

環境海洋與天然災害產業人力之預測模型研究

徐健進 * 吳家碧 ** 黃振誼 ***

摘要

永續發展已成為許多國家調和經濟發展、環境保護與社會公平正義之原則，行政院為回應此一國際趨勢成立國家永續發展委員會，作為我國推動永續發展的政策協調與評估機關。

本研究介紹環境海洋與天然災害在我國發展的產業現況，利用「國科會科技計畫資料庫」86—97年的實際數據進行整理與分析，並採用二重指數平滑法建立人力預測模型，藉此預測未來幾年環境海洋與天然災害產業的人力資源發展趨勢。研究結果顯示98年度至102年度的環境海洋與天然災害產業預測人數為一平穩上升現象，科技計畫人力供需同步反映，人力供給與需求趨勢大致相同。研究預測模型中98至102年的每年人力供給成長率僅為4.09%，申請人數、通過件數及計畫核定金額成長率偏低。

雖然跨領域研究者大量流入環境海洋與天然災害產業領域，但該領域的人才流出比例為12.9%，跨他領域研究比例也達12.80%，面對未來明顯重要且關鍵的的產業研究需求，人力供給仍有政策鼓勵的必要。

關鍵字：環境海洋、天然災害、指數平滑法

* 育達商業科技大學行銷與流通管理系講師
** 育達商業科技大學休閒運動管理系助理教授
*** 育達商業科技大學行銷與流通管理系助理教授



The Prediction Model Research of Taiwan Environment, Ocean and Natural Disaster Industry's Manpower

Chien-Chin Hsu * Chia-Pi Wu ** Chen-I Huang ***

Abstract

Sustainable Development has become key principles in many countries to reconcile economic development, environmental protection and the social equity and justice. The Executive Yuan response this international trend to establish the National Council for Sustainable Development in charge our sustainable development policies and evaluation .

Based on the data of NSC's Technology Program Database from year 1997 to 2008, we built a personnel forecasting model by Exponential Smoothing Methods to forecast the manpower trend in the field of Environment, Ocean and Natural Disaster Industry in the upcoming years. The study indicates the manpower dedicated to this field has a smooth increase from 2009 to 2013. In the forecast model 2009 to 2013 year average manpower supplies growth rate is only 4.09%, the growth rate in manpower, number of plans and plan budget amounts is far lower than needs.

Although the cross domain researcher flows in the Environment, Ocean and Natural Disaster Industry, but the domain researcher's flows out rate is 12.90%, and the rate which flows to other field for cross domain research is highly to 12.80%. Facing this future obvious important and key research demand, the manpower supplies still had the necessity which have policy encourages.

Keywords: Oceans, Natural Disasters, Exponential Smoothing Methods

* Lecturer, Department of Marketing & Logistic Management, Yu Da University

** Assistant Professor, Department of Recreation Sports Management, Yu Da University

*** Assistant Professor, Department of Marketing & Logistic Management, Yu Da University



壹、緒論

環境海洋與天然災害領域是國科會專題研究計畫申請12大產業分類中的一個學門，其研究主軸為環境海洋與天然資源之應用、海洋環境國土規劃、災害防治…等，有些學者會把它統稱為國家永續發展。目前永續發展已成為許多國家調和經濟發展、環境保護與社會公平正義之原則的一個重要方法。

行政院為回應此一國際趨勢成立國家永續發展委員會，作為我國推動永續發展的政策協調與評估機關。國科會亦於86年9月將原有的環境發展委員會改組成永續發展研究推動委員會(以下簡稱永續會)，其目的即在於積極推動永續發展相關研究及制定政策；希冀藉由學術研究，提出永續發展的決策輔助工具，協助政府、企業、社區團體、乃至於個人，在作決策時有所依循，並能選擇最符合永續發展理念的方案來行動。永續發展既是國家推行國家政策相關方向之一，環境產業與天然災害防治屬於國家推動永續發展相關政策之一環，在研究人力規劃上也就不能輕忽。

本研究目的在探討環境海洋與天然災害領域的科技計畫研究人才培養。藉由民國86年至97年申請國科會專題計畫的申請人數、件數及核定金額資料庫，進行人力預測結果後之人力分析，本研究希望能夠深入了解目前在環境海洋與天然災害產業研究人力的供需現況，高級研究人才參與研究計畫之動機與困難，並提出建設性之具體措施以協助政府相關單位作為將來人才規劃的參考。

貳、產業概況與研究方法

政府於2001年首次公布「海洋白皮書」，宣示我國為海洋國家，期許台灣未來發展應向海洋延伸、創造藍色國土發展機會。行政院在2004年發布「國家海洋政策綱領」，並於2006年再修訂公布「海洋政策白皮書」，全面推動海洋發展。在災害防治方面，中央政府之執行機關---行政院災害防救委員會，推動重大災害防救任務與措施，並成立「中央災害應變中心」指揮相關單位執行應變。

