



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 從智慧手機微小化看電磁的機會與挑戰
- 3 Multi-Slover Domain Decomposition Methods for Multi-Scale Electromagnetic Problems: Complex Antenna Systems Radiation and Scattering in the Presence of Large Platforms
- 5 台灣電磁產學聯盟 2013 傑出講座系列：
聚焦於近場之高增益天線 — 原理、物理特性與天線設計
- 7 微波點對點傳輸設備應用及最新技術發展
Microwave Point to Point Radio Application & Technology Trend
- 8 The Inside Story of Gigabit Wi-Fi Standards and 60-GHz CMOS Design Introduction

活動報導 — 研討會

- 10 2013 橋接未來電磁研討會暨國科會成果發表會

專題報導

- 13 臺灣電磁產學聯盟 2013 年第二次研發季報
— 新興雷達感測技術與產業應用

人物專訪

- 19 電磁教學發展中心系列專訪 — 吳宗霖 所長
- 22 李金發教授專訪：熱情比什麼都重要

動態報導

- 26 企業徵才、實驗室借用辦法
- 27 與專家面對面 — 臺灣電磁產學聯盟 2013 傑出講座
- 28 第二屆桓達科技論文獎論文徵稿

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

台灣電磁產學聯盟已邁入第三年。很高興向大家宣布，今年起我們又加入了兩家研級會員 — 資策會智通所及工研院資通所！

為促進科技交流與創新，我們推出台灣電磁產學聯盟傑出講座（Distinguished Lecture），並推選中山大學洪子聖教授、台灣科大楊成發教授、元智大學周錫增教授及台灣大學黃天偉教授等四位聯盟教授榮任 2013 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其實貴研究經驗舉辦專題演講，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！

為持續推動產學之交流，本季特邀環鴻科技張欣晴副總、台揚科技蔡甲文經理及美國俄亥俄州州立大學李金發教授蒞臨台大演講，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。

近年來受惠於半導體製程的不斷進步以及無線網路的蓬勃興起，各種電磁感測器與雷達也從早期國防及工業用途逐漸普及到民生用途，尤其搭配個人行動裝置更能推波助瀾而廣泛應用在醫療、照護、安全及監控上。然而，先進雷達感測技術的發展需著重在系統整合與創新應用層面，正是國內產業轉型過程所亟待建立之關鍵能力，值得產學界加以關注並一起攜手努力。為此，聯盟於 2013 年 6 月 25 日假台灣大學博理館舉行了本次研發季報，主題為：「新興雷達感測技術與產業應用」，邀請多位專家學者演講及參與座談，希望透過產學合作與交流的方式進行更深度的探討與研究。

隨著科技的發展，「電磁分析」在電磁學中的角色越趨重要，而「計算電磁學」便是近幾十年來因應而生的新興學科。台灣在 1980 年代展開了計算電磁學的研究，並且把有限元素法（Finite element method）應用在電磁計算。這套方法可以用來分析不同材質與物質結構，對於電磁波的影響應用甚廣。本期人物專訪特別邀請到 IEEE Fellow 李金發教授與各位分享他在計算電磁學研究領域的歷程與心得。

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！

邀請演講

從智慧手機微小化看電磁的機會與挑戰

聯盟特約記者／鄭創元

近幾年來，當我們走在街上，幾乎可見人人手上都拿著一支 iPhone 或 HTC 手機，顯然智慧型手機已經成為人們生活中必備的科技產品之一。3月20日台大電信所特別邀請了環鴻電器（USI）研發副總張欣晴博士蒞臨台大演講，與同學分享在智慧手機上微型化的趨勢和電磁上的相關性，並且闡述目前在設計上所遇到的問題以及未來將會持續研發的機體結構。

現今手機的通訊頻段需求越來越多，包含了 2G、3G、3.5G 及 4G。而在這麼多頻段的需求下，除了將各國的通訊協定做整併外（如目前 2G 已整合進 4 個頻帶），還需把每個元件放進有限的機體中且不浪費任何空間，這儼然已成為近年來智慧手機在微型化發展上的趨勢。藉由上述簡要的開場，張副總告訴同學們手機微型化的重要性，而為了讓同學們更了解甚麼是微型化，張副總接著便秀出了目前 Apple 最新的 iPhone5 及 HTC butterfly 機拆解後的內部結構照片，由照片中可以看出由於電路和天線微型化，使得這些高科技手持裝置越做越輕薄且功能愈來愈好，只剩電池佔據了機體內過半的區域。

隨著大家對微型化越來越有興趣，張副總繼續秀出了不同款 iPad 的內部元件比較，藉由圖片可發現明明各款面積有很大的差異，但是卻能將同一個元件模組放進去。而每個元件在運作時其實都會產生電磁波，因此模組間都必須作所謂的 shielding 來隔離避免發生相互干擾的問題，然而若每個元件都作 shielding 是很難製作微型化的，因此不能再傳統的鐵蓋技術，必須用半導體中的濺鍍等方式，將很多元件直接整合在一起，就像在做一顆晶片一樣。例如：整個系統內的走線及匹配網路都要作改動，因為有些元件會埋在走線之下，有些則有可能擺在上下層，藉此來縮小電路面積，不過為了要避免訊號相互干擾，目前已經在開發只封閉部分 shielding 的技術。

除了上述已在發展中的微型化技術，還有高密度 SMT 與 Die 整合以及 POP (Package



副總張欣晴博士



on Package)，前者是在八層板中放入十幾個雙模 PI、雙工器等，後者則是將許多元件疊在一起封裝，使面積得以縮小，但 POP 在體積上還是有繼續發展的空間，因為目前最小厚度只能做到 1mm，因為厚度越薄才能疊越多東西，只是相對產生的 RF 損耗及散熱的問題便需要去注意。

為了因應微型化的挑戰，研發上所需的設計及模擬技術包含下列四大部分：電性、應力、熱傳、射頻。USI 裡有各種軟體來對上述部分進行完整分析，先由四個截然不同背景的小組模擬出多種結果，再由中央部分整合各個小組的內容，並從計畫的主軸來決定哪一個是最需要發揮的。

最後，張副總介紹未來相當有前景的創新微型化架構，像是 SI (Si Interposer)、3D TSV (Through Silicon Via)、WLP (Water Level Package)、Cu Pillar，然而這些架構都將因為微型化而產生許多訊號及電磁的問題，若沒有電磁相關技術背景的工程師來研究開發是無法解決的。因此，張副總也在此勉勵同學，他相信未來微型化技術的發展將持續十年以上，是一個很值得開發及研究的領域，對於電波組及學電磁的同學們有一定的就業市場，所以不用擔心將來到社會上會找不到工作，因為在微型化的發展道路上，電磁電波絕對是不可或缺的人才。■



活動
報導

邀請演講

Multi-Slover Domain Decomposition Methods for Multi-Scale Electromagnetic Problems: Complex Antenna Systems Radiation and Scattering in the Presence of Large Platforms

聯盟特約記者／鄭創元

電磁分析在電磁領域中扮演著非常重要的角色，其方法從一開始紙筆的推導解析求得近似解，演進到現今藉由計算機或電腦運算之電磁模擬技術來求出數值解，而感謝科技進步及這些機器的出現，電磁模擬因而能有更精確的解答且更加蓬勃發展。然而，也由於這些電磁軟體的開發，使得目前多數使用者對這些軟體中用到的數值方法了解甚少，甚至不知道解出的答案如何而來、正不正確，使得很多人容易一直嘗試錯誤的方式，或是不想解決更複雜的電磁問題。

3月25日，在台灣電磁產學聯盟及台大電信所的合作下，特別邀請到了目前受聘於美國俄亥俄州州立大學（The Ohio State University）電機與電腦工程系的李金發教授，蒞臨台大與同學介紹區域分解算法在求解大規模電磁上的最新進展，例如：大規模有限天線陣列、頻率選擇表面、大裝置平台上的天線陣列等，藉由分區建立良好的幾何模型，在計算上求解幾百萬或甚至是幾十億的未知數，且不失求解精確度。

李教授在計算電磁相關領域中有非常傑出的成就，尤其是將有限元素（Finite Element Method, FEM）方法應用於計算電磁領域的研究中有突出的貢獻，其研究成果目前廣泛應用於微波及射頻器件電磁分析的商業 3-D 有限元素分析軟體 -HFSS 之前身。另外，李教授也在 IEEE 頂尖期刊上發表超過 80 篇文章，引用次數也超過 2,500 次，對於我國未來在國際活動上有顯著之影響力。

演講一開始，教授先介紹戰鬥機蜂窩狀雷達天線與雷達天線罩，以及戰鬥機等電磁散射問題。在模擬等比例的戰鬥機架構中，雖然現今的計算機硬體效能卓越，但像戰鬥機這麼大的架構，運算上其實會花很多時間，所以此時就應該利用技巧來加以簡化，也可提升工作效率。藉由將大架構分解為多個小架構，可以使一個複雜的大問題變成多個簡單的小問題，並可用不同的求解方法來降低計算資源的需求。



接著，李教授由電磁學的馬克斯威爾方程式（Maxwell' eq.）提醒大家，在實際模擬上，是必須藉由分區來設立邊界條件的，另外也連帶介紹了幾個模擬軟體上會用到的基礎演算法理論。再來，便回到一開始提到過的有限天線陣列，理教授告訴大家在個別求解大規模區塊的過程中，除了要了解數值分析外，還得考慮實際上物質產生的損耗，且因為本身所設立的邊界條件是理想的，因此在結合各區塊時應該考慮彼此間的相關性及耦合效應，以得到較準確的結果。

