



Taiwan Electromagnetic  
Industry-Academia Consortium Newsletter

# 臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



台揚科技股份有限公司  
MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC.



Quanta Computer



REALTEK



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute



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



國家中山科學研究院  
NCSIST NATIONAL CHUNG-SHAN INSTITUTE  
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



先豐通訊股份有限公司  
BoardTek Electronics Corp

2	<b>主編的話</b>
	<b>活動報導 — 研討會</b>
3	2018 橋接未來電磁研討會暨科技部電信學門計畫成果發表會
7	2017 無線電能傳輸研討會
	<b>活動報導 — 國際研討會連線報導</b>
10	歐洲電磁相容研討會 (EMC Europe)
12	歐洲微波會議
15	2017 國際電機電子工程師協會電子封裝與系統之電子效能研討會
19	2017 天線暨傳播國際研討會
22	2017 亞太微波會議 (APMC)
26	2017 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging & Systems Symposium
	<b>企業參訪</b>
30	瑞昱半導體參訪活動
	<b>人物專訪</b>
33	專訪衛普科技總經理 劉榮宗先生 — 科技 X 金融 X 一路的貴人 帶領衛普再放光芒
	<b>企業徵才</b>
38	奇景光電
39	聯發科技
40	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
41	耀登集團
	<b>動態報導</b>
42	最新活動 & 消息、儀器設備及實驗室借用優惠方案
43	聯盟會員專區、2018 傑出講座
44	2018 夏季電磁能力認證測驗



## 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，並特推選台灣大學鄭士康教授、交通大學唐震寰教授、成功大學楊慶隆教授等三位聯盟教授榮任 2018 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其寶貴研究經驗為專題演講，提供至聯盟企業面對面諮詢交流之機會，共同提升國內產業競爭力！

為持續推動產學交流，本次台灣電磁產學聯盟於 2018 年 1 月 19 日舉辦聯盟教師業界寒假參訪活動，本次參訪對象為聯盟多年合作的國際知名 IC 專業設計公司「瑞昱半導體股份有限公司」。由黃依璋副總介紹瑞昱半導體的發展與現況，並由研發中心多位主管同仁，一起與來自全國各校之聯盟教師共同分享研發成果及交流。

由於通訊產業是國家基礎建設與國防科技的重點項目之一，近年來無線與寬頻通訊的蓬勃發展，更使通訊產業成為經濟成長的動能主軸，而 5G 的次世代通訊技術更將引領另一波數位革命的風潮，正當世界各國都競相投入通訊技術之前瞻研究與創新研發，台灣在電信科技的發展，需要結合產官學界的力量做重點的扶持。電磁學可謂通訊領域的基石，尤其台灣產業長期以 IT 相關技術與應用作為發展核心，是故，電磁發展實為國家長遠發展、技術保持優勢的重要基礎。

有鑑於此，中華民國微波學會與 IEEE 相關分會共同創辦之第九屆冬季「橋接未來電磁研討會」（Electromagnetics Workshop — A Bridge to the Future）於 107 年 1 月 29 日至 31 日假宜蘭香格里拉冬山河渡假飯店舉行。此次研討會邀請國內主要微波研究團隊中的資深教授與優秀青年學者進行專題報告與研究成果發表。內容包含前瞻且兼顧產業發展現況之課程講授，以及兼具未來微波與毫米波領域研究發展及產業之技能需求，學員可藉此了解未來微波領域研究發展及產業之技能需求。本會議可協助年輕學者擴展技術研發之視野與胸襟，激發其研究潛能，而在學之碩、博士班研究生也可藉此場合與國內產官學研各界的前輩廣泛面對面認識，並對此領域各項新發展多所瞭解，相信對年輕同學的生涯規劃會有所幫助。因此，本研討會兼具未來電磁領域研究發展及產業之技術研發需求，相信對我國相關產業之發展可有深遠影響。

2017 年起，科技業最熱門的話題之一，是第五代行動通訊（5G）的發展進程。國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）指出，第五代行動通訊在 2017 年開始徵集標準，預計 2020 年邁向商業化。為了在這波風潮搶得先機，各國際大廠紛紛建造精密實驗室，要讓研發成效最大化。其中，跌破各界眼鏡的是，華為造價逾一億元的指標性實驗室，竟由來自台灣、相較下名氣不大的衛普科技拿下。而衛普科技又是如何從代理國外設備，邁向自主研發道路，終能在國際佔有一席之地？電磁聯盟本期專訪有幸採訪到專精天線量測系統領域的衛普科技總經理劉榮宗，以及其曲折但豐富多彩的創業人生。

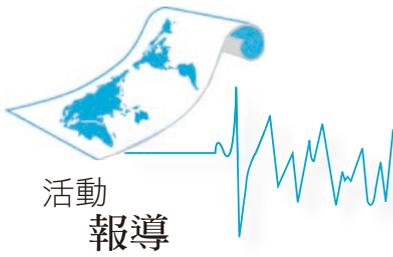
動態報導除了介紹聯盟近期相關活動外，為提供更有效益的徵才媒合方式，聯盟於每次季報中，開放企業會員免費擺設徵才攤位及徵才說明會，以服務各企業會員，無徵才需求之會員也得以儀器產品展示設攤。另外，聯盟新增企業會員徵才單元，將提供會員將最新徵才訊息免費刊登於每期季刊廣告頁上，歡迎企業會員多多利用。

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

## 研討會

### 2018 橋接未來電磁研討會暨 科技部電信學門計畫成果發表會

聯盟特約記者／傅浩偉

#### 會議緣起

通訊產業是國家基礎建設與國防科技的重點項目之一，近年來無線與寬頻通訊的蓬勃發展，更使通訊產業成為經濟成長的動能主軸，而 5G 的次世代通訊技術更將引領另一波數位革命的風潮，正當世界各國都競相投入通訊技術之前瞻研究與創新研發，台灣在電信科技的發展，需要結合產官學界的力量做重點的扶持。電磁學可謂通訊領域的基石，尤其台灣產業長期以 IT 相關技術與應用作為發展核心，是故，電磁發展實為國家長遠發展、技術保持優勢的重要基礎。

有鑑於此，中華民國微波學會與 IEEE 相關分會共同創辦夏季「電磁教育引領研討會 (EM Education Initiative Workshop)」和冬季「橋接未來電磁研討會」(Electromagnetics Workshop — A Bridge to the Future)，提供本領域碩士班新生與即將進入職場之資深學員建立必備基礎，並預先了解最新的發展和機會。其中「橋接未來電磁研討會」更儼然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。

承續歷屆優良傳統，繼元智大學（第一屆、第二屆）、中山大學（第三屆）、中正大學（第四屆、第五屆）之後，第六、七、八、九屆均由台灣科技大學主辦，本屆（第九屆）於 107 年 1 月 29 日至 31 日假宜蘭香格里拉冬山河度假飯店舉行。總計有六項活動在三天的會期內進行，計有 (1) 國內外產研學專家專題演講、(2) 科技部電信學門計畫成果發表（包含口頭發表）、(3) 廠商展覽與科技新知發表、(4) 明日之星專題演講、(5) 微波學會理監事會議及年度會員大會、(6) IEEE AP/MTT/EMC 台北支會聯合會員大會。

此次研討會邀請國內主要微波研究團隊中的資深教授與優秀青年學者進行專題報告與研究成果發表。內容包含前瞻且兼顧產業發展現況之課程講授，以及兼具未來微波與毫米波領域研究發展及產業之技能需求，學員可藉此了解未來微波領域研究發展及產業之技能需求。本會議可協助年輕學者擴展技術研發之視野與胸襟，激發其研究潛能，而在學之碩、博士班研究生也可藉此場合與國內產官學研各界的前輩廣泛面對面認識，並對此領域各項新發展多所瞭解，相信對年輕同

學的生涯規劃會有所幫助。因此，本研討會兼具未來電磁領域研究發展及產業之技術研發需求，相信對我國相關產業之發展可有深遠影響。



## 第一天會議進程

### 專題演講

會議首日第一場專題演講為國立成功大學電機系楊慶隆教授所帶來的「微波感測器之技術研發與創新應用」，近幾十年來，微波感測器引起了越來越多的關注，特別需要高靈敏之生物醫學檢測應用，楊教授介紹了微波感測器之基本原理以及新型平面共振式微波感測器關鍵技術之設計與開發，以互補式裂隙環形諧振環（CSRR）為具體設計實例說明如何設計單一複合多重感測器。除了傳統量測固體材料電性之外，微波檢測技術也可以藉開環互補開環諧振器（OCSRR）結構的低頻平面微波諧振器傳感器檢測血液參數，可發展成穿戴式檢測器，準確的檢測呼吸及心律訊號。

第二場為中原大學電機系薛光華教授所演講的「高速數位電路訊號完整性（Signal Integrity of High-Speed Digital Circuits）」，因應各種高速數位信號的標準被提出，其數位信號的傳送速度走向20Gbps 甚至更高，維持良好的高速數位訊號完整性（Signal Integrity: SI）已是不可避免的趨勢，其中各種高頻電磁波效應，如串音雜訊（Crosstalk Noise）、接地彈跳雜訊（Ground Bounce）、反射雜訊（Reflection Noise）與電磁干擾（EMI）對系統性能的影響將愈形顯著，而設計良好且可達20G Gbps（甚至以上）的高速數位訊號完整性（SI）、電源完整性（Power Integrity: PI）以及電磁干擾/電磁相容（EMI/EMC），都已成為業界電子相關產品研發的關鍵性課題。演講簡述高速數位電路的趨勢與發展，簡介高速數位電路中常見的雜訊，包含反射雜訊、串音雜訊與接地彈跳雜訊，另外尚有高速差模訊號、共模訊號與EMI的關係，接著以其中幾種雜訊為基礎介紹中原電子先進構裝與電磁相容研究室（APEMC Lab）的相關研究成果。



### 廠商新知介紹

本次會議安排兩天時間，邀請到耀登科技、台灣是德科技、十大科技、美商安系思科技、NSI-MI Technologies、衛普科技、國家儀器等七個單位，有充分的時間讓各個廠商新知在會議中介紹其提供之最新設備及研究，分享相關實務經驗以及對未來發展之願景，並同與會者交流在電磁模擬與微波量測上所遇到的問題及心得。

### 台灣電磁產學聯盟傑出講座教授頒獎

台灣電磁產學聯盟於本次會議特別頒發「傑出講座教授」予中央大學邱煥凱教授、台灣科技大學馬自莊教授以及交通大學郭建男教授，並邀請與會者一同讚揚三位教授在電磁領域上的傑出表現與付出。

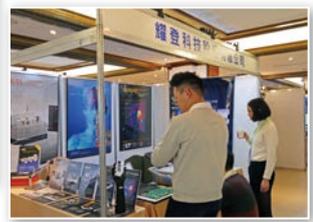
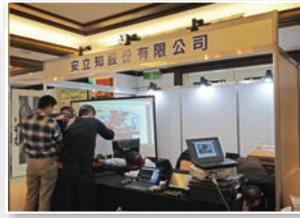
### 中華民國微波學會終身成就獎頒獎

中華民國微波學會特別於本次會議頒發終身成就貢獻獎予中研院劉院士兆漢，以感謝劉院士在微波領域多年以來作為育英才之貢獻，使國內微波領域的發展能夠生生不息，持續的成長茁壯。同時也請劉院士上台與台下與會者分享其多年來的經驗談並勉勵所有與會者一同為台灣微波領域的發展而努力。



### 廠商儀器展示

微波工程的三大核心分別以電磁理論為基石，電路設計為軀幹，最後以系統量測為產品檢測，為使用者提供最完善的設計。此次共有耀登科技、台灣是德科技、美商安系思科技、NSI-MI Technologies、安立知、國家儀器、台灣羅德史瓦茲、十大科技、衛普科技、電子檢驗中心等十家儀測設備廠商參與大會。分別以動、靜態方式展示最新的量測儀器及設備，供與會教授與學員們諮詢觀摩，也介紹其所提供之儀測設備，分享相關新知，並同與會者交流在電磁模擬與微波量測之心得，達到產、學界相互交流之目的。



## 第二天會議進程

### 專題演講

第二天議程由台北科技大學電子工程系陳晏笙教授帶來的「Maximum Achievable Power Conversion Efficiency Obtained Through Optimized Rectenna Structures for RF Energy Harvesting」。由於射頻能量擷取是無線傳能極具挑戰性的議題。其背景環境的射頻功率極低，整流天線必須達成三階段的设计目標，第一階段攔截最大化的交流功率；第二階段提升交流與直流的轉換效率；第三階段則為最佳化直流功率管理單元的參數，最後才能輸出充足的直流功率。講者闡述前兩個階段的理論分析，從中提出天線與能量擷取電路的設計準則。以天線設計而言，比較不同極化、不同場型的天線，使用射線追蹤法模擬他們的接收交流功率，並進行統計分析，進而釐清天線的設計目標。以能量擷取電路而言，將功率轉換效率數學化為非線性規劃模型，進而解出轉換效率的理論上限。並釐清交流與直流轉換效率的極限值，論證匹配網路的損耗在低功率區間格外顯著。

第二場專題演講為高雄大學電機工程學系吳松茂教授帶來的「高頻高速之系統構裝技術與整合分析發展」。現今行動通訊、車載電子、物聯網及健康照護需求推演下，終端產品逐漸朝輕量化、微小化以及高速傳輸趨勢發展；此外，隨汽車安全防護偵測、無人自動駕駛等議題逐年受到重視，電子產業相關技術應用於車載逐漸受到重視。半導體 IC 積體電路單晶片裸晶微小化，電子元件密集度以驚人速度增長。講者主要是以 SiP 系統層級封裝及系統電路訊號整合與電源整合特性最佳化及特性量測驗證為主要介紹項目，分別說明重要之系統封裝技術與目前有待克服之議題，藉由封裝未來發展趨勢與議題項目，說明封裝系統最佳化設計與分析技術；之後，對於目前系統電路直觀有效的高品質訊號整合與電源系統整合解決方案做介紹。當多項系統高度

整合於系統模組時，系統功能高度集積於系統單晶片 (SoC) 與系統封裝 (SiP) 中，功能區塊間之訊號串擾、輻射干擾與相容、靜電損壞及系統整合分析驗證，成為未來功能晶片設計及系統電路設計時重要的因素。

最後一場專題演講則是由高雄大學電機工程系龐一心教授帶來的「Filtering Power Dividers and Couplers」。微波濾波器、功率分配器與耦合器是微波通訊系統不可或缺的元件，傳統都是各自設計，再與其他電路做串接。近年來，將濾波器與功率分配器或耦合器做整合，設計具有良好頻率選擇性的功率分配器或耦合器已受到矚目。如此一來，可以減少電路元件，節省面積與製作成本，也可減少電路單元間的界面問題。講者首先介紹具帶通特性的功率分配器或耦合器之基本原理以及研究狀況，其中包括 Wilkinson 功率分配器、90 度枝幹耦合器、180 度鼠籠耦合器以及跨接耦合器的帶通設計，並探討其未來可能的發展方向。

### 科技部計畫口頭發表

本屆研討會也首次加入科技部計畫口頭發表的項目，第一場科技部計畫口頭發表，是「優秀年輕學者研究計畫」，計畫編號：104-2628-E-002-006-MY2，由台灣大學電信工程學研究所陳士元教授帶來的講題為「波束可掃描之圓極化反射陣列之研製與應用」。講者介紹此計畫所開發之四款反射陣列，分別為近場聚焦反射陣列、左右圓極化可切換之反射陣列、圓極化波束可掃描之反射陣列以及波束可獨立掃描之雙波束線性極化反射陣列。首先，一般的反射陣列均為遠場輻射所設計，而在所提出之第一款反射陣列設計中，修改其相位補償方式，使反射波在所設計的焦點上具有相同相位以達聚焦之效，並藉此提高焦點位置之輻射功率密度，達到消滅 H3N2 流感病毒的效果，實驗結果顯示該病毒之死亡率高達 93%。講者希望透過此介紹，讓大家看到反射陣列的未來發展性及其可能之應用場域。

第二場科技部計畫口頭發表，為「吳大猷先生紀念獎計畫」，計畫編號：103-2221-E-008-070-MY3，由中央大學電機工程學系張鴻堃教授主講「應用於 THz 成像系統之次諧波自動對準注入鎖定毫米波頻率合成器研製」。此研究計畫開發應用於太赫茲頻段成像系統之高性能次諧波自動對準注入鎖定毫米波頻率合成器，實現的方法是使用金氧半場效應電晶體積體電路技術。計畫執行過程中，提出創新自動對準方法，並於實現的次諧波注入鎖相迴路中，加入了延遲鎖相迴路，用以自動校準注入訊號與次諧波注入鎖定電壓控制振盪器之間的相位誤差。由於控制電壓採用創新方法進行自適應調整對準到次諧波輸入頻率，所以可透過改變控制電壓來解決次諧波注入鎖定壓控振盪器窄鎖定頻寬問題。獲得研究成果為高性能毫米波本地振盪器相關技術建立、參與研究計畫之人員培育、創新之積體電路開發研究及相關量測技術發展。所提出的相關研究成果亦發表於多篇 IEEE 國際期刊論文及重要國際研討會論文中。

### 科技部電信學門計畫成果發表

在會議第二日與會的同時，也可以到會場的中型會議廳內觀看各校各系教授所參與科技部計畫研究之成果。本次成果發表反應熱烈，共計有 60 件研究成果參與展出，展現出科技部對於各校電磁領域的研究實力的認可及期待。

