

專訪國立清華大學清華講座教授 簡禎富

大數據改善良率帶動產業升級

採訪／林振輝、施鑫澤 文／林裕洋

利用大數據分析與資料挖礦技術提升良率，簡禎富教授及其團隊已證明成功的產學合作研究模式、創造具體產業價值。他表示，大數據分析能力是推動台灣產業升級的重要關鍵。

受限於臺灣消費市場規模不大，加上經濟結構又以中小企業為主，能夠登上全球500大的企業並不多，在美國財星雜誌2015年以營業額評選出年度全球500大企業中，臺灣僅有8家企業上榜。其中，最令人矚目的公司，莫過於首創半導體專業代工創新商業模式的台積電。

台積電在發展為全球最先進及最大的專業積體電路技術及製造服務業者的策略願景下，持續發展先進製程、卓越製造、和客戶價值三項核心能力。面對進入奈米製程世代的技術挑戰，除了歸功於同仁的努力和累積的技術能量外，台積電也透過產學合作引進人才提升良率和生產力。

長期投入產學合作研究，運用學術理論解決重要產業問題，清華大學工業工程系講座教授簡禎富從執行台積電委託計畫開始，自2003年到台積電製造技術中心擔任資深技術顧問，2005年至2008年成為第一位借調台積電的國內學

者，2012年開始主持科技部「IC產業同盟」產業技術聯盟暨深耕工業基礎技術計畫，並成立「清華—台積電卓越製造中心」（NTHU-TSMC Center for Manufacturing Excellence），把累積多年的實證及大數據分析技術，推廣到半導體供應鏈上、下游和其他高科技產業，藉此提升台灣產業的決策分析和智慧製造能力，協助台灣以水平分工為主的產業結構，與垂直整合的國外廠商競爭。

簡禎富說：「台積電跟清華大學合作已經超過10年以上，利用資料挖礦和分析技術，從分析生產流程的人、機、料、法、環等各個環節的資料和測量結果之間的複雜關係，找出提升良率和改善產出的機會。我們從與公司同仁一起定義與架構問題、資料分析、模式建構乃至決策輔助的完整過程中，發展分析架構和模式，並實際導入生產線來檢驗效度，因此累積寶貴的實戰經驗，進而激發學理的創新和技術突破。」

簡禎富受過清華大學工業工程和電機工程雙學位五年的紮實訓練，1996年取得美國威斯康辛大學麥迪遜分校決策科學與作業研究博士，回清華大學任教後即成立決策分析研究室，抱持「學以致用、行勝於言」的理念，深耕高科技產業的大數據分析和數位決策技術，並透過產學合作研究，解決台灣產業需求和問題，也培養能結合理論和實務的人才。

科技部、清華攜手合作 推動IC產業同盟計畫

面臨全球化競爭及消費性電子產品生命週期越來越短的衝擊，加上半導體製程技術良率越來越難、研發成本與資本支出提升以及本土人才不足等挑戰。簡禎富主持科技部產業技術聯盟計畫，成立針對半導體製造卓越技術的「IC產業同盟」，進而執行深耕工業基礎技術研究計畫，領導研究團隊執行多項產學合作研究計畫與技術移轉，協助會員廠商因應大數據和物聯網時

代的分析和數位決策的挑戰。

「IC產業同盟」扮演智庫、觸媒、第三方，和人力資本儲備銀行等不同的角色，致力於研究半導體產業跨公司的重要問題，包括製造策略、供應鏈效率、良率提升、全面資源管理、物聯網、工業4.0等議題，以協助不同公司解決跨供應鏈的上下游問題。目前已有台積電、創意電子、廣達電腦、友達光電、華亞半導體、台達電、1111人力銀行、同泰電子、旺宏電子、采鈺科技、Acer、Etu、IBM、SAS、大綜電腦系統、亦思科技、鈦思科技、營邦企業等會員廠商。

簡禎富表示，面對其他國家的強烈挑戰，臺灣產業應該朝互相合作和良性競爭發展健康的產業生態系統。特別是半導體產業具有領導實力，應該扮演更積極的角色，很高興台積電等會員廠商能夠共同主辦「半導體大數據分析競賽」，透

過實戰擂臺和軟硬體合作廠商提供的培訓課程，培養大數據分析與決策人才，也希望藉此促進價值鏈之虛擬垂直整合。

大數據成顯學 能提升企業競爭力

在全球數位資料量以十倍速增加下，各政府單位與民間企業莫不積極投入大數據分析的研發，以挖掘出其中的無限商機，建立領先群雄的競爭優勢。美國白宮在2014年5月發表的大數據白皮書中，即將資料定位為未來的新石油，並提升至國家戰略層次，擁有資料的規模、靈活性和解釋運用的能力將影響國家力量。

另一方面，德國提出「工業4.0」做為德國未來發展戰略，結合產官學研推動相關計畫，強調整合虛擬和實體的系統，特別是利用物聯網、大數據分析及智慧製造等

技術。

簡禎富指出，大數據雖然是國內外都很熱門的議題，但先進國家提出的戰略是和它們既有的核心能耐和具備相對競爭優勢的領域有關。要熟悉大數據相關工具和養成分析人才，通常得耗費不少時間，無法用「大躍進」的運動來推動。而「IC產業同盟」，就是希望從台灣領先的半導體產業和製造領域切入，透過與台積電的產學合作，協助台灣先取得高科技製造大數據分析能力的國際領先地位，並有效縮短會員廠商大數據分析的學習曲線，再作為參考模式外溢到其他相近產業領域，進而維持台灣製造在工業4.0時代的國際競爭力。

改善生產效率 主動掌握設備狀況

隨著移動通訊和行動裝置普及、物聯網和網路發展，以及雲端技術不斷進步下，現今資料產生、蒐集和儲存方式比以往更為方便，資料挖礦與大數據分析可以從巨量資料中，找到值得參考的樣型或規則，轉換成有價值的資訊、洞察或知識，創造更多新價值。

晶圓在製造過程中，往往都得經過數百道以上不同製程環節，簡禎富解釋，透過大數據分析以找出各個階段在製品的最佳水位，應用在工廠生產管理的宏觀調控，便能避免無謂塞車，達成降低生產週期時間與增加產出的目標。

半導體奈米製程在製程線寬持



由簡禎富教授（左一）主導的IC產業同盟計畫共同舉辦的半導體大數據分析競賽，今年首屆由台大的「萬用密碼隊」奪冠，台積電營運/12吋廠副總經理王建光（右一）也出席頒獎。



簡禎富指出，大數據雖然是一項很熱門的議題，但要熟悉相關工具應用，並且應用到商業環境之中，通常得耗費不少時間。

續微縮逐步挑戰物理極限的狀況下，變得更加複雜、影響變數更多，包含巨量、變動性、多樣性、真實性等特性的大數據，彼此間具有複雜的交互作用和共線性，容易造成良率損失。在IC元件多樣化、生命週期愈短的狀況下，如何藉助大數據分析，提升晶圓奈米製程的良率，決定半導體產業的競爭態勢。

簡禎富表示，為避免因半導體機台設備突發故障，而導致產品報廢和產能損失的問題，可以透過先進設備控制和先進製程控制，分析生產過程的相關數據，隨時掌握機台健康狀態，建立設備預測保養的機制。一旦發生量測數據逐漸偏離，預測設備狀況即將變糟時，便可即時進行保養維修，以維持機台妥善率和產品良率。

大數據分析基礎工程 比選擇工具重要

大數據分析的軟硬體工具進步日新月異，因此不用太執著於特定工具。由於百家爭鳴，分析工具與產品勢必不斷降價，加上運算速度也不斷進步，一開始就花大筆費用在此，雖然顯而易見，不見得是最好的投資。

簡禎富建議企業應該將重點投資在資料擷取和整理的苦功。這些系統整合和資訊匯流的功夫如同下水道工程，雖然不明顯，但是卻是重要的基礎。面對先蒐集資料或先選擇資料方向的問題，簡禎富指出，這與層級有關，若是基層的作業人員，蒐集資料是首要工作，對於高層決策人員，選擇資料方向便是首先思考的重點。

此外，簡禎富強調，資訊長應理解，大數據分析和運用應該是問題解決導向的，並非僅是導入一個活動，舉辦讀書會即可，它是一個產業典範的轉移，就像從冷兵器時代到大規模武器時代，需要較為長遠的規劃與執行。因此，資訊長應該關注分析人才培養與組織的再造。他認為，企業若要發展這類能力，首先須推動決策流程再造，以創造能夠培育具獨立思考的環境與能夠分析實際問題的人才。換言之，這樣人才不是靠少數的「資料科學家」就行了，而是要有不同角色分工的團隊，既不能像管生產線的方式管理他們，但也不能讓他們和生產線脫節。

政府應扮需求面 刺激市場成形

對於巨量資料產業，政府應扮演何角色？目前科技部專題計畫和研究資源主要是以學門領域來分配，簡禎富建議，研究方向應該可以學習美國國家科學基金會(NSF)，針對台灣產業大數據需求訂出專案目標和明確要求，讓各個領域的學者和研究單位都可以來競爭，並以其實際達成程度來評估結案效益；另一方面，也可以學習德國日本的作法，支持重點研究中心和領導的教授，才能建立跨領域的研究團隊以深耕特定產業。

最後，簡禎富認為，物聯網和工業4.0時代與過去強調大量生產、規模經濟的製造模式不同。各國發展先進製造的目標一致，所以台灣產業也應該做出相對應的轉型；但手段和工具可以不同，特別是在各產業營運特性迥異的狀況下，所需發展的大數據分析和決策模型也不盡相同，台灣應善用目前在「工業3.0」的製造管理優勢和整合能力，以「工業3.5」的混合策略作為破壞性創新，搶先在台灣優勢產業領域如半導體、面板、LED等，建立製造資料的規格和整合標準，發展客製化的大數據分析和智能製造決策系統，來搶奪製造系統從「工業3.0」銜接至「工業4.0」的轉換價值，才能在各個利基市場取得先機，避免未來先進國家挾著「工業4.0」的先進系統鯨吞整個製造價值鏈。

010