

產學研專家齊聚集智慧

整合系統與產業 共創材料科技新未來

由工研院及清華大學共同承辦的 2016 年「中國材料科學學會年會」，日前邀集了多位國內外產學研等領域的專家學者與會，除了探討材料科學與技術的研發及創新，同時也對材料產業的未來趨勢和發展進行交流，共同推升臺灣產業的競爭力。

整理／魏茂國 攝影／黃鼎翔

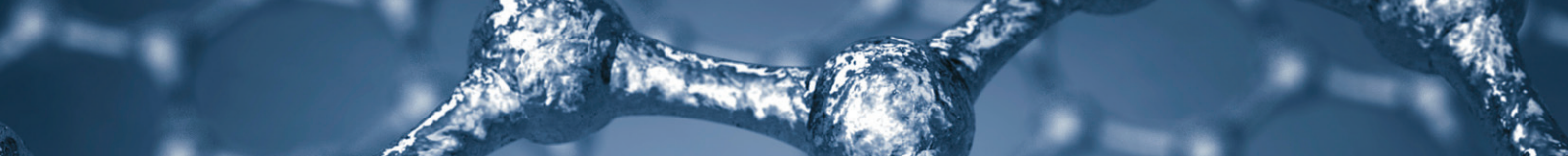


國內外產學研等領域的專家學者齊聚 2016 年「中國材料科學學會年會」，探討材料科學與技術的研發及創新，並對材料產業的未來趨勢和發展進行交流。

今年度「中國材料科學學會年會」是以材料的創新及產業化為主題，也是因應科技持續發展和經濟成長需求下，材料科學所必須面對的重要議題。中國材料科學學會理事長、工研院材料與化工研究所所長彭裕民表示，在全球化及產業快速變遷之下，位

於上游的材料創新和研發，是帶動產業轉型與突破的關鍵，同時更需要透過產業化來實現研發成果，以促進產業的提升與國際競爭力。

因此本次年會的論壇主題，即是圍繞在當前國家科技重大發展方向，包括屬於材料學核心的高質化金屬



與功能性陶瓷材料，還有新興且相當熱門的生技材料、綠能材料、奈米光電磁材料等，並且在論文徵選主題上，也於原有的能源與環保材料、生醫與生物材料、奈米材料與分析、光電與光學材料、磁性及熱電材料、硬膜與抗蝕材料、功能性陶瓷材料、電子（介電、積體、封裝）材料、鋼鐵與非鐵金屬材料、複合材料、基礎理論與計算模擬等主題外，還新增了高分子／軟物質特性與應用，總計 12 大主題，吸引近千篇論文發表。

同時今年更首度舉辦「材料創新獎」，以創意設計、價值優化、市場加值為題，由大專院校學生組團經老師指導報名參加，鼓勵青年學子運用材料特性並導入創新概念，藉由創意開發可驗證的材料產品原型（Prototype），並吸引了 40 件作品參賽。此外，此次年會更特別舉辦「陳力俊院士講座」，除了表彰中央研究院院士陳力俊數十年來投入材料領域的研究貢獻，以及培育人才的卓越成就，於講座中亦邀請中研院杜經寧院士與王康隆院士，以及王中林教授等人發表材料研究成果。

前瞻國際材料技術新發展

於本屆大會所安排的專題演講中，首先是由美國喬治亞理工學院終身教授王中林於奈米摩擦發電機（Triboelectric Nanogenerator；TENG）的研究。這項技術是運用生活中存在已久，但在技術上經常被認為會產生負效應、需要排除的摩擦電，並由二種不同且經改良、增大表面密度與耐久性的材料，加上奈米結構的設計，透過摩擦起電與靜電效應將機械能轉換為電能；而且經過不斷改良後，目前功率密度已達 500 W/m^2 ，轉換效率最高也可達到 50%。

運用 TENG 技術，就能藉由許多平時所產生的摩擦，達到自行發電與供電的效果及應用。例如在紡織品上，就可透過人



工研院材化所所長彭裕民（右一）與產研學者共同討論本次年會的論壇主題，圍繞在當前國家科技重大發展方向。

體活動時的衣物摩擦來發電，並供給行動裝置使用；或是用於戶外監控的感測裝置上，可藉助風力產生摩擦，並自行供電驅動、傳送訊息，不需要更換電池或接電，對物聯網的應用相當有幫助；以及對於置於水中的設備，可用水流所產生的摩擦及電流，進而防腐蝕、保護金屬表面；甚至還能以可降解材料製成，結合量測裝置植入體內，並利用呼吸心跳產生的震動摩擦來發電，以對體內器官進行監測。

另外，TENG 也可安裝在汽車排氣管上，在行車時驅動摩擦發電機產生高壓、吸附排氣粉塵，實驗證明 PM2.5 的吸附效率可達近 99%，而且只需經清洗就可重



TENG 可安裝在汽車排氣管上，在行車時驅動摩擦發電機產生高壓、吸附排氣粉塵，而且只需經清洗就可重複使用，不像濾網需要更換。



臺灣產業必須進入下一波的轉型升級，進入知識密集型產業，也就是要藉由跨領域的合作創新，走向軟硬整合的智能化「系統」，才能讓臺灣再次翻轉躍升。

工研院院長 劉仲明



複使用，不像濾網需要更換，這項應用也已進入產品開發階段。王中林更指出，在較大規模的能源用途上，研發團隊也將 TENG 製成球型封裝裝置，並組成網狀置於海面上，可隨海水波浪起伏產生摩擦發電，既不占陸地面積，而且晝夜皆可發電，不易受天候影響，成為未來「藍電」（Blue Energy）的來源。

新興材料創造新應用潛力

在光學超穎材（Optical Metamaterial）的研究著力甚深，並曾以此獲得美國時代雜誌評為 2008 年 10 大科學發現之一的美國國家工程院院士、美國奈米科學工程中心主任張翔，也在專題演講中說明光學超穎材的特性與應用。特別是超穎材並不像一般存在於自然界的材料，而是一種人造複合材料，並且透過奈米結構的設計，讓光波或電磁波能夠以不同方式折射或彎曲。

因而在超穎材可以改變折射率，甚至可實現負折射率（Negative Refraction）之下，張翔指出，包括在光學顯微鏡的奈米級成像，以及奈米光刻製程、奈米級集成光子電路，還有醫療方面的高頻核磁共振與生物分子檢測等，都具有未來應用的潛力。也因為超穎材可打破演色極限，使得原本可看到的物體變成看不到，或是讓原來看不到的物體出現在眼前，因此還可產生有如電影中隱形斗篷般的透視效果。

另一場大會專題演講，則是由工研院院長劉仲明以「駕馭新興科技，開創材料新局」為題，從技術研發與應用的角度，來看未來材料科技的發展。劉仲明提

到，過去臺灣透過技術的引進與政府科技專案的支持，建構 IC 產業的關鍵技術與投資，同時將經濟模式由要素驅動轉型為效率驅動，也就是從勞力密集走向技術密集；但在當前全球以創新驅動的經濟浪潮中，臺灣產業更必須進入下一波的轉型升級，進入知識密集型產業，也就是要藉由跨領域的合作創新，走向軟硬整合的智能化「系統」，才能讓臺灣再次翻轉躍升。

以系統創新打造競爭優勢

不同於目前臺灣產業多停留在硬體、軟體與韌體之間的整合，在「系統」的時代中，更需要運用跨業整合，創造新的功能、應用及服務。劉仲明舉例，有些公司採用許多不同領域的既有技術，但經技術交叉融合後則可產生「系統」創新。工研院將相同的道理應用在技術研發上，推動的「開放式創新系統平台」（Open Innovation System Platform；OISP），也是以多元的技術模塊（Technology Building Block；TBB），並連結各種研發能量與內外部資源，產生出新的系統、服務或產品，形成完整的生態體系、建立新的核心能力。

也就是說，運用跨領域整合來發展創新智能系統，可讓整個系統的價值大於所有零組件或技術的總和，其中材料就是促成系統的關鍵之一。比如過去在材料等技術的研發上，就是希望能開發特定技術或創新材料來解決問題；但是在系統的概念下，一方面需要「探索」（Exploration）新的需求與機會，同時也要藉此「回逼」（Exploitation）出具有市場應用價值的差異化技

材料是產業發展重要原動力，值此面對全球化及產業快速變遷挑戰，新材料開發可帶動產業轉型，取得突破發展。

中國材料科學學會理事長、
工研院材料與化工研究所所長 彭裕民



工研院所研發可防止鋰電池爆炸的 STUBA 材料，就是結合創新材料與系統工程，因而產生更大應用與價值的表現。

術，並整合跨界優勢與研發資源持續精進。

像是工研院研發可防止鋰電池爆炸的 STUBA (Self Terminated Oligomers with Hyper-Branched Architecture) 材料，或是用於軟性顯示器的高無機含量之透明聚亞醯胺混成材料，以及用於行動輔具及車輛的輕量化碳纖維複合材料等，當中所使用的技術來源透過設計、製程、設備、服務等環節的串聯，也就是結合創新材料與系統工程，卻可產生更大的應用與價值。因此劉仲明認為，在解決問題與掌握重要趨勢為導向之下，以跨領域、異業合作產出「從 0 到 1」的整合性系統創新，將能開創臺灣在國際上的「絕對競爭優勢」(Unfair Advantage)，也是產業提升的重要方向。

臺灣材料產業仍具發展空間

不論是尋求技術的創新與整合，或是為解決問題、

滿足需求，近年來相當熱門的創新創業，正是能夠推動技術及產業發展的重要力量。因此為呼應創新和產業化的趨勢與訴求，本次年會中特別以「如何成為下一波材化產業之 CEO」為主題，邀請業界資深企業領導人舉辦新創事業心得分享與交流座談會，讓更多對材料產業具興趣的有志之士，能夠更深入了解創新創業的挑戰與機會。

尤其臺灣在半導體、印刷電路板等產業，雖然在產品或競爭力上能夠領先全球，但許多材料卻都來自國外，再加上中國大陸材料產業的崛起，不只影響未來臺灣產業的發展，也是臺灣材化產業的一大經營課題。佳邦科技董事長鄭敦仁就指出，過去臺灣在材料領域的投入及努力還不夠，像是德國、日本等，都在材料科技上長年累積發展，甚至形成產業生態圈；因此臺灣的材料產業也必須要能「接地氣」，透過上下游的合作來發展，例如研究單位能多開發材料，或是有客戶願意協助驗證等，才能共同有效地將材料推升到世界頂尖。

鼎茂光電董事長高繼祖也認為，很多國外大廠的材料產品，主要也都是銷往其他國家，不像臺灣有上下游產業可以連結；如果能夠利用臺灣在材料與化學產業的基礎，再加上人才、科技等，還是能夠找出核心關鍵的材料並加以發展，為臺灣產業帶來新的動能。國碩科技總經理蔡禮全則以國碩集團旗下二家公司，分別生產太陽能矽晶片及導電漿，但因材料性質、規格化程度不同，需要的投資規模與獲利也相差許多；



以應用面趨勢來看，未來材料需求將走向輕量化、節能、可回收、環保、低毒／無毒、功能性提升、安全、低碳、效率提升等特性。

工研院產業經濟與趨勢研究中心主任 蘇孟宗

因此若要能夠在材料產業中競爭，就要靠智慧財，集結更多創意與知識，才能占有領先地位與市場。

持續學習才能因應創業挑戰

除了產業本身的競爭與變化，要投入材化新創事業，也同樣會面臨各種在創業時所遭遇的問題；特別是很多創業者都由技術出身，但是當從技術研發走向新創事業、成立公司時，就還需要面對策略、業務、財務、人才、法規等企業經營管理上的各項工作，也是許多新創團隊的挑戰。高繼祖表示，要由技術人變成生意人，尤其是新創事業的領導者，不僅身段要放軟、多方面學習，並要具備遠大的眼光與格局，還要能接納不同領域的人，才能有效推動新創事業。

高繼祖也提到，成功的新創企業，在團隊的建立上也一定相當成功，包括負責經營管理的團隊以及董事會。蔡禮全則表示，創業除了由技術團隊募集資金來新創公司外，想要創業的人也可以進入既有企業中，就近學習領導者如何經營管理，了解帶領一家公司所需要的技能；甚至企業本身也可以運用內部機制，例如在公司內組成團隊來執行特定計畫，並透過實務工作培養相關技能，同時還能運用母公司資源，等時機成熟後再分拆成新創公司，不但風險較低，也更能獲得客戶認同。

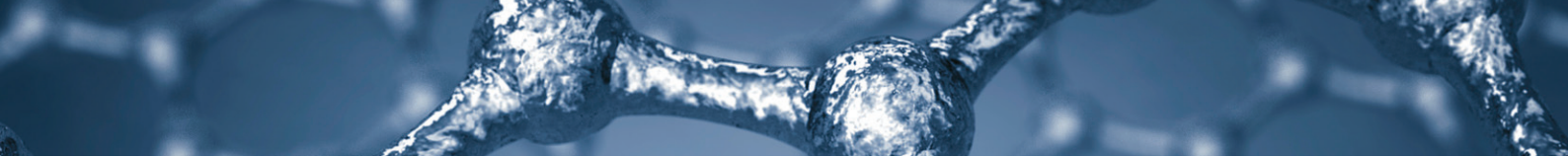
因此在創新創業的資源上，今年初由工研院院友為基礎所成立的臺灣工研新創協會，就是希望能結合並提供創業資源與平台，讓有創業經驗的人來協助新創

團隊發展成長。鄭敦仁認為，相較於過去，雖然現在市場競爭更為激烈，需要更努力挖掘機會，不過在社會氛圍及創業資源等因素改變下，當前可說是最好的創業時機；即使創業是個辛苦的過程，但就算創業失敗也能獲得許多經驗和資源，若是創業成功更能實現成就感和經濟獨立，享受努力的果實。

未來趨勢帶動材料發展

由材料業界領導人的觀點，不難看出對於既有的材料產業，亦或是新創的材料事業，都必須要找到關鍵的材料技術與發展方向，才能進一步在市場上創造優勢與競爭力。因此工研院產業經濟與趨勢研究中心（IEK）主任蘇孟宗也就「未來趨勢下十大潛力材料」為題，從未來材料的應用趨勢切入，分析未來約十年中較具潛力的材料，供材料產業參酌，甚至能夠透過更多整合投入相關研發、促進技術成長。

藉由未來趨勢分析潛力材料，著眼的就是環境與市場的變化，將會帶動新材料的需求及開發；像是在全球人口持續成長及都市化的影響下，加上極端氣候發生頻率提高、綠色永續愈受重視，就將會增加輕量、節能、耐候、低碳等高性能與環境友善材料的需求。另外在先進國家趨向少子化及高齡化，但醫療照護和生活品質要求卻相對增加之下，也會帶動如智慧衣、個人醫療、日常照護等促進健康與舒適生活的材料；而在區域經濟和物聯網的興起下，具有彈性製造與智慧化生產的材料需求也將會提升。

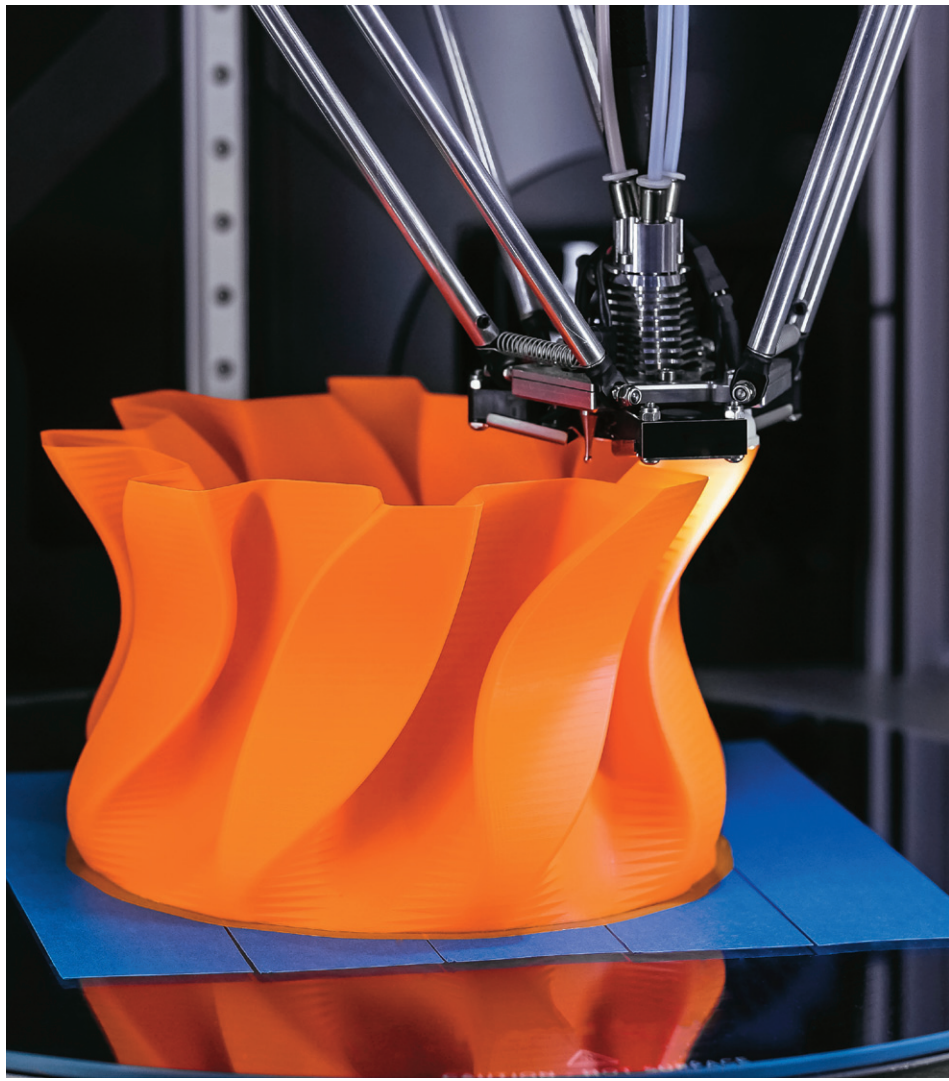


蘇孟宗還提到為了支持產業和經濟發展，許多國家在蘇孟宗還提到，為了支持產業和經濟發展，許多國家在新材料的推動及研發上，都有相當積極的做法和計畫；以中國大陸來說，新材料就列為《中國製造 2025》戰略計畫中的重點項目之一，並規劃針對先進基礎材料、關鍵戰略材料、前瞻新材料等類別投入技術研發。美國在先進製造夥伴（Advanced Manufacturing Partnership；AMP）計畫中，目前也已透過國家製造創新研究機構網路（National Network for Manufacturing Innovation；NNMI）成立九個研究中心，並且投入 3D 列印、輕量化、複合、

機能性紡織品、軟性電子等材料的研究；而日本對於材料的研究開發，除了政策等資源的支持外，也透過未來開拓研發系統（Future-Pioneering R&D System）來選擇能帶來巨大影響且具優勢的技術。

潛力材料開發需產官合作

以應用面趨勢來看，未來材料需求將走向輕量化、節能、可回收、環保、低毒／無毒、功能性提升、安全、低碳、效率提升等特性。而根據全球成長諮詢顧問公司 Forst & Sullivan 與工研院 IEK 觀點所整理的未來十大潛力材料，包括有碳纖維（Carbon Fibers）、石墨烯（Graphene）、智慧包裝（Smart Packaging）、奈米塗料（Nanocoatings）、抗腐蝕塗料（Anti-Corrosive



美國在先進製造夥伴計畫中，投入 3D 列印、輕量化、複合、機能性紡織品、軟性電子等材料的研究。

Coatings）、輕量化材料（Lightweight Materials）、生物質材料（Bio based Materials）、自我修復材料（Self Healing Materials）、量子點（Quantum Dots）、水處理膜（Water Treatment Films）等。

蘇孟宗強調，在評估技術的投入與回收時，最終還是要與能夠創造的價值相較，也就是新的技術能夠帶來多少價值，而不是只看到應用趨勢就認為一定值得投入。同時在未來產業發展上，企業與政府也必須就其角色，例如提高研發能量、建立核心能力、強化綠色製程，或是給予政策支援並建構環境、提供研發補助等，甚至共同打造應用生態系，才能有效結合技術研發和產品應用，並透過高值化材料的開發，提升產業經濟的發展。■