



NO.46 Jul. 2022



Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



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



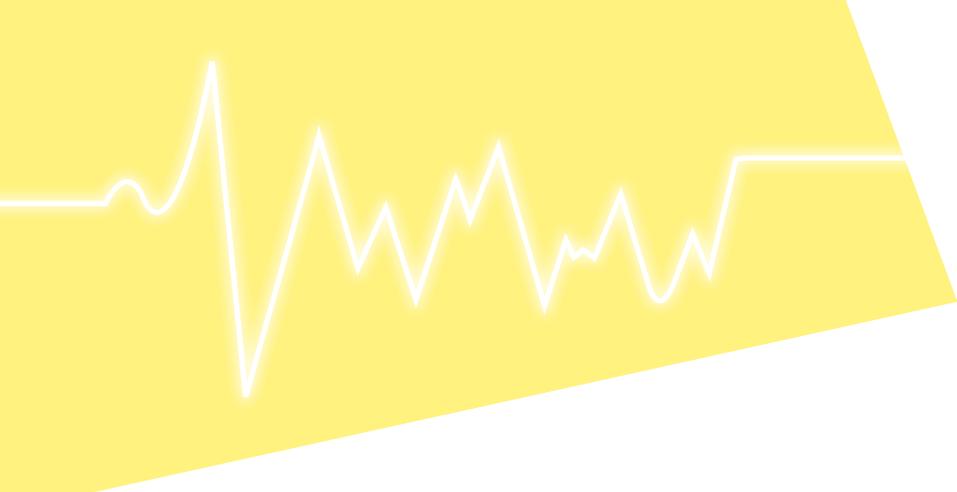
Quanta Computer



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

Unimicron
欣興電子

2	主編的話
	演講報導—邀請演講
3	3D IC and Advanced Packaging 國立陽明交通大學 – 交大校區國際長 陳冠能講座教授
5	從類比到數位—混合信號設計經驗分享與趨勢 聯詠科技 IP 技術處處長 辛東橙博士
8	Design Trends and Challenges Faced Ahead of Signal and Power Integrity 聯發科技 何敦逸經理
10	承上啟下，合縱連橫—欣興芯 欣興電子股份有限公司 馬光華技術長
	活動報導
12	2022 台灣電信年會暨全國電信研討會、 消息理論及通訊春季研討會與橋接未來電磁研討會
17	台大電波組新生訓練暨高頻量測技術研習活動報導
21	B5G/6G 產學交流研討會
24	台灣電磁產學聯盟 2022 年研發半年報—先進構裝技術電磁應用論壇
	人物專訪
30	專訪中科院前副院長 古錦安：國產相列雷達研發先鋒
	企業徵才
35	耀登集團
36	台揚科技
37	華碩電腦
38	欣興電子
39	奇景光電
40	Garmin
41	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
	動態報導—最新活動 & 消息
42	最新活動、儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
44	2022 傑出講座



主編的話

為促進科技發展與創新，聯盟每年持續推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選台灣科技大學廖文照教授、中正大學張嘉展教授等兩位聯盟教授榮任 2022 年度傑出講座。廖文照教授提出「以傳播延遲實現相位抵銷的超寬頻匿蹤結構設計」、「可重置智慧表面 RIS 的發展現況與展望」，張嘉展教授提出「精彩的跨界演繹—生醫雷達之應用」、「動靜之間—可重置微波電路的另類思維」作為新年度與會員分享的講題。傑出講座主講人將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，藉此共同提升國內產業競爭力！

近年，當製程能力漸漸跟不上摩爾定律的腳步，「先進構裝」的發展成為眾人努力的目標。因此系統整合、訊號與電源完整性、電磁輻射以及電磁耐受等問題也備受重視。台灣電磁產學聯盟 2022 年第一次研發半年報，以「先進構裝電磁應用」為主題，就現今 5G 發展趨勢，力邀產業界先進以專題演講形式，分享電磁領域應用於各界的應用與實例，提出未來與展望。本次邀請的演講者，來自不同產業界，將從不同產業面向剖析本次議題，期與參與來賓共同交流學習，激盪不同的火花，並掌握未來的關鍵脈絡。除此之外，電磁產學聯盟也於中午時段進行企業徵才活動。本次半年報原定於國立高雄大學舉行，但因 COVID-19 疫情影響，改以線上會議形式進行。

而有「飛彈搖籃」之稱的國家中山科學研究院，是台灣國防科技研發重鎮，打造出諸如天弓三型防空飛彈、雄風三型反艦飛彈、經國號戰鬥機、騰雲無人機等知名軍備，在近年國防自主的國策中，推展落實國機國造、國艦國造等任務，肩負台灣國防安全的重要大任。今年初俄烏戰事打響，前線的新式武器攻防透過網路傳播至全世界眾人眼前，也讓國人更加關注本土國防議題。電磁聯盟有幸於 2022 年 4 月專訪曾任中科院副院長、畢生致力於雷達與飛彈尋標器等國防科技研發的古錦安。在訪談中，古錦安與我們分享從事國防研發的心路歷程、雷達技術變遷與特點、軍用科技商轉多元應用，以及現代戰爭新興要角—無人機與低軌衛星的研發趨勢。

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。

於 2020 年開始，聯盟季刊也新增了「電磁園地」單元，本單元收錄內容包含對電磁相關、時事、教學等相關之意見分享，希望聯盟會員也能夠踴躍投稿，協助提供好文以供出版，分享給更多電磁領域的產學各界同仁。

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，敬請鎖定期季刊！

毛紹綱 



演講
報導

邀請演講

3D IC and Advanced Packaging

國立陽明交通大學 – 交大校區國際長 陳冠能講座教授

聯盟特約記者／顏志達

由於無線通訊裝置設備、智慧型手機以及電動車等市場正在迅速增長，進而推動多功能的高階晶片需求，同時增加封裝複雜性。由於對更高整合度、改進電氣性能或減少時序延遲的需求加速，迫使封裝技術由 2D 封裝技術轉向 2.1D、2.5D 和 3D 先進封裝技術。為了滿足此一需求，各種類型的堆疊整合技術被用於將具有不同功能的多個晶片集成縮裝化。有鑑於此，台大電信所特別於 2022 年 1 月 17 日邀請到陽明交通大學陳冠能教授在專題演講給予同學們有關 3D IC 的演講。而陳教授提到 3D IC 及其他先進封裝技術為各種先進電子產品的製造和平台提供解決方案，因為它們具有將不同的基板、功能、零件和產品整合在一起的靈活性和能力，而且外形尺寸小、功耗低。雖然 3D 封裝技術被視為擴展摩爾定律的解決方案，但基於 3D 整合相關技術的高級封裝成為執行超越摩爾概念的候選者。此外，目前的半導體發展具有實現現今熱門的人工智能和高複雜性計算的潛力。

1985 年，諾貝爾物理學獎得主理查·費曼 (Richard Feynman) 在主題為《未來的計算機》的演講中提到：“Another direction of improvement (of computing power) is to make physical machines three dimensional instead of all on a surface of a chip. That can be done in stages instead of all at once – you can have several layers and then add many more layers as time goes on.”。首次提出 3D 整合技術概念，並表示 3D 整合技術在提高計算機運算能力方面的應用前景。另外，早在 1958 年，美國威廉·肖克利 (William Shockley) 提出有關矽通孔 (Through-Silicon Via, TSV) 的專利。

目前先進封裝製程眾多，大致上可以分兩大類，(1) 透過 RDL (Redistribution Layer, 線路重分

佈製程) 進行訊號線的布局及導通，以 XY 平面延伸的封裝技術；(2) 透過 TSV 技術將訊號線以垂直方式布局及導通，以 Z 軸方向延伸的封裝技術。

起初 FOWLP 封裝技術 (Fan-Out Wafer Level Packaging; 扇外型晶圓級封裝) 由德國英飛凌科技公司 (Infineon Technologies) 所提出。其技術之 RDL 既可向內又可向外佈線，並且能夠實現更多的 I/O 腳位。另一方面，FOWLP 封裝不僅設計難度低於矽穿孔 (Through Silicon Via, TSV) 技術，且接近 2.5D 封裝概念與相對有助降低成本。

台積電 (TSMC) 在 FOWLP 領域投入並開發了 InFO 封裝技術 (Integrated Fan-Out; 集成扇外型)，改變了晶圓級封裝的市場格局，以及嵌入式晶圓級球柵陣列 (embedded Wafer-Level Ball-grid array, eWLB) 技術的進一步發展。InFO 封裝技術給予了多個晶片集成的空間，可應用於射頻晶片、中央處理器 (Central Processing Unit, CPU)、基頻晶片 (Baseband Processor)、顯示卡 (Graphics Processing Unit, GPU) 和網卡晶片等的封裝。雖然 FOWLP 可滿足更多 I/O 數量之需求，但必須先



克服以下問題：(1) 矽晶片與 PCB 之間焊接點的熱機械問題；(2) 晶片位置之精確度；(3) 晶圓的翹曲（Warpage）問題；(4) 膠體的剝落現象。

Intel 所提出的 EMIB 封裝技術（Embedded Multi-Die Interconnect Bridge, 嵌入式多晶片互連橋接）是一種高經濟效益的異構晶片封裝內高密度互連方法。雖然業界將此應用稱為 2.5D 封裝整合，但 EMIB 透過矽晶片進行局部高密度互連。由於 EMIB 沒有 TSV，因此 EMIB 技術具有正常的封裝良率和設計簡單等優點。傳統的 SoC（System on Chip, 系統單晶片），CPU、GPU、內存控制器、IO 控制器、FPGA 等晶片都只能使用同種製程技術。然而 EMIB 能將不同製程的晶片封裝於單一晶片內。

基於 Z 軸延伸的先進封裝技術主要是通過 TSV 垂直方式進行訊號延伸和互連，TSV 可分為 2.5D TSV 和 3D TSV。在 3D TSV 技術中，晶片相互靠得很近，所以延遲會更少。同時，能減少相關寄生效應，使元件以更高的頻率運行，從而轉化為性能改進，大大降低成本。CoWoS（Chip-on-Wafer-on-Substrate）是台積電在 2011 年推出的 2.5D 封裝技術，是把多顆不同功能的晶片封裝到中介層（Silicon Interposer）上，並使用中介層上的高密度布線進行互連，然後再安裝在封裝基板上，達到了封裝體積小，性能高、功耗低，引腳少的效果。台積電表示第五代 CoWoS 先進封裝技術電晶體數量是第三代 20 倍。新封裝技術增加 3 倍中介層面積，並且使用全新 TSV 解決方案，更厚銅連接線。

SoIC（System-on-Integrated-Chips）是由台積電所提出的新技術，是推進異構小晶片（Chiplet）整合領域的重要關鍵技術，其尺寸更小及性能更高。SoIC 將主動和被動晶片整合到一個新的 SoC 系統中，且該系統在電氣上與原生 SoC 相同，以實現更好的外形和性能。由於它具有超高密度垂直堆疊，SoIC 技術的主要特點包括：(1) 支持具有不同晶片尺寸、功能和晶圓節點技術的已知良好裸片（KGD）的異構整合（Heterogeneous Integration, HI）；(2) 為晶片 I/O 提供強大的打線間距可擴展性，具有更小尺寸、更高帶寬、更好的電源完整性（Power Integrity, PI）、信號完整性（Signal Integrity, SI）、更低功耗和最小寄生 RLC 的優點；(3) SoIC 技術將同質和異構小晶片整合到單個類似 SoC 的晶片內，具有更小尺寸和更薄的外形，可以整合到先進的晶圓級系統整合（Wafer-Level-System-Integration, WLSI）技術平台中。

最後陳教授提到目前 3D IC 技術所面臨的問題如：多個 Chiplet 將會整合在 2.5D/3D 封裝，若其中一個裸晶有缺陷，代表整個封裝堆疊都會無效，此外凸塊晶圓（Bumping）尺寸越來越微小，而錫錫微凸塊（Micro-bump）和混合鍵合技術（Hybrid Bonding）是非常複雜，測試工程師必須在有限的時間內提高測試良率。另外，3D IC 內含多元處理器核心、記憶體控制器、高速 I/O 介面等，這些裸晶可能來自不同的矽智財（IP）或是零組件設計，都需要經過測試。 ■■■





演講
報導

邀請演講

從類比到數位—混合信號設計經驗分享與趨勢

聯詠科技 IP 技術處處長 辛東橙博士

聯盟特約記者／顏志達

近年來，混合訊號晶片（Mixed Signals Chip）隨著第五代行動通訊和多媒體應用市場（如 AR、VR、元宇宙等）的大量需求扮演重要角色。然而，混合訊號晶片是指一些用數位電路實現類比功能的元件。但仍有少數無法數位化的類比電路，如射頻前端低雜訊放大器（Low Noise Amplifier, LNA）、天線和部分電源供應系統等。台大電信所於 2022 年 2 月 21 日很榮幸邀請到聯詠科技 IP 技術處辛東橙博士，在專題演講給予同學們有關從類比到數位混合信號設計的演講，提供同學混合訊號晶片設計的發展趨勢以及講者的工作經驗分享。

講者介紹

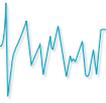
辛東橙博士於 1998 年交通大學畢業。在聯詠科技服務期間內，曾參與數位設計領域（2000

年～2006 年），主要著重於影像處理、記憶體控制系統、中央處理器之快取控制系統（CPU Cache Controller）。於 2003 年～2008 年曾參與混合信號設計，主要著重於 0.25 μm 製程之類比 / 數位混合式鎖相迴路（Analog/Digital Hybrid PLL）、高速電路設計。於 2005 年～2012 年，主要是專案開發與管理。2012 年至今，著重於混合訊號矽智財（Intellectual Property, IP）的開發與管理。

