



NO.54 Jul. 2024



Taiwan Electromagnetic  
Industry-Academia Consortium Newsletter

# 臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



GARMIN



MEDIATEK



合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	<b>主編的話</b>	
	<b>演講報導</b>	
3	車載顯示晶片之 EMC 日常	奇景光電股份有限公司 徐正池處長
5	An Overview of Packaging Assembling Technologies	欣興電子股份有限公司 資深特助蕭博文先生
	<b>電磁園地</b>	
7	半導體射月計畫推動人工智慧終端技術	台大電機系及電子所 李泰成教授
10	晶片驅動台灣產業創新計畫	
	<b>活動報導</b>	
12	2024 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合舉辦	
19	2023 台灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 暨綠能產品檢測技術 及驗證計畫成果技術研討會	
	<b>國際研討會連線報導</b>	
22	第 18 屆歐洲天線與傳播會議 18th European Conference on Antenna and Propagation, EuCAP 2024	
26	2024 亞太國際電磁相容研討會 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility	
	<b>人物專訪</b>	
33	新思科技全球副總裁暨台灣區董事長 李明哲：十年人才培育，造就產業下個三十年	
	<b>企業徵才</b>	
37	華碩 ASUS	
38	奇景光電	
39	聯發科技	
40	耀登集團	
41	欣興電子	
	<b>動態報導—最新活動 &amp; 消息</b>	
42	最新活動	
43	儀器設備借用優惠方案、聯盟會員專區	
44	臺灣電磁產學聯盟 2024 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，並特推選陽明交通大學紀佩綾教授以及龍華科技大學陳逸謙教授榮任 2024 年度台灣電磁產學聯盟傑出講座講師。紀佩綾教授提出「多功能一體化可重構智慧型表面（RIS）實現」，陳逸謙教授提出「轉化微 / 毫米波電路設計的困難之處為潛在優勢」、「高速傳輸介面電子構裝的趨勢及挑戰」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！

今年的「2024 台灣電信年會」再度於中央大學舉辦，論壇中整合了「全國電信研討會」、「橋接未來電磁研討會」以及「消息理論及通訊春季研討會」，期望能打造一個全方位的通訊創新論壇，提供思想的碰撞與合作的契機。本年度論壇聚焦於未來通訊的核心技術，尤其是 6G 技術、毫米波應用、低軌衛星通訊，以及自主規格無人機等前瞻領域。期望透過跨領域的合作，突破傳統學科界限，啟發出更多創新思維，從而推動通訊技術的全面升級。而「2024 台灣電信年會」不僅是一個專業的學術交流平台，更是產業與學術之間的橋樑。大會邀集了國內外頂尖的學者、專家以及新創企業代表一同參與，相互分享研究成果、產業洞見和創新構想。同時，也讓參與企業展示最新的軟硬體產品技術，促進產學合作與交流，攜手共創通訊技術的下一個黃金時代。

本期人物專訪有幸於 2024 年 5 月訪問到新思科技全球副總裁暨台灣區董事長，同時也是新思科技南亞區業務總裁的李明哲（Robert Li）。時逢半導體產業的大航海時代，新思科技由美國擴張至全球的分工產業鏈逐漸成形。如今，三十多年過去，半導體的產業布局歷經數次區域與全球洗牌，新思科技在台灣的腳步仍然紮得穩固。本次訪談從李總經理的視角，見證新思科技如何攜手台灣半導體產業夥伴，共同推動產業研發創新及成長，奠定台灣在全球半導體設計、生產舉足輕重的地位。

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季季刊廣告頁上，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，敬請鎖定本期季刊！





## 車載顯示晶片之 EMC 日常

奇景光電股份有限公司 徐正池處長

聯盟特約記者／鄭渝榮

隨著科技的不斷進步，傳統轎車逐漸被電動車所取代，而在這場轉型的浪潮中，新型車用顯示晶片也蓬勃發展。隨著車廠規格的持續提升，新型車用顯示器多採用觸控面板，其功能也不斷擴展，需要整合越來越多的 IC，進行大量的韌體控制與運算，同時也要考慮到功能安全的問題。然而，高度功能整合和強大的運算能力所帶來的挑戰也日益顯現，車用顯示晶片的發展將面臨更多的電磁相容 (Electromagnetic Compatibility, EMC) 問題。為了深入了解當前車用顯示晶片的發展狀況以及所面臨的挑戰，台大電波組與電磁產學聯盟於 2024 年 4 月 17 日共同邀請了奇景光電股份有限公司的徐正池處長為同學們進行演講。

徐正池處長向同學們闡述了在車載產品線中，科技發展的起源來自市場行銷，並強調不能以成本犧牲安全。他指出安全是車用產品中最為重要的因素，不僅是廠商賺錢的關鍵，更是保障使用者安全的基石。他強調了「科技始於行銷」的觀念，認為只有了解當今市場需求，才能進一步深入技術領域，進行晶片設計、軟體開發，並實現符合需求的功能。然而，隨著市場需求不斷擴大，產品所需功能也隨之增加，這就需要整合眾多功能性晶片，但也伴隨著電磁干擾 (Electromagnetic Interference, EMI)、電磁耐受 (Electromagnetic Susceptibility, EMS)、訊號完整性 (Signal Integrity, SI) 和電源完整性 (Power Integrity, PI) 等問題的出現。徐處長強調了如何克服這些挑戰，以確保使用者的安全。他還展示了統計車用顯示晶片設計上的問題，並表示將投放相關工程資源，以有效滿足客戶端需求。


徐正池處長指出，奇景光電提供了所有客戶訊號完整性 / 電源完整性模擬的設計服務。他解釋說，許多客戶的工程師缺乏對訊號完整性 / 電源完整度的了解，在進行系統或積體電路 (Integrated Circuit, IC) 設計時未考慮到這些問題，這可能導致積體電路無法正常運作，或者系統的電磁相容能力受到影響。由於訊號完整性 / 電源完整性與電磁相容密切相關，奇景光電建立了完整的訊號完整性 / 電源完整性模擬環境，以協助客戶做好設計。他進一步說明，在客戶進行積體電路製作之前，他們會確認設計沒有問題，並著重於保護訊號完整性 / 電源完整性，以提升客戶系統的電磁相容能力。藉由優秀的訊號完整性 / 電源完整性模擬環境，奇景光電為客戶提供一層設計保障，已建立良好的品牌。

徐正池處長提到在處理電磁干擾問題時，產業標準常見的作法是透過系統進行遠場電磁干擾量測，無論是針對消費性產品還是車載產品皆如此。



### EMS Test Setup

- 天線距DUT = 50mm / 30mm (加嚴測試)
- 車機供電backlight (local dimming)
- TDDI BIST mode
- 天線場強
  - 360MHz~480MHz = 230V/m (spec. 200V/m)
  - 800MHz~1GHz = 100V/m




ISO 11452-9



### Automotive vs. Consumer

	Consumer	Automotive
Operation Temperature	-30~0°C ~ 85°C	-40°C ~ 105°C
Driving LC	4V~5V	7V
Design rule	Min. (Cost-driven)	Himax defined
RA	HTOL	AEC-Q100
RMA defect rate	<100 ppm	<10 ppm
Project type	大量	少量多樣
Platform	No	Yes
Certificate	No	Yes
Entry Barrier	Low	High
Margin	Low	High



### NASDAQ Listed: HIMX



2000s: Large Sized Displays (TV, Monitor, Notebook)

2010s: Small and Medium-Sized Display (Smartphone, Tablet, Automotive, EPD/ESL, Miracast/AA)

2018 and Beyond ... Non-Drivers (AR Glasses, AR HUD, 3D Sensing W/O + S/W, Smart Sensing W/O + S/W + A/S Sensor)




然而，由於系統內部結構涵蓋眾多部件和不同晶片，因此系統搭配性的差異可能會對電磁干擾量測結果產生影響。客戶對電磁干擾測試的要求尤為嚴格，特別是對於螢幕離人近的產品和汽車產品，其電磁干擾標準要求低於 20 dB 的低頻值。在考量產品規格時，高解析度和高功耗之間存在一個權衡關係。一般而言，功耗較大的產品往往會面臨較差的電磁干擾表現，然而這並非絕對，因為電磁干擾測試關注的是瞬間電流變化量，並且這些變化可能會透過面板耦合出去。就電磁干擾測試方法而言，奇景光電主要分為兩種：一是在未取得客戶車機前，利用奇景光電場內的製具進行測試。這些製具需符合電磁干擾標準，以免產生過多雜訊影響實驗結果。另一種方法則是直接使用客戶提供的車機，在車內電池供電連接纜線下進行測試，以模擬真實的車內環境，並接收螢幕所產生的電磁干擾。值得

注意的是，對螢幕而言，積體電路是一個耗能的元件，同時也是產生電磁干擾雜訊的主要來源。透過以上兩種測試方法，可以獲得更準確的電磁干擾數據，有助於產品的電磁干擾控制和改進。

在這次的演講中，奇景光電的徐正池處長與同學們分享了現今車用顯示晶片的發展趨勢。他談到了面對電磁干擾等問題時所提出的解決方法，並展示了最新的量測技術。在車廠規格不斷提高的情況下，車用顯示晶片的設計扮演著關鍵角色，但也隨之增加了挑戰。如何改善電磁干擾問題、提高訊號完整度以及電源完整度，這些都是未來的重要核心關鍵。因此，我們需要投入更多心力，不僅學習相關理論，還要關注產業發展趨勢，提出更具建設性的想法和創意。這樣一來，車用顯示晶片就能更上一層樓，同時達到完整的功能安全能力，確保使用者在路上行駛時的安全。||||

## An Overview of Packaging Assembling Technologies

欣興電子股份有限公司 資深特助蕭博文先生

聯盟特約記者／鄭渝榮

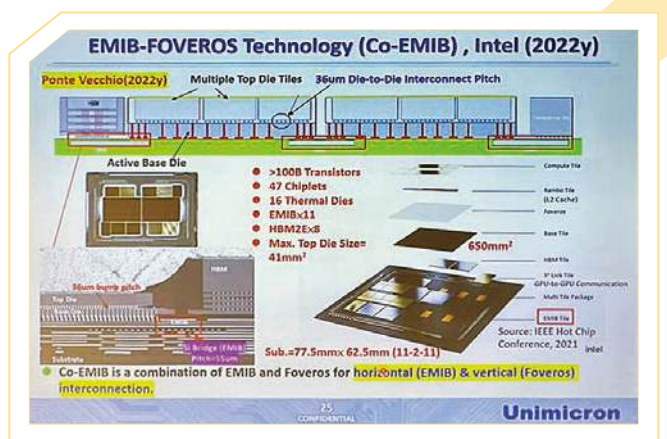
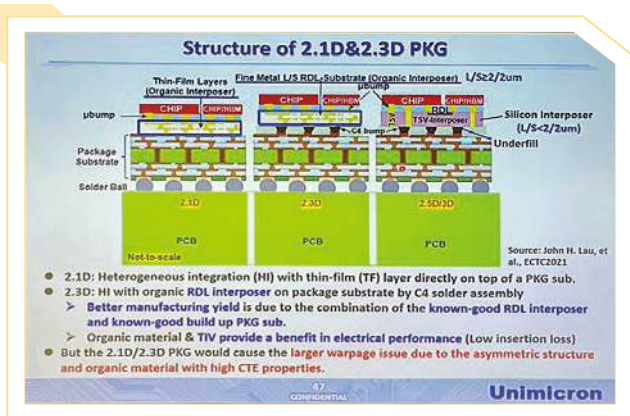
傳統封裝技術主要利用導線框架作為載體，通過導線鍵合實現互連。在市場需求的推動下，傳統封裝技術不斷創新與演變，從而誕生了各種新型的封裝結構。隨著電子產品和設備對高速化、小型化、系統化及低成本的要求不斷提高，傳統封裝的侷限性越來越明顯。因此，先進封裝技術應運而生。先進封裝技術具備小型化、高密度、低功耗等優勢，不僅能提升性能和擴展功能，還能優化外形設計。相比於系統級晶片（System on Chip, SoC），先進封裝技術還能顯著降低成本。這些優勢使得先進封裝技術成為行業的發展主流，也成功延續了「摩爾定律」的生命力。為了讓同學們更好地了解先進封裝技術的最新發展，台大電波組與電磁產學聯盟於 2024 年 5 月 15 日共同邀請了欣興電子股份有限公司的資深特助蕭博文先生進行演講，深入解析這一領域的前沿技術和未來趨勢。

蕭特助首先提到在電子產品的發展中，不同階段的元件可以被劃分為不同的等級。我們通常將它們稱為 Level 1 到 Level 4。Level 1 主要是晶圓階段，涉及初步的器件；Level 2 是晶片封裝階段；Level 3 是 PCBA，指的是 PCB 和組裝的階段；而 Level 4 則是最終的成品，如手錶和手機。在現代 IC 中，已經不再僅僅是一顆簡單的晶片，裡面包含了各種元件如 RLC 元件和裸晶片。這些元件通過不同的封裝技術，如堆疊技術、製程技術等，被整合成完整的裝置；這些技術的發展，不僅提升了元件的性能，也提高了其保護和應用的多樣性。從 1970 年代開始，經歷了 BGA（Ball Grid Array）封裝的演變，到如今的高頻寬記憶體（High Bandwidth Memory）和先進節點技術，晶片封裝

技術不斷演進。目前，先進的封裝技術和節點技術，如直通矽晶穿孔（Through-Silicon Via, TSV）和混合鍵合（Hybrid Bonding）技術，已經應用在現代高性能設備中。隨著技術的不斷進步，先進封裝技術需要更精細的加工和更小的連接尺寸。例如，C4 焊點技術在 100 微米以上的範疇內應用，而更小的焊點則需要使用微焊點技術或混合焊點技術。這些技術的進步，使得封裝更加緊湊，性能更強。在未來，電子產品將繼續向更高效、更集成的方向發展，先進封裝技術將扮演重要角色。台積電和 Intel 等領先企業，正在推動這些技術的發展和量產，未來將有更多高性能的電子產品問世。

接下來蕭特助介紹 2.5D 與 3D 封裝技術，著重於國際大廠 Intel 與我國護國神山－台積電。2.5D IC 技術將兩個或更多不同功能的 IC 晶片並排放置在矽中介層上，利用中介層的 TSV 和微凸塊實現高密度的晶片間互連。相比之下，3D IC 技術則通過垂直堆疊不同的 IC 晶片，利用具有 TSV 和微凸塊實現最短的互連和最小的封裝面積。Intel 在 3D IC 領域有著重要的創新，新技





術包括高密度、低電阻的直接銅對銅鍵合技術，提供了最佳的功率性能。此外，Intel 於 2017 年提出了嵌入式多晶片互連橋（EMIB）技術，可實現多晶片間高密度互連，並且不需要 TSV 工藝，進一步降低了成本且不受矽中介層光罩尺寸的限制。2019 年，推出了 FOVEROS 技術，將較大的 CPU 拆分成多個較小的 CPU 並附著在有源中介層上，從而實現了記憶體和圖形處理單元的分區。2022 年，Intel 進一步推出了結合 EMIB 和 Foveros 技術的 Co-EMIB，實現了水平和垂直的互連。2023 年，Intel 的 3D IC 先進封裝戰略通過 3D 堆疊技術實現了晶片間互連和晶片模組設計的無限靈活性，並且可以更好地獨立優化互連以實現功率和輸入 / 輸出。另一方面，台積電的 SoIC（System-on-Integrated-Chips）技術可以進一步集成到 CoWoS、InFO 或傳統翻轉晶片封裝中，並且在 2021 年已經商業化應用於 AMD 3D V-Cache 伺服器處理器（EPYC CPU），應用於 HPC 領域。在台積電的晶片 – 晶圓 – 基板（CoWoS）技術中，CoWoS-S（矽中介層）採用晶片後製技術，提供最佳性能和最高集成密度，支持超過 3 倍光罩尺寸的中介層。CoWoS-L