環境海洋相關產業有海洋深層水資源應用、海洋能源及海洋礦產開採、海洋生態資源應用與保育及海洋探勘等，而天然災害防治產業則有環境監控、災害防



治資訊系統及各類環境保護應用科技等。

雖然在第八次全國科學技術會議(2009/1/12~1/15)中，在第6-1子題(氣候變遷評估與災害消滅管理)及6-5子題(海域資源保育與利用)中內政部及經濟部會同其他相關單位已經就各項主軸進行討論，做為未來政策制定之參考。雖然如此，在環境海洋與天然災害領域的相關政策及研究發展與產業政策的輔導，政府的努力似仍不足以面對在自然資源因破壞、短缺而造成的資源匱乏及因地球反撲而造成的重大災害趨勢，而對國內產生的重大衝擊與傷害。

一、產業範疇

環境海洋與天然災害領域的產業範疇可分為兩大部份：

• 環境海洋：

結合海洋與近岸空間，就海洋環境管理體制、海洋工程技術、海洋環境污染與防治、及海洋基礎科學如海洋物理與化學、海洋地形與地質、及海洋生態系統等各方面做綜合性及整體性考量。研究海洋環境的變遷、人為污染及其防治對策、探討發展海洋工程與資源有效利用的技術與制度。其內容可分為四大類(1)海洋基礎科學(2)海洋及海岸環境工程(3)海洋污染防治(4)海洋環境規劃與管理。

• 天然災害：

防災科技研究及相關之基礎研究，特別是跨領域任務導向之整合研究分為防颱(涵蓋氣像、防洪、土石流等三部份)、防震、防災體系(內含資訊系統部份)等。

1982年聯合國提出海洋公約，進行海洋環境與資源的初步整合工作，而聯合國世界環境與發展委員會在1987年提出「永續發展觀念」，世界各國對海洋使用想法因此逐漸成型(胡興華，1996)。

1992年聯合國在巴西里約熱內盧(Rio de Janeiro)召開的地球高峰會議，提出了「二十一世紀議程(Agenda 21)」，作為人類二十一世紀最重要的發展策略。依據這項議程之精神「海洋環境(marine environment)」是人類永續發展機會所在的重要資產。有鑑於此，國家應該建立良好的典章制度，才能維護海洋環境的品質，從而發揮多樣性功能，確保國家的永續發展(邱文彥，2007)。

二、人力資源預測方法

傳統人力資源規劃的權變因素為成熟時間及薪酬設計。Bechet & Maki



(1987) 將人力資源規劃的方法分為，需求預測、供給預測及整合模式三類，需求預測包括趨勢或比例預估、決定論、回歸法、及時間序列、Delphi法、經濟計量模式；供給預測包括替代圖、Markov模式、補充模式；整合模式包括線性方程式、目標方程式、類神經模型、動態方程式及模擬模式。

Meehan & Ahmed(1998)將人力預測技巧分為四類：判斷預測、進貨流動模式(Markovian)、及整合模式。判斷預測包括主管估計、經驗法則(Rules of Thumb)、置換圖、和Delphi技巧；進貨流動模式主要著重在供給議題，最主要的技巧為 Markovian 模式；需求預測模式依據雇用的層次、及許多指標變項(例如：銷貨量、生產量)之間的關係預測人力資源未來需求，這些方式包含時間序列、回歸和Delphi法；整合模式則將複雜的環境因子考慮進去。國內在人力資源規劃的相關研究也嘗試用不同推估方式，找出特定專業人士的人力需求，以作為人力資源相關措施(如：甄選、訓練、發展等)的依據。本研究為探討人力資源的需求預測，使用時間系列分析中的指數平滑法進行人力資源需求的模型建構。

三、研究方法-指數平滑法

指數平滑法為加權移動平均的一種型式，優點在於加權型態可以較簡單的改變以配合特殊需要，根據先前週期的預報來預測數值，數值會隨著先前預報的誤差而調整，其平滑常數 α 的大小來決定此次預測反映先前預測之誤差的程度為何。 α 必須介於 0 ~ 1之間，而0.2到0.5區間的值較為常用。

指數平滑預測依分析過程的不同可分類為定性型(Qualitative)與定量型(Quantitative)二類。定性型的預測方法又稱主觀判斷法，適用於當歷史資料對於我們有興趣預測的事件毫無幫助或者我們所想預測的事件被一些不可量化資訊所影響時。基本上而言此類分析法運用到較主觀的因子，如專家們的經驗、判斷和意見。這一型的預測方法較常被使用的有德爾菲法(Delphi Technique)，行政長官意見法(Jury of Executive Opinion)和歷史類推法(Historical Analogy)等。至於定量型的預測方法常見的有平均法、指數平滑法、時間序列分析法和迴歸分析法。此類預測方法的參數是經由觀測值估計而來，故所得之結果較為客觀與結構化。

指數平滑法的權數來自歷史資料，當資料筆數增加，權數就相對減小，亦即每一新預測值，是前一個預測值加上前一期實際值與前一期預測之差異再乘上平滑指常數(0.2~0.5)。計算方式： $F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha) F_t$ 。指數平滑法，其特點在



