

國立成功大學玉山學者袁福國教授專訪：建立跨領域AI無人系統中心 發展航太與國防產業培育技術人才

■ 採訪撰稿／許嘉寶、高曼芸



▲NCSU工學院院長Dr. Jim Pfaendtner頒發2023年R.J.雷諾茲獎給袁福國教授，表彰他在教學、研究及推廣的卓越貢獻。（袁福國教授提供）

教育部自107年度開始推動「教育部補助大專校院延攬國際頂尖人才計畫」（簡稱玉山學者計畫），以協助各大專校院延攬國際頂尖人才，提升我國高等教育之競爭力及國際影響力。本期評鑑雙月刊邀請國立成功大學（簡稱成大）玉山學者袁福國教授，分享他如何回母校成大，整合關鍵研究資源，建立人工智慧無人系統中心，發展航太與國防產業、培育技術人才，並談論臺灣發展航太國防科技與人工智慧技術所面臨的機會與挑戰；同時，也提出他對臺灣產官學合作模式的觀察，並建議政府建立長遠科技政策來培養本地人才以延攬國際頂尖人才。最後，他也分享對追求卓越的臺灣年輕學生、教師和高等教育的一些期許。

袁福國教授為成大工程科學系66級校友，畢業後至美國伊利諾大學厄巴納香檳分校（University of Illinois at Urbana-Champaign, UIUC）深造，並在取得碩士與博士學位後於北卡羅來納州立大學（North Carolina State University, NCSU）任教。曾在美國波音公司、美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）的蘭利研究中心（Langley Research Center）及美國萊特—派特森空軍基地（Wright-Patterson Air Force Base）先進複合材料研究室等單位任職，並擔任美國國家航空航天研究院（National Institute of Aerospace, NIA）蘭利研究中心特聘教授。因長期在航空太空結構設計及結構健康監測、數位孿生及人工智慧等領域有傑出表現，獲得2023年R.J. 雷諾茲獎（R.J. Reynolds Award）的殊榮。袁福國教授自2023年起獲聘為玉山學者，擔任成大工程科學系客座講座教授。

問：請簡單介紹您個人的學術經歷，如何來到臺灣擔任玉山學者？這個經歷對您來說有何意義？

答：我出生於高雄的一個清寒家庭，很早就感受到經濟環境對一個人生涯的影響，但也激勵我奮發向上。大學三年級時，我發現自己無法滿足於修習課程的知識，於是在大四時，我就到研究所研修，決定要出國深造。我很清楚，我必須努力，只有拿到獎學金才有機會出國。我喜歡接受挑戰，如果一件事剛開始就可以看到隧道盡頭的亮光，對我而言就缺乏那種挑戰感。

在服完兩年的義務役後，我進入UIUC攻讀理論與應用力學的領域，專注於航空航太結構中輕質高強度先進複合材料的研發。完成博士學位後，我應聘為NCSU機械與航空航太工程學系的教授。在我的職業生涯中，有很長一段時間在兩個國家實驗室工作：(1)美國空軍萊特—派特森空軍基地的先進複合材料研究室，專注於應用在下世紀飛機材料的研發；(2)NASA蘭利研究中心的結構設計實驗室。過去十多年來，我有一半時間在NIA擔任蘭利研究中心特聘教授，與NASA蘭利研究中心的合作更加密切。

這些年來，我一直希望能夠將我的專業知識回饋給我的家鄉。很幸運地，我得到航太同業的推薦入選玉山學者，回到我的母校成大進行研究和教學。當時決定回臺灣，主要是希望能運用我三十多年來在航空航太工程、智慧感測器及人工智慧驅動（AI-driven）的結構健康監測（Structural Health Monitoring, SHM）的研究與開發經驗，為臺灣航太國防產業帶來系統層面的創新，達到和歐美同步的目標。我非常感謝能有這個機會，一圓我想為臺灣貢獻的夢。

