有一定經濟規模以上市場，從業、研發及生產人員與產品均能維持相當數目，若依此定義來看，現階段水產生物技術產業僅為一種產業雛形。

#### (二)、國際水產生物產業現況

在水產用藥方面，全球最早進行大規模工業化養殖之挪威居水產疫苗開發技術領先地位，由於其標的養殖魚種為鮭魚及鱒魚等冷水性養殖魚種，水產疫苗亦為針對冷水性養殖魚種所研發之產品，目前較具規模 Alpharma 及 Intervet 公司為全球主要水產用疫苗開發公司。

國際間水產用疫苗產品目前只限於適用冷水魚種之疫苗產品，其廠商規模小，廠商數量並不多，國際競爭少。依 Animal Pharm 在 1998 年之市場調查，用於鮭、鱒魚之疾病預防，市場提升至 1996 年之 3300 萬美元，1998 年之 4800 萬美元（約 12 億新台幣），近年來水產用疫苗年成長率高達 20%，為最具國際潛力之動物醫藥產業。國外公司疫苗產品主力市場為冷水海域之養殖魚種，對於溫水海域養殖市場尚未著力。

#### (三)、我國水產生物技術現況

鑑於我國對溫水魚種養殖經驗豐富，國內動物醫藥研究人員充沛，針對此國際利

基之商機，國內部分業者已朝石斑、海鱺及蝦類等高經濟溫水養殖種類用疫苗進行研發。我國位處熱帶及亞熱帶地區，以既有氣候條件及優越繁養殖技術等利基優勢，積極開發溫水養殖魚蝦用疫苗及相關生技產品，將可與國外冷水魚種適用產品形成市場區隔，加上溫水魚種養殖效率高，魚種優，為我國進軍國際生技產業之機會，也可藉此爭取國際水產生技產品之國際市場佔有率。

隨著經濟成長與生活富裕，國人對於休閒需求也與日俱增，我國除食用魚繁養殖技術領先全球外，觀賞魚之繁養殖技術亦不遑多讓。近日國內某觀賞水族業者與學術研究機構合作，應用基因轉殖技術已成功開發出特殊呈色之螢光觀賞魚，而世界各國在本領域之研究仍屬基礎階段，日後將可大幅提升觀賞水族國際市場之佔有率。

一般水產生技產品之開發需仰賴以下主要關鍵技術：微生物篩選及大量培養、微生物處理養殖廢水及底泥、基因工程（基因轉殖及基因重組）、染色體操作、水產活性物質產及疫苗量產等技術，在國內相關學術及試驗研究機構多年來努力下，已累積相當豐富之研發經驗及成果，現階段應加強產業發展環境及技術平台之建構，強化上中下游研發體系之溝通及整合，推動研發成果商品化之技術轉移，落實成果產業化。目前在農委會的推動下，所完成的研發具體成效整理如下：

1. 藻類保健食品及化妝品之開發：龍鬚菜之化妝品、食品之開發
2. 貝類保健食品及等用品提煉：蜆精、生蠔經產業品開發
3. 水產疾病快速檢測診斷技術建立：包括純化海鱺血清製作免抗海鱺血清供作研究之用，發展光桿菌及數種弧菌的診斷試劑，供疫苗發展效果評估以及田間調查病原之用。研發 PCR 快速診斷套組，協助第一線魚病防治人員在池魚發病初期的黃金時間內得到正確的鑑定結果，據以擬定適當的防治措施。
4. 九孔生長基因之選殖：評估外源基因表現與魚類基因對貝類生長之表現可能存有種別性之差異；外源性基因轉殖之複倍數大小與九孔種苗之生長表現有關。
5. 促進魚類免疫力和抗病力探討—石斑魚益生菌生物製劑之研發：以高度不飽和脂肪酸添加於石斑魚餌料中對石斑魚非特異性免疫力有顯著促進效果；開發石斑魚各項特異性及非特異性免疫分析技術。
6. 養殖水產生物疾病疫苗研發與應用：發展出對石斑虹彩病毒具保護效果之不活化苗，疫苗的保護效果以注射免疫最佳，魚苗活存率達百分之百。
7. 以高度不飽和脂肪酸添加於石斑魚餌料中對石斑魚非特異性免疫力有顯著促

進效果；開發石斑魚各項特異性及非特異性免疫分析技術。

8. 益生菌及葡聚多醣體產品研發：已完成了水產用有益微生物及多醣體高效能菌種之篩選及產品製造，試驗結果顯示養殖白蝦使用多醣體時，存活率可高達 96% 以上，對照組不使用多醣體養殖白蝦存活率為 36.8~39.6%，顯示多醣體的使用對蝦子的存活率有明顯的提昇作用。
9. 研發魚類神經壞死症病毒快速檢驗試劑：已完成抗原抗體的大量製備與純化，病毒抗原與單源抗體有很好的專一性及高靈敏度，本產品不需要儀器，價格低廉，簡易又快速，配合單源抗體的高專一性與靈敏度，檢測工作可廣泛落實至繁養殖業及進出口業者。

#### (四)、我國水產生物產業發展利基

我國水產繁養殖技術領先國際，可完全養殖之魚種達 70 餘種，除供應國內市場外，部分高經濟養殖種類亦外銷全球創造巨額之外匯，故所累積之研發人才、經驗及產業基礎均為水產養殖生技產業發展之利基及潛力。現逢國際溫水魚養殖產業進展迅速，產業科技化是必然的趨勢，亦必帶動水產養殖生技產業之商機。傳統的水產養殖因養殖密集，造成養殖生態環境大幅改變，導致疾病叢生及產量萎縮等問題，阻礙養殖產業發展，然而應用生物技術開發養殖過程所需產品及資訊，可提高水產養殖經營效率，有效解決養殖產業所面臨之問題，因此水產養殖生技產業是國際傳統養殖殷切需要的利基產業。

現今國際市場流通之水產生技相關產品多以冷水性養殖種類專用為主，由於我國位處亞熱帶及熱帶地理位置，已具備優良溫水性養殖種類之繁養殖技術，故溫水性養殖種類生技產品之研發，當為現階段發展水產生技產業主要方向及利基優勢，不僅可與冷水性種類專屬產品形成市場區隔，進而掌控國際溫水養殖生技產品市場，加上近期部分東南亞熱帶國家（越南、泰國、印尼及馬來西亞等）大力拓展水產養殖產業，日後對於水產生技產品需求將與日遽增，因此我國更應當機立斷投入水產生技研發工作，避免其他國家捷足先登。

高品質水產種苗穩定之供應，為發展水產養殖產業之首要條件，我國水產種苗繁殖量產技術位居國際領先地位，惟需養殖環境複雜不易掌握，疫病叢生問題亦影響種苗產量甚巨，因此利用傳統育種技術篩選種魚蝦，開發抗病、抗寒、成長快速及無特定病原健康魚蝦苗與特殊體色觀賞魚種苗等量產技術，促進我國成

為亞太地區水產種苗主要供應中心。

#### (五)、水產生物發展之政策

水產生物技術屬高科技產業，端賴持續投入研發並建立關鍵技術以維持產業競爭力，惟我國可完全養殖水產生物種類繁多，亟待研究目標常過於分散，加上學術、試驗研究機構間相互連繫管道缺乏，導致相關研究成果難以整合。我國加入世界貿易組織後，政府對於養殖產業政策走向首要著重具國際競爭優勢養殖產業之輔導，如箱網養殖、水產種苗及觀賞魚產業等，因此水產生物技術之研發方向應與產業政策走向一致，亦即挑選具國際競爭力之高經濟性養殖種類，結合產官學研之力量，集中目標進行研究，期在最短時間內解決產業問題，以促進傳統產業升級，提升產業競爭力為目標。

在魚類方面，由於養殖經營飼料成本佔有一定之比重，飼料動物性原料來源將隨漁業資源量減少而日益短缺，未來飼料價格漸漲無可避免，故日後高經濟、高換肉率之魚種將優先列為產業發展項目。因此挑選高經濟具國際競爭力之石斑魚，以及高換肉率箱網養殖主力魚種海鱺，針對重要疾病研發疫苗等防疫產品，逐步建立完整疾病防治體系。國內大宗養殖如虱目魚可以傳統育種搭配生物技術，篩選開發抗寒及成長快速之品種，以減少寒害損失並提升生產量。臺灣鯛（優質吳郭魚）已列為四大外銷旗艦農產品之一，現階段在繁養殖技術改良、遺傳育種、品種開發，以及加工技術之建立，將有助於台灣鯛國際化之推動。

在觀賞魚方面，進行色素調控及天然海洋螢光基因選殖相關研究，應用基因轉殖技術開發特殊呈色觀賞水產生物，促進觀賞水族多樣化，提升國際水族市場佔有率。開發基因轉殖觀賞生物雖無食用安全之疑慮，惟生態安全問題卻不容忽視，為防範基因轉殖水產生物野放雜交，造成迫害水域生態平衡之浩劫，須配套開發基因轉殖水產生物不孕技術，不僅可確保產業發展商機，同時可強化生物安全評估工作。基因轉殖水產生物商品化前需經生物安全性評估工作，為此政府已規劃辦理基因轉殖水產生物隔離田間試驗場之設置，未來在生物安全評估工作之推動上，亟需逐步建立基因轉殖水產品檢驗及評估技術平台。

在蝦類方面，由於蝦類免疫系統與魚類不同，開發疫苗對蝦類保護效果有限，由於許多研究指出，由菇蕈類提煉之多醣體有提高免疫力之功效，因此以微生物培養技術開發免疫增強劑，利用飼料添加之方式，可有效強化蝦類免疫能力。另應用微生物

培養技術研發有益微生物及水產用生物製劑，對於淨化水質、改善養殖環境，以及提升養殖產量方面，亦有廣泛應用及良好之成效。

國內水產生技產業位處萌芽階段，研發及生產規模均有待充實，產業界技術能力之建構，端賴政府試驗研究投入及技術轉移，為加強學術、試驗及研究機構間之連繫，並建立良好之溝通模式，應寬列科技研發經費，擴大辦理產官學研合作計畫，加速建立攸關產業發展之技術平台，落實技術轉移業界及成果產業化，同時配合推動獎勵及輔導措施，包括低利融資貸款、新興重要策略性產業屬於農業部分獎勵辦法等，以整合並建立上中下游一貫化研發生產體系，同時促進國際合作及國外技術引進，加強國內外生技產業資訊收集及經營管理人才之培訓，建立產銷資訊服務體系，積極促成水產養殖生技產業投資開發，帶動產業產值快速成長。

#### (六)、我國水產生物技術發展目標

1. 開發高經濟海水魚單效性及多效性疫苗
2. 量產高抗病力水產種苗及促進成長及抗病之飼料添加物
3. 研發水產養殖微生物製劑及免疫增強劑
4. 色素基因調控及天然螢光蛋白選殖基因轉殖觀賞魚
5. 建立基因改造水產生物檢測及評估技術。
6. 藻類保健食品及化妝品開發
7. 貝類保健食品及化妝品開發
8. 海洋生物等用產品之開發

#### (七)、教育學術單位之投入

台灣大學、海洋大學、成功大學及中研院目前約有 200 人投入基礎之研究，而屏東科大、嘉義大學、高海大及澎科大均有投入實務之研發，未來基礎研究與實務操作相互配合，才可兌整建之台灣之水產生物科技之延後。

#### 四、海洋深層水之利用與展望

##### (一)、何謂海洋深層水

海洋深層水定義為「水深 200 公尺以下，陽光照射不到，具有低溫、富營養、潔淨、高礦質與成熟無機物之海水，均稱為海洋深層水」。

深層海水具有穩定低溫、富含氮、磷營養鹽，清淨且病菌非常少，又含有豐富的礦物質等許多特性。圖 2-4-1 是在分析表層海水與深層海水之水溫、營養鹽及細菌含量之差異。水溫及細菌含量係隨著水深加深而降低，而營養份則隨著水深加深而增高。台灣東部海域之海水從表層至水深 1,000 公尺的水溫、鹽度、氮鹽、磷鹽及矽鹽之含量。很顯然地，1,000 公尺水深處，水溫只有約 4°C，與表層水的溫度相差高達 23°C 左右，理論上是從事海水溫差發電的有利條件。又從圖中可知，鹽度與海水深度的變化不大，但營養鹽的含量則顯著地隨著深度增加而提昇，例如氮鹽(NO<sub>3</sub>)及磷鹽(PO<sub>4</sub>)與表層水之含量比較，就高出約 150 倍。這也是從事海洋深層水利用極為有利的條件。

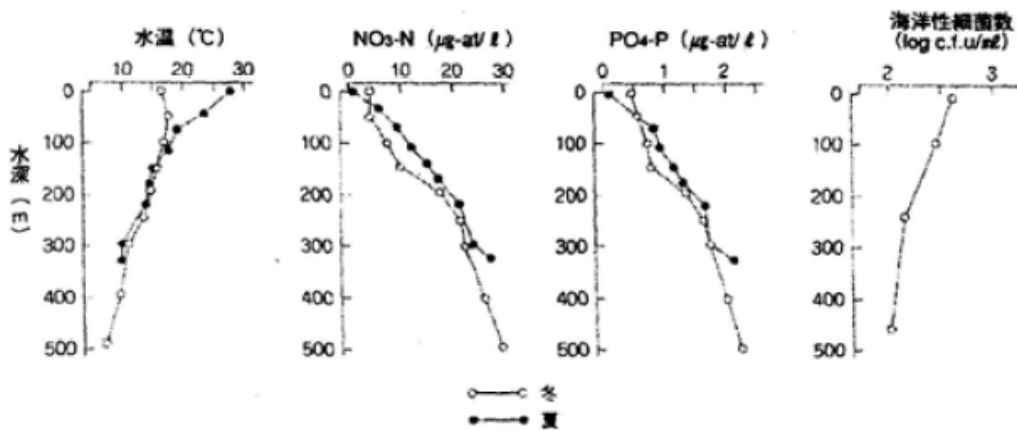


圖 2-4-1 表層海水與深層海水之不同特性  
資料來源：日本高知縣海洋深層水研究所 (1989)

##### (二)、海洋深層水之特性與利用

海洋深層水俱有低溫安定性、富營養性、清淨性、熟成性及礦物特性，其利用如圖 2-4-2 所示。

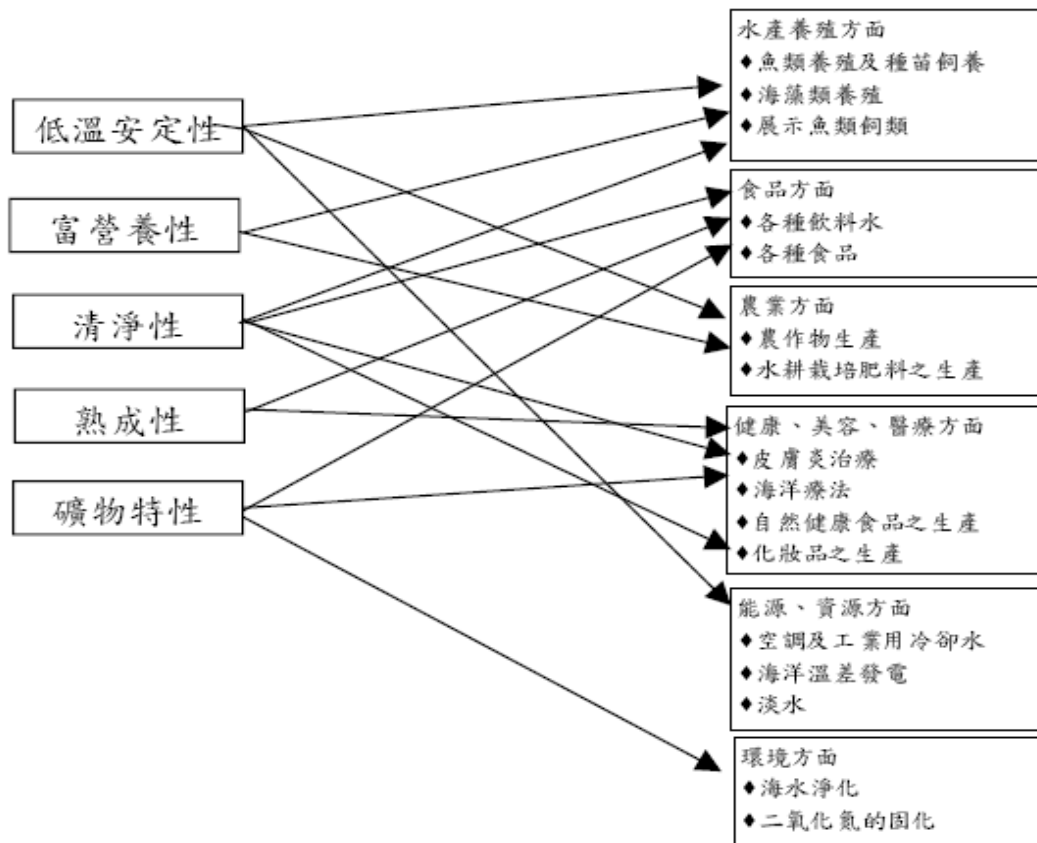


圖 2-4-2 深層海水的水質特性及其相關之應用

資料來源：日本海洋科學技術中心(1999)

1. 水產養殖：其功能與用途，有魚苗與種苗培育、藻類培養等兩大項。
2. 農業栽培：利用其富營養及低溫特性，可作為鮮度液、種苗培育、水耕肥料、低溫植物栽培、花卉開花期間調整及水耕栽培等之用途。
3. 食品添加及加工：
  - (1) 食品添加及製程應用（原水）。
  - (2) 食品及水產加工應用，可分原水直接使用、脫鹽後（純水）使用及濃縮後使用。
4. 飲料製造：經脫鹽後純水的潔淨與豐富營養特性，應用範圍廣泛，可混合各種蔬果製成各種果汁、飲料，各類包裝飲料水、酒類以及碳酸飲料。
5. 健康與生機食品：可作為各種健康、美容及生機食品等用途，並可用於營養補品、飲料療法補品等。
6. 藥物與化妝品：具有預防骨質疏鬆症、心臟病、糖尿病及癌症，亦可治療高血壓、皮膚炎與過敏性鼻炎等療效；也可用於抑制中性脂肪膽固醇上升，



