

## 奈米與尖端技術產業在我國發展概況與預測

徐健進\*

育達商業科技大學行銷與流通管理系講師\*

### 摘要

奈米科技是本世紀最重要的尖端科技之一，近年來全世界先進國家都投入了大量經費進行此一跨物理、生物、化學、材料與工程等多項領域之科技研究。在市場應用方面，已有許多使用奈米科技而生產的產品，已逐漸的改變了消費大眾的家庭生活，而有了許多超乎以往想像的發展。

高科技的研究人力及研究成果乃是一國科技產業發展的重要基礎，行政院國科會(NSC)每以數百億的經費補助大學教師與公私立研究機構進行專題研究，為我國產業發展奠定了良好的基石。

本研究利用「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，並採用指數平滑法建立人力預測模型，藉此預測未來幾年奈米與尖端技術產業的人力資源發展趨勢。研究結果顯示98年度至102年度的從事奈米與尖端科技產業研究的人數呈現緩步上升現象，而年平均5%的人數成長尚無法滿足奈米產業發展的需要。

從產業人力領域流動而言，7054份問卷結果分析，顯示從事奈米科技技術研究者有11.5%會離開領域而轉至其他領域進行研究，但他領域研究者的轉入，則彌補了產業人力移轉的差距。

奈米產業人力供給仍有不足現象，尚待政府及產業界的努力來培育並增加高階研究人力。

**關鍵字：**奈米產業、尖端科技、指數平滑法

# **The Prediction of Taiwan Nanotechnology Industry Development**

**Hsu chien-chinn\***

**Lecturer ; department of Marketing & Logistic Management ; Yu Da University**

## **Abstract**

Nanotechnology is one of the most important frontier technology developments in the century. It is an interdisciplinary body of physics, bio, chemistry, material and engineering where a huge amount of science budget has been allocated for in major developed countries worldwide. The development and applications of nanotechnology have matured to the level of customer-end products in various forms.

Hi-tech research manpower and research result is the most important basis for industry development. The NSC have billions budget to assist hi-tech research, and have significantly rewards every year °

Based on the data analysis of National Science Council Technology Program Database from year 1997 to 2008, this study builds up a personnel forecasting model by Exponential Smoothing Methods to forecast the manpower trend in the field of nanotechnology in the upcoming years. This study indicates that the manpower dedicated to Nanotechnology has a smoothly increase from 2009 to 2012, 5%'s year average increasing rate can't support the industrial demand.

7054applicants' data analysis let we know 11.5% Nanotechnology researcher will change their research to other fields, but other field researcher's flow-in can dissolve this gap.

Whatever Nanotechnology research manpower still less to support the industry development.

**Key Words:** Nanotechnology, frontier technology, Exponential Smoothing Methods

## 壹、緒論

科技人力的需求面可分為產業界所需的專業技術人才與學校、研究機構及政府機構所需之具科技研究人力。而科技人力的供給面，則由學校教育、職業訓練及從國外延攬而產生。未來科技人力資源的豐沛與否，乃是決定各產業能否不斷提升核心競爭力的主要因素之一，如何在需求面及供給面取得供需平衡，是影響整個科技人力資源的重要議題。

行政院經濟建設委員會於民國 94 年起，以每 4 年為一期配合國建計畫擬定勞動市場各項目標而進行國內整體人力推估，主要是利用 OECD 顧問 Herbert S. Parnes 在「地中海區域計畫」中提出的人力需求方法（Manpower Requirements Approach）並輔以雇主調查、時間趨勢、密度比例及國際情勢比較等方法，推估未來 10 年(94 至 104 年)的行業、職業就業人數，最後再估算淨增加需求人力，並與供給面之推估結果進行供需比較。此一比較將做為政府訂定政策之參考。

在特定產業或特定專業人力推估部分，經濟建設委員會則根據政府的「挑戰 2008：國家發展重點計畫」內容，將人才培育及研究發展列為未來國家四大投資主軸。而經濟部工業局則委託工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心（IEK），透過問卷調查及深度訪談方式，進行未來 3 年重點產業科技人才供需調查與推估，並持續每年滾動修正推估結果。

