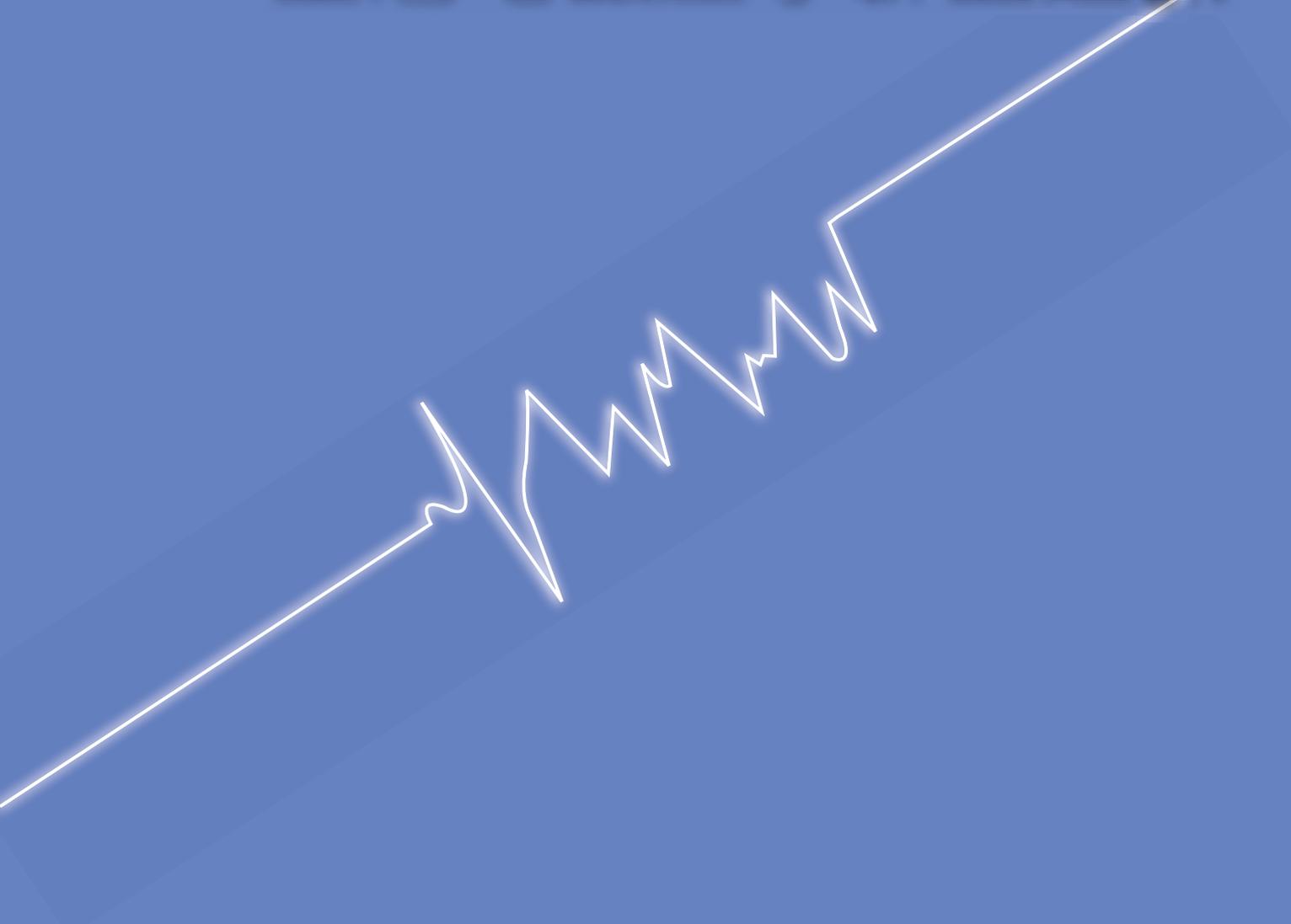




Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



Contents

1 主編的話

活動報導 — 邀請演講

- 2 5G Standardization – From New Services and Markets Technology Enablers (SMARTER) to Next Generation System Architecture and Next Generation New Radio Access
- 4 看不見的新戰略—談電磁頻譜運籌

活動報導 — 國際研討會連線報導

- 6 2016 亞太電磁相容與信號完整度研討會專題報導 (2016 APEMC)
- 10 2016 國際微波會議 (2016 International Microwave Symposium, IMS)

專題報導

- 13 電磁博雅講座系列：
故事新編：古典與現代的相互穿越
與時代對話 人文與科技日新又新
- 16 傑出講座：微波與毫米波濾波器與頻率雙工器
- 18 傑出講座：電磁相容測試之技術發展與應用原理
- 20 傑出講座：高速數位電路與無線通訊系統之電磁相容設計分析
- 22 成果報導：台大高速射頻及毫米波中心 5G 技術發表

人物專訪

- 24 專訪奇景光電吳炳昇董事長 讓奇景成為驅動 IC 的百貨公司

企業徵才

- 28 奇景光電股份有限公司
- 29 台揚科技股份有限公司
- 30 SPIL 矽品精密
- 31 財團法人資訊工業策進會
- 32 耀登集團

動態報導

- 33 最新活動 & 消息
- 34 儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
- 35 2016 傑出講座
- 36 電磁能力認證測驗

編輯小組

發行人 吳瑞北

總編輯 毛紹綱

執行編輯 沈妍伶

發行單位 臺灣電磁產學聯盟

電話 +886-2-3366-5599

傳真 +886-2-3366-5599

地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立台灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)



主編的話

為促進科技發展與創新，我們推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選台灣大學毛紹綱教授、交通大學張志揚教授、逢甲大學林漢年教授等三位聯盟教授榮任 2016 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其寶貴研究經驗為專題演講，提供至聯盟企業面對面諮詢交流之機會，共同提升國內產業競爭力！

而為持續推動產學之交流，本季特邀資策會蔡宜學博士以及中科院薛吉順博士蒞臨台大演講，與學生介紹最新研發趨勢並分享業界成功經驗，亦獲得廣大師生熱烈的迴響。

本期人物專訪特別邀請到奇景光電 — 吳炳昇董事長，吳董事長談到從成大電機博士畢業後，進入工業技術研究院，擔任 TFT-LCD 設計與計畫主持人到協助奇美建立南台灣第一座 TFT-LCD 廠，而後專職投入奇景光電一路走來的經歷。透過本期專訪，吳炳昇董事長分享了奇景光電從 TFT-LCD 到 LCOS 技術再到虛擬實境（Virtual Reality, VR）與擴增實境（Augmented Reality, AR）的技術演變。更期許藉著電磁聯盟這樣的平台，在未來面對越來越多技術挑戰之際，學界也會與業界更加緊密。

另外，2016 年台灣電磁產學聯盟與台大電信研究中心、台灣積體電路公司合作，規劃一系列電磁博雅講座，以廣義人文做主軸，涵括藝術、文學、社會服務等主題，希望帶給電機領域的同學不一樣的刺激。希望下一代的科技領導人，除了專業素養，更能了解全球脈動，擁有社會關懷與人文素養，才能真正貢獻所學，滿足人類社會的福祉。本次為電磁博雅講座的第二場演講，邀請了擅長六朝文學及近代小說的台大中文系教授梅家玲，以「故事新編：古典與現代的相互穿越」為題，用抑揚頓挫、有如說書人般的語調，帶領在場聽眾一步步走入小說的世界。梅家玲曾獲選傑出教師，曾任美國哈佛燕京學社訪問學人，也曾在捷克查理大學、北京清華大學、德國海德堡大學擔任客座講座。「故」事「新」編，意指過去經典文學透過當代演繹，變身成為另一則新故事，梅家玲則以多個例子詳細闡述，傳統經典結合時代元素，處處可能迸發新的火花。

動態報導除了介紹聯盟近期相關活動外，聯盟徵才網站也提供了眾多優質廠商的工作機會，歡迎同學踴躍上網登錄求職履歷。另外，聯盟新增企業會員徵才單元，將提供會員將最新徵才訊息免費刊登於每期季刊廣告頁上，歡迎企業會員多多利用。

台灣電磁產學聯盟通訊為提供聯盟伙伴們一個訊息傳播及意見分享的園地，惠請不吝賜稿。也盼望讀者繼續給予支持，並將本刊分享給相關領域的舊雨新知。

以上精彩活動內容，敬請鎖定本期季刊！



邀請演講

5G Standardization – From New Services and Markets Technology Enablers (SMARTER) to Next Generation System Architecture and Next Generation New Radio Access

蔡宜學博士

聯盟特約記者／林庭毅

過去五年內，全世界的行動通訊都或快或慢的從 3G 進入到 4G 的時代，在網路發達的時代，人們不斷的尋求更高速的傳輸方式，在硬體方面以各種嶄新的設計去發展良好的硬體支援性，在網路通訊部分也制定能夠通用於各個國家的標準，3GPP 即是在這樣的需求下誕生的組織，最早由歐洲的 ETSI 開始，加入了日本的 ARIB、TTC，中國的 CCSA、韓國的 TTA、北美的 ATIS，以及最近印度成立的電信標準局，共同推動為 5G 制定的標準規範。了解相關的規範是如何制定、是如何發展抑或奠基於什麼樣的技術，看似與硬體的部分關連較低，但對於通訊系統的發展卻是不可或缺的一環，因此今天台大電波組在專題討論時間邀請了資策會的蔡宜學博士來給大家做一個簡單的介紹，討論即將來臨的新世代通訊規範、目前的發展情形以及未來可能演進的方向。

5G 的發展將是未來幾年內通訊相關產業的重點，通訊協定的規範將大大的影響硬體發展的面向。而 5G 的發展並不代表 4G 的停擺，目前的 4G 技術始自上一個世代，也就是 3G 的技術，從 2004 年開始，3GPP 決議進行 3G 技術的長期發展 (Long-Term-Evolution, LTE)，在 2008 到 2011 年陸陸續續的制定了不同的規範，也就是所謂的 R8、R9、R10，其中 R8 的部分採用了 OFDM 的解調方式，以及 MIMO 的傳輸架構，與 3G 的技術相比而言已經有了長足的進步，而 R9 就是目前的 LTE-A (LTE-Advanced) 規範的先驅版本，R10 則強化 R8 的規範，達到

上傳 500Mbit/s，下載 1Gbit/s 的速度，形成所謂的 4G 技術。相同的，5G 的技術也將奠基於 4G 的發展，目前主要是運用未授權的頻譜技術作為基礎，即所謂的 LTE-U 技術，希望達到更高速率、更低延遲以及更減少耗電的通訊系統。目前最新的規範已經發展到 R13，預計在今年的六月討論 R14 的規範。過去在 2G 世代進入 3G 世代，或者是 3G 世代進入 4G 世代時，都制定了技術上全新的規範作為劃世代的里程碑，而 5G 世代的發展有別於過去，著重整合服務上的應用，以及使用者體驗的提升，作為推動物聯網發展的脈搏。

在硬體的部分，是以射頻電路的設計為發展的重點，過去從 2G 到 4G 的通訊系統，都是利用 6GHz 以下的頻譜作為傳輸的頻段，以致現在 6GHz 以下的頻譜非常有限，而頻譜分享的技術並不能保證長期的發展，因此尋求較高頻段的傳輸方式便成為可能的解決之道，目前在產學上瞄準的是 30GHz 以上的毫米波頻段，但天生的物理限制使得這樣的頻段無法進行長距離的傳輸，在無法打破物理限制的狀況下，目前因應而生的解決之道是利用較高的頻段進行資料的管理，而傳輸的部分則結合廣布的 Wifi 網路做較短程的傳輸。在技術上的發展，目前已經陸陸續續建置高於 6GHz 的頻道模型 (Channel Model)，但目前主要還是在建立傳輸的模型，而相關的 EMS 問題還需要更進一步的研究才能著手。目前預想的收發系統，相較於從前，要開始處理許多來自不同通訊頻段的資訊，因此 Massive MIMO (Multi-



input Multi-output) 是較為理想的設計，由於收到的訊號也得分入不同的 RF 端做各自的應用，多工 (Multiplex) 的技術也成為發展的重點。

目前 5G 的研究階段已經產生了下面幾個課題，第一個是 Enhanced Mobile Broadband，也就是在未來的傳輸裝置上如何給予使用者升級感受的關鍵，在目前發展的階段，除了有效的拓寬頻寬外，能夠適用於各個頻段的元件設計也是相當重要，第二個是 Massive Internet of Things，也就是基於 IoT 的概念，探討如何能夠盡量有效率且低成本的涵蓋較大的範圍、怎麼樣的波型 (waveform) 所需的能量會比較少等問題，最後提到的則是 Mission-Critical Communication，物聯網的概念為 M2M (Machine to Machine)，而此應用則開創了無限的可能，如何能夠提供所需的服務又同時能夠良好的保護使用者的個人隱私自然成為了重要的課題。上述的幾項課題，在目前皆由不同公司主導並發展相關的技術。

總體而言，5G 的發展自 2015 年底的 World Radiocommunication Conference (WRC) 15 會議之後，對於相關的規範制定了較為清楚的範圍，並在 R13 的規範中針對較有爭議的項目進一步的討論，情勢上看起來能夠在六月份討論 R14 的規範時達到共識，此後硬體的發展方向將會更為明確，並預計在 2020 年時送出 R15 的規範至國際電信聯盟 ITU (International Telecommunication Union) 做檢查，若是符合標準，則成為了 5G-Base1 的規範。■



活動
報導

聯盟特約記者／林庭毅

頻譜的資源，就理論上而言其實能夠有無限的運用，但由於人類長久以來使用頻譜的方式已經根深蒂固，不容易從頭改變，頻譜在這樣的使用方式下被有限的分割，並同時在各種領域上劃分利用，為了平衡民生與軍事的用途，如何決定電磁頻譜共用的程度，以及提高頻譜利用的效率便成了很重要的議題。台大電信所電波組特於 5 月 25 日專題演講時間，邀請到了任職於中科院資訊通信所電子戰組長的薛吉順博士來談談電磁頻譜的運籌帷幄。

過去 4G 設備開始在台灣建置時，曾經發生過 KTV 麥克風所使用的設備與電信公司所標下的 4G 頻段有部分重疊的狀況，根據重疊的頻段，曾有人擔心通訊的裝置會與麥克風設備有所干擾，進而導致語音或其他訊息可能被非目標裝置接收，雖然經由國家通訊傳播委員會（NCC）的實測後認為在一般手機與麥克風裝置的距離下使用並不會有干擾的問題，而民生用途若是發生了問題，還有機會從各種管道補償損失，但若是軍事上的設備受到了干擾，甚至能夠輕易的被其他裝置接受，從國防的角度來看，將會把國家安全暴露於直接的危險之中。因此釐清各種常用設備的應用，過濾所有已經重疊或是可能重疊的頻段，是防止上述情形相當重要一環。舉例而言，車用雷達所廣泛使用的頻段在 79-81GHz、77.5-78GHz 劃分給無線電的定位服務，而常用的行動通訊系統，則有常見的 2.4GHz Wifi，以及目前規劃於 LTE 的通訊頻段，如 Band3、Band28 等。以通訊裝置的用途而言，在不同地區針對同一種用途上，過多的頻段劃分會造成不同地區的裝置無法正常的使用，形式上就是一種頻譜資源的浪費，因此目前也有人主張將行動通訊的頻譜資源統一，釋出更多的自由頻段重新分配。以其他的應用而言，尚有環境監測的觀測衛星，應用在 7-8GHz 的頻段及動中通寬頻衛星，分

邀請演講

看不見的新戰略—談電磁頻譜運籌

薛吉順博士

別使用在 19.7-20.2GHz 以及 29.5-30.0GHz。

對於頻譜的分配統籌策略，大致上可以從兩個方面去著手：一個是所謂的頻譜管理（Spectrum Management），藉由規劃、協調與電磁頻譜管理的運作，使電子系統不引起也不蒙受不可接受的干擾。另一個則是頻率管理（Frequency Management），結合監測以及解決電磁干擾的程序，電磁頻譜相關系統用頻需求、登陸、排除衝突與發布核准授權。而在政策方面，主要由頻譜管理的部分來看，而以實務上的經驗來說，如何制定相關的規範，使同一時間、同一空間下的裝置能夠同時運作不互相干擾是最關鍵的問題，這部分主要與硬體設備是否符合 EMC、EMI 的規範有關。頻譜的管理流程主要分為四個步驟，分別是頻譜規劃、頻譜指配、頻譜監管以及頻率收費。以特殊使用目的的裝置管理而言，在此裝置要利用某個頻段來進行操作時，會有申請的步驟，登記裝備所使用的中心頻率以及其頻寬，再由統籌的單位進行指配，確保在哪个範圍內可以不受其他已登錄的裝置干擾，最後在該裝置運行時，會有同步的監管，以免前兩個步驟中有所疏漏，需要即時排除，最後就是使用結束後需要支付一定的費用。以我國目前的頻譜政策而言，在民國 85 年後明定由交通部擔任主管機關，與國防部互相協商頻譜共用的相關事宜，包含頻率的申請以及淨空某些使用頻段等。

在用頻風險的分析上，針對頻域、空域、時域的干擾分析，必須由 EMC/EMI 的現象來探討，常用的參數有頻率、頻寬、脈波寬、功率強度、脈波來覆週期等，因此合宜的制定相關標準相當重要。以美國而言，在過去幾年內，一直存在著用於軍方 Link-16 系統與民航部分、系統商等在 960-1215MHz 重疊用頻的問題，以民生用途的 L-Band 而言，對於目前所需的通訊量，自然是希望軍方在



此頻段內釋出更多資源，但以軍方的角度而言，各種儀器設備的應用越來越多變、無人機的數量越來越多，在此情境下，兩方都無法降低自己的需求，因此溝通協商就成了唯一的解決之道，目前美方已經解決了這方面的問題，但反覆的討論以及因應對策的制定都是消極的解決手法，若是能從更基本的層面著手，或許能有更方便的解決方式。

未來將進入物聯網的世代，應用於裝置上的頻率將會往 6GHz 以上的頻段設計，較低頻的頻譜資源已經很難再細分，為了不使 5G 的頻段也重蹈這

樣的覆轍，薛博士提出對於未來頻譜使用的願景，首先是改進沒有被有效利用的頻譜資源，像是在前段提及的行動裝置對於頻譜規格的統一等，以及規劃長程的應用政策，以期未來的頻譜分配不再是「見縫插針」，而是能夠隨時能有彈性的更改，進而達到穩定的分配，除了在硬體上需要有技術層面的突破，在規範的制定上也該有相應的長進，雙管齊下，才能夠在各種頻譜應用的層面取得穩定的平衡。■



國際研討會連線報導

2016 亞太電磁相容與信號完整度研討會專題報導 (2016 APEMC)

聯盟特約記者／許毅安

2016 亞太電磁相容與信號完整度研討會 (2016 Asia Pacific Electromagnetic Compatibility & Signal Integrity and Technical Exhibition, 2016 APEMC) 於 2016 年 5/18-5/21 展開，會議地點位於中國深圳的深圳會議展覽中心 (Shenzhen Convention & Exhibition Center, SZCEC)。自從 2008 第一屆開始的 APEMC 今年已邁入第 9 個年頭，主辦單位由去年的台灣交棒給中國浙江大學，仍然維持一貫規模盛大且內容豐富的傳統。在為期四天的研討會中，有來自世界各地的學者以及學生參與，在現今高速訊號所遇到的問題上分享研究成果與心得，也有來自業界的講者給予不同於學界觀點的技術介紹。

本屆會議從 5/18 開始一連串的技術論文，主題相當多元，包括 5G 通訊、元件模型、奈米材料、毫米波 (Millimeter wave, MMW) 天線、電磁相容設計與濾波器等。在經過了一整天的會議討論之後便是歡迎晚會，大會準備了調酒以及許多美食供大家享用。在晚會中，大家與新認識的

朋友們啜飲美酒，圍著圓桌閒聊，討論對於電波領域的心得以及分享生活中的點點滴滴。

在第二天的中午，大會舉行盛大的歡迎典禮，由主席 Er-Ping Li 歡迎大家的到來，並由來自荷爾特文特大學的 Frank Leferink 教授以及華為公司的李力經理為大家帶來啟發性的專題演講。Frank 教授分析了電磁干擾相關議題從過去的歷史到未來應用，他提到在 1857 年電報被發明的時候，當時的學者便提出大地 (Global Earth) 可以當作一種電流的回流路徑 (Return Path)，所以如果電路沒有處理好，便容易產生以大地為回流路徑的電流而產生輻射，這也顯示出電磁相容的問題從以前就持續存在至今。另外 Frank 教授也提到只要有新的技術誕生，新技術本身與新舊技術的相容性，都會帶來新的電磁相容問題。例如 ETC 系統對車用電子的電磁干擾，以及雷擊對中國高鐵所帶來的重大損傷。Frank 教授也提到軍艦上面所裝載的武器與防衛系統，全部都是各式各樣的無線電路，這些無線電路的運作對



圖 1 歡迎晚會的一景



圖 2 開幕儀式的專題演講

軍艦安全影響深遠。在一個影片中，一台航空母艦上戰機的飛彈被電磁雜訊干擾，誤射到另外一台戰機，導致嚴重損失。Frank 教授最後以新的電磁相容問題勢必會不斷產生，而有賴專家不斷來解決這類的問題作結尾，以勉勵大家在電磁相容的道路上繼續前進。另一方面華為公司的李力經理則是提到在 2020 年將會有應用第五世代無線通訊系統（5G）的手機通訊新產品問世，而在 2017 年將會宣布規格。

午餐之後，Weng Cho Chew 教授帶來了大會講座（Plenary Talk）。Weng Cho Chew 教授於麻省理工學院取得博士學位後，目前任教於伊利諾大學香檳分校，這次講座的主題為「古典電磁學在發現了一百五十年之後，現今的發展方向」。Weng Cho Chew 教授從古典電磁學的四條馬克士威方程式出發，一一解析每條方程式背後的意義，並說明古典電磁學的正確性是絕對的，就算在量子物理以及相對論中的慣性座標仍然成立。馬克士威方程式是最準確的方程式之一，已經被驗證過千萬次，同時也對世界的科技產生了巨大的影響，包含生醫電子、無線通訊、電路設計、光電電子以及奈米科技。現代的電磁學包括了四大部分：物理現象、數學理論、應用以及電腦科學。Weng Cho Chew 教授認為電磁相容工程師就像個醫生一樣，首先要診斷電路找出症狀，再來要找出

症狀的來源，最後提出解決辦法。在這個過程中需要物理知識以及實務經驗，所以當電路系統的複雜度提高時，電磁相容工程師的重要性就越加顯著。Weng Cho Chew 教授將電磁相容問題分成四種耦合方式，分別是電阻耦合、電感耦合、電容耦合以及輻射耦合。在低頻時，電場和磁場是去耦合（De-coupled）的，這時候最常見的電磁相容問題是透過歐姆定律進行電阻耦合。電感的耦合為透過安培定律產生電流效應，電容耦合則是透過庫倫定律產生位移電流。輻射耦合可以分成和距離平方成反比的近場耦合以及和距離成反比的遠場耦合，在設計的時候要盡可能的減少輻射產生以及避免接收到不必要的輻射。目前大部分電路的工作頻段裡，電容性耦合遠大於電感性耦合，所以設計好電路差動模態（Differential Mode）的平衡以及共模雜訊的濾波是相當重要的。Weng Cho Chew 教授最後指出，除了這些可以預測的耦合雜訊之外，電路中還有無法預測



圖 3 Weng Cho Chew 教授帶來大會講座

的隨機雜訊，如熱雜訊 (Thermal Noise) 以及散粒雜訊 (Shot Noise)。在講座結束之後，聽眾們熱烈的提出問題。其中一位教授詢問現在電路都要求節能 (Energy Hungry) 的情況下，如何才能有效設計？Weng Cho Chew 教授則舉例可以透過現場可程式化閘陣列 (FPGA) 控制硬體以達到節目的目的。另一個大會講座的講者 Swaminathan 很可惜的由於簽證問題無法來到中國進行演講，大會講座也只能提前結束，讓許多希望一睹大師風采的青年學子大失所望。

第三天早上大會也安排了大會講座，分別是來自台灣大學同時也是去年 APEMC 主席的吳宗霖教授以及來自密蘇里大學的 Jun Fan 教授。吳宗霖教授以自己實驗室所做的研究來介紹各種電磁相容的設計方法，有挖地結構 (Defected Ground Structure, DGS)、電磁能隙結構 (Electromagnetic Band Gap, EBG)、共模濾波器 (Common Mode Filter, CMF) 頻率選擇表面 (Frequency Selective Surface, FSS) 與非鐵磁性扼流圈 (Ferrite Free Choke, FFC) 等。吳宗霖教授深入淺出的帶領大家了解這些常見的雜訊抑制結構背後的理論，以及設計上的注意事項。在介紹完之後的討論時間裡，有一位教授提出了在設計挖地結構中常會遇到的問題：要如何避免在地中挖掉的槽孔產生輻射。吳宗霖教授認為在這種設計中輻射的確是個需要注意的問題，但只要好好設計，輻射產生的頻率可以移到相對高頻的地方，而在需要注意的頻段挖地結構其輻射相對於共模雜訊則小到可以忽略。和吳宗霖教授不同的是，Jun Fan 教授注重於在電磁干擾發生時，從源頭去減少輻射干擾產生。這樣的設計方式雖然會花去許多時間，但可以更了解整體輻射的機制，增加解決問題的經驗。在累積更多解決電磁相容的經驗之後，可以提出設計時需要遵守的設計指引 (design guide)，讓未來的設計減少電磁相容問題產生的機率。Jun Fan 教授從物聯網和智慧穿戴式裝置出發，到現在火紅的無人

車，說明高速連結線路使得現今的科技可以發展下去。在 IEEE 802.3 的通訊協定中，資料傳輸速率達到 100GB/s，使得訊號完整度以及輻射問題變得相當嚴重。在現今的三維積體電路中，矽穿孔提供了不同層之間的訊號通訊路徑，卻也增加了電源完整度以及晶片雜訊等問題，當然電磁相容設計的重要性也更高了。另一方面，整合在晶片中的電源供應晶片技術 (On-chip VRM) 讓輸入輸出訊號有更多空間可以走線，但也因為和晶片的距離更近，電磁相容的問題更加嚴重。然而在電源完整度以及訊號完整度的設計中，並沒有系統性的設計工具，因為電磁相容問題太過複雜、範圍也太廣，因此需要從物理的角度切入。Jun Fan 教授最後舉了一個他們實驗室的研究做為例子，介紹如何從源頭減少電磁相容的問題，整個研究分析的時間大約是兩個月。在這個研究中，當手機的螢幕打開之後便會對天線產生非線性耦合雜訊。要分析這樣的耦合機制最困難的地方是如何正確測量耦合雜訊，因為一旦使用探針進行測量便會改變原有的電磁干擾特性。最後 Jun Fan 教授提出了要如何進行電磁相容設計，他認為應該要從小地方設計起並建立電路模型，在每個區塊都確認沒有電磁相容問題之後再進行較大區塊的模擬，才不會浪費太多時間。



圖 4 吳宗霖教授帶來大會演講



圖 5 Jun Fan 教授在大會演講後受頒獎座



圖 6 晚宴中吳宗霖教授與其他教授聊天

第三天的下午美商英特爾 (Intel) 為大家準備了一個關於印刷電路板 (PCB) 布線的專題演講。英特爾提出四個讓設計更好、成本更低的建議，並以本身設計伺服器的經驗作為例子。第一，是在多層板結構中，不同層之間的損耗 (Loss Tangent) 可以有不一樣的選擇，當電路對損耗較為敏感時可以放在比較低損耗的介質中。第二，是適當的選擇每一層的材料，在不這麼在意損耗的地方可以使用較為高損耗低成本的材料。第三，是從系統組裝的觀點來說，系統中的不同部分可以選擇不同的基板。比如說可以選擇 FR4 材質的主機板，搭配低損耗的系統版，以及適當的排線以及連接器。最後是可以加上 Re-driver 以及 Re-timer 來減少損耗所造成的影響。

第三天的晚上大會在 Marco Polo Hotel 舉辦了晚宴，慰勞大家這幾天的辛勞，也同時舉辦本次會議的優秀論文頒獎。這次的獎項總共有最佳學生論文三篇以及最佳大會論文三篇。最佳學生論文得獎者為來自韓國 Ulsan National Institute of Science and Technology 的 Myungjoon Park，其題目為「Measurement and Modeling of System-level ESD Noise Voltages in Real Mobile Products」、來自澳洲 Graz University of Technology 的 Timucin Karaca，其題目為「Characterization of EMI-Reducing Spread-Spectrum Techniques for Class-D Audio Amplifiers」以及來自浙江大學的 Zhuo-xian Lian，其題目為「Improved

Hybrid Leapfrog ADI-FDTD Method for Simulating Complex Electromagnetic Environment Effects (E3) on a Warship with Multi-Wire Antennas」。而大會最佳論文則是來自新加坡 Agency for Science, Technology and Research 的 Si-Ping Gao，其題目為「Common-Mode Filter using Cavity-Backed Defected Ground Structure for Multilayer PCB」、來自法國 Institute of Technology Antoine de Saint Exupéry 的 Chaimae Ghfiri，其題目為「Construction of an Integrated Circuit Emission Model of a FPGA」以及來自中國清華大學的 Fang Liu，其題目為「A Comparative Study of Load Characteristics of Resonance Types in Wireless Transmission Systems」。而本次大會台灣唯一一篇入選最佳論文決選名單的論文，由吳宗霖教授指導的學生許毅安所發表的論文「A Radiation Prediction Method Based on Partial Element Equivalent Circuit」只是可惜未能獲得評審青睞。另外大會也藉由這次的晚宴表揚傑出年輕科學家，其中台積電的蔡仲豪博士也在表揚名單之中。

最後一天仍有滿滿的議程，許多人也留下來到最後一刻，藉由每年一次的會議交流可以讓更多的人對電磁相容領域有更進一步的認識。▀▀▀



活動
報導

國際研討會連線報導

2016 國際微波會議
(2016 International Microwave Symposium, IMS)

聯盟特約記者／林毓軒

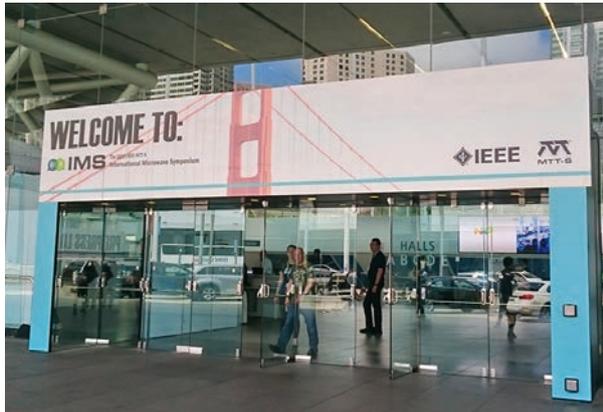


圖 1 2016 IMS 會場

2016 年國際微波會議 (International Microwave Symposium, IMS) 連同射頻積體電路研討會 (RFIC) 與自動化射頻群組研討會 (ARFTG) 等會議於 5/22-5/27, 在美國加州舊金山市區 Marriott Marquis 酒店和 Moscone Center 舉辦。在共同舉辦三個研討會的一周裡, 主辦單位將其稱為 Microwave week, 是微波領域一年一度的盛事。本次會議依舊吸引了來自世界各國相關領域的學者投稿並發表最新研究成果, 以及多達五百家以上的相關企業前來參展, 規模相當龐大。

5/22-5/24 率先登場的是 RFIC 研討會, RFIC 的會議 (Session) 都在 Marriott Marquis 酒店舉行。發表的內容主要集中在射頻及微波積體電路與系統。在商用的頻段系統, 為了提升可用的通訊頻寬, 有許多發表關於載波聚合 (carrier aggregation) 和多載波 (multi-carrier) 收發機架構的論文, 這些技術可適用在現有 3G/4G 的通訊技術, 且可在現有的 3G/4G 頻寬內提升收發機的速度。在毫米波系統的部分也有些優秀的論文被發表。在毫米波系統和元件的 Session 中 (Millimeter-Wave Systems and Components for W-Band and Above), 來自美國加州大學柏

克萊分校 (University of California, Berkeley) 的 Niknejad 教授團隊發表了以 130 奈米矽鍺 (SiGe) 製程, 實現一個 94GHz 相位陣列雷達系統, 如圖 2。此系統包含了 4 路發射機, 4 路接收機和本地震盪源並且用覆晶 (flip-chip) 的封裝方式與天線做整合。此系統的功率消耗相當小, 一路發射機和一路接收機的功耗分別為 106 和 91 毫瓦, 並且發射機可達 22dBm 的 EIRP 和正負 20 度的天線波束掃描。在另一個 5G Millimeter-Wave Components and Integrated Systems 的 session 中, 由 IBM 團隊發表了以 32 奈米絕緣體上電晶體的金屬氧化物半導體場效電晶體 (SOI CMOS)

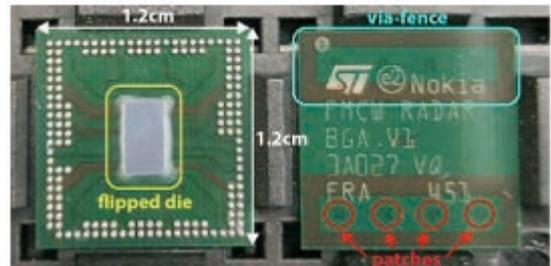


圖 2 A 94GHz 4TX-4RX phased-array for FMCW radar with integrated LO and flip-chip antenna package [1]

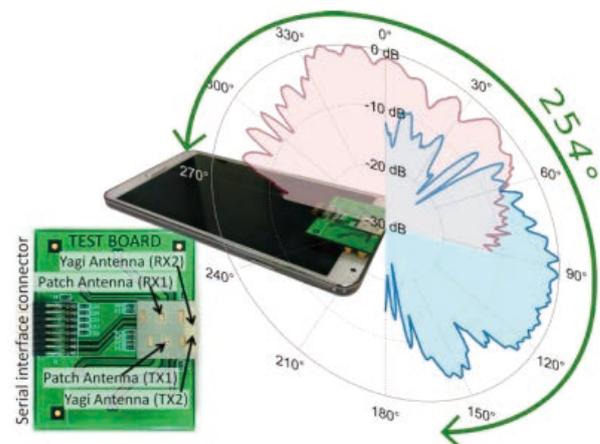


圖 3 A 60GHz Packaged Switched Beam 32nm CMOS TRX with Broad Spatial Coverage [2]

製程，所實現的 60GHz 切換式波束收發機系統也是整合封裝和天線，如圖 3。此系統利用切換兩種不同波束方向的天線藉此達到 254 度的波束角度，且小於 250 毫瓦的功耗。由此可見毫米波晶片系統整合封裝和天線已經日益成熟，相信不久的將來可以見到相關的產品在市面上販售。

5/23-5/26 則是 IMS 研討會的會期，同時也是各家廠商展覽的時間。IMS 的 session 都是在 Moscone center 舉行，和 RFIC 研討會一樣，IMS 研討會在射頻和微波積體電路相關有優秀的論文發表。除此之外，在 Terahertz 和次毫米波頻段電路的研究成果也相當豐碩，以往要在次毫米波頻段的積體電路大多是實現在異質高速場效電晶體 (mHEMT) 製程和磷化銦高速場效電晶體 (InP HEMT) 製程，但隨著 CMOS 製程的演進，越來越多在此頻段實現的 CMOS 製程積體電路。來自日本廣島大學的 Fujishima 教授團隊發表了以 40 奈米 CMOS 製程為基礎，操作在 300GHz 以 64 位元正交振幅調變 (64 QAM) 發射機，如圖 4。以往在這個頻帶的收發機系統大多使用三倍頻器的架構，所以只能支援開關鍵控 (OOK) 和正交相位移鍵 (QPSK) 等複雜度較低的調變機制。此系統採用了立方體混頻器 (cubic mixer) 架構，使系統能夠支援複雜度高的 QAM 調變。此發射機以 32 QAM 調變方式可達到 30Gb/s 的傳輸速度且誤差向量幅度 (EVM) 小於 9.3%，而在以 64 QAM 調變方式可達到 21Gb/s 傳輸速度且 EVM 小於 4.9%，整個發射機系統功耗為 1.4 瓦。

除了無線積體電路的主題之外，物聯網 (internet of things, IoT) 應用也是很熱門的主題，在今年的 IMS 就有一個 session, Wearable and sensor technologies for Internet of Things (IoT) 專門討論和物聯網有關的應用。由芬蘭和奧地利團隊個別發表了探測二氧化碳濃度和容器水面高度的射頻識別標籤 (RFID tag)。這兩個 RFID tag 皆是利用天線在不同介質傳播能量的差異以探測氣體濃度和水面高度的差別，方法簡單且成本低廉，相信未來還會有更多有創意的應用會被發表。

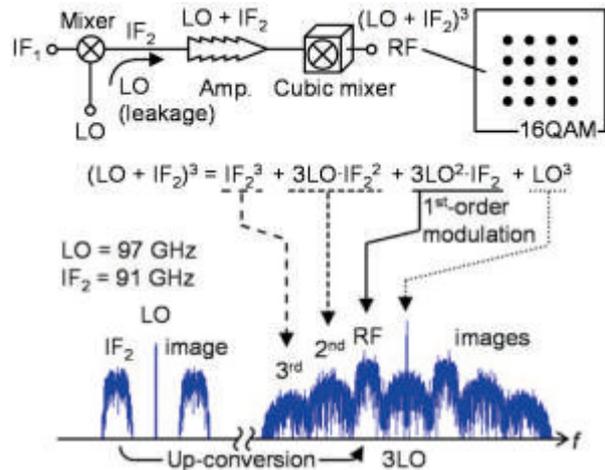


圖 4 CMOS 300-GHz 64-QAM Transmitter [3]

以往除了口頭報告場次之外，還有 poster session 的部分讓論文作者可以和聽眾作密切的互動。今年的 poster session 改成了 interactive forum，和 poster session 不同的地方是作者不需要再準備海報，主辦單位提供每位作者筆記型電腦和電視，作者只需要準備 3 到 5 張投影片在電視上做播放並講解，這樣做的好處是作者可以使用動畫或影片的方式呈現自己的作品，或是可以將實作成果帶至現場給觀眾們分享。由工研院和台灣大學許博文教授團隊所發表的自我注入鎖定式感測雷達令筆者印象深刻，如圖 6，作者將完成度很高的作品攜至展場並展示，透過這樣的方式，讓與會者能更加了解作者的論文，也能從中產生更新的創意以及想法。學生論文競賽有一部分也是採用和 interactive forum 一樣的形式進行，參賽者同樣也是準備幾張投影片介紹自己的作品，讓評審委員作評判。台灣大學電信所也有人代表參加學生論文競賽並且在 40 多位參賽者中拿到佳作的成績，實屬不易。

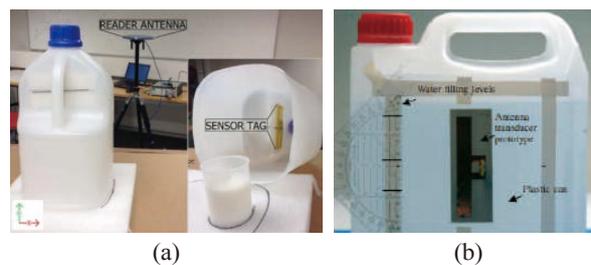


圖 5 (a) 二氧化碳濃度探測 RFID tag [4]
(b) 容器水面高度量測 RFID tag [5]



圖 6 A 5.8GHz Phase- and Self-Injection-Locked CMOS Radar Sensor Chip for Vital Sign Detector [6] Miniaturization Gas Sensing



圖 7 Interactive forum 討論現場

在會議進行的同時各家廠商也在 Moscone Center 的展示中心進行展覽，有多達五百家相關企業廠商參與展出，包含儀器商、晶圓廠、晶片設計廠及被動元件廠商等。各攤位上的工程師會在攤位上做詳盡的講解和介紹，透過這樣的機會對很多新的產品和技術都有更進一步的認識。其中由美國 Braodcom 公司所展出的 60GHz 無線傳輸系統令人印象深刻如圖 6，此系統可以達到 100 公尺傳輸距離且高達 3Gbps 的傳輸速度，可適用小區域且不同建築物的高速資料傳輸。展場內亦有一區塊是給世界各大學作導覽宣傳，台灣大學電信所電波組也有參加展出，內容是電波組各領域教授的研究成果。

為期四天的 IMS 研討會在 5/26 畫下完美的句點，在明年度的 IMS 研討會將於美國夏威夷州的檀香山市舉行。



圖 8 廠商展覽現場



圖 9 60 GHz WiMesh by Broadcom

參考文獻

1. Andrew Townley, Paul Swirhun, Diane Titz, Aimeric Bisognin, Frédéric Giancesello, Romain Pilard, Cyril Luxey, and Ali Niknejad, "A 94GHz 4TX-4RX Phased-Array for FMCW Radar with Integrated LO and Flip-Chip Antenna Package," IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), pp. 294–297, May 2016, San Francisco, CA, U.S.A.
2. B. Sadhu, A. Valdes-Garcia, J.-O. Plouchart, H. Ainspan, A. K. Gupta, M. Ferriss, M. Yeck, M. Sanduleanu, X. Gu, C. Baks, D. Liu, and D. Friedman, "A 60GHz Packaged Switched Beam 32nm CMOS TRX with Broad Spatial Coverage, 17.1dBm Peak EIRP, 6.1dB NF at < 250mW," IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), pp. 342–343, May 2016, San Francisco, CA, U.S.A.
3. Kosuke Katayama, Kyoya Takano, Shuhei Amakawa, Shinsuke Hara, Takeshi Yoshida, and Minoru Fujishima, "CMOS 300-GHz 64-QAM Transmitter," IEEE MTT-S International Microwave Symposium, pp. 1-3, May 2016, San Francisco, CA, U.S.A.
4. Ajith Adhur Kutty, Toni Bjorninen, Lauri Sydänheimo, and Leena Ukkonen, "A Novel Carbon Nanotube Loaded Passive UHF RFID Sensor Tag with Built-in Reference for Wireless Gas Sensing," pp. 1-3, May 2016, San Francisco, CA, U.S.A.
5. Jasmin Grosinger, Lukas Gortschacher, and Wolfgang Bosch, "Sensor Add-On for Batteryless UHF RFID Tags Enabling a Low Cost IoT Infrastructure," pp. 1-3, May 2016, San Francisco, CA, U.S.A.
6. Ping-Hsun Wu, Feng-Hsu Chung, and Pown Hsu, "A 5.8 GHz Phase- and Self-Injection-Locked CMOS Radar Sensor Chip for Vital Sign Detector Miniaturization," pp. 1-3, May 2016, San Francisco, CA, U.S.A. ■■■■



專題
報導

聯盟特約記者／蘇思云

■ 電磁博雅講座系列 ■■■

故事新編：古典與現代的相互穿越
與時代對話 人文與科技日新又新

梅家玲教授

前言

電磁博雅講座邁入第二場，由台灣電磁產學聯盟與台大電信研究中心、台積電-台大聯合研發中心合作，希望引領電機領域同學，走入不熟悉的人文社會殿堂，講座涵括面向廣泛，觸及藝術、文學、社會服務等主題。

本次講座邀請擅長六朝文學及近代小說的台大中文系教授梅家玲，以「故事新編：古典與現代的相互穿越」為題，用抑揚頓挫、有如說書人般的語調，帶領在場聽眾一步步走入小說的世界。梅家玲曾獲選傑出教師，曾任美國哈佛燕京學社訪問學人，也曾在捷克查理大學、北京清華大學、德國海德堡大學擔任客座講學。「故」事「新」編，意指過去經典文學透過當代演繹，變身成為另一則新故事，梅家玲則以多個例子詳細闡述，傳統經典結合時代元素，處處可能迸發新的火花。

每一個深刻的故事 都足以照見時代的樣貌

所謂「故」事「新」編，絕非舊酒裝新瓶。對於「故」事「新」編的想像為何？在場有聽眾提到白先勇的〈遊園驚夢〉，梅家玲進一步解

釋，該故事原作者其實是明代湯顯祖，原為戲曲，但由於白先勇的偏愛而改寫成小說，更曾搬上舞台成為舞台劇。梅家玲以此說明，「從戲曲、小說到舞台劇，這就是文類的轉換，是故事新編的一種。」

「故」事「新」編的概念又可以分成四種類型，分別為文類的轉化、人物重新詮釋、本事的續寫、母題的變奏。針對人物的重新詮釋，梅家玲以眾所周知的屈原為例，屈原往往被描述為愁苦的形象，由於身為忠臣卻為小人所中傷，在一般大眾認知中屈原是個極端自我壓抑的形象。然而，1942年中國左翼作家郭沫若撰寫了名為《屈原》的五幕話劇，屈原在其中有許多激情吶喊，不同以往的苦悶形象。梅家玲則以當時國共激烈鬥爭的背景說明，「當時國軍殲滅無數共軍，左翼人士的悲憤便透過屈原的形象改寫，隱含對當時國民政府的控訴與不滿。」梅家玲則強調，「從





舊到新，時代的環境因素如何影響創作就是重點。」

時代加諸於作品的色彩，更可以從紅樓夢的續寫《新石頭記》窺知一二。梅家玲笑問：「按照原作繼續寫，誰寫得贏曹雪芹呢？」清朝末年的吳趸人改變戰術，以科幻小說手法改寫紅樓夢的結局，讓男主角賈寶玉重新入世。對於作者的天馬行空，梅家玲描述鮮活，「相較於晚清時一片衰敗，賈寶玉因緣際會被帶進文明世界，眼界大開，不僅坐上潛水艇還搭乘熱氣球升天。新世界有良好制度、先進科技，種種事物煥然一新。」然

而天馬行空的背後，「其實反映是作者作為有志之士，如何因應當時晚清面臨西方的變局，如何自處。」由此可見，每一個故事都可以是時代的一面鏡子，照見當時的困境與社會氛圍。

對於近代台灣命運的呼喊：誰的桃花源？

而對於經典文學中「母題」的改寫，梅家玲則以桃花源為例。仙鄉故事的母題便包含了幾個元素如「迷途」、「山洞」、「誤入」等，歷來創作者則從中翻新出奇。梅家玲則介紹台灣近代三個變奏故事，分別為張曉風的《武陵人》、賴聲川的

《暗戀·桃花源》及朱天心的《古都》。

時逢台灣退出聯合國，張曉風 1972 年的《武陵人》翻轉過去嚮往桃花源的渴望，反而以武陵人視角，看過桃花源後，堅毅說出「我寧可選擇多難的武陵。」似乎也道出當年台灣國際外交處境的風雨飄搖。

賴聲川的《暗戀·桃花源》，1986 年演出便造成轟動，講述的是兩個不相關的劇團，一個上演時裝悲劇的《暗戀》以及古裝喜劇的《桃花源》，因舞台場地安排的疏忽，兩個劇組同時搶在舞台上排練的狀況，卻意外製造出特別的效果，令在場聽眾笑聲不斷。

《暗戀》講述一對年輕男女江濱柳與雲之帆，因為兩岸離散的戀曲，兩人終於在白髮蒼蒼之際久別重逢，卻發現彼此早已各自嫁娶，種種都顯示已非記憶中的戀人。《桃花源》講述老陶、春花、袁老闆的三角關係，老陶誤入仙境，等他回來現實世界時，卻發現妻子春花已跟袁

老闆在一起，尷尬無比。梅家玲進而說明，「暗戀講的是兩岸離散，當時兩岸已經開放，到底要不要回去探親？是對彼此的打擾還是贖罪？對很多人來說真的是兩難。桃花源則是不如所預想的美好，反而在劇中呈現一種混亂的、莫名其妙的景象。」混亂的場景、不同劇本交錯，也讓在場觀眾笑聲連連。梅家玲道：「有趣的就在劇本嘗試自我解構、相互顛覆，桃花源可能未必如你所想的美好，你暗戀的對象也可能不是原來那個人了。」

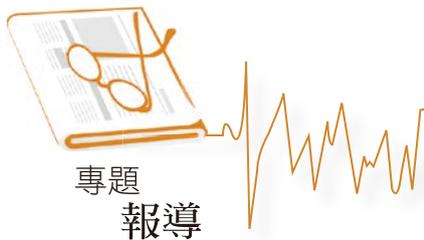
朱天心的《古都》與川端康成同名小說相輝映，文中主角喜愛日本京都，雖身在台北，卻因為台北地景不斷變遷，在在對於自己家鄉何在感到茫然，正反映了 1990 年代台北快速成長、變遷，文化地景卻不被重視的問題。三部故事各自間隔約十年，也一一勾勒出台灣近代史的樣貌。

探問科技的意義

隨著科技進展，故事新編的形式有沒有可能被電腦取代呢？現場有老師表達這需要非常大量的資料，電腦才有可能去學習撰寫。也有聽眾質疑，常常說人文與科技要相互融合，邏輯上究竟行不行得通？梅家玲則認為，現在的電腦的確可以做出格律無誤的唐詩，意義上是文字的一種實驗與創新。「至於談到當代的時代因素，政治、社會、歷史、文化種種面向，生成流變的速度與推展面向，電腦恐怕不是那麼容易取代。」

不論科技是否有一天有能力取代，不會變的是，人文與科技終究都必須與時代相互對話，才可能不斷前進、書寫出自己的新故事。■■■





聯盟特約記者／周柏融

隨著無線科技不斷的演進，從技術逐漸純熟的 LTE 以及 4G 通訊到當前發展中的 IoT 與 5G 技術，都是當前炙手可熱的議題，如何配合各種技術、多樣用途以及產業現有技術去研發與設計多樣化的濾波器也是相當重要課題。電磁產學聯盟宗旨在橋接產業界和學術界，以達到理論研究與產品實作相輔相成的合作，故於四月六日，台揚科技與電磁產學聯盟合作，邀請交大電信所張志揚教授至台揚科技公司演講，與第一線的業界同仁分享各種濾波器設計原理與方法。

演講一開始，張教授簡介各式設計濾波器的技術，由傳統諧振腔 (Resonator)、阻抗 (K) / 導納 (Y) 反轉器 (Inverter)、耦合矩陣 (Coupling Matrix) 以及理查茲轉換 / S-域等方法，並且強調對於業界理解設計原理以及如何正確使用設計公式比起推導過程來得重要許多，所以當天所使用的講義以此方針作為編排。

諧振腔 (Resonators)

諧振腔是微波領域很常用來合成濾波器的觀念，而微波頻段的濾波器與傳統熟悉的集總式 (lumped) 濾波器設計原理上並沒有太大的不同，但是集總式諧振腔的電容及電感值在微波頻段不易實現，故大多會與分佈式 (distribution) 諧振腔混合使用，例如電路的 Q 值大多由電感決定，所以可以利用分佈式元件且約在 45-60 形成高 Q 值電感值配合集總式電容來形成諧振腔。此外分佈

式諧振腔由於諧振頻為週期性，時常搭配 SIR 用來設計雙頻或多頻濾波器是相當好用的結構。

而後利用介入耗損法 (Insertion Loss Method) 來說明兩種常用的濾波函數柴式 (Chebyshev) 與巴式 (Butterworth) 以及其低通雛形濾波器 (prototype) 的階梯 (ladder) 參數值的求取方法。最後配合頻率轉換 (Frequency Transformation) 即可實現低通、高通、帶通以及帶止濾波器。

阻抗導納 — 反轉器 (JK-Inverter)

阻抗導納反轉器即為四分之一波長變壓器，與一般變壓器不同，有其兩項重要的特性：第一，全頻元件、第二，允許負四分之一波長 (即左手傳輸線)。

所有濾波器中，又屬帶通濾波器最常使用，而在前一段所述合成帶通濾波器為階梯結構也就是串聯與並聯諧振器交互所形成的，而且源阻值 (source impedance) 與負載阻值 (terminal impedance) 不能任意決定。





而阻抗導納轉換器可以將此階梯結構轉換成全部串聯或是全部並聯的諧振腔結構且源阻值與負載阻值可以任意決定，並且能用反轉器的阻抗或導納值去轉換諧振腔參數值使其更易實現，不過理想反轉器是不存在的，故此方法不易實現寬頻結構，但用於實現中等頻寬非常適合。

由於反轉器為一個理想結構，現實中並不存在，故在此主題的最後，提出三種實現此類型濾波器的方法，分別為分佈式、集總式以及混合式，其合成過程詳細明瞭。

耦合矩陣 (Coupling Matrix)

前面所介紹的設計方式都必須事先知道諧振腔與耦合架構的等效電路，才能進行分析以及轉換得到最終電路佈局，並且只適用於設計止帶 (stop band) 沒有零點的情況。在現今多樣化的濾波器中，止帶零點可以提供更好的濾波效果，以及諧振腔通常多重彎折以利於縮小電路，耦合結構形狀也形狀特殊，以至於無法獲得其等效電路，因此前述的方法無法使用。

借助耦合矩陣的方法，可以解決上述問題，但其矩陣合成數學相對繁瑣複雜，故張教授在此提出常用的幾個架構，例如三角互耦 (trisection) 以及四角互耦 (quadruplet)，配合其電磁模擬軟體求出或是調整耦合量來實現低階數卻含有止帶零點的帶通濾波器。

張教授也提供一種基於傳統平行耦和濾波器串接 (cascade) 三角或四角互耦的方法，並且整理其合成過程，以利於跳過理論艱深的耦合矩陣分析，非常適合業界使用，此結構有著階數低所以介入損耗 (insertion loss) 低，止帶零點可以自由調整等優異的特點。

S-域 (S-domain)

前面耦合矩陣法以及阻抗導納反轉器等方法，都無法設計寬頻濾波器，例如反轉器都是在中心頻附近等效，故當頻寬越寬其響應會越劣化，偏離設計的目標。而張老師提出 S-域 (S-domain) 配合理查茲轉換 (Richard Transformation) 的濾波器合成方法，可以非常容易設計出精準的寬頻濾波器，且此濾波器皆使用等長傳輸線組合，故又稱等比電路 (commensurate circuit)。

f-域 (frequency-domain) 中的帶通濾波器為 S-域中的高通響應，故一開始老師介紹如何將高通元件 — 串聯開路殘段以及並聯短路殘段轉化成 S-域元件，並且介紹電路中常見傳輸線在 S-域稱作單位元件 (Unit Element, U.E.)。合成過程如下：

1. 將電路利用理查茲轉化形成冗贅網路 (redundant network)。
2. 利用黑田等式將其轉換成非冗贅網路且得到設計方程組。
3. 合成柴式特徵函數 (characteristic function)。
4. 利用極點移除法萃取出非冗贅網路中的元件值。
5. 利用設計方程組得到冗贅網路中的元件值。
6. 最後其元件值非規一化成想要的源阻抗值。

此方法可以輕易實現 100% 以上的比例頻寬 (約三倍頻)，是相當適合用來實現寬頻的合成方法。

總結來說，今日講座從傳統到新穎，從窄頻到寬頻，在有限的時間內，讓在場的參與人員對於濾波器設計有種深入淺出的感覺。■■■



傑出講座

電磁相容測試之技術發展與應用原理

聯盟特約記者／胡哲綸

為了實現電磁相容性的設計與各類電氣產品對應的驗證測試，我們必須從 EMC 三個基本要素出發：就是從分析電磁干擾源、耦合路徑和敏感設備著手，採取有效的技術，抑制干擾源、消除或減弱干擾的耦合、降低敏感設備對干擾的回應。本次主題將從形成電磁干擾現象的基本要素分析出發，說明 EMC 相關測試法規與原理，介紹各組織制訂的相關 EMC 標準和規範（包含行動通訊與汽車電子），透過從系統與產品、模組以至晶片各層級的 EMC 標準方法，分析電磁耦合效應並選擇適當的 EMC 設計與解決方案，進行產品開發的電磁相容性設計規劃與管理。

林教授首先提到 EMC 有三個要素，第一是干擾源：會隨著不同的特性像是未來在 IoT 端，或者環境的干擾源太多；第二是耦合路徑：有那

些雜訊會經由什麼樣的耦合電路？第三則是會有那些敏感電路？再來介紹何謂 EMI，EMI 就是對外面環境或者物件造成干擾影響，有各式各樣的雜訊，這些雜訊會經由各種非理想特性形成天線效應而對環境造成影響。

EMI 主要是有切換元件就是 0101 的變化，任何東西一定都要有電源供應器，裡面有一個大概 100k 的 FET 來做切換而不是傳統 60Hz 來做轉換，當電壓做轉換時就碰到一個情況，只要波形跟原始的標準波形不一致，也就是產生共振。這個是一般 RD 工程師在處理的（看波形有無失真），EMC 工程師則是看會不會造成干擾。

接著談到車輛方面的問題。第一個問題即為耐受性，以往雨刷馬達（電感性負載）瞬間啟動是一個寬頻，會直接干擾到天線此為輻射；第二



個是傳導，方向燈切換時是窄頻的，其會經由 LCD 電源線水波紋，還有當車輛高速行駛時，LCD 電源線浮動，造成 LCD 水波紋。由新聞案例可看到，由於軍艦有很多通訊導致路面上的車輛被干擾！例如：F1 賽車賽前會做胎壓偵測，F1 賽車手 Webber 前面幾次用藍牙和 wifi 方式做胎壓偵測，只要經過維修站就會知道輪胎狀況，卻因彎道突然有靜電導致其車輛故障並退賽。

由上例可知 EMC 有這些靜電的影響，EMC 不是一個技術要求，是外面有環境需求而被需要。外部有很多雜訊源與效應就要看是如何產生，任何元件都會有 clock，如 CPU 會有好幾 giga、相機像素高，在這樣的情況下就是內部干擾源，這些東西一展開頻率，頻率從裡面的 IC、PCB 板出來，低頻就以電壓電流的方式即寄生效應出來，至於會干擾到那些元件，這就是敏感電路，若發生於無線通訊就是天線的問題。故低頻路徑會由傳導以電壓電流的寄生電容電感效應經過電源、訊號、接地路徑，其防止方法為濾波，所以需要了解法規、測試與原理才能知道如何對應。

舉幾個我們在生活中看到的例子，電腦、螢幕或滑鼠，電腦產生輻射提供乾淨的電源，clock 切換把雜訊源帶出經過傳導由接地或是散熱孔到此路線，以及訊號線旁邊剛好有收音機，造成線與線之間耦合；如果有雷擊或快速暫態脈衝打進來，造成敏感電路受擾，也就是說目前所有的標準就是依照一般環境制定。

經由這樣的路徑我們來看產品，不同的產品 EMI、EMS，不同的環境，它的干擾源、耦合路徑、敏感電路會不一樣，所以需制定標準。不管標準檢驗局或是交通部、NCC 他們都必須定義使用的環境，即為甲類 (ClassA)、乙類 (ClassB) 或是測試的方法，如不同的產品類別會有不同的 I/O port、不同的特性、插電的方式以及不同的干擾或耦合途徑等就會有不同的測試方法。製造者需要知道如何設計以符合標準，實驗室就會協助做對策或測試，所以整個解決 EMC 的問題就在此被定義出來。

接著林教授強調車輛電子為何要做 EMC，因為台灣汽車內裝設備特別多，台灣在提倡汽車電子，如安全、行車等產品，由於這些產品利潤高，所以汽車電子與傳統產品的不同在於可靠度，其會影響到安全，也就是 EMC，正因為汽車電子很多，並且都會造成干擾或敏感電路。未來在電動車要做保護的部分以及外部充電部分，這些就會受到干擾，以及汽車的模組因為在不同環境有不同測試方法，所以在車輛 EMC 方面法規非常多。

汽車裡面的模組有 11 種測試方法，它使用不同種環境，例如他是在意圖發射的環境，或是在高壓電線旁邊，或是雷擊、雷達、發電廠旁邊等。未來可以看到白駕車的普及，而每一部車皆需要與外部溝通，此時，每一輛車就是一個行動裝置，這些行動裝置有意圖發射與非意圖發射，那會對周遭造成什麼樣的影響？無線通訊本來有發射機接收機，發射機跟接收機裡面有 Mixer、有主動元件，這些就會產生雜訊。

接著林教授談到了有關 PCB LEVEL 在 EMC 裡的應用，從組裝到 PCB 板到 IC，這才是整個未來發展的趨勢。以前在 PCB 板上面，IC 與 IC 間會有一個路徑長度，所以距離還會遠一點。但現在不是，現在 IC 上面的敏感電路也就是天線 RF，而下面的數位電路則是直接從上面灌下去。未來的製程將會越來越精細，另外林教授也談到 3D IC 或是在做系統組裝的時候，天線就在旁邊，因為功能強，屏蔽不好就會直接耦合進去。

最後有關電磁相容的診斷，林教授表示：EMI 就是有干擾源且一定會跟其他路徑耦合，耦合路徑在低頻時可加濾波器，高頻則是屏蔽用磁性材料或金屬，也會有敏感電路。如果是 EMI 或 EMS 輻射類用濾波器；抑或是暫態 (EFT、ESD、雷擊) 就用 TVS 或 MOV，總結就是這三個只要其中一項不存在 EMC 也就不存在。本場傑出講座所有出席人員與林教授之間有問題的交流 and 討論，相信可以在產業界與學術界中，激發出不同的想法。■ ■ ■



專題
報導

傑出講座

高速數位電路與無線通訊系統之電磁相容設計分析

聯盟特約記者／胡哲綸

目前資訊及通訊電子在高度整合應用下的各類行動裝置，其於複雜系統內所產生的晶片、模組間相互干擾的性能劣化問題更是日益嚴重。物聯網、車聯網、行動醫療、無人機載具等技術發展，其本質更是產品整合應用時必須考慮的 EMC 設計技術。

本講題以透過 IC 層級的 EMC 量測技術與雜訊特性模型，藉由耦合路徑之模擬分析，可以應用於後續在產品規劃時，即將解決模組與系統層級相關 EMC 問題的對策技術納入開發流程與建立設計準則，其可增加電子電路設計的自由度，將有助於產品電磁相容性的分析與控制，甚至有助於創新組合架構發展與縮短 EMC 檢測時間。

演講一開始林教授先會跟各位提的是目前以及未來所會碰到的問題，由於 EMC 主要是從系統整合的角度來看，希望讓企業同仁從 chip level 的角度來看並確定最後電路的規劃。首先針對 RFI 的部分，從使用者的角度來看產品的趨勢，接著是談 Throughput，要看所有的網路跟系統是不是很順暢。而 Throughput 會受到 platform noise，如果從無線的角度來看就是 high speed digital。再來會看到行動裝置 key components，而這些 key components 才是造成 EMI 最大的問題。

林教授闡述 EMI 以及 EMC 的差別，EMC 就是包含了 EMI 跟 EMS，第一個要考慮的是保護環境以及保護消費者的產品不會誤動作，因此一定會知道有那些雜訊源，譬如像高速數位電路，將其傅立葉轉換展開是寬頻，低頻的話會以電壓電流的方式在我們的電源線、接地線以及訊號線上傳動。傳動時會干擾到某些敏感電路。因此來源、耦合路徑以及敏感電路三者缺一不可。當頻率越高，傳輸線本身就是一個低通濾波器，在結

構方面電流激發磁場、電壓激發電場，這時候就會產生近場耦合、串擾，當頻率再升高達到金屬結構之 $1/4$ 波長或 $1/8$ 波長時就會產生輻射，這樣必定會干擾到某些地方，稱為 EMI。因此要了解 EMI 就必須要知道雜訊是從那裡出來的，以及是透過怎麼樣的耦合路徑耦合出去。反之，如果今天待測物是非常敏感的電路，像是雷擊或是靜電以及雷達高功率訊號者的時候就是所謂的 EMS。因此 EMC 包含了兩個第一個是對外界的影響，第二個是產品暴露在複雜的電磁環境裡面。（譬如未來的自駕車）行車紀錄器導致導航偏移。

那什麼是 RFI 呢？隨著 IC 製成技術越來越精細，偏壓會越來越低，外面只要有一些雜訊，就會讓 IC 產生影響。因此各個國家才要制定雜訊干擾的位準也就是限制值。因此一般我們看到的資訊類產品 30MHz-1GHz 甚至更高只要超過這個限制值，那這個產品就不能賣，因為會造成市面上某些物件受到干擾。但是 RFI 更加嚴苛！為什麼 RFI 更重要？在某些頻段它的 noise flow 不能高於限制值，不然靈敏度會明顯下降。一般標準在三米的測試區不能超過負 53dBm（產品對產品），換句話說如果手機裡面的天線或敏感電路有一顆 IC 馬上耦合過去，假設距離是三公分，那這三公分所指的就是高速數位電路的損失！

自然界的雜訊源有雷擊以及靜電，依照不同的環境干擾源就會不一樣，像台灣比較潮濕就比較沒有測這項 ESD，而在美國中西部相對乾燥要求的限制值就會比較高。若是人為的干擾源像是快速暫態脈衝，任何的產品只要插上外部電源，原本提供的波形經過工業區的電感性附載就會產生瞬斷。



layout 有關係。而共模電流是不正常的，共模扼流圈是只抑制共模不抑制差模，它的電流整整比差模多了 108 倍，那要如何消除共模電流而保護差模電流，就是共模扼流圈，它本身為一個電感，電流走相同方向自感與互感為 2 倍，電感隨著頻率增加而阻抗增加所以能有效抑制。

此外教授也說 EMI 是一個現象，政府不會管 performance，它只管產品能不能跟物件相容共存，它管的是現象，這邊所談到的現象是指電源完整性跟信號完整性。IC 旁邊都要加一個去耦合電容，第一個功用為降低阻抗，第二個功用作為本地電源供應器，由於 IC 切換速度極快，不可能由 V_{rm} 透過路徑及電容傳遞能量過來，如果處理得不好可能會在電源跟接地形成雜訊，如果顯現在外則會是電磁干擾。另外一個訊號完整性，當速度越來越快，需要多少時間做邏輯判斷，以及有沒有地方匹配，沒有匹配會造成反射與失真。以及當走線越來越靠近， $C \cdot dv/dt$ 或 $L \cdot di/dt$ 會造成有用訊號被耦合，這些結果最後會造成時間抖動。這也是目前高速數位電路所面臨到的問題。

而後林教授講解了共模與差模在 I/O 端上的影響，理論上 I/O 端一去一回，假設是平衡的差模總電流等於 0，透過安培定律，就不會產生磁場也不會產生輻射，但是問題最大的是共模雜訊。我們現在看到的任何迴路上面一定同時並存著共模以及差模。差模是必要之惡，如果在定義 EMI 限制值的時候沒有定義好（標準本身扮演重要角色），因為要促進產業發展，如果標準訂太嚴苛那就沒有產品會過，產業會沒有發展，反之若太寬鬆則會失去管制的意義。

接著來看差模電流 I_d 它是必要的且與頻率的平方成正比，因此頻率越高越容易輻射，重點跟

緊接著談到 User Scenario 從以前到未來的發展，如果以後是 Pico cell 或 femto cell，頻譜使用效率就越來越高，而且不怕電磁干擾。在未來的趨勢會往高頻、高速做發展，而頻率越高 data rate 越快雜訊就大。在 2G 的時候是 Micro cell，而現在主要是 Pico cell 或 femto cell（3G 以及 4G）！如果家中收訊不好向電信業者反映，業者會在家中設置一個 femto cell 加以改善，功率小並不會對人造成影響。

林教授期許產業能在設計的時候將更多的概念帶進去，如果拖到 Operational 的時候問題就嚴重了，起初在概念以及設計時有很大的自由度可以做選擇，也許是模擬設計分析成本不高，但是當設計完需要製造原型品時候，選擇就所剩不多成本就會上升，當在市場上販售時出現問題就只剩下回收的選項！

最後林教授強調在選擇 IC 時很重要，也談到能不能在元件端來做要求，但是由於台灣跟其他國家略有不同，IC 在其他國家有自願性認證，但台灣除非是強制性不然沒人會去做認證，不過 IC 卻不能作強制性認證，因為並不知道要與什麼元件做結合，無法治訂標準規範。因此系統整合的觀念相當重要，能夠在源頭就省去不必要的麻煩。本場傑出講座所有出席人員與林教授之間有問題的交流和討論，相信可以在產業界與學術界中，激發出不同的想法。■



專題 報導

■ 成果報導 ■■■

台大高速射頻及毫米波中心 5G 技術發表

聯盟特約記者／謝君蔚

科技部於 5 月 3 日舉辦「深耕工業基礎技術專案」計畫成果展，共吸引產官學研各界人士將近 300 人與會。台大電信所執行的「高速無線通訊系統之多模多頻段計畫」受邀代表「電子電機領域」發表計畫成果，計畫主持人、電信所吳宗霖所長表示，這是計畫最關鍵的一年，將致力於各子計畫成果整合，將技術規格達到國際大廠應用水準，嘉惠台灣資訊產業，達成深耕台灣，放眼全球的目標。

科技部主辦「深耕工業基礎技術專案」計畫成果展於 5 月 3 日假科技大樓二樓舉行，安排所有通過計畫進行成果海報展示，並從四大領域邀請一至兩項亮點計畫發表成果簡報。科技部執行深耕專案邁入第四年，共補助大專校院成立 43 個基礎技術研發中心。

射頻及毫米波前端技術是未來 5G 寬頻多模行動通訊的關鍵基礎技術，兩年前計畫成立「台

大高速射頻與毫米波中心」，透過團隊努力及產學交流，已有個別子計畫的技術規格能和國際頂尖大廠的技術匹敵，接下來這一年是計畫最關鍵的一年，要將各個子項研發成果整合，將與團隊成員持續努力，紮根核心技術，讓技術規格與國際接軌，協助台廠降低各種零組件的成本。

催生深耕專案的總統府李家同資政受邀致詞，見證專案執行以來的豐碩成果，別具意義。李家同資政表示，往下扎根才能往上提升，基礎技術夠紮實，就能夠提升工業產品的等級，例如能夠處理高頻訊號就能做出高頻示波器，他肯定科技部與各大學合作開發基礎技術的執行效益。

此深耕計畫由電信所電波領域八位教授及數十位碩博士研究生組成研發團隊，每季定期將研究成果分享給參與計畫的合作企業夥伴，並藉由密切的互動與討論，提升技術水準。參與深耕計畫的業界成員包含廣達電腦、台揚科技、瑞昱半



圖說：計畫主持人吳宗霖教授向科技部徐爵民部長（時任）、科技部工程司廖婉君司長說明計畫成果。



圖說：計畫成員及合作企業代表（右二）
在展示海報攤位前合影留念



圖說：吳宗霖教授進行計畫成果發表

導體、台積電、華碩電腦、先豐通訊及是德科技等七家知名電子大廠。

台大高速射頻中心除積極研發前瞻技術外，也和台灣電磁產學聯盟合作推動電磁教育改革，包括每年春、秋兩季舉辦「電磁能力認證測驗」，並推動國際化（iEMPT），累計全球共有 586 人參與，包含台灣 54 校 521 人、美、德、中、日、韓等國 7 校 65 人參與。自去年起創辦「全國大專創意電磁實作競賽」，吸引 50 人組成 15 隊參加，選出前四強；今年持續舉辦，共有 44 人組成 14 隊參加，將在 8 月召開決賽複審。

有感於近年報考電波領域學生大幅減少，射頻業界人才凋零，我們利用此計畫的產學資源，

對內從課程調整，提高業師授課比例及增加實驗課，對外舉辦電磁基礎能力測驗及實作競賽，鼓勵學生應用課堂所學，希望能提高電波組學生對電磁知識的學習興趣，這也是深耕計畫的核心精神。

科技部推動「深耕工業基礎技術專案」計畫是針對製造業具有高共通性、高技術挑戰、高預期經濟影響力及潛在應用市場廣泛（三高一廣）技術，選定四大材料化工領域、機械領域、電子電機領域及軟體領域，引導產學界共同投入資源合作，結合產學研發能量，培育基礎技術實作人才，協助產業提升競爭力，以達「厚植核心知識掌握發展根基」目的。■



人物
專訪

■ 專訪奇景光電吳炳昇董事長 讓奇景成為驅動 IC 的百貨公司 ■■■

聯盟特約記者／蘇思云

前言

2016 年被定義為虛擬實境（Virtual Reality）元年，年初落幕的全球行動通訊大會（Mobile World Congress, MWC），話題也圍繞虛擬實境、擴增實境打轉，近期，蘋果、臉書、Google 更紛紛收購相關公司，可見科技產業對該技術的熱情。

談到虛擬實境、擴增實境，就不能不提以驅動 IC 起家，至今已成為提供重要技術與零組件的台灣廠商 - 奇景光電。

吳炳昇，現為奇景光電董事長，成大電機博士畢業後，

進入工業技術研究院，擔任 TFT-LCD 設計與

計畫主持人。他曾說服奇美投資面板

廠，並協助奇美建立南台灣第一座

TFT-LCD 廠。2009 年，吳炳昇專

職投入奇景光電，作為影像顯示處

理技術之 IC 設計公司，產品廣泛

應用在電視、筆電、手機、平板、

數位相機、汽車導航等消費性電

子產品。奇景曾一度打入 Google

Glass 供應鏈，卻因市場尚未成熟，

Google 產品無緣上市。今日，座落於

台南的奇景光電，已有員

工 1900 多人，

隨著虛擬實境

技術的日漸

成熟，客戶

遍及全球。



看見先機 投入 TFT-LCD

吳炳昇大學就讀成大電機系，畢業後，繼續攻讀碩士班。原本，碩士班畢業後，吳炳昇順利申請到工研院電子所的六年國防役，沒想到正準備前往時，接到指導老師張俊彥的電話，說服他繼續就讀博士。吳炳昇說：「那時候沒想那麼多，就跟著大家的路線走。」

博士班畢業後，中山大學工學院院長黃廣志找上門來，邀請吳炳昇去電機研究所擔任兼任教授。這個機緣讓吳炳昇在當兵期間，就在海軍官校及中山大學兩邊奔走，兩年的兼任教職經驗，讓吳炳昇發現自己並不適合學校。「其一是當時感覺好像可以看到自己二十年後的生活，其二是因為我喉嚨不好，一天連上三堂課就不舒服。」因此，當指導老師張俊彥再度打電話給吳炳昇，告知工研院剛好有薄膜電晶體液晶顯示器（Thin Film Transistor Liquid Crystal Display，簡稱 TFT-LCD）計畫時，他便決定加入工研院。

薄膜電晶體液晶顯示器，是多數液晶顯示器的一種，廣泛應用在電視、平面顯示器與投影機。TFT-LCD 面板結構是兩片玻璃基板中間夾著一層液晶，上層的玻璃基板與彩色濾光片（color filter）貼合，下層玻璃則有電晶體鑲嵌其上。

當時，工研院在液晶顯示器（LCD）領域仍處於基礎研發、設計階段，吳炳昇進入工研院後，擔任 LCD 主計畫下 TFT 計畫的主持人。當時日本的成功經驗，激勵韓國投入研發，也促使台灣計畫設廠。他回憶道，「日本 NEC 當時投下第二代的設備，十點四吋的大小主要是做 notebook，大家都認為這塊市場會很快起來。我那時候就負責寫計畫書，計畫蓋一個二代的 TFT-LCD 廠，大概就要一百億。」可惜，因為預算有限，這項計畫當時並沒有通過。計畫未通過，吳炳昇因緣際會下，透過當時電子所所長邢智田的引薦，轉往元太科技任職。

從三十億到三百億 助奇美跨足面板業

吳炳昇剛進元太科技時，由於過去所學偏向研發，並不熟悉建廠流程，便向外尋求資源，很感謝當時在台積電建三、四廠的蔡力行，非常樂於分享。吳炳昇回憶，「他非常願意分享他的經驗，當時我們不熟，他卻願意坐下來跟我講了兩個多小時，問我工廠規模等狀況，還建議我去找哪家顧問公司。」不過，由於元太科技產品多為中小尺寸，吳炳昇認為未來應該聚焦在大尺寸上，產品策略意見不同，因此於 1996 年離開元太科技。

由於當時台灣的彩色濾光片多由日本進口，吳炳昇認為這是在台灣設立彩色濾光片廠的機會。他拿著企劃書希望說服企業建廠，本以為中鋼會採納，沒想到後來是奇美接受了他的提案。然而，台灣當時並沒有自己的 TFT-LCD 面板廠，吳炳昇也不知道生產彩色濾光片後產品要賣給誰，沒想到去奇美報到前，奇美總經理何昭陽認為既然沒有人買，那就自己來做 TFT-LCD 廠。

這一決定，讓一個原本只花費三十億的彩色濾光片廠的計畫，加上設立南台灣第一座 TFT-LCD 廠後，瞬間耗資三百億，但也讓奇美從原本只投資彩色濾光片，正式跨入面板，並成為台灣第一家主要採用「一貫自製」（In-House）方式的面板廠。吳炳昇回憶，奇美五代廠之後都採取「一貫自製」的方式，也就是彩色濾光片等零組件與 TFT-LCD 面板一起生產的方式，只要善加管理，便可以有效降低成本。

大金剛法則 成為驅動 IC 的百貨公司

由於吳炳昇發現 TFT-LCD 的成本結構中，驅動 IC 就佔了 25%。全世界當時驅動 IC 多由日本 NEC 及日本德州儀器（TI）提供，但吳炳昇認為，以當時台灣 IC 產業的實力，應有能力自己生產驅動 IC。當時，奇美內部設計部門雖有能力製作驅動 IC，但為了避免跟供應商從客戶變成對手，因而作罷。後來，該設計部門便獨立出來，納入吳炳昇在 2001 年成立的奇景光電。



驅動 IC 是顯示器的重要零組件之一，主要功能輸出需要的電壓到像素，以控制液晶分子的排列方式。驅動 IC 又可以分成列於 X 軸的源極驅動 IC (Source Driver IC) 以及列於 Y 軸的閘極驅動 IC (Gate Driver IC)。對於 TFT-LCD 而言，其中的液晶是一種高分子化合物，如液體一般會流動，驅動 IC 做為控制液晶的元件，直接影響顯示器品質的高低。吳炳昇表示，「從 TFT-LCD 發展過程中，可以看到從筆記型電腦、監視器到電視、智慧型手機的軌跡，可以說做 LCD 就有做驅動 IC 的需求。」

吳炳昇引用聯發科蔡明介董事長提過的「一代拳王」概念，進一步解釋奇景為何定位自己成為「驅動 IC 的百貨公司」。吳炳昇認為，「希望只要客戶有驅動 IC 的需求，奇景都有相對應的產品。」過去，在「一代拳王」的概念下，一個世代的技術，如果獲得先機，就可能贏者全拿，但是稍一不慎就可能全盤皆輸。但在大金剛法則下，一個企業如果可以夠強壯，有能力發展多樣產品，那輸掉其中幾個也沒關係。公司發展夠強壯，正是吳炳昇對於奇景的期待。

長期投入 LCOS 技術 曾月銷印度十萬片

由於奇景想發展多樣產品，LCOS 技術中的驅動部分與驅動 IC 類似，奇景因此投入開發 LCOS 技術。LCOS (Liquid Crystal on Silicon) 技術，中文為矽基液晶，整合半導體與液晶製程技術，也是微型投影技術主流之一，並運用在背投影電視及數位相機上。

至今，奇景已投入 LCOS 十五年。吳炳昇解釋現在的 LCOS 技術與 TFT-LCD 已然迥異，LCOS 技術是在 IC 上面做 LCD，矽晶片不會透光，所以要做成反射式；TFT-LCD 則是製作在玻璃基板上，光線可以通過。吳炳昇進一步舉例，「LCOS 越做就發現會碰到很多 TFT-LCD 沒有遇到的問題。以熱脹冷縮情形來說，TFT-LCD 兩

片都是玻璃，性質接近，但 LCOS 一邊是玻璃、一邊是矽晶片，熱脹冷縮就可能導致彎曲變成碗公。」

奇景剛成立時，LCOS 想做的目標就是大尺寸螢幕，吳炳昇笑說當時公司真的用 LCOS 技術做了一個 64 吋的大電視，「當時連奇美高階幹部也特地跑來看。」只是沒想到，當時一心想往大尺寸做的目標，卻因為 LCD 價格驟降，成本根本無力支撐。吳炳昇回憶，「當時做背投電視都需要螢幕，結果螢幕都比 LCD 貴了，那時覺得 LCOS 完了。」

不過，LCOS 技術並沒有就此消失。奇景 LCOS 技術後來應用在微型投影 (pico projector)，想法來自手機螢幕小，雖可以看電視、電影，但如果投射放大到牆壁上，更具娛樂性。當時，這項技術本想前進日本市場，卻不如預期，但令吳炳昇做夢也沒想到的是，結合 LCOS 技術的智慧型手機，居然在印度熱銷。原來，熱賣理由在於印度貧富差距大，老闆為了隨時可以找到員工，往往會給員工智慧型手機好方便聯絡。吳炳昇詳細說明，「印度很多地方沒有電，回家沒有娛樂，所以員工早上工作時就把手機充飽電再帶回家，兩顆電池就可以用四小時，回家全家人就用智慧型手機中的微型投影功能，在牆上播放電影，全家娛樂。」一個月甚至曾經最高紀錄賣到十萬片。吳炳昇靦腆說道，「當時覺得做這個可以賺錢，沒想到熱賣就一個月，因為後來蘋果出了 iPad，一充電就可以看，又比較亮。」起起伏伏的 LCOS 技術，直到虛擬實境、擴增實境的興起，而又再度受到重視。

科幻電影——實現 看好擴增實境

回顧過去三十年來的科技發展，吳炳昇認為，科幻電影早已透漏玄機。「科幻電影會說電視有一天會像一幅畫一樣輕巧，可以掛在牆上。過去電話要用轉盤，不能隨時找到人，現在有了手

機隨時都可以找到。先前電腦很笨重，如果可以做到很小，隨身攜帶多好，現在筆電、智慧型手機都有了。」科幻電影中的場景一個個實現，那接下來呢？吳炳昇認為，還沒做到的就是虛擬實境（Virtual Reality, VR）與擴增實境（Augmented Reality, AR）了。

虛擬實境，是透過電腦技術模擬出一個立體的 3D 空間，使用者穿戴特殊裝置後，可以使用儀器與環境互動，會產生身歷其境的錯覺。不同於虛擬實境的封閉性，擴增實境，使用者是可以看到外在世界的，重點是藉由辨識技術與電腦程式，將虛擬資訊與現實空間相互結合。吳炳昇觀察到，現在虛擬實境的產品，使用者必須戴在頭上，但外面發生什麼事情都不知道，「有點缺乏美感又不自然。」相較之下，吳炳昇認為擴增實境產品更有發展性，他直言，「我相信做 VR 的廠商，未來一定要做 AR，因為 VR 只是中間性的產品。」

儘管虛擬實境與擴增實境看似方興未艾，但吳炳昇坦言還有許多挑戰待克服。以虛擬實境為例，3D 取像技術必須更為成熟，「現在照相已經可以拍立體相片，但在應用上不能只是取得影像而已，更要清楚彼此的位置關係。」吳炳昇以打遊戲為例，「兩個人物走過來，誰在前、誰在後必須很清楚判斷，否則玩不了。」

市場是最大挑戰

相較於量產的挑戰，吳炳昇認為，做技術最大的挑戰是來自市場，所以要審查是否「time to market」。「很多時候要等市場剛好起來，太早、太晚都不行，太早的話燒掉太多錢，太晚的話根本搶不到市場。」

吳炳昇以 LCOS 技術為例，他認為公司投入 LCOS 有點早，學到不少教訓、燒掉不少錢，「當時也沒有想到有一天會用在頭戴式裝置。」吳炳昇謙虛表示，因為過去做 LCOS 累積不少經驗，剛好搭上擴增實境的潮流，才有

機會攻下美國、日本、大陸的各家客戶。吳炳昇回憶，公司十幾年前就有做過頭戴式裝置，他用手比劃示意，「但當時影像處理技術不夠快速，使用者頭在搖，外面景象也會跟著搖，腦袋不能適應，人馬上就昏了。IC 技術還不能做到，這就是市場還沒有到的狀況。」他補充解釋，現在裝置會有重力感測器（G sensor）去感測地心引力的方向，使用者頭一邊搖，影像會一邊修正。

對於電磁聯盟，吳炳昇認為，重點仍在於人才培育，因為當 IC 種類越做越多、越做越廣，人才所需要的專長也會越加不同。他認為台灣倚重電子產業的現象，在人口投入比例上絕對高於大多數其他國家，因而相關領域的老師也十分充沛，吳炳昇相信，在今日面對越來越多技術挑戰之際，學界也會與業界更加緊密。■

奇景光電 吳炳昇董事長 簡歷

學歷

國立成功大學電機工程研究所博士

經歷

現任奇景光電董事長
奇美電子副董事長
奇美電子執行副總經理
元太科技公司資深協理
工研院電子所經理
中山大學電機研究所副教授

學術 / 專業領域

獲中、日、美 Flat Panel Display 相關領域專利 61 項
1982 年電機電子學會青年論文獎第一名
1991 年中山學術基金會中山技術發明獎
1992 年行政院第一屆國家發明獎發明人
1992 年中國工程師學會優秀青年工程師
2008 年潘文淵文教基金會 ERSO Award
2009 年第九屆平面顯示器元件產品技術獎 - 傑出人士貢獻獎
2011 年國立成功大學傑出校友



職稱	工作地點	學歷/科系	工作內容
數位IC設計工程師	■台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. Develop and implement the timing controller of TFT-LCD panel or relative 2. Digital IC design and simulation 3. FPGA verification and debugging/IP development 4. IC test pattern generation or process mass production problem
類比IC設計工程師	■台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. SERDES CMOS Circuit Design (HDMI, DisplayPort, or USB3.0). 2. All Digital PLL Circuit Design.
類比IP設計工程師	■台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. PLL design 2. High speed receiver design (~3Gbps)/High speed transmitter design (~3Gbps) 3. eDP receiver/V-by-One receiver 4. MIPI D-PHY/HDMI Receiver/HDMI Transmitter/MHL Receiver
Video/Vision Digital Design Engineer	■台北 ■新竹 □台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. Implement video/vision algorithms to digital systems. 2. Co-work with Algorithm Engineers to optimize power, area, and flexibility of video/vision systems. 3. System software/hardware architecture exploration and fast prototyping
Video/Vision Algorithm Engineer	■台北 □新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. Research and develop video/vision algorithms. 2. System software/hardware architecture analysis 3. Implement real time video/vision algorithms on embedded systems 4. Optics / Sensor / Algorithm co-design by system simulation and experiments from application point of view
系統硬體設計工程師	□台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. 熟悉電子電路設計 2. 熟FPGA、MCU系統應用、Verilog 應用與設計 3. 具高速介面 應用與設計 5. 了解 TFT LCD 驅動原理與視訊原理 6. 具TV/Monitor/TV TCON系統硬體及韌體設計開發 7. 具 MIPI, LVDS, eDP 等相關經驗者佳 8. 具SOC IC 驗證與系統應用開發經驗 9. 熟悉Embedded FW, 8051/ARM/DSP coding, C/C++ 10. LCD驅動IC驗證、單晶片(8051)韌體撰寫、電腦控制軟體撰寫(VB)、FPGA平台開發
系統軟體設計工程師	□台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. 有電容式觸控韌體開發相關經驗/電容式觸控演算法開發相關經驗 2. 熟悉8051組合語言,C,C++,C# 3. 有Linux/Android driver開發相關經驗/MCU(8051/ARM...)相關經驗/具相關driver開發經驗 4. 熟USB interface
SI/PI/EMC工程師	■台北 □新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. " Chip+PKG+Board" co-simulation for SI/PI/EMC analysis. 2. Co-work with system engineers and circuit designers on product Design-In tasks. 3. High-speed interface co-design, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, mini-LVDS, etc... 4. Generate pkg/board-level design guideline or reference design. 5. Electrical-Thermal Characterization for IC, PKG, and PCB design 6. " Chip+PKG+Board" modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 7. Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support.
ESD工程師	□台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	IC及System ESD防護設計

歡迎您將履歷請寄到resume@himax.com.tw 更多職缺內容請上104查詢

+ Job Opportunities

世界的距離有多遠，由身懷絕技的您來做主~

歡迎加入我們的行列! 詳細職缺內容請至104網站。

RF研發工程師

- + 電子、電機、通訊、電信相關科系畢
- + 熟悉微波模擬軟體
- + 對微波產品電路設計開發有興趣者，具微波、類比電路設計相關經驗尤佳

電子產品工程師

- + 電子、電機、通訊、電信相關科系畢
- + 具備產品測試、分析及維修相關經驗者尤佳

嵌入式系統軟體工程師

- + 電子、電機、通訊、電信、資工相關科系畢
- + 熟悉C/C++/HTML程式語言，具嵌入式系統設計開發經驗尤佳
- + 有Linux，網路/通訊設計開發經驗尤佳

自動化軟體測試工程師

- + 熟悉TestStand、Lab Windows CVI、LabView
- + 需要硬體基本概念
- + 能配合出差
- + 熟虛擬儀控者佳

機構工程師

- + 機械工程相關系所畢
- + 熟悉AutoCAD、Solidwork或Pro-E軟體操作

+ Benefits

激勵與肯定

- + 三節獎金及年度盈餘分紅
- + 提供激勵措施獎勵績優
- + 專利獎金/績優表揚/資深獎勵
- + 內部晉升調遷制度

保障與關懷

- + 勞保、健保、退休金提撥及團保
- + 結婚、喪葬、生育、傷病住院給付
- + 提供醫療保健服務/定期員工健檢
- + 急難救助及重大災變補助

訓練與發展

- + 海外專業工作歷練及集團內培訓
- + 多職能及多能工培育
- + 工作授權、任務指派、專案參與
- + 全額補助內/外訓練課程

生活與休閒

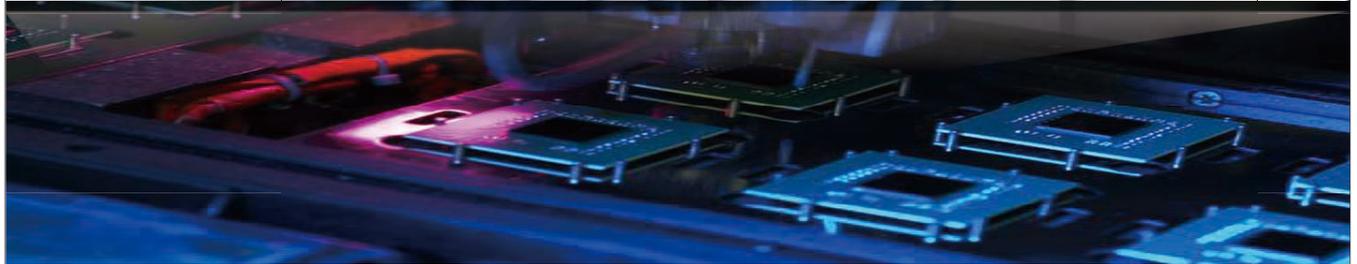
- + 設有員工休閒中心及圖書室
- + 年度旅遊補助、家庭日活動、多元化社團
- + 生日禮金、三節賀禮、特約廠商優惠
- + 員工餐廳

台揚科技股份有限公司

若有任何招募事宜，歡迎來電洽詢人力資源部招募任用組
Tel: 03-5773335 Fax:03-577121

新竹市科學園區創新二路1號
招募信箱: talents@mtigroup.com
公司網址: www.mtigroup.com

矽出名門



項次	徵才職類	人數	學歷	工作地點
1	產品工程資深工程師	2	1. 大學以上理工相關科系需接受派駐 2. 有製程或整合相關經驗尤佳 3. 強力徵求開朗積極、主動、企圖心強的你~提供完整訓練及實作1-2年後外派。每2個月有1次返台假9天(含假日)，享優渥外派津貼與獎金！	蘇州
2	電路設計工程師	8	大學以上理工相關科系畢	中科彰化
3	模組微型開發資深工程師	4	1. 大學以上理工相關科系畢 2. 具3年以上相關經驗	彰化
4	特性分析資深工程師	1	1. 大學以上理工相關科系畢 2. 具RF / Antenna設計和模擬分析3年以上相關經驗	台中
5	基板材料專家	2	1. 大學以上理工相關科系畢 2. 具基板材料3年以上相關經驗	台中
6	基板設計工程師	2	1. 大學以上理工相關科系畢 2. 具substrate design layout/APD(Allegro Package Design) tool工作經驗	台中
7	產品工程(資深)工程師	5	1. 大學以上理工相關科系畢 2. 資深須具製程整合3年以上相關經驗	中科
8	研發替代役	20	1. 碩士以上理工相關科系畢	中科彰化

招募專線：(04)2425-1525 #1600

網址：

<http://www.104.com.tw/jobbank/joblist/joblist.cfm?jobsources=n104bank1&keyword=%E7%9F%BD%E5%93%81&order=1>

財團法人資訊工業策進會

研發人才大募集!



- 擔任政府智庫幕僚，掌握未來產業脈絡
- 八成碩博人才共事，工作職能加倍卓越
- 豐沛多元進修機會，一邊工作一邊學習

職缺名稱	工作內容說明
雲端虚拟化軟體技術工程師	1.研發 Fog/Mobile Edge computing 暨服務雲端虛擬技術: vEPC、MTC、IoT 等技術 2.研發雲端數據中心網路技術: SDN/NFV、DCN、DDS 等前瞻技術
雲端網管工程師	1.異質網路管理模組開發與整合 2. VMWare 雲端技術的 SDN 及 NFV 技術模組開發 3. IoT 聯網相關之 Wireless LTE 傳輸服務技術開發
智慧型網管研發工程師	1.Java programming: J2EE、Struts、Servlet、JDBC 等 2.Web programming: HTML5/CSS、Javascript、jQuery 等 3.Networking 技術: SNMP、TR-069、Fixed Wire/ Wireless 網路管理系統
物聯網軟硬協同系統研發工程師	1.Java programming: J2EE、Struts、Servlet、JDBC 等 2.Web programming: HTML5/CSS、Javascript、jQuery 等 3.物聯網通訊協定: TR-069、OMA DM、MQTT、AMQP、CoAP、OPC UA、PROFIBUS
智慧網通系統研究	
通訊軟體工程師	1.無線通訊 LTE 開發(含 LTE) 2.實體層性能軟體模擬(熟 MATLAB、C 為佳) 3.系統整合與測試(Linux)
B4G/5G 通訊協定研發工程師	1.研發 B4G/5G 無線通訊協定技術，包含 LTE RRC/ MAC、MTC 等 2.從事無線通訊接取網路系統標準規範 3.軟體系統整合、測試驗證與系統優化
5G 無線通訊協定研發工程師	1.研發下世代無線通訊協定技術，如 air interface Layer2/Layer3 等 2.專利技術開發與申請、參與3GPP 標準制定活動 3.開發 5G 技術雛形、系統雛形
3GPP 通訊協定與實體層技術研發工程師	1.進行通訊技術演算法模擬 2.進行下世代通訊系統分析與架構設計 3.參與 3GPP 標準制定活動



徵才訊息

需求科系:資工、資訊、通訊工程、網通、電子、電機、電算機應用相關背景系所

招募專線:張小姐(02)6607-2865

招募網址:更多職缺內容請上 104資策會專區查詢
<http://ppt.cc/0y3bH>



我要應徵!



財團法人資訊工業策進會
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

耀登集團

Auden Techno Corp.

One-Stop Shop and Total Solution

- ◆ 量測認證服務 ◆ 儀器設備代理銷售
- ◆ 前瞻技術研發 ◆ 天線設計製造

• **Global Product
Certification Compliance**



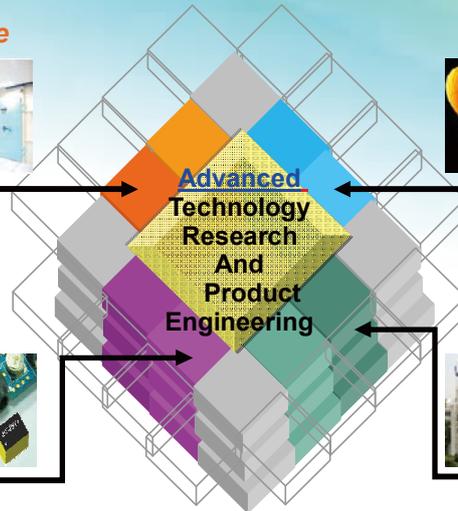
• **Test Equipment &
Regulatory Technology**



• **Antenna design &
Solution Provider**



• **Antenna Sales &
Manufacturing**



Integrated Service Modules

* 集團遠景：

- 1) 致力小型天線的高增益、低 SAR 值及微型化，以世界級天線供應廠為目標
- 2) 建立亞洲電磁檢測代表品牌
- 3) 代理生醫量測設備跨足生醫科技領域
- 4) 微波應用於生物醫療領域
- 5) 規劃股票上市上櫃

ASPIRE **U**PGRAD**E** **D**EVOTE **E**XCELLEN**C**E **N**AVIGATOR

耀登科技

公司地址：桃園縣八德市和平路 772 巷 19 號

公司網址：<http://www.auden.com.tw>



Welcome to join us~

招募網址：

<http://goo.gl/wP6aaR>





動態
報導

最新活動 & 消息

最新活動

自聯盟成立以來，一直希望能提供更好的會員服務。初期曾設立產學聯盟徵才媒合網，由於操作及註冊程序較為繁瑣，效益不侷專業的人力銀行網站，因此希望能調整運作方式。我們知道各位會員很希望每年都能招募到各大專院校優秀傑出的畢業生，因此調整聯盟可協助項目如下：

• 轉發徵才或實習訊息：

如您需要聯盟代為轉發相關徵才或寒暑假實習訊息，惠請將訊息內容告知我們，聯盟將協助轉發相關訊息給全國 130 多位聯盟教師及 8 校學生。

• 開放企業會員擺設徵才攤位：

為提供更有效益的媒合方式，聯盟擬於每次的季報中，開放企業會員擺設徵才攤位及徵才集點活動。

• 於季刊中刊登徵才訊息：

目前聯盟每次季刊紙本發行情量約 400 份，寄送對象包括聯盟會員、教師以及電磁相關單位，電子季刊寄送對象則為聯盟企級會員、研級會員、聯盟 130 多位教師、聯盟 8 校學生（超過 600 名研究生），以及先前活動參與者（上千位），開放每位會員可於每次季刊中刊登 1 頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，敬請踴躍報名。

• 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞：

會員在各校的徵才說明會中，如需邀請聯盟教授撥冗出席簡短致辭，歡迎不吝告知，聯盟會協助後續安排。

電磁產學聯盟儀器設備借用優惠方案 ~ 歡迎會員踴躍申請

為了確實落實跨校產學合作及資源共享的目標，聯盟彙整各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，並特別訂定「電磁產學聯盟廠商申請使用儀器設備及實驗室優惠方案」，歡迎聯盟會員踴躍申請利用，詳情請上聯盟網站查詢（網址：<http://temiac.ee.ntu.edu.tw> → 關於聯盟 → 聯盟實驗室）。

【聯盟廠商的儀器借用優惠方案】

1. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用台灣大學、台灣科技大學、中正大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年可免費使用共計 50 小時，相關協助研究生之鼓勵經費由聯盟支出，自第 51 小時起再按各校實驗室辦法的收費標準收費。
2. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用元智大學通訊研究中心近場天線量測實驗室、中央大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年內申請使用的前 50 個小時（與上款合計），聯盟補助每小時優惠 500 元。
3. 各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，請詳閱聯盟網站關於聯盟 → 聯盟實驗室 → 各校實驗儀器對外借用規定。
4. 相關細節歡迎進一步連繫，並隨時提供寶貴意見讓我們可以參考改進，請洽詢聯盟助理許璋真小姐，電話：02-33663713，e-mail: weichenhsu@ntu.edu.tw

聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> • 轉發徵才或實習訊息 • 開放企業會員擺設徵才攤位 • 於季刊中刊登徵才訊息 • 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞 • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> • 會員自行邀請聯盟教授前往演講 • 聯盟可提供演講部分補助（聯盟補助上限 3,000/ 次，每位會員一年至多申請 2 次） • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> • 補助各界申請辦理季報，初期希望能以 IEEE MTT 支會、AP 支會、EMC 支會為主 • 每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定） • 105 年度申請案以彈性提出方式申請，106 年度請於 105 年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。 • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202



台灣電磁產學聯盟 2016 傑出講座

國立台灣大學電機系 毛紹綱教授

講題：

- 1.無線通訊系統應用 – 無線能量傳輸與物聯網
- 2.射頻前端電路設計 – 多頻多模多功率射頻開關與功率放大器



逢甲大學通訊工程系 林漢年教授

講題：

- 1.高速數位電路與無線通訊系統之電磁相容設計分析
- 2.電磁相容測試之技術發展與應用原理



國立交通大學電機系 張志揚教授

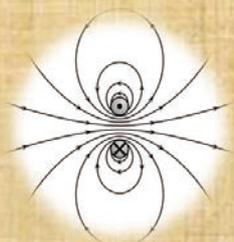
講題：

- 1.微波與毫米波濾波器與頻率雙工器
- 2.微波開關之設計



演講摘要及申請辦法請洽聯盟網頁 temiac.ee.ntu.edu.tw，
聯盟將補助傑出講座至聯盟會員演講之演講費及交通費，
欲申請講座者，歡迎與聯盟助理沈妍伶小姐聯繫。
Tel: 02-3366-5599、E-MAIL: temiac02@ntu.edu.tw

電磁能力認證測驗

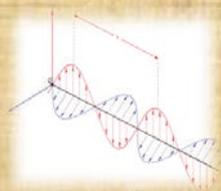


施測宗旨

建立全國普遍認同之基礎電磁能力認證機制，統一評估學生程度，以有效驗證學生學習成效，作為升學或就業能力之佐證。

施測效益

已有相關系所採計此測驗為研究所推甄資格審查的有利文件，未來將持續推廣成為公司錄取射頻人才之重要採信標準。



施測對象

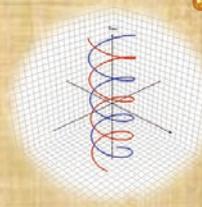
全國大專院校理工相關科系大學部學生，以**大三**、**大四**學生為主。

命題範圍

8項電磁學基礎課程：向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖等。

測驗時間

每年**春季**與**秋季**各辦理一場，於全台各指定考區統一進行線上測驗。學生可就近自由選擇考區。



聯盟業界成員



臺灣電磁聯盟季刊中，特別設置「電磁園地」專欄，歡迎聯盟業界成員及聯盟師生投稿發表電磁相關文章，以促進產學研多方交流意見。若您欲惠賜稿件，請與臺灣電磁產學聯盟辦公室聯繫！

聯絡人 沈妍伶
電話 +886-2-3366-5599
傳真 +886-2-3366-5599
e-mail temiac02@ntu.edu.tw
地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立臺灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

美編印刷 麥田資訊股份有限公司
地址 新北市中和區板南路 496-6 號 1 樓
電話 +886-2-2221-2552
傳真 +886-2-2221-8872
e-mail nhsdneinfo@gmail.com