並促進血液循環等功能。而鹽類及礦物質製品是化妝品的重要原料，可製作各種化妝品及塑身功能產品。

7. 觀光休閒：結合溫泉資源，可形成具有特色的浸泡沐浴觀光休閒產業；並配合室內、外深層海水的使用，可形成綜合育樂中心。
8. 冷凍空調：可利用深層海水之低溫特性，用於辦公室、實驗室及廠房等空間之冷氣空調，但受區域性限制。
9. 溫差發電：利用表層與深層海水溫度差異，可作為發電資源。

由表 2-4-3 則列舉海洋深層水功能及應用產品範疇：

表 2-4-3 海洋深層水的功能及應用產品之範疇

資料來源：日本矢野經濟研究所(2002)

利用目的	利用種別	具體列/應用列
水產領域	生產魚貝類。種苗	由於低溫性和清淨性，可以維持適合養殖或種苗的水溫和水質，預估能有穩定的生產量。
	養殖海藻類	由於營養鹽很豐富，非常適合生產海藻類、褐藻類和綠藻類。
	蓄養魚貝類	由於幾乎沒有細菌、病毒的存在，是個適合飼養健康的魚貝類之環境。
食品領域	生產飲料水和酒類	脫鹽後用來製造飲用水、清涼飲料、清酒、啤酒等酒精飲料。
	生產食品	由於報告說其有促進發酵等的效果，故可以廣泛用來製造豆腐、魚板、蒟蒻、涼粉、羊羹、和菓子、果凍、冰淇淋、麵包、醬菜、鹹乾物、糕點類、拉麵、納豆、鹽、味噌、醬油、供調味用的柳橙汁等。
	生產健康食品	可以增殖培養小球藻、螺旋形藍藻類等有用的微細藻類。
醫藥醫療	治療特異反應症皮膚炎	由報告可以得知，利用海洋深層水來治療特異反應症皮膚炎，約有六成的患者獲得一些改善。期待科學能解明其因果關係。

美容 領域	海洋療法	海洋療法是指在醫學的監視下，使用有和人類幾乎相同的礦物質成分之海水、海藻或海泥等，提高自然治療力的療法。據說有減少體脂肪、減輕體重及美肌效果。
	生產化妝品	浸透肌膚的效果好，且具保濕效果，大眾期待它能廣泛運用到美容領域。
農業 領域	控制出貨栽培	藉其低溫特性來控制栽培設備內或栽培土壤的溫度，就可以栽培高原蔬菜等的低溫植物。此外，也可以調整花卉等的出貨時期。
	水耕（養液）栽培	可以活用其富營養性及礦物質性來作為栽培肥料。
能源 資源 領域	利用海洋溫度差來發電	藉由表層海水和海洋深層水的溫度差，可以活用綠色自然資源。
	作為設施內的冷氣。冷卻水	由於可以作為綠色的冷熱能源，期待其能作為設施內冷氣或工廠的冷卻水。
	生產淡水	因其具有清淨特性，不需要經過一般所需的前置處理作業就可以淡水化。
環保 領域	礁岩露出對策（因海藻場枯萎）。淨化海水	活用其富營養特性，使海域肥沃化，用來增殖海藻類與淨化海水。
	使二氧化碳固定化	可以利用海洋深層水來增殖需要吸收二氧化碳的植物浮游生物，珊瑚及海藻。

### (三)、台灣未來海洋深層水之水產研發方向：

1. 藻類之培養：利用深層海水高營養之深層海水進行海洋藻類之培育。
2. 九孔之繁、養殖：利用無菌及高營養鹽之海水進行九孔之繁殖與養殖。
3. 海洋深層水之魚類養殖：養殖低溫海水魚及提高育苗成功率。

4. 深層海水之健康飲用水：深層海水之飲用水之利用。
5. 深層海水之食品加工之利用：作為海洋深層水之啤酒、茶及飲料。
6. 海洋深層水化妝品及健康食品之研發。

## 五、國內人力資源現況

根據行政院漁業署的統計，2005 年我國的漁業從業人數總計為 351,703 人，最大漁業從業人數在高雄市，該市包含專業以及兼營共為 45543 人，其次為台北縣的 36713 人，接著依序為屏東縣 31835 人，宜蘭縣 31738 人，臺南縣 31008 人，雲林縣 29674 人，高雄縣 20827 人，臺南市 20333 人，嘉義縣 17987 人，澎湖縣 19234 人，彰化縣 14258，新竹市 13898 人等<sup>[1]</sup>。圖 2-3-1 為 2005 年我國漁業從業人數的柱狀圖。

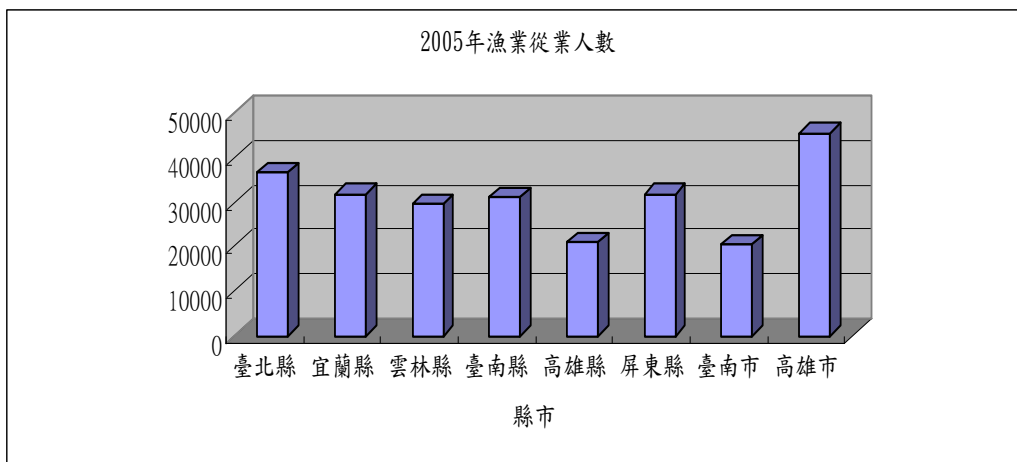


圖 2-3-1 2005 年我國各縣市漁業從業人數柱狀圖

在漁戶人口數方面，2005 年總計為 455,547 人，沿岸漁業占最大比例，是為 180,990 人，其次為近海漁業為 105,247 人，而在遠洋漁業方面仍較少人從事，是為 20,972 人；由於國內內陸養殖較為興盛，統計共有 113,019 人從事，在海面養殖方面則僅為 28,118 人，內陸漁撈為 7,201 人<sup>[1]</sup>。

在漁戶數方面，2005 年總計為 134,396 戶，其中沿岸漁業亦占最大比列，是為 54,495 戶，其次為近海漁業為 32,515 戶，而遠洋漁業只有 5,767 戶；國內的內陸養殖極為興盛，統計共有為 31,715 戶，相較之下海面養殖較少，是為 7,617 戶，而在內陸漁撈方面為 2,287 戶<sup>[1]</sup>。圖 2-3-2 為 2005 年我國各縣市漁戶數柱狀圖：

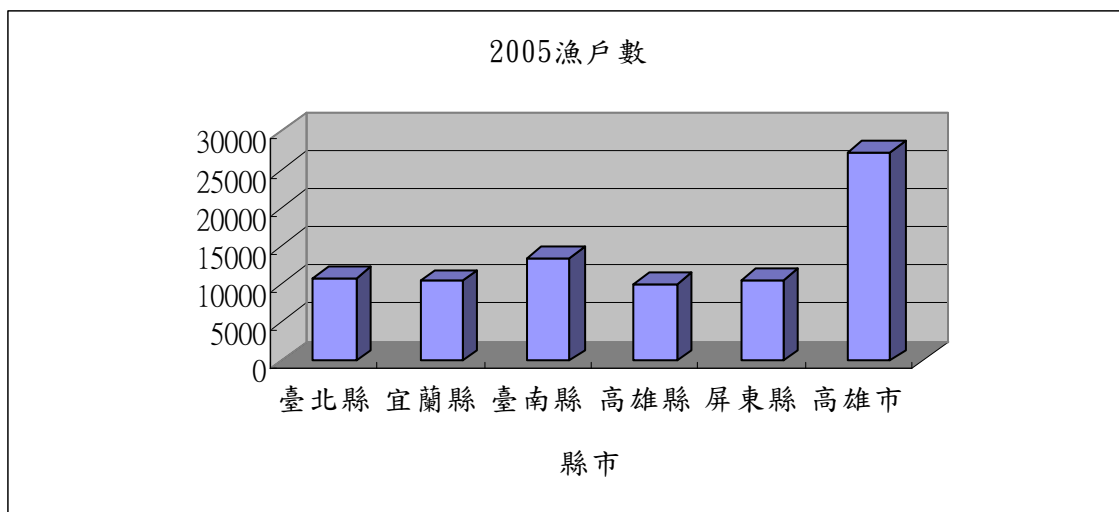


圖 2-3-2 2005 年我國各縣市漁戶數柱狀圖

目前臺灣地區總計有 38 個漁會，主要分佈於台北縣、高雄縣、屏東縣、台東縣等地區。而會員部份大致分為甲類會員、乙類會員、贊助會員三種，男性總計為 209,368 人，女性總計為 175,782 人，在國內各縣市男性會員的比例大於女性會員<sup>[1]</sup>，圖 2-3-3 為 2005 年我國各縣市漁會男女會員數柱狀圖：

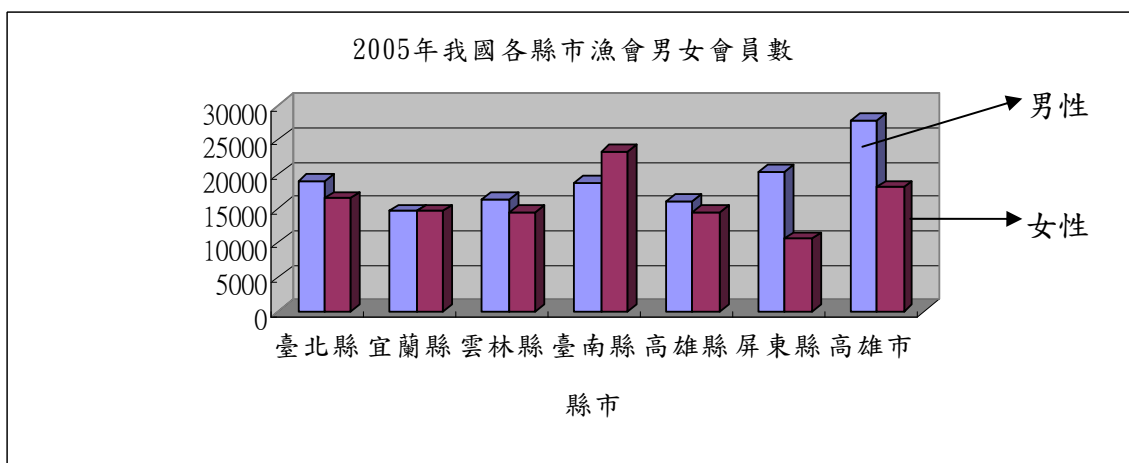


圖 2-3-3 2005 年我國各縣市漁會男女會員數柱狀圖

在國內水產人員技職教育體系方面，根據教育部技術及職業教育司委託國立臺灣海洋大學調查撰文的「技職體系一貫課程水產群課程發展計畫期末報告」中提到：「我國目前水產人員技職教育體系，計有高職、專科及技術學院等三階段，

其間所採用的專業課程內容編制，缺乏明確的指導原則，理論與實務的佔有比例失之恰當，在深廣度、整合性及銜接性的方面也不明確，並有明顯的重疊，造成教學困擾、學習成果不彰及教育資源浪費等之問題。過去在職校系統，曾於民國八十七年完成課程的規劃，但職校課程與技術學院體系之間的連貫卻未曾檢討。而且，面臨二十一世紀漁業及養殖產業發展之挑戰與即將加入世界貿易組織後所遭遇的種種問題，例如漁船高級人才之需求、經濟、環保、產業科技化、提升效能、運銷系統等，均是有待進一步之檢討。因此，技職人才的培育愈顯重要，唯有結合產官學三個系統，重新檢討與建立合理的一貫水產專業課程，以因應未來漁業與養殖發展之趨勢，提昇水產產業的競爭力。」<sup>[10]</sup>

養殖科系之教育目標是培育養殖相關產業的各階層之實務人才，國內設有養殖科系的技職院校，計有職校 8 校、四技 3 校（屏東科技大學、高雄海洋科技大學和澎湖科技大學），因此養殖科系目前的技職體系為職校→科技大學。此外，養殖科系職校畢業學生亦可經由推甄方式進入海洋大學相關學系升學。目前自職校養殖科畢業的學生，約有一至三成繼續從事水產養殖相關行業，表 2-3-1 為我國 2004 年相關科系畢業人數；多數學生亦有繼續就讀的意願，因此大專院校相關科系的學生來源不至缺乏。

表 2-3-1 2004 年相關科系畢業人數  
資料來源：教育部統計處

類別	學校名稱	班別	等級	科系	畢業人數
漁業	國立臺灣大學	日間部	碩士	漁業(科學)學所	27
	國立嘉義大學	日間部	大學	水生生物科學系	43
	國立嘉義大學	日間部	碩士	水生生物科學系	16
	國立高雄海洋科技大學	日間部	二專	漁業科	14
	國立高雄海洋科技大學	日間部	五專	漁業科	22
	國立高雄海洋科技大學	夜間部	二專	漁業科	25
	國立高雄海洋科技大學	日間部	二年制	漁業生產與管理學系	35
	國立高雄海洋科技大學	日間部	碩士	漁業生產與管理學系	10
	國立高雄海洋科技大學	在職班	二年制	漁業生產與管理學系	60
	中國海事	日間部	五專	漁業科	6
	國立蘇澳海事	職業類科班	日間部	漁業科	16
	國立澎湖海事	職業類科班	日間部	漁業科	14
	國立基隆海事	職業類科班	日間部	漁業科	21
	國立金門農工	職業類科班	日間部	漁業科	5

水產養殖	國立臺灣海洋大學	日間部	大學	水產養殖(學)系	108
	國立臺灣海洋大學	日間部	博士	水產養殖(學)系	6
	國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	水產養殖(學)系	57
	國立嘉義大學	日間部	二年制	水產養殖(學)系	39
	國立屏東科技大學	日間部	大學	水產養殖(學)系	49
	國立屏東科技大學	日間部	碩士	水產養殖(學)系	8
	國立高雄海洋科技大學	日間部	五專	(水產)養殖科	42
	國立高雄海洋科技大學	日間部	大學	水產養殖(學)系	49
	國立高雄海洋科技大學	夜間部	二專	(水產)養殖科	1
	國立高雄海洋科技大學	在職班	大學	水產養殖(學)系	13
	國立澎湖科技大學	日間部	二專	(水產)養殖科	1
	國立澎湖科技大學	日間部	二年制	水產養殖(學)系	29
	國立澎湖科技大學	夜間部	二專	(水產)養殖科	26
	國立澎湖科技大學	在職班	二年制	水產養殖(學)系	26
	國立蘇澳海事	職業類科班	日間部	水產養殖科	36
	國立蘇澳海事	職業類科班	日間部	水產經營科	45
	國立鹿港高中	職業類科班	日間部	水產養殖科	41
	國立東港海事	職業類科班	日間部	水產養殖科	25
	國立澎湖海事	職業類科班	日間部	水產養殖科	26
	國立基隆海事	職業類科班	日間部	水產養殖科	15
	國立基隆海事	職業類科班		水產養殖科	0
	國立臺南海事	實用技能班	日間部	水產養殖技術科	0
	國立臺南海事	職業類科班	日間部	水產養殖科	27
國立金門農工	職業類科班	日間部	水產養殖科	14	
食品科學	國立臺灣海洋大學	日間部	大學	食品科學系	107
	國立臺灣海洋大學	日間部	博士	食品科學系	6
	國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	食品科學系	50
	國立臺灣海洋大學	在職班	碩士	食品科學系	38
	國立臺灣海洋大學	進修部	大學	食品科學系	36
	國立高雄海洋科技大學	日間部	五專	水產食品工業科	42
	國立高雄海洋科技大學	日間部	大學	水產食品科學系	88
	國立高雄海洋科技大學	日間部	二年制	水產食品科學系	42
	國立高雄海洋科技大學	日間部	碩士	水產食品科學系	7
	國立高雄海洋科技大學	夜間部	二專	水產食品工業科	1
	國立高雄海洋科技大學	在職班	大學	水產食品科學系	20
	國立高雄海洋科技大學	在職班	二年制	水產食品科學系	66
	中國海事商業專校	日間部	二專	食品科學科	79
	中國海事商業專校	日間部	五專	食品科學科	2
	中國海事商業專校	夜間部	二專	食品科學科	4
	國立蘇澳海事	職業類科班	日間部	水產食品科	71
	國立蘇澳海事	職業類科班		水產製造科	29
	國立蘇澳海事	職業類科班		水產食品科	0
	國立東港海事	職業類科班	日間部	水產食品科	68

	國立澎湖海事	職業類科班	日間部	水產食品科	60
	國立基隆海事	職業類科班	日間部	水產食品科	74
	國立基隆海事	職業類科班		水產製造科	16
	國立臺南海事	職業類科班	日間部	水產食品科	36

水產養殖相關學科包含廣泛，養殖科系的傳統發展或就業重點在於：繁、養殖技術，種苗培育，飼料業等。隨著近年來觀賞水族業、海上箱網養殖，休閒觀光漁業等的蓬勃發展，逐漸形成未來養殖科系發展的新重點。其他科目如遺傳工程、生物技術、電子與自動化控制、機械工程、食品工程、經營管理等等，都應納入水產養殖相關學科，以完整培植從養殖技術、養殖設備、育種及改良、產業經營、產品開發及行銷等從業人員。

在研發人員與業界需求方面，目前國內傳統漁業從業人口逐年下滑，新興的養殖產業亦缺乏技術工作人員與研究人員。傳統的漁業從業人員教育程度不及今日平均水準，造成產業停滯不前，難以推行產業創新及提高產值。



## 六、建議與未來展望

漁業是海島國家的重要產業，為了漁業的開發不僅要考慮到生產以及消費外，更需思考到其他層面，如國際、社會、環境、文化等，來更進一步提昇我國的漁業水準，進而讓臺灣的漁業有新的氣象。在此，將列出本計畫對於海洋生物資源技術調查之結論與建議。

1. 組織現代化船隊與加強各沿岸國的漁業合作，並積極加入三大洋區域性國際漁業組織與海洋研究計畫，擴大推動遠洋漁船作業監控系統，加強漁獲統計以及漁業資源評估；除了國內消費市場外，亦須顧及到國際的投資利潤，生產外銷漁貨，並當地化經營。
2. 臺灣沿近海的漁業資源由於過漁、漁業管理不當，以及魚場環境遭受污染破壞，急需復育再生；因此必須借重人工放流種苗來達成復育的目的。由於放流的種苗量要大才能顯現栽培漁業的成效，當然就須仰賴強大的繁殖業來供應種苗了。
3. 管理捕魚尺寸限制、操作時間的限制、漁期的限制、漁具的限制等，藉由配合國內政策與利用海洋相關法令加強漁政管理，海洋資源復育計畫的實施可使得我國漁業資源永續不斷。
4. 發展休閒漁業，大力推動藍色公路，不僅可以舒緩漁業資源的減少，也可增加國內的休閒風氣，並進而推展海洋觀光。
5. 加速水產養殖產業結構調整的方向為增加海水養殖之比重，減少淡水使用量。管理制度方面為配合水土資源狀況，全盤規劃養殖漁業發展區域，設置養殖漁業生產區，促進漁村經濟的永續發展，致力於養殖的有機物負荷的減輕的同時，尚須平衡並提高生態的物質循環機能，考慮提高天然魚類和貝類藻類的生活環境，進而提昇品種的改良。
6. 善用電子科技，以降低生產成本以及人力資源為目的，研發自動化養殖生產技術及設備，增加生產力，提昇水產品品質，增加競爭力，以因應臺灣加入世界

貿易組織後，各國水產品進口所帶來之衝擊。

7. 發展外海箱網養殖，其不但沒有陸上魚塭養殖的問題，生產成本較低，生產力較高，可生產無污染顧慮的、自然的、健康的、鮮美的高品質高價位的水產品，而且這些產品已有廣大的內外銷市場。
8. 發展超密集循環水養殖，除了生產力，該養殖都較傳統的魚塭式養殖高出甚多，對水資源的節約尤其有貢獻。例如在超集約循環養殖系統每噸水之日本鰻養殖密度可達 25 公斤以上，較之傳統方法增約 10 倍外，單位產出用水量亦僅為傳統式者的二十分之一；歐洲鰻的養殖密度每噸水更可高達 100 公斤以上，單位產出用水量更僅為傳統式者的三十分之一。
9. 開發新養殖項目，如海葡萄、黑蝶貝、墨魚等高經濟價值的養殖品種。並開發濾食性貝類及海藻繁養殖技術；以及藥用海洋生物研發，如海馬。
10. 海洋食品加工方面朝向生鮮以及活魚產品發展，由於冷凍產品的加工成本過高，因此需朝向節能、省力化、有效利用資源等等加工技術的開發，創造易處理與易調理的產品。
11. 善用生物科技，朝向基因改良、疫苗開發，以及海洋深層水等生技產品研發。如將鮭魚等寒帶魚種加以基因改良，使之能適應臺灣地區的環境氣候。
12. 將相關系所的跨部會科系整合，使就業市場的供需平衡；並提供就業輔導，重視實務與實習課程，增加學生接觸產業的機會，藉此加強相關產業的趨勢宣導，而回歸技職教育本位以及學生教育本位，進一步解決相關科系學生只有約一~三成的就業率。
13. 水產生物科技方面，開發高經濟海水魚單效性及多效性疫苗，並量產高抗病力水產種苗及促進成長及抗病之飼料添加物，以及研發水產養殖微生物製劑及免疫增強劑

14. 色素基因調控及天然螢光蛋白選殖基因轉殖觀賞魚，且建立基因改造水產生物檢測及評估技術，以及藻類、貝類等海洋生物保健食品及化妝品開發。
15. 利用高營養之深層海水進行海洋藻類之培育；並利用無菌及高營養鹽之海水進行九孔之繁殖與養殖以及養殖低溫海水魚與提高育苗成功率。
16. 利用深層海水之食品加工，發展海洋深層水之健康飲用水、啤酒、茶及飲料；並發展海洋深層水化妝品及健康食品之研發。

## 第三章、海事技術調查

### 一、國內海事概況

我國目前航海人員技職教育體系，計有高職、專科、技術學院及大學（包括研究所）等階段，本節就輪機、航海、航運管理等三個部份，分別討論。

#### (一) 輪機

輪機人員在商船航行時需發揮輪機專業知識與技能，維持輪機設備正常有效的運轉，藉以確保船舶安全順暢的航行。當輪機設備發生故障、受損或遇到緊急情況，足以危及船舶安全操作時，必須立即採取行動，以保障船舶及輪機的安全。換言之，輪機人員的工作，就是秉持輪機專業知識與技能，針對主機、輔機的操作原理及特性，使各型機械能安全有效地運行。所以輪機人員的素質優良與否，足以影響航行時人員與船舶的安全。本計劃就國內的教育訓練資源、輪機人員工作時間及待遇、資格條件、職場安全等方面做一調查分析：

#### 1. 教育訓練資源

輪機人員須具備輪機之理論基礎與機具之實際操作經驗。因此，除了正規的學校教育外，交通部航政司還委託學校或航運團體舉辦專業訓練。在學校教育方面，目前國立臺灣海洋大學、國立高雄海洋科技大學、中國海事商業專校等三所大專院校中，皆設有輪機工程科系，培育一等管輪的輪機人員。同時，在專業訓練方面，計有國立臺灣海洋大學、國立高雄海洋科技大學、中華航業人員訓練中心、中國海事商業專科學校、長榮船員訓練中心等多處機構，開設專業實務訓練課程。這類訓練包括了求生滅火、油輪實務與安全、柴油主機自動控制、海事法規與海水污染、輪機當值、甲級航海人員(包括船長、大副、船副及輪機長、大管輪、管輪等輪機人員)訓練及輪機人員晉升等課程。就國內對輪機人員教育、專業訓練方面的教師人數(表3-1-1)、班級數(表3-1-2(a)、表3-1-2(b))、畢業生人數(表3-1-3(a)、表3-1-3(b))做一統計。

表3-1-1 輪機系（科）教師人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	專任教師數												助教		
		合計			教授		副教授		助理教授		講師*		其他			
		計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣海洋大學	基隆市	16	16	0	6	0	6	0	1	0	3	0	0	0	1	1
國立高雄海洋科技大學	高雄市	22	21	1	1	0	9	1	2	0	9	0	0	0	1	0
中國海事商業專校	台北市	10	10	0	0	0	2	0	1	0	6	0	1	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-2 (a) 班級數（輪機系）<sup>[11]</sup>

學校	所在縣市	日夜別	等級	班級數					
				合計	年級				
					一	二	三	四	五
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	大學	5	2	1	1	1	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	二年制	2	0	0	0	2	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	碩士	2	1	1	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	大學	7	2	2	2	1	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	夜間部	大學	4	1	1	1	1	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二年制	2	0	0	1	1	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	夜間部	二年制	3	0	0	1	1	1
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	碩士	2	1	1	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	在職班	碩士	2	1	1	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-2 (b) 班級數（輪機科）<sup>[11]</sup>

學校	所在縣市	日夜別	等級	班級數					
				合計	一年級	二年級	三年級	四年級	五年級
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	五專	6	1	1	1	1	2
中國海事商業專校	台北市	日間部	二專	4	2	2	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	夜間部	二專	2	1	1	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-3 (a) 畢業生人數（輪機系）<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	大學	48	47	1	47	1	0	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	二年制	79	75	4	75	4	0	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	碩士	13	13	0	13	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二年制	50	50	0	50	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	夜間部	二年制	30	30	0	30	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	碩士	18	18	0	18	0	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-3 (b) 畢業生人數（輪機科）<sup>[1]</sup> 單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二專	8	8	0	8	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	夜間部	二專	4	4	0	4	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	五專	81	81	0	81	0	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	二專	58	58	0	58	0	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	夜間部	二專	32	31	1	31	1	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	五專	4	4	0	4	0	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

彙整上述人力資源(表3-1-4)

表3-1-4 教育人力資源<sup>[1]</sup>

單位：人

科系	所屬學類	教師數	班級數	學生數	畢業生數
----	------	-----	-----	-----	------

		不含助教			
輪機工程(學)系	工程學類	48	41	1759	425

資料來源：教育部（94學年度）

## 2. 工作時間及待遇

在工作時間方面，輪機人員的配置，應以是否有足夠之合格人員以應付尖峰工作負荷為主要考量。所以輪機人員的工作時間採三班制(推進力較小，航線較短或機艙無人當值之船舶除外)。這裡的三班制，是將一天24小時分成0時~4時、4時~8時、8時~12時、12時~16時、16時~20時與20時~24時等6班，每位值班的輪機人員一天輪值兩班(共8小時)，其餘未當值的輪機人員則從早上8時起到機艙從事清潔、保養與組修的工作8個小時。但是如果遇到機艙發生任何緊急事情，全體輪機人員必須儘速趕到機艙，共同處理並尋求解決之道。

在待遇方面，輪機人員的待遇，因船舶所航行的航線而有所不同，如遠洋、近海與環島航線的待遇各有不同。但薪資結構大概可分為三項，即基本薪資、航行津貼和特別獎金等三類。在遠洋萬噸以上貨櫃船工作之輪機人員的月待遇，如輪機長約在新台幣14萬~18萬元，大管輪約在新台幣9萬元~18萬元，管輪約在6萬元~9萬元上下。近海航行船舶的待遇為遠洋航行船舶的70%~80%，環島航行船舶約為遠洋航行船舶的50%。在福利方面，輪機人員與其他航海人員一樣，除了參、加勞保外，根據海商法的相關規定，還可享受退休、撫恤、傷病、治療等，以及公司提供員工之彈性福利。

## 3. 資格條件

輪機人員必須先通過考選部舉辦的「航海人員特種考試」中，輪機人員類的考試。憑考試及格證書，並符合STCW國際公約規定之各項專業訓練及海勤資歷，始符合向交通部申領船員適任證書之資格。輪機人員包括輪機長、大管輪、管輪三級，通常因其服務船舶之主機推進動力的大小，又可分為一等及二等輪機員兩種。

一般來說，不論一等或二等輪機員，都必須是國內外輪機、輪機工程、輪機技術、船舶機械、造船工程、電機工程、機械工程等相關科系畢業者，或具有實務經驗至少1年以上，才能參、加航海人員特考。輪機人員須具備輪機之理論基礎及專業科目整理如下：

#### (1) 柴油機

包含：柴油機重要組件之構造、校驗與維護；柴油機各系統；柴油機性能、馬力、燃燒和效率；柴油機之操作；柴油機故障之診斷、預防及處理；柴油機使用劣質燃油之因應措施；以及柴油機省能源之方法。

#### (2) 船用電學

包含：船用電子裝置及電路；微電腦與週邊裝置；船用發電機；船用交流配電系統；船用電動機；船用電動機之控制；電動操舵系統；電動甲板機械；電力推進系統；船內通訊系統；檢驗與保養。

#### (3) 輪機實務與安全

包含：防止海水汙染（防止海水油汙染國際公約之規定、船舶之防止油汙設施、防止油汙染之措施、汗水處理設施、汙染損害責任與賠償責任）；燃油與潤滑油（油品檢驗法、燃油、潤滑油）；輪機檢驗與試車（材料試驗、發電機及電動機之檢驗、鍋爐檢驗、其他輔機驗、主軸系及螺槳之檢驗、主機海上試車與檢查）；船舶之檢驗規定；安全維護與檢修要則；船舶構造概說；船舶推進概論；螺槳與推進軸系；船舶振動與噪音；船舶損害管制。

#### (4) 輪機管理

包含：海事法規有關船長權責之規定；海事法規有關船員的權利與義務；船舶必備之文書；海上人命安全國際公約有關船員責任之規定；船舶航行安全；輪機人員之配置、當值與責任；領導、統御與考核。

#### (5) 自動控制

包含：檢測器及探測器；控制器之構造、作動及使用；柴油機自動控制；蒸汽渦輪機、燃氣渦輪機、可變螺距螺槳；鍋爐自動控制；副機自動控制；機艙定時無人當值運轉實施綱要；電腦輔助輪機自動控制。

### 4. 輪機人員之職場安全

近年來我國海運事業蓬勃發展，於民國92年我國貨櫃船隊已達到全球排名第



四之規模。船舶為了達成迅速裝卸各種貨物的使命並穩定地在滔天巨浪中航行，全仰賴於輪機從業人員操作、維修保養船舶上的各種機械（輪機），來維持船舶的運轉。由於近幾年來全球航運界開始注重安全觀念，輪機系統全自動化控制與輪機人員精減化，使輪機人員之職場安全成了重要的課題。對於船上之設備人員職場安全衛生以船舶法、船員法及國際公約為優先適用。

優秀的輪機從業人員，不僅需了解船上各項設備、操作船上的各種機器，更必須進行每日、每月定期保養工作。如負責船舶推進的大型內燃機，負責供電的發電機及各種的輔助機械：鍋爐、熱交換器、冷凍空調系統、泵、車床、電氣鉸設備、燃油過濾系統等等。上述設備之維護與日常保養工作包含了噪音、局限空間通風、安全防護具等常見課題。由於商船用機械體積龐大，在航行中各種機械發出的總噪音量十分驚人，加上須進行多項機械和設備之操作及養護工作，使輪機人員所面臨的職場安全問題較為複雜。因此，我國商船輪機從業人員，在職場中需先了解各種危害因子及潛在危險，以養成安全的工作習慣。

## (二) 航海

航海科技研實為整合航海技術、航行、安全、保全與管理之高等理論。本計劃就航海技術、海事安全、教育訓練資源、航海人員考試報考人數暨錄取或及格率和彙整1995年至2001年航行員與輪機員之供給人數與需求人數之實際值五部份分類調查。

### 1. 航海技術

航海技術包括：船舶動態監控、船舶自動識別與自動避碰系統研發；船舶操縱與模擬機軟體工程、波浪運動數值運算；航海技術(導航、定位與通信)及航海氣象研究。其實務儀器分述如下：

#### (1) ARPA自動測繪雷達

此系統之設備可茲應用於基本操船模擬訓練、雷達訓練、基本電子海圖使用訓練及基本GMDSS使用訓練等目的。整體模擬機設備主要包含一組教師指導站(Instructor Station)、資料庫建立台(Database Station)、四組學員訓練室(Cubicles)及教學簡報室(Briefing/Debriefing Room)。學員準備室內包含影像系統Visual System、自動測繪雷達ARPA Radar、電子海圖ECDIS、全球海難遇險系統GMDSS、基本船舶操縱設備、輔助航行儀器及海圖桌等。

## (2) GMDSS模擬機

由於船舶電子通信科技進步神速，電腦及程式軟體輔助通信設備之幅度大為提高，GMDSS之研發、測試成功及全球各地面台系統之完成設立，產生革命性之改變。依據國際海事組織(IMO)1988年修訂1974 SOLAS之規章，凡300總噸以上之貨輪，依航行區域均需符合GMDSS之要求。POSEIDON GMDSS模擬機系統(圖3-1-2)可模擬下列設備：

- a. 406MHz衛星應急指位無線電示標(EPIRB)
- b. 航行警告電傳接收機(NAVTEX RX)
- c. 特高頻無線電收發話機(VHF)
- d. 特高頻數位選擇呼叫守值接收機(VHF+DSC)
- e. 特高頻第七十頻路數位選擇呼叫收發(VHF+DSC CH70)
- f. 中高頻無線電話機(MF/HF)
- g. 中高頻數位選擇呼叫接收機(伺勘型)(MF/HF+DSC)
- h. 9GHz雷達詢答機(配屬救生艇上左右舷各一具)(SART)
- i. 特高頻雙向收發話機(配屬於救生艇上)(TWO WAY VHF)
- j. 2182KHz全天候守值接收機及附加自動警報產生器
- k. 電報打字機棧附加狹頻帶直接印字機(NBDP)
- l. 國際海事衛星A或C型(INMARSAT A or C)

## (3) 油貨模擬機室

有油輪、石油成品船、化學船、液化天然氣船(LNG)、液化石油氣船(LPG)共5種模組。各模組均有船上的管路及必要設備，亦搭配有陸上的儲存櫃槽，使從業人員能在安全的環境中，熟習未來可能面對的高風險，進而具備有實際操作所要求的高標準。