於：1.對離預測期較近的觀察值給予較大的權數，對離預測期較遠的觀察值給予較小的權數。2.對於同一市場現象連續計算其指數平滑值，由近及遠按等比級數減小。指數平滑法中的 α 值，是一個可調節的權數值， $0 \leq \alpha \leq 1$ 。觀察資料組數愈多， α 值就要設定愈大(羅慕君，2004)。

自從Cox在1961年提出指數平滑公式以來，為時間數列模型參數估計帶來了許多的進步。指數平滑法已被應用到很多領域，效果相當不錯，茲將一些較重要之應用，彙總於表2-1。

表2-1、研究比較

作者	研究對象	研究方法	研究結果
Jay et al. (2001)	以美國1982至1997年人數，預測ESRD計畫2010年病人總數	指數平滑法、逐步自我迴歸分析法	觀察值預測平均誤差介於-0.03~1.03%之間，精確度極高
Kin et al. (2006)	利用2000至2002三年的歐元及日元對美元匯率日結資料進行比較	指數平滑法,類神經網路及將二種混合應用的模式	混合模式的預測模式比二種個別方法的預測效果較佳。
Everette and Joaquin (2008)	比較了美國境內261個系列的電信資料，每個系列中含有71個月的觀察值，進行預測正確性評估	指數平滑法	反駁了Fildes et al.在1989年研究中認為指數平滑法在電信資料預測研究中準確率不高的理論。

參、科技計劃預測模型

環境海洋與天然災害產業乃是維持國家經濟、社會永續發展的重要關鍵產業，而按行政院國家科學委員會(以下簡稱國科會)對其科技研究領域的定義，可分為工程技術類(土木水利工程、環境工程、能源與環境、海洋工程)、自然科學類(綠色科學領域研究)及應用科學(環境與能源科技)三大類學門，接受學者及研究機構的專題計畫補助申請。

本研究以作者參與的國科會計畫中所預測未來幾年(98至102年)環境海洋與天然災害產業領域高級研究人才在國科會專題研究計畫中的人數、件數與計畫核定



金額進行分析，以了解產業的發展趨勢與人力供需。資料庫來源為民國86年至97年申請國科會專題計畫的申請資料，再以二重指數平滑法進行預測。由於88-89面臨政府調整會計年度，所以89年度之資料都是含1.5年之申請資料，數字明顯高於其他年度，但在多年度資料引用及平滑下，這一差異並不妨礙模型預測之建立與誤差。

研究使用的預測模型可分為三個部分，包含人數預測模型、件數預測模型以及金額預測模型，其中86-97年為實際數據，98年到102年為預測值。藉由以往資料隨著時間變化而顯現的時間序列規則，來了解未來的趨勢。

以時間序列的觀點認為，最靠近現在時間點的資料比起過去的歷史資料更能代表未來值，而研究方法又以指數平滑法便是最具邏輯性的方法處理時間性資料，且預測準確度高。透過本次調查整理可瞭解我國過去科技研究人力市場的供需趨勢並推估研發人力之變動，建立研發人力供需模式推估未來人力需求，提供政府制定人才培育政策參考。

一、人力預估模型

從圖3-1人數的預測圖發現，可觀察到從86年度到88年度呈現遞增的現象，89年度的計畫人數暴增，90年度至92年度呈現遞增的趨勢，92年度至93年度呈現下滑的趨勢，93年度至95年度呈現遞增的趨勢，95年度至97年度呈現下滑的趨勢。本研究利用二重指數平滑法而獲得的預測模型為 $Y = 1367.9441 + 62.276968X$ ，由表3-1及表3-2的預測人數表可發現，98年度至102年度的能源科技產業研究申請人數為一平穩遞增現象，年平均成長率為4.09%，成長比率偏低。

國內大學內與環境海洋與天然災害相關的系所有海洋工程系(海洋工程系+河海工程系+水利工程系)、環境工程系、地球科學系(地科系+地理系+地質系+大氣科學系)、土木工程系，系所不多無法提供產業所需的人才。依據教育部統計資料庫2008年之統計96年大學畢業生為4007人，碩博士畢業人數為2255人，其中人數最多的土木工程人才多數為其他產業(土木、建築、營造)所用，所以每年的人力供給可能不到2000人，實在不敷產業未來趨勢所需。



表3-1、環境海洋與天然災害(人數)預測表

年度	86	87	88	89	90	91	92	93	94
預測模型	488	809	836	1582	827	912	1244	1080	1226
年度	94	95	96	97	98	99	100	101	102
預測模型	1226	1406	1183	1095	1430	1493	1555	1617	1679

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

表3-2、環境海洋與天然災害(人數)預測模型之95%信賴區間

年度	98	99	100	101	102
95% C.I.上限	791	846	901	955	1009
95% C.I.下限	2070	2139	2208	2279	2349

