

[研究動態報導]

奈米國家型計畫發展現況

奈米國家型計畫辦公室 吳茂昆

我國第一期(2003-2008)奈米國家型科技計畫，在 2003 年執行至今已進入第五年。經由國內各界研究團隊積極投入，目前已經形成許多國際水準的學術卓越研究團隊，產業化技術也已經促成上百家的廠商投入與技術移轉。

一、計畫架構

目前六年總經費約為 180 億，計畫範圍包括學術卓越、產業化技術、核心設施建置以及人才培育等四項分項計畫，計畫以人才培育和核心設施建置為基礎，以追求『學術卓越研究』與『奈米科技產業化』為目標。在研發領域經費投入方面，奈米技術產業化佔 64%，學術卓越計畫佔 17%，核心設施建置佔 17%，和人才培育的 2%。主要參與部會包括：經濟部技術處、工業局、能源局、標檢局、國科會（自然處）、教育部、原能會、衛生署、與勞委會。各分項計畫名稱內容包括：

- (1) 學術卓越分項計畫：
 - 國科會自然處：學術卓越計畫
 - 衛生署：奈米醫學科技研究計畫。
- (2) 產業化技術分項計畫：
 - 經濟部技術處：奈米產業化技術計畫
 - 經濟部工業局：奈米技術產業化推動計畫
 - 經濟部能源局：奈米節能技術研究四年計畫
 - 原子能委員會：核能技術在奈米科技之發展與應用
 - 環保署：奈米技術於環保領域應用計畫
 - 勞委會勞工安全衛生研究所：奈米微粒職場安全健康
- (3) 核心設施建置與分享運用分項計畫：
 - 國科會：學術研究重點設備與運用分享
 - 經濟部技術處：產業應用核心設施與運用分享計畫
 - 經濟部標準檢驗局：奈米技術計量標準計畫

(4) 人才培育分項計畫

教育部顧問室：奈米人才培育計畫

二、執行計畫現況

奈米國家型科技計畫於 92 年 1 月開始執行至 96 年 6 月止，經由國內各界研究團隊的積極投入，整體績效指標達成情形如下：學術成就方面，研究成果發表於國際學術期刊 4351 篇，其中大部分都屬於論文評價較高的 SCI（科學引用文獻索引）期刊，並已產生數十個國際一流的奈米跨領域研究團隊。例如單一神經元果蠅全腦網路圖譜刊登在 CELL 期刊；可攜帶胰島素幾丁聚醣奈米微粒載體以口服給藥方式來治療糖尿病患，奈米多孔性材料應用在細胞標定、基因治療上，及水在限制空間下的超導現象；同步輻射 X 光於超高解析度、即時、高對比 X 光顯微成像之非破壞性量測技術；電鍍方法將鈮或鉑鍍在鎢單晶探針上之單原子探針技術；多孔氧化鋁薄膜奈米銀粒子陣列之超高性能拉曼光譜訊號加強底板技術；氮化銦鎵 / 氮化鎵量子井白光發光二極體磊晶結構元件技術等。

奈米國家型科技計畫重要目標之一就是『奈米科技產業化』，由 92-95 年度產業化分項計畫投入之經費與促進廠商投資比例（促進廠商投資比例=廠商投資經費/產業化分項經費投入），從 2003 年 0.12 到 2006 年的 0.74 有明顯的增加，對提升國內經濟競爭力有極大地幫助。92-95 年度產業化分項計畫促進廠商投資件數，2003 年有 20 件，2004 年有 43 件，2005 年有 48 件，到 2006 年有 64 件，至目前為止，每年均有顯著的成長，促進廠商總投資金額約達 39.6 億。在技術創新方面，如智慧財產權的保護上，在國外專利申請已有 1141 案、國內專利申請 1094 案；目前國外專利獲得共 343 案，國內專利獲得共 583 案。技術移轉至國內相關公司已達 275 件；先期技術轉移有 214 件，移轉金額約為 193,487 仟

元。經濟效益方面，促進廠商投資已達 196 件，促進投資金額約為 4,117,100 千元。

另外各部會因政策屬性需要執行的重要策略性計畫，例如環境、安全、與健康議題計畫（環保署、衛生署、勞委會）、人才培育計畫（國科會、經濟部、教育部）、奈米相關標準計畫（標檢局）、奈米標章計畫（工業局）、相關產學研合作計畫、及國際合作計畫等，亦積極在進行中。

(1) 環境、安全、與健康議題計畫：

跨部會建置奈米微粒環境、健康與安全分工與整合計畫，包括衛生署之生物安全監測與管理、奈米毒理研究，後端動物實驗建置。環保署之環境監測、暴露評估及管理，聚焦在環境奈米微粒監測，分析(種類、尺寸與濃度等)，與模擬污染產生系統方向。勞委會進行作業環境安全評估與管理，職場監測，分析(種類、尺寸與濃度等)，與模擬污染產生系統方向。這些項目結合產業界及政府相關部門的環境安全衛生策略規劃，能有效率的提升台灣在環保安全衛生的研究水準，也能契合產業需求。

(2) 人才培育：

人才培育計畫一直是國家型計畫的重點項目，主要包括：

- ① 奈米科技 K-12 教育，推動種籽教師培訓，加強基礎科學教育。
- ② 前瞻奈米科技人才培育，推動奈米科學與工程技術等跨領域學程。
- ③ 產業奈米科技人才培訓，提供業界一個學習的平台，擴大產業人才培育。

台灣在這方面具有標竿的作用，目前已培訓國小、國中及高中奈米科技種籽教師 5,175 人次，培育博士後研究員、博、碩士研究生人數達 7,130 人次；舉辦奈米產業技術相關研討會培訓之參加人次已超過二萬四千人。

(3) 奈米標準：

- ① 建立奈米檢測方法和標準，加速建置驗證體系。
- ② 建立奈米名詞標準，奠定資訊與資料庫交流平台，加速產業發展。將整合衛生署、勞委會、環保署、經濟部、教育部、國科會等，進行奈米標準名詞建置與規範機制。

(4) 奈米標章：

- ① 推廣奈米標章，目前已有 10 家廠商 102 項奈米產品通過奈米標章認證，以建立消費者對奈米產品之認知。
- ② 建立驗證方法方面，主要以協助業界快速建立產品市場機制，保障優良公司產品，誘發投資意願。目前由經濟部負責推動之奈米標章產品，已建置奈米產品驗證實驗室於、工研院奈米中心、食品工業衛生研究所、紡織綜合研究中心。清大、中興、成大等三所大學正由工業局及工研院協助建置驗證實驗室，來支援奈米標章標準驗證體系。

(5) 產學研合作：

將持續強化下列方向：

- ① 推動創新產學合作研發計畫，由國家型計劃辦公室定期盤點具技術可移轉之產業化成果，透過媒合或徵求，促進產、學、研合作計畫。此規劃由計劃辦公室由上而下推動，來執行國家型計畫中具產業應用發展潛力之題目，加速其商品化，輔導學界研發團隊與產業界合作製成 prototype。目前進行中的學研合作計畫包括高靈敏度快速拉曼光譜生醫檢測技術之開發及應用、光波導行貴金屬奈米粒子生物感測器原型製作與量產技術之建立、開發大面積高效率長壽命混成太陽能電池及其成品製作程序、及奈米級像散式量測系統之開發計畫等。
- ② 應用奈米科技，構思可實用化的產品，加速創造產業效益。持續進行「應用創意與產品製作網絡服務計畫」，推動奈米新創企業產生與育成及奈米科技商品化等工作。例如完成新型環保性食品包裝材料、奈米汽車蠟、超疏水自潔塗料、耐熱型防眩控光膜片等原型產品技術，其中耐熱型防眩控光膜片更獲得第 35 屆瑞士日內瓦及美國匹茲堡發明展金牌獎榮譽。

(6) 國際合作：

- ① 召開年度大型國際會議與小型研討會，積極參與國際奈米相關組織，參與國際間各項標準與規格制定，參與學術或產

業技術論壇活動。例如吳茂昆總主持人被選為由亞太 13 個國家組成之 Asia Nano Forum (ANF)主席，推廣亞太區域的奈米技術合作，奈米國家型科技計畫共同主持人蘇宗榮博士，代表 ANF 參與 ISO TC229 meeting，參與制定全球奈米相關標準。

- ② 與國際相關研究單位間之聯繫與交流，拓展國際合作管道，加速建置共同平台。例如與加拿大 NRC 進行中的合作計畫包括 Molecular Imaging for Cancer Diagnostics: Nanobodies meet Nanoparticles、Integrated gas nanosensor array for the analysis of volatile mixtures、An integrated multi-transduction sensor platform for direct and quantitative detection of pathogens、Optimization of anode and cathode catalyst layers for DMFC's: Decrease of CH₃OH cross-over and lowering the Pt loadings、Traceable Metrological Length Instruments & Material Properties for Nanotechnology 等。
- ③ 聯結經濟部配屬外交部之駐外各經濟組、工研院駐美國、日本、及歐洲之國合辦公室、國科會配屬支援外交部之各駐外科技組、及教育部配屬支援外交部之各教育文化組，進行奈米科技相關活動、訊息及華裔科學家之聯絡，期能充分發揮各聯絡站網路功能。

三、未來發展方向

為延續第一期的研究成果技術，目前正再進行第二期(2009-2014)奈米國家型科技構想規劃，包括前瞻研究、奈米電子／光電技術、奈米儀器研發、能源與環境技術、奈米生技、及傳統產業等重點領域。

- (1) 前瞻研究方面，例如奈米觸媒與酵素、奈米界面研究、奈米電子與光電技術、創新儀器發展奈米結構和測量、尖端生物醫學光電、環境-健康-安全性研究、材料基礎，對我國準備邁入第二期奈米國家型計畫，具有非常重要指標意義。前瞻研究將深入了解奈米科學的基礎特性與功能，以支援

奈米生技、能源與環境技術、奈米儀器研發、奈米電子/光電、及傳統產業等應用重點方向。

- (2) 奈米生技為世界各先進國家重點發展之科技，將引導人類生活進入一個嶄新世代，第一期國家型計畫已建立完善跨領域合作機制與研發團隊，第二期計畫將由前期計畫研發成果，篩選出最具學術突破價值與產業發展潛力的科技給予持續支助，以期能有更進一步的突破，甚而建立具國際競爭力的奈米生醫與農業產業。另一方面，由於奈米科技持續發展所帶來新機會，法規驗證體系強化，將可促進我國奈米科技研發與產業化，並與國際市場銜接。
- (3) 能源與環境方面，新世代太陽光電、燃料電池及儲電系統、節能／熱電致冷／廢熱發電技術、奈米環保材料，是現階段我國發展奈米能源與環境領域的重要技術，臺灣相關產業技術與設備能力極適合發展為具國際競爭力的能源產業。
- (4) 儀器設備發展方面，台灣有很強的機械製造產業，近年來在精密儀器及奈米級機械量測方面也有世界級的技術突破，於第二期的規劃中，奈米級材料、元件及系統的量測及製造設備的研發，將是重點發展項目之一，預計將以發展和建立台灣自主的奈米量測及製造設備能力為主軸，提高台灣奈米設備的研發與製造能力，並在關鍵設備領域取得自主智慧產權的技術領先，以培養出與之相關的新一代研發人才。
- (5) 電子與光電技術方面，台灣半導體工業是台灣經濟發展的支柱之一，CMOS 的發展也意味著台灣未來經濟的發展。如何改進載子的遷移率，如何解決散熱問題是短程目標，而尋找矽電晶體的取代品則是長期目標所在，如以經濟效益來看，以電阻大小來作為記憶儲存的機制會是下一代記憶體的主流。軟性電子與顯示器材料、元件與製程設備為發展捲軸式之高階軟性顯示器重要技術。另外發展高亮度與多種波長的發光二極體，也是科技發展的重點，例如筆記型電腦的背光光源，一般大眾所使用的照明設備等，白光光源一直是各國

所注目的焦點。

- (6) 奈米材料與傳統產業奈米技術應用方面，功能性奈米複合材料、功能奈米混成機能膜材料及應用、多層次奈米孔洞結構材料、奈米無機膜層材料、奈米結構纖維應用等核心技術領域之發揮，兼顧產業界需求重點，並同步符合國際重要議題，如能源、環保、高附加價值等。可望協助我國提升此等相關產業產品的附加價值及對外競爭力，及開創產業快速轉型升級的契機。

目前世界各國皆將奈米科技列為國家最優先的研發領域，不僅積極規劃國家資源投入，同時也將相關領域研究單位和民間企業一起組織起來，進行跨領域的技術整合，因此奈米國家型科技計畫必須是長期規劃。目前國內業界，法人研發機構及學術界，均大量投入奈米科技研究，奈米科技研究於國內投入的程度，在全球上已屬於積極投入的國家之一，這對於台灣未來科技產業的發展，將有很強的競爭優勢，目前台灣在國際奈米科技發展上已佔有一席之地。