### 第三天會議進程

#### 明日之星專題演講

會議第三天則是最受年輕學子期待的，由畢業學長姐帶來的「明日之星專題演講」，本屆的明



日之星專題演講共有四場，分別為中正大學陳榮傑、楊昕諺分享的講題：「應用於載波聚合之體聲波四工器模組」；元智大學鄭惇元、台灣大學劉人璋、何適楷分享的講題：「智慧型天線之室內 WiFi 訊號最佳化」；台灣大學蔡維庭、陳昱堯分享的講題：「iShopping 好方便購物車」以及台灣大學林怡廷、許凱傑、卓訓緯分享的講題：「創意吸管製同軸電纜」。此次共有十位優秀青年與會分享研究成果，不僅促進思想與觀點的交流，更成為台下學弟妹們的模範，開拓彼此視野，共同追求學術卓越。同時也個別頒發明日之星獎牌予上述優秀青年獎者，以表揚及鼓勵他們的努力與研究成果。

### 結語

「2018 橋接未來電磁研討會暨 105 年度科技部電信學門計畫成果發表會」在大家的祝福及歡樂的抽獎聲中，正式圓滿地落幕。本屆會議受到各專家學者、廠商先進及同學們熱烈積極的參與與討論，同時亦為台灣電磁相關領域之研究碰撞出更多火花。明年將由逢甲大學主辦，我們期待下一次的相見。■





## 研討會

### 2017 無線電能傳輸研討會

聯盟特約記者／吳東霖

無線充電研討會 (Wireless Power Transfer Workshop, WPT)，從 2014 年開始舉辦，WPT 研討會已成為無線電力傳輸和能量採集領域最新發展的台灣論壇，此次研討會中邀請來自美國的研究學者與業界專家進行專題演講，提供學術界與企業創新的技術交流，同時在專業知識、學術研究及企業實務經驗上分享心得，探討未來發展與趨勢。

本次研討會舉辦於國立中興大學電機系，共分為四個場次，由中興大學許恒銘教授、林維亮教授、蔡曉萍教授主辦。首先邀請美國德州大學喬榮治教授分享他在生醫技術上的研究及心路歷程，在工業 5.0 時代的蛻變，人類的疾病偵測及健康管理將被微小智能化，未來無線充電將會是此技術的主要供電方式。

接著邀請高創科技王世偉經理講解線圈的設計與實務，再由安富利科技楊士緯經理簡介無線電力傳輸基本概念，以及無線充電帶來的方便性。最後壓軸的富達通科技詹其哲經理詳盡的介紹該公司之無線充電產品的核心技術與研發過



研討會場開幕，聽眾反應熱烈

程。無線充電至今仍有許多缺陷需要解決，但隨著科技的進步，這些問題也逐漸被克服，相信此技術將會發展出一個新風潮並帶來龐大的商機！

#### 微元件與智能型健康管理 /J.C.Chiao

喬榮治博士畢業於加州理工學院，目前在德州大學阿靈頓分校電機工程系擔任教授，同時也是德州大學西南醫學中心內科系客座副教授。他的研究工作結合多項領域的技術，其中包含電子電機工程、機械工程、光學、納米技術、生物技術及臨床醫學。



近年來隨著醫療技術日益進步，健康照護與預防醫學觀念的崛起，也帶動相關設備，尤其是偵測生理訊號系統逐漸微小化與穿戴式裝置應用，藉由此裝置可達到長期連續性生理、健康及環境的數據監控與即時訊號擷取，利用實質的人機互動，人類對生理資訊的變化能擁有更好的掌握度。喬榮治教授的研究成果合併電機工程和生物醫學上的專業技術，包含多項體內微小的穿戴裝置，其中開發可偵測胃酸之晶片，並解決胃食道逆流病患生活上的困擾，將微小的晶片植入體內，透過酸鹼值的篩檢，即時瞭解病患的情況，並長期的監控胃酸變化，方便醫護人員更精準的判讀檢測數據。喬教授在此次演講中以幽默詼諧的方式說明各種可植入人體感測器與無線微機電元件，闡述無線充電與微機電元件整合重要性，若能解決在電源供應上的問題，減少不必要的醫療浪費與病患風險，並結合物聯網、大數據分析等服務，就能夠無時無刻計錄個人的生理資訊，並且監測健康狀況達到提早治療的效果。



### 無線充電線圈與效率實務 / 王世偉經理



王世偉任職於高創科技股份有限公司擔任行銷經理，同時也是經濟部工業局無線充電及多場研討會的講師。此公司無線充電線圈產品應用於 BMW i8 與 Qualcomm Toq 智慧手錶。

磁感應線圈應用法拉第定律，一次測線圈通電後產生磁場，二次測線圈經由磁通變化產生感應磁場，再由磁場變化產生電能。當線圈尺寸比例 1:1 時會達到最佳耦合，其問題在於無法進行一對多充電。磁共振線圈原理為一次測共振腔在諧振頻率產生共振，假如二次測共振腔的諧振頻率與一次測相同，則會產生磁耦合。目前 Qualcomm 即是採用共振式無線充電系統 (A4WP)，優點是高功率以及一對多充電。

單一線圈的磁場線會相互平行發散，其效率不佳，約只有 50%，為了改善低效率，將線圈底部加上導磁性材料後，讓磁場往上集中，磁通量密度提高，避免磁場發散。當 RX 與 TX 都加入導磁性材料時，磁場中間會形成通道，使磁通量都集中於此。

實務設計上會遇到的瓶頸有距離、錯位、線圈大小、厚度、溫度等。線圈距離為影響效率之重要因素，需在距離與效率間取得最佳點而非越近越好，可透過改變接收線圈架構或接收線圈的外型、材料、匝數等來解決。目前線圈錯位的解決方法有機構、磁吸、感測對位，但皆有缺陷，高創科技透過 LC 共振結合軟磁 (Ferrite) 對線圈造成感值變化，讓它具備對位提示之功能，至於厚度問題則需透過製程技術來改善。

### 無線充電市場簡介 / 楊士緯經理

楊士緯在安富利 (AVNET) 科技股份有限公司擔任經理。無線充電系統近年逐漸成為熱門新興市場，但市面上需要一套統一的標準，Qi 是由無線充電聯盟 (Wireless Power Consortium, WPC) 所制定的一種低功率 (5W) 無線感應式電力傳輸標準，無線充電聯盟 WPC 創立於 2008 年，總會員數有 251 間公司。目前市場上尚有 PMA (Power Matters Alliance) 與 A4WP (Alliance for Wireless Power) 標準，A4WP 與 PMA 已經合併為 AirFuel Alliance 聯盟，但仍存在不同標準。



根據報導，蘋果 2018 年將推出 AirPower，它可同時對 iPhone 及 Apple Watch 還有 AirPods 提供一對多無線充電。iPhone 8 及 iPhone X 的 TX 則是特別支援 7.5W 的快充技術，且能夠容忍 3mm 的距離充電，換言之，即是無法容忍較厚的結構保護。當然無線充電仍存在一些缺陷，像是高成本、低效率、錯位感應及無法使用於金屬外殼等問題有待改進。

楊經理也提到現在越來越多品牌的汽車搭載 Qi 無線充電板，包括 Lexus、Toyota、BMW、Ford 等多家車廠均有搭載，未來車用系統也是重要的發展之一。未來發展中功率兼容蘋果和三星快充的 TX、穿戴式 TX 與 RX、車用 TX、高功率 (65W)、高效率與距離長度等問題，期望可以克服。



楊士緯經理現場 Demo 展示

安富利 (AVNET) 科技在亞洲有 7 個針對不同市場的設計中心，已經在無線充電領域發展超過 8 年，在 WPC 市場已經是領導地位，支持眾多產品完成認證並完成量產化。安富利代理幾個主流的產品線，晶片方面包括：NXP、IDT、ST、TEXAS INSTRUMENTS、Infineon、VISHAY、TOSHIBA、ON、ROHM。元件部分包括：VISHAY、SEMTECH 等多家公司。安富利擁有 Nok9 Cats2 儀器，為 WPC 官方指定認證的機器，全球包括安富利僅 10 家企業擁有。

### 300W 高功率無充電技術 / 詹其哲經理



詹其哲任職於富達通科技股份有限公司擔任無線充電事業部經理。介紹無線充電整體的核心控制技術，其三大核心控制技術分別為線圈間的通訊技術、線圈間的金屬檢測、線圈輸出功率的調節。

線圈間的通訊技術其功率調節對無線充電之供電端有無控制對整體系統的安全、效率、成本而言均有相當的影響，供電端無控制技術會持續發射能量且無功率調節能力，其受電端也必須承受過大的能量，系統成本高，而供電端有控制技術會辨識目標後才發射能量到受電端，利用辨識目標來進行功率調節，其系統是由軟體所控制，在量產後成本會較低。

無線充電發射端與接收端中，如果出現金屬異物，可能會吸收能量並產生高溫，進而造成災害意外。採用軟體設計來偵測訊號辨識電路，利用資料編碼來進行安全性控制與功率調節，出現金屬異物時立即阻斷資料碼傳送並不再輸出能量。

利用公式：

$$\begin{aligned} & (\text{目標電壓} / \text{偵測到的電壓}) \\ & = (\text{新的目標線圈電壓} / \text{現有線圈電壓}) \end{aligned}$$

來計算出新的目標線圈電壓，在其他條件不變的情況下會呈現等比關係。線圈振幅與頻率會因多重因素改變而無法推測，所以只能採用小幅度變化調整，最後取得目標電壓。上述步驟通常僅兩



富達通科技股份有限公司 Demo 展示

毫秒內就完成，其調節功率之性能相當高速。

詹經理提到以目前市場的系統架構分為磁感應 (MI) 與磁共振 (MR)，磁感應就以 WPC 的 Qi 為主要代表；磁共振主要是為了感應距離而設計，透過共振腔將能量傳遞傳送到另一端，共振腔簡單來說就是線圈與電容的組合，其頻率是隨感應距離所決定，但目前沒有精確的調整設計方法，調整共振腔頻率需要可變電容或可變電感且能承受高電壓或高電流，以目前科技來說是無法量產這樣的元件，故詹經理認為沒有共振腔的 MR 就只是 MI。

### 專題：13.56MHz 磁共振無線充電系統

另外，現場有本校研究生擺設攤位實體 D 展示，期望讓教授、業界指教後汲取建議使之更為精進。本專題採用 Class E<sup>2</sup> 磁共振技術，操作頻率為 13.56 MHz，優點在於將 E 類功率放大器及 E 類整流器操作在 ZVS 狀態，即能使系統達到高效率，傳輸距離 4.5 cm，效率 80%。■



研究生實體展示



## 國際研討會連線報導

### 歐洲電磁相容研討會 (EMC Europe)

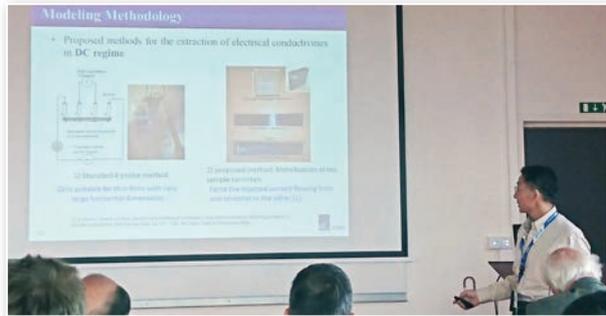
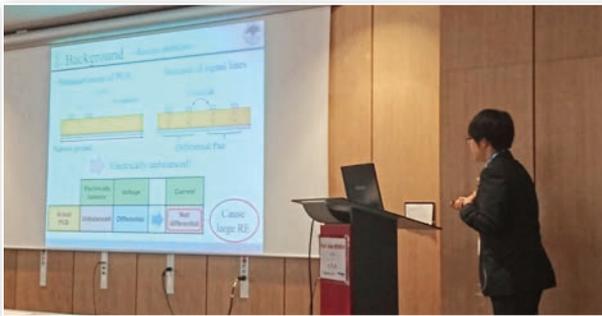
聯盟特約記者／鄭齊軒

2017 年的歐洲電磁相容研討會 (EMC Europe) 於 9 月 4 日至 9 月 8 日，由昂熱 (Angers) 的 ESEO 主辦；昂熱是個位於巴黎西南邊的古城，搭火車約需要一個小時，當地以昂熱城堡、聖茂禮主教座堂、編織及葡萄酒聞名。城市規模雖然不大，而 ESEO 也是佔地不大的職人學校（這種單一科系、研究所的專業學校在法國很常見），但研討會辦起來卻絲毫不馬虎。為時五天的研討會中，包含了兩天的 workshop、兩場 keynote speech、兩場各有特色的精采晚宴、兩個廠商展示會場以及同時四個廳進行報告讓參與者可以自由選擇感興趣的主題。整個研討會帶給人輕鬆愉快卻又不失認真的感覺，在開幕儀式中，大會主席 Prof. Mohamed Ramdani 提到 2012 年在申辦時，大家的問題都是「Angers？怎麼發音？」或是「昂熱在哪裡啊？」也很大方地承認在第一次收件截止時，收到的論文數量差強人意，所幸後來也都順利達成目標；國際電磁相容社群的副主席 Prof. Heyno Garbe 在致詞時也點明了來自英國的 ISC 主席 Prof. Andy Marvin，說「歐洲電磁相容研討會在他的領導下都非常成功，很期待未來能在英國參加，只是不清楚英國是否還有資格申辦」，這點呼應了最近英國脫歐的議題，令聽眾不禁莞爾。

第一場 keynote speech 是由法國 AIRBUS 的 F. Therond 講述關於飛機電磁相容的歷史與未來，主講人首先讓大家猜一些實際的數據，例如一台飛機上的線路加總有多長（約 160 km）、電磁相容元件重量加總約為多少（約 1 ton，佔飛機總重的 0.5%）、機翼表面的防雷擊保護裝置加總多重（約 100 kg），這些數據說明了在飛行器產業中電磁相容的確是不容小覷的；而迄今航空產業的一些發展狀況也必須仔細檢視及考慮，像是更短的開發期（從七年變五年，未來甚至可能更低）、更高的生產率，甚至是 design-to-cost 要求使用更少或更便宜的解決方案，對 EMC 工程師來說都是必須面對的變化，而要如何在這樣的產業轉變下達成目標，也將是大家努力的方向。接著主講人講述了現行產業中的狀況與挑戰，而這些挑戰自然是接下來研究的趨勢所在，像是 EMC taking over、多功能 EMC 保護裝置、新一代標準要如何訂定才能在成本及性能間取得平衡以及油艙保護的建模與設計等。

第二場 keynotes speech 的講者是來自法國公司 Valeo 的 A. Kehlhoffner 和 F. Lafon，主題是自動駕駛的挑戰。該公司在 2016 年已經讓自動駕駛車行駛了 125,000 公里，在理想的情況下自動駕駛比人駕安全，目標是於 2025 年讓所有汽車具備自動駕駛功能，但實際上還有許多需要





克服的因子，包含了技術上以及使用者習慣等。目前自動駕駛及輔助駕駛系統可以依照 **dynamic task**、**monitoring of driving environment**、**DDT fallback** 等項目區分成 **no automation**、**driver assistance**、**partial automation**、**conditional/high/full automation** 等多種等級，越後者的自動駕駛程度越高，但也意味著系統需要更完備也更困難實現。最簡單的例子就是如果道路上出現一個紙箱、塑膠袋或是水管之類的障礙物，自動駕駛要如何做出和人駕一樣合理的判斷（例如直接開過去），當然這不是屬於 **EMC** 的問題，但只是用簡單的例子就能說明其需要考慮的問題還有很多。另外像是目前的自動駕駛車具有「大量且冗贅的周圍偵測」，要如何透過不同機制（如軟體層面）去減少這些問題也是很重要的一環。而就 **EMC** 而言，最直接的問題就是自動駕駛車需要更大量的通訊連線設備，包含物體偵測（包含低頻的 **NFC**、高頻的距離感測、可見光的影像等）、與其他車或是交通號誌的連線，甚至是滿足駕駛員因為不需要駕駛而產生的娛樂需求等（可能是藍芽、**Wi-Fi**、**LTE**），而要如何確保這些通訊可以正常運作，尤其是前面兩項攸關安全的部分不

容許任何的延遲或是錯誤。講者們也有提到未來 **EMC** 不會只是在硬體上，也要和軟體結合。整體而言，這是場非常豐富且生動的演說。

在論文發表方面，在 **EMC Europe** 可以找到相較於另外兩個 **EMC** 會議更多關於交通工具的研究（自動車、飛機或是太空），這或許和歐洲的 **EMC** 發展歷史以及現今的高科技產業結構有關。即便如此，於此研討會中其他領域的發表論文亦有相當高的新穎性及產業利用性，無論是在晶片製作、被動電路、系統封裝、天線、複合物理性質、量測等都能見到精采的演說或是海報展出。當然最近熱門的議題 **IOT**（**internet of things**）自然也不會缺席，其中一篇講述 **IOT** 中 **EMC** 挑戰的論文也進入了最佳論文決選，可惜無緣得獎。

本次參展的廠商數量和種類也很多，從 **EMC** 元件產銷、模擬軟體、量測實驗室甚至到品牌廠都有，說明了 **EMC** 的確是當今業界很注重的領域。不過與會人員中包含筆者只有兩位來自台灣，而且都是屬於公部門單位，實在可惜，期待主管單位、業界等應該更鼓勵人員參與此類活動，而國內產業對於 **EMC** 領域的重視程度仍然有努力的空間。■



# 國際研討會連線報導

## 歐洲微波會議

聯盟特約記者／陳政宇



圖 1 2017 EuMW 會場 — 紐倫堡會議中心

2017 年歐洲微波週 (European Microwave Week, EuMW) 是微波領域在歐洲地區當中一年一度最大的研討會。於 10/8 ~ 10/13 在德國紐倫堡 (Nuremberg, Germany) 的紐倫堡會議中心 (Nuremberg Convention Center) 舉辦。為期一週的歐洲微波週包含了以下三個主要的研討會：歐洲微波積體電路會議 (EuMiC)、歐洲微波會議 (EuMC) 和歐洲微波雷達會議 (EuMW)。本次會議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，以及多達三百家以上的相關知名廠商企業前來參展。除此之外，大會也很用心的舉辦其他活動包含有各式各樣熱門主題的工作坊 (workshop)、提供學生參加的職涯平台 (career platform) 以及專門為女性工程師所舉辦的特別研討會 (women in microwave)，主題為通訊的歷史與未來趨勢。

10/9 ~ 10/10 首先登場的是 EuMiC 研討會。此次會議主要探討的主題包含毫米波晶片與系統、高頻收發機系統、高頻主動元件與被動元件的模型分析、寬頻元件、矽基底 (Si-based) 功率放大器以及高頻訊號源 (震盪器) 的設計。

在寬頻晶片的會議中 (Wideband Multifunction Components)，台大王暉教授團隊的吳振緯同學發表一篇使用 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS 製程的低功耗分佈

式放大器 (distributed amplifier)。利用回授變壓器 (feedback transformer) 以達到訊號耦合的效果，可以有效的降低功耗並且達到不錯的增益頻寬乘積 (GBW product)，其電路架構如圖 3 所示。此電路可以在 69 mW 的功耗下達到 12 dB 的小訊號增益和 33.5 GHz 的頻寬。

另外一個會議主題為應用在毫米波系統的晶片 (MMICs for mm-Wave Subsystems)，由德國卡爾斯魯厄理工學院 (Karlsruhe Institute of Technology) 發表在 WR3 band (220 ~ 325 GHz) 的反射式相移器 (reflection-type phase shifter) 使用 50nm InGaAs mHEMT 製成，可以量測出 247° 的相位變化且僅損耗了 1.6dB 的增益。



圖 2 會議開幕式現場

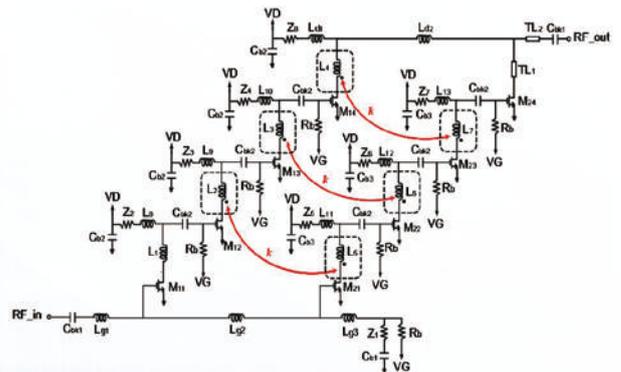


圖 3 低功耗分佈式放大器電路圖

接著在 10/10 ~ 10/12 為 EuMC 研討會，EuMC 為三個研討會中 session 主題最多的一個也涵蓋了更廣的微波領域範圍，在三天的研討會當中包含了微波被動元件設計、天線應用、無線功率傳輸技術、封裝系統、太空通訊與雷達之前端元件、射頻辨識 (RFID)、氮化鎵 (GaN) 功率放大器、高效率功率放大器、微波感測器、雷達系統、生醫微波應用以及相位陣列系統等，內容相當廣泛。

在今年的 EuMC 中，由於未來第五代行動通訊系統 (5G) 需要更高的傳輸速率，相位陣列 (phased-array) 系統與多輸入多輸出 (MIMO) 是相當熱門的主題。加拿大滑鐵盧大學發表了在 Ka 頻段 (26.5 ~ 40 GHz) 相位陣列天線上的自動校正系統，利用可變增益放大器 (VGA)、相移器 (phase shifter) 以及鎖相迴路 (phase locked loop) 組出低成本且簡單的迴路系統，可以測得天線上的增益與相位誤差並對其做補償。

另外在高效率功率放大器 (High Efficiency Power Amplifier) 的技術研討會中，來自日本電氣通訊大學 (University of Electro-Communications) 發表了 4.5 ~ 4.9 GHz 的寬頻且高效率氮化鎵高速電子遷移率場效電晶體 (GaN HEMT) 功率放大器，在此設計中的輸出匹配網路同時滿足了寬頻以及二、三階諧波的阻抗匹配，以提高其效率。電路在頻寬內有



圖 4 EuMC 研討會現場

著 36 dBm 的輸出飽和功率 ( $P_{sat}$ ) 以及 65% 的功率附加效率 (PAE)。這個結果在同一頻段非常具有競爭力。

由於傳統 CMOS 有著天生矽基板損耗較大的缺點導致輸出功率無法提升，取而代之的是氮化鎵製程，因為氮化鎵製程有辦法支撐很高的供給電壓。在氮化鎵功率放大器的研討會中，柏林工業大學 (Technical University of Berlin) 共發表了兩篇論文。第一篇是兩級 4 ~ 8 GHz，功率為 5W 的放大器，晶片照如圖 5 所示。其量測小訊號增益為 15 ~ 17 dB，最高效率為 38%。第二篇為 1.9 ~ 4.2 GHz，功率更高，為 10 W 的放大器，晶片照如圖 6 所示。其量測小訊號增益為 11 ~ 12 dB，最高效率為 61%。

而在會議進行的同時，在會場的展覽室則有多達 300 家以上的相關企業與廠商進行參展，許多耳熟能詳相當知名的廠商包含 Analog Devices、ANSYS、是德科技 (Keysight Technologies) 以及國家儀器 (National Instruments) 等都有



圖 5 4-8 GHz 5W 氮化鎵功率放大器照片

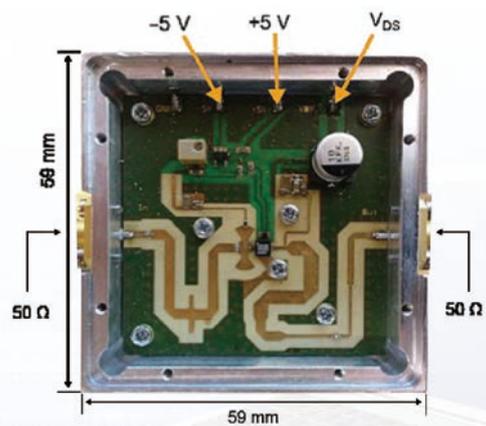


圖 6 1.9-4.2 GHz 10W 氮化鎵功率放大器照片

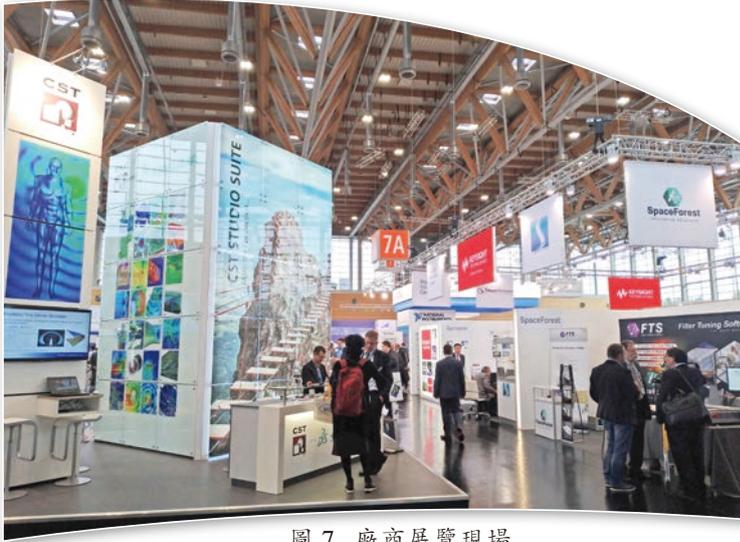


圖 7 廠商展覽現場

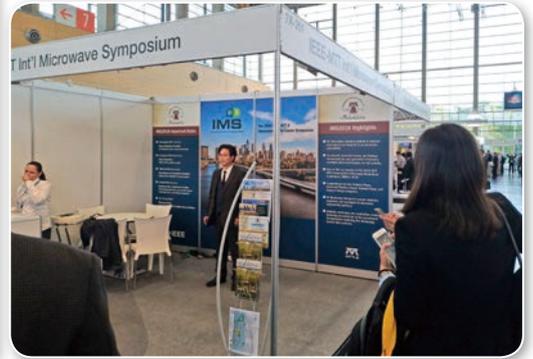


圖 8 2018 IMS 展覽攤位

前來，現場也都有負責的工程師做仔細的解說並且示範儀器的操作。其中，是德科技的攤位展示了最新的 N5194A UXG X 系列高靈敏度上向量轉接器，操作頻率範圍為 50 MHz、20 GHz，其中包含了 2 Gbps 的數位基頻訊號，頻寬高達 1.6 GHz。另外，國家儀器在這次的展覽中介紹了有關 76 ~ 81 GHz 的車用雷達測試系統（Vehicle Radar Test System）以及在現場展示了許多向量訊號收發器（VST）在車用、5G 和 WLAN 的應用。

在 10/12 ~ 10/13 的最後兩天為 EuRAD 研討會，內容以雷達領域為主。主題包含了現今很熱門的車用雷達、MIMO 雷達以及長距離 / 短距離雷達應用。

從交通方面就可以看出本次會議的用心之處，大會除了提供一星期紐倫堡市區的交通卡外，從地鐵站出來到會場的接駁車也幾乎是無縫接軌，讓與會者不會有交通延誤的情形發生。地點方面選擇在紐倫堡會議中心舉辦，大樓內寬敞且明亮，內部設有多台飲水機並且提供餐點服務，動線也相當明確。為期一周的 EuMW 研討會也在 10/13 畫下完美的句點，而明年度的 EuMW 研討會將於西班牙馬德里所舉行。

### 參考文獻

1. Chen-Wei Wu, Tzu-Yuan Huang, Yuan-Hung Hsiao, Yi-Ching Wu, and Huei Wang, "A Compact and Low DC Power Distributed Amplifier with Cascaded Gain Stages Using Signal-Reused Technique in 0.18- $\mu\text{m}$  CMOS," in IEEE European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMiC), October 2017.
2. D. Müller, A. Beck, H. Masslery, A. Tessmann, A. Leuthery, T. Zwick, and I. Kalfass, "A WR3-Band reflective-type phase shifter MMIC with integrated amplifier for error- and loss compensation," in IEEE European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMiC), October 2017.
3. Mehdi Salehi, and Safieddin Safavi-Naeini, "A Self-Calibration System Prototype for Ka-Band Active Phased Array Antennas," in IEEE European Microwave Conference (EuMC), October 2017.
4. Yuki Takagi, Ryo Ishikawa, and Kazuhiko Honjo, "Wide-Band High-Efficiency GaN HEMT Amplifier Based on Dual-Band Multi-Harmonic Treatments," in IEEE European Microwave Conference (EuMC), October 2017.
5. Stefan May<sup>1</sup>, Daniel Maassen<sup>1</sup>, Felix Rautschke<sup>1</sup>, and Georg Boeck<sup>1</sup>, "Two Stage 4 ~ 8 GHz, 5 W GaN-HEMT Amplifier," in IEEE European Microwave Conference (EuMC), October 2017.
6. Sebastian Drews, Felix Rautschke, Daniel Maassen, Chi Thanh Nghe, and Georg Boeck, "A 10-W S-Band Power Amplifier for future 5G Communication," in IEEE European Microwave Conference (EuMC), October 2017. ■■■



## 國際研討會連線報導

### 2017 國際電機電子工程師協會 電子封裝與系統之電子效能研討會

聯盟特約記者／李柏叡

2017 國際電機電子工程師協會電子封裝與系統之電子效能研討會（2017 Conference on Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems）於 10/15 ~ 10/18 在美國加州聖荷西的希爾頓逸林飯店舉行，議程為期四天。此會議在電子建模、電性模擬、電路分析與系統封裝等議題上據有權威性的地位，為國際上此方面的年度重要會議。同時，此會議也專注於許多重要的新議題，如高速訊號的訊號完整度、電源完整度和熱能完整度等皆與業界並進並探討最前端之電子技術。電子封裝與系統之電子效能研討會至今已經邁入第 26 屆，持續擔任著電子封裝模擬領域的領頭羊，本屆特地在美國的科技重鎮旁舉行，吸引業界、學界共同參與，著實是一場學術與技術的超級盛會。

本次研討會的內容涵蓋甚廣，從電路建模、高速通道設計、訊號與電源完整度、高速電路介面與封裝議題皆有探討，今年在第四天議程還特別新增了機器學習專題，探討各種利用機器學習、深度學習來分析電路問題的方式。

#### 電子封裝與系統

隨著全世界半導體技術日新月異的發展，電路操作頻率與傳輸速度正爆發式的成長，過去的速度再也無法滿足現今電子產品的需求。電路速度的提升，伴隨著產生了非常多的議題，例如在高速介面下，光是電子產品的機殼就能夠成為干擾因而對電路效能造成影響；高頻訊號的傳輸過程中，相較於低速訊號，非常容易產生輻射，而高頻輻射更是我們過去所不曾面對的，於是更需要有新的研究技術來應對。由於製程進步，電路面積的縮小也讓電路封裝面臨了前所未有的挑戰，各元件之間彼此影響造成各種嚴重的訊號和電源雜訊問題，都有待學界、業界的研究者們解決。

因此，許多國際研討會皆致力於討論這類議題，例如國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會（EDAPS）和國際電磁相容研討會（ISEMC）。這些研討會每年在歐洲、美國與亞洲各國舉行，希望能藉此讓各國團隊的先進技術得以互相交流，進而使人類的電路技術可以更上層樓。





### 議程規劃

本次議程架構上，第一天是安排來自學界、業界的導論型專題演講，後三天上午則安排各議題的口頭論文發表（Oral Session），下午則是海報論文發表（Poster Sessions）。本次議程的議題主要針對高速訊號的電源與訊號完整性（Power and Signal Integrity）、高速通道設計（High-speed links）、系統封裝電磁相容議題、電路建模（Modeling）、先進封裝製程的電氣特性、機器學習與電路設計等議題進行探討。以下將針對這些主題，摘要數個重要發表加以介紹。

### 訊號與電源完整性

本次會議此類的口頭論文有約莫七篇左右，海報論文也相當的多。不論任何電路設計，維持訊號完整性與電源完整性是永遠都需要考慮的議題，因為不存在無損號的通道，也沒有完全理想的電源。尤其面對高速訊號的挑戰時，這些問題又會變得更加複雜，例如當通道太長或訊號頻率太高，電路板的損耗往往會變得相當有影響力，會導致訊號失效（SA failure）；當晶片開關切換速度快到一定程度，各元件向電源抽取電流時會互相干擾，而產生時間抖動（Time jitter）。因此，為了最小化這類干擾的影響，設計電源的目標阻抗（Target impedance）就顯得格外重要，其中來自英特爾公司的 Amit K. Jain，就提出了一種電源分析方法，可以模擬高速電壓整流器的目標阻抗，此方法考慮了各種電路繞線（routing）的寄生效應、動態耦合電容效應（Dynamic

coupling capacitance）以及電源傳輸網路上的共振（Power distribution network resonances），可以在特定頻率下將目標阻抗準確分析出來。

為了降低晶片向電源抽取電流造成的電流波峰（Current spike），美國紐約羅徹斯特大學的 Kan Xu 提出了一種新型的正弦共振交換器（Sinusoidal resonance convertor），具有很高的轉換效率，並且能夠產生電流波峰很低的輸出電壓。

除了電源完整議題，在訊號路徑上也会有很多值得討論的題目。例如高速通道上，通常都必須安置靜電防護裝置（ESD），但隨著傳輸速度提高，訊號品質很容易受該裝置影響，變得較不理想。來自台灣大學的 Yang-Chih Huang 提出了一種電路解決方案，在靜電防護裝置周圍加上一些簡單的電路結構，可以大幅的改善原本裝置不理想的群速度響應，進一步就能降低該裝置對訊號的影響。除了靜電防護裝置之外，高速介面的浮接結構（Board-to-board float interconnection0）也會影響訊號品質，來自南韓科學技術院 Shinyoung Park 針對現有的浮接結構進行電磁模擬，找出會降低訊號品質的關鍵結構，提出了一種改良式的介面，可以讓高速訊號的輸入損耗在極高的頻率（10 GHz ~ 30 GHz）大幅改善，而這將來可能應用於許多裝置上，諸如車用設備等。

### 電磁相容與電磁干擾議題

隨著高速訊號傳輸技術的發展，電磁相容和電磁干擾問題越來越不可避免。電磁干擾有三種阻絕方式，一是針對干擾源（Source），例如減少不理想的佈線；二是針對干擾路徑（Path），例如使用金屬屏蔽；三則是針對受干擾對象（Victim）；例如將天線遠離雜訊輻射場強的區域。來自英特爾的 Ying-Ern Ho 針對電源基板不完整造成的射頻干擾（Radio-frequency interference），發表了他的模擬結果。他在兩片分離的電源基板之間放置不同大小的電阻，並觀察射頻干擾強度的變化，發現電阻可以改變兩電源基板的輻射條件，使得我們關注的傳輸頻率較不受影響，另外越小的電阻效果會越顯著。

在討論電磁干擾議題時，差動高速數位訊號介面往往是問題的元凶。電路板上不可避免的非理想效應會使這些差動介面產生共模雜訊，而這些易於輻射的共模雜訊則會嚴重的影響無線傳輸系統，產生各類射頻干擾。來自台灣大學的 Po-Jui Li 提出了一種內嵌式的共模抑制電路，無須晶片製程，可以隨著簡單的電路板製程被製造出來，該電路能夠提供極度寬頻的共模雜訊抑制，並維持住原本差動訊號應有的品質，能夠對付 1GHz 以上所有的共模訊號干擾並將之阻絕 80% 以上。而關於此方面，來自華為的 Bo-ping Wu 博士，亦提出了一種共模抑制電路架構。他利用類神經網路來微調設機的參數值，自動去調整電路結構的樣貌，讓該電路的共模抑制響應可以達到他設定的標準。此方法免去了繁複的人工微調過程，使得共模抑制技術的頻率針對性更強，更能快速有效的解決問題。

## 高速通道設計

有別於電路板之間的高速介面結構，電路板內部的高速通道設計也是相當重要的議題，在電路板中差動訊號走線難免會面臨面積不足的問題，因此穿層、彎折走線的情況難免會出現，這都會一定程度的影響訊號品質，尤其在訊號速度不斷提升時，一點點的訊號損失都攸關著眼圖是否能夠通過。在海報論文中，台灣大學的 Siang Chen 對於差動訊號穿層走線展示了許多模擬結果，並嘗試用增加電路板貫通孔（Via）的方式來維持訊號回流路徑的

完整，藉以減低穿層造成的不理想效應。他認為將貫通孔放置在穿層走線四周成環狀，可以有有效的維持訊號品質。此方法在較低頻時效果十分顯著，但高頻的時候還是難有太大改善。

除了改善高速通道的結構或電路元件，我們也可以藉由加上一些電路來直接改善高速通道的訊號品質，而此類電路通常稱為等化器，實現方式為主動或被動電路均可。目前學業界普遍認為近年新提出的 PAM-4 編碼方式可以在訊號速度很快時，有優於 NRZ 編碼方式的表現，所以針對前者的研究也越來越蓬勃發展。來自美國密蘇里州立大學的 J. He 提出一種針對 PAM-4 編碼方式的等化器，藉由計算所欲改善通道的單一脈衝響應（single-pulse response），可以導出適合的等化器形式。該設計不對符碼（symbol）作等化，而是針對單一位元（bit）作等化，文中比較了兩種等化結果並且證明了後者在高頻可以有更佳表現，更適合用在高速通道的訊號改善。

## 電路建模

高速電路的各種議題諸如輻射干擾、訊號品質、電源品質等議題往往難以量測，實作起來也較曠日廢時，於是許多研究者提出很多建模的方式，希望藉由軟體或是數學來大幅簡化實際的電路結構。在高速介面建模方面，來自英特爾的 Jaejin Lee 比較 USB-type A 和 USB-type C 的輻射干擾議題，因為該通道 10Gbps 的傳輸速度會有相當高的頻率成分落在我們在意的 Wi-Fi 頻段，



可能會干擾 Wi-Fi 訊號，使得傳輸能力（Throughput）下降。但是這兩種 USB 結構在量測上不易實作，所以 Jaejin Lee 利用兩者的模型進行電磁模擬來分析。藉由這樣的模擬，可以發現 USB-type C 在射頻的輻射能力遠低於 USB-type A，所以較不易影響 Wi-Fi 訊號，他也認為這是前者的金屬屏蔽較完整所致。另外，來自 NVIDIA 的 Yaping Zhou 利用他建立的 PCIE 模型，模擬高速介面傳輸時的電路響應，並且根基在模型之上，提出了改善串因干擾的方式。

在電路板的模擬上，有許多電路埠（port）的模型（model）已經被廣泛使用，它們能夠大幅縮減模擬的時間，不過我們會很在意它們的精確度。來自美國密蘇里州立大學的 Siqi Bai 針對這類的模型研究其精確度，利用一個三層結構的電源分布網路（Power distribution network），模擬它與各埠之間的電磁偶和效應。以上這些珍貴的模型模擬結果，都可以很大幅度的幫助電路設計，並完善的考慮各種特性。

### 機器學習與電路封裝設計

近年來，機器學習的概念席捲了各界，其中電機領域的研究因強調實用主義，更是能夠從該技術中受惠。本次會議的議程中特別在最後一天安排了一系列的口頭報告論文，都是關於機器學習在電子封裝與效能領域的應用。一般我們熟知的機器學習概念都是要先找一個方程組（Function set）或模型（Model），然後定義我們要找的問題，定義結果的好壞（Lost），並從方程組中去選出一個最佳的方程式來滿足這個問題。美國伊利諾大學的 Zaichen Chen 利用神經網路（Neural network）去建立一個可以模擬暫電路響應的模型，經由慎選學習的初始條件（Initial condition）可以找到一個相當準確的電路模型，其與實際的誤差大約都在 2% 左右。來自美國加州大學聖地牙哥分校的 Mruganka Kashyap 則是利用神經網路訓練出一個模型，可以用來幫助訊號分析，大約有 90% 的準確率。事實上建立機器學習電路模型所花的時間未必快於傳統的電路模型，但講者認為這類研究可以提供另一個選項去分析訊號，而

在未來也期許能夠有更廣泛的應用。利用機器學習研究高速通道的訊號完整度也是一個火熱的議題，Google 的 Tianjian Lu 將一個通道的特性歸類成幾個重要參數進行探討，並建立深度學習的模型去訓練這幾個人為定義的參數，希望可以找到一個好的方程組足以表現高速數位通道的特性。他使用了三種機器學習方法：Gradient descent、Momentum 以及 RMSDrop 並觀察三者所建模型的準確度。他們的機器學習研究雖然未必能達到百年來數學模型所得到的準確度，但是相信在未来更複雜的電路架構下，當數學模型困難到無法解釋時，機器學習的威力就能夠完整的體現。

### 感想與期許

這次的電子封裝與系統之電子效能研討會和過去有很大的不同，採用單一會場的進行方式，使得各界之間的交流更為熱絡，邀請發表的議題也圍繞著大家共同關切的問題核心，更可以看出來學界業界、各公司各大學各有所長，從數學、電路、程式到實驗量測，各領域的高手族繁不及備載。形形色色的研究成果開拓了視野，讓與會者能一同鑽研高速電路相關的各種問題並沉浸在各種豐富的知識之中。也許是因為辦在科技重鎮矽谷，可以感覺到這次會議業界的參與度相當高，也較能切重要點的提出非常務實的問題來討論。

筆者在會議中也看到了不少去年曾在訊號與電源完整度研討會出席的熟面孔，他們對於知識的熱情和渴求一如既往，與他們討論學術問題真的相當愉快，這裡跨越了國界和文化，只為共同的目標而努力。在這四天中聽著別人的報告，真的看到了許多自己的進步空間，筆者在這裡看到了精湛的報告技巧、縝密的量測架設以及不少創新的點子，常常令筆者覺得「啊！如此有趣的題目，我怎麼沒有想到。」更值得一提的是，許多看似不怎麼樣的點子，經過研究者們的一番努力，總是能夠峰迴路轉，給出令人驚豔的成果。我想，許多創新的開端也許也是發跡於此吧！第四天傍晚，會議結束，美國聖荷西向西向晚的街道路燈亮起，各界的人們滿載而歸，回到各自的崗位為了嶄新的研究而繼續努力。■



## 國際研討會連線報導

### 2017 天線暨傳播國際研討會

聯盟特約記者／張晨毅

2017 年天線暨傳播國際研討會 (ISAP 2017 International Symposium on Antennas and Propagation) 於 10 月 30 日至 11 月 2 日在泰國普吉島的葛雷斯度假酒店 (Phuket Graceland Resort & Spa) 舉辦。本研討會是由日本電子資訊和通訊工程師協會 (The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, IEICE) 於 1971 年創立，於每年十月底或十一月初舉行，為亞太地區在天線與傳播領域上的國際級重要會議，每年吸引各國業界、學界人士與會討論，並分享在電磁領域的研究成果。議程內容主要涵蓋天線 (Antenna)、傳播 (Propagation)、電磁波理論 (Electromagnetic-wave Theory) 及天線傳播相關主題 (AP-related Topics) 四個大方向，在議程方面，ISAP 今年共包含四場專題討論 (Workshop)、三場全體演講 (Plenary Talk)、八場特邀講座 (Invited Talk)、三場海報展覽 (Poster Session) 以及涵蓋超過兩百篇論文的逾四十五場主題式口頭發表 (Oral Session) 等。

會議第一天 (10/30) 有四場專題討論 (Workshop)，與會講者均於電磁領域學界與業界有傑出成就，分享研究經驗和成果並探討未來趨勢與面對的挑戰，討論主題包含特徵模態分析與現實天線設計上之應用、Massive MIMO 於第五代行動通訊系統之性能驗證、電磁波束分析於天線模擬和電磁散射問題之應用以及天線於衛星通訊系統中的發展和挑戰。而其中關於衛星通訊天線的專題討論是由來至諾斯洛普·格拉曼公司 (Northrop Grumman Aerospace Systems) 的 Dr. Sudhakar Rao 講述，Dr. Rao 首先介紹了近年來衛星通訊在商用上的發展與相關技術，其中包含了應用於衛星直播服務 (DBS) 的區域通道廣播技術、大容量 K/Ka- 頻段個人衛星



通訊 (PCS)、超大型可展開反射天線於衛星通訊之應用以及高功率複合式衛星通訊系統等相關技術，Dr. Rao 表示在衛星通訊發展中，成本的降低是所有營運商面對的主要問題，此外思考如何將更多功能融入到單一顆衛星之中，而天線系統與航太機械的整合往往在以上了兩個課題中扮演著關鍵角色。此外 Dr. Rao 在本次專題討論介紹天線系統在 FSS、BSS、PCS 和 MSS 衛星通訊領域的發展與應用，其中包含賦形波束天線 (Contoured Beam Antenna)、多波束天線 (Multiple Beam Antenna) 以及多頻帶天線 (Multi-Band Antenna) 等諸多種類。在面對現有的天線技術在未來衛星通訊發展上的困難，Dr. Rao 提出運用極高頻段下之雙頻天線以提高衛星通訊容量、大型可展開式反射天線設計以及低 PIM 設計和功率處理等相關技術。在演講最後，Dr. Rao 概述未來衛星天線發展的趨勢並且分享自己團隊在天線設計上的經驗與研究成果。

會議第二天 (10/31) 一早在二樓會議廳的開幕式，為接下來三天的學術盛宴拉開序幕。開幕式中會議主席 Prof. Monai Krairiksh 介紹本會議發展歷程，主辦與協辦單位以及協力廠商，並歡迎來自全球各國貴賓的到來，希望大家參加研討會之餘也能享受芭東海灘的熱帶風情並一覽安達曼海之美。其後包含特邀講座、海報展覽與口頭發表，多元豐富的會議便就此展開。

特邀講座的內容十分多元，主辦單位邀請了

來自世界各地的專家學者，講述特定領域的理論知識，並分享其研究心得。而由於場次之多且內容涵蓋之廣，以下筆者就摘要其中幾場講座內容：

來自美國中央佛羅里達大學的 Prof. Raj Mittra 一開始在講座中介紹了超穎材料 (Metamaterials) 的提出與發展，超穎材料最早在六十年代被提出，由於其特殊的材料特性與有趣的物理現象而得名，類似於超穎材料的超穎曲面 (Metasurfaces) 也因其奇特性質而被用於控制電磁波的傳播。當今超穎材料在天線設計與應用上所遇到的困難和挑戰，雖然其擁有各種奇特性質，但在過去十年間被實際應用的數量仍相當有限，Prof. Mittra 提到主要原因是這些材料缺乏對應的製造設備，而這樣的狀況在許多理論於實務上應用時造成不小的影響，類似的情形例如由 2006 年知名的理論科學家 Prof. Pendry 所提出的新興概念：轉換光學 (Transformation Optics)，其原理是利用麥斯威爾方程式 (Maxwell's Equations) 在不同的座標轉換間，形態維持不變的特性，由此藉以光學轉換理論來變換實質空間與物理空間，並且找出一個擁有特殊介電係數  $\epsilon$  與磁導係數  $\mu$  的材料，來達到對天線的幾何修改或產生其他特殊物理現象，並能同時保有原本的天線性能，然而此種超穎材料為理論計算結果，而非存在自然界中的物質，這便是超穎材料在天線應用的困難所在，講座的最後 Prof. Mittra 指出如何克服製程上的困難與等效結構的設計是主要解決此一問題的主要方向並期待未來科技的發展能有所突破。

來自俄亥俄州立大學的 Prof. Prabhakar Pathak 在座談中帶來的內容則是關於如何由光學的角度分析天線與相關應用，Prof. Pathak 首先介紹了光學幾何在電磁分析的發展歷程，Keller 在 50 年代提出了他的幾何繞射理論 (GTD) 並由幾何散理論發展開啟了另一種電磁分析的可能，由通過對費馬原理 (Fermat's Principle) 的探討出發，發展出用幾何光學理論來解釋電磁波繞射的現象。然而在實際應用上，必須修補幾何繞射理論在光線陰影邊界和焦散處出現的奇點以及所造成的無解問題。Prof. Pathak 表示均勻近似高頻的方法便能有效克服，並且提到相對於一般天線大型陣列天線在模擬

與分析上相對困難，而此光學分析方法就顯得相當重要，且基於近似高頻均勻幾何繞射理論 (UTD)，光學分析方法已被證明具有相當的成效。另外 Prof. Pathak 提到運用光學分析技術，在預測相控陣列天線的輻射時，只需要利用數個 UTD 的光學射線便能完成初步分析，而這一結果也凸顯了均勻幾何繞射理論的一個顯著優勢，便是能夠以相對簡單的物理方式，來分析大型複雜的天線結構，並能預測各種幾何上的改變對天線性能的影響。在講座的最後 Prof. Pathak 用幾個典型的例子來呈現光學角度分析在解決實際問題的強大和效率。

口頭簡報發表部分，其場次相當眾多且每個場次又有其各自主題，每場皆為講者以簡報形式概述其研究內容並展示研究成果，而報告結束前會留有問答時間，讓聽者能與講者充分交流，交換對此一課題的意見與想法。場次間的主題包羅萬象令人目不暇給，以下摘要其中幾場報告發表內容：

中國哈爾濱工業大學的 Mu Fang 介紹了一種通過使用金屬反射陣列天線以達到高能量效果的雙頻段天線設計，其主要工作頻率為 28 和 60 GHz。其雙頻段設計原理是通過運用金屬波導其在截止頻率之上下兩頻段，並利用這個頻段分離特性將波導的特徵模態區分為一個共振和數個非共振反射單元。在設計上，整個天線陣列由  $20 \times 32$  波導元件在開孔各處以不同的深淺度來創造各單元的預期相位，進而達到等相位聚焦光束輻射。由數值結果顯示高增益和低旁波瓣天線場型可以利用此一設計原理來加以實現，並可應用於 5G 通訊的發展。

香港城市大學的 Quan Wei Lin 提出了一種以梯度折射率 (GRIN) 透鏡饋入的偶極天線，此



種天線具有低姿態、高增益和頻寬較寬的優點。梯度折射率透鏡主要是由一個創新的次波長非共振超穎材料所實現，而此材料是由三層基板所構成，其分別為 Rogers 5880 和上下兩層空氣，Quan Wei Lin 指出此一超穎材料是藉由介質基板與空氣間的高低不一致，來實現折射率的梯度變化。由模擬結果顯示此一透鏡天線具有 19 dBi 之天線增益和 58% (6.8 ~ 12.4 GHz) 的寬頻效果，此外由於雙層十字形環型鏡片單元總厚度僅為 0.32 波長，故其較小的尺寸和優異的天線特性適用於許多無線通訊應用。

澳洲的雪梨科技大學 Pei-Yuan Qin 指出對於小型複合式可調天線，要同時實現天線的極化轉換和輻射方向改變是極為困難的挑戰，於此 Pei-Yuan Qin 提出了一個新型的背腔耦合可調微帶天線的設計以有效解決上述問題。此一微帶天線可透過切換耦合饋電網絡上的 PIN 二極管以達到三種線性極化 (0°、45°、90°) 的改變，同時在每個極化下亦能藉由可調式寄生元件網路，來達到波束方向的改變。而全部共有九種不同的工作狀態，由實際量測的結果可知其天線輸入放射係數均低於 -10 dB，而實測天線增益範圍介於 7.2 ~ 8 dBi。

泰國素羅娜麗科技大學 Pornpat Pramerudeechaisak 介紹了一種超穎材料結構在提高天線增益方面的應用，可以在不改變原有射頻識別讀取器的情況下，延長了 UHF 射頻識別讀取器的可識別距離。本研究的超穎材料設計是基於開口諧振環 (SRR) 的工作原理，並加有金屬片作為電磁波反射使用，由最後模擬結果顯示在無需修改原始的射頻識別讀取器或添加任何射頻放大電路，便可以此種方法提供更高的天線增益 (~ 9.16 dB)。

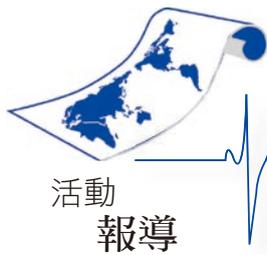
在會議期間穿插了三場海報展覽，報告者將會親自站在海報前講解他們的研究成果，而與會人士穿梭於海報間閱覽不同的研究成果與運用的技術，有的細讀研究內容，有的低頭思索其實現方法，有的與報告者熱烈討論其研究結果。以下則摘要其中幾篇海報展覽內容：

台灣大學的 Zong-Chen Tsai 提出了一個由波導型元件所組成的傳輸陣列天線結構，而此一陣列天線結構具有面向波束方向的平滑曲面、面向天線饋入端的凸向曲面以及用於多波束成形的羅曼透鏡 (Rotman Lens)，該羅曼透鏡依據不同電磁傳播路徑長度差異所設計，並能提供用於控制波導內部運作的預期相位，該透射陣列天線結構簡單，可以使用壓鑄技術加以實現並節省製作成本，而其多波束特性不僅減少毫米波通訊傳播的能量損耗並且能改善訊號對雜訊比，同時也提供更加廣闊的通訊覆蓋，此外對於天線體積限制嚴格的應用而言，可以根據天線增益要求而進行調整，高效能的特性使其適用於前程網絡中。

日本名古屋工業大學的 Sota Iwase 提出了一種透過對於 MIMO 雷達分集機制的發展，進而提升 MIMO 雷達對於目標偵測的準確性，本研究結合了對發射波束和擴頻碼的變化來加強 MIMO 雷達的運作性能，並在此一理論上發展對應的演算法，而數值電磁模擬的結果也進一步驗證了本研究方法的準確性。

本次為期四天的 ISAP 研討會是場非常成功的會議，讓來自多個國家，在天線及電磁傳播等相關領域的產業界及學術界人士齊聚一堂，在各場講座中闡述其領域的發展與創新並帶來精彩的經驗分享，以獨到的見解剖析未來技術發展的趨勢，而意見的交流與激盪也非常珍貴，分享團隊最新研究成果且交換研究中的嘗試和心得，增進彼此情誼。在熱烈與緊湊的學術交流下圓滿結束，而明年 (2018 年) ISAP 將在韓國釜山舉行，此外筆者也非常期待 2021 年度將於台灣台北舉辦的 ISAP 會議，屆時一場天線與電磁傳播領域的學術盛會將在台灣展開，歡迎大家共襄盛舉。■





## 國際研討會連線報導

### 2017 亞太微波會議 Asia Pacific Microwave Conference, APMC

聯盟特約記者／高堃堯

2017 年度的亞太微波會議 (Asia Pacific Microwave Conference, APMC) 於 11/13 ~ 11/16 在馬來西亞的首都吉隆坡盛大展開，為亞洲地區微波毫米波相關技術一年一度的研討會。綜觀本年度會議的報告內容，主題包含主動電路系統、天線、濾波器、微波元件、毫米波感測、信號處理、無線充電技術等，其中毫米波功率放大器、寬帶多頻段天線與智慧型可重製天線、物聯網相關科技研發、雷達與毫米波感測應用特別受到矚目。以下將根據筆者有參與之會議內容詳加介紹。

#### 議程規劃

四天的會議包含第一天的教學課程和專題研討會、第二天到第四天的各種主題口頭報告以及海報論壇穿插，與會者根據自己的專業或是興趣選擇各個主題參與聆聽與討論。而口頭報告的主題亦包含邀請知名產學界人士的熱門議題演講和相關研究近況分享，使得與會人士能近距離感受名家風采，更加了解當前技術領先者所遭遇的嚴峻挑戰與解決問題的邏輯。

#### 新穎的功率放大器技術

因應 5G 時代來臨的倒數計時，功率放大器的設計如何在毫米波頻段發射足夠的功率，以及延伸線性操作區間以提高功率附加效率 (Power-added efficiency, PAE) 和透過數位預失真 (Digital pre-distortion, DPD) 線性化技術來降低交互調變 (Intermodulation) 在本次會議皆有重大進展。毫米波頻段天生擁有較大的比例頻寬，適合短距離高資料量的傳輸，[1] 採用磷化銦 (InP) 雙異質界面雙極性電晶體 (DHBT)，透過層疊式 (Stacked) 架構在 75 GHz 成功實現 21 dBm 的輸出功率；[2] 改良氮化鎵 (GaN) 高電子移動速

度電晶體 (HEMT) 製程，在 71-86 GHz 可以打出超過 1 瓦 (30 dBm) 的輸出功率。更複雜的數位調變將導致高峰均值功率比 (Peak-to-average power ratio, PAPR)，故為了線性操作需在輸出 1dB 功率壓縮點 (OP1dB) 功率倒退 (Power back-off) 以避免失真，改良低輸出功率時的效率將顯著解決耗電問題。除了傳統利用 Doherty 架構的方式<sup>[3]</sup>，動態的阻抗調變亦可透過基頻的振幅資訊調整輸出匹配網路<sup>[4]</sup>或 Class-J 架構實現。相較於 4G，5G 擁有更寬的基頻頻寬，因此 DPD 架構與功耗上勢必需要進一步優化。[5] 利用 DPD 改善波束成形 (Beamforming) 所指方向的線性度而非針對各別放大器進行最佳化以降低複雜度；[6] 透過爬山演算法選取多級 DPD 參數在不影響相鄰通道功率比 (Adjacent channel power ratio, ACPR) 以降低運算功耗；日本 Fujitsu 公司成功開發一雙頻段同時操作的 DPD 線性化技術<sup>[7]</sup>。封包追蹤 (Envelope tracking) 技術已驗證在滿足 LTE-A 所需之規格下可提供更高的效率，Skywork 公司在此著墨甚多，提出快速追蹤電路以獲得更高效率 (44%)<sup>[8]</sup> 以及利用嶄新的封包塑形函數來線性化功率響應<sup>[9]</sup>。

#### 低相位雜訊時脈產生電路

相位雜訊在射頻系統扮演決定整體性能的關鍵角色，而操作在微波及毫米波頻段的振盪器其雜訊特性往往取決於共振腔的品質因子 (Quality factor) 與採用的電路架構。壓控振盪器 (Voltage-controlled oscillator, VCO) 的被動元件改良上，[10] 用慢波共面帶線 (Slow-wave coplanar stripline) 來增加等校介電系數，使同感值下的電感繞線能變短，降低寄生電阻來提升品質因子；[11] 著眼在共振腔改良，使用缺陷接地結構



對於茶葉的乾燥程度進行量測，利用水的電容率（Permittivity）與乾燥茶葉不同的特性建立模型。[17] 使用單極（Monopole）天線量測 1.35 ~ 1.95

GHz 的反射係數大小，[18] 則是用號角（Horn）天線量測 10.3 GHz 反射係數的相位來獲得其與茶葉中含水量的相對關係，兩者的優劣比較在於前者的感測元件較小（僅 17.88 mm），後者所獲得的含水量資訊較為精確。[19] 使用共振感測的技術得到血液中鐵蛋白濃度，檢測鐵蛋白對肝臟轉移性腫瘤有診斷價值。其架構為兩個螺旋電感串聯在裝有血液的空腔前後形成，透過不同鐵蛋白濃度會產生不同耦合電感的原理，量測共振頻率的偏移量。[20] 則是使用環形共振腔來偵測氣體組成，考量印刷電路板的尺寸和電場穿透的深度，起始共振腔的共振頻率設定在 10 GHz，藉由不同氣體介電常數（包含實部與虛部）的不同會影響輸入阻抗的大小與共振頻率位置來鑑別空氣中二氧化碳的含量及濕度。

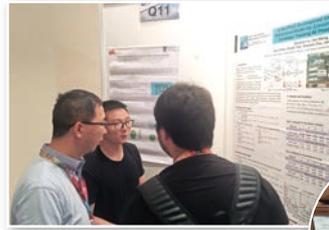
（Defected ground structures）來提升共振時的等效並聯阻抗；[12] 論證毫米波頻段因集膚效應（Skin effect）更為明顯，使用厚金屬製作的電感之寄生串聯電阻不如並聯多層正方形截面的薄金屬條。振盪器架構上，多放在改善 Class-C 振盪器的特性，使其低功耗、高優異指數（Figure of merit, FoM）特性可延伸至毫米波頻段。[13] 利用 LC 偏壓電路調整振盪器的負阻，使其在振盪啟動時避免電晶體操作在三極體區（Triode region）降低相位雜訊，LC 偏壓的等效輸入阻抗亦能減少電晶體通道熱雜訊轉換至相位雜訊的量值；[14] 相較於傳統偏壓方式採用的振幅控制迴路和 RC 濾波，在此使用脈衝寬度調變（Pulse width modulation, PWM）動態供應負阻所需的偏壓而得到較小的功耗和更好的 FoM。今年鎖相迴路與頻率合成器相關的內容較少，[15] 提出一快速自動頻率控制（Automatic frequency control, AFC）的運算電路，降低選取正確子頻帶的時間以實現寬頻操作；而 [16] 發現了頻率調變連續波（Frequency modulated continuous waveform, FMCW）雷達的三角波輸出頻率範圍會劇烈影響迴路特性，作者提出一回授控制系統，讓相位頻率偵測器（Phase frequency detector, PFD）增益與 VCO 增益互為反函數關係，當系統運作時迴路增益皆維持為一常數。

## 微波感測應用

利用微波技術進行感測也是近年一大熱門主題，透過將生活周遭接觸事物的物理參數或各種生理訊號轉換成電氣信號，將替人類未來的文明帶來更多改善的可能。馬來西亞當地的研究團隊<sup>[17,18]</sup>

## 汽車雷達相關軟硬體技術

24/77 GHz 毫米波汽車雷達模組已經廣泛應用於各式車用電子科技中，從主動式定速巡航控制（Adaptive cruise control, ACC）、車道維持輔助（Lane keeping aid, LKA）、盲點偵測（Blind spot detection, BSD）等先進駕駛輔助系統至進階的 Google 和 Tesla 的無人駕駛車，處處都充滿了商機與研發潛力。世界知名的德國汽車零件供應商 Bosch 成功的在 77 GHz 利用深度學習中常見的卷積神經網路（Convolutional neural networks, CNN），在五公尺距離有效辨別影像並分辨物件<sup>[21]</sup>。[22] 提出嶄新的頻分多工（Frequency division multiplexing, FDM）方式，透過三角積分調變器（Delta-sigma modulator）和正交升頻器產生可擴展的單邊帶（Single-sideband）發射信號以增加



頻譜效率，使 FDM 系統可裝填更多組載波。韓國 KAIST 大學透過調整功率放大器應該操作的工作週期 (Duty-cycle)，實現一個超低功耗的 24 GHz 都卜勒雷達發射機<sup>[23]</sup>。[24] 使用六埠微波干涉儀 (Interferometer) 量測相對位移進行溫度校正，將數位類比轉換器隨溫度的輸出透過後端運算以解決車用雷達中個別零組件的溫度變異。[25,26] 把研究重點放在收訊角度 (Angle of arrival, AoA) 的預測與偵測上，[25] 提出了使用圓形相位陣列的方式預測角度，並以  $4 \times 4$  為例進行運算；[26] 則是實作一單層動態單脈衝雷達，並以正前方水平正負 30 度、距離 0.5 至 1.2 公尺範圍內進行角度判定，測試結果顯示其累積概率為 5.1 度的角度誤差。

### 無線充電技術與獵能晶片

物聯網 (Internet of things, IoT) 感測節點通常要求低功耗、常時運作，並且經常部署在偏遠、環境嚴峻的地區，如何利用無線電波來供應電力以減少維護成本成為一個重要而無法避免的研究主題。由於這是近年才竄起的火熱主題，[27] 會中提供了簡單的數學橋樑，讓初學者能很快的理解藏在算術背後的物理意義；[28] 並且簡介了近年的無線供電技術之沿革，讓感興趣的研究者能快速找出待解決問題之所在。[29] 而為了解決傳統植入式膠囊內視鏡的兩線圈架構充電效率低落的問題，採用三線圈電感式無線功率傳輸方式，使輸入和輸出可分別最佳化，有效提升 15% 充電效率。[30] 有學者則巧妙利用多組發射機與接收機的耦合線圈在超過某個距離會自振的特性，實現多對一或一對多的充電機制。傳統的無線能量擷取僅專注於單一頻段，[31] 為了獲得更多的功率，設計一整流器能同時轉

換兩個常見的 ISM 頻段 2.45/5.85 GHz。[32] 也採用雙頻的概念設計前端天線，一邊使用 400 MHz 進行訊號傳輸並同時透過 13.56 MHz 進行無線充電。[33] 在封閉環境中利用相同的頻率通道 (410 MHz)，測試同時傳遞信號與充放電的實驗。[34] 提出一個有方向性的能量汲取技術，透過巴特勒矩陣的相位特性，實現  $\pm 14$  與  $\pm 48$  四個能量搜尋方向，以利未來智慧型獵能晶片的開發，能自動追蹤有能量發射的地方進行儲能。

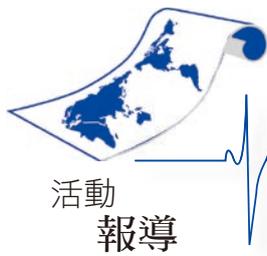
### 與會感想

參與此次會議於我個人獲益良多，藉由聆聽各種主題的口頭報告與海報參觀時和與會人士交流，讓我對當前微波領域所關注的議題有更深一層的認知。可能是會議地點在東南亞的緣故，有幸閱覽比較多來自馬來西亞、新加坡、泰國、越南、印尼等國家的研究產出，發現各國儘管在國家實力上或有落差，展現出來的研究能量與水準卻絲毫不受影響。筆者這次有兩篇論文發表於本會議，以海報展示的形式在現場接受各方指教，恰巧鄰近區域的海報都是來自中國的博士生所發表，趁著空檔與他們聊了彼此研究資源的差異。兩岸高教經費龐大的落差，使台灣各個大學的世界排名皆節節倒退，而我國目前又面臨少子化所帶來的衝擊，讓許多正在進行的研究都可能有後繼無力的問題。因此，高教輸出擴大招收境外生的計畫必須更有吸引力，讓台灣有機會成為東亞高等教育重鎮，研究水平仍能繼續維持國際競爭力，並透過自己的台灣經驗，強化我們在東南亞的影響力。馬來西亞是個多元文化的國家，由馬來人、華人與印度人所組成，其華人多來自福建、廣東、廣西和海南等中國南方沿海省份。

儘管歷經數十年的離異，這些華人後裔的方言文化仍然保存的非常好，讓我留下深刻的印象。吉隆坡物價相較台灣較便宜（約莫八折），四季溫暖陽光普照，隨身帶把傘注意雷陣雨，到處都有各個文化美味的庶民小吃，希望未來還有機會可以至檳城、麻六甲和怡保等華人較多的地區深度旅遊。

## 參考文獻

1. M. Squartecchia et al., "75 GHz InP DHBT power amplifier based on two-stacked transistors."
2. D. Schwantuschke et al., "Enhanced GaN HEMT technology for E-band power amplifier MMICs with 1W output power."
3. W. Chen, G. Lv, X. Liu, and Z. Feng, "Energy-efficient Doherty power amplifier MMIC and beamforming-oriented digital predistortion for 5G massive MIMO application."
4. E. Arabi, C. Gamlath, K. Morris, and M. Beach, "A comparison of lumped-based tunable matching networks for dynamically-load-modulated power amplifiers."
5. X. Du et al., "Analysis on the intrinsic design space of DLM continuous class-B/J power amplifier."
6. S. Wang, M. A. Hussein, O. Venard, and G. Baudoin, "Optimal sizing of cascaded digital predistortion for linearization of high power amplifiers."
7. T. Ota et al., "A reduced complexity digital predistorter with a single common feedback loop for concurrent multi-band power amplifiers."
8. F. Balteanu et al., "Envelope tracking LTE multimode power amplifier with 44% overall efficiency."
9. Y. Zhu et al., "Novel shaping function for envelope tracking linearization."
10. T. Lim et al., "Slow-wave coplanar strip line based Low-power 80-GHz Voltage Control Oscillator on 22-nm FDSOI technology."
11. N. Jahan, A. Barakat, and R. K. Pokharel, "Study of phase noise improvement of K-band VCO using additional series resonance realized by DGS resonator on CMOS technology."
12. Y. Sakamoto, K. Komoku, T. Morishita, and N. Itoh, "24 GHz low-phase-noise VCO using 3D-stripped inductor utilized thin-metal layers."
13. X. Xu, C. Chen, T. Sugiura, and T. Yoshimasu, "18-GHz band low-power LC VCO IC using LC bias circuit in 56-nm SOI CMOS."
14. H. Zhang, A. T. Narayanan, B. Liu, K. Okada, and A. Matsuzawa, "A Pulse VCO with Tail Filter."
15. G. Huang, J. Zhang, Y. Wu, and B.-S. Kim, "A multiband fractional-N PLL for IEEE802.11 a/b/g and GPS applications."
16. M. van Delden, N. Pohl, and T. Musch, "A new concept to compensate the loop gain variation in phase-locked loops for wideband microwave frequency ramp synthesis."
17. J. A. Ling, Y. L. Then, K. Y. You, J. Ahmed, and D. N. A. Zaidel, "Tea leaves moisture prediction using one-port monopole sensor."
18. S. Y. Tein, Y. L. Then, and K. Y. You, "Tea leaves moisture measurement and prediction using RF Waveguide Antenna."
19. P. Porwal, A. Syed, P. Bhimalapuram, and T. K. Sau, "Detection of ferritin concentration from blood sample using RF spiral inductor based cavity."
20. S. Lim and S. Hong, "Gas Sensor Platform with Ring Resonator."
21. T. Visentin, A. Sagainov, J. Hasch, and T. Zwick, "Classification of objects in polarimetric radar images using CNNs at 77 GHz."
22. H. J. Ng and D. Kissinger, "A scalable frequency-division multiplexing MIMO radar utilizing single-sideband delta-sigma modulation."
23. B. Kim, J. Oh, and S. Hong, "24GHz pulsed transmitter for ultra low power doppler radar applications."
24. C. Will et al., "Error compensation of the temperature influence on radar based displacement Measurements."
25. K. Honda, D. Iwamoto, and K. Ogawa, "Angle of arrival estimation embedded in a circular phased array 4x4 MIMO antenna."
26. J.-Y. Liu, P.-Y. Lyu, and S.-F. Chang, "A single-layer dynamic monopulse radar for precise angle-of-arrival detection in short-range open space."
27. T. Ohira, "Comfortable gateway to the kQ theory."
28. A. Alphones and P. Jayathurathnage, "Review on wireless power transfer technology."
29. M. R. Basar, M. Y. Ahmad, J. Cho, and F. Ibrahim, "A 3-coil wireless power transfer system with fine-tuned power amplifier for biomedical capsule."
30. M. Q. Nguyen, K. Ta, S. Dubey, and J.-C. Chiao, "Frequency modes in a MIMO wireless power transfer system."
31. M. Rehman, W. Ahmad, and W. T. Khan, "Highly efficient dual band 2.45/5.85 GHz rectifier for RF energy harvesting applications in ISM band."
32. J. Kang, J. Lee, W. Lee, S. J. Kim, and S.-C. Kim, "A miniaturized implantable dual-band platform design for wireless power transfer and biotelemetry."
33. X. Wang, C. Chen, H. Wong, and M. Lu, "Experimental study on simultaneous wireless power and information transfer in enclosed environment."
34. J. J. Kuek, K. T. Chandrasekaran, M. F. Karim, Nasimuddin, A. Alphones, "A compact Butler matrix for wireless power transfer to aid electromagnetic energy harvesting for sensors." ■■■



## 國際研討會連線報導

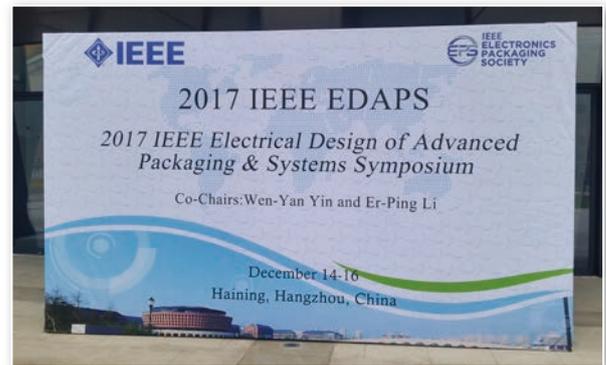
### 2017 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging & Systems Symposium

聯盟特約記者／周求致

2017 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging & Systems Symposium, EDAPS 於 12 月 14 ~ 16 日於浙江大學海寧國際校區舉辦。EDAPS 為國際電機電子工程師學會 (IEEE) 之電子封裝社群 (Electronics Packaging Society) 於亞太地區針對電子系統及封裝之分析、模擬、設計、量測與驗證等相關領域所舉辦之重要研討會，每年於 12 月中在亞太各地區輪流舉辦，去年在夏威夷，前年在韓國，數年前亦曾在台北舉行，今年在大陸由浙江大學的李爾平、尹文言等教授主辦。浙江海寧位於杭州市東北方，該校區為浙江大學最新的校區，硬體建設大部分才剛完工，尚有部分仍在施工中。此校區為浙大與美國伊利諾大學香檳分校 (University of Illinois at Urbana Champaign, UIUC) 共同成立，並與其他數所國際一流學校合作，故稱國際校區。

今年的會議計有五場 keynote presentation、三場 tutorial、四場 workshop、十二場 oral session 以及一場 poster session。除了 keynote presentation 是所有人一起參加外，其他時間會議同時分三個場地進行。會議內容非常豐富，包括：信號完整性設計 (signal integrity design)、電源完整性設計 (power integrity)、部分元素等效電路法 (partial element equivalent circuit, PEEC)、多物理模擬 (multiphysics simulation)、機器學習應用於硬體設計 (machine learning for hardware design)、毫米波積體電路與系統、碳奈米材料應用、先進封裝與三維整合、天線與封裝、計算電磁學等。

與會人士約有一百七十人，來自美國、義大利、韓國、日本等地，包括美國伊利諾大學、喬治亞理工大學、密蘇里理工大學、加州大學聖塔



芭芭拉分校、北卡羅琳那州立大學、義大利米蘭大學、韓國 Ulsan 國立理工學院、日本 Tohoku 大學等，而以大陸當地的教授、學生最多，包括浙江大學、上海交通大學、香港大學、香港中文大學等。今年台灣亦有國立台灣大學電機系的吳宗霖教授參加，並受邀於 PEEC Workshop 中給一場專題演講。與會的業界人士，有來自 Intel、IBM、華為等國際大廠。整體而言，這次會議可說是人才薈萃、菁英雲集。

第一天 (12/14) 上午為連續三場 keynote presentation，所邀請的都是國際知名的學者。第一場為伊利諾大學電機系的 Andreas C. Cangellaris 教授主講，題目是 Stochastic electromagnetic field modeling for EMI/EMC-aware design of electronic systems。對於一個大型系統，如一輛車、一架飛機，要對其進行完整的系統級 EMC 模擬，如電磁輻射干擾 (electromagnetic interference) 與電磁耐受 (electromagnetic susceptibility) 需要非常大的計算能力與記憶體是相當困難的。而一個系統往往又有諸多變異量，此變異量的來源可能是製作上的不確定性，也可能是各種不同的設計，如果要對各種變異情形皆進行系統模擬幾乎是不可能，因此勢必要有技巧的處理此問題。在大型系

統中的另一個問題是，當一些參數微幅變動時，整體 EMI/EMS 的響應有可能大幅變動，此現象稱為 **wave chaotic phenomenon**，因此有效掌握系統變異對 EMC 效能的影響變得更为重要。Cangellaris 教授在演講中介紹如何有效率地進行統計分析，他以一個有開槽的屏蔽腔為例，外來的電磁波透過開槽進入其中，干擾到裡面的射頻電路。開槽的幾何參數有一定的變動範圍，屏蔽腔及裡面的電路又各設定有一定的變動範圍。教授介紹常用的分析流程，第一部分先設計要進行模擬的幾種架構，接著針對選定的架構模擬，然後再將模擬的結果進行內差或數值積分，最後再針對所得到的模型進行統計分析。此法雖會受限於內插誤差或積分誤差，但相較於直接使用傳統的蒙地卡羅法 (Monte Carlo Method)，可以省下相當多的模擬次數。

第二場的 **keynote presentation** 為加州大學聖塔芭芭拉分校 (University of California, Santa Barbara) 的 Kaustav Banerjee 教授介紹 2D 奈米結構的應用，題目為 **2D materials for smart life**。Banerjee 教授是奈米結構研究中的佼佼者，曾發表多篇論文到 *Nature* 期刊中。本次演講著眼於結合二維結構以及穿隧效應 (**tunneling effect**) 的電晶體，可以大幅減低電路的功耗，並有優異的製程穩定性，因此於未來的應用中非常有潛力。所

謂的二維材料指的是厚度只有一層原子的結構，常見的如 **graphene**。教授根據電晶體的發展歷史看出每一代的革新都是設法進一步減低電晶體的厚度，因此教授提出來使用二維材料，可說是「**ultimate thickness reduction**」。二維材料的另一特點為其製程穩定性，教授用兩種食物來做比喻，一般的三維材料雖然也可以切的很薄，但是就如同切馬鈴薯，不論我們用多麼鋒利的刀子，切的多俐落，切完以後仔細去看，在馬鈴薯的表面上仍會有微細的高低不平，此對應一般半導體材料，當製作的越來越薄時，表面會或高或低，導致製程不穩定。相對的，二維材料由於其特殊的量子特性，每次做出來的高度非常穩定，就如同剝洋蔥，我們並不是真的去把洋蔥切開，一片片的洋蔥本來就是分開的，我們只是輕輕把兩片之間給剝開而已，因此洋蔥的厚度不會受到人為剝開的影響而有所改變。教授生動的比喻，讓聽眾當下都體會到二維材料的優異特性。

第五場的 **keynote presentation** 為密蘇里理工大學的 Jun Fan 教授，介紹高頻寬記憶體 (**high-bandwidth memory, HBM**) 在三維封裝中的信號完整度議題。而電子產品發展趨勢之一就是資料傳輸量愈來愈大。為了達成高傳輸，硬體上一般來說有兩種做法：其一是提高單一通道的資料速率 (**data rate**) 而不增加通道的個數，常



見的如 SERDES 系統即屬此，例如 USB。在此法中，單一通道的速率可高達 30 Gbps，然而，為了克服通道損耗 (channel loss) 和信號符元干擾 (intersymbol interference, ISI) 等問題，需要在傳輸端和接收端皆使用等化器 (equalizer)，並且為了減少反射，以減少由反射波產生的額外串音干擾 (crosstalk)，在接收端往往需要作阻抗匹配 (on-die termination)。整體而言，為了達成單一通道 30 Gbps，需要很多配套電路。另一作法為：維持單一通道 2 Gbps 而使用上百條甚至上千條平行通道以提升整體傳輸量。由於每一通道的速率低，通道損耗的影響少，故不須使用等化器，接收端也只要使用一般的電容 termination 即可，整體電路相對容易，這就是 HBM 所採用的方法，這兩種方法其實各擅勝場各有應用的地方。對於 HBM 系統，通道損耗的影響不大，而由於同時有百千個通道同時傳輸，影響信號完整度較嚴重的因子為串音干擾與同步切換雜訊 (simultaneous switching noise, SSN)。串音干擾為線性較易分析；SSN 為非理想電源網路所衍生，其為非線性響應不易分析。Fan 教授在演講中，提出使用 multiple edge response (MER) 的方法，來描述 output driver 的非線性響應，可以藉此簡化電路模擬的時間，並得到統計眼圖分布 (statistical eye diagram)。MER 方法的基本概念為：利用多個基底波形 (basis waveform) 來

描述輸出驅動器 (output driver) 的非線性響應。理論上，如果輸出驅動器為線性，則只需要一個 rising edge response 或一個 single bit response 即可完整描述此通道。然而，實際上驅動器的上升波形與下降波形並不會完全對稱，此時便可以採用兩個基底波形，一為 rising edge response，一為 falling edge response。採用兩個基底波形來描述通道，稱為 order 1。由於受到電源層雜訊的影響，驅動器的上升響應會受到前一個符元的信號所影響，也就是使用單一的 edge response 並不足以描述此驅動器的行為，此時可以引入四個基底波形稱為 order 2；再進一步用八個基底波形稱為 order 3，以此類推。究竟要用多少階，取決於驅動器的非線性程度。用這個方法，電路模擬上只須得到這些基底波形即可，不需要跑冗長的隨機信號模擬 (PRBS simulation)，此方式對於有千百個通道的系統而言，實有相當助益。

在 PEEC workshop 中，有來自香港大學的姜立軍教授、香港中文大學的吳克利教授、韓國的 Jinguok Kim 教授以及香港理工大學的 Patrick Du 教授等知名學者參與。姜教授先簡介 PEEC



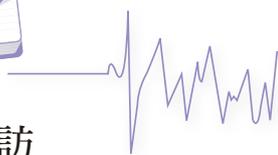
的基本原理，接著再比較 PEEC 與傳統的矩量法 (method of moment) 的差異，從中看出 PEEC 在低頻問題中相較於矩量法有更高穩定性的原因。最後再基於 PEEC 的概念，提出一套改良的矩量法以提升其低頻穩定性。吳克利教授探討如何對複雜的 PEEC 模型進行簡化 (model order reduction)，並提出一套針對 PEEC model 的被動性強制法 (passivity enforcement method)，以確保其時域模擬上的穩定性。台灣大學吳宗霖教授團隊也在此 workshop 中發表對頻域 PEEC 模型中輻射電阻 (radiation resistance) 的研究。在過去的文獻中，有數篇曾發現頻域 PEEC 模型中複數電感電容 (complex inductance and capacitance) 與輻射的關係，然而並未嚴格的證明，亦沒有一般性的論述。吳教授團隊基於前人的發現，嚴謹的從 Maxwell equation 出發，證明一般性的 PEEC 模型皆具有此性質，而使我們對 PEEC 有更深入的了解。韓國的金教授利用 PEEC 方法來進行靜電放電 (electrostatic discharge, ESD) 模擬，由於 PEEC 本身就是電路模型，因此可以很便利的跟靜電槍 (ESD gun) 的電路模型結合，進行場與電路的共模擬 (co-simulation)。香港理工大學的 Du 教授則利用 PEEC 模型來進行避雷針的模擬，對於雷擊的模擬而言，有時會有電路沒有接地，有些地方會有電荷累積，針對此種問題，PEEC 實為眾多電磁演算法中非常合適的方法。值得一提的是，傳統的時域 PEEC 模型，在模擬上需要處理 retarded time，而此非一般電路模擬軟體如 SPICE、ADS 等所具有的功能，Kim 教授與 Du 教授兩人分別使用不同的方法來避開 retarded time，兩者皆成功地進行時域模擬。Kim 教授是先做頻域模擬，再將響應作反傅利葉轉換 (inverse Fourier transform)；Du 教授也是先做頻域模擬，而將頻域響應作向量內插 (vector fitting) 以得到與頻率無關的 RLC 電路模型，再用此等效電路來做時域模擬。

在 machine learning workshop 中，喬治亞理工大學的 Swaminathan 教授介紹如何於硬體設計

中使用目前熱門的機器學習技術。傳統的設計流程是先設計再模擬，再進行最佳化及統計分析。然而當系統越來越大，進行一次系統模擬越來越難，而最佳化與統計分析又往往需要進行多次的系統模擬，因而難度隨之提高。Swaminathan 教授提出另一種流程：第一，在 design space 中進行仔細的模擬，此包括電路模擬以及電磁模擬等；第二，先根據模擬結果進行機器學習，以得到一個替代模型 (surrogate model)；第三，針對此替代模型進行最佳化與統計分析。由於替代模型比起原來的電路模型簡單，對於各種參數的變異，替代模型均能快速的預測其響應，因而在進行最佳化與統計分析上容易許多。

會議中，來自 IBM 的 Xiaoxiong Gu 博士介紹了 5G 行動通訊的毫米波天線陣列封裝整合。IBM 的 5G 架構是使用 28GHz 的頻段，10 x 10 的方形天線陣列及 organic substrate，而其中最外圈的 36 個天線為 dummy antenna，其目的為減少封裝邊緣對輻射特性的影響，故真正使用的為 64 個雙極化天線 (dual polarized antenna element)。封裝上計有四組收發器積體電路 (transceiver ICs) 以及複雜的饋入線路 (feeding line)。量測到的 EIRP 為 54 dBm，掃描角度 (scanning angle) 為正負 40 度。最特別的地方是，為了減少封裝基板造成天線的損耗及提升輻射效率，IBM 將最上層的天線層墊高，而其下面有一層空氣，空氣再下面才是 organic substrate。空氣層可說是損耗最小的材料，因為根本沒有材料。透過此方法，IBM 才能達成以上優異的量測結果。

國際會議，為相關領域研究人員互相交流的場合，所謂獨學而無友，則孤陋而寡聞。筆者參與這次會議，在 keynote presentation 中見到許多國際知名教授的學者風範，在各個 tutorial/workshop 中見到許多年輕教授的英姿勃發，在 oral session 中則可見到研究生們各有所長。反省自己，益發覺得學問淺薄，更應積極的充實自己，無論是理論上、實務上都應從基本做起，一點一滴累積，子曰：「譬如平地，雖覆一篑，進，吾往也」，謹以此與所有研究生共勉。■



台灣電磁產學聯盟報導

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，台灣電磁產學聯盟於 2018 年 1 月 19 日舉辦聯盟教師業界寒假參訪活動，本次參訪對象為聯盟多年合作的國際知名 IC 專業設計公司「瑞昱半導體股份有限公司」。由黃依璋副總介紹瑞昱半導體的發展與現況，並由研發中心陳家源處長、通訊網路沈家慶總監、林志寶處長、CSI 柳德政處長及其他多位主管同仁，一起與來自全國各校之 7 位聯盟教師共同分享研發成果及交流。

### 關於瑞昱半導體

瑞昱半導體股份有限公司 (Realtek Semiconductor Corporation) 成立於 1987 年，位於台灣「矽谷」的新竹科學園區，憑藉當年幾位年輕工程師的熱情與毅力，走過艱辛的草創時期到今日具世界領導地位的專業 IC 設計公司，瑞昱半導體一路披荊斬棘，展現旺盛的企圖心與卓越的競爭力，開發出廣受全球市場肯定與歡迎的高性能、高品質與高經濟效益的 IC 解決方案。瑞昱自成立以來一直保持穩定的成長，歸功於瑞昱對產品 / 技術研發與創新的執著與努力，同時也歸因於瑞昱的優良傳統。

瑞昱半導體是全球頂尖的 IC 供應商之一，設計和開發有線及無線通訊網路、電腦週邊和多媒體應用領域的各種 IC 產品。產品包括 10/100/1000M 乙太網路控制晶片 / PHY 收發器、10/100/1000M 乙太網路交換器 / 光電轉換器、SoC / 閘口控制晶片、無線網路控制晶片及 AP / 路由器 SoC、DSL 晶片組、VoIP、藍芽、xPON、物聯網解決方案、車用乙太網路解決方案、消費型和 PC 應用的高傳真音訊解決方案、讀卡機控制晶片、網路攝影機控制晶片、LCD 監視器控制晶片 / 電視控制晶片與家庭娛樂中心解決方案。瑞昱是擁有 RF、類比和混合訊號迴路領域的先進設計專家，還有優異的製造與系統知識，為客戶提供全功能、高效能而且具有競爭力的整體解決方案。

瑞昱以螃蟹為企業的標章，期許其能效法螃蟹在自然界中以堅韌的生命力，無懼無畏、勇於挑戰的象徵意義。這種不畏艱困險惡，迎向卓越的競爭，正是瑞昱自我惕勵，愈挫愈勇的最佳寫照。也正如同科技洪流中一隻生機勃發的螃蟹茁然成長。

憑藉著 7 位創始工程師的熱情與毅力，走過風雨飄搖的草創時期，瑞昱堅持信念努力執著鑽研，更洞悉市場需求，因而造就了今日的瑞昱，



成為國際知名 IC 專業設計公司。而以積體電路產品之研發與設計為企業定位，從產品研發、設計、測試到銷售，秉持求新求變的原則，以達成「新技術、新產品、新應用、新價值與新市場」的目標。

瑞昱已成功開發出多種領域的應用積體電路，產品線橫跨通訊網路、電腦週邊、多媒體等技術與世界先進產業主流並駕齊驅。

### 實驗室參觀

本次特別感謝瑞昱公司葉昭明協理及陳慧珊經理特別安排教授至 show room 參觀，並由黃依璋副總親自導覽其全方位通訊網路、多媒體及消費性電子晶片之應用展示。

由於智慧家庭發展日益成熟，瑞昱亦跟隨此一趨勢提供客製化晶片解決方案，所提供全面性的晶片解決方案，此次 Show Room 參觀共分為四個區域：Ethernet、Bluetooth、Multimedia、Wi-Fi。其中不但涵蓋了商業、居家生活、安全監

和娛樂等各大層面，且在現今日益普及的物聯網及穿戴裝置上提供更具多樣應用的彈性設計。而這些便利的技術讓人們可以透過這些裝置處理他們生活中各方面事務，享受輕鬆的生活，並且透過連接各個智能平台的服務生態鏈，實現指令控制、資訊搜尋、智慧提醒、音樂串流等線上服務，讓人工智慧的高科技直接在日常中成真，使得居家生活更智能、更便利。

瑞昱 4K HDR 智慧家庭影音中心單晶片解決方案 (RTD1295 系列)，帶來更廣闊的色彩範圍和更大的對比度，除此之外，也整合路由功能以擴大在家庭影音中心無線和有線網路的連結，



提供更好的網路覆蓋範圍。這有助於串聯家中各式行動裝置，包含智慧手機、平板、筆記型電腦等，讓用戶體驗在他們所持有的裝置上隨時連線隨時觀看高畫質影片、音樂以及照片。

接著由林志寶處長、陳家源處長等研發主管帶領教授參觀研發部門之相關實驗室，第一站為 Wireless BB Lab，其中的 Channel Emulator 是用以測試不同通道特性下之系統性能表現。第二站來到 Wi-Fi RF Lab，本實驗室共分四區如下：

1. Air-Link Attenuation Throughput test：用以比較有無天線情況下的 Throughput 差異，在帶天線的情況下，系統干擾（CPU, DDR, SATA 等高速匯流排）會經由天線進接收路徑。
2. Thermal Chamber：用以測試高低溫條件下，射頻性能之變化。
3. Load Pull System：用以定位出 PA/LNA 的最佳 S 參數匹配點。
4. RF Shielding Room：隔離外在射頻能量，以免影響 RX 性能測試。

最後來到第三站：Wi-Fi WQC Lab，本實驗室共分三區如下：

1. SmallNetBuilder Test：測試 rotation, multipath and attenuation of DUT。
2. Orientation Test：驗證 Wi-Fi 在各角度之下的方向性 Performance 測試。
3. Wi-Fi Sigma Logo Test：對於 Wi-Fi 設備而

言，需要通過 Wi-Fi 聯盟認證可確保所有認證設備均能與其他設備連接。

在參觀 WIRELESS 實驗室、WIRELESS/RF 實驗室、無線網路驗證中心、Wi-Fi IoT Lab 等實驗室的過程中，來訪教授與實驗室主管同仁雙方一路討論、提問，互動相當熱烈。

### 聯盟教授簡報、產學交流

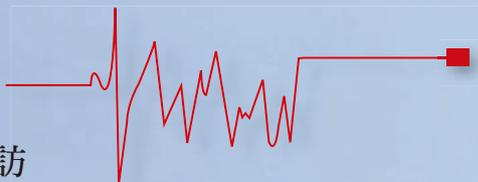
在企業簡報及實驗室參觀之後，參訪教授亦簡介其個人研究專長，聯盟此次參與活動的教師有台灣大學：吳瑞北教授、吳宗霖教授、周錫增教授、毛紹綱教授、高雄大學龐一心教授、金門大學陳俊達教授、文化大學李克怡教授，現場由每位教師提供一頁簡介，並略述其專長領域、近年執行的計畫及選列幾篇重要研究論著，並針對瑞昱之研發、產品等技術相關提出問題以及擘畫未來合作的方向。由於 AI 與物聯網勢必成為未來的發展趨勢，台灣人才皆爭相投入軟體領域發展，但其實有新的軟體就會有新的硬體，軟、硬體之間應該互相合作以達到雙贏，例如目前當紅的比特幣，其挖礦就需要軟硬體互相配合才能創造獲利。而聯盟舉辦企業參訪的目的也是期許藉由產、學雙方交流而更了解彼此，雙方並就研發的方向、政策規畫、人才培育等相關議題做討論交流，為台灣未來科技人才的養成及產業的發展、創新甚至轉型開闢新藍海。||||



台灣電磁產學聯盟參訪瑞昱大合照



人物  
專訪



## 專訪衛普科技總經理

# 劉榮宗先生

## 科技 X 金融 X 一路的貴人 帶領衛普再放光芒

聯盟特約記者／游羽棠

### 前言

2017 年起，科技業最熱門的話題之一，是第五代行動通訊（5G）的發展進程。國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）指出，第五代行動通訊在 2017 年開始徵集標準，預計 2020 年邁向商業化。為了在這波風潮搶得先機，各國際大廠紛紛建造精密實驗室，要讓研發成效最大化。其中，跌破各界眼鏡的是，華為造價逾一億元的指標性實驗室，竟由來自台灣、相較下名氣不大的衛普科技拿下。

什麼樣的技術能力，能說服國際大廠優先採用名氣、資本皆不大的衛普科技？而衛普科技又是如何從代理國外設備，邁向自主研發道路，終能在國際佔有一席之地？電磁聯盟有幸於 2017 年底前往桃園大溪，採訪專精天線量測系統領域的衛普科技總經理劉榮宗，以及其曲折但豐富多彩的創業人生。



## 捨 IT 產業 選擇值得一輩子鑽研的路

自淡江大學電子系畢業後，劉榮宗進入台大電機所電波組，專攻「微波電路設計」。當時蘋果公司剛發表全世界第一台普及化的個人電腦：「Apple II」，全球轟動，一時間 IT 產業大熱，成為電機系學生的首選。然而，劉榮宗卻憑著一股好奇心，選擇相對冷門的「微波」領域進入鑽研，一轉眼已逾三十個年頭。

對此，劉榮宗點出鑽研微波領域愈久，愈發有滋味的關鍵：「微波領域的知識既深又廣，累積愈多愈有經驗、有味道，好處是不容易被淘汰。」劉榮宗進一步比喻：「微波」領域是傳統高科技，就像古典音樂，歷經數百年仍舊不衰。

就讀研究所時，劉榮宗師從瞿大雄教授，專攻微波電路設計。除了向指導教授積極請益，也感念台大電機所電波組提供學生充足的實驗設備可以動手做實驗，實際印證課本上的知識。舉例而言，當時實驗室備有向量網路分析儀（VNA），讓學生能實際看到電路在高頻產生的現象，看到微波的相位、頻譜，大開眼界，是相當了不起的。正是把握在學期間的豐厚研究資源，才為日後謀職、創業奠定堅實基礎。

## 生涯首度轉向 專精天線量測

台大電機所電波組畢業後，劉榮宗以科技預官身份進入國家中山科學研究院，被優先選入天

弓計畫系統測試組，數月後，在其大學恩師葉秋塗老師的協助下更換到較接近原來專業的組別。但與其研究領域吻合的「微波電路組」恰好未開缺，因而轉介至「天線組」任職，成為日後專精天線量測的契機。

進入天線組，劉榮宗也負責天線測試，建立測試系統。而過去設計微波電路時，需測試其可行性，因此劉榮宗對測試工作並不陌生。測試工作上手後，劉榮宗並不因此不滿足於現況，反而進一步爭取研發工作，累積經驗。

值得一提的是，在剛進入「天線組」時，單位原先編列數千萬元的預算，欲購買一套做「雷達截面積測試」（RCS）的測試用雷達。劉榮宗因而毛遂自薦，主動請纓，以微波電路專長，自製測試用雷達。在張道治組長的支持下，劉榮宗採購模組及接收機，自行研發、完成測試用雷達，僅花費原來預算的 25% 就順利達成任務，第二年即當上 Compact Range 部門經理。

時至 1993 年，在中科院工作五年，劉榮宗積累天線量測的專業能力，月薪已高達八萬元。然而，劉榮宗內心深處卻有股聲音，督促著跳脫舒適圈，追求下一階段的目標。劉榮宗毅然放棄鐵飯碗，報考台大電機所博士班，一邊唸書，一邊經營以建構天線量測系統為主業的「衛普科技」。



## 創業不忘持續研發

### 創新無反射暗室設計專利

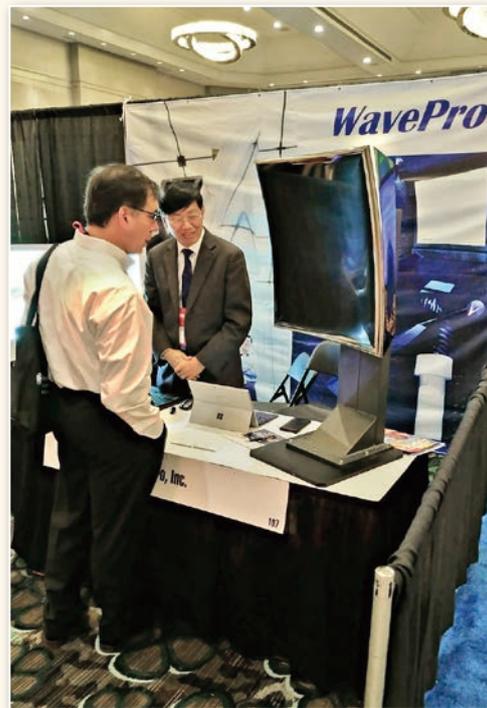
創業初始，劉榮宗仰賴過去在中科院打下的基礎，與國際學術單位交流，持續精進天線量測的專業。其中，影響劉榮宗最為深遠的貴人是任職於美國俄亥俄州立大學 ElectroScience Laboratory 的 Professor Walter D. Burnside。

劉榮宗於 1993 年創立衛普科技，是台灣第一家以「微波量測系統整合」為專業的公司。回想起創業初期的辛苦，劉榮宗笑著說：「之所以會是第一家，就是因為以前沒有這個 business 需求嘛，所以要加倍努力。」慢慢地，衛普科技被台灣的公司看見，取代國外廠商；再加上台灣鬆綁無線通訊（Wireless）管制，一時間建置天線量測系統的需求大增，衛普科技的營運才步上軌道。

然而，即使全台各大學的無反射暗室，超過一半出自衛普科技，劉榮宗並不以此自滿。劉榮宗從未停下求知的腳步，師承世界級天線輻射和雷達波反射量測場（Compact Range）大師 Professor Walter D. Burnside 的觀念，於 2010 年取得革命性無反射暗室專利，克服低頻限制並優化了高頻性能。

傳統的無反射暗室設計，耗費較多空間、金錢，但效能始終無法突破；劉榮宗依照 Professor Walter D. Burnside 提出的「電磁波的連續性」概念，就像是大禹治水派，跟太極很類似，讓電磁波順著走。因此，劉榮宗研發的無反射暗室專利，是連續性的應用，不但讓所需空間、建造費用都降低，還可以把頻率拉得非常低，讓過去在暗室（Chamber）中無法達成的低頻特性，有非常好的效果。

而劉榮宗進一步解釋，所設計出的無反射暗室原理：「事實上，我的專利並沒有特殊的東西，跟其他人用的建造素材完全一樣，只是建造的方式不一樣。」所以，此專利讓電的特性，quiet zone 的特性特別好，這在低頻很難做到。而低頻研究可以應用在特殊通訊、反隱形，通常是精密的國防用途。



## 半退休生活 意外開啟人生新頁

看似一帆風順的創業歷程，卻在十多年前碰上危機。「早期我不懂管理，只靠著努力跟運氣經營公司。」劉榮宗回憶，2005 年時衛普科技的經營出現瓶頸，與事業夥伴理念不同，因而把公司讓給其他夥伴，打算就此退休。

「那時我滿失落的，畢竟是自己一手創立的公司。」劉榮宗坦言。時隔不久，劉榮宗與研究所指導教授瞿大雄一同參加研討會，兩人在微風習習的高雄愛河邊散步時，瞿大雄建議，何不利用空閒時間再讀一個碩士？點醒劉榮宗，可以藉機把缺失的能力補齊，後選擇就讀交通大學財務金融研究所。

時隔十多年重返校園，劉榮宗勇於踏出舒適圈，拓展微波領域以外的專長，師從財金學界大老李正福教授。劉榮宗帶著笑意，回憶十年前意外的半退休生活：唸書之餘，隨著身兼亞太金融研究發展基金會董事長的李正福四處奔走，從旁觀摩李教授與各界人士商討台灣的重大經濟政策，這對劉榮宗是全新的體驗，也是一記提醒，成了為台灣做更多事的開端。

## 二度創業 自主研發讓品牌發揚光大

自交大財金所畢業後，劉榮宗配備著滿滿的財務專業知識，重返業界。2009 年成立第二家公司：「安寶磁科技」，除了帶著更多元的專業能力歸來，更重要的是，心境已然改變。

1993 年成立衛普科技 (WavePro) 時年輕氣盛，意指「Wave Professional」，期許成為微波領域的專家。時隔 16 年，劉榮宗再出擊，成立安寶磁科技 (EMtrek)，看似形容電磁特性，但其實有路途艱難之意，意指 a hard long journey。而這段困難的旅程，需要眾人攜手安穩地一起去打拚、寶貝並珍惜電磁這個科技領域及人才。

取名的哲學，道出劉榮宗心境的轉變。「這麼多年來，我還是認為自己不算懂管理。但我覺得最重要的是，一群人願意一起向前走，一同努力。“one company, one family.” 這就是我們公司的特質，流動率非常低。」劉榮宗感性地說。

接著，劉榮宗重新接手衛普科技，協助處理過去夥伴留下的攤子。「經過交大財金所的洗禮，幫助非常大。我以前不懂財務操作、控管現金流，但現在知道如何維持公司體質，健康的活下去。」

買回衛普科技後，劉榮宗得以調整經營方針，「衛普早期是代理出身，但我希望走自己研發的路，跟我的夥伴有不同看法，所以我就離開。」劉榮宗提到，未來也會以「衛普科技」做品牌行銷，要讓最初創立的公司，在世界的舞台上發光發熱。

## 理工 X 財金 新思路打造閃亮品牌

劉榮宗時隔二十多年重返校園，不只在財務金融專業大幅精進，更是開啟「愛台灣」關懷的契機。交大財金所的恩師李正福，創辦亞太金融研究發展基金會，桃李滿天下，即使年屆退休，仍不忘為台灣經濟發展奔走。劉榮宗坦言：「我很幸運能成為李正福教授的關門弟子，除了課業，生活上也有頻繁交流，在相處過程中學到很多。」

因此，劉榮宗有了財務金融專業背景，也從旁觀摩諸多老對問題的思考、解決方針後，經

營公司的決策方式出現重大改變。劉榮宗過去像常見的理工人，悶著頭精進技術面，卻忽略公司經營的整體戰略。現在，劉榮宗以「台灣為本」，精進技術外，也致力打出閃亮品牌，在微波領域為台灣取得一席之地。

## 2012 年底應吳瑞北教授盛邀進入中華民國微波學會擔任服務義工

自 2015 年起，劉榮宗連任兩屆微波學會理事長，每每參與國際級會議，就感受到台灣在國際上能見度不足，更加深為台灣打品牌的信念。有趣的是，當「台灣為本」不只是口號，實際投入研發後，反而得到意想不到的收穫。

## 「愛台灣」的研發 打進國際 5G 舞台

2017 年末，衛普科技收穫有史以來最大的單一訂單—全世界基地台出貨量第一的華為科技，下單造價逾一億元的標準實驗室，供第五代行動通訊設備 (5G) 測試用。來自台灣、迷你級的衛普，憑什麼在與跨國性的法國 MVG (Microwave Vision Group)、美國的 NSI-MI Technologies，美國知名 OTA 廠家 ETS-L 群雄之中，在這波 5G 戰役搶得標竿性先機？

與國際大廠相比之下，衛普科技規模小、知名度較低，從未做過這麼大的實驗室，因此，只能憑技術實力一決勝負。「除了靠技術，我們當然也花很多力氣溝通細節，能拿下這個華為視為最重要的案子，到現在都還像是做夢。」劉榮宗謙虛地笑說。

令人驚訝的是，衛普科技能擁有領先全球的技術能力，在 5G 浪潮上搶佔一席之地，其實是源於劉榮宗「愛台灣」的起心動念。任職中科院 5 年，劉榮宗曾擔任 Compact Range 部門經理，深知國防研發毫米波需要好的 Compact Range，而衛普當時代理國外設備，昂貴且效能較差，不能滿足需求，因而自主研發。不只要幫台灣留住 GDP，更要把領先全球的技術在台灣扎根。

劉榮宗指出：「2010 年時終於做出第一個成品，可以滿足特殊的測試需求，造價只要國

外設備的一半，卻能達到三倍的效能。」但當時僅是自主研發，還沒有任何訂單上門。直到 2013 年後，國內公司需要建造高達三公尺的大型量測場 (Compact Range)，才發現衛普早已備好技術力。

「當初開發技術是為了國防需求，想不到是在 5G 卡位戰大放光芒。」劉榮宗進一步說明，雖然目前第五代行動通訊的規範尚未確立，距離實際的商業化應用仍有一段時間。但最重要的是，從現在起，通訊產業的各大公司，都得從一次次實驗中，逐步開發尖端技術，搶佔 5G 市場。而建造量測精準的實驗室，是衛普的專業，更是各公司欲開發新技術最需要的後盾。

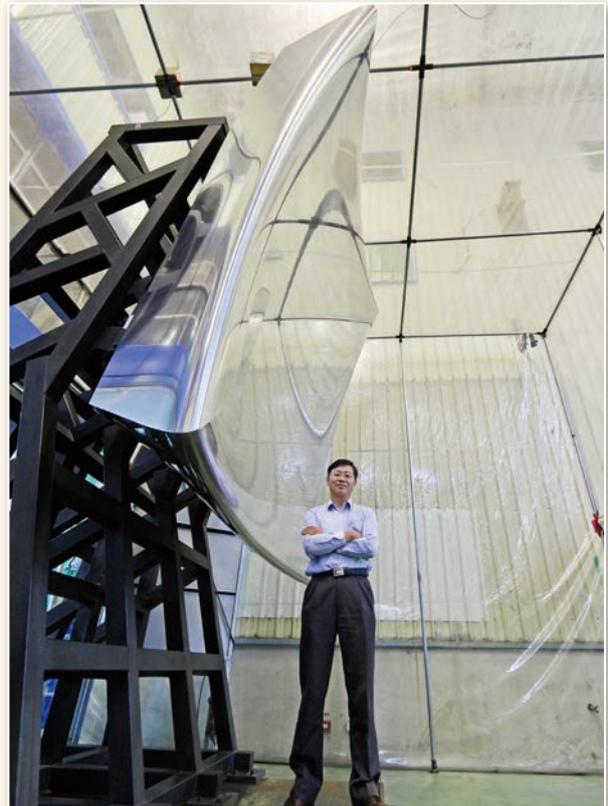
### 測試與研發並重 創新的成功方程式

劉榮宗進一步指出，正因為科技業 2018 年最熱的話題之一，是 5G 在各面向的應用，「測試」更具重要性。「測試是一種回饋，不管你要開發什麼？測試都可以給你很多資訊，讓你可以再前進，或是在測試過程中得到新發現。」劉榮宗解釋，科技的進展是萬變不離其宗，仍是在舊有基礎上尋求創新作法。因此，在 5G 卡位戰中，建立良好測試環境，讓有志於創新開發的人才，得以實現設計，兩者相輔相成。

做好「測試」之於「研發」科技的重要，劉榮宗談起令他印象最深刻的客戶：啟碁科技 (WNC)。「啟碁科技董事長陳建安，當年還在籌組公司時，因為考量交貨期而提早下單實驗室。當啟碁科技的辦公室一弄好，實驗室也已完成。」劉榮宗強調，直到現在，啟碁科技的實驗室設備依舊是業界一流。台灣大多數企業不重視實驗室測試，但做好這件事，就能像啟碁科技，從低功率行動手機到衛星天線系統，甚至跨足車聯網供應鏈，面臨創新研發需求時，都能成功。

以自身經歷為例，研究所期間專攻微波電路設計，劉榮宗直到進入業界，才開始發展天線量測專業。對此，劉榮宗建議：「量測跟電磁波研究一樣，是累積的技術，時間越久越有韻味。所以下一步應討論如何跟學校合作，讓更多年輕人參與。在新科技發展上，除了設計，

量測也是一個重要面向。」因此，劉榮宗期待，被視為「藝匠」的測試工作，能提早在碩士班教育生根。讓更多有志於此的莘莘學子提早佈局，累積專業能力。||||



#### 劉榮宗總經理 簡歷

##### 現任

- 衛普科技 總經理
- 安寶磁科技 總經理
- 中華民國微波學會 理事長
- 美國天線量測技術協會 資深會員
- 臺灣天線工程師學會 會員

##### 學歷

- 淡江大學電子系
- 台灣大學電機所電波組 碩士
- 交通大學財務金融所 碩士
- 元智大學通訊研究所 博士候選人

##### 經歷

- 中山科學研究院 Compact Range Manager (1989 ~ 1993)
- 衛普科技 Founder (1993 ~ )
- 安寶磁科技 Founder (2009 ~ )



Drive for  
Better Vision

驅動卓越 綻放未來

碩士以上  
83年次以前出生  
理工系所人才

奇景光電 2018  
研發替代役  
歡迎加入

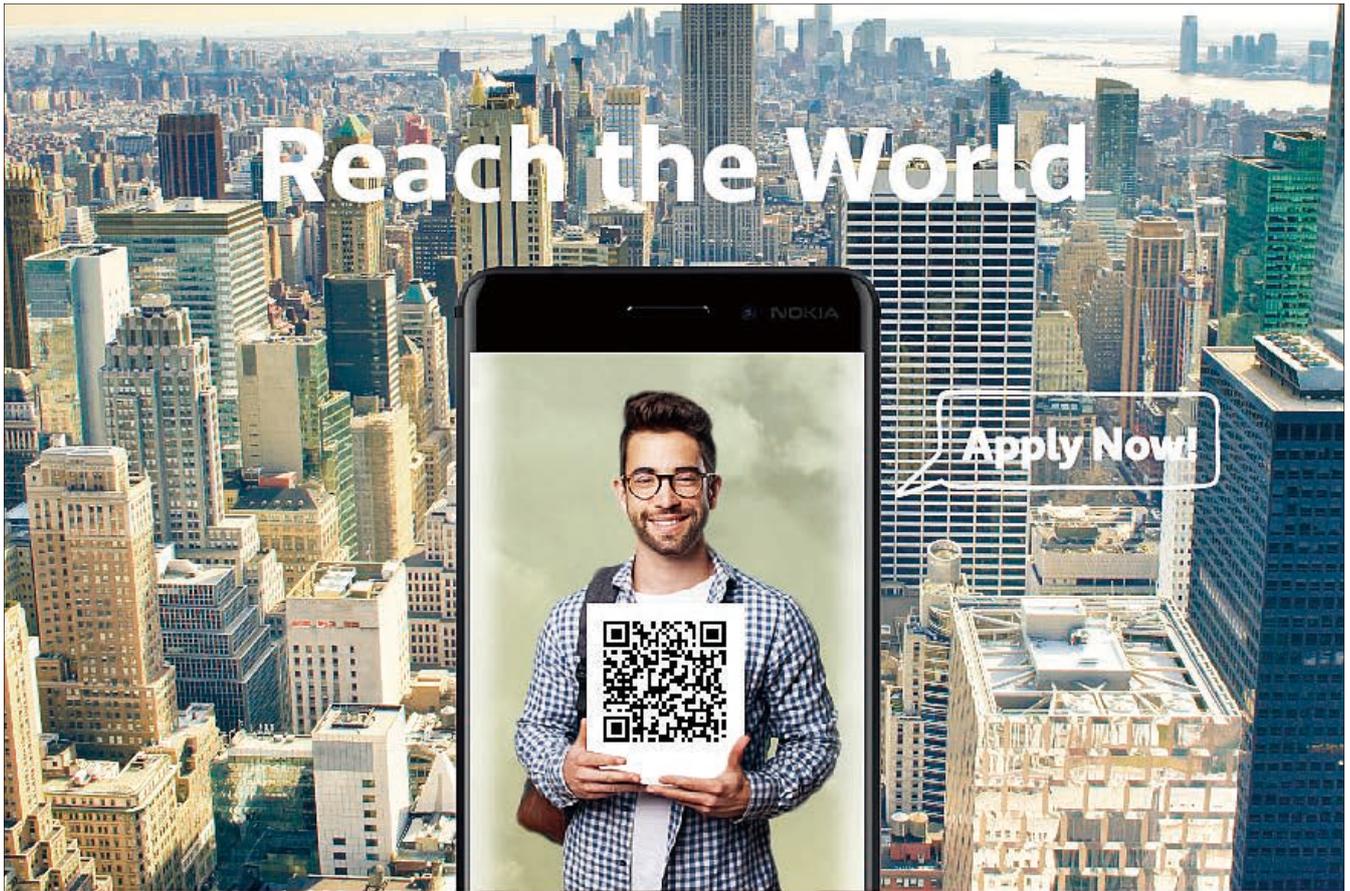
自備 自傳、大學及研究所成績單、論文及專題摘要，投遞至  
■ 104人力網站 或  
■ Email至 [resume@himax.com.tw](mailto:resume@himax.com.tw)

**聯絡方式**

新竹 紀小姐(03)5163276分機38113  
E-mail:[claire\\_chi@himax.com.tw](mailto:claire_chi@himax.com.tw)

台南 盧小姐(06)5050880分機58882  
E-mail:[shirley\\_lu@himax.com.tw](mailto:shirley_lu@himax.com.tw)

[www.himax.com.tw](http://www.himax.com.tw)



## 加入聯發 絕佳時機

- 國際舞台** 全球據點橫跨14國，體驗跨國合作的最佳平台。
- 國際榮耀** 董事長蔡明介先生三度獲選哈佛商業評論「全球百大傑出執行長」。
- 頂尖團隊** 2017年十篇研究論文經「ISSCC國際固態電路會議」獲選收錄，全球排名前三強，創半導體產業歷史新高。
- 產品完整** 未來五年投資逾2000億於人工智慧與深度學習、5G通訊、物聯網、工業4.0、車聯網、軟體與網路服務、擴增實境(VR)/虛擬實境(AR)等七大領域。

## 暑期實習 6 大特色

- 領先業界薪資
- 彈性實習期間
- 提前預聘機會
- 職場達人講座
- 挑戰專案工作
- 交通租屋補助

### 一般職缺

行動通訊(手機 / 平板電腦)、家庭娛樂(數位電視 / Android 電視 / 光學儲存 / 數位光碟播放器 / 藍光播放器)、無線G有線連線技術、物聯網等產品之數位IC設計、軟硬體開發、類比電路、射頻電路、演算法開發、多媒體演算法開發、驗證測試等

### 暑期實習

數位IC設計、軟硬體開發、射頻IC設計、類比IC設計、多媒體演算法開發、通訊演算法開發、人力資源、財務、法務等

### 招募對象

電子 / 電機 / 資工 / 資科 / 資管 / 電信 / 電控 / 通訊 / 網路 / 多媒體背景大學以上



國家中山科學研究院  
資訊通信研究所  
需要你

We Want You

創新 負責  
團隊  
認真 使命

- 科技人員-具理工科系碩士以上學位，從事科技研究、管理或生產製造等相關工作
- 技術員-具高中(職)以上學位，協助科技人員相關工作
- 研發替代役-理工相關科系碩士以上，可依規定轉成正式科技人員
- 延攬大學院校獎助金生-本院提供在學優秀學生獎助金，畢業可後來願服務



INFORMATION & COMMUNICATION REASERCH DIVISION



耀登集團

Auden Techno Corp.

Global Product Certification Compliance



Technology Research & Product Engineering



Antenna Sales & Manufacturing



Test Equipment & Regulatory Technology



● 招募職缺：

- 1.天線電氣/RF電路設計工程師(研發替代役)
- 2.天線研發高級工程師
- 3.生物醫療電子工程師(研發替代役)
- 4.進口精密量測儀器FAE工程師(研發替代役)

● 招募對象：

電子/通訊/電機/生醫

● 招募網址：

<http://goo.gl/wP6aaR>



沒有完美的狀態，只有不斷的超越  
NO PERFECT STATUS，ALWAYS SEEK FOR BETTER

耀登科技股份有限公司

公司地址:桃園市八德區和平路772巷19號  
公司網址：<http://www.auden.com.tw>

## 最新活動

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

### • 轉發徵才或實習訊息：

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

### • 開放企業會員擺設徵才攤位：

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

### • 於季刊中刊登徵才訊息：

目前聯盟每次季刊紙本發行量約 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 140 多位教師、聯盟 8 校學生（超過 600 名研究生），以及先前活動參與者（上千位），開放每位會員可於每次季刊中刊登 1 頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，敬請踴躍報名。

### • 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞：

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

## 電磁產學聯盟儀器設備借用優惠方案 ~ 歡迎會員踴躍申請

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

### 【聯盟廠商的儀器借用優惠方案】

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

## 聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> <li>轉發徵才或實習訊息</li> <li>開放企業會員擺設徵才攤位</li> <li>於季刊中刊登徵才訊息</li> <li>可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞</li> <li>相關說明：<a href="http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208">http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208</a></li> </ul>
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> <li>會員自行邀請聯盟教授前往演講</li> <li>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）</li> <li>相關說明：<a href="http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203">http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203</a></li> </ul>
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定）</li> <li>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。</li> <li>相關說明：<a href="http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202">http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202</a></li> </ul>



# 台灣電磁產學聯盟 2018 傑出講座

## 台灣大學電機系 鄭士康教授

講題：

1. 人工智慧機器學習在電波研究的應用
2. 射線追蹤於室內高頻電波傳播模擬的應用



## 交通大學電機系 唐震寰教授

講題：

1. 毫米波天線陣列系統與整合
2. 毫米波空-時通道模型及其應用



## 成功大學電機系 楊慶隆教授

講題：

1. 前瞻微波感測器檢測系統之設計與應用
2. 無線充電技術應用與設計探究



演講摘要及申請辦法請洽聯盟網頁 [temiac.ee.ntu.edu.tw](http://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](mailto:temiac02@ntu.edu.tw)



# 2018夏季電磁能力認證測驗

- 一、測驗宗旨：建立全國普遍認同之基本電磁能力認證機制，協助學生就業或升學時，能為企業或教師統一評估學生程度之管道。此測驗對於考研究所的學生將成為重要有力證明，且已有大學採計此測驗為有利審查資格。
- 二、參加對象：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。
- 三、報名日期與方式：線上免費報名，網址為 <http://iempt.emedu.org.tw>，預計於2018年5月16日至2018年6月15日期間開放報名，額滿為止。
- 四、測驗日期與方式：2018年6月23日(星期六)上午10至12時，分為**初級及中高級測驗**。統一線上測驗，詳細地點請上報名網站查詢。
- 五、命題範圍：電磁學基礎課程。  
**初級測驗** 內容包含：向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations。  
**中高級測驗** 內容包含：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、史密斯圖等電磁教學聯盟中心教材模組題庫(不含天線及波導) <http://em.emedu.org.tw/>。
- 六、成績寄發日期與方式：預訂於2018年7月2日(星期一)前以E-mail方式通知。
- 七、獎項：考後頒發測驗證書。  
初級測驗結果分二級 (優等、通過)  
中高級測驗結果分四級 (頂尖、特優、優等、良好)

聯絡人：國立臺灣大學電信所 黃育芬小姐  
電話：02-33663700#201；E-mail：[yufen831@ntu.edu.tw](mailto:yufen831@ntu.edu.tw)

主辦單位：臺灣電磁產學聯盟、臺大高速射頻與毫米波技術中心  
協辦單位：國立臺灣海洋大學通訊與導航工程系、國立臺灣大學電機系、國立臺灣科技大學電機系、國立中央大學電機系、元智大學通訊系、長庚大學電子工程系、國立交通大學電機系、國立中興大學電機工程系、逢甲大學通訊系與電機系、東海大學電機系、國立彰化師範大學電子工程系、國立中正大學電機系、國立嘉義大學電機系、國立高雄海洋科技大學電訊工程系、國立中山大學電機系與光電系、國立澎湖科技大學電信工程系、財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心

## 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



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

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

美編印刷 麥田資訊股份有限公司  
地址 10060 台北市中正區仁愛路二段一號 4F  
電話 +886-2-2322-1930  
傳真 +886-2-2322-1940  
e-mail [dnecy@gmail.com](mailto:dnecy@gmail.com)

0 2 9



# 臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