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

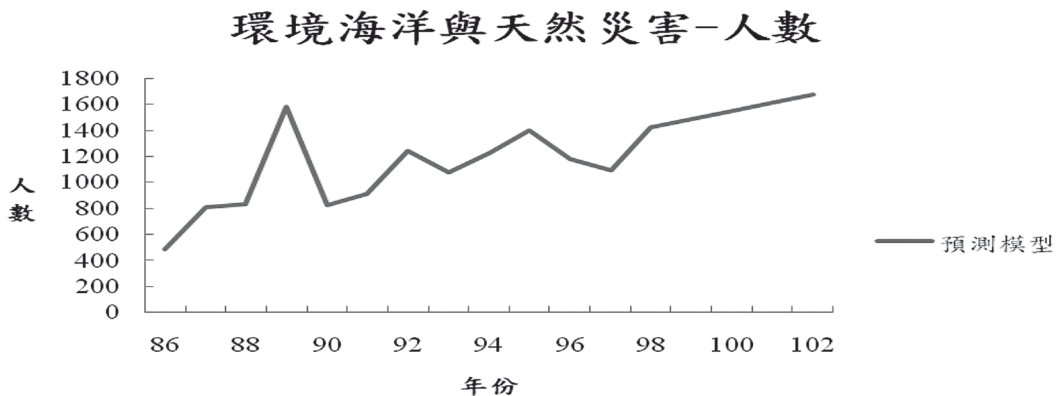


圖3-1、環境海洋與天然災害(人數)預測模型

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

二、件數預測模型

從圖3-2的環境海洋與天然災害(件數)預測圖發現，可觀察到從86年度到88年度呈現緩慢遞增的趨勢，89年度的件數暴增，而90年度至95年度呈現緩慢遞增的趨勢，95年度到97年度有下滑的趨勢。在預測模型方面，本研究利用二重指數平滑法而獲得的預測模型為 $Y=750.5151+27.2083X$ ，由表3-3及3-4的預測件數表可發現，98年度至102年度的環境海洋與天然災害產業研究計畫通過件數為一平穩遞增現象，年平均成長率為3.33%，成長率比申請人數減少很多。



而從通過件數與申請人數比例來看，102年的887件除以1679人，其通過比率為52.82%，略低於國科會公佈的歷年專題申請通過總比例的54%，通過比率偏低。

表3-3、環境海洋與天然災害(件數)預測表

年度	86	87	88	89	90	91	92	93	94
預測模型	379	533	555	986	518	589	748	692	755
年度	94	95	96	97	98	99	100	101	102
預測模型	755	835	619	421	778	805	832	859	887

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

表3-4、環境海洋與天然災害(件數)預測模型之95%信賴區間

年度	98	99	100	101	102
95% C.I.上限	317	339	361	382	403
95% C.I.下限	1239	1271	1303	1336	1370

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

環境海洋與天然災害-件數

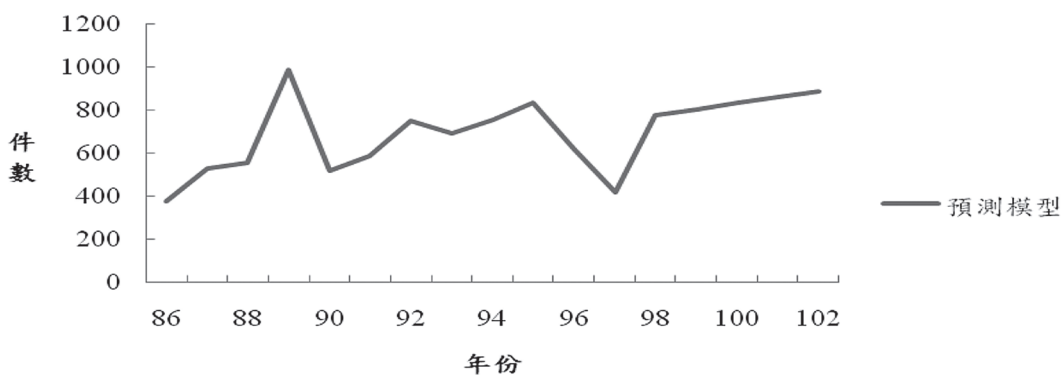


圖3-2、環境海洋與天然災害(件數)預測模型

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

三、金額預測模型

從圖3-3的環境海洋與天然災害核定金額預測圖發現，從86年度到88年度呈現遞增的趨勢，89年度的核定金額暴增，而90年度至95年度呈現緩慢遞增的趨勢，95年度到97年度有下滑的趨勢。本研究利用二重指數平滑法而獲得的預測模型為 $Y = 880.0763 + 50.0205X$ 。



由表3-5及3-6的核定金額預測表可發現，98年度至102年度的環境海洋與天然災害產業研究計畫核定金額亦為遞增現象，年平均成長率為4.99%，成長率比申請人數及通過件數增加很多，由此可見政府對此一產業的重視。

表3-5、環境海洋與天然災害(核定金額)預測表 單位：新台幣佰萬元

年度	86	87	88	89	90	91	92	93	94
預測模型	212.8	414.4	549.5	868.9	387.3	522.1	707.8	733.1	782.8
年度	94	95	96	97	98	99	100	101	102
預測模型	782.8	851.0	708.6	751.5	930.1	980.1	1030.1	1080.2	1130.2

