



NO.58 Jul. 2025



Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



GARMIN®



MEDIATEK



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
3	邀請演講 — 從行動到陣列天線：白大川處長的天線設計實戰經驗分享 明泰科技股份有限公司總技術室 白大川 處長
5	邀請演講 — 精準聚焦的未來：從相位陣列到衛星通信，波束成型技術的設計與應用 耀登科技 柯宣仲 資深經理
7	傑出講座 — 5G 毫米波 AiP 天線設計的綜合分析 逢甲大學電機工程學系 沈昭元 教授
	活動報導
10	2025 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、橋接未來電磁研討會暨 112 年度國科會計畫成果發表會 龍華科技大學
17	5G 智慧桿系統檢測標準及驗證成果發表會
20	6G 晶片整合系統標準檢測與驗證成果發表會
	國際研討會連線報導
23	第 19 屆歐洲天線與傳播會議 19th European Conference on Antenna and Propagation, EuCAP 2025
27	Workshop on Biomedical Radars and Circuits
	人物專訪
29	國家太空中心主任 吳宗信：太空中心建立系統整合 打造太空產業 ODM
	企業徵才
33	聯發科技
34	欣興電子
35	奇景光電
36	耀登集團
37	GARMIN
	動態報導—最新活動 & 消息
38	《最新活動》
39	《聯盟會員專區》、《儀器設備借用優惠方案》
40	《臺灣電磁產學聯盟 2025 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界會員針對企業會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選逢甲大學沈昭元教授以及台北科技大學林信標教授榮任 2025 年度台灣電磁產學聯盟傑出講座講師。沈昭元教授提出「商用 5G 毫米波 AiP 天線設計的綜合分析」、「筆記型電腦天線設計的奇妙旅程：從單頻 WLAN 到多頻 Wi-Fi 6E/7 頻段」，林信標教授也提出「飛行載具通訊酬載之設計與驗測」、「多軌道衛星通訊系統地面站與 5G O-RAN 之整合服務」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！

2025 年台灣 5G 及 B5G 產業產值預計成長 23.5%，達 3 兆新台幣，占台灣整體通訊產值的 52%。在邁入 B5G 及 AIoT 的時代，電信產業在行動網路與物聯網創新的網路設備技術及通訊系統的整合應用上持續蓬勃推進，包含低軌道衛星技術在物聯網與人工智慧應用趨勢中的多層次應用發展。在這期間，對國人生活方式、產業結構以及社會運行模式造成了深遠影響。本屆台灣電信年會於 2025 年 1 月 15 日至 16 日在龍華科技大學舉行，並延續過往的成功，匯集「全國電信研討會」、「橋接未來電磁研討會」與「消息理論及通訊春季研討會」三大會議，涵蓋電信學門中的「電磁」、「通訊」、「訊號處理」及「網路」四個專業領域，同時展示國科會 112 年度計畫成果。

台灣電磁產學聯盟本季的人物專訪，有幸訪問素以「火箭阿伯」名號著稱的國家太空中心—吳宗信主任，在過去台灣火箭產業的空白中，他是努力推廣火箭製造的代表人物。如今，隨著全球太空產業發展、加上地緣政治的緊張，太空產業變成各國的當務之急，他受任成為國家太空中心主任，而本次專訪將分享他如何藉由太空中心系統整合的角色，善用台灣製造的優勢，結合「產官學」，帶領台灣打入全球太空產業鏈。

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，敬請鎖定本期季刊！



從行動到陣列天線： 白大川處長的天線設計實戰經驗分享

明泰科技股份有限公司總技術室 白大川 處長

聯盟特約記者／張庭瑜

一場由台大電信所主辦、台灣電磁產學聯盟與物聯網研究中心協辦的專題演講「Antenna Design: From Mobile to Array Antenna」熱烈展開。主講人是現任明泰科技股份有限公司總技術室處長—白大川先生，擁有數十年 RF 天線開發經驗，歷經義隆電子、華寶通訊至今，專精於 RF 元件、天線模組設計、無線系統整合與電磁相容等關鍵技術領域。

「天線」的角色，在無線時代越來越關鍵

白大川處長開場便以深入淺出的方式，帶領聽眾認識天線設計在行動裝置中的核心地位。他指出：「從 3G、4G、5G 到即將來臨的 6G，每一個世代的無線通訊技術，都離不開一顆性能優異的天線。」

通訊頻段的變遷、傳輸速率的提升，以及多樣化的應用場景，例如自動駕駛、低軌衛星（LEO）、物聯網（IoT）裝置，對天線提出了更

高的設計要求。現代手機幾乎要涵蓋從 700 MHz 到 2.5 GHz 甚至更高的頻率範圍，同時兼容 Wi-Fi、GPS、藍牙等模組，對體積與效能的兼顧能力無比重要。

低頻段天線的設計關鍵：空間、模態與阻抗匹配

講者接著深入介紹天線的實際設計流程與核心技術。在空間尺寸受到高度限制的前提下，例如在 $55 \times 10 \times 4.5 \text{ mm}^3$ 這樣的狹小體積內，要實現涵蓋 LTE700、GSM850、GSM900 等低頻段，是極具挑戰的工程任務。

透過結合來自饋入端（L1）與接地端（L2）的路徑模態，形成雙共振結構，進而拉寬頻寬，白處長展示了在 -5 dB 以下達成 670 ~ 1170 MHz 頻段覆蓋的成果，對應圖上顯示的 S11 曲線圖也清楚呈現兩個諧振點與低反射損耗。

這樣的設計可應用於中低階智慧型手機、無人機、遠端通訊模組等，需要長距離、良好穿透性連線的裝置。他提醒現場學生：「低頻段的輻





射波長較長，因此天線尺寸也必須對應拉長或藉由多模態合成來補償結構不足，這正是技術與創意並用的地方。」

多頻段整合：讓一根天線同時扮演多個角色

針對中高頻段的天線設計，白處長則進一步提出「主路徑加支流」的方式進行模態擴展。這種方式在原有低頻路徑上加入幾何修飾，像是側支路、階梯型線段或短截負載，進而引發額外的諧振模態，讓天線能夠支援如 DCS1800、UMTS2100、LTE2300、LTE2500 等應用。

他也分享了一些業界經驗：「很多時候，模擬能給我們方向，但真正製作出來才會知道有哪些寄生效應發生，所以我們會透過多次修正 layout、微調疊層厚度、甚至更換 PCB 材料，來克服模擬與實際差異。」

此外，他提到實際產品開發中，天線設計往往與整體機構、螢幕模組、電池佈局緊密相關，這些非天線因素會對共振行為造成實質影響，因此跨部門溝通、整機調校能力同樣是關鍵。

實測與模擬：理論走向現實的橋樑

講者展示了模擬與量測的比較圖表，從效率（Efficiency）與峰值增益（Peak Gain）兩指標來看，不論在 700 MHz 或 900 MHz，模擬值與實測值差距不大，顯示設計穩定性高。

他指出這背後需要搭配高品質的天線模擬工具（如 HFSS、CST）與精準的量測環境，包括反射隔離良好的無響室、標準化測試夾治具，才能還原裝置實際工作時的天線效能。「對學生來說，熟悉模擬流程固然重要，但更關鍵的是建立正確的物理直覺，知道每一個結構變化會如何影響頻率響應。」

衛星定位與無線網路的挑戰

天線不只用於行動通訊，像 GPS 與 Wi-Fi 也是現代手機不可或缺的一環。GPS 頻段包含 L1（1575.42 MHz）與 L2（1227.60 MHz），訊號源來自地球外的衛星，因此功率非常低，對天線靈敏度的要求極高。特別是在使用者高速移動（如高

鐵、車輛）時，頻率會因都卜勒效應產生偏移，若天線響應不夠寬廣，可能導致訊號接收中斷。

而 Wi-Fi 則使用 2.4 GHz 與 5 GHz 頻段，頻寬雖大但受金屬遮蔽、手握角度等影響甚鉅，天線需具備多模態、多路徑抗干擾能力，方能保障使用者穩定的家庭與辦公連線體驗。

SAR 值與人體安全：效能與健康的平衡

談及 SAR（Specific Absorption Rate）問題時，白處長特別強調：「我們在設計時不能只看效能，還要考量人體暴露在電磁波下的風險。」

台灣 NCC 規定手機 SAR 上限為 2.0 W/kg，美國為 1.6 W/kg，德國甚至將手機分為藍天使標章（ $SAR \leq 0.6 \text{ W/kg}$ ）與一般級手機。演講中也介紹了 SAR 測量設備 DAISY 5，模擬手機靠近頭部、手部等不同位置時的吸收功率，讓工程師能在設計初期就納入人體安全考量。

他鼓勵學生們思考：「除了讓天線好用，還要讓它對人『友善』，這才是負責任的工程實踐。」

陣列天線的未來：從手機走向車用與衛星

在演講尾聲，白處長也分享了從單一線走向陣列（array）天線的發展趨勢。特別是在自動駕駛（ADAS）、毫米波雷達與 LEO 衛星通訊等領域，傳統單極天線已無法提供足夠的方向性與增益，取而代之的是可進行波束成形（beamforming）的多單元天線陣列。

「不論是車輛要偵測 100 公尺外的障礙物，還是衛星要和地面連線，這些都需要更高指向性的天線結構，這就是我們下一階段的挑戰與機會。」

結語：天線，從設計走向影響世界的橋樑

這場演講不僅讓參與者對手機天線設計有更全面的認識，更看見背後涉及的多學科整合：從電磁理論、材料工程、射頻電路到產品實作與法規測試，每一步都離不開縝密的工程思維與經驗累積。

白大川處長不只是技術者，更是天線實務知識的傳承者。他以深入淺出的語言，把高深的天線理論拉到學生能理解的高度，也讓與會者明白：「一根天線，雖然看不見，但它撑起的是整個無線世界。」



精準聚焦的未來：從相位陣列到衛星通信， 波束成型技術的設計與應用

耀登科技 柯宣仲 資深經理

聯盟特約記者／張庭瑜

本次的專題演講課程，很榮幸邀請到耀登科技資深經理柯宣仲受邀演講，主題為《波束成型產品的應用與設計》，這場演講深入探討了相位陣列（Phased Array）天線系統中的波束成型（Beamforming）技術，如何支撐 5G、衛星通信、毫米波應用的未來通訊藍圖等很多不同的看法，讓大家能夠在這個題目上共同討論，也帶給學生不一樣的收穫。

波束成型的時代已然到來

隨著無線通訊系統朝向更高頻、更高速、更低延遲的方向邁進，傳統天線技術面臨挑戰。尤其在 5G、6G 乃至 LEO（低軌衛星）應用的興起下，波束成型技術正逐漸從軍用、航太的領域走入民用與商場景景。

