



Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊

聯盟業界成員 



2	主編的話
	活動報導 — 邀請演講
3	Challenges in EM simulation of Submicron Optical Devices in 3D solutions 奇景光電 劉逸穉經理
5	衛星通信發展概況 中科院資通所 陳文士組長
	活動報導 — 研討會
7	2018 綠能產品電磁相容可靠度及碳足跡與產製登錄平台暨台灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 研討會
	活動報導 — 國際研討會連線報導
10	2018 天線和傳播國際研討會 (ISAP)
14	2018 亞太微波會議 2018 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC)
19	2018 年國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會 (EDAPS)
	專題報導
23	2019 冬季電磁能力認證測驗
	企業參訪
26	國家中山科學研究院 — 航空所參訪活動
	人物專訪
30	周永祖教授專訪：願成為亞洲學界接軌國際的橋梁
	企業徵才
35	先豐通訊
36	欣興電子
37	聯發科技
38	奇景光電
39	仁寶電腦
40	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
	動態報導
41	最新活動 & 消息
42	儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
43	2019 夏季電磁能力認證測驗
44	2019 傑出講座



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，並特推選台灣大學周錫增教授、中正大學湯敬文教授、中山大學黃立廷教授等三位聯盟教授榮任 2019 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其實貴研究經驗為專題演講，提供至聯盟企業面對面諮詢交流之機會，共同提升國內產業競爭力！

為持續推動產學之交流，本季特邀奇景劉逸穠經理、中科院陳文士組長蒞臨台大演講，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。

由經濟部標準檢驗局、財團法人台灣電子檢驗中心、台灣電磁產學聯盟所舉辦之 2018 綠能產品電磁相容可靠度及碳足跡與產製登錄平台暨台灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 研討會，是為推廣與拓展 EMC 相關技術，每年除積極投稿參與國內外重要學術期刊或研討會外，亦於發表該年度 EMC 相關技術成果，並藉由研討會進行技術交流。本年度由政府正積極推動的太陽光電系統之綠能電子切入，並結合國內學界、研究機構等單位的研發實力以及過去幾年所累積的晶片層級電磁相容技術能量，由一般商用型微控制器載具、系統構裝設計與近場量測系統之應用與改良、符合 IEC 國際標準之傳導式電流探棒設計研析、環境電磁場感測技術與磁性屏蔽材料之分析應用及綠能電子電路板層級 EMC 研析，以晶片、構裝到系統層級的分類，針對綠能電子提出系統性的 EMC 分析方法與檢測技術，碳足跡和太陽光電模組產製登錄平台之成果也將於會中發表。同時，這次的成果技術研討會結合台灣電磁產學聯盟的 IC EMC Model SIG 的相關主題，聚焦於 IC 晶片層級的 EMC 模型之建立及其應用於通訊系統與汽車電子的 EMC 效應問題，而其中 EMI 雜訊源模型更是攸關系統整合時最關鍵的部分，也是國內半導體與 IC 設計相關產業最感興趣的議題。

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





邀請演講

Challenges in EM simulation of Submicron Optical Devices in 3D solutions

奇景光電 — 劉逸穉經理

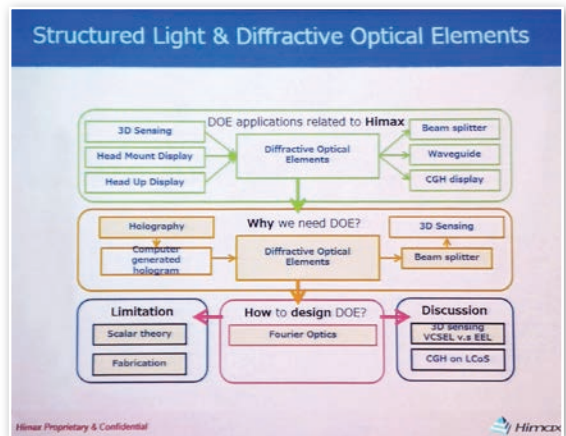
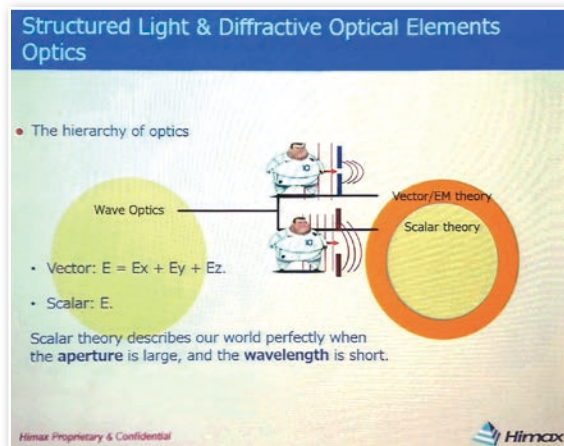
聯盟特約記者／林怡廷

在現今電子產品發達的年代，大多人都配有電視、筆記型電腦或桌上型電腦、手機、平板電腦、數位相機、汽車導航及其他多種消費性電子產品，而這些電子產品除了需要我們熟知的電路板、電池外，面板也是不可或缺的一部分。在台灣，每當提及顯像相關的面板時，一定會聯想到奇景光電，其影像顯示處理技術的 IC design 部門已經具有台灣前五名的競爭力，成長速度也相當快速，而奇景底下的子公司眾多，在韓國、日本與美國皆設有分部，由此可看出其領導地位。除了消費性電子產品外，奇景光電的技術還跨足許多應用，其中矽控液晶顯示器（LCOS）也是其引以為傲的一項技術，可以應用於三片式投影機、頭戴型顯示器、微型投影機等，曾經紅極一時的 google glass 就是搭載奇景光電的矽控液晶顯示器。近年來，奇景光電也投入心力打造晶圓等級的鏡頭，即以半導體的製程製作光學元件，因此尺寸也小到微米（micro）、奈米（nano）等級，這樣的元件可應用於 VR、AR 的硬體設備中，雖然離明確的市場定位還有一段路要走，但仍可看出奇景光電在光學元件的實力，也充分的表現出奇景光電想要躋身世界的企圖心。因此 11/14 在台大電波組的專題討論時間，邀請到奇景光電 video IP division, Design Engineering Center 的劉逸穉經理分享目前在產業上遇到的問題以及心得分享。

蘋果 iPhone X 搭載的 Face ID 功能，掀起了產業對 3D 感測的關注，其應用領域也相當廣泛，例如：3D 控制、VR、AR，甚至穿戴式裝置、



汽車、機器人等，而 3D 感測技術最重要也最難的一部分，在於能夠精確的進行距離量測，目前有飛時測距技術（ToF, Time of Flight）、結構光（Structured light）、Stereo camera 三大測量距離的技術。飛時測距技術以偵測發射與接收光的相位變化計算光飛行的時間與距離，此技術最大的困難在於需要能辨別極短時間變化的感測器，因為所使用的頻率都在 GHz。結構光則是透過打出去的光紋變化來計算形狀和距離，因此需要將光進行編碼，使光以特定的圖樣或模式打出去，才能與回傳的光圖案進行比對與計算。前面兩種感測技術都需要運用到 IR 發射器與 IR 接收器。而 Stereo camera 只需利用雙鏡頭即可測量距離，兩個鄰近鏡頭拍攝到的物體距離差異正比於深度，可利用相似三角形的概念計算出距離，而其困難點在於如何得知左右兩鏡頭所看到的物體是同一個，大多可用邊界去做匹配，但仍有其限制。

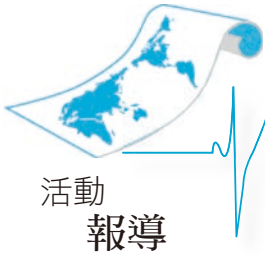


而奇景光電在 3D 感測技術產業鏈扮演的角色除了拿手的鏡頭外，還有舉足輕重的繞射光學元件（DOE，Diffractive Optical Elements），繞射光學元件主要應用於結構光測距技術，其目的是將雷射光變成經使用者自行定義編碼的光點後再打出去，而一開始都是以傅立葉光學理論進行繞射光學元件的設計，也就是所謂的純量理論，在孔徑小或是光波長短時能完美描述所發生的現象，然而，以此理論進行設計的元件成效卻不如預期，尤其隨著尺寸的縮小，繞射的結果會與理論相差更多。為了解決產品表現不如預期的問題，波動光學也可以說是 EM 或向量理論也因此被納入分析，在經過時域有限差分演算法的分析後，可以證明波動光學較能詮釋結構小、角度的光學元件繞射現象。

然而，畢竟 3D 感測技術仍在積極開發階段，繞射光學元件的挑戰也不停止於將波動光學代替傅立葉光學，雖然有波動光學的理论基礎，但在設計上仍然有其挑戰，舉個例子來說，光學元件的大小是一般電磁模擬元件的無數倍，即使典型的繞射光學元件大小只有 2 mm × 2 mm，但仍比電磁模擬元件大很多，而尺寸愈大就愈消耗

運算資源，因此在模擬時就必須利用多台電腦進行平行運算。另外，不完美的製程變異對敏感的光學元件也是一大瓶頸，當然也還有其他設計上的問題，這樣的討論其實也告訴我們，新的技術開發所遇到的問題必然是接踵而至，而這就需要研究團隊將問題一一解決。

最後，劉經理提到別將自己限制於熟悉的領域，因為在業界所要解決的問題不一定只涉及一個領域，就如劉經理本身是做光電的，但由於新技術的發展也會碰到與電磁相關的問題，因此最好能將已有的技術應用到新的領域。在 Q&A 的階段有人問劉經理，在求學過程應該要抱持著何種態度，在劉經理回答後，吳瑞北教授也替劉經理做了一個小結論：不用說明自己，要證明自己；不只發現問題，還要解決問題。相信能給在座的同學們一個好的啟發與方向。■



活動
報導

邀請演講

衛星通信發展概況

中科院資通所 — 陳文士組長

聯盟特約記者／林怡廷

通信可分為有線通信及無線通信，無線電通信使用電磁波來傳遞訊號，而這些波是直線傳播的，因此它們會被地球的彎曲表面擋住，此時則需要通信衛星來傳遞地球表面的訊號以實現無線遠距離的通信。衛星通訊本質上具有傳輸不受距離限制及廣播的特性，長久以來應用於商業電視廣播、遠洋通信、軍用通信及救災通信等，可見衛星通信在通信領域舉足輕重的角色，因此本學期在台大電信所電波組的專題演講中，特地邀請到中科院資通所的陳文士組長於 11 月 28 日和大家講解衛星通訊的分類、新興發展及應用。

衛星以軌道高度可以概分為同步軌道衛星（GEO）、中軌道衛星（MEO）及低軌道衛星（LEO）。同步軌道衛星軌道高度 36,000 公里，涵蓋範圍大，但傳輸的延遲也較長，其最大優點為通信服務時間是 24 小時，然而也因此有供不應求的現象，導致軌道過於擁擠，軌道位置需事先註冊。中軌道衛星通常用於定位與導航，週期為 2 到 8 小時，由於離地較近，涵蓋範圍較同步衛星小，也因此需要放較多衛星。低軌道衛星軌道高度只有 600 到 1,600 公里，週期也只要 1.5 到 3 小時，不僅可以降低傳輸的延遲而且通訊需要的訊號強度也較低，因此發射的成本也低一些，不過美中不足的是其涵蓋範圍小以及使用年限較短。

衛星通訊所使用的頻段從 1 GHz 到 40 GHz，其中又分為 S 頻段、C 頻段、Ku 頻段及 Ka 頻段等，當頻率愈高時，信號的通過率也愈高，所需要的天線尺寸愈小，但受雲、霧、雨的影響程度卻愈大，因此需要建立電波傳輸與雨衰（Rain



Fade) 模型，然而造成雨衰的因素眾多，例如：海拔高度、降雨層的高度、接收天線的仰角等，導致雨衰模式的量化計算相當困難，目前常用的計算模型只有兩種，而現今對抗雨衰的方式有發射功率控制及地面固定站台採分散接收。

廣泛簡介完衛星的分類後，陳組長接著介紹數個新興的衛星發展，首先是相較於傳統衛星能有較高通量的高通量衛星（HTS, High Throughput Satellite），其優勢在於使用較窄且集中的衛星進行下行鏈路（downlink）傳輸，如此允許衛星可使用多個不同的頻率於其他的下行鏈路，也就是頻率重複使用（frequency reuse）及多個點光束（multiple spot beams）之優點。接著是動中通衛星（OTM, On the Move）在陸、海、空之應用，在海上可以補足海底電纜通訊的不足；在空中，目前民航客機也有衛星連接，因此可提供旅客 Wi-Fi 上網；而在陸地也可裝置於



車上以前往基地台較少的區域。簡而言之，當無法使用有線通信時，便需要通信衛星。另外，重量 1 ~ 10 公斤，軌道高度約 350 ~ 500 公里的奈米衛星（Nanosatellites）或稱方塊衛星（Cube satellites）也是近期熱門的通信衛星應用，由於發射及開發成本較低，目前世界各國學術機關亦爭相投入奈米衛星的相關研究，截至 2018 年 8 月為止已有超過 900 顆奈米衛星發射升空，台灣的中央大學太空科學研究所目前也有參與兩顆立方衛星的計畫。

最後，陳文士組長將重點放於神秘傳輸特性的量子通信衛星發展，量子通信技術主要包括量子保密通信及量子隱形傳輸（Quantum Teleportation）。量子保密通信是利用量子的不可複製與窺探的物理特性傳輸量子狀態，建立絕對安全的量子傳輸通道，以實現保密通信。量子隱形傳輸，又稱量子遙傳，是一種利用量子纏結（Quantum entanglement）來傳送量子態至任意距離的技術。根據物理學理論即是無論相距多遠，一對纏結量子只要其中一粒狀態產生變化，另外一粒亦會立即出現相應的轉變，由於任何外

界的測量都會改變量子纏結的形態，因而一旦密碼被竊聽，雙方都會獲知，而放棄此次通信。或許無論相距多遠都能得知對方狀態這種瘋狂又荒謬的預測方式，看似不可能實現，但中國在 2017 年實現量子衛星—墨子，成功將兩個量子纏結光子分發到相距超過 1,200 公里的距離後，仍繼續保持其量子糾纏的狀態，也因此吸引更多國家投入量子通信衛星的研究。

陳文士組長在演講之末為我們做了一些總結，衛星通訊科技整合了天線、電波、通信、物理等領域專長，因此期許大家能跨領域多元發展，成為優秀的斜槓青年。而國內衛星通信產業尚未完全發展成產業鏈，也期待學術界及產業界能繼續共同努力，以建立衛星通信產業生態鏈。■



研討會

2018 綠能產品電磁相容可靠度及碳足跡與 產製登錄平台暨台灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 研討會