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

表3-6、環境海洋與天然災害(核定金額)預測模型之95%信賴區間

單位：新台幣佰萬元

年度	98	99	100	101	102
95% C.I.上限	552.4	598.4	644.1	689.3	734.3
95% C.I.下限	1307.8	1361.8	1416.2	1471.0	1526.1

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)

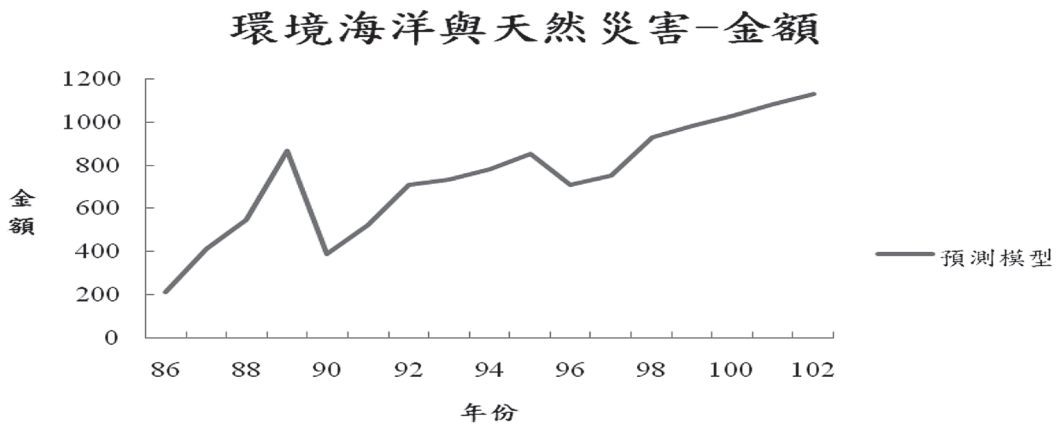


圖3-3、環境海洋與天然災害(金額)預測模型

資料來源：謝邦昌等人(2009)、劉曉雯等人(2010)



肆、人力流動

科技人力供給除了來自學校及研究單位的訓練外，其他領域的研究者或因計畫申請需要，或因興趣或因共同研究的需求而有跨領域研究的現象，有些產業領域由於部分基礎理論相近及研究技術與成果可跨界應用於其他產業之上，而有跨領域研究之需求，其而意圖離開自己原有產業領域，因而產生了領域人力的流動。

表4-1為國科會委託研究計畫中對25,000名大學教師及5,000位研究機構人才問卷中回收的7,054份資料統計，環境海洋與天然災害產業領域的研究人才與其他專業領域之間互動的情形。其中目前從事於環境海洋與天然災害領域的科技計畫人才在未來投入的領域中，選擇投入基礎科學領域者為最多，多達226人次，但相較於基礎科學領域科技人才跨足進入環境海洋與天然災害領域的319人次，兩者之間差異為-93人次。由此可推論出環境海洋與天然災害的發展與基礎科學有密不可分的關係，因此相關的人才在此二個產業領域中互相流動是可預期的。

除了基礎科學領域之外目前從事於環境海洋與天然災害領域的研究人才未來有意進入的兩大領域為能源科技(125人)及奈米與尖端科技(124人)，推測其原因應為此二產業已有蓬勃發展的企業及龐大的營收，具有一定的吸引力，但相較於這二領域的人才流入而言，環境海洋與天然災害領域的研究人才並無流失現象。

表4-1、環境海洋與天然災害產業領域人力流動統計

產業--環境海洋與天然災害	流出	流入	流出-流入	跨他領域	他領域跨入
基礎科學	226	319	-93	46.30%	13.90%
生醫科技	70	135	-65	14.30%	8.10%
影像顯示	11	64	-53	2.30%	16.80%
數位內容	23	42	-19	4.70%	9.10%
資通科技	20	69	-49	4.10%	9.00%
半導體	18	41	-23	3.70%	8.60%
能源科技	125	103	22	25.60%	20.30%
奈米與尖端科技	124	128	-4	25.40%	17.90%
重點服務業	18	42	-24	3.70%	7.60%
國際法政	19	36	-17	3.90%	9.80%
人文藝術	33	41	-8	6.80%	3.00%
合計			-333	140.80%	



整體而言，目前從事環境海洋與天然災害領域的科技計劃人才在將來跨足於其他產業進行科技研究計畫的人數，總計為-333人，其中以基礎科學、生醫科技、影像顯示及資通科技領域人才流入較多，代表環境海洋與天然災害領域的科技計畫人才流出的人力遠比流入的人力要少，可說明此產業在科技計畫研究人才認知中，為一個將來重要發展趨勢的重點產業。

表4-2、環境海洋與天然災害領域研究人才之趨勢及未來研究意願百分比(%)