模擬機提供的是圖形化的操作介面，藉由各子系統畫面的切換，可方便的操作及調整各項設備。在各種設定的情境，例如裝卸貨準備、管路破漏、進入艙間準備、航行中貨載照料...等情境，本系統模擬液態貨船必要設備在不同情境的動態行為。對應的各項溫度、壓力、流量、液位等程序變數均可在各子系統的圖面上顯示出來。模擬系統並允許教師在模擬過程中插入各種預設的故障，讓學員練

習檢知故障，判斷故障原因以及練習故障發生後適當的應急處理步驟。這些可能發生的故障，在實際工作中均具有高度風險，藉由故障的模擬，可讓學員獲得許多關於處理各種故障的寶貴經驗。

#### (4) 輪機模擬機室

此系統除了主機及相關的輔機及管路系統外，另有五部發電機（兩部柴油發電機，一部蒸汽透平發電機，軸發電機及一部緊急發電機）以供應各種狀況之電力需求。又本模擬機系統是屬於油輪的模式，本模擬機設置有工作壓力為13 bar之水管鍋爐以供應靠港時貨油泵浦的蒸汽需求。

整個輪機模擬機室(圖3-1-3)空間概可劃分為教師室 (Instructor room)、機艙控制室 (Engine control room)、機艙 (Engine room)、學員練習室 (Practicing room) 及簡報室 (Debriefing room)。學員上課及討論時使用簡報室，上機前之練習可使用學員練習室，學員進行訓練及實作評估時學員在控制室及機艙進行演練，所有的實作內容及流程由訓練教師在教師室之電腦主機上作規劃，該系統並提供機艙機器運轉之音效以增加臨場感。

#### (5) 操船模擬機室

操船模擬機(圖3-1-4)整體系統乃結合了電腦、顯示投影機、真實航儀、通訊、音效、遠距離監視系統而組成。若以功能區分，模擬機主要由下列功能次系統組成，包含，主模擬機次系統、教學控制次系統、操船控制次系統、影像次系統、雷達次系統、航儀次系統、通訊次系統及主機噪音與汽笛等次系統。

全任務操船模擬機(FMSS)為一獨立之模擬駕駛臺，其佈置與實際船舶駕駛臺之佈置相近。現有平台係完全藉由視覺影像之改變，產生六個自由度之船舶運動感受。模擬機影像乃由九個視覺頻道產生，可提供240度之水平視角，此亦較舊有操船模擬機系統之135度水平視角更能提供真實之操船感受，而且透過軟體功能更可將駕駛臺所觀測之影像做360度之旋轉，如此便與真實船舶駕駛臺感受相同。駕駛臺內設有現代船舶之標準航儀配備，如操舵臺、磁羅經、電羅經、測深儀、無線電測向儀及衛星航儀等。此外，主駕駛臺亦可提供，如兩部真實自動測繪雷達 (ARPA)、電子海圖顯示資訊(ECDIS)、全球海難安全系統(GMDSS)及船舶交通管理系統(VTS)之模擬。

(6) 海事安全

海事安全包括：(A)海事保安與海上安全 (B)海運政策及海商法 (C)海上通訊與交通管理。

2. 教育訓練資源

在學校教育方面，目前設有航運技術系、航海系、商船學系、運輸與航海科學系。就國內對航海人員教育、專業訓練方面的教師人數、班級數、畢業生人數做一統計：

(1) 航運技術系

表3-1-5 航運技術系教師人數<sup>[1]</sup>

單位：人

學校	日夜別	專任教師數												助教		
		合計			教授		副教授		助理教授		講師*		其他			
		計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
國立高雄海洋科技大學	日間部	15	15	0	0	0	7	0	0	0	8	0	0	0	1	0

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-6 航運技術系班級數<sup>[1]</sup>

學校	日夜別	等級	班級數					
			合計	年級				
				一	二	三	四	五
國立高雄海洋科技大學	日間部	大學	3	1	1	1	0	0
國立高雄海洋科技大學	日間部	二年制	2	0	0	1	1	0
國立高雄海洋科技大學	夜間部	二年制	2	0	0	1	1	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-7 航運技術系畢業生人數<sup>[1]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女

國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二年制	45	34	11	34	11	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二年制	32	27	5	27	5	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	碩士	45	34	11	34	11	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-8 航運技術系教育人力資源<sup>[1]</sup>

科系	所屬學類	教師數 不含助教	班級數	學生數	畢業生數
輪機工程(學)系	工程學類	15	7	326	77

(2) 航海系（科）

表3-1-9 航海系（科）教師人數<sup>[1]</sup>

單位：人

學校	日夜別	專任教師數												助教			
		合計		教授		副教授		助理教授		講師*		其他					
		計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	
中國海事商業專校	日間部	5	5	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-10 航海科班級數<sup>[1]</sup>

學校	所在縣市	日夜別	等級	班級數					
				合計	一年級	二年級	三年級	四年級	五年級
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	五專	5	1	1	1	1	1
中國海事商業專校	台北市	日間部	二專	2	1	1	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	夜間部	二專	2	1	1	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-11 (a) 航海系畢業生人數<sup>[1]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數			
				合計	本國籍學生	僑生	外國籍學生

				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	二年制	17	17	0	17	0	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-11 (b) 航海科畢業生人數<sup>[11]</sup> (單位：人)

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二專	12	12	0	12	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	五專	39	21	18	21	18	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	二專	30	27	3	27	3	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	夜間部	二專	19	18	1	18	1	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	五專	11	9	2	9	2	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-12 航海系（科）教育人力資源<sup>[11]</sup>

單位：人

科系	所屬學類	教師數 不含助教	班級數	學生數	畢業生數
航海系	運輸通信學類	5	9	397	128

資料來源：教育部（94學年度）

(3) 商船學系

表3-1-13 商船學系教師人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	日夜別	專任教師數											助教			
		合計			教授		副教授		助理教授		講師*				其他	
		計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣海洋大學	日間部	15	15	0	4	0	3	0	3	0	5	0	0	0	3	1

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-14 商船學系班級數<sup>[11]</sup>

學校	日夜別	等級	班級數					
			合計	年級				
				一	二	三	四	五
國立臺灣海洋大學	日間部	大學	8	2	2	2	2	0
國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	2	1	1	0	0	0
國立臺灣海洋大學	在職班	碩士	2	1	1	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-15 商船學系畢業生人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	大學	89	74	15	74	15	0	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	碩士	14	12	2	12	2	0	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	在職班	碩士	28	22	6	22	6	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-16 商船學系教育人力資源<sup>[11]</sup>

單位：人

科系	所屬學類	教師數 不含助教	班級數	學生數	畢業生數
商船學系	運輸通信學類	15	12	539	131

資料來源：教育部（94學年度）

## (4) 運輸與航海科學系

表3-1-17 運輸與航海科學系教師人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	日夜別	專任教師數										助教					
		合計			教授		副教授		助理教授		講師*			其他			
		計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	
國立臺灣海洋大學	日間部	14	12	2	2	0	1	0	5	2	4	0	0	0	0	4	0

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-18 運輸與航海科學系班級數<sup>[11]</sup>

學校	日夜別	等級	班級數					
			合計	年級				
				一	二	三	四	五
國立臺灣海洋大學	日間部	大學	7	2	2	2	1	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-19 運輸與航海科學系畢業生人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計	本國籍學生		僑生		外國籍學生			
					計	男	女	男	女	男	女	
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	大學	33	33	0	31	0	2	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-20 運輸與航海科學系教育人力資源<sup>[11]</sup>

單位：人

科系	所屬學類	教師數 不含助教	班級數	學生數	畢業生數
運輸與航海科學系	運輸通信學類	14	7	363	33

資料來源：教育部（94學年度）

#### 4. 航海人員考試報考人數暨錄取或及格率

國內近幾年來航海事業一直無法吸引有志之士的共同參與，致使業界無法得到充足的人力資源，本計劃將過去半年航海人員考試的錄取或及格率做一調查，資料如下(表3-1-21、表3-1-22)<sup>[12]</sup>：

表3-1-21 民國95年第三次專門職業及技術人員特種考試航海人員考試報考人數暨錄取或及格率<sup>[12]</sup>。(單位：人。資料來源：考試院 考選部)

類科別		報考人數			錄取或及格人數			錄取或及格率(%)		
		總計	男	女	總計	男	女	總及格率	男	女
總計		568	514	54	86	77	9	16.83	16.74	17.65
一等船員	合計	481	428	53	81	72	9	18.08	18.14	17.65
	一等船副	272	219	53	56	47	9	22.22	23.38	17.65
	一等管輪	209	209	-	25	25	-	12.76	12.76	-
二等船員	合計	87	86	1	5	5	-	7.94	7.94	-
	二等船副	52	51	1	5	5	-	13.51	13.51	-



	二等管輪	35	35	-	-	-	-	-	-	-
--	------	----	----	---	---	---	---	---	---	---

表3-1-22 民國95年第四次專門職業及技術人員特種考試航海人員考試報考人數暨錄取或及格率<sup>[12]</sup>。(單位：人。資料來源：考試院 考選部)

類科別		報考人數			錄取或及格人數			錄取或及格率(%)		
		總計	男	女	總計	男	女	總及格率	男	女
總計		543	497	46	57	50	7	11.59	11.19	15.56
一等船員	合計	459	413	46	49	42	7	11.72	11.26	15.56
	一等船副	237	191	46	28	21	7	12.96	12.28	15.56
	一等管輪	222	222	-	21	21	-	10.40	10.40	-
二等船員	合計	84	84	-	8	8	-	10.81	10.81	-
	二等船副	44	44	-	6	6	-	15.79	15.79	-
	二等管輪	40	40	-	2	2	-	5.56	5.56	-

#### 5. 彙整1995年至2001年航行員與輪機員之供給人數與需求人數之實際值

為探討臺灣地區海上航行員與輪機員之人力供需問題，彙整1995年至2001年臺灣地區海上航行員與輪機員之總人數(表3-1-23)，發現航行員與輪機員年年供不應求，且2000年與2001年之平均失衡值估為-35.93%。平均總人數之供需失衡百分率分別為-42.76%(表3-1-24)。

表3-1-23 1995-2001年航行員與輪機員之供需人數彙整表

年度	航輪供給人數			航輪需求人數		
	航行員	輪機員	總人數	航行員	輪機員	總人數
1995	665	963	1628	1176	1176	2352
1996	673	963	1636	1229	1229	2458
1997	680	969	1649	1224	1224	2448
1998	695	946	1641	1224	1224	2448
1999	764	1091	1855	1253	1253	2506
2000	779	1088	1867	1287	1287	2574
2001	812	1130	1942	1301	1301	2602

表3-1-24 1995-2001年航行員與輪機員之供需失衡百分率

年度	航行員(%)	輪機員(%)	合計(%)
1995	-76.84	-22.12	-44.47
1996	-82.61	-27.62	-50.24
1997	-80.00	-26.32	-48.45
1998	-76.12	-29.39	-49.18
1999	-64.01	-14.85	-35.09
2000	-65.21	-18.29	-37.87
2001	-60.22	-15.13	-33.99

---

註：“-”表供不應求百分率

### (三) 航運管理

傳統經濟時代，航運公司的經濟活動以有形資產投入為主體，但進入知識經濟時代，無形資產所佔的比例越來越大。在知識經濟運行中，獨有的知識、訊息和智能可為航運公司帶來壟斷優勢和市場利益，並成為競爭中最有利的武器。人力資源開發做為航運公司經營管理策略的重要組成部分。人才是發展知識經濟最重要的資源，航運公司中人員的積極性、創造性的有效發揮需要航運公司建立一套完善的發覺人才、培育人才和激勵人才的機制。

每家航運公司都要將人力資源策略做為首要策略，並增大對人力資源開發的投資，經由科技、教育和人事體制的改革，使得具有知識技術創新方面的尖端人才脫穎而出。重視管理者能力素質的培養。知識經濟時代對管理者提出了挑戰，要求他們要有風險意識，追求創新，積極進取，不斷培養溝通、協調和合作能力。人才智能的發揮與航運公司的人事、環境密切相關，在管理者公正廉明、人際關係和諧的航運公司中，個人能有效地發揮現有能力和充分展現其潛能。重視職員和船員綜合素質的提高，營造團隊精神。

航運公司員工綜合素質的高低將決定航運公司生產技術含量的高低。知識經濟時代每位職員和船員，必須具有良好的思維素質、文化素質和心理素質，這樣才能創造出高等、新穎、尖端的技術。同時，航運公司員工應充分認識到孤掌難鳴，要儘量避免單獨行事，尋求共同合作。航運公司也要尊重知識，尊重人才，充分調動職員和船員的積極性和創造性，形成一種平等氛圍。

本計劃就國內的教育訓練資源，以及航運人力供需方面做一調查分析：

#### 1. 教育訓練資源

在學校教育方面，目前設有航運管理學系，以及航運與物流管理學系，就國內對航管人員教育、專業訓練方面的教師人數、班級數、畢業生人數做一統計。

##### (1) 航運管理學系

表3-1-25 航運管理學系教師人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	專任教師數													助教	
			合計			教授		副教授		助理教授		講師*		其他			
			計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	17	14	3	7	1	3	0	2	2	2	0	0	0	1	1
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	10	5	5	0	0	3	2	2	1	0	2	0	0	0	0
國立澎湖科技大學	澎湖縣	日間部	7	4	3	0	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0
長榮大學	台南縣	日間部	12	10	2	1	0	4	0	4	1	0	1	1	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	11	6	5	0	0	2	0	0	0	4	5	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-26 航運管理學系班級數<sup>[1]</sup>

學校	所在縣市	日夜別	等級	班級數							
				合計	年級						
					一	二	三	四	五	六	七
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	大學	8	2	2	2	2	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	進修部	大學	10	2	2	2	2	2	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	博士	2	1	1	0	0	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	日間部	碩士	2	1	1	0	0	0	0	0
國立臺灣海洋大學	基隆市	在職班	碩士	4	2	2	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	大學	7	2	2	2	1	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	夜間部	大學	3	1	1	1	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二年制	1	0	0	0	1	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	碩士	2	1	1	0	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	在職班	碩士	1	1	0	0	0	0	0	0
國立澎湖科技大學	澎湖縣	日間部	大學	3	1	1	1	0	0	0	0

國立澎湖 科技大學	澎湖縣	日間部	二年制	1	0	0	0	1	0	0	0
長榮大學	台南縣	日間部	大學	8	2	2	2	2	0	0	0
長榮大學	台南縣	日間部	碩士	1	1	0	0	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-27 航運管理學系畢業生人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在 縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍 學生		僑生		外國籍 學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立臺灣 海洋大學	基隆市	日間部	大學	109	45	64	43	58	2	6	0	0
國立臺灣 海洋大學	基隆市	進修部	大學	81	33	48	33	48	0	0	0	0
國立臺灣 海洋大學	基隆市	日間部	博士	6	5	1	5	1	0	0	0	0
國立臺灣 海洋大學	基隆市	日間部	碩士	33	17	16	17	16	0	0	0	0
國立臺灣 海洋大學	基隆市	在職班	碩士	33	28	5	28	5	0	0	0	0
國立高雄海 洋科技大學	高雄市	日間部	大學	52	9	43	9	43	0	0	0	0
國立高雄海 洋科技大學	高雄市	日間部	二年制	36	4	32	4	32	0	0	0	0
國立澎湖 科技大學	澎湖縣	日間部	二年制	30	7	23	7	23	0	0	0	0
長榮大學	台南縣	日間部	大學	124	46	78	45	78	1	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-28 航管科班級數<sup>[11]</sup>

學校	所在 縣市	日夜別	等級	班級數							
				合計	一 年級	二 年級	三 年級	四 年級	五 年級	六 年級	七 年級
國立高雄海 洋科技大學	高雄市	夜間部	二專	1	0	0	1	0	0	0	0
國立澎湖 科技大學	澎湖縣	夜間部	二專	1	0	0	1	0	0	0	0
中國海事 商業專校	台北市	日間部	二專	2	1	1	0	0	0	0	0
中國海事	台北市	夜間部	二專	2	1	1	0	0	0	0	0

商業專校												
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-29 航管科畢業生人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
國立高雄海洋科技大學	高雄市	日間部	二專	1	0	1	0	1	0	0	0	0
國立高雄海洋科技大學	高雄市	夜間部	二專	34	13	21	13	21	0	0	0	0
國立澎湖科技大學	澎湖縣	日間部	二專	46	10	36	10	36	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	二專	77	34	43	34	43	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	夜間部	二專	188	109	79	109	79	0	0	0	0
中國海事商業專校	台北市	日間部	五專	1	0	1	0	1	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-30 航運管理學系（科）教育人力資源<sup>[11]</sup>

單位：人

科系	所屬學類	教師數 不含助教	班級數	學生數	畢業生數
航運管理學系	運輸通信學類	57	59	2,637	851

資料來源：教育部（94學年度）

(2) 航運與物流管理學系

表3-1-31 航運與物流管理學系教師人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	專任教師數										助教				
			合計			教授		副教授		助理教授		講師*			其他		
			計	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
開南管理學院	桃園縣	日間部	15	12	3	0	0	3	1	8	2	1	0	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

\*含軍護教師

表3-1-32航運與物流管理學系班級數<sup>[11]</sup>

學校	所在縣市	日夜別	等級	班級數							
				合計	年級						
					一	二	三	四	五	六	七
國立澎湖科技大學	澎湖縣	夜間部	二年制	3	0	0	1	1	1	0	0
開南管理學院	桃園縣	日間部	大學	11	2	2	2	2	2	1	0
開南管理學院	桃園縣	進修部	大學	5	1	1	1	1	1	0	0
開南管理學院	桃園縣	日間部	碩士	2	1	1	0	0	0	0	0
開南管理學院	桃園縣	在職班	碩士	3	1	1	1	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-33 航運與物流管理學系畢業生人數<sup>[11]</sup>