善用臺灣資通與半導體製造技術優勢 掌握航太產業升級與國防自主契機

問：您在航空太空系統健康監測、人工智慧等

領域有傑出的表現，並參與國際尖端的研究及發展。您認為，以臺灣在資通與半導體製造技術領域的優勢，在發展航太科技及AI方面有何機會？可以扮演何角色？

答：航空太空科技向來是最尖端的產業，也是世界強權靠資本密集和領先科技爭奪全球主導地位的競技場。近年來，無人機的興起與廣泛應用，使得中等規模的經濟體也有機會投入其發展並參與國際競爭。無人機有高機動性，可以被廣泛靈活運用，造價成本卻遠低於傳統航空器。對臺灣而言，無人機可以推動航空航太產業升級，在未來商業及民生消費市場具備龐大的經濟發展潛力。

在國防上，俄烏戰爭讓全世界乍然體會，無人機如何在現代戰場上扮演著舉足輕重的角色。臺灣要維護海峽的和平與安全，無人機可以成為關鍵不對稱性作戰的戰略利器，並協助達成臺灣國機國造及國防自主的重要目標。

然而，在目前全球市場裡，中國的無人機產業（尤其是大疆）已經搖搖領先，佔有高達70%以上的市場。隨著中美關係日益緊張，無人機在不對稱性作戰的重要性日益提高，美國也積極強化與民主盟友在國防工業零組件生產的合作，以達成民主供應鏈的戰略目標。其中很重要的一環，就是在臺灣建立零件或次系統的供應鏈，包括建立無人機，甚至在無人系統、技術和設計上的合作。

我長期投入SHM與人工智慧在航空太空系統中的應用。這些技術在軍用、商用飛行器和無人機系統中的性能和安全性，都扮演著關鍵角色。無人機本身就是一種深度融合資通技術（Information and Communication Technology, ICT）、先進晶片與航空航太工程的產業。在設計高性能、可自主運作的無人系統時，需要的不僅是機械結構，還包括感測器、通訊模組、運算核心等多項關鍵元

件，而這些正是臺灣ICT與半導體製造技術產業的強項。另外，臺灣在硬體供應鏈的整合能力是世界一流的，也有基本和健全的航太製造基礎，例如中山科學院、漢翔航空工業、亞洲航空和其他民間航空工業。

在晶片製造、ICT產業方面的堅實基礎上，臺灣又正好搭上AI快速發展的浪潮。過去我們進入不同科系，要學習各自領域的物理定律，例如力學需掌握牛頓三大物理定律（Newton's Three Laws of Physics），電機則需理解馬克士威方程組（Maxwell's Equations）。如今，AI具備跨領域應用能力，能整合各種知識解決複雜問題。若臺灣能結合AI與自身硬體優勢，加上頂尖大學的跨部門整合和政府長期投入資源，培養具備跨域整合能力的人才，我相信我們完全有機會和歐美等國家一樣，發展出屬於臺灣的智能無人機技術或相關生態系統，打造下一座「護國神山」。

產學合作應聚焦知識前沿 避免專注於短期應用

問：您如何看待大學與產業的合作？您認為臺灣的大學教師和學生以及產業間的互動或合作應該強化那些方面？

答：大學的主要職責是拓寬學生的知識與技能，發展獨立思維和人格，加強溝通領導能力，為社會培植人才。大學應該為學生提供這些必要的工具，幫助他們在複雜的世界中找到方向並為社會作出貢獻。科技學術界也要幫臺灣和世界科技接軌，能夠明瞭世界科技趨勢和前緣。

臺灣的產業面向非常多元，有像台積電、日月光等有規模和財力，願意投入前瞻研發的企業，也有一些是需要隨時顧及盈利的中小企業。這種中小企業計畫的里程碑（milestone）往往只有一兩年，基本上就是需要一個快速的解決方案，來

獲取短期的近利。無論企業大小，學術界都希望能夠扮演一個協助技術生根、產業升級的角色。所以當企業界和學校合作的時候，教師應該去評估這些計畫，讓程度適合的學生參與。一些較應用導向的題目可以設計成碩士專題，讓他們根據計畫的里程碑進展，有入門的機會。但博士研究計畫應該挑戰更具前瞻性的議題，勇敢挑戰前瞻研究的不確定性，放寬計畫里程碑的彈性，讓他們更能成為該領域的專家，而不是只是完成一個成品。

跨院整合推動AI無人系統中心 產官學聯合發展戰略科技

問：您在玉山學者計畫中想達成的目標為何？計畫對於國立成功大學的影響為何？您有遇到任何挑戰嗎？如何克服這些挑戰？

答：除了從半官方研究機構（如國家中山科學研究院、工業技術研究院）和產業界獲得專案，將國外有前瞻性的領域引進臺灣，並指導研究生之外，基於臺灣產業的優勢，我計畫建立一個涵蓋陸、海、空、天的AI無人系統中心，整合關鍵領域的研究資源。成大能夠整合來自工學院、電機資訊學院和智慧半導體及永續製造學院的師資，與政府和產業界合作，達成產官學聯合，善用資通與半導體製造技術優勢，提升臺灣的科技和產業。

剛開始合作所面對的挑戰是去打破本位主義，以及大家對於資源分配的憂慮。在這方面，特別感謝成大副校長以及各學院的院長的支持，讓我運用玉山學者的身分，促進院系之間的互動，幫助學校爭取更多資源。

不過，我認為這項計畫的執行仍面臨許多挑戰。例如，超過65歲依規定為編制外專案教師，因此無法自己建立研究團隊。在指導研究生方面上，需要藉由與其他老師共同合作才能進行；除

此，因具備雙重國籍的身分所以無法主導大型或特定計畫（如國防部相關之突破性研究）。希望有關單位能正視這些挑戰，逐步改善玉山學者貢獻的空間。我也衷心希望能發展出更多契機，發揮更大的影響力，培養出具有國際競爭力的人才。

挑戰與轉機：人才延攬須結合長遠政策

問：身為玉山學者，您如何看待這樣一個延攬國際頂尖人才的計畫所可能產生的影響？

答：我認為要取得或保持科技領先，首要之事便是培養本地人才並吸引全球人才。在世界科技人才的搶奪戰中，臺灣可以善用玉山學者計畫為平台，延攬具有國際經驗的學者回臺，透過他們的專業知識與全球視野，帶來制度層面的創新與突破性的技術。

為了吸引外籍專業人才長期留任，我們可聘請那些剛退休的國際知名教授，例如來自歐洲或日本的教授，並大幅提高本地薪資待遇，使之與中國、韓國、香港和新加坡的薪資水準相匹配。同時，我們也應該提高相關學系研究生的經費支持，這樣才能吸引世界優質的學生，進而提升我們在世界大學的排名。無論任期長短，我相信每位玉山學者都能發揮自己的專業才能，為各自的技術領域做出獨特的貢獻。

然而，玉山學者計畫的目標不限於個人專長的傳遞，更希望能協助國家戰略科技的長期發展。臺灣的科技方向太容易被國際潮流牽著走，一旦有國際大廠宣布新的科技熱門話題，臺灣的資源就應聲傾斜。像是最近人形機器人一出現，大家的興趣和資金就隨之轉向，削弱原本投入無人機發展的力道。追求眼前的商機無可厚非，但是我



▲經成大積極爭取玉山學者計畫來臺的袁福國教授，開設講座與成大師生分享數位學生與健康監測等相關議題。（取自成大新聞中心）

們不能因此犧牲國家戰略科技發展。就像是護國神山，有些戰略科技重要的不只是這一筆生意能賺多少錢。

我們需要的是百年樹人的長遠規劃，建立長久的戰略科技優勢，而不是三五年就改變方向。這點在歐洲早就行之有年，像英國、德國很多有特色的科技研究中心，如英國雪菲爾大學（University of Sheffield）的先進製造研究中心（Advanced Manufacturing Research Center）和德國的弗勞恩霍夫協會（Fraunhofer Society）都已經運作了數十年，累積深厚的實力。玉山學者計畫若能與國家長期戰略科技政策結合，並善用政府剛建議成立的主權財富基金，將會是臺灣邁向科技自主與全球競爭力的重要關鍵。

半導體產業是臺灣科技的命脈和驕傲，這當然是好事。然而，臺灣優秀人才幾乎被半導體產業網羅一盡，影響其他科技的發展，也是不爭的事實。如果能夠善用玉山學者計畫延攬國際知名科技領袖，配合戰略投資和培育人才的待遇提升，我們才有機會利用半導體的優勢發展出臺灣另一個重點科技，而不是一味依賴半導體科技，造成過度風險集中。

培養創造者思維 跳脫舒適圈並勇於挑戰未知

問：您對臺灣追求卓越的年輕學生、教師和大學有何建議？

答：我每次見到新學生，第一句話都是：「你的人生想做什麼？」因為只有知道你真正的熱情與興趣，你才會願意面對困難、解決問題，而不是將讀研究所單純視為獲取高薪的手段。我也告訴學生，如果你做一個計畫，一開始就要求每一步都有明確答案，那就稱不上是在做研究；研究的道路上難免充滿不確定性，但真正的創新成果往往誕生於勇闖未知的過程，若是一步步走穩定的路，那別人早就走過了，為什麼要等著你來走？

許多臺灣學生在課堂上習慣沉默被動，只求完成老師交代的事項，缺乏主動提問和鑽研的好奇心，這也歸因於我們從小的教育太著重於訓練「做事的人」(doer)；然而，那些在國際舞台上取得輝煌成就的美籍臺裔企業家，例如NVIDIA執行長黃仁勳、AMD執行長蘇姿丰，都因為在更開放的環境中培養了創造力和領導力，更有機會脫穎而出。所以，我也勉勵學生不要讓自己成為只是被動執行任務的人，而要努力成為主動思考提問、勇於跳脫舒適圈、挑戰自我的「創造者」(creator)。

最後，我也勉勵學生們：堅持與堅忍是通往成功的關鍵。在學習的道路上，勇於尋求創新，從失敗中學習，持續向前。同時，要謹記高等教育不該是特權，而是一種責任，懂得與人合作、建立深厚連結，不忘回饋社會，成為啟發他人的力量。

教師在社會發展和適應變革中扮演著至關重要的角色，任何教育體系的成功都取決於教師的品質，而教師的品質，又取決於有效的教學過程。在高等教育中，教師不僅是知識的傳授者，還應引導學生獨立思考，培養其批判性思維和問題解

決能力(problem-solving capability)。教師還扮演著建立師生指導關係、激勵學生、創造有意義的學習經歷並為學生未來職業生涯提供支持的角色，包括促進學生參與、激發其好奇心，並運用科技來輔助學習。

因此，我期許臺灣的老師們能培養學生長遠的創造能力，勇於帶領學生挑戰不確定性，而不是只會使用現成工具解決現成問題。臺灣很多老師不敢讓學生做困難題目，怕失敗；因為他擔心不確定性，怕做不一定會成功的題目。但真正的創新都來自冒險。如果老師自己都不敢跨出舒適圈，學生怎麼敢？所以老師要自己不斷學習提升，例如我自己七、八年前就開始自學AI，邊學習邊和學生交流討論、教學相長，因為當AI的時代來臨，「X+AI」的跨域整合必然成為趨勢，我要學生進入這個領域，我需要自己也勇於學習。此外，要因材施教，根據學生的特質打造學習內容與方向，有些學生對實驗特別有興趣，那就安排實驗為主、理論為輔的學習模式；若學生個性外向、表達能力強，就應該鼓勵他們多參與對外簡報、發表，累積實戰經驗與信心。

大學或高等教育機構在高等教育中扮演著核心角色，是知識的創造、傳播與應用的樞紐，在專業人才培育、人格發展，以及因應社會挑戰（包括永續發展）等方面都具有關鍵地位。如今，大學在推動終身學習方面也發揮著重要作用。它們具備培養技能、深化知識的獨特能力，並能夠動員教育資源，為多元族群提供學習機會。我認為學校應該清楚自己的獨特優勢和定位；頂尖大學應該是做創新，而不是去解決現成的問題。學校不應該只用短期成果去檢視老師，要給予足夠的空間和資源，讓優秀的老師願意回來臺灣發展，並讓師生有機會去嘗試、去失敗、去突破。唯有建立這樣支持探索與創新的環境，臺灣的大學才有可能真正邁向世界一流的行列。🌟