混合技術晶片的介紹

混合訊號晶片整合了類比和數位的功能，可同時處理類比及數位訊號的積體電路，用於數位類比轉換器（Analog-to-Digital Converter）、數位類比轉換器（Digital-to-Analog Converter）。混合訊號整合可應用於 (1) 通訊、工業和視頻 /





音頻的播放和接收、(2) 高速、低干擾、低電壓 / 功率設計、(3) 高性能通用整合濾波器電路、(4) 觸控電路，感測電容等。

由於技術擴展和對更高靈活性 / 可重構性的需求，類比混合信號 (Analog Mixed Signal, AMS) 電路架構已向更數位的方向發展。同時，由於需要優化複雜 AMS 電路的電路尺寸、佈局和驗證，因此 AMS 電路的設計複雜性和成本大幅增加。另一方面，機器學習 (Machine Learning, ML) 算法在過去十年中呈指數級增長，並被電子設計自動化 (Electronic Design Automation, EDA) 領域善加利用。

現代積體電路通常由來自每個領域的元素組成。還有各種片上系統 (SoC) 和系統級封裝 (SiP) 技術，它們包括單個晶片上的每個晶片設計域，或包含各種半導體工藝和子晶片的封裝。越來越多的緊湊和複雜的無線通信和傳感硬體設備，例如汽車雷達，其中單個設備執行廣泛的傳感、處理、轉換、數學操作、存儲、決策和通訊。這些混合信號設計通常涉及多個團隊，他們必須使用某種統一的 EDA 工具，以確保設計的各個方面都遵循流程執行。由於這些領域的優化相對較差，這些 SoC 工藝通常難以滿足模擬和射頻性能標準，因此這一點變得越來越重要。隨著新的物聯網、無線通訊 (例如，Wi-Fi、5G 蜂窩、LoRa 等) 和傳感技術導致混合訊號晶片變得越來越複雜，EDA 工具和代工工藝也在不斷發展以滿足這些新的應用需求。

ADC/DAC

現代世界充斥著數位和類比訊號。雖然這些訊號表現不同，但它們通常都用於幫助實現更大的目標。ADC 允許微處理器控制電路、Arduino、樹莓派 (Raspberry Pi) 和其他 ADC 邏輯電路與現實世界進行通訊。在現實世界中，類比訊號具有不斷變化的數值，這些數值來自可以測量聲音、光、溫度或運動的各種來源和傳感

器，並且許多數位系統通過測量來自這些傳感器的類比訊號與其環境交互作用。雖然類比訊號可以是連續的並提供無限數量的不同電壓值，但另一方面，數位電路使用只有兩個離散狀態的二進制訊號，即邏輯“1” (高準位) 或邏輯“0” (低準位)。因此，有必要有一個可以在連續變化的類比訊號和離散數位訊號的兩個不同訊號之間轉換的電子電路，這就是 ADC 和 DAC 的作用所在。基本上，ADC 在某一時刻拍攝類比電壓的快照，並產生代表該類比電壓的數位輸出代碼。用於表示該類比電壓值的二進制位數或位數取決於轉換器的分辨率。

逐次逼近 ADC (SAR ADC)

目前大多數的 ADC 應用可分為四大市場：(a) 數據取樣，(b) 精密工業測量，(c) 語音和音頻，以及 (d) 高速訊號 (意味著大於約 5 MSPS 的轉換速率)。這些應用中有很一部分可以由逐次逼近 (Successive Approximation, SAR)、Sigma-Delta (Σ - Δ) 和流水線 ADC 方式。SAR ADC 是現今為止最流行的數據轉換應用架構，尤其是在多個通道需要輸入多路重複使用時。從 1970 年代的模組化和混合設備到今天的低功耗晶片，逐次逼近型 ADC 一直是數據轉換系統的主力。現代 SAR ADC 的分辨率從 8 位到 18 位不等，取樣率高達幾兆 Hz，並且提供低功耗和小尺寸。這種特性組合使這些 ADC 成為各種應用的理想選擇，例如手持式 / 電池供電儀器、工業控制和數據 / 訊號轉換等應用。

電源供應

作為設計人員，選擇正確的電源架構系統至關重要。電壓調節時，必須權衡尺寸、輸出功率效率、精度和電壓漣波。晶片的電源供應大致可分為三種：(1) 基於電感的電壓轉換器 (Buck)，是利用二極體整流的降壓或升壓轉換器，代表性用途為運用在非絕緣降壓開關的直流 / 直流

(DC/DC) 轉換器上，但缺點是體積大。(2) 線性穩壓器 (Low Dropout, LDO)，當輸出入間電壓差小時，線性穩壓器仍可以正常運作，利用低電位差運作，可以減少能量損耗且減少發熱等，但只適用降壓。(3) 電荷泵 (Charge Bump)，是一種 DC/DC 轉換器，其電轉換效率可達 90% 以上，利用電容器為儲能元件，可用來降壓或升壓轉換。雖然電荷泵電源晶片並不是每種設計的最佳解決方案，但它們確實比電感轉換器具有多項優勢，並且比 LDO 具有更高的效率。另外電荷泵轉換器提供了一種易於使用的小型解決方案尺寸，並且具有電感式 DC/DC 轉換器所不具備的堅固性。電荷泵也可以在升壓、降壓和反相中找到，另外電荷泵轉換器無電感器成本、可達到印刷電路板 (PCB) 面積要求。

雖然電荷泵可能不是每個 DC/DC 轉換器設計的最佳解決方案，但它確實提供了優於電感轉換器的幾個優勢，包括成本更低和 PCB 尺寸更小。電荷泵轉換器還提供比 LDO 更高的效率。

鎖相迴路 (Phase Lock Loop, PLL)

在數位電路製程提升及 SoC 趨勢下，高速數位電路模組具有能提升系統整合及降低電路成本之優點。然而，全數位鎖相迴路電路包含以下優點：(1) 可以在很寬的電源電壓範圍內靈活運行，使設計團隊能夠降低整個晶片的功耗。(2) 在支持與低功耗設計相關的較低電源電壓方面具有更大的靈活性。這是因為所有數位電路架構都不需要精確的電壓 / 電流偏置，因此不受淨空區限制。(3) 最多可比類比 IP 對應物小 10 倍。這是因為它們不依賴於類比電路所需的匹配和無源元件，因為這些元件是總面積的主要貢獻者。(4) 與類比和類比混合電路實現相比，全數位 PLL 具有更高水平的抗噪性。(5) 全數位 PLL 可以在所有代工廠的工藝以及非標準工藝節點中進行定制和實施，具有明顯的交貨時間優勢，所需時間僅為類比 PLL 的一小部分。

串行器 / 解串器 (SerDes)

串行器 / 解串器 (SerDes) 常用於高速通訊系統中以補償有限的輸入 / 輸出 (I/O)。這些模塊在每個方向的串行數據和並行接口之間轉換數據。SerDes 的主要用途是通過單線或差分對提供數據傳輸，以最大限度地減少 I/O 腳位和互連的數量。在通訊系統中，符號間干擾 (ISI) 是一種信號失真形式，具有與噪聲類似的效果，其中一個符號會干擾後續符號，而使通訊通道不太可靠。另外，脈衝的擴散超出其分配的時間間隔會導致它干擾相鄰的脈衝。ISI 通常是由多徑傳播或通訊通道本身的線性或非線性頻率響應引起的，導致連續符號模糊在一起。因此，在發送和接收濾波器的設計中，目標是盡量減少 ISI 的影響，從而以盡可能小的錯誤率將數位數據傳送到其目的地。

結語

辛東橙博士提到「每天都有很多人失敗，不成功就被遺忘」，曾經辛博士在某個計畫勇於承擔錯誤，在失敗中學習，幸運地獲得到美國矽谷技術轉移機會。最後，辛博士向同學們分享許多過去與朋友及家人出國、登山及露營的照片，說道：「工作只是生活的一部分，健康和家庭也需要計畫」。



Design Trends and Challenges Faced Ahead of Signal and Power Integrity

聯發科技 何敦逸經理

聯盟特約記者／顏志達

介紹

隨著第五代行動通訊（5th Generation Mobile Network, 5G）、人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、高效能運算（High Performance Computing, HPC）和汽車等技術的演進，對高性能系統的強烈需求不斷湧現，導致產品的計算頻寬、輸出功率和儲存容量出現爆發式增長，使得研究人員不得不考慮系統的訊號和電源完整性（SI/PI）問題。對於訊號完整性，高帶寬的需求迫切需要內存接口以及串行器 / 解串器（SerDes）接口的更高運行速度及吞吐量。而在電源完整性方面，隨著工藝技術達到 3 nm 或更小尺寸下，功率密度因面積更小、電流更高而急劇增加，同時較低的工作電壓也減少了電源分布網路（PDN）設計的容許公差範圍。此外，隨著更多功能晶片封裝於一體，3D IC 趨向於大規模封裝尺寸，這使得它對設計迭代更加複雜，並威脅到產品的交貨進度。因此台大電信所於 2022 年 3 月 28 日有幸邀請到聯發科技何敦逸經理，在專題演講給予同學們有關 SI/PI 的演講，提供同學高速傳輸技術的發展趨勢以及目前面臨的挑戰。

高效能運算（High Performance Computing, HPC）

科學家、工程師和研究人員將高性能計算（HPC）用於計算密集型研究上，例如用於天氣預報、石油和天然氣勘探、物理學、量子力學和其他領域的研究。雖然 HPC 可以在單個系統上運行，但其真正的威力來自將多個 HPC 節點連接到一個集群中，該集群也可以稱為超級計算器。現代超級計算機是由中央處理器、加速器、



高性能通訊結構以及複雜的內存和存儲組成的大規模集群，跨節點協同工作，以防止瓶頸並提供最佳性能。

3D IC

隨著科技的進步，進而推動多功能的高階晶片需求，同時增加對更高整合度、改進電氣性能或減少時序延遲的需求。為了滿足以上需求，各種類型的堆疊整合技術被用於將具有不同功能的多個晶片整合縮裝化。在半導體和微電子領域，垂直堆疊整合電路（IC）或電路的趨勢已成為滿足電子設備要求的可行解決方案，例如更高的性能、更多的功能、更低的功耗和更小的佔面積。用於實現此目的各種方法和過程稱為 3D 整合技術。一般來說，3D 整合是一個廣義的術語，包括 3D 晶圓級封裝等技術、基於 2.5D 和 3D 系中介層（Interposer）的整合、3D 堆疊 IC（3D-SIC）、單晶片 3D IC、3D 異構整合、3D

系統整合。然而 3D IC 技術在某些工藝步驟仍然需要更好的解決方案，即用於規劃、實施和驗證 2.5D 和 3D IC 的設計工具、薄膜晶圓處理、熱管理和測試。由於生態系統緩慢成熟，主要挑戰是當前的單位成本、低產量和實施風險。許多公司目前正在努力降低流程成本並簡化各行業的合作，產量提高將有助於降低成本。然而，許多專家認為，實施 3D IC 將大大降低系統成本，剩下的挑戰是讓系統級工程師了解將 3D IC 設計到系統中的好處。

電源分布網路 (Power Distribution Network, PDN)

過去，在印刷電路板 (PCB) 設計的初期，PDN 並不是一個主要的考慮因素。但在目前環境中普遍採用高速設計的情況下，PDN 效應應在 PCB 設計的初期進行預測，並進行定制以滿足具有更低電壓、更高電流和更嚴格噪音 (Noise) 容限的設備規格。PDN 的目標是為複雜產品設計中的核心元件提供乾淨穩定的電壓。然而，由於構成電源網路的元件產生了寄生效應 (Parasitic Effect)，因此 PDN 分析並不完美。它可用於在設計先前，需評估主要電源軌中的問題。另外，PDN 是通過測量 PCB 等級參數來估計的，例如整體各自的淨阻抗 (Net Impedance)、直流電阻和總迴路電感。為了實現可靠的電力傳輸和低功耗，所有 PCB 設計的 PDN 阻抗都必須接近於零。

PCB 上的電源軌是 PDN 結構的一部分。因此，任何一個負載上產生的暫態電壓都可能直接影響電源軌，而其他負載可能會受到影響。在實際整合電路中，許多邏輯電路同時切換，將導致在電源軌上測量到組合複雜的波形。滿足 PDN 阻抗規範可確保所有設備在所有操作條件下，因 PDN 問題而發生故障的可能性最小或接近零。不符合 PCB 阻抗規格並不意味著每個設備都會出現故障，而代表對於大規模生產，在設備規範允許的有效電壓和溫度範圍內運行的數量下，某比

例的設備故障機率不為零。無論如何，都應該使用設計規則在所需帶寬內設計最低可行的 PDN 阻抗。PDN 阻抗永遠不會為零，儘管預計它在 GHz 頻率下會達到毫歐 (mOhm) 等級，可使用許多具有不同等效串聯電感 (Equivalent Series Inductance, ESL) 值和相鄰去耦和電容有助於保持低 PDN 阻抗，從而將輸出訊號上的電源總線電壓輸出擺幅 (Output Voltage Swing) 和抖動 (Jitters) 限制在最低限度。由於產生良好的 PDN 有許多設計標準，因此擁有強大的設計規則和約束管理系統也是有益的。

訊號完整度 (Signal integrity, SI)

傳統上，數位電路設計是一件相對簡單的事情。設計人員在開發工作頻率高達 30 MHz 的電路，可以不必擔心與傳輸線效應相關的問題，因為在較低頻率下，訊號保持在資料特徵範圍內，從而使系統能夠正常運行。然而，隨著系統性能的提高，設計人員的挑戰變得更加困難，因為更高頻率對系統的影響，設計人員不僅要考慮數位特性，還要考慮系統內的類比效應。另外，最大的設計挑戰圍繞著 I/O 訊號傳輸，其中傳輸線效應會對正在發送的數位訊號產生重大影響。在低速時，頻率響應 (Frequency Response) 對訊號影響不大，除非傳輸介質特別長。然而，隨著速度的提高，高頻效應開始出現，即使是最短的線路也會出現振鈴 (Ring)、串擾 (Cross Talk)、反射、接地反彈 (Ground Bounce) 問題，這將嚴重阻礙訊號的傳輸，從而破壞訊號的完整性。實際上，這些問題可以通過良好的設計技術和遵循簡單的佈局規則來克服。

結語

因應高效能產品的需求大量的增加，引發過去無法預期的問題：訊號 / 電源完整性問題，這將導致元件無法在正常操作範圍工作及訊號的傳輸錯誤。若能遵循良好的設計流程及做好先前作業，將帶動高速傳輸技術蓬勃發展。■



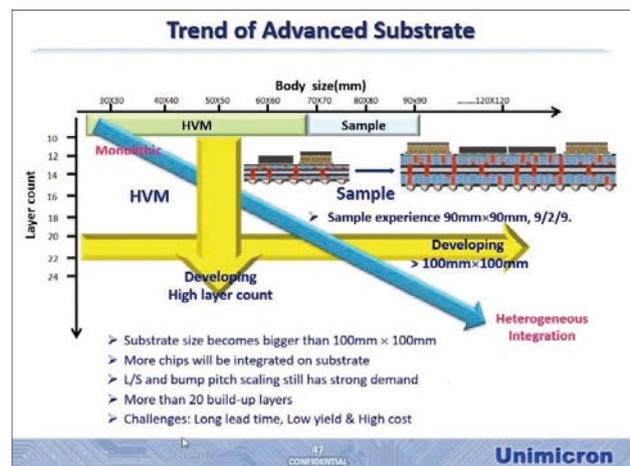
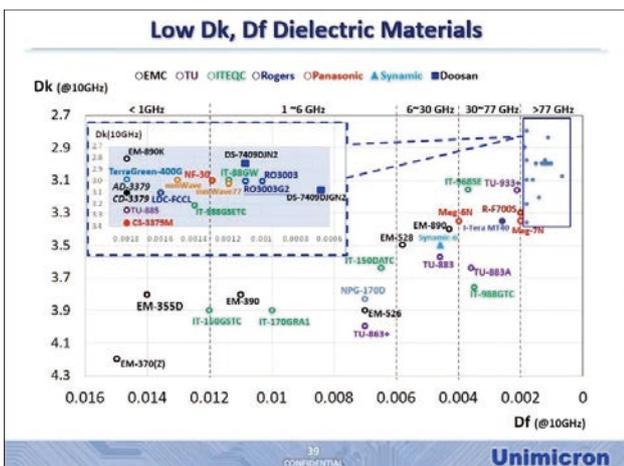
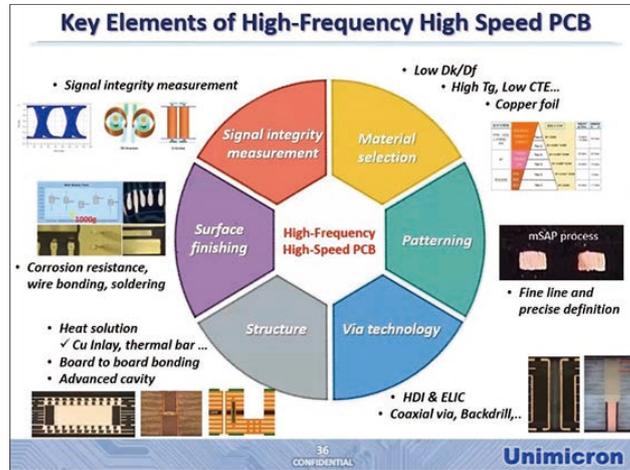
承上啟下，合縱連橫—欣興芯 欣興電子股份有限公司 馬光華技術長

新冠肺炎疫情所帶動的「宅經濟」正夯，筆電、遊戲機、伺服器等产品需求強勁，加上第五代行動通訊（5th Generation Mobile Networks）、人工智慧 AI、高速運算、車聯網等商機崛起，部分資金流入印刷電路板（PCB）產業，使印刷電路板產族群成為近期的主流之一，主要可以區分成「硬質印刷電路板」、「軟性印刷電路板」和「IC 載板」三類，於是台大電波組與電磁產學聯盟於 2022 年 5 月 11 日共同邀請到現任於欣興電子股份有限公司並對半導體製造及封裝測試有一番成果的馬光華技術長在專題討論時間給予同學們線上演講，使同學能對印刷電路板和 IC 載板有所了解。

欣興電子為世界上成功的電子零件及材料供應者之一，主要產品有印刷電路板、IC 載板、IC 測試，若以應用別分類，欣興電子主要營收來自於電子產品。而近年由於新冠肺炎疫情影響，居家辦公的比例變高，電子產品的需求也隨之增加，印刷電路板的年均成長率約為正 5%、IC 載板的年均成長率約為正 9.7%，身為提供印刷電路板、IC 載板的欣興電子在其中扮演重要的角色。馬光華博士也介紹了新興電子的 ESG 五大軸向：E 是 environment，代表綠色未來、節能減碳、零排放等概念，S 是 Society，則是預期達到美好社會及共融職場，G 是 Governance。欣興電子場內也有發展所謂的智慧工廠（Smart factory），工業 3.0 是自動化，工業革命 4.0 是智能化，運用很多人工智慧的技术做判斷。舉例來說：以往在檢測產品時，雖然有自動拍照的輔助，但判斷產品是否有缺陷還是得由人力判斷，智能化的目標即是將判斷產品良莠的工作也交給電腦。

接著，馬光華博士提到欣興電子的製程及材料，由於載板要能讓高頻且高速的訊號順利傳輸，因此也將部分用於晶片的工具或技術應用到載板上，像是提出較創新的疊構、應用訊號完整度的模擬軟體及量測，也致力於表面處理（Surface finishing）的技術精進，而材料的選取對高頻且高速的訊號也至關重要，希望能有低介電常數（dielectric constant, Dk）、低損耗常數（loss tangent, Df）、低金屬粗糙度（roughness）、高玻璃轉移溫度（Glass Transition Temperature, Tg）且低熱膨脹係數（Coefficient of Thermal Expansion, CTE）的材料，同時還要考慮尺寸穩定性及熱穩定性；除此之外，為了增加相同面積下電路板的使用，多層板疊構的設計很常見，而如何做好層與層之間的連接就是關鍵，主要技術為每一層可互連技術（Every Layer Interconnection Count, ELIC），可應用於高階的高密度連接板（High Density Interconnect, HDI）、高層次板（High Layer Count, HLC），不同於傳統的鑽孔型態，層與層之間的連接可利用 Transient Liquid Phase Sintering（TLPS）conductive paste via，能連接高密度連接板與傳統的板子，也可連接不同功能的板子，可說是異質整合關鍵之一，上述都是欣興電子有涉獵的範圍。

介紹完印刷電路板，馬光華博士也替我們介紹 IC 載板，大於特定尺寸的晶片皆須放在 IC 載板上，因此即使 IC 持續演進，IC 載板依舊扮演不可或缺的腳色。馬光華博士說 IC 載板的發展趨勢就是「大」、「多」、「細」，也就是載板面積愈「大」愈好、能整合愈「多」晶片於載板上，就



能減少 IC 封裝的成本，或是層數愈「多」愈好，且線寬、線距愈「細」愈好，然而，為了達到這些需求，就需要投入更多時間及更高的成本，而且擺放愈多零組件，良率也會因此降低，如何在提升技術的同時也達到成本及良率的平衡，即是 IC 載板演進的關鍵因素，而欣興電子目前已成功開發出約 1.1 公分乘 1.1 公分的 20 層載板設計，未來希望能朝愈來愈大且愈來愈多層板邁進。

本次的演講，馬光華技術長向學生們展示印刷電路板和 IC 運營商相關技術，在封裝中使用雷達的印刷電路板和天線，以手機中的 (AiP) 基

板為例，涵蓋從設計、製造、測試和發展趨勢。此外，台灣電路板協會 (TPCA) 評點出高效能運算 (High Performance Computing, HPC)、B5G-Edge、B5G-Infrastructure、高功率為台灣印刷電路板產業發展重點，2021 年台灣印刷電路板廠商紛紛推出第五代行動通訊、IC 載板等高技術需求的產品，顯示台灣在高階技術研發的成果，未來也將以滿足複雜度高、技術含量高的客戶需求為目標，隨著印刷電路板應用領域大幅增加，印刷電路板產業將成為備受重視的明日之星，值得同學們投入心力。■■■



活動 報導

2022 台灣電信年會暨全國電信研討會、 消息理論及通訊春季研討會與橋接未來電磁研討會

聯盟特約記者／吳冠勳、張騰、陳玟凱

會議緣起

通訊產業一直是國家基礎建設與國防科技的重點項目之一，近年來無線與寬頻通訊的蓬勃發展，更使通訊產業成為經濟成長的動能主軸，而 6G 行動通訊為新世代通訊產業的一個重點項目，世界各國皆投注相當多的心力著重於未來這一波 5G 通訊產業的熱潮，並且投入從事前瞻科學研究與產業發展之研發工作。而台灣在電信產業的發展，需要結合產官學界力量做重點的扶持。

「橋接未來電磁研討會」儼然成為國內最具規模的電磁技術交流平台。內容包含前瞻且具備產業發展現況之課程講授，以及兼具未來微波與毫米波領域研究發展及產業之技能需求，期望以工程技術為基石，建立產官學研之橫向及縱向的發展橋樑。

「消息理論及通訊春季研討會」為國內通訊學界重要研討會。參與會議的教授、學生、研究人員與產業界人士總數超過百人，對於最先進的消息理論及通訊技術的介紹與產學兩方面技術交流均有舉足輕重的地位。

我們期待通訊產業在未來的經濟成長與電磁的發展、通訊相關技術能持續保持優勢，而相關電磁領域活動也成為國家培育下世代人才的重要基礎。

第一天會議進程

專題演講

第一場為莊晴光榮譽教授精彩的演講，莊教授為國內電磁領域之先驅，在國內電磁的發展有著相當程度的貢獻，首場演講分享人體動脈系統的電磁波透視。從傳輸線方程式和牛頓力學的角度切入，彼此的物理參數可相互對應，血液中的



漩渦行為可視為入射波和反射波的總和，以此建構出左心室的血液流動模型，再擴張至人體的血液循環系統，藉由波型來分析血液流動的特性，從收縮壓和舒張壓來推出每個人的特徵阻抗，進而幫助人們了解血液的透析。最後講者認為此研究方法可推廣至海洋的洋流系統，預估其流動特性與人體血液系統相似。

第二場演講為台灣大學電信工程學研究所吳宗霖教授，帶來「應用於毫米波高速訊號系統中異質介質波導管之分析、設計與雜訊抑制」。由於行動通訊的演進，資料傳輸率的提升是一大需求。至今發展的 6G 目標為虛擬實境 Edge computing, LEO connection 等，其中 Interconnect 的傳輸架構相當重要，因應資料傳輸率提升，需使用毫米波至 sub-THz 作為其傳輸頻段，必須考量其高損耗特性。介質波導 (Dielectric Waveguide, DW) 是兼顧低成本和傳輸佳的特性，其衍生的異質波導 (Heterogeneous Dielectric Waveguide, HDW) 可引導電磁波的行進方向，其面臨的挑戰為 Transition 和 Crosstalk。



Transition 方面，從 PCB 走線轉接到 HDW，講者提出其設計的 model，在 60 GHz 下其損耗可達 0.58 dB/m，相較單純走線傳輸來說改善許多，資料傳輸 16 QAM 之 EVM 可達 6% ~ 7%；Crosstalk 方面，講者提出 Photonic Crystal Fence (PCF) 架構，藉由週期性的結構可降低 crosstalk，從 dispersion diagram 來看其傳輸特性可將 noise crosstalk 降低 20 dB。最後講者將這兩者結合在一起，形成最終異質波導傳輸架構，並且有相符的量測與模擬的傳輸特性。

第三場演講為台灣大學電信工程學研究所陳士元教授的演講，分享電磁場與材料特性的 interaction。講者提出微波成像技術，藉由探針天線補償微波成像，再搭配大小輔助和相位補償來建構微波成像系統，並利用場型來推算出其成像的位置，目前正在開發減少取樣點的方式，以更有效率的方式取

得成像，在未來太赫茲監測應用上具備極大價值。

第四場演講為中央大學電機系張鴻堃教授，分享毫米波及太赫茲頻段訊號產生的方法。講者依序提出不同版本的架構，首先為次諧波注入鎖定鎖相迴路 (Sub-harmonically Injection-Locked PLL, SILPLL)，希望改善其實用性，與 ILPLL 的差異在於額外使用一個延遲的鎖相迴路，作自動相位對準。後來的版本有簡化成次諧波注入鎖定鎖頻迴路 (SILFLL)，將鎖相用另一迴路代替。根據不同的相位雜訊比較下，SILFLL 較佳。最後發展出四相位鎖頻迴路 (SILQFLL)，與調變應用相結合可達到資料傳輸。





第一天的最後邀請到歐姆佳科技股份有限公司 (Ohmplus Tech. Inc.) 鞠志遠執行長分享：「從電波遙測到射頻工業測試」。電磁遙測包括電磁影像，其重要的參數為解析度，並用相控陣列等來增加成像反應時間。工業測試包括表面粗糙度，挑戰為量測耗時。歐姆佳提供主動相控陣列天線量測，可以在量測及檢測上即時修正天線的誤差，不需靠 switch 切換以增加其量測效率，測試速度相對其他量測方案快。