單位：人

學校	所在縣市	日夜別	等級	畢業生數								
				合計			本國籍學生		僑生		外國籍學生	
				計	男	女	男	女	男	女	男	女
開南管理學院	桃園縣	日間部	大學	180	71	109	71	109	0	0	0	0
開南管理學院	桃園縣	日間部	碩士	10	6	4	6	4	0	0	0	0

資料來源：教育部（94學年度）

表3-1-34 航運與物流管理學系教育人力資源<sup>[11]</sup>

單位：人

科系	所屬學類	教師數 不含助教	班級數	學生數	畢業生數
航運與物流管理學系	運輸通信學類	15	24	740	190

資料來源：教育部（94學年度）

綜合上述輪機、航海以及航運管理相關科系，對國內專業訓練方面的教師人數、班級數、畢業生人數做一統計整理，如表3-1-35、表3-1-36、表3-1-37。

表3-1-35 輪機部份（94學年度）

科系	所屬學類	教師數 不含助教 (人)	班級數 (班)	學生數 (人)	畢業生數 (人)
輪機工程學系（科）	工程學類	48	41	1759	425

表3-1-36 航海部份 (94學年度)

科系	所屬學類	教師數 不含助教 (人)	班級數 (班)	學生數 (人)	畢業生數 (人)
航運技術系 航海系 商船學系 運輸與航海學系	運輸通信學類	49	35	1679	369

表3-1-37 航運管理部份 (94學年度)

科系	所屬學類	教師數 不含助教 (人)	班級數 (班)	學生數 (人)	畢業生數 (人)
航運管理學系 航運與物流管理學系	運輸通信學類	72	87	3,545	1043

## 2. 航運人力供需

本計劃以各航運管理相關科系畢業人數之供給，以及各航運業與相關產業對航運管理相關人才需求進行現況調查及分析，進而推估未來我國航運管理人力資源的供需情況，提供教育單位做為培訓專業人才之依據。

### (1) 航運管理相關行業需求人數統計(表3-1-38)

表3-1-38 航運管理相關行業需求人數統計<sup>[14]</sup>

單位：人

時間(民國)	海運水運業	航空運輸業	倉儲業	運輸輔助業	港埠業	合計
87年	604	1,282	54	1,752	21	3,714
88年	79	450	381	1,605	18	2,532
89年	347	415	125	2,267	15	3,168
90年	321	250	793	1,676	12	3,052
91年	43	412	243	2,543	12	3,251
92年	260	124	722	2,156	11	3,273
93年	123	488	150	2,053	43	2,857
94年	306	380	480	2,512	1	3,680
95年	363	381	480	1,620	1	2,845

資料來源：鍾政棋 (2006)，「航運管理人力資源現況與未來供需分析」

(2) 航運管理「中高階人才」供給

中階人才包括專科、二技、四技及大學部畢業之專業人才，而高階人才包括研究所碩士班及博士班畢業之專業人才。其人數統計如表3-1-39。

表3-1-39 航運管理「中高階人才」供給人數統計<sup>[14]</sup>

單位：人

時間 (民國)	中階人才	預估投入 市場人數	高階人才	預估投入 市場人數	合計	預估投入 市場人數
91年	642	378	145	85	787	463
92年	697	411	160	94	857	505
93年	696	410	171	101	867	511
94年	753	444	173	102	926	546
95年	808	476	244	144	1052	620

資料來源：鍾政棋（2006），「航運管理人力資源現況與未來供需分析」



## 二、國內外航運業調查分析

航運業今年持續獲利亮眼，特別是散裝及貨櫃航運從2003年初開始由於中國基礎建設需求及原物料之經濟運行，全球景氣復甦因素，刺激需求暢旺，各類航線紛紛調漲價格，航商營收獲利創下新高水準，加上兩岸直航的預期，對於航運業未來潛力多所期待。茲就國內外主要航運公司的概況做一調查分析。

### (1) Maersk<sup>[21]</sup> (麥司克海陸)

全球最大的船運公司MAERSK SEALAND，隸屬丹麥商A.P MOLLER集團雇員員工超過35,000人，全球大約有325個辦公室，超過125國家設有代表處。該公司非常強調員工的教育和訓練，並且繼續實現發展自我的訓練體制。特別是致力於一個國際海運組織希望每個員工，用他們自己的模式，有助於維持和發展我們的全世界的地位。

截至今年五月一日止，麥司克海陸以運力一百零三萬六千餘TEU（市場佔有率百分之十二點三），穩保世界第一大貨櫃船公司寶座。據麥司克海陸(MAERSK-SEALAND)的母公司A.P.慕勒集團公布集團今年上半年業績，涵蓋麥司克海陸貨櫃運輸、物流及碼頭業務獲利以丹麥幣十四億克郎，貨櫃業務增幅高達去年同期的廿倍。該集團上半年整體獲利達九十三億丹麥克郎，只比去年年同期微升百分之四點五，已較上一年度改善，其中貨櫃運務與油輪運輸功不可沒，預期全年的獲利成長可達一成五。

船舶運力總計一百零三萬六千五百八十二TEU，艘數總計三百八十七，租船比率百分之四十七，已下訂單新增運力五十萬九千六百五十八TEU，已下訂單新船艘數九十六艘。

### (2) Medierranean Shipping Co<sup>[22]</sup> (瑞士地中海航運)

地中海航運是一家歷史悠久並以Captain Gianlaigi Aponte 船長為首的瑞士私營公司。過去幾年，MSC郵輪在蓬勃的市場中極速成長，全世界共有27家分公司。瑞士地中海航運運力總計六十八萬一千三百三十四TEU，艘數總計二百五十七，租船比率百分之三十，已下訂單新增運力三十三萬七千二百二十八TEU，已下訂單新船艘數四十五艘。自2003年開始至今，MSC已擁有七艘現代化高水準的郵輪，2004年更接載三百萬以上乘客。展望未來，2006年7月MSC MUSICA及2007年春天

MSC ORCHESTRA的加入, MSC郵輪隊伍、將增至9艘。預計2008年全歐洲最大噸位 (133,500噸)的豪華郵輪MSC FANTASIA及2009年MSC SERENATA分別建成之後, MSC船隊總數將增至11艘。

(3) 鐵行渣華(香港)有限公司<sup>[23]</sup>

運力總計四十六萬二千零三TEU, 艘數總計一百六十二, 租船比率百分之六十九, 已下訂單新增運力二十二萬五千TEU, 已下訂單新船艘數四十二艘。

(4) 長榮海運<sup>[24]</sup>

長榮海運股份有限公司創立於1968年9月1日, 發展至今, 共經營約164艘全貨櫃輪, 不論船隊規模或貨櫃承載量皆位居全球領先地位。長榮海運服務網絡遍佈全球80多個國家, 服務據點多達240餘處, 所經營的遠、近洋全貨櫃定期航線涵蓋全球五大區塊: 亞洲-北美航線 / 亞洲-加勒比海地區; 亞洲-歐洲航線 / 亞洲-地中海; 歐洲-美國東岸大西洋; 亞洲-澳洲 / 亞洲-模里西斯、南非、南美; 亞洲區域航線 / 亞洲-中東、紅海 / 亞洲-印度次大陸地區。

長榮海運目前船隊共有65艘, 載重量230,484TEU, 其中自有船隊23艘, 包括9艘GX型船、10艘G型船、4艘L型船, 另外, 代理經營船隊42艘, 包括10艘U型船、10艘D型船、10艘R型船、7艘G型船、2艘L型船、3艘A型船。未來十年內, 長榮計劃建造五十艘或者更多的貨櫃船, 以擴充營運規模。這五十艘新造船的計劃, 包括至少三十艘七千TEU級以上的S型環保貨櫃船, 其他的船型則將選擇二千至三千TEU級的中型船舶。除了上述的五十艘新船建造計劃, 長榮還會繼續建造新船, 以進行船隊的汰舊換新。預估可將目前的整體運能從四十三萬TEU提升到一百萬TEU的營運規模。

(5) CMA-CGM<sup>[25]</sup> (法國達飛輪船)

運力總計四十一萬二千零七TEU, 艘數總計一百八十五, 租船比率百分之六十八, 已下訂單新增運力二十八萬八千五百六十五TEU, 已下訂單新船艘數六十九艘。

(6) APL<sup>[26]</sup> (美國總統輪船)

運力總計三十一萬五千八百七十九TEU，艘數總計九十九，租船比率百分之六十，已下訂單新增運力五萬八千二百三十二TEU，已下訂單新船艘數十五艘。

(7) Hanjin Shipping<sup>[27]</sup> (韓進海運)

運力總計二十九萬八千一百七十三TEU，艘數總計八十，租船比率百分之七十七，已下訂單新增運力九萬四千七百七十六TEU，已下訂單新船艘數十三艘。

(8) 中海集運<sup>[28]</sup>

運力總計二十九萬零八十九TEU，艘數總計一百一十一，租船比率百分之五十七，已下訂單新增運力十八萬四千四百四十八TEU，已下訂單新船艘數二十九艘。

(9) Cosco Container Lines<sup>[29]</sup> 中國遠洋

中遠集團將在明年重組美洲與歐洲線貨櫃船隊，其中美洲線將配置四艘八千TEU型船，現有五千四百TEU與正在建造中的五艘五千六百TEU型貨櫃船，該集團準備在明(二〇〇五)年二月底前再組第二條遠東/西北歐航線擴大市場規模。中遠集團另三艘八千TEU同型船也將於年底前陸續投入營運，以替換正在SEA航線之五千四百TEU貨櫃船。該集團將運用被替換下的五艘五千四百TEU與建造中的三艘五千六百TEU型船舶，開闢第二條自營遠東/西北歐航線，這項以八艘船構成之歐洲兩線預計至明年二月底達成，屆時中遠每週將有兩班五千四百TEU型以上的大船由深圳港開航前往歐洲。中遠集運至二〇〇六年所擁有的八千TEU型貨櫃船將增達十三艘，總運能四十萬TEU。

中遠集運運力總計二十八萬九千八百TEU，艘數總計一百十八，租船比率百分之二十三，已下訂單新增運力十五萬一千一百三十三TEU，已下訂單新船艘數二十二艘。

(10) NYK Line<sup>[30]</sup> (日本郵船)

運力總計二十八萬一千七百二十二TEU，艘數總計一百零五，租船比率百分之四十，已下訂單新增運力十四萬四千九百八十八TEU，已下訂單新船艘數二十二艘。

(11) 日本 K Line<sup>[31]</sup>

總公司日本K Line一百零二年歷史。旗下有川崎重工、川崎航空、川崎汽船，貨櫃船64艘、散裝船125艘、汽車船70艘、汽油船55艘、渡輪近洋船47艘，總共361艘。由 2004 年 12 月開始，陸續投入 8 艘 4000TEU 全新貨櫃輪，預計至 2005 年下半交船完畢。2006 年第二季起，則有 5 艘 5500TEU 新船下水，至當年第四季完成交船。2006 年下半則有全新 4 艘 8000TEU 陸續下水，預計至 2007 年第一季交船完畢。2008 年底增加至 100 條船。

將上述商船公司（依船東國籍區分）整理如表3-2-1（資料來源：德國不來梅海運經濟與物流研究所<sup>[13]</sup>）

表3-2-1 2005年全球前20大貨櫃船運輸公司最新排名

公司	排名	市場比例(%)	TEU 總計	艘數 總計	自有船 船艘數	自有船 船艘數	租賃船 船艘數	租賃船 船艘數
麥司克海陸	1	12.3	981080	369	551167	130	429913	239
地中海航運	2	7.8	625756	241	412615	155	213141	86
韓進海運	3	5.6	445032	152	350506	38	94526	114
長榮海運	4	5.3	421176	164	142706	120	278470	44
鐵行渣華	5	4.8	380396	174	106518	36	273878	138
達飛輪船	6	3.7	298432	92	124339	35	174093	57
美國總統	7	3.6	286084	73	90215	24	195869	55
日本郵船	8	3.5	275411	101	163920	42	111491	59
中遠集運	9	3.1	249802	110	210427	96	39375	14
中海集運	10	3.1	247987	108	113393	64	134594	44
東方海外	11	2.7	214761	61	130764	26	83997	35
川崎汽船	12	2.6	204288	70	81028	21	123260	49
商船三井	13	2.5	201711	64	113318	30	88393	34
以星航運	14	2.5	201647	89	112915	36	88732	53
加拿大太平洋	15	2.5	196362	80	107221	39	89141	41
陽明海運	16	2.3	187513	55	117364	29	70149	26
智利航運	17	2.2	173147	70	1585	1	171562	69
萬海航運	18	2	161634	64	96268	34	65366	30
漢堡航運	19	1.9	149735	76	46158	18	103577	58
現代商船	20	1.9	148681	39	55254	16	93427	23

(12)、我國船隊的現況<sup>[20]</sup>

貨櫃船隊方面，截至 2005 年 12 月底，全球前 20 大貨櫃航商合計貨櫃船總 20 英呎貨櫃 (TEU) 數量是 739 萬個，占全球貨櫃船總 TEU 數量 914 萬

TEU 的 80.9%。截至 2005 年 12 月底，全球前 20 大貨櫃航商合計貨櫃船大約是 2,700 艘左右，占全球總貨櫃船數 5,390 艘的 50.2%。

截至 2005 年 12 月底，臺灣三大貨櫃航商長榮海運（全球排名第四）、陽明海運（全球排名第 16）及萬海航運（全球排名第 18）的總船隊，共擁有 283 艘貨櫃船，總運載能力達 78 萬 TEU。以全球前 20 大貨櫃航商所屬國家累加計算國家排名，臺灣貨櫃航商排名高居全球第二位，僅次於丹麥，而略高於日本。

散裝貨船隊方面，截至 2005 年 12 月底，全球散裝貨船總艘數是 6,125 艘，運載能力達 344.9 百萬載重噸。其中海岬型 657 艘、110.8 百萬載重噸；巴拿馬極限型 1,300 艘、93.8 百萬載重噸；輕便極限型 1,403 艘、66.4 百萬載重噸；輕便型 2,765 艘、73.9 百萬載重噸。

臺灣散裝貨船主要航商，依擁有船隊的載重噸排序是裕民航運（268 萬載重噸）、中鋼運通（255 萬載重噸）、新興航運（180 萬載重噸）、臺塑集團（89 萬載重噸）、中國航運（80 萬載重噸）、臺灣航業（70.6 萬載重噸）、四維航業（62.7 萬載重噸）及達和航運（53 萬載重噸）。以上臺灣散裝貨船主要航商總共擁有 126 艘散裝貨船（含雜貨船），運載能力達 1,058 萬載重噸。

油輪船隊方面，截至 2005 年 12 月底，全球油輪船隊艘數是 4,026 艘，運載能力達 346.7 百萬載重噸。其中超級油輪 478 艘、139.8 百萬載重噸；蘇伊士極限型 329 艘、49.4 百萬載重噸；阿芙拉極限型 674 艘、68 百萬載重噸；巴拿馬極限型 275 艘、18.9 百萬載重噸；輕便型 2,270 艘、70.6 百萬載重噸。臺灣油輪航商（中油、臺塑及新興）總共擁有 19 艘，運載能力達 313 萬載重噸。

### 三、海事技術調查之結論與建議

本計劃就輪機、航海、以及航運管理在國內大專院校的教育師資、實務儀器設備、學生在學及畢業人數做調查，並根據考選部及行政院主計處的資料分析可概算出未來航運人才供需數及其缺口數統計(表3-3-1)。由上述調查整理可知：對於海事人才未來幾年國內有相當數量的需求，尤其近年因遊艇業與航運業的快速發展，對於人才的需求極為殷切。

由此處的資料統計結果，似乎顯示出目前海事類之就業市場是供不應求的情況，所以產業界需人孔急，然此似是而非的表象，本計畫經調查了解後，在此需提出澄清，雖然目前業界人才短缺是事實，但並非國內畢業生人數不足所致，最主要原因應是畢業學生的素質問題。航運產業為國際性的產業，運輸期間可能需停靠多個國家的港口，為了作業上的方便需求，因此會考慮雇用各個國家的海事人員，以達到地域人力的平衡，因此，國內人力實際上的需求並不如表3-3-1中所列的需求人數，可能只有表中人數的四分之一不到，所以實際上，人力供給人數應是大於需求人數的，但為何還會出現人才短缺的問題，經由調查訪問得知，國內近年來，政府全力推動電子科技產業，使海事產業相對勢微，加上社會風氣所致，多數學生家長認為海事職業非常危險，因而反對子女從事相關工作，社會媒體的報導也只報憂不報喜，陸續傳出海上喋血事件，但從未報導海事人員的高報酬，福利優等正面消息，由於種種原因，國內優秀學生多不願就讀海事相關科系，即使相關科系畢業學生，也僅1~2成從事相關行業，留下來的學生，除了學生素質相對較差外，自身對海事行業並無興趣，因此，相對於國外海事人員，國內學生專業素質不好，工作態度亦不佳，無學習意願，種種問題，導致產業界不喜錄用國內畢業學生，而尋求國外人力，而近年來，世界航運業景氣大好，世界各國航運公司爭用海事人員，因此，國內航運業在爭取不到國外人力，而國內人力又呈現素質不足的窘境，無法滿足產業需求，因而面臨了人才嚴重短缺的現況，未來若無法適時提升航運相關行業人才，航運相關行業人才缺口會逐年擴大，航運與相關產業的競爭力勢必直接或間接受到影響，進而對國家的經濟發展造成嚴重的衝擊。綜觀以上分析，國內海事人員短缺並非相關科系之畢業學生人數不足，最主要的原因應該在於就讀學生的素質及學習興趣，進而影響業界錄用國內畢業學生的意願，因此，單由增加各相關科系的班級數及畢業學生人數，並無法解決問題，而應從改善國內學生素質下手才是。