柯宣仲指出：「波束成型技術能夠針對目標方向集中能量發射與接收，大幅提升頻譜使用效率與資料傳輸品質，是 5G mmWave 和衛星通訊中不可或缺的技术核心。」

相位陣列系統：從概念走向產品

相位陣列天線的原理是在多個天線單元中調控相位差，進而改變波束方向，不需機械轉動，即可實現電子掃描。這使其在高速、動態、方向可變的場景中具備絕對優勢。

在實務應用中，柯經理介紹了許多目前市售或研發中的相位陣列模組，包括由 Fujikura 所設計的 24 ~ 30 GHz 雙極化模組，該模組整合了 RF IC、濾波器與天線陣列，不僅降低開發時間，也兼顧製造成本（TCO）。這樣的模組多半具備以下特點：

- 多通道射頻收發整合。
- Beamformer + Frequency Converter + Filter 緊密佈局。
- 模組化封裝，利於小型終端如車載、無人機應用。

測試、驗證與模擬：建立波束品質的基石

柯經理指出，波束成型技術的開發不僅是天線陣列設計，還牽涉到電磁模擬與實驗室驗證流程的整合。例如，在進行毫米波天線系統模擬時，需考量人體頭部對信號的吸收與遮蔽，因此使用 FDTD（時域有限差分法）進行高解析度建模已是業界標準。他以一組射頻供電隱形眼鏡模擬為例說明：

- 未使用 Subgrid 模式時，總共需 139 天運算時間（8.8 GCells）。
- 採用 1:3 Subgrid 後，縮短至僅 9.5 小時（29 Mcells），運算效率提升逾百倍。

此成果不僅讓現場聽眾驚訝，也說明波束成型系統開發與一般天線不同，其背後需要龐大的計算資源與建模能力。



柯宣仲經理

郭榮發博士



衛星通信的未來：從追蹤天線到電子波束

近年來，衛星通信市場快速崛起。從 SpaceX Starlink 到 OneWeb、Amazon Kuiper 等企業投入低軌衛星（LEO）布建，改變了原有高軌衛星（GEO）依賴固定大型拋物面天線的限制。「衛星服務正從 Satellite 2.0 走向 3.0 時代。」柯經理補充：

- Satellite 1.0：高軌衛星 + 固定天線（拋物面）。
- Satellite 2.0：中軌混合 + 小型拋物面 + 追星機構。
- Satellite 3.0：低軌 + 電子掃描天線 + 車載 / 船載 / 機載應用。

新一代衛星終端產品需兼顧以下條件：

1. 多頻段：Ka、Ku、X 等頻段間切換能力
2. 移動性：適用車用、船用、航空等場景
3. 小型化：不依賴機械旋轉與追蹤

這樣的系統架構需仰賴波束成型技術來完成自動波束對準與快速切換，這也讓相位陣列天線在衛星終端的設計中扮演越來越重要的角色。

5G 三大應用場景，樣樣離不開波束成型

5G 通訊系統中，三大應用場景為：

1. eMBB（enhanced Mobile Broadband）：需要大量資料吞吐量與寬頻回傳能力，常見於手機、基地台、Backhaul 網路。波束成型可在 mmWave 頻段中有效克服傳播距離與遮蔽問題。
2. uRLLC（Ultra-Reliable and Low Latency Communications）：適用於工業控制、無人駕駛車等對延遲要求極高的場景。波束成型可保證信號不受干擾，且增強接收端穩定性。
3. mMTC（Massive Machine-Type Communication）：包括智慧城市、物聯網、低功耗大規模裝置連接。波束導向的設計有助於提升密集區域的頻譜再利用率。

柯經理指出：「波束成型的特性讓它成為 5G 不同層級架構中的萬用武器，不論是基地台端或是終端設備，皆可透過陣列天線動態調整波束角度來達成連線最優化。」

波束成型的挑戰與未來研究

然而，要實現高效波束成型並非易事。柯經理也坦言，目前技術仍面臨以下挑戰：

- 功耗與散熱問題：尤其在毫米波高頻段，單一 IC 所需功耗極高，模組易過熱。
- 校準與同步誤差：每個天線單元之間的相位與幅度需精準控制，否則會造成波束偏離或旁瓣增加。
- 製造成本與量產良率：高頻 PCB 材料與封裝精度需求高，導致生產成本居高不下。
- 演算法與控制邏輯：需要快速、準確的演算法來進行動態波束追蹤與切換。

未來的波束成型發展，將結合 AI 控制、低功耗設計、動態環境適應與自我診斷功能，逐步走向智慧天線系統（Smart Antenna）。

演講觀察：專業與實務並重，啟發工程視野

整場演講節奏明快、資料豐富，柯經理從系統架構講到模擬工具，從衛星應用談到毫米波晶片封裝，讓學生及與會工程師獲得前所未有的視野拓展。

現場有學生提問：「波束成型技術是否會全面取代傳統天線？」柯經理微笑回應：「不會取代，而是共存與演化。某些簡單場景仍用傳統天線較為有效率，而波束成型則是應對複雜場景的關鍵解方。」

結語：讓通訊指向未來的那束光

從天線工程到通訊架構，從毫米波模擬到全球衛星通訊的脈動，波束成型不僅是一項技術，更是一場正在進行中的產業革命。

而在這場革命中，來自產業第一線的專業者如柯宣仲，不僅帶來實務經驗與設計挑戰，更為學術與產業搭起一道理解與對話的橋樑。

在這個資訊爆炸、頻譜寸土寸金的時代，能讓訊號更集中、連線更穩定的，就是那一束能「成型」的波。而那束波，正由我們今天聽到的技術與設計，靜靜引領著未來的通訊方向。■ ■ ■ ■



5G 毫米波 AiP 天線設計的綜合分析

逢甲大學電機工程學系 沈昭元 教授

聯盟特約記者／黃睿承

隨著第五代行動通訊（5G）技術於全球快速普及，其高傳輸速率、低延遲、多連結數的特性，對終端裝置與基地台的無線傳輸性能提出了前所未有的挑戰。5G 技術涵蓋兩大主要頻段：厘米波（Sub-6 GHz）跟毫米波（mmWave）。其中，毫米波因具備極高的頻寬潛力，支援高達數 Gbps 的傳輸速度，被視為實現 5G 高速與大頻寬目標的關鍵，特別適用於資料密集型應用如 AR/VR 串流、智慧工廠、無人車通訊等，但同時也伴隨高傳播損耗、穿透力差、容易受遮蔽等物理限制。因此，如何在高頻環境中設計出高效能、低損耗、可量產的毫米波天線模組，已成為無線通訊產業的核心技術瓶頸。

5G 毫米波頻段主要集中於 24 ~ 100 GHz 之間，目前全球已商用的頻段包括 28 GHz（n257）、39 GHz（n260）與美國使用的 27.5 ~ 28.35 GHz（n261）等。其中，28 GHz 頻段由於其較低的毫米波頻率與相對較小的衰減程度，成為多國視為毫米波商轉的首選頻段。為克服毫米波頻段的高衰減傳播特性，終端設備普遍導入大量天線陣列

並結合波束成形（Beamforming）技術，以確保訊號傳輸能夠準確而高效地到達接收端，提高整體通訊可靠性。

在此背景下，AiP（Antenna in Package）技術逐漸成為 5G 毫米波終端設計的主流解決方案。AiP 是將天線與射頻前端模組（Front End Module, FEM）如功率放大器、低雜訊放大器、相位控制器等整合於同一封裝模組中，透過縮短天線與射頻電路之間的連結距離，不僅可降低訊號損耗，亦能減少製程複雜度與模組尺寸。相較於傳統方式將天線設計於主板或外殼表面的方式，AiP 可有效提升系統整體效能與封裝靈活性，特別適合應用於空間受限且需要高頻寬的行動裝置中，尤其是現代的 5G 智慧型手機。本專題報導將從 AiP 技術的技術原理與設計挑戰出發，結合實際應用案例與產學觀點，探討其於 5G 毫米波系統中的整體價值以及未來發展趨勢。

根據高通（Qualcomm）所進行的研究顯示，若將單一毫米波天線模組置於智慧型手機上方，其場型輻射模式的球面覆蓋範圍率可達約為





36%；然而在考慮手握干擾模型進行模擬後，場型覆蓋範圍下降至 18%。為提升實際使用情境下的訊號穩定度與場型覆蓋率，高通提出於智慧型手機的左右兩側與上方共佈建三組毫米波天線模組的設計，理論上可將場型覆蓋範圍率提升至 78%，即便在手部遮蔽情況下亦可維持 60% 以上的場型覆蓋範圍率，符合實務應用需求。

在毫米波天線模組的實際應用方面，目前高通已開發出多代支援 5G 毫米波技術之射頻系統與天線模組。本專題報告首先聚焦於高通 QTM052 毫米波天線模組的應用分析。QTM052 作為全球首款專為智慧型手機設計的毫米波 AiP 模組，該模組與 Snapdragon X50 5G Modem 搭配使用。QTM052 支援 n257、n260 與 n261 等三個主要毫米波頻段，最高支援 800 MHz 載波聚合頻寬。模組內部整合了相控陣列天線（Phased Array）、無線收發單元與電源管理系統，具備動態波束控制與自動追蹤能力，確保用戶在移動過程中維持穩定的高速連線。從三星 Galaxy S10 5G 手機的拆解報告可以觀察到，其內部安裝三顆 QTM052 模組，分別安裝於手機兩側邊框與螢幕背部，可見 AiP 模組已獲得高階手機廠商實際採用，充分展現 AiP 模組在高階智慧型手機上的實際部署潛力與量產可行性。

QTM052 第一代（Gen 1）的天線陣列採用 1×4 結構，天線型態則是貼片天線加上偶極天線型態，具備雙極化輻射能力，並透過多層推疊結構進行最佳化設計來增加操作頻寬。在模組的第 7

層設有微小通孔餽入設計以增加極化純度，提升波束方向性的控制能力；而第 11 與 12 層間則引入 T 型接地結構與寄生元件，以改善天線間隔離度與產生特定諧振模態，進一步提升天線效率與增益。QTM052 第二代（Gen 2）模組則是進一步僅採用 1×4 貼片天線設計，所以其體積相較前代縮小約 25%。根據 J. Seo^[1] 論文中針對電流分析可印證引入 T 型接地面結構使兩天線間產生電流零點，驗證兩天線間可以提高隔離度的原因。另外還可以在 11 與 12 層的貼片周圍埋入四個寄生元件，用以在 28 GHz 及 38 GHz 產生半波長諧振模態。儘管該架構在增益與效率方面仍有進一步提升空間，但 [1] 所設計的方式是透過增加空腔（cavity）層以產生類 TM30 模態可有效改善。