現在投入產業 /環境海洋與 天然災害	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	天 然 環 境 海 洋 災 害 與	尖 端 科 技 與 奈 米	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	46.30	14.30	2.30	4.70	4.10	3.70	25.60	87.10	25.40	3.70	3.90	6.80
世界趨勢領域	42.40	41.60	4.10	8.20	13.90	8.20	52.50	77.00	40.20	8.60	5.30	6.60
政府未來政策	37.30	41.60	7.80	12.70	15.80	17.40	52.50	75.00	46.50	8.20	13.30	14.10

表4-2為現有研究領域為環境海洋與天然災害之研究人才的認知與跨領域研究意願資料。根據資料顯示原研究領域為環境海洋與天然災害之研究人才認為世界趨勢及政府未來政策重視的5大產業領域為環境海洋與天然災害(77.00%/75.00%)、能源科技(52.50%/52.50%)、奈米與尖端科技(40.20%/46.50%)、生醫科技(41.60%/41.60%)及基礎科學(42.40%/37.30%)，認同比例也都在4成以上。在跨領域的研究意願較高的4大領域分別為基礎科學(46.30%)、能源科技(25.60%)、奈米與尖端科技(25.40%)及生醫科技(14.30%)，其排名與未來發展趨勢有些差異，未來發展趨勢排名第5的基礎科學領域(46.30%)為其跨領域研究的首選，與分居第2及第3名的能源科技(25.60%)及奈米與尖端科技(25.40%)差距幾近一倍，而第4名的生醫科技(14.30%)比例也只有第2及第3名的6成左右。這種排名及研究意願的差異，其主要原因明顯的應為領域的研究能力是否較為容易轉換之故。



表4-3、12大領域研究人才之未來研究領域轉換意願百分比(%)

目前\未來	基礎科學	生醫科技	影像顯示	數位內容	資通科技	半導體	能源科技	環境海洋與天然災害	奈米與尖端科技	重點服務業	國際法政	人文藝術
基礎科學	91.70	44.10	7.10	5.90	9.30	4.80	18.90	13.90	21.60	5.80	0.70	4.90
生醫科技	54.30	97.00	8.20	2.20	9.50	9.70	19.20	8.10	23.70	2.40	0.80	2.80
影像顯示	30.40	47.80	79.00	37.80	19.40	25.70	43.60	16.80	40.20	1.80	1.80	10.80
數位內容	19.70	10.80	22.70	95.70	45.90	6.90	9.30	9.10	6.30	6.30	2.20	34.40
資通科技	27.10	22.80	12.10	29.90	87.20	17.30	14.30	9.00	9.70	6.70	1.30	9.70
半導體	26.20	43.80	19.90	6.70	25.40	76.10	49.10	8.60	47.60	2.10	2.30	2.90
能源科技	40.80	34.30	14.60	9.30	6.50	26.00	88.40	20.30	51.30	3.40	2.20	6.50
環境海洋與天然災害	46.30	14.30	2.30	4.70	4.10	3.70	25.60	87.10	25.40	3.70	3.90	6.80
奈米與尖端科技	56.80	53.60	19.90	4.20	12.30	35.20	54.10	17.90	88.50	3.10	1.00	2.20
重點服務業	18.90	8.50	2.00	12.90	13.10	1.40	4.70	7.60	2.00	97.30	11.00	16.50
國際法政	3.50	3.00	1.10	5.70	1.90	1.10	3.00	9.80	2.70	22.10	97.30	40.10
人文藝術	7.50	3.20	1.40	12.80	3.90	0.70	3.50	3.00	2.60	7.10	9.30	98.40

由表4-3可知環境海洋與天然災害領域有12.9%的研究人才會放棄其原領域而轉向其他產業領域，其流失比例在12大產業領域中僅低於半導體與影像產業，排名第3。而研究人才的向其他領域跨入的跨領域研究意願比例在其他11產業領域的合計有140.80%，即平均有一成以上(12.80%)的研究者有跨領域研究意願。

在其他產業領域研究人才跨領域研究中也能源科技領域的研究人才最有意願進入環境海洋與天然災害領域(20.30%)進行跨領域研究，其主因為領域相近且有部分主要議題有重疊，移轉不困難且有發揮空間。跨領域進入環境海洋與天然災害領域的第2至第4名則分別是奈米與尖端科技(17.9%)、影像顯示產業領域(16.80%)及基礎科學領域(13.90%)，其主因應是看好環境海洋與天然災害領域未來受重視程度大增之故。

由於各領域研究人才對該領域未來發展的看好(請參見附錄)，環境海洋與天然災害領域在跨領域的流動方面並無嚴重的人才的流失現象，而他領域的人才流入對環境海洋與天然災害領域的研究有其助益。



伍、結論

台灣地狹人稠，過去數十年來重經濟輕環保，重陸地輕海洋的結果，以致於在過度捕撈、棲地破壞及污染的威脅下，漁業資源正快速枯竭，海洋生態及環境劣化，海洋及海岸災害層出不窮，不但資源無法永續利用，人民健康及生命財產的安全亦無法獲得保障。海洋資源包括了海洋動力能源與海洋生物及非生物資源等，為了促進海洋資源的永續利用，並活絡海洋科技人才的培育和運用，應加速開發具潛力的新興海洋產業技術。

環境海洋與天然災害產業研究人力預測的結果顯示，該產業在人數、核定件數及核定金額上都有增加的趨勢，但4.09%、3.33%及4.99%的年均成長率，實在偏低。而相關科系之大學生與博碩士人才每年畢業人數僅約2000人左右，對於面臨未來關鍵的資源所在及地球大自然反撲的防範，如此的人力供給及研究人才成長，遠遠不足。

雖然許多他領域的研究人才因環境海洋與天然災害產業領域的未來性而有流入及跨領域的研究興趣，但原有領域研究人才的流出與跨他領域研究者亦不在少數，產業輔導、獎勵及建立良好的研究成果授權機制應是政府政策未來的重點所在。

新興科技人力短缺的問題是目前各國皆面臨的重大考驗，專業科技研發人力的培育往往需時十數年，如何引進人才、培育人才並留住人才，則是政府應慎重思考的方針。



參考文獻

中文

- 胡興華，「拓漁台灣」，台北:台灣省漁業局，1996年。
- 劉曉雯、楊君琦、郭逢耀，「環境海洋與天然災害產業研究概況與預測：以台灣為例」，數據分析第5卷第2期，2010年。
- 謝邦昌，楊君琦，鄭宇庭，周宇超，吳秉恩，江志民，趙民德，「科技計畫研發人員供需調查計畫期末報告」，行政院國家科學委員會輔助專題計畫NSC98-2811-C-030-001，2009年
- 羅慕君，「短期訂單預測模型之研究-PDA產業為例」，中原大學資訊管理學研究所碩士論文，2004年。

英文部份

- Bechet, T. and Maki, W., "Modeling and forecasting: Focusing on people as a strategic resource", *Human Resource Planning*, 10 (4), 1987, pp.209-218.
- Cox, D. R., "Prediction by exponentially weighted moving averages and related methods", *Journal of the Royal Statistical Society*, B 23, 1961, pp.414-422
- Everette, S. G. Jr., Joaquin, D.S., "Exponential smoothing in the telecommunications data", *International Journal of Forecasting*, vol.24, 2008, pp.170-174
- Jay, L. X., Jennie, Z. M., Thomas, A. L. and Allan, J. C., "Forecast of the Number of Patients with End-Stage Renal Disease in the United States to the Year 2010", *Journal of American Society of Nephrology*, vol. 12, 2001, pp.2753-2758
- Kin, K.L., Lean, Y., Shouyang, W. and Wei H., "Hybridizing Exponential Smoothing and Neural Network for Financial Time Series Prediction.", *Lecture Note of Computer Science*, vol.3994, 2006, pp.493-500.
- Meehan, R. H. A., S. B., "Forecasting human resource requirements: A demand model", *Human Resource Planning*, 13 (4), 1998, pp.297-307.
- Meggison, L.C., *Personnel: A behavioral approach to administration*, Irwin Homewood, Ill., 1967, pp.83-99.

網站及統計資料

- 邱文彥，「海洋政策與海洋主管機關」，台灣競爭力論壇網站(2007)：<http://www.tcf.tw/>
- 教育部統計處：http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8869
- 國科會綜合計畫處：<http://www.nsc.gov.tw/pla/tc/8th/formal.asp>
- 國科會學術補助/獎勵統計資料庫：https://nscnt12.nsc.gov.tw/WAS/as100/as101/as_10101.aspx



附錄：12大產業領域人才之趨勢及未來研究意願

表A、基礎科學領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 天 然 災 害 與 海 洋 與	尖 端 科 技 與 奈 米	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	91.70	44.10	7.10	5.90	9.30	4.80	18.90	13.90	21.60	5.80	0.70	4.90
世界趨勢領域	72.60	65.70	16.80	18.20	24.10	15.50	56.20	39.40	46.10	16.80	7.30	13.70
政府未來政策	69.30	66.60	17.10	19.20	23.60	20.30	55.90	40.20	47.90	21.40	14.80	22.60

表B、生醫科技領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 天 然 災 害 與 海 洋 與	尖 端 科 技 與 奈 米	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	54.30	97.00	8.20	2.20	9.50	9.70	19.20	8.10	23.70	2.40	0.80	2.80
世界趨勢領域	48.90	94.00	21.00	23.20	27.20	20.00	52.70	39.40	44.40	15.30	10.00	14.60
政府未來政策	53.30	91.30	22.70	24.50	30.80	25.80	55.30	42.70	45.90	19.90	17.60	22.80

表C、影像顯示領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 天 然 災 害 與 海 洋 與	尖 端 科 技 與 奈 米	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	30.40	47.80	79.00	37.80	19.40	25.70	43.60	16.80	40.20	1.80	1.80	10.80
世界趨勢領域	39.10	65.90	63.30	53.80	33.90	29.40	76.90	47.20	53.50	13.90	10.50	20.70
政府未來政策	47.00	66.40	61.90	54.10	30.40	31.20	76.40	46.70	52.80	22.00	18.40	29.40

表D、數位內容領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 天 然 災 害 與 海 洋 與	尖 端 科 技 與 奈 米	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	19.70	10.80	22.70	95.70	45.90	6.90	9.30	9.10	6.30	6.30	2.20	34.40
世界趨勢領域	28.80	44.80	27.70	84.00	43.70	13.90	45.50	39.20	35.70	17.10	10.00	25.10
政府未來政策	35.50	46.30	19.70	77.70	47.60	14.70	50.00	35.90	37.00	20.80	14.10	30.50



表E、資通科技領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	天 然 災 害	環 境 海 洋 與	尖 端 科 技	奈 米 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	27.10	22.80	12.10	29.90	87.20	17.30	14.30	9.00	9.70	6.70	1.30	9.70		
世界趨勢領域	42.90	61.10	22.50	44.60	69.20	29.10	66.10	42.30	50.30	20.30	11.00	14.50		
政府未來政策	42.30	57.40	18.90	45.30	72.60	32.90	65.70	41.80	43.90	22.90	15.60	20.80		

表F、半導體領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	天 然 災 害	環 境 海 洋 與	尖 端 科 技	奈 米 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	26.20	43.80	19.90	6.70	25.40	76.10	49.10	8.60	47.60	2.10	2.30	2.90		
世界趨勢領域	43.60	73.00	28.70	31.70	43.40	52.40	83.40	38.20	64.60	16.10	9.90	14.30		
政府未來政策	34.00	73.20	27.70	30.00	44.20	51.20	82.40	33.50	52.00	14.50	12.20	15.10		

表G、能源科技領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	天 然 災 害	環 境 海 洋 與	尖 端 科 技	奈 米 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	40.80	34.30	14.60	9.30	6.50	26.00	88.40	20.30	51.30	3.40	2.20	6.50		
世界趨勢領域	44.00	52.30	25.80	25.40	20.10	29.00	94.30	40.40	64.90	12.00	5.70	11.20		
政府未來政策	36.90	55.20	29.00	24.30	26.20	29.80	94.30	41.20	55.80	16.80	12.20	21.70		

表H、環境海洋與天然災害領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	天 然 災 害	環 境 海 洋 與	尖 端 科 技	奈 米 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	46.30	14.30	2.30	4.70	4.10	3.70	25.60	87.10	25.40	3.70	3.90	6.80		
世界趨勢領域	42.40	41.60	4.10	8.20	13.90	8.20	52.50	77.00	40.20	8.60	5.30	6.60		
政府未來政策	37.30	41.60	7.80	12.70	15.80	17.40	52.50	75.00	46.50	8.20	13.30	14.10		



表I、奈米與尖端科技領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 海 洋 與 天 然 災 害	尖 奈 米 科 技 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	56.80	53.60	19.90	4.20	12.30	35.20	54.10	17.90	88.50	3.10	1.00	2.20
世界趨勢領域	50.50	67.30	23.10	18.90	22.70	27.70	81.40	54.30	85.60	14.10	8.40	13.60
政府未來政策	48.00	64.30	21.10	15.20	21.70	24.50	81.80	51.60	81.00	17.90	15.10	21.00

表J、重點服務業領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 海 洋 與 天 然 災 害	尖 奈 米 科 技 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	18.90	8.50	2.00	12.90	13.10	1.40	4.70	7.60	2.00	97.30	11.00	16.50
世界趨勢領域	23.30	36.80	5.70	24.10	27.30	7.20	33.80	35.00	23.00	80.10	8.80	18.50
政府未來政策	27.30	37.70	8.40	26.60	27.50	9.00	40.60	37.20	29.80	86.20	15.40	27.60

表K、國際法政領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 海 洋 與 天 然 災 害	尖 奈 米 科 技 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	3.50	3.00	1.10	5.70	1.90	1.10	3.00	9.80	2.70	22.10	97.30	40.10
世界趨勢領域	28.90	33.00	19.90	30.80	27.50	18.80	46.30	40.30	26.70	31.30	62.40	34.60
政府未來政策	42.20	34.10	25.30	30.20	36.80	17.70	51.50	42.20	19.30	31.30	69.20	38.40

表L、人文藝術領域研究人才之趨勢及未來研究意願

現在投入產業 /基礎科學	基礎 科學	生 醫 科 技	影 像 顯 示	數 位 內 容	資 通 科 技	半 導 體	能 源 科 技	環 境 海 洋 與 天 然 災 害	尖 奈 米 科 技 與	重 點 服 務 業	國 際 法 政	人 文 藝 術
未來投入領域	7.50	3.20	1.40	12.80	3.90	0.70	3.50	3.00	2.60	7.10	9.30	98.40
世界趨勢領域	19.80	34.80	11.00	26.80	18.50	9.20	38.70	33.90	26.60	21.60	16.40	76.40
政府未來政策	25.80	35.10	12.70	27.40	21.50	10.60	37.60	33.20	25.80	22.90	16.90	79.70