表3-3-1 未來航運管理人才供需數及其缺口數統計

單位：人

時間(民國)	未來人才供給數	未來人才需求數	人力供需缺口數
96年	636	3,118	2,482
97年	671	3,109	2,438
98年	706	3,101	2,395
99年	742	2,877	2,135
100年	777	2,913	2,136
101年	813	2,946	2,133
102年	849	2,896	2,047
103年	884	2,913	2,029
104年	920	2,933	2,013

資料來源：鍾政棋（2006），「航運管理人力資源現況與未來供需分析」<sup>[14]</sup>

隨著臺灣經濟的快速成長，臺灣海事人員薪資不斷的提高，另一方面，由於近年來畢業生素質及學習意願相對低落，工作及學習態度不佳，不但外籍航商不再獨鍾臺灣船員，甚至連國內航商亦大量雇用薪資便宜的外籍船員。再者，受到國內人民生活水準的大幅提升，以及家庭少子化的影響，海事人員的高薪收入已不足以吸引年輕學子，畢業學生上船工作之意願低落，致使我國船員人數急速下降。欲解決目前的問題，提供更多高素質的海事工作人員是必要的，本計畫根據調查分析，政府、業界及學界可共同從以下幾個方向努力，以提升臺灣海事人員的素質，解決臺灣海事工作人數急速下降的現象，以期恢復臺灣昔日之榮景。

#### (一) 科系整合並善用業界資源

大學相關科系應作適當整合，就科系定位、科系整合、科系規模、招生策略等檢討改進。課程、師資、教學、實習等亦應一併檢討。教育部應考慮是否提供公費留學名額，以提升師資；學校可規劃技術專長之專技教師，提供專業技術課程。並提供誘因使學生樂於到航運界參、訪實習打工；提供優厚的獎學金鼓勵有志於航海的學生，鼓勵學生參、與產學合作計畫；使學生及早接觸航海產業，對產業產生信心等都是值得努力的方向。另外，可設立職訓班以及學士後專班，經由短期的密集訓練、實習成績替代考照，亦是可考慮的方向。

#### (二) 理論與實務並濟

聘請資深且具學歷船長與輪機長為技術講師，結合業界力量與資源（例如：提供國防役或義務役名額、與業界建教合作、提供經費、獎學金、實習及產學合作機會），培養真正具學經專才的海事人員，學校與政府相關部門應討論一種「教考合一」方式，朝向畢業即能取得所有證照與訓練證書規劃，提升考照的及格率。除此之外，政府也應更新舊有艱難且不合時宜的考題，使海事人員特考的考題能貼切工作所需的技能知識，而且，政府也應廣開考試大門，降低應考資格的門檻，如開放已修習相關課程或學程的學生也可應考海事人員特考，應考資格的彈性放鬆可有助於非本科系但對海事工作有興趣的人也可應考，進入海事工作的行業，而取得證照的人員，政府也可輔導其馬上就業，或藉由替代役的方式，使未服役的役男能縮短其待業期，減少取得證照人員於待業期中轉行的機會。

### (三) 工欲善其事，必先利其器

建造現代化實習船，提供較佳的海上實習環境，提高專業人才的就業意願，但建造新實習船的費用高昂，日後的維修管理費用也是不小的負擔，因此，可考慮由現役之育英二號改裝，使其成為符合需求的實習，除此之外，也可考慮由航運公司提供實習方式，實習改為選修，只提供有意願上船同學實習機會，以免教育資源浪費，也可由教育部編列經費提供學生實習補助。實習船由產、官、學三方共謀合作及資源分享，以充分達到人盡其才、物盡其用。

### (四) 善用媒體，提供誘因

利用傳媒及網路改變國人過去對航海產業過多負面消息所造成一般人對船舶產業的偏見。無論對於學生、學生家長、媒體、官員等，都應使其對於航海產業有正確的認識。積極參加徵才博覽會，主動到校園徵才，利用國防役，並由航運界提供就業誘因（可享退休、撫恤、傷病、治療等，以及公司提供員工之彈性福利，海上陸地工作之輪轉），以吸引具有專業才能的青年學子進入海運職場。

### (五) 學校教育加強情緒教育

除了政府及業界方面的努力之外，學校教育方面，除了專業知識的教導之外，亦應加強學生的心理建設，使其了解群眾合作及個人情緒管理的重要性，使學生在學校便了解並接受船上海事人員的文化風氣，有利於將來就業後的適應性，減



少上船後和其它工作人員有所衝突，進而影響到工作上的表現以及造成繼續就業的意願低落。

## 第四章 海洋科技調查

### 一、國內海洋科技概況

目前國內的海洋科學研究機構大多為各大學的系所或設立於其中的研究中心或國家實驗室，表 4-1-1 列出了國內相關大專院校科系、政府及社會組織之海洋科研單位，國內大專院校科系部份共分為四類，分別為海洋科學及地球科學類、海洋環境及地質類、海洋生物及海洋生物科技類、工程類，其中以工程類的相關科系最多，在各大專院校之中亦設有許多海洋科研相關的研究發展中心，這些研究發展中心或由國科會合設補助，或由政府其它部門合設補助，由於其主要研究人力常與學界之研究人力重疊，在此並不列出。各研究機構之研究重點視各系所教授之研究專長及興趣或各單位之需求而定，相較於美、日等先進國家而言，較無整體性、系統性的研究發展方向，綜合性的海洋科研機構起步較晚，國內各研究單位之研究資源也多各自建置、利用為主，因此許多類似或相關的研究主題較會產生研究設備重複購置，研究資源可能沒有有效地充分利用，以及研究成果及知識沒能充分交流以達到加速研發速度的目標。

在海洋科學研究處於世界領導地位的美國 WHOI，其宗旨非常明確且有遠大的目標，其組織非常完整且研究領域非常全面，而不偏重於某一方面，海洋研究需要的是研究團隊的合作，而不只是單一方面的人才，由這方面來思考，成立一個主導國家海洋研究方向及統整整體研究資源以提升研究資源的利用效率的研究機構是有必要的，而且此機構也應提供學術交流的園地，提升研究成果的交流，如此可加速研究的速度，也可減少相同的研究被重覆進行。近來，國家實驗研究室成立海洋科技研究中心籌備處，為成立海洋科技研究中心而積極準備，該中心之宗旨為倡導海洋科技整合研究和海域資源開發與管理，並接受公私機構之委託，進行海洋開發政策之研擬與計畫之推動，俾助益於國家整體海洋資源之保育、拓展、與學術水準之提昇，為國內之國家級之海洋科研機構，建議能參、考國外大型海洋科研機構之經營管理長處，訂定長程發展目標，有效利用國內研究資源，提升國內之海洋科研水準。另外，也可考慮進一步提供各種教育訓練營，進一步引起國內民眾對海洋科研的興趣，以期未來能有更多研究人才投入海洋科研領域，使海洋科研得以永續發展，不斷進步。新研究船的建造是目前海研中心的最重要工作之一，這是屬於造船、海洋工程領域的一環，也是海洋科研的基石，想

要做出好的研究，就必需要先有好的研究設備才行，因此建造設備先進的海洋研究船是必要的。

表 4-1-1 國內相關大專院校科系、政府及社會組織之海洋科研單位

海洋科學及地球科學類	
學校名稱	科系名稱
國立臺灣大學	海洋(科學)學系
中國文化大學	大氣科學系
國立臺灣大學	大氣科學系
國立中央大學	地球物理學系
國立中央大學	地球科學系
國立臺灣師範大學	地球科學系
國立成功大學	地球科學系
國立中正大學	地球與環境科學系
國立中正大學	應用地球物理研究所
國立臺灣海洋大學	應用地球科學研究所
國立中山大學	海洋物理研究所
國立臺灣海洋大學	海洋資源管理學系
海洋環境及地質類	
學校名稱	科系名稱
國立高雄海洋科技大學	海洋環境工程科
國立高雄海洋科技大學	海洋環境工程學系
國立中山大學	海洋環境及工程學系
國立臺灣海洋大學	海洋環境資訊系
國立中山大學	海洋地質及化學研究所
國立中央大學	應用地質研究所
海洋生物及海洋生物科技類	
學校名稱	科系名稱
國立中山大學	海洋生物(技術)學系
國立臺灣海洋大學	海洋生物(技術)學系
國立高雄海洋科技大學	海洋生物(技術)學系
國立中山大學	海洋生物科技暨資源學系
國立臺灣海洋大學	環境生物與漁業科學學系
工程類	
學校名稱	科系名稱
國立臺灣大學	工程科學及海洋工程學系
國立臺灣海洋大學	系統工程暨造船學系
國立成功大學	系統及船舶機電工程學系
國立高雄海洋科技大學	造船(及海洋)工程學系
國立高雄海洋科技大學	造船工程科
國立臺灣海洋大學	輪機工程(學)系
國立高雄海洋科技大學	輪機工程(學)系

中國海事商業專校	輪機工程科
國立高雄海洋科技大學	輪機工程科
大漢技術學院	船舶電訊科
中國海事商業專校	船舶電訊科
國立臺灣海洋大學	通訊與導航工程系
國立臺灣海洋大學	運輸與航海科學系
國立臺灣海洋大學	河海工程學系
逢甲大學	土木及水利工程學系
國立嘉義大學	土木與水資源工程學系
國立高雄大學	土木與環境工程學系
國立中興大學	水土保持(技術)學系
國立屏東科技大學	水土保持(技術)學系
國立中央大學	水文科學研究所
國立嘉義大學	水生生物科學系
逢甲大學	水利工程學系
國立成功大學	水利及海洋工程學系
淡江大學	水資源及環境工程系
國立高雄海洋科技大學	海洋環境工程系

---

政府及社會組織

---

國家實驗研究院海洋科技研究中心  
中研院地球科學研究所  
國防部海軍海測局  
農委會水試所  
中央氣象局  
經濟部中央地質調查所  
中科院萬象館  
國科會地球科學研究推動中心  
交通部港灣研究所  
聯合船舶設計中心

---

## 二、國外海洋科技概況

### (一) 美國 Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)<sup>[15]</sup>

世界各國有許多技術先進的海洋科技發展機構，本計畫以最具代表性之一的美國 WHOI 為首要調查目標，WHOI 的全名為 Woods Hole Oceanographic Institution，此機構為一私人的非營利機構，專注於海洋科學先進知識之研究及高等教育，發展及有效溝通以了解海洋的發展和各項特徵如何和整個地球互相作用，而成為此方面的世界領導者更是此機構的目標，為了達成此目標，該機構必須成功地執行以下的工作：

1. 聘用並留住高品質的人才，包括教職員及學生，以提供一個保持創新能力的組織。
2. 在純淨的、公平公正的工作環境中，著重於彈性、多方面領域及合作的研究及教育活動。
3. 建立各種先進儀器系統的使用及發展以滿足於海洋及實驗室中的各項觀察需求。
4. 讓公眾及政策製定者認識本機構的研究成果，並促進研究成果應用於新科技及產品以符合有效、明智利用海洋的目標。
5. 安全有效地利用所有重要的資源以維持種種的研究及教育活動是所有經營者、法人成員及會員、管理者、教職員及學生共同的責任。

WHOI 目前擁有超過 650 位支付薪資的成員，其中一半以上從事科學研究的工作，有超過 350 項研究計畫正進行中，對於教育方面，多項教育計畫正進行中，包含了 135 位研究所程度的學生以及 35 位暑期實習。WHOI 所進行之研究領域可分為以下幾項<sup>[www.who.edu]</sup>：

1. Applied Ocean Physics and Engineering：對於各種海洋物理、海洋工程及水下觀察量測工程技術領域之研究
2. Biological Oceanography：小至病毒、細菌，大至鯨魚等各種水下生物之研究。
3. Geology and Geophysics：水下地質結構及演化等研究。
4. Marine Chemistry and Geochemistry：利用各種水下化學方法，研究海洋對氣候、水循環等之影響。
5. Physical Oceanography：海洋對全球區域或全域氣候及熱交換等之影響。

6. Marine Policy：各種水下資源之開發、利用的政策研究。
7. Coastal Science：各種近岸科學的研究，包含人類於此區域的活動對整體自然環境的影響。
8. Climate Research：分別研究海洋、海岸及近岸對氣候之影響。

針對以上各領域之研究，WHOI 有五個研究部門，在此分別對此五個研究部門及其研究重點做一介紹。

1. Applied Ocean Physics and Engineering Department：此部門重要的研究方向為 Environmental Fluid Mechanics、Ocean Acoustics、Submersible Vehicles、Observing Systems and Sensors、Engineering Services 等，此部門設計發展了多樣的設備儀器讓 WHOI 的所有研究人員可以將他們的研究延伸至更遠、更深的海洋。
2. Biology：此部門重要的研究方向有 Benthic Ecology、Biogeochemistry、Biogeography & Systematics、Coastal Studies、Environmental Toxicology、Larval Ecology、Marine Mammals、Microbiology & Microbial Ecology、Modeling & Mathematical Ecology、Molecular Biology、Physiology & Biochemistry、Phytoplankton Ecology、Zooplankton Ecology 等，利用各種先進的科技對小至海生的細菌及病毒，大至鯨魚等各種海洋生物之生活習性及其與海洋的互動以及其對全球的影響。
3. Geology and Geophysics：此部門重要的研究方向有 Geochemistry/Petrology、Paleoceanography、Geophysics/Tectonics、Coastal Processes 等，主要能了解海洋對於氣候變遷中所扮演的角色，海灣地質結構以及其邊界，也對地幔的組成及動力學進行了解。
4. Marine Chemistry and Geochemistry：此部門重要的研究方向有 Carbon Cycle Science、Isotope Geochemistry、Environmental Biogeochemistry、Ocean Tracers、Environmental Chemistry、Organic Chemistry、Geochemical Modeling、Geochemistry、Radiochemistry、Remote Sensing、Global Change、Sedimentary Geochemistry、Trace Elements 等，不只基礎的海洋化學性質被研究，新的化學識別標誌法也被用來當作追蹤的方法以學習更多、更廣的海洋生物、海洋物理、海洋地質等領域的知識，了解海洋及地球如何從以往至今日順利地運作。
5. Physical Oceanography：此部門主要的研究在於海洋洋流及海水的物理及地理

現象，例如 Dynamics of Ocean currents、Ocean wave phenomena、Distribution of Heat and Salt and their Transport、Exchange of Momentum, Heat and Freshwater Between the Ocean and the Atmosphere、Interactions between Oceans and Rivers, Estuaries, Ice and Marginal Seas 等，除了持續對海洋的觀察之外，發展並建立數值分析模型亦是目前此部門的重點工作之一。

目前 WHOI 組織下的五個研究部門共有多達 45 個研究團隊，進行各類的海洋研究，研究的領域非常廣泛，幾乎涵蓋了所有相關的海洋科技領域，除此之外更有 Deep Ocean Exploration Institute、Ocean Life Institute、Coastal Ocean Institute、Ocean and Climate Change Institute 等學院，The Marine Policy Center (MPC)、Woods Hole Center for Oceans & Human Health (WHCOHH)、Cooperative Institute for Climate and Ocean Research (CICOR)、Center for Ocean, Seafloor and Marine Observing Systems (COSMOS)、Digital Data Center 等特殊工作項目的發展中心，以及各種教育訓練計畫及研究計畫皆在進行當中。

## (二) 日本 Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)<sup>[16]</sup>

日本 JAMSTEC 為日本綜合性的海洋研究開發機構，組織下共分為四個研究所，各研究所再分為若干個部門，分別進行海洋各領域的研究開發計畫，表 4-2-1 列出了 JAMSTEC 大部份的組織結構，JAMSTEC 對海洋研究的分類可由該研究機構的組織看出端倪。

表 4-2-1 JAMSTEC 的組織結構

Yokosuka Headquarters	Planning Department	Planning Division International Affairs Division Knowledge Infrastructure Division Press Office
	Administration Department	Administration Division Personnel Division Facility Management Division Private Industries Liaison Office Tokyo office
	Finance and Contracts Department	Finance and Accounting Division Accounting Division Contracts Division I Contracts Division II
	Institute of Observational Research For Global Change (IORGC)	Climate Variations Observational Research Program Hydrological Cycle Observational Research Program Global Warming Observational Research Program Ocean General Circulation Observational Research Program Ocean, Land and Atmosphere Interactions Integrated Research Project Research Promotion Office,
	Institute for Research	Research Program for Mantle-Core Dynamics Research Program for Geochemical Evolution

Yokohama Institute for Earth Sciences (YES)	on Earth Evolution (IFREE)	Research Program for Plate Dynamics Research Program for Paleoenvironment Research Program for Data and Sample Analyses Research Promotion Office, IFREE
	Extremobiosphere Research Center (XBR)	Marine Biology and Ecology Research Program Extremophiles Research Program Deep Subsurface Extremophiles Research Program Cooperative Research Project for Extremophiles Research Promotion Office, XBR
	Marine Technology Center (MARITEC)	Advanced Marine Technology Research Program Department of Applied Ocean Engineering Research Vessel Management and Operations Department Department of Oceanfloor Network System Development for Earthquakes and Tsunamis (DONET) Planning and Coordination Office, MARITEC
	Marine-Earth Data and Information Department (MEDID)	Public Relations Division Data Integration and Analyses Group Global Oceanographic Data Center (GODAC)
	Frontier Research Center for Global Change (FRCGC)	Climate Variations Research Program Hydrological Cycle Research Program Atmospheric Composition Research Program Ecosystem Change Research Program Global Warming Research Program Global Environment Modeling Research Program Research Promotion Office, FRCGC
	Earth Simulator Center (ESC)	Computational Earth Science Research Program Advanced Simulation and Technology Development Program Holistic Simulation Research Program Research Promotion Office, ESC
	Super Computer System Planning and Operations Department	Computational System Planning Group Industrial Applications Group System Engineering and Operations Group
	Center for Deep Earth Exploration (CDEX)	Planning and Coordination Department, CDEX Department of Chikyu Marine Crew Operations Department Technology Department Science and Planning Department HSE Group
Mutsu Institute For Oceanography (MIO)	General Affairs Division, MIO	
	MIO Research group	
	Research Promotion group	
Kochi Institute For Core Sample Research (KOCHI)	General Affairs Division, KOCHI	
	KOCHI Science Services Group	
	KOCHI Research Group	

由表 4-2-1 中可發現，全球氣候變遷觀察及地球的演化、海洋生物科技及水下技術等是日本 JAMSTEC 海洋研究開發機構的研究重點，不但有專注於該領域研究的部門而且也有許多進行中的大型研究計畫。水下技術一直都是海洋研究的基石，擁有優越的水下技術能讓其它的海洋研究更得心應手。由日本 JAMSTEC 目前的重要研究計畫可發現，跨國性的研究合作是不可或缺的，由於海洋幅員遼闊，因此需要較龐大的研究經費及人力、物力、時間等，即使如美國、日本等科技先進的大國都需藉由跨國性的研究合作來完成大型的海洋研究計畫，所以臺灣要憑一己之力完成研究的困難度非常高，參、與跨國性的研究計畫案應不失為一學習



的好方法之一。

### (三) 法國 French Research Institute for Exploitation of the Sea (Ifremer)<sup>[17]</sup>

法國國家海洋開發研究院(Ifremer)是法國國際級的海洋研究機構，成立於1984年，由原國家海洋開發中心和國家海洋漁對科技研究所合併而成，機構內的科學家致力於追求有關海洋資源、種種海洋、海底及海岸區等的各種自然現象及生物活動等知識，為了達到研究的目標，Ifremer 不斷設計發展用於觀察、實驗的工具及儀器設備，並也成為科學家們交流知識的殿堂。海洋知識廣泛、複雜，適當的組織管理及研究分類是需要的，Ifremer 把所有的研究分為六個大類，所有的研究計畫與活動、技術發展、試驗及觀測等皆包含在這六個領域內，這六個領域分別介紹如下：

1. Major facilities for Oceanography：主要的發展設備為搭載各種設備用的研究船、水下載具等、各種觀察儀器設備及其系統整合及配合之軟體開發、資料中心。
2. Monitoring, use and enhancement of coastal seas：監控並預知水質、海岸資源及生態、人類活動和海洋環境的互動影響等是此領域的研究目標，目前此領域有四個重要分項，分別為 Dynamics and health of coastal and estuarine ecosystems、Marine environment, health and safety of the consumers、Monitoring and evaluation of coastal water state 及 Durable development and integrated management of the coastal zones，而為了對海洋環境及重要資源的有效利用及保護，有關旅遊、運輸、海岸環境使用等對海洋的影響之相關知識及研究工具也都屬於此研究分類內。
3. Monitoring and optimizing aquaculture yields：所有關於水產養殖的研究皆歸類於此研究分類內，發展的重點在於如何讓養殖生物能更適應於養殖的環境、對養殖生物的健康監控及讓水產養殖能融入其它的海洋資源利用。Durability of the systems of production 以及 Quality of processes and products 是這個研究分類內的主要兩個研究計畫。
4. Fishery resources, sustainable use and commercial transfer：此領域的研究目標主要有漁量的控制，綜觀各種海洋生物的資源及其習性等定出漁量的控制以期達到十年復原循環的目標；順應經濟及需求來發展或取得醫學需求或一般消費者

需求的潛在生物資源。目前兩個重要計畫為 Diagnosis of the exploitation and the evolution of resources 以及 Ecosystemic step for an integrated management of fishery resources。

5. Exploration, exploitation of ocean floors and their biodiversity：利用最先進的各種觀測工具，以觀察、了解各種海洋物理、海洋化學及海洋生物的過程及其互動以增進各種海洋生物及海洋資源的有效利用及保護面對人類衝擊的海洋生態環境是這個研究分類的主要工作。有三個主要計畫包含在這個研究分類內，分別為 Fluid, mineral, ecosystems interactions in extreme environments、Mineral and energy resources, sedimentary processes and impact on ecosystems 以及 Valorization of biological resources。
6. Ocean circulation and ecosystems, mechanisms, trends and forecasts：研究近岸及深海之物理及生物化學，發展必備的觀察工具並收集物理及生物間相互影響的重要觀測資料以達到科學家或社會的需求。Ocean circulation、Development of operational systems 以及 Operational coastal oceanography 是這個研究分類的三個主要計畫。

法國國家海洋開發研究院年度經費達 1.6 億歐元，合新台幣約 70 億元，在全國設有 5 個研究中心，在沿海城市和海外建有 50 個以上的實驗室和研究室，共擁有 7 艘研究船，其中包含 4 艘遠洋船和 1 艘深海潛水艇，可說是大規模的海洋研究機構。

#### (四) 中國大陸

目前中國大陸規模最大、學科最全的綜合性海洋科研機構是中國科學院海洋研究所<sup>[18]</sup>，該所成立於 1950 年 8 月 1 日，成立 50 多年來，基於國家戰略和社會需求，從沿海重要經濟海產生物種類及資源環境調查研究著手，特別是在組織實施全國海洋綜合調查的基礎上，對中國大陸近海的水文物理、海洋化學、地質地貌、海洋生物分類、生態與資源等領域進行了系統研究。之後，為了加強原始科學創新和關鍵技術創新與集成，研究所進行了結構性調整，設置了實驗海洋生物學與海洋生態與環境科學 2 個院級重點實驗室和海洋環流與波重、海洋地質過程與古環境 2 個所級重點實驗室，以及海洋生物工程和海洋環境工程技術 2 個應用

研究發展中心，建立中美聯合海洋生態動力學開放實驗室、海洋環流與氣候環境聯合研究中心、中日海洋腐蝕環境共同研究中心、海洋環境探測與模擬實驗室、青島海洋生物技術重點實驗室、青島海洋環境腐蝕與防護重點實驗室；做為科研活動的重要支撐條件，還設有文獻信息中心，分析測試中心及2艘研究考察船。

目前該研究所的研究重點之一為發展實驗海洋生物學與生物技術研究，主要，初步建立海水養殖重要生物的生長發育和生殖遺傳的人工調控理論及技術體系，了解主要養殖病害的發生機理和規律，提出防治的途徑和發展關鍵技術，建立海水養殖核心基因庫，大力推進海水養殖的良種化，建立水產養殖生物高效率的篩選體系。研究重點之二為發展海洋生態與環境科學研究，主要發展海洋生態、環境及生物多樣性研究，了解中國大陸近海海洋生物多樣性和海洋生物資源的變動規律，有系統地研究中國大陸近海典型受損生態系統的演變特徵，初步提出受損生態系統修復理論和關鍵技術。研究重點之三為發展海洋環流與淺海動力過程研究，建立較完善的西太平洋環流和暖池形成與演化的動力學理論。發展中國大陸邊緣構造與海底資源，了解東海區域天然氣水合學等海底新資源存在與否的地質條件。發展海洋生物技術及海洋生物資源綜合利用的關鍵技術。發展海洋環境工程技術研究，主要發展海洋環境評價和保護、工程環境調查與評價、海洋金屬腐蝕與防護的研究與應用等。

除了海洋研究所外，中國大陸的中國科學院內另有海洋學及水下技術兩個學科，許多大學內亦有相關學科，也有設立於大學內的國家實驗室如上海交通大學水下工程實驗室，是屬於其海洋工程重點實驗室之一。中國大陸中國科學院內的海洋學科又分為海洋磁力測量、海洋化學、海洋地貌學、海洋光學、海洋地球化學、海洋生態學、海洋地球物理學、海洋水文學、海洋地質學、海洋物理學及海洋動力學，而水下技術學科又分為水下岸坡、水下傳播、水下爆破、水下地形測量、水下採煤、水下發射、水下操縱、水下施工、水下測深及水下照明等，而上海交大的水下工程實驗室最近則致力於自主式水下機器人及各式無人或載人的水下載具之升級發展，例如深海潛水器的主動生存探制系統研究發展、深海高壓及厭氧環境模擬設備的研製、3500 m ROV 等。

由以上資料可見，中國大陸對於海洋科研的發展已有相當的規模，也備受重視，而其發展也是全面性的，各種海洋環境的研究、生物、養殖及基因工程技術、各種水下載具及工程技術、海洋對氣候及環境的影響等都是中國大陸目前海洋科

研的發展重點。

由以上對美、日、法等先進國的海洋研究機構組織的調查可發現，目前各國對海洋科學研究的重點在於海洋應用物理及工程、生物及生物科技、海洋化學、海洋物理、海洋地質、海洋對氣候的影響、洋流及波浪等領域。其中，應用物理及工程的工作是研究發展及提供各種海洋科學研究所需的應用儀器及工具，利如觀察與量測系統的各種儀器設備，採樣及樣品分析系統的各種儀器設備等，不但在硬體方面的開發非常重要，搭配相關硬體的各種軟體也是發展的重點，因此應用物理及工程是最基礎也是最重要的一環，以美國 WHOI 為例，該領域所投入的研究人力約為地質、化學等領域的 1.3 ~ 1.5 倍之多，由此可見，海洋科技發展的重點之一在於開發、建立各種精密、省能、切合需求、方便使用的觀測、採樣及分析的儀器與系統。

### 三、海洋科技人力資源概況

表 4-3-1 為國內大專院校海洋科研相關科系 95 學年度之畢業生人數統計表，共分為海洋科學及地球科學類、海洋環境及地質類、海洋生物及海洋生物科技類以及工程類等四類，其中以工程類之人才培育數量最多，此處之畢業生人數乃由表 4-3-2 國內大專院校海洋科研相關科系 95 學年度畢業生人數統計而來，而表 4-3-2 之資料來源則由教育部資訊網<sup>[19]</sup>取得。由國內海洋科研相關科系之畢業人數的觀察，可了解國內對於海洋科研人才的供給概況。

表 4-3-1 國內大專院校海洋科研相關科系 95 學年度之畢業生人數統計表

類別	畢業生人數
海洋科學及地球科學類	488
海洋環境及地質類	256
海洋生物及海洋生物科技類	234
工程類	2070
合計總畢業生人數	3048

國內目前海洋科研的人力需求主要來自於國內大專院校相關科系研究及教育人員；相關研究中心、實驗室等研究人員；政府相關單位如國防部海軍海測局、農委會水試所、海洋生物博物館等；產業界相關公司如造船廠、遊艇廠、船舶設計公司、船舶維修、船舶裝備相關產業、各種海洋資源開發利用之相關產業。

表 4-3-2 國內大專院校海洋科研相關科系 95 學年度畢業生人數(資料來源:教育部)

類別	學校名稱	班別	等級	科系名稱	畢業人數
海洋及地球科學類	國立臺灣大學	日間部	博士	海洋(科學)學系	8
	國立臺灣大學	日間部	碩士	海洋(科學)學系	42
	中國文化大學	日間部	大學	大氣科學系	38
	國立中央大學	日間部	大學	大氣科學系	43
	國立中央大學	日間部	博士	大氣科學系	1
	國立中央大學	日間部	碩士	大氣科學系	20
	國立臺灣大學	日間部	大學	大氣科學系	36
	國立臺灣大學	日間部	博士	大氣科學系	5
	國立臺灣大學	日間部	碩士	大氣科學系	16
	國立中央大學	日間部	博士	地球物理學系	10
	國立中央大學	日間部	碩士	地球物理學系	20
	國立中央大學	日間部	大學	地球科學系	45

	國立臺灣師範大學	日間部	大學	地球科學系	29
	國立臺灣師範大學	日間部	碩士	地球科學系	17
	國立成功大學	日間部	大學	地球科學系	32
	國立成功大學	日間部	博士	地球科學系	1
	國立成功大學	日間部	碩士	地球科學系	15
	國立成功大學	在職班	碩士	地球科學系	13
	國立中正大學	日間部	大學	地球與環境科學系	28
	國立中正大學	日間部	碩士	應用地球物理研究所	11
	國立中正大學	在職班	碩士	應用地球物理研究所	17
	國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	應用地球科學研究所	4
	國立中山大學	日間部	碩士	海洋物理研究所	3
	國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	海洋資源管理學系	8
	國立臺灣海洋大學	進修部	大學	海洋資源管理學系	26
海洋環境及地質類	國立高雄海洋科技大學	夜間部	二專	海洋環境工程科	1
	國立高雄海洋科技大學	日間部	大學	海洋環境工程學系	77
	國立高雄海洋科技大學	日間部	二年制	海洋環境工程學系	1
	國立高雄海洋科技大學	日間部	碩士	海洋環境工程學系	8
	國立中山大學	日間部	大學	海洋環境及工程學系	38
	國立中山大學	日間部	博士	海洋環境及工程學系	1
	國立中山大學	日間部	碩士	海洋環境及工程學系	26
	國立中山大學	在職班	碩士	海洋環境及工程學系	4
	國立臺灣海洋大學	日間部	大學	海洋環境資訊系	52
	國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	海洋環境資訊系	7
	國立臺灣海洋大學	在職班	碩士	海洋環境資訊系	24
	國立中山大學	日間部	碩士	海洋地質及化學研究所	5
	國立中央大學	日間部	碩士	應用地質研究所	12
	海洋生物及生物科技類	國立中山大學	日間部	碩士	海洋生物(技術)學系
國立臺灣海洋大學		日間部	碩士	海洋生物(技術)學系	9
國立高雄海洋科技大學		日間部	大學	海洋生物(技術)學系	37
國立中山大學		日間部	大學	海洋生物科技暨資源學系	33
國立中山大學		日間部	博士	海洋生物科技暨資源學系	3
國立中山大學		日間部	碩士	海洋生物科技暨資源學系	27
國立臺灣海洋大學		日間部	大學	環境生物與漁業科學學系	56
國立臺灣海洋大學		日間部	博士	環境生物與漁業科學學系	2
國立臺灣海洋大學		日間部	碩士	環境生物與漁業科學學系	25
工程類	國立臺灣海洋大學	在職班	碩士	環境生物與漁業科學學系	25
	國立臺灣大學	日間部	大學	工程科學及海洋工程學系	46
	國立臺灣大學	日間部	博士	工程科學及海洋工程學系	1
	國立臺灣大學	日間部	碩士	工程科學及海洋工程學系	32
	國立臺灣海洋大學	日間部	大學	系統工程暨造船學系	50
	國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	系統工程暨造船學系	22
	國立成功大學	日間部	大學	系統及船舶機電工程學系	40
國立成功大學	日間部	博士	系統及船舶機電工程學系	1	

國立成功大學	日間部	碩士	系統及船舶機電工程學系	45
國立高雄海洋科技大學	日間部	大學	造船(及海洋)工程學系	35
國立高雄海洋科技大學	日間部	二年制	造船(及海洋)工程學系	36
國立高雄海洋科技大學	在職班	二年制	造船(及海洋)工程學系	59
國立高雄海洋科技大學	日間部	五專	造船工程科	28
國立高雄海洋科技大學	夜間部	二專	造船工程科	30
國立臺灣海洋大學	日間部	大學	輪機工程(學)系	34
國立臺灣海洋大學	日間部	二年制	輪機工程(學)系	73
國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	輪機工程(學)系	13
國立高雄海洋科技大學	日間部	大學	輪機工程(學)系	37
國立高雄海洋科技大學	日間部	二年制	輪機工程(學)系	45
國立高雄海洋科技大學	日間部	碩士	輪機工程(學)系	17
國立高雄海洋科技大學	在職班	二年制	輪機工程(學)系	75
中國海事商業專校	日間部	二專	輪機工程科	69
中國海事商業專校	日間部	五專	輪機工程科	1
中國海事商業專校	夜間部	二專	輪機工程科	25
國立高雄海洋科技大學	日間部	二專	輪機工程科	6
國立高雄海洋科技大學	日間部	五專	輪機工程科	64
大漢技術學院	日間部	二專	船舶電訊科	2
中國海事商業專校	日間部	二專	船舶電訊科	70
中國海事商業專校	日間部	五專	船舶電訊科	7
中國海事商業專校	夜間部	二專	船舶電訊科	50
國立臺灣海洋大學	日間部	二年制	通訊與導航工程系	47
國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	通訊與導航工程系	22
國立臺灣海洋大學	日間部	大學	運輸與航海科學系	35
國立臺灣海洋大學	日間部	大學	河海工程學系	89
國立臺灣海洋大學	日間部	博士	河海工程學系	12
國立臺灣海洋大學	日間部	碩士	河海工程學系	44
國立臺灣海洋大學	在職班	碩士	河海工程學系	23
逢甲大學	日間部	博士	土木及水利工程學系	3
逢甲大學	日間部	碩士	土木及水利工程學系	1
逢甲大學	在職班	碩士	土木及水利工程學系	3
國立嘉義大學	日間部	大學	土木與水資源工程學系	35
國立嘉義大學	日間部	二年制	土木與水資源工程學系	48
國立嘉義大學	日間部	碩士	土木與水資源工程學系	11
國立嘉義大學	在職班	二年制	土木與水資源工程學系	46
國立嘉義大學	在職班	碩士	土木與水資源工程學系	14
國立高雄大學	日間部	大學	土木與環境工程學系	32
國立中興大學	日間部	大學	水土保持(技術)學系	49
國立中興大學	日間部	博士	水土保持(技術)學系	2
國立中興大學	日間部	碩士	水土保持(技術)學系	35
國立中興大學	在職班	碩士	水土保持(技術)學系	25
國立屏東科技大學	日間部	大學	水土保持(技術)學系	49

國立屏東科技大學	日間部	碩士	水土保持(技術)學系	7
國立中央大學	日間部	碩士	水文科學研究所	10
國立嘉義大學	日間部	大學	水生生物科學系	43
國立嘉義大學	日間部	碩士	水生生物科學系	16
逢甲大學	日間部	大學	水利工程學系	88
逢甲大學	日間部	碩士	水利工程學系	16
逢甲大學	在職班	碩士	水利工程學系	5
國立成功大學	日間部	大學	水利及海洋工程學系	54
國立成功大學	日間部	博士	水利及海洋工程學系	5
國立成功大學	日間部	碩士	水利及海洋工程學系	40
國立成功大學	在職班	碩士	水利及海洋工程學系	12
國立成功大學	進修部	大學	水利及海洋工程學系	24
淡江大學	日間部	大學	水資源及環境工程系	86
淡江大學	日間部	博士	水資源及環境工程系	1
淡江大學	日間部	碩士	水資源及環境工程系	25

本計畫另對各國投入海洋科技發展之人力進行了解，主要的了解國家為美國、日本、法國、中國大陸及國內，將調查結果彙整至表 4-3-3，其中，日本 JAMSTEC 之總人力資源之統計資料未得知，但其 2007 年之人事經費總預算為 329 億日圓，約合 91.6 億新台幣，由此可知該機構所投入的人力資源應有千人以上。由表 4-3-3 的調查結果可見，美國、日本、法國及中國大陸等國，單一綜合性海洋科研單位所投入的人力均達千人以上，臺灣四面環海，海洋資源對我而言相對重要，因此更應投入更多研究資源及人力，才能使我國的海洋科技研究趕上世界各國，進而能取得更多可利用的海洋資源。

表 4-3-3 國內、外相關單一海洋科研單位人力資源。

研究領域	美國 WHOI	日本 JAMSTEC	法國 Ifremer	中國大陸 中國科學院 海洋研究所	臺灣 國家實驗研究院 海洋科技研究中心
總人力資源	約 1010 人	-	約 1385 人	約 1045 人	約 200 人

另由表 4-3-4 美國 WHOI 之人力資源分配表可了解近年來美國海洋科技研究發展的方向及重點，其中投入人力最多的研究領域為生物及生物科技，其次為海洋應用物理及工程；海洋應用物理及工程為海洋科研的基石，肩負發展各種研究所需的儀器設備，因此投入較多人力，基石穩固則各方面的研究、應用也能順利發



展，這方面也是我國海洋科研未來發展所應注重的重要領域。另一方面，因為投入的人力資源最多，所以生物及生物科技應是目前海洋科研最重要的熱門研究領域，可做為未來國內海洋科技研究發展方向及重點的參、考，讓國內的海洋科技研究能和國際的海洋科技研究接軌，有更多的合作機會，也能進一步加速國內海洋科技研究的腳步。

表 4-3-4 美國 WHOI 之人力資源分配。

研究領域	人力資源
海洋應用物理及工程	約 250 人
生物及生物科技	約 270 人
地質學及地球物理學	約 175 人
海洋化學及地球化學	約 160 人
物理海洋學	約 155 人
總人力資源	約 1010 人

#### 四、海洋科技之建議與未來展望

各種海洋資源之開發、利用都和海洋科技息息相關，因此，海洋科技的發展可說是非常重要的一項工作，海洋科技之研究及應用領域非常廣泛，而其基石為應用海洋物理學和工程學，其中包括各種水下觀察量測的技術，這方面的科技發展也成為世界各國海洋科技發展的重點。本計畫對國內外海洋科研現況進行了了解，並分析國內海洋科研人才的供給與國外海洋科研的人力分佈，在此，列出本計畫對於海洋科技調查之結論與建議。

- (一) 美、日、法及中國大陸皆設有綜合性海洋科研機構，如美國 WHOI、日本 JAMSTEC、法國 Ifremer 及中國大陸之中國科學院海洋研究所等，綜合性海洋科研機構扮演了研究資源整合與分配的重要角色，讓研究資源可有效率且安全地被利用在海洋科技研究上；該機構另一項重要工作是教育訓練及成果發表展示，良好的教育可培養對海洋科研有興趣的人才，而成功的成果發表展示可吸引更多的優秀人才對海洋科研的興趣，例如在美、日、法等先進國家之海洋科研機構的網站中可看到大量的研究現況及目標的資料及照片，也包含了完整的研究成果的文字介紹及圖片展示，讓人發現海洋研究不但結合了多領域的知識，更包含了當今世界最先進的科技技術於其中，豐富且動人的介紹及圖片展示令人嚮往能參、與其中，這對改善國人對海洋研究學門的刻板印象定能有很大的幫助。國內擔任以上功能的國家級綜合性海研機構仍未真正成立運作，而未來，應以國實院的海洋科技研究中心最適合擔此重任，因此期望該機構能參、考國外海洋機構之經營經驗，帶領國內海洋科研提升至另一境界，這也值得相關單位共同來努力。
- (二) 美、日、法與中國大陸之單一綜合性海洋科研機構所投入的人力資源均達千人以上，而國內綜合性海洋科研機構之設立、發展相對較晚，規範及經營經驗與各國有相當大的差距，臺灣四面環海，海洋資源對我而言相對重要，因此應投入更多研究資源及人力，藉由了解並學習美、日、法等先進國家對於綜合性海洋科研機構之經營理念，才能使我國的海洋科技研究趕上世界各國，進而能取得更多可利用的海洋資源。
- (三) 目前各國對海洋科學研究的重點有海洋應用物理及工程、生物及生物科技、海洋深層水、海洋化學、海洋物理、海洋地質、海洋對氣候的影響、洋流及

波浪等領域。其中，應用物理及工程的工作是研究發展及提供各種海洋科學研究所需的應用儀器及工具，例如觀察與量測系統的各種儀器設備，採樣及樣品分析系統的各種儀器設備等，不但在硬體方面的開發非常重要，搭配相關硬體的各種軟體也是發展的重點，因此應用物理及工程是最基礎也是最重要的一環，所投入的人力也應較其它研究領域多。

(四) 以美國而言，生物及生物科技是一個投入人力相對較多的研究領域，是目前海洋科研最重要的熱門研究領域，可做為未來國內海洋科技研究發展方向及重點的參、考，讓國內的海洋科技研究能和國際的海洋科技研究接軌，有更多的合作機會，也能進一步加速國內海洋科技研究的腳步。目前，由人才供給的統計發現，國內仍可加強海洋生物類的研究發展，讓國內的研究能趕上世界先進國家的研究。

(五) 國內海洋法律較少受到注意，海洋法律包括海洋資源法律及海洋商業法律，我國之經營海域，與多國重疊，未來海洋法律更形重要。海洋文化與政策方面攸關未來海洋深度發展，因此，海洋政策的調查也是重要的工作。

## 第五章 結論與建議

本計畫所進行的主要工作為海洋資源技術調查，主要分為三個方向進行，分別為海洋生物資源技術調查、海事技術調查及海洋科技調查，在海洋生物資源技術方面，主要藉由了解日本先進的漁業技術、水產養殖及水產食品加工來做為國內日後發展的參、考；海事技術調查方面，藉由對國內各教育單位之人才培育能力以及業界需求之比對了解，以期找出國內海事人員欠缺的主要原因，供日後海事人員培育政策修正之參、考；海洋科技調查方面，分別介紹美國、日本及法國等三個海洋科技先進國家的世界級海洋科技研究機構 WHOI、JAMSTEC 及 Ifremer，藉由了解這三個世界級海洋科技研究機構的組織及管理架構、研究領域分類方式、具備的軟、硬體設施及近年來進行之計畫，以期能了解目前世界先進國家海洋科技研究的現況及未來的發展方向。藉由本計畫之實行，提出下列各點結論：

### (一) 海洋生物資源技術調查

1. 積極加入三大洋區域性國際漁業組織與海洋研究計畫，擴大推動遠洋漁船作業監控系統。
2. 臺灣沿近海的漁業資源急需復育再生，必須借重人工放流種苗來達成復育的目的。
3. 管理捕魚尺寸限制、操作時間的限制、漁期的限制、漁具的限制等，可使得我國漁業資源永續不斷。
4. 發展休閒漁業，不僅可以舒緩漁業資源的減少，進而推展海洋觀光。
5. 加速水產養殖產業結構調整的方向為增加海水養殖之比重，減少淡水使用量。全盤規劃養殖漁業發展區域，須平衡並提高生態的物質循環機能，考慮提高天然魚類和貝類藻類的生活環境。
6. 善用電子科技，以降低生產成本以及人力資源為目的，研發自動化養殖生產技術及設備，增加競爭力。
7. 發展外海箱網養殖，生產力較高，可生產無污染顧慮的、自然的、健康的、鮮美的高品質高價位的水產品。
8. 發展超密集循環水養殖，該養殖對水資源的節約尤其有貢獻。

9. 開發新養殖項目，如海葡萄、黑蝶貝、墨魚等高經濟價值的養殖品種。並開發濾食性貝類及海藻繁養殖技術；以及藥用海洋生物研發，如海馬。
10. 海洋食品加工方面朝向生鮮以及活魚產品發展。
11. 善用生物科技，朝向基因改良、疫苗開發，以及海洋深層水等生技產品研發。
12. 將相關系所的跨部會科系整合，使就業市場的供需平衡，回歸技職教育本位以及學生教育本位，進一步解決相關科系學生只有約一~三成的就業率。
13. 水產生物科技方面，開發高經濟海水魚單效性及多效性疫苗，並量產高抗病力水產種苗及促進成長及抗病之飼料添加物，以及研發水產養殖微生物製劑及免疫增強劑
14. 色素基因調控及天然螢光蛋白選殖基因轉殖觀賞魚，且建立基因改造水產生物檢測及評估技術，以及藻類、貝類等海洋生物保健食品及化妝品開發。
15. 利用高營養之深層海水進行海洋藻類之培育；並利用無菌及高營養鹽之海水進行九孔之繁殖與養殖以及養殖低溫海水魚與提高育苗成功率。
16. 利用深層海水之食品加工，發展海洋深層水之健康飲用水、啤酒、茶及飲料；並發展海洋深層水化妝品及健康食品之研發。

## (二) 海事技術調查

近來，國內海事從業人員日益減少，可能有下列幾點原因：

1. 海事人員薪資不斷的提高，航商大量雇用薪資便宜的外籍船員以降低成本。
2. 種種政策面的考試門檻高且應試資格要求無彈性，使有意願但程度不足的人無法進入此就業市場，而程度足夠且有意願但非本科系的人才又無法應試取得證照成為海事人員，因此，臺灣近來少有優秀人才成為海事人員，因此外籍航商亦不再獨鍾臺灣船員。
3. 國內人民生活水準的大幅提升，以及家庭少子化的影響，海事人員的高薪收入已不再是吸引年輕學子上船重要因素。
4. 由於臺灣的社會風氣及政府發展重點多在電子科技產業，因此，國內畢業學生素質普遍較低，且工作及學習態度不佳，因而嚴重降低業界使用國內海事工作人員的意願。

本計畫根據調查分析，要解決以上造成海事人員人數急速下降的問題，可從以下

幾個方向努力。

1. 大學相關科系應作適當整合，課程、師資、教學、實習等亦應一併檢討。
2. 聘請資深且具學歷船長與輪機長為技術講師，結合業界力量與資源，培養真正具學經專才的海事人員。
3. 學校與政府相關部門應討論一種「教考合一」方式，朝向畢業即能取得所有證照與訓練證書規劃，提升考照的及格率。
4. 政府也應廣開考試大門，降低應考資格的門檻，如開放已修習相關課程或學程的學生也可應考海事人員特考，應考資格的彈性放鬆可有助於非本科系但對海事工作有興趣的人也可應考，進入海事工作的行業。
5. 藉由國防役的方式，使未服役的役男能縮短其待業期，減少取得證照人員於待業期中轉行的機會。
6. 由航運公司提供實習方式，實習改為選修，只提供有意願上船同學實習機會，以免教育資源浪費，也可由教育部編列經費提供學生實習補助。實習船由產、官、學三方共謀合作及資源分享，以充分達到人盡其才、物盡其用。
7. 利用傳媒及網路改變國人過去對航海產業過多負面消息所造成一般人對船舶產業的偏見。
8. 積極參加徵才博覽會，主動到校園徵才，利用國防役，並由航運界提供就業誘因，以吸引具有專業才能的青年學子進入海事職場。
9. 學校教育方面，除了專業知識的教導之外，亦應加強學生的心理建設，使其了解群眾合作及個人情緒管理的重要性，使學生在學校便了解並接受船上海事人員的文化風氣，有利於將來就業後的適應性。

### (三) 海洋科技調查

1. 成立國家級綜合性海洋科研機構，該機構應扮演研究資源整合與分配的重要角色，讓研究資源可有效率且安全地被利用在海洋科技研究上。
2. 國家級綜合性海洋科研機構另一項重要工作是教育訓練及成果發表展示，良好的教育可培養對海洋科研有興趣的人才，而成功的成果發表展示可吸引更多的優秀人才對海洋科研的興趣。
3. 國內綜合性海洋科研機構之設立、發展相對較晚，應投入更多研究資源及人力，才能使我國的海洋科技研究趕上世界各國。

4. 藉由了解並學習美、日、法等先進國家對於綜合性海洋科研機構之經營理念，才能使我國的海洋科技研究獲得永續經營，持續發展，進而取得更多可利用的海洋資源。
5. 海洋科學研究的重點有海洋應用物理及工程、生物及生物科技、海洋化學、海洋物理、海洋地質、海洋對氣候的影響、洋流及波浪等領域。
6. 生物及生物科技是目前世界各國投入人力相對較多的研究領域，可說是目前海洋科研最重要的熱門研究領域之一，可做為未來國內海洋科技研究發展方向及重點的參、考。
7. 若國內的海洋科技研究和國際的海洋科技研究發展趨勢一致，有利爭取更多的合作機會，亦能進一步加速國內海洋科技研究的腳步。
8. 若國內海洋科研欲追隨美國的發展腳步，著重於生物類的發展方向，則將來可加強該類的人才培育，才能符合未來的人力需求。

除了以上海洋生物資源、海事及海洋科技之調查外，本研究亦發現，對於海洋資源的有效利用，除了該領域的專業知識外，相關政策、法律及宣導教育的配合亦扮演重要的角色，對於這方面的教育與研究，國內有海洋大學海洋資源管理研究所、海洋大學法律研究所、中山大學海洋政策研究中心、海洋大學海洋文化研究中心、澎湖縣文化局海洋資源館等學術研究機構，但由於海洋相關知識的特殊性，人才的培育需達到多領域知識的教育，例如海洋資源管理的人才不能只有管理方面的知識教育，也必需擁有其它海洋相關的知識背景，如此才能優秀的海洋資源管理人才，對於海洋法律、海洋文化等人才，相信亦是如此，因此，在此建議，可在海洋各相關領域之教育課程中，融入管理、法律、文化等課程，讓本來學習重心為海洋專業領域知識的人才，如果對於管理、法律或文化等其它類的海洋領域有興趣，則可以直接進一步修習相關課程，未來便可直接從事相關的工作，如此，在不增加科系的情況下，仍然可使人才的培育更多元化，也使修讀海洋技術相關科系的學生，對於未來的工作有更多選擇。

## 參考文獻

1. 民國 94 年(2005)漁業年報
2. 行政院農委會漁業署 2007 年資料(<http://www.fa.gov.tw/chn/index.php>)
3. 聯合國糧食與農業組織官方網站 2007 年資料([http://www.fao.org/index\\_en.htm](http://www.fao.org/index_en.htm))
4. 日本農林水產省官方網站 2007 年資料(<http://www.maff.go.jp/index.html>)
5. 日本中央水產研究所官方網站 2007 年資料(<http://nrifs.fra.affrc.go.jp/>)
6. 日本養殖研究所官方網站 2007 年資料(<http://nria.fra.affrc.go.jp/>)
7. 2000 年兩岸水產教育研討會
8. 美國 Woodshole 海洋研究中心
9. 全美水產協會
10. 技職體系一貫課程水產群課程發展計畫期末報告
11. 教育部統計處 [http://www.edu.tw/EDU\\_WEB/Web/STATISTICS/index.php](http://www.edu.tw/EDU_WEB/Web/STATISTICS/index.php)
12. 考試院考選部 <http://wwwc.moex.gov.tw>
13. 德國不來梅海運經濟與物流研究所
14. 鍾政棋 (2006) , 「航運管理人力資源現況與未來供需分析」
15. 美國 Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)官方網站 2007 年資料 (<http://www.whoi.edu/>)
16. 日本 Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)官方網站 2007 年資料(<http://www.jamstec.go.jp/e/>)
17. 法國 French Research Institute for Exploitation of the Sea (Ifremer)官方網站 2007 年資料(<http://www.ifremer.fr/anglais/>)
18. 中國科學院海洋研究所 2007 年資料(<http://www.qdio.ac.cn/>)
19. 教育部資訊網統計處 95 學年度重要之資料庫檔案資料 ([http://www.edu.tw/EDU\\_WEB/EDU\\_MGT/STATISTICS/EDU7220001/service/sts4-95.htm](http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/STATISTICS/EDU7220001/service/sts4-95.htm))
20. 科學發展, 2006 年 8 月, 404 期, 44 ~ 49 頁
21. Maersk <http://www.maerskline.com/appmanager/>
22. Medierranean Shipping Co <http://www.msagva.ch/>
23. 鐵行渣華(香港)有限公司 <http://www.simic.net.cn/>
24. 長榮海運 <http://www.evergreen-marine.com/tw/>



25. CMA-CGM <http://www.cma-cgm.com/>
26. APL <http://com.niceshipping.com/APL-A/>
27. Hanjin Shipping <http://www.hanjin.com/>
28. 中海集運 <http://big5.shippingchina.com>
29. Cosco Container Lines <http://www.coscon.com/>
30. NYK Line <http://www.nykline.com/>
31. 日本 K-Line <http://www.kline.com/>