



Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



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



Quanta Computer



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute



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

Unimicron
欣興電子



仁寶電腦

2	主編的話
	活動報導 — 傑出講座
3	Packaging Solutions and Hardware Technology for 5G Mobile Systems 國立中山大學通訊所 黃立廷教授
	活動報導 — 研討會
7	2019 夏季電磁教育引領研討會
	活動報導 — 國際研討會連線報導
12	2019 年國際微波會議 (International Microwave Symposium, IMS)
16	聯合國國際電機電子工程師協會及亞洲太平洋電磁相容研討會 2019 Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC & Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, APEMC
22	2019 年 IEEE 天線與傳播國際研討會暨 USNC-URSI 無線電科學會議 2019 AP-S/URSI
	專題報導
26	2019 夏季電磁能力認證測驗
	企業參訪
30	正文科技 — 企業參訪活動
	人物專訪
33	仁寶電腦智慧型裝置事業群執行副總 — 彭聖華先生專訪： 成功立基「自我價值」與「團隊合作」
	企業徵才
37	聯發科技
38	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
39	奇景光電
40	台揚科技
41	仁寶電腦
42	Garmin
43	欣興電子
44	先豐通訊
45	耀登集團
	動態報導
46	最新活動 & 消息、儀器設備及實驗室借用優惠方案
47	聯盟會員專區、2019 傑出講座
48	2020 冬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！

本季適逢 2019 夏季電磁教育引領研討會於 2019 年 8 月 19 至 23 日，在景文科技大學設計館 L401 國際會議室舉行。本次為第十二屆夏季電磁教育引領研討會，並且首度於景文科技大學舉辦，由中華民國微波學會、景文科技大學電資學院、台灣電磁產學聯盟及台大高速射頻與毫米波技術中心共同主辦，教育部 5G 行動寬頻人才培育計畫 — 5G 天線與射頻技術聯盟中心參與協辦。本次研討會共計安排了十場電磁專業主題之系列課程，邀請講者均為電磁領域之專家學者，並吸引了全國大專院校共計 12 校的 85 人參與，主要參加學員為全國大專院校電磁領域的大三及大四學生、碩一新生、碩二（以上）研究生等，亦有業界人士前來共襄盛舉。期許此教育研討會之實行會提升參與學員們的基礎電磁教育，進而為台灣之科技與發展培養出更多前瞻性傑出人才。

近年來，台灣第五代行動通訊（5G）的發展進程備受科技業關注。2019 年 6 月，國家通訊傳播委員會（NCC）通過「行動寬頻業務管理規則」修正草案，5G 頻譜可望在今年底開放競標，台灣將加速邁入 5G 時代。為搶得先機，各大廠無不積極研發 5G 應用產品。而台灣筆電代工一哥 — 仁寶電腦也積極布局，結合 5G、人工智慧（AI）、物聯網（IoT）等技術，推展出醫療相關穿戴式裝置、智慧音箱等產品，拚轉型研發。而電磁聯盟有幸專訪到仁寶電腦智慧型裝置事業群新任執行副總彭聖華，分享他掌舵智慧裝置部門近一年的甘苦，以及一路在通訊產業經歷迷惘，轉而加入創業的心路歷程。

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





傑出講座

Packaging Solutions and Hardware Technology for 5G Mobile Systems

國立中山大學通訊所 — 黃立廷教授

聯盟特約記者／王昱翔

半導體產業的發展，從 1947 年第一顆電晶體被發明到 1958 年 Jack Kilby 發明第一個積體電路 (IC)，到現今動輒十億個電晶體集成的各式晶片，半個多世紀以來一直以極為驚人的速度在發展。而在 1965 年由 Gordon Moore 提出的 Moore's Law「積體電路上可容納的電晶體數目，約每隔兩年 (18 個月) 便會增加一倍，性能也將提升一倍」的理論，也一直成為半導體產業發展的重要指標，但是在製程已縮小到 10nm 以下的今日，繼續靠製程的縮小化來實現 Moore's Law 也漸漸達到極限，業界從 MM (More Moore) 與 MTM (More than Moore) 兩方面持續研發努力。MM (More Moore) 著重於晶圓級製程的繼續優化發展新的製程技術如 FinFET 技術，屬於晶圓級的同質整合 (Homogeneous Integration Solution)。最近台積電提出的 Chiplet 的 MiM 技術，似乎也可歸類於此 (下面有更多討論)。MTM (More than Moore) 則是著重在功能多樣性異質材料的整合，靠著封裝技術 (Packaging back-end) 的提升與更優化的電路設計來達到更好的性能，屬於異質整合 (heterogeneous integration Solution)。本次電磁產學聯盟傑出講座演講邀請到畢業於美國賓州大學，並曾於美國 Motorola 有多年工作經驗，目前任職中山大學通訊所黃立廷教授至業界帶來有關 MTM 之於 5G 通訊系統的發展的趨勢。

本次演講內容主要包含三個部分，第一部分講述了行動通訊發展的簡史，從 2G、3G、



4G 到最新的 5G 發展。第二部分講述封裝技術的發展，包含了 BGA (Ball Grid Array)、覆晶 (Flip chip)、SiP (System in Package)、PoP (Package on Package) 等技術介紹。第三部分主要針對 5G 通訊系統，分享因應 5G 通訊特性相關的 MTM 相關技術介紹與發展趨勢，包含了 InFO-PoP (Integrated Fan-out PoP)、3D MoM (Module on Module)、RF SiPs、Wide I/O、3D MiM (MUST in MUST)、Chiplet、L1 (Level 1)、L2、L0.5、L1.5 等概念。

一·行動通訊發展

通訊系統技術發展至今從最早的只支援語音傳播，傳播方式以調頻 (FM) 類比訊號的第一代行動通訊系統 (1G)，到 2G 可以傳送簡訊 (SMS)、email 的 GSM (Global System for Mobile Communications) 以及 CDMA (Code Division Multiple Access)，訊息的傳遞也從類比信號正式進入數位信號，2G 初期仍以電路交換 (Circuit Switching) 做為資料傳遞的通道，通道必須在通訊開始前建立，在通訊過程中被一直



佔用直到通訊結束。直到發展 GPRS (General Packet Radio Service) 開始以封包交換 (Packet Switching) 做為資料傳輸的手段，資料被化為一個個封包可以經由網路上任意的路由器 (router) 傳遞到另一方。到了 3G、4G 更多 MMB (Multi-Mode, Multi-Band) 的相關技術發展，我們開始可以使用行動裝置上網聽音樂、串流高畫質影片。直到現在 5G 開始尋求更多 MMB 之外的方法來增進通訊系統，5G 通訊系統包含了更多的頻段，使用了 Small cells 通道聚合、MIMO、Beamforming 等技術，讓系統更小、更省電、延遲更低、更高的 Data rate (up to 10 Gbps) 以及各式 IoT 的應用。

二 · 封裝技術的發展

半導體製程技術從 50、60 年代開始不斷的進步，封裝技術的演進亦於若干年後積極地扮演重要的一環。在推動通訊產業的方面不得不提的兩個重要封裝里程碑 (分別發生於 80、90 年

代)，由 IBM 發展的 TCM (Thermal Conduction Module) 技術與由 Motorola 發展的 BGA (Ball Grid Array) 技術。前者為覆晶概念的創始者 (使用高鉛 C4 技術，其成功歸功於從晶片背面散熱的機制)；而後者使用 Organic board technologies。由於後來低鉛覆晶與低溫 Organic boards 盛行才漸漸促成了現今人手一機，隨時隨地可以使用高性能通訊設備的現況。

三 · MTM 相關技術介紹與發展趨勢

介紹應用於通訊產業的封裝技術時，首先我們必須知道行動通訊使用的是 ARM 架構。ARM 是 Acorn RISC Machine 的簡寫。

1. 行動通訊應用以 ARM SoC 為主

在電子產品功能日益多樣的今日，從非移動式應用到行動通訊應用，行動裝置受限於有限的電池電量，我們需要更小、更省電的架構，因此分出了 CISC (Complex instruction set computer) 與 RISC (Reduced instruction set



computer)。CISC 主要為 x86 架構，主要追求高效能，耗電量較大適合非移動式的應用；RISC 則為 ARM 架構之基礎，主要追求省電以符合行動應用需求，ARM 架構為了達到更省電的目標，採用較慢的電晶體（slower）、更少數量的電晶體（smaller）以及較慢的時脈（clock-less）來達到省電的目的。這邊也針對 ARM 的 SoC（System on Chip）與傳統的 SoB（System on Board）做了詳細的比對。本演講則以基於 ARM 架構作成的 Apple logic board 為例說明了板子上，包括 HD&L（High-Density and Logic，如 Application processor、Modem IC 和低功率記憶體）和 RF-passives（如 RF Front End 包含 PA、duplexers、balun、filter、transceiver 等）兩大商品類別的零組件（Components）。

2. 各式各樣的 SiPs

觀察 Logic boards 上的零組件，我們可將行動通訊應用之零組件分為 SCP（Single Chip Packages）和 SiP（System in a Package）兩大群組：前者為制式產品，後者為客制化產品。客制化來自 (1) 下一層次的整合，如 PoP 3D 堆疊；(2) 許多 RF 需要的被動零組件。客制化 SiPs 大略分為 SiP module（以封裝過的 IC 及被動元件

為主）與 SiP MCM（Multi-Chip Module 以裸晶為主）。SiP module 的例子有 PoP and RF SiPs，而 SiP MCM 的例子如 Bare die 利用 TSV 更多一層封裝的 2.5D, 3D IC。

3. SiP Modules：PoP 和 MoM

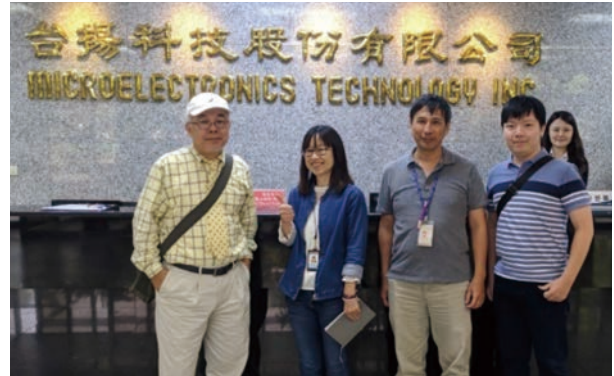
而為了使體積縮小則發展出如 PoP 等技術，PoP 技術是將兩個或更多元件以垂直堆疊的方式，在下層封裝中整合高密度的數位或混合訊號邏輯元件，在上層封裝中整合記憶體等其他元件。此處以 iPhone 的 Application Processor（AP）為例，將 LPDDR 直接在封裝時垂直疊放在 AP 的上方，再透過 BGA/TMV（Through Molding Via）連接上層 LPDDR 與下層 AP，以達到節省晶片面積並簡化電路設計之目的。在這個例子中，封裝的歸類上可以將 AP 與 LPDDR 分別歸類 L1（Level 1）的第一級封裝，PoP 的架構視為 L2（Level 2）的第二級封裝，BGA/TMV/TIV 用於連接 L1 與 L2 則可歸類為 L1.5。TSV（Through Silicon Via）/ Cu-Cu 用於未封裝的裸晶連接則可歸類為 L0.5。而這些屬於 Heterogeneous integration（MTM）的技術發展有著兩項重要的特點：一是非同質的整合，意指同時可能整合了不同製程的 IC 甚至不同元素，不再僅限於「矽」；同時整合了各式的被動原件如濾波器、功率分配器、天線等。但目前 SiP 設計的最大難度再於缺乏有效的 EDA tool，因為整合的東西包含了太多面相，目前也缺乏統一的標準規範。

5G 的通訊系統主要包含了兩個頻段 sub 6 GHz 與 Millimeter waves，而主要應用的 MIMO、Small cell 技術應用大大提升了頻譜效

率 (Spectral efficiency) 進而提升 Data rate ; 毫米波段的應用也使得有更多頻寬可以用於通道聚合也進而提升了 Data rate。在這些技術發展的背後，硬體封裝在 MTM 上的進步亦扮演著不可或缺的角色。在市場追求輕薄行動裝置的趨勢帶動下，晶片封裝的厚度也逐漸成為考量點之一，在此介紹了使用 Hi-resistivity Silicon 或是 Glass 做為基底以及由 TSMC 研發的 InFO-PoP (Integrated Fan-out-Package on Package，如圖 1) 使用 Thin-Film Multilayer (TFM) 取代 Flip Chip 的 interconnect，和直接使用 TSV (Through Silicon Via) 連接未封裝的裸晶的 3D IC，都是朝著讓整體封裝高度降低的趨勢發展。在 RF 通訊 IC 方面黃教授也提出了自己的概念 MoM (Module on Module) 將不同的 module 如 RFCMOS、Filters、Duplexers、PA、Antenna 等，以 PoP (應為 MoM) 的形式堆疊。

因 TSV 的技術，裸晶可以進行 2.5D 和 3D 的堆疊。2.5D 使用被動 Silicon or Glass interposer 來作裸晶的基板，並使用 TSV 作為互連^[1]。3D IC 則主動裸晶之間使用 TSV 作為互連，見圖 1 最右圖。

在今年中 TSMC 也提出了相似的 3D MiM (MUST in MUST) 概念^[2]，MUST 為使用 Chiplet 之 Multi-stack 技術。隨著封裝技術的進步，在降低晶片面積與高度的同時大幅降低了元件之間距離，與走線造成的損耗與延遲，也正因如此更適用於 5G IoT 的應用。MiM 到底是屬 homogeneous integration 或屬 SiP MCM 的 Heterogeneous integration 其實是個好問題，因為 Chiplet 實際就是裸晶，但可利用磅線作為連



結，應屬 SiP MCM。然未來若 Chiplet 之間使用 Cu-Cu 作為連結，並僅於 wafer foundry/wafer fab 內處理，又好像屬 homogeneous integration。

總結

SiPs 為客制化的封裝，其型式多變廣泛，從概念到商品市場比較容易，所需時間也短。比整合度極高的全 silicon 的 Single die (homogeneous integration) 而言，受到系統公司 (手機大廠) 青睞，雖無統一規格，但相信會一直不斷有新的 SiPs (heterogeneous integration) 出現。

本次黃立廷教授帶來具業界半導體及手機經驗的演講，讓學員們瞭解了封裝系統的發展史與未來趨勢，特別在於封裝技術在 5G 行動通訊系統上應用，獲益良多。

參考文獻

1. Lih-Tyng Hwang and Tzyy-Sheng Jason Horng, 3D IC and RF SiPs: Advanced Stacking and Planar Solutions for 5G Mobility, Wiley-IEEE, May 2018.
2. An-Jhih Su, Terry Ku, Chung-Hao Tsai, Kuo-Chung Yee, and Douglas Yu, "3D-MiM (MUST-in-MUST) Technology for Advanced System Integration," ECTC 2019, Las Vegas, NV, USA. ■■■

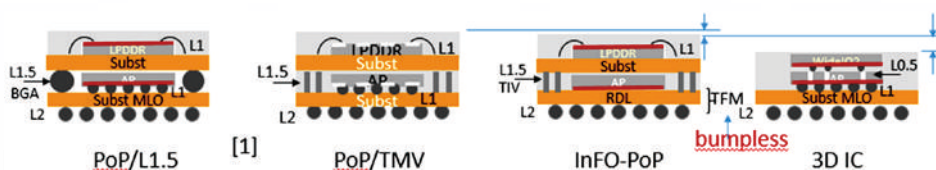
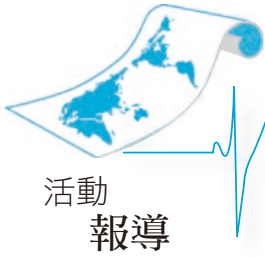


圖 1 PoP (Flip chip bumps used), InFO-PoP (TFM used) and 3D IC (TSVs used) SiP MCM: 2.5D, 3D IC, 3D-MiM.



活動
報導

2019 夏季電磁教育 引領研討會

聯盟特約記者／景文科大報導

會議介紹

2019 夏季電磁教育引領研討會於 2019 年 8 月 19 日至 8 月 23 日，在景文科技大學設計館 L401 國際會議室舉行。本次為第十二屆夏季電磁教育引領研討會，並且首度於景文科技大學舉辦，由中華民國微波學會、景文科技大學電資學院、台灣電磁產學聯盟及台大高速射頻與毫米波技術中心共同主辦，教育部 5G 行動寬頻人才培育計畫 — 5G 天線與射頻技術聯盟中心參與協辦。本次研討會共計安排了十場電磁專業主題之系列課程，邀請講者均為電磁領域之專家學者，並吸引了全國大專院校共計 12 校的 85 人參與，主要參加學員為全國大專院校電磁領域的大三及大四學生、碩一新生、碩二（以上）研究生等，亦有業界人士前來共襄盛舉。大會宗旨就如中華民國微波學會吳宗霖理事長在開幕典禮中的致詞，期許此教育研討會之實行會提升參與學員們的基礎電磁教育，進而為台灣之科技與發展培養出更多前瞻性傑出人才。

課程介紹

課程名稱：應用於 5G 之天線與輔助研發電磁技術

主講人：台灣大學電機工程學系 周錫增教授

第一天的課程由周錫增教授開始，課程內容圍繞在應用於 5G 之天線與輔助研發電磁技術。周教授首先簡單講述關於行動通訊演進的歷程作為這堂課程的開頭。接著，周教授開始介紹 Massive MIMO、基地站天線的應用特性、基地站天線之發射與接收關係以及天線設計的複雜度（現在跟未來比），尤其是以實務應用講到天線設計所面臨的挑戰部分，學員們都覺得非常有趣。接下來，周錫增教授開始講解高增益天線技術，逐步解釋了重要天線技術發展現況、基地站天線架構，然後再帶到天線模擬與設計。最後介紹了天線封裝技術以及天線量測的方法與校正技術，為 5G 之天線與輔助研發電磁技術領域初學者做了詳盡的介紹。



課程名稱：射頻收發系統簡介

主講人：元智大學電機工程學系 李建育教授

第一天下午的課程則是由李建育教授主講。李建育教授首先回顧射頻收發系統的發展過程，從最早的無線通訊、近代無線通訊到現時無線通訊的概況，然後開始介紹行動電話過去 30 年的發展。第五代行動通訊 (5G NR) 具備優良特性如高頻寬、大連結及低延遲等，可承載智慧物聯多元應用服務。5G NR 即將於明年 (2020) 進入商用階段，在科技、社會、生活等各方面將帶來巨大影響。接下來，李教授介紹常見之射頻收發系統，從 RF 關鍵部件，再帶到功率放大器 (Power amplifier) 的性質、概念及計算的方程式，並介紹了 Low noise amplifier 以及實際上使用時需要注意的事項。課程最後部分是介紹常用之射頻收發鏈路參數以及射頻收發系統實例。



課程名稱：基礎微波量測 (Basic microwave Measurements)

主講人：中央大學電機工程學系 邱煥凱教授

第二天上午的課程由中央大學電機工程學系邱煥凱教授主講。邱教授有非常深厚的量測經驗，他以親身遇到的量測趣事以及經典的故事作為這堂課程的開頭，簡單概述了測量和儀器，介紹 S 參數、Y 參數、Z 參數、Smith Chart 和傳輸線等微波領域的基本知識，然後帶入到量測的主題以及量測需要注意的事項。另外，邱教授也介紹了各種不同尺寸的 RF connector 以及不同種類的 Probe。接著介紹矢量網絡分析儀，講解了校正 (Calibration) 對於量測的重要性，並介紹各種校準與驗證的方法。頻譜分析儀，介紹三階交調載取點以及 VCO 的量測。最後一節則是分析雜訊係數分析儀、其功率以及 P1dB 和 IP3 的

量測。這堂課主要教導如何測量待測物，以及了解網路分析儀上的圖型所代表的涵義，對初學者而言，有助於更實際的體會與了解。



課程名稱：Introduction to Modern Antenna Design

主講人：中央大學電機工程學系 涂文化教授

第二天下午由涂文化教授講課。課程的開頭是介紹天線的基本知識，涂教授就用 GRE 兩題簡單的邏輯思考題帶領學員們進入天線的領域。關於天線的應用，不管是夏威夷的「假樹」基地台，或者是平板電腦、行李標籤等，我們生活中都能看得到天線的應用。課程中有提到天線輻射的方式：只要訊號經過的地方或是任何不連續的方向就會有輻射的現象產生，輻射可說無所不在。接下來就是介紹天線的種類，涂教授有提了幾個很常見的天線，如 Patch antenna、Horn antenna、Parabolic reflector antenna、Spiral antenna、Dipole antenna、Yagi-Uda antenna、Slot antenna 等，涂教授也說其實天線原理很簡單，但要應用在產品上相當困難，因為外觀或額外需求，天線的設計就會越來越複雜。最後是講解製作以及量測天線的部分，讓同學們對天線領域有更全面的了解。



課程名稱：微波被動電路

主講人：中正大學通訊工程學系 湯敬文教授

第三天上午的課程由中正大學湯敬文教授主講，演講的主題是微波被動電路。湯教授首先介

紹了整個高頻系統，除了主動電路以外，被動電路也扮演著重要的角色，而本次課程正是圍繞在被動電路中，濾波器與功率分配器與相關被動元件的設計。濾波器等介紹了低通、高通、帶通及帶止等濾波器不同的頻率響應及特色，各種濾波器的理論與計算方式，並以一個濾波器設計的例子，讓同學們實地了解如何由理論公式推導到實際設計出一個濾波電路。功率分配器中，以常見的威爾金森功率放大器為主軸，介紹了功率分配器的理論與實現方法，在耦合線則是介紹幾種不同的種類，並簡單驗證各種不同的特性。藉由本次的演講，讓學員們能夠對微波被動電路領域有更多的了解。



課程名稱：傳輸線原理與設計

主講人：中央大學電機工程系 林祐生教授

第三天下午的課程由中央大學電機工程系林祐生教授主講，演講的主題是傳輸線原理與設計。傳輸線 (Transmission lines) 是電信系統的重要組成部分，從基礎出發，林祐生教授首先講解傳輸線的定義，然後先對兩種低頻和高頻率做了介紹，再進一步說明傳輸線的物理基礎，如輸電線路的電荷分佈、微帶表面上的電流密度、微帶模式的電磁場、傳輸線中的信號速度、傳輸線的零階模型、傳輸線的特徵阻抗等。接下來介紹傳輸線的設計以及傳輸線相關的功率損耗及其影響。最後一節則是講解傳輸線和反射。林祐生教授在此課程中對傳輸線的主題做了完整的介紹，使學員們對傳輸線有更進一步的了解。



課程名稱：Introduction to MMIC and Related Applications

主講人：台灣大學電機工程學系 林坤佑教授

第四天上午的課程由台灣大學林坤佑教授主講，主題是單晶微波 / 毫米波積體電路與相關設計與應用。講課內容先提到頻譜的定義，介紹微波與毫米波之間的差異，再來就是一些 MMIC 應用程序、MMIC 技術及量測的部分。為了讓學員們了解訊號傳遞的基本常識，在課程的開頭，林教授從頻譜中介紹日常生活中常接觸的頻率與應用，並闡述為什麼我們需要更高頻的通訊模式，就像課堂上一段「消失的蜜蜂」的影片所體現，讓同學們了解為什麼要做積體電路與積體電路實際應用。接著，林教授闡述 MMIC 的應用及優勢，先從最基本的製程，CMOS、GaAs 的優缺點，使同學們跳脫課本上的元件符號，到如何用製程來實現積體電路，同時讓學員們了解實現高頻主動元件與被動元件的方法。最後簡單的介紹量測儀器，例如壓控震盪器、混波器與功率放大器等電路，整體課程讓學員們對 MMIC 及其相關應用有了一定程度的了解。



課程名稱：Noise and Low Noise Amplifier

主講人：交通大學電機工程學系 孟慶宗教授

第四天下午由交通大學電機工程學系孟慶宗教授主講。孟教授先從雜訊的定義開始，介紹 Noise spectrum、Thermal Noise 以及 Shot noise、white Noise，進一步分析電路雜訊的元件及種類，Noise figure 和接收器靈敏度。下一節則是介紹 Two Port Noise Theory，孟教授除了對微波領域常用的 ABCD、Z、Y 矩陣與 Noise 量測做介紹以外，還闡述 Norton Format 與 Thevenin Format 的互相轉換。關於 MOS 器

件的部分，孟教授首先介紹了 MOSFET 的 Two Port Noise Parameter，再帶領大家進入實際低雜訊放大器的設計（Single-band LNA、Dual-band LNA、Broadband LNA）。孟教授所演講的雜訊與低雜訊放大器非常地詳細，使學員們在此課程收益良多。



課程名稱：行動通訊科技之產業發展趨勢

主講人：元智大學電機工程學系 楊正任教授

第五天上午由楊正任教授講課，楊教授有豐富的產業經歷，他將行動通訊科技之產業發展趨勢分為雲端通訊，5G、Wi-Fi 6 及物聯網等三個重點來講述。雲端通訊帶來網路使用模式從「以 PC 為中心」轉為「以行動為中心」，產品界面和網路正逐漸改變消費者的習慣，消費者對於不限時間、任何地點和任意網路的即時連網需求日益增加。雲端促成服務平台的形成並讓消費者的需求得到滿足。同時，社交以及娛樂活動更是帶動廣泛的雲端使用。以台灣作為一個試點運營，在特定區域市場或特定應用領域發展創意服務品牌，將軟硬件整合的雲端服務商業模式複製到全世界。楊教授亦指出為培養雲端產業最需要的是軟體平台系統人才，可設立雲端服務創新育成中心或利用台灣教育部成立的雲端發展中心等政策帶領台灣雲端產業有更多元的發展。

5G 通訊因其低延遲、大連結、大頻寬優勢，預期未來在社會生活各方面將會帶來巨大影響。Wi-Fi 6 (802.11ax) 是最新推出的創新技術，是新世代的 Wi-Fi 標準。該標準以功能強大的 802.11ac 為基礎，增加了效率、彈性和擴展性，新網路與現有網路均可透過新世代應用程式讓速度更快、容量更大。關於遠程 IoT，楊正任教授首先介紹遠程 IoT 標準以及目前遠程 IoT 的

挑戰，而引入綠色 IoT 就是遠程 IoT 的解決方案。楊教授以實際案例，例如台北 IoT 基礎設施、中國電動滑板車跟踪等，引導學員們全面地了解智慧城市的應用。



課程名稱：Introduction to microwave power dividers and couplers

主講人：長庚大學電子工程學系 金國生教授

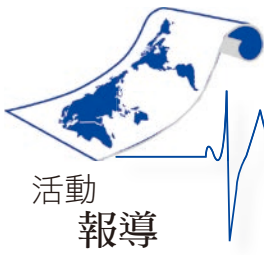
本次研討會最後一個課程，由金國生教授演講。講課內容先簡單介紹微波電路（含被動電路和主動電路），再來是具體地介紹功率分配器（power Divider）、網絡分析儀及 S 參數（Scattering Parameters）的部分。在一開始金教授就用一個簡單的邏輯思考題帶領大家了解功率分配器，分別是其基本屬性、T 型接頭功率分配器、網絡分析（even-mode, odd-mode）、威爾金森分頻器 S 參數、S 參數矩陣等。接下來，金教授開始介紹耦合器及耦合器的類型，包含定向耦合器（directional coupler）、混合耦合器（hybrid coupler）、分支線耦合器（branch-line coupler）。金國生教授對功率分配器及耦合器的設計詳細的介紹，從基本的概念再帶到製作和量測，使學員們在此課程有更深刻的了解。投影片中穿插了不少動畫及影片，如「瘦鵝理論」、「五隻猴子」、羅納德使貝西等故事，以此勉勵學員們，以積極和正面的態度去生活、學習。





結業典禮

研討會歷經五天密集且充實的課程最後圓滿結束。結業典禮特別請景文科技大學電資學院陳一鋒院長、逢甲大學通訊工程學系彭嘉美教授、長庚大學電子工程學系金國生教授、台灣大學電機工程學系鄭宇翔助理教授為認真參與的學員們頒發結業證書。在結業典禮結束前，大會也特別安排了抽獎活動，以鼓勵五日課程皆全勤的學員，期許透過本次教育研討會提升參與學員們的基礎電磁教育，進而為台灣之科技與發展培養出更多前瞻性傑出人才。■



活動
報導

國際研討會連線報導

聯盟特約記者／郭岱宥

2019 年國際微波會議 (International Microwave Symposium, IMS)

2019 年國際微波會議從 6 月 2 日至 6 月 7 日舉辦於位於美國東岸的波士頓，此時的波士頓氣候宜人且涼爽，相當適合拜訪當地，與國際微波會議一同舉辦的還有射頻積體電路會議 (Radio Frequency Integrated Circuit, RFIC) 以及自動射頻技術小組會議 (Automatic RF Techniques Group, ARFTG)。國際微波會議 (International Microwave Symposium, IMS)、歐洲微波週 (European Microwave Week, EuMW) 與亞太微波會議 (Asia-Pacific Microwave Conference, APMC) 是全球微波領域的三大會議之一。而國際微波會議舉辦的頻率為一年一次，是每次為期一週的微波界學術及產業交流推廣大會，其活動的主辦單位為 IEEE 微波理論與技術協會。會議期間除了論文口頭報告、海報報告以外也有其他例如工作坊 (workshop)、學生設計競賽 (Student Design Competition)、學生論文競賽 (Student Paper Competition)、三分鐘論文競賽 (Three-Minutes Thesis)、六十秒影片競賽 (Sixty-Second Competiton) 等精彩的活動，另外在展場也設有企業展覽場地，讓世界微波領域相關的頂尖企業都可以展示自己的最新產品並且互相交流。

會議第一天以開幕儀式來為期五天的國際微波會議揭開序幕，除了介紹接下來四天會有那些精采的活動、演講、工作坊外，也邀請到來自美國國防高等研究計畫署 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 的 William Chappell 博士演講關於在人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 迅速發展的情況下，要如何使硬體端跟上現今世界的需求。本次國際微波會議的主軸包含了 5G 行動通訊技術、微波與毫米



圖 1 本次會議展場波士頓會展中心外觀

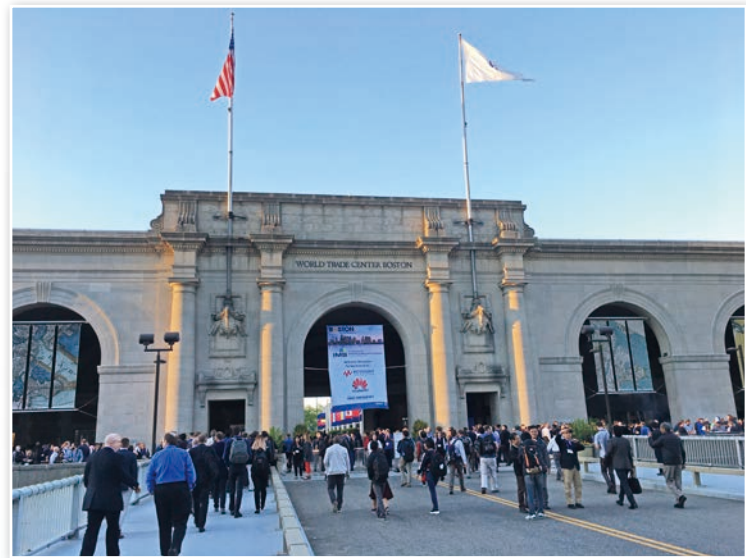


圖 2 前往歡迎招待會的途中

波功率放大器設計、毫米波及太赫茲 (THz) 技術、被動元件與天線等任何與微波相關的應用，而本次國際微波會議的主題是微波的樞紐 (The hub of Microwaves)。

第二天除了在各個會議報告的論文外，同時在早上也開始了學生論文競賽，學生論文競賽是在所有論文中挑出 16 篇最優秀的論文且作者為學生身分的比賽，比賽形式以海報報告的形式進行，參觀學生論文競賽的好處是可以一次看完各個應用最優秀的作品。

在第二天下午舉辦的「互補式金屬氧化物半導體功率放大器 (Advances in Silicon-Integrated Power Amplifiers)」場次中介紹了利用互補式金屬氧化物半導體製程 (CMOS) 所設計的最先進之功率放大器，此一場次的題目主要集中於最新的毫米波功率放大器，但同時也展示了一個在低於 6 GHz 的功率放大器，此一場次的功率放大器設計目標均放在追求極好的線性度、有效的功率放大上，並以此來滿足第五代行動通訊系統的需求。

來自國立台灣大學黃天偉教授指導學生陳育群介紹了利用 pMOS 消除由震幅調製所產生的相位調製 (AM-PM)，同時此一功率放大器擁有 20.7 dBm 的飽和輸出功率 (Psat)，35% 的最大附加功率效率 (PAE)，此外，此一功率放大器在輸出功率一分貝飽和點的附加功率效率 (PAE1dB) 也擁有 32.8% 的優異效能，數位調變量測結果也顯示此一功率放大器可以符合現今 5G 通訊的需求。

來自國立台灣大學王暉教授指導學生張洋介紹了在 38 GHz 的一級三疊接功率放大器，利用在輸出端加入並聯反饋的汲極—源極電容來平均分配輸出電壓，此一設計在 65 奈米互補式金屬氧化物半導體製程 (65nm CMOS) 上的功率放大器達到了 24.8 dBm 的飽和輸出功率 (Psat) 以及 24.3% 的最大附加功率效率 (PAE)，此一功率放大器展示了到目前為止於 38 GHz 頻帶上最好的功率表現。

值得一提的是，在禮拜二下午的年輕專業人士非正式小組會議上 (YP Informal Panel Session) 上以輕鬆的氣氛討論到是否繼續加強自己在微波領域的專業技能而攻讀博士班，在場的四位講者以及主持人以自身經歷為例給出了許多建議。其中一位來自於美國與國防部合作公司的講者提到，在博士生涯期間寫許多計畫書的經驗讓他在寫向美國國防部提交的計畫書上有不小優勢，整體而言這個小組會議的內容相當具有啟發性，相信也讓在場的所有參與者有了不同的思考角度。

第三天一早在「實現於毫米波 5G 通訊之技術 (Enabling Technologies for mm-Wave 5G Communications)」此一場次上展示了從各個層面上實現毫米波 5G 通訊技術的最新發展，首先討論到的是如何利用數位預失真技術 (Digital

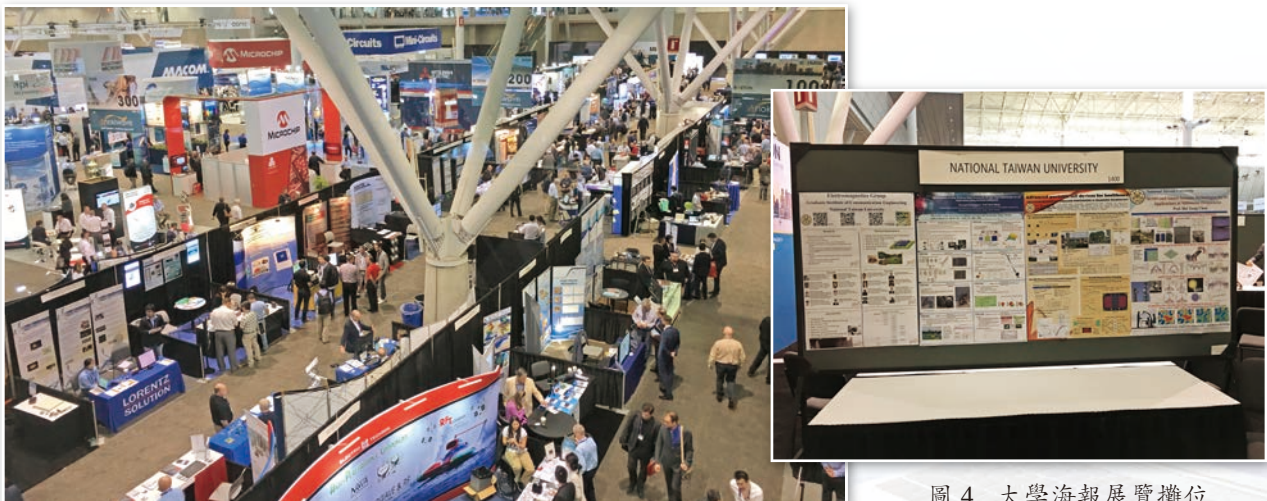


圖 3 企業展覽俯視圖

圖 4 大學海報展覽攤位



圖 5 小組會議 (Panel Session) 上，七位有名的學者、科技人士分享心得

Pre-distortion, DPD) 來減輕在相位陣列層級上的預失真 (pre-distortion)，接著則是展示 5G 主要頻帶 (28 GHz 以及 39 GHz) 上相位陣列的表現，最後此一場次則結束於一個應用於 28/38/60-GHz 頻帶上的系統單晶片 (System on Chip, SoC) 三頻發射機。

由 UC San Diego 的 Gabriel M. Rebeiz 教授指導的 Yusheng Yin 介紹了應用在第五代行動通訊 (5G) 39 GHz 頻帶上的 8 乘 8 相位陣列，由量測的等效全相輻射功率結果顯示此一相位陣列擁有 48 dBm 的增益壓縮一分貝輸出功率以及 50 dBm 的飽和輸出功率，而 3 dB 頻寬則是 36.5 ~ 42 GHz，同時在極小的旁瓣 (sidelobe) 下可以掃描 ± 50 度的方位角平面以及 ± 45 度的垂直面，此一相位陣列系統利用覆晶 (flip chip) 形式製作於低成本的多層印刷電路板 (Printed Circuit Board, PCB) 以及多層疊接貼片架構天線實現，16-QAM 數位調變量測結果顯示此一相位陣列系統展示很小的誤差向量幅度 (Error Vector Magnitude, EVM)，約為 (1.2 ~ 4.75%)，相當了不起！

第三天中午所舉辦的小組會議 (Panel Session) 邀請到了東京共業大學的 Kenichi Okada 教授、Intel 的 Ali Sadri 博士、瑞典查爾摩斯大學的 Herbert Zirath 教授等數名大名鼎鼎的專業人士討論「如何抵達 100 Gb/s 的無線傳輸以及其在未來之應用 (100 Gb/s Wireless Link:

How do We Get There and What are the Future Applications?)」，每位與會者均在報告中提出自己的想法或是整理最新技術之現況，例如 Kenichi Okada 教授就認為抵達 1 Tb/s 絕非不可能並利用自己實驗室最新的研究成果來加以佐證，Herbert Zirath 教授則整理了現今在瑞典查爾摩斯大學已經正在進行之研究還有成果展示，來自貝爾實驗室的 Shahriar Shahramian 博士則認為在現今量測儀器如此先進的情況下，是否能夠到達 100 Gb/s 完全取決於廠商們所提供的量測儀器推展到了什麼地步。另外，我們是否真的需要如此高的資料傳輸量呢？此一問題提出後，也立刻將現場討論的熱度推高了另一個檔次，在熱烈的討論過後，相信大家都可以獲得不同的心得，而這也是為什麼國際微波會議要每年將世界各地的好手們齊聚一堂並共同討論問題，互相激盪後繼續推動微波領域技術的進步。

會議最後一天的互動論壇 (Interactive Forum) 當中，來自日本 NTT 的團隊展示了一個擁有 241 GHz 頻寬的分布放大器，此分布放大器製作於 0.25 μm 磷化銦，詢問過論文發表者後得知，此一製程由 NTT 自行發展，另外量測結果顯示此一分布放大器的一分倍增益壓縮功率達到了 10 dBm，在超過 160 GHz 頻寬的分布放大器當中此一放大器擁有最高的輸出功率。有別於口頭報告，在互動論壇中的好處是可以在輕鬆的環境下仔細的詢問多位報告者，通常也可以得知自己



圖 6 其中一場口頭報告，講者專心分享研究成果

問題的答案。

在會議舉行期間展覽場裡則同時有來自全球超過 600 家廠商齊聚於此，當中不乏如是德科技 (Keysight)、亞德諾半導體 (Analog Device)、國家儀器 (National Instruments)、德州儀器 (Texas Instruments) 等令人耳熟能詳的公司，展場內人潮總是絡繹不絕，各家廠商均展示自家最新的儀器，不管是應用於最新世代通訊網路，又或是生物醫學工程及太空雷達技術等各種應用的儀器盡數羅列於眼前，除此之外也有各種電路設計或電磁模擬程式供應商設攤，攤位裡的工作人員也都隨時準備好回應參展人群的問題，於展場當中也設置了一區大學攤位，來自世界各地的優秀大學在攤位上將最新的研究成果透過海報的形式呈現，透過舉辦企業展覽讓學界及業界之間有了更緊密的連結。除了企業展覽攤位以外，國際微波會議期間也有許多廠商所舉辦的工作坊 (Workshop)，除了講解最新的技術外，也讓工作坊的參與者可以了解最新的儀器操作。

最後，會議閉幕式上介紹了將於加州洛杉磯舉辦的 2020 年國際微波會議，可以感受得到主席熱烈邀請大家參與 2020 年國際微波會議的熱情，另外閉幕式上也公布了學生論文競賽、三分鐘論文競賽、六十秒影片競賽的獲獎者，閉幕式的最後則是邀請到了來自麻省理工學院 (Massachusetts Institute of Technology, MIT) 的 Dina Katabi 教授演講有關如何利用機器學習以及射頻技術來改善在住家中的健康監控，藉由

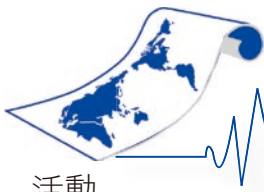


圖 7 國際微波會議閉幕式一景

收集人的一般生理數據來分析受觀測者的健康狀態，且 Dina Katabi 教授的團隊研發出來的健康監控裝置為一個類似 Wifi 盒子的裝置，藉此可以讓受觀測者不需要在配戴任何額外的裝置下毫無負擔的收集健康資訊，且此一健康監控裝置仍然可以穿透過障礙物例如牆壁來收集受觀測者的健康資訊。

在國際微波會議上每天同時都有相當多的活動進行，雖然已經盡力的參與其中，但仍然無法參加到所有的活動，儘管如此，一整週下來的資訊量仍然相當的龐大，回國後還是需要花上許多時間來仔細整理，相信所有會議的參與者們都有相同的感覺，此次參與國際微波會議讓自己深深的體會到雖然現今科技日新月異、網際網路相當發達，但微波領域的學者、專家們仍需要定期齊聚一堂，互相分享自己最新的研究成果，並且補足自己的不足之處，而也因為參加了這次的國際微波會議，知道有相當多來自台灣的資深教授、碩博士生、科技業的工程師參與此次的國際微波會議並且展示了自己的研究成果，也讓筆者深刻的體會到了台灣雖然不大，但在推動微波領域技術向前進步卻有著舉足輕重的影響力，也讓自己以身為台灣人參與此次國際微波會議而感到相當驕傲。

2019 國際微波會議已於六月七日圓滿落幕，2020 年的國際微波會議將於位於加州的洛杉磯舉行，期待 2020 年國際微波會議於洛杉磯再次與各位微波領域的學者們再相會。■



活動
報導

國際研討會連線報導

聯合國際電機電子工程師協會及亞洲太平洋電磁相容研討會 2019 Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC & Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, APEMC

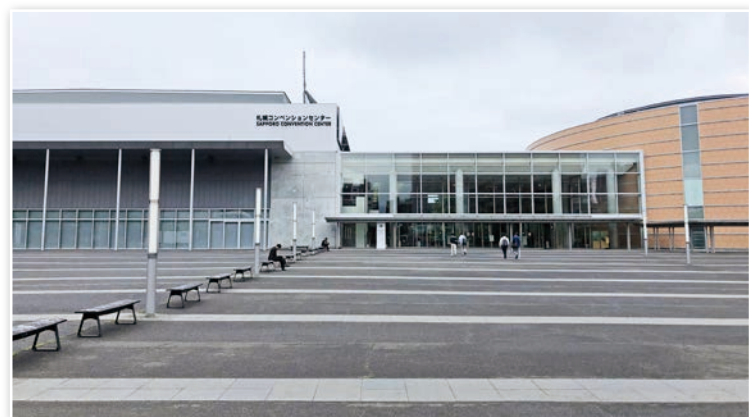
聯盟特約記者／劉旭偉

會議介紹

今年的聯合國際電機電子工程師協會及亞洲太平洋電磁相容研討會（2019 Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC & Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, APEMC）舉辦於北海道札幌市的札幌會議中心（Sapporo Convention Center），本次大會主席為東北大學的 Prof. Song，此會議始於 1984 年於東京舉辦，每隔五年會於日本舉辦一次，並且持續不斷於亞太區各主要國家舉辦，如去年於新加坡，今年於日本札幌，而明年預計於澳洲雪梨，為世界三大電磁相容研討會之一。此次日本五年一度的 EMC 國際會議，主辦單位為日本電子資訊通訊協會（The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, IEIEC），協辦單位包含 IEEE EMC Society、TPC of APEMC 等，而研討會舉辦時間從 2019/06/03 至 2019/06/07，一共分為五天進行，會議依照不同的研究主題分為四個會議同時進行，討論的題目包含電磁屏蔽應用於手持式設備、電磁場安全性、電源供應器之 EMC 問題、電磁數值、訊號及功率完整度分析與共模雜訊抑制等議題，不僅深入的討論各個議題外，這些多元化的會議主題也使整個研討會內容更為豐富。

議程規劃

本次 APEMC 議程架構，包含五天的口頭



報告（Oral report）與三天下午的海報論文發表（Poster）、教學專題研討（Workshops/Tutorial Sessions）、大會演講（Plenary talks）、廠商的設備展示（Technical exhibition）以及主題會議（Topical meetings）。此次參與會議者除了各個大學研究生、教授、學者外，許多國際企業也一起共襄盛舉，包含華碩、日月光、Intel、三星、TDK、Panasonic 等國際知名企業，讓學界與業界間有更好的技術交流與溝通機會。

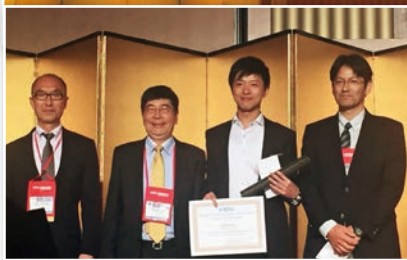
電磁相容的重要性

隨著資料傳輸速度不斷上升，高頻雜訊對於訊號與電源完整度的影響也越趨明顯，包含訊號的不連續效應導致的插入損耗（Insertion Loss）、電磁干擾（Electromagnetic Interference, EMI）與不對稱造成的模態轉換（Mode Conversion），將使得自己本身與鄰近訊號的品質下降，另外，高頻訊號則會因電源分配網路（PDN）上的電感性而造成高頻電壓擾動或稱同時切換雜訊（Simultaneous Switching Noise, SSN），進而產生電壓額外的電壓降（IR Drop）在眼圖（Eye Diagram）上表現出抖動（Jitter）且使眼高（Eye Height）的下降，過衝（Overshoot）則會衍生出器件損壞的問題。此外，高頻雜訊的電磁干擾更會導致類比訊號與射頻訊號的接收位元錯誤率

（Bit Error Rate）上升。除了傳輸速率不斷提升導致的問題外，人們對於無線手持裝置的需求，包含手機、虛擬實境眼鏡（VR Headset）、智慧手錶等，也促進製程與封裝技術不斷的進步以達到晶片與模組微型化的目的，然而微型化最終導致晶片與晶片、模組與模組之間距離不斷的縮小，使得避免晶片與模組彼此間干擾的電磁相容（EMC）研究變得額外重要。

電磁屏蔽與吸波材質

作為降低 EMI 干擾，並允許使用的電磁波頻段通過之空間濾波器，或稱頻率選擇面（Frequency-Selective Surface），為電磁屏蔽的一種應用，相關的論文由大阪產業科技與技術研究機構（Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology, ORIST）的



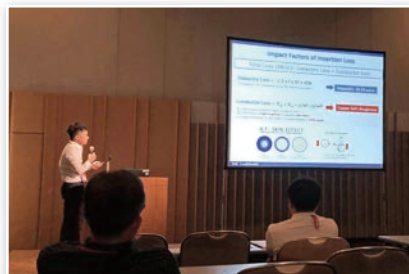


Morimichi Itoh 所發表^[1]，是由寬邊耦合開口環諧振器（Broadside-Coupled Split-Ring Resonator, SRR）實現，將週期性開口環諧振器設計在一個平面上，並利用數個平面堆疊而成的結構，當達到特定的共振頻率時能使電磁波透射，而其他頻率的訊號則反射，進而做出有頻率選擇的屏蔽效果，而論文中也就此現象利用傳輸線理論進一步的推導分析。最後，為了解決增加入射角時，透射量的下降，此論文提出藉由將 SRR 水平與垂直的擺放設計，可實現增強特定頻率下，不同入射角時的透射係數。另外，山陽小野田市立山口東京理科學的 Teruhiro Kasagi 也在會議中發表了利用奈米粒子複合材料羰基鐵（Fe-Co）^[2]，由於材質的高阻抗特性，使得即使在微波頻率下，渦電流（Eddy Current）效應也可被忽略，並且藉由電子自旋共振（Spin Resonance）在 10 GHz 以上實現了負導磁係數，做為除了人工周期性電路結構外，利用材料方式，實現負導磁係數的方法，此方法也有利於往後做為電磁屏蔽使用。除了反射透射的特性與結構研究外，一種僅有反射沒有透射的結構也在大會中被發表，即將透射波吸收的架構研究，由新加坡南洋理工大學的 Ahmed Abdelmottaleb Omar 提出之吸收式頻率選擇反射架構^[3]，利用寬頻吸波材與多頻反射

架構實現，此設計可分成兩層架構，第一層為多頻反射架構，利用共振器實現，底部為第二層吸收材質，此材質可用商用的寬頻吸波材實現，將透射波吸收，進而達到特定頻率反射，而其餘頻率吸收沒有透射之效果。

共模雜訊抑制

由於高頻訊號的傳輸需求，故差分訊號（Differential Signals）也被廣泛的使用在各類電子產品中，因為差分走線可以有效的抵抗外在環境雜訊，並且對於不連續效應能有較高的免疫效果，但是當走線不對稱時，會導致共模雜訊的產生，而共模雜訊在不連續面上則會產生電磁輻射，為了有效抑制共模雜訊，共模濾波器（Common Mode Filter）與消除共模雜訊的電路就成為很重要的研究議題。由台灣大學電資學院副院長吳宗霖教授所領導之團隊的劉旭偉與鄭齊軒博士所發表的^[4]，則提供了大幅降低共模濾波器尺寸的設計架構，且此篇論文也獲頒了此次會議的學生論文獎。近代由於手持裝置的需求不斷上升，故印刷電路板（Printed Circuit Board）的空間也就不斷的減少，而所有元件的尺寸也被要求不斷的縮小，其中包含了共模雜訊濾波器的微型化需求，相較以往的研究不斷追求增加共模雜



訊 (Common Mode Noise) 抑制頻寬與共模雜訊抑制量的提升，此篇論文提出了針對相應的雜訊源、雜訊頻寬與接收機所需的訊號雜訊比 (Signal-to-Noise Ratio)，利用特定的共模雜訊抑制頻寬與特定的共模雜訊抑制量做適當的設計以換取更小的共模濾波器尺寸，藉此達到 PCB 板空間與共模雜訊抑制效能之間的平衡，也避免效能過剩導致的尺寸變大之代價，此論文基於四分之一波長共振器 (Quarter-Wavelength Resonator) 設計一共提出三種共模濾波器電路架構，包含一階對稱共模濾波器、一階非對稱與二階非對稱共模濾波器，除了實現犧牲抑制共模雜訊頻寬與抑制量的縮小化設計，並且也提供了利用串級 (cascade) 的方式能彈性增加頻寬與抑制量，相較於傳統四分之波長共振器之共模濾波器，論文提出的二階非對稱共模濾波器之抑制頻寬能較寬且尺寸更小，於口頭報告中也探討了非對稱導致的模態轉換能藉由小尺寸的設計方式得到有效改善。另外，由生物訊號的檢測系統，也容易受到共模雜訊的干擾，並且很難利用被動濾波器濾除，故傳統上都會採用右腳驅動 (driven-right-

leg) 電路以降低共模雜訊，而此次會議中名古屋工業大學的 Minghui Chen 則提出了藉由消除檢測電極上的接觸電阻之不平衡^[5]，來達到優於傳統右腳驅動電路有更好的共模雜訊抑制效果，模擬結果顯示共模雜訊抑制量相較於傳統電路能有 20 dB 以上的改善，此篇論文也獲頒了學生論文獎，此次會議共有三篇論文獲頒學生論文獎，而其中兩篇皆為抑制共模雜訊之研究成果，足見共模雜訊的抑制已經是當今 EMC 領域非常重要之議題。

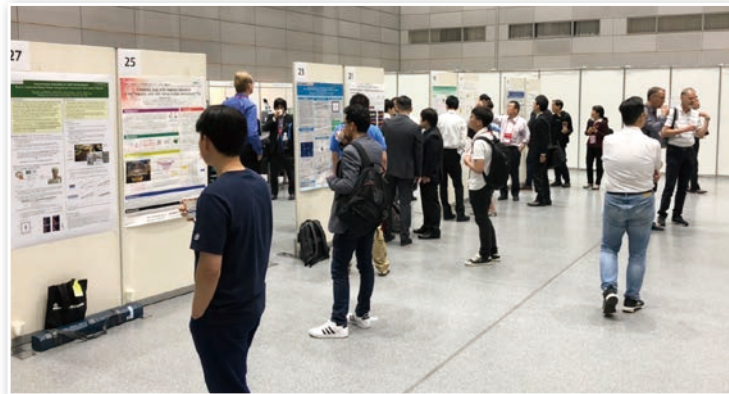
訊號與電源完整度分析

要提出改善訊號與電源完整度之設計，就必需先有分析訊號與電源完整度之工具，除了電磁模擬軟體外，提出精準且快速的等效模型，也是非常重要的研究主題，而此次第三篇獲得學生論文獎之論文，就是由韓國科學技術院 (Korea Advanced Institute of Science and Technology, KIAST) 的 Joungho Kim 教授團隊的 Kyungjun Cho 所提出對於 3-D IC 之矽穿孔 (Through-Silicon Vias, TSV) 的等效模型^[6]，不可避免的，3-D IC 必定會使用到大量的矽穿



孔，故矽穿孔之間的影响就必須被考慮在等效模型中，此論文利用迴路電感矩陣完整的考慮了多個 TSVs 之間的自感、互感，並且也考慮了互容與導電性，最後將提出的等效模型與電磁模擬軟體（Electromagnetic Solver）做比較，在 10 GHz 以下之插入損耗有很好的匹配。除了等效模型外，另外一個關於改善差分訊號之間隔離度之研究，也是非常有趣的主題，由日本岡山大學的 Toyota 教授團隊的博士後研究生 Chneyu Wang 在做關於降低差模串擾的研究令人印象深刻^[7]，在不改變差分訊號走線之間距的條件下，利用週期性的改變差模走線尺寸之設計，能提高約 20 dB 左右之隔離度，並提出數學上的分析結果，而差模損耗也沒有因走線尺寸周期性的變化而導致明顯的惡化。此外，為了使穿戴式裝置能教好的貼合人體弧度，故包含 IC、印刷電路板與球柵陣列封裝（Ball Grid Array）都必需要能彎曲，此次由韓國科學技術院 Seungtaek Jeong 所發表的可彎曲晶片之研究^[8]，也讓人很感興趣，藉由將

微帶線（Microstrip Line）製作於 IC 中，並由錫球將 IC 與印刷電路板做連接，測試彎折的曲率半徑，結果顯示，當彎曲半徑大於 10 mm 時，插入損耗不太會受到影響，但是當彎曲半徑小於 7.5 mm 時，則 IC 與印刷電路板將形成斷路，故導致插入損耗也會非常大。而此次會議的佐藤利三郎（Risaburo Sato）獎或稱最佳論文獎，是為了紀念日本 EMC 之父 — 佐藤利三郎先生所設立的獎項，是由日本情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology, NICT）的 Dinh Thanh Le 所發表之論文獲得^[9]，為一個用來評估多根天線的最大電場之模型，若輻射源由多根天線組成，則總電場就能被描述成直接輻射與彼此間反射，近似後可以 K 階級數表示，根據時間與精確度的要求，選擇 K 值後，經運算後，就能解出最大電場，而此方法可用來對人體特定吸收率（Specific Absorption Rating, SAR）之評估，並且相較於傳統方式，能有效降低評估之最大誤差，結果顯



示，能由 8.5% 降至 0.24% 以下，對手持裝置或人體配戴裝置上的天線輻射之人體特定吸收率評估做出了重大的貢獻。

電源 IC 的雜訊干擾

各類電子設備中，除了高速訊號會造成雜訊耦合與 EMI 問題外，就屬電源管理 IC (Power Management IC) 或直流—直流轉換器 (DC-to-DC converter) 會產生嚴重的高頻雜訊，這些雜訊除了直接由電源分配網路傳導到被供電的晶片外，也會產生嚴重的 EMI，尤其在手機這種空間有限、IC 之間非常靠近之設備上 EMC 問題更加嚴峻，故於手機系統中如何做妥善設計，以避免電源管理 IC 產生之雜訊耦合或造成 EMI 惡化，就成為大家關注的研究議題，由成均館大學 (Sungkyunkwan University) 的 Tae Woong Kim 提出將雜訊回授至接了 RC 形成高通響應之 N 型金屬氧化物半導體場效電晶體 (NMOS) 的閘極 (Gate)^[10]，當高頻雜訊電壓過高時，電晶體即會做動形成主動式阻尼 (Active Damping)，以降低雜訊之峰值電壓，而韓國三星手機部門的 Kiyeong Kim 則提出降低特定頻率下之 Z21 來抑制 EMI noise^[11]。

與會感想與期許

筆者這次參與北海道舉辦的 APEMC，除了累積在國際會議上報告與回答國際學者提問的經驗，在這緊湊的五天會議中，各個領域的學者、教授與先進們分享著不同題目的研究成果，令台下聆聽的筆者受益良多，且在會議休息的空檔，還能與報告完的講者釐清問題，與海報的發表者討論海報內容，很多衍生的議題不是靠筆者自己閱讀論文所能體悟的，這也是參與國際會議的一大收穫。此外，研討會期間所舉辦的大型晚宴 (Banquet) 上，能有機會與同桌的其他國家研究生與教授們交流，認識更多的新朋友，使學術研究上更增添許多溫度，而晚宴期間，台灣大學副院長吳宗霖教授受大會主席 Prof. Song 邀請而

上台進行之演講，也讓人了解到這次會議主辦單位之辛勞與台灣在 EMC 領域上的重要地位。

很榮幸的於今年 APEMC 發表了自己的研究與完成了口頭報告，並且參與學生論文競賽，最終獲得大會頒發之學生論文獎，也替這次出席國際會議之行程畫上美好的句點。

以下皆為 APEMC 2019 論文

1. M. Itoh, S. Yamamoto, and K. Hatakeyama, "Transmission and Reflection Coefficients of Stacked Metamaterial Arrays Using Broadside Coupled Split Ring Resonators".
2. T. Kasagi, K. Kono, T. Tsutaoka, and S. Yamamoto, "Analysis of Permeability Spectra of Acicular Fe-Co Nanoparticle Composite Materials".
3. A. A. Omar, H. Huang, and Z. Shen, "Multi-Band Absorptive Frequency-Selective Reflection Structures".
4. H. W. Liu, C. H. Cheng, and T. L. Wu, "Miniaturized Quarter-Wavelength Resonator for Common-Mode Filter Based on Pattern Ground Structure".
5. M. Chen, D. Anzai, J. Wang, and G. Fischer, "Circuit Design for Common-mode Noise Rejection in Biosignal Acquisition based on Imbalance Cancellation of Electrode Contact Resistance".
6. K. Cho, Y. Kim, J. Park, H. Kim, S. Kim, S. Kim, G. Park, K. Son, and J. Kim, "Modeling and Analysis of Multiple Coupled Through-Silicon Vias (TSVs) for 2.5-D/3-D ICs".
7. C. Wang, H. Takeda, K. Iokibe, and Y. Toyota, "Reduction Mechanism of Differential-mode Crosstalk between Adjacent Differential Pairs with Periodic Structure".
8. S. Jeong, S. Kim, Y. Kim, J. H. Lee, and J. Y. Song, "Design and Analysis of Flexible Interconnects on an Extremely Thin Silicon Substrate for Flexible Wearable Devices".
9. D. T. Le, K. Li, S. Watanabe, and T. Onishi, "A Novel Estimation Technique using K-Order Models to Evaluate the Maximum Electric Field of Multiple-Antenna Transmitters".
10. T. W. Kim, H. A. Huynh, Y. B. Han, H. V. Nguyen, and S. Kim, "DC-DC Converter with Active Damping Circuit for Switching Voltage Reduction".
11. K. Kim, H. W. Shim, M. H. Kim, J. Lee, and C. Hwang, "PMIC-related RF Interference Analysis and Solution in Mobile Platforms" ■■■



國際研討會連線報導

2019 年 IEEE 天線與傳播國際研討會暨 USNC-URSI 無線電科學會議 2019 AP-S/URSI

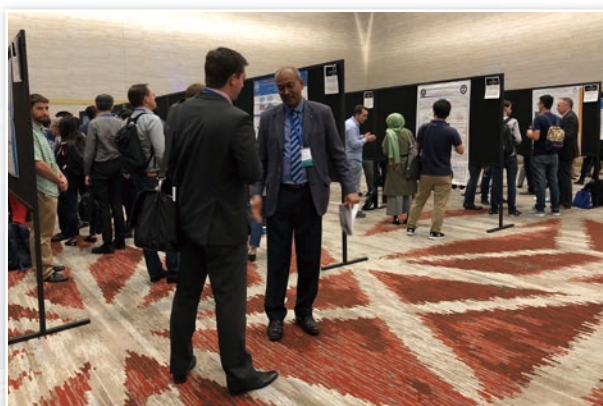
聯盟特約記者／陳心如

2019 年 IEEE 天線與傳播國際研討會暨國際無線電聯盟美國國家委員會無線電科學會議 (2019 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting, 2019 AP-S/URSI) 於 7 月 7 日至 12 日在美國民權運動歷史大城亞特蘭大 (Atlanta, GA) 的希爾頓酒店 (Hilton Atlanta Downtown Hotel) 舉行。此年度會議自西元 1963 年開始舉辦，是天線傳播與無線電領域中最大的國際研討會，每年都集結世界各地學界、業界、政府單位的頂尖專家前來參與。今年共有近 1500 篇的論文發表，而在為期六天的議程中，除了天線領域技術交流的 148 場口頭報告 (sessions)、11 組海報討論 (interactive forums)、短期課程 (short courses)、廠商與學校的技術展演 (demonstrations)、學生設計競賽 (student design contest) 外，還有許多針對學生與年輕專業人士的社交與觀光活動、工程女性經驗分享 (women in engineering) 等，提供更多機會認識不同背景的與會人士，並進一步了解及體驗會議城市亞特蘭大。

論文發表

AP-S/URSI 身為天線領域最大會議，當中主題更是包羅萬象，包含天線理論 (antenna theory)、電磁理論 (electromagnetic theory)、計算電磁學 (computational electromagnetics)、遙測技術 (remote sensing)、天線應用等內容。除了以上固定的議題外，每年都會有一些特殊主題，今年包含 R. C. Hansen 博士紀念會議、超穎材料 (metamaterial) 天線應用等。儘管範圍廣大，很多主題過去都完全沒有接觸，但參與會議的好處即是可以進出各講堂，隨心所欲地吸取想學習與接觸的新知，進而對天線子領域有更進一步的了解。以下介紹會議現場中觀摩到的幾篇論文：

在天線饋入與匹配電路方面，台灣國立台灣大學電信工程學研究所博士班學生 Robin Jeanty 與陳士元 (Shih-Yuan Chen) 教授的「次 6 GHz 頻帶之反相器式 (phase-inverter-based) 寬頻小型化兩段順向耦合器 (forward coupler)」^[1] 中，主要利用雙邊平行帶狀線 (double-sided parallel stripline, DSPSL) 反向器接地處 (via) 的寄



海報討論會



廠商展覽攤位

生電感達成微小化效果。在低阻抗的分支耦合器 (branchline coupler, BLC) 中, 接地處所造成的寄生電感會對耦合器造成影響。利用此寄生電感產生的多餘路徑, 可以縮減原傳輸線的長度, 並使用 S 型槽孔將兩接地處分離, 取代過去相互耦合效應較強的 Z 型槽孔設計。同時, 改造上層槽的分支為互錯電容 (interdigital capacitor, IDC), 即可以調整阻抗並達成良好匹配。和不使用反向器的結構相比, 該論文設計結構的分支可以達成 63.4% 的長度縮減, 而綜合 IDC 的縮小效果, 整體面積僅 7.2 mm × 13.7 mm, 較傳統上的結構小了 55 %。此設計除了在模擬上有良好的性能, 包含輸出大小差異 (amplitude imbalance) 在 1 dB 內之比例頻寬有 42.4%, 在 32-mil 的 RO4003C 實作版本上, 也有和模擬相符的結果。

天線設計時, 我們往往希望有更高的增益值與更小的面積, 因此在探討陣列, 特別是縮小傳統上半波長的天線間距時, 考慮天線單元之間的相互耦合效應也變得很重要。台灣國立台灣大學電信工程學研究所的學生陳心如 (Hsinju Chen)、陳士元教授與美國伊利諾大學厄巴納 - 香檳分校 (University of Illinois at Urbana-Champaign) 電磁實驗室 Jennifer T. Bernhard 教授共同合作的「極化可調平板天線 (patch antenna) 陣列之耦合效應」^[2] 中, 討論的即是四枚天線元件陣列 (2 × 2) 擺放方向與耦合效應之關係。為了縮小面積且達成良好圓極化特性, 研究中之陣列主要採用 0.4 波長間距及序列轉動饋入 (sequential feed) 方式。由於正方平板天線元件於相鄰兩邊有接地附株 (stub), 因此在討論的角對角與邊對邊兩種陣列結構中, 角對角的兩種圓極化切換並非全然對稱。除了討論兩種擺放結構的差異, 也比較了在角對角構造下左圓極化與右圓極化特性的差別。由於在相同中心間距下, 角對角之最近實體距離, 即兩元件間端點距離, 較邊對邊為近, 其結果不出所料地具較嚴重

之相互耦合效應。針對角對角之兩極化切換, 因右圓極化之附株位於整體架構內側近中心部分, 較左圓極化的等效外圍附株近, 其性能較差, 左、右兩圓極化也因此比邊對邊之兩極化性能差異大。未來將完成序列轉動饋入電路之設計, 利用耦合饋入節省額外直流隔離元件 (DC block) 的需求, 完整建置出單憑正負 0.8 V 的直流電源切換即可操作之正方平板天線陣列圓極化切換。

較為應用產品方向的平板天線設計方面, 美國北卡羅來納大學 (University of North Carolina) 電資學系博士班學生 David Rohde 及 Sima Noghianian 教授、伊利諾州立大學 (Illinois State University) 科技系 Yi-hsiang Chang 教授、聖地牙哥州立大學 (San Diego State University) 電資系 Satish K. Sharma 教授合作的「雙元件串接饋入摺紙天線 (origami antenna)」^[3], 使用過去同團隊提出的扇形槽孔天線 (sectoral slot antenna), 改善個別饋入在摺紙天線陣列中的不切實際性, 以雙元件驗證串接饋入的可能性, 將扇形槽孔天線以正六角形的幾何安排, 討論不同串接點與槽孔位置, 以及兩元件折疊與否之狀態, 得到可在目標頻率 2.4 GHz 運作的陣列。Rohde 報告時也說明三元陣列的性能, 並可望在未來推展至更多元件的摺紙天線陣列。

本次會議中, 也有許多超穎材料天線應用的發表。美國密西根大學 (University of Michigan) 電資學系博士班學生 Zhanni Wu 與 Anthony Grbic 教授的「使用時間調變超穎介面 (metasurface) 之線性調頻轉發器 (serrodyne) 頻率平移」^[4] 中, 提出兩種時變超穎介面達成 X 帶 (X band) 的穿透與反射線性調頻轉發器頻率平移。透過兩共振平面及之間阻抗反向器組成超穎介面, 並將兩超穎介面平行相距 40° 電器長度, 即可達到 360° 的穿透相位範圍。另將地板 (ground) 背覆可調電容平面組成雙極化反射超穎介面, 透過分別調整該兩相垂直極化反射相位達成 360° 的

相位範圍。此兩種頻率平移超穎介面可以透過串接的方式達成無磁 (magnetless) 非互異 (non-reciprocal) 裝置應用。

學生論文與設計競賽

AP-S 學生論文競賽 (student paper competition) 之參賽者須為學生且是該論文之主要作者。進入決賽的論文須於會場展示海報，最後再由評審進行評比。今年的競賽第一名為香港城市大學太赫茲與毫米波國家重點實驗室學生 Chen Ding 之「運用列印人造非均向性 (anisotropic) 偏振片之毫米波應用寬頻全向 (omnidirectional) 圓極化天線」^[5]，其指導教授為 Kwai-Man Luk。

AP-S 學生設計競賽為一 2 至 5 名學生且半數以上為大學部學生所組成的團隊，將主辦單位給定的題目進行實作，而決選團隊將在會議現場展演，進行最終的評比一較高下。本年度的學生設計競賽題目為提出天線系統特性測量架設並提供具教育性之資料解釋該特性，而最終進入現場展演階段的六組決選隊伍中，由開羅德國大學 (German University in Cairo) Hany Fathy Hammad 教授指導的 Monica Wasfy William、Nada Khaled Sayed Abdelhadi、Samar Abdelatty Sayed Elmeadowy 與 Yasmine Abdalla Zaghloul 全女性團隊 GUC 獲得第一名。



Zhanni Wu 的口頭報告



學生設計競賽第一名組別於頒獎典禮領獎

NSI-MI 工廠參觀

今年最有趣的觀光行程莫過於參觀 NSI-MI 的廠房。NSI-MI 總部位於近亞特蘭大的蘇萬尼 (Suwanee, GA)，參與天線會議的學生們，幾乎都知道這家公司專門製作天線量測器械，因此該行程更是不容錯過。乘著會議安排的遊覽車前往蘇萬尼，我們進到 NSI-MI 的實驗室中，看到緊縮場系統 (compact range system) 量測室，工作人員亦介紹反射板的設計，包含鋸齒 (serrated) 邊界與卷狀 (rolled) 邊界，以降低散射 (scatter) 回接收端的訊號強度。除了尺寸相對小的緊縮場系統外，我們也看到公司正在製造需要組裝的大型天線以及該天線的人工校準程序。除了天線本身的設計以及無反射室的架設外，負責機械器具的員工也向我們介紹能夠承載大型天線的機械轉台以及各種訊號產生的儀器，完整地呈現 NSI-MI 公司業務的各個面相。

其他活動

2019 AP-S/URSI 有許多活動，除了參觀微波儀器大廠 NSI-MI 的廠房與測量室外，也有國家美式足球聯盟 (NFL) 亞特蘭大獵鷹 (Atlanta Falcons) 與美國職業足球大聯盟 (MLS) 亞特蘭大聯足球俱樂部 (Atlanta United FC) 的主場梅賽德斯-賓士體育場 (Mercedes-Benz Stadium) 等觀光行程供與會人士報名。而會議



在喬治亞水族館的會議歡迎茶會



在可口可樂世界的年輕專業人士聚會

歡迎茶會（welcome dessert reception）更是舉辦在著名的喬治亞水族館（Georgia Aquarium）內，除了能藉此與其他參與人士互動外，還有的夜間海獅秀與各種令人驚豔的海洋生態觀賞。另外，也有為年輕專業人士所舉辦的聚會，在可口可樂世界（World of Coca-Cola）裡享用烤肉晚餐並啜飲世界各地的可口可樂公司出品飲料。此外，會議現場每天早上與下午各有點心時間，讓教授、學生、業界均能喝著飲料、吃著餅乾輕鬆交流、認識彼此。

與會感想

今年是我第二次參與 AP-S/URSI 會議，對於國際會議的進行模式又比去年更了解了一點，也在這次的會議中再次遇到許多之前見過的熟面孔，同時也認識了更多世界各地的學生、工作人士與教授，深深感受到與會人士們，特別是教授之間的關係密切，與其說是論文發表會，不如說是一年一度的家族大團圓與進度分享會，讓我不禁對於這樣的同業交情感到欣羨。而在這次的會場中，也屢屢遇見台灣人，不管是教授、學生還是政府單位的職員，和去年相比，讓我覺得更能在國際天線的舞台上看見自己的國家。除了依舊

高比例的亞洲面孔與會外，期待能在未來天線的領域中，有更多台灣朋友的參與，為接下來科技的發展，貢獻一己之力。

參考資料

1. R. Jeanty and S.-Y. Chen, "A Compact Broadband Phase-Inverter-Based Two- Section Forward Coupler for Sub-6-GHz Band," 2019 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 965-966, Atlanta, GA, Jul. 2019.
2. H. Chen, S.-Y. Chen, and J. T. Bernhard, "Coupling Effects on Polarization-Agile Patch Antenna Arrays," 2019 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 1771-1772, Atlanta, GA, Jul. 2019.
3. D. Rohde, et al., "Two Element Series Fed Origami Antenna," 2019 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 1111-1112, Atlanta, GA, Jul. 2019.
4. Z. Wu and A. Grbic, "Serrodyne frequency translation using time-modulated metasurfaces," 2019 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 1609-1610, Atlanta, GA, Jul. 2019.
5. C. Ding and K.-M. Luk, "Wideband Omnidirectional Circularly Polarized Antenna for Millimeter-Wave Applications Using Printed Artificial Anisotropic Polarizer," 2019 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 1103-1104, Atlanta, GA, Jul. 2019. ■■■



專題
報導

2019 夏季電磁能力認證測驗

電磁產學聯盟報導

電磁能力認證測驗背景說明

為了讓教師或企業在學生升學或就業時，能以一致性的標準評估學生能力，教育部通訊人才培育先導型計畫電磁教育聯盟中心的教師團隊建立一項全國性之基本電磁能力認證機制，藉以有效驗證學生學習成效，提供普遍認同的客觀能力佐證資料。同時，期盼透過此認證機制，提升電磁教育的關注度，以達成改善電磁教育之使命。2014年1月14日第一屆「電磁能力認證測驗」應運而生，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，其參與學生與實際成效超乎預期。其相關重要時程如表1。