聯盟特約記者／柯柏寧

根據市調機構 IHS Market 的統計，2017 年具備無線充電功能的消費電子裝置出貨近 5 億套，年增 40%，預期 2019 年可望達 10 億套規模。2017 年全球已有 90 款手機支援無線充電，無線充電各項創新營運模式也蓄勢待發，其中不乏成功案例。無線電能傳輸（Wireless Power Transfer, WPT）已邁入快速發展階段，中、高功率無線充電結合 5G、筆電、工具機和醫療器材等需求快速增加，WPC 及 AFA 二大無線充電產業聯盟皆積極研議相關的產業標準，無線充電正邁向產業百花齊放的新里程。本活動將追蹤無線充電 5G 與中、高功率最新技術之演進，並探究創新營運模式的發展趨勢。

為推廣與拓展 EMC 相關技術，每年除積極投稿參與國內外重要學術期刊或研討會外，亦會發表該年度 EMC 相關技術成果，藉由研討會進行技術交流。同時，這次的成果技術研討會以 IC EMC Model SIG 為主題，聚焦於 IC 晶片層級的 EMC 模型之建立及其應用於通訊系統與汽車電子的 EMC 效應問題，而其中 EMI 雜訊源模型更是攸關系統整合時最關鍵的部分，也是國內半導體與 IC 設計相關產業最感興趣的議題。

首先由林漢年老師提到要建立這些模型，其實需要業界的幫忙，也希望經由這次的研討會，讓業界的朋友有一些實際的案例觀摩或觸發與學界更緊密結合的機會，讓明年的內容更有深度。



主持人吳瑞北教授



林漢年教授

接著討論有關 IC-EMC 電磁模型的分析與應用，首先，為什麼需要晶片層級的 EMC？因現在多應用於產品驗證，即使通過 EMI 檢驗，也要了解通過的原因，並具備電源完整性與訊號完整性的觀念，確實了解如何布局及每個元件的所有特性，不以僥倖的心態敷衍了事。而目前的設計技

術大概都是濾波和屏蔽，這樣的作法是有一定的極限，故是否能利用從可能的 link budget 到晶片層級裡面來做系統整合就是我們最終的目標，其實 IC-EMC 不只是上游的半導體廠商，也希望下游的系統廠商都這麼去要求，因為不做到如此，廠商就不會提供完整的資料，這是目前遭遇的最大問題；最後談到，既然有這樣的模型，能不能在晶片層級的時候就開始做模型建置？在晶片層級就開始建立模型，建立之後從晶片的走線量測切入 EMC 議題。而模型建置很重要的一點是，有很多是所謂的商业機密，需要廠商與研究單位兩邊合作簽屬保密協定。在未來最終產品的測試會越來越少，但元件的測試會越來越多，以後將所有通過的元件組裝在一起，產品也會因此不需要做整測，以往 IC 設計都是在最終才進行驗證，我們希望的是在晶片層級就透過 EMC 工具、訓練、模擬、設計指南等程序來進行，減少重複測試所消耗的時間與金錢。

接著吳松茂老師也透過實際案例來切入電源完整性、訊號完整性這兩項不可避免的問題，現在的 DIE 越做越大片，封裝越做越小，卻要做成晶片尺寸的封裝。系統級封裝其實不是只有電的問題，還會有散熱的問題，因此封裝逐漸呈現兩極化，極小化與極大化。在製作上通常是系統級

封裝和系統單晶片，整個封裝的發展過程與 PC 產業息息相關，在製作封裝的過程由於北橋要承接 CPU、記憶體這些需要高速傳送的產品，以前 CPU、記憶體、繪圖晶片因為慢速由南橋管理，後來由於日後發展出的無線通訊才改由北橋連接。為了讓大家更能夠體會，吳教授舉例，過去主機板只需要一個電源接上就結束了，而現在自行組裝電腦時會發現：電源供應器出現好幾個地方都需要插電，由於各項電子元件供電不足，所以才會衍生出電源完整性與訊號完整性的問題，將手機疊在一起的時候也會有電源完整性、訊號完整性與電磁干擾的問題，因此在設計的時候需要更多的技術，包含在設計、設置、檢測都會變得非常複雜與困難。由於板子上使用不少晶片直接封裝的方式，因此對電源完整性、訊號完整性與電磁干擾，甚至是耐受性的要求會更加嚴謹，接下來吳老師解釋為何這些要求會與市場有關，吳老師認為第一點：驅動封裝的就是物聯網與車載。第二點就是將系統的模組進行微型化。第三點是系統的效能再提升。要結合後面兩者又要考慮寄生效應的情況下，不論是 SOC 或者 SIP 都須持續往這三個方向努力。

接著由雍智科技盧俊郎總經理介紹 RF/SI/PI 技術應用於半導體晶圓與封裝測試，數位產品每年速度可以兩倍成長，但在 RF 並不如此，原先量產產品是在 6 GHz 以下，但是後來可能會到 29G 甚至 70G，而如何達到測試需求，在業界又要如何測試才是標準測法，其核心還是在效能測試以及兼顧產量與成本。從晶圓到後段封裝測試及可靠度測試，市場分析上封裝後測試需求成長不高，但對製程技術上的要求是最高的，因此要如何確保 IC 切割之後是完好的，一定是要在晶圓階段就做測試，以往在做測試時，大部分是做 open/short/leakage 測試和 DC 導電率測試，但這些測試已經不能滿足良率需求。目前



吳松茂教授



盧俊郎總經理

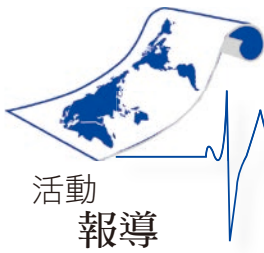


葉丁豪工程師

面臨的挑戰是，以前在做晶片測試時，很少人在討論 PI/SI，直到 2014 年蘋果公司在台灣投資後，他們覺得產品如果在晶片測試部分就可以處理好 EMC 問題，就可以減少後面改善投入的成本，即使是最先進和穩定的製程，每片晶圓的良率不會超過 5 成，所以假設一片晶圓有 700 多顆 IC，可能只有 300 顆是好的，但是要如何篩選 IC 級數，這時候在晶圓階段就需要 SI/PI 的測試。以一片基板為例，可以同時測量 6 顆 IC，上面擺了許多去耦合電容，這時候參考整個 SI/PI 設計原理，電容和 IC 越接近效果會越好，但是受限於先天結構，能擺放的區域有限，雖然擺放電容是有幫助的，但不是主要的解決方法，主要還是著重於基板設計，如何透過製程和設計而使 PI 達到最佳化。

最後，由美商 ANSYS 科技資深工程師葉丁豪分享從 IC 到系統層級的 EMC 設計分析，內容從實務面分享，主要談 IC-EMC，一開始先提到利用模擬來做 EMC 及討論如何模擬 EMC，業界利用模擬做 SI/PI 占大多數，但是用模擬來做 EMC 是相對少的，做模擬這件事比較困擾的是會看到一些專有名詞，而這些軟體有那些不同的特性和使用限制，什麼樣的題目適合用什麼樣的軟體。在了解不同軟體的技術和限制後，要更

清楚所使用軟體的限制在哪裡。做模擬一定會碰到模擬和量測的誤差，而過程中會有需要去釐清的地方，必須把原因找出來以提升技術水平，而最常發生的是量測條件和模擬條件不一致。隨著製程越趨複雜，模擬漸漸成為大家的共識，不同層面的供應商都會盡量提供模型給客戶去使用。葉丁豪特別介紹了該公司軟體，並展示 IEC 61697-2 和 IEC 61987-6 量測法規的模擬，此技術也利用在近幾年大型天線技術和車用雷達距離等大尺寸模擬。ANSYS 也和林漢年教授共同建立 ESD/EFT 訊號產生電路等模型，並利用在模擬法規測試。模擬雖然好用但是系統的背景知識卻更加重要，要透過模擬去分析 EMC 問題，基本上不能省略掉系統分析的步驟，要先經由一個有經驗的系統，用模擬做 EMC 並不是紙上談兵，要先從系統面有一個程度的收斂後，把問題從大範圍縮小到小部分後，才知道要如何下對策和解決問題。■



活動
報導

國際研討會連線報導

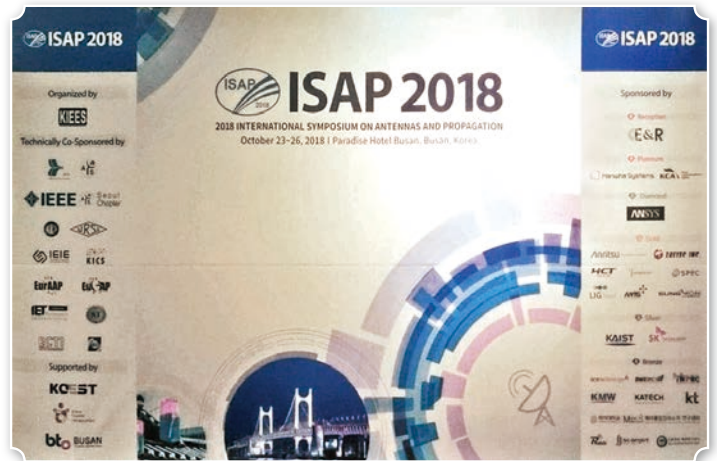
2018 天線和傳播國際研討會 (ISAP)

聯盟特約記者／顏志達

2018 天線和傳播國際研討會 (2018 International Symposium on Antennas and Propagation, 2018 ISAP) 今年於韓國釜山 (Busan, Korea) 舉行。本國際研討會的會期為四天 (10/23 ~ 10/26)，此研討會在亞太地區具有相當的權威性，許多來自世界各國有名的電磁專家齊聚一堂，分享自己的研究成果及經驗。本次研討會由韓國電磁工程與科學研究所 (The Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, KIEES) 主辦。

研討會會場位於釜山天堂飯店 (Paradise Hotel Busan)，飯店鄰近著名景點如海雲台海灘 (Haeundae Beach)、海雲台水族館 (Haeundae Aquarium) 等。每到夕陽黃昏之時，許多遠道而來的觀光客悠閒地坐在沙灘上，感受海風的吹拂，是個拍照打卡的最佳地點。

研討會會場主要在飯店二樓，共有 6 個演講廳專門提供口頭報告使用，另外有兩個公共空間提供給海報展示及廠商擺攤。研討會除了一般口頭報告 (Oral Talk) 及海報展示 (Poster) 之



外，還有許多其他活動行程，例如：大會全體特邀報告 (Plenary Talk)、晚宴 (Banquet)、簡短課程 (Short Course)、最佳論文競賽 (Best Paper Award Content)、最佳學生論文競賽 (Best Student Paper Award Content)。

在此次國際研討會中，主辦單位將主題分為四大類別：天線 (Antennas)、電磁傳播 (Propagation)、電磁波理論 (Electromagnetic-wave Theory)、天線及傳播相關主題 (AP-related Topics)。



2018 ISAP 開幕典禮

議程規劃與會議規模

首日以簡短課程開啟研討會序幕，由五位來自世界各地的電磁專家：法國（France）、克羅埃西亞（Croatia）、美國（USA）、日本（Japan）以及中國（China）帶來電磁理論（Electromagnetic Theory）導論型的介紹，講述毫米波頻段在第五代行動通訊（5th Generation Mobile Networks）的應用和現今的發展，以及目前所面臨的挑戰和待克服的問題，並且提出解決的辦法。第二日早上九點舉行開幕典禮，正式宣布會議的開始。第二日下午至最後一天則是約兩百篇論文的海報及將近六十個主題、約三百篇論文的口頭論文發表。在會場外設置有 17 家廠商攤位，其中包含 Ansys Korea、CST of Korea、NSI-MI Technologies、Anritsu Corporation Ltd 等幾家大公司共襄盛舉。第三日晚上，主辦單位籌辦一場盛大宴會，人數爆滿，座無虛席。主辦單位更準備了一場精彩的敲鑼打鼓表演秀，帶動現場歡樂氣氛。另外，其中穿插頒獎典禮，頒發最佳論文獎及最佳學生論文獎。接下來筆者將針對幾個主題做簡單的介紹。

未來五年內第五代行動通訊之天線發展及挑戰

對於即將推出的第五代行動通訊系統，今日手機用戶希望傳輸速度能更快速和可靠的服務。系統中天線要輻射出高增益（High Gain）、大角度的波束掃描（Beam Scan）範圍與極寬行動頻段（Bandwidth）。雖然第五代行動通訊系統有相當多好處及美好的願景，但目前仍有許多挑戰及尚未解決的問題如：頻寬不足的問題、相對第四代行動通訊而言，架設第五代行動通訊基地台之費用實在太昂貴、對於智慧型手機來說，空間是相當有限的。

極小化多輸入多輸出 (Massive Input Massive Output) 應用於第五代行動通訊之智慧型手機中

由於未來使用的頻帶將更寬廣，且同一時間將會使用高頻、低頻訊號，因此第五代行動通訊

裝置系統將會朝向多頻多模並存。多輸入多輸出系統允許多個天線同時發送和接收空間訊號，並且能區分發送或接收來自不同空間方向的訊號。多輸入多輸出系統可以帶來更多的通道量來增強傳輸資料量及速度。若多輸入多輸出系統中包含更多天線時，將可獲得更高的通道容量。中國杭州華為科技股份有限公司之無線系統技術創新研究部門（Wireless System Technology Innovation Research Department, Huawei Technologies Co. Ltd Hangzhou, China）提出了利用 8 個倒 F 型天線（Inverted-F Antenna, IFA）單元當作多輸入多輸出系統的天線，而耦合係數（Coupling Coefficient）及天線封包相關係數（Envelope Correlation Coefficient, ECC）都相當不錯。雖然這些天線顯示了出色的多輸入多輸出性能，但可能會占用大量的空間。另外，如果將這些天線跟其他裝置做結合時，其性能可能會降低。故作者將 8 個倒 F 型天線放置在人工磁導體（Artificial Magnetic Conductor, AMC）上。而當天線嵌入至智慧型手機時，天線效能不會因為金屬背板的存在而受到干擾，並且大大的降低占用的空間。

透鏡天線 (Lens Antenna)

無線通訊系統服務及通訊終端快速的發展導致需要增加工作頻段且更高的傳輸數據速度。第五代行動通訊將使用多波束（Multi-beam）、高指向性（High Directivity）且可波束掃描的天線。在實際應用上，基地收發機站（Base Transceiver Station, BTS）的部分可以提供較大的空間擺放天線而不受空間限制，故能增加天線數目，輻射出較大的增益。另一方面，在用戶設備（User Equipment, UE）可用空間相當有限，但天線之增益不能太低。

過去很多人投入研究透鏡天線，如：盧芮柏透鏡天線（Luneburg Lens）、羅特曼透鏡天線（Rotman Lens）等透鏡天線，都有相當不錯的發展。因此在毫米波（millimeter wave）頻率下，透鏡天線是相當有潛力且最有可能達到第五代行動通訊所訂的規定。來自台灣大學（National

