

Contents

1 主編的話

活動報導 — 傑出講座

- 2 毫米波積體電路及包含天線之低溫共燒陶瓷
- 4 微波諧振電路與傳輸線之耦合原理

活動報導 — 研討會

- 6 2015 夏季電磁教育引領研討會
- 11 2015 全國大專創意電磁實作競賽報導

活動報導 — 國際研討會連線報導

- 14 國際天線與傳播暨微波科學學會研討會
IEEE AP-S Symposium on Antennas and Propagation and
URSI CNC/ USNC Joint Meeting
- 17 2015 國際電磁相容研討會
2015 Joint of IEEE International Symposium on Electromagnetic
Compatibility

專題報導

- 23 台灣電磁產學聯盟 2015 年第三次研發季報
— Workshop for Biomedical Electromagnetic Technology

企業參訪

- 27 桓達科技參訪活動

人物專訪

- 30 遠通電收張永昌總經理：ETC 打造台灣物聯網前景

企業徵才

- 34 2016 聯發科技 研發替代役 招募中
- 35 台灣積體電路製造股份有限公司 — 工作・生活與成長
- 36 奇景光電股份有限公司 — 105 年研發替代役 強力登場
- 37 華碩電腦股份有限公司 — 追尋無與倫比
- 38 耀登集團 — Welcome to join us

動態報導

- 39 最新活動 & 消息
儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
- 40 2015 傑出講座 — 王 暉教授、郭仁財教授、孟慶宗教授
認證測驗 — 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，並特推選台灣大學王暉教授、長庚大學郭仁財教授、交通大學孟慶宗教授等三位聯盟教授榮任 2015 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其實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！

2015 夏季電磁教育引領研討會於 2015 年 8 月 10 日至 8 月 14 日在國立中央大學電機工程學系舉行，展開為期五天的密集課程。主要參加學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。今年度更增加了「2015 全國大專創意電磁實作競賽暨電磁數位學習網研習營」，用實驗提升大專學生對於電磁學之學習意願、興趣與動機。本次參與學員也利用課程休息空檔觀摩各參賽隊伍的電磁創意實作作品，得到彼此盡情揮灑討論實驗創意及充分交流的機會。

2015 台灣電磁產學聯盟第三次研發季報於 9 月 24 日於中山大學華立廳舉行。近年來電磁技術在醫療和生物領域的應用大幅躍進，尤以穿戴式電磁生醫感應器結合無線行動通訊，讓健康照護普及於個人和居家生活中。在本季報中邀請到國內外專家學者，呈現如何應用電磁技術於生醫感應器、醫療健康照護、無晶片生理特徵訊號檢測等領域。這些跨領域的結合，對於原電磁領域研究注入新的創意思維，也為生醫領域提供前瞻的檢測技術。

台灣的電子收費系統（ETC）是目前全世界規模最大的公路電子收費系統，利用無線射頻辨識（RFID），成功克服技術關卡，不僅節省路人的時間，更為台灣打造物聯網平台。電磁聯盟本期的人物專訪特別邀請到帶領遠通電收打造 ETC 的張永昌總經理，請他分享職涯心路歷程，以及 ETC 一路走來的故事。

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！

毛紹綱



活動
報導

傑出講座

毫米波積體電路及包含天線之低溫共燒陶瓷

聯盟特約記者／吳依靜

行動通訊技術的發展腳步非常迅速，從 1990 年的 2G (GSM 系統)，到 2000 年代的 3G，再邁向現今的 4G 通訊，每一個通訊時代的到來，都引爆龐大的商機，帶給我們更便利更快速同時又不斷提升的通訊品質。儘管 4G 已經在全球全面啟動，技術上仍有一些障礙需要克服和突破，但行動通訊業者追求技術改進的腳步不會稍有緩慢，因為在解決 4G 現有技術障礙的同時，全球行動通訊業者也已經開始投入 5G 技術領域，預估到了 2020 年，5G 時代就會正式來臨，屆時人們生活中所使用的行動通訊技術，將更加精彩多元。隨著新時代智慧型裝置及雲端網路之普及，人們所需要傳遞的資訊漸漸的由文字、聲音進階到影像。而使用者所需傳遞的傳輸速率也由幾 kbps 增加到了數個 Mbps，不久的將來，甚至可能會出現數百 Mbps 至 Gbps 的需求。展望未來第五代或 5G 行動網路，高速連接的需求會更為迫切。如果想要隨時隨地存取和分享我們所有周遭的生活體驗，我們需要繼續拓展通訊版圖：除了提供更棒更快速的通訊信號，我們同時渴望得到更小更精美的智慧行動裝置。這些技術的突破與創新，仰賴學界與業界相互交流經驗，攜手合作。因此於 6 月 26 日，耀登科技股份有限公司邀請台大電信所王暉教授到公司做演講，分享近幾年來王暉教授帶領的單晶微波積體電路實驗室成果，並提供實驗室在高頻設計與研究的寶貴經驗。

王暉教授在演講過程中詳細的介紹實驗室近年來設計的高頻段電路與大型重點計畫，內容從製程項目可分為高速電子遷移率場效電晶體 (HEMT) 系列、互補式金屬氧化物半導體 (CMOS) 系列。其中的優缺點為高速電子遷移率場效電晶體製程因為金屬與基板的間距較遠，所以實現相同阻抗的傳輸線時，傳輸線的線寬與傳輸線相隔的線距都比較大，因此電路在微小化

面積不如互補式金屬氧化物半導體製程來的適用，而以基頻電路整合而言，互補式金屬氧化物半導體製程也是比較恰當的選擇。但是高速電子遷移率場效電晶體有個好處就是其基板為非導電性材料，所以損耗相對小。因此，高速電子遷移率場效電晶體製程很適合製作功率放大器、低雜訊放大器。但高速電子遷移率場效電晶體製程的花費成本也相對高。反之，互補式金屬氧化物半導體製程在與基頻電路整合有較佳的優勢，由於我們會以第一層金屬 (Metal 1) 來當傳輸線的地 (ground)，所以我們使用上層金屬來實現微帶線的訊號走線，由於兩金屬間的間距很小，所以在實現阻抗上，可以把電路設計的很小，雖然將第一層金屬當整層的地來降低基板因導電產生損耗的非理想效應，但在面積縮小與成本上，互補式金屬氧化物半導體製程會有其不可取代的好處。接著王暉教授以系列式的呈現，介紹高速電子遷移率場效電晶體製程的所有研究計畫與電路。其中包含低雜訊放大器、功率放大器、混頻器、倍頻器、三倍頻器、開關、振盪器。關於功率放大器的部分，有幾個研究主題很有趣，王教授特別提出來和大家分享。關於功率放大器的設計，閘極偏壓電阻的設計選取，在一次的實驗量測中，王教授團隊發現輸出功率和增益的曲線對應輸入功率的作圖，會有像磁滯效應的現象，也就是說輸入功率由小到大的量測，對應輸出功率是一個平滑遞增飽和的曲線，但此時如果將輸入功率由大到小饋入功率放大器做量測，量到的輸入功率會和由小到大的量測結果並不一致。這個現象很有趣，王教授團隊去做進一步的探討，發現這和電晶體閘極偏壓電阻的設計有關，如果閘極電阻選得太大，會造成電子碰撞游離化現象，因此要避免這個效應，只要將閘極偏壓電阻適當的選小，就可以改善這樣的磁滯現象。另外關於前饋



式功率放大器，實現在 24 GHz 可以讓三階互調失真在 -40 dBc 從 5 dBm 改善到 14 dBm；同時讓相鄰通道訊號功率響應在 -40 dBc 改善從 9 dBm 到 14 dBm。關於寬頻的放大器 17 ~ 35 GHz 可以有寬頻的 23 dBm 輸出功率，效率維持在 30%。另外關於互補式金屬氧化物半導體的功率放大器，王教授團隊分別發表 60 GHz、90 GHz、150 GHz 的電路，輸出的功率分別為 23.2 dBm、18.3 dBm、9.9 dBm，關於如何解決偏壓走線問題以及匹配傳輸線的架構實現都是這幾顆電路的重點。

再來是介紹到和台大電子所盧信嘉教授合作的切換式天線，此設計的想法是如果天線的極化是線性的，在裝置上必定有一些方位遇到天線的零點，就會導致訊號收的很差。但如果為了避免此缺陷，而將天線的極化設計成圓極化，那先天上就會先少掉 3dB 的增益，雖然此時各個方向都能接收，不過

卻也造成有些方位的雜訊也會一起接收進系統。因此盧老師提出一個切換式天線的架構，讓天線的輻射場型透過切換的方式，更符合實際應用的需求。

王暉教授此次演講內容非常豐富精采，會後結束，耀登科技股份有限公司的技術長湯博士也特別向王教授請教關於設計晶片天線的相關建議以及對於高頻電路晶片設計的經驗。以目前晶片天線的特性來說，在各方面的表現和效能還並不是很好，所以尚有諸多需要技術突破的部分。而關於晶片電路設計方面，耀登科技股份有限公司目前正嘗試開拓電路設計部分，現階段已經有些初步的成功經驗，但頻段是坐落在較低頻的應用。王教授也鼓勵多嘗試幾次累計寶貴經驗，往高頻設計電路是指日可待。相信這次演講帶給耀登科技股份有限公司的同仁們很多新的啟發與點子，彼此都有非常好的技術交流與經驗交換。■■■



傑出講座

微波諧振電路與傳輸線之耦合原理

聯盟特約記者／郭哲維

在無線通訊電路中，射頻與微波濾波器扮演著很重要的角色，其研發與設計是很重要的一環，隨著科技日新月異，國內外投入此領域研究人才濟濟，設計觀念與技術也不斷有所創新。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、研究和產業連結，故於7月8日邀請長庚大學電子系郭仁財教授至台揚科技公司演講，與業界同仁分享研究成果及其應用及未來展望。

此次演講的主題為傳輸線及濾波器的電與磁耦合，從耦合傳輸線的場論分析、耦合共振腔間的等效電路及其耦合係數、使用頻域與時域的觀點求算耦合係數，以至電耦合、磁耦合、電磁混耦合如何應用於鼠競（Rat-Race Coupler）與分支線（Branch-Line）濾波耦合器（Filtering Couplers）的設計，藉由這些實例與創新研究成果引領業界同仁探討電磁耦合奇妙的面紗與應用。

耦合線存在兩種特徵模式：偶模及奇模。偶模輸入時，兩導體上的電流大小與方向均相同；而奇模輸入時，兩導體上的電流大小相同、方向相反。相較於傳統的頻域分析，郭教授以時域的角度出發，說明傳輸線上脈波的傳播。若其中一線上有輸入脈波，在傳播一段距離後，由於奇模



與偶模波速不同，另一條傳輸線上也會有明顯的耦合信號，這也是光纖耦合器所使用的原理，與微波耦合器設計所使用的頻域概念截然不同。可以發現，不需要精通傳輸線理論，只需要簡單電路學的背景，即可了解這種耦合傳輸線間的耦合現象。在一般印刷電路中有時也會存在非對稱耦合線，郭教授也提出了分析方式和對稱性耦合線的結果對照。

諧振腔是濾波器的核心元素，兩兩諧振腔之間的耦合就是其中能量的傳遞，這種傳遞必須要有適當的大小與正負，才能得到濾波器所期待的響應。諧振腔之間的耦合可分為電耦合（Electric Coupling），磁耦合（Magnetic Coupling）以及電與磁的混合耦合（Mixed Coupling）。這些耦合均可以用場論分析計算得到，但現在的電路設計通常以等效電路分析處理，尤其在 J.S. Hong 的書中解釋得相當詳盡，甚至最近十年來，書中這一段各種耦合的等效電路的分析及其公式推導，應該已經有數十位研究生引用甚至節錄在其畢業論文中。郭教授以輕快的腳步帶過這一段，然後再從時域加以分析耦合諧振腔的等效電路，有一些簡單的微分方程式，最後得到兩耦合諧振腔在時域的電壓波形，說明兩諧振腔之間能量如何交換。這些結果提供另一個分析的角度，所得到的結果也能與頻域的結果相互呼應。

接下來郭教授介紹如何在濾波器電路中適當的應用電耦合、磁耦合，以達成所想要合成的響應。他舉了一些實例，包括最近在 IWS2015、甚至即將於 APMC2015 發表的論文成果。例如以 2×2 的髮夾型諧振腔結構設計準橢圓響應濾波器，在通帶兩側產生的零點，增進濾波器的頻率選擇性。電耦合與磁耦合在耦合矩陣中所呈現的數值異號，因此能夠在實頻率軸產生零點，就是這裡的重要觀念。