表1 「電磁能力認證測驗」重要時程

2014年1月14日	發起與規劃，一年兩次，分為春季及秋季認證。
2017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。
2017年6月	將測驗分為初級及中高級兩種類別。

電磁能力認證測驗沿用電磁教學聯盟中心教材模組題庫，包含向量分析、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，共計八項電磁學基礎課程作為命題範圍。此外，因應各校系所電磁學授課進度不同，2017年夏季起將測驗區分初級、中高級兩種級別，學生可以根據自身的學習進度選擇適合的級別受試，藉以加強電磁基本能力。學生亦能從中檢視自己的學習成效，評估自己是否達到從事電磁技術實作的核心基礎要求，以期加強電機電子領域對培育電磁能力的重視。測驗結束後，根據考生受試成績，寄發電子成績證明書或參加證明書，幫助考生判斷自身能力，並作為客觀佐證資料。成績計算等級依測驗級別而有所不同，詳見表2。

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
以上成績寄送成績證明書，其餘寄送參加證明書		

本屆測驗成果報告

2019 夏季電磁能力認證測驗於 2019 年 6 月 15 日上午 10 點至中午 12 點於全台 13 所學校，共計 16 個考場舉行(表3)。

表3 2019 夏季電磁能力認證測驗之考場列表

區域	學校	地點
台北	國立台灣大學	電機系電腦教室(電機二館 130 室)
		國立台灣大學電機系電腦教室(電機二館 132 室)
		計算機中心 212 電腦教室
		計算機中心 206 電腦教室
桃園	中原大學	電學大樓 416
	元智大學	元智七館 R70734
	國立中央大學	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
	逢甲大學	電通 401 電腦教室
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
	國立嘉義大學	電機系電腦教室理工大樓 A16-206 室
台南	國立台南大學	榮譽校區電路與系統實驗室(ZF302)
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

圖 1 為 2019 夏季電磁能力認證測驗的報名與到考人數。中高級的到考率為 90%；初級的到

考率為 80%。各所大學報名中高級的實際到考人數可見圖 2；初級則見圖 3。

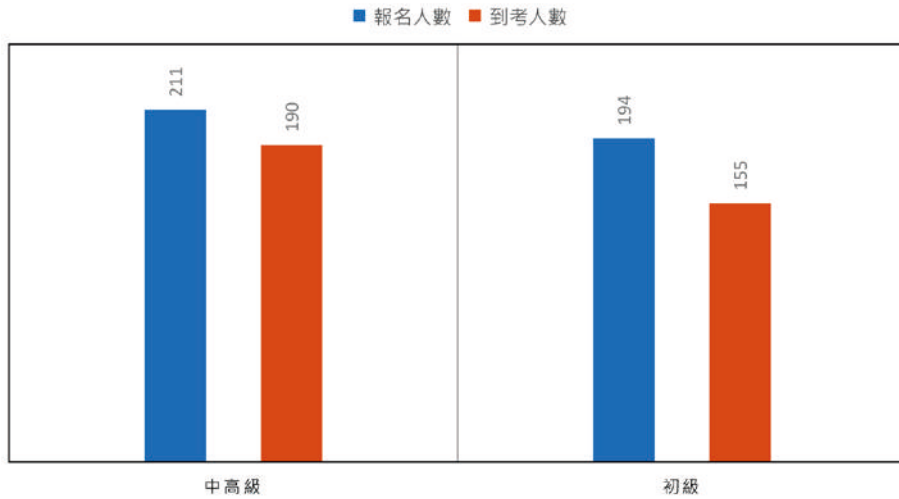


圖 1 2019 夏季電磁能力認證測驗報名人數及到考人數

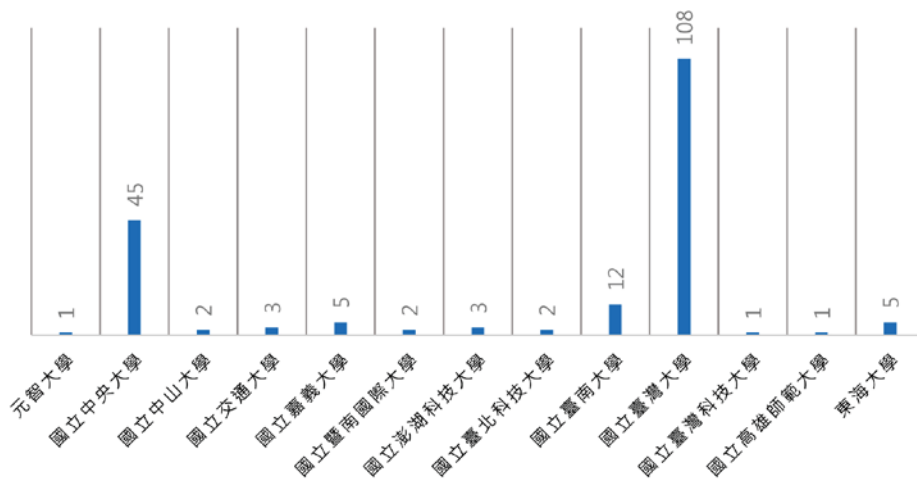


圖 2 2019 夏季電磁能力認證測驗各校到考人數 - 中高級

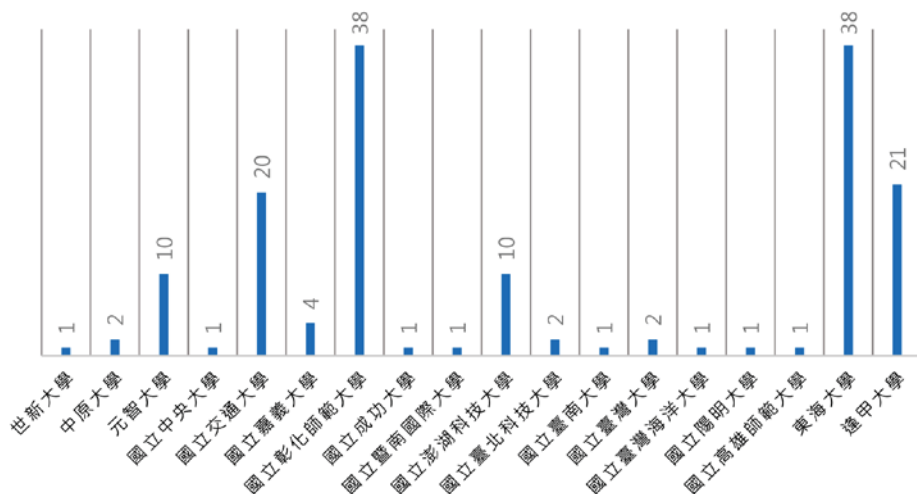


圖 3 2019 夏季電磁能力認證測驗各校到考人數 - 初級

本次測驗中高級成績等級為頂尖（PR 值 96 以上）的考生共計 6 人；特優（PR 值 85 ~ 95）的考生共計 20 人。其他成績等級依序為優等

（PR 值 70 ~ 84）共 30 人、良好（PR 值 50 ~ 69）共計 32 人。圖 4 為詳細 PR 值分布狀況；各題型答對比率見圖 5。

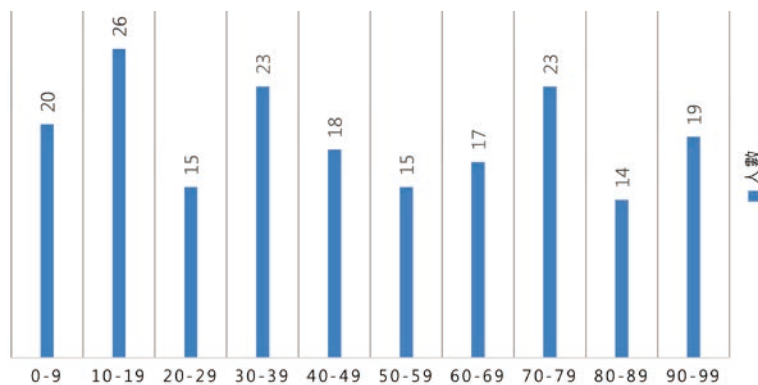


圖 4 2019 夏季中高級測驗 PR 值分布狀況

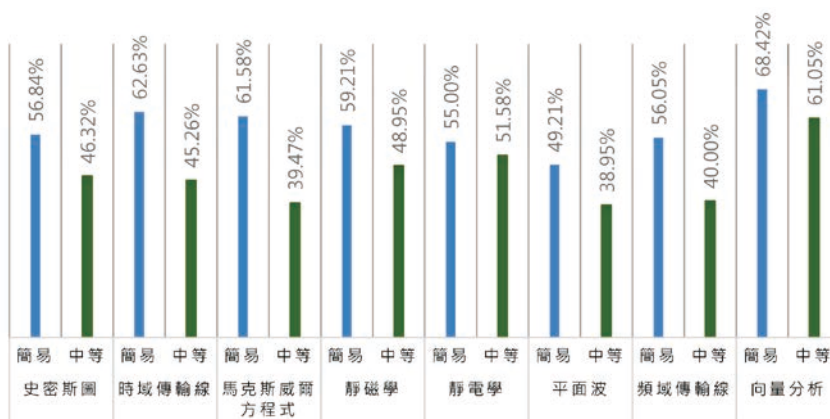


圖 5 2019 夏季中高級測驗各題型答對比率

在本次初級測驗的成績等級中，成績優等（分數 81.25 分以上）的考生有 6 人，成績通過（分數 50 分 ~ 81.24 分）的學生則共計 31 人。

初級測驗詳細的加權成績分布狀況可參考圖 6，各題型答對比率可參考圖 7。

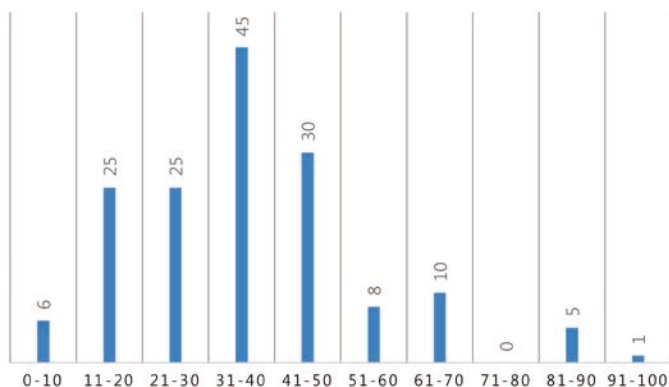


圖 6 2019 夏季初級測驗加權成績分布狀況

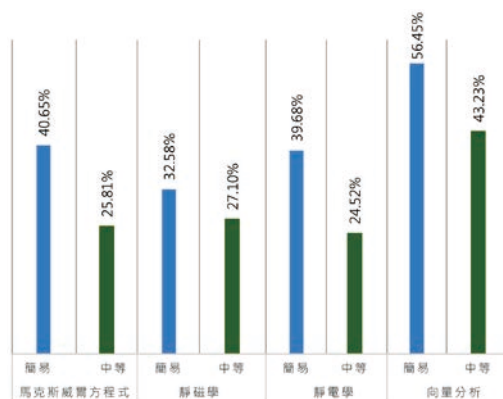


圖 7 2019 夏季初級測驗各題型答對比率

歷屆測驗人數及成績比較

圖 8 為歷屆電磁能力測驗的到考總人數分布，自 2017 夏季認測測驗起，到考人數皆高於 300 人，顯示出參加電磁能力認證測驗的人數已

愈趨穩定。圖 9 為 12 屆電磁能力認證測驗中高級成績比率分布狀況；圖 10 則為自 2017 夏季起，共計 5 次初級測驗的成績等級比率。■



圖 8 歷屆測驗到考總人數

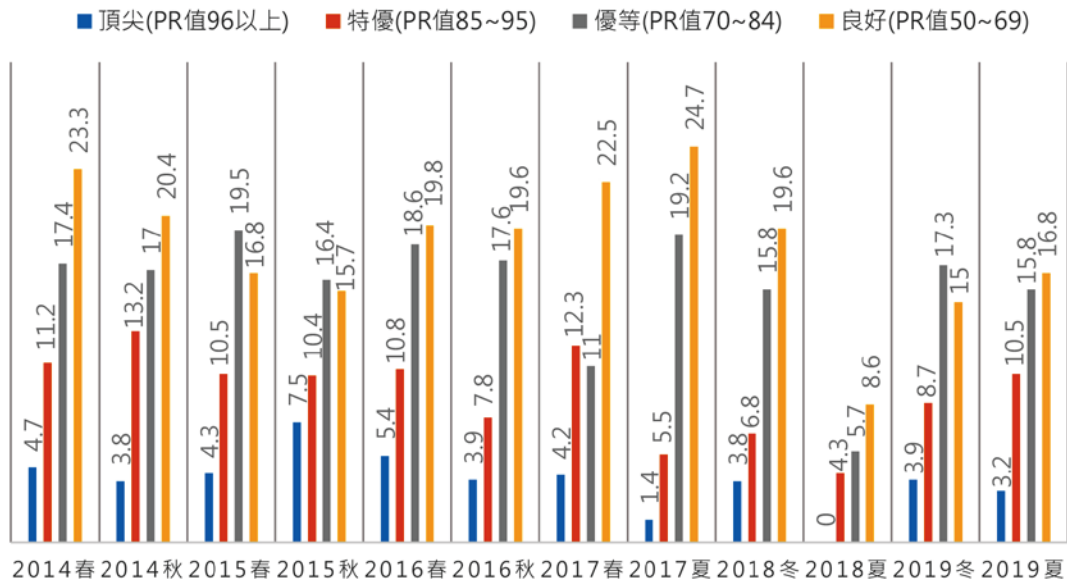


圖 9 歷屆中高級測驗的成績等級百分比

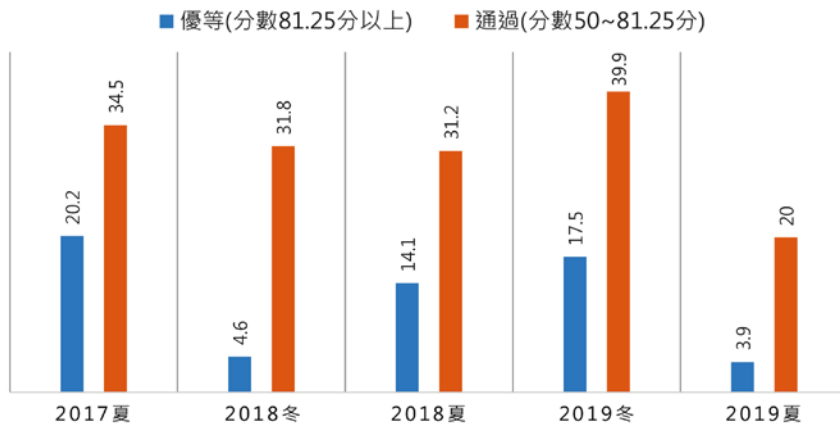


圖 10 歷屆初級測驗的成績等級百分比



企業
參訪

正文科技 — 企業參訪活動

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，提升雙方研發能量，並掌握最新研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟於 2019 年 8 月 27 日舉辦聯盟教師業界暑假參訪活動，本次參訪對象為國內無線網通之領導廠商「正文科技股份有限公司」。由創辦人兼執行董事楊正任博士簡介在中美貿易戰及全球化布局下，台灣 5G 產業的發展方向，以及正文的產品發展與技術。

在企業簡報及聯盟簡介之後，參訪教授亦簡介其個人研究與專長，聯盟本次參與活動的教師有台灣大學：吳瑞北教授、周錫增教授、張時中教授、成功大學黃尊禧教授、台灣科大楊成發教授、文化大學李克怡教授、澎湖科大莊明霖教授、吳明典教授、賴文政教授，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，並針對正文之研發、產品等技術相關提出問題以及擘畫未來合作的方向。

關於正文 (Gemtek)

正文科技為目前國內無線網通之領導廠商，成立於 1988 年，長期致力於無線技術的耕耘，為世界一流的無線區域網路完整解決方案的提供者，擁有一支在無線通訊領域經驗豐富及能力優越的研發團隊，是國內少數同時掌握無線區域網

路及寬頻網路關鍵技術之廠商。

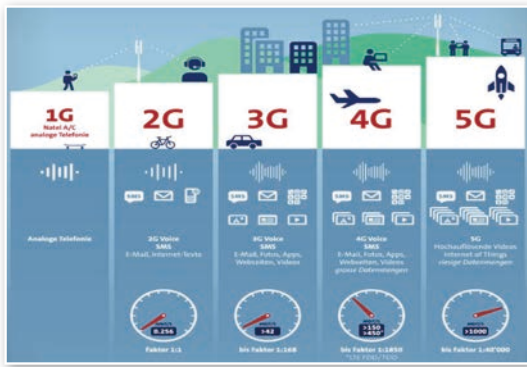
正文科技以最前端的技術、最佳的整合能力及最敏銳的市場判斷，擴展無線通訊市場，產品範圍囊括一般無線網路卡、無線網路基地台 / 路由器、IP STB 以及都會型 LTE 通訊系統等，均以無線通訊為訴求，近年來致力於發展雲端 (Cloud) 及物聯網應用等相關商品，並擴大應用到數據、影音及影像傳輸等通訊領域。正文一直以最佳的整合能力及最敏銳的市場判斷之優勢，不斷擴展無線通訊市場，並積極提升為具系統整合及系統開發能力之無線通訊廠商，由於技術能力獲得客戶肯定，為全球一級大廠在台首要的合作夥伴，並成為世界級大廠正式認可之主要供應商，為產業中獲利表現極佳的廠商，奠定公司在無線區域網路的產業領導地位。

正文科技總公司設立於新竹，於中國、美國、日本與歐洲設有生產與行銷據點，全球總員工人數達 3 千人以上。由於中美貿易戰爆發，正文為分散風險，2018 年即迅速在越南購入新廠房，2019 年越南廠開始營運並小量生產，下半年將進入全產能狀況，預計年底產線會從 3 條擴增至 6 條，到明年第二季會擴增到 9 條，而越南也是公司未來 3 ~ 5 年的主要生產基地。未來正文科技將以「深耕台灣，放眼全球」之全球化策略，積極擴展全球無線通訊之市場版圖，躍身國際一流之無線通訊系統大廠為目標。



實驗室參觀

在第一階段的簡報與座談之後，由楊博士帶領參訪教授前往正文各實驗室參觀。本此參訪聯盟教授與正文產品技術部門同仁也就毫米波產品技術、物聯網射頻與天線技術、LTE 與 5G 的業界未來技術發展、通訊系統應用、Antenna Array for RF Energy Harvesting 等議題做討論，雙方交流互動熱絡。



LTE、5G 技術發展會談

由於 5G 是革命性的技術革新，而其高速度、低延遲和大連結的特性將帶來許多新的應用，正文目前已佈局小型基地台、10G PON 及 100G 交換器等，在 5G 就是通訊的未來下，正文將全力卡位。

一、Wi-Fi introduction

Wi-Fi 可分為七代：

- 第一代 802.11，1997 年制定，只運行於 2.4 GHz，最快 2Mbit/s
- 第二代 802.11b，只運行於 2.4 GHz，最快 11 Mbit/s，正逐漸淘汰
- 第三代 802.11g/a，分別運行於 2.4 GHz 和 5 GHz，最快 54 Mbit/s
- 第四代 802.11n，可運行於 2.4 GHz 或 5 GHz，最快 72 和 600 Mbit/s
- 第五代 802.11ac，只運行於 5 GHz，8 x 8 最快理論值 6.9 Gbit/s
- 第六代 802.11ad，運行於 60 GHz，理論值 7 Gbit/s
- 第七代 802.11ax，同時運行於 2.5/5 GHz，理論值 10 Gbit/s



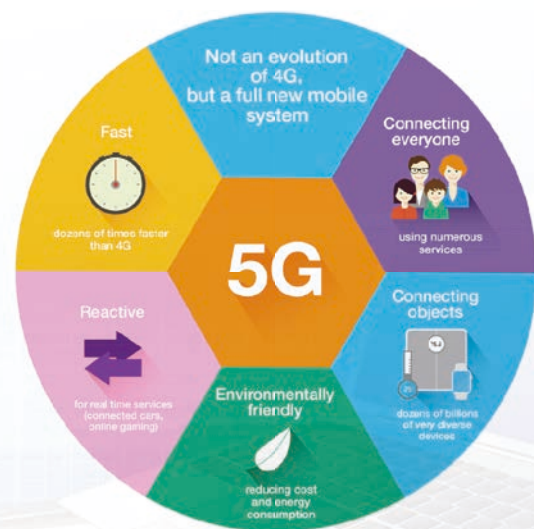
楊正任博士提到，正文新一代 WiFi 6 產品將於 2019 下半年陸續推出，包括 WiFi AP、WiFi Sensing 等，目前的 4G 產品多內建 5G 功能，包括小細胞基地台、室內或戶外消費端產品及 100G 交換器等，其中 10G PON 下半年將會加溫，但預期 5G 產品到 2020 年才會開始發展。

二、小細胞基地台

5G 技術是革新而非僅為演進，隨著技術日益成熟也將帶動連網設備的更新，而小細胞基地台因 5G 傳輸距離短，因此需大規模的布建，正文可望從中受益。因應 2020 年 5G 時代來臨，現在生產 4G 小型基地台已為 5G 預設功能。

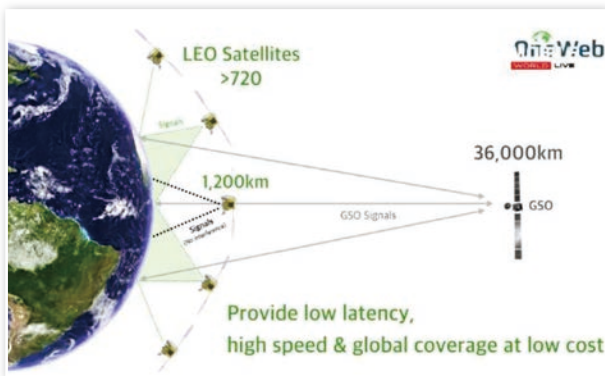
由於 5G 商機可說是軟硬體整合的創意應用，以物聯網為例，過去終端產品聯網必須透過 gateway（閘道器），設定繁雜、不方便，到了 5G 時代，因智慧家庭聯網帶動，很多終端產品內建 5G 模組，只要一連上 5G 就可使用，網通廠除通訊模組外，終端整合型產品的商機也很大。

因此，在未來 5G 普及後，智慧家庭、智慧家電都可透過 5G 基站直接連上雲端服務平台，購買的智慧家電都內建 5G 功能，插上插頭即可運作；不像現在許多智慧家電標榜可以透過手機遠端操作，卻必須透過家用閘道器才能運作。



三、OneWeb Internet

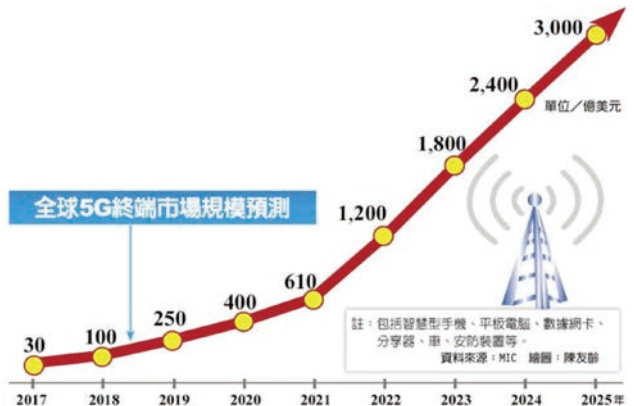
OneWeb 通信網路由下一代近地軌道 (LEO) 衛星所構成，後者由數百個衛星以及距離地球約 1200 公里的軌道所構成。與現有的地球同步 (GEO) 衛星解決方案 (距離地球大約 36000 公里) 不同，OneWeb 衛星距離地球更近。這意味著它將提供卓越、低延遲的移動寬帶用戶體驗。而且由於 OneWeb 網絡將會與地面網絡集成，擴展為 3G、4G LTE (包括未授權 LTE)，並提供 Wi-Fi 服務，它將允許用戶使用各種各樣的移動設備進行連接，目標將使網路服務涵蓋範圍遍及全世界。



台灣 5G 的機會與挑戰

5G 是一個大平台，包括智慧顯示、智慧醫療、智慧交通、智慧製造，都是 5G 之下的新藍海。5G 基地台全面覆蓋後，影響遍及城市、交通、個人生活甚至國安，而台廠的機會應在布建電信基礎、應用終端服務、關鍵零組件及整合性的新創應用。5G 恐怕是近 10 年來，最需要產業政策跟法規環境配合的一項新技術，如果沒有配套好，台灣會置外於世界之外。而台灣最強的 ICT 產業可以因此獲利，包括半導體、硬體產品、通訊模組、基地台的建置甚至是 RF 射頻廠商，與 3G、4G 相比，商機也會增大許多。

過去各界關注 5G 產業時都把焦點放在 5G 手機，主因是手機市場規模大，但事實上小基站是僅次於 5G 手機後規模第二大的市場，原因是 5G 使用頻段相較 4G 來得高，就物理特性來看，訊號強度會隨距離而衰減，尤其是高頻的毫米波



(mm Wave)，因此若要提高 5G 覆蓋率，就必須架設更多小型基地台，也讓小型基地台的使用量會比 4G 明顯增加。

而小型基地台的優勢便是體積小，可以直接架設在街上的路燈，或是城市隨處可見的便利商店等，免去建設大型基地台時土地空間難覓的困擾，此外，因為價格便宜、升級容易，雖然每個基地台可以容納的使用者人數較少，但即使加裝許多機台，價格仍然便宜很多。而台灣原本就是小基站的硬體生產大國，未來若進一步整合通訊協定軟體，透過軟硬整合就能創造在電信設備業的優勢，也讓國內網通業者與伺服器廠商，都有同步擠進電信設備市場的機會。■





人物
專訪

仁寶電腦智慧型裝置事業群

執行副總 **彭聖華** 先生專訪

成功立基「自我價值」與「團隊合作」

聯盟特約記者／董容慈

近兩年，台灣第五代行動通訊（5G）的發展進程備受科技業關注。2019年6月，國家通訊傳播委員會（NCC）通過「行動寬頻業務管理規則」修正草案，5G頻譜可望在今年底開放競標，台灣將加速邁入5G時代。

為搶得先機，各大廠無不積極研發5G應用產品。而台灣筆電代工一哥—仁寶電腦也積極布局，結合5G、人工智慧（AI）、物聯網（IoT）等技術，推展出醫療相關穿戴式裝置、智慧音箱等產品，拚轉型研發。

除了轉向研發的經營策略，2018年6月仁寶電腦啟動高階人事接班，陳瑞聰總經理高升副董事長，新任總經理由翁宗斌執行副總執掌。陳招成執行副總則將智慧裝置部門接棒給老夥伴彭聖華。在經營團隊順利接班後，營收表現創七年來新高，電腦與智慧裝置雙成長。

2019年5月，電磁聯盟有幸專訪仁寶電腦智慧型裝置事業群新任執行副總彭聖華，分享他掌舵智慧裝置部門近一年的甘苦，以及一路在通訊產業經歷迷惘，轉而加入創業的心路歷程。



求學時期 因迷惘而且戰且走

談起求學生涯，彭聖華用「尋找自我」來形容。高中時期，數理成績優秀，但生物表現平平，加上對醫學研究沒有興趣，便選擇了工程科系作為發展方向。在台大電機系課程中，為了尋找感興趣的領域，他接觸了計算機科學，電子電路、晶片設計及數位通訊，也跟著教授做了電波相關專案，但始終沒有確定想要發展的方向。

大三時，台灣半導體產業萌芽，同儕之間嚮往的不是網路就是 IC 設計。但台灣半導體公司尚未成熟，台積電、聯發科都尚在萌芽階段。為了尋求更多可能發展，決定和同學一起準備出國考試，並同時準備研究所。沒想到出國考試失利，研究所最終也沒上榜，只好先入伍，再尋找自己的下一步。

兩年雷達通訊相關的軍旅生涯，讓彭聖華走出校園的保護傘，首次接觸到與自己教育、成長背景差異甚大的同袍，開始反思自己的發展。因此下定決心退伍後捲土重來，再戰研究所考試。

他笑說：「大學考研究所時，準備的還比在部隊時認真，沒想到反而在退伍後能考上只能說運氣不錯！」退伍同年，他如願進入台大電機工程研究所電波組。

研究所時，師承李學智教授，從事電波傳播相關研究。在當年，電波傳播為電波領域的新學門，因此彭聖華選擇「模型化電波傳播特性」為自己的研究領域。

他說明，早期電腦技術未臻成熟，「模擬」的概念並不發達。在電波量測上都是需要實作，運用電波暗室（Anechoic Chamber）來進行量測。但這樣的方式成本高，也較費時。而隨著電腦運算技術提升，延伸出此一研究領域。

當時彭聖華負責研究都市電波傳播，將台北市的電波特性模組化，「透過電腦建構模型，可以很快知道通訊基地的佈建方向上是否可行，相較傳統的方式節省很長的時間跟成本。」

從服役到研究所，雖然都與電波為伍，但電波

領域在台灣並沒有太多工作機會，因此研究所畢業後，他先轉向半導體產業發展。在半導體產業打滾不到一年，在明基（原明碁電腦，2002 年更名明基。）的朋友介紹他一個轉換領域的機會。

離開半導體產業 轉向通訊產品研發

早期台灣只有少數幾家公司從事通訊產品開發，明基便是其中之一。當時智慧型手機（Smartphone）尚未問世，明基積極從事功能型手機（Feature phone）開發。所以彭聖華決定離開半導體產業，投身通訊產品研發，一晃眼即是 20 多年。

這 20 年間，他見證功能型手機轉變成智慧型手機的革命性轉變。手機從基本通話功能推展到各種網路服務，就連內建相機也從傳統 VGA（Video Graphics Array）畫素，發展至能取代專業相機的高階畫質。但見證這樣的轉變，彭聖華並非只是旁觀者。手機科技的瞬息萬變，相映的是產業的跌宕起伏。