Taiwan University) 顏志達博士生，針對毫米波頻段盧芮柏透鏡天線做了一系列研究，包括二維盧芮柏透鏡天線、三維盧芮柏透鏡天線。盧芮柏透鏡天線能夠達到高指向性、不同角度之輻射場型 (Radiation Pattern) 幾乎是相同、極寬工作頻帶 (約 20%) 且高隔離度 (High Isolation)。二維盧芮柏透鏡天線將用於用戶設備，例如行動電話、具有無線網際網路連接的計算器等設備；三維盧芮柏透鏡天線將用於基地收發機站。由於三維盧芮柏透鏡天之水平面跟垂直面輻射波束寬極窄，若將其應用於用戶設備將會有問題，因為用戶設備移動速度快，用戶會收不到訊號。反觀二維盧芮柏透鏡天線，此天線之水平面輻射波束是窄的，但其垂直平面輻射波束是寬的，其三維輻射場型如同一個扇子，可以解決用戶端收不到訊號的問題。

二維盧芮柏透鏡天線的實作方面，該作者利用一個簡單的方法 (Teflon)，在同一高度下，材料跟空氣所佔的比例會得到等校介電常數 (Dielectric Constant)，再利用此等校介電常數跟盧芮柏透鏡天線所遵循的介電常數分布函數做比較，可換算出該材料在特定的區間裡所需的高度。最後其量測結果與經過電磁模擬後得出的結果相比大同小異，是相當成功的研究。

前面提到三維盧芮柏透鏡天線由於過於聚焦，使得水平面跟垂直面之輻射波束寬極窄，將其應用於多波束時，會發現有覆蓋率 (Coverage) 的問題，作者之指導教授周錫增

教授提出一個散焦 (Defocusing) 概念，將球狀盧芮柏透鏡天線改成橢圓狀盧芮柏透鏡天線 (Elliptical Luneburg Lens) 以增加波束的寬度，最後達到高覆蓋率。經過電磁模擬軟體 (Ansoft HFSS) 計算電磁場後，每個波束的交會點都有在預期內，結果相當不錯。

利用近場聚焦 (Near-Field Focus, NFF) 波束成型網路 (Beamforming Network, BFN) 技術用於射頻識別 (Radio Frequency Identification, RFID) 應用之相控陣列天線 (Phased Array Antennas)

報告者來自國立台灣大學 (National Taiwan University) 張晨毅博士生。在未來物聯網 (Internet of Things, IoT) 可謂為趨勢，而射頻識別將變得更加盛行。射頻識別之應用相當廣泛，可應用於醫療管理、貨物管理、門禁管制等。然而在許多情境下，被識別的目標 (標籤, Target) 都是近區域射頻識別系統。為了避免讀取器 (Reader) 在識別過程中受到附近金屬的干擾，故天線設計原理採用近場聚焦的方式，以達到更好的識別功能。但是近場聚焦天線的缺點是電磁波小點照明 (Small Spot) 限制了標籤的範圍。然而作者與其研究團隊所提出近場聚焦波束掃描之概念，能解決以上所述的缺點。接下來講者介紹了三種近場聚焦波束掃描的方法：(一) 後端電路利用相移器 (Phase Shifter) 和功率分配器 (Power Divider)、(二) 巴特勒矩陣 (Butler



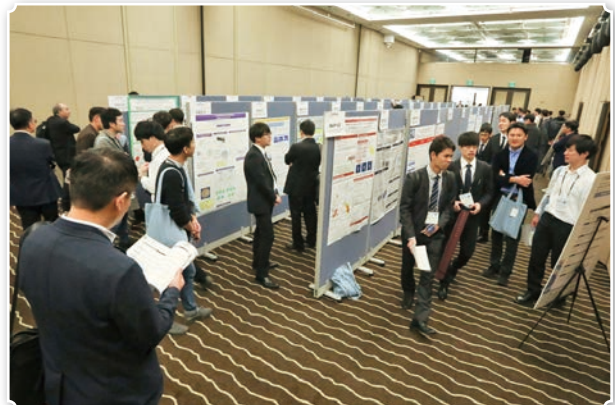
國立台灣大學顏志達同學報告



國立台灣大學張晨毅同學報告



簡短課程，Professor Raj Mittra (University of Central Florida, USA)



海報展示



2018 ISAP 最佳學生論文獎頒獎典禮



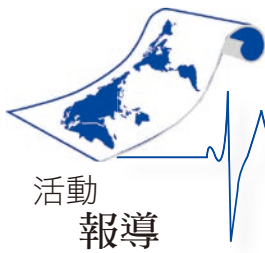
2018 ISAP 晚宴

Matrix) 電路、(三) 以羅特曼透鏡天線控制天線主波束之方向。

在方法(一)的實際應用上，預先計算出天線後端所接的相移器所需的相位，將儲存在相移器的控制器中。雖然此方法能夠將近場波束精準指向標籤位置，但由於相移器晶片是主動式射頻電路，故建構完整一套射頻辨別系統將所費不貲。方法(二)利用被動式射頻電路(巴特勒矩陣電路)當作波束成型網路將大大簡化第一個所述的方法。巴特勒矩陣電路雖然簡單又相對便宜，但巴特勒矩陣電路目前主要是由傳輸線所組成的，導致有窄頻問題。方法(三)透鏡的最大優點是頻帶寬，能夠解決第二個方法所述的窄頻問題。但問題是，建構一套完整設備所需的空間實在太大，縮小羅特曼透鏡天線是講者與其研究團隊未來的研究方向。

與會感想與期許

本次由韓國主辦的 2018 ISAP 國際研討會相當成功，許多來自世界各國的資深學者分享自己的研究以及對未來天線的發展提供精闢的見解和想法。透過此研討會，大家能夠交流各自的意見，且能找尋各自未來的研究方向。同一時間會有六場口頭論文報告，能選擇自己感興趣的內容，不僅能垂直向下深入的扎根，增進理論的基礎，還能水平拓展研究領域。四天研討會下來，除了發表筆者自己的研究，聆聽了數場口頭演講及海報發表，也認識到許多不同國家的學生及教授，一起討論各自的研究成果和經驗，互相分享自己國家的生活文化，這些寶貴經驗都對筆者自己未來的研究及職涯發展有莫大的幫助。期待來年舉辦於中國西安的 2019 ISAP。■



國際研討會連線報導

聯盟特約記者／蔡涵昀

2018 亞太微波會議 2018 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC)

亞太微波會議 (Asia-Pacific Microwave Conference) 是微波領域在亞太地區重要的會議之一，今年的會議舉辦在日本京都，於國立京都國際會館 (Kyoto International Conference Center)，國立京都國際會館是日本第一個由國家所設立的會議設施，許多重要的國際會議也都曾在此舉辦，其中用來規範溫室氣體排放量的公約「京都議定書」，便是在此制訂，而且京都國際會議中心場地相當寬廣，還有一個室外庭園，鋪有石橋，供人在此處隨意行走，欣賞四周樹林環繞的美景。今年 APMC 的會期為 11/6 ~ 11/9，恰逢秋季的開始，而日本京都的秋天更是每年使人趨之若鶩的著名賞楓景點，這也讓人期待今年京都的秋楓景色。

2018 年亞太微波會議為期四天，第一天為 Workshops and Short Courses，第二天到第四天則為 Conference，其中一共包含 585 篇 Papers，規劃了 71 個 Technical sessions，包含 12 個 Special sessions、54 個 Oral sessions 以及 5 場 Interactive forums。分別在七間 Session rooms 進行，而 Interactive forums 則是安排在一間大展廳舉行，這個大展廳也是 “Student and Young Engineer Design Competitions” 舉行的場地。

從 1986 年在印度舉辦第一屆亞太微波會議起，至今年 2018 年，亞太微波會議邁入了第 30 年，在第 30 屆亞太微波會議的 Opening 中，特別安排 Professor Tatsuo Itoh 以「Birth and Growth of APMC」為題給我們一個 Special talk，為我們介紹 APMC 的開始、發展過程以及如何成為亞太地區重要的會議之一，由於在不同的國家舉辦，藉由各國的文化差異造就了每年



APMC 的獨特性，也令參與者在參加會議的同時，有機會接觸各個不同國家的文化，除了學術與技術上的交流，也讓不同國家間的文化和思想得以相互了解和認識。

這次會議以「Harmonious World Connected by Microwaves」為主軸，希望藉由微波技術串聯各種領域和應用，這也使得這次會議的主題相當廣泛，從材料、電路、元件、系統到量測，包含了 Millimeter wave/Terahertz 的高頻電路與系統、無線傳能系統 (WTP; Wireless power transfer)、航太與衛星通訊系統 (Space and satellite communication system) 等，又因系統考量，電磁相容 (Electromagnetic compatibility, EMC) 的問題也因應而生，電磁微波技術又可再延伸到微波加熱 (Microwave heating) 及微波生物醫學 (Microwave biomedical) 上的應用，而最近被廣泛討論的 5G 通訊系統 (Fifth generation communication system) 相關設計與應用也是這一次會議的重點。在 Opening 中的 Keynote address 也邀請到日本 NTT DOCOMO 的 Takehiro Nakamura 以「The Future Outlook and Applications Opened up by 5G」為題介紹 5G 相關應用與發展，隨著



Opening 會場全景

通訊系統的需求快速增加，為了達到提高通訊品質的目的，不僅在傳輸速度（High speed）以及傳輸容量（High capacity）要提升，也要降低傳輸延遲率（Low latency），更進一步，也希望藉由 5G 通訊而使設備間能互相通訊，以達到物聯網（Internet of Things, IoT）的環境。2020 年，第三十二屆奧林匹克運動會將在日本東京舉行，日本當局希望在東奧的會場使用 5G 通訊系統，為了這個目標，DOCOMO 也在 2014 年便開始了 5G 相關的實驗性試驗，在這場演講中也播放了許多相關試驗的情境影片，如：Real-time 5G radio wave visualizer，使用 256 個天線單元（Antenna elements）進行高解析度的實驗，也搭配 AR（Augmented reality）展示 360 度電波可視化的情境；另外 4K video transmission at sea realized by 5G，則是在 2018 年日本 Windsurfing World Cup 競賽中，使用 28 GHz 的 5G 系統從海上將 4K video 的畫面傳送至陸地，距離達 1.1 km。而使用了 3D Beamforming 和 3D Beam-tracking 的技術可實現穩定的傳輸；DOCOMO 也發展了在 5G 通訊上使用的 On-glass antenna，可裝置在車輛上，除了維持車輛的美觀，在速度約為 100 km/h 的情況下，有達 8Gbps 傳輸率。目前世界各國正積極在 5G 的發展上努力，朝著高效能（Performance）、高效率（Efficiency）以及高彈性度（Flexibility）的目標前進，為了達到這些目標，所關注的頻率也從 Sub-6GHz 到 Millimeter wave，甚至到 Terahertz，這些都是未來可能發展的頻段，而這也為電磁電波領域帶來新的研究方向。

在其他的 Session 中，也有不少與 5G 相關的議題，如：應用在 5G/Millimeter wave 的天線設計^[1]，使用單層板（Single layer PCB）設計在 28 GHz 的 Patch antenna array，以 5G 通訊系統的體積上考量，這個天線在尺寸上具有較輕薄的優勢^[2]。另外則是基於 Substrate integrated coaxial line（SICL）來設計 45GHz cavity-backed patch antenna array，以達到高增益以及低損耗的天線陣列。天線陣列在 5G 通訊系統上是重要的元件之一，在以 Antenna arrays 和 Beamforming 為主的 Session 中，也有些相關技術的發表，在未來通訊系統上，為了達到多頻多工的系統設計，MIMO antenna（Multiple-Input-Multiple-Output）便是一個值得討論的設計 [3]。而使用 Interlaced monopole subarrays 來設計 MIMO 天線，藉由兩個 Elements 間的距離，使彼此產生的磁場相消來降低耦合效應（Mutual coupling）以保持高隔離度（Isolation）。另一篇 [4] 同樣是為了降低 Waveguide slot array antennas 的耦合效應，在 Slot array 間使用了 Metasurface bulkhead 來達到抑制耦合的效果。除了元件之外，也有將 4G/5G 運用到車聯（Connected vehicles）系統的相關 Session，DOCOMO 在 [5] 中，並介紹了 LTE/5G 在 Cellular V2X（Vehicle-to-Everything）services 上的應用。

在車聯應用方面，自動駕駛是一個勢必會被討論到的話題，自動駕駛是為了藉由科技與技術提高人們行車安全而發展的，所以自動駕駛汽車的安全更是不可忽視，因此車輛與車輛間（Vehicle-to-Vehicle, V2V）的通訊就更加重要，而 [6] 也提出

了將 Cooperative perception 的概念實現在 V2V 的通訊上，提高自動駕駛的安全性。前面有提到，在未來的 5G 通訊系統中，除了 Sub-6GHz 或是 Millimeter Wave，Terahertz 頻段也是一個受到矚目的頻段，為了因應下世代通訊系統中大幅增加的傳輸量，依目前頻寬的現況可能無法負荷，所以各方不斷尋求更寬的頻段或是可以增加頻段使用率的方法，在 Terahertz 頻段中，有一段大氣衰減率 (Atmospheric attenuation) 較低的頻段，約在 182 GHz 到 325 GHz，而在 275 GHz 以上的頻段是尚未被規範的，這也讓 Terahertz 頻段具有應用在未來通訊系統上的潛力。而在 [7] 中更提出了一個使用 Si CMOS 技術且應用在 300 GHz 的 Transceiver，期望更多相關的通訊系統技術能提高設計操作頻段至 Terahertz 頻段並發展出另一個下世代通訊的可能性。

在一個系統中，除了主動元件以及天線以外，濾波器也是其中重要的元件之一，濾波器的設計相當多樣化，可以使用集總元件進行設計或是微帶線結構 (Microstrip line)、單層板或是多層板，也可以為了提高共振器的品質因子，使用共振腔 (Cavity) 或是基板合成波導 (Substrate integrated waveguide)。在 [8] 中，提出一個 Balanced dual-band superconducting bandpass filter，利用 Symmetric-Stub-Loaded Resonator (SSLR) 來設計濾波器，同時達到高選擇度 (Selectivity) 的濾波響應，也有效的抑制了共模 (Common-mode) 響應，這也符合了在多頻通訊中，濾波器要具有高選擇度以避免干擾其他頻帶的特性。隨著通訊系統的演進，頻段的需求量增加，濾波器的使用量也會越來越大，這也延伸出了可調式濾波器的概念，利用可調機制的設計，使得一個濾波器可以切換不同頻率或是不同頻寬以符合一個系統中不同的需求，進而降低濾波器的數量以及面積。在 Novel Tunable Technologies and Structures 這個 Session 中，就提到了一些可調式濾波器的設計。

[9] 是使用 T 型線圈 (T-coil) 電路實現微帶



設計競賽作品

線響應，而以電容、電感和互感實現 T 型線圈電路以達到縮小微帶線共振器的面積，也由於是電感與電容的電路，在設計可調式機制時，容易加入可變電容去調整，這樣的設計可以增加可調式濾波器的可調範圍。除了一般常見的共振器外，[10] 也提出使用 Film Bulk Acoustic Resonator (FBAR) 作為濾波器共振器來設計可調式濾波器的概念，由於 FBAR 的品質因子遠高於一般微波共振器，尺寸也相當小，再利用微波濾波器設計的耦合理論 (Coupling theory) 和可調式元件進行設計，來達到可調式窄頻濾波器的響應。使用 FBAR 的想法，在 Interactive Forum 也有一篇提到，[11] 提到 Tunable FBAR，在 FBAR 本來的製程中，使用 Magnetostrictive Fe65Co35 材料的薄膜，讓這層材料上的 Strain 產生變化而使得 FBAR 的共振點與反共振點改變。然而可調的元件不只是濾波器，可調式天線也是相當吸引人的題目，在 [12] 就提出一個 Polarization-reconfigurable 的天線，以 Antipodal dipole antenna 為原型，使用 Liquid metal 以及 Metastable locking 設計出可以切換兩個正交線性極化的天線。



設計競賽參與者合照

電磁微波的技術除了應用在通訊系統相關領域外，在生物醫學或是生醫工程的領域裡，電磁微波技術也有不少相關的應用，而在今年 APMC 也有一個 Session，主題就是微波生物醫學 (Microwave biomedical)，其中 [13] 提到 SH-SAW immunosensor (Shear horizontal surface acoustic wave)，SAW 在通訊系統裡是用來設計濾波器或是雙工器的元件，在生物醫學領域中，則是將 SH-SAW 應用在 immunosensor 上，用來量測人體的血液、血清、尿液或是唾液。而 [14] 則是使用了 Software defined radio (SDR) 和 Solid-state switching network 建構出可攜式的生物醫學微波成像設備 (Biomedical microwave imaging device)，以往的微波成像是使用向量網路分析儀 (Vector network analyzers; VNAs)，這樣的方式不僅成本高而且體積大，但這篇文章提出使用 SDR 取代 VNA，可以有效降低成本和重量。電磁微波很多的應用早就存在於我們身邊，除了 RF 電路系統上的研究，了解電磁微波還可以如何應用在我們的生活中，對在電磁微波領域的我們，不僅可以刺激研究的發想，也可以利用電磁微波技術為人們的生活帶來便利和進步。

在今年的會議中，另有規畫場地提供給前來參與會議之實驗室張貼介紹的海報，各實驗室將自己實驗室的研究成果、目前執行的研究進展、預計未來將發展的研究方向整理於海報中，藉由這個場合向與會者介紹自己的實驗室，讓與會者更認識自己的實驗室，也可以去認識不同實驗室所進行的研究，彼此討論、互相激盪，提升各種研究領域相互發展的可能性。這也是這次會議中另一種研究交流的方式。

另外值得一提的是，在今年的會議中，舉辦了第二屆 “Student and Young Engineer Design Competitions”，第一屆是在四年前的亞太微波會議，在日本仙台舉行，今年則是在日本京都舉行了第二屆的設計競賽，這個競賽旨在鼓勵學生及年輕的工程師們，在有限的規格中，嘗試激發自己無限的創意和想法去進行設計。本年度競賽主要有四個主題：Track A 為主動電路設計 (Active circuit design)，以設計高效率的功率放大器為主；Track B 為被動電路設計 (Passive circuit design)，在 PCB (Printed circuit board) 上設計帶通濾波器 (Bandpass filter)，其響應需符合所大會所定的規格；Track C 為無線傳能系統設



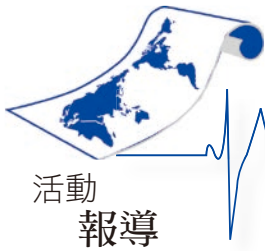
會場庭院全景

計 (Wireless power transfer system design)，可以個人或是團隊進行報名，將欲參賽的 WTP 車製作好並攜至會場進行競賽，以最快跑完一趟軌道的時間作為標準；Track D 為傳輸線設計 (Transmission line design)，在有限制條件的 PCB 上進行傳輸線的設計，除了符合大會所定的規格，微小化也是競賽標準之一。由於 Track A 參賽者較少，故僅頒發一名得獎者，其它三類則是頒發前三名，得獎者有來自台灣、日本以及韓國。在競賽中可以看到許多富有創意和巧思的設計，在設計的過程中必會碰到不少問題和瓶頸，而在設法解決這些問題的過程中，往往會產生出意外的想法和靈感，不論是否有名次，在完成設計的同時，那份興奮和成就感就是無法取代的獎勵，這或許正是舉辦 Design competitions 的意義所在，讓學生或年輕的工程師們感受設計中最重要的趣味和激動。

為期四天的會議在 11/9 落幕，亞太微波會議每年所舉行的地點和規劃隨著舉辦國家的文化而不同，內容則隨著每年電磁微波領域的發展而變化，每次從會議中學習到的或感受也會有所不同，初次參加的新鮮感和緊張感，到參加過很多次後有了經驗，能快速融入並迅速找到自己有興趣的場次，但其中可以肯定的是，不管以什麼形式，參與國際會議都會讓人有所收穫。參加國際會議是一個重要且值得的經驗，而 2019 年的亞太微波會議將在 12/10 至 12/13 於新加坡舉行，也期待與會者在 2019 APMC 的收穫。

參考文獻

1. Y. Iitsuka, K. Saitoh, and T. Ogoshi, "L-probe fed patch antenna with single layer for 28-GHz applications," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
2. Y. Hou, H. Zhu, and X. Li, "A high gain cavity-backed antenna array based on the SICL structure for Q-band application," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
3. L. Zhao and D. Piao, "Design of a low-coupled compact MIMO antenna with element spacing less than 0.1λ ," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
4. M. Alibakhshikenari, B. S. Virdee, M. Khalily, C. H. See, R. Abd-Alhameed, F. Falcone, and E. Limiti, "A new study to suppress mutual-coupling between waveguide slot array antennas based on metasurface bulkhead for MIMO systems," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
5. S. Nagata, S. Yasukawa, H. Wang, R. Osawa, R. Kudo, M. Iwamura, and T. Nakamura, "LTE/5G cellular V2X standardization," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
6. K. Sakaguchi and R. Fukatsu, "Cooperative perception realized by millimeter-wave V2V for safe automated driving," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
7. S. Hara, K. Takano, K. Katayama, R. Dong, S. Lee, I. Watanabe, N. Sekine, A. Kasamatsu, T. Yoshida, S. Amakawa, and M. Fujishima, "300-GHz CMOS transceiver for Terahertz wireless communication," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
8. B. Ren, Z. Ma, H. Liu, M. Ohira, X. Guan, and P. Wen, "Design of balanced dual-band superconducting bandpass filter with high selectivity and deep common-mode suppression," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
9. C. -C. Lin, H. -Y. Tsai, and R. -B. Wu, "Miniaturized tunable filters with T-coil design," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
10. H. -Y. Tsai and R. -B. Wu, "Tunable filter by FBAR using coupling capacitors," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
11. J. Singh, A. Kumar, S. Das, and P. Kothari, "Tunable film bulk acoustic wave resonator based on magnetostrictive Fe65Co35 thin films," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
12. M. R. Moorefield, A. T. Ohta, and W. A. Shiroma, "A Polarization-Reconfigurable Antipodal Dipole Antenna Using Liquid Metal," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
13. H. Yatsuda, T. Kogai, M. Goto, K. Kano, and N. Yoshimura, "Immunosensor using 250MHz shear horizontal surface acoustic wave delay line," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018.
14. A. E. Stancombe and K. S. Bialkowski, "Portable Biomedical Microwave Imaging Using Software-Defined Radio," 30th Asia-Pacific Microwave Conference, Kyoto, Japan, Nov. 2018. ■■■



活動
報導

國際研討會連線報導

2018 年國際電機電子工程師協會 先進封裝系統設計研討會 (EDAPS)

聯盟特約記者／謝欣展

2018 年國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會 (2018 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging & Systems Symposium) (簡稱 EDAPS) 於 12 月 16 日至 12 月 18 日於印度昌第加爾 (Chandigarh, India) 之泰姬陵酒店 (Taj Hotel) 舉辦，期間包括 Tutorial 一天及議程兩天。EDAPS 是亞太地區在晶片、封裝到系統層級電氣設計的領導型國際研討會，內容囊括模型、模擬與量測。本次與會人員包含來自世界一流的學校如印度理工學院 (IIT)、南韓科學技術院 (KAIST)、比利時根特大學 (Ghent) 等，更有來自業界知名公司的高階工程師及幹部，如英特爾 (Intel)、國際商業機器 (IBM) 等，是一個具有國際觀且偏向實際應用與理論並存的會議。在這三天的研討會活動，除了包含九個 session 的口頭與海報論文發表，還有產業專題研討 (Industry Sessions)、教學專題研討 (Tutorial Sessions)、熱門議題演講 (Keynote Speech)、社交活動 (Social events) 等，內容可說是十分豐富。在會議期間，各研究團隊與業界工程師交流頻繁，分享最新且最實際的例子，討論非常熱烈。

訊號 / 電源完整性及電磁干擾的重要性

近年來，隨著半導體製造技術的快速演進，電路製程趨向高速化、微小化、低操作電壓，類比數位電路高度整合化，進而造成電路中元件之間不可忽略的互相干擾；複雜電路彼此耦合的效應，會使得原本乾淨的訊號傳輸產生許多雜訊，不僅破壞元件本身、封裝模組，甚至影響整個電路系統的可靠性；另一方面，無線技術蓬勃發



展，如無限功率傳輸與物聯網等，更為電子系統當中的電磁雜訊抑制、相關的電磁相容問題帶來了挑戰。如何降低電路的雜訊干擾，並且提升訊號的品質成為近年來的熱門課題。

晶片電路的主要雜訊來源是由於訊號切換時，電源供應網路必須在短時間供應大量電流；而且隨著工作頻率升高，被動結構所造成的寄生效應已不能忽略，其產生寄生的電感、電容效應使得電路中信號品質與電磁輻射的問題日趨嚴重，進而造成壓降影響電路的工作，其中不理想的狀況稱為同步切換雜訊 (Simultaneous Switching Noise, SSN) 或是接地彈跳雜訊 (Ground Bounce Noise, GBN)。解決電磁干擾的問題需要學理與經驗的結合，除了需要在設計電路或系統之初即以系統觀點考慮可能的電磁干擾 / 相容問題，更要事先進行原因分析 (Root Cause Analysis, RCA) 的評估，種種的關係可

以歸納出，在現今科技中，訊號、電源完整度及電磁干擾是一個研究課題的趨勢。

議程規劃

本次研討會的議程架構主要以專業人士參與的教學專題研討 (Tutorial) 與口頭論文報告 (Oral Presentation) 及海報報告論文 (Poster Presentation) 為重心。議程討論了訊號與電源完整、電磁干擾、機器學習等各個子領域，以下將分別在各領域摘要數篇具有代表性的著作。

互連體與系統

在其中一篇 [1] 首次使用嵌入式高密度金屬一絕緣體一金屬 (MIM) 電容器對矽通孔 (TSV) 進行建模和分析，並將所提出的模型與電磁 (EM) 求解器進行比較，以評估信號和電源完整性 (SI / PI)。另一篇 [2] 則討論了熱管理的重要性，隨著功率密度的增加，三維集成電路具有高密度器件和互連，此論文提出了一種可以計算多層結構溫度分佈的解析解。

另外，有兩篇關於抖動 (Jitter) 的文章發表，其中一篇 [3] 提出了新穎的片上時鐘抖動測量 (on-chip clock jitter measurement scheme)，利用抖動的降級效應對基於連續時間 $\Sigma\text{-}\Delta$ 調製器的模數轉換器 (CTSD ADC) 性能指標之影響。最終達到的性能可透過技術節點進行擴展，原則上也可以依據所需做增加，並可以實現小於 1pS 的高測量分辨率。另一篇 [4] 則針對低功率雙倍數



據速率系統，在不同的功率傳輸網絡配置下研究了時鐘通道上的電源引起的抖動。此篇新穎之處在於能夠鑑別出命令地址總線和數據總線之間共享電源的最佳拓撲結構。

機器學習與系統整合

機器學習的部分以比利時根特大學 (Ghent University) 及愛美科 (IMEC) 公司的研究為焦點 [5]，由於在邏輯電路的領域中，需要用大量的微磁模擬來表徵非充電邏輯元件，他們使用最先進的機器學習技術來加速辨識電路特徵，將多種



智能採樣技術與機器學習的分類模型結合。這些技術亦應用於最近開發的交換驅動磁邏輯電路（Exchange-driven magnetic logic scheme），並利用直接交換耦合作為主要驅動器。

全波模擬模型

在其中一篇發表 [6]，研究了用於全局互連的 3 線總線架構中的串擾引起的影響。根據 ITRS，在 22 nm 技術節點處採用全球級銅（Cu）互連的尺寸。針對三元邏輯中的重複和未重複的線分析了串擾影響，並比較 Cu 互連的串擾性能和信號完整性指標，考慮到基於碳納米管 FET 的驅動器和 22 nm 節點三元邏輯接收器，具有粗糙和光滑的表面。我們的仿真結果表明，最粗糙的串擾延遲，功率延遲乘積和 Cu 表面粗糙表面中使用的中繼器數量明顯高於平滑互連。且由於粗糙度，帶寬密度、眼睛高度和寬度顯著降低。

另一篇 [7] 則介紹了高速 RF 應用中並聯耦合線互連的建模，該模型捕獲耦合線互連之間的重要電磁效應，例如耦合和串擾，並驗證了模型的耦合線互連之間的不同間距。此外，延遲插入方法（LIM）已被證明是大型網絡瞬態仿真的最佳算法，在這個發表中 [3] 討論了非線性元件和分支電容器的配方。

功率輸送網路

來自 IIT Mandi 和 STMicroelectronics 的共同研究 [8]，探討了在功率輸送網路（PDN）中的諧波背景下呈現 DC-DC 降壓轉換器的非線性分析與 DC-DC 降壓轉換器相關的諧波失真閉合形式關係由 Volterra 系列導出，以使用 S 參數估計實際環境中的效應。

電磁輻射干擾與訊號完整度

Intel 公司在這個部分 [9] 分享了利用創新的 Guard 走線技術，運用於以高速信號佈線的微帶層，從而顯著降低 EMI 輻射。客戶端系統設計空間每年越來越複雜，無論是微帶還是帶狀線，



所有設計在任何給定的區域都有越來越多信號走線。Intel 所提出的「高架保護跟踪技術」可以進一步降低串擾和 EMI，從而提高整體系統性能。這種創新的 Guard 走線技術可用於採用高速信號佈線的微帶層，從而顯著降低 EMI 輻射。

來自韓國蔚山大學（UNIST）的 Kyungjin Kwak [10] 比較了僅從近場掃描數據的幅度信息中萃取集成電路（IC）的等效偶極子陣列的兩種方法，並將其應用於測試 IC。一種方法基於非線性最小二乘（NLS）擬合，另一種方法是在檢索場相後從複數場數據中萃取偶極子。使用商業模擬工具，對萃取的偶極子陣列進行測試，以估計在有屏蔽與沒有屏蔽下由 IC 引起的場型。而此篇也是本次研討會的最佳論文獎（Best Paper Award）之一。

台灣在這次研討會發表的內容 [11]，針對在雙金屬層 PCB 的 WLAN 頻段下抑制同步切換雜訊（SSN），提出了一種新穎的非週期性 2×2 翻轉式階躍阻抗電磁帶細架構（FSIR-EBG），先是利用翻轉式結構將 EBG 由傳統的三層金屬板減少為兩層金屬板結構，再以溝槽的諧振理論加強雙頻中的第二頻段止帶。最後可利用此結構，達到 2.4 ~ 3.1 GHz 及 4.5 ~ 6 GHz 雙止帶下分別抑制雜訊高達 30dB 和 50dB。

先進互連

[12] 碳納米管 (CNT) 已成為片上 ULSI 互連領域中銅的潛在替代品。來自 IIT Roorkee 的團隊介紹了半徑對標準 14 nm 技術節點多壁碳納米管 (MWCNT) 性能的影響，並介紹了半徑對 MWCNT 線路寄生效應、傳播延遲、功率和功率延遲乘積 (PDP) 的影響。

另一發表 [13] 則介紹了一種新穎的電感補償技術，用於高速 I/O (HSIO) 封裝，有助於滿足封裝引腳的回波損耗規範。封裝設計中遵循的標準技術是滿足回波損耗規範，即通過去除封裝上封裝球區域上的銅來進行電容補償，然而過度去除銅會導致封裝可靠性問題和封裝電源傳輸挑戰。採用靠近垂直路徑的線圈補償的新方法，在傳輸線上增加了電感效應，有助於滿足回波損耗規範。

與會感想與期許

本次研討會很特別地是舉辦在印度，除了有許多與會者是第一次到印度，即便是印度當地人，也有很多是第一次來到昌第加爾這個城市。北印度在十二月幾乎不下雨，每天都是大晴天，白天的氣溫和台灣差不多，不過早晚溫差很大，晚宴活動舉辦在室外，飯店服務人員在戶外設置了幾個火爐給大家取暖。這次的研討會雖然規模不算很大，但活動安排得很棒，會議上學術討論氣氛活躍，每個 Session 的主持人都把會議的步調掌握得很好；不僅如此，大會精心規劃的西塔琴 (Cita) 和塔布拉鼓 (Tabla) 文化表演也非常精彩，邀請到知名的 Pandit Nayan Ghosh 與其兒子 Ishaan Ghosh 來演出；而會議中場的休息時間 (Coffee Break)、歡迎晚宴 (Welcome Reception)、晚餐盛宴 (Dinner Gala) 等，皆提供了非常舒適的交流空間讓大家認識各國的新朋友，無論是聆聽他們的研究經驗或生活文化，都是提升思考面向與增進國際觀的好機會。在研討會的最後一天，大家依依不捨地道別，互相期許在學術上更上層樓，並且未來還能在其他學術研討會見面。

參與過這樣的研討會後，對學術研究是充滿期待的，就如同會議上來自印度的 Raj Kumar Nagpal 勉勵大家：「多提問、多討論，就會慢慢累積經驗，慢慢進步。」期許之後的每一場學術研討會都能像這次一樣有豐富的收穫，且各國產業、學術團隊都能透過這樣的機會，讓這個領域的知識與發展更加精進。

參考文獻

1. K. Cho, Y. Kim, S. Kim, G. Park, K. Son, H. Park, S. Kim, S. Choi, D.-H. Kim, and J. Kim, "Modeling of Through-silicon Via (TSV) with an Embedded High-density Metal-insulator-metal (MIM) Capacitor."
2. X. Yan, C. Zhang, and L. Zhou, "Calculations of Temperature Distributions for Power MMICs in 3-D Packages."
3. A. Bal and R. Singh, "On-chip Reference-less Clock Jitter Measurement."
4. V. K. Singh, R. K. Nagpal, D. K. Sharma, L. Simoes, and E. Kulchinsky, "CLOCK PSIJ Study under different PDN choices in LPDDR3 systems."
5. A. Kaintura, K. Foss, I. Couckuyt, T. Dhaene, O. Zografos, A. Vaysset, and B. Soree, "Machine Learning for Fast Characterization of Magnetic Logic Devices."
6. S. Pathania, S. Kumar, and R. Sharma, "Crosstalk Analysis for Rough Copper Interconnects in Ternary Logic."
7. Vrinda K, N. S. Murty, and D. G. Kurup, "Rational Function Approximation of Parallel Coupled line Interconnects in RF Applications."
8. V. K. Sharma, J. N. Tripathi, and H. Shrimali, "A Quick Assessment of Nonlinearity in Power Delivery Networks."
9. R. Balakrishnan, S. A. Thomas, and S. Sharan, "Crosstalk and EMI Reduction using enhanced Guard trace technique."
10. K. Kwak, J. Kim, T.-i. Bae, K. Hong, and H. Kim, "Comparison and Application of Two Approaches Extracting Equivalent Dipole Arrays of an IC from Measured Near-Field Magnitude Data."
11. Y.-C. Wang, H.-W. Chan, H.-C. Hsieh, Y.-H. Lin, W.-S. Wang, S.-H. Wang, and R.-B. Wu, "Non-Periodic Flipped-SIR EBG for Dual-band SSN Mitigation in 2-Layer PCB."
12. A. Kumar, and B. K. Kaushik, "Impact of MWCNT Radii on the Performance of Nano Regime Interconnects."
13. K. Nagarajan, A. Bathini, L. L. Ong, A. Karunan, and S. G. Lee, "A Novel Stripline Inductive Compensation Technique on High speed IO Packages." ■■■



2019 冬季電磁能力認證測驗

電磁產學聯盟報導

背景說明

為協助學生升學或就業時，教師或企業能一致性評估學生能力，教育部網路通訊人才培育先導型計畫電磁教育聯盟中心團隊教師建立一項全國性普遍認同之基本電磁能力認證機制，有效驗證學生學習成效，提供客觀能力佐證資料，期盼提升電磁教育的關注度，以達成電磁教育改善之使命。103年1月14日第一屆「電磁能力認證測驗」由此發起

與規劃，爾後由台大高速射頻與毫米波技術中心及台灣電磁產學聯盟持續舉辦，其參與人員與實際成效超乎預期。相關重要時程可參考表 1。

本測驗採用電磁教學聯盟中心教材模組題庫中的電磁學基礎課程模組作為命題範圍，其測驗內容及成績等級可參考表 2。學生透過此測驗可加強養成電磁基本能力，從而檢視自己是否達成從事電磁相關技術實作之核心基礎要求，亦可加強電機電子領域對電磁能力培育的重視。成績公布後，會寄發電子成績證明書給以上成績等級之考生，其餘則提供考生參加證明書。

最新測驗成果報告

2019 冬季電磁能力認證於 108 年 1 月 5 日上午 10 點至中午 12 點舉行，本次考場分布全台 13 校共 19 個考場，詳細資訊可參考表 3。

表 1 「電磁能力認證測驗」重要時程

103 年 1 月 14 日	發起與規劃，一年兩次，分為春季及秋季認證。
106 年 1 月	更改測驗時間，秋季認證提前為夏季認證；同步春季認證改名為冬季認證。
106 年 6 月	將測驗分為初級及中高級兩種類別。

表 2 「電磁能力認證測驗」命題範圍及成績等級說明

	初級	中高級
命題範圍	向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式	向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖
題數	12 題（8 題簡易 + 4 題中等）	24 題（16 題簡易 + 8 題中等）
成績等級	依加權分數可分： 優等：分數 81.25 分以上 通過：分數 50 ~ 81.25（不含）分	依 PR 值可分： 頂尖：PR 值 96 以上 特優：PR 值 85 ~ 95 優等：PR 值 70 ~ 84 良好：PR 值 50 ~ 69

表 3 2019 冬季電磁能力認證測驗之考場

區域	地點
台北	國立台灣大學電機系電腦教室（電機二館 130 室）
台北	國立台灣大學電機系電腦教室（電機二館 132 室）
台北	國立台灣大學計算機中心 212 電腦教室
台北	國立台灣大學計算機中心 206 電腦教室
台北	國立台灣大學計算機中心 110 電腦教室
台北	國立台灣大學計算機中心 001 電腦教室
台北	國立台灣科技大學第二教學大樓 T2-510 室
台北	國立台灣科技大學國際大樓 IB-712
桃園	中原大學電學大樓 416
桃園	元智大學元智七館 R70734
桃園	國立中央大學電機館（工程二館）電腦教室（E1-219）
新竹	國立交通大學工程四館 713 電腦輔助教學教室
台中	東海大學人文暨科技館 002 教室
台中	國立中興電機系館 401 PC 教室
彰化	國立彰化師範大學工學大樓 EB211
嘉義	國立中正大學創新大樓 504 室
嘉義	國立嘉義大學電機系電腦教室理工大樓 A16-206 室
高雄	國立高雄科技大學立誠樓 4505 室（天線及微波實驗室）
澎湖	國立澎湖科技大學 B406 通訊實驗室

2019 冬季電磁能力認證報名及到考人數可參考圖 1，其到考率分別為 86.9%（初級）及 84.7%（中高級）。中高級的各校到考人數可見圖 2，初級的各校到考人數可見圖 3。

此次中高級測驗成績等級為頂尖（PR 值 96 以上）的學生共計有 5 人，成績等級為特優（PR 值 85 ~ 95）的學生共計 11 人，其他成績等級依

序為優等（PR 值 70 ~ 84）共 22 人、良好（PR 值 50 ~ 69）共 19 人，其 PR 值分布狀況可參考圖 4，各題型的答對比率可見圖 5。

此次初級測驗成績等級為優等（分數 81.25 分以上）的學生共計有 58 人，成績等級為通過的學生共計 132 人，其加權成績分布狀況可參考圖 6，各題型的答對比率可見圖 7。

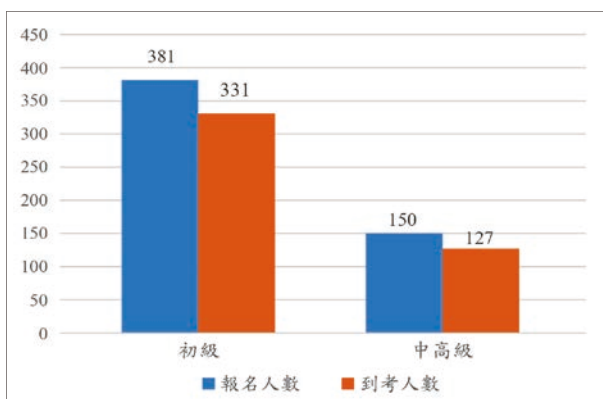


圖 1 2019 冬季電磁能力認證報名人數及到考人數

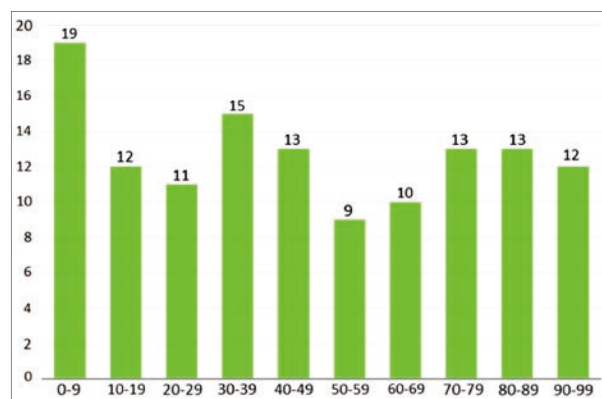


圖 4 2019 冬季中高級測驗 PR 值分布狀況（單位：人數）

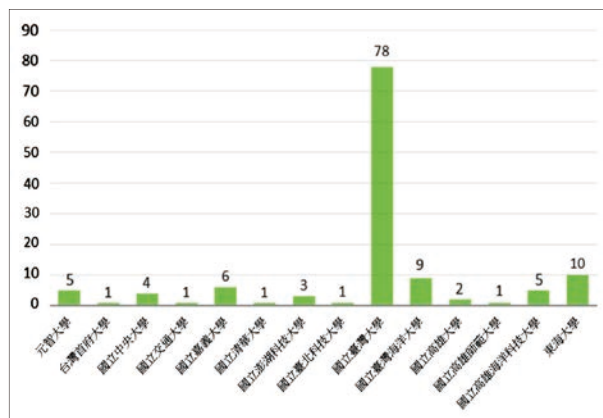


圖 2 2019 冬季中高級的各校到考人數

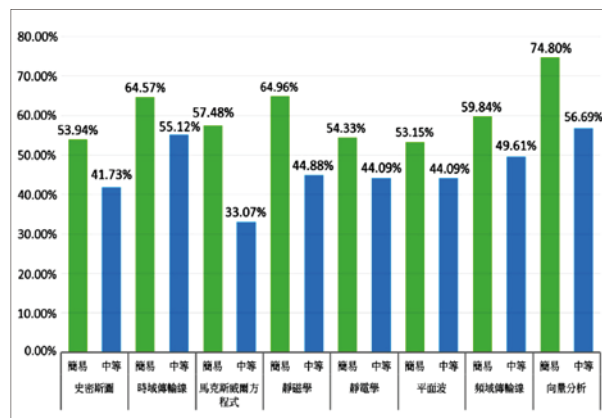


圖 5 2019 冬季中高級測驗各題型答對比率

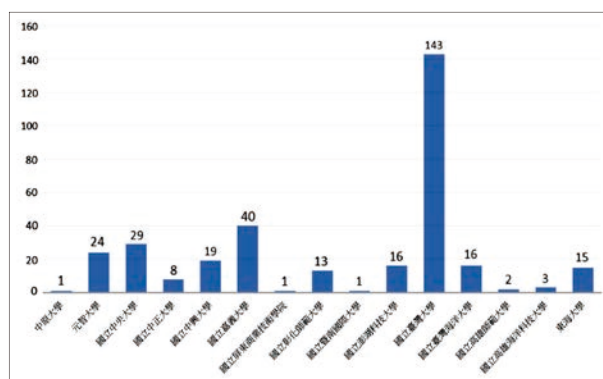


圖 3 2019 冬季初級的各校到考人數

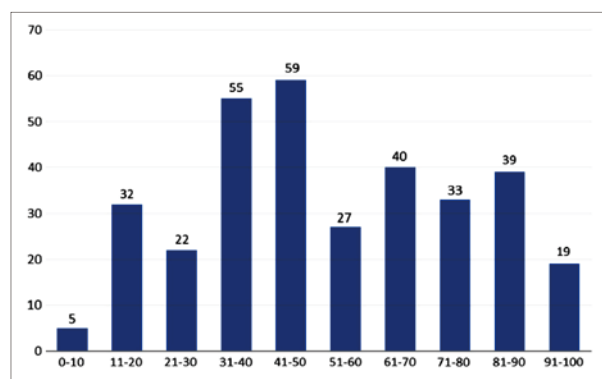


圖 6 2019 冬季初級測驗加權成績分布狀況（單位：人數）

歷屆測驗人數及成績比較

綜合自 103 年 1 月起已舉辦 11 次台灣「電磁能力認證測驗」以及國際上不同學校數次的測驗，各次測驗到考總人數可見圖 8，圖 8 顯示為不

分測驗級別之到考總人數。其中共有 11 次中高級成績統計如圖 9，而初級測驗自 106 年 6 月起共計 4 次，其成績統計如圖 10。圖 9 及圖 10 中顯示各次考試中各個成績等級所占的百分比。

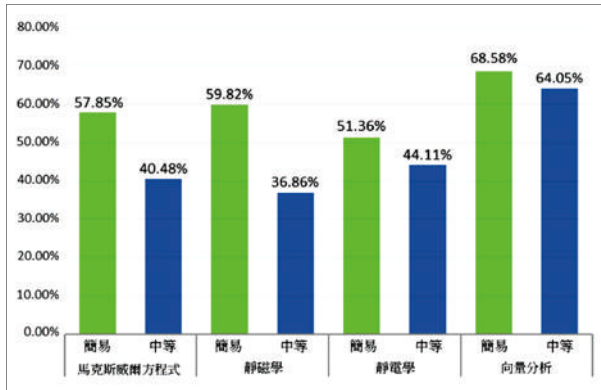


圖 7 2019 冬季初級測驗各題型答對比率

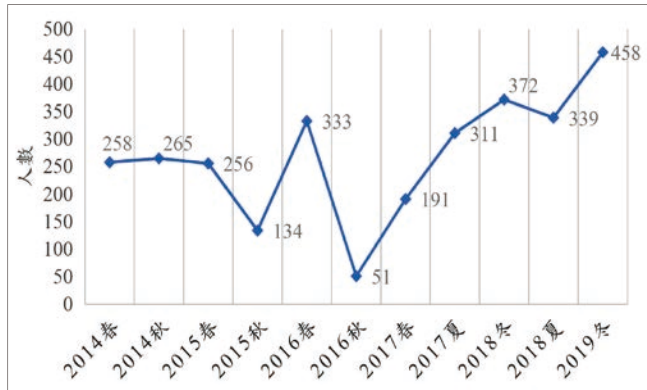


圖 8 歷屆測驗到考總人數

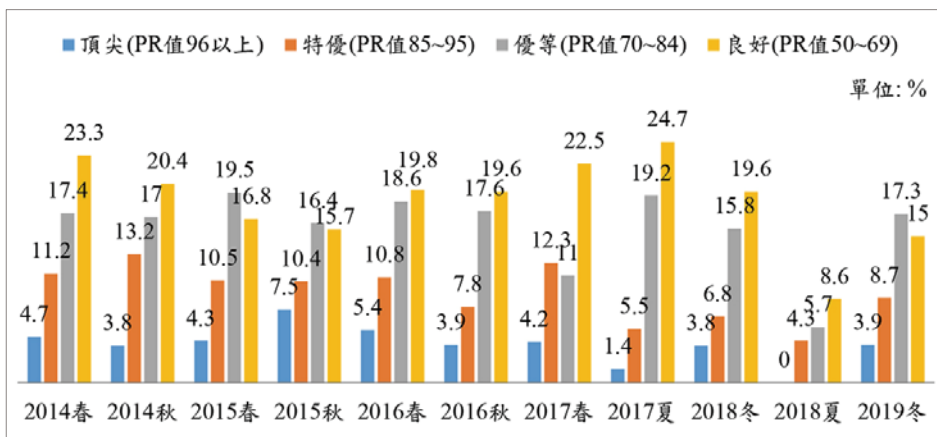


圖 9 歷屆中高級測驗的成績等級百分比

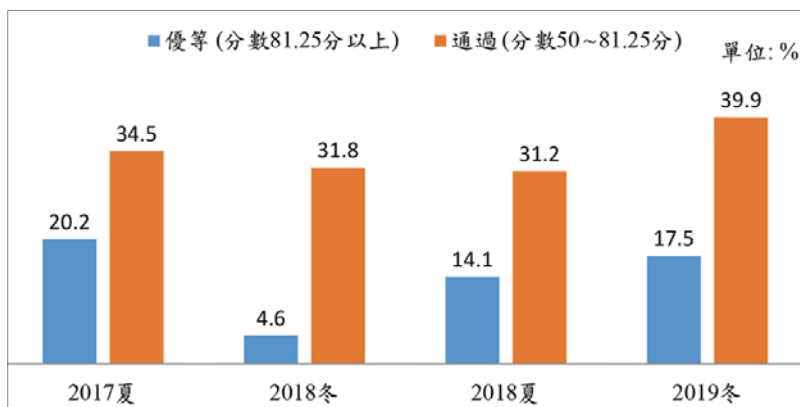


圖 10 歷屆初級測驗的成績等級百分比





企業
參訪

國家中山科學研究院

— 航空所參訪活動

台灣電磁產學聯盟報導

近年來，由於各產業技術與資訊快速變遷，各國產學合作也愈趨密切，為促進學術界與產業界的交流，拉近學用之間落差進而提升雙方研發能力，以期掌握研究發展趨勢、促成未來可能合作之契機，台灣電磁產學聯盟每年皆定期舉辦學界教師至各企業、研發單位之參訪活動。今年於1月17日舉辦聯盟教師至業界寒假參訪活動，本次安排參訪單位為國家中山科學研究院航空所。由航空所李國和總主持人、陳光品副組長、陳益川小組長簡介航空所研發能量後，由電磁產學聯盟主持人吳瑞北教授簡介聯盟任務並分別與來自台大、北科大、逢甲、明志科大、澎湖科大、空軍官校等10位聯盟教師，共同分享研發成果並進行交流。

國家中山科學研究院簡介

中山科學研究院成立於民國五十八年，經長期努力逐步建立完整國防科技與大型系統研發、管理與整合能量，為我國國防科技的重要研發機構。中科院歷年研發完成的武器裝備包括：經國號戰機、各型地對空、攻船及空對空飛彈武器系統、艦用戰鬥系統、各式雷達、指管通情與資訊防護系統均已完成部署，並擔負戰備任務。民國八十三年配合國防部「軍民通用科技發展基金」之成立，中科院開始推動軍民通用科技計畫，落實國防科技擴散於民生工業與協助國家經濟發展之目標，藉由民生產業技術的發展，進而支持軍品開發，有效提升國力。

中科院國防科技研發計畫考量台灣科技能量與國防財力支應能力，並參照世界先進之武器發展趨勢，研發「武器精、戰力強」之高性能武器系統，包括電子、資訊戰關鍵技術開發與先進武器系統整合研製。此外亦持續推動國內主要研究



機構的互動；藉擴展學術合作研究，增進學術機構參與國防科技之基礎研究。今後亦將透過軍通科技發展，提升產業技術研發能力，以有效達成「國防自主、科技自主」目標。

航空研究所

中科院航空所主要任務為國軍飛行器 / 載具、動力系統、戰演訓 / 模訓系統之發展及系統整合與相關核心技術之開發。國軍武器系統籌獲分析工作，並執行模擬器、發動機試車台等裝備運作及維持，與橡膠零組件製作供應。其研發產品包括 (1) 飛機研發：介壽號、中興號教練機、X-C2 運輸機、AT-3 教練機、IDF 戰鬥機。(2) 無人系統發展：中翔戰術型 UAV 系統、紅雀戰鬥型 UAV 系統、無人靶船。(3) 模擬系統：飛機、坦克、甲車、船艦、直昇機、通訊、指管、直射、曲射武器等模擬訓練裝備。(4) 實兵演訓系統及飛行載具動力系統開發與整合。

航空所實驗室參觀

1. 低速風洞實驗室

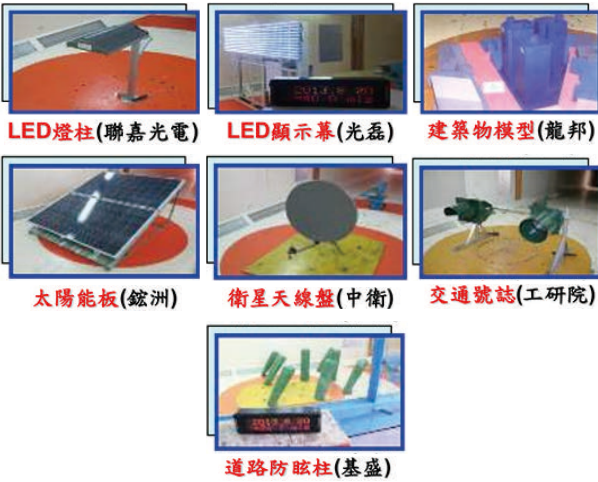
我國風洞實驗技術的發展最早源於國防科技的需求，為了滿足飛機與飛彈的空氣動力性能設計需求，中科院航空所擁有完善的低速與高速風洞實驗室，實驗室人員的專業能力完整，具有豐富的風洞吹試經驗，可以提供飛行載具及車輛進

◎ 飛行器與車輛氣動驗證



UAV氣動力(中科院) 戰機氣動力(中科院) 汽車視流(福特)
 高鐵測壓(台灣高鐵) 自行車視流(捷安特) 機車視流(摩特動力)

◎ 抗風測試



LED燈柱(聯嘉光電) LED顯示幕(光磊) 建築物模型(龍邦)
 太陽能板(鉉洲) 衛星天線盤(中衛) 交通號誌(工研院)
 道路防眩柱(基盛)

行先期氣動力測試驗證，而配合軍民通用政策，更可將風洞試驗能量應用於民生或氣象用途之抗風測試，提升產品價值及產業競爭力。常見的風洞實驗技術如下：

- (1) 空氣動力量測 — 對飛行器及建築物設計而言，風洞測試主要提供測試模型之空氣動力數據，其量測方法以平衡儀最為常見。
- (2) 流速量測 — 流場的速度分佈常為實驗研究所必需，亦為理論分析即統御方程式中所欲知物理量。
- (3) 壓力量測 — 如前述平均壓力值與擾動壓力信號有助於空氣動力特性的瞭解，亦可間接推知模型周遭之流體運動現象，乃非常寶貴的資訊。
- (4) 視流實驗技術 — 視流實驗能協助實驗者以視覺感受流場之物理運動現象，相較於前述之速度壓力量測而言，具有直接、快速、經濟等優點。

本次參觀型式為水平循環式風洞，試驗段：2.1 公尺 × 3 公尺 (7 呎 × 10 呎)、動力：1500 匹馬力七葉螺旋槳、速度範圍：0.06 ~ 0.25 馬赫 (72 ~ 310 公里 / 時)。其技術用途為飛行載具 / 汽機車 / 自行車等外型驗證、高樓建築 / 橋樑 / 道路防眩板 / 碟型天線及 LED 路燈 / 交通號誌等抗風測試。以航空領域應用而言，近年來產學研界的新寵 — 無人遙控飛機設計，預計將帶動風洞測試之需求。

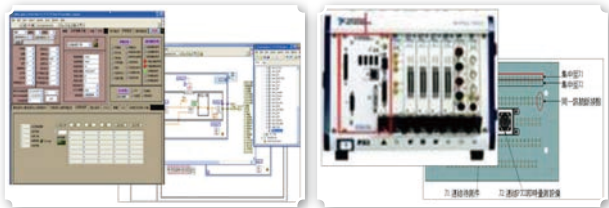
2. 飛控實驗室

飛控系統模擬與整合測試台：具飛行控制律，飛控電腦與其他次系統整合測試與驗證能力。



視效顯示系統

飛控電腦待測件



主控系統

即時模擬 / 量測





戰機研發之應用：飛行載具之 6D 動態模型建立及控制律設計。應用於各類型無人機自主飛控系统模擬與整合測試等關鍵技術研發。

衍伸應用：UCAV、UAV、USV 之起降控制、掛繩回收控制等關鍵技術模擬與驗證。

3. ALMA 試驗室

ALMA 大型國際天文合作計畫

由美國國家電波天文台（NRAO）、歐洲南方天文台（ESO）與日本國家天文台（NAOJ）等 26 國參與合作的 ALMA 計畫，是有史以來最大規模的地面陣列天文望遠鏡計畫，藉由控制 66 座高精度大型電波天線的方位與仰角、基線與焦距進行天文觀測，接收宇宙電磁波（30-950 GHz）訊號，藉不同組合交互分析，轉換成影像訊號以探究宇宙奧秘。66 座天線設置於智利北方阿他加馬（Atacama）五千公尺高原上，預計於 2013 年全系統完成，運轉 50 年以上。2005 年台灣中研院天文所（ASIAA）加入 ALMA 計畫，2006 年中科院一所也受邀加入，建置全球第三處、亞洲唯一的「電波天線接收機整測中心」，以及完成日本之 17 套天線接收機，2010 年 10 月美國之 5 套，2012 年 3 月歐洲之 4 套，總計完成 26 套天線接收機測試工作。

VLBI 天文合作計畫

天線接收宇宙訊號能力與接收面積成正比，碟面越大，顯像更清晰，陣列越大，解析能力越強，如果於地球北極增設一座天線，結合夏威夷



的 SMA 與南美智利的 ALMA，組成金三角，將能做到對銀河系中心的超級黑洞成像，因此中研院與美國史密松天文台合作，計畫取得 ALMA 計畫原型天線，修改後移至北極圈，建置長基線干涉儀（Very Large Baseline Interference）以觀測宇宙超級黑洞。

於 2011 年美國國家科學基金會（NSF）已同意將 ALMA 北美團隊興建的 12 米原型機望遠鏡交付 VLBI 計畫使用。目前南極已有南極望遠鏡（SPT），藉由結合 SPT 與 SMA 及 ALMA，南天的部分已可組成 submm-VLBI。但對北天而言，將要使用此座望遠鏡與 SMA 及 ALMA 連成 submm-VLBI，評估最佳放置地點是位於北極圈內海拔 3,200 米高的格林蘭 Summit Station，未來這座 12 米望遠鏡將命名為格林蘭（Greenland）望遠鏡。

4. F16 飛行模擬器

模擬技術是以真實武器系統工程資料及測試數據為設計依據，大量運用電腦即時運算，並結合光電、機械及控制等工程技術，產生各種視覺、聽覺、力感與動感等動態變化，並真實的反應該系統完整的操作特性與功能。本系列模擬器



係指飛行訓練類模擬系統，泛指 F-16 戰機飛行訓練模擬機、F-5E 飛行訓練模擬機、AT-3 飛行訓練模擬機、TH-67 直升機飛行訓練模擬機、無人載具操控訓練模擬器、S-70C 神鷹教練儀、飛航管制模擬系統等，其主要用途於訓練飛行員執行基礎飛行訓練、連網編隊飛行、五邊進場、緊急操作、儀表飛行及戰術演訓等科目訓練，國軍已將模擬機訓練納入訓練流路中，對於飛行員之養成訓練及熟訓等均有極大訓練成效。

本次參觀之空軍 F-16 模擬機效能如模擬電子光學 / 紅外線外掛莢艙及雷達（含對地）功能、基礎模擬機採用 180 度弧型銀幕，全功能戰術模擬機使用 360 度蜂巢式顯像系統以及系統具錄製 / 重放及任務歸詢功能。本系統特色具空電版本 Tape 5/6 雙構型操作模式、直接編譯實機之操作飛行軟體（OFF）、高仿真度模擬以及具高階架構聯網，除可提供戰技及戰術飛行訓練外，並可支援未來合成化戰場聯合演訓功能。

此飛行模擬器無飛安顧慮、空域問題及軍民糾紛等困擾，可大量節省油料及後勤整備經費且軟 / 硬體快速設定並可重複訓練進而提高訓練效益。

研討座談

暨航空所各實驗室參觀之後，由航空所、聯盟分別介紹單位及研發成果，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、台北科大鄭瑞清教授、澎湖科大賴文政教授、逢甲大學陳志強教授、允正棋教授、明志科大王志



良教授、謝滄岩教授、空軍官校陳建宏教授。現場由每位教師提供一頁簡介及研究成果，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，並針對航空所之研發、產品等技術相關提出問題以及擘畫未來合作的方向。有鑑於國防研發亦須廣納科技人才的加入，為儲備國防科技人才，並延攬獎勵優秀學子於畢業後至中科院服務，使其能專心致力於相關科技研究與技術創新以強化研發能量，特針對中科院所需特殊性及稀少性研究項目，因此中科院也推出獎助生甄選計畫希望各學校電資領域師生可以共襄盛舉。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、政策規劃、人才培育等相關議題做討論，期可擘劃未來共同合作的平台。■



人物
專訪



周永祖 教授專訪

願成為

亞洲學界接軌國際的橋梁

聯盟特約記者／游羽棠

周永祖，知名美籍華裔科學家，曾任伊利諾伊大學香檳分校（University of Illinois at Urbana-Champaign）計算電磁學實驗室總監、電機系創始教授及 Y.T. Lo 講座教授，現為普渡大學（Purdue University）電機學系特聘教授，獲得 IEEE Fellow、OSA Fellow、IOP Fellow、美國國家工程院院士等桂冠加冕。

電磁聯盟有幸於 2018 年中專訪計算電磁學界泰斗周永祖教授，回顧一路走來的學思歷程，暢談其傑出學術成就如何奠基，且如何長時間維持高質量的研究成果？並以自身經驗鼓勵學生擇己所愛，亦道出對亞洲學界同僚的深切期許。

數學 物理 應用

電磁學
無止盡發展的養分



遷徙是為了走更遠的路

自現代科學出現以來，始終由歐美學界主導整體發展，無論是在學術資源、關注度、話語權等，亞洲學界皆難望其項背。然而，只要提及「計算電磁學」，無人不知華人學者周永祖的赫赫威名與顯著貢獻。特別地是，周永祖出生、成長於馬來西亞，直到 18 歲才獲得賞識以獎學金赴美國麻省理工學院 (MIT)，獲學士後，接著僅花 4 年就完成 MIT 碩士、博士學位，表現非常傑出。

談起從馬來西亞到美國的學術養成，周永祖笑說，這是份意外的機緣。18 歲之前，周永祖在馬來西亞受教育，讀英語學校、主修數學和科學。一位來自美國的物理老師為學生們舉行高中物理測驗，周永祖獲得最高分。物理老師這才發現，原來馬來西亞有如此優秀的學生！因而極力引薦周永祖赴美讀書，協助挑選學校、申請獎學金，獲得更好的教育資源。

有趣的是，由於馬來西亞曾受英國殖民的歷史背景，大多數馬來西亞華僑或高材生會選擇到英國或澳洲接受高等教育；因此機緣，周永祖做出了與眾不同的選擇，因而能在現代科技發達的美國學界薰陶下，奠定日後在計算電磁學領域發光發熱的基礎。到了美國後，周永祖選擇就讀獎學金較豐裕的 MIT，一路攻讀電機學士、碩士、博士學位；而當時一同赴美唸書的青梅竹馬女友潘翠琴（現為妻子）亦獲得 MIT 營養學博士學位，妻子的一路扶持，讓周永祖能安心打拚。

周永祖出生、成長於馬來語與英語並行的馬來西亞，又在美國生活了大半輩子，除了英語流暢，特別的是，周永祖至今仍能以流暢中文與人對談。而這得回顧周永祖的成長史。與其他世居馬來西亞的華人相比，周永祖父母是在中國長大成人後才遷居馬來西亞，對中國文化的認同較深，因此也選擇將周永祖送入中文學校、督促其學習中文，在小學六年間養成終生受用的能力。

有了這層機緣，周永祖遠赴美國習得知識、獲得諸多肯定之餘，亦致力把先進研究帶回中國、香港，台灣，新加坡等地，成為亞洲學界向外探索、吸納新知的最佳橋梁。

業界經驗 學術研究靈感泉源

談起選讀電機系的原因，周永祖坦言：「我原本想讀物理，但我爸媽認為讀物理以後回馬來西亞會找不到工作，建議我去讀工程，所以我選擇一個在電機系裡最靠近物理的領域。」周永祖笑說，深入接觸電磁學後發現，結合對物理與數學的興趣，還能夠為產業界貢獻心力，兼顧理論與實作面，很吸引人。

在學期間，周永祖醉心於電磁學研究，師從專精電磁波與遙感領域的孔金甌教授，無論是物理、數學或應用領域，皆有涉獵；畢業後，周永祖選擇進入世界最大的油田服務公司 Schlumberger 任職，運用所學，負責研發石油探測儀器。

談起這段經歷，周永祖指出，是在現實與理想間權衡後的決定。獲得博士學位時，美國經濟前景正好較疲弱，工作機會不多，且周永祖當時是移民身分，爭取工作簽證不易；又學界會優先錄取具有工程專長的應用型研究學者，而周永祖當時多進行基礎理論研究，競爭教職不易。因此，當時一位同是 MIT 畢業的學長反倒建議周永祖，先進入產業界工作一段時間，擴大眼界、理解實務需求後，反而能為學術工作的創新增添動能。

周永祖加入 Schlumberger 後，被派駐在位於康乃狄克州 Ridgefield 的研究所，工作則是讓探測石油、鈾礦與天然氣的儀器運作得更好。更明白地說，就是要讓探測儀器測量更準確、數據呈現更精確、運作更有效率。因此，在耗費鉅資製造探測儀器前，必須以電腦設計、模擬，再修正設計，周永祖得每天坐在電腦前週而復始的工作。

即使研發有成，成果也不見得會馬上被採用，常常要等五到十年，時機成熟、技術也跟得上時，才會將研發成品納入龐大探測儀器的一部分。然而，在短短四年的任職期間，周永祖的研發成果就曾獲得採用，獲邀前往位在休士頓的工程中心見證成果應用的時刻。

周永祖自承，在業界工作的經歷確實對日後研究方向影響甚鉅，「到了學術界，我開始做散射、逆散射、快速算法的研究，擴大這個思路，嘗試不同模擬方法，讓研究成果可以影響更多人。」我的研究不只對石油公司有用途，也能造福其他產業。」此外，基於研究上的傑出表現而不斷升遷，亦有收穫。「升上部門主管後，我可以俯瞰比較多東西，對研究思考幫助很大。」周永祖說。

引用率高 計算電磁學界執牛耳

「這四年間我看到電磁學怎麼應用在不同產業，特別是工業上。所以我回到學界教書後，對電磁學的應用方面有很大興趣。」周永祖說。加入伊利諾伊大學後，周永祖主攻計算電磁學研究，探討散射、逆散射的應用層面。

「計算電磁學」(Computational Electromagnetics)是以馬克士威方程式 (Maxwell's equations) 為基礎，使用電腦模擬技術，求得電磁場的數值解。在過去，馬克士威方程式只能以數學算式表示，但隨著科技進步發展出計算電磁學後，近五、六十年就可以透過電腦模擬看到電磁場的變化。

眾所周知，伊利諾伊大學香檳分校 (UIUC) 計算電磁學中心聘任大師級學者、延攬一流學生，被譽為美國計算電磁學領域的研究中心。而周永祖自 1985 年進入該校任教後，1994 年發明多層快速多極子算法名揚學界，用於國防、軍事用途，可以精確分析大型軍用目標的電磁散射特性，計算雷達散射截面，是當時最尖端的技術，時至今日仍是重要發明，影響計算電磁學領域發展逾二十年。早期計算電磁學多應用於國防性的

技術，近期則開始應用於業界的天線設計、電磁模擬軟體、無線手機，用途廣泛。

周永祖進一步說明，所謂的「快速算法」是一種演算法 (Algorithm)，運用並行電腦或非並行電腦很快的算出結果。過去是以效率很低的方式計算散射體的散射結果，費時、耗能、大量儲藏量；而周永祖及其帶領的研究小組發明快速算法後，省時、節能，只要用很小的電腦就能計算出龐大結果，對工業、國防產業助益甚大，促使雷達、通信研究近程突飛猛進。

1995 年，周永祖升任伊利諾伊大學香檳分校 (UIUC) 計算電磁學中心主任，1990 年出版《非均勻介質中的場與波》(Waves and Fields in Inhomogeneous Media) 一書，成為該領域經典，引用次數近 5,000 次。此外，周永祖陸續共出版五本學術專著、發表學術期刊論文 300 餘篇、會議論文逾 400 篇，據 ISI 檢索統計，周永祖是論文引用率 (top 0.5%) 最高的作者之一，影響卓著。

廣泛興趣 成理論與實務橋梁

如何奠定傑出學術成就的厚實基礎？周永祖認為應歸功於廣泛的研究興趣。許多選讀電機工程系的學生，對於基礎理論缺乏興趣，僅關注應用層面的知識，然而，周永祖以自身經驗指出，電機相關知識的起始在於數學、物理等基礎理論：打好基礎、觸類旁通，就能發掘大多數人忽略的藍海。

以周永祖擅長的計算電磁學為例，之所以鎖定此研究領域，是基於周永祖自身對數學的濃厚興趣。「數學界的人研發 idea，但不懂怎麼應用，正好兩方面我都了解，就把雙方橋梁建起來。」周永祖在電磁學專業外，亦花費大量時間研讀數學、物理學界的最新研究，思考如何將前沿研究應用於工程學科。因此，周永祖成了最合適的橋梁，讓艱澀的數學理論轉換成實用的演算

法，自 90 年代初期開始，擴大基礎理論研究成果的影響力，持續造福後輩學者的研究。

即使位居計算電磁學領域的頂端，周永祖不因自滿而停下腳步，而是放眼三大方向，持續探索未知。「我認為工程學的觀點是來自數學或物理，如果缺乏工程學的 idea，要找新的 idea，那會來自三個地方：數學、物理、應用。從這些方向提供電磁學無止盡發展的養分。」周永祖說。

近年來，周永祖特別關注量子物理與電磁學的結合，期待另闢蹊徑，讓過去常被忽略的近代物理觀點成為計算電磁學更進一步的突破口。周永祖提出推論，未來量子物理會逐漸影響工程學的研究方向，因此特別鼓勵學生結合量子物理開發研究課題，例如：量子通信、量子計算、量子密碼等。

周永祖舉例，過去曾請學生從計算卡西米爾效應（Casimir Force）開始，促使學生自發地弄懂經典電磁學與量子物理，同時了解這兩個領域的知識，就能做到跨越式（Multidisciplinary）研究，發掘多元研究主題。另一個研究主軸與量子電腦有關，目前研發量子電腦最大的阻力是量子消耗（Quantum Loss）過多，若能降低量子消耗，就能提高量子電腦成功的機率。接著是量子通訊（Quantum Communication），如何把經典電磁學理論與量子通訊媒合起來？周永祖再次強調，好的研究者不應該停滯於學習經典電磁學，應有能力做到跨領域研究。目前周永祖指導的博士生則大多專注於結合經典電磁學與現代數學，綜觀學界，這是相當創新的研究方向。

勉台學者 開創自己的研究

順著以上話題，周永祖進一步提出對亞洲學界的觀察：「有些人會看產業界需要什麼，就去做相關研究，因為產業界應用時常會故障、缺乏發展性，如果要做這方面（解決產業界問題）的研究，當然可以一直做下去，永遠做不完的。」周永

祖話鋒一轉指出，「這是風險非常低的研究方向，可是我覺得這不是非常有挑戰性，一個國家經濟發達後，研究方向應該有部分挑戰性、風險，才表示這個國家可以支持科學家做比較前沿的研究。」

周永祖舉例，發展新科技研究可以分成兩個方向：首先是利用基礎科學的研究成果、從頭開始轉化為新科技應用；或是依照本國所需，直接移植國外既有研究成果。例如：全球瘋 5G，世界各國都在拚盡全力發展 5G 應用。然而，5G 的基礎仍是奠基於歐美學界的研究，東亞國家則著力於研發應用上待解決的繁瑣細節。「東亞國家很擅長這些，但我覺得東亞應該培養更多作基礎研究的人才，將來不需要只從歐美引進，可以發展自己的科技。」周永祖道出期許。

這也成為周永祖回到亞洲任教的原動力，2007 年，周永祖接任香港工程學院院長，2011 年離開後，至今仍持續與當地學者持續合作研究計畫。對此，周永祖坦言，當初（接任此職位）想得太容易。「那時候是想把我在歐美的經驗帶到香港，可是那時很多東西還沒有成熟，不是三、四年就可以做到。」周永祖說。

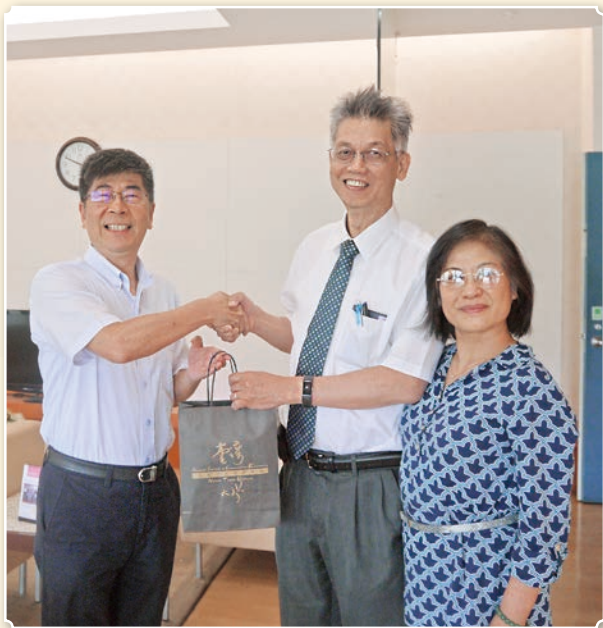
周永祖認為，香港是華人區域發展得最好的城市之一，是西方文化與中國文化交會之處。如果要把（西方科學研究）思路介紹給中國，香港會是最佳地點，且香港通行中文、英文，歐美學界的科學家可以不受語言限制地講學。此外，長期浸淫西方文化下，香港理應較能包容、廣納不同的文化。

然而，「文化阻礙」仍是周永祖面臨的主要挑戰。「很多當地老師不接受我的想法，開始反抗——為什麼要叫我們這樣做事？你還是回去吧。我後來覺得，想法是很簡單，但文化阻礙不容易克服。」

因此，周永祖期許亞洲學界自發地改變，

能在科技應用的層面以外，更重視機基礎學科研究，盡可能投入更多資源、邀請更多人才。此外，周永祖也期待台灣學界與國際間交流更盛，例如：合辦研討會、藉機交流；或是聯合指導研究生，國外學者可以提供不同視角，協助台灣學者跳脫既往窠臼。

「Think out of the box.」周永祖建議，更頻繁、大量與歐美學界合作，利用歐美悠久的科技發展歷史，就能走出台灣本地學術界過去看不到的新方向。||||



周永祖教授 簡歷

現任

- Distinguished Professor of Electrical and Computer Engineering, Purdue University.

學歷

- BSEE, Massachusetts Institute of Technology 1976
- MSEE, Massachusetts Institute of Technology 1978
- PhD, Massachusetts Institute of Technology 1980

榮譽與經歷

- IEEE AP-S President, 2018.
- IEEE Electromagnetics Award, 2017.
- Distinguished Professor, Purdue University, 2017-present.
- Fisher Distinguished Professor, 2013-2017.
- ACES Computational Electromagnetics Award, 2015.
- US National Academy of Engineering 2013.
- Y.T. Lo Chair Professor, 2005-2009.
- Director, Electromagnetics Lab, 1995-2007.
- Founder Professor, 2000-2005.
- IEEE AP Distinguished Lecturer, 2005/2006/2007.
- IEEE Graduate Teaching Award, 2000.
- Cheng Tsang Man Visiting Professor, Nanyang Technological University, Singapore, 2006.
- IBM Faculty Award, 2006.
- IBM Faculty Award, 2007.
- Fellow, Electromagnetics Academy, 2007.
- IEEE Antennas and Propagation Symposium Chen-To Tai Distinguished Educator Award, 2008.
- Editor-in-Chief, Progress in Electromagnetic Research, 2008-present.
- Editor-in-Chief, Journal of Electromagnetic Waves and Applications 2008-2012.
- Member of E-Business Technology Institute Board, 2007-2011.
- Fellow, HKIE, 2009.
- HKIE Council Member, 2009-2010.
- ASTRI Board of Directors, Hong Kong, 2008-2012.
- Election to US National Academy of Engineering, 2013.
- George and Ann Fisher Distinguished Professor of Engineering, 2014.
- Associate, Center for Advance Study, 2015.
- ACES Award in Computational Electromagnetics, 2015.

研究領域

- Electromagnetics, fast and efficient computational algorithms for solving electromagnetic scattering and multiphysics problems.

招募

先豐通訊股份有限公司

知名觀音PCB大廠徵才

一、職務需求

需求項目	學歷/班別	大約薪資
各類技術員	高中畢業科系不限 日夜排休(12小時)輪班	29650~52930 元
各類工程師	專科/大學以上 理工相關科系畢業 固定日班或中班(較少) 週休二日	依學經歷核薪計算加給



二、公司簡介及福利

1. 公司為 PCB 全球百大廠商，業績走勢穩定成長
2. 獨家專利技術具有市場優勢與諸多世界級客戶建立夥伴關係
3. 享年終、四節禮金、生日禮品、績效獎金
4. 企業文化優良照顧員工，有年度檢康檢查，享團保，
5. 培訓體系完善業界楷模，供膳宿
6. 配合政策有專案補助，最高可領 21000 元獎勵金



三、應徵方式

面試各類工程師請投遞 104 人力銀行

面試技術員請親洽或投遞 104 人力銀行

地址：桃園市觀音工業區經建一路 16 號

求才專線：03-4839611 分機 1318 人事 蘇小姐

分機 1319 人事 陳先生



欣夢想 興未來

欣興電子成立於1990年，是電路板(PCB)、積體電路載板(IC Carrier)產業的世界級供應商。創新與品質為欣興的競爭力來源，多年來持續技術突破，秉持實事求是的精神與對品質的堅持，欣興在兩岸快速擴張，歡迎對未來有願景的你加入我們!!

職務名稱	系所	工作內容
大陸儲備幹部 製造/製程/工程/產品/品保/設備工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理/工工/工管/統計/應數 ○ 光電/航太/車輛工程/生醫/奈米/高分子理工等相關科系 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在台完整培訓 ● 工作地在中國：黃石、昆山、蘇州、深圳
研發工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 材料/化學/化工 ○ 電子/電機/機械/物理/光電/航太/車輛工程/生醫/奈米/高分子理工等相關科系 	<ul style="list-style-type: none"> ● 新產品技術開發 ● 新產品開發、試產及量產導入 ● 新材料開發專案執行 ● 以PCB前端/後端的經驗為輔與客戶接觸並建立 total solution 合作模式
工業4.0 智慧製造類 ● 資訊軟體設計 ● 自動化系統開發 ● 大數據資料分析	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 電機/電子/自動化控制/資工/資管 ○ 統計/工工/機械等相關科系 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工廠製造資訊系統程式開發、ERP系統維護、雲端大數據平台開發。 ● 設備機台資料收集、防呆作業系統程式開發與維護。 ● 大數據資料探勘、機器學習及統計分析技術，進行工程資料的分析與探勘
業務行銷類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 化工/化學/材料 ○ 企管/外文/國貿/行銷 	<ul style="list-style-type: none"> ● 國外業務管理、新客戶開發 ● 專案管理、英文/日文/韓文溝通
產品工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理 ○ 光電/航太/車輛工程/生醫/奈米/高分子理工等相關科系 	<ul style="list-style-type: none"> ● 訂定產品製作規範、量產導入 ● 新產規格分析及審查 ● 產品工程變更管理及品質改善 ● 客戶專案開發執行
製造工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 工工/材料/化學/化工 ○ 電子/電機/機械/物理/資工/資管/土木/光電/航太/車輛工程/生醫/奈米/高分子理工等相關科系 	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造程序管理、產線問題解決、人員訓練管理、品質管控 ● 生產成本管理與改善
製程工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理 ○ 光電/航太/車輛工程/生醫/奈米/高分子理工等相關科系 	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程設定(兼顧品質與效能)、異常分析與改善、良率提升 ● 新製程/新技術導入
品保工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 工工/工管/統計/應數 ○ 化學/化工/材料/物理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程/產品品質管制、製程及產品稽核、品質系統稽核、品質異常處理 ● 可靠度測試與客戶失效模式分析 ● 客訴分析處理
設備工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 電子/電機/機械/自動化控制 ○ 光電/輪機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工廠設備維護、機器日常保養 ● 自動化控制PLC設備規劃
廠務工程類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 電子/電機/機械/冷凍空調 ○ 光電/輪機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工廠公用系統維護與保養(空調/供水/空壓)
行政支援類	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 會計/財金/企管/人資 ○ 國貿/經濟/語文 	<ul style="list-style-type: none"> ● 普會/成會及稅務相關工作、推動成本管理專案、議價策略展開、供應鏈管理、人力資源選/育/用/留等相關工作

招募中心聯絡資訊:

電話: 03 - 3500386 分機 26800 | 信箱: recruit@unimicron.com | 地址: 桃園市龜山工業區山鶯路177號





2019 聯發科技 暑期實習



六大特色

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

歡迎博士生或是有意攻讀博士的同學們踴躍投遞,有機會直接取得博士畢業後的預聘資格

地點 新竹/竹北/台北

實習職缺 軟韌體開發/數位IC設計/類比IC設計/射頻IC設計/演算法開發/多媒體演算法開發/法務/財務/人力資源

應徵方式 <http://careers.mediatek.com/eREC/jobSearch> 搜尋 " 實習 " 或掃 QR cord

聯絡窗口 Weilun.lee@MediaTek.com 李先生
Gill.Lin@MediaTek.com 林小姐

早鳥履歷加碼

凡於2019年3月31日以前投遞2019暑期實習相關職缺者,就有機會獲得



Amazon Echo Spot 限量五台





奇景光電職缺表



職稱	工作地點	科系	工作內容
數位IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. CIS ISP SoC 設計與整合開發 2. 影像處理IP設計開發 3. 高速介面IP設計開發 4. 影像處理IP設計開發 5. Familiar with digital logic design and verilog RTL coding. With DSC and MIPI DSI will be a plus.
類比IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. SERDES CMOS Circuit Design (HDMI, DisplayPort, or USB3.0). 2. All Digital PLL Circuit Design.
類比IP設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. PLL design 2. High speed receiver design (1.5Gbps/4Gbps/5.4Gbps/8.1Gbps/12Gbps) 3. High speed transmitter design (1.5Gbps/4Gbps/5.4Gbps/8.1Gbps/12Gbps) 4. eDP receiver 5. V-by-One receiver 6. MIPI D-PHY 7. HDMI Receiver/HDMI Transmitter 8. LCD P2P interface Transmitter
IC系統應用工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. LCD驅動IC驗證 2. 單晶片(8051)韌體撰寫 3. 電腦控制軟體撰寫(VB) 4. IC之規格訂定與驗證 5. 具備C#或C++能力,以開發IC驗證軟體與IC驗證系統 6. FPGA系統設計與驗證 7. 客戶端手機與面板模組Design In技術支援 8. 面板(Mobile, Tablet)驅動IC之規格訂定與驗證 9. IC驗證軟體開發(C++)與IC驗證系統開發 10. 客戶端手機與面板模組Design In技術支援
系統軟體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南 <input checked="" type="checkbox"/> 深圳 <input checked="" type="checkbox"/> 上海	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. 有電容式觸控韌體開發相關經驗 2. 有電容式觸控演算法開發相關經驗 3. 熟悉8051組合語言, C, C++, C# 4. 有Linux/Android driver開發相關經驗 5. 有MCU(8051/ARM...)相關經驗 6. 熟USB interface 7. 具相關driver開發經驗
Video/Vision Algorithm Engineer	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. Research and develop video/vision algorithms. 2. System software/hardware architecture analysis 3. Implement real time video/vision algorithms on embedded systems 4. Optics / Sensor / Algorithm co-design by system simulation and experiments from application point of view 5. Build simulation model and design tools for diffractive optical elements(DoEs)
SI/PI/EMC工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電機/電子/電信/ 資訊工程等理工科系	1. "Chip+PKG+Board" modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 2. Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support. 3. Gbps interface SI/PI co-design and validation, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, etc. 4. Provide pkg/board-level SI/PI/EMC design guideline or reference design.

歡迎您將履歷請寄到resume@himax.com.tw(註明〈2019校園徵才〉)
 更多職缺內容請上104查詢 或掃描QR Code





Connect Your Talent Change Your Future

仁寶電腦創立於1984年，以專業的經營團隊和堅強的研發實力，成為世界500強企業。產品包含筆記型電腦、智慧型行動裝置、液晶視訊產品、車用電子以及數位媒體產品。企業總部位於台北內湖科技園區，具有六千多名高素質的研發人才，並在大陸、美國、越南、巴西相繼成立服務據點，以提供客戶彈性及快速的服務，並持續以穩健步伐朝向5C (Cloud, Connecting, Computing, Communication, Consumer) 的領域發展。

其中，智慧型裝置事業群 (Smart Device Business Group · 簡稱SDBG)，負責手機、平板、穿戴型裝置、液晶視訊產品及物聯網應用產品等研發製造，擁有完善技術研發團隊，提供兼具廣度與深度的整合設計與製造服務，以滿足客戶的各種需求。

未來，仁寶將以無比的信心與旺盛的行動力，與您一同共創品牌價值，實現智慧科技，帶領產業新技術發展，歡迎積極與熱情的你加入我們！

教育訓練

- ◆ 新人養成
- ◆ 基礎培育
- ◆ 專業學習
- ◆ 職能發展
- ◆ 語文訓練
- ◆ 品質管理
- ◆ 知識管理
- ◆ 管理才能

福利生活

- ◆ 分紅/年終獎金
- ◆ 慶生會/電影欣賞
- ◆ 員工餐廳
- ◆ 三節/生日禮券
- ◆ 員工旅遊/藝文補助
- ◆ 健身中心
- ◆ 生育補助/托兒服務
- ◆ 健康檢查/醫療諮詢
- ◆ 社團補助



職缺訊息歡迎至官網查詢：<https://www.compal.com/>

國家中山科學研究院資訊通信研究所 菁英招募

智慧國防
AI科技

物聯網
IoT

前瞻通信
技術

數位
自動化
製造

智能
資安防護

區塊鏈
技術

資訊通信研究所
ICIRD
INFORMATION & COMMUNICATION RESEARCH DIVISION

- 科技人員-具理工科系碩士以上學位。從事前瞻性國防科技研究或科技管理相關工作
- 技術人員-具高中(職)以上學位。從事技術操作、生產製造相關工作
- 定期契約人員-依本院任務需要聘雇之特定期間人員。從事協助性質工作。可擇優轉正
- 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-提供在學優秀學生獎助金。畢業後可來院服務



動態
報導

● 最新活動 & 消息 ■

最新活動

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

• 轉發徵才或實習訊息：

如您需要聯盟代為轉發相關徵才或寒暑假實習訊息，惠請將訊息內容告知我們，聯盟將協助轉發相關訊息給全國 140 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情量約 400 份，寄送對象包括聯盟會員、教師以及電磁相關單位，電子季刊寄送對象則為聯盟企級會員、研級會員、聯盟 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

聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> • 轉發徵才或實習訊息 • 開放企業會員擺設徵才攤位 • 於季刊中刊登徵才訊息 • 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞 • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> • 會員自行邀請聯盟教授前往演講 • 聯盟可提供演講部分補助（聯盟補助上限 3,000 / 次，每位會員一年至多申請 2 次） • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> • 補助各界申請辦理季報，初期希望能以 IEEE MTT 支會、AP 支會、EMC 支會為主 • 每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定） • 103 年度申請案以彈性提出方式申請，104 年度請於 103 年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。 • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202

2019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**2019年5月1日至2019年5月31日**期間開放報名，額滿為止。
- 四、測驗日期與方式：2019年6月15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2019年6月21日(星期五)前以E-mail方式通知。
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

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、國立中央大學通訊系、元智大學通訊系、中原大學電子系、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、國立高雄科技大學電訊工程系、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



台灣電磁產學聯盟

2019 傑出講座

台灣大學電機工程學系 周錫增教授

講題：

1. 陣列天線系統架構、波束成形及量測校正
2. 5G/B5G 無線Front Haul Network 天線技術發展



中正大學通訊工程學系 湯敬文教授

講題：

1. 步階耦合微帶線的特性及其在微波電路的應用
2. 如何利用微帶線實現寬頻且高衰減率之帶拒濾波器



中山大學電機工程學系 黃立廷教授

講題：

1. Packaging Solutions and Hardware Technology for 5G Mobile Systems.
2. Detecting the Internal Distribution and Structure of Pd Doped Ag Wire Bonds Using an RF Technique.



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



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
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 10055 台北市中正區仁愛路二段一號四樓一六八室
電話 +886-2-2322-1930
傳真 +886-2-2396-4260
e-mail dnecy@gmail.com



0 3 3



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