根據同學對演算法基礎的了解，李教授以美國的噴射機為例，來講解如何對噴射機做一個完成的分析，由於噴射機並不是處處都是平面，所以會採用不規則形狀 mesh 的分析方式，而為了簡化問題複雜度，同樣也將噴射機分成許多塊，最後再由積分方程式做合成。同學除了能透過教授秀出的圖片了解到分析方法是如切割之外，也可以從電磁場分布的圖形中觀察到整個噴射機的場型是如何運作的。

而模擬的方法絕對不止一種，因此李教授便繼續以噴射機為例，介紹另外一種多重尺寸的分



析方法，這種方法是指每一個區塊內其所 mesh 的尺寸大小不一樣，畢竟有些大平面的區塊是不用切很細碎便能運算出結果，若都使用同樣細碎的 mesh 作分析，則模擬上會增加許多時間，因此多重尺寸分析法是一個可以有效縮短模擬時間的好方法。

最後，李教授提到數值分析其實是必須運用很多種不同的分析方法及模擬軟體來運算的，如此不但能在彼此比較間確認各個演算法的精確度，也能從這樣的比較中得到更準確的分析結果。此次演講，讓與會學生及來賓了解到如何運用區域分解問題的有限元素處理大尺寸的問題，也讓大家以後在使用模擬軟體時上更有技巧。李教授也勉勵在座同學，若在學習上遇到難題，即使無法在當下回答或想出解答，也要透過理解問題的本質，讓問題根本化，這樣必定能使同學獲益良多。會後，師生的熱烈討論也為本次演講畫下完美句點。▮▮▮



李金發教授





邀請演講

台灣電磁產學聯盟 2013 傑出講座系列： 聚焦於近場之高增益天線 — 原理、物理特性與天線設計

台灣電磁產學聯盟自本年度（2013）起推出傑出講座系列，特別邀請學界在技術領域有傑出貢獻之學者，規劃特別主題，巡迴在產業界成員中進行傑出講座的演講，深受產業界歡迎。本次傑出講座係由元智大學通訊系周錫增教授所規劃，受廣達電腦邀請，於 2013 年 5 月 14 日在廣達電腦龜山總部進行，講座持續兩個小時，參與人員涵蓋廣達電腦天線領域的工程師們，約有二十餘人參與本次講座的進行。

本次講座的題目為「聚焦於近場之高增益天線—原理、物理特性與天線設計」，為電磁聯盟在天線領域之特別規劃。本主題之規劃源於無線通訊（尤其是行動通訊）的發跡，天線成為無線系統一個不可或缺的部分，也開啟了天線技術領域的蓬勃發展，「行動通訊的發展給了我們這一群電波領域的專業人員有了一個發展的機會，尤其是多元的發展」周教授在課程的開頭如此說，在過去無線通訊是國防用途的專利，一般人是被限制接觸的，因此它的開放提供這個領域的蓬勃發展，尤其是天線領域，近二十年的多元化發展創造了許多技術的發展。應用於消費性裝置的天線產業經歷了二十年的產業光景，

周教授所規劃之主題為「高增益」天線技術，其意即為大型天線如衛星通訊所使用之碟型天線（即一般所見之大、小耳朵）等，它的天線特性為天線輻射能量集中，使電磁波可傳送相當遠的距離，如我們一般認知中的衛星通訊及長距微波鏈結等，這是一般的常識，但在主題中卻把應用定位為近距離通訊，這讓人百思不得其解，不但是「殺雞使用牛刀」，也違反天線「微小化、隱藏化」的產業趨勢，為此周教授特別解釋，二十年來，自行動通訊民用化後，產業的發展由「垂直分工」走向「垂直整合」，傳統天線產

業已無法獨立存在、營運，尤其在技術純熟後，系統產業均已具備微小天線設計的能力，微小化天線的產業將由開放式架構走進封閉式架構，尤其以「人」為單位之消費性終端已逐漸飽和，通訊產業必須開拓另一類具潛力的通訊應用才能使支撐此產業的發展，短距通訊如 RFID、人體相關應用、室內應用等均是日前受到矚目的領域，由於其應用範疇之大幅擴張，天線的應用已非傳統天線輻射之遠距特性所能應付，為此，周教授特別呈現一個小型天線之電波輻射所發生出快速能量發散的示意圖，說明電波由天線輻射後快速發散，使得這些能量不但用於與接收天線的通訊用，更可能形成干擾的來源，尤其在近距離通訊環境之多重路徑干擾將形成通訊的瓶頸，例如在毫米波（如 60 GHz）中其波長相當短（可能是 5mm），其通訊終端可能稍微移動就由訊號熱區（Hot Spot）進入訊號空區（Null field region），如此通訊難點並非傳統之微小化天線所能解決的。高增益天線在此可扮演關鍵性的角色，他的特性產生足夠的 Flexibility 來應付這些難點，其輻射可以聚焦於任何一點（包括遠距）、亦可散焦於任何一個區域。簡言之，高增益天線的近場通訊應用，就學理而言是高增益天線一個最完整的理論呈現；就天線的產業應用而言，它可為短距通訊應用客製一個輻射電磁場環境（一個具最低干擾、最優能量效率的環境）。

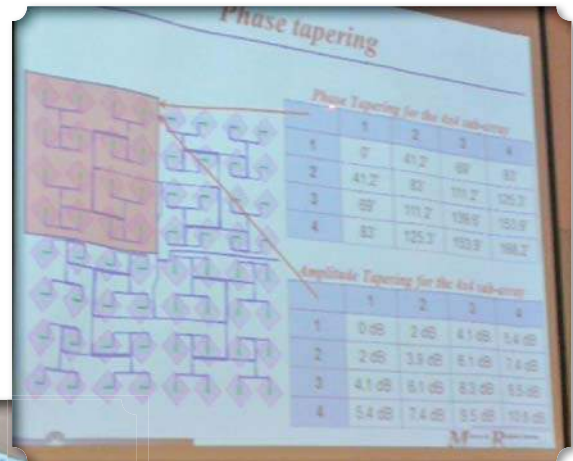
高增益天線的設計必須具備一定的電磁理論來支撐其操作特性，而廣達的陳副處長在開場時也特別說：「周教授是目前國內少數仍致力於電磁理論發展的學者之一」，所需的智能與工具均與一般微小化的天線設計有相當大的差異，他必須先發展一個理論規範電磁輻射場的特性，必須有一工具來將此電磁特性由輻射場轉換至天線的

結構身上，再進一步實現於天線的結構，此類電磁模擬的吃重已大幅超出目前的微小型天線設計，因此元智發展了相當有效的軟體；其特性的檢驗亦需要相當嚴謹的程序，並建立了全國最完整的天線量測系統。目前在高增益天線的發展上相當齊備。

在此講座中，周教授由天線的理論（包括天線近場特性的物理化）、天線設計軟體工具的建立為起始，並以 RFID 為例，將近場聚焦的天線以各種形態實現，包括陣列天線、碟型天線、反射陣列天線等，同時呈現天線特性的展示等，均做了詳盡的介紹。周教授特別提到「近場通訊天線的設計，必須以近場輻射的邏輯來思考」、「電磁能量使用的區域可能位於天線的近場區」，此區域可能是 Near-Field Region，而不是 Radiation Region（天線輻射依天線的結構分成三個區域，其中在 Near-Field Region 天線產生之

能量會以電場或磁場型態滯留，此時天線形成電容或電感效應；而在 Radiation Region 天線產生之能量會有傳播效應，而逐步形成遠場特性）。發射與接收天線相互間的最大耦合量才是我們設計的重點。周教授以實例說明如何將天線的輻射聚集至一個聚焦區域，例如，如何將陣列天線的天線單元進行激發來使得輻射電磁場能在近場區得到一個最佳化的分布，如何將目標區外的電磁場降至很低來降低干擾等，均為遠距通訊中天線特性所未呈現的。

本講座在講者與聽眾間的熱烈互動下結束，廣達的工程師對此新的天線設計理念，感覺相當新穎，覺得是相當有收穫的一課。■





邀請演講

微波點對點傳輸設備應用及最新技術發展

Microwave Point to Point Radio Application & Technology Trend

聯盟特約記者／曾英誠

近年來，高科技無線移動裝置如智慧型手機、小筆電及平板電腦的市占率迅速成長。以智慧型手機為例，根據 Our Mobile Planet 公司所做的市場調查，在台灣，智慧型手機普及率於 2012 年第一季已達到 32%。依比例推算至 2013 現今，智慧型手機普及率已超過 40%。其中，高達 66% 智慧型手機使用者每天至少使用智慧型手機上網一次。然而，對於提供服務的電信業者而言，無線寬頻傳輸資料量的暴增，意味著硬體設備必須提供更強大的資料傳輸能力。

本次電磁聯盟演講很榮幸於 5 月 15 日請到台揚科技的蔡甲文經理為聽眾介紹微波點對點傳輸設備應用及近年來最新技術發展的現況 (Microwave Point to Point Radio Application & Technology Trend)。近十年來，台揚科技致力於發展射頻 (Radio Frequency) 硬體設備，從衛星通訊系統、行動基地台傳輸設備、寬頻網路設備及無線射頻辨識系統等無線通訊設備，在這領域一直扮演著領先傑出的角色。蔡經理針對微波點對點傳輸設備的介紹，由淺至深且鉅細靡遺，深信台大師生及其他業界聽眾們，必定有重大收穫。

首先，蔡經理點出微波點對點設備主要運用在行動電話基地台後置網路傳輸 (Backhauling)，絕大部分先進國家皆採用此設備來佈建行動電路網路。利用數位微波通訊的特點有通訊容量大、穩定、保密性佳、可採用「中繼站」方式使傳輸距離更遠、體積小及功率消耗低等諸多優點。在上述特點之中，主要以調變方式 (Modulation)、傳輸速度 (Data rate) 與傳輸距離 (System gain) 作系統設計時的考量。數位訊號調變方式可依照位元編碼方式分辨複雜度，若在相同頻寬下，當編碼方式越複雜，所能傳輸的資料量變多 (傳輸速度變快)，但由於對環境等其他因素較為敏感，故傳輸距離較短。反之，若調變方式較簡單，雖然傳輸資料量較少，傳輸距離可以因此拉長。故在設計時，依據實際裝置狀況的不同，調變方式及硬體設備也要跟著改變。點對點無線傳輸硬體可依設置方式的不同，分成 Split mount、All indoor 及