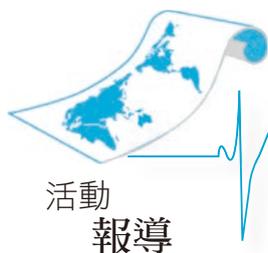
最近文獻上顯示有天線與濾波器的整合設計研究，也有濾波器與耦合器的整合電路。以傳統的鼠競耦合器為例，當兩端埠間的 90° 或 270° 傳輸線段，分別以電與磁耦合取代，且各端埠同時

並聯諧振腔，這種新穎的設計能使耦合器同時具有好的頻率選擇性。這種結構最早有日本研究團隊提出，以介電質共振腔（Dielectric Resonator）的結構實現，而後續台大吳教授有數篇的研究成果，電路設計包括半波長以及四分之一波長的共振腔，搭配適當電與耦合係數，設計具有濾波功能之鼠競耦合器（Rat-Race Coupler），甚至也有高階的合成電路。郭教授建議使用耦合矩陣（Coupling Matrix）的技巧，進行高階電路合成與實現，以利於通帶響應中傳輸零點的分析與設計。例如上述的 2×2 髮夾型諧振腔結構，也可以設計具濾波功能的鼠競耦合器（filtering rat-race coupler），所產生的零點在通帶右側。

同樣的概念，透過耦合矩陣的分析與運算，也能夠設計分支線濾波耦合器（Filtering Branch-Line Couplers），郭教授建議引入源載耦合（Source-Load Coupling）以產生傳輸零點；另外，藉由耦合矩陣也能將一級的支線濾波耦合器（Filtering Branch-Line Couplers）推廣至兩級，如此一來就能增加原本的頻寬，而面積約為傳統一級的 22%、相位的誤差能控制在 $\pm 5^\circ$ 之內。

最後，郭教授也提到與頻率相關的耦合係數及其電路設計的應用。何謂「頻率相關」呢？傳統耦合係數的定義是指在共振條件下的耦合量，也就是說，在中心頻率的此耦合量假設為定值，不隨頻率改變。顯然，兩個共振腔的耦合在偏離諧振頻率時，也會有耦合，但其耦合量不變要如何確定此耦合量？要如何找到耦合量與頻率的相關性？是一階或多階函數、斜率為正或負、又要如何實現？郭教授舉了一個例，將頻率相關的耦合使用於 Trisection 濾波器設計，得到通帶兩側各有一個傳輸零點。郭教授也提到這個主題還有許多值得探究的有趣現象與結果，不止會在此持續的研究，也隨時關注國際間最新的發展。

感謝台灣電磁聯盟與台揚科技公司共同促成這次的演講，透過郭教授精彩的演講使產學之間產生了連結，同時也期望憑藉著創新想法，能為台灣的無線電子產業帶來更多的創新。■



研討會

2015 夏季電磁教育引領研討會

會議介紹

2015 夏季電磁教育引領研討會於 2015 年 8 月 10 日至 8 月 14 日在國立中央大學電機工程學系 E1-124 室舉行，展開為期五天的密集課程。本次為第八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，今年為第二年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。本次研討會開學典禮前碰巧遭遇蘇迪勒強颱過境，即使面臨強颱侵襲後所帶來之不便，仍不澆滅學員們前來學習的熱忱，參與人數共計 138 人，主要參加學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。今年度研討會最後一日 2015 全國大專創意電磁實作競賽暨電磁數位學習網研習營亦於國立中央大學電機工程學系舉行，參與學員們利用課程休息空檔觀摩各參賽隊伍的電磁創意實作作品，得到彼此盡情揮灑討論實驗創意及充分交流的機會。

課程介紹

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

時間：8/10 (一) 09:30-12:00

主講人：台灣大學電機工程學系 吳瑞北教授

第一天的課程由吳瑞北教授開始。吳瑞北教授首先簡單講述了電磁領域的歷史，由庫倫、安培、法拉第等再到馬克斯威爾與赫茲，並且介紹了著名的赫茲實驗，赫茲實驗除了證明了馬克斯威爾的理論以外，也啟發了馬可尼等人的無線電發明，而將電磁領域帶入爆發性成長。帶有歷史發展性、延續



性的講述，令人覺得非常有意思。接著，吳瑞北教授從最基本的電荷和電流開始講解其物理意義，再帶到力與場的公式，逐步解釋了馬克斯威爾方程式，然後再帶到電磁波動與輻射現象。接下來介紹了電磁領域未來應用的大方向，分別是 5G、IoT（物聯網）以及各種應用的智慧化和生產力 4.0。最後介紹了電磁產學聯盟所建立的學習平台、線上教學與實驗模組，還有電磁基礎能力認證測驗與電磁數位學習網，以及電磁產學聯盟的一些相關資源，為電磁領域初學者做了詳盡的介紹。

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

時間：8/10 (一) 13:30-16:30

主講人：交通大學電機工程學系 張志揚教授

第一天下午的課程則是由張志揚教授主講。張志揚教授首先介紹了波導與傳輸線的發展歷史，然後開始解釋傳輸線的由來、概念與方程式，再帶到傳輸線上的一些性質，例如反射係數與駐波比，並簡介了一些常用的傳輸線結構，例如 microstrip 與 coplanar waveguide，以及實際上使用時需要注意的事項。第二個主題則是 Smith Chart，一開始便提到 Maurits Cornelis Escher 這位畫家的畫作，以一個反射球面的成像來對比 Smith Chart 將阻抗圖扭曲壓縮而對應到反射係數圓上的現象，再推導繪製 Smith Chart 的公式。最後介紹如何利用 Smith Chart 做阻抗匹配。張志揚



教授在此課程中對於學員們一定會接觸到的傳輸線與 Smith Chart 做了很完整的介紹。

課程名稱：Noise and Low Noise Amplifier

時間：8/11 (二) 09:00-12:00

主講人：交通大學電機工程學系 孟慶宗教授

第二天早上孟慶宗教授所講授的題目是 Noise & Low Noise Amplifier。首先由 Noise 的基本概念開始，從 Noise、Noise Power 以及 Noise Spectrum 做介紹，然後是各種 Noise Source 以及其表示方式，再到 Noise Figure 與 Friis Equation。接下來是 Two Port Noise Theory，除了對 F minimum 與 Constant Noise Figure Circle 做推導以外，還講解了 Norton Format 與 Thevenin Format 的互相轉換。然後介紹了 MOSFET 的 Two Port Noise Parameter，並開始進入 LNA 的設計，由 CNM (Classical Noise Matching) 到 SNIM (Simultaneously Noise and Input Matching) 再到 PCSNIM (Power-Constraint Simultaneously Noise and Input Matching)。對 Noise 到 LNA 的主題做了詳盡的介紹。



課程名稱：從無感到有感 — 體會電磁波的無窮妙用

時間：8/11 (二) 13:30-16:30

主講人：中山大學電機工程學系 洪子聖教授



第二天下午洪子聖教授首先介紹過去幾十年來 Radio 從軍事用途轉為 Consumer 使用的過程以及所創造的產值，然後介紹 Radar 從軍用轉為民用的現況，而此民用雷達依舊屬於大型裝備，因此帶領大家開始想像當雷達開始可以為 Consumer 所使用後的狀況。洪子聖教授先對幾種雷達做了介紹，例如 CW Radar、Pulsed Radar、Bistatic Radar 和 Passive Radar。而對於雷達的用途除了汽車安全與自動駕駛所使用的偵測系統之外，還有安檢使用的 through cloth / wall 的偵測以及生醫感測。其中並介紹了 Self-Injection-Locked (SIL) Radar，展示了其能夠偵測人體呼吸與心跳的高感度與低耗電的特性。除了對利用電磁波的雷達偵測裝置做介紹，同時也介紹了光感測器、影像辨識、超音波測距等感測裝置，並且分析了這幾項技術的優缺點。洪子聖教授的投影片中穿插了不少動畫與影片，盡力地使學員們能夠感受到電磁波的有趣以及可能的未來。

課程名稱：Microwave Passive Circuits

時間：8/12 (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，以一個高頻系統中，包含被動電路與主動電路為這堂講座的開頭，闡述高頻系統中，主動電路雖然重要，但還是必須仰賴被動電路的一



些特殊效能為輔助，進而產生我們日常生活、工業、醫療，甚至軍事上的儀器。被動電路中，以濾波器與功率分配器為主要課程內容，濾波器中介紹了低通、高通、帶通以及帶止等濾波器不同的頻率響應及特色，各種濾波器的理論與計算方式，並以一個濾波器設計的例子，讓同學們實地了解如何由理論公式推導到實際設計出一個濾波電路。功率分配器中，以常見的威爾金森功率放大器為主軸，介紹了功率分配器的理論與實現方法，在實現方法中，提出了為什麼往往傳輸線阻抗都設計在 $10\ \Omega$ 到 $150\ \Omega$ ？給予同學們在設計上必須先了解製程極限的概念，最後以目前國內外研究類似領域的文獻，深入淺出的介紹最新研究狀況，給予將來投入相關研究領域的同學一個明確的指標。

課程名稱：Introduction to MMIC and Related Application

時間：8/12 (三) 13:30-16:30

主講人：台灣大學電機工程學系 林坤佑教授



第三天下午的課程由台灣大學林坤佑教授主講，主題以微波與毫米波積體電路的設計與應用。林教授以頻譜的定義介紹微波與毫米波之間的差異做為課程的開頭，從頻譜中介紹日常生活中常接觸的頻率與應用，包含 AM、FM 與無線電波，並闡述為什麼我們需要更高頻的通訊模式，給予同學們對訊號傳遞的基本常識。林教授以一段「消失的蜜蜂」的影片，讓同學們了解為什麼要做積體電路與積體電路實際應用，輕鬆有趣的開啟了這門課程。接著，林教授從最基本的製程，使同學們跳脫課本上的元件符號，到如何用一層一層的製程來實現積體電路，讓同學們知道如何實現高頻主動元件與被動元件的方法，最後簡單的介紹各式各樣的微波電路，包含壓控震盪器、混波器與功率放大器等電路，並從量測的角度，講述在設計電路布局上的限制與注意事項，讓將來投入相關研究的同學們對微波與毫米波電路有不同於課本上的體會與了解。

課程名稱：Basic Microwave Measurement

時間：8/13 (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。在微波電路設計的這塊領域，擁有好的量測技術與知識才能得知晶片實際的響應與設計是否相符，是一塊非常重要且需要豐富的知識與經驗的領域。邱教授的量測經驗非常深厚，常常以親身遇到的量測趣事以及經典的故事開頭，介紹了許多量測需要注意的事項。課堂的開頭，邱教授簡單介紹了 S 參數、Y 參數、Z 參數以及 Smith Chart 和傳輸



線等微波領域的基本知識，就帶入到量測的主題。首先，介紹了各種不同尺寸的 RF connector 以及不同種類的 Probe。接著講解了 Calibration 對於量測的重要性，並介紹各種校準與驗證的方法。最後介紹了微波領域幾個重要的電路需要量測的響應以及其量測方法。在邱教授的這堂課學到了量測的技巧與知識外，也對一些微波領域重要的電路更為熟悉。

課程名稱：Electromagnetic Simulation

時間：8/13 (四) 13:30-16:30

主講人：台灣大學電機工程學系 周錫增教授

第四天下午的課程由台灣大學周錫增教授主講。在電磁模擬軟體不如現在普級的時代，電路的設計必須要有非常好的數學能力，才有辦法計算出電路的電場與磁場。周教授在課堂上提到，他之前所在的實驗室花了許久的時間，還是無法完整的將飛機的架構做精確的計算。但如今，已有許多電磁模擬軟體可以用來輔助電磁響應的計算，是現在設計者的一大福音。周教授在課堂上介紹了 IE3D、NEC-BSC、HFSS 等軟體，每一種電磁模擬軟體的介面以及使用方式都不太相同，但大致上的步驟都是先設定待模擬物的幾何條件，接著設定該物質的電磁特性以及邊界條件，設定完成後就會由電腦分析數百萬條方程式來做電磁分析，最後得到電路的響應圖。周教授的課程是這幾天下來內容難度算較高的題目，講到了一些模擬軟體的基本理論以及使用方法，但周教授以幽默和較簡化的介紹方式，使大家對電磁模擬有更進一步的了解。



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

時間：8/14 (五) 09:00-12:00

主講人：國立中央大學電機工程學系 涂文化教授

第五天上午由涂文化教授講課，講課內容先提到天線命名，再來就是一些天線的基本觀念、參數模擬、製作到量測的部分。在一開始涂教授就用兩題很簡單的美國 GRE 邏輯思考題帶領大家進入天線的領域。生活周遭只要是在無線通訊領域，都有天線的應用，不管是夏威夷的「假樹」基地台，或者是平板電腦的邊緣都看得到天線的存在。天線在傳遞訊號時會有輻射的現象產生，涂文化教授提到民眾常常害怕輻射的存在，但其實輻射是無所不在，只要超過絕對零度的所有物體都會有輻射，而在能量傳遞的時候，那些電磁波也是所謂的輻射，對人體的傷害其實並沒有想像中那麼可怕。過程中，教授除了利用 Maxwell 方程式說明，時變的電流可產生輻射傳遞，也用動畫的方式讓大家了解波的傳遞，天線極化的方向，讓同學們能夠對天線有更進一步的了解。接下來就是介紹天線的種類，其實天線原理很簡單，但要應用在產品上相當困難，因為外觀或是額外需求，天線的設計就會越來越複雜，但基本上涂文化教授提了幾個很常見的天線，如 Patch antenna、Horn antenna、Spiral antenna、Dipole antenna、Yagi-Uda antenna、Slot antenna。藉由本次的演講，讓學員們能夠更了解天線的由來、架構以及基本的設計製作和量測，對天線領域有更多的幫助。



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：8/14 (五) 13:30-16:00

主講人：元智大學通訊工程學系 楊正任教授

本次研討會最後一個課程，由楊正任教授演講，楊教授將演講分為兩個場次，第一個場次主要在探討當今物聯網的發展和行動通訊的發展，第二個場次著重在現今台灣通訊產業的發展和台灣未來可能在通訊產業上可以從哪些方向進行研究。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。



另外，楊教授提到現今手機裝置讓 PC 產業面臨極大的困境，許多手機的 IC 產業蓬勃發展，裡頭相對應的製程技術，如 SoC、SoP。通常 SoC 是理想型的技術，因為在 chip 上的 Q 值太低，無

法提供較好的系統整合，也因此 SoP 的技術在現在來說還是比較吃香的。楊教授在 4G、5G 通訊協定內容中強調，台灣對 5G 的投入其實是多餘的，因為這種短時間的研究，終究比不上韓國或中國花了 10 幾年的時間投資在通訊產業，他們是用政府力量強勢推動，不輕易受到外界動搖，反觀台灣卻總是跟著流行走，並沒有自己該有的堅持和定位，終究會走入失敗。

結束之後，楊教授特地留了時間給大家 Q&A，中央大學電機系傅家相老師提出了一個關於學生在電波組的學習和研究，該如何因應產業的變動以及學生應該具備什麼能力。而楊教授因與業界關係深厚，強調人要成為 π 型人（兩把刷子），而非 T 型人（一把刷子），因為產業和學界終究是有落差，不能總是著重在一項專業技能，教授建議學員們應該多涉獵相關知識，不侷限於單一電路的設計或排斥了解非自己專業的東西，如此才能因應產業需求的變化。

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，在結業典禮前，特別舉行了 2015 全國大專創意電磁實作競賽的頒獎典禮。結業典禮特別請中華民國微波學會劉榮宗理事長為認真參與的學員們頒發結業證書，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。■■■





研討會

2015 全國大專創意電磁實作競賽報導

聯盟特約記者／黃昱仁、李東振、陳仕鵬

隨著無線通訊技術的蓬勃發展，生活中隨時可接觸各種與電磁科技相關之電子通訊產品，由此足見電磁科技之重要性。本競賽源於「教育部網路通訊人才培育先導型計畫－電磁教學推動聯盟中心」創辦之「2013 電磁實驗交流及觀摩研討會」，該中心積極開發以電磁現象為基礎之「電工實驗」教材，利用實驗提升大專學生對於電磁學之學習意願、興趣與動機頗有成效，而「2013 電磁實驗交流及觀摩研討會」提供大專學生一個盡情揮灑實驗創意及充分交流的機會。為了提高全國大專生參與電磁創意實作的意願，及配合政府推動深耕工業基礎技術之精神，後續將擴大以創意競賽方式在全國進行。

而「大專創意電磁實作競賽」乃秉持政府推動深耕工業基礎技術之精神，為培育基礎技術實作人才，強調「做中學，學中做」的概念，以因應產業電磁及射頻通訊技術人力之大量需求，期



盼藉由創意實驗之設計及實現，刺激學生提高電磁科技的學習興趣，將電磁核心及基礎知識深入扎根於實作教育中，達成大專教育鏈結產業需求之目的。



本次競賽一共吸引了全國 15 所大學學生團隊報名參加，並有 10 組隊伍入圍決賽。分別為以下的學校及其研究主題：中興大學張俊傑「應用 GMR 感測於車輛無線充放電定位系統 MP4」、宜蘭大學顏裕州「電磁鐵兩相交流馬達模型」、中正大學陳冠霖「看見電磁波」、健行科大黃成嘉「多功能電磁能量遙送與控制」、中山大學蘇聖超「利用手機發射訊號量測心跳與脈搏」、台灣大學簡翌「電磁波極化之合成與視覺化」、台灣科技大學羅宇辰「Rattlesnake Antenna System」、台灣師範大學林佳龍「應用於生命徵象監測之 2.4GHz 射頻感測器設計」、台南大學吳鍾緯「紅外線防撞遙控車」、中正大學陳陸鈞「雷達電吉他」。

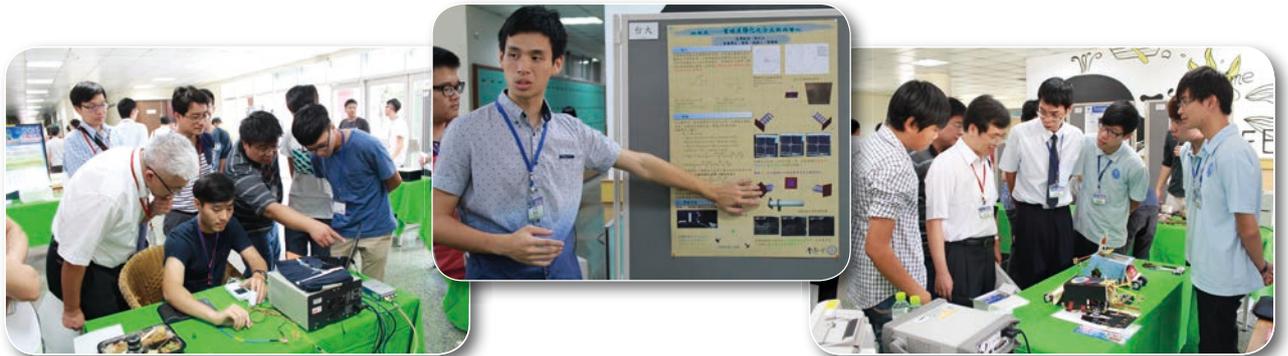
各隊伍於 8 月 14 號上午八點，陸陸續續地從全國各地到中央大學電機工程二館報到抽籤，開始布置各自的專題作品，並且測試著各種器材及準備簡報的資料，各隊都為了拿出最好的表現在做準備。上午九點時便依照抽籤的順序開始簡報，過程中每個團隊都十分詳盡地介紹自己作品的意義與原理，而評審委員也會針對各作品進行提問，讓參賽隊伍對於自己往後該如何更加完善自己的作品有一個努力的方向。而各團隊研究的方向也相當多元，有偏向教育性質的像是「看見電磁波」，就是利用多顆大電感與大電融串連而成的慢速傳輸線，再接上 LED 燈泡，便可以很容易地觀察到駐波與行進波在傳輸線的行為，使得電磁波不再那麼抽象縹緲；「電磁波極化之合成與視覺化」，則是利用左圓極化及右圓極化作為發射

端，以 two port 之 patch antenna 作為接收端，分別同時接收水平極化與垂直極化，在示波器上顯示出相應的極化圖形，證明左圓極化與右圓極化可組合出任意極化。作品中也有偏向趣味性質的作品，如「雷達電吉他」，則是利用雷達的相位差及一些簡單的基本元件，作出一個因天線發射和回傳頻率不同造成的頻率差，而產生聲音有高低變化進而製作成樂器。作品當中甚至有幾乎快可與業界合作的研究如「應用 GMR 感測於車輛無線充放電定位系統 MP4」便擁有十分創新又實用的想法如下：

1. 首度將巨磁阻感測器應用到車用無線充 / 放電系統。
2. 相較於傳統光學定位技術，磁性技術更適用於骯髒及昏暗的停車場環境。
3. 其即貼即量的特色，方便停車格快速施工及檢測，其作品的高度完成度及實用性，只需再做修改便可朝業界發展。

而「利用手機發射訊號量測心跳與脈搏」則是可以應用於居家照護上，利用手機連接一彈簧壓在測脈搏之處偵測蒐集出脈搏訊號後傳送給遠端的醫師進行健康狀況評估，也可以應用在動物醫學上作為健康管理用途等，可見電磁相關領域的發展有無限的可能。

經過一連串的簡報後，參賽者們便回到展示廳準備各自的現場 Demo。而本次競賽為了增添趣味性，特別增設了一個最佳海報獎，讓大家不只是專注於研究上，還需要學習如何包裝自己的



成果，學習如何讓大眾更加容易接收有關電磁學的知識，進而推動電磁教育在台灣的發展。與此同時，本次競賽與「2015 夏季電磁教育引領研討會」互相合作，在現場 Demo 的時間，研討會的參加者也可以來進行觀摩，讓研討會的參加者可以看見更多有關電磁學領域的作品，進而拓展自己的視野，對於電磁領域有更進一步的認識。

而現場 Demo 也是理論之外展現實力的時候，不管理論做得多完美，在這時候各團隊都必須將自己的研究成果展示出來，而評審們到各攤位去了解實作出來的作品，並對於作品本身趣味性、教育性、架構性等項目進行評分，而最佳海報設計的投票也同時在進行。

本次競賽的精神為：期盼藉由創意實驗之設計及實現，刺激學生提高電磁科技的學習興趣，將電磁核心及基礎知識深入扎根於實作教育中，達成大專教育鏈結產業需求之目的，因此評分的標準以教育性、創新性及趣味性作為評分指標。

第一，教育性：此實作成果和電磁學的相關性為何？此實驗是否能讓參與者更明白電磁學？

第二，趣味性：實作成果是否能吸引學習者的興趣？

第三，創新性：實作成果是否具有創新的思維與

概念？並且希望可以藉由實驗之設計與實現，來刺激學生的學習意願。

第四，架構性：實作成果之架構是否以可結合大學電磁學課程為主要考量？

經過評審一番熱烈討論及嚴謹地評分，最終結果以台灣大學簡翌「電磁波極化之合成與視覺化」獲得第一名，第二名為中山大學蘇聖超「利用手機發射訊號量測心跳與脈搏」，第三名為中正大學陳冠霖「看見電磁波」，第四名為台灣科技大學羅宇辰「Rattlesnake Antenna System」，以及最佳海報獎則由中正大學陳冠霖「看見電磁波」獲得。

本次競賽主辦人蔡作敏教授表示，「對電機系大學生來說，進階的研究、創新多半是在研究所才會接觸，然而要在短短兩年的研究所期間養成有效率的科學方法，並將科學方法落實所學是相當困難的。」電磁學領域也是需要交流、刺激並交換彼此的成果，以增進對電磁領域的興趣與認識，其實早在 2013 年，蔡作敏教授就曾在中正大學辦過電磁實驗研討會，不僅當時來參加的全國師生滿意度高，也有助於各校的學生提升對於電磁領域的興趣，而今年更是以競賽的方式來吸引更多學生投入與電磁相關的研究，希望對於推動電磁領域的發展有所貢獻。■ ■ ■ ■





國際研討會連線報導

國際天線與傳播暨微波科學學會研討會
IEEE AP-S Symposium on Antennas and
Propagation and URSI CNC/ USNC Joint Meeting

聯盟特約記者／黃俊凱

此次與會之國際天線與傳播暨微波科學學會研討會 (IEEE AP-S Symposium on Antennas and Propagation and URSI CNC/ USNC Joint Meeting)，為全世界公認最權威之天線傳播與微波相關會議，於此同一個時段有 10 個以上的議程同時進行，其中包括數值理論、5G 天線設計、後設材料 (metamaterial) 的分析與應用、陣列天線、超寬頻天線設計及無線充電應用等諸多議題，報告方式則以口頭報告及海報的形式呈現。

這次的 2015 國際天線與傳播暨微波科學學會研討會國際研討會，舉辦在加拿大 Westin Bayshore Hotel in Vancouver，由於從台灣出發甚是方便，可以選擇直達或是從日本轉機。溫哥華素來有雨都之稱，在冬天的時候有四分之三的時間都是陰天及飄雨，常讓人感到憂鬱不已，不過此次會議是在夏天舉辦，在筆者參加的日子中都是豔陽高照的晴朗天氣，雖然緯度較高，但是讓人感覺到的不是寒冷而是陽光灑下、微風徐徐，讓人不自覺的跳躍、打起精神邁步前進。在

這邊的人也都很和善，走在路上若目光接觸，馬上就會感受到來自他們溫暖的笑容，溫哥華的大眾運輸工具也很發達，有 Sky Train、公車，連內海上面都有 squadbus 可以提供人搭乘，在那邊有些著名的景點像是 Gas Town、Stanly park、English Bay、Canada Place，都可以藉由公車、Sky Train 到達，不需要開車，另外還有購物中心 Pacific Centre、Metrotown 及最近新開幕的 outlet，關於飲食方面也是各式料理應有盡有，以上種種，讓筆者覺得溫哥華是一個很棒的城市。

此次的 IEEE AP-S 國際研討會會期從七月二十號至七月二十四號 (週一至週五)，共計五天，總共收錄 700 篇以上的論文，與會成員除了學界之教授學生外，業界眾多大公司 (Apple、Agilent、Matlab.....) 也都有來與會並參展。會場一樓是口頭報告的六個會議室，二樓是海報展覽，一樓跟二樓中間的樓中樓有沙發可以讓與會人員休憩與準備，在會議期間，於一樓及二樓皆備有簡單的餐點與咖啡牛奶，服務甚是周到，

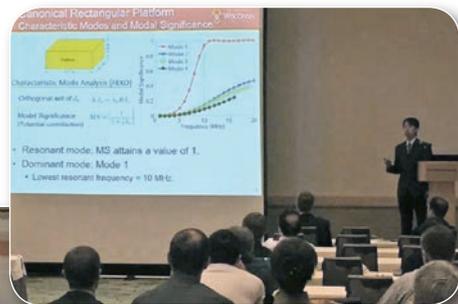


過往許多會議場合有網路不是很通順的問題，但在這邊只有暢行無阻可以形容，讓與會過程更愉快順利，週日早上跟下午都有 **Short Course**，可以讓人選擇是否付費學習，另介紹一些有趣的主题，例如：**Propagation Characterization in Vehicular Environments**，但因筆者機票的關係，並無法參與 **short course** 的課程。

週日晚上也有 **Welcome Reception**，地點在 **Vancouver Aquarium**，週一晚上還有 **Young Professionals Reception**，有點像是歡迎新人踏進來這個領域的感覺，筆者在裡面認識了許多各國相關領域的人，建立了以後在會場空閒時間可以討論相關報告主題內容的基礎，這個 **Young Professionals Reception** 的缺點就是距離會場太遠（在 **Science World at TELUS World of Science**），以至於較少人員過來參加。在週四晚上還有類似 **closing Party** 的 **Set Sail Aboard The Magic Charm** 也是一個很好建立學者跟學者之間交流、討論最近正在研究的主题以及探討過去與未來方向的場合。

筆者此次報告的主题是通訊頻帶高效能迴路型平面倒 **F** 整流天線在行動裝置和無線感應器下的應用（**Design of A Compact PIFA Rectenna Operation at 2.45 GHz for Portable Device**），參加的主题是天線與電路在能源回饋上的應用。在這次會議中，讓筆者更感覺無線傳能應該是一

個主流，但是不只是在天線方面需要加強，其實天線的基板及材質也很重要，因為在很多報告者中筆者發現，他們用的天線其實都是蠻一般的天線，並不是什麼很複雜的結構，但是因為跟許多廠商研究多種製成，養晶體之類的方式，能夠迅速的提升他們的效能，另外，還有電池本身的充電效能、方法也需要改進，如何利用小電流、小能量來進行快速的充電是未來的主题，再來就是充電的方式，如何改進電磁波會隨著距離迅速衰減的問題。在會議裡面也有觸發一些想法，例如不見得是要用單點對單點的方式充電，可以多點對多點的方式、例如將許多無線充電的發射器放在磁磚底下，人在走動的時候拿著手機，就可以隨時隨地的充電，這樣充電距離也固定了，大約一公尺左右，也就不會有隨著距離嚴重衰減的問題，當然觸發的無線充電發射器只有在拿手機的那個人的正下方或是充電觸發器相對於手機直線距離兩公尺內的充電器會被觸發，這樣就既不浪費電，也可以達到充電的效果，或許未來的哪一天，可將這些發射器直接鑲嵌在地板內，然後這些無線發射也可以相對裝上一些感應的感測元件，這樣可以隨時監控在屋內人的心跳、血壓，



若應用於獨居老人的生活中，若發生跌倒、心臟病、中風等意外，便可以迅速回報給家人、醫院，以做最迅速的處理，如此一來可以相對減少不幸的發生。

在參加的過程中，許多排名很前面的學校他們所做的實驗方法以及嚴謹的態度，讓筆者著實震驚，原來實驗可以做得如此小心及仔細，他們對每一個數據的來源都交代得清清楚楚，連測量方法都十分的講究。在海報的部分筆者發現有人用相同的結構但是藉由低通及高通濾波的方式讓電流看到不同結構的天線可以激發不同模態的共振，雖然跟筆者用的方法很像，但是他不需要被動元件，直接利用不同頻率下看到的傳輸線長度不同還有特性不同來讓他看起來完全是不同的結構，當然原理也是利用低通高通濾波的特性，但是這樣可以大大減少使用被動元件所產生的能量損耗。

由於此次是筆者第一次參與國際研討會議，除了在報告的技巧上學習到很多以外，在這次的會議中，筆者也認識了許多人，透過彼此的交流，交換了許多在實驗上的方法還有模擬的方法，也相對了解國外其他學校的研究方向、主題與筆者實驗室差異性，最重要的是發現他們實事求是的研究精神。雖然他們也跟筆者一樣，常常三更半夜還待在實驗室等結果，但在經驗分享的過程當中，發現他們實驗室裡面其實充滿著團體合作一起解決問題的氛圍，而且他們實驗室有很多不同種族的人，在不同的文化中更可以激盪出創意的火花。

科技始於人性，大家都希望生活能夠越來越便利，只要是不方便的事物總是會被想方設法地發明改良，就像以前的電話需要有轉接員，後來

也都自動化了，每次用人工計算很麻煩，而後就有了計算機，近年更有日新月異的電腦、筆電乃至於各種手持行動裝置的產生，在蘋果手機還沒誕生之前，大家的手機電池都可以用個兩三天甚至一個星期都沒問題，但是因為網路世界的蓬勃發展，手機的功能也越發多元強大，大家希望手機功能越來越多，可以看影片、錄影、拍照、上網，再加上社群網站的興起，一下用臉書聊天，一下到 Instagram 上面看照片，一下用 line 聊天，一下到 linkin 上面看工作的消息，導致手機電池的續航力成了不得不解決的大問題，每到一個地方，大家找無非就是哪邊有插座，就連機場、捷運等公共場所，也在近五年內陸陸續續增加可供民眾充電的區域，可見充電需求量之大，連便利商店都開始販賣起充電器與充電線，為的就是因為當大家忘記帶的時候第一個就會想到要去便利商店購買，但是充電有個大麻煩，那就是人只能插現在電源旁邊使用，變得很不方便，更何況插座有限，萬一已經有人已經在使用了，那勢必就需要排隊，但是手機電量又不會等你，也是一直在消耗，現代人有個通病，就是當手機的電量很低的時候就很容易焦慮，為了滿足大家的需求，無線充電是一個勢在必行的方法，筆者相信在不久的將來，無線充電技術的成熟一定指日可待，但其中尚有些瓶頸需要突破，那就是電池的改良，不能再使用 Li 電池，而需要使用更先進的電池，這樣才可以使充電速度變快，接著就是需要讓整流電路更加有效率，在微小電波的環境下，Schottky 也是可以運作。最後就是天線製成的部分，可能可以使用其他的材質，來大幅提升其工作效率與效能，相信突破這些瓶頸之後，人類的科技會往下一個階段邁進！■■■■





國際研討會連線報導

2015 國際電磁相容研討會 2015 Joint of IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility

聯盟特約記者／沈祺凱

2015 國際電磁相容研討會（2015 Joint of IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, ISEMC），於 8 月 16 日在德國薩克森自由州（Freistaat Sachsen）的首府德勒斯登（Dresden），於易北河畔的德勒斯登國際會議中心（International Congress Center Dresden）展開，期間議程為期五天。相較以往，本次研討會由國際最大的電機電子工程師學會之電磁相容協會（IEEE EMC Society）與歐洲電磁相容協會（EMC Europe）聯合舉辦，因此，相關業界學界共襄盛舉，規模龐大。

電磁相容的重要性

近年來，隨著半導體製程的突飛猛進，數位電路不斷趨向縮小化、高速化以及與類比電路的高整合化，進而引發元件間不可忽略的干擾，破壞晶片本身、封裝模組乃至整個電路系統的可靠性，並嚴重阻礙積體電路的設計與發展；另外，無線通訊的蓬勃發展，如智慧電網（Smart Grids）





與物聯網（Internet of Things，IOT）技術等，更帶來各類電子系統之電磁干擾（Electromagnetic Interference，EMI）雜訊所引發的電磁相容問題。這些都是未來系統晶片（System on Chip，SOC）以及系統封裝（System in Package，SIP）設計中，非常重要的議題。

因此，國際間許多研討會都在探討相關的議題，例如歐洲國際相容研討會（EMC Europe）、亞太國際電磁相容研討會（Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility，APEMC）、以及每年於美國巡迴舉辦的國際電磁相容研討會等。這些研討會聚集各國各團隊的發想與研究，從理論、模擬至量測、應用等，進行直接且完整的討論，以期更有效地解決漸趨關鍵的電磁相容問題。

議程規劃

本次議程架構上，主要是由首末兩日的導論型專題演講（Workshops and Tutorials）與中間三日技術文章的口頭（Technical Program）以及海報（Poster Sessions）形式的發表，「鏡框式」地組合而成。由於議程相當龐大，所有演講類型的議程皆採取「多主題平行進行」的模式，以供不

同領域的與會者前往聆聽。由於為兩大電磁相容協會聯合舉辦，主題包羅萬象，下面就摘要介紹本次研討會幾類較具代表性的主題。

電磁屏蔽技術

電磁屏蔽為一種直接的電磁相容策略，在欲應用的頻段內破壞雜訊源到被干擾者的傳輸途徑，本次研討會中，包含純粹利用金屬特性以屏蔽低頻雜訊，與利用結構選擇單點雜訊抑制的方法。週期性的頻率選擇表面（Frequency Selective Surface，FSS）為單點雜訊抑制的代表，用以提供電磁波帶通或帶阻的效果，而達到將特定電磁波屏蔽的效果。然而，在有限週期的真實狀況下，此結構的確存在著易散射（Scattering）的表面波（Surface wave），造成屏蔽效果下降。來自台灣大學吳宗霖教授團隊的游逸民博士，針對此議題提出將頻率選擇表面與高阻抗表面合成的結構，以抑制表面波的傳播^[1]；另一方面，利用金屬特性屏蔽低頻雜訊的研究，則大多聚焦於訊號纜線（Cable）的討論，例如來自荷蘭的 H. Schippers，便針對纜線外圈的編織狀金屬線，進行評比分析，基於轉移阻抗的模型，修正前人使用已久卻高估的孔洞電感公式，改善的對屏蔽效果的評估^[2]。而也是來自





荷蘭的 Patrick Deschênes，則是針對纜線與連接器（Connector）組合時所需的金屬密封套進行分析，並就市面上多組不同的纜線與連接器進行量測驗證，試圖找出得以取代軍用連接器標準 MIL-DTL-38999 的產品，另外，研究也證實分別針對連接器與纜線各別模擬，其實無法正確預估組合後的結果，這是因為金屬護套的形狀與材質會嚴重影響屏蔽效果。由於既往研究上針對纜線與連接器的共分析較罕見但卻較實際，此研究顯得格外具有價值^[3]。

訊號與電源完整性

近年來為降低電子裝置占用面積，或是提升單位面積的電晶體數量，封裝朝向微小化進展，這使得更多的寄生效應將影響系統的電源層或訊號線，破壞正常的運作，或是產生電磁輻射，干擾鄰近的其他訊號；再者，也由於高速數位訊號的發展，使得電氣特性的模擬必須推展至更高頻，這使得電源與訊號線的模式必須加以修正，否則無法考慮高頻時許多寄生效應或共振效應，而且，因為更高頻會對應到更細小的電氣尺寸，有限差分或是有限元素法等數值方法必然更加耗時。因此，訊號與電源完整性（Signal and Power Integrity）的快速分析、正確模擬與有效策略，是這幾年相當熱門的研究課題，這也是反映在近年來電磁相容研討會的論文上，常常以此主題為最大宗。

當系統的訊號走線越趨複雜且接近，傳統的單根傳輸線分析已無法正確模擬系統在較高頻時的電氣響應，且當多對傳輸線很靠近彼此時，無法忽略的電磁偶和效應（Electric or Magnetic Coupling），造成建立在弱耦合的傳統串音（Crosstalk）干擾分析將不再適用，多對傳輸線法（Multiple Transmission Line Method, MTL）將取而代之。為了有效處理傳輸線數量在各位置不一致的情形，來自台灣大學吳宗霖教授團隊的鄭齊軒博士生，利用各區間特徵模態展開（Eigenmode expansion）與克希荷夫定律（Kirchhoff's Law），克服以往方法無法模擬此環境的困難，正確且快速地計算各區間不同傳輸線數量的情況，並得到對應的電壓電流分布，幫助訊號完整性與電磁輻射干擾的分析^[4]。

為加速複雜電源分布網路（Power Distribution Network, PDN）系統的數值模擬，來自日本的 Asai 教授團隊的 Tadatoshi Sekine 將已被使用在分析電源分布網路的交替方向隱式（Alternating Direction Implicit Formulation）有線差分法（Finite-Difference）的方法，進一步結合跳蛙型（Leapfrog）計算方式，使兩方向隱式在時間上同步更新，使得原本已能減低矩陣計算負擔的交替方向隱式有線差分法，得以再進一步加速，並且無條件穩定（Unconditionally Stable）^[5]。此篇入圍最佳研討會論文獎。

另外，為了支援主動附載以及非均勻傳輸線的計算，來自德國 Otto-von-Guericke University 的 Andreas Mantzke 將既有的、自然穩定的 Foster 等效電路，結合等效耦合電感，有效地降低數值運算階數，加速非均勻且有非線性附載之傳輸線的模擬，並可與 Spice 等電路軟體結合，寬頻地模擬訊號或電源網路^[6]。此篇論文也入圍了最佳研討會論文獎。

由於近年來在封裝領域中，三維晶片（Three-dimensional Integrated Circuit, 3D IC）扮演著超越摩爾定律（Moore's Law）的任務，藉由堆疊

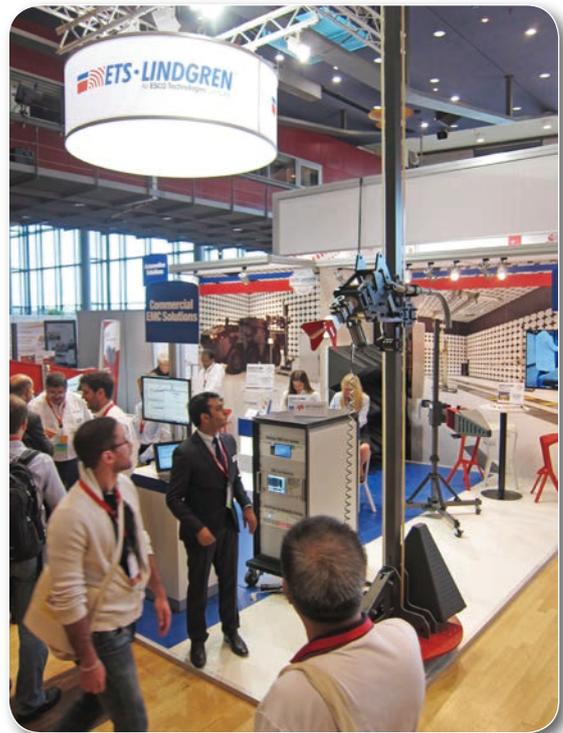


的結構，大大增加單位面積的電晶體數量，藉由穿矽通柱（Through Silicon Via, TSV）提供各層電性連接，縮短收發關係的電晶體之間的距離。然而，其電器特性與傳統印刷電路板（Printed-Circuit Board, PCB）相當不同，所以，為三維晶片建構準確的模型，也是此領域中相當重要的主題。如來自義大利的 S. Piersanti，便針對穿矽通柱電容有與偏壓變化相依的滯後效應（Hysteresis），提出可以與電路軟體結合的模型^[7]；另外，來自中國浙江大學 Er-Ping Li 教授團隊的 Han-Qin Ye，便將網格狀（Mesh-type）晶片電源網路，等效地模擬成平行板結構，進而給出簡單、半解析地電路模型，有效簡化電源網路模擬^[8]。

除了模擬電源與訊號網路，提出有效的雜訊抑制策略也是不可或缺的議題。如來自台灣大學吳宗霖教授團隊的沈祺凱同學，便提出抑制位於無線區域網路頻帶（Wireless Local Area Network, WLAN）之電源雜訊（Power noise）的電磁能隙結構（Electromagnetic Bandgap Structure, EBG），其極微小的結構與相較同等級結構寬 1.5 至 4 倍的比例頻寬，使它能應用在可攜性行動通訊元件，並同時囊括多個不同的網路頻帶^[9]。

奈米科技與先進材料

近年來，發掘新穎材料在各領域的應用，是相當熱門的課題。例如來自印度的 Joseph Vimal Vas 便利用奈米碳 - 矽樹脂橡膠複合物（Nano Carbon Filled Silicone Rubber Composites），來作電磁屏蔽的功能^[10]，相較於已往的金屬屏蔽，利用此聚合物，提供可撓性與輕薄性的電磁屏蔽，相當前瞻有效率，因此也入圍了最佳學生論文獎；另外，義大利的 Antonio Orlandi 教授團隊提出一種超穎物質（Metamaterials），可以藉由對紅外線（Infrared, IR）調變超穎物質的特性，使某極化之千兆赫茲（GHz）電磁波入射時，與結構產生電子游離，並被結構吸收，達到調變千兆赫波頻段的輻射訊號，並屏蔽某一極化的電磁波^[11]。

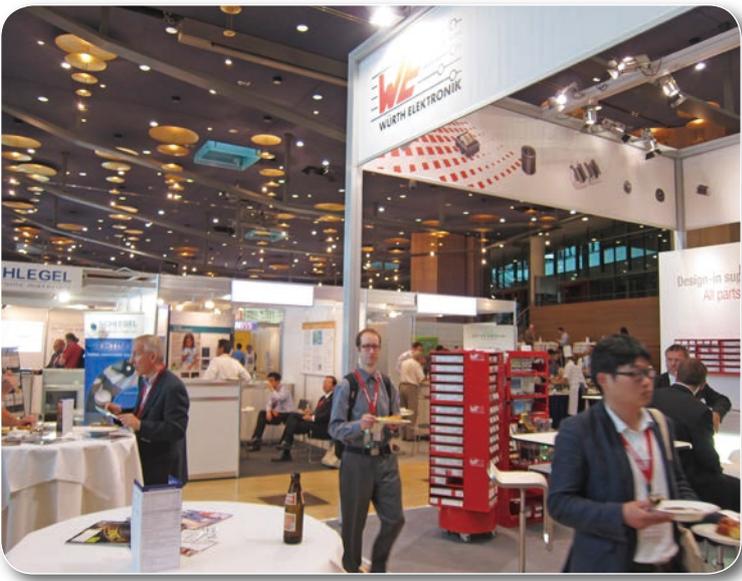


海報展覽

除了口頭演講外，大會也舉行了三天的海報展覽，供與會者當面和研究人員討論，內容包羅萬象。值得一提的是，來自台灣大學吳宗霖教授團隊的曾英誠同學，發表了用在差動饋入天線（Differentially-fed Antennas）的平衡濾波器（Balanced Filter），避免來自數位晶片或其他雜訊源的射頻干擾（Radio-Frequency Interference, RFI）。透過巧妙利用差模（Differential-Mode）時的左右手傳輸線轉換，可製造出寬頻的差模帶通頻帶（Passband）；同時，共模（Common-Mode）會處於 -30 dB 的帶阻（Bandstop）狀態，再輔以缺陷接地面（Defected Ground Surface, DGS）來阻擋前述頻帶外的共模雜訊傳播，得以製造出寬頻的共模雜訊抑制頻帶^[12]。

研討會規模

除了各項研究議題之外，在第二天到第四天，研討會還提供多種主題的軟硬體實驗展示，除了讓與會者對議程中的學術發表「眼見為憑」外，更重要的在於讓與會者得知驗證理論設計以



及處理實際應用時，各種應該注意的經驗與觀念。除了實驗展示外，會場也另闢一區，由非常資深的工程大師們坐鎮，回答與會者各類的問題。

為了提供對各相關領域的初學者較為寬廣而易懂的入門介紹，大會自 2007 年起也開始舉辦需額外付費的學術講習（Clayton R. Paul Global University），提供初入此領域者更完整的認識，並期望誘發其對電磁相容領域的興趣。

值得一提的是，大會還提供與會者在早、午、晚餐時，能一邊用餐同時當面聆聽電磁相容各主題的負責委員們對其主題的觀點、評估與未來規劃，並在雙向互動的討論中學習各領域當前的研究成果，進而得知目前最受矚目的方向，以期跟上電磁相容未來的研究步伐。

而國際電磁相容研討會的龐大與完整，也展現在廠商的高度參與，將近七十家廠商聚集在龐大的會議中心裡推銷自家產品，光是攤位就佔據整整一層展覽廳，廠商展覽為期三天且由大會提供免費的咖啡與甜點，供人慢慢品嚐、細細參觀，了解業界與學界的接軌程度，以及搜尋是否有必要洽談的採購項目。另外，活動期間廠商會不定期舉辦抽獎，以刺激與會者從會議樓層移動到他們的樓層，這雖然只算某種商業行為，但是參與抽獎的氣氛也令人感到期待且愉快。

感想與期許

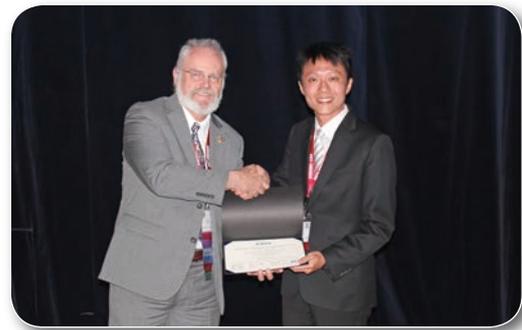
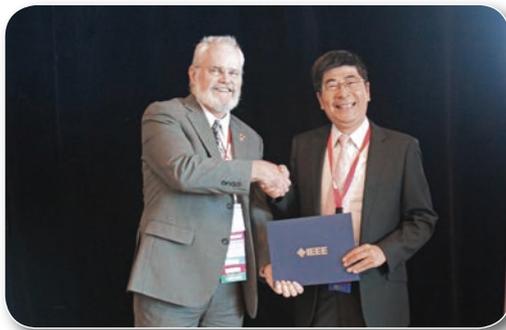
本次國立台灣大學的團隊，在台大電信所長吳宗霖教授的帶領下，除了有數名博士生在研討會中發表創新的成果外，也因為吳教授於 2010 所發表的期刊論文 *Overview of Power Integrity Solutions on Package and PCB: Decoupling and EBG Isolation*，為近五年在 IEEE 的論文中被引用數最高的文章，因此榮獲 2015 IEEE EMC Society Moto Kanda Award 的榮譽；此外，吳教授的博士班學生沈祺凱，也因為在研究上的優異表現而獲頒 2015 IEEE EMC Society President Memorial Award。這些研究成果與獎項，皆有助於提升台灣在國際電磁相容研究領域的能見度。

而參加研討會，除了聆聽他人的研究、發表自己的論點外，且能認識來自各領域的朋友，亦是學術研究或是職場發展上相當重要的一環。在研討會期間，共舉辦過三場大型的餐宴，如歡迎晚會（Welcome Reception）、慶祝晚會（Gala Event）與頒獎午宴（Award Luncheon）等，都是認識各國新朋友，並交換聯絡方式的最好機會。在聆聽各領域的人分享他們的工作經驗，以及他們的文化與生活，都能拓展視野，提升自己思考的面向。對於 IEEE 的年輕學子們，大會也提供了 Young Professional 的系列活動，如腳踏車行程與社交技巧研習等。

除了宴會外，大會也提供相當豐富的旅遊行程（Companion Programs），給大家在議程中的空檔時，能與其他與會者同遊此稱為「易北河畔之佛羅倫斯」的德勒斯登，享受其悠久的人文歷史與華麗的巴洛克式建築，讓這五天的議程時間外，多了許多感官與心靈的美好感受。

參考文獻

1. Yi-Min Yu, Cheng-Nan Chiu, Yih-Ping Chiou, and Tzong-Lin Wu, "Suppression of End-Fired Emission for a Miniaturized-Element Frequency-Selective Shielding Surface with Finite Size using EBG," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.



2. H. Schippers and J. Verpoorte, "Hole inductance in Braided Cable Shields," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
3. Patrick Deschênes, Rob Bijman, and Frank Leferink, "Effect of Gland Quality on the Screening Effectiveness of Cable-Connector Assemblies," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
4. Chi-Hsuan Cheng and Tzong-Lin Wu, "Effective Current Distribution Analysis Method for Multiconductor-Transmission-Line (MTL) System with Arbitrary Conductor Number Variation," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
5. Tadatoshi Sekine and Hideki Asai, "Conformal Equivalent Circuit Model and Leapfrog Alternating Direction Implicit Formulation for Fast Simulation of Power Delivery Network," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
6. Andreas Mantzke, Sebastian Südekum, and Marco Leone, "Broadband Equivalent-Circuit Model for Non-Uniform Transmission Lines," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
7. S. Piersanti, F. de Paulis, A. Orlandi, Dong-Hyun Kim, Jonghyun Cho, and Joungho Kim, "Through Silicon via Time Domain Crosstalk Modeling Considering Hysteretic Coupling Capacitance," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
8. Han-Qin Ye, Xing-Chang Wei, and Er-Ping Li, "A Novel Semi-Analytical Solution of Impedance of Grid-Type Power Distribution Network," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
9. Chi-Kai Shen and Tzong-Lin Wu, "Compact Hybrid Open Stub EBG Structure for Power Noise Suppression in WLAN Band," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
10. Joseph Vimal Vas and M. Joy Thomas, "Electromagnetic Shielding Properties of Nano Carbon Filled Silicone Rubber Composites," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
11. F. de Paulis, C. Rizza, A. Ciattoni, E. Palange, and A. Orlandi, "Dynamically Reconfigurable Metamaterials for Shielding and Absorption in the GHz Range," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015.
12. Ying-Cheng Tseng, Pei-Yang Weng, and Tzong-Lin Wu, "Compact Wideband Balanced Filter for Eliminating Radio-Frequency Interference on Differentially-Fed Antennas," in Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, Aug. 2015. ■■■■



台灣電磁產學聯盟 2015 年 第三次研發季報

Workshop for Biomedical Electromagnetic Technology

台灣電磁產學聯盟 2015 年第三次研發季報於 9 月 24 日在中山大學國研樓華立廳舉行。本次季報之主題為「生醫電磁技術研討會」，現場邀請國內外專家學者發表如何應用電磁技術於生醫感應器、醫療健康照護、生理特徵訊號檢測等領域。本次季報包含七場講座，演講主題包含植

入式醫療儀器、腫瘤追蹤雷達、植入式天線設計、生理訊號偵測雷達以及運用微波之癌症篩檢技術。本次季報不僅有各大專院校的教授、學生報名參加，同時也有許多相關領域的產業界先進慕名而來，報名相當踴躍。

Implantable Wireless Medical Devices and Systems

University of Texas at Arlington Prof. Jung Chih Chiao

喬教授目前任教於美國德克薩斯大學阿靈頓分校，主要進行植入式醫療設備的研究。喬教授本身雖然是電子電機領域出身，但為了進行生醫領域的研究特別到醫學院修了一年的專業課程，希望所開發出的設備能真正貼近醫生及患者的需求。本次演講特別帶來許多已經開發成功的醫療設備。





第一項為疼痛控制晶片。於脊椎植入晶片偵測神經元所傳送的疼痛訊號，並於偵測到訊號時抑制 40% 的疼痛。有別於傳統方式醫生僅能由病患主觀性的判斷疼痛程度給藥，同時由晶片自動控制避免病患對於止痛藥的用藥過量。第二項為監視胃食道逆流（Gastroesophageal Reflux）之膠囊感應器。對於胃食道逆流的患者，醫師一般會替病人裝置鼻胃管監測病患胃食道逆流產生的原因做為進一步的診療判斷依據。但由於鼻胃管佔有相當大的體積，病患在裝上鼻胃管後會有不舒適感，同時會不自覺地改變生活及飲食型態，造成醫生的診治困難。因此，喬教授研發了膠囊狀的感應器，病患吞入感應器後，會以無線訊號在胃食道逆流的瞬間將資訊傳輸至體外的暫存器，醫師僅需讀取暫存器內的資料即可判斷病情，而膠囊則可自行排出體外，不僅減少病患的不適，更可提高醫生的工作效率。最後則是針對胃輕癱（Gastrostimulation）患者所設計的電子起搏器（Pacemaker）。傳統的起搏器不僅體積龐大且耗電，喬教授所設計的縮小化起搏器，不僅可透過內視鏡施作手術，同時搭配無線充電技術，患者不需要每三到六年就進行手術更換電池。

喬教授所研發的醫療設備，目前都已進入動物實驗階段，未來將更進一步往人體實驗邁進。另外，喬教授也向在場的聽眾分享自身的創業歷程，以及動物實驗過程中所碰到的經驗。期許在場的學生，可以多方面的學習，勇敢學習未知的事物，對於未來的就業或是研究都會有相當大的幫助。

Smart Radar Sensor for Tumor Tracking and Human Localization

Texas Tech University Lubbock Prof. Changzhi Li

李教授目前任教於美國德克薩斯理工大學，其研究主題為生理訊號的偵測及定位雷達。李教授的演講由日常生活中的手機開始，介紹手機中已廣泛使用的各種感應器，再帶入到應用微波技



術的雷達感應器，並一一簡介目前對於生醫領域的應用。

首先，李教授介紹了他所研發的腫瘤追蹤雷達。利用微波定位技術，偵測腫瘤在胸腔中隨呼吸的位移，減少患者在治療時的輻射暴露量，增加治療的效率。接著，李教授介紹了結合連續波調頻及干涉技術的雷達。切換兩種不同的雷達機制，分別可以量測人體的距離及其較小幅度的移動。結合兩種雷達技術的優點，得到最佳的量測結果。其實驗結果顯示，目前已可於二維空間內，分別判斷出兩個人所在位置。根據上述研究結果，李教授又發展出了可以偵測移動軌跡的雷達，不僅量測移動距離，包含旋轉角度亦能準確偵測。受測者配戴雷達於八角形空間內移動，其量測誤差僅有 7.1 公分。同時，量測結果為時域軸訊號，因此，連受測者移動速度亦能檢測出來。另外，李教授同時也開發了另一種量測方式的軌跡偵測雷達。將雷達改放置於固定位置，讓受測者於雷達前方走動。目前已有一維移動的量測成果，未來將更進一步朝二維空間研究。

Minimized Antenna Design for Implanted Devices

台灣植體科技 林原誌 博士

部分雷達系統需要在人體內植入標籤晶片以作為偵測或定位的參考標的。有別於空氣中的情況，當天線被植入體內後，其特性會嚴重受到人體組織影響。且不同的人體部位，組成成分不

同，其影響亦不相同，這部分是需要在設計天線時作為考慮的因素之一。林博士在演講中分享了他在過去幾年設計植入式天線的經驗，特別是對於縮小化的天線設計。電容性負載與電感性負載的選擇、天線共振腔的設計、不同天線型態對於介電系數的敏感度等。同時透過模擬不同設計參數，得到最佳的天線設計。

Self-Injection-Locked Radar System for Vital-Sign Detection with Resistance to Random Body Motion

中山大學 洪子聖 教授

洪子聖教授是國內首位採用自我注入鎖定（Self-Injection-Locked）技術開發生理訊號監測雷達的老師。傳統上，對於偵測微弱生理訊號，多半採用連續波正交（Continue Wave I-Q）雷達。而洪教授所設計的自我注入鎖定式雷達，除了系統複雜度較低、靈敏度較高，還可抵抗環境所產生的強大回波。同時微波訊號源與解調電路可設計為分離式架構，將訊號源設計為穿戴式裝置，解調電路則可設計於一定距離外的讀取器，減少穿戴式裝置的設計複雜度。洪教授於演講中介紹了一連串的實驗結果，除了可設計為穿戴式裝置，自我注入鎖定雷達還可偵測位於牆後的人體生理訊號。而困擾各界已久的人體隨機晃動問題，洪教授亦藉由兩組自我注入鎖定雷達成功消除人體晃動所產生的干擾訊號。最後更進一步朝單一組雷達實現人體隨機晃動消除前進。未來，洪教授將結合相位天線陣列技術，以單一雷達量測多組目標。

Research on 60-GHz Millimeter-Wave Life Detection System (MLDS) and CMOS Doppler Radar RF Sensor Chip for Noncontact Human Vital-Signs Sensing

成功大學 莊惠如 教授

莊惠如教授是國內進行生理訊號量測雷達相關研究的先驅之一。莊教授在演講中帶我們回顧了生理訊號量測雷達的發展及歷史回顧。從 1980



年代，用於戰場上搜尋士兵所使用的雷達開始，一直到近代的災難搜救、老人及嬰幼兒的健康照護。在不同的時空背景及不同的應用環境下，對於雷達的規格要求也有所不同，各式各樣的雷達也應運而生。接著，莊教授一一講解連續波偵測雷達的運作原理、分析量測盲點問題，並且考慮到偵測生理訊號的同時，人體所產生的回波對於解調訊號的影響，並以動物的心臟量測雷達所實際偵測到的雷達截面積（Radar Cro-section, RCS）。莊教授同時也設計一 60-GHz CMOS 生理訊號量測雷達晶片，將其經驗及技術實際運用於實驗。該晶片僅需單一天線，同時具有回波消除功能。實際以人體進行生理訊號偵測，可於 75 公分的距離外，正確偵測人體之呼吸、心跳頻率。莊教授也期望未來晶片將可實際裝置於智慧型手機內，真正達到個人的生理照護需求。

Wingbeat Frequency Detection on Flying Species Using Radar Technology

中正大學 張嘉展 教授

有別於目前應用於生醫領域的電磁技術主要都在探討「人體」生理訊號的偵測，張教授則將生理訊號偵測雷達應用於鳥類。鳥類專家研究顯示，不同物種的鳥類，其翅膀拍動頻率亦不同，只要能測得鳥群的翅膀拍動頻率，即可得知該鳥群為何種品種。因此，張教授將原本用於偵測呼吸、心跳震動的雷達應用於偵測鳥類翅膀的拍動頻率偵測。另外，張教授也對於雷達系統進行改



良，結合自我注入鎖定及連續波正交雷達技術，當目標物距離太遠難以產生自我注入鎖定效果時，可自動切換至連續波正交雷達，以增加量測距離。張教授首先於實驗室以雷達分別量測仿生鳥及真實鸚鵡之翅膀拍頻，同時比對高速攝影機之拍攝結果驗證雷達準確度。接著將雷達置於野外，實際量測飛行中的鴿群翅膀拍頻，所測得結果相當接近鳥類學家所提供的鴿子翅膀拍動頻率。對於更小型的飛行生物，例如蝴蝶，由於翅膀面積太小，目前雷達尚無法偵測。但張教授另外開發了一套紅外線偵測感應器，可藉由蝴蝶翅膀揮動時隔絕紅外線光束的頻率來判斷其翅膀拍頻。未來，張教授希望能建立更多的鳥類資料庫，只要經由雷達掃描，即可獲知遠方飛過的鳥類物種，不需透過望遠鏡以人類肉眼判斷。

New Cancer Screening Technique by Using Microwave Dielectric Analysis

崑山科技大學 吳宏偉 教授

近年來，國人對於各種癌症的罹患機率是節

節上升。癌症篩檢也成為健康檢查的重要項目之一。但由於癌症篩檢耗時且所費不貲，造成一般民眾對於癌症篩檢的意願不高，無法及早得知及早治療。因此，如何快速且低成本的進行癌症篩檢成為各界努力的目標。吳教授則將微波技術應用於癌症篩檢，將受測者之血液透過吳教授所開發之超寬頻微波介電分析技術，可將癌細胞一一找出來，同時比對現有癌細胞資料庫，判斷患者可能罹患何種癌種，就算血液中僅有一個癌細胞也可檢測，連 0 期癌細胞也可檢出。而且血液可用來重複比對不同癌細胞，減少癌症篩檢所需的血液量。目前吳教授的實驗結果已有相當高的準確度，未來將與各大醫院合作進行臨床實驗，期望未來可以造福更多民眾。

本次季報不僅邀請了國外學者前來，同時也匯集了國內生醫電磁技術領域的前輩、新秀教授一同分享目前最新的研究成果。每場演講內容都令人讚嘆不已。最後活動也在眾人熱烈的討論聲中順利落幕。||||





企業 參訪

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 2015 年 7 月 30 日舉辦聯盟教師業界參訪活動，拜訪致力於生產製程自動化控制元件、工業感測器、雷達、無線通訊模組、流量計等整合服務，以 FineTek 產品行銷全球的「桓達科技公司」。由吳定國總經理、鄭兆凱副總、林豐章特助等主管共同與會，就桓達科技公司之發展、產業現況，與來自全國聯盟 7 位教師，共同分享研發成果並進行交流。

桓達科技公司簡介

桓達科技奠基於 2003 年，以台灣母公司為企業營運總部，建立中國、新加坡、德國、美國子公司與營運據點。生產製程自動化控制元件、工業感測器、雷達、無線通訊模組、流量計等。桓達科技為傑出之中型企業，近幾年接連獲得國家磐石獎、國家品質獎、潛力中堅企業、台灣精

■ 桓達科技參訪活動

品獎等肯定。桓達科技所處的產業領域，歐洲習稱為製程自動化領域；近幾年拜物聯網相關產業帶動風行之賜，在兩大產業的帶動下，成為亞洲智能感測器（Smart Sensor）領先廠商。

桓達科技產品應用領域，泛及半導體、光電、石化、自動控制、環境控制、水文與水資源、汙廢水處理、食品／製藥機械、水泥／鋼鐵業、船舶業、冷凍空調業等。工業用製程自動化感測器，需要通過嚴格的 IEC 國際安規標準，並經過各種電氣、機械及環境可靠度測試、防爆認證（ATEX、UL、IECEX），以符合各種複雜環境





製程的需求品質體系，依 ISO9001 標準建立，並通過 ILAC/TAF 國家實驗室資格。桓達科技長於自有技術，目前已經擁有超過 250 項各國專利（150 項獲證、100 項公開中）、120 項各式工業認證。

桓達科技以 FineTek 自有品牌行銷國際，產品開發全為自有技術。在亞洲已是第一大的工業電子感測器 Level Sensor 領導品牌。97 年桓

達科技榮獲經濟部頒發卓越中小企業「國家磐石獎」，獲得總統與行政院長接見公開表揚；99 年度更榮獲行政院長頒發中小企業第 20 屆「國家品質獎」殊榮。102-103 獲得行政院「潛力中堅企業」認可。

開放創新：桓達科技論文獎

為鼓勵年輕學子投入創新研究、基礎價值，由中華民國微波學會、台灣電磁產業聯盟、中華民國自動化科技協會、台灣大學電信工程研究所、交通大學電信工程研究所、台灣大學機械工程研究所等，共同舉辦 2012 ~ 2014 年之桓達科技論文獎。論文範疇包括流體機械、自動化工業感測器、工業無線連網技術、雷達科技、微波科技等五大領域。此三屆論文獎共計投稿篇數 111 篇，論文質量與數量均為一時之選。桓達科技將秉持初衷，共同促進產學合作，創新實務與應用，提供台灣在製程自動化與物聯網領域的基礎研究。期未來能夠持續激勵更多產學合作面向，讓更多優秀的年青人投入科技發展，厚植台灣的科技實力與國際競爭力。



聯盟教授簡報、產學交流

在企業簡報之後，參訪教授亦簡介其個人研究專長，聯盟此次參與活動的教師有台灣大學：吳瑞北教授、吳宗霖教授、王暉教授、陳怡然教授、台灣科大楊成發教授、高雄第一科大彭康峻教授、高雄師大吳建銘教授，現場由各教師提供一頁簡介，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，並針對桓達科技之企業經營、產品等技術相關提出建議以及擘畫未來合作的方向。期許藉由產、學雙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。



研究發展與廠區參觀

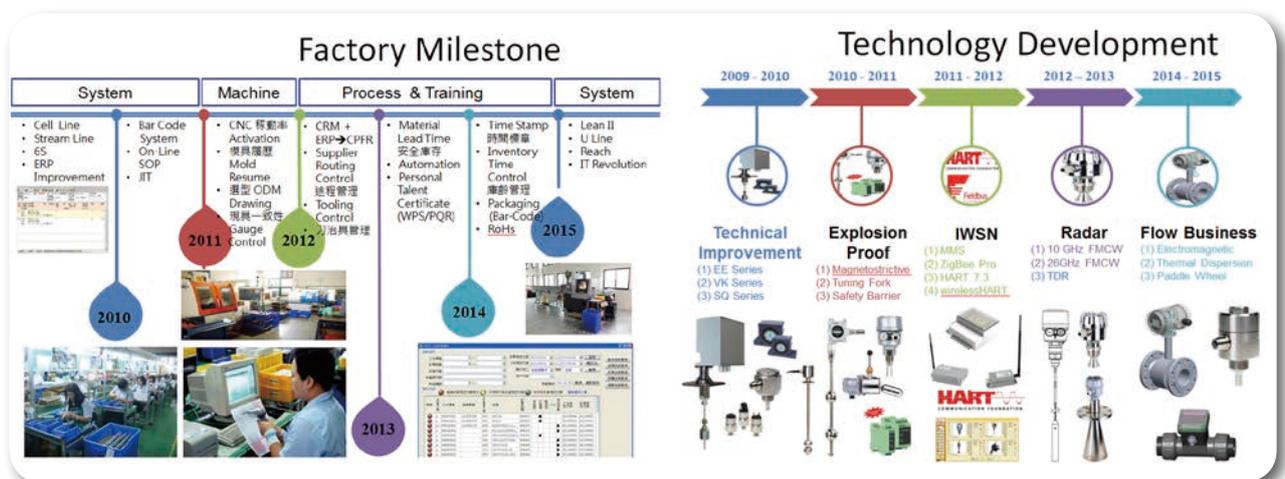
由桓達科技鄭兆凱副總經理，介紹桓達科技近五年產品的演進。桓達科技發展的產品由 2009 年的技術改良增強產品的 C/P 值與競爭力、2010 年大幅跨入藍海市場防爆認證產品、2011 年開始切入 IWSN 工業無線感測網路的發展、2012 年全系列雷達產品、2013 年發展全系列的流量計產品。從產品的沿革可看出桓達科技接近最終端使用者，在產業的引領與先機探索，都能早一步領先競爭對手布局發展。

生產管理部分，桓達科技自 2012 年開始廠

區擴建。2013 年落成宜蘭利澤一廠，作為大量標準品的綠色製造基地、2015 年 8 月預定落成宜蘭利澤二廠，作為流量計標準測試、生產製造，以及壓力容器示範工廠。土城總廠則將轉型為新產品開發試產、TAF 實驗室與 ODM 生產基地。

本次參訪，桓達科技介紹了新一代的智能感測器太陽能展示系統、雷達物液位計校正實驗室、磁電液位計校正實驗室，並參觀品質中心 TAF 實驗室、標準流量測試系統 (DN25-DN200)。

於整個參訪過程中，見證了桓達科技歷年來在生產管理的制度與流程發展的風貌，包含由 Cell Line、Stream Line 到 U Line 產線的布局、精機與自動化發展、安全庫存、庫齡管理等現代化的管理思維與落實。||||





人物
專訪

遠通電收 **張永昌** 總經理： ETC 打造台灣物聯網前景

聯盟特約記者／李映昕

前言

台灣的電子收費系統（ETC）是目前全世界規模最大的公路電子收費系統，利用無線射頻辨識（RFID），成功克服技術關卡，不僅節省用路人的時間，更為台灣打造物聯網平台。帶領遠通電收打造 ETC 的張永昌總經理，早年從陽明海運出身，後來橫跨資訊、財務、電信等不同領域，是台灣少數具有多重專長的專業經理人。而 ETC 是台灣未來發展物聯網的基礎，更為台灣跨出智慧城市第一步。電磁聯盟特別訪問了張永昌總經理，請他分享職涯的心路歷程，以及 ETC 一路走來的故事。



陽明海運出身 跨領域累積歷練

早期政府有個水運特考，我考上之後，分發到陽明海運公司的招商局。那時候陽明是國營企業，隸屬於交通部，所以那時候我是國營事業的員工，就是公務員。我在陽明待了二十一年，最早負責資訊部門，現在叫做 IT；接著有三、四年是做營運管理，就是現在很流行的物流。後來陽明要民營化，需要財務人員，但政府機關不太可能去外面找財務人員，那時候董事長就把我調去財務處。所以我經歷三個領域，一個是資訊一個是物流，一個是財務跟會計。民營化就是把政府的股票賣給民間，賣出超過一半以上才叫民營化，我當時用一些創新的財務計畫達成民營化的目標，那時候吸引了很多國外投資者；但嚴格講起來我沒有財務背景，為了這個工作，還半工半讀念了個博士。剛好那時，政府把電信執照釋放給民間，遠東集團也拿到執照，他們需要找一個財務長，就透過獵人頭公司找到我。那時候我已經在陽明做了 20 年，從來沒想過會有這個轉變，想說既然民間企業有機會，是一個新的挑戰，就轉到民間企業。

那時候很掙扎，因為電信公司跟船公司完全不一樣。當時遠傳的總經理是歐康年（Joseph H. O'Konek），他原本要我當財務長，但面談之後，他說我給你一個新的職位，叫做技術長，你來幫我處理技術的部分。我那時候膽子有點大，根本不知道什麼是技術，而且還是電信技術。當時除了中華電信之外，沒有人懂電信技術，我考慮了很久，後來覺得既然要到電信公司來，就要走入真正的核心，財務當然是通用的職能，但那不是電信業的核心。我抱著我還年輕、想要學習的心情，就不怕死的接了。

擔任遠傳技術長 解決問題、提高效率

到遠傳之後，上班第一天我就想要離職。那時候有很多外國同事，但他們覺得你什麼都不懂，台灣團隊也不認識我；開會開了一整天，

我聽得懂英文，但專有名詞一個都不懂。怎麼辦呢？那時候我想了一個策略，當時我負責兩個部分，一塊是 IT，一塊是技術。我起碼懂一點 IT，我就去看 IT 在做什麼，這讓我慢慢得到一點信心。第二個策略是上課，易利信的技術長住在我們家附近，他來我家幫我上課，每天晚上上兩個小時的家教。所謂「學習」，是要解決問題的學；大學那種學習是科班的學法，但當一個 CTO，你的角色是協調整個團隊，你要把組織效率提高、鼓舞士氣，要知道問題在哪。

會接手遠通，是因為那時候政府要開標電子收費系統，神通、東元去找遠傳談合作，我就被遠傳的楊明德副董事長找去，他說你學交通的，懂財務也懂技術，來做這個全新的事業體應該很適合，萬一案子沒標到，還是回來遠傳。後來案子標到，對我來說又是一個全新的挑戰。

從紅外線到 RFID 科技創新帶來解決方案

第一代 ETC 的技術是紅外線，RFID 是第二代，有這樣的改變，重要關鍵是科技創新。當初用紅外線技術並沒有錯，但是紅外線推廣不易，因為裝設一個要一千多塊，常用的人會用得很開心，但對不常用的人來說是一個負擔。後來裝設率衝到 40%，做不下去了，要被罰錢了。那時我去韓國開會，看到有人把 RFID 應用在電子收費上，我就靈機一動，把 RFID 帶進來。

我那時候跟老闆說，你必須額外投資來研發 RFID，成功的話我們還可以放手一搏。後來我們取得交通部的支持，2012 年 RFID 正式在基隆試辦。後來越做越順利，遠通現在是全世界把 RFID 運用在電子收費上，用得最完整的一個公司。

RFID 的好處是可以取得電子訊號。在電信的世界，不是 0 就是 1，可是在 ETC 的世界裡面，光有訊號是不夠的，他要有影像的訊號、車牌的訊號，而 RFID 的確是一個很便宜的解決方案，可以降低成本。所以這裡面牽涉到科技創新的普及率，因為創新科技、創新應用到處都有，



你聽到的技術多如牛毛，那為什麼其他技術對國家沒有太多衝擊？為什麼採用率不高？所以你問我 RFID 的關鍵是什麼，就是透過 ETC 讓這個技術有普及的機會。

全世界各地的 ETC，都是局部性的，也就是特定路段的人在用而已，對整個國家來講只是一部分。如果物聯網、車聯網的普及率只有 10%、20%，那對整個國家的基礎建設很難有所衝擊。但遠通打造 ETC 這個平台，是全世界最完整的物聯網平台。當大家採用你的技術時，先不論技術好壞，智慧城市或交通的重點還是在普及率。如果手機不普及，你會有現在手機帶來的智慧生活嗎？

ETC 為物聯網與智慧生活奠定基礎

為什麼 ETC 是台灣最重要的物聯網？網路跟物聯網最大的不同，就是「感知層」，所以 ETC 的重點不是 RFID，而是打造了一個物聯網的感知層。這個感知層會帶來其他發展機會，例如 e-parking、ITS（智慧運輸）、智慧城市等，這都是未來可以做到的。智慧生活包括食、醫、住、行、育，我從 ETC 開始做，因為智慧生活牽涉到付錢、重要資料的移轉等，是最重要的一塊，而 ETC 就是智慧生活的基礎。

台灣現在的 ETC 是改良後的 4.0 版，行車速度可以高於 110km/hr。我們的高速公路很有特色，不同的車型、不同的時段，尖峰、離峰都有不同的收費方式。還有包括三段式費率、每日每車優惠 20 公里、帳戶有錢跟沒錢，都有不同的處理方式，這些都要建入系統裡面。