第二天會議進程

專題演講及科技部計畫口頭發表

首先第一場專題演講 II，由中央大學的朱延祥教授帶來「高頻地波 FMICW 越地平雷達電離層干擾回波的辨識與移除」。朱教授認為在解決電離層干擾之前，必須先處理定頻高擾的抑制的問題。有鑑於此，朱教授分享了辨識、擷取、並濾除雷達回波都卜勒頻譜中的定頻干擾以及電離層回波的自製演算法，此演算法使用到 convolution theory 並且具有可同時保留海洋回波頻譜特性，以利波浪、洋流與海面目標物的監測與後續應用。此外本研究所使用的演算法為可有效的濾除定頻干擾的頻率域適性雜波抑除法 (Frequency Domain Adaptive Clutter Suppression Method, FACS)，其可提升其訊雜比達 3 ~ 5 dB 以上，對於優化彭佳嶼雷達海洋參數的觀測將有所助益，以及可以濾除電離層回波的正交投影演算法 (Orthogonal Projection Algorithm, OPA) 來提升海洋一階波訊雜比最高達 15 dB 以上，並進而介紹混疊效應與窗區效應。

緊接著由國立陽明交通大學唐震寰副校長帶來第二場專題演講 III，主題為「毫米波 / 次太赫

茲電波傳播、相位天線陣列技術與應用」。唐副校長分享實驗室自製開發的 Module-based 通道量測系統控制介面，以及諸多的系統測試驗證。在毫米波雷達部分，展示了蔡教授實驗室開發的 Ka-band (32 ~ 40 GHz) 8 × 8 垂直貼片式相控天線陣列與其背板 4 × 4 RFIC 背板，也點出未來毫米波 / 太赫茲陣列天線會出現的問題，像是散熱的問題，傳輸線的損耗問題，系統規劃相關的問題。

接下來第三場專題演講 IV 是由中正大學張盛富教授所演講，其主題為「應用於脊椎微創手術之精密定位雷達」。從基礎醫學的角度解析脊椎薦骨的位置與椎間盤突出的相對應手術方式介紹，為了避開專利，中正大學團隊開發出 24 GHz 新穎之脊椎微創手術精密定位雷達來輔助醫生更精確地進行手術，目前此研究成果已經在高雄榮總醫院裡進行相關更嚴謹的驗證。

上午第四場電磁產業技術新知 II 是邀請達梭系統，許欲生資深技術經理，為各位介紹 CST 最新功能與其應用，包含像是智能適應式網格的切割，提升整體模擬效率。

上午最終場電磁產業技術新知 III 則是邀請到耀登科技的楊崴翔資深經理，為台大學子分享他對於未來元宇宙市場的分析與看法，是別具創意的一場演講。

下午第一場專題演講邀請到泰國先皇技術學院 (King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand) 的教授，Monai Krairiksh，與各位分享「基於雙多普勒模組的微波傳感器與其相關應用」。

第二場專題演講邀請到演講中山大學的洪子聖教授，分享用於監測健康狀況的可穿戴射頻振盪器標籤，包括生命體徵、鍛煉和跌倒檢測，以



展示所介紹雷達系統的廣泛適用性。

第三場專題演講邀請到是由泰國朱拉隆功大學 (Chulalongkorn University) 的 Panuwat Janpugdee 教授，為各位介紹他近年來關於 UTD 射線分析的相關研究，特別是在薄塗層 PEC 圓柱上的線性光源陣列的相關應用上。

第四場專題演講邀請台灣科技大學廖文照教授，為各位介紹他多年來於如何使用相位相互抵銷的方式，來設計減少 RCS 的微波結構。

第五場專題演講邀請到瑞典查爾姆斯理工大學 (Chalmers University of Technology) 的 Marianna Ivashina 教授分享近期研究成果，包含像是可以減少耦合效應，提升掃描範圍的背腔蝴蝶結槽輻射元件 (25 ~ 30 GHz)，以及使用主動式的無限陣列波導測量設置來進行實驗驗證，最後也簡單分享未來 200 ~ 300 GHz 的研究方向，例如使用乾膜微加工製造技術來實現微波元件。

最後壓軸則是台灣大學電信所所長周錫增教授，除了介紹實驗室的研發能量之外，也對未來 6G 兆赫波頻段的無線通訊相關技術提出個人見解，像是為了避開未來在超高頻走線所造成能量的損失，自主研發了一個 AMC AFSIW 結構，可用於未來 100 GHz 以上的微波元件。整體演講內容十分豐富包含現今與未來微波元件製成將面臨的瓶頸與提出相對應的解決方案，以及特別展示了自主開發的 5G 晶片散熱模組，當然在 AiP 的研究成果也不勝枚舉。最終，周所長提出了撼動全場「Antenna + X」的結論，讓我們知道未來設計天線將不再只有天線，而是包含前端所有元件的一種「新天線」！讓我們以新的設計思維，迎接嶄新的 6G 行動通訊！

第三天會議進程

傑出論文

研討會第三天上午則舉行最佳論文口頭發表，第一場演講邀請到台大林楚軒同學帶來「A 300 GHz Waveguide Bandpass Filter Design by Artificial Neural Network Modeling」，分享在太赫茲頻段濾波器的設計。講者先利用共振電路模型去等效波導濾波器，並導入其提出「vector fitting」的技術發展人工神經耦合學習模型，以利於濾波器設計上的計算。

第二場演講邀請到逢甲大學陳師鵬同學，帶來「使用多層結構實現微小化三頻帶通濾波器」。多層板的優勢在於設計濾波器時耦合量較大，有利於尺寸的縮小與整合。以步階阻抗濾波器為基底，用上下兩層設計基頻和其倍頻的共振，藉由傳輸零點找到其設計參數。量測其三個操作頻率皆有少於 0.1 dB 的穿透損失，並於高頻部分有 -20 dB 以上的 stopband，與模擬趨勢相吻合。

明日之星

會議第三天則是最受年輕學子期待的「明日之星專題演講」，本屆 2022 橋接未來電磁研討會暨科技部電信學門計畫成果發表會的明日之星專題演講共有四場，分別為台灣科技大學電機系侯元昌教授，分享「Application of Phase Cancelling Structure for Novel Radome Design」，講述相位抵銷結構，抑制共振頻率上的 RCS 值，做天線雷達罩的設計；明志科技大學電機系楊超舜助理教授，分享：「毫米波主被動元件電子與輻射特性量測簡介」，講述其 RFIC 探針量測及毫米波天線量測系統的實務經驗；高雄科技大學張俊賢同學，分享「4G/5G 智慧型摺疊手機 MIMO 多天線設計」，

講述手機天線目前的發展情況；中山大學石如吟同學，分享「使用自我注入鎖定雷達技術應用於看穿牆生命偵測與非接觸式生理感測」。本次會議也因這些優秀青年與會分享研究成果，不僅增加電磁相關領域的交流，提供一個很好的與會交流時機，開拓彼此視野，共同為電磁領域的發展邁向一大步。

消息理論及通訊春季研討會 ITCOM

電信學門座談

第三天的下午進行了科技部電信學門座談，召集人張教授首先感謝主辦單位在疫情不可控的情況下，不畏艱辛地將電信年會舉辦起來，爾後講述了電信工程學門近三年來的專題研究計畫通過率提升，最後說明工程司專題研究計畫審查機制以及注意事項，提供給國內學者申請計畫之參考。

科技部研究計畫發表

本屆 2022 消息理論及通訊春季研討會 ITCOM 的科技部研究計畫發表共有五場分別由國立中興大學電機工程學系的楊谷章教授，分享：「異質感知無線電網路的通道交會協議之研究」；國立清華大學電機工程學系的劉光浩教授，分享：「基於波束空中介面的下世代無線網路之研究」；國立陽明交通大學電機工程學系的陳信宏教授，演講主題為：漢語語音韻律模式之進一步探討；國立台灣大學電信工程學研究所的林士駿教授，演講主題為：針對 5G 機器間通訊之數據傳輸與分析；國立陽明交通大學電信工程學系的賴青沂教授，演講主題為：應用通訊技術於實現量子計算。

本屆 2022 消息理論及通訊春季研討會 ITCOM 的 IT-Comm Talk 共有四場，分別由國立台灣海洋大學電機工程學系的翁健家教授，分享「Capacity of Discrete-Memoryless Two-Way Channels with Symmetry Properties」；英國倫敦國王學院（King's College London, UK）的 Prof. Osvaldo Simeone 教授，分享「Neuromorphic and Distributed Bayesian Learning」；美國伊利諾大學芝加哥分校（University of Illinois Chicago, USA）的 Prof. Daniela Tuninetti 教授，分享「Robust, Secure and Private Cache-aided Linear Function Retrieval」；聯發科技（MediaTek Inc.）標準策略處的傅宜康處長，分享「MediaTek's Vision on 6G Technology Trends and Cellular/Satellite Convergence」。本次會議也因這些電磁領域專家學者與會分享研究成果，不僅增加電磁相關領域的交流，提供一個很好的與會交流時機，開拓彼此視野，共同為電磁領域的發展邁向一大步。

結語

由於受到 Covid-19 疫情影響，往年會議多於觀光飯店所舉辦，而本屆會議與去年相同舉辦在台灣大學校園內，即便如此但出席率依舊踴躍，反應仍然相當熱絡。今年與會的電磁領域專家盡心盡力分享自己團隊的研究，讓大家帶回寶貴的知識。最後「2022 橋接未來電磁研討會暨 109 年度科技部電信學門計畫成果發表會」在大家的祝福及歡樂的抽獎聲中，正式圓滿地落幕。■





活動
報導

聯盟特約記者／張騰

台大電波組新生訓練暨高頻量測技術研習活動報導

由中華民國微波學會、台大電信所及台大電機系主辦，台灣電磁產學聯盟及台灣是德科技協辦的台大電波組新生訓練暨高頻量測技術研習營於2月11日舉行。活動參與人數高達百人，143教室座無虛席，雖在疫情期間，主辦單位也做好萬全的準備，每人都手持一瓶乾洗手，隨時做好個人消毒，確保每位與會者平安與健康。



中華民國微波學會 http://www.microwave.org.tw/activity_one_view.aspx

中華民國微波學會成立至今已屆滿二十五年，致力於加強人才培育和促成產業的升級不遺餘力，其中協助推廣微波領域的人才教育並整合國內產學資源與合作而舉辦本次的新生訓練暨高頻量測技術研習營（圖1），希望藉由此類活動以掌握科技發展情況及未來產業趨勢。

本次由台大電信所及電機系提供與會場地，以及電磁產學聯盟參與邀請與台灣是德科技的協助提供專業講師與實機操作儀器，方能完成本次活動。與會同學藉由參與本活動，從掌握基礎概念出發，進而由實機操作從理論落實到實際場景，優化成專業知識對日後產業應用立下堅實的基礎。

活動介紹

整天的活動分成二大部分，早上由中華民國微波學會理事長吳宗霖教授（圖2）開場歡迎與會的來賓與在場所有同學，期許大家在今天的課程中快樂學習對日常上課、實驗及研究都能有所收穫，不論日後選擇深入研究或邁入產業都能得到啟發，協助同學們邁向成功的道路成為日後的墊腳石。

中華民國微波學會

活動時間：2022年2月11日(五) 09:00-17:00
 活動地點：台大電機二樓 143教室 台北市羅斯福路四段1號
 名額限制：名額有限，報名從速
 參加對象：大專院校研究生及大學生

2/11
台大電機二樓 143教室

網路線上報名

歡迎透過QR Code
 掃描QR Code
 或親臨現場報名
 02-8717-5559

活動流程：
 09:00-09:20 報到
 09:20-09:50 主辦單位致詞
 09:50-10:50 網路分析儀基本概念與應用
 11:10-12:10 網路分析儀基本概念與應用
 12:10-13:30 午餐交流
 13:30-15:50 分3組實機操作
 網路分析儀-網路分析儀-示波器
 • 13:30-14:10
 • 14:10-14:50
 • 15:10-15:50
 15:50-16:40 Quiz及幸運抽獎

主辦單位：
 台大電信所 台大電機系 中華民國微波學會 台灣電磁產學聯盟 是德科技 KEYSIGHT

圖1 微波學會官網公告



圖 2 中華民國微波學會理事長吳宗霖教授致詞

緊接著由台灣是德科技副總經理羅大鈞先生（圖 3）介紹是德科技的過去及未來趨勢，是德科技的前身分別為惠普科技（HP）及安捷倫科技（Agilent），是全球首屈一指的科技公司，提供先進的設計和驗證解決方案，並致力於協助企業、服務供應商和政府機構加速創新，為學界不可多得的優質合作夥伴。



圖 3 台灣是德科技副總經理羅大鈞先生介紹是德科技

另外，台灣是德科技業務協理趙志中先生（圖 4）分享了他初入社會，從國科會工作，因緣際會在中午用餐時間參加台大徵才活動而進一步認識惠普科技，投履歷表之後就從惠普科技、安捷倫科技到現在台灣是德科技的工作旅程，從家人的質疑到認同公司的心路歷程，非常難得一見的珍貴分享。



圖 4 台灣是德科技業務協理趙志中先生分享進入職場的經驗

中午時段，是德科技開放 101 教室做為有意洽詢徵才的同學在用餐完畢後，進行一對一的問答，成功吸引了對未來工作有興趣，並想進一步了解台灣是德科技的同學們來交流，在互相交換意見與問答的過程中，同學不外乎對公司工作內容、福利、薪資、公司文化、未來發展等有極大的興趣，是德科技同仁也一一為同學們解答。





圖 5 網路分析儀

圖 6 信號產生器及頻譜分析儀
及示波器實機操作

圖 7 示波器實機操作

下午時段則是將網路分析儀（圖 5）、信號產生器及頻譜分析儀（圖 6）及示波器（圖 7）分佈在三個不同的教室做實機操作的 lab 課程。同學們可以依照 lab 內容，一步一腳印的學習操作儀器，每個時段為 40 分鐘，每堂課程分成三組輪流進行，確保同學們可能操作到每個 lab 的儀器而不會錯過這個好機會。