高通 QTM525 AiP 模組在前代設計基礎上作了進一步優化，並搭配整合 4G 與 Sub-6GHz 頻段的 Snapdragon X55 5G 系統晶片，應用於三星旗艦手機 Galaxy S20 5G。其模組同樣配置於機身邊框兩側及液晶面板背側，並支援更廣泛的毫米波頻段，包括 n258（26 GHz）、n260 與 n261 等高頻段。與前代 QTM052（Gen 1）相比，QTM525 捨棄偶極天線結構，僅保留貼片天線結構，儘管可能因此犧牲部分增益，但推測其新增兩層設計以彌補該不足。此外，QTM525 將原本 1×4 的直線並排天線排列改為傾斜 45 度排列，使天線單元磁場方向亦呈斜向分佈，主要目的是降低天線間的耦合效應與電磁干擾，進而提升場型一致性與隔離穩定性。根據 Amélia Ramos 的

研究^[2]，透過此結構旋轉設計，可使 2×2 各個天線間的隔離度皆達約 22 dB，顯著優於原始排列方式，且在多組天線的配置下，仍能維持非常穩定的隔離效果。儘管此設計導致 2×2 天線模組整體頻寬略微縮減至 2.66%，但其整體效能仍符合毫米波通訊應用的技術需求。

隨後推出的高通 QTM535 系列則在體積上作了進一步縮小，具備更纖薄的設計，專為新一代窄邊框與時尚外型的高階智慧型手機所打造。觀察其各層電路結構可發現，第 8 層與第 11 層的金屬層厚度相較於其他層較厚，這是因為其對應位置的電源線亦採用相同厚度，以達到結構上的垂直對稱設計。從製造工藝的角度來看，上下對稱有助於提升製程穩定性與訊號完整性。與 QTM525 相比，QTM535 在第 8 至第 14 層採用了截然不同的設計架構，儘管尺寸縮小，仍透過創新設計成功覆蓋所需的毫米波頻段，展現高整合度與高效能兼具的設計特性。

近年來，Apple 亦採用高通的 QTM545 AiP 模組於其 iPhone 14 與 15 系列機型中，分別搭配 Snapdragon X65 與 X70 5G 系統晶片。QTM545 不僅相容於全球所有毫米波頻段（涵蓋至 42 GHz），提升了發射功率與訊號穩定性，進一步支援 FDD/TDD LTE 及 Sub-6GHz 頻段整合。三星 S22 Ultra 等旗艦手機也搭載兩組 QTM545 模組，配置於手機側邊與背面，以滿足高速資料傳輸與波束追蹤的需要。特別值得注意的是，QTM545 在天線結構方面亦有重大演進，從原本的 1×4 陣列升級為 1×5 陣列。根據模擬分析顯示，新增的第五支天線疑似未設隔離元件，但從沈教授實驗室模擬出的結果顯示， 1×5 天線陣列的輻射場型更集中且對稱性更佳，使得增益提升約 1 dB，旁波干擾亦相對減少。這些改進展現出高通在 AiP 模組微型化與高效能化的持續投入與突破。

儘管如此，AiP 技術在實際應用中仍面臨多項挑戰。除了毫米波傳播特性所帶來的限制與高能耗問題外，封裝材料的選擇對天線性能影響甚鉅，尤其在高頻毫米波頻段，材料的介電常數（Dielectric Constant）與損耗正切值（Loss Tangent）需高度精準控制，這對設計與量測設

備的精度提出更高要求。目前市面上多數 AiP 模組仍仰賴成本高昂的半導體材料，如砷化鎵（GaAs）或磷化銦（InP），雖具備優異的高頻特性，但不利於大規模商業化生產。相較之下，主流 CMOS 與 SiGe 製程雖具有成本與整合優勢，然而其在高頻下的射頻性能仍待進一步強化。同時，封裝製程中的尺寸公差控制、散熱設計與可靠度測試等環節亦需持續優化，以確保產品在長期運作下具備一致性與穩定性，進而滿足 5G 及未來 6G 系統的高可靠性需求。

演講的最後，沈教授指出，由於毫米波是視距傳播（Line-of-Sight, LOS）的，無法繞射障礙物，一旦傳播距離拉長，將大幅降低通訊品質以及網速。值得一提的是，5G 毫米波基站的耗電量非常大，將會是 4G 基站的七到九倍之多^[3]，這對於如台灣等電力資源緊張地區是一大挑戰。因此，5G 毫米波通訊於未來可能僅適用於高密度場域，如體育館、演唱會場等特定場景建置。未來隨著電動車日漸普及，車載毫米波天線有機會可與衛星連接，作為手機收發訊號的中繼平台。

總結而言，隨著 5G 毫米波系統的逐步成熟與高頻應用需求的擴增，AiP 技術已成為推動毫米波模組商品化與小型化的關鍵。從 QTM052 到 QTM545 的演進歷程可見，整合封裝設計、波束控制技術與陣列結構優化的協同發展，正引領行動裝置邁向更高頻寬、更穩定與更輕薄的未來。為達成這一目標，產學界需持續投入於 AiP 材料選擇、製程技術與電磁模擬領域的研究與突破。

參考文獻

1. J. Seo et al., "Miniaturized dual-band broadside/endfire Antenna-in-Package for 5G smartphone," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, Vol. 69, No. 12, pp. 8100-8114, Dec. 2021.
2. Amélia Ramos, Tiago Varum, and João N. Matos, "Mutual coupling reduction techniques for mmWaves antenna arrays," in *Proc. IEEE APS/ITNC-USNR-URSI 2024*, Florence, Italy, Jul. 2024, pp. 1745-1746.
3. [On-line] <https://reurl.cc/rEoRgk> 「電力是台灣發展 5G 的大問題！呂芳銘：5G 基地台耗電量是 4G 的 9 倍」。



2025 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、橋接未來電磁研討會 暨 112 年度國科會計畫成果發表會

龍華科技大學

會議緣起

2025 年台灣 5G 及 B5G 產業產值預計成長 23.5%，達 3 兆新台幣，占台灣整體通訊產值的 52%。在邁入 B5G 及 AIoT 的時代，電信產業在行動網路與物聯網創新的網路設備技術及通訊系統的整合應用上持續蓬勃推進，包含低軌道衛星技術在物聯網與人工智慧應用趨勢中的多層次應用發展。在這期間，對國人生活方式、產業結構以及社會運行模式造成了深遠影響。

本屆台灣電信年會於 2025 年 1 月 15 日至 16 日在龍華科技大學舉行。本次研討會由龍華科技大學工程學院主辦，協辦單位包括國科會工程技術推展中心工程技術處、中華民國微波學會、台灣電磁產學聯盟、台灣智慧資訊與通信技術協會、IEEE APS Taipei Chapter、IEEE ComSoc Taipei Chapter / Tainan Chapter、IEEE CRFID Taipei Chapter、IEEE EMC Taipei Chapter、IEEE ITSoc Taipei Chapter / Tainan Chapter。本次延續過往的成功，匯集「全國電信研討會」、「橋接未來電磁研討會」與「消息理論及通訊春季研討會」三大會議，涵蓋電信學門中的「電磁」、「通訊」、「訊號處理」及「網路」四個專業領域，同時展示國科會 112 年度計畫成果。

「全國電信研討會」自創立以來，邀請的講者均為電信領域、學界與業界中的傑出人士。本研討會旨在提供電信領域新知識及產業研發新技術的發表平台，透過專家學者的參與報告與展示，為國內外專家、學者、業者及從業人員提供交流的平台。

- 「消息理論及通訊春季研討會」這是國內通訊學界的重要研討會，已連續舉辦多年，每年分

春季與秋季兩次舉行。會議參與者包括教授、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的技術交流具有重要地位。

- 「橋接未來電磁研討會」這是國內最具規模的電磁技術精英交流平台。會議主要邀請國內主要研究團隊、學者與業界專家進行專題報告及研究成果發表，內容包括前瞻性及具備產業發展潛力的技術，兼具未來微波與毫米波領域研究發展及產業之技能需求，致力於建立產官學研的橫向及縱向發展橋樑。
- 「計畫成果發表與評選」協辦辦理國科會電信學門計畫成果發表，規劃優良計畫成果評選，藉由公開表揚執行優異計畫，激勵學界教授在研究領域追求前瞻性突破。



台灣電磁產學聯盟理事長吳瑞北教授致詞



中華民國微波學會副理事長林丁丙教授致詞



橋接未來電磁研討會大合照



中華民國微波學會終身奉獻頒獎典禮合影



台灣電磁產學聯盟傑出講座頒獎典禮（紀佩綾教授及陳逸謙教授）

「2025 年台灣電信年會」不僅是一個專業的學術交流平台，更是連結產業與學術的重要橋樑。大會匯聚國內外頂尖學者、專家與企業代表，共同探討電信技術的前沿發展，分享最新研究成果與產業趨勢。同時，企業亦可藉此展示最新的軟硬體技術，深化產學合作，促進創新應用，攜手開創通訊科技的嶄新未來。

第一天議程

專題演講 I：應用於 B5G/6G 的 OTA 量測技術

川升股份有限公司 邱宗文總經理

橋接未來電磁研討會第一場專題演講中，邀請到川升邱宗文總經理擔任演講者，具有多年 OTA 系統開發、天線設計及射頻元件應用經驗，

為我們分享 B5G/6G 的 OTA 量測技術。大頻寬、低延時及廣覆蓋是 5G 的三大目標，到 B5G/6G 時代除升級這三大目標外，更加入低功耗環境永續及 AI 應用概念，所以通道模型、Sub THz、RIS 及 NTN 等技術都是研究重點，此次分享幾項主題：(1) 6G FR3 (7 ~ 24 GHz) OTA 量測、(2) Sub THz (頻率越高波長越短，設計時對材料及製程的精密度要求就更高，量測也是一樣)、(3) NTN 低軌衛星、(4) 應用場景模擬及應用。邱經理也提到「量得準才能做得好」，產品設計初期就必須根據目標，規劃適當的量測方法及製具，才能有效整合設計、材料及製程，更可透過 AI 的協助，持續提升產品及技術性能。



川升股份有限公司 邱宗文總經理

國科會計畫成果發表－電波(電磁)口頭報告 I：超寬頻共模雜訊吸收電路應用於下世代高速差動介面之電磁相容研究

國立台灣大學 吳宗霖教授

第二場邀請獲 112 年國科會計畫發表評選為電波(電磁)領域優良成果的國立台灣大學吳宗霖教授為我們分享成果。此研究在開發一微型化之超寬頻吸收式共模濾波器，並提出完整的理論分析與設計方法，利用實作與量測結果進行驗證。此外，本研究計畫預計將對反射式共模濾波器與吸收式共模濾波器進行輻射能量比較，量化吸收式共模濾波器對於輻射抑制改善之成效，盼能提出反射式與吸收式共模濾波器的設計指引。吳教授將嘗試建立真實的數位傳輸通道與量測環境，使用所開發之吸收式共模濾波器在實際的連接器上進行實驗。



國立台灣大學 吳宗霖教授

國科會計畫發表－電波(電磁)口頭報告 II：用於第五代毫米波全雙工無線通訊之差動及低插損雙工器與多通道雙工器研製

國立陽明交通大學 紀佩綾教授

第三場邀請獲 112 年國科會計畫發表評選為電波(電磁)領域優良成果的國立陽明交通大學紀佩綾教授為我們分享成果。紀教授的研究團隊於計畫第三年，提出了一類小型化、快速滾降、基於介質集成波導之最低階雙模箱形的多通道雙工器與雙頻濾波器架構。為擴展無寄生通帶的頻寬，紀教授仔細地解析了雙模箱形耦合架構，並把對應於各種頻率響應之耦合矩陣元素的條件進行歸納，藉此將兩最低階共振模態用於各種實現中。此外，利用介質集成波導腔體內高、低階模態交錯耦合的特性，交大團隊提出了一種新穎的、可獨立控制一對位於高/低止帶傳輸零點的技術。對於所提的四通道雙工器，由此可實現高達八個高度可控制的傳輸零點。做為概念驗證，交大團隊實製了毫米波四階四通道雙工器、雙工器及一個雙頻帶通濾波器，以達成小型化、高速滾降、高隔離度的目標。



國立陽明交通大學 紀佩綾教授

URSI 專題演講 I：太空科學及衛星通訊技術之十年調查

國立中央大學 葉永烜院士

第四場演講邀請到國立中央大學葉永烜院士為我們分享太空科學及衛星通訊技術的十年調查。台灣太空科學聯盟（Taiwan Space Union, TSU）在過去兩年籌畫太空科學的十年調查和白皮書計畫，目的在啟動學界、產界及公部門相關研究單位進行長期重大工作的勾勒。整個構思源於美國 NASA 針對天文、太空科學、行星探測及地球觀察領域的 Decadal Survey。此演講將對 NASA 的做法以及 TSU 十年規劃的進度及未來程序作一報告。並希望引起台灣 URSI 學者專家的興趣，循此架構對 2030-2040 的衛星通訊建構前瞻性的研發方案。



國立中央大學 葉永烜院士

URSI 專題演講 II：太陽無線電觀測於太空天氣

國立中央大學 楊雅惠教授

第五場演講邀請到國立中央大學楊雅惠教授分享太陽無線電觀測於太空天氣。太陽閃焰與日冕物質拋射可統稱為太陽風暴，其伴隨而生的高能粒子、電磁波輻射、太陽風電漿及磁場結構，會對太空探索與人類民生造成不同型態、不同時空尺度的影響。因太陽風暴產生的加速電子在傳輸過程中，會與當地電漿作用而發射無線電波，故無線電波是用來診斷與追蹤太陽風暴高能電子動力特性極為關鍵的工具。在本報告中，首先將簡述太陽風暴如何影響地球的太空天氣？以及會造成哪些與無線電波有關的效應？接著將介紹太陽無線電波觀測、各類型太陽無線電波爆（solar radio bursts）特徵及其產生源，最後將呈現 e-Callisto 首座台灣太陽無線電波

觀測站（命名為 Taiwan-NCU）的建置歷程、相關設施及觀測事件案例。

URSI 專題演講 III：低軌通訊網路立方衛星先行 國立成功大學 莊智清特聘教授

第六場演講邀請到國立成功大學莊智清特聘教授為我們分享有關低軌通訊網路立方衛星先行。隨著三維行動通訊網路之儼然成形，以及非地面網路之進展，低軌道通訊衛星近年受到相當重視，一方面可以與既有 5G/6G 聯網建構無縫之通訊服務，另一方面也開啟許多如地面終端與雲端服務之商業機會。另外，低軌道通訊衛星也成為韌性通訊網路之一環，於近期衛星通訊產業策略會議有相當多討論。衛星通訊網路之發展有一定複雜度，有賴系統化之規劃發展與驗證關鍵技術。立方衛星係如同磚塊大小之衛星，但經歷過去近二十年之發展，目前已成為許多國家進入太空之敲門磚。莊教授本次演講分享立方衛星之發展趨勢與進程，並橋接立方衛星與低軌道通訊網路。

中華民國微波學會終身貢獻獎演講： Microwave Field Theory and Microwave Integrated Circuit: Retrospect

國立台灣大學 莊晴光特聘教授

第七場演講為微波學會終身貢獻獎演講，講者由國立台灣大學莊晴光特聘教授擔綱，分享微波場理論與微波集成電路。隨著衛星通訊系統對創新射頻陣列技術的需求不斷增加，這一領域引起了當代產業界與學術界的廣泛關注，甚至吸引了曾見證衛星通訊技術空前應用的退休專家們的興趣。本次演講莊教授探討基礎微波場理論及其在大型微波電路與系統整合中的應用，並嘗試從常理出發，提出一些合理的解決方案。



國立台灣大學 莊晴光特聘教授

第二天議程

專題演講 II：對空對地波束成型商業部署漫談

耀登科技股份有限公司 蔡宗樺經理

橋接未來電磁研討會的第二天上午首先邀請到耀登科技蔡宗樺經理，蔡經理目前是從事拓展通訊前瞻技術與開發泛 Beamforming 模組與系統整合相關工作。此次分享對空對地波束成型商業部署漫談，從國際法規 / 標準建立來觀察趨勢，建立耀登波束成型產品之脈絡。闡述如何從前瞻開發乃至商業部署之經驗，包含衛星通訊之地面設備、開放式 ORAN RU 無線單元以及未來 6G 前瞻主題之一的 RIS 等。並說明在各個產品設計須考量之面向，以達標準產品規範。



耀登科技股份有限公司 蔡宗樺經理

專題演講 III：高速線纜的測試挑戰與解決方案

安立知股份有限公司 林昇鴻技術副理

第二場演講邀請到安立知林昇鴻技術副理，其負責 RF 微波與高速訊號完整性整合系統方案的推廣，為我們分享高速線纜的測試挑戰與解決方案。隨著數據中心的快速興起與 5G 技術的推動，高速線纜市場正在迅速增長。數據中心作為處理大量數據與執行複雜運算的核心設施，對高速線纜的穩定性與可靠性提出了更高要求。為應對這些挑戰，向量網路分析儀（VNA）成為信號完整性測試的關鍵設備，能準確測量高頻信號參數，滿足數據中心與通信基礎設施對高可靠連接的需求。本演講將深入探討高速線纜測試中面臨的信號損失與干擾挑戰，以及如何透過高性能測試儀器和專業測試軟體進行精密測試與數據分析，以提升測試效率與準確性，確保數據中心和高速通訊的穩定運行。



安立知股份有限公司 林昇鴻 技術副理

電磁產業技術新知 I：微波量測在 AI 的應用

台灣是德科技股份有限公司 吳宣鋒技術工程師

第三場演講邀請到台灣是德科技吳宣鋒工程師前來分享，主題為微波量測在 AI 的應用。主要是探索微波量測在 AI 應用中的重要性，並結合市場上的熱門應用。從微波量測的基本要素談起，同時介紹如何善用像是網路分析儀、頻譜分析儀以及信號產生器等電子量測儀器，有效解決開發過程中遇到的測試挑戰，以打造更高效、更穩定的微波量測系統。



台灣是德科技股份有限公司 吳宣鋒技術工程師

電磁產業技術新知 II：Opportunities in LEO Communications and Payload Challenges

円通科技股份有限公司 陳文江創辦人兼總經理

第四場演講邀請到円通科技陳文江創辦人兼總經理，主要專長包括無線通信系統及無線區域網路（WLAN）、藍牙（Bluetooth）以及 OFDM 超寬頻（UWB）無線收發器 IC 設計領域。這次研討會為我們帶來有關低軌道（LEO）通訊的機遇載荷挑戰分享，AI 與低軌道衛星通訊同為 2024 產品中最夯的兩個話題，低軌道衛星通訊更因為烏俄戰爭的啟示，對台灣不僅僅只是產業下一個龐大商機，更被提升至國防安全的國安層次。然而，衛星通訊酬載



円通科技股份有限公司 陳文江創辦人兼總經理

的設計關係到酬載的商機，也關係到自主衛星產業技術的建立與掌握，更是需要對於其設計上的挑戰有深入的了解與掌握，並提供解決方案。

電磁產業技術新知 III：Innovations in Phased Array Antenna and RIS Technology for 5G / B5G, and Wireless Education

稜研科技股份有限公司 楊智程學術顧問

第五場邀請到稜研科技楊智程學術顧問也是平心資通的執行長，為我們分享稜研科技在相位陣列天線與 RIS 技術在 5G/B5G 及無線通訊教育中的創新。TMYTEK 在 5G/B5G 和衛星通訊（SATCOM）領域引領天線技術的創新，專注於相控陣天線（PAA）解決方案的開發。通過革新毫米波 RF 前端系統並推出完整的波束成形開發套件，顯著提升了天線的功能與性能。此外，稜研創新的 XRifle 反射器與動態可重構智能表面（RIS）在信號品質與覆蓋範圍上帶來重大提升。同時，稜研的 FR2 NextGen 無線通訊教育套件為天線系統的實作學習與實驗提供了寶貴資源，促進快速原型開發與演算法測試。這種全方位的技術布局，使 TMYTEK 的天線解決方案站在新一代無線通訊的前沿，為 5G 與 6G 技術的發展提供靈活可擴展的平台，滿足多元應用需求。



稜研科技股份有限公司 楊智程學術顧問

全國電信研討會得獎論文報告 I：使用時間反演法於非均勻環境中波源與散射體定位之研究

國立台灣海洋大學 林俊華博士

接著是本次全國電信研討會得獎論文進行口頭發表，首先邀請電波－天線與傳播 / 射頻電路領域學術卓越類最佳論文發表，邀請國立台灣海洋大學林俊華博士分享使用時間反演法於非均勻環境中波源與散射體定位之研究。在本研究中，我們使用時間反演法於金屬空腔、金屬空腔內部物體內以及金屬平板結構中，對內部物體的物理性質進行更動，觀察更動後對波源定位及散射體探測的影響及準確度。在散射體探測研究中，除了一般的探測外，於探測主介質加入損耗觀察探測，以及在使用時間反演法時更動散射體附近干擾物的尺寸、形狀及位置，觀察散射體探測的結果。

全國電信研討會得獎論文報告 I：太赫茲波導元件插入損耗之影響因子分析

國立台灣海洋大學 吳東義教授

第七場演講則是安排電波－天線與傳播 / 射頻電路領域應用創新類最佳論文發表，由國立台灣海洋大學吳東義教授分享太赫茲波導元件插入損耗之影響因子分析。本研究提出幾種對於毫米波波導（Waveguide）元件之插入損耗（Insertion Loss）有所影響之設計因子，由於金屬波導元件的成型需透過不同的精密製程方式來實現，在材質、表面粗糙度及元件組裝結合都必須考量的情況下，實現更好的插入損耗是毫米波波導元件重要指標之一。本研究選用毫米波 E-band 及 D-band 為設計頻段，其操作頻率分別設定為 70 ~ 90 GHz 及 110 ~ 170 GHz，影響毫米波波導插入損耗的因子將以有效模型提出探討。

明日之星 I：應用於 6G 通訊之太赫茲被動元件

國立台灣大學 鄭宇翔助理教授

第八場演講由國立台灣大學鄭宇翔助理教授為我們分享應用於 6G 通訊之太赫茲被動元件議題，本研究致力於 300 GHz 波段之各種被動元件設計、製作及量測。該團隊使用成熟的 CNC 製程開發出了波導管濾波器及波導管耦合器，也嘗試用雷射雕刻技術以及微機電製程自製波導管元件。此



國立台灣大學 鄭宇翔助理教授

外，亦開發出了波導管至電路板轉接結構以及多種電路板天線結構，包含韋瓦第天線、準八木天線、槽孔陣列天線、基板集成波導號角天線以及貼片天線陣列等，實際量測反射率以及場型均與模擬相符。最後，也會介紹 300 GHz 天線場型量測系統，可量測波導管天線或是下針量測晶片天線。

明日之星 II：次太赫茲天線陣列與轉接設計

國家實驗研究院台灣半導體研究中心 林大業副研究員

第九場演講則邀請國家實驗研究院台灣半導體研究中心林大業副研究員擔綱，分享主題為次太赫茲天線陣列與轉接設計。次太赫茲（Sub-THz）通訊被視為未來 6G 網路的關鍵技術之一，具有超高頻寬與低延遲等通訊特點，本次演講將分享次太赫茲天線陣列與轉接電路設計，包含基板製程環境的選擇，探討製程對天線特性的影響並提出改善方案；以及轉接電路與測試治具的開發，用於未來系統整合與天線量測環境。



國家實驗研究院台灣半導體研究中心 林大業副研究員

明日之星 III：28GHz 自動切換收發機晶片模組

國立台灣師範大學 張譽騰助理教授

最後一場演講我們邀請到國立台灣師範大學張譽騰助理教授，分享 28 GHz 自動切換收發機晶片模組議題。本研究提出的前端收發機，在接收機模式時，採用可調式增益低雜訊放大器，並加入回授

網路路徑，來實現自動控制，以避免接收機飽和。回當輸入功率於 IP1dB 位置時，來實現自動偵測和切換增益功能。同時，也加入可切換開關機制，來控制電路是否要進行自動切換或是手動調整放大器增益。在發射機模式時，本案採用可重製功率分配器，來切換高和低功率模態，亦可透過數位訊號控制可重製功率分配器，來改善 back off 6 dB 效率，藉此來實現雙模態功率操作。相比於其他文獻，接收機具有最低的直流功耗，同時擁有較高增益、較寬頻寬、較低的相位變化以及較高的線性度；則在發射機模式時，可同時兼顧輸出功率和效率。



國立台灣師範大學 張譽騰助理教授

結語

此次研討會由龍華科技大學首次主辦，吸引了眾多專家學者、業界先進及師生熱情參與。今年，電磁領域的專家們傾力分享各自團隊的研究成果，為與會者帶來寶貴的知識與啟發。最終，在大家的祝福與熱烈掌聲中，「2025 台灣電信年會暨 112 年度國科會電信學門 X 計畫成果發表會」圓滿落幕，為本次學術交流劃下精彩句點。

廠商展攤學術與
業界交流活動



國科會電信學門計畫成果發表及
全國電信研討會海報展示



5G 智慧桿系統檢測標準及驗證成果發表會

聯盟特約記者／陳怡君

自 2021 政府單位與產業界共同成立「5G 智慧杆標準推動聯盟」後，聯盟持續舉辦多場論壇、公開說明會與成果發表會，目的是建立 5G 智慧桿標準，並整合多方產學單位，以期建立可長可久的營運模式。

此次成果發表會由經濟部標準檢驗局舉辦，針對近年積極發展的 5G 智慧桿標準，詳述不同面向的規範細節，以及實務上應注意的事項。本次發表會議程豐富，與會者們亦積極提問，以期共同完善檢驗規範，並切合實際需求。由於會議恰好安排在智慧城市展覽隔週，亦有助於議題的延續討論。

5G 智慧桿簡介

智慧桿（smart pole）是將各個政府單位分別設立的桿體進行整合，例如：交通局設置的號誌桿、工務局設置的路燈桿、警察局設置的測速桿等，透過線路整合為「智慧杆」，若再搭載不同物聯網設備（IoT）、5G 基地台，除了延續原本顯示號誌、照明、測速的功能，還可提供更多服務如：安全監控、環境監測、行動通訊網路覆蓋率等。這樣的規劃，除了提升智慧城市的基礎設施，也將空出更多人行空間，打造更宜居的城市願景。

議程

本議程首先由財團法人台灣商品檢驗中心的黃威誌組長，發表我國 5G 智慧桿標準及檢測驗證推動成果，包含進程回顧、目前成果，以及未來展望，並帶大家快速瀏覽標準檢驗局公告之「5G 智慧桿系統技術規範」，共計 10 部。緊接著上場的是曾麗霞副管理師，針對智慧桿自願性產品認證申請及送檢程序進行說明，羅列申請所需之文件、聲明書及相關費用等，供產業界參考。

再來是由各主講者依據「5G 智慧杆系統技術規範」之驗證標準，分項進行進一步的說明，包含該項檢測的重要性、檢測標準、檢驗方法與原理。少數未提及的規範為：第 1 部之一般要求、第 8 部之電源供應系統要求、以及第 9-1 部之性能要求。

第 2 部之互運性要求檢測實務分享

劉永之資深工程師 / 資策會

互運性（Interoperability），是不同系統間的數據可彼此交流共享，有助於簡化資料管理、提升可擴展性，並降低成本。而跨界部門為達到互運性，必須標準化資料、語意及組織；在技術層面上，則涉及通訊協定、網路技術等。



在互運性檢測的部分，申請者首先要釐清欲申請之設備屬於什麼角色：智慧桿系統營運管理者，或是應用服務提供者。前者包含網路設備、代理伺服器及物聯網設備；後者包含組態伺服器、應用伺服器。本項測試將交由資策會的智慧桿資通訊互運性實驗室進行，檢測內容為網路基礎架構及其衍伸應用。劉永之工程師提醒大家，須注意部分資訊互運性之相關規範經歷修改，應以 113 年的最新版本為準，除此之外，標檢局為擴大業界推廣，提供展示系統原始碼，若有需要可於會後留下資料。

第 3 部之結構安全測試要求

吳秉儒工程師 / 金屬工業研究發展中心

在結構安全測試的部分，首先將智慧桿本體之結構分為：智慧桿結構、桿體、箱體、底座、網路通訊設備，以及其他設備包含：Wi-Fi 網路設備、照明設備、交通號誌、視訊監視設備、智慧路側單元、充電設施、物聯網設備、數位看板、緊急求助設備、環境檢測設備等。這些設備的結構都必須符合結構安全要求，因此會進行材料、鍍鋅、抗拉伸、抗蝕、抗風、耐震等面向之試驗。

第 4 部之環境可靠度要求檢測實務分享

林辰峰組長 / 台灣商品檢測驗證中心

環境可靠度要求包含：低溫操作試驗、高溫操作試驗、日照試驗、防塵防水試驗、震動試驗、鹽

霧（循環）試驗、溫度循環試驗、濕熱（循環）試驗、抗風要求等。此標準採自願性方式實施，但如果經主管機關引用為法規，從其規定。

第 5 部之電氣安全要求檢測實務分享

楊皓翔安規工程師 / 財團法人台灣商品檢測檢驗中心

電氣安全測試所針對的項目有：電擊防護試驗、粉塵防護試驗、固體外物防護試驗、水防護試驗、耐濕性試驗、絕緣電阻試驗、耐電壓及脈衝試驗、溫升試驗、機械強度試驗、異常操作試驗、內部配線檢查、沿面距離及空間距離檢查、輸入測試試驗、外殼與外部保護電路之有效接地連續性檢查、標示耐久性檢查。

第 6 部之電磁相容要求檢測實務分享

黃威誌組長 / 財團法人台灣商品檢測驗證中心

電磁相容度檢測，目的是評估正常運作時對環境的電磁干擾，以及評估設備不受外界電磁干擾的能力，以求降低設備對周圍行人、車輛或醫療電子設備運作的影響，提升智慧桿服務穩定性。

檢測分為兩大類：電磁放射測試（EMI）與抗擾度測試（EMS）。電磁放射測試包含：傳導放射測試、輻射放射測試、諧波電流測試。抗擾度測試包含：靜電放電抗擾度測試（ESD）、輻射電磁場抗擾度測試（RS）、快速暫態抗擾度測





綜合討論 Q&A

試 (EFT)、電擊突波抗擾度測試 (Surge)、射頻傳導擾動抗擾度測試 (CS)、電源頻率磁場抗擾度測試 (MS)、電源下降與中斷抗擾度測試 (DIP)。

第 7 部：資訊安全要求檢測實務分享

蔣長育工程師 / 耀睿科技股份有限公司

5G 智慧桿系統連結多種感測設備，如影像監控、環境感測、交通管理等，若被駭客植入惡意程式，將對城市公共安全造成極大威脅，甚至侵犯個人隱私，以及造成政府及企業損失。在本部中，資訊安全要求分為資訊安全及實體安全兩大層面，涵蓋四個安全構面（系統安全、軟硬體更新、通訊安全、鑑別與授權機制），並適用於多種控制器（交通號誌控制器、智慧路燈控制器、空氣品質感測器、影像監控系統及數位看板）。

第 9-2 部：模組化結構設計檢測實務分享

吳秉儒工程師 / 金屬工業研究發展中心

本部將智慧桿主桿分為桿頂、主桿上部、主桿下部、箱體，給予分層建議與規範，如：適當且有規劃的預留接口、走線及維修艙門，可讓安裝上可以更靈活。

第 10 部：5G 微型基地台要求檢測實務分享

吳昱貝工程師 / 耀睿科技股份有限公司

智慧桿所掛載的 5G 微型基地台，採用開放式架構 (Open RAN)，這樣的架構不同於傳統基地台完全由特定電信業者提供，開放式架構的無線存取網路 (RAN) 單元可由不同供應商提供，除了讓不同專長的廠商共同合作，亦可依據使用情境調整，降低成本之外，也有更高的靈活度與安全性。

5G 微型基地台要求檢測包含：架構、符合性、互通性、資訊安全、資通安全、近即時智慧控制器和 A1 介面測試、近即時智慧控制器和 E2 介面測試、5G 微型基地台端對端之功能與性能測試。

結語

5G 智慧桿的發展與多項國內政策方案緊密聯繫，包含：六大核心戰略產業（資訊及數位相關產業、資安卓越產業）、數位國家・雙新經濟發展方案，以及亞洲・矽谷推動方案等。5G 智慧桿，除了是整合多種科技設備和功能的新型照明設施，還可以提高智慧城市管理效率、優化智慧城市服務，亦有助於推動相關市場、技術、數據的商業發展。制定國家標準十分重要，可引領產業投入研發；實體的試驗場域，也能促進產業聚落成形，最終透過實際經驗的累積，提升產品國際競爭力，潛力不容小覷。■



6G 晶片整合系統標準檢測與驗證成果發表會

聯盟特約記者／吳齊穎

我們正處於 5G 通信技術蓬勃發展的時代，隨著技術的不斷推陳出新，2030 年預示著 6G 時代的到來。於 3 月 27 日，由經濟部標準檢驗局主辦的「6G 晶片整合系統標準檢測與驗證成果發表會」順應此一技術演進趨勢，重點探討尖端技術測試及發展應用的實務成果，並廣邀學術界與產業界的專家學者齊聚一堂，共同研議未來無線通信技術之發展藍圖。



陳秋國簡正致詞

6G O-RAN 微型基地台測試要求實務分享 耀睿科技 / 吳昱貝工程師

隨著 6G O-RAN 技術的持續演進，建立符合標準的測試機制對於維護網路穩定性及實現不同設備間的互通性具有舉足輕重的意義。第一場專題演講首先邀請來自耀睿科技股份有限公司的吳昱貝工程師分享其實務經驗。說明隨著 6G O-RAN 技術發展，目前針對 FR1 與 FR3 頻段的微型基地台，草擬的測試要求主要關注同步平面（S-Plane）的量測。透過對 S-Plane 的嚴格測試，旨在建立評估時序精確度、同步完整性及網路韌性的可靠框架，有助於發現潛在問題並提升部署效率。報告介紹了 O-RAN 定義的同步架構，並闡述針對 O-RU 與 O-DU 在不同同步架構下的功能性與性能測試項目、方法、判定標準與測試配置。這些努力旨在促進安全高效能的 O-RAN 生態系發展，支持下一代無線技術整合。



吳昱貝工程師

O-RAN Alliance 插拔測試 耀睿科技 / 何乾榮副理

第二場演講由同樣來自耀睿科技的何乾榮副理擔綱，概述了 O-RAN 聯盟插拔測試活動的實務經驗，聚焦於 2024 年春季的能耗測試與秋季的資訊安全測試。在能耗部分，報告依據 ETSI 標準，介紹靜態與動態的量測方法、配置及條件，比較不同輸出功率、天線配置及操作模式下的能耗表現，並評估節能效益。結果顯示特定條件下可實現能源節省，但也可能影響效能。未來將致力於建立 O-RU 的能耗基準。資訊安全測試方面，報告依循 WG11 規範，說明涵蓋 DDoS 防



何乾榮副理

護、雲端安全、模糊測試及各元件介面驗證的測試架構與範圍，強調自動化測試的重要性，以確保 O-RAN 系統的穩健性與安全性。

地面網路 (TN) 電磁相容性 (EMC) 檢測實務分享

財團法人金屬工業研究發展中心 / 吳秉儒工程師

第三場演講由財團法人金屬工業研究發展中心的吳秉儒工程師報告，旨在說明具備地面網路功能之基地台及其附屬設備的電磁相容性測試要求。其首先界定適用範圍與引用的國內外標準，如 CNS、CISPR、3GPP 及 ITU-R 等。接著概述了電磁干擾 (EMI) 放射與電磁耐受 (EMS) 抗擾度的適用性要求，區分基地台與附屬設備需符合的項目。EMI 部分涵蓋輻射與導放射射，包括諧波電流與電壓閃爍等；EMS 部分則包括對靜電放電、射頻電磁場、快速暫態、突波及電壓驟降等的抗擾度。報告針對各項測試簡述了定義、試驗方法與判定基準，強調確保設備在電磁環境中能正常運作的重要性。



吳秉儒工程師

6G 設備的 PCB 接地設計與 EMI 控制

財團法人台灣商品檢測驗證中心 / 姚啟元經理

第四場演講由財團法人台灣商品檢測驗證中心的姚啟元經理領銜，指出隨著 6G 技術將頻段推升至 100 GHz 以上，極短波長加劇了傳播損耗，並使電磁干擾 (EMI) 問題更加嚴峻，更容易透過輻射與耦合影響電路穩定性。在高頻環境下，PCB 設計面臨寄生電感與電容效應增強的挑戰，這會改變阻抗特性，導致信號失真與 EMI 惡化。同時，不佳的回流路徑設計，例如接地不連續或走線過長，會增加阻抗並產生天線效應，加劇輻射干擾。



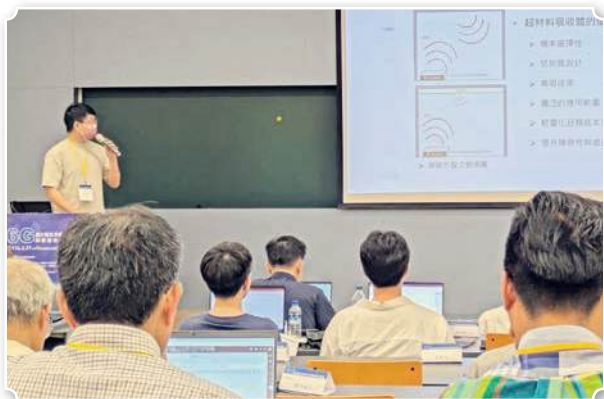
姚啟元經理

為應對這些挑戰，姚經理提出關鍵的解決策略。首先是實現低阻抗接地，可透過大面積接地層和多層板設計來縮短訊號回流路徑。其次是進行接地分區，將不同功能的電路（如射頻、數位、電源）適當隔離，並輔以金屬屏蔽來降低干擾。此外，過孔縫合技術也被用來構建有效的低阻抗迴路，以減少輻射風險。報告也提到其他輔助措施，包括應用高頻濾波與阻抗匹配技術來抑制噪聲及穩定傳輸，優化 PCB 佈局使高速線路短而直且與地線保持適當間距，以及在封裝和連接器設計中注意阻抗連續性並使用屏蔽材料。展望未來，報告認為新材料（如低損耗介電質）、先進 PCB 技術（如 3D IC 與 TSV）、AI 輔助的 EMI 分析與優化設計，以及國際高頻測試標準的建立，將是推動 6G 設備在 EMI 控制方面持續進步的重要方向。

6G 超寬頻 EMI 屏蔽吸波體

元智大學 / 高煒竣碩士生

第五場演講則是由在元智大學邱政男教授指導下進行研究的高煒竣碩士研究生負責，分享在其研究中針對 6G 環境下的電磁相容性挑戰，提出設計超寬頻、微型化且具備大角度穩定性的電磁波吸收體。報告首先回顧了不同吸波體技術，並選擇電路類比超材料吸波體進行研究。設計目標包含超寬頻、小尺寸、單層損耗層及高斜向入射穩定性。研究透過模擬軟體逐步優化，從基礎雙十字結構發展出寬頻設計，再進行微型化改良以提升斜向入射穩定度，最終整合為微型化超寬頻吸波體。成果展示了一款單損耗層設計，達成超過 117% 的相對頻寬，單元尺寸僅 0.107 倍波長，且在 45 度斜向入射角下仍保持良好吸波性能。



高煒竣研究生

設計用於驗證 6G 系統智慧波束管理之標準程序

國立台灣大學電機工程學系 / 黃楚翔助理教授

第六場演講來自國立台灣大學電機工程學系的黃楚翔助理教授，探討的是利用 AI/ML 技術強化 6G 波束管理的趨勢，並聚焦於驗證這些智慧演算法所需的標準測試程序與環境。報告首先說明 AI 在無線通訊中的應用潛力，特別是在波束預測與管理方面。為有效驗證 AI 演算法，測試環境需能模擬具備足夠波束數量與時空變化的真實通道特性。然而，報告指出當前 3GPP 標準測試環境（如 MPAC、Enhanced IFF）在模擬多到達角（AoA）方面存在成本與覆蓋範圍的限制，難以充分支援大量波束的驗證需求。報告分析了 AoA 數量與可分辨波束的關係，並提及 3GPP 正探討簡化通道模型與測試程序，以平衡驗證能力與成本。最後也討論了評估波束預測效能的可能指標。



黃楚翔助理教授

3GPP 零信任安全標準發展與推動

國立雲林科技大學 / 林峻立助理教授

本次會議的另一重要議題聚焦於零信任安全標準在 3GPP 中的發展與推動，來自國立雲林科技大學資訊工程系的林峻立助理教授闡述了零信任概念的興起背景及其在現代網路環境中的重要性，說明零信任架構旨在突破傳統邊界防禦模型的侷限。報告介紹了 NIST SP 800-207、CISA ZTMM 等關鍵零信任架構標準框架。接著聚焦於 3GPP 領域，分析了現有 5G 安全機制與零信任原則的符合度（TR 33.894），並概述為滿足更完整零信任要求所提出的解決方案（TR 33.794），包含安全評估監控與動態政策執行。報告引用 ATIS 與 O-RAN 的觀點，強調需將零信任架構範疇擴展至 RAN、UE 及雲端環境。最後，報告說明了國際標準組織推動 ZT 標準的合作現況，以及未來需發展的進階安全技術（如微分割、行為分析、持續認證）與可能的標準呈現方式。



林峻立助理教授

結語

本次「6G 晶片整合系統標準檢測與驗證成果發表會」充分展現我國在 6G 前瞻通信技術標準制定與測試實務的深厚實力與積極佈局。從 O-RAN 微型基地台的同步性測試、能耗與資安驗證，到地面網路的電磁相容性分析與 PCB 設計挑戰，再到 AI 強化的波束管理與零信任安全架構的標準化發展，涵蓋範圍廣泛、內容深具前瞻性。這些研究與實務分享不僅回應了 6G 時代在頻譜效率、系統安全、能效管理等多重面向的嚴苛需求，也為未來技術整合與標準建立奠定堅實基礎。■



第 19 屆歐洲天線與傳播會議 19th European Conference on Antenna and Propagation, EuCAP 2025

聯盟特約記者／吳聖偉

議程及會議介紹

第 19 屆歐洲天線與傳播會議（19th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2025）於 2025 年 3 月 30 日至 4 月 4 日在瑞典斯德哥爾摩（Stockholm, Sweden）盛大舉行。此會議由歐洲天線與傳播協會（European Association on Antennas and Propagation, EurAAP）主辦，是歐洲地區規模最大、最具國際影響力的天線與電磁波傳播領域專業會議之一。EuCAP 自 2006 年起每年舉辦一次，已成為國際天線與電磁領域的學術與產業界共同參與的重要平台。每屆會議皆吸引來自全球超過千名與會者，包括學術研究人員、產業專家、系統工程師、測試與檢驗單位、以及各國政府與研究機構代表。該會議目的在於促進天線設計、無線通訊、雷達感測、電磁模擬、量測技術等領域的學術交流與技術合作，亦為與會者提供展示研究成果與發展趨勢的機會。

EuCAP 2025 吸引了超過 1,700 位參與者以

及來自全球的 1,100 篇以上投稿論文。與會者涵蓋歐洲、亞洲、美洲等主要研究與工業技術國家，顯示該研討會高度的國際性與技術代表性。本屆會議在位於斯德哥爾摩市中心的 Stockholm Waterfront Congress Center 舉行，會場設施現代，地理位置便利，鄰近斯德哥爾摩市政廳與中央車站。會議期間除主會場發表外，亦有主題演講（Plenary Talks）—由業界與學界具全球影響力的專家學者擔綱，例如 5G/6G 系統研發領域領袖、太赫茲通訊與生醫應用專家等。口頭發表與海報展示—涵蓋基礎理論、應用技術、量測方法、模擬演算法、以及跨領域應用。產業展覽（Industrial Exhibition）—超過 50 家國際知名儀器設備商、軟體開發商與研發單位參展，展示最新量測設備、模擬工具、材料與天線設計成果。工作坊與短期課程（Workshops & Short Courses）—針對特定主題如近場量測、車載雷達系統、生醫感測天線等安排深度課程與技術討論。以下筆者將針對幾個主題摘要其發表及演講內容。



2025 歐洲天線及傳播會議會場



6G 網路技術發展進入關鍵階段： 從能效到標準制定的五大重點

今年歐洲天線及傳播會議由任職於 Ericsson 研究機構首席的 Magnus Frodigh 博士給出的主題演講揭開序幕，講述了第六代行動通訊的研究和挑戰。大致上可分為五大項：

1. **能源效率優先**：6G 的設計理念強調在時間、頻率與空間等維度上採取精簡高效的設計，以降低系統建置成本並大幅提升能源使用效率。這種設計概念將貫穿從設備到整體網路架構的所有層級。
2. **進階的天線設計**：6G 將採用電器長度更大的天線且具備多頻與寬頻設計，以實現更高的指向性同時降低電磁干擾，並提供較低成本的解決方案。此外，透鏡增強陣列（Lens-Enhanced Arrays）可提升天線系統在無論是戶外街道環境，還是室內的覆蓋率。
3. **光電技術整合**：未來的 6G 設備將結合光學與電磁 / 電子元件。包括石墨烯混頻器（Graphene Mixers）與光學射頻合成器（Photonic RF Synthesizers），以提升訊號處理效率；並透過光波導（Optical Waveguides）與相位移器（Phase Shifters）實現更進階的頻譜管理，為超高速通訊奠定基礎。
4. **全球網路 API 整合**：為簡化開發流程並加速佈署，6G 將推動「全球網路 API 整合」的概念，統一全球網路應用介面（API），降低開發者面臨的技術整合障礙，進一步釋放創新潛力。
5. **6G 發展策略**：講者指出，6G 的發展將以與 5G 共存為目標，透過多重無線電接取（Multi-RAT）架構共享頻譜，並逐步演進網路架構。同時導入數碼分身（Digital Twins）概念，用於模擬測試與資源最佳化，使網路運作更加智慧化。

未來數年將是制定 6G 國際標準的關鍵時期。歐洲業界預期將於 2030 年前實現 6G 商業化部署，目前正處於初步定義與技術驗證的關鍵階段。

歐洲太空總署（ESA）引領太空天線技術革新

歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）在太空科技領域持續當領頭羊，致力於推動太空天線的研發與測試能力的進展。其所提出的「2040 年科技願景」聚焦於未來發展方向，例如軌道上製造、綠色設計（eco-design）以及零太空廢棄物（zero-debris）等目標。透過發展可展開反射面天線與平面天線，致力於降低對外部技術的依賴，並提升衛星系統的運行效率。

在太空天線技術方面的突破涵蓋多個領域，包括通訊傳輸、地球觀測、導航以及科學任務。隨著 IRIS2、Starlink 等巨型星鏈（mega-constellations）的興起，衛星通訊系統正蓬勃發展。透過機載數位處理器與模組化設計，實現系統的可擴充性、彈性與低成本。這些技術進步回應了對高速率通訊衛星（High Throughput Satellites, HTS）日益增長的需求。而主動式天線的整合展現出高度的波束可控性與模組化特性，實現更具成本效益的生產與更靈活的操作能力。陣列饋入型反射式天線（array-fed reflector antennas）與直接輻射陣列（direct radiating arrays），確保在低軌、中軌與地球同步衛星上皆具備卓越的通訊性能與適應性，進一步提升了通信覆蓋率。

此外，ESA 對先進測試設備的投資，亦展現其對品質的重視。例如 SpiderCam 系統可進行精準且更有彈性的近場量測，而 LORENTZ 無線電波測試艙則能在低溫環境下進行天線測試。而在地球觀測的部分也是不遺餘力，如 Harmony 採用合成孔徑雷達（SAR）技術，以監測地表變化與海洋觀測；而 CRISTAL 則專注於極地冰層監測，以量測海冰厚度與積雪深度來觀測全球暖化對環境變遷的影響。此外，EnVision 等科學任務則探索金星的地質與氣候歷史，增進人類對類地行星宜居性的瞭解。

基於巴特勒矩陣之成本效益型數位 / 類比混合式饋入天線陣列架構

在現今快速演進的無線通訊系統中，天線陣列的設計與波束控制技術扮演關鍵角色。特別是在 5G/6G、衛星通訊以及物聯網系統的大規模部署背景下，天線系統需兼顧波束成形靈活度、功耗控制與系統成本。然而，傳統的全數位波束成形陣列架構雖能提供優秀的波束控制能力，卻伴隨著高功耗與硬體複雜度；而類比波束成形陣列架構則在其波束控制能力及部署彈性受限。因此，「混合式波束成形」成為近期備受關注的發展方向。來自英國愛丁堡大學（The University of Edinburgh）的研究團隊發表一項引人矚目的研究成果—具備錐形振幅饋入輻射單元功能的成本效益型混合式天線陣列架構。該研究融合類比與數位波束成形技術，為未來無線通訊、衛星系統及大型天線應用帶來全新可能。

該架構由 16 個天線單元組成，劃分為 4 個子陣列，具備高度模組化特性，適合擴展至大型天線系統。其中類比波束成形的部分採用巴特勒矩陣（Butler Matrix）結合數位子陣列控制晶片（ADAR1000），在效能與經濟性間取得突破性平衡。在整合錐形振幅饋入輻射單元的情況下，可將輻射場型的旁瓣抑制至 -16 dB 以下，並維持 $\pm 55^\circ$ 的連續波束掃描能力，提升抗干擾與波束集中性。該系統整合 Arduino 控制器、軟體定義無線電（SDR）、濾波器與放大器元件。實驗結果顯示，相較於全數位系統，成本降低達 28%、功耗降低達 42%，並保有高彈性的波束操控能力。此架構未來可廣泛應用於 5G/6G 基地台、低軌衛星通訊、毫米波雷達及大型相控陣列，有望為全球無線通訊基礎建設帶來低成本、高效率的解決方案。

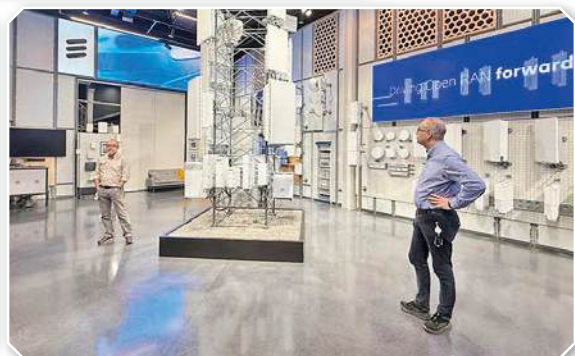
透過天線創新推進 ISAC 技術發展

隨著無線通訊系統的持續發展，感測與通訊功能的整合已成為 5G 與 6G 網路關鍵技術之一。傳統的整合式感測與通訊（Integrated Sensing and Communication, ISAC）系統大多採用分離

式硬體來分別實現感測與通訊的功能，這不僅使系統體積龐大，也導致架構複雜、空間使用效率低。此外，傳統 ISAC 還有感測模式受限、頻寬狹窄，以及對環境干擾敏感等問題。常見的貼片式（Patch）或波導型天線設計，受到硬體結構本身的限制，難以同時支援通訊與感測功能。資安風險、訊號干擾以及波束成形效率低等問題，也成為限制 ISAC 技術擴展應用的瓶頸。為了解決這些問題，近年研究人員致力於開發新穎的天線架構，期望能夠同時兼顧感測與通訊的高效能與高整合性。

針對上述的挑戰，顯示面板整合天線（Antenna-on-Display, AoD）成為一項具前瞻性的解決方案。此技術將天線直接整合至顯示器模組中，不僅有效地解決設備空間的限制，還可提升波束覆蓋的範圍。在此基礎上，來自韓國的浦項工科大学（Pohang University of Science and Technology, POSTECH）團隊進一步提出基於顯示器基板之行進波天線（Traveling-Wave Antenna-on-Display, TWAoD）以提升系統的性能。其設計利用交叉網格貼片單元來實現行進波傳播，支援更大範圍的二維波束掃描。TWAoD 結構允許動態頻率與相位掃描，使其具備高解析度的感測能力與穩定的通訊表現。此外，結合軟性印刷電路板（FPC）所構成的 ISAC 饋入網路，也進一步強化了訊號分離與干擾抑制能力，提升系統整體穩定度。

經過實驗驗證，該系統能夠在寬頻範圍內同時實現頻率掃描（Frequency Scanning）與相位掃描（Phase Scanning），有效支援雷達感測與通訊的雙重功能。實驗結果顯示，TWAoD 具有優異的阻抗頻寬（ $|S_{11}|$ 在 20 ~ 40 GHz 頻段內均低於 -10 dB，代表訊號傳輸穩定且反射損失極小。在 1×8 TWAoD 陣列天線的輻射場型驗證中，其峰值增益介於 9.8 ~ 11.3 dBi，顯示其具備強大的定向波束成形的表現。且在二維波束掃描的驗證中，TWAoD 在頻率掃描模式下，波束掃描角度範圍為 -52° 至 $+47^\circ$ ，展現頻率依賴的連續角度變化。而在相位掃描模式中，於 28 GHz 的操作頻率下實現 $\pm 58^\circ$ 的



Ericsson Imagine Studio 參訪

定頻波束掃描能力，提供高解析度的角度控制。該技術具有極好的設計彈性，適用於行動裝置、無人機、自駕車等需要同時進行感測與資料傳輸的設備。未來 ISAC 天線技術的發展將著重於掃描精度的提升、模組體積的縮減與多波束同時操作能力的強化。隨著 ISAC 應用領域日益擴大，TWAoD 將成為推動智慧通訊與智慧感測結合的核心技術。

