

先進動力系統與綠色驗證

——專訪賴維祥教授

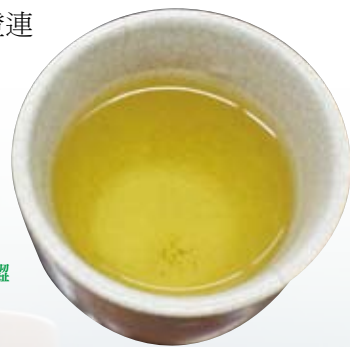


採訪撰稿／STM中心特約編輯 王美仁

攝影／廖于萱

國立成功大學認證的有機茶喝過嗎？本校向來以高科技研發、工業開發聞名，但其實有些研發常見於生活中，卻被忽略，本次的專訪緣起於編輯室在農產品市集當中發現成功大學認證的農產品，進而發現先進動力系統中心正在進行綠色產品認證的工作。本次編輯室專訪將帶大家認識不一樣的成大，一個結合生活、關懷土地的「先進動力系統研究中心」。

乍聽「先進動力系統研究中心」，尤其又和航空太空有關，腦中浮現的是高科技產業，是一般人難以一窺究竟的中心，著實很難和有機茶葉、綠色認證連結在一起；不過當專訪從一杯香氣四溢的茗茶開始後，似乎就可以逐漸了解其中「無心插柳不務正業」的原委了。



有機茶湯鮮而不澀

跨領域實踐

一入賴維祥教授的研究室，桌上的泡茶工具即吸引了目光，也是這次採訪的緣起。在因緣際會下，編輯室發現了成功大學認證的有機茶，茶香味甘卻從未聽說成大有機認證中心，於是循線追查出主導單位「先進動力系統研究中心」——座落於歸仁校區實驗場內，進行著尖端的高科技開發實驗，和生活卻又緊密連結著。



成大有機驗證標章

「你能找出一個和航太無關的事物嗎？」先進動力系統研究中心主任，也是航空太空工程學系的賴維祥教授充滿自信的詢問，帶出了該中心目前業務其中一項「綠色產品驗證部門」，也是最讓編輯室好奇的一項業務。

先進動力和綠色產品驗證部門如何在個人經驗上產生結合，賴教授把故事的源頭拉回80年代美國鳳凰城附近的「Biosphere-2生物圈二號」實驗（註1），當年賴教授前往美國鳳凰城，留意到在當地正在進行的生態圈實驗，其出發點正是因為人類對於地球以外的太空感到興趣，所以建造了這樣的一個模擬生態系，模擬居住於太空或其他星球時人類為生存下去所需的基本環境條件。此實驗原本預計讓人居住其中兩年時間，後來卻因二氧化碳濃度過高，導致生態循環遭受破壞無法自行恢復系統的平衡，變得難以居住。實驗失敗讓科學界認知到要模擬生態圈仍有許多限制尚待突破，對當時親臨實驗現場的賴教授來說是非常大的衝擊，同時也引發教授對生態環境的關注。

回臺後，賴教授開始在國家實驗室協助防火中心進行防火材料認證，藉此機會學習到實驗室管理知識及相關認證的觀念與方法。

進行相當時間的認證業務後，見防火中心材料認證技術日趨成熟，團隊人員已具備了ISO（International Organization for Standardization）／CNLA（Chinese National Laboratory Accreditation）的專長與經驗，賴教授開始思索下一個認證的項目。首先想到的是工業產品的認證，尤其是手機等日用工業產品，在大家每天接觸的塑膠外殼塑膠當中是否含有毒物質、重金屬等，這類非常重要卻沒有人把關的工業產品製程及原料，但實際發展卻不如預期。

此時正值臺灣農產業邁入另一個轉捩點，教授回想當年家中客廳即工廠、協助工業進軍世界市場的年代，但工業發達的過程當中，農業並未跟著一起活躍，反而持續被犧牲。教授秉持著工業應與農業平衡的初衷，在農糧署的邀請下加入有機農業驗證機構的行列，藉著過去在防火材料認證打下的穩固基礎，以及工業需回饋於農業的理念，加入農業項目的各項驗證準備工作。

教授謙虛的表示，雖然自己是農家子弟，也接受過多年的農作物生長課程講習，但僅能說現在對於農業的了解只比以前多了一點。不過在整個中心的業務推動上，賴教授領軍的團



飛機模型

隊，可是一點都不馬虎，目前南部的檢驗工作大部份由先進動力系統研究中心承辦，每年在農業認證上約有150件左右，同時也逐漸擴展業務，朝漁業認證的工作上邁進，目的就是希望能夠確保食的安全，在近日食品安全事件頻傳下，成功大學的綠色產品認證（有機農產品驗證、產銷履歷驗證等）也為食安盡了一份心力。

「有機是最好吃的」，賴教授一邊喝著自家認證的綠茶，驕傲的說著。賴教授表示近日也發現公視播放「蜂狂（註2）」的影集，才知道農藥對環境及生態的違害超過想像，10 ppb濃度的農藥是幾乎儀器極限的低濃度，也是農藥商所宣稱的安全（或至少不致死）的濃度，但已讓蜜蜂的基因受害，使其未能找到回家的路，甚至大量死亡；而蜜蜂為近三分之一

植物受粉的任務是無可取代的，這將嚴重衝擊生態。賴教授更推論臺灣的市售飲料盛行，其中果糖來自基改玉米的澱粉所製造，如果這樣的果糖可以導致90%的蜜蜂死亡，對人類的影響絕對是值得探討的嚴肅問題。

三維模型快速成型技術

接著教授談起「三維模型快速成型技術」，這是目前坊間非常流行的3D列印技術，也被稱為是「第三次工業革命」的重要里程碑，相信很多人對其報導印象深刻。先進動力研究中心已經在這個領域著墨超過10個年頭，從2002年第一代機器開發之後，研究團隊就不斷在材質、色彩、準確度、完整度上精進，材質從做傳統的石膏、骨瓷、金屬、到稻殼，都



各代3D列印機成品

是團隊嘗試的方向，而運用的廣度從藝術（鹽雕、糖雕、石膏人像等）到生醫材料（假牙、器官輔具），甚至未來最終希望能夠印出一個人造的人體器官，皆是團隊一步一腳印的研究成果和願景。目前有多家廠商正在洽談產學合作的可能性，如能量產，將為成大在科技研發上留下重要的歷史見證。

全氫氣／氫氣助效汽車

這是環保綠能開發的另一項重點發展工作，賴教授提及電動車的技術，在近二、三年來受到全世界的重視，美國Tesla汽車的崛起，為電動車發展重新站到能源動力載具的舞台前鋒，雖然還有些汽車過熱起火的問題存在，但基本上，電動車若能輔以熱機發電的次系統作為備用電源，將可大幅解決純電動的缺點，而在可能的備用輔助發電中，渦輪發電將是最大功率密度的動力系統，若有廠商願意投入，將可創造不可限量倍數的投資報酬率。

根據賴教授表示，氫能燃料電池車也是電動車的一種型態，以Toyota為首的若干日本車商，都宣佈2015年將是燃料電池車（FCV）的商業運轉元年，燃料電池以氫為燃料，故很多汽車大廠都知道未來能源將漸漸由化石能源轉換為電能與氫能，未來「氫經濟」將是一個永續循環的重要媒介（Carrier），儘管氫能燃料電池因技術門檻較高，整體造價昂貴，一時還未臻普及，但假以時日，必將會是未來最重要的能源型態之一。

氫能燃料電池實驗室開發的氫氣車分兩類型，一類是全氫的燃燒或部份氫的助效燃燒，另

一類是最先進概念的生質能經重組產氫，再到燃料電池的系統整合。這個部份中心去年已提出專利申請，並與電動載具公司進行合作申請計畫中，希望未來打造一個相當具有前瞻思維的自產氫之混合動力系統並運用於輕型載具上，這將會是未來革命性的進展，其整體效率將至少是電動車的兩倍以上，是傳統車輛的3-5倍。

先進動力系統研究中心目前從事的研究工作和McKinsey Global Institute 2013年所提出的12項突破性的經濟科技（註3）有很大的關連性，這12項科技包括：行動網路（Mobile Internet）、自動化智慧工作（Automation of Knowledge Work）、網路相關產業（Internet of things）、雲端科技（Cloud Technology）、先進機器人（Advanced Robotics）、自動駕駛及半自動化載具（Autonomous and Near-autonomous Vehicles）、新世代基因工程（Next-generation Genomics）、能量儲存技術（Energy storage）、三維列印（3D Printing）、先進材料（Advanced Materials）、先進燃料開發運用（Advanced oil and gas exploration and recovery）、再生能源（Renewable Energy）。

教授解釋了McKinsey Global Institute所提出的這12項具備經濟規模潛力的科技，並點出尤其在3D printer這一項當中，可以創造出110兆美金（11 trillion）的產值，顯然未來的發展性相當大，目前新進動力系統研究中心掌握了先機，如能有更多的外援，未來的發展成果將不容小覷。另外在先進動力系統及燃料電池開發上一也是研究中心成立的宗旨之一——更囊括了上述十二項科技中的三項：自動及半自動化載

具、能量儲存技術以及先進燃料電池開發運用，也說明了中心的整體發展確實與世界的脈動緊密結合。

科普教育的推動以及向下扎根

先進動力系統研究中心在無人飛機的研發上一直是備受矚目，而且登上無數的媒體報導，技術不再多談，其運用之廣，包括全球最大的網路零售商亞馬遜都提出正研發無人機快遞服務「Prime Air」，更遑論在軍事用途上，不過八年來，中心和各單位合作舉辦「無人飛機創意設計比賽」，是對於科普教育的推動策略。

賴教授語重心長的表示，近年來觀察年輕學子在「動手做」這件事情上，有逐漸退步的趨勢。在工學院院長游保杉教授的帶領下，正進行一項「想像力、創造力融入工程教育」的計畫，希望能把課程上傳授的知識內容，融入科學實作的教育方式。賴教授提到「創造力、想像力」的培育工作，時下學生的學習方式已經不再是過去的課堂授課方式，必須有更多符合學生興趣的學習方式，才能讓年輕學子將所學進行運用，「無人飛機創意設計比賽」就是一個讓學生學習團隊合作、學習創意、學習想像力的科普教育，希望藉由這樣的活動，讓學生可以整合所學。這是一項長期耕耘的工作，賴教授仍持續在教育推動上努力著。

產學合作-

自造者時代的來臨和車庫哲學

針對中心所開發的技術未來在產學合作上的發展，賴教授表示技術轉移到產業界還是目

前的主流。以3D Printer來說，賴教授觀察到目前已朝向AM（Additive Manufacturing）方向邁進，只有往非工業生產線式量產產品的方向走，才能成為未來產業機械的主角，現下受限於技術水平還有待突破，但相信下一代的3DP將必然是以可量產製造為導向，當然也包括量產生產的機器。教授在訪談中不斷提及，源自於Chris Anderson的著作「自造者時代」中所宣揚的概念——大產業將逐漸被中小企業和個人所取代，只要有想法就能自己製造並且客製化，製造業將有無限的可能性；有網路，產品就能銷售到世界的每個角落。書中提到「萬人小市場」（數量多有規模商機，數量少也有個人特色，相對競爭小）將是量產型產業的未來趨勢。

此時，賴教授也提出「車庫哲學」的概念，包括Chris Anderson所創的3D Robotics鐵皮工廠以及在車庫寫下科技歷史的蘋果電腦創辦人Steve Jobs，這些例子賣的都是創意和跟得上創意的技術，透過網路和3D Printer進行量產，將突破過去僅能將產品交給大廠製造的年代，創新生產才是主流，這也是為何賴教授在推動教育上，強調學生的團隊合作、創意和想像力，因為這是未來年輕學子必須具備的能力，也惟有跟上時代潮流，才能在就業市場上佔有一席之地。所以賴教授不排除創業的未來可能性，也鼓勵學生能夠創業，開創屬於自己特色的商品。賴教授的眼中露出了希望與理想。

在專訪的過程中，可以發現先進動力系統研究中心的研究方向，幾乎和環境保護息息相關，從綠色產品驗證、3D印刷核心技術系統到

全氫氣／氫氣助效汽車等，無一不和環境保護有關，更甚者和生活結合，開創出研發的新氣象。產學合作是先進動力系統研究中心目前正在努力的方向，希望藉由量產，能將科技融入生活當中。成大以科技產業聞名，但在生活中卻有著最貼近人們的回饋默默進行著，是一個研究型大學的社會責任，也希望帶給大家一個不同的成大印象。

先進動力系統研究中心簡介

推進及動力技術一直以來都是引導人類文明進步的重要科技，也必定是影響人類『大未來』的科技之一，相關技術在世界上算是最傳統也是最先進的產業，衡諸世界先進各國都還正蓬勃發展，但在國內卻是屬於弱勢的一群，其主要原因是我國長期以來忽略大機械領域的正常發展，並誤以為發展機械領域就一定是投資大回收慢（甚至無法回收）之產業，而造成了現今之劣勢。面對國際和兩岸在科技產業的劇烈競爭，台灣業已落居四小龍之末，顯示政府多年來推動科技發展的策略需要再作調整。

成功大學為過去貢獻國家社會最多科技人才之搖籃，今日更當提出正確有效之策略與方向，尤其亟須建立系統整合之能力以建立自行研發之載具，才能落實技術生根及加速創新技術之誕生，以期引導台灣走出這一波經濟的困境。更期望能運用台灣既有機械產業群聚之優勢，進一步發展各種先進推進及動力產品，並衍生下游產品，以重新創造台灣在全世界機械產業的應有地位。中心是以研究為主服務為輔之研究中心，除積極服務產業界以提供全面

賴維祥教授



性諮詢、服務及符合國際標準檢測能量外，並當積極研究改善人類未來生活、影響國家百年大計之科技，及足以彰顯本校之優良傳統，真正發揮系統整合特色，建立載具以落實產學合作，並在國際上建立推進與動力研發之地位。更希望藉由中心相關中長程目標之推動下，能創造出更豐碩的研究成果，培育出更多的專業人才，以提昇國家發展推進及動力的研發能力。

中心的目標包括：

1. 建立世界同步氫能研究、發展應用、法規及驗證中心。
2. 建立世界等級氫能示範站、示範電廠，作為切入國際市場重要先期試驗場所。
3. 建立使用多重能源之複合動力系統研發，及建立先導載具(Pilot Vehicle)，包括複合動力汽車，飛機之研究發展。
4. 推動國內綠色產品/能源驗證系統，包括工業綠色產品（ROHS），綠建材，有機農業推廣及鍋爐效率之認證。

在產學合作部分上則強化產、研、學溝通與結合，造訪國內機械領域大廠，發掘長期合作對象，建立個別及團隊式研發合作，使學校之研發成果能直接有助於機械推進動力之技術，並進一步獲得產業界之回饋，以充實學校之研發資源。同時鼓勵教師學生投入機械推進動力研究，擴大南部各大學院校之合作，邀請相關領域專家協助，以拓展研究領域之能量及規模。同時邀請本領域之國外

優秀學者專家來訪，進行教學、研究，以期促進本中心與國際間之技術交流，並使本中心之學生及研究人員拓展其國際觀。更擴大與產業界之合作規模，以完整研發中心模式與產業界單位共同研發載具，並共同長期發展先進動力系統及載具。

成大綠色產品認證簡介

成大先進動力系統研究中心於民國96年設立綠色產品檢測實驗室，通過全國認證基金會（TAF）認證，進行電子電機產品之有害物質檢測，並進行產學合作，協助廠商建立檢測技術與能量，及代為訓練人員從事檢測工作。民國97年將實驗室之檢測能量，擴展至農產品水質、土壤之檢測，為永續環境貢獻心力。民國98年成設立綠色產驗證部門，通過TAF與行政院農委會認證，成為有機農產品與產銷履歷農產品驗證機構，協助農民提升耕種技術，並建立永續環境之耕作理念。有機農糧產品驗證機構之驗證範圍包括：有機農糧產品及有機農產加工品兩類，產銷履歷農產品驗證機構之驗證範圍包括：有機作物、一般作物與養殖水產品叁類。政府已將精緻化農業列入我國重點科技研發項目之一，並獎勵生產有機農作物，以促進整體農業生態系之健全發展，鼓勵利用農場內部資源及適合當地環境的管理措施，來增加生物多樣性、促進生物循環及提升土壤生物活化性，以使天然資源之水、土壤與環境得以永續發展。成大先進動力系統研究中心綠色產品

驗證部門將配合政府的政策，以專業人員與技術，鼓勵農民生產有機農糧作物，積極協助與推動發展台灣精緻化農業。

相關的認證產品請見

<http://gtllab.iaalab.ncku.edu.tw/gpcd/unit.asp>

後記

賴維祥教授所帶領的「先動力系統研究中心」在中心研究定位上，主要以實務研究導向之未來的重點科技作為方向，在文中所提到的12項McKinsey Global Institute 2013潛在經

濟革命性科技（potentially economically disruptive technology）就可以看出中心的規劃，包括自動化載具（含電動車）先進機器人（含無人飛機）、三維列印技術、能源（含儲能、再生能源）等都是引領科技的先驅性研究，除了研究眼光的精準外，編輯認為和賴教授身為農家子弟，或許是體內的血液讓他一直對於土地多了一份關心和愛護，先進動力系統研究中心在賴教授的領軍下，研究其實也和土地緊密結合著，希望下一次當您品嚐時、購買農漁業產品時，能留意一下上頭的標章，「成功大學認證」幾個字或許會映入眼簾。

註1：位於美國亞利桑那州圖森市北部的Oracle地區，是愛德華·P·巴斯及其他人員主持建造的人造封閉生態系統。

佔地1.3萬平方米，大約有8層樓高，為圓頂形密封鋼架結構玻璃建築物。「生物圈二號」建造於1987年到1989年之間，它被用於測試人類是否能在以及如何一個封閉的生物圈中生活和工作，也探索了在未來的太空殖民中封閉生態系統可能的用途。「生物圈二號」使得人們能在不傷害地球的前提下，對生物圈進行研究與控制。「生物圈二號」的名字來源於它的原始模型「生物圈一號」，即地球。（資料來源：維基百科）

註2：公視國際團隊以全球蜜蜂族群面臨威脅為開端，歷時兩年製作『蜂狂』，希望能透過不同的角度出發，拍攝團隊橫跨台灣、美國兩地，採訪不同科學家、蜂農，要看農藥如何全面性侵占我們的生活。（資料來源：公共電視蜂狂紀錄片簡介）

註3：The 12 disruptive technologies include: mobile Internet, automation of knowledge and work, Internet of things, cloud technology, advanced robotics, autonomous and near-autonomous vehicles, next-generation genomics, energy storage, 3D printing, advanced materials, advanced oil and gas exploration and recovery, renewable energy. Read more: <http://www.businessinsider.com/mckinsey-technologies-that-will-disrupt-our-world-2013-5#ixzz2twf5CUIi> (Accessed at Feb. 21, 2014)