

成功大學 典範傳承 ~ 講座教授的故事

做人比做事重要 凡事追求真善美

鄭芳田



1976 成大電機學士照

民國 65 年，芳田自成大電機系畢業時，因沒錢買出國留學機票，芳田選擇進入將來有在職進修機會的中山科學研究院工作，並以踏實肯做之工作態度贏得長官們一致的賞識。時任中科院第三所副組長專司「射控系統」研發的張文濤博士便曾當面稱讚芳田：「你就是用心，我把工作交給你你就放心！」1980 年時，中科院第三所要從一千多個基層人員篩選三到五個人出國攻讀碩士，芳田就榮幸地獲得了機率不到百分之一的提拔。

當時的組長「雄風飛彈之父」韓光渭院士有次為了美國科技公司和中科院的合作計畫，問下屬誰願意來做不能錄音的機密英文會議紀錄，芳田立刻自告奮勇接下這個任務，因為「接受挑戰，才能磨練自己的英文聽力，和學習國際談判的技巧」。後來另一個專司「導控系統」研發的副組長王德勝博士也將芳田納入旗下，讓芳田習得更完整的大型系統工程整合經驗。



1995 年離開中科院時向三所劉所長辭行

1986 年，芳田再次獲得進修博士的機會，用功衝刺研究機器人學的結果，僅花兩年三個月便拿到學位，回國不久就接掌中科院「海新計畫」的計畫室主任。芳田在中科院過了十多年單身赴任歲月，且於 1994 年榮獲中山科學研究院研究員—中科院最高研究職等之榮譽。原想說服父母舉家從台南搬到台北，但因老人家不願離開熟悉的住所環境，在 1995 年時，芳田決定離開中科院到成大任職，應聘為新成立的「製造工程研究所」副教授。

芳田至成大製造所任職後，致力於將在中科院所磨練出來的自動化與系統整合技術，轉應用於半導體、面板、及太陽能產業的研究領域上，順遂降低生產成本，提高產業競爭力之目標。然而，儘管在中科院已小有名氣，但在學界卻因找不到芳田的相關論文與研發紀錄，使芳田當初一開始申請產學合作計畫時，常在簡報的第一關就被刷下來。為此，芳田開始積極從事研發工作及發表期刊和研討會論文。終於，芳田在 1999 年之 IEEE 機器人與自動化國際學術研討會(ICRA 1999)中所發表的論文 “E. Huang, F.-T. Cheng, and H.-C. Yang, Development of a Collaborative and Event-Driven Supply Chain Information System Using Mobile Object Technology” 榮獲 IEEE ICRA 1999 Kayamori Best Automation Paper Award。這個獎肯定了芳田的學術研究實力，也是芳田在自動化領域研究的一個重要里程碑。

另外，在國科會工程處許文秀科長的建議下，芳田從補助經費僅五、六十萬元的專題計畫做起，研發「半導體封裝廠」的電腦整合製造執行系統。為能早日做出成果，芳田把握合作廠商之機台在晚上和週末停產時之空檔做實驗與測試，原本三年的計畫兩年就做出成果，

也自此敲開芳田與矽品合作自 1999 年起主持大型產學合作計畫的契機。由於產學計畫之成果優異且榮獲專利，致能獲得矽品肯定及技轉使用。幾次計畫下來，良好的合作績效及技術移轉(半導體封裝廠通用型機台監控系統)讓芳田獲得了教育部 2002 年「大專校院教師產學合作獎」之殊榮，亦打下芳田執行產學計畫之根基。

芳田持續在產學計畫上耕耘，與越來越多廠商合作，層面也越來越深入。2004 年與群錄



2008 年大學產業經濟貢獻獎

自動化(爾後更名為均豪精密工業)合作的產學計畫成果豐碩，其中之虛擬量測技術更技轉給台積電及奇美使用；因此，芳田榮獲 95 年度國科會「傑出產學合作獎」與屬自動化領域之 95 年度國科會「傑出研究獎」。

致力於產學合作計畫的同時，芳田在學術研究、論文發表、國際研討會參與等這些研究學者應做之事上也不遺餘力；多次擔任研討會之重要主席或委員，也獲得了不少與世界各地學者交流和學習的經驗，對自己的研究也能有更深刻的認識。

由於學術成就與服務成效受到認同，國際電機電子工程師學會(IEEE)於 2008 年頒發「會士」(Fellow)榮銜給芳田以茲肯定。

2007 年與奇美合作的產學合作計畫「虛擬量測自動化架構與管理系統研發」達成預期目標並且成效良好；因此，經由奇美之推薦，經濟部在 2008 年頒發了「大學產業經濟貢獻獎—產業貢獻獎(個人獎)」給芳田。這些榮譽讓芳田更有在產學領域繼續奮鬥及將研究成果與業界共同實踐和改善的動力。

在過去十幾年間，芳田共主持了與 E 化製造及半導體生產自動化有關之六個國科會開發型產學計畫及一個學界科專計畫，榮獲 34 件國內外專利並有另外 17 項專利審查中，且完成 21 項技轉。



2009 年國科會傑出研究獎



2010 年蕭副總統頒發東元獎

由於上述的豐碩成果，自 2009 年 1 月起，芳田獲聘為成大講座教授；同年間，芳田二度榮獲國科會 98 年度之傑出研究獎(光電半導體自動化領域)，更於隔年 2010 年獲頒了財團法人東元科技文教基金會設立之「第十七屆東元獎」。

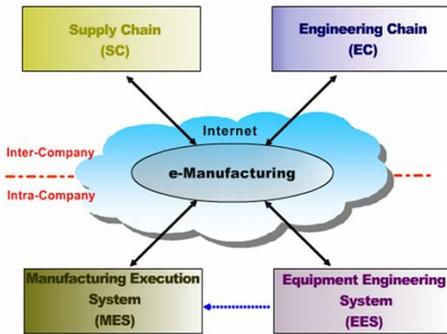
「狹義的自動化是指物料搬運、倉儲的自動化，廣義的自動化是進一步做到工廠內資訊流的自動化，E 化則是自動化的極致，能透過網路串連監控原本分散的製造流程，透過最佳化計算將工廠產能提昇到最高境界」。這些技術所需要的原理跟當年開發武器自動化控制系統

是相通的。因受過中科院「無論多困難都一定要把武器系統做出來」的實作精神之訓練，讓芳田具備「一定要將理論化為實用、對產業界做出貢獻」的使命感。

在 E 化製造之四大領域(製造執行系統、供應鏈、設備工程系統、和工程鏈)中，芳田均有相關的學術研究與產業應用之成果。為推廣 E 化製造之研究，芳田於 2008



2008 年 E 化製造研究中心成立



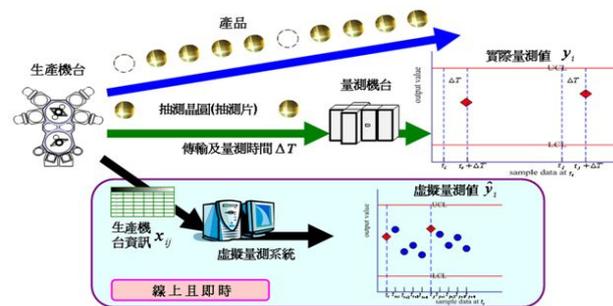
E 化製造概念圖

年元月在成大成立「E 化製造研究中心」。近年來，此中心主要成果集中於屬設備工程系統之虛擬量測技術。

過去半導體生產為了保持產品良率，必須定期做抽檢，從每個晶圓盒抽一片出來檢查，大約要四到六個小時後才知道結果，一座晶圓廠每年耗費在抽檢的成本可能高達一億元。而芳田研發成功的全自動虛擬量測，可以做到「線上、即時、全面」的

檢驗；另外，結合「信心指標」和「相似度指標」，更可確保虛擬量測值的可信度。

由於半導體製程越做越精密，實體抽檢將會越來越困難，用虛擬量測技術取代實體量測的需求只會越來越高，而且虛擬量測還能支援逐片檢測之先進製程控制，協助生產過程獲得立即且有效的直接改善，可說是未來半導體暨高科技產業潛力最被看好的控管技術。



虛擬量測概念圖

虛擬量測應用於生產線時，必須同時確保立即性和準確性之需求。為滿足上述需求，芳田於 2006 年研發成功雙階段虛擬量測演算法，其研發成果發表於 “F.-T. Cheng, H.-C. Huang, and C.-A. Kao, "Dual-Phase Virtual Metrology Scheme," *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, vol. 20, no. 4, pp. 566-571, November 2007.”。此雙階段演算法之第一階段強調立即性，即在某一工件之製程參數資料一收集完成便立即計算此工件之第一階段虛擬量測值(VM_i)。第二階段強調準確性，即在取得被抽測之工件的實際量測值後(用以重新訓練或調校)，才重新計算此被抽測之工件所屬的卡匣內之所有工件的第二階段虛擬量測值(VM_{II})。此雙階段虛擬量測方法亦同時獲得中華民國、美國、日本、中國大陸、以及韓國等五國專利，並於 2011 年先後榮獲經濟部國家發明創作獎之「銀牌獎」和行政院 2011 年「傑出科技貢獻獎」。



2011 年行政院長陳冲頒發傑出科技貢獻獎

如虛擬量測系統之自動化層級圖所示，虛擬量測之自動化層級共可分成 Level 0 至 3 等四級。為達到最高 Level 3 全自動之層級，芳田更進一步地研發成功「全自動虛擬量測 (Automatic Virtual Metrology, AVM) 技術」，以便將虛擬量測技術提升至全自動之境界。此 AVM 技術之期刊論文發表於 “F.-T. Cheng, H.-C. Huang, and C.-A. Kao, "Developing an Automatic Virtual Metrology System," *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 9, no. 1, pp.181-188, January 2012.”。

AVM 系統包含一建模伺服器及多個 AVM 伺服器。建模伺服器係用於建置某類型之製程裝置(機台)的首套虛擬量測模型，此組虛擬量測模型包含：虛擬量測推估模型、信心指標模型、整體相似度指標模型、製程資料品質指標模型、量測資料品質指標模型等。

本「全自動化型虛擬量測的伺服器與系統及方法 (System and Method for Automatic Virtual Metrology)」已取得中華民國、美國、日本、中國大陸、韓國等五國專利，該技術並已成功技轉予奇美、茂迪、以及先知等廠商。一般之研究單位或業界所擁有的虛擬量測技術之自動化層級僅到 Level 1 或 Level 2；至目前為止，僅有本 AVM 技術具有全自動且可全廠導入之能力。獨步全球的技術及豐碩的成果讓此研究成果榮獲 2012 年國家發明創作獎之「發明獎金牌」。

芳田在 E 化製造方面之研究成果，可以 “F.-T. Cheng, W.-H. Tsai, T.-L. Wang, J. Y.-C. Chang, and Y.-C. Su, "Advanced e-Manufacturing Model," *IEEE Robotics and Automation Magazine*,

為衡量評估雙階段虛擬量測架構所產出之虛擬量測值之品質，以掌握並確保其正確性，芳田特於 “F.-T. Cheng, Y.-T. Chen, Y.-C. Su, and D.-L. Zeng, "Evaluating Reliance Level of a Virtual Metrology System," *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, vol. 21, no. 1, pp. 92-103, February 2008.” 中提出一個信心指標(Reliance Index, RI)的機制與方法。本信心指標機制亦獲得中華民國及美國專利。



虛擬量測系統之自動化層級圖



2012 年國家發明創作獎 金牌獎

vol. 17, no. 1, pp. 71-84, March 2010.” 論文之內容為代表。與 E 化製造相關之最新科技發展亦是芳田著重的研究方向。例如，最近正在思考將雲端計算技術應用於 E 化製造之四大領域(製造執行系統、供應鏈、設備工程系統、和工程鏈)，來改進 E 化製造的效益。

虛擬量測的主要核心技術為雙階段預測演算法及信心指標與相似度指標。近幾年來，高科技產業正積極研究如何應用有預測能力之智慧型系統來改善生產效益。例如半導體業所訂定之下世代(18 吋)晶圓廠的必備功能有虛擬量測、預測保養、良率預測…等等。這些功能都必須擁有一個預測精度高且可信度強的預測系統。有鑑於此，目前芳田正研究如何將雙階段預測演算法及信心指標與相似度指標標準化，使其可適用於各式須要預測精度高且可信度強的預測系統，順遂滿足各個高科技產業對智慧型預測系統的需求。

除了致力於研究外，身為教授，教育學生自然是芳田的本份。課堂上教授專業知識並鼓勵討論，在課餘時間，芳田最常做的就是幫學生們修改論文。除了改正論文結構與內容外，也很重視文章的流暢和正確性，因為如此才能準確傳達出研究成果。在人格培養方面，芳田教導學生的第一要務，就是『做人比做事重要』。無論你多聰明，做事都要考慮別人，不要一意孤行；且承諾過的事情一定要做到。如果你的實力有九十分，就一定得要求自己做到追求真善美的九十分，如果心存僥倖或不用心，原本能拿九十分的工作，會變得僅拿六、七十分。芳田也相信「三個臭皮匠勝過一個諸葛亮」，每天晚上跟學生討論研究結果與方向；如此腦力激盪地結合年輕的創意和資深的經驗，才能做出領先群雄的研發成果。最後，芳田仍將秉持『做人比做事重要 凡事追求真善美』的原則，在教育與學術研究的領域上，繼續向前行。



2012 年慶生合照