課程簡介

從事通訊、消費性電子產品和航空航太防禦產業的工程師及在校學生，在面對日益複雜的設計、量測的挑戰和技術迅速變化的同時，基本量測和類比技術的堅實基礎是成功的必要條件。基礎並不等於簡單，RF 量測與應用研習營一系列的研討會將可提高同學對基本射頻量測、設計、模擬技術的理解。而是德科技所協辦的高頻量測技術研習營，現場備有實機展示帶領與會者進入實際應用的領域。

網路分析基本原理

這個講座將介紹傳輸線理論、S 參數、史密斯圓圖和阻抗量測與匹配。我們將說明發送 / 接收和方向性路徑，以及將動態範圍和準確度最佳化的方法。此外還將介紹校驗和錯誤修正。

頻譜分析基本概念及典型應用

隨著 5G、V2X，IoT、寬頻無線通訊，汽車毫米波雷達等技術的快速演進和使用，系統的複雜性會直接反映信號的複雜性上，這些複雜性反

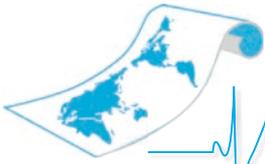
映在複雜的調變方式，大的調變頻寬，信號參數會時時變化等。這同時會對信號參數的測試也帶來很大的挑戰，頻譜分析儀是完成射頻微波信號參數測試的重要儀器，現在頻譜儀的測試功能也隨著應用而發生很大的變化，單台儀表能提供頻譜、解調、記錄、識別等功能。本專題將系統性介紹先進頻譜分析儀的測試功能和針對典型信號的測試方法。

測驗成績達 80 分拿 Certification

在同學完成早上的課程及下午的實機操作之後，可以自由參加測驗評量一天接收知識的結果（圖 8）。測驗採電子試卷來進行，共 11 個考題，總分為 110 分。共計 95 位同學參加測試，44 位同學拿到滿分，共 87 位同學拿到 Certification。拿到滿分的同學都拿到一個小米無線藍牙滑鼠做為獎勵，後會成績達 80 分的且學也會透過 email 拿到 Certification 電子檔。

結語

同學在課後問到或提到「本次活動安排非常精彩，充滿熱忱。」、「最近還有類似的課程嗎？我還要報名參加」、「第一堂課比較艱澀，但還是收穫良多」、「感謝舉辦今天的活動，工作人員都辛苦了」、「很棒」、「若有機會想要實習」等，得到廣大的回響，期待下次仍能在主辦單位及協辦單位的合作下能再推出類似活動，共同創造三贏。



活動 報導

聯盟特約記者／顏志達

本次線上研討會著重於下世代通訊系統關鍵技術研發專案計畫暨 B5G/6G 產學交流，希望透過此會議，讓業界與學界互相交流、分享計畫成果及提出對於 B5G/6G 世代的看法和需求。另一目的則是希望能促進學業間未來合作的機會，使台灣在網通技術上能夠發光發熱。本次研討會可分成兩部分，上半場是由八位學界主持人分享成果，而下半場由七位業界資深專家提出目前對於 B5G 實務上的所需。

首先，台灣大學林宗賢教授分享「下世代之 240 GHz 無線收發機關鍵技術研發」。由於 240 GHz 頻段可以支援極高的傳輸速率需求，預期達到 80 Gb/s 的資料傳輸。另外，此頻段的短波長特性，有利於整合更多的收發機之天線單元。然而，此計畫分成四個子計畫同步進行：(1) 著重於毫米波前端電路。其一，開發基於玻璃材料之寬頻介質諧震器天線 (Dielectric Resonator Antenna, DRA)，並且採用狹縫 (Slot) 饋入結構激發，可實現高天線增益及寬頻效果。其二，以功率為最大考量之電晶體嵌入網路設計，可提升功率放大器之操作頻率，並且同時最佳化功率

B5G/6G 產學交流研討會

輸出。其三，開發僅需要單一校正元件之基於 CMOS 電子式校正法，達到高精準度 Sub-THz 高頻元件量測技術。(2) 開發操作於 70 GHz ~ 80 GHz 之本地震盪 (Local Oscillator, LO) 信號產生器電路。(3) 設計 4 位元且可達到 40 GS/s 轉換率之時間交錯式類比數位轉換器 (Time-Interleaved Analog to Digital Converter)。(4) 首先，開發支援 Sub-THz 射頻 / 天線封裝 / 本地震盪器 / 高速 ADC 所需之信號與校正處理。考量演算法與通信架構進行預編碼器設計，以支援下世代多天線系統之高吞吐量傳輸規格。考量通信系統架構，利用 AI 輔助技術找出相對最佳的混合波束成行架構，並針對該架構對應的演算法進行硬體加速設計及提升效率，以滿足低延遲、高效能的傳輸要求。最後，林教授提到以上技術將可應用於 Sub-THz/THz 無線通信、資安及生物醫學等。

中山大學洪子聖教授分享「用於即時四維感測的分時多工多天線波束形成次太赫茲 / 太赫茲系統」。第六代行動通訊預計將應用於同時定位與地圖建構 (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM) 及 Ubiquitous Human Sensing

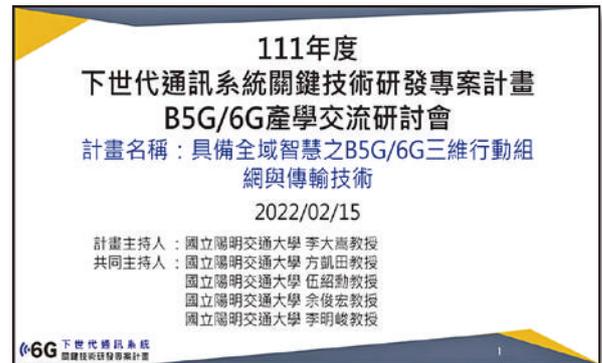


台大吳宗霖教授開幕致詞

for Healthcare Applications。洪教授提到此計畫之關鍵創新技術為：(1) 結合高解析度 3D MIMO 雷達技術及高靈敏度自我注入鎖定 (Self-Injection-Locking, SIL) 專利技術，預計可提供高效能 4 維 (r, θ, ϕ, v) 成像雷達感測系統。(2) 利用異質整合 GaN、CMOS 及 AiP 等積體電路元件而成為 6G ICAS/JCS 系統之射頻前端系統封裝 SiP。

中正大學張盛富教授分享「下世代可重構電磁智慧面之創新關鍵技術研發」。此計畫可分成三大子計畫：(1) 可重構智慧面 (Reconfigurable Intelligent Surface, RIS) 研製。而此子計畫研究面相包含：第一，從電磁面向切入 RIS 的設計，互補於系統面向的研究。第二，即時感測電磁波的方向角、載波頻率及極化方向。第三，包含 RIS 結構的互耦和元件的寄生效應。第四，RIS 與基材損耗、效率等議題。第五，非理想之通訊通道開發與改良。張教授表示佈建 RIS 時，改善訊號強度至少增加 15 dB。傳輸 256 QAM 且頻寬 400 MHz 訊號，訊雜比可高達 25 dB 以上。(2) 電磁環境感測。而此子計畫研究面相包含：第一，開發波束方向角、頻率及極化之感測能力。第二，開發 RIS 的動態感測演算法。第三，感測層與面鏡層的整合設計，使 RIS 具備動態調整能力。(3) 超穎波束成形。此子計畫研究內容涵蓋：第一，結合 RIS 和 AiM (AiP)，形成新型波束成形架構，可大幅降低射頻收發鏈路與天線數量。第二，與高效率晶片整合。第三，探討記憶效應對寬通道頻寬線性度的影響。設計具有抑制寬通道記憶效應之功率放大器。張教授表示，此計畫將應用於 B5G/6G 通訊網路建構、智慧桿、OTA 通訊模組驗證等。

陽明交通大學李大嵩教授分享「具備全域智慧之 B5G/6G 三維行動組網與傳輸技術」。此計畫旨在開發全像類型通訊 (Holographic Type Communications, HTC) 之關鍵技術，預計可達到超高速、高能量效率及高可靠度等。此計畫可分成五大子計畫進行：(1) 自我組織技術、(2) 資源管理技術、(3) 多天線傳輸技術、(4) 編碼傳輸技術、(5) 3CLS (Communication, Computing,



< 學界 > 陽明交通大學李大嵩教授

Control Location Sensitive) 技術。預計階段性目標分別為建立三維行動網路、RIS 輔助網路、THz 混合網路及全域智慧網路。李教授提到，透過現階段學校內部具備的 O-RAN 實驗網路平台，將與 Vienna B5G 系統模擬平台做整合，進一步未來能提供給產業界開發 B5G/6G 架構的參考平台。

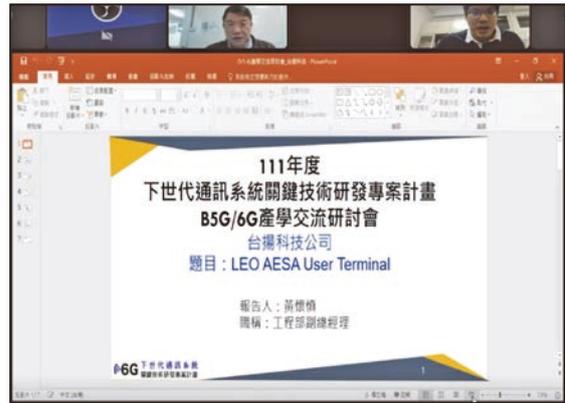
中山大學翁金駱教授分享「基於中頻高頻段 MIMO 多天線系統之下世代終端及小基站通訊關鍵技術開發」。此計畫架構可分為三大塊進行：(1) 局端及終端天線系統；(2) 基頻演算法；(3) RIS 製作與系統整合。翁教授提到，與傳統 MIMO 分離式天線陣列不同的是，利用小基站及終端連體寬頻 MIMO 天線陣列技術、RIS 輔助 MIMO 技術和高維度 MIMO 基頻技術。自行開發以上技術並且進行 OTA 驗證，預期於 6~10 GHz 未來潛在新增頻帶下大於 40 bps/Hz 之終端頻譜效率。

陽明交通大學陳志成教授分享「開源 B5G/6G 核心網路開發計畫」。從 5G 時代開始，行動網路需要服務各種型別和需求的裝置。這些服務在移動性、安全、延遲、可靠性等方面有各不相同的要求。如何達到這些多樣需求之服務，所依靠的關鍵技術即是網路切片技術，雖然 5G 已在發展具有強大連接能力和即低延遲的網路切片技術，但 B5G/6G 對這兩項網路切片之關鍵指標 (10 M/km² 連線數密度，1 ms 時間延遲) 的要求將更為嚴苛。此計畫可再細分三個子計畫：(1) 發展 B5G/6G 行動裝置間時間同步所需的時間敏感網路 (Time-Sensitive Networking, TSN 技

術，使裝置間能協調地作用，特別是自動化的應用。(2) 發展資訊安全技術，實作 B5G/6G 標準對於多元裝置的資安防護，並強化所開發之 5G 軟體模組與系統的安全性，符合資安規範的檢測，並納入端對端存取的資安防護，以確保各式 B5G/6G 核網元件 / 系統間的安全性。(3) 提供針對不同 B5G/6G 使用者 / 裝置最佳化、客製化的網路切片，以達到最佳的 B5G/6G 服務體驗。此計畫目標是全球首個以 3GPP R15/R16/R17 標準實作的 5G 核心網路，提供 5G/6G 行動網路應用之研究平台。另外 Apache 2.0 的授權，能加速國內、外 5G/6G 行動網路相關之應用的開發和普及，打破核心網路長期由國外大廠壟斷的局面，並且增加台灣於國際的能見度。

台灣科技大學鄭瑞光教授分享「B5G/6G 通訊軟體技術」。本研究計畫透過參與 ORAN Software Community (OSC)、Open Air Interface (OAI) 和 Open Software Alliance (OSA) 等開源基站平台，透過協作測試、整合開源基站模組，建立關鍵軟體模組技術，並且應用於國內 O-RAN 基站設備產業。

全球最重要的通訊標準組織 3GPP，即將由 R17 進入 R18 5G-Advanced 的 B5G 時代。台北大學謝欣霖副教授提到 2022 年 R18 將重點於 AI/ML 組網及網路測試、衛星通訊、元宇宙等領域。謝副教授希望各位先進持續追蹤甚至預測 3GPP B5G 標準變化，提前進行產品布局及規劃。



< 業界 > 台揚科技公司黃懷慎副總

最後，瑞昱半導體柳德政處長提到以互聯網應用角度來看，包含個人穿戴式裝置、智能家居、互連汽車及建置智慧城市等。對於瑞昱來說，Wifi 7/8 與 B5G/6G 的融合是相當重要的一環，實現同時運行多個接入點，形成一個統一的網路，提供全面覆蓋室內和室外空間的、智慧高效的 Wi-Fi。另外，和碩游源泰處長提到，為實現 B5G 規劃，所需的技術以及技術缺口包含以下：小型化多天線技術、Sub-THz 通訊以及低軌道衛星通訊 (LEO) 技術。低軌道衛星距離地表 300 ~ 2,000 km，有低傳輸延遲 (30 ~ 50 ms) 及所需功率低等優勢，適合寬頻通訊及互聯網等應用，且衛星設計輕巧，火箭一次可載送發射數十顆衛星，大幅降低衛星的發射成本，3GPP 已經將 LEO 納入通訊的規劃中，未來勢必成為全球通訊重要的一環。