台灣是目前唯一一個，能夠經營 24 小時不間斷的物聯網系統。透過電子收費，現在 ETC 有 95% 的普及率，我們可以用這個普及率，來建構行動物聯網，這是智慧交通的重要基礎建設。除了 ETC 之外，現在手機、家庭的 cable TV 也很普遍，這些設施建構起來，就可以形成一個智慧停車、智慧交通、智慧支付的系統。RFID 的重點就在這邊，例如停車，就可以透過

手機 app 直接從帳戶扣款。或者即將經過危險路段，可以透過手機告訴駕駛小心開車。很多路段跟省道都會區，都可以利用 RFID 做資訊收集，可以有不同時段的道路定價，這些都是奠基於 ETC，可以進一步擴張的應用，六都省道就是下一波可以著力的部分。台灣未來可以擴展成「六都智慧城市」，結合 eTag、雲端運算、大數據分析跟物聯網等創新科技，建構出一個全面智慧化的智慧城市，進而推動產業升級與轉型，台灣的機會就被全世界看到了。

接受外界輿論 獲得國際肯定

ETC 剛上路時，每天都很可怕，報紙每天都在說感測有問題，說這個東西爛得可以。當時我們的 IT 壓力大到什麼程度，我們在內湖港墘路有一個辦公室，因為晚上沒有冷氣，會把窗戶打開，窗戶上面就貼著「請不要跳下去」，提醒員工冷靜，不要跳下去。

ETC 這個大系統，把台灣人的使用模式全部改變，你現在改變了七百萬人的用路習慣，怎麼可能不會出現問題？我知道這是一件很重要的事情，也知道 ETC 架構沒問題，所以出現的狀況都是短期的。但那時候公關很慌，他們要我去面對媒體，我說你們去面對媒體就好，我現在的任務是把飛機開好，上面有人吵架，你們去處理就好。我要做的是冷靜地把飛機開好，因為我知道這個飛機是可以 work 的，只要你做對的事情，人家最後會懂，不需要計較過程。現在全世界都在肯定我們，ETC 目前總共有 630 萬名的客戶，每天的交易量達 1450 萬車次，正確率為 99.7%。這是很棒的成績，所以今年的 IBTTA（國際橋梁隧道及收費公路協會）我們獲頒首獎，八月底在都柏林頒獎，高公局的長官也跟我們一起去，這是一件大事。

傳承職涯經驗 鼓勵冒險、創新

遠通的 ETC，可以幫台灣帶來產業發展的新契機。雖然過程中有一些委屈，但我們知道這

件事情是神聖的，我沒有後悔過，因為我知道我在幹什麼，不會因為外界的毀譽就慌了腳步。

如果在紅外線失敗時就放棄 ETC，對公司來說是一個停損，但這也牽涉到整個集團的 credit，還有我的職涯。如果遠通當時就這樣關掉，那我大概只會到山裡面去養魚，因為我無顏見江東父老。所以我背水一戰、破釜沉舟，不成功就成仁。

人可以選擇待了一個很舒適的領域，也可以選擇一個未知的領域，這是一個抉擇。如果當時待在陽明，大家跟我很熟，長官很照顧我，同事也很有默契。但我覺得，世界上有很多的挑戰，而且當時我覺得我還很年輕，應該多多嘗試。中華民國專業經理人裡面，應該很少有人像我這樣跨行的。所以我有時候很鼓勵年輕人，背包拎著去歐洲玩三個月，體驗不同的人生。

我現在六十幾歲了，要做的是傳承。我跨了那麼多不同的領域，如果遇到想上進的年輕人，我就告訴他們該怎麼做，這是知識傳承啊。傳承有很多方法，傳道、授業、解惑，所以成大跟元智的 EMBA 找我去上課，我都接受。我現在的工作也是很好的機會，因為 ETC 是物聯網的平台，我們有營運經驗、有建置經驗、有管理經驗，我們可以讓各個組織或團體，都在這個平台上發揮。所以我們現在最想做的傳承，就是以 ETC 這個平台，來幫整個國家做出口，來帶動一些機會。

我常在想，前十年、二十年，製造業什麼的都做得很成功，幫台灣創造很多外匯。可是往後看，現在外面到處都在搶我們的市場，你會做別人也會做，包括中國、韓國，都跟我們捉對廝殺。過去製造業的優勢不斷在流失，下一代的優勢是什麼？我現在常看，美國有什麼優勢？他們早就放棄了製造業，他們掌握服務業跟解決方案的創新，科技的創新。包括蘋果的創新，還有 Google、亞馬遜，他都是全世界的龍頭，連臉書都是美國出來的。

未來是物聯網的時代，想要成功，首先必須勇於擁抱風險，第二要有開闊的心胸，與不同的專家合作。ETC 就是結合了不同的專家，成功創造出一個能夠讓我們使用的平台。成功需要專精本業的人，也要有勇於合作、懂得去欣賞不同專長的人。未來世界需要的是解決方案的創新，我希望大家一起來找出台灣的發展藍圖，現在全世界都在期待物聯網，如果台灣沒有走自己的路，就會被甩到後面去。

電磁聯盟找我去參加過好幾次研討會，我們有很多 RFID 的技術研發，也透過聯盟的學者來協助我們做研究。因為 4G 跟 RFID 是否會互相干擾，這些問題，我們都向聯盟的老師求助。遠通也希望，聯盟可以利用 ETC 這個普及的平台，開發出具有創新性的解決方案，讓全世界看到台灣。這是我對電磁聯盟最大的期望。■

遠通電收 張永昌總經理 簡歷

學歷

中國文化大學國際企業研究所博士
國立成功大學土木工程研究所碩士
國立成功大學交通管理系學士

經歷

2011 年 11 月 ~ 迄今
遠通電收執行董事兼總經理

2007 年 ~ 2011 年 11 月
遠通電收顧問兼董事長特別助理

2004 ~ 2007 年
遠通電收公司總經理

1999 ~ 2004 年
遠傳電信公司電信科技副總經理 / CTO

1982 ~ 迄今
國立成功大學交管系碩博士班兼任助理教授

1983 ~ 1998 年
陽明海運公司資訊長、財務長



預計招募超過
200名
研發替代役



2016 聯發科技 研發替代役 招募中

- 國際舞台** 遍佈 12 餘國 27 個辦公據點，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) 布局最完整的 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



更多 2016 研替職缺訊息，歡迎至官網查詢 careers.mediatek.com/eREC/



工作·生活與成長

研發替代役及預聘計劃 誠邀下列專業人才

➤ 半導體研發與製造

製程及製程整合
III-V元件/FinFET/MOSFET
高壓元件
OPC/EUV
Epi/High-K/Metal Gate
Etch/CMP
SPICE/TCAD
3DIC
MEMs製程
RF/Analog
CIM
產品工程
設備工程

➤ IC設計

類比電路設計
數位電路設計
3DIC/eCPU設計
APR 實體設計
記憶體設計
設計流程開發
CIS電路設計
RF通訊
IP測試
PDK
IC佈局

➤ 品質暨可靠性

先進製程品質暨可靠性
故障分析及材料分析性
製造品質暨可靠性

➤ 財務會計

➤ 營運資源規劃
➤ 製造企劃

➤ IT資訊相關

技術系統整合
資訊建構暨通訊服務
資訊技術安全
企業系統整合
資訊技術規劃與品質管理

資格條件 2016應屆畢業碩、博士學生，具兵役義務者
電機(子)/光電/物理/材料/化學(工)/機械/資工/工工等理工相關及財務/金融/會計/
管理相關系所

工作地點 新竹、台中、台南、龍潭

報名網址 www.tsmc.com

申請時間 即日起至10月25日止

申請IC設計、IT資訊相關職位，採先到先審，適合者立即安排面談，請儘早投遞履歷，掌握先機

洽詢方式 (03)563-6688 ext. 707-6025、707-8864



台灣積體電路製造股份有限公司

立即上線填履歷!





奇景光電 105年研發替代役 強力登場

強力徵才職缺

- ⊕ 數位IC設計工程師
- ⊕ 類比IC設計工程師
- ⊕ 演算法數位IC設計工程師
- ⊕ APR工程師
- ⊕ EMC工程師
- ⊕ 系統應用工程師

■ 徵才內容：

歡迎碩士以上，電機/電子/電信/資訊/通訊等理工科系人才加入。

■ 詳細職缺：

請上公司網站 104人力網站查詢。

■ 履歷投遞：請上104人力網站 或 Email至 resume@himax.com.tw。

■ 準備文件：履歷自傳、大學&研究所成績單、論文&專題摘要。

聯絡方式

新竹 紀小姐(03)5163276分機38113 E-mail:claire_chi@himax.com.tw

台南 王先生(06)5050880分機58229 E-mail:ray_wang@himax.com.tw



ASUS®

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



2016 研發替代役

華碩電腦徵才說明會暨博覽會

招募職缺： 軟體研發類 / 硬體研發類 / 無線通訊射頻研發類
工業設計類 / 通訊協定類 / 自動控制研發類

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： 請上ASUS人才網：<http://hr-recruit.asus.com/>
請勾選：2016研發替代役人員類別，選擇適合您的職缺唷

學校	日期/時間	地點	學校	日期/時間	地點
清華大學	近期公告，請上華碩官網	學生活動中心102演藝廳(蒙民偉樓)	中山大學	2015/10/12 (一) 12:30-13:50	電資大樓2樓*EC2011教室
交通大學	2015/9/29(二) 18:00-18:50	浩然圖書館A廳	成功大學(博覽會)	2015/10/25 (日) 10:00-15:00	光復校區中正堂
中央大學(博覽會)	2015/10/6 (二) 10:00-15:00	依仁堂體育館籃球場	台北科技大學	近期公告，請上華碩官網	
台灣大學	近期公告，請上華碩官網	電機系 二館 105 視聽教室	台灣科技大學	2015/10/13(二)12:20-13:10	綜合研究大樓1樓RB-102國際會議廳

facebook 粉絲團：【ASUS華碩徵才】追尋無與倫比的您

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

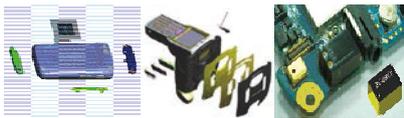
• **Global Product Certification Compliance**



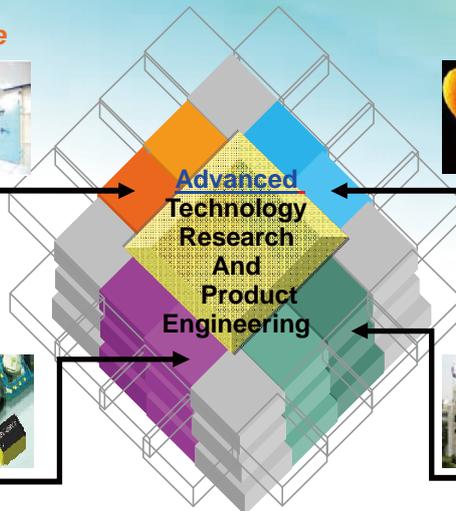
• **Test Equipment & Regulatory Technology**



• **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>



最新活動

聯盟成立四年多以來，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，效益不倖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 133 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 133 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，請洽詢聯盟助理許瑋真小姐，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） ● 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



台灣電磁產學聯盟 2015 傑出講座

國立台灣大學電機系 王暉教授

講題：

1. Review of Silicon-based Millimeter-wave Radio Frequency Integrated Circuits
2. Millimeter-Wave CMOS Power Amplifiers
3. Development of Millimeter-wave RFICs and LTCC Modules With Embedded Antennas
4. A Harmonic Radar for Bee Searching



長庚大學電子工程系 郭仁財教授

講題：

1. 耦合矩陣合成微波濾波器
2. 微波諧振電路與傳輸線之耦合原理



國立交通大學電機系 孟慶宗教授

講題：

1. 高整度雙頻雙轉換低中頻鏡像消除接收機
2. 使用無失真縮小化分合波器的吉伯特混頻器



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

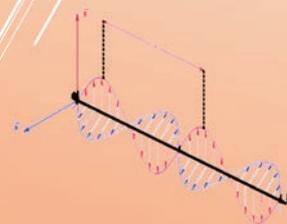
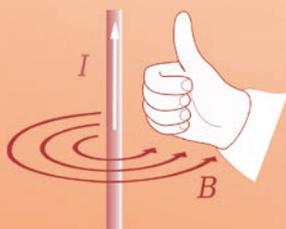
全國大專院校理工相關科系大學部學生，以大三、大四學生為主。

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。



想了解更多，請上電磁能力認證測驗平台
<http://emtest.emedu.org.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 +886-2-3366-5599
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)



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter