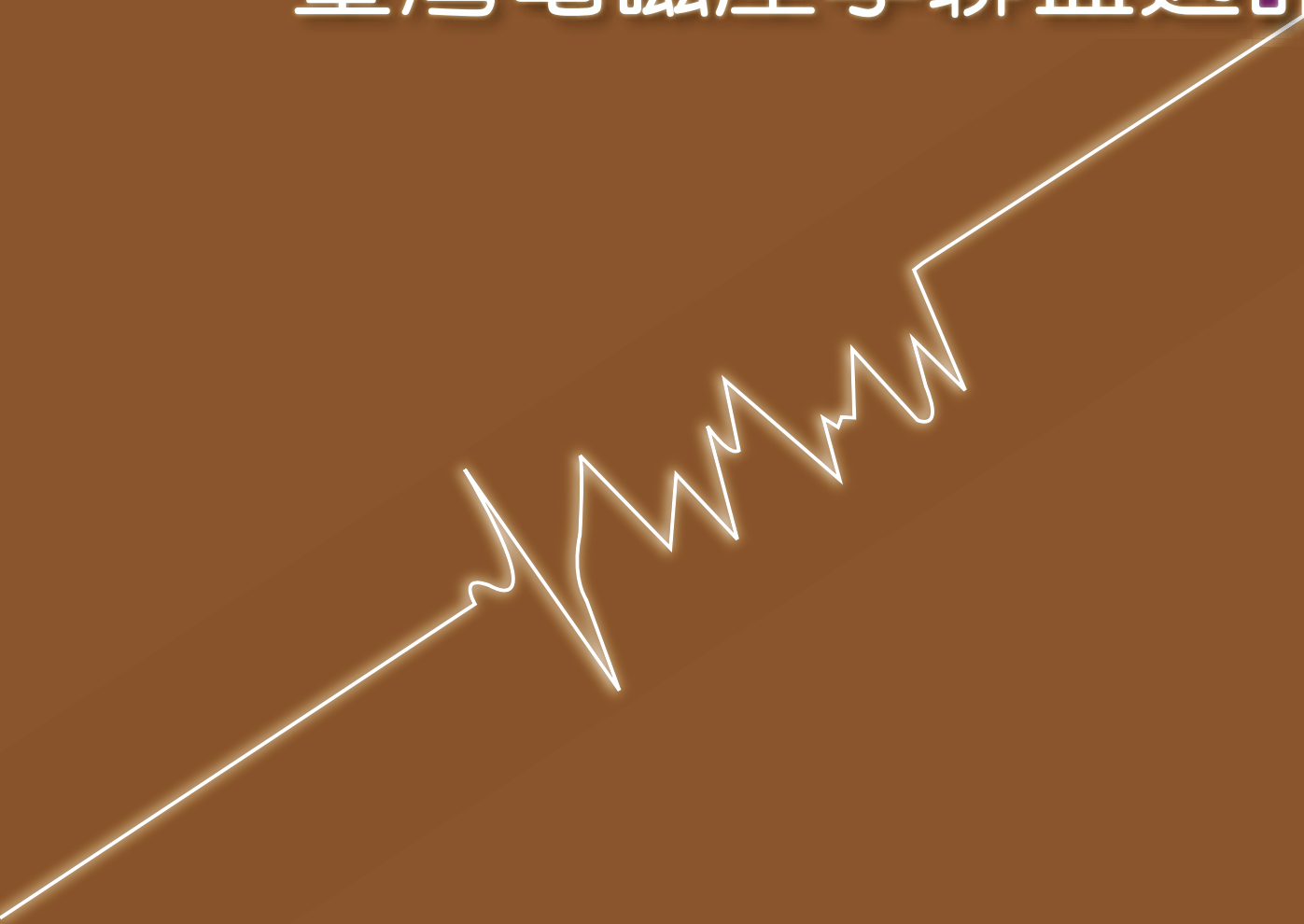




Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

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 天線技術趨勢介紹

活動報導 — 傑出講座演講

4 Integrated Design of Ultra Wideband Antennas, Circuits, and Packaging for UWB Wireless Applications

活動報導 — 國際研討會連線報導

6 2014 年國際微波會議

活動報導 — 研討會

10 台灣電磁產學聯盟 2014 年技術交流會 — 雲端紀元之訊號完整性及電磁相容新科技研討會

14 2014 年夏季電磁教育引領研討會

專題報導

18 台灣電磁產學聯盟 2014 年第三次研發季報 — 4G 後之行動通訊發展趨勢與技術深耕

企業參訪

24 遠通電收參訪活動

人物專訪

27 吳瑞北教授專訪：資策會要成為 ICT 產業的少林寺

動態報導

31 2014 傑出講座、聯盟會員專區

32 聯發科技 2015 年研發替代役

33 台灣積體電路製造股份有限公司

34 耀登集團

35 ASUS 華碩微才

36 企業徵才、實驗室借用辦法、活動預告

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 +886-2-3366-3526

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 317 室)

主編的話

近年來，台灣產學合作愈趨密切，為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能力，並掌握研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟於本季持續舉辦聯盟教師至企業參訪活動。

台灣電磁產學聯盟於 2014 年 7 月舉辦了聯盟教師業界參訪活動，拜訪新加入的企級會員 - 遠通電收公司。本次除了參觀遠通於高速公路上的收費感應門架及高工局判案中心外，雙方也進行了技術交流及討論，期望藉由聯盟舉辦的企業參訪活動及交流，提供產學單位合作以專利、創新技術、專業人才、研發能量、產業需求等作為產學合作與媒合之基礎。使學術研究單位亦能了解產業界的人力需求與應用技術，進而結合產業界的實務需求；培育研發人力與能量成為產業界技術研發的堅實後盾；並讓產業界的需求、經驗回饋成為教學的動力與發展泉源。

電磁產學聯盟 2014 第三次研發季報 — 「4G 後之行動通訊發展趨勢與技術深耕」10 月於台灣大學博理館舉行。第四代行動通訊（俗稱 4G）自今年開始進入商業營運，可謂進入新的年代，為因應新的通訊世代，政府推動各項應用的研究，來強化通訊產業的推動。在此同時，從學術、技術研發的角度，它也同步宣告了另一個世代的開始，即開始探討下一代（目前暫定義為 5G）技術形態，並著手規劃技術的布局等工作。因此，政府在幾個指標計畫中，開始補助學術界、法人機構進行相關技術的研究（各項計畫統稱之為 B4G 技術），重要的計畫包括科技部之深耕工業基礎技術計畫補助了元智大學及台灣大學進行通訊及射頻相關研究；三大法人（包括工研院、資策會及中研院）共同合作進行產業技術發展，重點在於建構技術平台，供各項後續技術發展之基石。本研討會根生於此，邀請元智、台大及三大法人根據目前研究之規劃及發展現況進行報告，同時邀請 R&S 的專家報告歐洲的發展現況，讓國內產、學、研各界能夠了解國內之規劃與未來可以相互合作的方向，共同發展下一代行動通訊、建立穩固基石。

本期人物專訪特別邀請到一直致力於建立業界與學界的資源交流管道、聯盟創辦人、同時也是財團法人資訊工業策進會（資策會）執行長的台大電機系吳瑞北教授，接受本刊記者專訪，暢談當初創立電磁聯盟的原因，以及資策會的重點推動工作。

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。

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！



活動
報導

邀請演講

天線技術趨勢介紹

聯盟特約記者／林熙勝

科技發展日新月異，3C 行動裝置以無所不在的方式呈現在人類的生活中，在這無線通訊普及的時代，人們取得資訊的方法越來越便利，而天線在這裡扮演著連結資訊的關鍵角色，天線從一開始被發明不斷改良演進至今，以各種形態隱藏在各種無線通訊產品中，為了更清楚天線的設計型態以及整體未來發展趨勢，這次特別邀請到中山大學博士，目前任職於耀登科技 / 晶復科技技術長 - 湯嘉倫先生蒞臨台大演講。

這此演講主題是天線技術趨勢的介紹，整體大致內容如下：行動裝置天線製作形式、材料的開發、裝置上元件、走線對天線的影響、在實際使用時，手部和頭部的影響、測試規範例如：OTA (Over-The-Air) 測試、電磁波能量吸收比值 SAR (Specific Absorption Rate)、助聽設備兼容性 HAC (Hearing Aid Compatibility)、智慧型天線等，演講一開始就以天線的製作方式分別作介紹，如 metal stamping、軟板型天線 FPC、薄膜天線、雷雕天線 LDS、external antenna、以及晶片天線 chip antenna，而天線製作的需求越來越多元，也越來越嚴苛，天線形狀發展從 2D 平面、2.5D，一直到 3D 立體，甚至在輕薄機身的趨勢中發展到如何將天線整合在機殼上，以及如何在複雜的機構和成本的考量下，還能讓天線正常的運作，這些都是目前非常具有挑戰性的工作，而這裡也提到穿戴式裝置，整合在眼鏡上的天線需具有可撓性的彎曲設計，或藉用新的高介電材料、輕質材料來將天線微型化，這些都是未來的新挑戰。

在無線通訊的世界裡，天線的存在就是為了因應各種需求，而不同的需求都有其相對應的通訊協定以及工作頻段，例如通訊上協定有通話方面的 GSM、CDMA、WCDMA，LTE，資料方面有 WiFi、Bluetooth、Wimax、NFC，娛樂接

收方面的 FM，以及定位方面的 GPS、AGPS、RFID，當這些功能集於一身時，意謂多頻段天線的挑戰逐漸上升，頻段的發展從雙頻、三頻一直到十二頻，如何透過饋入端和短路端的分布、多路徑耦合、路徑長短的切換以及可調式匹配電路，都是設計天線時可運用的技術，此外，在空間狹小的天線設計不只要考慮自身的結構，還要考慮到整個裝置的布局影響，例如在 SIP 封裝架構下走線的影響、金屬機殼的影響，可以說是行動裝置天線的設計不再只屬於獨立的個體，還需考慮周邊元件評估天線效能，可以說是形成高度整合系統的一份子。

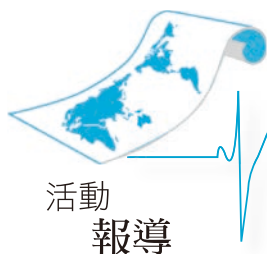
而接著討論到行動裝置的一些測試規範，首先是美國行動通訊暨網際網路協會 (Cellular Telecommunications & Internet Association, CTIA) 提出的 OTA 測試，是將行動設備置於 RF 電波暗室裡進行效能的評估，例如在 Free space 下、手掌對裝置不同的握法以及頭部位置對天線效能的影響是否有太大的問題，這樣一來可以確保產品真正在使用時受到的影響達到最小，然後對於近年來，電磁對人體的安全問題越來越被受到重視，這裡介紹到經由 SAR 測試，及代表單位質量人體組織吸收了多少電磁功率，由於人體各種器官均為有耗介質，這些會吸收和耗散電磁能量，導致影響天線性能以及對人體健康安全之虞，接著 HAC 認證是用來衡量行動裝置天線所產生的電磁場對於佩帶助聽器人士的電磁干擾，例如佩帶助聽器人士經常在打電話的過程中，因為手機的電磁場與助聽器的互相干擾，會讓通話變的異常不清晰，因此，關於上述這些問題，這裡也提到如何藉由天線位置調整以及功率調整等一些方法，讓測試結果較容易通過法規規範，但由於這些測試效率低且成本昂貴，因此電磁模擬軟體在電信工程中扮演著愈來愈重要的角色，



藉由模擬可以一開始就對天線的擺放位置進行規劃，輔助分析整體複雜架構的電場、磁場、電流分布並加以改善，演講接著提到為了提升整體的質感，金屬機殼對天線的影響以及在未來 4G、5G 趨勢下，智慧型天線的應用。

經由湯嘉倫博士這次帶來的精彩演講，同學們對天線領域中各種技術和必須符合的法規有更進一步的認識，而演講結束後，老師、同學和主講者之間的熱烈討論，為本次的演講做一個完美的結束。▮▮▮





活動
報導

傑出講座演講

Integrated Design of Ultra Wideband Antennas, Circuits, and Packaging for UWB Wireless Applications

聯盟特約記者／劉詩亭

隨著科技日新月異，LTE 以及 5G 通訊是當今炙手可熱的議題，如何結合通訊系統的理論，藉由電路及天線的實現，達到傳輸速率和使用頻寬的突破及普及化，超寬頻天線的研發與設計也是不可或缺的重要議題。電磁產學聯盟旨在針對產業界和學術界，希望能將電磁教育、研究和產業做一個結合，故於 5 月 26 日，資策會與電磁產學聯盟合作，邀請台大電信所林怡成教授至智通所演講，與業界同仁分享超寬頻（Ultra Wideband）天線的電路設計，並且介紹其在 LTE 或 5G 通訊上的應用以及未來的發展。

演講一開始，林教授便提到自己對於研究和設計天線的態度，強調創意的重要，不僅要能夠解決問題，也要能夠提出更多創新。因此除了主題式講解外，林教授將分享更多關於個人研究上的整合。林教授認為，超寬頻是一個非常迷人的整合性科技，此課題也已經發展了好幾十年。其具有非常廣泛的應用，除了早期國防工業的雷達偵測，另外還有關於微波影像（microwave-imaging）技術，及各種需要大量資料傳輸的用途，皆需要超寬頻來作支援。

高速的無線通訊和頻寬有密不可分的關係。一個信號傳輸時間越短，占用頻寬越寬，同時資料量也傳輸的越快（如 pulse 訊號）。針對第五代的行動通訊，林教授期許台灣的研究可以對第五代行動通訊規格制定有所貢獻，未來寬頻天線的研究將朝毫米波（mm Wave）頻段的方向更上層樓，以傳輸更多的資料量。並且在輸入多輸出（MIMO）的天線陣列方面，極化分集（Polarization Diversity）也是一重要的議題，具有兩種極化的通訊可以讓通訊量倍增。另外，輻射場型和相位中心點的固定可以降低干擾，同樣也有助於資料的傳輸。

而後林教授便進入了他幾年來持續研究的超寬頻天線議題，首先提到一般實驗室量測會用到的發射天線，其頻寬為 1~18GHz，內部為韋瓦第（Vivaldi）結構，即一緩變槽線天線（Tapered Slot Antenna），然而，此類天線頻率響應並不平整，高頻時增益較高，相位中心點不固定，造成其在訊號處理時容易有訊號失真的問題。因此，林教授決定採用另一種天線，對數週期式天線（Log Periodic Antenna, LPA），其擁有阻抗匹配寬頻與相位中心穩定在結構中心點，不隨頻率改變等優點。由於結構比較複雜，設計此類天線，困難在於印刷電路板的饋入電路—包含平衡器（Balun）和耦合器（Coupler）的實現。

傳統的對數週期天線通常是由金屬圓柱所組成許多組電偶極（dipole），利用不同的偶極負責不同的發射或接收頻率，其天線的體積和重量較大，且製作上誤差較難控制。傳統對數週期天線在過去已經有完整的分析，有三個主要參數： L_n ， τ 及 α ，偶極陣列的每個偶極長度（ L_n ）、頂點到偶極距離皆按照一定的比例常數 τ 所設計。另一方面，將所有偶極的端點連接起來，在最短的偶極那端會形成一張角為 2α 的夾角。另外，自我互補型（Self-complementary）對數週期式天線相較於一般對數週期天線，則具有更佳的阻抗和隔離度穩定性，唯其饋入設計也將更加困難，要找到一個不破壞其幾何結構的饋入方式，勢必要發展到另一空次元上。

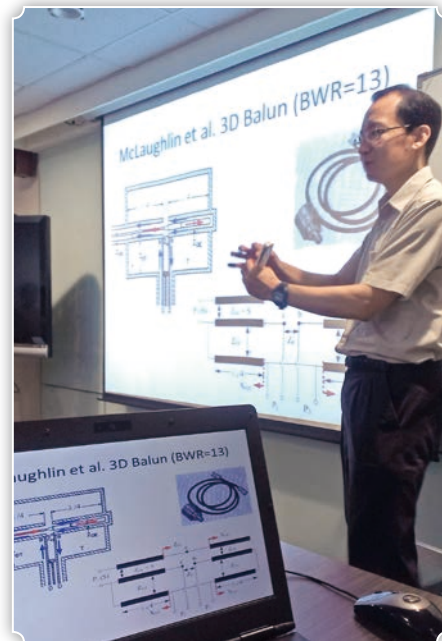
另一方面，由於高頻損耗較大，因此對數週期式天線必須從最中心、由中間層饋入，為了使其兩端天線的電流平衡、輻射場形為正（Broadside）輻射，和固定相位中心考量，雙極化平衡器（Balun）即扮演一個重要的饋入角色。林教授先探討平衡器

的相關文獻，並針對 Marchand 提出的平衡器作原理探討，構思平面化的方法。平衡器利用長度為四分之一波長相位會相反的原理，強迫電流往我們所引導的方向流動，可使得在輸出端得到兩個方向相反且大小相等的電流。理論上，利用 Matlab 模擬在固定的返回損耗下，進行全域搜索得到設計參數的最佳解，並綜合改良 Marchand 和 Ottoman 的參數設計，以不犧牲中心頻匹配的先決條件下，得到一 -10dB 返回損耗下的最佳參數設計曲線和設計公式。利用該設計公式，林教授提出了兩組實驗室所設計出的平衡器：其一為平面六埠雙極化平衡器，另一為變形的立體式平衡器。兩者頻寬皆有重大突破，相位差也在 180 ± 5 度內，皆適合用於前述的對數週期式天線的整合，尤其後者更可以解決自我互補型對數週期式天線的饋入空間不足問題。

接下來，林教授介紹了此類超寬頻天線的另一個應用：圓極化 (Circular Polarization)。要達到圓極化的效果，便需要 90 度的方向耦合器 (Coupler) 來作相位轉換，使天線的手臂之間有相位先後之差，以達到左手及右手雙圓極化。上述不論天線、平衡器或耦合器的設計，都必須足夠寬頻，擁有足夠小的返回損耗，並且兩極化之間的隔離度也要足夠高。最後，將耦合器、平衡器，以及兩組垂直擺放對數週期式天線結合起來，即完成超寬頻雙圓極化天線之整合設計。

最後，林教授將此次演講作一個總結，包含電路、封裝及天線，有一個完整的整合設計。另外，理論上有所突破，也得到實作上的驗證，其應用範圍很廣，如雷達、微波顯影、後送網路等。未來，林教授將致力於 5G 通訊發展的研究，將寬頻天線放到 28 至 38GHz 毫米波頻段上，期望在製程足以支援的情況下，利用較便宜的 PCB 板材實現較低成本的天線和天線陣列設計。

本場傑出講座所有出席人員與林教授之間有熱情的互動和討論，相信可以在產業界與學術界中，激盪出更多創新的火花。■ ■ ■





國際研討會連線報導

2014 年國際微波會議

聯盟特約記者／蕭元鴻



2014 年國際微波會議 (International Microwave Symposium 2014, IMS 2014) 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 6/1 至 6/6, 在美國佛羅里達州—坦帕市的坦帕會議中心舉辦, 主辦單位將其稱為 Microwave Week, 是微波領域一年一度的一大盛事。IMS 是微波研究領域最重要的研討會之一, 其發表成果亦為世界尖端科技之指標。本次會議依舊吸引了來自世界各國相關領域的學者前來分享目前研究最新的進度, 以及多達五百家以上的相關廠商企業前來參展。

6/1-6/3 率先打頭上陣的是 RFIC 研討會。這段期間發表與討論的部分主要在於以積體電路方式來實現先進無線傳輸系統中的元件以及系統整合等議題。近年來, 一直被持續討論的熱門議 - 毫米波功率放大器 (Millimeter-wave Power Amplifier), 在今年依舊有相當多的學者來發表自己的見解與提供世界紀錄的指標。在 mm-Wave PAs: 60GHz and Beyond 這個 session 中, 來自美國加州大學聖地牙哥分校 (University of California San Diego) 的團隊, 發表了在 45 奈米金氧半場效電晶體 (CMOS) SOI (Silicon On Insulator) 製程下, 以空間功率結合來實現 W 頻段高輸出功率之功率放大器。轉接的損耗一直是毫米波

系統一個很大的瓶頸, 傳統上若是以鎊線 (wire bonding) 的方式來實現轉接, 強烈的寄生效應將會嚴重的限制了毫米波收發機的特性。而這樣透過在晶片上實現天線的方式將八個功率放大器之輸出功率結合, 除了能夠避免輸出功率結合器 (output power combiner) 帶來的損耗, 也夠避免在轉接時產生損耗過大的問題。這個電路最後在 94 GHz 達到了 33 dBm 的等校全向輻射功率 (Equivalent Isotropically Radiated Power, EIRP), 此為目前為止 W 頻段 CMOS 製程所能達到最大的 EIRP 輸出值。

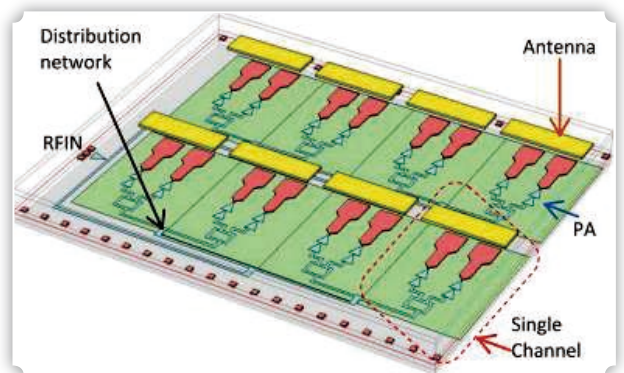


圖 1 Spatially Power-Combined W-band Power Amplifier Using Stacked CMOS [1]

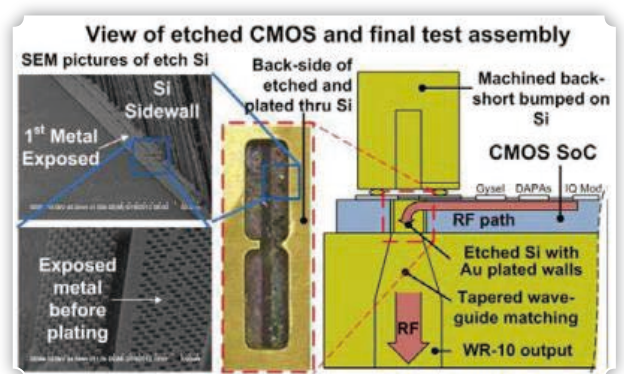


圖 2 A 64QAM 94GHz CMOS Transmitter SoC with Digitally Assisted Power Amplifiers and Thru-Silicon Waveguide Power Combiners [2]

而在另一場的 session，則有探討關於毫米波系統整合的問題。來自美西的 Northrop Grumman Aerospace Systems 公司與 Space Micro Inc 以及加州大學洛杉磯分校合作，共同開發以 IBM 12SOI CMOS 製程，實現一個 94 GHz，64 QAM 的系統晶片，可達到 1.05 Gbps 以及 50 dBc 的鄰近訊號功率比（Adjacent Channel Power Ratio，ACPR）。此外，該作者群利用獨家的無損 back-etched thru-silicon waveguide power combiner 技術來實現晶片封裝。透過直接在晶片上組裝的 back-short bump 的方式，可以不用透過其他載板如低溫共燒陶瓷（Low-Temperature Cofired Ceramic，LTCC）基板，直接將晶片的輸出訊號轉變成波導管（waveguide）的形式輸出。與傳統的封裝方式相比，約可以減少 1 dB 的轉接損耗。由於低損耗的特性以及一貫化的作業流程帶來的好處，因此這樣的封裝方式可能會成為未來毫米波系統組裝的趨勢。

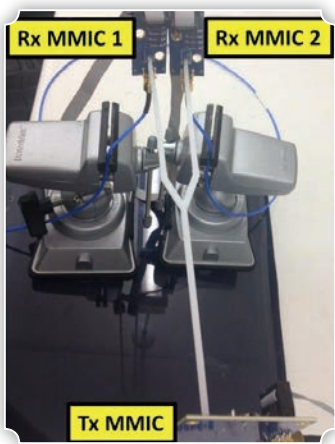


圖 3 A 94 GHz Multi-Casting Data-Link Based on 3-D Printing Compatible Dielectric Ribbon Interconnects [3]

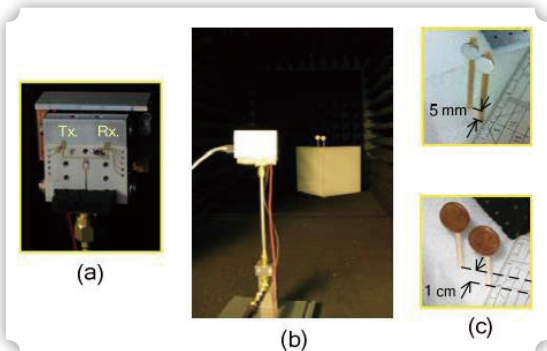
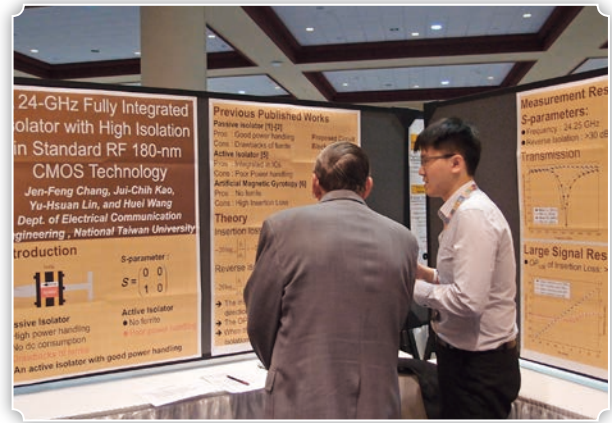


圖 4 56 GHz Bandwidth FMCW Radar Sensor with On-Chip Antennas in SiGe BiCMOS [4]



6/3-6/5 開始則為 IMS 的會期，同時廠商參展也在這個時間開始。相較於 RFIC，IMS 探討的除了 IC design 的部分，還有包含如天線，封裝，被動電路等議題，亦有許多有趣創新的點子被發表。在 Millimeter Wave 2D/3D Printed Electronics 這個 session 中，來自 NASA Jet Propulsion Laboratory 的 Adrian Tang 先生，使用了一種介質緞帶，就可以拿來做為毫米波傳遞的介質，讓現場的聽眾非常有興趣，也提出了許多問題來討論。而在 Advances in Millimeter-Wave Radar 這個 session，則有發表了許多來自歐洲的高解析度雷達系統。由於高頻短波長的特性，以超過 100 GHz 的頻率做為雷達系統操作頻率的方式越來越常見。來自德國的 Institute of Electron Devices and Circuits 團隊就發表了以矽鍍製程晶片組裝而成的 D 頻帶雷達模組。透過在晶片上實現偶極天線做為發射與接受訊號的媒介並可於距離 20 公分的狀況下，辨認出相距僅 0.5 公分的兩個不同物體。

由於微波以及毫米波頻段相關研究已經略趨成熟，因此次毫米波以及 Terahertz 頻段的研究也越來越受到矚目。在次毫米波以上的頻率，主動電路所使用的電晶體，所有的寄生效應幾乎完全不可忽略，在量測驗證方面目前能夠提供設備的廠商也十分有限，因此這個領域的研究相當的有挑戰性以及困難度。然而在今年的會議上依舊有發表新的數據以及方法，也被主辦單位列為 Focus Session。在 Terahertz Circuits, Systems, and Interconnects 這個 session 中，來自美國的 Northrop Grumman Corporation 團隊，發表了以磷化銦高速場效電晶體（InP HEMT）製程為基礎，進而研發的 850

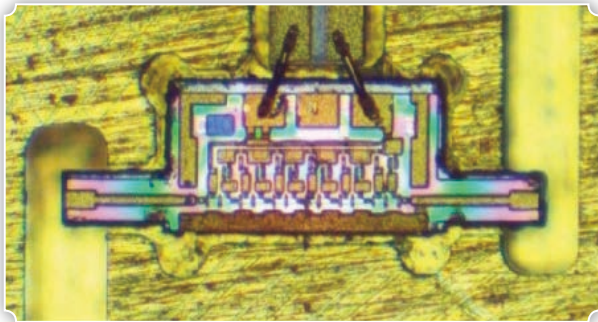


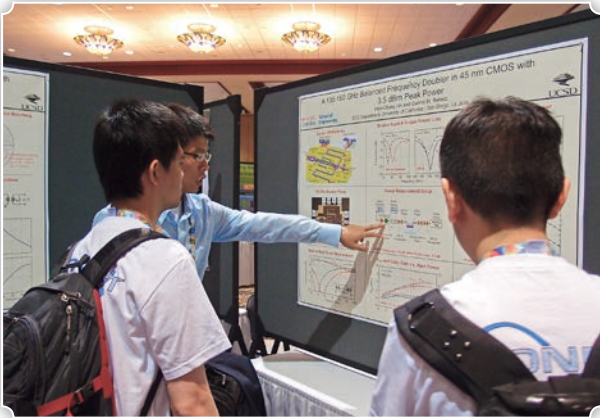
圖 5 A 600 GHz Low-Noise Amplifier Module [5]

GHz 放大器。拜 30 nm 磷化銦高速場效電晶體在截止頻率可達 1.4 THz 的優秀特性所賜，這個放大器可以在 850 GHz 達到約 5 dB 的 Gain。在另外一場報告中，則是來自德國團隊發表了可達 600 GHz 的六倍頻器。根據該團隊的報告，此六倍頻器可將 0 dBm 輸入的 100 GHz 訊號轉換成約 -10 dBm，600 GHz 訊號輸出。由於次毫米波的訊號源一直是該频段最必須被克服的瓶頸之一，因此透過這樣的六倍頻器，就可以用在提高雷達解析度的應用中。在接收端的部分，一樣來自德國的團隊 – Fraunhofer Institute for Applied Solid State Physics (IAF)，則發表了 600 GHz 的低雜訊放大器 (Low noise amplifier, LNA) 模組。由於 IAF 團隊擁有先進 20 nm 異質高速場效電晶體 (mHEMT) 製程，因此在次毫米波這個領域的研

究成果相當豐碩。本次的成果就是將之前製做的 LNA 晶片進行封裝做成模組，以便之後組裝系統進行應用測試。根據其報告的成果，整個模組在 600 GHz 可以達到 15.4 dB 的 gain，而且在封裝後的增益特性僅低於封裝前不到 1 dB，以這個频段而言是非常不容易的。

除了一般口頭報告的場次外，IMS 與 RFIC 皆有 Poster 的場次。Poster 與口頭報告的不同在於聽口頭報告時，主要是作者闡述自己的作品，聽眾必須等到該場 session 結束才有機會與作者進行討論。而 Poster 則可以由聽眾直接向作者詢問相關技術，並聽取作者的說明與自己的見解是否一致。本次 RFIC 的 poster 跟特別為學生最佳論文競賽一同進行。在場的與會者與評審將會針對入選最佳論文競賽的學生提問，並透過得到的回答來給予評分。因此來自世界各國的學生無不使出渾身解數介紹自己的作品，有些參賽者甚至將做好的作品帶來現場讓與會者能夠了解其操作與使用狀況，其完成度之高讓人驚豔，也因為透過這樣的方式，讓報告者與與會者有更多的互動，從中產生更新的創意以及想法。

而在會議進行的同時，在會場的展覽室則有多達 500 家的相關企業與廠商進行參展，包含儀器商、晶片商、被動廠以及板廠等，由於負責的



工程師也會在攤位進行產品的講解以及介紹，既能讓老師學生以及研究者們詢問操作上遇到的問題以及產品的性能，並提供目前商用上最新的問題解決方式。像是包含幾個 60 GHz 整合型晶片等產品，在短短的幾年內，已經從元件晶片演變成系統整合晶片並即將進入量產階段，相信在不久的將來就可以提供給客戶更完整穩定的商用解決方案，以便進行更先進前瞻的研發。

本次的 Microwave Week 在 6/6 完美的畫下句點，明年度的會議將會於 2015 年於亞利桑那州的鳳凰城舉辦。

參考文獻

- [1] J. Jayamon, O. Gurbuz, B. Hanafi, A. Agah, J. Buckwalter, G. Rebeiz, and P. Asbeck, "Spatially Power-Combined W-band Power Amplifier Using Stacked CMOS", IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), pp. 1–3, June 2014, Tampa, FL, U.S.A.
- [2] T. LaRocca, Y.-C. Wu, K. Thai, R. Snyder, N. Daftari, O. Fordham, P. Rodgers, M. Watanabe, Y. Yang, M. Ardakani, W. Namooos, S. Poust, and M.-C. F. Chang "A 64QAM 94GHz CMOS Transmitter SoC with Digitally Assisted Power Amplifiers and Thru-Silicon Waveguide Power Combiners," IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), pp. 1–3, June 2014, Tampa, FL, U.S.A.
- [3] A. Tang, N. Chahat, E. Decrossas, G. Chattopadhyay, and I. Mehdi, "A 94 GHz Multi-Casting Data-Link Based on 3-D Printing Compatible Dielectric Ribbon Interconnects," IEEE MTT-S International Microwave Symposium, pp. 1–3, June 2014, Tampa, FL, U.S.A.
- [4] S. Yuan, A. Trasser, and H. Schumacher, "56 GHz Bandwidth FMCW Radar Sensor with On-Chip Antennas in SiGe BiCMOS," IEEE MTT-S International Microwave Symposium, pp. 1–3, June 2014, Tampa, FL, U.S.A
- [5] A. Tessmann, A. Leuther, H. Massler, V. Hurm, M. Kuri, M. Zink, M. Riessle, H. P. Stulz, M. Schlechtweg, and O. Ambacher, "A 600 GHz Low-Noise Amplifier Module," IEEE MTT-S International Microwave Symposium, pp. 1–3, June 2014, Tampa, FL, U.S.A. ■■■



活動
報導

研討會

台灣電磁產學聯盟 2014 年技術交流會 — 雲端紀元之訊號完整性及電磁相容新科技研討會

台灣電磁產學聯盟 2014 年技術研討會於八月十二日於台灣大學博理館舉行，此次季報主辦單位 IEEE EMC 台北支會以及美商英特爾亞太科技有限公司，協助與贊助單位包括了台大嚴慶齡工業研究中心、台灣大學電信所、台大電信研究中心、台大電機系、台灣電磁產學聯盟、台大高速射頻與毫米波技術中心，報名與會人數包括產、官、學、研各界先進及同學共超過一百七十五人，反應十分熱烈。

本次技術交流會的安排分成五個場次，首先由 Intel 代表發表該公司對於雲端科技與 SI/PI 技術的趨勢與做法，包括蔣翔宇經理和 Intel 首席工程師 Dr. Yuan-Liang Li；接著是鴻海科技賴盈佐副理以及鄭銘賢工程師介紹國內灌孔殘斷的現況並提出利用阻抗最佳化設計灌孔，降低其對訊號之干擾等方法，已達成訊號完整性之目的；接著由逢甲大學通

訊工程系林漢年教授分享其 SI/EMC 的經驗，緊接著由鴻海科技集團王政松經理介紹 server 系統架構簡介與實務 EMC 設計方法的研究與探討；最後由中原大學通訊碩士學位學程薛光華主任介紹厚的多層板印刷電路版中之最長差模連通柱殘斷對時域波形影響與改善其效應的方案提出。

opening — 吳宗霖教授與 Dr.Yuan-Liang Li

本次活動由 IEEE EMC 台北支會以及美商英特爾亞太科技有限公司主辦，由國內的專家學者在大會發表最新的學術進展與目前產業的動態，Intel 首席工程師 Dr.Yuan-Liang Li 提到國外常舉辦 EMC 相關的研討會，與會有來自世界各大企業以及學術組織討論信號完整性以及電磁干擾等，而國內相對來講較缺乏，因此這次對於吳宗霖教授提到希望將常態性主辦國內的 EMC 技術研討會，感到十分的感動，也希望國內 EMC 的討論能夠更加蓬勃發展。

此次活動主題涵蓋了雲端運算、未來雲端伺服器之高速需求、電磁干擾、印刷電路板與電磁相容技術。以上議程分別由 Intel 蔣翔宇經理、Intel 首席工程師 Dr.Yuan-Liang Li、鴻海科技賴盈佐副理、鴻海科技鄭銘賢工程師、逢甲大學林漢年教授、鴻海科技王政松經理以及中原大學薛光華主任擔任上半場議程與下半場議程的講者。



研討會會場高朋滿座，期待著會議的開始



吳宗霖教授致詞



李博士致詞

專題演講 -Intel 蔣翔宇經理：CLOUD Datacenter Overview

蔣翔宇經理任職於 Intel 亞太存儲技術部門經理，Storage Division (SD) 為負責 Intel 的業務策略應對部門，針對新興的雲端計算、高性能計算、電信和智能系統領域的增長市場來滿足客戶的需求。蔣翔宇經理和他的團隊提供技術支援於中國 / 亞太地區和日本的客戶構建企業級的存儲設備與最新的 Intel 存儲平台。在本次報告介紹了新興成長在數據中心和雲計算領域的最新市場情報研究以及面臨的挑戰，並走出了新的架構與開放的雲端願景。在報告中闡述了數據增長的發展趨勢，以及雲端架構和技術。

報告的內容裡列出了很多數據用來印證報告者的說法，雖不是絕對數據，但也顯示出對於雲端的功能需求性和對於雲端的使用性大大的提高，尤其是在現在的科技時代，隨著時代的進步，智慧型手機的普及、平板電腦的推出與無線上網提高了網路的使用，更加提高了雲端的重要性，雲端變成了資料的處理交流中很重要的一個媒介，它不再拘泥於電腦的執行，讓使用者可以將資料數據傳遞過去在雲端上執行，再將結果回傳，對於個體電腦的需求不再是第一，對於現今的科技，使用者不再由電腦計算，它可以利用各種能連接上網的科技產品將資訊傳遞上去以提高使用者的便利性。



蔣翔宇經理以專業的觀點切入講解雲端的應用與發展

專題演講 -Intel 首席工程師 Dr.Yuan-Liang Li：Intel SI/PI/EMC methodology for CLOUD and Server Application.

李博士畢業於美國伊利諾大學香檳分校，目前在 Intel 公司擔任資料中心應用工程師群中的信號完整性 (SI) 以及電源完整性 (PI) 方面的首席工程師，在 Intel 服務已有十八年之久，其研究興趣包含電源完整性 (PI) 與電磁干擾 (EMI) 高速設計問題。

近年來雲端的應用愈來愈廣，伺服器的應用也是愈來愈頻繁，以現今的網路環境來看，雲端技術已融入網路生活，常用的電子信箱、搜尋引擎，網路硬碟一直到社群網站，都應用到了雲端技術，然而雲端技術的優點在於可以短時間處理大量資料，並且運算的速度非常地快。但就會遇到的電源完整性、信號完整性的問題以及電磁干擾等。

李博士在此次演講中用幽默詼諧的方式說明有關於信號完整性 (SI)，電源完整性 (PI) 和電磁推理能力，適用於 Intel 台灣 DCG 平台的應用程序的設計和分析方法，其中有提到一個設計的流程，首先找到其電路的傳播路徑，接著分析此傳播路徑的佈線，再檢查佈線有無問題並做實驗與模擬來驗證以達到較好的信號完整性。



鴻海公司賴盈佐副理與鄭銘賢工程師：Stub Optimization with Multiple Via Structures

賴盈佐副理於 2004 年加入鴻海科技集團服務至今，主要工作領域為信號及電源完整性以及電磁模擬等範疇。鄭銘賢工程師目前任職於鴻海科技的模擬仿真部門，主要工作為 SI/PI/EMC 模擬與分析。賴副理指出現今傳輸資料量越來越大，訊號的傳輸速度也隨之越快，因此對於阻抗的連續性也愈趨嚴謹。然而貫孔殘段 (Via Stub) 所產生的阻抗不連續，對於眼圖有很大的

影響。而貫孔殘段是製程上不可避免而產生的，而訊號藉由貫孔傳輸訊號時也會有訊號行經貫孔殘段，而貫孔殘段的末端為開路，則會造成訊號反彈，進而干擾原先的傳輸訊號。藉由 3D 模擬軟體 HFSS 得知，當貫孔殘段越長時，影響結構的訊號完整性就越趨顯著。

鄭銘賢工程師提及電路板有些外層的訊號須經由貫孔行經至內層進而傳輸訊號，而對於訊號完整性而言，貫孔殘段會有不好的效應，雖然這不好的效應可以透過背鑽解決，但是卻會花不少成本，而如何妥當設計貫孔，降低貫孔殘段對訊號的干擾，以達成訊號完整性的目的就變得相當重要。

在頻域 (Frequency Domain) 上先分析一組貫孔殘段之特性，在運用三組貫孔殘段與一組傳輸線作為提出的改善結構，並以史密斯圖分析，使其彼此間在頻域上產生的電容性與電感性相互抵銷，使得改善結構得以阻抗匹配，便能令訊號干擾降至最低，進而達到訊號完整性之目的。本演講著重於如何妥當地設計貫孔間距，進而達到訊號完整性之目的，同時也提出一套完整的運算工具，讓使用者能快速地找出最佳化設計參數。



賴盈佐副理與鄭銘賢工程師用理論為基礎建立設計系統讓人嘆為觀止

專題演講 - 逢甲大學通訊工程學系林漢年教授: System Integration Effect of IC/Module EMC on Wireless Device Performance

林漢年教授曾任大葉大學電機工程系、電信研究所副教授，也曾在怡利電子工業股份有限公司擔任研發處經理，也在紐約科技大學 (Polytechnic) Weber 微波實驗室研究員。林教授現任教於逢甲大學通訊工程學系擔任副教授，

也在中華民國國家標準 (CNS) 電子工程委員會、資訊通訊委員會擔任其中的委員，可說是跨足了業界以及學術界。

由於日益廣泛應用的雲端技術，各種手持式、便攜式設備都配備有各種射頻模組和高速數位模塊用於導航和無線通信。如果手持移動設備或 ultrabook 筆記型電腦嵌有一個內建的天線和射頻模塊，從高速數位設備像是 SSD (固態硬碟) / USB3.0 模塊產生的電磁干擾雜訊將輻射出去影響天線進而降低了天線接收的性能。另一方面，發射的射頻功率也會干擾並且影響數位設備的性能。且不斷縮小的空間讓元件佈局更緊密，使得天線與 Noisy 的數位設備更加接近，從而進一步降低通信和導航性能。因為無線系統接收的靈敏度是雲端應用的關鍵參數，這次報告中有探討評估數位設備附近的電磁干擾雜訊水平的技術，並提供了足夠的分析讓射頻與數位模塊能應用並整合在手持式移動設備中。為了分析在射頻性能的電磁相容效應，我們將數位設備和射頻模塊之間的耦合機制分類為天線耦合和電路耦合。隨著平面的雜訊掃描儀接近射頻模塊和 Noisy 的數位模塊在這次演講中有介紹到，我們可以由此分析並確定緊湊的電路設計使接收靈敏度劣化的根本原因。我們也將評估雲端應用技術所能承受的雜訊極限，並希望能進一步應用在組件級 IEC61967 的 IC-EMI 測量技術來解決系統集成問題，提高在今後的表現。



林漢年教授用許多例子詳細介紹各種雲端科技與天線

專題演講 - 鴻海科技集團—王政松 經理: High Frequency Radiation Depression Design for Server/Storage System.

王政松經理畢業於台科大電子所，曾服務於華碩電腦近 10 年時間，隨後任職於鴻海科技伺服器事業群，擔任 Regulatory 工程部經理。

在雲端運算大數據時代，構成一個雲的基礎

硬體單位 server 與 storage，時時刻刻需都要處理大量數據資料，在這些系統中的資料傳輸 / 貯存裝置與介面，速度都已經達到數 G 或 10G bps 以上，最重要的部分如 SAS HDD 為 12G bps，DDR4 為 1.2G bps，PCIE Gen3 為 8G bps，雖然這些都是數據傳輸率 (date rate)，但在頻域上仍會轉換成位於 1G 至 20G Hz 頻段範圍內的高頻電磁波，造成電磁干擾 (EMI) 問題，所以 EMI 符合性與設計成為了 server/storage 產品研發的一個關鍵項目。

王政松經理本次報告主題主要分為三部分，第一部分為 server 系統架構簡介；第二部分為 server 系統 EMI 設計概念；第三部分為實際設計方法的研究與探討，以循序漸進方式與大家共同研討與分享。



王政松經理以他資深的經歷將雲端科技由淺入深的介紹

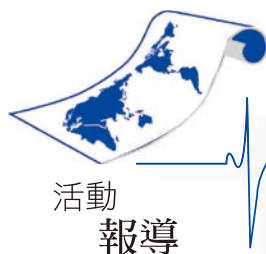
中原大學 通訊工程碩士學位學程 薛光華教授: Investigation on Time-Domain Waveform for Longest Differential Via Stub in a in a Thick Multilayered PCB

薛教授畢業於台灣大學電信所電波組，目前擔任中原大學通訊工程碩士學位學程主任。專長為高速數位電路系統訊號完整性 (SI) / 電源完整性 (PI) 與電磁干擾 (ElectroMagnetic Interference (EMI))，並致力於該領域「業界實務問題」之研究探討，曾擔任過多家知名電子相關專業之「教育訓練講師」。

隨著數位傳輸資料量越來越大，數位訊號的傳送速度也越來越快，現今對於印刷電路板的阻抗連續性要求愈來愈嚴格，尤其是厚的多層板印刷電路版中貫穿孔 (Plated Through-Hole (PTH)) 連通柱製程下所產生的連通柱殘段，薛教授提出了現今可以採用背鑽 (Black-drill Via Technology) 的方式處理連通柱殘段，或是利用繞線的方式來規避。然而，背鑽的方式卻會使成本提高，而繞線的方式卻有可能因為印刷電路板中緊密的佈線行為而不太可行。薛教授在此次演講中介紹厚的多層板印刷電路版中之最長差模連通柱殘段對時域波形影響的探討，並利用彈跳圖 (Lattice Diagram) 介紹訊號經由差模連通柱殘段後於接受端所造成的步階波形。薛教授於演講中並進而提出其改善方式，將連通柱殘段的阻抗提高與縮短訊號經由連通柱殘段的時間，使得接收端所觀察之波形 (TDT) 與眼圖 (Eye diagram) 得以改善，並且能於現今實務 PCB 上運用。||||



薛教授的輕鬆、風趣幽默的精彩演講，引起了廣大的迴響



活動
報導

研討會

2014 年夏季電磁教育引領研討會

會議介紹

2014 年夏季電磁教育引領研討會於 2014 年 8 月 25 日至 8 月 30 日在國立中央大學電機工程學系 E1-124 室舉行。今年為第七屆夏季電磁教育引領研討會，第一至三屆於國立台灣大學舉行、第四至六屆於國立交通大學舉行，今年首度於國立中央大學舉行，由中華民國微波學會、國立中央大學電機工程學系及 IEEE MTT-S Taipei Chapter 主辦，國立中央大學資電學院、台灣電磁產學聯盟、台大高速射頻與毫米波技術中心、IEEE AP-S Taipei Chapter、IEEE EMC Taipei Chapter、AP-Tainan Chapter、MTT-Tainan Chapter、CPMT Taipei Chapter 參與協辦，並得到廠商是德科技、羅德史瓦茲、安立知及美商國家儀器贊助。本次研討會參與人數為 142 人，主要參加人員為全國大專院校電磁領域的研究生，亦有部分業界人士參與。

大會在中華民國微波學會徐敬文理事長及劉榮宗副理事長簡短致詞，期許能透由此教育研討會提升國內電機系所及相關領域人才的基礎電磁教育，並為台灣科技發展培養出更多前瞻性傑出人才。隨後即開始今年的研討會，分別由邀請電磁領域之專家學者就十個課程講題：「電磁學概論」、「傳輸線的基本理論及 Smith 圖形之原理及其運用」、「低雜訊放大器」、「從無感到有感 - 體會電磁波的無窮妙用」、「微波被動電路」、「微波與毫米波積體電路設計與相關應用」、「微波量測」、「電磁數值模擬」、「現代天線的設計」及「移動互聯網時代，網路通訊的技術與市場趨勢」展開為期一周的密集課程。內容包括電磁學理論、模擬、實驗及各相關應用領域的介紹與展望，包括低雜訊放大器、微波與毫米波積體電路設計、微波被動電路、天線，專對電磁研究入門而設計。

課程介紹

課程名稱：Keynote Speech -- Development of Electromagnetic Science and Technologies: An Overview

時間：8/25 (一) 09:30-12:00

主講人：台灣大學電機工程學系 吳瑞北教授

第一場演講首先由吳瑞北教授介紹電磁領域的發展史，先了解前人所提及的理論對後來科技的影響，吳教授表示電磁學可以學得很簡單，基於庫倫定律及電磁波以光速行進的觀念就可以了解整個電磁學以及相關的電報方程式，深入淺出的講解使學員們更進一步的認識電磁理論。接著從日常生活應用中說明電磁場是如何與人們的生活息息相關，有了電磁應用可以讓生活更美好、更便利，進一步配合生活中的種種應用產品，除了讓人們生活更便利也能隨時監督人們生活健康，讓大家知道電磁產業在未來的發展以及應用領域，除了通訊方面還有醫學方面相關應用，讓人們生活更便利，提升了人們生活的品質，是一個可以投入心力去追求以及未來將會持續不斷發展的領域。最後，吳教授還告訴大家可以多多利用電磁產學聯盟的資源，增加自己在電磁領域的知識與國際間的電磁領域發展接軌，提升自己在國際間的競爭力。

課程名稱：Retrospect of Smith Chart and Transmission-Line Theory

時間：8/25 (一) 13:30-16:30

主講人：交通大學電機工程學系 張志揚教授

第二場演講由張志揚教授所演講的傳輸線理論與 Smith Chart 的由來與如何使用及應用，張教授講解的內容非常詳細，從一開始傳輸線的發展，直至今生活通訊上的貢獻。藉以傳輸線等效模型與方程式的推導，讓各位學

員理解傳輸線等效模型上各種元件的物理意義及特性，並配合 Smith Chart 的解說以及說明各個集總元件在 Smith Chart 上的特性，使學員們更能明白傳輸線方程式所代表的意思。接著講解反射係數和傳輸線特性，讓學員們了解如何應用 Smith Chart 來做阻抗匹配，並舉用各種例子來說明，教導大家使用軟體與經驗公式來推導傳輸線的各项參數以及各種修正後的結果。同時也闡述現今常用的傳輸線結構之應用，例如：微帶線、共平面波導等，讓學員們更明白各種傳輸線的優缺點及使用情況。

課程名稱：Noise and Low Noise Amplifier

時間：8/26 (二) 09:00-12:00

主講人：交通大學電機工程學系 孟慶宗教授

第二天上午由孟慶宗教授所演講的 Noise 與 Low Noise Amplifier 非常地詳細，從一開始雜訊的定義，讓大家了解如何取樣隨機雜訊，緊接著介紹雜訊分為相關與非相關的概念帶領大家如何分析電路雜訊的理論分技巧以及介紹元件雜訊的種類，例如熱雜訊、散射雜訊、閃爍雜訊。最後跟大家講解如何從類比積體電路雜訊定義延伸至微波領域常用的 ABCD、Z、Y 矩陣並說明在實際 RF 接收機雜訊對靈敏度的重要性。介紹完雜訊定義與分析的技巧後，孟教授帶領大家進入實際低雜訊放大器的設計，以共源極放大器加入源極退化電感技巧，如何選擇電感尺寸大小設計出低雜訊與高增益的放大器電路同時兼具匹配等，使大家了解 IC 設計的初步概念。

課程名稱：從無感到有感 - 體會電磁波的無窮妙用

時間：8/26 (二) 13:30-16:30

主講人：中山大學電機工程學系 洪子聖教授

第二天下午課程一開始，洪子聖教授介紹電波應用的由來，由早期軍方利用電波科技以達到戰備的攻防，隨著時代的演進，軍方將電波技術開放給消費者讓生活可以更加便利，緊接著介紹目前雷達的種類與用途，例如：CW Radar、Motion Radar、Automotive Radar

等，這些雷達分別利用於軍事、智慧型手機以及汽車防撞裝置，但由於這些雷達都具有高消耗功率的缺點，因此洪教授所帶領的實驗室開發出「自我注入鎖定雷達」，此架構利用振盪器先天的物理現象，可以感測物體距離的遠近改變振盪頻率，再經由杜普勒相位移的理論成功研發出低功耗雷達，此感測器可以穿透牆壁感測出牆另一端有多少人並解讀出心跳及呼吸，此雷達對於警方對歹徒綁架探測室內情況有非常大的貢獻，整體課程非常實用也讓大家對電磁波的應用有更深的了解。

課程名稱：Microwave Passive Circuits

時間：8/27 (三) 09:00-12:00

主講人：中正大學電機工程學系 湯敬文教授

第三天上午的課程由中正大學湯敬文教授主講，主題圍繞在微波濾波器與相關被動元件的設計。在雷達以及高頻系統之中，微波濾波器都是必須使用的元件，扮演著相當重要的角色。微波濾波器包含了低通、高通、帶通以及帶止等不同的頻率響應。在課程中，介紹了多種微波濾波器的電路架構，電路概念與設計方法，並深入地介紹電路的設計原理與理論計算方式。此外，課程中介紹了其他三埠或多埠的微波被動電路，包含了功率分配器、混合耦合器等電路，課程中介紹多種不同的電路架構，並且講述了各種電路的特色，以及電路的相關原理與深入地說明電路相關的理論公式。課程中並介紹各式各樣的微波被動電路實例，讓同學們對微波被動電路的設計留下更深刻的印象。透過湯教授對於微波濾波器與被動電路深入淺出地介紹，讓同學在未來的相關研究與實際應用中，有更清楚的概念去設計與實現電路。

課程名稱：Introduction to MMIC and Related Application

時間：8/27 (三) 13:30-16:30

主講人：中央大學電機工程學系 張鴻堃教授

第三天下午的課程由中央大學張鴻堃教授主講，主題為微波與毫米波積體電路的設計與相關



應用。張教授以闡述微波與毫米波的定義與相關發展做為開場，介紹許多微波及毫米波的積體電路，以及廣泛的介紹高頻積體電路在各個領域的廣泛應用，衛星通訊、軍事用途、太空用途以及汽車雷達。接著，教授以積體電路製程的角度切入，介紹各種製程的特性及製程中各種使用金屬導線實現高頻電阻、電感、電容、微帶線或共面波導等元件的實現方式與設計的相關技巧。最後，並簡介微波與毫米波積體電路的量測方式與介紹各種的微波與毫米波電路如壓控振盪器（VCO）、混波器、低雜訊放大器、功率放大器等。藉由本課程，對於有心於微波與毫米波積體電路進行深入研究的同學們，不僅對於積體電路製程有更清楚的概念，在設計高頻積體電路時能更為明確的實現電路。

課程名稱：Basic Microwave Measurement

時間：8/28 (四) 09:00-12:00

主講人：中央大學電機工程學系 邱煥凱教授

第四天上午的課程由中央大學邱煥凱教授主講，在無線通訊當紅之際，微波量測對於從事微波元件與系統設計者而言，是相當重要的技能，無論是在研發階段的設計、分析及量測，抑或在生產線的測試速度上，都扮演著十分重要的角色。本次研討會，邱教授除介紹基本的 S 參數、傳輸線及如何使用頻譜分析儀、網路分析儀，講解實驗室中學生常犯錯誤，避免高價儀器損壞，輕鬆進行相位雜訊與雜訊指數量測。亦說明諧波、動態範圍、解析度頻寬、平均雜訊準位顯示等概念，使學生了解該如何適當選擇儀器的量測參數來獲得有意義的量測結果。經由邱教授精闢的解說，使學員對往後實驗室的微波量測儀器使用上，以及量測觀念上，提供相當大的幫助，對學員爾後研究微波領域方面受益良多。

課程名稱：Electromagnetic Simulation

時間：8/28 (四) 13:30-16:30

主講人：元智大學通訊工程學系 陳念偉教授

第四天下午的課程由元智大學陳念偉教授主講，隨著通訊科技之日新月異，電磁數值模

擬在電信工程中扮演著愈來愈重要的角色。電磁分析中求解馬克斯威爾方程式（Maxwell's equations）之方法上，由早期紙筆推導解析（closed form）和近似解（approximation），演進至現今由計算機上的電磁模擬技術求得數值解。拜計算機科技發達之賜，電磁模擬技術因此蓬勃發展，並被廣泛應用於複雜系統中電磁場之分析，例如計算機晶片設計與電路分析、電磁相容與干擾分析、無線通訊與電波傳播、天線設計與分析及遙測等。本次研討會陳教授也介紹了 IE3D、HFSS、NEC-BSC 等數值模擬軟體的基本功能及計算分析理論 - finite difference time domain method、method of moments 以及 finite element method，使學員對於數值模擬軟體有更深入的瞭解，並且講述了最佳化天線設計的方法，有效節省設計的工時，提升研究效率，對爾後在電磁分析方面，提供一個相當理想的方向，有助學員們將來從事微波元件及天線的設計。

課程名稱：Introduction to Modern Antenna Designs - from Academic and Industrial Perspectives

時間：8/29 (五) 09:00-12:00

主講人：台灣科技大學電機工程學系 馬自莊教授

第五天上午由馬自莊教授講課，在現代生活中處處都是天線，天線無所不在且相當重要。不管是手機、PDA、遙控、WIFI、汽車防撞等都需要天線。天線使我們生活更加便利。本次研討會馬自莊教授介紹了天線，什麼是天線？一種將能量由線路轉成空間分布的工具，或說電路設計的一種。而天線一開始用於二次世界大戰的通訊上，是一個必要的工具。很多理論在二次大戰就已成熟，進而逐漸的轉往民間發展。天線如何傳遞？由 Maxwell 方程式可以知道，由時變的電流可產生輻射傳遞，可由輻射場線來分析天線。教授也介紹了許多參數未來有的發展，如 MIMO antenna、Metamaterial antenna、SIW、Near field communication、Non-Foster element、Antennas on chip、Energy harvesting、

Innovative communication systems。藉由本次的主題演講，讓學員能夠更了解天線的由來，以及未來的發展，從中學到更多的觀念與思維，對往後的學習有更多的幫助。

課程名稱：移動互聯網時代，網路通訊的技術與市場趨勢

時間：8/29 (五) 13:30-15:30

主講人：元智大學通訊工程學系 楊正任教授

本次研討會的最後一門課程由楊正任教授介紹，在行動通訊越來越普及的趨勢下，身為電信所的學生有必要了解未來通訊市場的走向以及現在通訊科技發展的方向。楊教授因與業界關係深厚，於演講開始時便從業界的角度分析目前科技產業的走勢，讓學員了解目前的趨勢，進而得知進入電波組領域應該充實哪些技能，為未來進入業界預先打好扎實的基礎。另外，楊教授提到在不遠的將來，行動通訊的資料流量會越來越多，並介紹現在及未來將會使用到的通訊技術與協定，如 4G、5G 等。此外，亦談到台灣無線通訊產業發展上所遇到的困境以及未來展望。

結業典禮

研討會歷經五天密集且充實的課程最後圓滿結束，結業典禮特別請中華民國微波學會劉榮宗副理事長為認真參與的學員們頒發結業證書，大會為鼓勵五日課程皆全勤的學員，也特別安排了抽獎活動，中山大學及台北科技大學的兩位同學幸運得獎。期許透過本次教育研討會提升參與學員們的基礎電磁教育，進而為台灣之科技與發展培養出更多前瞻性傑出人才。▮▮▮



兩位幸運獲獎同學



結業典禮大合照



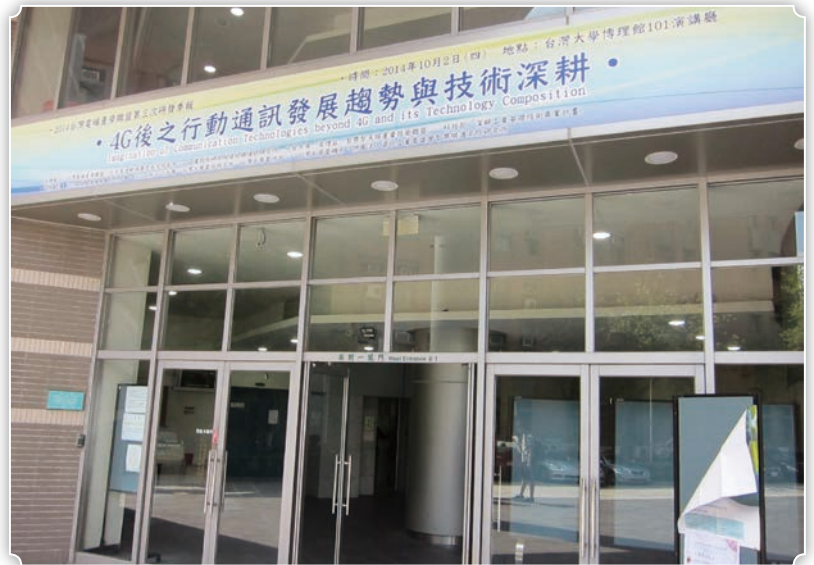
台灣電磁產學聯盟 2014 年 第三次研發季報

4G 後之行動通訊發展趨勢與技術深耕

聯盟特約記者／

2014 年台灣電磁產學聯盟第三次研發季報於十月二日假台灣大學博理館舉行，本次季報之主題為「4G 後之行動通訊發展趨勢與技術深耕」，主辦團隊為本聯盟所屬之特別技術團隊（Special Interest Group, SIG）、同時也是科技部產學小聯盟計畫所資助的「高增益、智慧型天線產業技術聯盟」所負責辦理，其他單位尚包括了台大高速射頻與毫米波技術中心、科技部「深耕工業基礎技術專案計畫」、工研院資通所、資策會智通所、中科院電子所及 IEEE 相關分會等，與會人數超過一百二十人，反應踴躍。

本次主辦團隊周錫增教授說明了本次季報主題的產生背景，由於本年度第四代（4G）行動通訊正式進入了商業運轉的時代，台灣在此 4G 發展的過程可謂是一波三折，經歷了許多的困難，尤其是經歷了 Wimax 失敗的慘痛經驗，因此發展來之不易。適逢台灣 4G 的開通元年，政府為了加速其發展及提前著手布局未來的行動通訊發展的利基，因此 規劃了數個指標型發展計畫，包括 4G 普及計畫與 5G 發展計畫等，在這些計畫的執行中，產、官、學、研界均被賦予重要的任務，特別在 5G 計畫中，三大法人之研究機構（包括工研院、資策會、中科院）被賦予發展 5G 的平台；在學術界中科技部有所謂的「深耕工業基礎技術專案計畫」，其中通訊領域中元智大學與台灣大學分別執行了一個計畫，分別聚焦於網路系統端與手機射頻模組之計畫，此五個單位是目前在台灣發展 5G 技術中最先成型的計



畫。電磁聯盟吳瑞北教授在開場的致詞中特別提出，第五代行動通訊目前尚屬於一個啟蒙的階段，世界各國尚無一個標準存在，台灣在此時及早投入 5G 的發展，希望在未來的專利布局與標準的制定扮演重要的角色，此五個單位所建構之計畫會產生一個領頭羊的角色，如本次會議之英文主題所強調的「Imagination」，希望激發出 5G 的各種技術發展的可能性，因此在本次之會議中特別邀請此五個單位針對其計畫執行的內涵進行重點式的報告，相信是產、官、學、研各界相當有興趣且關心的議題，而為了能了解國外的發展狀況，研討會議邀請了羅德史瓦茲德國總部人員來報告。由於吳教授在政府規劃 4G 及 5G 之各項計畫中涉入甚深，他特別說明此 5G 計畫發展的啟動，特別需要產業界的參與及想法的注入，來使計畫的實施更具產業價值，這也是台灣電磁產學聯盟的宗旨。此研討會的舉辦讓產業界了解目前政府推動 5G 計畫的現況，也希望產業界能適時的切入，使 5G 的發展能更順利與更符合產業的需求。



基於上述背景，本次季報的議程安排包括：由三大法人報告其 5G 計畫之相關議題、由台大與元智報告其深耕計畫的內涵與進展、邀請羅德史瓦茲報告國外現況，最後安排了一個 Panel Discussion 讓與會人員能與講者進行對話，討論各界對於 5G 的看法。季報的進行分為上、下兩個半場，上半場由台大電信所吳宗霖所長主持，由三大法人分別針對其負責計畫進行概要說明；下半場由周錫增教授主持，主要針對學界之深耕計畫與國外現況進行報告，在輔以來賓對談進行總結。

5G 毫米波通訊系統於 ITRI 發展之現況 工研院資通所 紀鈞翔博士

紀博士是工研院主要執行 5G 計畫之核心，

他在季報中首先介紹了工研院在執行 4G 與 5G 之計畫演進與歷年背景，並逐步的介紹工研院在規劃 5G 平台發展的過程。他指出行動通訊的發展成功，尤其在 4G 開始營運後，通訊的應用又向前邁進了一大步，在未來的應用中其資料傳輸需求將會大幅的成長，應用的對象將會跳脫出以人為核心的情境，物與物（Device-to-Device 或 Machine-to-Machine）之通訊需求將會大幅的成長，如物聯網的產生、高畫質的遊戲與影音需求，均使通訊的傳輸需求大躍進，此需求將不是現在的 4G 所能滿足的，為求高速率的傳輸，微波技術朝更高頻率的發展是一個趨勢，目前各國的趨勢均聚焦毫米波。近期所看到最典型的例子為韓國三星展示了全球第一個 5G 的雛型，應用的頻率為 28GHz，



他們展示了使用 64 個天線單元的智慧型陣列天線，讓資料傳輸速率達到 Gbps 的等級，此系統雖為展示系統，但卻宣告了 5G 發展的到來，此外，日本 NTT Docomo 亦以模擬的方式估測在毫米波之通訊速率的平台。

紀博士指出，工研院規劃 5G 發展甚早，自今年起已著手發展在 11.7GHz band 之展示系統，但近來國內在 5G 發展逐步達成共識，尤其在今年三大法人達成共識共同發展 5G 的平台，工研院負責基地站端的技術，因此在明年的計畫終將會直接執行 38GHz band 之毫米波技術，希望在三年後發展出展示的平台。此計畫的目標為利用 24 個天線單元達到 1 Gbps 的資料傳輸速度。此外，本計畫也希望能夠探討在毫米波的微波通道特性，他指出「無線通訊的基站佈建均根基於通道的特性與模型，在過去的行動通訊所使用之通道模型無法使用於毫米波之頻段，其通道模型將會是一個嶄新的，這些特性必須加以研究來因應未來的需求」。

「在 5G 的系統使用了毫米波，是否意味著 4G 將會被取代？」、「毫米波的傳輸距離並不遠，在戶外、郊區將如何使用」，與會之業界人士提出此項疑問，紀博士表示：「4G 將不會消失，5G 基本上將會與 4G 形成互補的態勢」，如前述，毫米波的傳輸距離有一定的限制，因此其應用的情境系針對通訊熱區與小細胞之通訊，與 4G 之長距通訊形成犄角之勢、互相搭配。在此報告中，紀博士不但摘述了其 5G 計畫的內容，亦報告了其規劃的 Roadmap，同時他以陣列天線為例說明了 5G 之核心技術及高增益天線之潛力，並展示了由元智大學為工研院設計之陣列天線的結構與模擬特性。

CMOS 毫米波主動式電子掃描技術於 5G 之可能應用

中科院電子所 林清泉博士 (組長)

在此 5G 計畫中，中科院負責之計畫為基地站之射頻系統 (包括模組與天線系統)，而此 5G 系統必須使用陣列天線，陣列天線產生方向性的波

束，如何讓天線的波束能相互對焦、達成通訊連結，即為雷達電子掃描技術之一種應用。林組長表示：「中科院發展雷達系統已經耕耘了相當的時日，相關技術亦實現於毫米波，因此在 5G 的通訊系統中將會有許多共通且可應用之處」，在本季報中所報告之 CMOS 毫米波技術即為一個重要的例子。林組長由波束成形的各種範例說明，來詮釋波束成形對於通訊之重要應用，尤其在實務上利用 CMOS 的技術將射頻模組及天線進行系統封裝的 Package，此 SIP 的意義是陣列天線建置可以快速的方式來形成，相關系統內的各項電磁問題可以在封裝時即進行處理。林組長表示：「中科院在 30 幾 GHz 的頻帶已經有相當的經驗，並實現於雷達系統，這些技術可以直接應用於 5G 的應用」，「此外，在實現陣列天線時必須有相關的技術，如相位校正等，中科院均具備相當大的經驗與能量」，在本研討會中林組長亦展示了幾個例子的量測結果，說明技術的可行性。此外，中科院已經於今年達成法人化的目標，未來將會更開放、更積極發展產業應用的技術，因此在國防科技產業應用上將會扮演積極的角色，這對於未來通訊的發展將會有相當大的幫助，對此，曾在中科院服務過、現為元智大學教授且兼任正文科技執行董事的楊正任教授特別補充：「中科院過去不但在微波技術的發展、扮演領頭羊的角色，其培育之人才亦是台灣各行發展通訊產業的核心，此等貢獻與角色應該獲得肯定與支持」，因此，中科院參與 5G 通訊技術的發展是一個相當可期待的動力。

廣義頻分多工 (Generalized Frequency Division Multiplexing)

資策會 馬進國博士 (組長)

資策會在此次 5G 的計畫中，負責 UE (User Equipment) 端之技術發展，其射頻等硬體技術將會與學研界合作，如元智大學及台大合作相關技術的發展。相對的，資策會本身將會聚焦於通訊端，含演算法與通訊協定等，因此在本次季報中，馬博士就提出一個訊號處理的演算法與大家分享，他指出，由於 5G 技術尚在醞釀

之中，許多技術必須由過去的應用來評估未來的發展趨勢，本季報所分享的技術並不是確定下來的技術，亦是資策會持續在探討的可行性技術之一，我們認為具相當的潛力。

馬博士指出，過去在調變的演算法中，利用垂直正交的特性來發展演算法為主流，然其衍生之資料傳輸量有相當的限制，近年的發展為採用非垂直正交的理論，來進一步提升其維度，此可以進一步提升資料的傳輸速率，本季報所分享的方法稱之為「廣義頻分多工」即為此義，他可以提升較高的自由度來提升速率。在此季報中，馬博士由過去的技術採用，乃至於此新的技術趨勢進行了詳盡的介紹，更有模擬的數據供大家參考，使與會的人受益良多。

5G 全球發展與相關技術介紹

Rohde & Schwarz Mr. Walter Weiss (Area Manager)

Weiss 先生特別由德國慕尼黑來台參加此季報，他首先報告了 4G 之後的通訊發展趨勢，並由儀器製造商的角度來看 5G 的發展，他提出，儀器製造產業通常在核心技術的發展上會較一般產業更為提前，因為許多技術的發展和標準制定必須要由雛形的實現，而量測技術是驗證這些技術的重要平台。羅德史瓦茲作為量測儀器的先驅，對於 5G 的發展一直相當的關注，他指出，5G 目前屬於藍圖的階段，世界各國均陸續提出其看法，其使用的頻段亦相當的分歧，如台灣的 38GHz、三星的 28GHz，在歐洲亦有提出以 6GHz 為核心的發展，然不管如何，5G 的技術將會有全然不同於現在行動通訊的看法。

R&S 為全力支持 5G 的發展，在既有的基礎上發展各項技術的 Solution，使得技術發展者可以在其既有的設施下，進行各項技術的發展，在此季報中，Weiss 展示了數個範例供與會者參考。此外，R&S 亦積極與各國的推動組織合作與結盟，目前合作的國家包括瑞士、中國及韓國等，R&S 在其技術發展的推動均十分積極參與，對於台灣目前的發展亦將會積極配合。

科技部「深耕工業基礎技術專案計畫」介紹

台灣大學 毛紹綱教授、元智大學 周錫增教授

在 4G 後的技術發展，科技部制定了「深耕工業基礎技術專案計畫」，在通訊領域分別擇定元智大學與台灣大學補助期計畫發展，其中元智





大學聚焦於基地站及系統網路端之相關核心技術，而台灣大學則針對 UE 裝置所需之射頻模組的技術進行研究，雙方均由 4G 應用切入、以發展 5G 技術為計畫執行之最終目的，其目標如計畫名稱之義：深耕工業基礎技術，亦即希望發展產業應用之技術、並深入耕耘，此計畫之執行與法人之工業基礎技術專案、經濟部業界科專形成三角互補的態勢，因此學界發展之技術將成為法人技術發展的基礎，最後以業界科專來實現於產業應用中，此三位一體的計畫發展方式，希望能產生「十年磨一劍」的效益，因此學界的兩個計畫發展具備深遠的意義。

本季報中首先由台大毛紹綱教授介紹台大「多模多頻段射頻前端技術」之計畫摘要，此計畫與廣達、瑞昱半導體及台揚科技等三家企業合作，毛教授指出，台大在此計畫的框架下成立了「高速射頻與毫米波技術中心」，規劃發展前瞻性無線通訊系統內部的射頻前端積體電路與天線，各式射頻前端元件整合涵蓋 700 ~ 2600MHz 的第四代行動通訊系統與 60GHz 毫米波通訊系統，讓台灣在通訊系統基礎技術扎根，進一步掌握國際關鍵技術專利，提升產業附加價值。台大在此計畫中規劃了技術發展的計畫與人才培育計畫，期能結合學術與產業研發能量，提升產業整體性的技術水準。在核心技術的發展上，規劃了天線、開關、雙工器及功率放大器等四項關鍵零組件研究，毛教授特別指出，台大計畫執行迄今尚不足一年的時間，但已經產生相當豐碩的成果、完成許多的技術雛形。技術主要核心置於 4G 之應用，尤其是台灣的核心產業一手持式裝置，但望眼於未來 5G 之技術深耕，希望能取得起步早的優勢。

元智大學則由周錫增教授報告其深耕計畫，此計畫由該校張進福校長親自領軍，可見元智大學對於此案之重視，周教授指出，元智大學聚焦於系統網路端之核心技術發展，在張進福校長的督促下有相當大的進展，此計畫配合產業為遠傳電信與正文科技，此外，更與工研院與資策會進行深入之合作。周教授說，本計畫執行迄今逾兩

年的時間，在此期間相關夥伴合作無間，每兩週即進行一次的計畫成果檢討，合作之產學研團隊均需依研究進度進行報告，是實實在在的研究計畫。尤其在三個法人在規劃 5G 計畫之內容時均擇定元智大學為其技術發展的夥伴，此為相當難得，亦肯定了元智在深耕計畫的努力。本計畫有幾個核心技術的發展，包括自適性、網路化之天線技術，可透過雲端及手機的運算來調適天線覆蓋的波束波形，亦可以同步調整各基地站間之射頻資源，是一個相當智慧化的天線網路系統；由產業的角度發展量測系統，具備訊號產生器與頻譜分析儀的功能，利用 Matlab 的軟體，使量測系統之成本大幅降低；先進的自組網路 SON 技術及小細胞技術等，均是 4G 後之關鍵產業技術。

Panel Discussion

元智大學 楊正任教授、台灣大學 毛紹綱教授、工研院 紀鈞翔博士、中科院 林清泉博士、資策會 馬進國博士、R&S Walter Weiss

本次季報之壓軸為 Panel Discussion，提供與會之人士與講者間之對談，此外，亦邀請元智大學楊正任教授參與，楊教授是國內少數同時在學術與產業發展能同時獲得成功者，近年在技術領域之涉獵頗深，其看法深受各界的重視。

楊教授首先發表其看法，並很快點出台灣在未來 5G 發展的困境，並指出目前政策上的一些差異性的看法，他指出，台灣在行動通訊發展的賽局中，欲擔任領頭羊的角色有相當大的難度，源於台灣產業的特性欲在技術標準的產業規則制定取得一定的地位有相當大的難度，台灣必須發展 Niche 之產業，才能有立足之地，他指出，通訊產業的發展是大國間的政治賽局，台灣過去僅能選邊站，因此在產業發展的過程中就僅能扮演追隨者的角色，也因此喪失了許多的機會。他認為台灣應該聚焦於本身的優勢，包括網際網路的軟體優勢、IC 組裝等關鍵組件發展 Niche 的應用，如射頻的模組即為很重要的組件。

在此對談中，各主講人亦補充了各自在演講中的重點來跟與會人員分享，尤其在各界發展

5G 計畫之際，如何進行資源整合與相互配合等議題進行討論，例如台大在深耕計畫中規劃發展 60GHz 的射頻技術，然而三大法人現在已決定發展 38GHz 頻段，國內聯發科亦贊成 38GHz 之頻段，如何的進一步整合等，均在此研討會中充分溝通，未來將會進一步的整合，此為本季報的重要收穫。

最後由主持人周錫增教授進行總結，他特別指出，台灣電磁產學聯盟和科技部之天線產學小聯盟的成立均希望透過領域的整合，來促使學術之能量可以協助產業的技術發展做出貢獻。經由

歷年來的發展，電磁聯盟已經由一個產學溝通的平台，進入一個主導、規劃核心技術發展的角色，深耕計畫的推動與產學小聯盟的運作即為重要的例子。本聯盟之成員不斷的努力，將會做出貢獻，不但會協助產業尋得所需的技術來源，亦將適時主導核心技術發展與指標型產官學計畫的組成，就如聯盟召集人吳瑞北教授所一再強調的，台灣在技術能量上有相當豐富的根基，透過產學的合作，我們可以創造優異的產業技術，這也是台灣電磁產學聯盟的使命。■ ■ ■





企業
參訪



遠通電收參訪活動

台灣電磁產學聯盟綜合報導

近年來，台灣產學合作愈趨密切，為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能力，並掌握研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟特於 2014 年 7 月 21 日舉辦聯盟教師業界參訪活動，拜訪新加入的企級會員 - 遠通電收公司。由張永昌總經理、謝明峰副總、范正中協理及其他主管同仁就 ETC 的營運、門架設備介紹、判案中心等服務進行簡報，並與來自全國聯盟 7 位教師，共同分享研發成果並進行交流。



遠通電收簡介

為配合國家交通政策的推動，遠通電收公司接受國道高速公路局委託配合推動高速公路電子收費計畫，遠通電收公司由「遠傳」、「東元」、「精誠」、「神通」四家公司組成，參考國外營運經驗並引進國外相關技術，結合四家股東成員在各產業的穩健營運經驗，為全台灣用路人提供全新的高速公路電子收費服務。

國道計程收費系統已於 2014 年 1 月全部建置完成並正式上路，從北到南可節省 45 分鐘的車程，可大幅舒緩交通狀況。遠通電收也同時配合政府 ETC 政策，全程進入計程收費階段，「多

車道自由流」的計程電子收費系統已陸續完成建置，所有收費站均已拆除，取而代之的是架設於國道主線上的「計程收費門架」。使用高速公路將不用停車，車輛將更省油並減少空氣與噪音污染。而技術與基礎建設的互相結合，可提升車主及車輛安全與保全的功能，並讓車主體驗如旅行資訊、道路資訊、行動商務、多媒體娛樂服務及商車車隊管理等全方位行車服務。

ETC 營運面簡介

高速公路計次收費階段提供涵蓋 986 公里計次電子收費範圍。





高速公路計程收費階段以多車道自由流的建置結構，在工區範圍廣達 842 公里的高速公路上，成功完成縱向國道 319 座電子收費感應門架的興建工程。

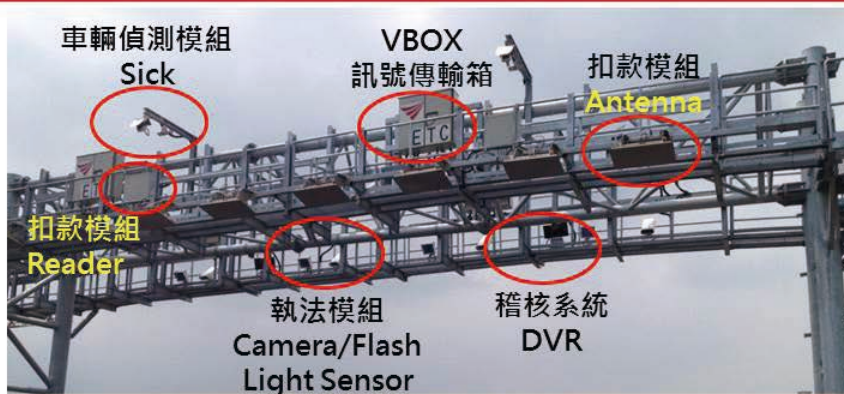
ETC 單日利用率高達 86%，代表國道上的車輛，10 台中有將近 9 台行駛 ETC 收費車道，超越日本同期之 ETC 單日利用率（74.5%）。

經過高公局委託第三公正單位成立「ETC 重

複扣款稽核委員會」嚴格檢核，台灣 ETC 可收費成功率高達 99.99998%。

遠通電收公司以「用路人權益優先」的原則不斷進步，全體同仁投入大量的時間和努力，實現最高質量的 ETC 服務。自 2012 年 6 月，遠通電收公司透過提供用路人免費申辦的 RFID 標籤—eTag，讓全台灣 ETC 用路在短短的一年內成長三倍，今年 9 月即突破 500 萬大關，佔全台灣

前端系統設備介紹



車輛偵測模組 Sick
車輛感知/偵測器



扣款模組 Reader
eTag 訊號接收器



扣款模組 Antenna
天線



執法模組 Camera/Flash/Light Sensor
照相機/補光器/感光器



稽核系統
DVR 數位錄影模組

登記車輛的三分之二。此外，2013年6月，遠通電收在短短八個月的時間內，完成工區範圍近900公里、縱向國道（國道1、3、5號）319座電子收費感應門架的建置，是國道邁向多車道自由流電子計程收費的重要里程碑。

聯盟教授簡報、產學交流

在企業簡報之後，參訪教授亦簡報其研究重點，由聯盟此次參與活動的台大電信所吳宗霖所長、台科大楊成發教授、台科大廖文照教授、暨南翁偉中教授、高雄第一科大彭康峻教授、高雄大學龐一心教授、資策會智通所馮明惠所長各提供一頁簡介，略述其專長領域、近年中執行的計畫及選列幾篇重要研究論著，並針對遠通計程電子收費系統技術相關的建議以及擘畫未來合作的方向。期許藉由產、官、學多方交流了解彼此研究、研發的方向、政策規畫、人才培育等相關議題，進而找到共同合作的媒合平台。

參觀收費感應門架

隨後一行人驅車國道一號南下33K+900處參觀ETC收費感應門架，前端車道系統採單門架系統，分為車輛偵測、扣款及執法3模組，由方苑萍經理介紹門架系統，並與參訪教授進行提問交流。

參觀遠通電收判案中心

接著前往國一高工局判案中心，由徐憲明經理介紹異常交易處理、車輛號牌自動辨識系統作業、人工介入處理作業、人工介入處理的交易、號牌污損車輛移送辦理作業等情形說明，並藉由現場參觀了解車輛號牌辨識的困難與挑戰。

遠通電收於台灣ITS產業扮演先驅角色，遠通電收藉由全新的ETC系統整合技術，把台灣的高速公路，從單車道收費成功轉型為多車道自由流的收費及免停車行車實況，加入國際綠色運輸和智慧交通的潮流。藉由這個深具挑戰性的專案，台灣成為全球第一個，由計次收費轉為全區全路網電子計程收費的國家，這也讓台灣的ETC受到全世界矚目。 ▮▮▮



人物
專訪

吳瑞北教授專訪： 資策會要成為 ICT 產業的少林寺

聯盟特約記者／李映昕

台灣電磁產學聯盟自 2010 年創立，一直致力於建立業界與學界的資源交流管道。聯盟創辦人、同時也是財團法人資訊工業策進會（資策會）執行長的台大電機系吳瑞北教授，接受本刊記者專訪，暢談當初創立電磁聯盟的原因，以及資策會的重點推動工作。

翻開吳瑞北的經歷，1982 年他就以助教身分在台大參與教學工作，至今已經任教三十餘年。但他資深的不只是研究與教學經驗，還有洋洋灑灑的行政經歷。吳瑞北曾擔任國家高速電腦中心主任、國科會企劃考核處處長、台大電機系主任、IEEE 台北分會理事長、中國民國微波學會理事長，目前還同時身兼電磁產學聯盟召集人，而他在媒體上最常見的身分，則是資策會執行長。如此豐富的行政經歷，在學界實屬少見。行政職的磨練，也讓吳瑞北看事情的角度與他人不同。談起當年高中畢業為何選讀電機系，吳瑞北便有一套自己的看法。



風格：電機系的訓練是解決問題

「1973年工研院成立，那時候台灣的電機電子科技正在發展，去讀一個成長中的領域，是一件很幸福的事情。」吳瑞北當年以全校第一名從台南一中畢業，沒有去讀醫學系，反而選擇了台大電機系。四十年後，他再回頭看這個選擇，笑著說完全沒有後悔。

「念電機系不錯啊。像我有辨色力的問題，所以就被醫學系拒之於門外，但電機系有些領域也要辨色，沒關係，電機人就改用數字標示。電機系受到的訓練就是這樣，你有一些缺陷，我就設計一些方法，讓那個缺憾不再是缺憾。」吳瑞北說，電機系的特色，就是有容乃大，會針對天生的缺憾，想辦法用人力去補足，讓天生的不平等減少到最低。而這種解決問題的思維，也影響後來吳瑞北擔任行政職的管理作風。

研究：訊號完整度的先驅者

吳瑞北1980年代踏入學術界時，那時候台灣的電子產業還在起步階段，他專攻電磁學電腦模擬方法的研發，可以快速進行電磁理論分析，進而發展出相關的應用。近二、三十年來，吳瑞北的研究重點放在高速電子系統的應用，研究電子裝備封裝結構中的電磁學現象。「電磁學就是電機系最基本的物理原理，所以電機電子科技要進步的時候，就要去了解電磁現象。」吳瑞北舉例，目前最熱門的例如3D IC（三維晶片）、SiP（系統構裝）等，都是台灣業界非常熱門的發展項目。

當訊號在金屬線上傳送時，由於受到電磁波反射、串音、損耗等現象，會出現接收電壓波形折損及變形，稱為「訊號不完整」問題。訊號不完整問題日益重要主要有兩個原因：現在的電子產品輕薄短小化，電線愈來愈密，間距愈來愈小，訊號傳送時彼此影響的狀況就會更明顯，也就是雜訊愈來愈大。另外，現在的電器為了省電，電壓愈來愈低，所以訊號只要稍微折損，接收電壓就會出現異常，也就是耐度餘裕（margin）降低。因此，「訊號完整度」就是為了保證訊號接收的結果，與傳送出去是一樣的，所有的高速電子裝備都須解決此一問題。

1986年，吳瑞北到美國IBM做博士後研究，就開始研究電子構裝結構的電性分析，也就是現在業界通稱的「訊號完整度」。「那時候台灣沒有人在研究這個，連美國學術界都很少人在做，因為它是高速電腦才會遇到的問題。」IBM是當時全球高速電腦最先進的公司，吳瑞北對如何利用電磁模擬方法應用到電子構裝結構的電氣特性分析很感興趣，把在IBM獲得的心得與概念整理發表到國際期刊上，使學術界開始重視這個問題，後來他回到台灣繼續從事這個問題的研究，而台灣因緣際會，逐漸發展成為全球電子硬體設備的重要代工國，也面臨要解決訊號不完整的問題，吳瑞北在台灣從事相關研究，就成為國際上這個領域的重要學者。

回到台灣後，吳瑞北在台大電機系開設了〈訊號完整度〉這門課，近幾年又開了〈系統構裝電源完整度〉，研究電子系統元件如何維持正常的電源運作。吳瑞北說，傳統的電磁學鮮少接觸這一塊，台灣其他學校有開課的也不多。不過近年來，業界對此領域的人才需求越來越大，「很多公司都在找訊號完整度的人才」。吳瑞北從美國把這個概念帶回台灣，建立了學術架構與理論依據，可說是「訊號完整度」的先驅者，去年更以此獲得「潘文淵研究傑出獎」，年底也獲得教育部學術獎。

創辦：電磁聯盟促進產學交流

吳瑞北在2010年創立台灣電磁產學聯盟，初衷是希望集合電磁學門的資源與力量，以維持台灣的發展優勢。吳瑞北說，從2006年開始，台大在微波領域的頂尖期刊論文發表數就是全世界第一名，第三名則是交通大學。「在這個領域，沒有人敢看輕台灣」，但即使表現卓越，吳瑞北仍然憂心，「台灣人少，政府經費又有限，如果不合作，怎麼跟國外競爭？」那時候吳瑞北剛卸任台大電機系主任，從比利時擔任訪問學者歸國，決心要為台灣電磁學界做點事情。

吳瑞北認為，現在是群體戰的時代，如果內

部不團結而是內耗競爭，結果一定失敗。「我認為台大的老師，要出來做點事情，把資源釋放給其他學校。」吳瑞北找了電磁學領域的其他教授，討論三件事情：第一，如何吸引更多優秀學生投入電磁領域；第二，引進業界真正的需求與技術進學界；第三，集合業界與學界的力量，一起來投入重要的研發題目。基於以上的理念，「台灣電磁產學聯盟」於焉誕生。

「那時候是 2010 年 8 月，獲得各校老師的共識支持後，我帶著募款書去找業界談贊助，12 月聯盟就成立了。」至今聯盟的成員共有 100 多位教授、800 多個學生，由 10 幾家企業共同贊助。吳瑞北說，聯盟的理念是好的，所以企業願意站在回饋社會的立場，支持聯盟，「這是『利他』而不是『利己』，只要有心，有具體的做法，社會就會支持。

聯盟創立至今四年，吳瑞北評估聯盟的成果，不同學校可做到資源共享、交流，「我們把聯盟資源開放給所有聯盟的人，所以學生可以受到更好的訓練，你要做實驗也可以到別校去使用他們的儀器設備來做。」第二項成果則是每三個月一次的季報，選定特定主題，找產、學界的人來演講，讓師生知道最新的產業議題，並且促進業界與學界的交流，長期累積下來就可促進學用合一。

管理：強調利他 為他人著想

除了做研究，吳瑞北也數度借調到政府單位任職。他說自己從沒有特別爭取，而是學界同仁互相引薦，才獲得了這些難得的機會。吳瑞北認為，當教授只要指導好學生，但是擔任政府職位，上有主管下有同仁，還有平行單位，如何與不同單位協調、溝通，就顯得很重要。吳瑞北相當強調「利他」的概念，他認為做事情只要多為別人思考，多用同理心站在別人的立場看問題，就能夠彼此體諒、彼此信任。

創辦電磁聯盟兩年後，吳瑞北於 2012 年獲聘任資策會執行長，這是他第三次擔任政府職位。資策會是經濟部成立的財團法人機構，創立

目的是為了推動台灣的資訊產業。其中一項重要任務，便是扶植產業發展，於是從 2008 年開始，資策會舉辦「IDEAS Show 網路創意展」，是台灣最大的網路服務團隊發表平台，曾經培育出 Gogolook、阿瑪科技等團隊。

吳瑞北延續此一政策，並將創業的風氣帶入資策會內部。他在 2013 年推出《創業星光 PLUS 計畫》，鼓勵資策會內部的員工提出想法，如果獲選就可以獲得資金支持，進而創業。吳瑞北說，「資策會的待遇很好啊，前年還被選為幸福企業，但我希望員工可以把資策會當作學習的地方，以後去民間發揮。」

為了培育員工，吳瑞北找來投資公司合作，並聘請業師來指導。「你有一個好的技術，但是要開公司，只會技術是不夠的，還要學習怎麼管理金流、人流。」《創業星光 PLUS 計畫》並舉辦比賽，去年最後選出三隊輔導創業，年底前創業成功還有獎金。吳瑞北希望人才流動，因此在資策會內營造創業氛圍，「大家可以把這裡當成 ICT 的少林寺」。

資策會底下總共有八個研究所，相關研究、業務項目眾多，但發展方向配合資訊產業。吳瑞北上任前，台灣的資訊產業正好開始投入雲端、物聯網、數位匯流、手機行動通訊等產業，近年來更有巨量資料（big data），各領域互有關聯、相輔相成。吳瑞北就舉例，「比如未來做智慧能源，家戶的電表數字都上網，經過分析就知道哪個時段是用電尖峰，如何調整供電量等等。而這些巨量資料都可以放在雲端。」

文創：乾隆潮 跨域新嘗試

除了發展科技，資策會也跨出資訊產業既有的框架，開始結合不同領域的創意，期能科文共浴。吳瑞北從書櫃上搬下一本厚重的精緻攝影集，那是《乾隆潮特展攝影書》，書中找來藝文界、運動界名人合作，結合故宮收藏品「乾隆夏朝冠」，打造出「人人都是乾隆」的攝影主題，並集結出書。

《乾隆潮》是資策會與故宮合作的新媒體藝術計畫，以乾隆皇帝的收藏品為基礎所發想的文創概念，用新媒體互動科技展現出來。《乾隆潮》的概念是“one source, multi usage”，一款乾隆的收藏品，除了展覽之外，還可以變成文創商品，可以發展出互動遊戲，呈現出收藏品的各種形象，是「新媒體互動科技」、「藝術」與「文創產業」的結合。

「我們去年（2013年）在故宮展出，其實故宮過去不太能接受這種展，但整個展期總共有100多萬人次參觀，下個月（2014年6月）還要去巴黎展出。」吳瑞北說，因為故宮的收藏品不太能外借展覽，透過新媒體重現的科技，就可以把創作帶到世界各地去展出，並吸引有興趣的人來台灣一睹原物風采。

合作：資策會、電磁聯盟 專長互補

而身為電磁聯盟的創辦人，聯盟與資策會是否有可能合作？

吳瑞北表示，電磁聯盟的主力是電波與通訊，而資策會也很重視通訊產業發展，在這個領域上，彼此關係密切，因此也鼓勵雙邊合作，現在資策會資通所便是電磁聯盟的會員。而在電波方面的應用，例如天線、頻譜量測、RFID的技術，都跟4G、5G關係密切，也是台灣在網路產業領先的重點。吳瑞北說，目前台灣ICT產業面臨轉型的需求，首要任務是深耕台灣在關鍵元件的技術，並與網路系統結合，以硬體技術當前鋒，打進國際市場後，再讓台灣的網路服務跟上去，這部分就是資策會跟聯盟可以結合的部分。再者，電磁聯盟的會員，所做的大多是技術，但這些技術需要以系統展示，透過使用者體驗來修正。而使用者體驗跟使用者介面都是資策會有著力的領域，因此可以跟學校結合。

吳瑞北也推動資策會與台大合聘教授，推動數位紅利計畫，重新利用在網路時代已經用不到的電視頻譜（電視白頻段，TV White Space）；以及個人化的基因檢測技術，推動預防醫學。而以上這兩個計畫，都是透過資策會與台大合聘教授，來共同推動。■

吳瑞北教授簡歷

學歷

國立臺灣大學電機系博士（1985）

國立臺灣大學電機系學士（1979）

經歷

資訊工業策進會執行長（2012.12-迄今）

國立臺灣大學電機系教授（1990.8-迄今）

臺灣電磁產學聯盟召集人（2010.12-迄今）

中華民國微波學會理事長（2011.9-2013.1）

國立臺灣大學經費稽核委員會召集人（2010.1-2010.12）

行政院科技顧問組兼任研究員（2009.12-2011.1）

比利時根特大學（Ghent Univ.）訪問教授（2009.3-2009.7）

IEEE 臺北分會理事長（2007.2-2009.1）

國立臺灣大學電機系主任（2004.8-2007.7）

行政院國家科學委員會企劃考核處處長（2002.11-2004.7）

國家高速電腦中心主任（1998.5-2000.4）

太空計畫室籌備處兼任研究員（1997.2-1998.4）

國立臺灣大學電機系副主任（1995.8-1997.2）

美國加州大學（UCLA）訪問學者（1994.8-1995.7）

工業技術研究院兼任顧問（1988.8-1989.7）

美國紐約 IBM 公司博士後研究（1986.2-1987.1）

國立臺灣大學電機系助教、講師、副教授（1982.8-1990.7）

專長與研究領域

微波工程、電子構裝、數值電磁、無線射頻、毫米波元件、系統構裝、訊號完整性、科技政策

榮譽與獲獎

潘文淵研究傑出獎（2013）

教育部第57屆學術獎（2013）

IEEE MGA Innovation Award（2010）

IEEE fellow（2010）

台大教學優良獎（2009）

台大奇景講座（2007）

台大教學優良獎（2006）

國科會特約研究員（2002）

中國電機工程學會 傑出電機工程教授獎（1999）

國科會傑出獎（1998）

國科會優等獎（1992）

中國工程師學會 十大優秀青年工程師（1992）



台灣電磁產學聯盟 2014 傑出講座



為促進科技發展與創新，臺灣電磁產學聯盟特推選以下三位聯盟教授榮任2014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，共同提昇國內產業競爭力！歡迎聯盟企業會員依有興趣之講題提出邀請。

 台北科技大學 林丁丙 教授	<ul style="list-style-type: none"> • 手持行動裝置之LTE多輸入多輸出天線設計 • 耦合微帶線串音干擾抑制技術
 台灣大學 林怡成 教授	<ul style="list-style-type: none"> • Integrated Design of Ultra Wideband Antennas, Circuits, and Packaging for UWB Wireless Applications • Metamaterial Physics and Applications for Practical Antenna Designs
 中正大學 張盛富 教授	<ul style="list-style-type: none"> • Microwave and Millimeter-wave Beam-Based 3D Beamforming Technique for Wireless Broadband Applications • Radar Design for Wireless Indoor Positioning Applications

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。欲邀請演講者，歡迎與聯盟助理胡惠雲小姐聯繫 Tel: 02-3366-3713

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） • 103 年度申請案以彈性提出方式申請，104 年度請於 103 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



▶ 預計招募超過 **250** 名，研替錄取機會歷年最高

招募職缺 數位 IC 設計，軟體開發，類比 IC 設計，多媒體開發，射頻電路設計，通訊演算法開發，多媒體演算法開發

招募對象 電子 / 電機 / 資工 / 資科 / 資管 / 電信 / 電控 / 通訊 / 網路 / 多媒體相關系所研究所以上未服役同學

國際舞台 全球據點橫跨 12 國，體驗跨國合作的最佳平台

頂尖團隊 跨國組成參與新一代視訊壓縮國際標準 HEVC 的團隊，拿下全球第 4 名佳績，提案並已成為 HEVC 國際標準之一

產品完整 市場主流產品 (phone/tablet/wearable 等) 佈局最完整的 IC 設計公司，且全球市佔率皆在前三名內，營運穩健成長

海外出差 研替人員服役期間出國比率達 68%，學習無國界

薪資領先 碩士年薪 100 萬元起，博士年薪 150 萬元起領先同業

彈性福利 提供自主報銷與選擇的福利補助，旅遊、健檢、社團補助 等皆領先同業

2

1

3

3

1

1

1

MediaTek
全球產品
市佔排名



Smartphone



Feature Phone



Tablets



Wi-Fi



Optical Disc Drive



Digital TV



DVD/BD Player



詳情請見聯發科技官網
www.mediatek.com



台灣積體電路製造股份有限公司
亞洲最佳雇主 · 與台積共創美好未來



志同道合

過去，台積展現了傲視全球的成績；
未來，我們深信台積的表現將會更加亮眼。
我們積極尋找「志同道合」的夥伴與我們一起為全球半導體業創造歷史新頁。

熱門職缺

晶圓製造類

- ✓ 製程工程師
- ✓ 製程整合工程師
- ✓ 設備工程師
- ✓ 製造課長
- ✓ 廠務工程師
- ✓ 測試工程師
- ✓ 設備採購工程師/主管
- ✓ AMHS工程師

研發類

- ✓ Frontier Nano-Patterning 工程師
- ✓ OPC 工程師
- ✓ MEMS 工程師

資訊類

- ✓ 資訊工程師

查看更多職缺及職務說明 請上 www.tsmc.com

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

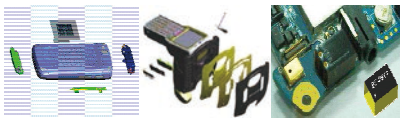
• Global Product Certification Compliance



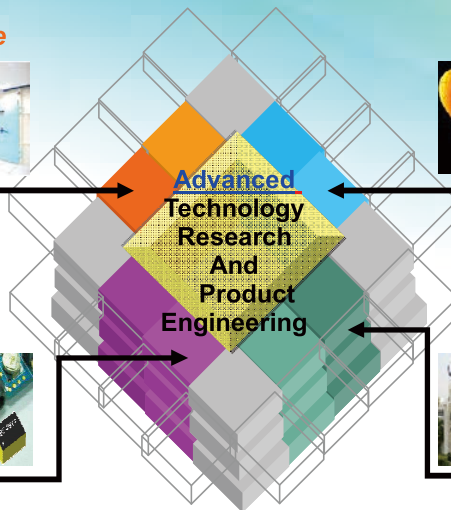
• Test Equipment & Regulatory Technology



• 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 UPGRADE DEVOTE EXCELLENCE NAVIGATOR

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>





IN SEARCH OF INCREDIBLE 追尋無與倫比

華碩以建立扎實技術能力的研發團隊為終極目的
成就你的個人事業，成就華碩為世界級品牌
加入華碩 就是現在



2015 研發替代役

華碩電腦徵才說明會暨博覽會

招募職缺：軟韌體研發類/硬體研發類/電源研發類/機構專案管理類/
工業設計類/通訊協定類/無線通訊射頻研發類

需求科系：電機/電通/電信/電子/資工/多媒體/機械/生醫電子/
工業設計/商品設計/視覺設計

應徵方式：ASUS人才網：<http://hr-recruit.asus.com/>

Facebook 粉絲團：【ASUS華碩徵才】追尋無與倫比的您

徵才說明會暨博覽會 場次一覽表			場次一覽表		
清華大學	2014/10/01 (三) 20:00-20:50	台達館B103教室	台灣大學(二)	2014/10/16 (四) 13:35-14:40	電機系2館 105視聽教室
台灣大學(一)	2014/10/02 (四) 12:00-17:00	博理館2樓201會議室外	中山大學	2014/10/17 (五) 12:30-14:00	電資大樓 1樓F1001教室
交通大學	2014/10/08 (三) 19:30-20:20	浩然B1 國際會議廳	成功大學	2014/10/19 (日) 10:00-15:00	成功大學光復校區中正堂
中央大學	2014/10/14 (二) 18:00-18:50	國際國際會議廳 2樓	台北科技大學	2014/10/20 (一) 13:10-14:00	綜合科館 第2演講廳
			台灣科技大學	2014/10/30 (四) 12:30-13:20	綜合研究大樓1樓 RB-102 國際會議廳

華碩集體面談會：2014/11/15(六)、2014/11/22(六)

企業總部：台北市北投區立德路15號(近關渡捷運站)



動態
報導



最新活動 & 消息

最新活動

聯盟成立三年多以來，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 122 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，聯盟擬於下半年的季報中，開放企業會員擺設徵才攤位。

- **於季刊中刊登徵才訊息：**

目前聯盟每次季刊紙本發行量約 350 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 122 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）**，擬開放每位會員可於每次季刊中刊登半頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，稿件內容及格式（如附）可洽聯盟辦公室沈妍伶小姐 celinashen@ntu.edu.tw。

- **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，請洽詢聯盟助理胡惠雲小姐，電話：02-33663713，e-mail: babyhu@ntu.edu.tw

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！

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 nhs@dneinfo.com

聯絡人 沈妍伶
電話 +886-2-3366-5599
傳真 +886-2-3366-3526
e-mail celinashen@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 317 室)

015



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter