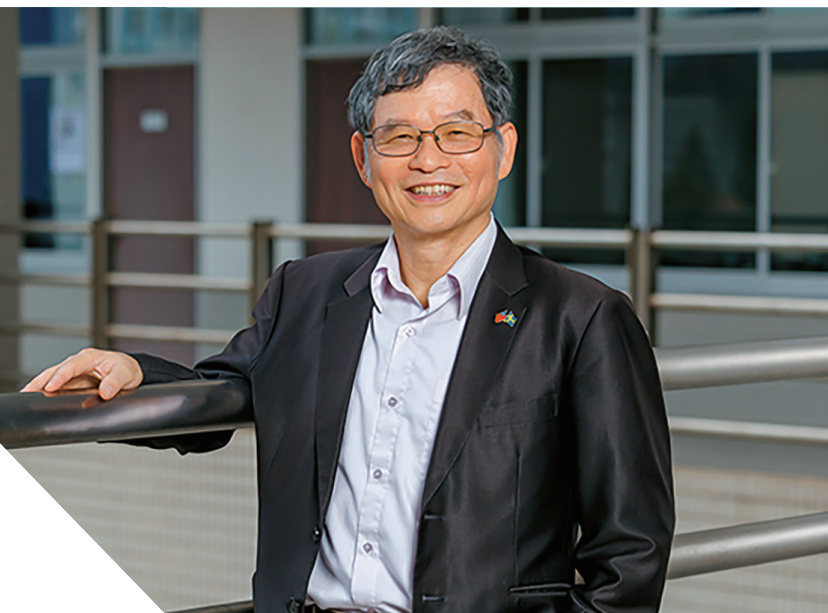


人物報導

114年國家產學大師獎得主

黃炳照講座教授

採訪 / 整理 王俊杰、李宛萍、劉若亞



Q 首先恭喜您榮獲「國家產學大師獎」。身為學術界重量級學者，卻也在產業界獲得如此崇高的肯定，請問您得知獲獎時的感想為何？

我一直思考如何將基礎研究與實際應用結合。一般產學獎多半肯定工程應用端的成果，但我的研究同時深耕基礎科學與產業應用，因此能獲得這項殊榮，讓我感到十分欣慰。對我而言，應用技術的突破必須建立在扎實的基礎研究之上，這也是我投入研究的初衷。

Q 這份「跨越產學界線」的榮耀，對您個人及研究團隊有什麼特別意義？

近年來我們在「無陽極鋰電池」領域投入許多心力。這類電池省去負極設計，具備高能量密度與製造簡單的優勢，目前在國際上具有相當競爭力，並逐步朝固態電池及無人機應用發展。另一項重要成果是「高質化產氫技術」。傳統水電解受到熱力學限制，需要較高能耗；我們改以碘化物、生物質等替代氧化反應，可大幅降低電壓需求達到節能的目的，產生的副產物也具有高附加價值。這份榮譽不只是對我個人的肯定，更是對研究團隊以及同步輻射中心的肯定。透過基礎研究帶動技術創新，才能在淨零碳排等未來議題上產生真正影響力。

Q 您認為哪些關鍵信念或研究轉折，讓團隊能成功將學術成果轉化為產業應用？

學術界與產業界各有不同優勢。實驗室擅長探索新概念與技術創新，企業則具備產品開發與量產能力，唯有雙方緊密合作，才能真正將研究成果轉化為產業價值。以我們投入多年的無陽極鋰電池技術為例，團隊後來成立衍生新創公司，經過五、六年的持續研發與驗證，目前已逐步導入無人

機等應用領域。這個過程也讓我深刻體會到，從實驗室中的研究成果到實際產品落地，往往需要長時間投入，以及產學雙方共同努力。在產學合作過程中，最大的挑戰其實是彼此理解與建立互信。企業通常希望盡快看到成果，但許多基礎研究，尤其是同步輻射相關分析，需要較長時間才能深入釐清問題；另一方面，企業基於商業機密考量，也未必能完整揭露真正的技術瓶頸。因此，如何建立良好的溝通機制，讓雙方充分理解彼此需求，是合作成功的重要關鍵。很幸運的是，我們長期獲得國科會攻頂計畫及國輻中心的支持，讓團隊能夠持續深入研究產業所提出的關鍵問題。我相信，唯有讓產業界理解基礎研究的價值，並建立長期互信關係，才能促成更多具影響力的創新成果，真正實現學術與產業的雙贏。

Q 貴團隊研發的鋰電池與市售鋰電池相比，性能差距有多大？

目前市售鋰電池能量密度約在 250 Wh/kg 左右，350 Wh/kg 已相當困難，而我們開發的無陽極鋰電池可達 450 Wh/kg。這代表原本只能飛行 30 分鐘的無人機，續航力有機會提升至 45 分鐘以上，對任務執行與安全性都有明顯助益。此外，由於不需負極材料，製造成本也更具優勢。目前最大的挑戰仍是循環壽命，因此我們持續透過同步輻射研究鋰與界面的反應機制，希望進一步提升電池穩定性。

Q 面對全球淨零碳排趨勢與快速變動的能源市場，您如何看待未來十年能源材料的發展？

氫能與儲能電池，將是實現淨零碳排最重要的兩大技術方向。而現代電池與觸媒研究，若沒有同步輻射的協助，很多關鍵問題其實無法被真正理解。以固態電池為例，目前最大的挑戰在於電解質與電極之間的固-固介面穩定性。我們

利用同步輻射的臨場分析技術，包括高壓原位量測、X 光影像與光譜分析等方法，深入研究其反應機制。這也是我第二期攻頂計畫的重要主軸。雖然這是一個極具挑戰性的研究領域，但我們希望透過持續投入，為下一世代能源技術奠定基礎。

Q 您如何兼顧研究、專利與創業？

其實這不是一個人完成的工作，而是團隊合作的成果。另外，研究本身就是我的興趣，所以並不覺得特別辛苦。至於論文與專利，兩者邏輯完全不同。論文強調以數據驗證事實；專利則著重於技術布局與保護範圍。簡單來說，論文是說明「已知的事」，專利則是保護「可能發展的事」。

Q 您的研究歷程中是否曾面臨重大瓶頸？如何帶領團隊突破？

因為研究本身就是我的興趣，所以我很少有所謂的低潮。我認為最重要的是不要把論文數量或指標當成人生唯一目標。研究需要長期規劃與穩定累積，如果每天都朝著目標前進一點點，壓力自然會小很多。科學研究本來就不可能完美。我們早期發展臨場 X 光吸收光譜技術時，也是不斷在有限條件下尋找突破的方法。與其等待完美，不如持續前進，從每一次不完美中創造新的可能。

Q 您如何兼顧實驗室管理與創新推動？帶領跨產學團隊最重要的管理哲學是什麼？

我常跟學生說：「比用功，你們很難超過我；但比成功，你們未來一定有機會超越我。」除了研究能力之外，我也很重視學生的思考能力與做人處世。我們訓練學生閱讀論文時，不只是吸收知識，更要學會分析問題、抓住核心重點。AI 可以協助整理資訊，但無法取代真正的理解與執行能力。另外，我始終相信「學生是吃鼓勵的，不是吃責罵的」。研究最重要的是培養追根究柢的能力，找出問題背後真正的原因。這樣的能力，才是學生未來最重要的競爭力。多年來許多學生在產業界與創業領域都有優異表現，也證明基礎研究訓練能夠轉化為高價值的產業能力。

Q 您對於 AI 技術在未來的研究有什麼期許？

AI 對材料研究帶來非常大的改變。首先是在材料設計與篩選方面，大幅提升計算與模擬效率；其次是在同步輻射的大量數據分析上，AI 能快速完成影像辨識與特徵萃取，大幅縮短研究時間。此外，AI 也非常適合應用於設備維護與異常預警。透過感測器與數據分析，可以提前掌握設備老化或故障風險，提高運轉穩定性。未來無論是研究、設備管理或人才培育，AI 都將扮演關鍵角色。對年輕研究人員而言，學習 AI 已經不是選項，而是必要能力。

Q 身為國輻中心董事，您對中心未來發展有哪些期許？

同步輻射中心是國內重要的大型科研設施，基礎設施的持續升級對國家科研發展至關重要。我認為未來除了持續深耕基礎科學，也應該更積極與產業界連結。同步輻射擁有世界級的分析能力，若能聚焦產業真正需要解決的問題，將能創造更大的社會影響力。此外，中心也應建立更多跨領域交流平台，讓研究人員、學界與產業界共同合作。當更多人了解同步輻射技術的能力與價值，就能激發更多創新應用與合作機會。

Q 對剛踏入能源材料或同步輻射研究領域的年輕學者，您想給大家的勉勵是什麼？

我最想說的是：「自己要投入。」不要只追求短期成果，而忽略基礎科學的重要性。許多改變世界的突破，往往來自長期而扎實的累積。研究路上一定會遇到挫折與瓶頸，但不要害怕失敗。每一次困難，都可能成為下一次突破的起點。只要持續投入、保持好奇心，就有機會做出真正有影響力的研究。

發行人 / 徐嘉鴻

總編輯 / 王俊杰

編輯委員 / 黃彥霖 王嘉興 李安平 林宜燕

林彥谷 劉若亞 鄭澄懋 蘇慧容

執行編輯 / 李宛萍

國家同步輻射研究中心 版權所有

National Synchrotron Radiation Research Center

300092 新竹市東區新安路101號

TEL: +886-3-578-0281 FAX: +886-3-578-9816

<https://www.nsrc.org.tw>