1990 年代，台灣無線電解禁，通訊產品的製造研發開始起飛。那時彭聖華已在明基兩年有餘，是產業界的先鋒團隊。明基開放多元的公司文化，讓他有了到各國觀摩的機會，得以比較各國晶片、軟體的競爭力。

1999 年，彭聖華在明基的長官、同時也是台大電機系的學長——陳招成，提出了一起創業的邀請。在他當時的印象中，陳招成腦筋動得快，也很有領導能力，是當初校園裡的風雲人物。他因此決定抓緊這個機會，加入創業團隊——華山通訊。

決心創業 抵押房產籌資金

那時彭聖華年近而立，拿房子貸款籌措資金。他老實告訴夥伴「我只有這些資金，只能撐三年。」他回想直說自己是運氣好，當時年輕只想著把握機會，根本談不上害怕。夥伴彼此間的承諾跟年輕時的衝勁支撐著當時的彭聖華一路至今。

華山通訊成立之初，只有 10 幾位員工。當時還沒有生產線，彼此把桌子併一併就開始組裝零件。創業同年，華山就設計出第一支手機、認證然後導入量產。美國電信大廠 MOTOROLA 相中華山通訊的設計實力，2001 年華山接下第一隻代工手機。

正因與 MOTOROLA 這樣一流的公司合作，公司在經營管理上需要更多人才與資源來服務客戶，當時仁寶電腦陳瑞聰總經理獨具慧眼，給予很多策略協助，讓華山通訊能具備更完整的 ODM (Original design manufacturer) 能力，公司後來更名為華寶通訊。

經營及技術轉型 面臨職涯第一次寒冬

2003 年，華寶通訊正式上市，股價一度飆破 200 元。當時的鎂光燈下，華寶通訊正亮眼。彭聖華笑說：「本來以為三年差不多了，我們也沒有設定一個目標，但大家你推動著我、我推動著你，就把公司推上市了。」因為總是埋頭硬拼，對未來沒想像太多，上市的那刻，彭聖華反倒覺得像一場夢。

但隨後挫折也接踵而來，Android 系統的誕生，將功能性手機的體驗轉向智慧型手機。同時 2G 網路也逐步升級 3G。2008 年華寶開始轉型做智慧型手機，在技術上面臨轉型陣痛，營運上也面臨潛在的危機。

2011 年，華寶通訊功能型手機開始衰退，而智慧型手機尚未開花結果，公司面臨首度的虧損，團隊士氣大受打擊，必須立刻找到轉型策略並能持續鼓舞團隊士氣。

在產品轉型過程，公司投入大量訓練資源，讓研發團隊快速培養新技術及能力，也在密集持續的培訓方案下，讓同仁有目標、有鬥志，凝聚共同信念價值，迎戰快速轉型的不可能任務。

這過程讓彭聖華學到一課，在艱困的時刻，要守住公司的價值，留住人才必須要從根本做

起。強化技術能量、啟動團隊的戰鬥力，才能讓團隊合作精神發揮最大綜效。團隊合作的文化，一直到現在仍是團隊的核心理念。

接管仁寶智慧裝置 期許平穩掌舵

2013 年華寶通訊在智慧型手機的業務持續成長，產品也更加多元，需要更多資源。另外也由於與仁寶電腦的客戶重疊率變高，為了提升集團整體服務客戶的能量，2014 年華寶併入仁寶。當時總經理陳招成接管智慧型裝置事業群。

陳招成是彭聖華的老長官、老夥伴，兩人一路從華山通訊走到仁寶電腦。彭聖華說，這些年很多啟發，都來自陳招成。當年華寶調整產品線，也是陳招成親自督軍，重新調整業務端、研發端到工廠端，才有後來的局面。

2018 年陳招成宣佈退休，在退休歡送會上，他拿出了幾個信封，要身邊的老夥伴打開看。他這才想起來當年草創華山通訊時期，陳招成要幾位核心主管們寫下自己的願望。十年後再拆封，看著信紙上當年自己的字跡：「希望能夠貢獻自己，跟著團隊走得長久。」彭聖華笑說自己都忘了，但團隊真的一直都是夥伴之間最重視的部分。

彭聖華接下學長的棒子，持續推動智慧型裝置的開發。「我以前開小船，突然換到要開這艘大船，壓力是一定有的。」仁寶人事調整，不只走馬上任的彭聖華有壓力，員工也想知道他該怎麼領導。首要任務，希望能傳承一路以來的團隊合作精神，將這樣的企業文化標誌出來，讓員工為團隊最大利益努力時，不畏衝突但又總是能回歸到團隊合作精神，用這股力量將團隊推向更高的目標前進。

2018 年，仁寶電腦在智慧裝置上的表現亮眼，除了仰賴過去陳招成的佈局遠見，更需要彭聖華持續領航。「去年我的想法是先把船開穩，渡過風浪，今年就要投注心力開發新產品。」

彭聖華表示，今年 5G 跟 AI 是發展重點，未來的三到五年這兩項技術至關重要。5G 和 AI 可以展現出不同的應用，而這些應用將使科技產業大洗牌。站在浪尖上，彭聖華將主力放在智慧型產品應用。目前除了既有的智慧手錶、智慧音箱、智慧電視，仁寶今年將會有新的穿戴式產品出貨。

中美貿易戰來襲 海外生產並藉技術改善工廠效率

除了 5G 和 AI 技術的加速發展，2019 年與科技業至關重要的中美貿易戰也是討論焦點。談到中美貿易戰，彭聖華認為產業鏈布及全球，不單是中美，歐盟、東南亞都會受到影響。目前公司正積極運作海外廠的相關佈局，希望能減少中美貿易戰造成的影響。

但這波回流潮是否會增加就業機會？彭聖華持比較保留態度。他認為中美貿易戰對台廠主要影響的是製造方面而非研發端，這部分的移轉對年輕人可能幫助不大，但在「工廠管理」上倒是可以有機會著墨。台灣製造業經驗豐富，屬於工廠管理的軟實力，如果加上「智慧工廠」以技術改善生產效率，就是可能發揮的地方。

在工廠回流台灣的狀態下，少量多樣的作業環境如果能讓年輕人有機會透過 5G、AI 的技術去改善工廠效率，不失是一個機會。關稅壁壘所導致的回流效應並非長久狀態，若只純粹將製造拉回來，發展性不高。彭聖華認為，若趁這一波回流藉此發展新技術來改善製造效率，可能會更有價值。

勉勵學子多觀察、多思考

談到給學子的建議，彭聖華先提出「多觀察、多思考」。他提到在資訊爆炸的現今，產業應用不斷推陳出新，要對觀察到的東西多質疑、多思考，不要照單全收。同時也需要深入了解新資訊背後的技术基礎。在技術的汲取上也講求「應

用」，時下 5G、AI、IoT 環環相扣，但如果沒有應用的主題，技術也只是空談。他建議，先以選擇「產業」為主，再看自己的技術如何應用。

第二點則是「找到自己能發揮的價值」，彭聖華認為很多年輕學子求職時往往想的是「我想要做什麼？」他認為，應該多思考「這個團隊需要你什麼？」尤其產品研發講究團隊合作，許多事情並非一人可完成，要如何在團隊中創造自己的價值是很重要的思維。

至於創業，彭聖華認為這是一條有趣的路，也十分鼓勵年輕人投入。他建議學子要找具「突破性」的產品來做，資金倒不是最困難的部分。因為現今創業風氣蓬勃，加上網路普及、資訊傳遞快速，產品與技術創造快、淘汰也快，要如何吸引投資講求是否有獨特性。

回顧自己的職涯，彭聖華說自己其實花了很多時間在摸索，但從不設限，看到機會就嘗試把握。打滾通訊產業二十餘年，見證手機產業的跨時代變革，彭聖華從未厭倦。年近知命，持續用自己的衝勁，帶領仁寶智慧裝置事業群乘風破浪，為下一個智慧時代開疆闢土。■

彭聖華先生 簡歷

現任

- 仁寶電腦 智慧型裝置事業群 執行副總

學歷

- 台灣大學 電機工程系 學士
- 台灣大學 電機工程研究所電波組 碩士

經歷

- 華寶通訊 資深副總經理
- 華山通訊 研發經理
- 明基電腦 研發高級工程師
- 矽統科技 系統設計工程師



MEDIATEK

聯發科技

加入聯發 創造無限可能

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7大領域。

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&有線連線技術、物聯網等產品之數位IC設計、軟韌體開發、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。

校園招募

數位IC設計、軟韌體開發、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。

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。



Smartphone



Feature Phone



Android Tablet



Connectivity Network



Optical Disc Drive



Digital TV



Voice Assistant Device

如欲瞭解詳細職缺資訊，請至聯發科技官網 careers.mediatek.com/eREC

招募小組聯絡窗口 resume@mediatek.com

國家中山科學研究院 資訊通信研究所

熱烈招募 優秀研發人才

智慧國防
AI科技

物聯網
IoT

前瞻通信
技術



智能
自動化
製造

智能
資安防護

區塊鏈
技術

★具競爭力薪資

研發類工程師博士月薪7萬7起
研發類工程師碩士月薪5萬6起
技術類技術師學士月薪3萬8起
年終工作獎金

★照顧員工的健康與生活

免費員工宿舍、員工餐廳美食街
定期免費員工健康檢查
附設專屬醫院看診掛號費減免

★工作與生活平衡

豐富多元的社團活動、各項運動及文康活動
五星級健身房、附設逸光幼稚園





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)軟體撰寫 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. 有電容式觸控軟體開發相關經驗 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
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



+ Job Opportunities

世界的距離有多遠，由身懷絕技的您來做主~

歡迎加入我們的行列! 詳細職缺內容請至104網站。

軟體工程師

- + 電子、電機、通訊、電信、資工相關科系畢
- + 熟悉C/C+程式語言，有Linux開發經驗者尤佳
- + 未來負責前端網頁及IoT嵌入式系統開發

RF/電子產品工程師

- + 電子、電機、通訊、電信、資工相關科系畢
- + 熟悉AutoCAD, Circuit Design, OrCAD
- + 未來負責微波電路設計/無線充電電路設計

產品工程師

- + 電子、電機、通訊、電信、資工相關科系畢/熟悉RF
- + 未來負責新產品NPI, 環境驗證測試, 量產前準備/測試站問題分析與改善



+ Our Company

- + 國內首家專業的微波及衛星通訊公司
- + 製造基地：台灣新竹科學園區、中國江蘇省無錫市
- + 研發中心：美國California、丹麥Hillerød
- + 積極投入虛擬化無線接入網 (vRAN) 及低軌衛星(LEO)商機
- + 北美高階衛星電視接收高頻頭市占率第一供應商

+ Benefits

激勵與肯定

- + 三節獎金及年度盈餘分紅
- + 提供激勵措施獎勵績優
- + 專利獎金/績優表揚/資深獎勵
- + 內部晉升調遷制度



保障與關懷

- + 勞保、健保、退休金提撥及團保
- + 結婚、喪葬、生育、傷病住院給付
- + 提供醫療保健服務/定期員工健檢
- + 急難救助及重大災變補助

訓練與發展

- + 海外專業工作歷練及集團內培訓
- + 多職能及多能工培育
- + 工作授權、任務指派、專案參與
- + 全額補助內/外訓練課程

生活與休閒

- + 設有員工休閒中心及圖書室
- + 年度旅遊補助、家庭日活動、多元化社團
- + 生日禮金、三節賀禮、特約廠商優惠
- + 員工餐廳

mti 台揚科技股份有限公司

若有任何招募事宜，歡迎來電洽詢人力資源部招募任用組
Tel : 03-5773335 Fax:03-5777121

新竹市科學園區創新二路1號
招募信箱：talents@mtigroup.com
公司網址：www.mtigroup.com





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/>
 HR聯絡人 楊小姐 02-87516228#13207 Jenny_yang@compal.com

Garmin Careers Asia

Your Careers Navigator.
Locate Yourself!



-We are hiring-
Electronic Engineer
Software Engineer
System Integration Engineer
Automation Engineer

GARMIN.

**beat
yesterday.**
贏過昨天的自己



Unimicron
欣興電子



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	◎ 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
楊梅新廠儲備工程職 研發/製程/製造/設備/廠務	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理/工工/工管 ○ 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"> 在總部完整培訓 未來工作地在楊梅區
研發工程類	◎ 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前導/後導的經驗為輔與客戶接觸並建立total solution合作模式
產品工程類	◎ 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	◎ 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	◎ 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	◎ 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	◎ 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	◎ 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)

招募中心聯絡資訊：電話:03-350-0386 分機26800 | 信箱:recruit@unimicron.com

各廠地址

(山營廠) 桃園市龜山區山營路177號
 (合江廠) 桃園市中壢工業區合江路12號
 (合二廠) 桃園市中壢工業區合川南路2號
 (中國廠) 桃園市中壢工業區中國路192-3號

(蘆二廠) 桃園市蘆竹區南山路二段470巷21號
 (蘆三廠) 桃園市大園工業區民權路5號
 (中興廠) 新竹縣竹東鎮中興路四段669號
 (新豐廠) 新竹縣新豐鄉中崙村290號



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

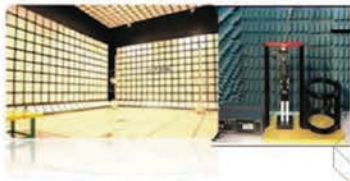
分機 1319 人事 陳先生

auden 耀登集團

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

Integrated Service Modules

Global Product Certification Compliance



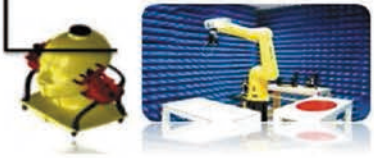
Technology Research & Product Engineering



Antenna Sales & Manufacturing



Test Equipment & Regulatory Technology



ABOUT US.

耀登集團創立於1981年的知名天線大廠，集團多年來以專業的經營團隊和堅強的研發實力，紮實的RF核心能力落實於市場的各项無線應用發展，其客戶涵蓋國際知名網通通訊大廠。

耀登集團的產品服務應用範疇廣泛，可提供完整的無線通訊服務，從世界標準級的射頻量測儀器與系統設備儀器設備建置、技術開發、量測認證、專業天線設計研發、客製化量產製造到售後服務，提供全方位一站式服務的廠商。

耀登科技 ☎ 03-363-1901 📍 桃園市八德區和平路772巷19號
晶復科技 ☎ 03-271-0188 📍 桃園市八德區長安街140之1號



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 150 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



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



2020冬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>，於**2019年11月25日(星期一)**至**2019年12月25日(星期三)**期間開放報名，額滿為止。
- 四、測驗日期：**2020年1月4日(星期六)**上午10至12時
- 五、測驗方式：分為初級及中高級測驗，統一線上測驗，詳細測驗地點請上報名網站查詢。
- 六、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/>。
- 七、成績寄發日期與方式：預訂於**2020年1月10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 邱亭瑜小姐

電話：02-33663700#165；E-mail：tingyc@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、國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系、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、國防大學電機電子工程學系、國立中興大學電機工程學系、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、國立台南大學電機工程系、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

※主辦單位保有隨時修正、補充說明及解釋本活動之權利

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 5



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