台灣近年來產業擴充規模及研發進度往往超前於學校教育體系之調整，加上就業市場對人力素質的要求提高，使得科技人力資源之規劃與運用，是否能配合國家經濟及科技發展之需要，成為重要之核心課題。行政院經濟建設委員會「我國 94~104 年科技人力供需分析」報告內容主要針對國家建設所需科技人力進行 94~104 年中長期推估，其推估結果除可作為教育體系調整之參考，亦可供各界瞭解我國未來各類別科技人力供需變動情形。

在未來技術與知識密集的高科技產業下，為確保與增進國際競爭力的優勢，研發人力資源為研發投入對產出影響的重要指標。Pavitt（2001）曾提到在美國學者投入研發上，研發人力人數的成長帶動研發效率的提升，其成果反映在科學論文的發表和引證上。亦即愈多的研究人員投入，相對會有愈多的科學論文發表及引證。馬維揚（1997）則針對新竹工業園區所作的調查顯示，從事研發工作所面臨的最大困難為「人才缺乏」。另外調查結果中亦指出最缺乏的員工是「技術開發或應用研究者」。由此可知，目前人才尋覓不易為所面臨的最大問題。而產業最需要的研發人力是有關應用研究及技術發展方面的研究人員。

在人力的投入上，高等教育部門中學者的成長與人才的培育，對研發的成果也有很大的助益 (Marnuneas and Nadiri, 1996)。但高等教育所培育出來的人才，必須再經過充分訓練及再培育，才能成爲真正有用的科技研發人力。在研發人力的訓練上，不應只重視量的增加，首應著重的是研發人力質的提升。政府及企業對研發人力的教育訓練，或許不能算入直接的研發經費投入，但是其所產生的人力素質提升效果，間接地可以提高研發之成效。

歷經 19 及 20 兩個世紀，從機械、電子到資訊科技的三階段工業革命，爲現代人的生活帶來了巨大的變化。如今，奈米科技的發展及應用，其對人類生活的影響，儼然可以比美之前的變革，成爲影響 21 世紀人類文明最具關鍵的第四波工業革命。

諾貝爾獎得主 Richard Smalley (1996) 曾說：「奈米科技對未來人類健康及生活之貢獻，絕對不亞於 20 世紀微電子產品、醫學影像、電腦輔助工程、高分子材料等之總合貢獻」。因此，政府目前爲提昇國家競爭力，正大力推動奈米國家型計畫，教育部亦配合推動奈米人力培育工作，產業界的人力需求也逐漸提昇到碩士及博士級人力。

尖端科技工業發展的成敗不在器材設備的有無，而在是否有足夠的高科技人才從事研發設計與製造的能力。隨著台灣高科技產業的蓬勃發展，不管是資訊服務業、半導體、影像顯示、數位內容、生技及通訊產業，甚至是過去推動台灣邁向經濟奇蹟的傳統產業，現今幾乎都與科技人力有著緊密不可分割的連結；而科技人力資源的豐沛與否，乃是決定各產業能否不斷提升核心競爭力的主要因素之一。因此，確實瞭解國家整體科技人力供需質量變相關人力發展政策，是持續創造國家競爭力的基礎。伴隨著產業不斷升級轉型及外在環境的變化，人力新增供給與需求之間的數量缺口儼然已成爲值得探討及研究的重要課題。科學技術密集程度與優秀的科技人才有著緊密而不可分的關係，然而科技人才之培育並非短期即可奏效，爲使人才培育配合國家建設及市場需要，需針對國內科技人力不足進而進行研究提供相關資訊，俾利各機構調整與規劃科技專業人力之需求。

本研究目的在探討奈米與尖端科技產業領域的科技計畫研究人才培養上，供給及需求是否均衡發展。本研究資料庫來源爲民國 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，希冀透過資料庫的分析，能夠深入了解目前在奈米產業研究人力的供需現況，了解參與研究計畫之動機與困難爲何，並提出建設性之具體措施以協助政府相關單位作爲將來人才規劃的參考。

## 貳、產業概況與研究方法

### 一、奈米與尖端科技產業

奈米是度量衡單位，一奈米就是十億分之一公尺。同樣的物質在傳統大尺度與奈米尺度中，會表現出完全不同的透光、導電、導熱、磁性等物理性質，另外腐蝕、氧化等化學作用穩定性也不一樣；也就是說，進入奈米尺度後，所有物質都等於變成一種新物質，這也是奈米科技發展與應用的產業發展前景，無可限量的主因。

奈米科技應用的領域除了包括物理、化學、材料、電子、機械之外，就連生物、醫學等其他領域的發展也與之密切相關。而奈米相關科技的研究領域則包括奈米基礎理論、奈米控制工程、奈米應用理論、奈米設計工程、奈米計算/模擬、奈米機電系統工程、奈米量測與實驗工程、奈米生醫系統工程奈米材料工程、奈米光電資訊系統工程、奈米製造工程…等。

台灣自92年正式開始推動為期6年的「奈米國家型科技計畫」，並規劃在92年-97年間投入約新台幣230億元經費於奈米科技發展，計畫的執行策略是期望透過建置核心設施與分享機制，以及人才培育與養成來奠定基礎，以達到「學術卓越研究」及「奈米科技產業化」的目標。也希望藉由「奈米國家型科技計畫」有效整合產、官、學、研各界力量及資源，建立我國發展學術卓越和相關應用產業所需要之奈米平台技術。同時透過培育奈米科技所需人才，以期奠定我國奈米科技厚實之基礎，進而利用奈米科技帶來之產業創新與科技創新。

由於奈米科技是本世紀最重要的尖端科技之一，近年來全世界先進國家無不投入大量經費在奈米領域的研究上，希望把因為粒子奈米化而導致物理及化學特性產生質變的科技成就，應用到更多可以改善人類生活產品之應用上。全球各主要工業國家無不將奈米科技列為世紀重要產業發展項目，台灣亦從2003年投資高達新台幣二百三十億元的「奈米科技國家型計畫」，希望藉由奈米科技的研發，創造高附加價值的知識型產業。高科技製造一直是台灣的優勢，奈米科技的創新也將為傳統產業的提升注入新的機會，高度提升我國的競爭力。

### 二、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(alpha factor 阿發值)的大小來決定此次預測反映先前預測之

誤差的程度為何。 $\alpha$  必須介於 0~1 之間，0.2 到 0.5 的值為常用的平滑常數。這些數值表示目前的預測應根據先前的預測誤差而調整 20% 到 50 %。常數值愈大可產生較快的回應速度，但也可能產生反常的情況。較小的常數值則可能產生預測值嚴重落後的結果。

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(0.1~0.5)。計算方式： $X_{t+1} = X_t + \alpha(X_t - X_t)$ 。權數是有必要但會因個人主觀認定不同而有不同結果，容易造成預測偏差。移動平均法與指數平滑法均需要大量觀察資料，且樣本資料結構與該樣本資料幾資料為一組，會影響預測的準確性。指數平滑法，其特點在於：1.對離預測期近的觀察值，給予較大的權數，對離預測期漸遠的觀察值給予遞減的權數。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 $\alpha$ 值，是一個可調節的權數值， $0 \leq \alpha \leq 1$ 。觀察資料組數愈多， $\alpha$ 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。而由Tiao and Xu 兩位於1993年發表改良的指數平滑法，將向前預測的期數導入指數平滑公式裡，使得平滑參數成為向前預測期數的函數。在不知正確模型為何的情況之下，使用指數平滑法來進行未來期數的預測，有相當良好的表現。

奈米科技的技術研發雖屬生物科技範疇，但將其應用到各類產品上時則能因結構分子奈米化而使產品的功能得以更大之發揮，或且能有更多的應用空間。因此在應用研究的領域的需求更大，投入的人數也應會因此而增加，相對的在政府及企業研究經費上之投入亦可望同步上升，若採用二重指數平滑預測模型則應可和環境及全球脈動接合，模型可被接受。

## 參、產業人力預測模型

人才是發展新興科技產業的關鍵，沒有優秀的人力，產業就無法持續提升。在「挑戰2008年國發計畫」產官學研座談會中，便有許多專家學者提出國內科技人才不足的問題，並提出許多有關培育、引進人才的建議，其中包括高階前瞻創新研發人才的培育，延攬海外科技人才的環境建構等。

台灣的奈米國家型科技計畫的執行策略，是期望透過建置核心設施與分享機制，以及人才培育與養成來奠定基礎，以達到『學術卓越研究』及『奈米科技產

業化』的目標。由於奈米科技的應用，擴及物理、化學、材料與生物科技等，產業化技術的推展上，包括經濟部能源局、技術處、工業局、原能會、環保署、衛生署與交通部等，都從92年起，開始執行各項技術開發計畫，工業局並將民生化工、金屬機電與電子資訊等三大重點產業的應用，列為重點輔導產業。

奈米國家型科技計畫執行期間為91年至97年，影響的產業則包括民生化工、金屬與機電、IC電子與構裝、顯示器、通訊、資訊、儲存、能源、生技與基礎產業等。其中92至94年為播種期，國科會科技計畫總核定金額大幅度增加，扮演主要推動的角色，科技計畫人力申請人次或核定金額都有增加。

本研究欲預測未來幾年奈米與尖端科技產業的人力情形，藉以瞭解此產業的發展趨勢，利用國科會資料庫的數據分析，並使用統計預測方法，進行奈米與尖端科技產業人力相關情況探討。奈米科技研究領域在國科會的專題研究上可歸屬於材料工程、高分子與纖維(工程技術類)及奈米國家型科技計畫(自然科學類)三大類。本研究資料庫來源為民國86-97年申請國科會專題計畫的申請人次，由於88-89年調整會計年度，導致在89年度之申請次數高於其他年度。本研究分為三個部分，包含人力預估模型、件數預測模型以及金額預測模型，其中86-97年為實際數據，98-102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，來了解產業未來的趨勢。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，而指數平滑法便是以最簡單與最具邏輯性的方法處理時間性資料，預測準確度高。透過本次資料庫的調查整理，可以瞭解我國過去產業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，藉以提供培育人才政策參考。

### 一、人數預測模型

由二重指數平滑法得出人數的推估模型為  $Y=560.59018+31.269089X$ 。從圖3-1的奈米與尖端科技預測圖發現，可觀察到88年開始暴增，89年馬上急降，90年至95年呈現穩定遞增的趨勢，於95年至97年明顯下降。人數預測詳見表3-1。經調查後得知88年人數暴增的原因乃為政府會計年度由原跨年制(每年7月至第2年6月)調整為曆年制，民國88年會計年度的統計數字係1.5年的實際統計結果。

預測模型：此預測模型為利用二重指數平滑法預測的結果，從圖3-1可發現，98年度至99年度的奈米與尖端科技產業預測人數為一急速遞增現象，99年後遞增趨勢較為平緩遞增。而98年至102年的平均年成長率為4.91%。

表3-1、奈米與尖端科技(人數)預測表

年度	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
預測模型	229	300	276	682	351	438	516	523	566	544	357	314	592	623	654	686	717

### 奈米與尖端科技-人數

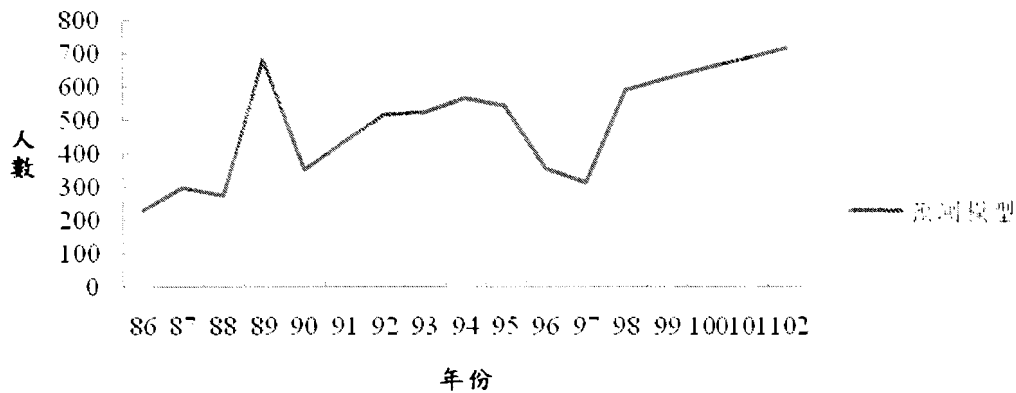


圖 3-1、奈米與尖端科技(人數)預測模型

元素在奈米尺度下之新特性提供了新的應用契機，也因此將造成產業的技術革命。台灣的產業以製造技術優良著稱，如何結合產業優勢與奈米科技研發，掌握新的應用契機開創新產品與產值，是近年來我國產業需面對的課題。以各國對未來市場總量的預測 2010 年奈米科技的全球總產值約為 1 兆美元，台灣若能占有 3% 市場，即可為我國再創一個新的兆元產業。

由於奈米科技能夠運用到許多不同的領域，許多學者也開始注意到這一個新的應用契機，投入許多的心力進行研究，而政府近年來政策的推廣與輔導，使得讓從事奈米科技相關研究的高階人才不斷的增加，大學的碩博士研究的人數也不斷提升。由此現象觀之，未來從事奈米相關領域的研究人數應會有長足的成長，本研究所預測之結果應符合發展潮流。

## 二、核定件數預測模型

由二重指數平滑法得出件數的推估模型為  $Y=355.3850+20.3800X$ 。從圖 3-2 的奈米與尖端科技預測圖發現，可觀察到從 86 年到 88 年呈現緩慢遞增的趨勢，89 年的件數暴增，而 90 年度急速下降至 91 年，91 年後呈現穩定遞增的趨勢，96 年到 97 年有急速下滑的趨勢。詳見表 3-2。

預測模型：從圖 3-2 可發現，98 年度至 102 年度的奈米與尖端科技產業預測件數為一急速上升現象，98 年後趨勢為一穩定成長狀態。此一成長模型與人數成長型態類似。98 年至 102 年的平均年成長率為 5.00%，與人數成長率相近。



表 3-2、奈米與尖端科技(件數)預測表

年度	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
預測模型	152	173	180	403	207	283	315	338	376	361	231	176	376	396	417	437	457

### 奈米與尖端科技-件數

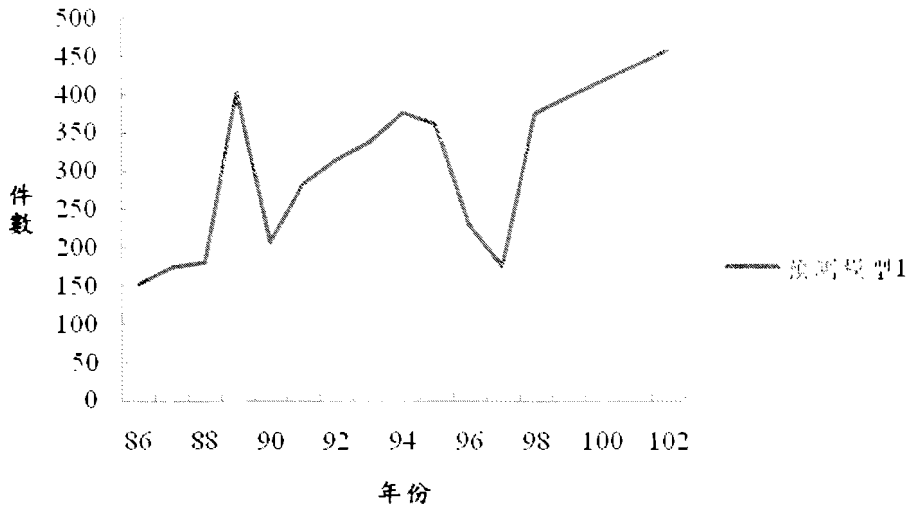


圖 3-2、奈米與尖端科技(件數)預測模型

### 三、核定金額預測模型

由二重指數平滑法得出金額的推估模型為  $Y=1086.1036+103.991X$ 。從圖 3-3 的奈米與尖端科技預測圖發現，可觀察到從 86 年到 88 年呈現緩慢遞增的趨勢，89 年到 90 年的核定金額微微遞減，而 90 年度至 94 年度呈現明顯遞增的，94 年至 97 年又呈現明顯下降趨勢。

預測模型：從圖 3-3 可發現，98 年度至 99 年度的奈米與尖端科技產業預測核定金額為明顯遞增現象，99 年後遞增趨勢較為平緩。98 年至 102 年的平均年成長率為 7.78%，比人數及件數成長率還高。此現象表示每件研究計畫的補助金額大幅成長，也符合政府重視奈米與尖端科技產業的政策走向。

表 3-3、奈米與尖端科技(核定金額)預測表

單位：新台幣仟元

年度	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
預測模型	91.1	121.0	157.1	310.8	172.5	230.1	689.3	977.9	1321.7	1085.7	815.5	577.8	1190.1	1294.1	1398.1	1502.1	1606.1