< 交流時間 >



活動報導

聯盟特約記者／謝佳霖

台灣電磁產學聯盟 2022 年研發半年報 — 先進構裝技術電磁應用論壇

台灣電磁產學聯盟 2022 年第一次研發半年報，以「先進構裝電磁應用」為主題，就現今 5G 發展趨勢，力邀產業界先進以專題演講形式，分享電磁領域應用於各界的應用與實例，提出未來與展望。除此之外，電磁產學聯盟亦於中午時段進行企會員徵才活動。本次半年報原定於國立高雄大學舉行，但因 COVID-19 疫情影響，改採線上會議形式進行。此次半年報由國立高雄大學電機系教授暨先進構裝整合技術中心（以下簡稱 APITC）主任吳松茂教授籌辦，電磁產學聯盟、台大電信所、台大電機系等單位鼎力相助。

活動開場，首先由台灣電磁產學聯盟召集人暨台大電機系吳瑞北教授進行揭幕致詞，提及疫情以及烏俄戰爭對於接下來產業發展的影響與布局，也說明電磁領域對於產業界下一步該如何前進。接著由 APITC 主任吳松茂教授，簡介 APITC 現階段既有及發展技術：自動化下針、近場量測設備、電磁模擬量能、雙面校正量測探針桌等，部分技術轉移商品化，近場量測 SSN/ESD/EMI/EMS 檢測分析能力，自動化與 EMS 整合發展，最後也希望敞開大門與企業學界共同合作，協助產業發展。

HIMAX

車載與 TV 顯示晶片電磁相容概況，由 TV/MONITOR/NB to 手機 / 平板 / 車用驅動 IC（2010s）發展布局前瞻技術，2015 後深入布局 AR 眼鏡 LCOS，車用抬頭顯示器投影產品布局，3D 感測關鍵零組件（臉部辨識與智慧門鎖，結構光 + 飛時測距），智慧水表電表，或結合 low power 全時邊緣運算處理器，於傳統機械式電表，達到電子化抄表的功用，3D 感測結合 low power 技術於筆電，有機會偵測人眼注視分



圖 1 台灣電磁產學聯盟召集人 吳瑞北教授揭幕致詞



圖 2 國立高雄大學先進構裝整合技術中心 吳松茂主任簡介

析，安全性等偵測，low power 邊緣運算 +3D 感測，達到更加節能的產品，AIOT 產品布局，元宇宙高解析度 display 與 AR 眼鏡也有涉足。

Trendforce，於 2021 年為全球前 10 大 IC 設計公司，在車用電子與 AIOT 具有強大的成長動能與支撐，可承受大尺寸顯示器市況下滑的影響。

電視顯示器的發展趨勢，由 32 吋進展至目前 85 吋以上的主流機種（甚至 110 吋的 LCD 顯示應用），高解析度主流發展由 FHD to 8k 的躍進，螢幕刷新率進展至 240 Hz，同時也將傳輸頻寬拉至 4 Gbps 的傳輸速度，8k 需要 24 顆驅動 IC，4 Gbps 的傳輸需要兩顆 TCON 的支持，TX RX 傳輸距離超過 130 cm，對於介質與設計規劃需要考慮到超過 20 dB 的 Channel Loss，SI 問題非常有



圖 3 會前大合照 (1)



圖 4 會前大合照 (2)

技術挑戰，處理方式增加 TX IO 的 eye high，或是增加輸出的高頻響應，但放大推動功率後經過超長的傳輸距離，形成巨大的天線效應，也會產生 EMI 問題。驅動 IC 主流為 COF/COG 方案，但在車載中因應機構件形狀的不同，會產生不同於傳統方正的形狀，且須因應不同的解析度。

車用觸控暨顯示整合 IC 為目前的主流，與高雄大學進場合作部分，初期為 ESD 的技術發展與產品線驗證。目前則為 EIM 的近場與遠場，遠場貢獻分為近場能量 + 系統輻射路徑與遠場天線 factor 組成，相當複雜。HIMAX 如何在設計驗證前期就掌握 EMI 風險，穩定的系統平台與近場量測相輔相成，造就 EMI 的控制能力。

低頻 output 驅動的 SSN 效應產生 broadband

noise，peak noise 的能量分布集中度，可透過近場掃描的 block 定位 IC 的問題點，透過暫存器或是 power 部分，由近場透過驗證；低頻段的 broadband 找出相關雜訊貢獻處；示波器 TFA (time freq analysis) EMI 解析，幫助 time domain 的 IC designer and system desinger 與熟悉頻域的 EMI 工程師，能有一個互相交流的管道。先透過近場得到非常有效率的風險評估及 EMI debug。

不同車廠有不同的 EMI 規範，在不同頻段有不同 EMC 規格，目前最為嚴格的是豐田，display 裝上車機後要有整機的驗證結果，ARTC 的協助達到先進測試環境測試法規，協助奇景在 EMC 上有足夠的 margin。



圖 5 奇景光電股份有限公司 劉仁傑處長

車載 EMI 的頻段 (~ 30 MHz)，與 power/touch/gate driver 息息相關，經由進場 EMI 的量測，優化 POWER 設計等優化，(~ 1 GHz) 定位出問題點，透過展頻等功能達到 EMIdebug 的效果。

奇景則持續於 IC 的 PI SI 的精進，結合量測模擬更加精確，解決 PI/SI/EMC 的相關問題為產品成功關鍵的深耕技術，掌握市場與客戶需求，投資未來，奇景光電的產品布局既深又廣，在車載市佔第一名，最新 TDDI 應用有 10 倍速成長。

ASE

下世代毫米波系統級封裝技術與發展，日月光集團在目前毫米波以及未來 D-Band 的應用佈局，首先在毫米波的應用介紹，主要在車載、行動通訊以及 IoT 領域備受關注。當頻率達到 30 GHz 以上，波長將縮減到 10 mm 以內，會使毫米波天線與封裝產生交集，同時也需要整體製程的精進，才能達到在更高頻的應用上，有最小的頻偏。5G 的大頻寬應用在通訊系統上，帶來的效益是能有更高的 data rate，可以應付高解析度的即時串流播放；在車載雷達上受惠於大頻寬，可達到更高解析度的偵測效果。以上所帶來的商機，也是台灣各產業可以深入著墨的一塊。於毫米波頻段中，天線尺寸的微縮，RF 晶片與天線在封裝下進行整合，在可行性以及成本考量等面向上開始被接受。談論到 AiP 封裝的演進，從最早 fcCSP 結構，晶片與天線在同一面上，天線輻射效應對於晶片距離非常敏感，會使封裝尺寸變大，不符合商業考量。演變至今，最被廣為採用的封裝型態，是將晶片放置在基板的背面，天線維持在基板正面，可以滿足

在設計的靈活性上與尺寸上皆能符合規範。在 fan out 的 AiP 部分，由於能達到更好的製程精度，也同時有一定的聲量。毫米波 AiP 所面臨的挑戰也十分嚴峻，需要在大頻寬與高增益符合客戶的要求，都在考驗著設計部門；Metal density 的平均度影響翹曲的問題；低損耗的內連接線設計；基板材料的選擇，與介電質的介電系數掌握精準度，是影響設計的重要參數；金屬粗糙度對不同天線型態的影響各有不同；晶片的熱消散考量，決定了天線整體的表現，也是得在熱電整合的 co-sim 上，變得十分關鍵。日月光集團在 AiP 的量測上，已達到 110 GHz 的能力且正往 170 GHz 推進。全新對於 D-Band 的量測場域將於明年建置完成。當天線頻段達到 100 GHz 以上，天線特性對於製程誤差會越來越敏感，也因此先進的 Fan out 封裝會開始有人談論。最後談到下世代的通訊系統，2020 年作為 5G 通訊元年，大約在 2030 年市場上便可看到第六代行動通訊產品問世。而各家大廠其實對於 6G (Terahertz) 在 3GPP 的規範上進行角力。分析在下世代 sub-THz AiP 所面臨的挑戰，其實與目前的狀況差不多，但是目前對於材料特性的萃取方式是否還能延用到更高頻率；在製程精度的要求上，基板是否還能符合要求，抑或是要改用 fan out 設計；而在「熱」的方面，因為到了 D-Band 的天線數量增多，RF 晶片的 out 也隨之增加，且高頻對於 RF 訊號的損耗會相當可觀，因此在熱的處理上需要更為嚴謹，因此需要思考，雖然 D-Band 的問題還是一樣，但是在解決方案上是否還能用上一代的思維去應對。總結日月光在 2015 年已嗅到 mmwave 領域所潛藏的經濟效益並開始發展，目前的設計模擬與量測驗證技術，皆擁有優異的能力，並獲得大廠的青睞與採用。

ANSYS

Ansys 模擬技術於先進構裝與電磁之應用。呼應王陳肇處長的主題，安矽思在超高頻段的太赫茲以及光的領域中，開始看到了一些需求，因此在模擬上如何幫助到客戶解決問題，是目前安矽思持續努力的部分。在光的模擬需求上，除併購數家在領域中互補的公司，來增強安矽思的軟



圖 6 日月光半導體製造股份有限公司 王陳肇處長



圖 7 安矽思科技股份有限公司 魏培森博士

實力，同時也與多家公司發展策略聯盟以增加視野。安矽思擁有多物理模擬環境，可以解決日趨複雜的複合式多維問題。綜觀目前的光應用，資料通信、LiDAR、量子電腦、光感測器、抬頭顯示器、AR/VR 等，都是新世代的技術應用。從傳統訊號傳輸的 RJ 接口演進到高頻的 cable，現在面對超高頻的傳輸，這些設備皆已不敷使用，因此安矽思已開始儲備對於「光」模擬的量能，對於軟體上面的調整，使有需求的工程師能快速上手。就趨勢而言，光、電整合於封裝上的應用是需要被解決的。安矽思也展示出了自家產品對於光波導的模擬案例，都顯示了在模擬上已具備足夠的底蘊。而在其他新技術的部分，Helic 對於 IC 內部的萃取、EMA3D 用於整車 EMI 模擬、AGI 為用而低軌道衛星的模擬技術、Sherlock 可靠度分析、Granta 材料的分析以及 OptiSLang 最佳化的設計、靈敏度等分析的整合平台。以先進的 3D IC 為例，使用 HFSS 解析會非常辛苦，因此 ANSYS 利用 Hybrid-EM 的方式進行求解，經驗證後可靠度達 200 GHz，複合式的解析引擎

可以讓客戶在操作自由度有更高的上限，後續也針對各種上述的新功能有更深入解說與實例驗證，可以看到安矽思在多物理引擎與各平台的整合上相當成功，將有助於各領域的工程師，更方便快速的解析下世代產品所將面臨的問題。

WISTRON

資料通訊中心，受惠於 5G 大容量大數據及高頻寬的需求，電訊號及光訊號的速度也越推越快，因此衍生如何在系統封裝及整合技術，解決 DATA CENTER 的應用問題。產品端有聯想、戴爾、惠普的品牌商伺服器設計代工。網通交換器與伺服器為資料中心的主要兩構成要件。無人駕駛、無人機、遠端醫療等功能，由於高速低延遲的 5G 優勢，可以被逐漸看見。DATA center 因應 5G 發展，資料傳輸量龐大，龐大的資料量使得邊緣與雲端運算商機起飛，一些著名大公司，會選擇在各地建置大型的資料中心，台灣也成為重要選擇之地，數據也顯示全球超大型資料中心的數量，從 2017 年的 390 座，在短短的 4 年期間，至 2021 年來到 700 座。因此，網通設備如交換器及伺服器需求也大增。而網路交換器最基本的訴求，就是希望能有越大的容量，從 2010 年 640 Gbyte，到 2020 年已上升至 25.6 Tbyte，如何讓其容量變多，首先改善電的訊號 (More SerDes)，其次加速高速訊號 (SerDes Speed)，第三個是改善光模塊的部分 (Optics Module)。其中，光模塊的發展，因其良率問題，加上成本高，使其無法及時應用於發展完備的交換器上，不只從 ASIC，我們也可以從光模塊的角度來看交換器的演變。相關的一些 SI 問題，損耗的極限因交換器尺寸較大，走線的長度較長，在板材尺寸以及線寬的物理極限將至，會利用降低 PCB 的損耗如材料的 Dk、Df 值等來降低損耗。高速的訊號下，因尺寸限制，常會利用飛線的方式來增加訊號的走線方式。Modulation 的更改，不只降低 SNR，也降低了 Crosstalk。BGA Pitch 的縮小，雖然會降低整體尺寸，但由於 Pitch 太接近，中間走線部分可能導致空間不夠，進而導致阻抗不連續及控制不利的現象。相

同空間下 Pin 數增多，進而使 PCB 層數需增加、厚度變厚，其 Insertion Loss、Crosstalk 都會受到影響，層與層的對位在設計方面也需要多加留意。在 PI 方面，大 Power 的需求，加上 I/O 總數越來越多，目標阻抗部分也降的非常低，使設計上越來越難滿足目標。總結來說，高密度整合，隨著系統構裝、多晶片封裝的技術逐漸成熟，將高速運算 IO 與光引擎整合，達成更有優勢的 SI 與 PI，已是網路交換器甚至是資料中心產業最關鍵的一哩路。

連恩微電子

早期有線電話的發展，讓講者覺得當時的裝置應為「有限電話」，促使講者走上通訊發展的道路。首先是 DECT 的電話崛起，再來透過蜂巢網路結構的基礎建設改變，行動通訊開始風行。但高度整合、過度的數位化，加上摩爾定律演進帶來的影響，帶出許多新的 PI 及 SI 的議題與問題。但當時由於無線的頻寬有限，如何善用有限的頻寬，在無線通訊中，成為至關重要的議題。因此，具有高 Q 因素的 SAW 以及 Duplexer 在行動通訊系統中廣泛被運用。為了降低高度整合的通訊晶片上 SI/PI 問題，在訊號路徑上的高速 / 射頻 / 類比電路，4 Ports VNA 與 GSSG Probe 等高頻量測設備需求陸續上升。後來因 SoC/SiP 的出現，SI 的戰場由 PCB 與 Module 走進 Chip 與 Package 設計中。SoC 中整合的元件與通訊系統 WiFi/Bluetooth/GPS 越來越多，On-Chip 元件模型的高頻準確度以及元件間的訊號隔離度就越發重要。一般而言，On-Chip 的 RF 被動元件占晶片總面積約莫四至六

成之間，而其中穩壓電容占比又位居前茅。因此，如何準確設計出 On-Chip 的電容模型並降低準靜態場效應的影響成為相當重要的命題。另外，講者也提及當熱力學遇到電磁學，在現代通訊系統中，會發熱的地方大多在晶片處，也就是在 Power Consumption 最大的地方，也經常是 PI 最需要注意的地方。由於製程隨著摩爾定律演進，I/O 裝置受限於外部元件所需的電壓與電流無法隨之下降，熱也容易集中在高頻 I/O 處，也經常是 SI 值得關注的地方。總體而言，熱與電性的整合，是邁進下個世代值得探究的課題。

ThinFlex

隨著 5G 發展，高頻高速趨勢之下，PCB 板作為台灣最隱形的兆元產業，PCB 產值蟬聯十年全球第一，也擁有全球最大的 PCB 產業鏈，板廠、設備商、材料商、化學藥品商等。講者今天所講述的是軟性印刷電路板（FPC，以下簡稱軟板），軟板的特徵，主要有幾大特點：輕、薄、可折疊、可撓曲，其動態彎折，也常應用於三維空間的系統組裝。軟板的應用相當廣泛，消費性電子產品、IC 載板、車載電子，以及其他像是醫療、軍工、航太、自動化設備等。近年來，軟板的發展趨勢逐漸朝著高頻、高速、高耐熱、散熱、伸縮、透明、環保、細線路，正好可呼應到前面四位講師所提及到各面向的問題，可見現階段的 5G 趨勢能夠搭上軟板的發展，是當然且必然的！軟板欲討論其對電性影響，主要分為絕緣材料以及導體來做討論。絕緣材料部分，常見的 PI、LCP、MPI，甚至是氟系材料，其 Dk、Df、



圖 8 連恩微電子有限公司 陳培煒執行長



圖 9 新揚科技股份有限公司行銷企劃處 洪啟盛協理



圖 10 欣興電子股份有限公司 徵才影片



圖 12 緯創資通股份有限公司 許仁芳技術主任



圖 11 華碩電腦股份有限公司 徵才影片



圖 13 台灣電磁產學聯盟召集人 吳瑞北教授結語



圖 14 本次活動圓滿結束，期待再次相逢！

吸濕性、厚度以及機熱特性，在選擇與製程上，都會影響電性的表現；而導體部分，常見的銅箔，其種類、導電率、粗糙度，以及表面處理在與絕緣材料的組合討論之下，亦是一大顯學，金屬的集膚效應對訊號傳輸與電性影響也是課題之一。兩者整合，其特性、操作性、信賴性都是材料製造方需考量的重點。

本次半年報還特別安排台灣電磁產學聯盟的

企業會員，欣興電子、華碩電腦於中場休息時間播放企業徵才影片，就公司方針、開發技術、人才需求與薪資概況等全方位的說明，讓與會者與各位先進及同學們能夠了解目前產業需求的現在進行式。雖然因為疫情影響，大家僅能以線上的方式進行交流，但本次活動報名人數 200 餘人，由各方產業界、學術界以及未來電機領域的新血一同共襄盛舉，活動也圓滿結束！



人物
專訪

聯盟特約記者／孫嘉君

■ 專訪中科院 前副院長 古錦安

國產 相列雷達研發 先鋒

有「飛彈搖籃」之稱的國家中山科學研究院（以下簡稱「中科院」），是台灣國防科技研發重鎮，打造出諸如天弓三型防空飛彈、雄風三型反艦飛彈、經國號戰鬥機、騰雲無人機等知名軍備，在近年國防自主的國策中，推展落實國機國造、國艦國造等任務，肩負台灣國防安全的重責大任。今年初俄烏戰事打響，前線的新式武器攻防透過網路傳播至全世界眾人眼前，也讓國人更加關注本土國防議題。

電磁聯盟有幸於 2022 年 4 月專訪曾任中科院副院長、畢生致力於雷達與飛彈尋標器等國防科技研發的古錦安。在訪談中，古錦安與我們分享從事國防研發的心路歷程、雷達技術變遷與特點、軍用科技商轉多元應用，以及現代戰爭新興要角：無人機與低軌衛星的研發趨勢。

古錦安畢業於國立交通大學（現國立陽明交通大學）電子研究所，於中科院擔任過的職務涵蓋電子系統研究所所長、天弓射控與雷揚計畫主持人等，曾領導研發出第一套完全由國人自製之相列雷達系統，於去年 7 月榮退。憑藉豐碩研發成果，曾獲頒一星寶星獎章、當選民國 89 年國軍楷模等殊榮。



近四十載中科院時光 感念貴人提拔

自年少時，古錦安就喜歡電信與電子領域，「因為它很精巧、很微妙，解決問題是用智慧，而不是靠蠻力」，因此大學與碩士就讀國立交通大學電信工程系，工作之後越來越感興趣，繼而以雷達研發作為終生的志業。研究所畢業之際，適逢 1978 年台美斷交，國際局勢劇變，中科院至各大專院校招募新血，古錦安與同學一同報了名，回想最初投身中科院的起心動念，他微笑道，「算是報國的心理吧」。

古錦安猶記進到中科院前，發生的一段小插曲。由於在學校念電信，最初中科院和古錦安洽談的單位是通信組，不過就在全去中科院面談的前一天，當時的雷達組主管對古錦安的资料印象深刻，希望能延攬他加入，對他說：「你明天不要去通訊組，我已經跟他打過電話，你去他也不敢跟我搶！」熱情力邀古錦安的，就是帶領他踏進雷達領域的伯樂，曾任中科院計畫品質策進會副主委、電子系統研究所副所長的萬紹正先生。

古錦安感懷萬紹正的提攜之恩，「他讓我從一個工程師，經過電子所副組長、組長、副所長的歷練，從本來的年少輕狂，磨練成可以為別人著想、懂得扛起責任的人，都是受到師父的影響。還有很多次碰到計畫困難的時候，那時候他堅定的信任、強力的支持，也是我們很多同事認為能夠成功的關鍵。」

中科院 39 年的工作生涯中，古錦安受到許多貴人相助，其中一位是曾任國防部副部長、中科院改制行政法人後第一任院長張冠群上將，「他算是破格讓我一個科聘人員去擔任電子所所長，後來又再提拔我擔任中科院副院長，有幸能夠拓展視野，為中科院、為國家做更廣泛的貢獻。」古錦安也從張冠群身上，學到逼出同仁潛力的要領：「張副部長指導我們單位的時

候有一個特點，他的要求都讓我們覺得，超過我們能力的上限。但也因為這樣，讓我們做出很多自己以前都不認為做得出來的東西。」

於中科院負責研發工作大半輩子，古錦安娓娓道來他對國防科技的觀察與感悟，「國防科技其實就是前瞻的民生科技，軍民的技術是互通的，只是還沒有到普遍應用、還不能獲利，民間就不會先投入。那軍方因為生死相搏，一定要領先敵人，而且也允許不計血本，所以前瞻技術通常會由軍方先發展成熟，再移轉給民間。」他亦深深感受國防自主的重要，因為若無法自主，命運便掌握在他人手裡、國家安全難以保障。但國防自主的建立及維持相當艱難，不僅前瞻技術突破不易，也會受底層元件材料的供給所限。

研發最難的是 跨出從零到一的一步

2000 年代初，古錦安領導研發出第一套完全由國人自製之相列雷達系統，具同時對眾多目標接戰、可攔截來襲飛彈等先進技術能力，他向我們分享該系統研發的幕後軼事。早期中科院會有外國研發人員協助開發，該套系統則是從頭到尾都由國人製作，完成基本功能測試要進行全功率、全功能輻射測試時，由於無前例可循，團隊同仁們都懼怕高功率電磁波的輻射，沒有人敢進到雷達的車廂執行測試。

古錦安回憶，「那時候我擔任相列雷達組組長，我就跟我旁邊的天線組組長說：『這一套完全由我們國人自己做出來的先進雷達，是由我們兩個組合作產生的，現在同事怕，那就只好由我們兩個組長自己去測。』」兩人身先士卒進到雷達車廂，身邊就是幾十萬瓦的高功率輻射源，說不會怕是騙人的，不過在測試開始約 20 分鐘後，古錦安組內的小組長帶著兩個人推門而入，其他同事也陸續到場。「後來我們做了很

多新的雷達，同樣有高功率的輻射，但大家都習以為常，不再有人害怕，」古錦安體認到，國防自主的科技研發不只要解決技術問題，心理的障礙也要克服。

前瞻研發需向未知挑戰，遇到挫折或瓶頸是家常便飯。古錦安描述，首套自製相列雷達完成後，初次運用天弓飛彈去攔截高速目標的實彈演習時，團隊原先充滿信心，但該次演習的結果卻非常慘烈，且紀錄資料也看不出為何失敗的眉目，「我們很多的前輩就說，是因為你們躁進、準備不足就去做實彈演習，所以這麼貴的飛彈，就犧牲的毫無價值。」畢竟是從零到一的嘗試，是否團隊人員經驗仍不足、是否系統設計一開始就有根本性問題，要不要整個打掉重新開始等，當時團隊瀰漫著動搖的氣氛。

古錦安說，那時他和同事們的心理調適方式有三：冷靜不急躁、虛心考量自己的不足，還有既然盡力了，就平常心接受結果。撤回所有裝備後，他們先是退回到確定沒有問題的階段，再逐步往下推進，如此一找，還真的發現到先前的不足，這時，古錦安才體悟了前輩教誨「準備不足就冒進」的真意。之後的半年，他與同事們把整個系統的檢整跟驗證程序補強、讓紀錄資料更完整，所幸接下來的演習非常成功，後續以此為基礎，一路開創許多珍貴的研發成果。

現代雷達技術發展四階段 隱形化奪先機

談及現代先進雷達的技術演變趨勢，古錦安說明，可以分成四個階段：「電子化」、「固態化」、「數位化」，還有尚在發展未成顯學的「隱形化」。「電子化」誕生了電子掃描相列雷達，傳統機械式旋轉雷達主要透過機械結構的旋轉，發射電波傳至物體後，再接收物體反射所產生的電波，據此分析物體的方向、速度、距

離、形狀等現象；電子掃描相列雷達則運用遍佈眾多子天線的相列天線，以電子訊號控制每個子天線的相位，決定雷達波束指向。相較傳統雷達旋轉一圈需數秒鐘才能看到一次目標、僅可針對單一目標，相列雷達掃描一次的時間短至千分之一秒、萬分之一秒，大幅減少時間延遲，提升訊號測量的精確度，並得同時鎖定多目標，在武器系統火力提升上，可謂革命性的里程碑。

到了固態化階段，由被動相列雷達（Passive Electronically Scanned Array, PESA）進展到主動相列雷達（Active Electronically Scanned Array, AESA）。被動相列雷達透過中央發射機的真空管產生強烈輻射源，再分散到各個子天線去輻射，子天線本身不發射電磁波，因而名為「被動」，但其弱點是真空管或者相關電路故障便會失效。主動相列雷達改為運用許多固態電子的輻射模組，每個子天線皆會主動產生輻射能量，並透過訊號源功率放大器加以放大，由於具有數千個輻射源，若部分損壞時仍可持續運作；每個子天線的輻射強度並能個別控制，產生特殊的天線場性，作戰面對敵方反輻射飛彈或電子干擾時，防禦能力也較強。古錦安解釋，主動相列雷達的生產研發尤其適合台灣發展，「輻射功率不是非常大的固態電子輻射源跟功率模組、功率放大器，我們台灣的基礎很強，這是軍民合作一個很好的機會跟典範。」

至於數位化階段，則是雷達信號在高頻的微波、毫米波型態時，就直接取樣轉換為數位信號，透過精密複雜的數位運算，得以更精確地抓取出目標資訊。古錦安說，高端類比數位轉換、高速訊號處理的架構法則、高速輸出入介面等項目，也都是適合台灣發展的強項。

最後的隱形化階段，目前技術離發展成熟還有非常遠的距離，古錦安解釋：「雷達有一

個先天上的弱點，就是它的天線一定要露出來去輻射電磁波，才能看的到目標，可是在輻射的時候，也會暴露自己的位置，會立刻招來別人的攻擊，尤其越厲害的雷達就越危險。以前有一位軍方的長官就講，你的相列雷達那麼厲害，一開戰我不先打掉你，我就不叫敵人。」為了避免雷達遭敵方擊毀失去偵查能力，必須想方設法隱匿雷達所在處，古錦安舉例，可能的作法像是將為數眾多的子天線廣泛散布各處等，但目前在學理上、技術上還有非常多困難待克服。

軍用技術商轉應用廣 物聯網、智慧系統為主力

延續古錦安前述所言「國防科技就是前瞻民生科技」，他進一步闡釋，中科院在軍用技術轉移民間的策略，基本上著墨於難度較高、民間還未完全掌握的部分，包含無線傳輸領域裡極高與極低的頻段。例如高頻段的毫米波傳輸速度快，但大氣衰減大、傳輸距離有限，且易受遮障影響；低頻段如奠基於 LoRa 技術加以改良、於 2019 年發表的國產 Super TaiRa（超級台灣無線）技術，具傳輸距離遠、遇障礙物可繞射等優勢，但傳輸速度較慢是其軟肋。古錦安表示，毫米波、智慧天線等皆是中科院在軍用系統所擅長的通訊技術，與民間企業有廣泛的合作。

另一方面，物聯網與各式智慧系統亦是軍民通用的核心技術。古錦安指出，作戰系統中各式的感測器、飛彈等，都會連網以發揮最強戰力，個別裝備也分別具有強大運算能力與智慧辨識能力，這些國防科技轉移至民間，可衍生出智慧系統、智慧工廠、智慧城市、邊緣運算等多元應用。

俄烏戰爭無人機、低軌衛星受矚目 揭潛力研究方向

今年 2 月 24 日俄烏戰爭爆發，成為第二次世界大戰以來歐洲最大規模侵略戰爭，戰事中烏克蘭無人機作戰單位「空中偵察」(Aerorozvidka) 與低軌道衛星「星鏈」(Starlink) 的合作無間，格外受到外界矚目。古錦安認為，無人機除了搭載武器進行攻擊，主要的威力發揮是在於「智慧」，並舉出四個適合電磁學界投入的研究方向：空中偵照、無線通信、機群控制、反制無人機群。

古錦安說明，空中偵照可以將地面的情況看得清楚完整，其中合成孔徑雷達、微波成像兩項技術，都有助於掌握物體型態；無線通信得以運用無人機作為中繼站，對於易受到遮障影響的 5G 或 6G 系統甚有助益；機群控制因為無人機多以群體為單位行動，依據任務或戰場狀況隨時變換隊形，各機之間要維持良好的默契、也需順暢的通聯，仰賴具高度智慧的控制法則；反制無人機群則是身為守方時，若透過雷達捕捉、電子干擾、砲彈攻擊攔截等方式，對付成本低且為數眾多的無人機，較不符合經濟效益，可透過創意與巧思，打造更高效的反制手段。

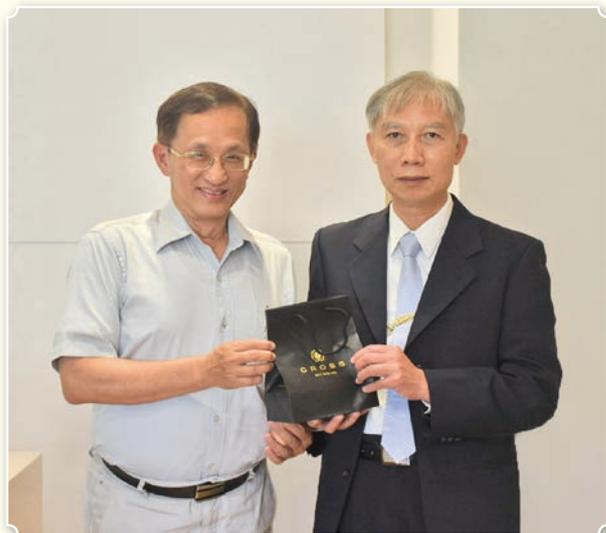
至於低軌衛星通訊，古錦安指出，其在空中可避開大部分地面與地球曲度的遮障、傳輸延遲時間亦短於中軌或高軌衛星，覆蓋率與傳輸率符合 5G 與 6G 通訊的需求，重要性將日益提高，目前已處於商用階段，部分台灣民間企業也扮演供應鏈角色。古錦安認為，台灣在毫米波、智慧天線、精密訊號處理等技術的基礎已甚為穩固，學界與中科院等研究單位可多方嘗試相關前瞻研究，推導出關鍵技術，再轉移給民間廠商產品化、系統化，提升我國的主導地位。

中科院及產學界應克服隔閡 互補合作

對於有志投入國防科技研發的莘莘學子，古錦安認為在校時鞏固好專業知識與技能基礎，其餘在中科院工作時磨練即可，不過有三種能力值得費心培養：實現的能力、學習的能力、合群的能力。他解釋，「中科院的工作是要交出真正的系統，才算達成任務」，因此實現的能力至關重要；而前瞻武器與防禦系統的研發，常常是十年磨一劍的團隊作戰，需不停自主學習才能成長進步，也需和團隊成員融洽共事，成為資深者時更應幫助後進融入團體。

古錦安並提點了三個不可或缺的個性特質：首要的是忠誠，因為中科院的命運與任務和國家安全息息相關；第二是多做少說，事關國防機密切忌大肆宣揚，克己才可致勝；第三是嚴以律己、寬以待人，在年輕時若能容忍他人的不完美，並從中自省改進，將能養成領導之風。

展望未來，古錦安認為中科院、學界、產業界若能密切合作，對國家將最有利，「學界的開創性、產業界的實用性、中科院的系統性，其實都是互補」。但是這三方之間仍存在文化與制度的隔閡，有賴各方互相尊重、包容與溝通，進而加速整合協作腳步，以促成共存共榮，也讓台灣國防自主實力更加堅不可摧。■ ■ ■ ■



古錦安先生 簡歷

學歷

國立交通大學電信工程系學士
國立交通大學電信研究所碩士
國立交通大學電子研究所博士

經歷

國家中山科學研究院副研究員、研究員
國家中山科學研究院技正、技監
國家中山科學研究院電子系統研究所副組長、組長、副所長、所長
國家中山科學研究院天弓射控計畫副主持人、主持人
國家中山科學研究院雷揚計畫主持人
國家中山科學研究院副院長



SAR Biomedical
5G O-RAN
mmWave **LEO**

**RF
is our DNA**

auden

耀登集團
Auden Techno Corp.

PERFECT STATUS · ALLWAYS SEEKS FOR THE BETTER

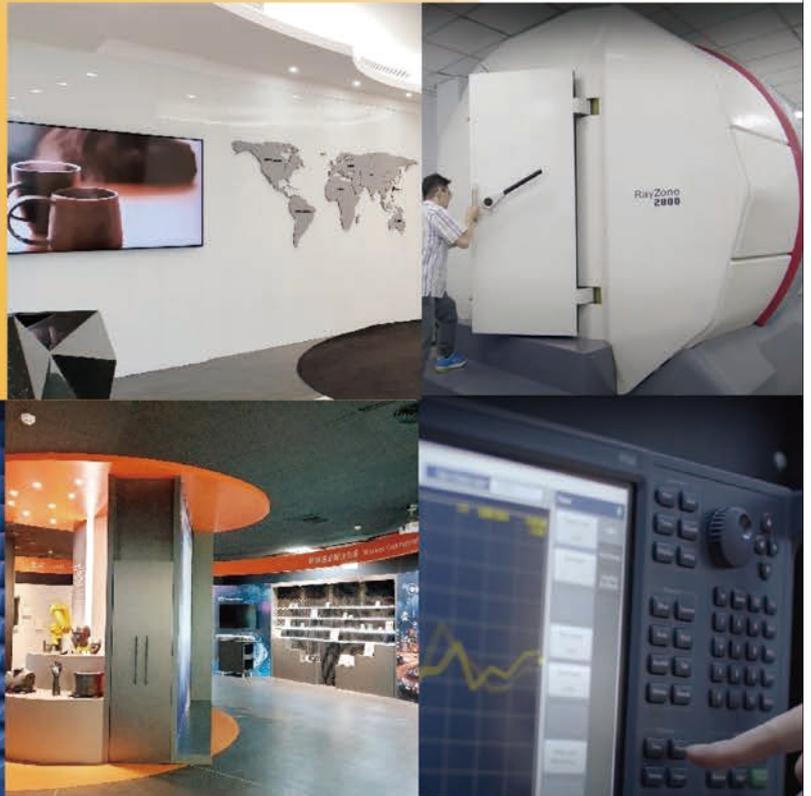
天線研發工程師

軟韌體研發工程師

射頻電路研發工程師



加入耀登



+ 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



2022華碩電腦徵才職缺資訊

ASUS INCREDIBLE BEGINS

熱情招募電機電子相關科系同學投遞以下職缺：

1. RF Circuits Talent
2. Antenna Design Talent
3. All Electromagnetic Related Talent
4. SI (Signal Integrity)/PI (Power Integrity) Talent

開始招募時間：即日起～

-----應徵 3 步驟-----

1 準備申請資料

- 個人履歷與自傳
- 在校成績單

2 履歷投遞

- 至華碩人才招募填寫履歷，並應徵職缺

3 資格審查與面談

- 等候面談安排



請掃QR Code投遞履歷
(華碩人才招募網)



請掃QR Code了解更
多徵才活動資訊

欣興電子員工福利



獎金類

分紅制度、調薪制度、達成獎金
專利申請獎金、績效獎金
年終獎金、年節獎金

補助類

生日禮金、結婚禮金
喪葬補助、急難救助金
獎助學金

其他類

員工餐廳、咖啡吧、健身房、停車場
宿舍、廠醫駐診、專業按摩服務
健康促進活動、免費健檢、孕期關懷
及哺集乳室

休閒類

家庭日活動、社團活動
年終聯歡會

訓練類

內外部教育訓練、贏的團隊
海外派訓

保險類

勞、健、團保、眷屬團保、出差&
海外派駐保險、退休金提撥

職務名稱	工作內容	系所
研發	<ul style="list-style-type: none"> ● 新產品導入之技術開發 ● 新產品試產及量產導入新材料開發專案執行 	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
電路設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 熟應設計分析、設計佈線模擬、電路設計分析 	◎ 電機/電子/機械/通訊等理工相關科系
製造	<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 	◎ 工工/材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
製程	<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 	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
智能工廠 (大數據、自動化)	<ul style="list-style-type: none"> ● 評估與規劃機台自動化系統，整合機台資料收集與控制 	◎ 資訊工程/工業工程/電子電機工程/數學統計相關
設備	<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 	◎ 電子/電機/機械/自動化控制光電/輸機
環工廠務	<ul style="list-style-type: none"> ● 處理廠區電儀、機電、空壓設備相關維修保養與規劃。 ● 工廠廢水/空污/供藥系統操作、管理、改善 	◎ 環境工程/電機/電子/冷凍空調/機械

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

(山鶯廠) 桃園市龜山區山鶯路177號
(山鶯二廠) 桃園市龜山區山鶯路169-2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圳南路2號
(中國廠) 桃園市中壢工業區中國路19 2-3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
(楊梅廠) 桃園市楊梅區新農街二段209巷166-1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



立即行動，開拓您的欣夢想，成就精彩興未來，歡迎您的加入。



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	電子/電機工程 相關科系	1. Develop and implement the timing controller of TFT-LCD panel or relative functions/algorithm 2. 對MOBILE(手持裝置)驅動晶片的數位IC設計工作有興趣者 3. 觸控 IC, TDDI or 指紋辨識 IC 開發經驗 4. MCU or DSP IC 開發經驗
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	電子/電機工程 相關科系	1. SERDES CMOS Circuit Design (HDMI, DisplayPort, or USB3.0). 2. All Digital PLL Circuit Design.
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	電子/電機工程 相關科系	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
前/後端程式設計師 (車用)	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 開發公司內部Web日誌的網頁設計開發及基本UI/UX 2. 後端運作及資料庫存取, 串接 RESTful API、Access SQL
演算法設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. Image/Video 影像處理演算法設計開發經驗 2. 機器學習(AI)相關開發經驗(ex: tensorflow, keras...) 3. embedded system coding 相關經驗 4. 曾有DSP or GPU coding 相關開發經驗尤佳
硬體研發工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. FPGA 與 IC 硬體 PCB 系統設計及驗證 2. PCB 功能驗證與測試 3. 跟進並解決專案研發至量產階段的問題 4. 製作技術文件, 對內部及客戶進行技術分享, 教育訓練 5. 客戶端產品 Design In 技術支援 6. 協助客戶電路開發問題解析與驗證工作
IC系統應用工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. IC 之規格訂定與驗證 2. 具備C# 或 C++ 能力, 以開發IC驗證軟體與IC驗證系統 3. FPGA 系統設計與驗證 4. 客戶端車載/筆電/手機與面板模組Design In 技術支援
SI/PI/EMC工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	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 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 更多職缺內容請上104查詢





■ Garmin 人才招募領域 ■



| 2022 GARMIN 校園徵才 |

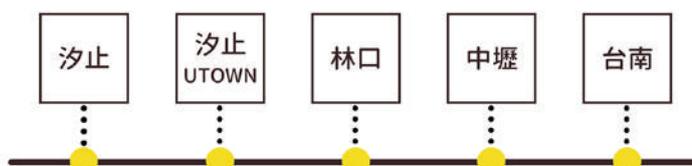
新鮮人職缺類別

製造工程
 產品品質工程
 電子工程
 供應鏈管理
 機構工程
 軟體工程
 顯示器與光學技術工程
 經營管理

實習生職缺類別

| 一年制實習生 |
 | 學期制實習生 |
 | 暑期實習生 |
 研發與技術工程
 生產與製造工程
 經營管理
 資訊科技
 業務與行銷

Garmin 廠區位置



Join Us



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7萬9起
研發類工程師碩士月薪5萬8起
技術類技術師學士月薪3萬9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



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，效益不倖專業的人力銀行網站，因此希望能調整運作方式。我們知道各位會員很希望每年都能招募到各大專院校優秀傑出的畢業生，因此調整聯盟可協助項目如下：

• 轉發徵才或實習訊息：

如您需要聯盟代為轉發相關徵才或寒暑假實習訊息，惠請將訊息內容告知我們，聯盟將協助轉發相關訊息給全國 170 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：

聯盟每季除紙本發行外，亦同時發行電子版本，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 170 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 2022傑出講座



台灣科技大學電機工程學系 廖文照 教授

講題：

- 1.以傳播延遲實現相位抵銷的超寬頻匿蹤結構設計
- 2.可重置智慧表面RIS的發展現況與展望

中正大學電機工程學系 張嘉展 教授

講題：

- 1.精彩的跨界演繹—生醫雷達之應用
- 2.動靜之間—可重置微波電路的另類思維



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: 02-3366-3713、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 +886-2-3366-3713
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

046



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