All out door 等安裝方式。Split mount 顧名思義便是將 In door unit (IDU) 與 Out door unit (ODU) 分開設置，其中 In door unit 主要負責基頻與中頻收發部分，而 Out door unit 主要負責高頻微波訊號的收發機部分。All indoor 與 All outdoor 則是將整個系統放在戶內與戶外的設置方式。而其中 All indoor 因須將天線接受到的訊號經由長距離的電纜線拉到室內機房，容易受到高頻訊號快速衰減的缺點影響。在這部分，蔡經理介紹了台揚科技所製作的 All-outdoor IP radio 與 Split mount ODU 設備，其運作效能皆非常傑出。

接著，蔡經理介紹了點對點傳輸裝置的發展趨勢，其中有趣的為可適性調變之智慧型點對點傳輸裝置設計 (Hitless Adaptive Modulation)。可調性調變是一種可依照傳輸環境 (例如天氣、溫度、濕度等) 自動調整自身裝置調變方式的系統電路，可將較不重要的傳輸資料降低其調變複雜度，節省傳輸頻寬。如此便可將多餘頻寬轉移給核心傳輸資料，並同時確保核心傳輸資料傳輸速度不受影響，達到傳輸最佳化的效果。另一種有趣的應用則是交叉極化調變傳輸 (Orthogonal Polarization Modulation)，它主要是利用天線傳輸及接收時，正交的極化方向電磁波不會彼此互相干擾的特性，運用兩種不同的交叉極化傳輸資料，可直接加倍傳輸資料容量，達成點對點微波高速傳輸之目的。

藉由蔡經理的演講，大家吸收到許多嶄新且豐富的點對點微波傳輸等技術與知識。對於電波組的學生，相較來說缺乏關於無線傳輸、基地台等硬軟體專業知識。同時，學生們可了解到這些點對點微波傳輸技術的實現方式、創新與未來發展，必然可幫助在相關領域打下更紮實的基底。



蔡甲文經理

The Inside Story of Gigabit Wi-Fi Standards and 60-GHz CMOS Design Introduction

聯盟特約記者／鄭創元

近年來隨著科技的進步，行動裝置及雲端運算帶動巨量資料（big data）的時代已經來臨，現今 802.11n 主流傳輸速率早已無法滿足市場需求，而為了建置高速網路的規格標準，同時推動跨裝置的無線網路串聯，不僅英特爾登高一呼，全球兩大無線網路組織 WiFi 聯盟以及 WiGig 聯盟在今年初也宣布開始合併，共同推動 60GHz 高速網路普及化。5 月 28 日廣達電腦與電磁產學聯盟合作，邀請台大電信所黃天偉教授至廣達電腦演講，與業界同仁分享高速傳輸無線通訊發展上的過程，以及自身參與制訂通訊協定的經驗，並且介紹其在 60-GHz CMOS 設計上的應用以及未來的發展。

演講一開始，黃教授便以今年初的新聞做為一個引子，告訴業界同仁隨著 WiFi 及 WiGig 聯盟的合併，使得一直是聯盟成員的聯發科與瑞昱兩家公司也準備好在今年第二季開始量產 802.11n 升級版的 802.11ac 規格晶片，並且也將在年中後開始出貨 802.11ad 規格的 60GHz 晶片，由此現象可知由於高速傳輸網路資料的產品

越來越多，各國通訊頻段間的整合以及各公司間的合作已經是無可避免的趨勢。接下來，黃教授秀出近十年來個人電腦的傳輸介面與無線網路 Wi-Fi 科技發展的路線圖，從圖中可清楚看出隨著時間演進，資料傳輸量越來越大，另外由於無線雲端高速通信之平板電腦與智慧型手機的出現，讓原本只有兩個頻段（2.4GHz 及 5GHz）的 WiFi 也將把 60GHz 整合進來，進而拓展成 Tri-band，像是高通（Qualcomm）在 2011 年便推出了 Tri-band 的產品。

在同仁們對此次主題有些了解後，黃教授稍微岔開主軸，講述一下近年來 iPhone 崛起以及近期受制於三星的故事。蘋果在當時推出 iPhone 便形成風潮，其成功的關鍵便在於它研發出了省電的 A4 處理器，且讓手機上的按鍵消失變成觸控式螢幕，而這樣的 3G 手機在早期一台便有 55% 的利潤，也讓蘋果賺了很多錢；當然隨著近年來產品越作越精密，內部元件價格也隨之攀升，不過即使利潤沒有從前高，卻一樣還是可以賺錢；然而在去年推出的 iPhone5 中，它的 A6



黃天偉教授



處理器卻是蘋果委託三星製造的，因此當三星把價格提高為原本的 20% 時，這便使得蘋果在沒有其他替代元件的情況下，最後只好忍痛吞下這些價差，所以這也讓蘋果考慮下一代 A7 處理器要換給台積電研發。

因此，有一句在國際市場上流行的順口溜這麼說道：「四流企業賣力氣，三流企業賣產品，二流企業賣專利，一流企業賣標準。」所以像蘋果、三星賣產品之間的競爭其實並不算可怕，反而像是手上擁有很多專利的高通更為厲害，因為只要未經它的許可用到其產品，它便能請律師到法院控告侵權，如韓國手機製造商在 1995~2005 年便向高通支付了約 26 億美元的 CDMA 專利，可見專利在市場上是一個非常重要的利器。所以只要今天有人將他自己的專利放進一個團隊共同推出的產品中，而這個人卻將專利賣給其他公司，那這個團隊的產品等同將永遠受制於這家公司了。

當然除了專利外，在無線通訊中更重要的便是標準，而標準的制定通常都是從我們的需求及運用來製訂定的，黃教授從 2008 年開始便參與通訊協定制訂會議，因此對於整個議會的流程也相當清楚。其中所有通訊協定的訂定與修改全都需要會議中的人共同表決來決定，而投票表決分成三個選項：贊成 (Yes)、不贊成 (No) 以及廢票 (Abstain)，其最特別之處就在於它是以贊不贊成的比例來決定該方案是否通過，且贊成比例需超過 75%，因此若在所有人都投廢票的情形下，只要其中一人投贊成，那這方案便會通過，反之若投不贊成，那便會不通過，也因此通訊協定制定的會議上投票，若想要使自己的方案通過，那就必須拉到很多贊成票，這必然就需要有很多會互相支持的朋友或者像中國華為一樣擁有人數上的優勢，雖然這樣的投票非常政治性，但若沒有這樣的會議，許多目前所看到的通訊協定也無法規範出來了。至於大眾要如何得知這些會議的結果？則可以上 IEEE802.11 的網站去搜尋每次開會的會議紀錄，裡面會詳細記載此次會議所修改以及新增的項目有哪些。

而為了讓同仁們更了解當時的情況，黃教授以兩個有關超外差 (heterodyne) 系統的收發機方案為例，與同仁們進行一場模擬投票來決定哪個方案可以通過。第一個方案是日本人提出的自我超外差 (self-heterodyne) 系統，第二個則是 IMS 所提出一般的超外差系統，而在教授大致講解了這兩個方案的內容後便開始投票。投票的結果是兩個方案皆通過了，不過幾乎所有業界同仁們都贊成第一個方案，第二個贊成的比例相對就比較少，教授也在此時告訴大家雖然第一個方案看起來似乎很不錯，不需要額外做本地震盪源，但是它其實是無法實際運用的，其隱含的問題便是它占去了原本系統中的一個頻帶，也就是它的 spectral efficiency 不好，而這對電信業者來說其實是最不想要的情況，畢竟能擁有一個頻段是很珍貴的，若少了一個頻段可以運用，那相對可以賺的錢就變少了，也因此目前在市面上也沒有這樣的產品出現。

最後，黃教授為大家講述 60GHz 標準制定的演進史及其在產品上的應用，並為今天的演講做一個總結。原本 60GHz 標準最早訂定為 802.15.3c，但因為一些制定及內部問題，最後變成目前的 802.11ad，另外這個頻帶有 7GHz 的頻寬 (57~64GHz)，這是比 802.11ac 還多很多，在產品應用上除了要求寬頻，也要求達到低功耗、線性度好、花費少等性能，而此頻段最主要的特色便是能在近距離達到高速傳輸。

從 802.11n 到 802.11ac，傳輸速率也從 1Gbps 到 2Gbps，可見無線高速通信將改變我們的電腦架構，並邁向真正的雲端通信。而除了 IEEE802.11ac 標準的 RF 特性，未來 IEEE802.11ad (60GHz) 也會參與其中，另外為了達到高速傳輸，OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing) 的技術將取代傳統低速的單一載波 (Single carrier)，並且其寬頻特性也將持續發展，進而兼顧多頻道的收發機線性度。

本場演講由廣達電腦與電磁產學聯盟合辦，邀請黃天偉教授至廣達電腦演講並分享自身經驗，當天有 30 多位業界人士參加，其與黃教授間熱情的互動和討論為本次業界演講畫下完美句點。■■■



活動
報導

■ 研討會 ■■

2013 橋接未來電磁研討會暨國科會成果發表會

會議緣起

無線與寬頻通訊發展蓬勃，通訊產品已經融入生活、工作。通訊產品自元件設計至系統整合，電磁理論與技術無所不在。因此，中華民國微波協會與 IEEE 相關分會共同創辦夏季「電磁教育引領研討會 (EM Education Initiative Workshop)」與冬季「橋接未來電磁研討會 (Electromagnetics Workshop – A Bridge to the Future)」，分別提供在本領域之碩士班新生與即將進入職場之畢業生建立必備之基礎，預先了解最新發展和機會。其中橋接未來電磁研討會已成為國內最具規模的電磁技術精英交流平台，期望以工程技術為基石，建立產學界之橫向及縱向的發展橋樑。

冬季「橋接未來電磁研討會」在內容安排上，力求兼顧「前瞻技術之發展趨勢引領」、「潛力優秀人才之研究呈現」、「校際研究現況」及「同儕交流與未來發展規劃」，總計有九項活動在三天內進行，內容豐富、多元、緊湊，計有 (1) 產學專家專題演講，(2) 明日之星演講，(3) 國科會成果發表，(4) 桓達科技論文獎決選，(5) 電磁聯盟教材發表，(6) 廠商展示，(7) 電信學門座談，(8) 微波學會會員大會，(9) IEEE MTT Tainan/Taipei Chapter 會員大會。

繼元智大學 (第一屆、第二屆) 及中山大學 (第三屆) 之後，第四屆「橋接未來電磁研討會暨國科會成果發表會」由中正大學承辦。此次會議於 2013 年 1 月 22 日至 1 月 24 日假關子嶺統茂溫泉會館舉行，位於關子嶺小鎮中，遠離城市的喧囂，白天接受科技饗宴，晚上沉澱思緒，蘊育新想法。

第一天會議進程

1. 專題演講

鑑古而可知今，因此，大會邀請林根煌教授



大會開幕盛況

講述「無線電的發展」為本研討會的開場主題，從電、磁的發現到法拉第證實磁生電，爾後馬克斯威爾統整電磁方程式，接著馬可尼發明無線電並成功傳送電報穿越大西洋，開創電磁波的應用，帶領學員們悠遊整個電磁發展時代。



2013 橋接未來講者

接著，由林坤佑教授及江逸群教授分別講述微波電路在 CMOS 及 PCB 等兩種不同基板上的應用設計。最後，由嘉強電子林建三博士講述「無線麥克風系統之技術發展」，從業界的觀點，使學員們了解在設計微波電路時，不再只是電路上的考量，亦須同時考慮政府法規上的規範。

2. 電信學門座談

下午五點為電信學門座談，由電信學門召集人楊谷章教授主持，經由學者及產業界參與建言並交流意見，共同推動電磁技術領域的發展，擘劃電信學門電磁領域之未來藍圖。

第二天會議進程

1. 明日之星

第二天的議程為本研討會的「明日之星」重點活動。此專題演講提供博士生一個呈現研究成果與自我推薦的舞台。在大會籌備期間，即邀請各校教授推薦學生展現研究成果，但推薦者眾而時間有限，幾經篩選，在本屆中，共有八位來自各校的博士生進行報告，不僅促進了思想和觀點交流，更開拓彼此的視野。

後由馬自莊教授講述其在傳輸線上的創新設計與應用，看似一段簡單的傳輸線，竟有如此巧妙的設計及多種可能應用，著實開拓學員們的視野。而正文科技副董楊正任博士更以自身在業界與學界的經歷，向與會學員講述在未來的行動網路技術的趨勢，而台灣在此一潮流中應走向何方，供學員們思考其未來的職涯規劃。本日的最後一場專題演說，大會很榮幸地邀請到 IEEE CPMT 主席李世瑋博士講述電子產品的封裝技術，其精彩的演說，令學員們受益良多。



明日之星頒獎

2. 國科會成果發表及廠商展示

除上述之專題演說外，大會在會場同時有國

科會成果發表區及廠商展示區。本次大會的國科會成果發表分上午及下午兩場，合計約 60 件成果海報展示，展現各校卓越的研究動能。另有五家廠商參與大會，計有均揚電子、安立知、安寶磁/衛普、羅德史瓦茲及美商國家儀器。分別以動、靜態方式展示最新的量測儀器，供與會學員們諮詢觀摩，達到產、學界相互交流之目的。



國科會成果發表



廠商展示

3. 桓達科技論文獎決選

與往年不同的是，本屆研討會亦在本日同步舉辦「第一屆桓達科技論文獎」決選，並於隔天進行頒獎。此獎項乃由中華民國微波學會與桓達股份有限公司合作創辦，其目的為鼓勵年青學子創新研究，並期能促進產學合作。



桓達論文獎（第三天頒獎典禮）

4. IEEE MTT Chapter 會員大會

IEEE MTT Society 為微波領域著名社群，在台灣微波領域有許多重量級學者亦屬於本社群，且在台灣亦有台北分會及台南分會等兩分會，足見台灣在世界微波領域中，佔有一定的地位。為促進會員間之交流，藉本屆橋接未來研討會舉辦 MTT 會員大會，同時發佈台南分會主席改選之訊息。

5. 微波學會會員大會

中華民國微波學會亦於本屆橋接未來研討會舉行並舉辦年度會員大會暨第九屆理、監事選舉大會。由理事長吳瑞北教授主持，改選出數位理、監事，並與與會會員為台灣微波領域技術發展進行同儕之意見交流並規劃未來之藍圖。

第三天會議進程

1. 專題演講

在最後一天的議程中，邀請黃天偉教授、陸瑞漢教授、林佑生教授及丘建青教授等四位資深學者就其研究領域進行領域主題演講。其內容包含了毫米波接收機、極高頻 RFID 天線設計、高度整合之多功能射頻電路及電磁逆散射演算法用微波成像等，供學員們了解技術發展現況。

2. 電磁聯盟教材發表

同時，為改進傳統電磁課程教學方式，在會場外，電磁聯盟亦與大會同步舉辦「電磁聯盟教材發表會」，將投注大量師資與人力開發之創新教材以靜、動態方式展示交流，期能提供更優質的教育以利新一代人才養成。

3. 終身奉獻獎頒獎

在大會結束前，中華民國微波學會特別邀請並頒發「終身奉獻獎」予鄧啟福教授，以感謝鄧教授在微波領域作育英才，孜孜不息的貢獻。同時 IEEE CPMT 分會亦藉此大會，頒發感謝狀予吳瑞北教授、吳宗霖教授等共五位教授。



頒發終身奉獻獎
(獲獎人鄧啟福校長，頒獎人吳瑞北教授)

結語

為期三天的「2013 橋接未來研討會暨國科會成果發表會」在歡樂的抽獎聲中圓滿結束。本次活動獲得所有學員及專家學者熱烈迴響，參與學員有 199 位，成效卓越。「2014 橋接未來研討會暨國科會成果發表會」亦將由中正大學所主辦，期待明年相見。▮▮▮



臺灣電磁產學聯盟 2013 年 第二次研發季報

新興雷達感測技術與產業應用



近年來隨著半導體製程與各種無線服務的興起，原用於軍事國防的雷達感測技術逐漸普及於一般民生用途，而使其重要性與日俱增。本次季報由臺灣電磁產學聯盟、台大電信所及台大電信研究中心合力主辦，廣邀各界人士前來參加，與會人數超過百人，反應踴躍。聯盟有幸邀請到產官學的幾位專家進行五場專題演講，範圍包含各種應用如安全監控、工廠作業控制與自動化、國土安全、車用電子、生理感測、智慧家電等，自發展背景、技術瓶頸、產業價值及未來應用上進行詳細的介紹。並有一場專題座談會，提供與會專家與現場貴賓進行意見上的交流與討論。由於雷達系統與射頻元件研發、系統整合、數位訊號處理等技術息息相關，可帶動龐大的相關產業應用。此次研發季報提供豐富的資訊，期能對台灣科技業產業升級有作助益，並提升國家競爭力。

引言－台灣大學 吳瑞北教授

本場活動由台灣大學吳瑞北教授揭開序幕。相較於一年多前車用電子會議迄今，可發現產官學研各界人士相繼投入發展各種先進雷達技術。除了汽車產業外，雷達技術在醫療監控方面亦有所貢獻，故委由中山大學洪子聖教授籌劃本季報進行相關議題探討。在雷達方面的應用包括交通、監控與醫療等產業，雷達系統的發展已開始普及於民間應用，在結合各種技術之後，可進一步的改善我們的生活品質並促進產業發展。



專題演講

雷達在安全監控產業方面之應用 — 中山科學研究院 楊培基 博士



相較於超音波、影像、紅外線、雷射等感測機制，雷達技術偵測性能穩定，不受灰塵、天候、目標物類型等因素影響，在大感測範圍下具有自動偵測 / 追蹤以及高量測精度等優點。隨著科技的發展，雷達技術逐漸克服價格、尺寸與輻射功率的限制而普及於交通產業、安全監控、醫療器材、遙感救災等民間應用上。而由於雷達偵測範圍是與發射平均功率相關，使得不需要高峯值發射功率之頻率調制連續波雷達逐漸受到矚目。

在新一代安全監控系統上，由於雷達技術可以得到較完整之目標資訊（物體大小、距離、移動軌跡、速度），在結合光學感測器之目標辨識能力後，可針對環境中的威脅做出即時且適當的反應措施。安全防護雷達主要以同調式都卜勒雷達來偵測

違法侵入的人車等物體，而技術上的挑戰來自於環境中微小目標的偵測以及背景雜波，因此需提高雷達的同調性。在演講中，楊博士並分別針對長、中、短距離等不同環境及各種客製化系統的雷達設計、價格、性能進行介紹。在產業發展上，目前的市場需求穩定成長，若能克服價格與誤報率之後，市場規模則可望有爆炸性的擴增。

Emerging Development of Radar Technology on Process Surveillance and Applications — 桓達科技 鄭兆凱 博士



在 2013 年，麥肯錫公司預測了在 2015 年最具潛力的十五項科技，其中關於移動式網際網路、物體間網際網路（物聯網），自主 / 半自主交通科技、石油與天然氣探勘等四項皆是雷達科技的應用範圍。鄭博士以廣泛應用於倉儲管理的物位計為例，該產品的性能主要著重於準確率、可靠度與耐久度。該產品須投入大量經費通過各種認證、低功耗研發與耐久度測試，但產品生命週期普遍較長（一般超過十年），利潤亦較一般消費性電子產品為高。目前在實際應用上仍遭遇到各種不同的挑戰，例如劇烈溫度、濕度、壓力變化下的性能穩定性，又如不同被測物之間，隨著介電係數變化而須進行客製化設計。

由於雷達系統具有大範圍的感測能力，因此如何進行程序控制與資料傳送則是另一關鍵問題。該公司通過 Wireless Hart 認證，不僅具有無線傳輸的便利性，並可維持有線傳輸的高品質。演講中並以 QAZ01 Zigbee 射頻模組為例，介紹其抗干擾與靈敏度等特性。

具測距能力的雷達架構主要可以分為脈衝雷達（Pulse Radar）與頻率調制連續波雷達（FMCW Radar），鄭博士分別介紹了各種調變與解調方法。而桓達科技基於功率消耗與性能考量，選擇以 FMCW 為核心技術，在架構上可以有效避免雜訊干擾，並將產品線應用於國土安全檢測、造紙、水泥、食品、鋼鐵等各項產業之中。

次世代矽基毫米波雷達技術 — 交通大學 鍾世忠 教授



依據報導指出，在 2001 年時，全球大多數國家汽車銷售量皆為正成長。而 2001 到 2010 年間，新興國家車輛市佔率由 24.1% 上升到 52.4%，成長幅度驚人。即令是金融海嘯期間，新興國家仍有 7% 以上的成長率。而在 2005 到 2011 年中，車用安全系統的年成長率達到 8.45%。由於毫米波雷達對環境的適應性最佳，超過半數的主要車廠採用 77 GHz 雷達系統，在歐洲的銷售量超過 60%。2014 年歐洲撞擊測試規格規定：在撞擊前車輛停止可獲得五顆星評等。此規定使防撞雷達需求持續升溫。其中，又以適應性巡航控制系統（Adaptive Cruise Control, ACC）與智慧型停走系統（Stop & Go）最為著名，兩者的銷售量與成長率表現皆十分亮眼。

在鍾教授的前期研究成果中，包括各種毫米波天線：摺疊反射面天線、透鏡天線、應用羅曼透鏡之天線陣列等；利用二維快速傅立葉轉換（2D-FFT）運算 FMCW 雷達訊號，可由頻譜中同時得知待測物之速度與距離；並完成多種操作於 24 GHz 頻段之盲點警示與前視警示雷達。

未來則將著眼於 77 GHz 長 / 短距雙模雷達系統，其技術突破點有三。一、整合長 / 短距天線於單一基板上面，且設計低損耗之多通道饋入網路搭配高解析度方位角判別演算法以達到前車位置偵測之高精度性。二、利用 CMOS 製程開發出單晶片多通道之射頻晶片，並設計低損耗高效能轉接之構裝，以提升系統效能。三、發展一高效率、低複雜度之 FMCW 演算法，以正確得到待測物體之距離，速度和角度等資訊；並研發多物體之目標物追蹤與雜波消除演算法以降低誤判率；利用 DSP 可程式化之特性設計自我診斷系統，避免任一元件損壞造成系統無法正常運作。

在發展上，台灣可將本身高品質與技術之產業基礎轉化形成完整供應鏈。而相關的技術研發更可運用到次世代產業，如寬頻通訊、無線檢測、高速醫學影像傳輸等，對國內產業進一步升級，並進入毫米波產業領域有高度前景及效應。

非接觸雷達技術之生理感測應用 — 工業技術研究院 林宏墩 博士

根據統計，台灣超過四成的 45 歲以上成年人有高血壓現象，並至少有 600 萬人有睡眠障礙。呼吸與心跳訊號為最基礎之生命跡象，而傳統方法以接觸式感測為主，具有容易引發皮膚過敏反應、缺乏機動性與整合性、操作不便等問題。在 2000 年時，工研院與俄羅斯航空大學合作開發超寬頻雷達感測技術，藉由比較發射與反射脈衝訊號的時間間距變動，可長期且密集偵測受測者生理訊號，對於臨床醫學與居家照護來說有莫大的應用潛力。工研院曾將雷達感測技術應用於文創與醫療上，並分別在 2010 台北國際花卉博覽會夢想館與 2012 台北醫療展中展出實際成果。

目前工研院量測中心以自有經費投入研發之低功耗雷達在配合微型化設計與可撓式感測模組之後，其面積為 $25 \times 23 \text{ mm}^2$ ，整合無線傳輸功能與可攜式裝置（智慧型手機、平板電腦與筆記型電腦裝置）可應用於車駕疲勞警示、多生理參

數整合技術、情緒指標量測、生理感測與情緒分析、失能老人生理照護系統上，其範圍遠大於傳統生理感測器。林博士並以實際操作影片展示其多方面的研究成果。

具備無線心肺訊號檢測、定位、通訊功能之配戴式雷達 —

中正大學電機系 張盛富 教授

張教授所研發之配戴式雷達 E-Nurse Card，大小為 $8.4 \times 5.9 \text{ cm}^2$ ，可放置於胸前口袋中以克服感測期間受測者隨機身體移動干擾的問題。該架構採用都卜勒雷達與 WLAN 分時多工機制，可實現非侵入式心肺訊號檢測、人員定位與即時傳輸受測者生理及定位資訊之通訊功能。在生理訊號感測方面，使用一種動態直流抵銷機制，以避免環境中的雜波訊號使後端電路飽和而造成錯誤感測結果。在靜止、運動、前後、左右擺動四種狀態下量測生理訊號，量測與實際值間具有良好的一致性。在無線室內定位方面則是採用抵達角度（Angle of Arrival, AOA）機制，E-Nurse Card 所發射的訊號，將由環境中的接收機所接收，該接收機配有可掃描波束位置的天線陣列，藉由兩組波束角度的交叉點即可得知受測者的位置。實驗情況有二：在 $6.46 \times 6.78 \text{ m}^2$ 的空曠空間內同時定位 35 組位



置；與在 $11.36 \times 6.75 \text{ m}^2$ 的教室內同時定位 40 組位置，環境中並有多張桌椅造成額外的回波訊號，定位誤差約為 0.35 m。由於該裝置具有高機動性，張教授並展示與手機結合的應用，不僅可以感測室內不同受測者的生理與定位資訊，也可在室外時配合 GPS 功能進行定位。

Panel Discussion:

先進雷達感測器之發展與挑戰 — 從系統整合到產業創新應用

主持人：

- 中山大學電機系 洪子聖 教授

與談貴賓：(按姓氏筆畫排序)

- 工研院量測中心 林宏墩 經理
- 中科院電子所 楊培基 研究員
- 國研院儀科中心 廖泰杉 副組長
- 桓達科技 鄭兆凱 副總
- 交通大學電機系 鍾世忠 教授

在經過前面五場專題演講的報告後，在座談會上則是以問答的形式進行意見交流，其討論內容摘錄於下：

一、依據台灣現有產業基礎，台灣近期內最有發展「錢途」之民用雷達產品是什麼？

凡是與人類生命相關的產業最為重要，而經過破壞性創新的產業應用後，其收益十分驚人。雷達技術在民間以生理感測與車用電子為大宗，又因為防撞標準與無人駕駛技術的需求而使雷達技術的發展備受矚目。此外，在國土檢測與防災系統的建置上，雷達科技因為具有全天候量測的特性而無可取代，台灣目前多半使用國外製造之雷達防災系統，但由於應用環境不同，出於儀器本土化之目的，應由國內廠商進行設計與製造，以配合國內地理環境特殊性。

二、對開發民用雷達產品，採用 FMCW 及 Pulse 技術之優劣比較與發展前景？

早期 Pulse 雷達由於中頻訊號處理方法可與超音波技術通用，而具有成本上的優勢。然而隨著半導體製程與數位訊號處理能力的進步，兩者成本無顯著差異。而由於 FMCW 雷達容易達成低功耗、高解析度、低盲距等目標，在數百公尺以下的民用市場較受歡迎，若能滿足法規上的發射功率限制，則有更大的應用空間。

三、雷達技術的踏入門檻高，生命週期長，如何建議台灣產業進入？

雷達系統牽涉到的技術種類既廣且深，在應用面上也有許多客製化的設計需要長時間經營，並且需要投入大量資金進行法規上的認證。然而正因為如此，競爭廠商不多，並容易帶來較高的利潤。洪教授並補充，無線通訊系統的複雜度更高，雷達系統的相關技術與標準認證十分值得台灣廠商投入，以進行產業升級。

四、醫療與車用電子的正確率造成責任歸屬問題？

目前產品的說明書上皆會列出規格，以提供輔助與警示。任何單一技術都有其瓶頸與限制，妥善的使用方能達到最大的功效。而關於正確率方面，考量未來將應用於自動化駕駛，因此相關技術仍須提升以確保生命安全。

五、民用雷達產品規格有哪些標準？台灣該如何參與制定相關標準？

以雷達液位計為例，認證每年的維護經費高達五十萬，因此在本質安全上的認證往往優先於開發設計，此外認證的審核時間多半與公司的規模有關，當市場產品線齊全時，便具有制定相關標準的實力。目前各國皆致力於自身標準的建立，台灣應加緊腳步以促進產業發展。而除了一般民用標準外，尚需配合國家對於無線產品頻率、功率與頻寬的限制以符合國家安全。



六、政府目前推動防災國家型計畫有哪些國土安全監控任務會用到雷達系統？產學研界該如何整合推動相關技術？

台灣的地貌環境極為複雜，且季節降雨量落差大，必須要針對此特性進行客製化演算法設計，以監測水庫、土石流、地下水位等國土安全。由於超音波雷達容易受限於天候，因此未來主要以雷達科技為主，大型氣象雷達、雷達波雨量量測計、液位計、微波影像等科技都亟需發展。目前，日本與泰國等地皆有類似水文觀測的需求，此技術也可應用在極地氣候觀測上，前景可期。國內產業可藉由國科會產學合作計畫、科專計畫與院部專案進行合作與技術研發。▮▮▮



人物
專訪

電磁教學發展中心系列專訪 吳宗霖 所長

聯盟特約記者／江子揚

台大電信所於 1997 年成立，多年來一直是電機資訊頂尖學生嚮往的研究所，在毫米波／微波電路、天線、系統封裝及電磁相容、信號處理、無線通信、網路系統各領域的研究成果，不但在台灣居於領導地位，國際學術聲望及影響力也達世界一流的水準，各項國際論文或比賽獎項屢獲殊榮。台大電信所培育之優秀人才，也成為台灣電信產業高度發展之先驅。台大電信所以培育國際視野及格局的頂尖電信人才為己任，並持續打造世界一流的軟硬體研究環境及提供前瞻

與基礎並俱的專業課程，對電磁教學推動中心計畫也不遺餘力。

本計畫非常有幸訪問台大電信所吳宗霖所長。吳所長在中山大學任教時，曾獲得優良導師獎；後於台大擔任教授，並獲國科會傑出研究獎；在國際上，每年都有多篇期刊論文之殊榮。吳所長也就電磁教學推動中心計畫與課程教學分享寶貴的經驗。



電磁教學的特殊性

吳所長開門見山地指出，從電學到磁學，乃至於電磁波，整個電磁領域最特殊的地方，在於這些東西都是摸不著看不到，但卻客觀存在而又能反映到物質空間的現象。對於這樣一個抽象的觀念，過去都是用繁雜的數學式推導來證明電磁場的存在與運作方式，讓同學們各自去想像。人類的雙眼從小到大幫助我們認識許多事物，在十分便利的同時也有它一體兩面的缺點，就是會讓我們養成見則信、不見則不信的習慣；雖然老師講得頭頭是道，學生聽著覺得很有道理，但是看不見的東西，心裡總是不那麼踏實，也加大了電磁教學的難度。

其實電磁領域的基礎是非常有趣的物理知識，只是被複雜的數學所掩蓋，講白了這一門學問是有門檻的。如果同學能夠勇於突破，真的會有柳暗花明又一村的感受。掌握了基礎科學的畫筆，在電磁領域的畫布上，就能夠隨心所欲地盡情揮灑，體會物外之趣。

多媒體與動畫工具

電磁教學如虎添翼

電磁教學推動中心計畫特別加入了多媒體與動畫工具來輔助電磁教學，對提升電磁教學的品質與學生的理解度十分有幫助。透過動畫的呈現，可以將看不到的電磁場與電磁波表現出來，非常地栩栩如生，枯燥乏味的公式與數學此時就像是有了生命一般，真實地展現出來。老師也不用再費盡唇舌去闡述這些筆墨難以形容的抽象觀念，而可以讓學生眼見為憑！進而使學生可以更快理解電磁場的分布情形、電流走向、電壓大小、受力方向與電磁波的傳輸，這些觀念就此深深烙印在心中，猶勝千言萬語！

多媒體與動畫工具的輔助與呈現，對電磁教學方法與效果有革命性的發展。吳所長特別建

議，我們不可只滿足於動畫就好，畢竟動畫也只能呈現某個角度、某段時間的時空狀態與場型分布，如果未來能夠做到各種角度可以隨意翻轉、任意時間軸可供前後拖曳，如此的效果必然令人驚嘆！

分門別類 多元化課程與學習

由於每位學生對電磁領域的理解都不盡相同，加上一開始提到電磁領域是有門檻的，因此在教學上，單一的課程與教學無法分別切合每位學生的需求，多元化的課程才能達到因材施教的效果。電磁教學推動中心計畫將電磁課程分為「向量分析、Maxwell 方程式及波導」、「靜電磁學及平面波理論」、「頻域、時域傳輸線及天線」及「電工實驗及電磁系統導論」四大分項。透過這些由淺入深並且按部就班的課程，再配合講義製作、課程資料庫與後製、網路教學題庫與自我學習系統，從各方面讓電磁教學與學習整體提升，達到與時俱進的效果。

吳所長認為實驗課程的設計與實作，可以讓學生更加深刻的理解如何將電磁領域的知識學以致用。透過實作上的經驗，將理論與實際結合，達到相輔相成的學習，是一加一大於二的學習效果。在課程規劃上，未來可以結合競賽專題，以一個學期的時間，帶著同學一步一步從無到有完成一個作品，不但可為系所爭光，亦可增廣學生的眼界，在獲得成就感的同時提升學習的興趣；在同學們的互相競爭下，綻放出創意與知識的火花，讓電磁領域更加閃亮。

電磁領域之知識為電機產業所必備

師長們辛勤的教導電磁課程、學生孜孜不倦的學習，以及電磁教學推動中心計畫的努力，一切的一切，實在是因為電磁領域的知識實是無與倫比地重要。吳所長表示，電機產業分為兩大類：一類是直接研發電磁產品，比如台揚科技的

衛星接收機、啟碁科技的天線、射頻積體電路與射頻系統等等，本身就是以電磁領域為核心的產業；另一類則非以電磁領域為主軸，但也很需要電磁領域知識的產業，譬如台積電、積體電路設計公司、系統廠如華碩、封裝廠如日月光、瑞昱、耀登等。這些皆與電磁領域有著直接或間接的關係，縱橫交錯地遍布在整個電機領域。

事實上，舉凡電機領域的電子產品，只要牽涉到硬體，無可避免地一定會遇到電磁相容的問題。當 4G 的時代到來，生活中的一切都會邁向更高頻、更高速、更寬頻，對於電磁領域的挑戰與機會只會更多不會更少。因此加強學習電磁領域的知識，對未來肯定有不小的幫助，了解這個層面的重要性，就能讓師生都提升對電磁領域的重視。

把握現在 放眼未來

關於學術界與產業界的發展，在產學合作上便不得不提到學用落差的問題。吳所長認為並不一定是學術研究與應用研究的差別，其實所謂的學術研究，很可能就是十年後的應用研究。關鍵在於產學合作往往都在解決廠商眼前的問題，而一個合作計畫短則一年長則三年，都無法針對遠大目標來做長期合作。如果我們能夠不要再繼續打小聯盟，以政府或大企業來主導，建立一個長遠的、具有規模的研究中心，那我們不但可以加深應用研究的關係，更能夠未雨綢繆，為未來做打算。遙想十年後，未來的產業會需要什麼？及早做準備，未來我們就能多一分機會。要成就大事，就要以宏觀的角度來衡量。

台灣如欲擺脫代工的產業型態，就要放下短視近利的做法，做一個長遠的、整體的規劃。這樣一來當未來的機會一出現，我們就有機會掌握關鍵技術與零件，產業轉型與升級就不再是夢想。

全方位提升自我 為自己加分

雖然學業與工作是人生中很重要的部分，但並非人生的全部。在職場上老闆與上司對部屬的評價也不只是學歷與工作表現，其它方面的素養也是十分重要。在訪談的最後，吳所長對莘莘學子有如下三點勉勵：

第一點是英文能力的培養。英文是國際語言，其重要性不言可喻，是從小到大都被十分強調的一項能力，當然值得我們終身學習。未來是一個地球村的時代，在台灣的電磁領域水準不斷提升的同時，國際交流也日趨頻繁，優秀的英文能力，包括聽、說、讀、寫都是不可或缺的。建議同學每天撥半小時到一小時的時間充實自己的英文能力，千萬不要到時候，留下「書到用時方恨少」的遺憾。

第二點是人際關係的建立。之前提到電磁領域在電機產業的分布之廣、影響之深，所以同學要注重人際關係，因為能夠合作的機會實在是非常之多。以前的同學，現在的朋友，很可能會是將來的事業夥伴。所以在學習路上，建議同學別太冷漠，多關心同學、學長學弟，讓別人體會到愉快、喜悅、和善，對未來很有幫助。

第三點是自我情緒的管理。在人生路上，沒有總是一帆風順，而往往是人生不如意十常八九。像電磁領域這樣需要持續突破與創新的環境，在研究上挫折也肯定是有的，然而面對挫折，逃避、發洩、埋怨、無奈等各種情緒也是無法避免的。建議同學要能夠有「化悲憤為力量」的心理素質，才能夠越挫越勇，一次比一次更加進步，才能夠在電磁領域勇敢突破、不斷創新。

吳所長從電磁課程的教學，一路談到電磁產業的發展趨勢，最後是個人能力的培養。相信讀者都能從中理解到電磁領域的重要性、未來的發展以及如何去努力。吳所長期許每位深耕電磁領域的學子將來都能有所造就，成為電磁領域的大棟大樑！■



人物
專訪

■ 李金發教授專訪： 熱情比什麼都重要

聯盟特約記者／李映昕

三月初春的下午，李金發教授笑著踏入台大電機二館，巧遇大學同學、如今也在台大電機系任教的陳志宏教授，學生時代的回憶一一浮上心頭。提起當年就讀台大電機系的原因，李金發笑著說：「一切都是機緣巧合。」原本想要就讀台大物理系的他，因為大哥的一句「選擇電機系可以接觸到更聰明的人」，因此選擇了台大電機系，也改變了李金發的人生。

台大電機系畢業後，李金發退伍隔天就飛到美國念碩士班。如此「無縫接軌」的求學過程，卻在研究所前半年遇到了關卡。李金發說，他大

學時期受到陳俊雄教授和李學智教授的啟發，對數學物理和電磁學產生興趣，進而啟發了他的研究方向。但是當時碩班的研究課題是有關 **bubble of magnetic bubble**，而且指導教授著重實驗並非理論專家。恰巧李金發修了一門由 **Zoltan Cendes** 教授的有限元素 (**Finite element**) 的課，於是決定轉而跟隨 **Cendes** 教授做研究，也開啟了他與「計算電磁學」的淵源。



經歷 | 1982 台大電機系畢業

1989 卡內基美隆大學博士學位、伊利諾大學博士後研究
曾於伍斯特理工學院任教

獲獎 | 1992 Joseph Samuel Satin 傑出會員獎 (Joseph Samuel Satin Distinguished Fellow Award)

1994 年獲國家自然科學基金研究創始獎

2006 俄亥俄州州立大學 Lumley Research Awards

2011 二度獲俄亥俄州州立大學 Lumley Research Awards

2012 獲俄亥俄州州立大學傑出學者獎 (Ohio State Distinguished Scholar Award)

經歷 | 電磁領域國際知名期刊 Electromagnetics 特邀客座編輯

2000 年第五屆國際微波工程 FEM Workshop 會議秘書長

現任 | 美國俄亥俄州州立大學 (The Ohio State University) 教授

IEEE Fellow

IEEE Trans. on Antennas and Propagation 副編輯

專長 | 計算電磁 (computational electromagnetics)，將有限元素 (finite element method, FEM) 方法應用於計算電磁領域。博士研究成果為目前廣泛用於微波及射頻器件電磁分析的商業 3-D 有限元素軟體 -HFSS 之前身。目前，已經在 IEEE 頂尖期刊上發表了超過 80 篇文章，截至 2010 年 2 月這些文章已經被引用多達 2500 次。

計算電磁學 模擬磁場變化

「計算電磁學」(Computational Electromagnetics) 以馬斯威爾方程式 (Maxwell's equations) 為基礎，使用電腦模擬技術，以求得電磁場的數值解。隨著科技的發展，「電磁分析」在電磁學中的角色越趨重要，而「計算電磁學」便是近幾十年來因應而生的新興學科。過去只能以數學表示的馬斯威爾方程式，由於計算電磁學的發展，便可以透過電腦模擬看到電磁場的變化。

在台大電機系教授陳俊雄的帶領下，台灣在 1980 年代展開了計算電磁學的研究，並且把有限元素法 (Finite element method) 應用在電磁計算。這套方法可以用來分析不同材質與物質結構對於電磁波的影響，應用甚廣。而李金發就是在此時踏入了計算電磁的領域。

走在科技前端 計算電磁漸受重視

「Cendes 那時候還只是一個名氣不大的副教授。」李金發回憶：「那時他在外面開了一間公司，我們就一邊研究，一邊跟著他做。」Cendes 教授的研究專長是使用「有限元素」來模擬電磁系統，這套方法能夠直接地解決電磁學領域的問題，並且使電腦模擬趨近於現實狀況。

但當時 Cendes 教授的公司營運尚不穩定，因為那時還沒有人相信電腦模擬技術能夠解決電磁學問題。李金發說：「當時我們的確走得太早了，以致沒有人相信這套方法是可行的。」但是科技發展快速，在短短的數年內，計算電磁漸漸受到重視。

1988 年，在李金發博士研究的末期，HP 惠普公司發現了計算電磁學的應用趨勢，對這樣的

軟體相當有興趣，這個軟體就是後來的 HFSS。HFSS 是以計算電磁學為理論基礎，發展出來的一套電磁分析工具，全名是「高頻結構仿真器」（High Frequency Structure Simulator）。在惠普公司的支持下，李金發、孫定國與 Cendes 教授發展出矢量有限元素再加上視覺化介面，成功地完成 HFSS 的研發，迅速帶動了電機領域的發展，並廣泛被使用在天線、醫學、材料各方面。Cendes 教授的公司也更名為 Ansoft，成為電腦模擬技術的領先者。

HFSS 應用廣泛 成果超乎想像

李教授去年在一場研討會上與 Cendes 教授回顧 HFSS 的發展歷程：「我們當初都沒料到 HFSS 的應用範圍這麼廣，超乎我們的想像。」HFSS 一開始原本是為了解馬斯威爾方程式而設計，並非針對天線或射頻（RF，Radio Frequency），更遑論其他領域。

「當初研發出來，我們（看待這套技術）的態度其實很 humble，因為不知道使用者需要什麼。」HFSS 能取得高度的成功，李金發認為，主因是電磁場本身就是很關鍵的技術，而現今所有的科技都需要分析電磁場。

「現在解電磁，不只要解得快，還要解得準。」李金發說，一般人認為計算電磁充滿了數學、過於抽象，似乎沒有太多的應用空間。但李金發認為，寫軟體不難，要做到百分之五十的成果很容易，要做到百分之九十九就很難，而成功的秘訣就是「嚴謹」二字。

未來研究趨勢 計算「要快又要好」

計算電磁學發展至今，已經有將近五、六十年的歷史。提到最新的研究趨勢，李金發表示，第一個趨勢是關於使用者介面（user interface），如何從物理問題成功的建立數學模式輸入程式。李金發以隱形飛機為例，這種飛機的原理是在機身上塗滿吸收物質，有千千萬萬個 microscopic 結構，再加上表面多層的材料處理，才能夠有效

吸收雷達的偵測波。如何把飛機的外型結構以及這些複雜微細的表面材料精確有效的輸入電腦程式，是一個很大的挑戰。例如飛機要如何跟電磁波互動？要如何在電腦中建立一套模擬的數據模型？這些問題對工程師來說，都是需要花心力克服的阻礙，如果沒有一個精確的電腦模型，計算電磁也無用武之地。

「另外以積體電路來說，電磁效應越來越重要。所以今天電磁計算在機體電路越來越受重視。電磁干擾、電磁兼容都會影響到積體電路的成功與否。」李金發說，不可能也不應該要求工程師把積體電路重新建模來輸入計算電磁軟體，所以必須從設計藍圖直接轉換成計算電磁，用現有的模式來計算。

第二，相對的，數值方法的數學理論必須齊頭並進。要解決實際工業應用的問題非常困難，一定會遇到數學上的瓶頸。例如在實際計算科學的應用，產生高品質的網格既費時又費力。所以目前的主要趨勢之一，是朝著 nonconformal discretization 的方向前進，最終目標是無須建立網格，達到 geometry is the mesh（結構即是網格）。

第三，電機工程的問題並非單一的，都不只是電磁學的問題，還牽扯到很多物理現象。以積體電路來說，如何散熱就是一件很重要的事情，因為電磁產生熱能，一旦發熱，物質的電磁效應就發生改變，所以這兩種物理現象有密切關係。同時為了有效的散熱，又牽扯到流體力學的計算，所以這個領域未來需要處理多重的模擬環境，稱之為“multi-physics co-simulation”。

「以前計算電磁學都只是紙上談兵」，李金發說：「現在電腦技術成熟了，以前不敢想的問題，現在都敢拿出來討論了。」李金發並引用五年前美國自然科學基金的研討會結論：「模擬技術未來將是科學發現的主要工具之一。」顯示出計算科學的重要性。

儘管信手拈來就有上述這些潛在的發展，李金發卻說，這個領域目前遇到了前進的瓶頸，因

為現在留在這個領域的人不多了。「當商業軟件開始賺錢時，業界認為他們的問題可以用商業軟件來解決，不再投資學校的研究團隊。同時學校因為沒有跟業界合作交流，研究就如同關在象牙塔裡面閉門造車。」於是形成惡性循環。李金發感嘆，當初台灣是計算電磁學的發展先驅之一，如今投入此領域的人不多了，幾乎是「放棄了計算電磁學」。

研究獲獎無數 奠定業界影響力

面對這樣的困境，要如何突破？李金發認真地表示，他帶領他的學生與研究團隊走在計算電磁學的尖端。「我的研究團隊很幸運的受到重視，可以運用的資源也多。我們必須走在領導的位置上，因為其他的同行都在看著我們往哪裡走。」經過數十年的深耕，李金發如今已是此領域的佼佼者，1992年獲得 Joseph Samuel Satin 傑出會員獎 (Joseph Samuel Satin Distinguished Fellow Award)，兩度榮獲俄亥俄州州立大學的 Lumley Research Awards，去年更獲頒俄亥俄州州立大學傑出學者獎 (Ohio State Distinguished Scholar Award)，現在還是 IEEE Antenna Propagation Society 的 Distinguished Lecturer。他的學生在全球的會議上多次得獎。

回顧學術生涯，李金發說，有幾件事情對他的人生影響甚鉅。第一件事情是加入了 Ansoft，在 Ansoft 的經歷影響了他日後的研究方向。

第二件事情則是一段因緣巧合。李金發說，自己在學生時代是一個很木訥的人，經過多年的歷練後，口才變得比較好了，有一次受學生之邀到新加坡演講，意外結識了該國的國防工業高層。

原來是李金發當年收了一個來自新加坡的學生，學生畢業後歸國求職，進入一間負責新加坡國防工業的公司。但該公司並不看好計算電磁學的重要性與發展潛力，為了說服高層，那名學生便邀請李金發去演講，就此改變了公司的政策。

「因為這個機緣，我們的研究團隊在新加坡的國防工業是很有影響力的。」

研究應具備熱情「癡」字為自己點評

長年在美國任教，李金發對於亞裔學生與歐美學生的差異，自有一番觀察。「歐洲學生比較有創意，也願意在課堂上發言，他們很懂得如何溝通。」至於美國學生「能念到研究所的，普遍都不差。」

「亞裔學生太聰明了，有時候太聰明反而做不了大事。」李金發感嘆，學生選擇領域，都以求職為考量，以熱門領域為第一志願，卻沒有挖掘自己真正的興趣。「Follow your interest 是很重要的，沒有熱情什麼都做不來。」李金發認為，得獎都是其次，「熱情」才是讓他堅持下去的原因。

「熱情」有多重要？李金發以自己求學時的經驗為例，「有一次，我跟指導教授都想不通一個觀念，我在實驗室熬了一夜。結果第二天早上不到八點就看到我的指導教授 Zoltan Cendes，走進來，因為我們都想了一夜。」師生兩人鏗而不捨，終於把問題解決。

李金發給亞裔學生的忠告是，「聰明才智是其次，態度才是最重要的。」李金發說，很多人認為電磁學是老學問了，發展不出新東西；或者是認為電磁學太難，自己的能力有限，無法專精。「每當你遇到困難，態度會決定你到底是為失敗找藉口；還是會竭盡心力，來達到心目中的目標？」

「In research, passion is more important than anything else，就像金庸小說裡面講的，一個『癡』字吧！看似很笨，但是不『癡』絕對做不好！」李金發笑著為自己下了一個註解。這位計算電磁學的領航者，談到研究時彷彿眼中有光，「熱情」讓他得以突破關卡，邁向卓越。■



動態
報導

最新活動 & 消息

最新活動

為了提供產業界一個優質的人才招募管道，同時將學界的優秀人才與產業界緊密連結，電磁產學聯盟特別設立了企業徵才媒合網站，歡迎聯盟會員踴躍使用！網站不只提供畢業同學尋找適合的工作，也提供在學同學的實習機會，為鼓勵學生踴躍參與，還有豐富抽獎活動！詳情請上 <http://104.colife.org.tw/>

1. 登入填寫履歷 把握徵才好時機! 公告日期: 2012/9/24 ~ 2013/2/28

2010年底成立的台灣電磁產學聯盟，不斷致力於縮短產學界之距離，已建立良好的溝通橋樑，其中人才媒合管道的暢通是非常重要的環節，為了讓您能順利地參與近期的研發替代役徵才，請各位同學踴躍至聯盟徵才網站註冊，或登入更新履歷，充分利用徵才網站的媒合服務，找到心目中理想工作。

目前聯盟共有11家企業夥伴，皆為國內外知名廠商，各企業預計在九月中旬至十一月間進行研發替代役徵才，**就去年經驗而言，廠商在徵才網站共釋出將近300個相關職缺，更有同學成功媒合的案例，聯盟將視媒合情形擇期舉辦抽獎活動**，去年度最大獎已送出ipad 2及new ipad各一台，對於有意參與研發替代役的同學，更應把握此難能可貴的機會。

本聯盟徵才網站最大的特色，是能將指導/授課教授的推薦函，透過媒合機制，直接轉送至各公司人事及研發部門，不僅可提高廠商對您的履歷資料的矚目程度，更可減少您舟車勞頓成本，迅速得到與廠商交流聯繫的機會，成功獲得合適工作。

徵才網站的操作相當簡便易懂，不用花費5分鐘，即能填寫基本資料，特別要請您注意的是，完整填寫中文(或英文)自傳與計畫參與及論文發表欄位，方能主動投遞履歷及簡歷系統自動媒合功能。

簡要說明註冊流程如下：

1. 進入台灣電磁產學聯盟首頁<http://temiac.ee.ntu.edu.tw> 選企業徵才媒合網站，或直接進入 <http://104.colife.org.tw>
2. 選擇「學生註冊」分頁，設定帳號、密碼，並填寫基本資料(姓名、性別、電子郵件、生日、專業領域、最高學歷、履歷工作地點)。
3. 填寫個人資料履歷內容(學歷資料、中英文自傳、計畫參與及論文發表、其他技能及證照)。

聯絡窗口

- 謝君蔚
- 02-33663700 #165
- salina@cc.ee.ntu.edu.tw

統計

- 首頁: 25,160
- 學生: 225
- 登入: 1378

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】

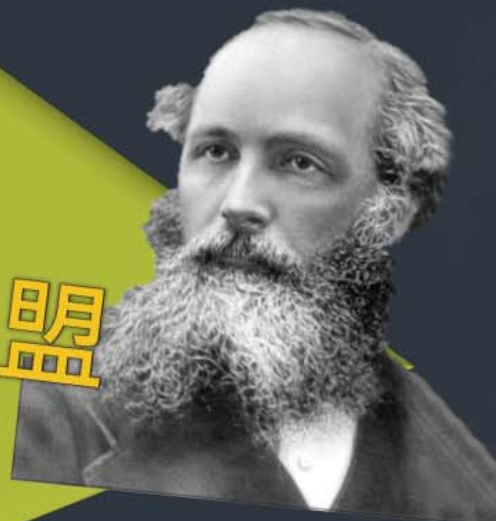
1. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用台灣大學、台灣科技大學、中正大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年可免費使用共計 50 小時，相關協助研究生之鼓勵經費由聯盟支出，自第 51 小時起再按各校實驗室辦法的收費標準收費。
2. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用元智大學通訊研究中心近場天線量測實驗室、中央大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年內申請使用的前 50 個小時(與上款合計)，聯盟補助每小時優惠 500 元。
3. 各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，請詳閱聯盟網站關於聯盟 → 聯盟實驗室 → 各校實驗儀器對外借用規定。
4. 相關細節歡迎進一步連繫，並隨時提供寶貴意見讓我們可以參考改進，請洽詢聯盟助理陳惠美小姐，電話：02-33663715，e-mail: mei7416@cc.ee.ntu.edu.tw

與專家面對面!



臺灣電磁產學聯盟

2013 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四位聯盟教授榮任2013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！歡迎聯盟企業會員提出邀請。



洪子聖教授

國立中山大學
電機系

講題:

1. 先進無線系統封裝之RF與SI技術
2. 先進雷達感測技術



楊成發教授

國立台灣科技大學
電機系

講題:

Some Practical RF Studies
at Taiwan Tech



周錫增教授

元智大學
通訊系

講題:

1. 高增益天線技術發展與未來潛在應用
2. 聚焦於近場之高增益天線-原理、物理特性與天線設計



黃天偉教授

國立台灣大學
電機系

講題:

The Inside Story of Gigabit
Wi-Fi Standards and CMOS
RFIC

- 演講摘要及申請辦法請洽聯盟網頁 temiac.ee.ntu.edu.tw
- 聯盟將提供傑出講座至聯盟會員企業演講之演講費及交通費補助
- 欲邀請演講者，歡迎與聯盟助理許小姐聯繫 Tel: 02-33663713

第二屆桓達科技論文獎論文徵稿



一、設置宗旨

中華民國微波學會、台灣電磁產學聯盟、中華民國自動化科技學會為進一步促進產學合作、鼓勵創新，與桓達股份有限公司合作，特設立桓達科技論文獎(FineTek Technology Award)。

二、參加資格

國內相關理工研究所之在學或應屆畢業學生。

三、獎額

1. 科技金鷹獎：1名，獎金新台幣20萬元
2. 科技銀翼獎：1名，獎金新台幣15萬元
3. 科技銅鼎獎：1名，獎金新台幣10萬元
4. 產品特別獎：3名，獎金新台幣5萬元
5. 佳作：4名，獎金新台幣2萬5千元
6. 最佳海報獎：1名，獎金新台幣2萬5千元

決選將於2014年1月「橋接未來」電磁研討會閉幕典禮上頒獎表揚。

四、論文範疇

1. **RF微波科技**：微波及毫米波頻段之各式主動/被動元件模組設計、基頻系統設計、鎖相迴路與類比放大器設計、MMIC及主動電路之Loop Power設計、高頻/中頻訊號處理等。
2. **雷達科技**：包含雷達影像、都普勒雷達、SAR、FMCW、Pulse Radar等相關之訊號處理、次世代射頻電子(26 GHz、77 GHz)技術、天線設計等。
3. **工業無線連網技術(Wireless Sensor Network)**：針對工業智慧聯網應用之人機介面設計、ZigBee / WirelessHART相關技術，或下世代工業無線監控網路之基礎研究、拓樸架構、資訊安全設計、網路技術理論等；或各種在工業監控、環境監控、公共工程、國土監控、製程控制、Internet of Things等發展應用。
4. **磁電(Magnetostrictive)科技**：各種運用磁電裝置原理的基礎材料研究、驅動控制設計、元件結構設計、電子電路設計、應用發展研究等。
5. **流量量測(Flow Measurement)**：各種流量計(Ultrasonic, Electromagnetic, Thermal Mass, Coriolis等)的基礎設計、電路設計、校正方法、流場觀測、熱傳分析、應用發展與流體性質校正。
6. **自動化感測器(Automation Sensor)**：物理性(溫度、應力變化、濕度、壓力、物位、震動、位移、速度、曲面掃描等)、化學性(導電度、酸鹼度、溶氧度、溶液品質、濃度等)感測器設計，包含利用光學、機械、電子、材料、化學特性等設計的工業用感測器。

五、申請

1. 申請時間：即日起至 **2013年9月15日止**(郵戳為憑)，敬請把握機會投稿！
2. 申請資料及評審辦法詳見：
桓達公司企業網站(<http://tw.fine-tek.com>)
台灣電磁產學聯盟網站(<http://temiac.ee.ntu.edu.tw>)
微波學會網站(<http://www.microwave.org.tw>)
自動化科技學會 (<http://www.ciae.org.tw>)

主辦單位：中華民國微波學會、台灣電磁產學聯盟、中華民國自動化科技學會

協辦單位：桓達科技股份有限公司、台灣大學電信工程學研究所、台灣大學機械工程學系、交通大學電信工程研究所

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
email nhs@dneinfo.com

聯絡人 沈妍伶
電話 +886-2-3366-5599
傳真 +886-2-3366-3526
e-mail yan-ling@cc.ee.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)



010



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter