工程科技通訊

Engineering Science & Technology Bulletin

2015年8月 No. 147

科技部工程司102年度
產學計畫優良成果專刊



先導型計畫　開發型計畫　技術及知識應用型計畫



工程科技通訊 2015年8月 No. 147

Engineering Science & Technology Bulletin

中華民國82年創刊 雙月刊
發 行 人 ：行政院科技部工程技術研究發展司
　　馮展華司長
指導單位：行政院科技部工程技術研究發展司
總 編 輯 ： 鄭國順
出版發行：工程科技推展中心
電　　話：06-2377917 ・ 06-2760106
傳　　真：06-2362562
地　　址：701 臺南市大學路一號
　　國立成功大學自強校區科技大樓三樓

ISSN：1995-9303
GPN：2007900096

設計印刷：社團法人中華民國領航弱勢族群創業
　　暨就業發展協會
地　　址：108 臺北市萬華區西園路2段
　　261巷12弄44號1樓
電　　話：02-23093138
傳　　真：02-23036285
聯絡信箱：hope23093138@yahoo.com.tw

工程科技推展中心聲明：本刊為邀稿撰文，各篇專文內容相關著作權均由作者(群)自行負責，同時作者(群)之見解亦不代表本刊立場。

０１　編輯說明

先導及開發型計畫

０２　綠色整治 從中石化安順廠開始

１１　獻身開發半導體廠房設施關鍵技術 臺灣大學與台灣積體電路製造股份有限公司的合作

２０　從產學計畫到提升機械產業競爭力 專訪漢鐘精機謝昇宏博士

２５　產學互補 相輔相成 交大與中華映管的合作

技術及知識應用型計畫

２９　放眼世界發展遊戲產業 吳毅成教授和紘聖科技公司的合作

３４　高競爭力的立體顯示器轉換電路技術 范育成教授和彩飛有限公司的合作

３８　用心研發、實在經營、真心服務 康定國教授和巨克富科技公司的合作故事

４３　凝聚各界力量 打造國際級生技藥物成功範例 從陳三元教授團隊和滙特生物科技股份有限公司的合作出發

５２　民吾同胞 物吾與也 訪陳志明教授研究團隊與駿諺精機股份有限公司

封底內頁

下期預告　科技部工程司103年度
　　產學計畫優良成果專刊

編輯說明

工程科技推展中心　鄭國順主任

多年來產官學研不斷投入並積極推動產學合作，各個領域皆有相當豐碩的成果，除了建立校園與產業間的合作橋樑，落實學校培育出符合產業需求的人才外，也進一步將學校的研究成果轉化為產業的創新研發能量。從國科會到改制後的科技部，均持續致力於推動學校與產業鏈結成研發夥伴關係，讓國家的研發資源能導入產業，提升產業在國際上的競爭力。

為落實轉化學術界先導性與實用性技術及知識應用研究，目前科技部依研究技術及開發應用屬性不同，將產學合作計畫分為先導型、開發型和技術及知識應用型等三種類別。除了一般鼓勵外，工程司也將各學門分為化材民生、電子資通及機電能源三個整合領域，跨學門舉辦成果發表會廣為宣傳，使學門間互動更加密切。透過成果交流讓參與的教授、學生及合作廠商能自由地連結及互動，產生更多創新的火花，加值產學合作所衍生的研究成果。此外透過成果發表會也評選出各年度傑出與優良的計畫加以獎勵，鼓勵更多的學者專家與廠商未來持續投入參與產學合作。

科技部工程司為了讓所補助的產學合作計畫成果推廣更多元廣泛，委託工程科技推展中心以較通俗易讀的編排方式製作成果彙編，萃取各個優良計畫的核心技術，從計畫主持人及共同主持人、合作廠商及參與計畫學生三種不同的角度來呈現其對社會經濟的貢獻和效益，使產學合作優良成果服務對象的層面更廣，讓更多部門及大眾了解科技部與學校和廠商所投入的努力及成效。

在創新創業國家政策引領下，相信科技部工程司對於各類型產學合作計畫將會持續投入，和定期邀請產學領域的專家學者開會規劃研擬與檢討相關機制，期能依據年度的執行情況來適度的調整作業辦法及相關規定，讓產學計畫成為推引產業和學界朝向厚生利用理想前進的機制，提升國內學術研究及產業研發技術在國際上的優勢競爭力。

本專輯能夠順利完成，特別感謝科技部工程司張嘉恒科長指導編輯方針及審訂全刊，科技部工程司何佳祈小姐連繫及督導編務之執行，成功大學黃文星教授主持的產學計畫辦公室和霍正芳小姐對於前期資料的建置編纂，以及各計畫主持人鼎力協助採訪事宜，和所有參與計畫的產學先進現身說法並提供寶貴意見。工程科技推展中心非常珍惜橋接各界共同推動產學合作進展的良機，希望日後在各項產學推動業務方面與各界先進協力並進。



綠色整治 從中石化安順廠開始

文/張萬珍　圖/研究團隊、成大新聞中心、中石化公司

編按：本篇網路版有中石化安順廠完整整治前後相片及歷年參訪相簿



中石化安順廠行政區，綠意盎然。

臺南是歷史之鄉，故事之都，目前是大眾心目中最宜安家落戶、過日子的文化、教育、科技、和環境城。臺南的人情之美，溫暖著國內外訪客的心，接觸愈深、愈久，愈能從點點滴滴中體會到其迥異於工商經濟社會功利唯物的高遠精粹。

歷史傳承給臺南的，是人類在漫漫時光中掙扎顛撲走過所留下的一切，有些亮眼，有些平平，還有些，令人心驚。現在的中石化安順廠場址在日治時期和之前的「臺鹼安順廠」期間，曾使土壤遭受戴奧辛和汞的污染。到目前為止，居民因住在污染環境中所承受的不幸，還是所有人心中的痛，也還有待彌補。

成大環工系張祖恩教授長期投入安順廠污染整治的工作，他說：「中石化的安

順基地是臺灣、特別是臺南的痛，成功大學的安南校區就在安順基地旁邊，我們的永續環境科技研究中心（現稱永續環境實驗所）被學校安排在安南校區，更義無反顧的覺得有這樣的使命、有做這件事情的宿命。」

張祖恩強調，除了要進行對居民的人道救濟，還要設法解決仍然存在的污染問題，達成環境的調和。因此近年透過國科會（科技部）的產學計畫，組成跨校的研發團隊與中石化公司一起研發對環境友善而永續的生物處理方法，搭配高效能的化學處理方法，希望能在中石化安順廠的污染整治上達成應用，在學術上讓國際重視，在工程實務上的成果能從實廠應用進而服務國際社會。

張祖恩認為，中石化安順廠是非常好的環境教育場域，無論是臺南市政府或中石化在做的都應該留下記錄，讓未來的民眾知道以前曾經犯的錯誤，以及後來各界投入很多的心力，把這些慢慢的緩和下來。

面對問題 讓社會釋疑

張祖恩教授於民國71年取得日本東北大學土木工程博士學位後返國，當時就注意到安順廠的問題。在90年到94年間，他借調到行政院環保署擔任副署長/署長時，就覺得必需要面對這個場址。94年1月，當時擔任立法委員的現任臺南市賴清德市長約他到安順廠附近的天后宮，一起視察了這個基地。之後他簽請行政院成立了整合環保署、經濟部、衛生署、當時的勞委會、以及地方政府的工作小組，由行政院長指定一位政務委員來督導。回到成大後，他更覺得安順廠是他環工人的使命。

成大永續環境實驗所和中石化很早就開始進行相關的污染整治調查評估的建教合作。當中石化提整體的整治計畫時，張祖恩和中石化啟動了一個工作小組。由於中石化基地有不同的污染物，很難將國際上現有的技術直接引進應用。中石化也向國際發出邀請，徵求有能力的機構來協助。各種可能的處理方法中如熱處理和水洗式處理的成本很高，而封存法的預算更高達16億。在張祖恩的思維裡，封存等於是把問題丟給後代，並不是辦法。他苦思尋求一條適當的解決之道，想到過去曾看過某些禾科植物在壓力狀況下會釋出自由基，可能會攻擊污染物，以及很多微生物能和植物合作加強降解污染物的效果，於是和中石化討論，看看是否能提國科會的計畫。

黃介辰教授肯定臺灣決定對安順廠進行整治而非封存的做法。他在留日期間曾參與水俣症的相關研究。水俣症是全世界首先被界定的「公害病」，起因是水俣灣的汞污染。日本採用封存的方式，花了十幾年挖泥填海，把整個區域變成水泥塊，然而至今仍有學者惋惜當初因技術發展不足，未能採取如生物整治等其他方式。

林高弘博士出身安南區，家中上一代曾在安順廠工作過。他說，整治行動剛開始時民眾對汞和戴奧辛污染傳輸途徑及整治工法不太了解，而中石化採開放的態度並舉辦各式說明會，並與學術界合作研發



植物調查。

多元化的整治技術，除讓民眾知道工程的進度外，也讓民眾瞭解整治技術的可行性並取得認同。

成大環工系的吳哲宏副教授曾進行了安順廠全區的植物與微生物族群調查，幾乎踏遍了安順廠的每一寸地。他回憶剛開始時，戴奧辛是不是能被生物分解受到很大的挑戰。大家認為這些土壤放在這邊這麼久了，污染都沒有分解，怎麼可能現在弄一些菌進來就能讓它們分解？在這段



國際專家學者、鄰近居民、大專學生、媒體都來參訪過安順場址。



中石化安順場址整治後的樹林區一景。


中石化公司召開居民說明會。

期間，他和博士生陳薇羽及幾位碩士生一起努力，不斷突破實驗過程中的瓶頸，到目前研究團隊的技術即將放大在模槽中實測，而陳薇羽同學也順利取得博士學位。由於她在博士課程期間參與中石化安順廠的整治研究很深，優異的表現獲得103年度臺灣綜合大學聯合系統「年輕學者創新研究成果選拔」的獎勵。

中石化公司的蘇拾生協理說，在開始整治安順廠時，公司提了很多的計畫，包括熱處理、水洗式處理，居民都擔心是不是會造成二次污染。只有生物處理居民能安心，「因為這些都是在地的細菌，大家覺得這是最綠色也最友善的，所以這次的合作計畫對居民來說是定心丸。」

「居民覺得中石化到底有沒有誠意要整治，這比較重要。」蘇協理說，這五年來，居民看到中石化真正在做整治，願意給他們時間。這五年中，中石化也了解到整治污染的土壤不會那麼快有結果，因此一面整治一面綠美化，讓居民和外面原來持不信任意見的人看到會感受到「誠意」。

蘇協理只能用實體讓大家進來看到，讓大家自己感覺，「進來一個我就說服一個，慢慢的去做，這要花很長的時間。」他希望環保局能讓中石化開放已經整治的區域。到目前為止，已有些志工、學術參訪團、環境教育領域的人來此參訪過，親身走過後都認為這裡是絕佳的環境教育基地，肯定中石化安順廠是非常成功的典範。蘇協理衷心期待成功的進行綠色整治，展現更好的景象。

綠色整治科技：從實驗室研究到實場整治

由科技部（國科會）產學合作案經費和中石化經費共同支持，由成功大學環境工程系和永續環境實驗所張祖恩教授主持的「毒性物質污染場址植生復育整合技術研發－安順廠戴奧辛污染物綠色技術開發」，從99年到102年間執行第一期，針對廠區遭受低濃度戴奧辛和汞污染的土地進行植生復育整治技術的先導性研究。在此期間建立了土壤中汞序列萃取分析技

子計畫五
毒性物質生物復育之暴露試驗暨環境破足跡與衝擊效益總體評估
實驗操作照片



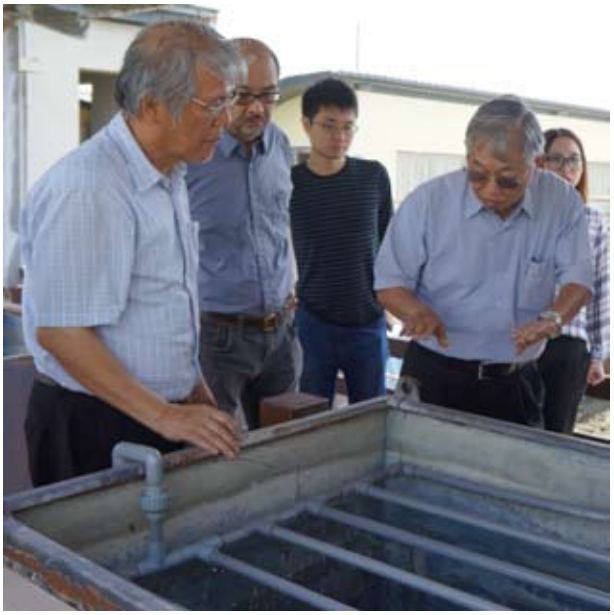
實驗照片。

術，並掌握安順廠場址土壤中汞與戴奧辛的特性。此外，經由植物盆栽的試驗，發現培地茅、海雀稗及白竹仔菜等植物具有植生復育應用的潛力，為植生復育的候選植物。研究團隊在安順場址汞污染區的蘆葦中發現汞轉換效率達86~95%的優勢菌株，未來擬將篩選出來的功能性內生菌接種進入植物，使植物免於汞污染的傷害，並提升植生復育植物整體汞總量的累積。在戴奧辛污染土壤微生物整治技術方面，中山大學生物科學系劉仲康教授研究團隊先前已自中石化安順廠現地土壤中經篩選分離得到一株現地原生菌種，*Pseudomonas mendocina* NSYSU。實驗室降解試驗結果顯示，該菌株對於戴奧辛具有良好之分解效能，目前實驗進入現地模槽階段，即將進展至現地模場階段。本計畫培育超過30位各級研究人才，並將「用於清除存在於一受污染的介質中之戴奧辛污染物的微生物試劑及其使用方法」專利技術移轉授權給中石化公司，提出3項國內專利申請，發表國內外論文和著作共22件。

由於計畫成果在實驗室反應器初步測試和效率驗證中具體獲得突破性的成果，自103年起進行第二期合作計畫。本階段將針對場址中濃度的戴奧辛污染土壤（約10,000～50,000 ng I-TEQ/kg）進行生物分解技術的研究，並將進一步克服土壤的高鹽分、高pH值，與戴奧辛在土中不易溶出等課題，發展更適合中石化安順廠的生物復育模式。此外還將探討以化學氧化法配合微生物復育技術共同降解污染土壤中戴奧辛的技術，以及能促進處理效能和再利用復育土壤的方法。在本期計畫中亦將進行生物反應模槽和模場的暴露評估和呼吸毒理動物實驗，並評估生物復育整治的環境碳足跡和總體效益。

本期計畫第二年將把實驗室的技術放大，在噸級模槽中測試兩種生物復育工法。現場的工程實務將由中石化公司與中石化工程公司配合工程顧問公司負責執行。除此之外，成大、中山和中興大學的研究團隊將與「臺灣土壤及地下水環境保護協會」和規劃中的「環保署-成功大學土壤及地下水污染整治技術研發中心」協力運作。預期測試結果將再進一步放大至處理1000公噸土壤的規模，此外還會進行實場整治的評估規劃。

張祖恩教授強調，這項計畫整體上是要尋求符合「綠色整治科技」的模式，「要和自然界的生態融合，不會在整治過程中又消耗很多能源或產生其他的問題。」成大永續環境實驗所林高弘博士說，生物整治工法對土地友善是其優點之一，而研究團隊在後期還會評估計畫的社會效益、經濟效益和環境效益。



計畫團隊檢視中石化安順廠址的模槽。



中石化公司驗證整治成果。

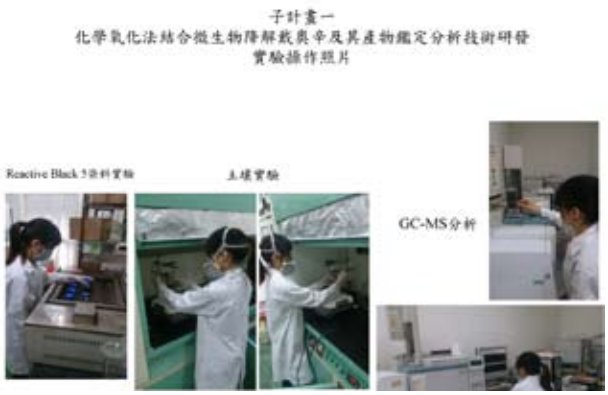
擴散研發成果

這次產學合作的成果將可望向環保署爭取在成大安南校區設立「土壤及地下水污染整治技術研發中心」，集中學界、政府、工程及環境產業協會的能量，進行技術的研發、教育訓練、認證、驗證等業務。將來除了臺灣以外，還能服務國際社會如東南亞、大陸等很多與土壤污染相關的事項。

張祖恩教授說，研究團隊規劃從國科會（科技部）的一項先導型計畫，走向比較實務的開發型計畫，希望能將科技部經費補助得到的研發成果擴散出去。除了和中石化和中石化工程及國內的工程顧問公司結合之外，還能和臺灣土壤及地下水環境保護協會整合，透過土壤及地下水污染整治技術研發中心來服務臺灣和國際社會。規劃預定於今年八月底針對東南亞國家進行教育訓練與交流的計畫申請案，目前已獲科技部同意補助。在計畫期間從基礎研究、培育人才、走到技轉，他非常感謝科技部的支持。

目標：1,000 ng I-TEQ/kg

目前環保法規規定的土壤中戴奧辛污染的整治需降解至1,000 ng I-TEQ/kg，張祖恩教授的研究團隊在實驗室中以「類芬頓氧化法」（Fenton-like reactions）來處理受污染的土壤，經過一天的處理約可以降解50%的濃度，目前將進一步篩選適當的氧化劑與催化資材，看看有哪些比較容易產生自由基。「這些自由基就好像子彈一樣，可以打散戴奧辛污染物，讓後續的微生物處理更容易進行。」他解釋，如果原來土



實驗操作情形。

壤中的戴奧辛污染值是5萬到6萬，經過一天的處理可以降解約50%的濃度，就下降到2至3萬，現階段研究團隊將探討在實驗的情形下第二天、第三天是否都能以同樣的速率降解，如果可以的話，只要經過5至6回合，應該就可以將土壤中的戴奧辛濃度降至1,000 ng I-TEQ/kg以下。

為世紀之毒找解藥--明星菌種：*P. mendocina* NSYSU

微生物是大自然中的分解者，可製造能分解各種物質的酵素，生物分解作用是污染場址中達成污染物降解的最主要機制，造成土壤污染的毒性物質化學成分可被微生物分解去除，因此微生物在戴奧辛污染的分解上扮演了極為重要的角色。土壤整治方法中，成本較低且適宜廣大面積使用者即為微生物復育法。

中山大學生科系劉仲康教授研究團隊已成功自中石化安順廠戴奧辛污染場址土壤中篩選出戴奧辛分解菌株「門多薩假單胞菌*Pseudomonas mendocina* NSYSU」，經降解試驗發現該菌株對於五氯酚及戴奧辛均有良好分解效果，並對高濃度汞及鹽度具有極佳之耐受性。目前此菌株已獲經濟部智財局審查核准「用於清除存在於一受污染的介質中之戴奧辛污染物的微生物試劑及其使用方法」及「用以提升菌種分解戴奧辛效率之誘導方法」兩項發明專利。

生物復育法中，以微生物復育技術最具發展性和前瞻性，其具有花費少，省能源，對生態破壞小，且不造成二次污染，最終產物通常已不再危害環境之優點，且



中石化安順廠泥漿相生物反應模槽。

使用原生菌株更能避免外來菌株可能對本土環境生態產生干擾之問題。在時間成本、珍惜資源、操作複雜度等方面有其獨特優點，最易為大眾所接受，在國際間已成為最新且最具發展潛力的復育技術。中山大學生科系劉仲康教授與環工所高志明教授研究團隊藉由本次科技部產學合作計畫，以戴奧辛分解菌進行微生物復育技術處理污染土壤之研究，目的就是在於提供戴奧辛污染廠址對環境友善且經濟可行之整治應用技術。

高效低成本戴奧辛生物降解技術

由於中石化廠址的戴奧辛污染已有幾十年之久，土壤中可能已演化出能降解戴奧辛的菌種，基於這種假設，成大環工系吳哲宏副教授的研究團隊深入了解此處的微生物多樣性，並分離出*P. mendocina* NSYSU以外的其他戴奧辛分解菌株。接著了解菌株的特性和探討其在現場條件下降解戴奧辛的相關知識。以現場受污染土壤試驗，顯示約有60%-80%的降解效率。此外還需發展快速的菌劑監測方法，並鑑定

代謝的產物。吳教授強調，安順場址主要的戴奧辛型式是八氯戴奧辛，在科學上比較少被研究，因此需探討其代謝機制。為了要在中石化實場運用，研究團隊需要發展菌劑低成本的量產技術。他們設計了模擬掩埋場的反應槽，搭配菌劑、堆肥以及相關的操作參數，只需使用水的循環，相當節能，如能放大於實場應用，將是高效能的綠色降解技術。

複合式生物復育技術

以添加菌劑的方式降解土壤中的戴奧辛，如同讓土地吃藥，畢竟不是長久之道。中興大學生科系的黃介辰教授研究團隊要探討有沒有方法能長期持續降解戴奧辛，而負責這項任務的就是「植物」。由於植物的根圈會分泌營養源，內部也有共生的菌種，因此植物本身、植物根圈的營養源、以及共生菌種可發展成複合式的生物復育技術。目前已發展出可以耐2%濃度鹽水的水稻，還篩選出能促進汞蒸散和戴奧辛降解的植株菌種。

黃教授研究團隊以未受汞污染的土壤、受到汞污染的土壤、以及受到汞污染但加入汞抗根圈菌的土壤來栽種植物，發現在受到汞污染但加上汞抗根圈菌的土壤中植物長得最好，顯示接種促進植物、保護植物的功能性菌種可有效幫助植物生長在污染逆境的環境當中。黃教授說，未來的理想是讓加入共生菌的植株成長的更加壯大，進而帶動更多的根圈微生物來帶動戴奧辛的分解。



植物生長比較。左邊的植物是以未受污染且沒有加上細菌的土壤種植，中間的植物是以污染土種植，右邊的植物是以污染土加上細菌來種植。可見接種促進植物、保護植物的功能性菌種可以有效幫助植物生長在污染逆境的環境當中。

簡單、有效、經濟

中石化公司需要簡單、有效、經濟的整治方式，將污土中戴奧辛的濃度降至合乎法規的標準以下。蘇拾生協理說：「中石化是營利性組織，降低營運成本是經營方針之一。」戴奧辛污土傳統上只能進行熱處理，每噸處理成本約為8千至1萬元，在這次的產學合作計畫中發展的複合式生物處理方法如果能落實應用，預估能將每噸的處理成本降至1千元。「所以我們眼睛張得很亮，巴望著老師能夠趕快做成功。」

他說，這項計畫從開始到現在將近五年，這五年中，中石化背負著整治的壓力，好不容易向環保局爭取再給公司三年的時間以等待這期研究的成果。在學校團隊進行實驗的同時，中石化則設計模槽來揣摩技術。「在揣摩的過程中一項一項的學習新的知識，從不懂到懂，得到許多失敗的教訓，現在我們慢慢能體會學校這邊要發展的技術。」



中石化安順廠址的生物處理法植生模槽。

蘇協理期待，在學校的實驗室做兩個月能成功，未來在公司的實場試驗時也能夠兩個月成功。「我們這邊還有20、30萬噸的土，如果1萬噸做1年，至少還得做20年！」

玉山精神

捷克籍奧林匹克金牌長跑運動員埃米爾·扎托佩克（Emil Zatopek）說：「如果你想跑步，跑一哩就好。如果你想改變生命，就要長跑。」（If you want to run, run a mile. If you want to experience a different life, run a marathon.）張祖恩教授熱衷於長程運動，他曾數次登上臺日百岳。在97年的世界地球日，他和團隊帶著國旗、成大校旗、以及國內外百位學者連名簽署的「2008 玉山永續環境宣言」登上玉山頂，發表中、英、日三種語言的宣言，矢志達成「低碳、安全、零廢」的目標，以全球聯盟、在地行動、持續精進，同心建構我們賴以生存的永續環境。從當年起也每年舉辦「玉山永續環境論壇」，邀請各國專家學者集思廣益，為環境問題提出對策。2015年的論壇更加入環境奈米技術的主題，而張祖恩教授團隊與中石化安順廠合作的植生復育整合技術也在此發表，為產官學各界期待。


低碳、安全、零廢：2008 玉山永續環境宣言。



產官學齊來取經的環工界盛會。

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-006-001-CC1
執行單位：國立成功大學、國立中山大學、國立中興大學
合作企業：中國石油化學工業開發股份有限公司
計畫主持人／共同主持人：張祖恩／劉仲康、高志明、楊　磊、吳哲宏
計畫參與人員：黃介辰、陳盈良、林高弘、吳裕民、郭修齊、何攖寧、楊博名、涂耀珽、陳若瑛、陳薇羽、林洋宇、林世強、邱銘峻
（以上資訊由計畫團隊提供）

獻身開發半導體廠房設施關鍵技術
臺灣大學與台灣積體電路製造股份有限公司的合作

圖文資料提供：計畫團隊
編撰/攝影：張萬珍



計畫團隊合影。

臺灣半導體晶圓的製造做得好、快、便宜、良率高，堅守誠信，準時交貨、享譽全球，如此躍居為全球最大晶圓產能供應國，擁有世界最多的12吋晶圓廠及製造最多的28奈米之晶片及相關產品，背後的原因是臺灣的半導體廠房設施也與半導體製造一樣出類拔萃，走在時代的尖端。

當臺灣的半導體製程要持續邁向18吋晶圓廠的建造，進入低於16奈米製程的層次，在半導體競向更上一層的研發製造中，必須運用很多高效能的製造設備、細緻敏感的儀器和超純淨的水、電、空氣、化學原料等廠房公用設施，而這些研發製造的程序，更須在嚴格控制的潔淨室中，穩定的製造平臺上，及沒有電磁波干擾的環境下進行。

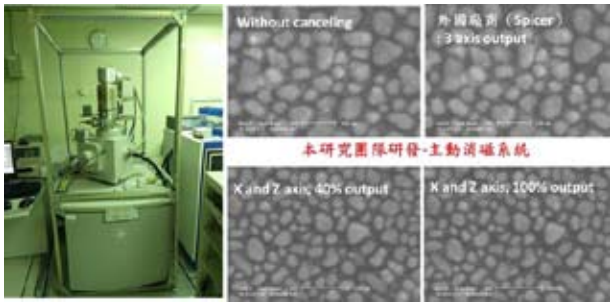
科技部「半導體廠房設施之關鍵技術開發」由國立臺灣大學土木工程學系暨研究所執行，合作企業為台灣積體電路製造股份有限公司（以下簡稱「台積電」）。本產學合作經過三年的研究探索，經產學雙方積極的投入和無間的合作，從理論推導、模擬測試、實驗驗證、組裝原型機、到台積電公司的工廠實地確效，克服了不少進入16奈米製程衍生出來的氣懸分子污染、微振動、與電磁波干擾的問題。這些關鍵技術的突破提升了臺灣半導體廠房的技術層次及奠定此方面研發之基礎，台積電已於102年6月1日透過其內部新設立之產學聯盟機制與臺大另行簽約，支付全額技轉金，並持續研發下世代之廠房設施技術。

台積電公司積極落實企業責任，主動協助臺大建造教學用的潔淨室，由優良業師傳授實務，安排學生實廠工地參觀等，為實質的整合型產學合作。

本計畫由張陸滿教授主持，共同主持人為吳宗霖、洪振發、吳紀聖、林郁真、馬自莊、陳柏翰等多位教授，期間培養7名博士生及18名碩士生，其中，參與的學生畢業後無縫接軌進入高科技之職場，如台積電新工處、奇美電子公司、宏碁公司、研華公司等，亦有繼續攻讀博士學位者。

技術成果概要

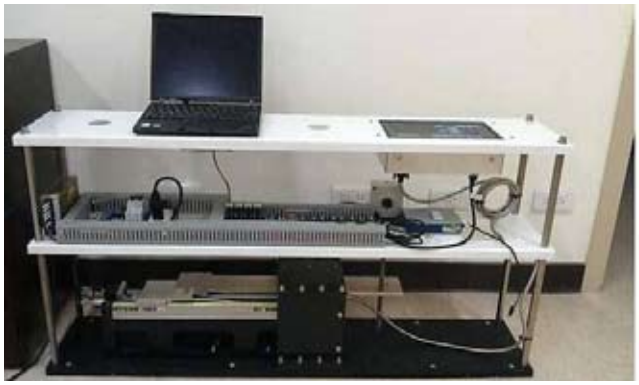
本產學合作分四項子計畫進行，其主要成果分述如下：在混合式電磁消除控制系統方面，主動消磁系統可將晶圓廠內的環境磁場從15.4mG降至1mG以下。而被動式隔離電磁波系統可將原本電磁干涉的AC場由26mG降至0.4mG，DC場從最高300mG降至13mG。



主動電磁波消除系統實際測試的效果。



被動隔磁防護實際測試。




（左）減振器及其他物品實體圖（右）減振器在冷水泵現場測試。



原型機實際組裝圖。



自動萃取偵測氣相硼磷分子之原型機。

本研究根據理論改變現行電纜負載線之排列方式，有效地降低其電磁波：高架地板從20mG下降為0.9mG，機臺工作點上則從13mG降到0.4mG。

在微振動的干擾防制方面，本分項計畫研究發展半主動控制減振器，達到1.976dB的減振效果。在隔振的部分，降低3dB至4dB。

在潔淨室有機污染物偵測鑑定方面，本研究運用光觸媒反應器與光纖發展出之原型機可去除90%的揮發性有機污染物，對烷類及芳香族化合物預計可提升至95%的效果，冷凝水洗系統之處理機制，揮發污染物轉性去除效率達99%效果。

在潔淨室無機污染物偵測及鑑定與on-line偵測之研究方面，本研究成功開發能自動萃取偵測氣相硼磷分子之原型機，由現行的偵測方式需24小時才能偵測總硼總磷的濃度，縮短至2小時。

走在前面 控制問題

台積電莊子壽資深處長表示，公司從2000年開始發展12吋奈米製程的技術到現在，遭遇很多問題，有了切身之痛以後，公司很積極投入產學合作。「我們知道如果這些新的技術不靠自己透過好的方法找出答案的話，是沒有辦法得到的。我們得走在前面把這些問題控制住，工廠的生產和研發才能繼續進行。」

莊資深處長表示，唯有透過產學合作才能發展出這些尖端技術，台積電和臺灣大學這次的產學合作模式應該要推廣，才能提升產業。「臺灣有人才有環境，我們

現在做的事情是非常先進的，研究型的產學合作才能提升知識，其實更重要。學術的力量很大，讓它進來，產業就能維持先進的地位，這是很重要的策略。」

莊資深處長感謝科技部支持這項產學合作方案。「台積電比較慢做16奈米，但是可以拿到客戶的訂單，是因為良率穩。假如我們的10奈米再站起來，就能證明臺灣真的是有一套。我們現在之所以能夠很順利，有信心會愈來愈好，原因之一是廠房設施的層次夠，就這樣的結果來看產學合作對我們的幫助價值是很高的，沒有辦法量化。」

他形容半導體技術的突破，「就好像是0和1，如果做不過去就是做不過去，就卡住了。」比別人慢半年，客戶可能就跑掉一大半。「因為我們的技術進步得非常快，客戶看得到，所以還留在這邊。這次的產學合作對台積電的影響是非常非常大的，不是用幾千萬或幾億可以形容。」

基礎研究的突破有助於提升生產效率



查看主動消磁開啟時電磁波降低的數值。

台積電于淳經理表示，高科技公司的廠房好壞會影響到產品的精度，因此在廠房的設計和結構上要注意到會影響產品精度和良率的因素。台積電的工廠主要是負責生產，強項是效率，學界在基礎研究上是強項，可是有時候要提升效率要從根本去了解，這樣子解決問題才不需要用試誤法，一下子就能找對方法。「這次和臺大合作很大的收穫是得到理論的基礎，並建構了一些原型機。很多半導體的生產工具主要掌握在外國，讓公司花了很多錢。公司希望慢慢透過對基礎現象的了解，逐步建立一些原型機，這對公司是很大的助力。」

挑戰電磁波干擾課題

吳宗霖教授專長於電磁干擾或是電磁相容的領域，長期以來研究像台積電公司這類的先進製程裡電路所牽涉到的干擾問題，是在晶片級或是印刷電路板（printed circuit board, PCB）或是封裝等級的情形。這次產學計畫處理的是配置許多電線和電纜線的巨型廠房。當製程愈來愈精密時，對於電磁波干擾的限制就愈來愈嚴格，可是，在這樣的製程中，用電量和電源反而會增加，吳教授形容：「痛苦會以指數上升。」

張陸滿教授邀請吳宗霖教授加入團隊，一起對治這項課題。吳教授說：「台積電的技術非常前端，那時我覺得：哇！這個問題還滿好玩的，就找學生們以及馬自莊教授和宋昱霖博士一起參與。」

在這樣的先進製程中會使用昂貴的掃

描式電子顯微鏡（SEM）和光束（beam）等進行蝕刻（etching）。製作電路時非常精密，當電子從上面打到下面，裡面只要有一點點磁場，稍微晃一下，電子束就會動一下。「現在製程已經要走到7奈米，製程動一下整塊晶圓就毀了，良率就完全不行了，所以必須要控制機臺附近的電磁場到很低的數值。」

台積電的于淳博士開出很先進的規格，第三期要做到0.1mG，也就是要小於地磁的強度。于博士和團隊的宋昱霖博士發想出妙法，只要更換電線的排列組合就能把廠房的電磁場降低十倍，還不會增加成本，目前包括臺中廠房在內的很多廠都有驗證這項技術。吳教授說：「這就是先進產業出題，學校來解題，由科技部和產業補助經費，這種模式就是最好的。」

吳宗霖教授認為，學校和產業密切配合，能帶給產業知識上的靈感，「所以兩種力量的融合交錯是很重要的，我很珍惜這樣的組合。」

振動課題需由實務中求解

洪振發教授在計畫中負責降低微振的問題，在未來製程愈來愈精緻和細微的時候，微振會直接造成不精準，也會影響產能，所以要在設廠房的階段做先期處理。洪教授表示，振動是非常傳統的領域，但在高科技等產業都用得到。由於振動問題必須要就實際狀況應用學理加以解決，不管是任何領域，研究者參與愈多就了解愈多。「例如高鐵的軌道問題我們現在可以自行解決，摸過就有經驗，就知道怎麼出手。」在這次的產學合作中洪教授研究團隊對高科技廠房瞭解更多，發展出想法，也知道問題所在。他期待能參與更多國內產業的課題，從實務研究中發展出處理問題的能力。

產學合作的洗禮

宋昱霖博士表示，參與這項產學計畫讓他真正認識到產業的需要，產業界的研究員實務經驗豐富，能以更簡單有效而經濟的方式解決問題。了解到業界設定的標準、緊湊的時程和競爭壓力，都讓他持續的學習。「一旦你沒辦法解決，他們迫於時間的壓力就必須很快地找別的單位來接手。經過產學合作讓我做事更積極，而且會應用很多方式很快把一件事解決。」

蘇騰昇博士參與微振領域的研究。他表示，透過產學計畫而了解業界的情況和挑戰，啟發很大。他曾經負責帶領學生到工地現場做研究，原先規劃需要兩個月的時程才能做好，台積電則認為應該能在兩星期完成，讓他認識到台積電對效率的追求，學生們也體認到未來進入職場時要怎麼調整態度和期望。

溫閎元碩士已被台積電公司延攬。他表示，在這項計畫中讓他能將平日所學整合運用，達成公司要求的目標。他參與了公司的實習，更深入瞭解公司的生態和思維。「業界在執行面的效率讓我印象深刻，目前我對時程的掌握更能符合公司的期待，也不斷提升自己的效率，這是產學合作對我很重要的影響之一。」

張淑華博士參與振動問題的研究，並



臺大土研大樓408室潔淨室量測實驗。



觀摩實廠潔淨室之量測實驗。



參觀工地。



參與原型機的設計、振動理論和實作量測項目。把原型機放到廠房運作讓她能將學術和實務結合。張博士希望能多設立博後研究的機會，讓國內許多博士生及博士後研究員有機會參與產學合作。

陳育慈博士表示，很開心能參加產學合作，過程中讓她更深刻體認到產學兩界的習性。「台積電非常積極，遇到問題就和我們一起嘗試解決，反應也非常快速，讓計畫進行得非常順利。」她認為，產學計畫要業界一次簽三年的合約，對業界風險較高，如果能改成一年簽一次約，在行政程序上比較簡單，也因為比較符合業界的運作條件，主管比較能進行決策。

游議輝博士在計畫中組裝了氣懸分子污染物偵測及鑑定的兩臺原型機。他覺得這項工作具有挑戰性，也有很多有趣的元素。經過這段經驗的衝擊之後，他覺得和產業界合作或是進入產業界從事類似相關的工作，對於博士級人才也是充滿樂趣而有挑戰性的方向。

孫維立碩士參與電磁波干擾防治的研究。他說，每當完成預定的進度時，公司就會給他新的目標，讓他不斷前進，步調

不會慢下來，體驗到迥異於學術單位的文化。孫維立相信，產學計畫可以培育出人才。他表示，如果請業界來評分，看看做出的成果是不是符合業界的需求，是更加如實評量產學合作成果的方式，也能帶動產學兩界的進步。

臺大土木系營建與工程管理組張貴博同學參與電磁波干擾防治的項目。他覺得台積電公司同仁間相處比較輕鬆而溫和，好像一家人。在工作的責任上，台積電的主管會給予挑戰和目標，推動你前進，而公司對於人力的運用精準有效率，都讓他印象深刻。

成立國家儀器發展中心

台積電公司目前在尋找願意投入初期開發的設備商將此計畫開發出的原型技術商品化。莊子壽資深處長建議，這方面更可以透過由政府經費支持的儀器中心來協助技術產品化，如果開發成功，也有可能產生利潤和盈餘。以「國家儀器發展中心」的機制來承接產學計畫的原型成果，協助原型技術商品化，將能使計畫成果落實於產業應用，發揮更大的效益。

讓業界大膽去想前瞻的題目

吳宗霖教授建議，可以召集臺灣每種行業的前三或前五大企業，提出最前端的題目，由科技部提供補助的機制，由學校向企業提計畫書。「這會讓業界拋除顧慮，思考很前瞻的問題或技術目標，有潛力的學校和法人研究單位也能投入一起努力。」

吳教授表示，解決這些最未來的問題對於下游的產業慢慢會有幫助。品牌公司如同航空母艦一樣，動起來就能帶動下游的廠商。台積電公司已經全球知名，是半導體領域的全世界前三大，應該要凝聚更多精神和資源幫忙它的發展。反之，如果這樣的企業被國際上的競爭對手超越，對臺灣整個產業鏈的影響也會很大。

讓學校成為產業的延伸

洪振發教授是德國漢諾威大學造船系博士，在德國將近九年半。他觀察到德國的學校和業界合作非常密切，學校是業界的延伸，業界本身的研發設定在某種層面，而比較長期的研發就設在學校。

他在德國的指導教授之下延伸出好幾個團隊，經費約三分之一來自國家，三分之一來自業界。每次與業界討論問題時至少會有七八個人參與，而整個國家都是這種情形。由於畢業生都是從實務經驗磨練出來，深入的鑽研問題，談起專業頭頭是道，能把問題的來龍去脈說得清清楚楚。

洪教授已經退休，他衷心希望資深老師能更積極的帶年輕人一同做計畫，同時也給年輕人機會。「老中青輩加上業界串連帶動，就能成為很強的團隊，而團隊能夠發揮的能量才夠大。」洪教授說，現在科技部的產學案已經是在建立這樣的機制，是他教研生涯至今看到最好的情況。「希望能把人凝聚在一起，讓學校成為業界的延伸，當業界需要時，學界就能提供人力，解決問題。實務問題需要知道問題的癥結，才能對症下藥。」

台積電于淳經理認為要加強產學之

間的連結。由於現在已重視學界的課程是否和產業接軌，台積電開設實習的名額，學生來實習可以融入產業脈動，有助於就業。他建議強化產業界和學界的連結，協助產業界得到生產的需要或補強的資源，並希望學校能配合這些方向加強教育。

成為高科技廠房技術的集中點進而技術輸出

莊資深處長認為，用對方法和制度，就能整合和凝聚人才，朝共同的目標努力，並做出成果。他強調廠房技術是所有製造和實驗室的基礎，如果能固定支持某些研發的項目，例如高科技廠房的領域，並設定開發如高科技廠的設計、施工、營運的能力，包括儀器、設備和人才等，只要有幾個團隊為運作核心，透過論壇和發表，又可以凝聚人才並交流學習。台積電和臺大的高科技廠房技術計畫團隊希望能辦出一本期刊，領導亞洲高科技廠房的發展，「臺灣應該能發展到做技術輸出的地步，並成為技術的集中點。」

莊資深處長希望學校有系統培養能研究實務技術問題的學生，讓他們到業界協助產業發展。他建議每種行業都應該要自己進行所需的研究開發，臺灣才有辦法走在前面。「要走在前面就不可能複製，一定要自己做出東西。」

SEMI臺灣高科技廠房委員會

高科技廠房技術如果發展得好，對於技術發展和生產一定有幫助。經由包括本計畫團隊在內的各界先進推動，全球性的微電子、平面顯示器及太陽能光電產業協會SEMI的臺灣委員會，於2013成立「臺灣高科技廠房設施委員會」，是全世界唯一設立此項目的分部。他們在2013年到日本交流，2014年日本分部到臺灣拜訪，而2015年9月將在臺灣辦第二場工作坊，預期日本會派多位代表參加。莊資深處長表示，希望透過產業聯盟的努力帶動臺灣有為數眾多廠商的設備產業。他更希望國外有些公司能把生產或研究搬到臺灣。「只要我們強，外國就會來。」對於高科技廠房技術的發展，他滿懷願景和壯志。

支持大學師生創業

莊資深處長認為專精有成的教授應進階轉入產業發展，將能協助一般的技術升級到高階的技術。「大學師生的智慧是創造價值的源頭寶庫，應提供足夠的獎勵，積極鼓勵創新。」莊資深處長和在台積電的團隊因執行南科高鐵振動的研究，拿到公司頒發的創新獎，每位成員都分到為數不錯的獎勵金，他相信這樣的激勵模式也適用於大學師生。

他也認為專精有成的教授如果創業，能將技術商品化，並申請專利發揮效用。「當他們創業成功時，會把臺灣的產業提升到另一種境界，而這些師生也能得到分紅或權利金，這應該會比繼續留在學校教學研究發揮另一番影響力。」

莊資深處長認為，有關創業，其實全世界的人都一樣，膽識和冒險精神決定於冒險後能得到什麼收穫。例如台積電公司有慷慨的員工分紅制度，員工認真和迎向挑戰還能得到物質的報酬，公司當然會成

功。另外，如果能在資本方面提供足夠的協助，讓有心創業的人跨過門檻，應該也能促進大學師生投入創業。

加速進步的腳步 保持優勢

莊子壽資深處長說，產業要的是「時間」，過了關鍵時間，即使技術弄出來，也沒有用了。「科技部投資比較先進的公司和研究型的大學絕對是值得的，因為人才是在臺灣，而大學裡面有技術。」他相信，如果讓大學的老師有機會完整發展技術時，會有前所未見的結果。他以美商高通公司（Qualcomm）為例，該公司的董事長原本在大學當老師，後來和研究生成立公司，雖然只做設計而沒有工廠，也發展成世界上第四大的半導體公司。

計畫主持人張陸滿教授全心全意投入提升臺灣高科技廠房的技術和人才培育，他誠摯呼籲，希望在制度上更有彈性，薪資上更能符合參與人員的資歷和貢獻，讓熱心的人才比較沒有後顧之憂的投入。「臺灣和科技部都已經在進步，但我們要加速進步的腳步，才能保持在國際上的優勢，計畫主持人在找人、留人和良心上也容易一些。絕大部分的人都只想把事情做好，把技術提高，希望制度能讓這些人充分發揮。」

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-002-010-CC2
執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所
合作企業：台灣積體電路製造股份有限公司
計畫主持人／共同主持人：張陸滿／吳宗霖、洪振發、吳紀聖、林郁真、馬自莊、陳柏翰
計畫參與人員：宋昱霖、游議輝、蘇騰昇、張淑華、陳育慈、溫閎元、吳怡亭、許明皓、盧長軒、吳庭豪、沈祐宇、黃千蘋、林佟鴻、周求致、蘇柏丰、鍾瑋珊、鄒俊宇、孫維立、李姿樺、曾嘉豪、盧韜仁、游逸民、林怡劭、陳虹瑤、許森貴、楊博凱、林家輝、許景睿、洪安傑、吳政勳、曾英誠、莊皓翔、胡振暉、郭瑞穎、宋國煜、陳士明、林語騰、莊豐彰、黃麗穎、許詩屏、袁千晴
（以上資訊由計畫團隊提供）

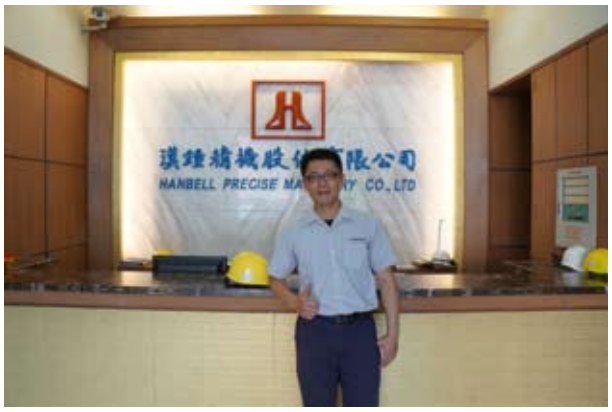
從產學計畫到提升機械產業競爭力
專訪漢鐘精機謝昇宏博士

文/圖：張萬珍

漢鐘精機股份有限公司創立於1994年，為經濟部工業局核定的國家「重要科技事業」。資本額為新臺幣8.14億，其臺灣廠位於桃園縣觀音工業區。漢鐘精機現為全球少數專注於設計及製造壓縮機的世界性大廠之一，在臺灣與中國市場市佔率均為第一位，全球市場名列前五大。

漢鐘精機公司與國立中正大學機械工程學系暨研究所，以及國立屏東科技大學機械工程系透過科技部（國科會）開發型產學合作計畫，執行「環保冷媒雙螺旋壓縮機之關鍵技術開發」，成功移轉（1）新一代轉子齒型創生技術、（2）轉子量測技術、（3）轉子間隙設計技術、（4）壓縮循環分析技術、（5）轉子熱傳分析技術、（6）熱流特性實驗量測技術、（7）客製化振動噪音量測系統、（8）建置壓縮機之振動噪音特性資料庫模式等八項技術，並已應用於開發下世代壓縮機機型，成效相當顯著。

這些技術也使漢鐘的產品設計流程更加系統化，縮短研發時程，可更靈敏對市場反應。漢鐘精機亦因此建立一套完整的量測系統，用以量測COP（Coefficient Of Performance，即能量與熱量的轉換比率，簡稱「能源效率比值」）、容積效率、壓力曲線、轉子溫度分佈、以及振動噪音的表現，最佳化產品性能，確實提升現有壓縮機機型能力，並超越德國主要競爭對手產品的COP能力5%。



謝昇宏博士。

本計畫所開發的客製化振動噪音量測系統，可協助提升壓縮機壽命和穩定性的診斷工作，有助於漢鐘在品管與研發上獲得有意義的量測結果，也由於加入系統化的噪音與振動特性分析、診斷與改善評估，使漢鐘在雙螺旋壓縮機的產業市場中具備高效能與高品質的優勢。

本計畫由謝文馨教授主持，共同主持人為馮展華教授、王栢村教授、吳育仁副教授。當時參與計畫的謝昇宏博士畢業後任職於漢鐘精機，到目前已將近三年，加上他在碩博士期間投入壓縮機的研究，在這個領域已經有超過十年的資歷。



漢鐘精機獲得經濟部認可為「潛力中堅企業」。



本產學計畫案獲得科技部工程司產學成果傑出獎。



漢鐘精機開發的各型壓縮機產品模型。

和產學計畫一起成長

謝昇宏博士高中就讀臺中一中，經由推甄而進入中正大學機械系。「中正大學幅員廣大，一進校園就會覺得：原來有這麼大的地方。中正的學風很自由，學校是沒有鐘聲的，所有的時間管控都在於自己，上下課時間也是由老師和學生的默契決定。」

他在碩二時參加了一項經濟部支持的壓縮機相關研究計畫，該計畫由指導教授謝文馨老師主持，為完成該項計畫，他持續在中正大學攻讀博士班，並追隨系上許多頂尖學者進行研究工作。計畫結束後，在沒有相關計畫的奧援下延續壓縮機的研究。在博士班生涯後半段期間，漢鐘精機在尋覓能協助公司提升包括齒型設計、熱流分析、和振動噪音分析等技術能力的學校團隊，當時由謝文馨教授、馮展華教授、王柏村教授、以及吳育仁副教授組成的研究團隊，嘗試與漢鐘精機聯繫，並尋找雙方合作的契機。

當時，學校與漢鐘精機沒有合作執行壓縮機相關產學計畫的經驗，雙方約定以為期半年多的前導計畫進行先期研究及評估作業，確認彼此都清楚想要解決的問題，以及預期要達到的績效，進而著手準備申請國科會辦理的開發型產學合作計畫。計畫團隊基於前導計畫的研究資料，

歷時將近一年，縝密的撰寫申請計畫書。最後獲得國科會核准一年約1000萬元經費規劃的二年期計畫，包含由漢鐘精機支出的企業配合款一年約300萬元，以及一年約160萬元的先期技術移轉授權金。產學計畫執行完畢後，由學校轉移出來的八項重要的開發技術，考慮到漢鐘承接技術以及進一步的技術應用，謝博士在計畫執行完畢後進入漢鐘精機服務。

謝博士從碩二開始從事壓縮循環分析技術、轉子熱傳分析技術、熱流特性實驗量測技術等技術能力的研究，持續累積到博士班畢業，以及後續的博士後研究時已投入近七年的時間。「這在學界來說不算長，但在公司比較不容易長期專注於研究一項問題。」

他在學校時已明顯感受到有沒有計畫或廠商的支持，對自己研究的內容有很大的影響。在他博士班期間需要有研究產出的階段，透過產學合作讓學界和漢鐘精機有效的配合，順利的完成了博士班的研究工作。

產學計畫執行期間，漢鐘精機投入整廠各部門的人力與資源，協助進行計畫中規劃的實驗測試。計畫初期，漢鐘協助建立量測用的壓縮機，並在壓縮機上安置高精度的溫度、壓力、以及轉角量測的感測器，另外，也協助建立適用的實驗用壓縮機量測設備，透過高擷取頻率的資料擷取系統，能夠準確的量測到實驗數據。當學生規劃好測試細節與項目之後便與漢鐘聯絡，漢鐘立即協調人力資源、測試時間、以及測試空間，讓學生有充分的時間進行實驗，獲得所有需要量測的資料。



漢鐘精機開放現場讓學界團隊進行測試。

進入公司 推展壓縮機研究疆域

計畫結束後，謝博士進入漢鐘工作，開始熟悉公司內營業、生產製造、組裝、品質檢驗、以及研發等工作的運作模式。他常想把當時計畫所轉移的八項基礎技術，和現在研發工作搭配起來，提升研發技術的價值。

謝博士說：「公司研發多半是因為客戶遇到應用需求的問題，我們如果能解決就有訂單可以拿，賣出機器賺到錢。」漢鐘是傳統的精密機械廠，新人大約要投入五到十年才能了解公司產品的開發技術和知識。謝博士因為在學校就接觸壓縮機，剛進來就已經了解公司產品的設計方式、運作原理、和技術需求，進入公司後能大幅度地縮短摸索期。「碩班的計畫成員在這方面應該也有一樣的優點。」

全面提升才能提升產品

進入漢鐘精機服務，拓展了謝博士壓縮機研究的視野。「在學校時我專注在某個領域的研究，當時我真的認為：只要趕快把這個弄好，就能提供廠商一件很突出的開發工具，讓公司跨出大步做開發。但進入漢鐘後，才了解當時我處理的只是眾多技術之一而已。」

謝博士感受到成功的產品，不是僅由某項突出的技術支撐，而是由很多面向的技術水準提升，產品的競爭力與優勢才會顯示出來。謝博士說：「在開發壓縮機產品時需要多面向的技術能力支持，例如在設計開發階段，面對的是壓縮機複雜的物理與流體現象，概略可以區分成馬達、壓縮、油氣分離、油路設計等技術需求。」在公司裡除了研發產品的技術能力，還包含營業部門彙整市場趨勢以及客戶需求分析的技術，加工部門的加工技術，組裝部門的組裝技術，品質檢驗部門的產品能力與品質檢驗技術，以及管理相關部門的物料、生產時程等管理技術，最終產品的提升需要所有面向的技術來共同支持。「對機械廠來說，如果產品要好，所有面向的技術能力都要提升，產品才會和其他對手產品的性能有明顯的差異。」

比較產學計畫架構與公司管理

在公司內各項技術交互運作的情境下，「管理」便非常的重要，謝博士說道：「就研發管理而言，當時產學合作的計畫書其實是一種完整的管理方案，和業界的模式雷同，計畫書中所要求的資料其實都是在為後續管理做準備。」例如在計畫書前言的部分有資料的收集整理與「競爭力」的分析，透過系統性的分析後，往往能導引出很多如何能突破的點子，而公司的開發案一開始也是以這樣的方式在進行。

計畫書中的預算評估和規劃，在公司進行開發專案也需預估所需的經費和設備，盡可能提供完整的資訊供上級長官審核。計畫書中的研究方法和實行步驟方面，需要鉅細靡遺的陳述，規劃進行方式，預測將遭遇的問題，並在規劃階段已納入考量，提供決策，而在公司內部同樣需要表列且和各部門討論，「設計人員在設計的過程中要不斷與各部門溝通和交流，才能制定產品開發的流程，同時預先規劃各種面向的技術能力支持，讓各部門在計畫執行時能適時的提供技術協助，整個開發案才能順暢的進行，以如期完成交付的任務。」產學合作中各個子計畫彼此間也要溝通，「這次的產學合作案雖然分成三項子計畫進行，但總計畫特別重視三者間的溝通、協調、以及與廠商之間的合作，所以產學計畫可以說是跨科系、跨部門、以及跨組織的技術開發計畫案，學生參與產學計畫能鍛練溝通協調能力，這對進入公司後很有幫助。」

計畫書中還有計畫執行的時間管理、研究績效管理、以及研究品質的管理，與公司的管理內容如出一轍。這些管理的成效最終都會在產品面展現出來。因此，「這項產學計畫的架構適用於很多地方，做完這件計畫之後，不論是執行公司或其

他部會和政府單位的計畫，都成為能借鏡的模式。」

機械競爭力的養成

不管是傳統還是精密機械產業，在技術層面注重的是「經歷」，「也就是你看的東西夠不夠多，這會比學歷還有用。當然，學歷會影響到員工的想法、對事情接受的能力、和學習能力等。」

「以機械業來說，只要你投入時間，相關的知識和技術能力一定會累積起來，技術能量累積之後，在機械業的發展空間是非常大的。」國外很多壓縮機廠的歷史超過80年，世界上的先進長期下來累積的技術能量是很高的。以論文研究來說，重要的論文在80到90年代以日本為主要的輸出地，90到2000年幾乎都是歐洲為主，而2000年後則轉向大陸。「漢鐘是20出頭的年輕壓縮機廠，目前想要盡力追趕世界各國，但機械業的技術能量需要時間、人力、以及物力的累積。」長期發展的機械產品純粹比較外觀或是主要架構，會得到大同小異的結果，但產品的好壞常是決定在不易察覺的細微設計。「這都需要時間進行測試才能察覺到，沒辦法從外面得到這些資訊。」而這些差異性，往往是技術能量的具體展現。

謝博士希望未來產學合作能夠多支持機械或傳統產業方面的計畫。「臺灣的機械業，以漢鐘為例在之前已經累積約20年的能量，接下來很需要年輕一代做延續的經驗累積。」在這次的計畫之後，團隊還持續進行研究與執行各種合作計畫，增進研發技術能力並累積研發的能量。由於一般公司在應用性的技術研發與產品生產技術能力投入較多的資源，而學校則可著眼於基礎科學的研究，兩者結合能對技術能力進行全面性的開發，也能獲得先端的研究成果，這些研發能量除了產業本身投入的研發經費支持外，政府部門的挹注也相當重要。「產業及技術不是計畫執行兩年就能提升起來，需要持續推動，當所有技術都得到一定程度的提升，產品的競爭力才能獲得提升。產學計畫能讓學生在校時就與產業提早接觸，和公司緊密連結，畢業後如果願意而且能夠進入公司，對個人、公司、和產業來說都會有很大的幫助。」

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-194-002-CC2
執行單位：國立中正大學機械工程學系
合作企業：漢鐘精機股份有限公司
計畫主持人／共同主持人：謝文馨／馮展華、王栢村、吳育仁
計畫參與人員：黃啟順、黃毓樺、蔡宗瀚、謝昇宏、邱豐彬、陳嘉興、王瑞昌、王俊偉、紀人維、柯宗緯、范崇文、林禎祥、張恩翰、周盟原、李銘傑、黃景德、王志維、王文志、張家豪、林建敦、吳秉修、劉冠祺、蕭翔徽、謝合鈞、謝長鴻、廖經玄、鄭佩玉、楊欣平、林志憲、彭依煌、白永成、紀志衡、李俊宗、王世豪、張祐民、林子弘、周永樂、劉家良、黃嘉銘、李子毅、王智駿。
（以上資訊由計畫團隊提供）

產學互補 相輔相成
交大與中華映管的合作

文：張萬珍
圖：計畫團隊提供

中華映管股份有限公司（簡稱「華映」）創立於1971年，近年積極於轉型發展，專注於策略性產線改造、彈性調整產品組合與高附加價值產品之生產。華映與新竹交通大學光電工程學系暨顯示科技研究所長期進行產學合作，亦執行過國科會工程處「超低耗能綠色液晶顯示系統」產學合作計畫。該計畫實現超低耗能綠色液晶顯示系統，其中180Hz Stencil-FSC的演算法已可實作在65吋面板上，並可有效抑制色分離現象。由IEC 62087的十分鐘影片所評估的硬體耗電量為52 Watt，約為相同尺寸傳統液晶顯示器的20%，有效提升顯示器的能源使用效率。本計畫已能製備相較於市面上量產非晶矽薄膜電晶體10倍以上效能之非晶態銦鎵鋅氧化物薄膜電晶體，對未來之有機發光二極體（OLED）或液晶電視都有應用潛力。

色序法演算法的開發

中華映管先端技術中心負責電子技術開發的蔡繼中副理表示，當時華映希望以色序法的低功耗搭配LED無汞的環保訴求來開發面板。在這樣的合作中，學校和公司各司不同的角色，公司有較充足的量產經驗和儀器設備，學界則著力於新技術的發展。當時華映在LCD面板的市場已經成熟時，希望能讓技術升級，而色序法是其中一項開發的嘗試。在這方面演算法的研究上，學校的研究力較為充足，因此希望能借助學校在這方面的專長應用到公司要發展的面板新技術上，另一方面，由於華映提供了實務應用的平台，可讓學校的演算法得到印證。

提升參與學生就業競爭力

參與過色序演算法產業應用的學生，除可在面板廠就業，還可以進入電子公司和IC設計公司等相關產業工作，或繼續在學界深造。

張綺文為當時參與這項與華映合作計畫的其中一名交大學生，主要是負責色彩校正方面的演算法項目。她表示，學生時代只能在電腦上跑模擬，不知道實際執行的情形會如何，於是學校會請公司提供某些規格的面板用以測試。測試後他們發現將演算法在電腦上跑模擬和實際用在面板上會有差異，也才知道要往哪些方向進一步克服。

張綺文畢業後進入製造面板驅動IC的

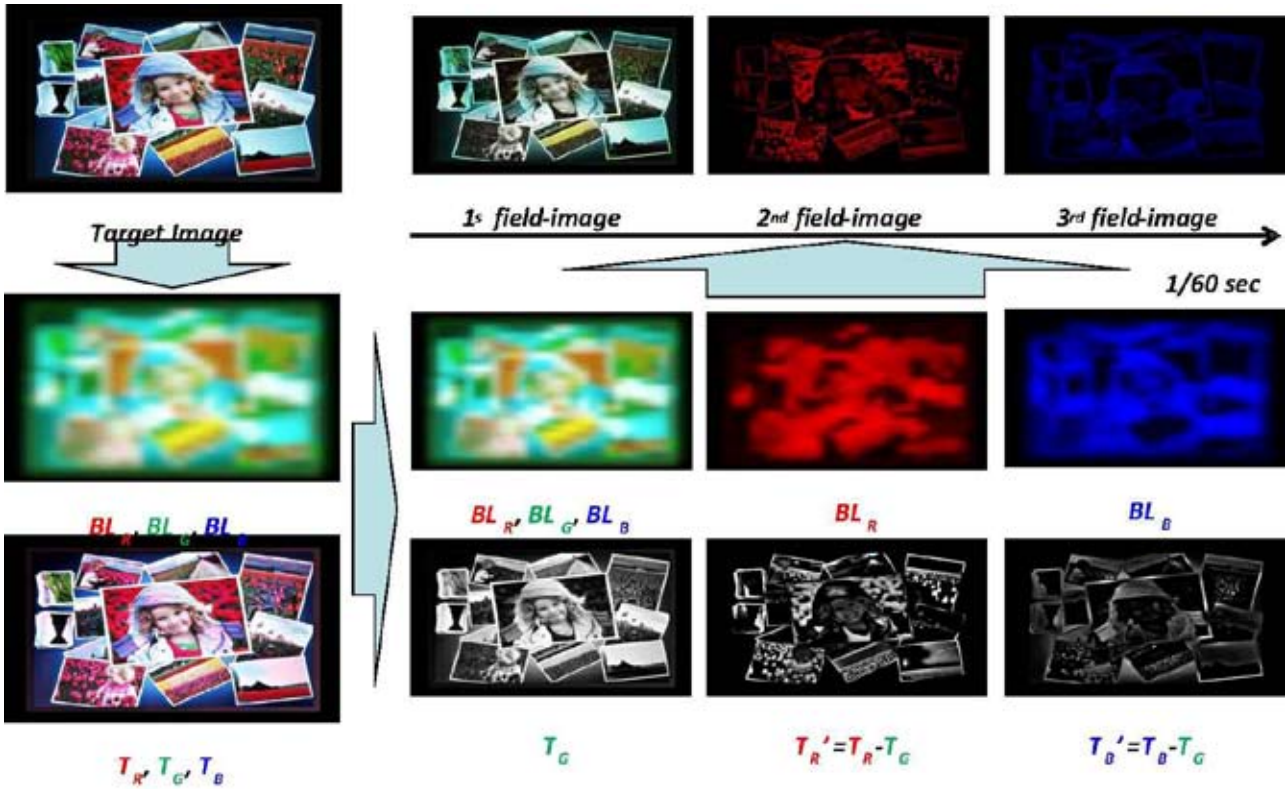
奕力科技公司服務，那時技術上喜歡把演算法燒在驅動IC裡，由於這段在學時參與華映演算法技術開發的經歷，在應徵工作時讓公司優先考量聘雇她。尤其因為華映是奕力公司的客戶，公司對於她和華映合作過的經歷更加感興趣。

蔡副理說，以透明顯示器所運用到的色序演算法來說，在面板產業或是周邊的電子電機產業或多或少都會應用到，所以針對這種技術去克服其中困難的能力和過程中所學到的技巧，因為基本的概念相同，都會比較容易上手而有所發揮。

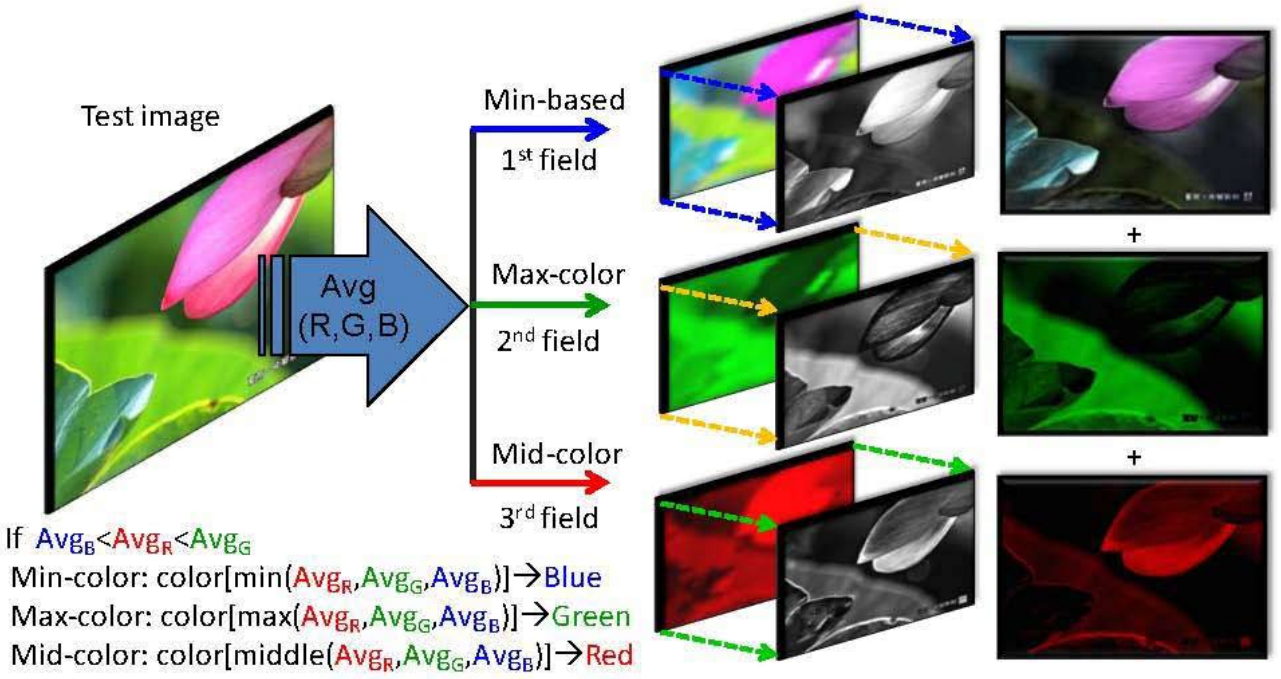
蔡副理說，業界在用人時雖然不會因為應徵者有參與過那些合作案而給予較高的起薪，但應徵者有這些產學的經驗對公司是有幫助的。當公司在篩選新人時，如果應徵者有和公司相關的機構合作過，相較於沒有產業經驗的應徵者，公司會傾向於進用有相關經驗的人，而這大部分會來自於產學合作案。

產學互補 相輔相成

交通大學光電工程學系/顯示科技研究所林芳正助理研究員表示，交通大學與園區的廠商本來就有既定的合作，而科技部的產學計畫更在產學合作中加入政府的資源，增加學界和產業界合作的誘因，對於擴大碩博士生的參與和培育有產業經驗的人才相當有幫助。他強調，產學計畫一定要長期進行，從經驗看來至少要六年的期間才能讓產學雙方經過磨合而互相了解



180Hz Stencil-FSC演算法。



(a) (b) (c)

180Hz Stencil-FSC精進演算法：(a)測試影像片Lotus，(b)背光與液晶訊號影像，(c)產生的三色場影像。

對方的需求，進而彼此討論出更具體的合作模式，找到能共同著力而各取所需又互惠的交會點，然後做出實績。學校的技術即使沒有進入量產階段而落實到公司的產品，在過程中所申請到的專利未來也可以用來保護公司，提供技術上的防禦甚至未來交互授權談判的籌碼，因而增加公司的競爭力。林博士表示，學界進行色序法演算法之類的研究一部分是在電腦上模擬，一部分是進學校的無塵室做簡單的元件測試，但都要放在真正的產品上才知道效果。對於進行製程研究的學界研究人員來說，所需的儀器設備有的高達百萬，而公司也不見得有這些先進的設備能提供給學校使用，這時就需要藉由大型計畫有足夠的經費補助才可能購置這些必需的研究資源。

華映蔡繼中副理表示，產業界研發唯一的訴求就是未來可以走向量產。因為公司主力必須放在與別家公司競爭產品，比較無法投注心力於新技術的開發，這時就要借助學界對尚未量產甚至是前瞻概念式技術的研究，幫助產業界研究比較未來式的技術。「正因為產業界和學界有這樣的差異，產業界才會去找學界合作，讓學術界進行產業界沒有心力進行的新技術研究，然後想辦法將成果結合到公司的產品開發並朝量產的目標發展。」這讓產業界在持續自身的營運時，又能得利於學術界的資訊和想法，並藉以修正產業界內部的



(a) (b) (c)

改善後的180Hz Stencil-FSC演算法以及可改善影像擬真度：(a)測試影像Lotus，(b) 180Hz Stencil-FSC改善演算法後的模擬影像，(c) CIEDE2000公式所計算的色差影像。

製程結構或進行技術改良等等。

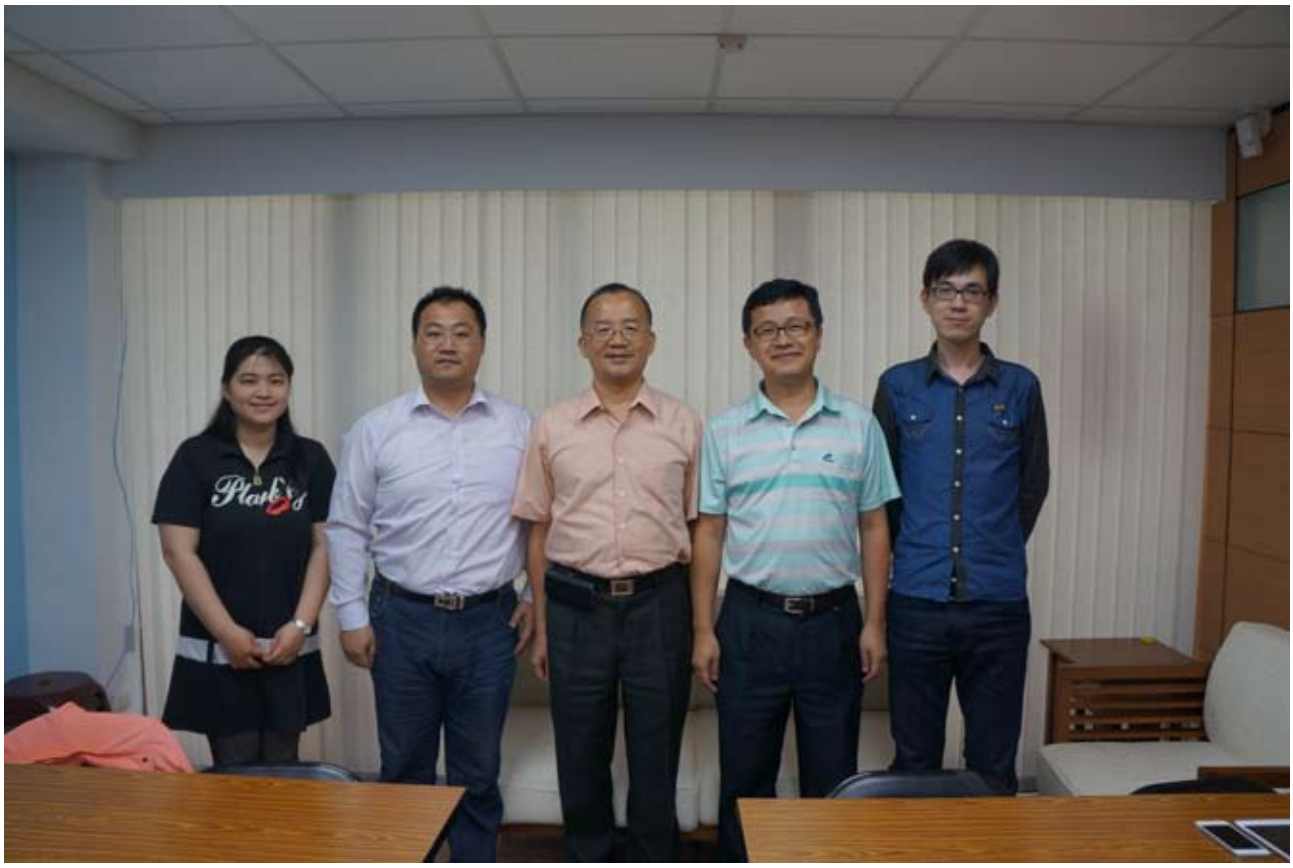
蔡副理表示，學術研究的成果和量產之間不會很快就能銜接，但是會有慢慢相輔相成進展的效果。「現在研究的主題或許不是明後年就能量產，甚至也不代表這項技術就會成功，但也有可能五年或十年後就用得到，而經驗就是在這段期間累積下來。這是產業界和學界合作的模式，也是瓶頸所在。」

他分析，產業的進步沒有辦法快速跳躍，因為產業界禁不起萬一失敗時血本無歸的風險，不敢冒險去瞬間投入非常新穎的技術，而學界就比較沒有這種顧慮，能夠著力於先端技術的開發和探索。如果學界能嘗試出一條可行之路，就能回饋給產業界進行評估，看看是否值得或能夠投入資金來進行。「產學計畫的價值之一是建立產業界和學術界之間技術的連結，雖然時間上不一定能很快看出成效，但公司以這樣的方式就能用同樣的資源委託許多學校團隊評估各種新的開發方向，會是相當有彈性和效益的做法。」

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-009-001-CC2
執行單位：國立交通大學光電工程學系暨顯示科技研究所
合作企業：中華映管股份有限公司
計畫主持人／共同主持人：謝漢萍／田仲豪、陳皇銘
計畫參與人員：交大－黃乙白、林芳正、張綺文、林子斌、蔡玉麟、黃健翔、黃致翰、侯昕佑、霍　婷、朱玄通
中華映管－蔡繼中
（以上資訊由計畫團隊提供）

放眼世界發展遊戲產業
吳毅成教授和紘聖科技公司的合作

文/張萬珍 圖/相關網站



計畫團隊合影。主持人交通大學吳毅成教授（中）、紘聖科技單希基董事長（右二）、澄圓軟體吳慈仁先生（左二）、博士生曾汶傑同學（右一）、遊戲產業發展聯盟柯月卿小姐(左一)。

棋類和牌類遊戲是人類休閒文化的一部分，古今中外皆然，其中蘊含許多智慧。交通大學資訊工程學系的吳毅成教授是各種棋類遊戲的好手，本身更發明「六子棋」（英文名Connect 6）遊戲。吳教授和研究團隊結合人工智慧和軟體工程的專長，長期和軟體公司合作，發展電腦遊戲軟體和平臺，讓人們能藉由網際網路和行動網路的便利參與賽局，鍛練技藝和功力，解悶又忘我。

六子棋的由來和發展

2003年暑假，吳毅成教授和女兒對下五子棋。過程中，女兒建議「每個人下兩子，連成六子贏」，於是開始發想六子棋遊戲。為了將六子棋推展為普遍的遊戲，吳教授展開多方長時間的驗證，首先設計了一個人工智慧程式來玩六子棋。2004年到2005年初，吳教授和學生完成了第一個六子棋程式，與電腦對奕，這個程式大都可以擊敗他們。他們也製作出各種開局的樣式（有1283種），讓電腦對電腦下。直到目前為止，還沒有發現對某一方特別有利。2005年9月，他們整理研究結果為論文，發表於第十一屆國際電腦賽局發展研討會中，群想網路科技亦完成第一個六子棋線上遊戲提供免費試玩，吳教授團隊所開發的電腦程式也上網與人對戰。2005年9月下旬，六子棋發表到臺灣各大媒體，登入維基百科全書。到了2006年，六子棋已成為第十一屆奧林匹亞電腦賽局競賽項目之一，吳毅成教授團隊參賽並獲得此項比賽的冠軍，同年有三個國際遊戲網站提供六子棋的遊戲，更舉辦了第一屆交通大學盃六子棋公開賽。

發展行動裝置的棋類遊戲平臺

吳毅成教授和紘聖科技股份有限公司合作的「以Android為主的行動裝置棋類遊戲平臺」計畫獲得102年度國科會工程處技術及知識應用型產學合作計畫-電資通訊領域的產學成果傑出獎。

當時由於公司想要學習APP的技術，而學校團隊想要發展六子棋，公司於是以



六子棋遊戲主頁面圖　雙人對弈遊戲前資訊輸入畫面　詰棋闖關遊戲畫面

手機版六子棋遊戲畫面。

這項開發當成學習行動裝置APP技術發展的試驗。另一方面，六子棋容易入門，能吸引玩家，也有助於開拓市場。

本計畫開發出以Android為主的行動裝置遊戲平臺雛形系統，以棋牌類遊戲為主，負責整體遊戲流程的控制與各種伺服器之間的通訊，同時提供系統應具備的擴充性，能讓遊戲開發者透過此遊戲平臺專注於遊戲內容的設計，不需要處理遊戲底層的細節，進而快速開發出效率高且成本低的遊戲。

本合作成功將六子棋實作於Android行動裝置，包括與電腦人工智慧對弈的「挑戰電腦」、兩位玩家對弈的「雙人對弈」、可以借助人工智慧指導如何贏棋的「詰棋闖關」以及「規則說明」等四種功能。本軟體有效克服了智慧型裝置計算資源和記憶體不足的限制，獲得第十七屆奧林匹亞電腦賽局的六子棋組冠軍，所發表的論文亦獲得TAAI 2012國際會議傑出展示獎。

計畫完成後，吳教授持續和紘聖公司以及澄圓軟體合作，已開發完成六子棋的iOS版本，都已經放置在遊戲網站上。

行動網路遊戲商機旺

紘聖科技的單希基董事長說，在2000年網際網路興起時，由於看好遊戲在網路世代的前景，他投資了群想網路科技股份有限公司，開發休閒益智類的線上遊戲，希望給玩家們比較正面的選擇。當時遊戲網站是由公司的技術經理吳慈仁先生主持，營運得風生水起，成績不俗，進而成立cyc遊戲大聯盟，匯集各種遊戲，有多間公司參與。

單董事長知道吳毅成教授在棋類和人工智慧兩方面的專長，於是與吳教授接洽合作，希望學校能協助高難度的軟體人工智慧部份。最早公司的桌機遊戲都是以JAVA語言開發，但JAVA在Android和iOS行動裝置上難以應用，所以就以這次的產學計畫與吳教授團隊合作開發手機板的棋類遊戲APP。公司仍持續將各種休閒益智類遊戲的桌機版本改為手機版本，也希望透過宣傳和行銷能刺激網站的流量，帶動市場，讓大眾知道這些線上遊戲的選擇。吳教授的博士班學生曾汶傑從喜歡玩象棋而開始研究象棋軟體，已開發出有六七段的象棋遊戲軟體，也放在網站上。

單董事長希望把公司發展成亞洲最大的棋類網站，提供各種棋類遊戲。目前公司和元智大學的團隊及吳教授正規劃開發西洋棋網站。看好西洋棋全球性的休閒人口群，公司評估這有商機，將審慎開創這種新的經營和商業獲利模式。

策略性補助遊戲產業發展

單希基董事長說，政策支持能撐起萌芽中的產業基本的局面和規模。由於遊戲產業中很多電腦的人工智慧可以轉化到工業和商業系統的開發應用，他希望政府能策略性的扶持遊戲產業發展，深化臺灣的軟硬體技術。在經費補助方面，遊戲產業需要對員工的薪資、電腦設備、參賽經費補助，更可以對參賽得獎的公司加分，提高補助金額作為鼓勵。單董事長說：「我

們還有很遠大的希望，希望有一天吳教授團隊的核心技術可以像IBM的深藍計畫一樣，讓電腦和人一較高下。」

藉遊戲產業鍛練臺灣的軟體功力

吳毅成教授的實驗室訓練紮實，同學在學時屢獲國內外獎項，畢業後在電資通訊產業就業亦無往不利。他也主持科技部經費補助的「遊戲產業發展聯盟」。有鑑於韓國和大陸在世界遊戲產業搶得先機的優勢，吳教授呼籲政府應急起直追，更宏觀而開放的導引相關產業的發展。「遊戲的軟硬體技術領域存在許多高難度的挑戰，從這裡可以培養臺灣基礎軟體工業的功力。」吳教授深信軟體將是未來的趨勢，例如目前政府在鼓勵的開放程式原始碼也是促進遊戲軟體產業發展的方式之一。

遊戲產業發展聯盟

「遊戲產業發展聯盟」是為協助遊戲業界所組成的產學技術聯盟，主要提供中小型遊戲暨行動APP產業「軟體技術」與「技術服務」相關支援和服務。此聯盟擁有遊戲平臺類、網路類、人工智慧類、物理運動類、圖形動畫、類訊號處理類等軟體核心技術，亦提供如網路模擬測試環境、使用者眼動經驗分析、智慧行動與服務設計、故事行銷與展示科技等服務技術。聯盟還能提供業者營運所需的設備及系統後臺等客製化的服務。本聯盟與包括雅虎在內的多間公司合作，已有許多成功案例。

創新創業的萌芽

吳教授的博士生曾汶傑同學不但開發出象棋的程式，也加入寫APP的各項合作案，是實驗室頂尖的程式好手之一。曾同學曾在宏碁電腦服務，博士班畢業後希望創業，目前已經在籌組團隊。他們開發了「bibooq-路跑瞬間」網站。透過攝影的記錄和以跑者的號碼布搜尋相片的技術，預期能獲得大眾的共鳴，發展成新型態的社會企業。

以產學合作強化實務能力

吳慈仁先生從學生時代開始寫軟體，現在任職於微型企業。他認為產學合作是讓學術和產業磨合最有效的方式，透過實務合作和建教合作都能增加學生的實務經

bibooq.com

bibooq路跑瞬間－結合路跑、攝影和公益的網路平臺，在路跑中將愛心無限擴大，發揚「分享・堅持・感動」的精神。

驗。此外如辦理以產品和市場為導向的專案開發或APP程式設計競賽，都能帶動產業發展，開創年輕人就業的機會。

吳先生說，微型企業將是網路通訊世代中重要的就業提供者和產值貢獻者，有些三五人的公司就有很好的獲利點子，政府如能讓臺灣的微型企業發展起來，產值將不可限量，如同facebook也是從兩三個人開始，現在已成為世界潮流。「所以政府的補助雖然少，但名額多一些，做得夠仔細的話，哪一天我們起來了，就能帶動臺灣軟體產業的產值。」

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-009-007-CC3
執行單位：國立交通大學資訊工程學系（所）
合作企業：紘聖科技股份有限公司
計畫主持人：吳毅成
計畫參與人員：（學界）曾汶傑、胡嘉芸、鄭吉閎、林修全、王智功、康博雅
（業界）單希基、吳慈仁
（以上資訊由計畫團隊提供）

高競爭力的立體顯示器轉換電路技術
范育成教授和彩飛有限公司的合作

文/張萬珍 圖/范育成、張萬珍



范育成教授（左）接受張嘉恒科長（右）頒贈獎狀。

裸眼3D立體顯示器目前已應用於公共場所播放的數位廣告，非常吸睛。然而，立體內容的資料量相當龐大，是傳輸技術的一大挑戰。

基於深度的圖像繪製（Depth-Image-Based Rendering，DIBR）方法在2002年時被提出，是根據一張影像及其深度的資訊合成出不同視角的影像，目前是最常用的立體影像合成方法。臺北科技大學電子工程系范育成教授和彩飛有限公司以「應用於多視角立體顯示系統之DIBR轉換電路設計」計畫，完成其演算法與理論、新型低硬體複雜度的架構設計和積體電路矽智產設計，並協助彩飛有限公司建立相關技



范育成教授（左）與黃升茂董事長（右）合影。

術，目前已導入轉接器（Media port）和藍色電訊線（X-cable-blue）兩項產品，並有四項專利申請中。

范育成教授從碩士時開始訊號處理和電路設計的研究，畢業後進入工研院電通所擔任IC設計工程師。1999年經濟部開始推動數位電視，他參與了數位電視晶片的開發工作，之後進入臺大電機所攻讀博士，深入研究影像視訊晶片開發的相關學理和技術。

2006年他進入臺北科技大學電子系擔任教職，當時預測立體電視會有長足的成長和發展，於是投入立體電視相關技術核心問題的研究，包括需要戴3D眼鏡和裸視的技術，以及近期從事的浮空手勢和手指的互動技術介面的研發。

范教授與彩飛公司合作的產學計畫開發的是裸視的立體電視技術，可以從九個角度看到立體的畫面。因為相關演算法的核心電路都製成晶片，可置入系統或電視，加速運算的處理。

彩飛公司的黃升茂董事長和范教授是二十多年的朋友，大學畢業後范教授繼續



彩飛有限公司作業現場。

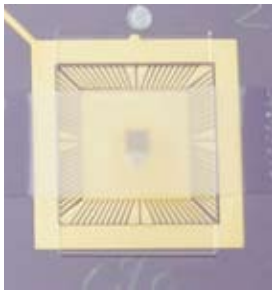


彩飛有限公司研發團隊。

念研究所，黃董事長則成立彩飛公司，以消費型的手持式和多媒體電子產品為主。彩飛公司和美國第二大的零售商目標百貨公司（Target）合作，提供標籤系統中的即時倉儲管理監控技術。



吸睛的裸眼立體影像。



計畫團隊開發的具有相關演算法的核心電路晶片。

導入公司產品

黃董事長由於具備世界性的市場經驗，了解很多前期的研究能有深遠影響，因此很支持前瞻的研究。由於公司專注於系統的開發生產，和系統廠也很熟悉。他對學校開發立體電視技術的系統和電路給予很多支持，使學校團隊的關鍵零組件技術能夠實現於晶片和硬體設備。後來這些技術逐漸導入公司的產品，其中一件是轉接器（Media port），當中建置了訊號轉換的格式，可接收並將各種視訊進行轉換來支援立體電視。另一項是藍色電訊線（X-cable-blue），可以將訊號編碼並傳輸3D的訊號，到電視的系統端就能解碼成立體的訊號。這兩種零組件可以支援大部份的立體顯示系統。

范教授說，因為黃董事長的觀念很開放，很贊成學校團隊做前期的研發，當學校團隊提出某種方向時，黃董事長就會探查市場的動向，如果確定方向正確就會進行。在過程中，學校和公司還會定期討論，如果遇到系統方面的問題，公司就尋找系統商提供協助。研發的過程中，系統商愛爾得公司亦有所貢獻。

人才培育

北科大電子所對入學生提供兩個月的教育訓練，包括三週的授課和五週的實作訓練。系上的積體電路與系統組有八位老師，分成兩組對新生進行數位電路和類比電路的教育訓練。他們會說明每套軟體的實作流程，學生在這段期間將進行實作，到八月時，學生多半已能自行製作出晶片。之後就進入做研究的階段，學生會從論文的研究和文獻的蒐集歸納出當前趨



范育成教授曾三度榮獲產學績優獎項。



范育成教授和畢業生合影。



范育成教授和實驗室學生合影。

勢，釐清其中尚未發展的方向，朝這些領域發展。到了碩一下學期熟悉理論和實務之後，學生就開始進行碩士論文研究。學生們畢業後都進入晶片和系統廠服務，如園區的晶片設計公司、知名光電廠、半導體公司、電子產品公司等。

長期合作關係更穩固

范教授說，技術及知識應用型的產學計畫為期僅有一年，而研究都需要長期進行才能得出成果。如果這些產學計畫能以二年或三年為一期，將能在計畫期間把合作開發的項目做得更完整，也更能幫助學校和廠商建立長期穩固的合作關係。

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-027-004-CC3
執行單位：國立臺北科技大學電子工程系
合作企業：彩飛有限公司
計畫主持人：范育成
計畫參與人員：黃升茂、姜義峰、沈展弘、紀伯承、姜彥宏、丁威群、林炳璉、黃品綱、李宗熹、陳玠霖、邱奕誌、張立承、黃聖翔、沈德威、劉弘寬、周世穎、王竣弘、吳書賢
（以上資訊由計畫團隊提供）

用心研發、實在經營、真心服務
康定國教授和巨克富科技公司的合作故事

文/圖：張萬珍



計畫團隊合影。正修科技大學康定國教授（左二）、巨克富科技股份有限公司何寬賢總經理（右二）、姚明聖碩士生（右一）和吳明澤碩士生（左一）。

正修科技大學電子系的康定國副教授是國立交通大學電子研究所博士，曾在台積電和聯華電子公司服務。民國94年，他離開聯華電子公司經理的職位，轉往學界發展。康教授的專長研究領域為固態物理、半導體元件物理、奈米元件開發與模擬，他和位於新竹的巨克富科技股份有限公司自99年起連續三年執行國科會工程處（現科技部工程司）的產學計畫，分別開發出應力量測儀、應力與電性量測系統、應力與低頻雜訊量測系統，均獲得國科會工程處傑出或績優的產學獎項肯定。目前應力量測儀的成果已經商品化，應用於晶圓、面板和太陽光電的製造，竹科的廠商



應力量測儀實品。



μ-Force。

使用後很滿意，市場評價良好。這項成果接下來將朝自動化的方向持續開發，另外兩項成果也將在未來一兩年中商品化。

應力量測儀

此應力量測儀（Stress Station）為提升半導體製程效能的重要工具，依據國際半導體技術準則（ITRS）與英特爾CMOS製程技術，應力技術已經成為先進奈米CMOS製程（90 nm以及之後）技術的關鍵技術之一。此應力量測儀可以評估CMOS元件的應力，也能同時萃取壓阻係數，還能針對如奈米線、奈米碳管、FinFET、GaAs元件、SiGe通道元件、MEMS、LED、OLED、PV等不同領域進行應力研究。本系統可直接量測出待測元件的應變量，且晶圓彎曲夾具機構簡單，操作容易，亦提供可變化的單軸向應力（包含伸張及壓縮應力），且可擴充至應變IV量測、應變低頻雜訊量測等。本設備已使用於SCI期刊論文之研究。

μ-Force

巨克富科技公司由與康教授合作的技術衍伸開發出了μ-Force微力系統，可量測微小力量或對微小物件施加微力。應用案例包括：探針下針力量監測、四點探針測試薄膜時力量監測、對MEMS元件施加微力後了解其IV特性。其可搭配市售探針座或四點探針臺使用，量測解析度最高達0.5mg，提供量測軟體，可同時監測兩通道微力變化。

顏聖雄先生

康定國教授和巨克富公司何寬賢總經理的認識，要歸功於高雄市左營區宏銘科技有限公司的顏聖雄先生牽線。顏老闆是空軍職業軍人退伍，之後由於對電子技術的興趣，成立電子儀器代理維修的公司，從南到北，服務許多大專院校的實驗室。「我就喜歡玩這些，久了之後不再只是單純的銷售，和老師及實驗室學生都很熟。我會了解老師有什麼樣的需求或進行哪一方面的研究，然後替他們找適當的人，應用我的人脈和所知幫他們配合。」

顏老闆和巨克富科技的何寬賢總經理認識十多年，個性上相近，很談得來。談起促成這段合作之緣，他說：「何總成立

公司，有很多案子，他是很有想法的人，從技職體系上來，實作很強。康老師理論上很好，也有些想法。康老師的要求很高，對細節很仔細，何總也一樣，一個案子如果不能說服自己，就不會輕易放過。他會把來龍去脈弄清楚，融會貫通，才投入執行，還會發想如何更優質化，一直改進。我們都是走實質的，一步一腳印。」

顏老闆也是巨克富公司產品的代理商，他到各大學推廣這套設備，由於產品的型錄和規格都由康老師幫忙研究審核過，符合學術界的標準，教授們當下一看就中意。因為產品都經過測試和學理的驗證，操作介面非常友善，師生們使用時很快上手。

結合機械應變振動與半導體

康定國教授從業界回到學術界時，覺得半導體的製程愈縮愈小，需要使用應力技術以提升元件的性能。「那時就缺懂得外加機械應力又懂得做實驗的人，顏老闆跟我說有人有這方面的專長，又想要跨到半導體領域合作，於是何總到高雄來找我，談了很多次，最後敲定可以先合作應力量測平臺。」

何總的專長是機械的應變與振動領域，而康教授是學半導體的，在產業界這兩者剛好彼此需要而可以結合，更具體產出了應力量測的系列儀器。康教授說，低頻雜訊是學術界和業界都很感興趣的主題，在臺灣很少人有自主能力。光是低頻雜訊量測的部分，由國外廠商客製化組裝一套設備就要臺幣兩三百萬，自己開發的價錢就低許多。他們的獨創性是還加上應力平臺，國外在應力之下又量測低頻雜訊比較少。

獨特的量測產品

何寬賢總經理表示，由於市面上沒有像巨克富所開發的這種應力量測儀器，他和康教授討論很多次之後發現自己的專長可以和康老師需求面的項目結合，發展全新的設備。「這就是我們的優勢。國際大廠不會為了很簡單的需求開發設備，而我們就在做這件事情。」

何總經理分析，國際大廠的產品基本上很完整，很可靠，也有很好的銷售系統，但巨克富的系統有獨到的競爭力。「整套系統都是自己設計的，原理原則我們很清楚，所以公司可以依照客戶的需要進行客製化開發。」

何總積極參加專業的商展和研討會，用心發表和推廣技術及產品。公司的業務工程師彭昕蔚先生則地毯式的在臺灣學界和產業界推廣和接洽，逐漸打開產品的知名度，累積口碑和市場的信心。

堅持把一件事做到最好

巨克富科技公司創設於民國88年。談起創業的初衷，何寬賢總經理說，離開學校後到工研院服務，參與腳踏車的計畫，當時進行很多軟體撰寫和測試臺設計的訓練，奠定了基礎。後來他發現產業很需要這樣的人才，在工研院服務兩年後離開，從SOHO族做起。「就我一個人加一臺傳真機和電腦，接客戶的case。」經過一年，他發現這個行業有市場和前景，於是成立

公司。「成立公司時沒什麼錢，幾個朋友湊了100萬才開張。一開始就我一個人，後來慢慢發展，發現許多人對這個領域有興趣，於是開始招募員工一起努力。」

何總經理說，創業先要找到「對」的題目，必須是自己很專長的，還要有破釜沉舟的打算。「這條路畢竟很辛苦，可能在成功之前已經失敗了一百次，還經歷了各種困難。」對於目前創新創業的風潮，何總說，不管是創業還是工作，最重要的是「堅持」。「堅持去做同一件事情，把這件事情做到最好，這樣即使不創業也可以很成功。而如果是這樣而學有所成出來創業，也可以很成功。」

多元支持產學合作

何總說，公司和康老師合作的系列應力量測儀器開發是很務實的，在研究領域上很前瞻，而在執行的技術面又能夠做到，這種題目非常的好。投入產學，公司從老師、學校和同學這邊學到很多。「我們可能比較熟悉某些技術領域，例如我學機械，而康老師學電子，隔行如隔山，所以我從康老師身上學到很多。而且我們這一行要不斷吸收新知才不會被淘汰，所以我們非常支持產學合作。」

何總表示，巨克富科技是中小企業，除了透過產學合作計畫開發獨特產品，還希望能因此和老師及學生建立默契，讓同



計畫團隊在巨克富科技有限公司入口處合影。

學畢業後直接到公司上班，無縫接軌。他在公司開授應變及振動量測理論與實務的課程，亦受邀到正修和崑山科大等學校擔任業師，公司更開放各種工讀的機會讓學生鍛鍊實務能力，還贊助過工程科系的外籍研究生。康定國教授在這次採訪中帶領參與計畫的姚明聖和吳明澤碩士生來接洽寒假實習和暑期工讀，希望學生知道業界發展的方向並學到更多實務經驗，持續和公司交流技術。

扶植技術到商品化才能達成產學合一

康定國教授說，產學計畫在學界剛把技術移轉給公司時就結束了，而合作廠商承接技術後要投資許多才能讓技術孵化為成品，這是技術是否能落實於產業的關鍵階段。他強調，學術界對於技術開發的參與不應該只到計畫結束，後面商品化的階段也要參與。「如果計畫案只是補助到技術開發出來而沒有延續到商品化的階段，技術很容易就到此為止，這是非常關鍵而需要補助的時期，扶植到這個階段才能真正達成產學合一，學術界的成果才真正能轉移到產業界。」

康教授希望科技部從計畫案中再挑選出能朝商品化和產品化邁進的技術繼續補助。「如果有資源挹注進來，會更深耕這件產品或是國內的技術。」另外，如果能提供人力或是津貼，宣傳推廣，增加產品的曝光度，介紹公司也都有正面的效益。

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-230-001-CC3
執行單位：正修科技大學電子工程系
合作企業：巨克富科技有限公司
計畫主持人：康定國
計畫參與人員：梁鐵籌、吳明澤
（以上資訊由計畫團隊提供）

凝聚各界力量
打造國際級生技藥物成功範例
從陳三元教授團隊和滙特生物科技股份有限公司的合作出發

文/張萬珍、徐洛蘭
圖/計畫團隊、張萬珍



滙特生物科技股份有限公司江滄炫總經理（右）和交通大學陳三元特聘教授（左）合作無間。

滙特生物科技股份有限公司專注於高階創新醫材與新藥特殊劑型的研發，積極創立了人工玻璃體與奈米磁導引二大技術平臺，公司獲得經濟部與衛福部共同審查通過「生技新藥產業發展條例」資格，享有股東投資抵減和五年免稅的優惠措施，且擁有研發和人才培訓等租稅獎勵，在全國1600家生技公司中，僅70餘家擁有此殊榮。

多功能磁性奈米藥物載體

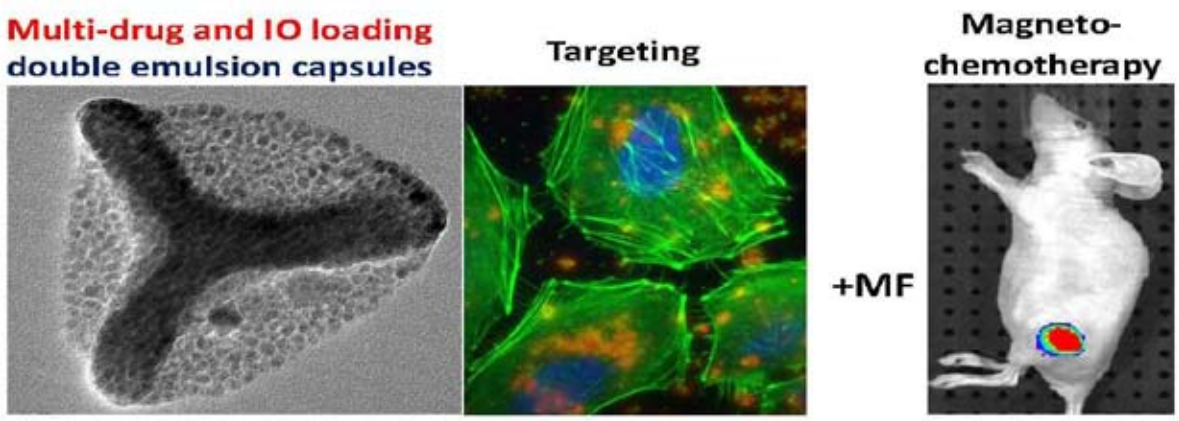
滙特生技與交通大學陳三元教授共同執行國科會產學計畫，榮獲102年度產學成果傑出獎。本計畫開發出一種具有磁性的奈米藥物載體，可整合學名藥、輔助治療、顯影、標靶定位等多種特色功能，提供臺灣製藥業新複方藥物開發的技術，提升整體生醫產業技術水準。滙特生技公司與陳教授團隊簽署完成「新劑型磁性抗癌藥物載體」與「奈米載體包覆平臺」技術暨專利授權契約，目前計畫優先開發載體作爲乳癌治療藥物。

滙特公司和陳教授團隊持續發展其應用，製備出高生物相容性並同時夾帶油相紫杉醇與水相小紅莓抗癌藥物，又能精準操控兩種藥物釋放的磁敏感奈米中空球藥物載體。這項「多功能磁性奈米藥物載體」技術具有標靶新藥功能，整合了藥物緩釋、磁性導引、核磁共振顯影、與標靶定位等四大核心技術。載體設計是以奈米氧化鐵包覆具有毒性與副作用的抗癌藥或抗生素，可同時將油、水相容化療藥物包覆於多層載體中，使抗癌藥物在注入體內時，能經由磁場控制器導引至病灶處釋放，讓藥量集中、療效提高。此外，奈米載體的核磁共振顯影特性，更能讓醫師在治療後觀察到腫瘤的變化，有如在人體安插警備與偵測系統。

陳三元教授目前指導的江智聖博士生表示，這項研究最大的優勢在於可使用磁引導來增強藥物治療的療效，和以前的觀念大不相同。磁性奈米載體不需要透過表面的標靶分子就可以達到一定程度的效果，但若再結合具標靶功能的抗體，此「多功能磁性奈米藥物載體」的技術平臺，又將能夠表現出更加顯著的療效。此外，陳三元教授研究團隊發現，當每天擺放磁鐵於患部2小時，並持續3至4天後，其可透過藥物的回流及重複治癒，進而對腫瘤產生最佳的療效。這項概念適用於各種磁性平臺，且相較於長時間的磁引導，更具有臨床治療的價值。因此，研究團隊近期將此項概念應用於居家治療，在家時只要在固定時間於病灶放置磁鐵，藥物即可多次的被帶至患部利用，除了增加患部的累積與避免大量代謝，也能提升藥物的有效使用率，達成更好的居家療效。

滙特「多功能磁性奈米藥物載體」技術榮獲臺灣專利

2014年底時這項「多功能磁性奈米藥物載體」技術平臺榮獲臺灣智慧財產局核發專利，保障至2032年。大約是相同的時間Google X實驗室生命科學小組也在全球發佈重大消息，宣告進行應用磁性奈米粒子在癌症治療偵測的相關研究計畫，顯示這



左圖為夾帶油相紫杉醇與水相小紅莓抗癌藥物磁敏感奈米中空球藥物載體，藉由標靶可大量為癌細胞所吞噬（中圖），並經老鼠動物實驗（右圖），驗證其可大量累積於腫瘤處，產生磁熱化療的效果。

項技術和國際尖端研究趨勢並駕齊驅。

滙特與美國馬里蘭大學教授簽署「磁性奈米藥物載體」藥物移轉合約

2014年底這項技術再與美國馬里蘭大學（University of Maryland）的班傑明•夏匹洛（Benjamin Shapiro）教授簽署藥物移轉合約（Material Transfer Agreement），雙方共同推動將相關技術應用於內耳及眼科疾病治療的研究計畫，不但能促進臺、美跨國產學交流合作，也有望造福全球耳科與眼科疾病的患者。由於耳部的構造極為複雜細膩，醫師在診斷與治療時常遇到無法克服的困難，夏匹洛教授團隊開發磁導引技術以操控磁性奈米粒子，可利用磁力將磁性藥物載體從中耳處拉到內耳，使內耳藥物劑量集中而提高療效，此技術亦可運用於眼科後房的治療。研究成果可望推進到人體臨床試驗，共同開發醫療新產品。

國際級的研究成果

滙特生技的江滄炫總經理說，巴西的電視臺從網路得知這項成果後，認為應該向全世界發表，於是出動了一整個工作小組，透過國貿協會的引介和安排，千里迢迢來到臺灣，專訪陳三元教授和研究團隊。而Google X實驗室也在進行類似的研究，滙特還有全球的專利，所以這和Google的研究並駕齊驅，相輔相成。讓江總經理非常欣慰的是，當公司拜訪美國馬里蘭大學以磁性控制器系統（magnetic controller）見長的班傑明•夏匹洛（Benjamin Shapiro）教授時，夏匹洛教授肯定這可能就是他到處尋找的夢幻粒子，於是雙方簽訂合作的藥物移轉合約，這些事例都顯示這項成果是國際級的突破。

放眼全球獨佔或寡佔市場

江總經理表示，滙特生技的專利是全球被認可的，現在國際專利申請制度（PCT）將要進入國家階段（national

phase），未來無論要申請十個甚至是二十個國家都會陸續拿到。滙特生技放眼於構建全球性的獨占或寡占市場，而能夠陸續取得這些專利，代表技術的創新性是全球數一數二的。

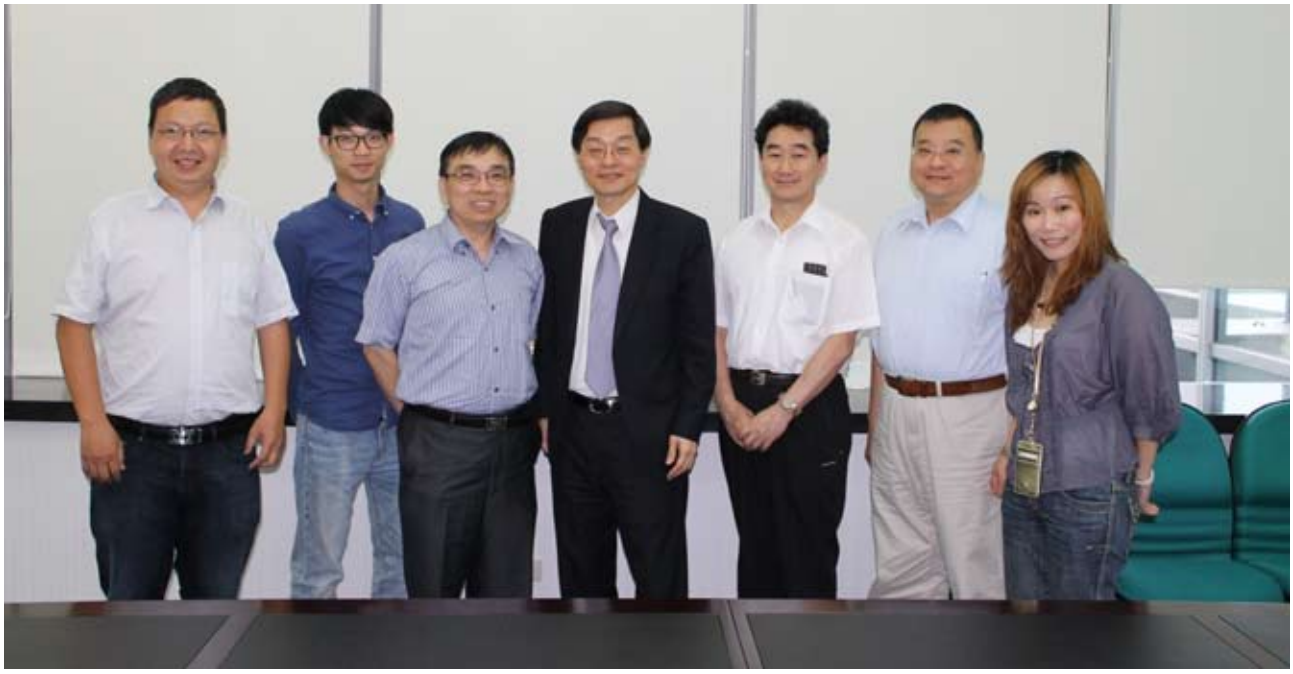
2015年可實現產品化

江總經理表示，產業界都規劃了短期、中期、長期的策略。以這項載體為例，產品化2015年就能形成，但最崇高的目標，則是希望將來能發展成標靶性的抗癌藥物，估計還需要三年的努力就能進入人體臨床試驗的階段。在這段期間，基於載體的顯影效果，目前先規劃製成新穎的顯影劑藥物，其開發時程較短，約兩年就能進入臨床階段。滙特生技預定在2015就能提供產品給各實驗室和研究單位，且品質優於國際的標準。

領導者是銜接產學的關鍵

滙特生技的楊大鵬執行副總經理表示，滙特生技和陳三元教授團隊的合作是很好的產學計畫範例。「產學之間的鴻溝是否能被跨越，繫於主事者的心境和觀念。」他稱讚陳三元教授是「學以報國」的典範。「陳教授的觀念在很久以前就已經超越一般，他看得比較遠，深刻體認到辛苦發展出的研究成果不能只當成教學生涯的成就。他有理想，身邊更有好學生，而我們滙特生技的江總身邊有好顧客和好員工。」

楊執行副總說，產業沒有保護傘，必須務實，終究必須要找到消費者願意接受的產品才有獲利的機會，進而永續經營和發展。這其中需要先知先覺的人以超越時代的觀念來啟發和引導，另外還需要制度



計畫團隊合影。



清華大學胡尚秀助理教授（右五）和學生。

的扶持。他期許各界的先知們能夠積極引導，轉向更有開展性的思維和運作模式。

陳三元教授指導的蕭繼聖博士，在校時就參與這項技術的發展，畢業後進入滙特生技服務。他體認到公司的江總經理希望能把產學間的橋樑造得好、造得久，而陳老師則希望這座橋不僅要造得好，且更要有效的利用。「這兩者是可以互相結合的概念，讓銜接產學的這座橋得以發揮其最佳價值且有效用。」他肯定這項計畫具體實現了這種理想，希望雙方所開發出來的藥品可以進行到臨床和上市，樹立產學合作的典範。

胡尚秀博士是這項計畫的重要靈魂人物，在陳三元教授指導下，在博士時期及博後階段都參與開發。胡博士目前在國立清華大學生醫工程與環境科學系擔任助理教授，持續研究奈米生醫材料、功能性複合材料、藥物輸送、分子顯影、癌症治療等課題。

滙特生技江滄炫總經理

滙特生技江滄炫總經理積極拓展全球專利，採取藍海策略，產學並重，強調創新和獨創性，開發具競爭障礙和高門檻的先進技術。

江滄炫畢業於臺灣大學化工系，為美國西北大學博士和臺灣大學高階管理碩士（EMBA）。他先後在美國伊利諾大學和新澤西州羅格斯大學、臺灣大學、成功大學、東海大學任教，是臺灣生技產業早期少數具有新藥開發專業的人才，也是臺灣生技產業指標性的拓荒者，對於許多生技產業推動法案都有貢獻。他從美國那斯達克（NASDAQ）市場引進生技產業估價鑒價模式，推薦給臺灣的主管機關，在1990年被國科會聘為客座專家，隨後放棄海外高薪回國，整合臺灣生醫產業，協助新藥開發。

行政院於2009年提出生技起飛鑽石行動方案，江滄炫在產業界及學術界各有10年以上的經驗，毅然投入生技產業，協助懷特新藥完成IPO，並擔任總座長達11年。開發新藥之路需投資10年以上才能回收，江總經理建立臺灣生技業的優勢，與學界密切合作，投資佈局在新藥開發上，先後獲得5次美國食品藥物管理局（FDA）所頒發的研究型新藥許可（Investigational New Drug, IND），成功領導開發國內首件植物新藥成功問世。

目前江總經理所帶領的滙特生技以育成研發、合作臨床、高階生產為發展主軸，並設定啟動全球臨床與建構國際GMP認證工廠為公司最重要的中期策略目標，旗下主力產品「人工玻璃體」（Vitargus、匯顧明）於2015年4月30日遞送美國食品藥物管理局（FDA），申請在美國進行人體臨床試驗的研究型醫材許可（Investigational Device Exemption, IDE），待核准後將展開全球臨床試驗計畫，預定於2017年獲得各國FDA許可證，逐步完成全球上市的目標。

滙特已於5月底完成2億元增資計畫，在科技部新竹生物醫學園區興建全球第一家「人工玻璃體」高階醫材廠，是臺灣第一家符合美規與歐規PIC/S GMP國際醫藥品稽查協約組織最高標準的案例。以「臺灣之光，守護全球人類靈魂之窗」的信念，期望能幫助全世界的視網膜剝離患者重新點亮彩色人生。

創新成果是產業創業的核心價值

江滄炫總經理表示，創新成果是產業創業的核心價值。學界有許多的創新成果，如同產業界的寶庫一般。滙特生技和陳三元教授團隊合作超過五年，由於生物科技的運用要走的路很長，要在基礎研究中不斷的創新和深入，在產品化的過程中仍然需要基礎科學持續的回饋，因此產學之間的互動非常重要。「這條路只要我們堅持走下去，終究會看到成功的目標。」他感謝政府能提供產業界這樣的資源，也謝謝陳三元教授願意在學術研究的同時協助產業進行經濟化和產業化的發展。

陳三元教授二度獲得科技部傑出研究獎，並得到2014年第12屆有庠生技醫藥類科技講座。他表示，要有業界參與才能把學術研究的成果轉化為具有經濟價值的產品。「滙特公司在江總經理的帶領之下，非常願意支持我們，並進行持續的合作，讓我們開發時有目標能持續奮鬥。在業界和政府的支持下，產學之間的合作才能不斷向前向上推進。」

這次雙方合作發展的奈米磁性藥物載體除了進行學術的探討之外，還配合業界發展多元化的應用。例如包覆抗發炎或其他功效的藥物，和做出具有偵測能力的結構體等。目前他們和陽明醫學工程系的陳右穎副教授合作，把藥物載體和偵測血液流動的元件結合，並探討這樣結合之後能不能夠達到像Google穿戴裝置的功能。陳教授強調：「這樣的創新開發都需要業界和政府經費支持，才能往前，並做得更好。」

成果產業化 需要支持設備和研發人力

陳三元教授表示，在科研成果產業化的過程中，需要不斷進行產品化改善的新設備以及持續的研發人力，但礙於學校的研究生有一定的課業和畢業的問題，因此需要藉由專案的研究助理或是研發人員專職負責產品化的研發。他相信，如果科技部能在這些方面投入更多的支持，會讓學校和業界在後續的開發中，一定可以推展得更好。

串聯整合現有獎助工具 實現卓越成果 帶動產業

江總經理表示，政府推動高科技產業，特別是目前推動生物科技產業，提供的資源相當豐富。如果要進一步成就產業化和國際化，產生全球性的經濟效益，只需要將目前政府各部門已有的獎助工具進行串聯和整合。他盼望從教育部到科技部所屬的各單位，如育成中心、臺灣生技整合育成中心（Taiwan Supra Integration and Incubation Center, Si2C）、科技園區等等，甚至是經濟部和衛福部，能夠實現跨部門的資源整合。「例如當一項計畫已經被科技部認定為卓越，其他部門能不能加重分量給予支持，這樣會比較快成就出幾件有亮點和實績的卓越型成果，自然會帶動整個產業。」江總經理強調，成功案例不需要很多，「甚至只要有一或兩件，就能帶動整個產業發展。」

江總經理肯定科技政委在跨部會統籌運作上的角色和功能。在他剛從國外被國科會聘回臺灣擔任客座教授時，曾應科技政委之邀提供生技產業發展的諮議，例如在人才培育方面，科技政委曾規劃出三年期的博士研究人才補助預算，滙特生技集團聘用了多位這樣的人才。江總經理相信，如果科技政委的任期夠長，有充分的時間熟悉科研和產業的需求及發展，並持續督導一項政策到能夠產生效果，應該會讓臺灣的科技和生技產業發展因持續成長而終至開花結果。

陳三元教授也期許臺灣能從學界和業界的合作衍生出幾件有衝擊性的範例成果，相信「一定會起很好的示範作用，能夠鼓舞大家的士氣。」

提升行政效率和品質 簡化流程幫助生技產業降低成本

江總經理說，「全球化」是臺灣的生技產業一定要走的方向。「臺灣的優勢在於國際級的人才，我們的創新能夠比擬國際的水準，但是臺灣畢竟是很小的市場，生技醫藥產業投入的時間很長，資源很大，所以它的經濟回報一定要透過全球化來達成，而照顧自己的國家和國人是全球化的一部份。」

江總經理呼籲，要讓生技產業達成全球化，每個人都要努力。「產業必須要有全球化的條件，我們的國家也要能走到全球化的標準和水準，例如行政效率、審查水準、所有的人都有國際觀，一定會讓臺灣的生技產業躋身世界舞臺，發光發亮。」

生技產業受各國政府所主導的藥政法

規高度管制，江總經理以美國食品藥物管理局（FDA）為例說明，美國的FDA審核一項臨床計畫時，不管是藥物的研究型新藥許可（IND）或是醫療器材的研究型醫材許可（IDE），會有30天的安全審核期（safety review period）。滙特生技在最近的一次申請案中感受到了FDA的用心和專業：一群專家在30天當中幾乎是夜以繼日在審核滙特的案子，「在30天中吸收公司好幾年研究出來的成果，提供了非常具體的建設性建議，讓公司非常感動。」

「FDA提出來的建議就是全面性的，如果能把他們所提供的意見適切的回答而且解決的話，案子就可以直接被通過。」江總經理說，公司最重要的是策略的規劃，什麼時間可以走到哪裡、資源可以用到什麼時候，對公司來說非常重要。「例如美國的FDA是在通過時就立刻生效，這樣的效率值得臺灣效法。」江總經理相信，如果臺灣的審查時間可以跟美國的FDA同步，產業的開發成本就能大幅降低。「只靠產業獨力奮鬥是很艱難的，希望大家能一起進步，全球化才會成功。因為產業要成功必須要走這樣的路。」

共創成功 共享成果

江總經理表示，現在臺灣傑出的教授都很國際化了，在國際會議上的表現都不遜色，政府很多部門都相當優秀。「從產業的觀點，我覺得大家都可以努力，這樣臺灣就會更有希望。我們一定要走出去，沒有其他的選擇，臺灣並沒有廣大的國內市場可以自給自足，值得把握的是我們有創新的技術。然而，即使有一間公司能在臺灣排名第一，在全球都還是非常弱勢，所以我們一定要走出去。在這個過程中，需要產官學研醫、甚至是創投都要一起努力，當中還需要政府的政策來鼓勵國際化。」

江總經理希望創投對於投資國內的公司也能充滿冒險的精神。「Venture capital fund的精神是要在早期就能慧眼識英雄，就願意投入資金，要有這樣的能力，才能發揮venture capital的意義。例如早期的Google等公司都是功力很強的VC能夠看出潛力就進行投資，才能壯大到今天。希望國內的創投在投資國內的事業時也能充滿前瞻和積極性。」

最後，江總經理盼望政府也能思考如何鼓勵創投積極對初期萌芽的事業進行投資。「政府在生技起飛方案中曾考慮設立巨量資金（Mega Fund），遺憾的是當時



江滄炫總經理（左）和交通大學陳三元特聘教授（右）。

並沒有成功。但是，雖然一次沒有成功也不應氣餒，可以重新思考，進行檢討，也許還是可以繼續推動。」江總經理熱誠號召對臺灣生技產業有心的各界先進：「只要各方的資源能夠整合起來，就能共創成功，共享成果。」

計畫基本資料
計畫編號：100-2622-E-009-014-CC3
執行單位：國立交通大學材料科學與工程學系（所）
合作企業：滙特生物科技股份有限公司
計畫主持人：陳三元
計畫參與人員：陳三元、胡尚秀、江智聖、蕭繼聖、江滄炫
（以上資訊由計畫團隊提供）

民吾同胞 物吾與也

訪陳志明教授研究團隊與駿諺精機股份有限公司

文/圖：張萬珍



駿諺精機股份有限公司吳水生董事長（左）和勤益科技大學陳志明教授（右）。

駿諺精機

駿諺精機股份有限公司位於臺中市龍井區，是102年度國科會工程處產學合作計畫研究優良成果「混合不同加工法及動靜態實驗變因下對牙腹鎖定精密固鎖螺帽防鬆脫特性與加工條件優化之研究」的合作企業。吳水生董事長親自接待，他看到五彩水晶琉璃的國科會工程處產學績優獎獎座，非常歡喜，端詳著獎座上方的魚龍，喜不自禁的說：「這尾這麼漂亮的是龍還是鯉，哦，是鯉魚躍龍門。」

吳董事長說，很意外公司和勤益科大陳志明教授合作的測試報告能得到傑出獎，看到獎座和獎狀，真的很高興。「行

政院真是用心，為了我們這件小小的成果送來這麼大的獎，讓我們覺得很驕傲。你們大老遠把獎座送到公司，讓我很欣慰。如果政府官員都能這樣不辭辛勞的來鼓勵企業界，宣導傑出優良的事蹟，無論獎是大是小，都是非常有意義的。」

駿諺精機股份有限公司也在鄉里的學校提供獎學金，鼓勵學子的優良事蹟，給予獎學金和獎狀的肯定。吳董事長說：「雖然錢不是很多，但是學校的校長在升旗典禮時喊出學生的名字，讓他們到升旗臺上從校長手中得到駿諺的獎學金，學生得到的鼓勵會是好幾百倍的價值。」

駿諺精機股份有限公司為ISO9001認證核可公司，專業生產各類測試儀器，是一家技術先進、設備精良、產品品種規格齊全、服務熱忱的機械製造廠。公司主要產品為微電腦系統萬能材料試驗機、破裂強度試驗機、紙業測試機、腳踏車測試儀器、電工器材測試機、橡塑膠類測試機、電線業測試機等精密測試機。

產學合作 一加一大於二

吳董事長說，駿諺做測試設備已經32年，和陳志明教授合作最大的特點是公司有精實的技術，而陳教授有豐富的專業知識，結合技術和專業知識，產、官、學攜手，產生一加一大於二的效應。

「很多客人說他們在勤益科技大學看到我們的機器，有學術單位的支持與口碑，民間的單位就跟進使用，使公司的產品能從臺灣出發，一直推廣到中國甚至到世界。」駿諺測試的螺絲從一般的機器到航太科技都在使用，連中國的高鐵用的螺絲也是駿諺測試的。而世界最大的螺絲廠「晉億螺絲」也使用駿諺的測試設備。

吳董事長說，民間的力量非常有限，而政府的力量非常大。期待產官學能更緊密結合，最好是組成一個超越政府部門的單位，推動民間企業需要的政策，扶植民間企業求生存。「政府如果要幫忙民間企業，首先是要讓企業感受到政府真的在為我們做事，無論政府出的力量是多是少，都是民間的希望所在。」

「政府最大的作用就是用團隊的力量和國家的力量把民間的需求推到最高點。臺灣人真的不簡單，我們這些做老闆的拿著小包包，用瘦弱的身體跑遍全世界做生意，這種精神是國外的董事長沒有的。臺灣有這麼好的老闆和人才，政府是人民的褓母，應該把人民帶到幸福的境地，把百姓的生存權放在第一。」

吳董事長說，百姓的投資是敏感的，哪邊有利潤就去哪邊，哪邊沒有利潤就終止。駿諺公司還懂得去做品牌、通路、行銷、和研發，而其他小公司就很困難了。「大企業才是國家經濟的支柱，企業要建立很難，要淘汰很容易，企業如果倒掉就會讓很多人失業，希望政府能幫百姓找一條出路。讓第一流的人才都留在臺灣，政府如果要做就要做好的、完美的。」

吳董事長期許政府能成為人民的「英雄」：「當百姓需要你、不能沒有你、不能放棄你的時候，那就是真英雄。臺灣有幾所全世界百大或是多少位博士不是很重要，重要的是學校能夠培養出幾個像郭台



駿諺精機股份有限公司吳水和總經理（左）和勤益科技大學陳志明教授（右）。

銘、張忠謀這樣的企業主，或是像以前的王永慶這樣的人物，要讓臺灣發光發亮，就是需要像這種優秀的董事長和政治人物，真正在為百姓做事，把臺灣帶到另一個境地。」

陳志明教授

陳志明教授是苗栗後龍人，家中原經營照相館，父親當年照像、修片、顯影都自己來，堅持品質、貴精不貴多的精神影響著他。母親為全家生活，從早到晚努力幫人做衣服，且尚需張羅先生兒女的夜以繼日操勞，常常熬夜至天亮，每日只睡三小時，是基本的。尤記得為陪伴母親或是珍惜與母親相處時光，常不知覺地睡在裁縫車下。身為長子的他最能體悟要改善家中生活品質，必需要不斷努力，勇往直前，絕無退路。到新竹念高中，離鄉背井，使他學會了堅毅獨立，不讓心情影響他太久。他取得國立交通大學機械工程研究所博士後，多年任教於勤益科大，為了使學生無後顧之憂，積極爭取計畫與經費，並不畏艱難解決企業瓶頸，創造產業效益，績效卓著。為了拼升等，必須做出比別人多三倍的成績。直到現在，他每天通常要午夜才能就寢，工作到到凌晨三點也是常事。

長年在外奔波，心中掛記的還是家人。獻身產學報國，抱持著「大不了命一

條」的信念。受的傷和得的獎一樣的多，知心友人的知言暖語讓他深銘於心，無誠則請勿打擾他寶貴的存在。長年繃緊的生活，曾有三年流不出一滴感動眼淚，偶然有一天在小麵攤聽到收音機傳來幼時熟悉的臺語老歌，不禁激起心中深處共鳴，頓時嘩然淚下。

已過知天命之年，前輩高尚的行誼仍讓他欽慕效行。是非義理之間，他向來有自己的判斷與取捨，包容是歷練送他的禮物。陳教授轉述一則同道先進發想的笑話：為什麼岳飛會死於秦檜之手？原來是宋高宗用Line傳送十二道金牌給岳飛，岳飛人在前線忙於戰事，已讀高宗的訊息而沒有回覆（已讀不回），高宗龍心不悅，說：「派個勤快（秦檜）的人去把他殺了！」這是博君一笑的幽默，是自我惕勵的提醒，亦是英雄相惜的命運照知。

緊固邊界的研究

陳教授的實驗室從2009年開始從精密螺帽導入，後來他的研究擴充到緊固附近相關零組件，稱為「緊固邊界」。精密螺帽最常用於高階工具機的主軸，或是精密傳動系統，應用的領域很廣，從工具機產業、汽車產業、能源產業、海上作業的產業、極地氣候的緊固、造船業等等，陳教授將其研究的應用性加深加廣，也逐漸實



測試機臺和專利證書及獎牌。

際應用在這些多元化產業，對創造產業價值更是不遺餘力。

由於大部份性能檢測的設備坊間都沒有，陳教授的研究團隊根據產業需求及瓶頸來設計、組裝機臺，進行各種測試。藉由扭力與軸向力及鬆脫力矩測試找出最大螺紋面摩擦係數以及防鬆脫性能的品質特性，進而以動態試驗檢測精密固鎖螺帽的動態防鬆脫效能以及抗振動性能，此項研究，更是技冠群雄，傲視全球。

陳教授積極申請了相關的發明專利，後來根據多年經驗及產業需求以及收集世界上發表的文章，設計了擬真動態的性能檢測，並進行積極專利布局。「我們把緊固的性能檢測技術、機臺、和專利都留在臺灣。國內外很少進行這方面的研究，第一是因為太冷門也太偏了，第二是因為很多的設備都需要各種支援，所以很感謝這次合作的駿諺精機，幾乎是用成本價或友情價幫我們把機臺整個加工製造完畢。開發設計是在學校這邊，可以量出一些不同的性質。這些性質在業界也用來回饋、補償、提升了很多機器的壽命。」

陳教授和研究團隊更導入最佳化或實驗設計，協助廠商降低成本又提高品質。他們建立研發產品的特性方程式，能預測精密固鎖螺帽於動靜態下的特性，提供精密固鎖螺帽製造廠商修訂相關產品設計與開發要件，提高產品品質，可幫助相關產品的設計開發，並可針對客戶端的需求考量進行產品客製化，有助於國內外市場的拓展，提升產業競爭力。

研究團隊近期還結合工業4.0的方式，發展加入感知元件的智慧化工具機，最近開發的是恆溫自潤軸承和恆溫自潤線軌，都是近期才開始揭露的最新感知型產品。

緊固邊界產學技術聯盟

陳教授獲得科技部補助成立「緊固邊界產學技術聯盟」。團隊的每個人都相當努力，第一年將所有的研究成果提供給產業界，幫助產業的品質和性能進行升級。第二年導入新產品的開發，第三年則希望將技術真正落實到產品中，使會員及合作廠商賣出產品，獲得實質效益，亦可提升國家產值與國際競爭力。

他們的聯盟在執行初期就招募了7家廠商。陳教授說：「既然要做，就要好好一步一腳印踏實的做好。小聯盟的精神應該是5至7家，假如會員廠商太多，就像生小孩子一樣，生了5個還勉強可以照顧到，如果生了二十幾個，可能連名字都叫不出來。」今年聯盟預計招收到9家就要暫時停止招商，「因為我們要專心的好好把一件事情做好，而不是在於衝『量』，徹底落實科技部產學小聯盟的精神。」

研究團隊運用政府補助和從業界及學校方面得到的配合款，充分提升了高階設備。在人才培育、精進和服務產業各方面，聯盟都有分享和貢獻。陳教授要讓國內緊固邊界的同行更加密切的交流和分享，積極提升產業效能與競爭力。聯盟進行很多自我教育訓練，也對業界訓練，實地拜訪每間廠商，出版季刊，參加國際研討會，發表多篇國際期刊論文與專利。



陳志明教授（右三）和學生。



努力創造豐碩成果造福社稷。

自發自覺的學生

陳教授團隊中碩一的林高民同學和徐永京同學都參與了產學小聯盟計畫。林同學說，執行的過程中雖然辛苦，但學到如何規劃一件完整的研究，在碰到問題時善用邏輯思考，學會找尋問題、擬定解決方案，是非常珍貴的學習經驗，亦在與廠商配合中「即時掌握產業資訊及需求，真正了解如何應用所學於業界。」

培養獨立自主能力

碩一的徐永京同學認為參加產學小聯盟最大的收穫是培養出獨立處理和業界合作事務的能力。「產業界會告訴我想要研發的項目，我能在比較不需要老師、學長或同學的幫忙下獨立處理這些課題。很多人在讀書階段都是與人合作來完成事情，但我覺得獨立處理相當重要。」

碩一的莊慧青同學說：「在校的學習較傾向理論，產學合作計畫加深加廣了我的經驗和學識，在過程中必須獨立完成工作或研究，培養出獨立自主的能力，這是關鍵的訓練，產學小聯盟對研究生未來進入社會很有幫助。」

職場抗壓性與適應性

同學們都希望能多推廣產學計畫或是產學小聯盟。林同學說，新聞曾報導參加過產學小聯盟的學生在產業上得到較佳的工作待遇，他認為應是由於肩負較大的責任，與會員廠商接觸合作，在處事行為上較為成熟，面對問題較有抗壓性，有助於學生就業的適應。

學以致用 - 開創價值

大三的胡士瑋同學認為，從國中到大學課程的安排都很多，專業知識幾乎都只在書上看過。進入陳教授的實驗室後，接觸到許多儀器設備的操作，實務經驗與操作能力大幅進步，在遇到困難時有老師與學長指導，都是得力於這裡落實產學合作。

林同學希望在大學修課能夠專精而深入。「先進國家的大學生就已經能自主研發，幾個大學生就能開發APP。希望臺灣的教育制度能更靈活且領導時代，讓大學生願意上課，不會因為覺得在課堂上學不到

需要的東西而寧願去打工兼差。」

莊慧青同學表示，身為技職體系的學生，希望能進一步提升實務經驗，學習和時勢或產業配合的技術。「例如實驗課程，如果是已經知道答案的實驗，再去做也只是驗證已知，好像沒有什麼意義。希望有更多務實的實驗，達到學以致用。」

徐同學在求學階段想要多了解可以實際應用的內容，希望學校提供更多技職訓練。「希望有課程是和某些行業或公司合作，到公司學習實務知識和技術，更希望包含設計和研發的主題，讓學生了解研發的過程，有那些困難點。學生愈了解產業的需求和模式，就愈知道如何應用和發揮所學的知識和技能。」

著重產學小聯盟推廣

由於目前坊間普遍還無法區分產學小聯盟和一般科技部產學計畫的差別，同學們都希望政府可以多透過報章媒體推廣產學小聯盟這項產學計畫，增進產業界的了解及肯定，凸顯產學小聯盟的價值，讓參與人員增加曝光的機會，協助曾參與的學生或助理未來有更佳的求職優勢。

產官學無縫接軌

林同學從大二跟隨陳志明教授到現在已經四年，他表示，在實驗室跟隨老師做研究和執行產學合作案，可以充分獲取產業技術及學術知識，培養邏輯思考能力，相對於在外打工有更多學習機會。在這裡直接和廠商配合討論，對於往後的就業接軌相當有幫助。

徐同學說，由於很多學生希望趕快工作或是接觸產業，於是選擇產碩專班。「產學合作或許能成為普通碩士生學術學習以外的實務輔助，就不會導致碩士畢業生空有文憑卻沒有紮實的訓練。」他相信產學合作計畫會讓學生更有興趣進修碩士學位。「讀碩士期間和產業不會有斷層，相信有更多人願意念碩士甚至是博士。」徐同學期待產學合作紮實而成功，畢業後就能做更有挑戰性的工作，直接銜接到產業。

計畫基本資料
計畫編號：101-2622-E-167-002-CC3
執行單位：國立勤益科技大學機械工程系
合作企業：駿諺精機股份有限公司
計畫主持人：陳志明
計畫參與人員：駿諺精機股份有限公司總經理 吳水和
碩士班研究生 林高民
（以上資訊由計畫團隊提供）

下期預告：

148期／科技部工程司
103年度產學計畫優良成果專刊

◎雲端上的3D媒體運算
◎牛樟芝液態與固態發酵之萃取物在美白功效的評估
◎基於Openflow下的負載平衡及封包檢測技術
◎應用於多媒體及行動裝置之內耳式主動抗噪高傳真耳機的研發
◎植入與拔牙位置的骨床重建-骨填充材料的形態、組成、孔隙與骨細胞互動之製程與相關技術研發
◎多波段近場光學螢光量測
◎主動式夜間視覺行車安全輔助與駕駛監控系統暨嵌入式多核心平台技術之研發
◎雲端智慧綠能管理與服務系統之設計與實作
◎液態生物菌絲體噴嘴系統之設計與應用
◎新穎流體化床均質結晶技術(FBHC)整治產業水質硬度之研究
◎利用冷凍乾燥法製備之臍帶血血漿用於培養內皮前驅細胞之技術



ISSN 19959303
9 771995 930009
GPN 2007900096
工程科技推展中心出版發行

電話：06-2377917・06-2760106　傳真：06-2362562
地址：701 臺南市大學路一號　國立成功大學自強校區科技大樓三樓