（LSI+ 有機中介層）則將在 2024 年擴展至支持超過 4 倍光罩尺寸的中介層，並採用 LSI 晶片通過多層次微米級銅線實現高密度晶片間互連。而 CoWoS-R（有機中介層）則採用聚合物和銅線構成的 RDL 中介層，無矽中介層，成本較低，適應更複雜的功能需求。CoWoS 技術是台積電的領先 2.5D 技術，主要用於 AI GPU 計算加速器。

另外，蕭特助提到一種最新的封裝技術 – 共同封裝光學（Co-Packaged Optics, CPO）將矽晶片和光學元件結合在一個封裝內，以降低功耗和延遲。其優勢在於減少了光學引擎與交換 ASIC 晶片之間的電氣接口長度，降低了驅動信號所需的能量，並且通過改善的電氣性能減少了延遲。這項技術的出現改變了數據通信的方式，提供了無與倫比的能源效率、降低的延遲和優化的信號完整性。蕭特助的精彩演講深深啟發了同學們對當今國際先進封裝技術的認識。他的演講讓我們意識到了投入更多心力去學習相關理論的重要性，並且鼓勵我們密切關注產業發展趨勢。這不僅是一場演講，更是一次深入了解行業動態的機會。因此，我們應該提出更多具建設性的想法和創意，以推動封裝技術的不斷發展。■





## 半導體射月計畫推動人工智慧終端技術

台大電機系及電子所／李泰成教授

### 前言

2018 年時為強化我國半導體產業於人工智慧終端 (AI Edge) 核心技術競爭力，前科技部部長陳良基啟動為期四年的「半導體射月計畫」，透過射月計畫的執行，引燃台灣學界在半導體晶片設計領域長期經營且居國際領先地位的能量，創造出成為世界標竿的成果。

### 射月計畫介紹

台灣在半導體及晶片設計產業，長年以來居世界領先地位，具備雄厚的元件開發、晶片設計及半導體製造基礎。爰此，科技部配合國家政策投入研發資源，規劃整合學界研發能量與資源，於 2018 年啟動半導體射月計畫，研究重點聚焦於六大研究領域：(1) 前瞻感測元件、電路與系統、(2) 下世代記憶體設計、(3) 感知運算與人工智慧晶片、(4) 物聯網系統與安全、(5) 無人載具與 AR/VR 應用之元件、電路與系統、(6) 新興半導體製程、材料與元件技術。

射月計畫厚植產業優勢方面，提升人工智慧終端技術之競爭力。有鑑於產業強調高度整合與多元應用，需進行異質晶片、元件、通訊與應用服務之整合，晶片與系統設計扮演重要角色，故本計畫聚焦六大領域關鍵技術研發，凝聚學界研發能量與資源，並由國家實驗研究院台灣半導體研究中心支援各項研究主題，提供學界晶片設計服務、元件製作及環境建置、產業共同合作等，藉以建立關鍵自主技術及提升附加價值，帶動產業發展，提升半導體領域之國際競爭優勢。

### 執行半導體射月計畫團隊成果豐碩

本計畫由中興大學電機系張振豪教授擔任專案召集人並由台大電子所李泰成教授擔任執行長協助推動，本計畫團隊共計有十七計畫團隊，其中台大共計有三個團隊參與，包括：

- (1) 王暉教授帶領團隊，研究主題為：應用人工智慧於遠距離 8K 虛擬實境影像即時傳輸之物聯網 (Internet of Things, IoT) 技術開發。此



射月計畫啟動記者會暨計畫說明會



國內產學技術交流暨 108 年度成果展示會射月團隊合照



108 年度成果展示會王暉教授解說團隊研發成果



利用無人機與毫米波高速傳輸實現遠距虛擬實境

慧技術做手術影像辨識以及人體和手術器械的定位，以進行外科手術的影像導航。此一跨領域的計畫將讓頂尖的人工智慧、電腦視覺與電子系統設計技術走進醫學領域，並期待能使人類生活更便利及安全照顧，簡教授團所研發的多標記追蹤系統可以拓展至其他剛體器官追蹤的擴增實境手



108 年度成果展示會簡韶逸教授解說團隊研發成果

整合型研究計畫成果為系統電路半導體晶片 (SoC) 與天線封裝完成的收發機系統模組 (SiP)，並搭載於無人飛行載具 (UAV) 上，執行野外動物資源監測。王暉教授團隊所發展射頻晶片、通訊收發機、天線封裝等技術已建構了下一代通訊技術的基礎，可落實於產業應用中，提升產業之國際競爭力。

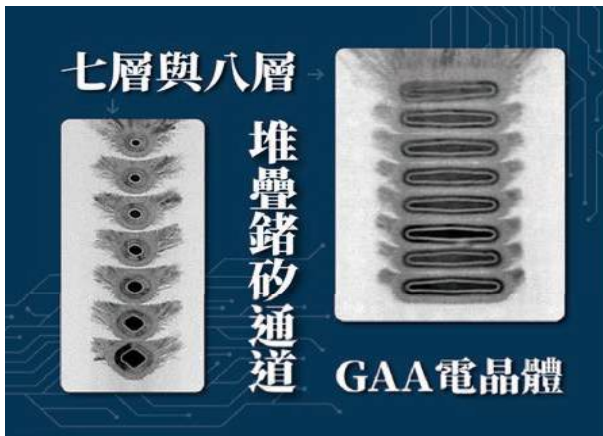
- (2) 簡韶逸教授帶領團隊，研究主題為：**AI Aug Surgery: Image-guided Surgery Navigation System** 以人工智慧及擴增實境輔助之外科手術導航系統。本計畫大量使用人工智



台大簡韶逸教授團隊參與成果展示會與科技部林敏聰政務次長、徐碩鴻司長以及專案召集人張振豪教授合照

術輔助系統，如脊椎、骨科定位系統。

- (3) 劉致為教授帶領團隊，研究主題為：下世代技術節點的材料、製程、元件及電路熱模擬之關鍵技術。計畫以研發先進製程材料、製程與元件，以利智慧終端應用中即時計算之需求。劉致為教授計畫團隊在本次全期成果展中提到 Beyond 2nm 技術節點研究成果獲登《2021 Symposium on VLSI Technology》highlight paper 並獲《Nature Electronics》Research Highlight 其中有提及高層數堆疊高遷移率通道之 GAAFET，為半導體明日之星，是相當重要的研究方向。並說明目前台大乃是業界以外，唯一能研發出高層數通道堆疊之 GAAFET 的大學，為學界與業界接軌的重要橋梁。



劉教授研究團隊在國際頂尖會議 VLSI 2021，發表世界首顆七層與八層堆疊銻矽通道之 GAA 電晶體 (7 stacked Ge Si nanowires and 8 stacked Ge Si nanosheets)



台大劉致為教授團隊參與成果展示會與科技部林敏聰政務次長、徐碩鴻司長以及專案召集人張振豪教授合照

除此以外，清大林永隆教授團隊研發超高效率新型類神經網路 HarDNet，研究團隊來自清華大學、交通大學、中原大學三校六位教授所帶領共 30 位研究人員，研發最適合硬體實現之類神經網路架構，取名 HarDNet，比起知名的 ResNet，HarDNet 只須三分之二的運算時間便能達到相同的準確度。HarDNet 在影像辨識、物件識別、物件追蹤、視訊語意分割等應用都有優異表現，研究團隊將成果發表於最頂尖的國際電腦視覺會議 (ICCV-2019)，並透過 GitHub 開源網推廣至全球相關社群獲得廣大迴響。還有，中山大學王朝欽教授開發具有人工智慧之水下無纜式自主運行之 AUV (自主式水下載具)，目前具有近 20 種水下物件與生物之辨識能力，同時具備深海追蹤與避障功能。

另外，無人機近年被廣泛地應用在各領域，但輕巧機體無法承載大量電力，以及負載飛行時的長時間大量運算，因此限制了應用範圍。射月計畫國立清華大學電機系教授鄭桂忠團隊研發仿生視覺神經 AI 晶片，讓無人機學習果蠅，以超省電狀態自動閃避障礙物飛行，未來還可應用到無人車、智慧眼鏡、機器手臂等領域。

### 射月計畫的後續展望

射月計畫在 2022 年 4 月順利完成，於成果展中展現了開發應用於各類終端裝置上的 AI 技術。而本計畫 4 年來積極培育頂尖半導體製程、材料與晶片設計人才，以提供 AI 產業發展亟需的高階人才。

科技部工程司現在把射月計畫的研發能量擴展至三個研發計畫，以期把這份凝聚起來的能量能夠延伸出去，包括了 A 世代前瞻半導體技術專案計畫、次世代化合物半導體前瞻研發專案計畫以及關鍵新興晶片設計研發計畫。以期在未來五至十年培植多元人才，以支持台灣在半導體產業鏈中，繼續扮演著不可或缺的競爭力以及領先的地位。

《文章出處：台大電機之友第 76 期》



## 晶片驅動台灣產業創新計畫

### 國科會台灣 AI 卓越中心扣合晶創台灣 布局整體推動我國 AI 發展

為迎接全球生成式 AI 等新興科技導引產業發生革命創新，科技發展已成為各先進國家戰略布局的關鍵項目。113 年為台灣科技發展關鍵年，行政院於 8/24 拍板 113 年編列整體科技預算 1,569 億元，較 112 年增加 242 億元，成長幅度達 18%，展現政府重視科技發展長遠布局的決心，除持續實踐 5 + 2 產業創新及智慧國家等科技項目發展外，更積極掌握生成式 AI 所帶來的機會，帶動全產業創新，擴大投入晶創台灣、淨零碳排、高齡科技、太空及 6G 等關鍵議題，取得關鍵科技新國力，進而提升國家整體科技戰略地位。

行政院政委兼國科會主委吳政忠表示，台灣必須掌握此一發展態勢，除持續部署 5 + 2 產業創新、資安及太空等重點政策，兼顧文化與社會需求外，今年起更審度全球科技浪潮，啟動「晶片驅動台灣產業創新計畫（簡稱晶創台灣計畫）」，即以晶片驅動台灣的產業創新，把握台灣現在半導體的製造與封測全球領先優勢，強化 IC 設計，健全整體半導體產業的拼圖。吳政忠主委也說，台灣不能只有半導體晶片製造，未來需要結合 IC 設計及生成式 AI，將半導體外溢到其他食、醫、衣、住、行、育、樂相關的產業，帶動全產業發展，並吸引創投創業、國際人才及資金挹注台灣，帶動各行各業創新應用遍地開花，全面協助台灣整體應用產業，從 IC 設計到產業應用整體提升，布局台灣未來 10 年的百業創新。

### 國科會 AICoE 整合平台 布局 AI 科研、人才、產業、治理之推動

未來生成式 AI 的發展，結合全世界在半導體產業的需求，將帶來下一波的成長。面對 AI 的快速發展及落地應用，為更積極掌握 AI 所帶來的機會，國科會在我國 AI 行動計畫 2.0 的整體政策架構下，並扣合晶創台灣整體布局，推動 Taiwan AICoE 做為台灣 AI 跨領域及跨部會串聯的重要平台。在科技研究與產業應用面向上，銜接整合與擴大我國 AI 的核心技術研發能量，進而串接產業應用、擴散效益；在人才培育與國際交流方面，推動與重點國家的策略性國際合作，深化培育高階跨域研究人才及延攬國際 AI 領域人才，以強化我國 AI 在國際的影響力；同時，考量 AI 發展及應用所產生的影響與課題，國科會亦在社會影響與治理面向上，積極強化 AI 治理機制、參與全球 AI 倡議、落實以人為本的 AI 發展，同時觀測國內外 AI 制度的發展，整體評估與推動相關規範的研析，引導落實可信賴 AI 的發展。

### 環境永續 共促淨零轉型

台灣也必須在淨零議題上與國際接軌，政府將整合我國具有發展優勢的淨零科技關鍵技術，協助國內淨零科技與產業躍上國際舞台；另外，迎接高齡化社會需求，政府持續投入推廣高齡科技創新，以科技賦能打造高齡者健康、宜居及樂活的生活環境，帶動高齡科技產業發展。國科會亦將協調相關部會在 5G 及低軌衛星通訊基礎上，持續投入太空與 6G 次世代通訊前瞻布局。因此，科技預算整體布局將以投資台灣、驅動



未來 10 年產業新面貌為核心，基礎科研占比約 37%，重點政策計畫約 45%，投入晶創台灣、淨零碳排、高齡科技、太空及 6G 等關鍵議題，將有限資源投注於重點項目，使台灣能掌握未來科技與產業變革，國科會也將攜手各部會、學研和產業，共同實現科技發展願景。

為鞏固半導體國際競爭優勢，國科會明年將啟動為期五年的「晶創計畫」，十年內打造台灣成為國際 IC 設計重鎮。第一年預算台幣 120 億元，以十年後台灣 IC 設計全球市占率從目前約二成提升至 40% 為目標，先進製程全球市占率成長到 80%。

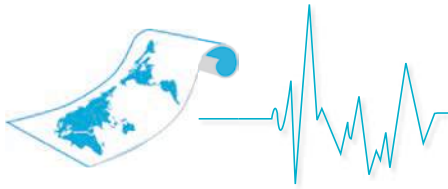
國科會跨部會研議「晶片驅動台灣產業創新計畫」，以各行各業產業的需求為驅動，結合晶片、生成式 AI，促進台灣全產業的創新，鞏固台灣半導體領先實力，布局台灣未來十年。

而「晶創台灣推動辦公室」也在 113 年 5 月 7 日於國科會舉行揭牌儀式，行政院副院長鄭文燦、行政院政務委員兼國科會主委吳政忠，與產

學研界包含台灣人工智慧晶片聯盟盧超群會長、力積電黃崇仁董事長、陽明交大產學創新學院孫元成院長等齊聚一堂，宣示政府推動「晶片驅動台灣產業創新方案」（簡稱「晶創台灣方案」）的決心，並期許我國半導體優勢結合生成式 AI 帶動全產業創新，打造台灣下一代科技國力。

辦公室分為「產業創新」、「新創培育」、「關鍵技術」、「海基人培」四大領域，分別對應四大布局，以協助執行面推動與規劃未來發展策略。辦公室任務尚包含觀測與研析各主要國家、國際大廠之半導體相關布局，如政策方案、晶片法案、產業生態系及供應鏈變化等，將依前述四大領域展開研析，並提出策略建議，以滾動調整晶創臺灣方案之整體策略規劃。接續將設立晶創聯盟，完善產官學研互動與資源整合，強化國內科技產業生態系之發展，期能協助達成四大布局策略之各階段任務。

資料來源：國家科學及技術委員會 ■■■



## 2024 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合舉辦

國立中央大學／張威銓、陳柏翰

### 會議緣起

隨著全球通訊產業的快速演進，吾人正面對前所未有的技術挑戰和機會，在這個令人振奮的時刻，我們於中央大學迎來了「2024 台灣電信年會」。此論壇緣起於電信學界對全球通訊技術的深刻關注，與對未來創新的無限期望。論壇中整合了「全國電信研討會」、「橋接未來電磁研討會」以及「消息理論及通訊春季研討會」，期望能打造一個全方位的通訊創新論壇，提供思想的碰撞與合作的契機。本年度論壇聚焦於未來通訊的核心技術，尤其是 6G 技術、毫米波應用、低軌衛星通訊，以及自主規格無人機等前瞻領域。期望透過跨領域的合作，突破傳統學科界限，啟發出更多創新思維，從而推動通訊技術的全面升級。而「2024 台灣電信年會」不僅是一個專業的學術交

流平台，更是產業與學術之間的橋樑。大會邀集了國內外頂尖的學者、專家以及新創企業代表一同參與，相互分享研究成果、產業洞見和創新構想。同時，也讓參與企業展示最新的軟硬體產品技術，促進產學合作與交流，攜手共創通訊技術的下一個黃金時代。



## 第一天議程

### 專題演講 I：向量網路分析儀之我見

台大電信所 瞿大雄教授

第一場專題演講中，我們很榮幸邀請到台灣大學電機系的瞿大雄教授擔任 **Keynote Speaker**，分享有關以網路分析儀進行高頻訊號量測方面的精彩研究成果。向量網路分析儀被譽為微波儀器之王，主要用於測量高頻訊號的振幅及相位，演講的核心內容著重於強化同學們對網路分析儀基本原理的了解，並強調閱讀手冊對正確操作儀器的重要性。瞿教授並介紹了以單埠網路分析儀量測多埠待測物的量測技術，透過運用輔助電路與 **Port Reduction Method (PRM)** 重建 S 參數，可以價格較低的單埠網路分析儀測得多埠電路的 S 參數，為一經濟實用的多埠量測方法，令人大開眼界！瞿教授也提醒同學們要注重基礎知識的學習，並再三強調閱讀使用手冊對於培養學生儀器操作和高頻量測技術能力的重要性。



### 電磁產業技術新知 I：衛星通訊市場趨勢展望

耀登科技 徐育群資深課長

第二場的專題演講由耀登科技市場部的徐育群資深課長分享衛星通訊市場的發展趨勢。首先強調以衛星提升無線通訊覆蓋率的商機，接著探討大型天線陣列所帶來的技術挑戰。而近年手機直連衛星服務的趨勢則是另一焦點，帶來了不僅在消費端，如道路救援、極地探險等方面的商機，還能滿足全球 29 億人通訊受限的需求，因此激勵了晶片業者尋求解決方案，中國品牌手機對衛星通訊的推廣尤為積極。演講中也提到中高軌衛星業者在寬頻通訊技術進步的威脅下尋求突破，因而特別關注郵輪客

戶。這場演講呈現了衛星通訊市場的多重趨勢、技術挑戰、市場商機，以及全球通訊需求的多樣性，不僅影響了業者的技術發展和競爭策略，也為消費者提供更多元的選擇和應用可能性。



### 電磁產業技術新知 II：

#### 5G 垂直場域應用的美麗與哀愁

諾基亞通信 張鴻鈺業務總經理

第三場的專題演講由台灣諾基亞通信張鴻鈺業務總經理擔綱，他表示在萬物聯網的時代，5G 專網已經成為不可缺少的重要載具。自 2018 年國內開放 5G 專網實驗頻段申請以來，5G 垂直場域應用已成為物聯網技術成功的必要因素。在「應用為主，專網為輔」的理念下，5G 垂直場域著重於應用創新，搭配場域需求進行評估與實證；並將技術落地，藉以打造智慧城鄉、智慧交通、智慧醫療、智慧展演、智慧工廠等多元領域的智慧生活。在智慧工廠方面，5G 專網可解決有線連接的不便和 WiFi 範圍受限的問題；戶外 5G 專網的發展則可使移動物體間的連接更加方便。5G 專網的發展不僅關乎通訊技術的升級，更在於如何能廣泛應用於各種場景，以推動智慧生活的全方位發展。





曾昭雄教授獲頒 2023 傑出講座



曹逸凡教授代許恆通教授獲頒 2023 傑出講座

## 台灣電磁產學聯盟傑出講座 – 射頻微流體感測器研發與應用

台科大 曾昭雄教授

本日第四場的專題演講由國立台灣科技大學電子系的曾昭雄教授擔綱，分享他在射頻微流體感測器方面的研究成果。當微升 (ul) 級液體在微米通道中流動時，將衍生層流 (laminar flow) 現象，並具備高可控性，使得該現象非常適合應用於生醫感測，通稱為微流體 (microfluidics) 技術。微流體技術除可應用於細胞基礎研究，亦可廣泛應用於即時檢驗、診斷、聚合酶連鎖反應 (PCR)，以及農產品檢測等領域。在材料特性量測應用中，射頻感測器是利用非接觸電場穿透待測物，進行介電係數的量測。由於每種材料都具有獨特的複數介電係數頻譜，猶如細胞的 DNA，因此可藉由此色散特性去定義或區分測材料。演講中分享了曾教授團隊所開發的數個射頻微流體感測器與其未來的應用展望，讓我們認識到射頻技術應用的另一個面向。



## 電磁產業技術新知 III： 5G Today and Into the Future

羅德史瓦茲 林方立應用工程經理

第五場專題演講由羅德史瓦茲的林方立經理分享通訊產業新知。5G 是近年來全球快速導入的行動通訊技術，5G 網路以數 Gbps 的峰值資料速

度、超低延遲、更高的可靠性、海量網路容量，以及更好的整體用戶體驗深入每一個角落，逐漸連接幾乎所有人乃至萬物。本演講中介紹了 5G 技術發展的現況，並深入探討其關鍵功能以及多元化的應用；也放眼未來，介紹 3GPP 的未來規劃，乃至向 6G 的進程邁進。



## URSI 專題演講 I – 獵風者衛星任務

獵風者衛星計畫主持人 林辰宗處長

第六場演講邀請到 URSI 的林辰宗處長分享獵風者衛星的發展歷程與現況。

獵風者衛星是台灣首枚自製氣象衛星，為全球少數能夠觀測海面資料的氣象衛星。衛星中使用了多項關鍵技術，包括 GNSS、姿態判定系統、陀螺儀、星象儀，以及 data relay experiment 等，使衛星能夠應對多種應用需求，如探測大氣現象，包括海面風的測量、海冰和冰山流動方向偵測等，以及農業應用，如測量土地濕度等。不僅可藉此減少氣象氣球的使用成本，同時也能夠提供豐富的數據，在多領域的應用中發揮關鍵作用。GNSS-R 任務從 2014 年開始製作 prototype，經過三年的功能開發，成功縮小至可適應於衛星尺寸，並進行了多次 UAV 飛行測試，以確保 GNSS-R 功能在太空中能夠如期運作。然而，受到 COVID-19 的影響，生產時間有所延遲，最後於 2023 年 10 月 9 日以共載



發射 (Rideshare Launch) 模式由 Arianespace 的 VEGA 載具搭載升空。目前獵風者衛星在太空中的操作狀況良好，預計在 2024 年 5 月開始向氣象署傳送數據，進行實際試運行。



### URSI 專題演講 II -

中央氣象署 蕭惠文助理研究員

太陽會發射跨越所有電磁波段的寬頻輻射，並且是太陽耀斑或火山爆發等突發活動造成空間天氣的主要來源。這些事件可以將粒子加速到極高的能量，並透過日冕發送到行星際空間以及地球附近。中央氣象署的蕭惠文助理研究員於其演講中介紹了近來針對三型太陽無線電波爆 (Type III solar radio burst) 方面的研究成果。這些研究使用來自帕克太陽探測器 (PSP) 的數據，是最近的一項太空船任務，可在日光層內部提供高節奏的天基無線電測量。此外，演講中也簡述與台灣太空天氣相關之太陽射電觀測的最新進展。



### URSI 專題演講 III -

中央大學太空科學與工程學系 劉天祺博士生

本日最後一場專題演講由中央大學太空所博士生劉天祺分享有關 2022 年湯加火山爆發的相關研究。湯加火山爆發引發的大氣波擾動了全球，引發了地球表面附近的行進大氣擾動 (TAD) 和

高層大氣中的行進電離層擾動 (TID)。研究透過 Himawari-8 衛星的圖像，並使用地面氣壓計、潮汐計、多普勒探測系統，和電離探空儀來解析台灣和日本上空的 TAD 和 TID。觀測結果顯示，TID 比 TAD 早 2 ~ 3 小時到達，且行進方向相似。此外，研究亦使用 GITM-R (一種高層大氣三維非靜水模型，配備層間雙向耦合) 進行數值模擬，以分析 TID 的特徵，並將數值結果與觀測資料進行比較與討論，從而探討火山爆發對電離層的擾動與影響。



### 第二天會議進程

#### 全國電信研討會 Best Paper 學術卓越類

奇景光電 蔡旻序高級工程師

橋接未來電磁研討會的第二天上午首先安排全國電信研討會最佳論文的口頭發表。第一場演講為電波領域學術卓越類最佳論文發表，由奇景光電的蔡旻序工程師分享應用在 EMI 量測上的近場遠場轉換技術，透過對 IC 進行近場量測，可早期發現 IC EMI 的問題。此研究中提出一套測試流程，先量測水平和垂直方向的磁場，再藉由 source modeling 轉換，可得到等效偶極矩模型，並獲得垂直和水平方向的等效電流，接續即可將 2D 近場能量分布換算為 3D 遠場能量，從而據以檢測 IC 的 EMI 特性，有助於提高檢測效率並提前發現問題。



## 全國電信研討會 Best Paper 應用創新類

### 台師大電機系 邱莉雅同學

第二場則是電波領域應用創新類最佳論文發表，由台灣師範大學電機系的邱莉雅同學分享應用在 RF 電路的 ESD 防護設計。在無線通訊裝置的開發中，ESD 防護為重要關鍵項目之一。為了迅速排放掉 ESD 發生時的電荷，Turn-on time 在 ESD 防護中被視為極為重要的指標。由於二極體的充放電速度較快，所以本研究透過不同組成結構的二極體以及 RPO (Resist Protection Oxide) 參數，得出當 RPO 在特定範圍內增加時，ESD 防護性能有所提升；然而達到一定極限後，變化會趨於平緩。此外，在選用 ESD 防護結構時，仍需考慮到電壓耐受度和導通時間的相互關係，以確保最佳的性能和效果。



### 明日之星 II：陳俊雄教授電磁人才培育獎學金

#### 中山大學 鍾季勳同學

第四場是由陳俊雄教授電磁人才培育獎學金得主，中山大學的鍾季勳同學報告參加 IMS 2023 學生設計競賽的成果。他首先介紹了競賽規則與評分方式，其中影響分數最重的是生命體徵的感測結果。本次比賽中，他使用了 60 GHz 頻率調製連續波雷達，精準抓取都普勒相位變化，實現即時分析，並透過訊號處理技術解調並分離出呼吸與心跳訊號，得到穩定的呼吸與心跳測試結果。在老年人口增加以及醫療人員不足的情況下，透過雷達系統實現居家照護可減少醫護與家屬的負擔。由於此研究是透過電磁波感測而非穿戴式裝置，所以受測者不會有感覺，也不會有監視畫面，可保護使用者隱私，充分展現了毫米波雷達在非接觸生理感測應用上的優勢。



### 明日之星 I：陳俊雄教授電磁人才培育獎學金

#### 台灣大學 劉人璋同學

第三場演講是由榮獲陳俊雄教授電磁人才培育獎學金的台灣大學劉人璋同學，分享一種相位陣列天線的快速校正方法。陣列天線特性往往受到波束形成電路和射頻元件的製程誤差而有偏差，如何快速進行陣列天線的校正會是第五代行動通訊產品開發的重要技術瓶頸。本研究提出直接利用遠場數據來反向校正陣列天線的方法，特色在於不需進行機械式掃描，僅藉由數位相移器的切換即可完成整個陣列天線的校正，可在不犧牲校正精確度的同時大幅縮短校正時間，此方法並可推廣到任意數量的元件。研究中並透過數值模擬和實驗測量來驗證此校正方法的可行性。



### 明日之星 III：陳俊雄教授電磁人才培育獎學金

#### 台北科技大學 謝明鈞同學

明日之星的最後一場演講由榮獲陳俊雄教授電磁人才培育獎學金的北科大謝明鈞同學分享為視障人士設計的引導系統。由於視障人士對於路

面感知能力較差，跌倒受傷機率較一般人高出許多。本研究提出一種運用 YOLOv7 高效目標檢測網路為視障人士進行坑洞分析的視覺失能引導系統，此系統之軟硬體可搭載在腰帶上，由中央的辨識鏡頭框選辨識區域進行分析，再由鏡頭左右兩側設置的震動馬達輸出辨識結果，藉以提醒使用者避開障礙物。本研究以對視障人士的包容與安全考量為出發點，期望藉此引導系統提升視障人士的安全性與自信心。



#### 電磁產業技術新知 IV – mmWave Phase Noise Measurements 是德科技 廖康佑技術專案經理

第六場演講由是德科技廖康佑技術專案經理分享電磁產業技術新知，主軸為毫米波相位雜訊量測技術。廖經理首先介紹相位雜訊 (Phase Noise) 的定義與其不同領域的重要性，進而分析各種量測相位雜訊的解決方案背後的技术原理，並探討其適用場景以及優化方式，期望讓聽眾了解如何針對應用所需選擇適合的解決方案來進行相位雜訊的量測，並列出建議使用的儀器組合，以方便量測的進行並提高量測結果的精確度。



#### 電磁產業技術新知 V – 共享無線通訊網路 台灣大哥大 柯少鈞主任工程師

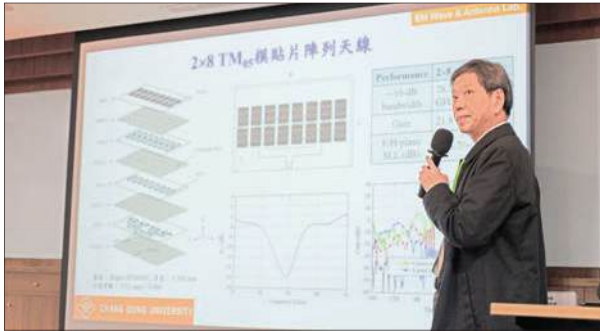
第七場演講邀請到台灣大哥大柯少鈞主任工程師前來分享，主題為「共享無線通訊網路」。他首先回顧共享無線通訊網路的發展歷程，從早期的共址到近期的 MOCN (Multi-Operator Core Network)，探討共享無線通訊網路的概念是如何隨著科技的演進而逐步成形。隨後談及近期台灣大哥大與台灣之星利用 MORAN、MOCA 的方式進行整併，也介紹數位發展部如何利用災難漫遊方式實現共享無線通訊網路。



#### 專題演講 III： 毫米波高階模陣列天線設計之新思維 長庚大學電子工程學系 金國生教授

第八場演講由長庚大學電子系金國生教授擔綱，介紹近年於「毫米波高階模陣列天線」的研究成果。毫米波因頻帶寬，可提升數據傳輸品質，且訊號解析度高，為近期無線通訊的重要發展方向。但毫米波電路因頻率高、尺寸小而加工不易；隨陣列單元數量增多，饋電網路設計越趨複雜，損耗也隨之提升。此研究中提出兩種毫米波陣列天線設計之新思維。首先為以高階模貼片設計 79 GHz 車用雷達天線，其中採用 TM05 模增大貼片尺寸並提高增益，以降低組陣所需單元數，藉以簡化饋電網路設計並降低損耗，且易於加工。組陣時並使柵波瓣與單元天線輻射零點重合，解決陣間距過大時的旁波瓣問題。此設計中並採用差分饋電結合泰勒分布饋電網路，藉以壓低水平面旁波瓣。其次則為以高階模 SIWC (Substrate Integrated Waveguide Cavity) 饋電之圓極化濾波陣列天線，通過本徵模

分析對基板整合波導腔高階模態進行調整，令單個腔體可同時饋電給多個貼片，藉以減少饋電網路設計複雜度及加工成本。研究中同時提出傳輸零點可調之濾波結構，以提升頻帶內極化純度，並利用循序旋轉陣列架構來提高軸比頻寬。上述設計技術可助於提升毫米波陣列天線的可實現性。



### 結語

隨著後疫情時代的來臨，大家得以從線上會議漸漸回歸到實體會議，透過面對面的交流，更能拉近彼此的距離並促成合作。感謝與會的專家學者遠道而來分享尖端研究結果與電磁領域的最新趨勢，而明日之星的演講也帶來許多的新發想。時代的進步也有賴先進們的不吝分享，相信在兩天的會議中發表與展示的眾多新資訊，定能令與會者激發新的想法與創意。最後，在大家的掌聲中，「2024 橋接未來電磁研討會暨 111 年度國科會電信學門計畫成果發表會」正式圓滿落幕，也期待大家明年再聚首。

### 電磁產業技術新知 VI – 毫米波科技在行動 / 衛星通訊的發展與挑戰

稜研科技 張書維總經理

最後一場演講由稜研科技的張書維總經理分享近年有關毫米波與衛星通訊技術的發展。5G、LEO 低軌道衛星、自動駕駛汽車、航空太空通訊等技術的快速進步正推動全球資訊格局發生大幅變革。為了充分發揮這些技術的應用潛力，毫米波技術已然成為各國所關注的關鍵基礎設施。然而，與微波頻段不同，毫米波頻段在傳播特性和路徑損耗方面衍生了獨特的挑戰。張總經理在演講中以稜研科技的產品開發經驗，向現場來賓分享了毫米波技術導入的實例。





## 2023 台灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 暨綠能產品 檢測技術及驗證計畫成果技術研討會

聯盟特約記者／許洺瑜、廖人慧、蔡昀珊、張惟硯

本次研討會的第一場由逢甲大學通訊工程學系的林漢年教授來進行演講，主題為「從車輛電子 EMC 要求看 IC 層級的 EMC 發展趨勢」。歐洲的車廠對於 EMC 的要求越來越嚴苛，希望在 IC 設計的階段就先找出 EMC 問題，才可以減少不必要的成本。本次演講首先針對「車電設備 EMC 標準簡介」進行說明，隨著市場發展趨勢，這些車電系統越來越複雜，所需的半導體數量也大幅上升，因此 EMC 問題相對也會越來越嚴重。

對於車用電子 IC 層級，IEC 定義了 IEC 61967 系列標準針對 IC 的電磁干擾進行測試，另外還有 IEC 62132 系列及 IEC 62215 系列，分別是針對耐受性及暫態靜電雷擊突波測試進行規範，希望能在 Chip level 端就先找出 EMC 問題。再來針對「從晶片至系統層級之 EMC 設計策略與技術」進行說明，林教授表示，一台車內會有許多不同的電子產品、模組及子系統，可能來自多個不同層級的供應商，以至於其個別的 EMC 效能僅可依協議的標準條件予以條件化，而該等條件卻可能無法對應至其意圖使用的 EMC/EMI 環境，進而發生失效情形。

IC 內部的雜訊可能會透過電源端傳導出來，或是藉由封裝結構輻射出來，甚至是透過輸入/輸出訊號線傳導出來，因此在 Chip level 設計中必須考慮到導線及貫孔的電阻、IR 壓降、電源位準及規格、DRC 等問題，在後續製程上才不會產生嚴重的 EMC 問題。

最後針對「晶片層級 IC EMC 之趨勢與基本原理」進行說明，為什麼要發展 IC EMC 技術？林教授表示，第一個原因是目前的技術從 System On Board 發展到 System In Package，未來將會發展到 System On Chip，產品生產後除了在封裝結構周圍增加去耦合電容以外，幾乎無法在 IC 晶圓上下解決對策，更何況現在 IC 的頻率越來越高、速

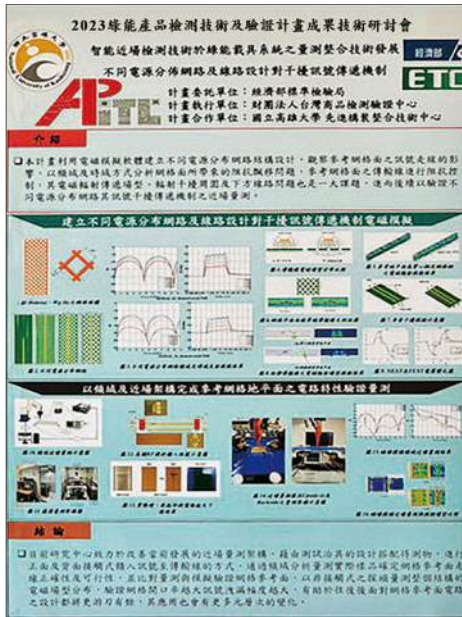
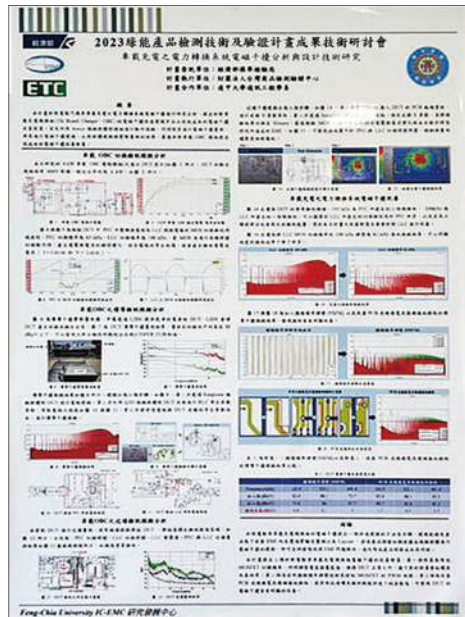
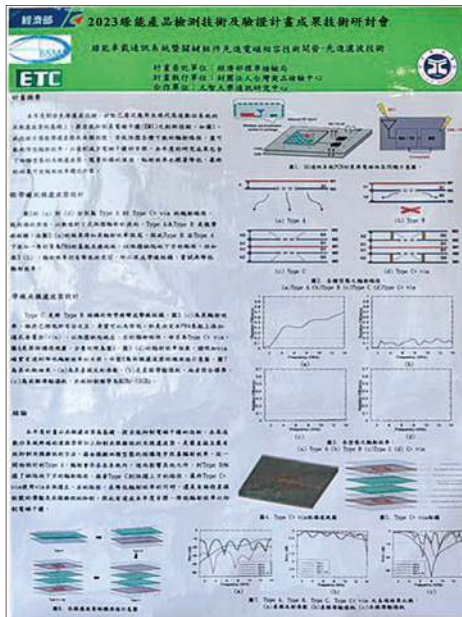
度越來越快，未來會朝著更複雜的系統、系統晶片、系統封裝架構發展，隨著操作電壓下降與雜訊餘裕度減少，將使得 IC 元件對於寄生雜訊更加敏感，進而更容易受到干擾而使功能失效，EMI 的問題只會越來越嚴重，所以 EMI 問題需在設計的初期就要好好解決。

第二場由林漢年教授提到，已知晶片層級的 EMC 是重要的，上一場講的是量測，再來談的就是模型，以往都是利用量測來下對策，但若利用晶片來建立模型，透過模擬在 IC 設計及封裝設計完後來下對策，這樣可以減少測試時間及成本。

從 IC 層級來建立模型時，第一就是元件跟元件之間特性比較，第二則是對於涉及多晶片的技術即元件跟元件之間進行電磁擾動效應的風險評估，比方說有哪些元件要跟外部溝通的以及哪些元件跟內部溝通的，這些元件要如何擺放以及元件跟元件之間的風險評估。再來談到耦合網路，也就是哪一條線跟哪一條線會容易互相耦合以及要不要做濾波優化，至於濾波是不是要做在封裝外面，林教授認為不用，是在封裝裡面或者是 chip 裡面，叫做 on chip coupling，是跟半導體製程有關係。

另外可以看到 EMC 都是國際標準，因為是全世界溝通用的，舉例來說 SIPI 有國際標準嗎？沒有，SIPI 是客戶的性能要求，所以 EMC 是系統整合，因為它會跟環境有關，是一個現象，政府就管這個現象，不會管內部的設計，而理念都是來自於電源完整性以及信號完整性，再來下一個章節要談模擬的架構以及需求。EMI 模型架構上可以分為主動及被動，被動就如封裝、IC 晶片的 S 參數或等效電路等，而 IC 晶片的 S 參數及等效電路可以透過量測來模擬。

如果要預測一個設備的電磁行為時，那就要對 IC 介面的切換動作，包含 IC 內部的切換動作以



及有多少個邏輯閘，在量測的部分如果有 I/O 連結的雜訊放射，就可以用 IEC 61967-5 法拉第箱，如果是 IC 直接放射，像 IC 內部 die 的走線就像是天線，可以對應用 IEC 61967-2 來做量測，除了這些還會有那些路徑產生雜訊，可以從模型上看其實沒有其他路徑了。林教授最主要還是想讓大家知道目前 EMC 的發展趨勢，從系統到晶片層級，然後從硬體到模擬，這是目前可以看到的情況及趨勢。

第三場演講邀請到何子豪老師，何子豪老師提到近年有許多 IC 廠商提出他們的競爭對手已經開始有 IC EMC 的法規要求，這樣的要求也讓高層們去

思考產品開發設計的前端，希望改善產品的設計並減少研發與生產週期。演講內容將展現 IC 層級之 EMI 建模及模擬實務分析給大家。

何老師認為，若要從 EMC modeling 這方面下手的話必須要具備四個基本條件。第一是必須熟悉自己的產品，像是產品的電路或通訊協定都必須非常了解，第二是了解電磁理論與高頻理論，第三則是選擇要用那些工具軟體來做模擬，最後，最重要的是你的產品有沒有達到標準是用什麼法規依據，必須要懂法規。具備這四項條件後，才能完整將產品的 EMC modeling 做到最好。



必須要有一個公正的法規讓所有的 IC 在這個環境下相互比較並產生結果，而這個結果分為兩個，分別為 EMI（雜訊發射的強度）與 EMS（抗擾度、耐受性），今天我們使用的車用 PMIC 主要著重於 IEC 61967 中的 -2、-4 和 -8 法規，其中 -2 與 -8 代表產品的輻射干擾，而 -4 為產品最直接的傳導干擾，本演講將使用 IEC 61967-4 來模擬重要的傳導干擾。首先談到探棒的設計，如何設計才能使探棒確實的去量到產品的雜訊。IEC 61967-4 是一個 1 ohm 與 150 ohm 直接耦合的測試法規，本次對象為 Power IC，所以我們將著重在 1 ohm 量測的部分。而 IC 電流將形成一個迴路後接地，這也是雜訊最強的部分。

再來是測試公板設計的要求，基本上公板設計成 10\*10 的大小，且最少要是雙層板。本次範例是使用四層板，Top 層主要是放測試 IC，第二層配置電源層或接地層，第三層則可配置訊號層，最後 Bottom 無限制配置哪種層，主要是配置使 IC 動作元件或 RLC 元件。而我們也藉由 Gerber file 來轉檔，將公板轉為到軟體跑模擬的檔案。

IC 內部的 CPM Modeling 會用到 IEC 62433-2 的架構，以前要將 IC 建模必須透過量測 RLCG 來實施，而現在則使用電磁模擬軟體。本次使用的 IC 為電源管理 IC，所以選擇了 Totem 來萃取 IC 整個動作的 CPM model，而 CPM 所產生 IC 的實際波形可以將它和其他項目做結合。封裝的部分我們可以使用 Q3D、HFSS，而若要得知模擬是否正確則可以透過 S21 來看出我們模擬的接腳是否都有導通。最後我們結合公板參數、封裝參數與 CPM 模型，再藉由 1 ohm 探針可以得到整個 IC 的 PGND 產生的雜訊波形圖，所產生的結果必須與實際量測來做比對。

最後一場演講由 Ansys 工程師蔡柏揚來介紹「電動車輛的 EMC 模擬分析簡介」，車用電子越來越複雜，且車用電子產品並不像消費性電子產品那麼容易通過法規，而且有些車廠的廠規比法規更嚴格，不只各個模組會輻射，雜訊也會透過電纜線去干擾其他模組，若干擾到重要的模組，就可能造成危險，電動車會遇到各種電磁環境，不過車廠比起輻射干擾，更重視輻射耐受，重要的零件或模組會要求的更嚴苛，若零件或模組無法通過法規，他們通常會先在模組或電纜上加入吸波材料或共模 Choke。

在台灣由於車測實驗室並不多，且租借所需的時間與費用比消費性電子產品大很多，若 EMC 法規一直無法通過的話，就需要逐一檢查各模組，找出哪個模組貢獻最大的輻射功率，而此舉會花費很多時間。

EMI 測試的模擬流程第一步是在軟體中建立待測物模組，第二步是提供激發源給待測物，第三步是調整模擬參數，最後模擬出 EMI 報告，電子產品不外乎就是元件、PCB、天線、電纜與系統整合，以車用電纜為例，車用電纜的連接很複雜，總長度可以到數百公尺，雖然電纜幾乎都會做屏蔽，但最終還是會有部分線段裸露出來造成干擾，電纜被屏蔽卻還是會造成干擾的原因為電纜有金屬編織層，當環境有很多電磁輻射時，會在金屬編織層上感應電流，同時也會產生感應電壓去擾動訊號源。

模擬的好處在於不用花很多時間架設測試環境，就可以知道初步的設計中，輻射雜訊是如何產生，以及車殼的屏蔽效應如何，軟體可以模擬 EMI 干擾在頻譜中的能量分佈，也可以觀察時域電壓與電流波形來分析模組是否被干擾或干擾其他模組的程度。

除了上述提到，不管是電動車內的模組去輻射造成 EMI，還是被外部雜訊干擾，若將來要結合物聯網或自動駕駛，車輛與外界互相連結的時候，整個環境其實更複雜，雜訊位準也越來越高，所以車廠需考慮車載模組之間雜訊的疊加，而不是只考慮單一模組的 EMI。■



## 第 18 屆歐洲天線與傳播會議

### 18th European Conference on Antenna and Propagation, EuCAP 2024

聯盟特約記者／吳聖偉

#### 議程及會議介紹

第 18 屆歐洲天線及傳播會議（18th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2024）於 2024 年 3 月 17 日至 3 月 22 日在蘇格蘭格拉斯哥（Glasgow, Scotland）舉行。此年度會議由歐洲天線與傳播協會（The European Association on Antennas and Propagation, EurAAP）主辦，為全歐洲地區天線與傳播的最大盛會，其主要目的為提供天線與傳播相關領域人員之交流場合。該學會固定每年於歐洲地區舉辦一次，每年吸引超過 1,000 位來自世界各地微波工程相關領域之科學家、專家、執行人員、檢驗及民間廠商齊聚一堂，此科學盛會不僅讓微波工程相關領域的研究學者能向外界推廣自己的研究之外，也提供了一個學者交流討論的機會，讓天線傳播技術領域能再更精進。今年共有約 1,000 篇論文發表及 1,500 位與會者，研討會的主題包羅萬象，包含第五／第六代（5G/6G）地面通訊網路的次六吉赫茲（Sub-6G）頻段及毫米波（mmWave）頻段之天線及主動電路設計、太赫茲（Tera-Hertz, THz）

頻段的系統架構技術、生醫及健康應用等。此外，今年主辦單位也安排了兩場參訪，讓與會者有機會實地參訪當地的天線無反射量測室以及電磁學之父－馬克斯威的出生地（James Clerk Maxwell Birthplace）接下來筆者將針對幾個主題摘要數個重要的發表以及會議參與經過來介紹。

#### 反射式天線（Reflect Antenna）建模和應用的創新和發展

今年歐洲天線及傳播會議的開幕式由任職於丹麥電磁模擬公司（TICRA）擔任應用電磁團隊首席的 Cecilia Cappellin 博士給出的主題演講揭開序幕，講解反射面天線建模和應用的創新與發展。進一步讓與會者了解反射面天線的發展史及其在未來的通訊系統中扮演著不可或缺的腳色。

何謂反射式天線？在美國電機電子工程師學會（IEEE）中明確給了定義：由一個或多個反射面以及一個饋入的發射（或接收）系統所組合成的天線。其高增益、低旁波瓣水平、寬頻及堅韌結構的優點使其早在 1960 年代就被廣泛應用於太空領



2024 歐洲天線及傳播會議會場



域，包括宇宙中的星體偵測到歐洲各地家家戶戶都有的衛星電視通訊。因此，反射式天線在設計時的建模成為至關重要的一環。但是，由於反射式天線通常具備較龐大的結構（體積），使其在電磁模擬的建模過程中，往往都需要龐大的運算資源（具備多核中央處理器及大量記憶體超級電腦），且其模擬計算所需的時間總是曠日廢時。如何有效的透過建模並搭配快速的演算法來得到高精確性的模擬結果成為極具挑戰性的議題。

早年，在電腦還是體積龐大、極小記憶體的年代（1960 ~ 1970 年代），反射式天線的建模是基於孔徑理論（aperture theory）結合漸近分析（asymptotic methods）來完成。講者所屬單位所研發的專門應用於反射式天線之電磁模擬軟體也因此獲得歐洲太空總署的合約，後續也參與開發了各種太空通訊計畫。到了 1970 ~ 1980 年代，歐洲各地開始發展衛星電視通訊。為了使衛星電視的訊號能夠同時覆蓋數個國家，鉛筆狀輻射場型（pencil beams）已不敷使用，取而代之的是對於等高線場型（contour beams）的需求。因此，「最佳化（optimization）演算法」應用於多饋入反射式天線（multi-feed reflectors）以及改變形狀的反射面成為發展的重點。近代（2006 ~ 2014 年），為了實現超大型反射式天線陣列以觀測太空中的星體，高階動插法（high-order method of moments）結合疊代法被提出，以利用較少的電腦資源來進行大型反射式天線陣列結構的分析。近幾年，無論是反射式陣列（reflectarrays）或是結合數位波束成形器饋入之反射面天線的崛起，使得電磁模擬建模持續如火如荼的發展，更凸顯了反射式天線建模的重要性。

### 智慧反射面（Reflecting Intelligent Surface, RIS）

在 5G/6G 的應用中，由於使用頻率比以往更高，饋入系統的損耗以及寄生效應遽增，再加上空間中傳播損耗也隨著頻率升高而增加，造成傳播效率下降。而為了具備更大的可用頻寬以達到更高的資料傳輸速率及更低的延遲，使得天線的設計更加艱鉅。由於現代都市摩天大樓叢生，

為了提升基地台覆蓋率與降低傳輸盲區，採用基於智慧反射平面（亦可稱為可重構智慧表面—Reconfigurable Intelligent Surfaces）之天線陣列應運而生，成為近幾年研究發展的重點之一。據筆者觀察，今年歐洲天線及傳播會議亦著重於 RIS 的議題，在會議期間每天都有相關的口頭論文發表及演講。

來自西班牙胡安卡洛斯國王大學（Universidad Rey Juan Carlos）的 Jorge Vallejo 提出了一種薄型雙頻智慧電磁皮膚（smart electromagnetic skin, SES）來改善毫米波 5G 中的無線通訊。此 SES 是基於單層反射陣列面板，可同時在 28 和 60 GHz 頻段運作。其反射陣列單元是由一個位於中心低頻元件以及環繞在中心低頻元件外圍之四個高頻元件組成，以實現每個頻率中提供不同的覆蓋範圍（即兩個具有不同指向的獨立波束）。此外，還應用波束形成技術來拓展寬波束方位角並實現更廣泛的覆蓋範圍。所提出的研究可用於在非可視距離（non-line-of-sight）場景中提升覆蓋範圍來實現毫米波 5G 中的無線通訊。

雖然 RIS 在 5G/6G 研究中受到顯著關注，然而，RIS 也存在著功耗較大的問題，這可能會限制其將來擴展成大面積（大型陣列）的可能性。來自葡萄牙波爾圖大學（University of Porto）的 Luis M. Pessoa 團隊提出一種基於非揮發性記憶電阻器的單元來解決這個問題。此基於 1 位元非揮發性記憶電阻器的 RIS 單元設計在 Ka 頻段，並且透過 CST 和 HFSS 電磁模擬軟體進行驗證。此外，還提出了數位控制電路以實現記憶電阻器的控制。所提出的單元在 25 ~ 28.3 GHz 頻段上實現了小於 1 dB 的損耗，且在中心頻率 26.7 GHz 時，在其頻寬約 1 GHz 的工作範圍內，讓相位差控制在  $180^\circ \pm 20^\circ$ 。此外，基於所提出的 1 位元非揮發性記憶電阻器單元設計並模擬了一個  $8 \times 8$  的 RIS，以演示其實現波束成形的能力。

### 小型天線量測（Measurement of Electrically Small Antennas）

天線量測一直以來都是眾所矚目的焦點，由於天線、測量室和相關設備之間不可避免的



耦合，使準確測量小型天線（Electrically Small Antennas, ESA）的輻射特性極具挑戰，而當天線之工作頻率在 VHF（144 MHz ~ 146 MHz）/ UHF（430 MHz ~ 432 MHz）或更低的頻率範圍時，量測輻射場型及天線特性將變得更加困難，不論是測量儀器、量測室和吸波材都增添了複雜性。目前，球面近場被廣泛認為是天線測量最精確、最合適的方法，主要是因為它們可以最小化整個量測系統的尺寸。然而，傳統的球面近場量測僅透過一支接收探棒進行量測，掃描整個球面往往相當費時。而多探頭接收的系統雖然可以改善測量系統的量測效率，但是每個接收探頭之場型、增益、效率的差異，使其往往在後端處理之近場轉遠場演算法部分需考量更多累積的校正誤差，量測準確度也備受考驗。來自法國的無反射量測室公司（Microwave Vision Group, MVG）提出了基於球面近場（spherical near field）量測技術結合多探頭接收的應用來測量操作在 70 ~ 220 MHz 的小型天線。針對使用多探頭系統在 70 ~ 220 MHz 頻率下的低方向性天線的測量精度進行了深入研究。具體討論和分析了影響輻射場型和增益測量不確定性的主要誤差貢獻，最後在實驗及模擬結果的比對中達到輻射場型僅有  $\pm 0.6$  dB、增益量測僅有  $\pm 0.9$  dB 的不確定性。

雖然小型天線的輻射場型量測十分重要，但由於其結構可視為理論中的赫茲耦極天線（Hertzian dipole），因此其輻射場型（甜甜圈型）也在可預期之內。然而，在輻射效率量測的方面一直是項艱鉅的挑戰。隸屬於法國原子能暨替代性能源署的電子暨資訊技術實驗室（Laboratoire d'électronique des Technologies de l'information, CEA-Leti）的 Marwan Jadid 團隊提出了基於修正品質因數方法（modified quality factor method, MQFM），以測量 ESA 的輻射效率。此方法透過將小型天線放置於空氣中以及惠勒帽（Wheeler cap）中兩種量測環境間測量到的品質因數差異來計算小型天線的輻射效率。更設計了電器寸為  $\lambda/12$  的三個分別工作在 433 MHz、868 MHz 和 2,400 MHz 中心頻率的小型天線以驗證其提出的輻射效率量測方法，其量測結果與模擬結果一致。

## 頒獎

今年的 EuCAP 總共有六項最佳會議論文獎，分別為最佳天線理論論文獎（Best antenna theory paper award）、最佳應用技術天線論文獎（Best applied technology antenna paper award）、最佳量測論文獎（Best measurement paper award）、最佳傳播論文獎（Best propagation paper award）、最佳電磁論文獎（Best electromagnetics paper award），以及最佳學生論文獎（Best student paper award），其對應之獲獎者如表 1 所示。

## 參訪 – 馬克斯威的出生地

研討會除了有許多人的演講及論文發表外，主辦單位今年還安排了兩場參訪，而筆者有幸報名到限額五十名的其中一個參訪行程 – 馬克斯威的出生地。位於愛丁堡（14 India Street, Edinburgh）一間不起眼的蘇格蘭式建築，便是電磁學之父 – 馬克斯威的出生地以及其兩歲以前居住的家。馬克斯威一生中對於科學發展有許多重大的貢獻，除了眾所皆知的電磁學馬克斯威方程組以外，早在他 15 歲時，便發表了數學領域中橢圓曲線的學術論文。此外，他在光學三原色（三稜鏡）的研究、天文學中土星環的觀測以及海底電纜的發展也是科學史中的翹楚。目前，馬克斯威出生地由馬克斯威基金會（James Clerk Maxwell Foundation）營運管理，館內陳列了許多馬克斯威的論文手稿、復刻的實驗架設、當年使用的家具，現場參觀採預約制，現場配有專業解說員講解他的生平故事。有機會拜訪愛丁堡這座城市的話，絕對值得一訪。

## 與會感想

本次於蘇格蘭格拉斯哥舉辦的第 18 屆歐洲天線及傳播會議，是筆者第一次代表台灣前往歐洲參與實體國際會議。四年前因疫情關係，會議臨時被改成線上舉行，未能前往丹麥哥本哈根參與實體會議實屬憾事。今年參與實體會議，在會場遇見許多位在同領域做研究的熟面孔，也認識更多來自世界各地的與會者以及廠商。本次會議的主題十分多元，相應的議程都令筆者增廣見聞、受益良多。海

表 1 最佳論文獎

Antenna Theory	“Analysis and Design of mmWave Wideband Artificial Dielectric Flat Lens Antenna,” Caspar M Coco Martin (Delft University of Technology, The Netherlands); Weiya Hu (Delft University of Technology, The Netherlands); Daniele Cavallo (Delft University of Technology, The Netherlands).
Applied Technology Antenna	“Characterization of a D-Band Active Transmitarray System for Efficient Point-To-Point Links,” Francesco Foglia Manzillo (CEA-LETI, France); Jose Luis Gonzalez Jimenez (Université Grenoble-Alpes/CEA-LETI, France); Abdelaziz Hamani (CEA, France); Alexandre Siligaris(CEA-LETI, Minatec, France); Antonio Clemente (CEA-LETI, France).
Measurement	“Quantification and Correction of Signal Averaging with On-The-Fly Sampling in Near-Field Antenna Measurements,” Olav Breinbjerg (EIMaReCo, Denmark).
Propagation	“Advanced Microwave Radiometry: Refining Sun-Tracking Technique for Atmospheric Attenuation Retrieval and Sun Brightness Temperature Estimation,” Giovanni Stazi and Marianna Biscarini (Sapienza University of Rome, Italy); Luca Milani (European Space Agency, Germany); George Brost (Air Force Research Laboratory, USA).
Electromagnetics	“Rigorous Susceptibility-Based Design of Generalized Huygens’ Metasurface Radomes,” Amit Shaham (Technion, Israel), Ariel Epstein, (Technion, Israel).
Student	“A Completely Overlapped Ku- and Ka-Band Dual-Polarized Phased Array for Simultaneous Terrestrial and Satellite Communications,” Bumhyun Kim (Pohang University of Science and Technology POSTECH, Korea (South)); Wonbin Hong (Pohang University of Science and Technology POSTECH, Korea (South)).



電磁學之父－馬克斯威的出生地



馬克斯威基金會主席－Alan Walker  
於馬克斯威故居大門前合影

報發表時，許多學者踴躍提出問題和建議，筆者在回答問題的同時，亦發想出更多可深入研究的相關議題。此外，很榮幸能參訪電磁學之父－馬克斯威的出生地，親自感受他曾經生活的地方、參與的研究，讓筆者對於電磁領域的研究更有熱忱。期許未來在電磁／天線與傳播領域，能有更多後起之秀來參與研究並發揚光大。

### 參考資料

1. Jorge Vallejo, Eduardo Martinez-de-Rioja and Ana Arbolea, “Dual-Band Reflectarray-Based Electromagnetic Skin to Provide Millimeter-Wave Coverage in the 28/60-GHz Bands,” in Proc. 18th Eur. Conf. Antennas Propag., Glasgow, England, Mar. 2024.
2. Mohamed Elsaid Ghatas and Luis M. Pessoa, “Non-Volatile Memristor-Based 1-Bit Reconfigurable Intelligent Surface Towards a Greener 6G,” in Proc. 18th Eur. Conf. Antennas Propag., Glasgow, England, Mar. 2024.
3. Francesco Saccardi et al., “VHF/UHF Antenna Measurements Based on Multi Probe Array Technology,” in Proc. 18th Eur. Conf. Antennas Propag., Glasgow, England, Mar. 2024.
4. Marwan Jadid and Christophe Delaveaud, “Design of Electrically Small Antennas and Radiation Efficiency Measurement Using MQFM with Radian Wheeler Cap Sizes,” in Proc. 18th Eur. Conf. Antennas Propag., Glasgow, England, Mar. 2024. ■■



## 2024 亞太國際電磁相容研討會

### Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility

聯盟特約記者／陳泓瑞

#### 展覽介紹

本次「2024 亞太國際電磁相容研討會」(Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility) 於 5 月 20 日至 5 月 24 日於日本沖繩會議中心 (Okinawa Convention Center) 舉行，今年的亞太國際電磁相容研討會 (APEMC) 是自 COVID-19 大流行以來的首次全面聚會，匯聚了來自多個國家和地區的數百名工程師和研究人員。

本次亞太國際電磁相容研討會的活動主席為 Prof. Yoshitaka Toyota 豐田啟孝：「我希望 EMC Japan/APEMC Okinawa 能成為創新理念和合作的催化劑這將推動 EMC 領域向前發展。讓我們充分利用這次在沖繩的特別聚會，加深我們在全球 EMC 社群的知識和連結。」

本次會議由 NICT- 情報通信研究機構、NTT-AT 日本電信電話株式會社、Rohde & Schwarz 羅德史瓦茲等其他贊助商贊助支援。

#### 議程規劃

##### 例行會議 (Regular Session)

本次例行會議 (Regular Session) 分別為電磁環境 (Electromagnetic Environment)、電磁相容管理 (EMC Management)、訊號和電源完整度 (Signal and Power Integrity)、奈米科技與先進材料 (Nanotechnology & Advanced Materials)、EMF 安全與生物醫學問題 (EMF Safety & Biomedical Issues)、電磁相容測量 (EMC Measurements)、高功率電磁學 (High Power Electromagnetics)、新興無線技術的電磁相容 (EMC for Emerging Wireless Technologies)、電磁干擾控制 (EMI Control)、



亞太國際電磁相容研討會展場圖

低頻電磁相容 (Low Frequency EMC)、數值電磁學 (Computational Electromagnetics)、頻譜工程 (Spectrum Engineering)、電力電子電磁相容 (Power Electronics EMC) 等十三項。

##### 特別會議 (Special Session)

特別會議 (Special Session) 分別為 Recent Research Trends in Offensive Electromagnetic Information Security Supporting Hardware as the Root of Trust (支持硬件作為信任根的攻擊性電磁信息安全的最新研究趨勢)、Biomedical applications of electromagnetic field、EMC Issues Related to Common- Mode Noise、EMC on aviation field (電磁場在生物醫學應用中的應用、與共模雜訊相關的電磁兼容 [EMC] 問題、航空領域的電磁兼容性 [EMC] 問題)、Measurement techniques underpinning EMC reliability、ESD measurements & countermeasures (支撐電磁兼容性 [EMC] 可靠性的測量技術、靜電放電 [ESD] 測量與對策)、Maintaining a safe electromagnetic environment in medical and healthcare settings (在醫療和保健環境中維持安全的電磁環境)、EMC Challenges inside Industrial UAVs\_Mitigating Mobile Communication Interference (工業無人機

內的電磁兼容 [EMC] 挑戰 – 減輕移動通信干擾)、Automotive EMC、EMI and IEMI in Advanced Power Applications (先進電力應用中的汽車電磁兼容性 [EMC]、電磁干擾 [EMI] 和意圖電磁干擾 [IEMI])、Emerging EMC Technologies in Power Electronics、Advances in terahertz technologies for exposure assessment and biomedical research (電力電子中新興的電磁兼容技術、用於暴露評估和生物醫學研究的太赫茲技術進展)、Monitoring of EMF exposures in real daily lives、Protection performance and components technology against HEMP, HPEM and IEMI (日常生活中的電磁場 [EMF] 暴露監測、防範高空電磁脈衝 [HEMP]、高功率電磁 [HPEM] 和意圖電磁干擾 [IEMI] 的保護性能和元件技術)、Reverberation chamber (殘響室)。

### 得獎論文及優秀論文分析

以下將針對得獎論文以及筆者欣賞的論文進行報告。

#### 1. 觸控螢幕表面電暈放電的灰塵圖引導建模 (Dust Figure Guided Modeling of Corona Discharge on Touchscreen Surface)

本次最佳論文獎為「觸控螢幕表面電暈放電的灰塵圖引導建模」為例行會議 (Regular Session) 裡的 High Power Electromagnetics 的分類。由密蘇里科技大學 (Missouri University of Science and Technology)、蘋果公司 (Apple Inc.)、格拉茨科技大學 (Institute of Electronics Graz University of Technology & SAL Graz) 提出了一種對觸控螢幕表面電暈放電 (corona discharge) 進行建模的新方法。

其研究動機為靜電放電 (Electrostatic Discharge, ESD) 到觸控螢幕會導致電暈放電 (corona discharge)，產生沿著玻璃表面傳播的電暈流光 (corona streamers)。這些流光 (streamers) 將能量耦合到玻璃下方的觸控傳感器，可能會導致故障。對電離空氣電阻和電暈放

電 (corona discharge) 在玻璃表面上的電流分佈進行建模具有挑戰性。

故其提出了一種利用實驗測量的塵埃圖來對觸控螢幕表面的電暈放電 (corona discharge) 進行建模的新方法。給出了塵埃圖 (Dust Figure) 的幾何分析以及流光電流如何耦合到傳感器補丁矩陣，以解釋建模方法。提出了一個 SPICE 模型來更好地將 ESD 槍電流與耦合到傳感器補丁的電流相關聯。評估了該模型預測峰值電流、電荷和上升時間的能力。峰值電流和電荷的預測誤差在 30% 以內。

作者建議使用實驗測量的灰塵數據來幾何分析電暈流光電流如何耦合到觸控螢幕的感測器貼片矩陣。開發了 SPICE 模型，將 ESD 槍電流與耦合到感測器貼片的電流關聯起來，旨在預測峰值電流、充電和上升時間，預測誤差在 30% 以內。討論的要點包括：

- (1) 觸控螢幕上的 ESD 簡介：解釋靜電放電 (ESD) 如何影響觸控螢幕顯示器及其可能導致的潛在故障。
- (2) 電暈放電過程：描述電暈放電過程，包括電離空氣的形成和產生的位移電流。
- (3) 灰塵圖方法：使用利希滕堡灰塵圖 (Lichtenburg dust figure) 可視化電暈放電後的電荷分佈及其在建模中的應用。
- (4) SPICE 模型：開發 SPICE 模型，結合電離空氣的特性及其電阻來模擬觸控螢幕表面上的電流和位移電流。
- (5) 結果與討論：模型結果與實驗數據的比較，證明模型能夠以合理的精確度預測 ESD 效應。為根據原創性和技術卓越性選出最優秀論文的作者。

#### 2. 選擇不同參考阻抗對校準結果的影響 (The Impact of Choosing Different Reference Impedances on Calibration Results)

Excellent Paper Award (優秀論文獎) 共有四名作者獲獎，其中之一周求致教授 (Chiu-Chih Chou)、Po-Chen Kuo 所屬單位為中央大



學 (National Central University) 以及 Wei-Chun Wang, Yu-Hsun Cho (立訊精密, LUXSHARE-ICT), 所提出的 The Impact of Choosing Different Reference Impedances on Calibration Results (選擇不同參考阻抗對校準結果的影響) 獲得其中獎項。

該論文討論了在高頻 PCB 測試中校準 S 參數時明確參考阻抗 ( $Z_{ref}$ ) 值的重要性。論文指出, 目前 USB 和 PCIe 規範中存在的參考阻抗值模糊或未定義會導致校準結果產生顯著差異。討論的重點包括:

- (1) 校準方法: TRL 和 2x-thru 校準方法及其對校準套件特性阻抗的依賴。
- (2)  $Z_{ref}$  變化的影響: 分析  $Z_{ref}$  的小變化如何影響 S 參數, 特別是回波損耗。
- (3) 理論分析: 詳細推導了由於  $Z_{ref}$  變化導致的 S 參數 (S parameters) 不確定性的數學公式。
- (4) 實驗驗證: 通過對 USB Type-C 電纜在不同  $Z_{ref}$  值  $48.5\Omega$  和  $40\Omega$  下的歸一化和非歸一化 S 參數進行實驗對比, 展示了對回波損耗的顯著影響。

### 3. 從鬆動連接器引起的電磁排放中提取音頻信息 (Extraction of Audio Information from EM Emission Caused by Loose Connectors)

而另一篇 Excellent Paper Award (優秀論文獎) 為從鬆動連接器引起的電磁排放中提取音頻信息 (Extraction of Audio Information from EM Emission Caused by Loose Connectors), 作者為: Taiki Kitazawa、Daisuke Fujimoto、Yuichi Hayashi (奈良先端科學技術大學院大學 [NAIST])。

其研究動機為當電子設備靠近揚聲器時, 語音信息可以被設備發出的非故意電磁 (EM) 輻射所捕獲。這使得可以在沒有視線的情況下, 從數米外非侵入性地檢索語音信息。尤其在這項研究中, 作者們探索了從與「鬆動連接器」相關的 EM 輻射中提取音頻信息的可行性。這是因為鬆動的連接器在其內部接觸邊界具有「不穩定的

物理結構」, 容易受到揚聲器聲音誘發的振動的影響。具體而言, 作者所提出的目標是通過測量靠近揚聲器的「鬆動連接器」產生的共模電流 (common mode current) 來恢復音頻信息。實驗表明, 當實驗中使用的次迷你型 ASMA) 連接器的扭矩值設置為小於  $2.00\text{cN}\cdot\text{m}$  時, 可以通過對測得的共模電流 (common mode current) 應用振幅和相位解調技術來檢索音頻信息。

最終研究結果表明, 當連接器的扭矩值設置為小於  $2.00\text{cN}\cdot\text{m}$  時, 能夠有效地恢復 100 Hz 至 3 kHz 頻率範圍內, 在連接器附近產生的音頻信息。通過分析受鬆動連接器影響的 500 MHz 頻帶周圍的電磁輻射的時間變化, 並應用幅度和相位解調技術, 實現了此恢復。這表明即使在直接聲音信息無法到達的位置, 也可以通過電磁輻射獲取信息。

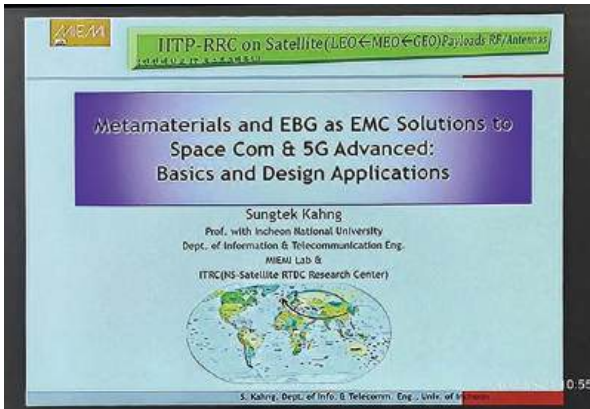
### 4. 多頻段單極化天線設計, 具有高輻射效率, 適用於 Wi-Fi 6E 應用 (Multiband Monopole Antenna Design With High Radiation Efficiency for Wi-Fi 6E Application)

再來便是筆者的報告, 作者為: 周錫增 (Hsi-Tseng Chou)、吳冠勳 (Kuan-Hsun Wu)、陳泓瑞 (Hong-Rui Chen), 所屬單位為國立台灣大學 (National Taiwan University)。

本文提出了一種多頻段緊湊型單極天線, 旨在提高 5G 及後續 (B5G) 移動通信的高輻射效率。該天線基於單極配置, 並具有階梯式斜角結構。通過在接地層設置突出的條狀直角, 以達到展現出多頻段特性。此天線在 Wi-Fi 6E 頻段具有良好的全向輻射特性。天線的總體尺寸為  $35\text{ mm} \times 24\text{ mm} \times 1.6\text{ mm}$ , 可以部署在定制之 Wi-Fi 路由器的集成 PCB 板上。帶寬大於 50%, 輻射效率超過 90%。為了驗證該設計的可行性, 進行了數值 HFSS 全波模擬結果對比。

最終在模擬的結果中可以得知在 2.45 GHz、5 GHz 以及 6 GHz 總體輻射效率皆超過 90%。

### 5. 超材料和 EBG 作為空間通信和 5G 先進電磁兼容 (EMC) 解決方案 (Metamaterials and EBG as EMC Solutions to Space Com & 5G Advanced)



輔導課程之投影片

超材料和 EBG (electromagnetic bandgap) 作為空間通信和 5G 先進電磁兼容 (EMC) 解決方案，這個 Session 是輔導課程 (Tutorial Session)，演講者為韓國仁川大學 (incheon national university) 的 sungtek kahng。

隨著工作頻率的提高和對複雜電子結構及新材料的需求增加，傳統的電磁兼容性 (EMC) 和射頻 (RF) 設備設計的經典指南與設計規則正面臨著應對要求的挑戰和限制。為了應對尋找替代方案的需求，採用了周期結構，如 FSS (frequency-selective surface)，或將其與傳統做法混合，以更有效地阻止輻射 / 傳導雜訊和

不需要的共振。尤其是光子帶隙設計作為具有完美或不完美周期性的周期結構，被重新考慮並且從光學領域轉移到射頻領域，形成了 EBG (electromagnetic bandgap)。出於不同的動機，人們開始研究超材料，當一個材料的電容率和磁導率 (magnetic permeability) 等構成參數具有非尋常或常規值時，它們可能會導致對 EMC 和微波工程限制有意義的現象。特別是由負電容率和負磁導率以及零折射率引入的左手性和無限波長，它們被用來改變波的傳播方向或相位。源自超材料的色散工程 (dispersion engineering) 引起了注意，因為它有助於減少結構的體積並形成一個不受傳統周期結構方法共振條件限制的帶隙。因此，在本次研討會中，將討論 FSS、DNG (Double Negative) / SNG (Single Negative) / AMC (Artificial Magnetic Conductor) 和 EBG 的分析和設計方法，以及對 EMC / 天線 / RF 設計的高級應用。此外，我們還將討論周期幾何的慢波效應 (Slow-wave effect)、DGS 和 SRR/CSRR 的共振槽 (非超材料)。最後也展示了一系列電磁計算方法，以高效且準確地預測上述結構的散射和輻射。



APEMC 報告時場景



與日本相關產業人士合影



洪子雯同學發表

## 與會感想與期許

本次參與這次亞太國際電磁相容研討會，筆者收穫頗豐。

對於知識面的拓展，於本次的研討會可以得知世界之大，以往只侷限在自己的研究面上，透過本次的研討會報告，得知了許多與我不同國籍年紀相仿的年輕研究者的研究內容，透過他們的演說分享以及會後的交流，對於產業認識與個人

的研究具有相當的幫助。

對於人際網路的開拓，透過會前與會後的交流可以結識許多不同地區的學者，並且在整個研討會中透過交流，不僅獲得許多寶貴的建議也建立了一些潛在合作的契機，對於個人的職業生涯具有一定的幫助。

對於靈感的激發，在聆聽完眾多專家的報告後，對於自己所從事的研究工作有了更多的思考，透過主席的提問也對於研究的內容有更多的見解。

對於學習態度的反思，研討會上看見了許多學識淵博且認真工作的專家，讓我深刻體會到韓愈在《增廣賢文》中內的一段見解：「書山有路勤為徑，學海無涯苦作舟。」書山有路，勤奮是通向知識的道路。學海無涯，刻苦是渡過知識海洋的船。他們敬業的精神和不斷追求卓越的態度，對我而言是一種鞭策，提醒我在未來的工作中保持熱情以及專注。

**RESEARCH of EMC LABORATORY-**

### EMC FUNDAMENTAL TECHNOLOGY

Research and Development on

- High-precision calibration, measurement, and analysis related to EMC
- Calibration and measurement methods with the world's highest-level anechoic chambers at NICT
- Calibration technology for measuring instruments for radio equipment
- RF power meter calibration technology for 330 GHz and above
- Transmission and analysis for wideband pulse electromagnetic fields in the EMC field

Open area test site (OATS)  
The dimension of metal ground plane is 40 m x 30 m

Fully anechoic Room (FAR) / Semi-anechoic Chamber (SAC)  
The dimension of steel is 28.5 m x 17.0 m x 11.7 m

Standard gain horns for 220 - 330 GHz

Calibration technology for standard gain horns

Calibration technology for loop antennas from 9 kHz to 30 MHz

Calibration technology for RF power meters above 330 GHz

Transmission and analysis for wideband plus waves

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved. NICT

**RESEARCH of EMC LABORATORY-**

### CALIBRATION SERVICE

- Having more than 65 years of calibration and measurement services of the radio equipment and frequency standards in Japan
- Calibrating the measurement instruments for designated calibration laboratories and registered inspectors based on the Radio Act in Japan
- Calibration of frequency standard instruments based on the Measurement Law (Jcss), and that based on the legal accreditation system of the National Institute of Technology and Evaluation (AS/NITE)

Diagram of calibration system

Acoustic calibration in the anechoic chamber

Calibration system for the frequency standard

Millimeter wave power meter calibration system

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved. NICT

**RESEARCH of EMC LABORATORY-**

### EMC FOR WIRELESS SYSTEMS

- Research of accurate measurement of the electromagnetic noise, with understanding their generation mechanism and impact on communications
- Determination of the limit of electromagnetic noise necessary for the effective use of radio waves, aiming to enable the coexistence of electronic and electric appliances with wireless communication

Establishment of interference model for radio protection from unwanted electromagnetic noise

Development of measurement techniques for unwanted electromagnetic noise

Development of TEM Horns for radiated immunity test in close proximity

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved. NICT

**RESEARCH of EMC LABORATORY-**

### MONITORING EMF EXPOSURE LEVELS IN DAILY LIVES

Research project of acquisition, accumulation, and applications of EMF exposure monitoring data in Japan

- Measurement using appropriate EMF measurement techniques for various locations
- Research on EMF exposure level assessment/presumption technology in indoor environment using AI
- Investigation for effective way of risk communication based on monitoring data

Monitoring methods

E-fields outdoor environment

E-fields measurement using the car

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved. NICT



### Special Regulations for the Experiment and Test Radio Stations in Terahertz Band

By using the measurement instrument verified by the manufacturer with reference values provided by the NICT, application for a license for a radio station for specified experiments is now permissible.

**Summary**

- An exception system for promoting experiments and research and development of the "Specified Experiment and Test Radio Station" in Terahertz band.
- For frequencies above 110 GHz, a license can be signed by submitting the "correction value confirmation letter" of the measuring instrument issued by the manufacturer.
- NICT provides the reference values for validation of the measurement instrument to the manufacturer.

**Objective**

- Establishment of more "Specified Experiment and Test Radio Stations" in the Terahertz band
- Promotion of use of the Terahertz band (expansion of radio frequency resources)
- Acceleration of technological development and commercialization by universities, manufacturers, and research institutes, and revitalization of industry

**Future plans**

- Promoting Beyond 5G/6G Demonstration Researches
- Contribution of Stand Frequency Allocation to the Terahertz
- R&D of the Terahertz power standards - Provision of calibration services

### Start of "Correction value verification service" for measurement instruments in the Terahertz band

For the Special Regulations for Specified Experiment and Test Radio Stations in the Terahertz band, NICT has started the "Correction Value Verification Service" for power meters and spectrum analyzers in the frequency range from 330 to 500 GHz.

**Summary**

- Verification service based on the legal exception for the Terahertz band (330 - 500GHz) of the Specified Experiment and Test Station System.
- Realization of high-precision comparison and confirmation of the RF power meters for the Terahertz

**Objective**

- Establishment of experimental radio stations using 330 to 500 GHz
  - Promoting the development of B5G/6G wireless communications (ultra-high-speed, high-capacity)
- Determination of the RF powers of the transmission or sensing in the Terahertz band.

**Future plans**

- Provision of reference values for more higher frequency bands. (Up to 1,100 GHz)
- Proposal of new applications for Terahertz band.
- Establishment of fundamental measurement technologies in Terahertz band.

日本情報通信研究機構文宣

### Techniques for Human Exposure Assessment in Terahertz Frequency Region Toward Use for Beyond 5G

**Research background**

The terahertz (THz) frequency region is expected to be utilized in the next generation wireless communication system (beyond 5G), and tissue-equivalent phantoms in this frequency region are required for highly accurate exposure assessment. In this study, we developed tissue-equivalent phantoms in the THz region to experimentally evaluate the thermal effects of THz radiation and enable to measure 3D temperature distribution of the phantom with a 20 μm high spatial resolution.

**Results**

- 3D temperature measurement inside tissue-equivalent phantoms with a 20 μm high spatial resolution
- Time-lapse imaging of the temperature changes during the exposure experiment

**Key points**

- 3D temperature measurement inside tissue-equivalent phantoms with a 20 μm high spatial resolution
- Time-lapse imaging of the temperature changes during the exposure experiment

**Application**

- This measurement technique can evaluate the temperature changes induced by THz waves with tissue-equivalent phantoms instead of a human body.

**Perspective**

- Our data on temperature rise induced by THz waves will contribute to the development of guidelines regarding human exposure to radio electromagnetic fields.

### RESEARCH of EMC LABORATORY- EMC FUNDAMENTAL TECHNOLOGY

Research and Development on

- High-precision calibration, measurement, and analysis related to EMC
- Calibration and measurement methods with the world's highest-level anechoic chambers at NICT
- Calibration technology for measuring instruments for radio equipment
- RF power meter calibration technology for 330 GHz and above
- Transmission and analysis for wideband pulse electromagnetic fields in the EMC field

**Open area test site (OATS)**  
The dimension of metal ground plane is 43 m x 30 m

**Fully Anechoic Room (FAR) Semi-Anechoic Chamber (SAC)**  
The dimension of chamber is 28.3 m x 17.6 m x 11.2 m

**Standard gain horns for 210 - 330 GHz**

**Calibration technology for standard gain horns**

**Calibration technology for loop antennas from 9 MHz to 30 MHz**

**Calibration technology for RF power meters above 330 GHz**

**Transmission and analysis for wideband pulse waves**

日本情報通信研究機構文宣

### RESEARCH of EMC LABORATORY- CALIBRATION SERVICE

- Having more than 65 years of calibration and measurement services of the radio equipment and frequency standards in Japan
- Calibrating the measurement instruments for designated calibration laboratories and registered inspectors based on the Radio Act in Japan
- Calibration of frequency standard instruments based on the Measurement Law (JCSS), and that based on the legal accreditation system of the National Institute of Technology and Evaluation (AS/NITE)

**Diagram of calibration system**

**Antenna calibration in the anechoic chamber**

**Calibration system for the frequency standard**

**Millimeter wave power meter calibration system**

### RESEARCH of EMC LABORATORY- EMC FOR WIRELESS SYSTEMS

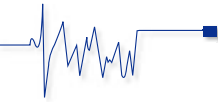
- Research of accurate measurement of the electromagnetic noise, with understanding their generation mechanism and impact on communications
- Determination of the limit of electromagnetic noise necessary for the effective use of radio waves, aiming to enable the coexistence of electronic and electric appliances with wireless communication

**Establishment of interference model for radio protection from unintended electromagnetic noise**

**Development of measurement techniques for unwanted electromagnetic noise**

**Development of TEM Horns for radiated immunity test in close proximity**

日本情報通信研究機構文宣



**RESEARCH of EMC LABORATORY-**

### BIOMEDICAL EMC

Research on electromagnetic human exposure assessment and conformity assessment

- Development of computational human models for human exposure assessment
- Construction of the database of dielectric properties of biological tissues up to the MMW frequency (the world's largest database)
- Research on exposure assessment up to THz considering to frequency expansion of radio wave utilization

High-precision measurement of temperature rise due to exposure to THz waves

International Reference Computational Models for Children

Measurement system for the dielectric properties of biological tissues in the millimeter-wave band

Example of measurement of electrical constants of skin

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved. NICT

**RESEARCH of EMC LABORATORY-**

### MONITORING EMF EXPOSURE LEVELS IN DAILY LIVES

Research project of acquisition, accumulation, and applications of EMF exposure monitoring data in Japan

- Measurement using appropriate EMF measurement techniques for various locations
- Research on EMF exposure level assessment/presumption technology in indoor environment using AI
- Investigation for effective way of risk communication based on monitoring data

Monitoring method

E-fields outdoor environment

E-fields measurement using the car

Copyright © 2024 NICT All Rights Reserved. NICT

**NICT 情報通信研究機構の概要**

### NICTの役割・業務内容

国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) は、情報通信分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関として、情報通信技術の研究開発を基礎から応用まで統合的な視点で推進し、同時に、大学、産業界、自治体、国内外の研究機関などと連携し、研究開発成果を広く社会へ還元し、イノベーションを創出することを目指しています。

### NICTの研究開発の内容

令和3年4月より開始した第5期中長期計画では、新たなICT技術戦略に基づいた【重点5分野】の研究開発と【オープンイノベーションの推進】という主なミッションに加えて、個断的かつ戦略的に推進すべき【戦略4領域】の研究開発を積極的に進めてまいります。

**戦略4領域**

Beyond 5G  
AI  
量子情報通信  
サイバーセキュリティ

**重点5分野**

電磁波先進技術  
革新的ネットワーク  
サイバーセキュリティ  
ユニバーサルコミュニケーション  
フロンティアサイエンス

**オープンイノベーションの推進**

### NICTについてより詳しく知りたい方へ

以下の二次元コードより、各種コンテンツにアクセスしてください。

NICT公式サイト

Nの未来 A.D.203X

NICTステーション

知の境界を超え 未来の社会基盤を創る NICT

**Overview of NICT**

### Roles and duties of NICT

The National Institute of Information and Communications Technology (NICT), Japan's only public research institute in information and communications, promotes information and communications technology R&D from a comprehensive perspective, from basic to applied research.

Our other missions include aiming to generate innovation by giving back to society with the results of our R&D through cooperation with universities, industry, local governments, and domestic and overseas research institutions.

### R&D content of NICT

Under the fifth mid-to-long-term plan, which launched in April 2021, in addition to our main mission of promoting R&D and open innovation in the "five priority R&D areas" based on a new ICT technology strategy, actively promote R&D in the "four strategic fields" that should be worked on cross-sectionally and strategically.

**Four strategic fields**

Beyond 5G  
AI  
Quantum ICT  
Cybersecurity

**Five priority R&D areas**

Advanced Electromagnetic Technology  
Innovative Networks  
Cybersecurity  
Universal Communication  
Frontier Science

**Open Innovation**

Official website

X official account

Promotional video

Beyond human intelligence, co-create new standards for future society. NICT

Copyright © 2023 NICT All Rights Reserved.

日本情報通信研究機構文宣

## 總結

本次研討會對於個人的專業成長具有一定且顯著的推動，期許未來也將會將這些知識和技巧應用到實際工作中，並繼續砥礪向前，提升自我。

## 參考文獻 (以下來源皆為 2024APEMC)

1. Peng, Z. kun, Zhou, jianchi, Kostka, D., Pommerenke, D., and Beetner, D. (2024). Dust Figure Guided Modeling of Corona Discharge on Touchscreen Surface.

2. kuo, P.C., Chou, chiu Chih, Wang, W.C., and Cho, Y.H. (2024). The Impact of Choosing Different Reference Impedances on Calibration Results.

3. kitazawa, T., fujimoto, D., and hayashi, Y. (2024). Extraction of Audio Information from EM Emission Caused by Loose Connectors.

4. Wu, K.H., Chou, H.T., and Chen, H.-R. (2024). Multiband Monopole Antenna Design With High Radiation Efficiency for Wi-Fi 6E Application.

5. Kahng, S. (2024). Metamaterials and EBG as EMC Solutions to Space Com & 5G Advanced. ■■■



## 新思科技全球副總裁暨台灣區董事長 **李明哲**

# 十年人才培育，造就產業下個三十年

聯盟特約記者／李律儀



美商新思科技（Synopsys）於一九九一年成立台灣分公司。時逢半導體產業的大航海時代，由美國擴張至全球的分工產業鏈逐漸成形。如今，三十多年過去，半導體的產業布局歷經數次區域與全球洗牌，新思科技在台灣的腳步仍然紮得穩固。從二〇〇九年起加入新思領導團隊、目前擔任新思科技全球副總裁暨台灣區董事長，同時也是新思科技南亞區業務總裁的李明哲（Robert Li），見證了新思科技攜手台灣半導體產業夥伴，共同推動產業研發創新及成長，奠定台灣在全球半導體設計、生產舉足輕重的地位。





## 在地化的人才育成

來到陽明交通大學博愛校區賢齊館八樓，一踏出電梯，碩大的「Synopsys」招牌映入眼簾。這裡是新思科技在台灣設立的第五間辦公室。近十年的半導體產業，在技術上展露飛躍性的進步，每每發表最新的晶片微縮尺度，以及更複雜的封裝製程，都是全球引頸矚目的焦點；另一方面，成長快速的產業體系需才孔亟，各國的人力資源卻遠遠供不應求。

新思科技在二〇一九年初，向陽明交通大學賢齊館承租了整層樓，即是為了因應逐漸擴充的人力。「儲備長久、優良的 R&D (research & development, 研發) 人才，是我們首要關心的問題。」交大校友、也是新思科技台灣區董事長李明哲 (Robert) 說。

像新思這樣的跨國科技企業，大多以銷售為營運導向，而頻繁、快速的人員流動理應是常態。也因此，人資單位比起一步一步培養，通常更著眼於「即戰力」。不過，Robert 認為，公司要長遠發展，關鍵仍在於穩定的人才供給。為此，他建立了一套人才養成的綿密網絡，橫跨產學與國界。

早在二〇〇四年，新思就與經濟部合作，提供大專院校相關研究領域的教師在暑期至美國學界交流的機會。隨著 Robert 加入新思的領導團隊，將自身在學術界與產業的關係優勢帶入公司的人才培育體系。「我花了很多時間，建立與研究界、與學界的關係。」他說，新思為頂尖的學術機構設置各種研究計畫、競賽與獎金等，重點都在於透過這些措施，發掘優秀的老師和學生。

「當我們談 R&D 的時候，國內的廠商找學校老師做事，大部分是因為老師和學生比較便宜，就可以幫他們做 development。我覺得這是比較可惜的。」Robert 說，新思更注重「R」，也就是研究 (research)。新思科技身為跨國企業的優勢，在於能蒐羅全球的研究題材，因此能給予研發團隊更具挑戰性的題目。

今年三月底，新思科技在陽明交通大學產學創新研究學院內，成立了 EDA / AI 研發中心。這是新思科技在台灣第一個大規模的產學研發中心，由企業研發團隊與老師們在中心內進行討論，協助擬定研究方向、發表論文。將產學合作的研究目標透過論文發表，即是認為學界的研究能量才是企業、

乃至於整個產業界長遠的資產，而不急於短期的獲利。「發表論文離商業化當然還有一段距離，但我們相信這段關係持續存在，過幾年後，他做的東西就有機會商業化。」Robert 肯定地說。

人才培育的目標，還括及年輕學子們。從二〇一六年開始，Robert 以交通大學思源基金會董事的身分，協助媒合基金會與新思舉辦高中生科學創意競賽 (二〇二三年轉由光電協進會舉辦)，鼓勵孩子在義務教育階段就發展研發潛力。去年，Robert 促成交大校友會與新思科技合辦「半導體與晶片科普夏令營」，除了發表專題講座外，也安排參訪國家半導體實驗室行程，讓對未來職涯尚懵懂的高中生，有機會一窺產業界的堂奧。

「這些學生都還不是新思的員工，但參加過我們的活動或計畫後，可能就會想為我們公司工作。」這是 Robert 與學校師生建立關係的方式。無論是研究計畫或學生營隊，他積極扮演橋樑的角色，讓企業與學界接軌，讓學生看見企業品牌與願景，也讓企業看見未來優秀的人才。

## 不辭土壤、不擇細流的天下徵才學

在新思科技逐漸穩定扎根台灣之際，Robert 的眼光又放向更遠處。「我希望台灣新思科技可以成為一個真正的『global site』。我希望所有人都都有辦法在一個全球化的環境裡工作。」這是 Robert 向世界徵才的宣言：「我們歡迎全世界的員工。」

Robert 說：「人才絕對不會只在一個國家裡面」。這句話當然體現了台灣新思科技亟欲網羅天下人才的野心，另一方面卻也透露了在半導體業這波「搶人大戰」的危機感。他形容本土的半導體企業「總是在園區的另一頭挖人」，但內需人才市場長期供不應求，可能導致人才水準逐年下滑。因此，將台灣新思打造成一個極具競爭力的環境，是 Robert 的終極目標。

Robert 認為，向世界徵才，不只是新思的目標，也是優勢。由於半導體產業是跨國合作又競爭的環境，而插旗全球九十個地區的新思科技，自然希望能夠扮演串連全球人才庫的角色。Robert 說，優秀的人才遍布全世界，有競爭、有壓力，彼此才會成長。藉由與不同國籍、不同語

言、不同文化的同儕合作，突破舒適圈，是新思員工重要的課題。

新思科技台灣區的外籍員工，主要來自越南與印度。**Robert** 曾擔任新思科技中國區與南亞區的總經理，對當地的人才培訓環境有相當的觀察。他指出，由於印度的 IC 產業已累積了長足的成果，包括完整的人才儲備與訓練機制。「他們有很好的職訓學校，叫做 **finishing school**，類似我們畢業之後的補習班。」加上印度國內的生活環境提供了較大的人口推力，人才自然往鄰近的國家移動，台灣便是他們的優先選擇之一。近年，越南和馬來西亞也迎頭趕上半導體設計業的浪潮，人才的素養顯著提升；隨著外籍人才進入國內企業，也讓整體的工作習慣和文化產生改變。

「我們十個員工之中，如果有一個人不會講中文的話，其他九個就會開始講英文。這是台灣的好處，我在其他國家沒有看過！」**Robert** 分享自己的觀察，台灣人相當樂意營造友善的職場環境，語言能力也足以打造無障礙的交流方式。正因這種工作默契，讓 **Robert** 發現員工在競爭與合作中，持續進步、成長的潛力，「我讓一個印度員工在團隊裡，半年後每個人的英文都進步了。」他打趣地說，也透露對本地員工包容力與適應力的自豪。

同樣展現「鯰魚效應」管理學成功之處的例子，還包括短期來支援的外籍員工，給予本地員工帶來的競爭壓力。「他們工作完，當天的報告都寫得完完整整的，把整體的水準拉上來了。」**Robert** 說。

然而，理想與現實之間存在不小的落差。二〇二〇年，**Robert** 曾表示，希望在五年內將公司的外籍員工比例提高至 10%。如今，距離當初立下願景的期限剩下一年，新思科技卻仍只有約 3% 的外籍人才。最大的障礙，來自於管理者保守的心態。**Robert** 說，公司內的管理者通常對管理外籍同仁，還是有點卻步。因此，如何改變管理者的 **mindset**，培養他們成為「**global manager**」，是 **Robert** 下一道待解的難題。

### 從挫折到領導力的厚積薄發

**Robert** 總結新思科技三個層次的企業價值：「正直」(**integrity**)、「卓越執行」(**execution**)

(**excellence**)，和「領袖力」(**leadership**)，可以分別對應到從「完成責任」，到「完善責任」，最後「找到新責任」的階段。對 **Robert** 而言，後者尤其重要。為公司儲備長遠的人力資源，即是 **Robert** 口中「對的、卻沒人想到，或願意去做的事」。

「即使是我年輕時，也很少想到這件事。」這些對企業管理的體悟，來自 **Robert** 自身的產業經驗。他往返研究、創業、管理等領域的這三十年中，越過一座座高峰與低谷，因此被他笑稱是一趟「越野馬拉松」。

一九九二年，**Robert** 完成美國南加州大學電機工程博士學位，回到台灣擔任工研院電通所的研發工程師。隨著一九九五年中華電信民營化，台灣正式邁入電信自由化的時代。由於通訊產業不再由官方獨佔，各家業者便於此時爭相展露頭角。

**Robert** 嗅到商機，也趁勢離開研究職，創辦「大通無線電信公司」，提供全台灣的行動通訊網路。最著名的商品即是計程車行「台灣大車隊」使用的車機派遣系統。然而，一九九七年的亞洲金融危機，讓公司的董、監事不願再投資，**Robert** 的首次創業以失敗收場。

待累積足夠的資金後，**Robert** 重燃創業之心，於二〇〇〇年成立「富翊信息」行動商務平台，結合通信與線上金融往來等業務。「其實做的東西，就是現在的『微信』加『支付寶』。」**Robert** 說，這樣的概念在當時很先進，甚至聞所未聞，而他們確信這會是未來的趨勢。不過，由於願景和公司團隊的腳步參差不齊，這次的創業夢仍舊未果。

「講趨勢也是對的啦，只不過早了四、五年而已。所以大部分先驅，就比較容易變成『先烈』！」**Robert** 自嘲。尤其看到現今電子支付系統龐大的市場，他的自嘲中有更多壯志未酬的不甘、以及時不我予的無奈。

檢討這兩次創業的失敗經驗，**Robert** 認為問題出在領導方針。他回憶當時的領導團隊，成員們正值年輕氣盛的人生階段，主見多且自視甚高，通常不太能接受指揮。「你有你創業的夢，別人也有他要過的生活。這些東西怎麼串在一起，才能帶領一個團隊。」**Robert** 語重心長地說，一如他在每個演講場合，與學生們分享的那樣。

**Robert** 成為新思科技領導團隊一員，開始參與



管理職務後，也謹記創業失敗的教訓。他形容自己是「僕人式領導」，認為自己的任務在於「協助團隊成功」。他的祕書及同仁也都不約而同的表示，Robert 是一個很願意聆聽員工想法的長官，也很尊重不同的意見。「重點是我們是一起合作來達成公司的目標。」Robert 說。

## 做產業創新的造浪者

「我是你的好朋友 Robert，我希望能在你的成功上有份！」今（2024）年 4 月，Robert 應成功大學智慧半導體及永續製造學院邀請參與大師講座，這簡單俐落的開場白，表達了他在產業界歷經起伏跌宕的歷險後，對於現今自身角色的定位。隨著半導體產業於近年的快速變遷，產、學界都在先進技術的競逐過程中感受到焦慮與壓力。企業被市場需求推動著轉型；產業中的個人也必須思考如何發揮自身的優勢而不被淘汰。

從一九九〇年代開始，半導體產業進入「IC 設計—晶圓生產—封裝／測試」的產業分工模式，台灣得力於科學園區的設置，取得全球晶圓代工的優勢位置，並逐步發展出完整的半導體產業供應鏈。而新思科技作為全球首屈一指的電子設計自動化（Electronic Design Automation, EDA）企業，在一九九一年進駐台灣。從尋求代工人力、生成式人工智慧（Generative AI）技術的導入，到疫情與後疫情時代的產業重新布局，幾次的挑戰，都讓新思科技獲得更大的產業韌性。

「我們永遠都在『drive for technology』」，Robert 說。他將市場需求視為一道光譜，認為每個產業都在不同的區間上扮演滿足特定需求的角色，只要需求存在，該產業就不會沒落；而新思要滿足的，則是市場對最新技術的需求。「包括自動化、AI、雲端、5G，甚至 6G，我們都會在這些應用中扮演關鍵的技術提供者。」Robert 補充說明。

在晶片微縮工藝和封裝技術的進步之外，Robert 注意到硬體與軟體的結合，也是半導體產業在下個世代的挑戰。「除了硬體運算的速度，其他精確的功能，都來自軟體設計。所以軟體的角色，在半導體產業中，愈來愈被重視。」過去的軟體工程師都是在已完成的硬體基礎上進行開發，未來，則

是在開發硬體時，就應同時考量軟體的設計。因而軟、硬體系統在供應鏈初期的整併，被 Robert 視為新思當前發展的重點。

至於產業中的個人如何克服技術變遷帶來的無所適從？Robert 認為，心態仍是決定成就的關鍵。「管理者跟為人父母一樣，要給他（孩子）『uncomfortable』的環境，他就必須適應。」這個建議，呼應 Robert 的全球化經營觀點：跨越國界的學習，就是跨出舒適圈；跨出舒適圈，才有競爭與成長。為此，新思將培訓、研發的國際管道打通，每年都提供員工出國學習、工作的機會。「如果有外派的機會，一定要盡量爭取！」這是 Robert 給予年輕員工和即將進入產業的學子們，最殷切的忠告。

「未經審視的人生不值一活。」Robert 用蘇格拉底的名言總結自己的人生態度，也期許在產業界飽經挫折的人才，正視自己的失敗經驗。個人在自我省思、調整、精進的過程中所培養出來的韌性，將會成為龐大產業中不可或缺的創新能量。■ ■ ■

## 李明哲 董事長 簡歷

### 學歷

國立交通大學電信系學士  
美國南加州大學電機工程碩士  
美國南加州大學電機工程博士  
國立台灣大學商學研究所（EMBA）

### 經歷

新思科技中國區總經理  
台灣半導體產業協會 IC 設計委員會副主委  
富翊信息創辦人暨總經理  
大通無線電信創辦人暨營運長  
智捷科技工程／市場行銷部協理  
清大自強基金會、交大通訊在職班、華大電機工程研究所、北科大電通研究所、政大資訊科學系兼任講師  
2018 年榮獲沈文仁教授紀念獎  
2019 年獲選國立交通大學傑出校友

### 現任

新思科技全球副總裁、台灣區董事長暨總經理  
財團法人交大思源基金會董事  
交通大學新竹校友會常務理事  
交通大學電機系友會副會長

Join Us

# 加入華碩，極致未來 Incredible Future



## 招募職缺：SIPI、EMC、RF

### 應徵3步驟

- 1 準備申請資料**
  - 1. 個人簡歷與自傳
  - 2. 兩年內在校成績單
- 2 履歷投遞**
  - 至華碩人才網或104應徵職缺
- 3 資格審查與面談**
  - 準備妥當隨時接受面談安排



**奇景光電股份有限公司**  
Himax Technologies, Inc.



奇景光電股份有限公司 ( 納斯達克代號 : HIMX ) 設立於 2001 年 , 為一個專注於影像顯示處理技術之 IC 設計公司。本公司係全球顯示器驅動 IC 與時序控制 IC 領先廠商 , 其他產品並包含觸控面板控制 IC、觸控與顯示驅動 IC 整合型單晶片、AMOLED IC、LED 驅動 IC、電源管理 IC、監視器及投影機控制晶片、擴增實境裝置和汽車抬頭顯示器使用的矽控液晶光閥 ( LCoS ) 微型投影解決方案等。奇景光電亦提供 CMOS 影像感測器、晶圓級光學鏡頭、3D 感測及超低耗 AI 影像感測 , 這些產品已被廣泛地應用在手機、平板電腦、筆記型電腦、電視、網路攝影機、汽車、保全、醫療器材、家電及物聯網等。

奇景光電總部位於台灣台南 , 員工人數約為 2,200 人 , 分布於台南、新竹、台北、中國、韓國、日本與美國。至今為止 , 奇景光電在三大洲已取得超過 2,800 項專利 , 產品應用於全球各種消費性電子品牌產品 , 技術領先並維持影像顯示處理技術半導體解決方案領導廠商的地位。



總公司-台灣台南  
全球9個研發中心  
26處辦公室  
台灣、中國、日本  
韓國、德國、美國



創立於 2001  
NASDAQ : HIMX  
(2006年3月上市)



200+ 全球客戶群  
台灣、中國、日本  
韓國、美國、歐洲



2,200 全球員工  
90% 工程相關人員  
2,872 全球專利  
380 專利核准中  
(截至2023/6/30)

職稱	工作地點	科系	工作內容
數位 IC 設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台北</li> <li>■ 新竹</li> <li>■ 台南</li> </ul>	電子/電機工程相關科系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Develop and implement the timing controller of TFT-LCD panel or relative functions/algorithm</li> <li>3. 對 MOBILE(手持裝置)驅動晶片的數位 IC 設計工作有興趣者</li> <li>4. 觸控 IC, TDDI or 指紋辨識 IC 開發經驗</li> <li>5. MCU or DSP IC 開發經驗</li> </ol>
類比 IC 設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台北</li> <li>■ 新竹</li> <li>■ 台南</li> </ul>	電子/電機工程相關科系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SERDES CMOS Circuit Design ( HDMI,DisplayPort, or USB3.0).</li> <li>2. All Digital PLL Circuit Design.</li> </ol>
系統硬體設計工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 台北</li> <li>□ 新竹</li> <li>■ 台南</li> </ul>	電子/電機工程相關科系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LCD 驅動 IC 驗證</li> <li>2. 驗證系統開發</li> <li>3. 客戶 design in 問題解決</li> <li>4. FPGA 平台開發與 RTL 驗證</li> <li>5. IC 之規格訂定</li> </ol>
IC 系統應用工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台北</li> <li>■ 新竹</li> <li>■ 台南</li> </ul>	電子/電機工程相關科系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IC 之規格訂定與驗證</li> <li>2. 具備 C# 或 C++ 能力, 以開發 IC 驗證軟體與 IC 驗證系統</li> <li>3. FPGA 系統設計與驗證</li> <li>4. 客戶端車載/筆電/手機與面板模組 Design In 技術支援</li> </ol>

**招募窗口**

職缺查詢 : 104 人力銀行(搜尋奇景光電) / 履歷投遞 : resume@himax.com.tw、104 人力銀行  
公司網站 : [www.himax.com.tw](http://www.himax.com.tw) / 聯絡電話 : 03-5163276 / 06-5050880



更多職缺請查詢上 104 網站查詢



MEDIATEK

加入聯發科技  
成為你生活中的英雄

# HERO



WE POWER YOUR EVERYDAY LIFE

MEDIATEK

聯發科技股份有限公司  
新竹科學園區篤行一路1號  
[www.mediatek.com](http://www.mediatek.com)

註冊聯發科技學程



Follow IG  
獲得更多活動訊息



2024暑期實習



auden  
耀登集團  
Auden Techno Corp



## 加入耀登 捷足先登

- 天線研發工程師
- 軟韌體研發工程師
- 射頻電路研發工程師
- 溫室氣體盤查輔導師



耀登官網



加入我們

# 加入欣興 成就新星



## 欣興電子

成立於1990年，是積體電路板 IC Carrier 及印刷電路板 PCB 的世界級供應商。  
創新與品質為欣興的競爭力來源，多年來持續突破技術並在全球快速擴張。

## 全球生產基地

- 臺灣 桃園廠區：山鶯廠 合江廠(中壢) 蘆竹廠 楊梅廠  
新竹廠區：新豐廠  
興建新廠：桃園楊梅II 新竹湖口
- 德國 Unimicron Germany
- 日本 Clover Electronics
- 大陸 蘇州群策 欣興同泰 昆山鼎鑫 黃石欣益興 深圳聯能
- 泰國 UMTH

## 員工福利

- 獎金類：分紅、調薪制度、達成獎金、績效獎金、年終獎金、年節獎金、專利獎金
- 訓練類：內外部教育訓練、輔導員制度、海外派訓
- 生活類：餐費補助、宿舍、員工餐廳、健身房、停車場、免費體檢、廠醫駐診、孕期關懷
- 休閒類：社團活動、家庭日活動、年終聯歡會
- 保險類：勞健保、團保、眷屬團保、退休金提撥、出差與海外派駐保險

還有更多!!



招募中心：03-3500386 #26800  
招募信箱：recruit@unimicron.com

招募網站



Facebook



LinkedIn



### 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 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](mailto:weichenhsu@ntu.edu.tw)

## 聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> <li>轉發徵才或實習訊息</li> <li>開放企業會員擺設徵才攤位</li> <li>於季刊中刊登徵才訊息</li> <li>可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞</li> <li>相關說明：<a href="http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208">http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208</a></li> </ul>	
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> <li>會員自行邀請聯盟教授前往演講</li> <li>聯盟可提供演講部分補助 (聯盟補助上限 3,000/次，每位會員一年至多申請 2 次)</li> <li>相關說明：<a href="http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203">http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203</a></li> </ul>	
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助各界申請辦理季報，初期希望能以 IEEE MTT 支會、AP 支會、EMC 支會為主</li> <li>每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定）</li> <li>申請案以彈性提出方式申請，下一年度請於前年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。</li> <li>相關說明：<a href="http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202">http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202</a></li> </ul>	



# 台灣電磁產學聯盟 2024傑出講座



陽明交通大學電機工程學系  
紀佩綾 教授

- 講題：
1. 用於第五代毫米波行動通訊之低損耗元件設計
  2. 多功能一體化可重構智慧型表面(RIS)實現



龍華科技大學電機工程系  
陳逸謙 教授

- 講題：
1. 轉化微/毫米波電路設計的困難之處為潛在優勢
  2. 高速傳輸介面電子構裝的趨勢及挑戰

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

講座申請窗口：沈妍伶小姐 Tel: 02-3366-3713

E-MAIL: [ylshen@ntu.edu.tw](mailto:ylshen@ntu.edu.tw)



## 編輯小組

發行人 吳瑞北  
總編輯 吳宗澤  
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](mailto:temiac02@ntu.edu.tw)  
地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號  
(國立臺灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

美編印刷 麥田資訊股份有限公司  
地址 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 [dnecyy@gmail.com](mailto:dnecyy@gmail.com)



0 5 4



# 臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