### 奈米與尖端科技-金額

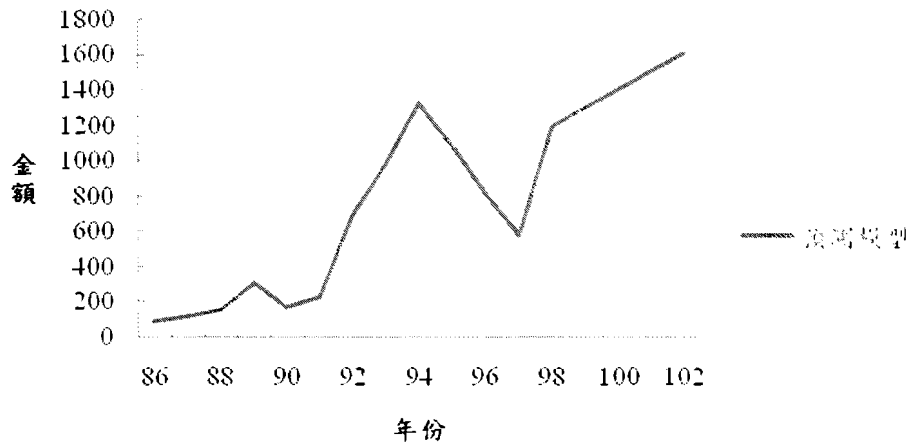


圖 3-3、奈米與尖端科技(金額)預測模型

## 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 25000 名大學教師及 5000 位研究機構人才問卷中回收的 7054 份資料統計，現在從事奈米與尖端科技產業領域的研究人才與其他專業領域之間互動的情形。其中目前從事於奈米與尖端科技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 406 人次，但相較於基礎科學領域科技人才跨足進入奈米與尖端科技領域的高達 495 人次，兩者之間差異為-89 人次。另外，奈米與尖端科技領域的科技計畫人才未來在跨足其他專業領域中，以能源科技為次多的選擇，有 387 人次；相較於能源科技人才投入奈米與尖端科技領域的 260 人次，其間的差異為 127 人次。由此可推論出奈米與尖端科技與基礎科學以及能源科技有密不可分的關係，因此相關的人才在此三個產業領域中互相流動是可預期的。

整體而言，目前從事奈米與尖端科技領域的科技計畫人才在將來跨足於其他產業科技計畫的人次，總計為 44 人次；代表此產業中科技計畫人才流出的人力遠比流入的人力要多，但人次並不顯著。

表 4-1、奈米領域人力流動統計

	流出數	流入數	流出-流入	跨他領域	他領域跨入
基礎科學	406	495	-89	56.80%	21.60%
生醫科技	383	398	-15	53.60%	23.70%
影像顯示	142	153	-11	19.90%	40.20%
數位內容	30	29	1	4.20%	6.30%
資通科技	88	74	14	12.30%	9.70%
半導體	252	227	25	35.20%	47.60%
能源科技	387	260	127	54.10%	51.30%
環境海洋與天然災害	128	124	4	17.90%	25.40%
重點服務業	22	11	11	3.10%	2.00%
國際法政	7	10	-3	1.00%	2.70%
人文藝術	16	36	-20	2.20%	2.60%
合計	1861	1817	44		

表 4-2 為現有研究領域為奈米與尖端科技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奈米與尖端科技之研究人才認為世界趨勢及政府未來政策重視的 5 大產業領域為奈米與尖端科技(85.60%/81.00%)、能源科技(81.40%/81.80%)、生醫科技(67.30%/64.30%)、環境海洋與天然災害(54.30%/51.60%)及基礎科學(50.50%/48.00%)，認同比例也都在 5 成以上。除了有 88.50% 研究人才願意在目前領域上持續研究以外，亦有 11.50% 的人才會捨棄自己原有領域而在其他領域找尋更佳的研究與應用成果。

在跨領域的研究意願較高的 4 大領域分別為基礎科學(56.80%)、能源科技(54.10%)、生醫科技(53.60%)及半導體(35.20%)，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(56.80%)為其跨領域研究的首選，而發展趨勢居第 4 的環境海洋與天然災害(17.90%)在跨領域研究意向中落居第 6，而發展趨勢居第 6 且認同度不到其一半的半導體(27.70%/24.50%)，研究者的跨領域意願(35.2%)反而是環境海洋與天然災害(17.90%)的一倍。研究意願排名前三的基礎科學(56.80%)、能源科技(54.10%)及生醫科技(53.60%)與第 4 名的半導體比例也有相當的差距。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 4-2：奈米與尖端科技領域研究人才之趨勢及未來研究意願

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

								害				
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 %

雖然奈米與端科技產業有 11.5% 的研究人才會放棄其原領域而轉向其他產業領域，但由下表 4-3 的 12 大領域人才研究轉換意願統計表顯示，其他領域人才轉入奈米與尖端科技領域之比例的排名均在 12 大產業領域中屬於前段(除了數位內容、重點服務、人文藝術及國際法政排名第 10 及資通科技排名第 6 以外，其餘如基礎科學、生醫科技、影像顯示、半導體、環境海洋與天然災害這 5 大領域排名第 2，能源科技產業則排名高居第 1)，因此產業領域的人力流出不顯著。

表 4-3：12 大領域研究人才之未來研究領域轉換意願

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 %

## 伍、結論

隨著經濟的不同發展階段，國內企業以良好品及廉價勞力取得重大競爭優勢的時代已然消失，投入更新科技的研發來促成產業升級及創造更多的商品技術以獲得競爭優勢，已是國內產學界必需面臨的巨大挑戰。在全球化的競爭下，企業面對的競爭對手不再只是局限於台灣內部的競爭環境，而面臨的是更具技術性或者成本更低的企業。因此，企業需隨時保持創新研究的能量，將更新的科技應用在新的產品上。

為配合產業發展，政府的輔導與協助也從獎勵生產與效率的獎勵投資政策，進化為促進產業升級，甚而強化產業創新。國科會扮演著政府科技方向引領的重責大任，每年耗資數佰億的科技專題研究補助，正是帶領國內科技研究的重要推手。

雖然因石油暴漲而產生對能源科技的重視，使得許多科技研究者有跨向該領域進行研究的意願，但因奈米科技的產業應用廣泛且產值預測可大幅提升，因此許多他領域的研究者亦有跨向此一領域研究的意向。

以國科會 86 到 97 年申請計劃實績的未來科技預測模型顯示，無論是在申請人數、核定件數及核定金額來看，未來五年(98~102)有興趣及實際申請奈米與尖端技術研究計劃的比率有大幅上升的趨勢，每年上升的百分比約在 5% 左右，與國內未來的 GNP 成長預估接近。但考量到奈米產業的多樣應用能力及產業可引導跨領域研究的特性、政府的推動等因素，此一研究人力的增幅仍然無法符合產業需求。

國家科學委員會每年數以百億的經費補助國內大學教師及研究機構人力進行科技研發，成效卓然。但掌握產業研究趨勢及引導產業發展本是政府應為之任務，雖然國內對奈米產業研究與發展已進行大力輔導，但考量奈米技術之大量運用將造成國民消費的重大變革，政府仍應投著更多心力進行類似「兩兆雙星」計畫之輔導深度，對奈米科技研究人才之培育與輔導，進行更大與更長久的規劃。

## 參考文獻

### 一、書籍及期刊

#### 中文部分

1. 何怡慧，「上市公司財務績效指標預測模型之研究」，長榮管理學院經營管理研究所碩士論文，1998年。
2. 張義範，「多模互動式醫院藥品存量控制決策支援之研究」，輔仁大學資訊管理研究所碩士論文，2002年。
3. 潘曉葦，「需求模型預測之建立」，國立臺北科技大學資訊管理研究所碩士論文，2001年。
4. 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。

#### 英文部分

1. COX, D.R. (1961). Prediction by exponentially weighted moving averages and related methods. J.R. Statist. Soc. B 23 414-422
2. Tiao, G. C. and Xu, D. (1993). Robustness of maximum likelihood estimates for multi-step predictions: the exponential smoothing case. Biometrika 80, 623-641.

### 二、網路資料

1. Nano 科技年鑑奈米網，<http://nano.nsc.gov.tw/>。
2. 奈米國家型科技計畫，<http://nano-taiwan.sinica.edu.tw>。
3. 財團法人工業技術研究院，<http://www.itri.org.tw>。
4. 經濟部工業局，<http://www.moeaidb.gov.tw/>。
5. 經濟部技術處全球資訊網，<http://doit.moea.gov.tw/>。
6. 科技產業資訊室，<http://cdnet.stpi.org.tw/techroom.htm>。