參訪—Ericsson Imagine Studio

此次研討會除了有許多令人印象深刻的演講及論文發表外，主辦單位今年還安排了兩場參訪，而筆者有幸報名到其中一個參訪行程——Ericsson Imagine Studio。位於瑞典斯德哥爾摩 Kista 的 Ericsson Imagine Studio 是 Ericsson 展示其尖端 5G 和未來技術的新創中心。自 2010 年開幕以來，該中心每年吸引約 20,000 名訪客，成為企業客戶、政府代表和技術專家深入了解 Ericsson 解決方案的關鍵場所。筆者在這個參訪過程中親身感受 5G、人工智慧（AI）、物聯網（IoT）和雲端解決方案如何在各行各業中實現

數位轉型。其中 5G 展示重點包含：物聯網與 5G Advanced 的結合、室內 5G 解決方案、遠端駕駛模擬器、增強實境（AR）與 5G 的結合。若有機會來一趟斯德哥爾摩，不妨安排場 Ericsson 先進科技的實地參訪。

與會感想

EuCAP 2025 是一場令人收穫豐富的研討會，能夠親身參與其中，筆者感到十分榮幸。本次會議展示了天線與傳播領域的最新技術突破，例如 6G 網路的能源效率提升與光電技術的整合、歐洲太空總署推動的太空天線創新，以及韓國浦項大學提出的整合式感測與通訊（ISAC）技術的新進展。眾多優秀論文及得獎作品，亦為筆者提供了許多研究上的啟發。本研討會不僅促進了學術界與產業界的交流，也拓展了研究人員們對未來技術的視野。Ericsson Imagine Studio 的參訪更讓筆者切身感受到 5G 與物聯網在各行業中的實際應用潛力。期許未來能將這些新的靈感轉化為具體的成果，推動人們在技術與創新更上一層樓。■



Workshop on Biomedical Radars and Circuits

台灣大學電機工程學系／吳宗澤教授

由 IEEE MTT-S Tainan Chapter 主辦、國立中山大學電機系協辦，並聯合國立高雄科技大學電通系與國立中正大學電機系共同承辦的「Workshop on Biomedical Radars and Circuits」，於 2025 年 4 月 18 日上午在高雄國立中山大學電資大樓圓滿舉辦。此次論壇聚焦於毫米波與太赫茲技術在生醫雷達與感測領域的創新應用，吸引來自學界、產業界與研究機構的專家學者及學生熱烈參與。

開場由中山大學洪子聖教授致詞，指出毫米波與雷達技術在智慧健康、非接觸式監測與智慧建築中的潛力日益顯著，此次論壇便是希望促進跨校與跨國的深度合作與技術交流。研討會精心安排四場主題演講，涵蓋從電路層級創新、實驗設計挑戰、雷達應用實例到產學整合發展趨勢。

講題亮點與演講內容摘要

◎ Prof. Dominique Schreurs

(KU Leuven, Belgium / IEEE Fellow)

Challenges in Experiment Design for Microwave Biomedical Applications

Schreurs 教授身為前 IEEE MTT-S 主席，分享她於生醫微波實驗設計上的經驗，包括在液體樣品分析、體內介電量測與微量感測等應用中，如何在效能、時間與成本間取得平衡。她也特別指出在開發實驗系統時，安全性與臨床適用性是生醫領域中不可忽視的考量。



◎ Prof. Shinji Hara

(Nagoya University, Japan)

A New Gain Increasing Method Near f_{max} by Effectively Managing Voltage Distribution

Hara 教授介紹他提出的「standing-wave controlled gate」技術，能在不更動半導體製程的前提下提升放大器增益與 f_{max} ，為 GaAs/GaN 技術於高頻應用中提供創新解法。該技術有望應用於次 THz 範圍內的雷達模組與高速無線通訊系統。



◎ Prof. Changzhi Li

(Texas Tech University, USA / IEEE Fellow)

A Few Inspiring Tales from the World of Biomedical Radar

李教授以「故事導向」方式回顧生醫雷達從學術研究走向臨床應用的發展脈絡，並分享自身在非接觸式生命徵象量測、人機介面、行為偵測等領域的實務經驗。他強調未來雷達將不僅是「硬體技術」，更會結合 AI 與醫療流程設計，實現即時健康監測。





◎ Prof. Victor Lubecke & Prof. Olga Boric-Lubecke

(University of Hawaii at Mānoa, USA / IEEE Fellow)

Physiological Radar for Biomedical and Smart Building Applications



Lubecke 夫婦為該領域早期先驅，他們的演講涵蓋利用微波雷達穿透衣物與被褥，進行無創心跳與呼吸量測的技術突破，以及其在智慧住宅、睡眠品質監控、災難搜救等場域的應用潛力。兩位講者也介紹他們創辦的新創公司如何將學術成果商品化，促成產學接軌。

本次活動不僅為南部學界注入高頻技術與生醫應用的能量，也展示台灣在 RF Biomedical 領域的積極參與國際連結。多位講者皆為 IEEE MTT-S 或 AIMBE Fellow，曾任多項國際會議主席或講者。透過此次互動，與會師生得以一窺世界級技術動向，並獲得實用研究與發展建議。

會後亦舉行會員交流午餐會，促進跨校與跨域合作機會。IEEE MTT-S Tainan Chapter 表示，未來將持續籌辦類似活動，鏈結在地資源，推動更多 RF 技術與生醫應用的交叉合作。■■■





■ 人物專訪 ■■■

國家太空中心主任 **吳宗信**

太空中心建立系統整合 打造太空產業 ODM

聯盟特約記者／袁兆遠



吳宗信素以「火箭阿伯」名號著稱，在過去台灣火箭產業的空白中，他是努力推廣火箭製造的代表人物。如今，隨著全球太空產業發展、加上地緣政治的緊張，太空產業變成各國的當務之急，他受任成為國家太空中心主任，而本次專訪將分享他如何藉由太空中心系統整合的角色，善用台灣製造的優勢，結合「產官學」，帶領台灣打入全球太空產業鏈。





太空產業起步，系統整合最關鍵

台灣的太空產業，正在成熟。2019 年，國家太空中心啟動為期十年的「第三期太空計畫」，2021 年立法院三讀通過《太空發展法》，為制度和資源的配置帶來重大變化，台灣的太空未來翻了新的一頁。同年，吳宗信也接任國家太空中心主任。太空中心原屬國家實驗研究院，屬科學研發性質，於 2023 年改制為行政法人，變成國科會轄下單位，成為國家重要戰略一部分，除了具備小部分公權力，更重要的是肩負起推動台灣躋身國際太空產業鏈的任務。

過去，太空不是台灣發展的重點。由於國際地位敏感，特別是跟中國關係緊張，而火箭技術跟飛彈技術很接近，美國擔心台灣發展火箭會被解讀成發展軍事飛彈，因此過去對台灣有技術管制和限制。加上國土小、資源有限，過去以發展電子、半導體、資訊科技這些能快速帶動經濟的產業為主。火箭和太空產業需要巨額投資，回收期又漫長，對當時的台灣來說風險很高，不是最優先發展的項目。

近年來，太空產業正在迅速升溫，從馬斯克的 Starlink，到中國的鴻雁星座，各國都在加快部署通訊衛星技術。由於成本動輒數十億，過去，相關技術由政府 and 軍方把持，然而隨衛星商業化、製造與發射門檻降低，正在形成新的產業趨勢。同時，低軌通訊衛星，成為通訊安全的關鍵技術，若完全仰賴他國系統，將在關鍵時刻失去自主權。

不過，要加入太空產業，挑戰重重。雖然台灣在半導體、精密製造、通訊模組等領域實力堅強，但太空產業龐大而複雜，而台灣太空產業過去由科學研發單位主導，缺乏與民間企業合作的經驗，因此產業鍊成熟得較慢。發展太空，需要完整的工業技術基礎，以及系統整合，這就是吳宗信接下國家太空中心主任後的核心任務。

太空產業門檻很高，與地面產業截然不同。吳宗信解釋，元件一旦進了真空環境，會「釋

氣」(outgassing)，也就是釋放出許多不純物。衛星在上空移動的速度極快，例如軌衛星速度每秒 7.9 公里，比高鐵快 100 倍。不像在地面，錯了可以拆開重做，太空所有設備都要在地面完成複雜的測試，確保萬無一失。加上火箭在脫節的時候衝擊力道極大，並且飛在高空，有時有強烈日照，熱循環測試也是重要環節。種種需要事先克服的細節，失敗就是幾億台幣蒸發，要仰賴的絕不只是精細的單點技術，還有把複雜的技術層層架構起來的整合能力。

另外，台灣的零組件過去以外銷為主，較沒有主導設計整個系統的經驗。相較之下，太空產業需要結構、推進、導航、熱控、通訊、地面站的全面配合。另外，大型太空案預算都很高，需要多年研發測試，而台灣大部分公司規模小，很難單獨扛起這種長期、風險又高的案子。「業界過去做局部，以前也沒有做上太空的零件，但是這個系統如果分成十個小部分，每個小部分應該要做到怎樣，才有辦法 fit in 這個上太空系統，這個，我們知道。」

通訊衛星的挑戰

台灣的太空發展方向是什麼，需要付出怎樣的努力？首先是自製衛星。太空中心於 2017 年成功發射首顆自製衛星「福衛五號」，這顆光學遙測衛星，為台灣自主設計並在國內組裝與測試，在 2024 年 4 月花蓮強震時即時取像，對比前後影像，協助救災。目前正在開發「福衛八號」，是「第三期太空計畫」下第一個執行的光學遙測衛星計畫，以 6+2 顆光學遙測衛星組成，不僅解析度更高，自製率更達到 84%，預計 2025 年底起陸續發射。

更突破性的發展，是正在籌備中的「福衛九號」，這將是台灣第一顆合成孔徑雷達衛星 (SAR, Synthetic Aperture Radar)。與光學衛星依賴太陽光照成像不同，SAR 具備主動發射電磁波的能力，可穿透雲層、雨勢與夜間黑暗，也能進行全天候、全天時觀測。

至於現在討論度最高的低軌通訊衛星，台灣則正在實驗階段，預計 2027 年發射第一顆 B5G（Beyond 5G）通訊衛星。通訊衛星與遙測衛星，都是在地表上空 500 至 2,000 公里左右運行的低軌衛星，但功能、設計、需求差很多。遙測衛星的目的是對地球取像，注重拍攝解析度，依照取像頻率佈建需求數量即可。低軌通訊衛星的任務是連網，以台灣而言，如要達到 24 小時不斷連，就需要佈建破百顆。

台灣的第一顆通訊衛星，本體由太空中心打造，系統整合也由太空中心負責，關鍵的通訊酬載則由美國公司 CesiumAstro 標得。2024 年的衛星通訊策略會議上，訂定台灣太空產業未來的發展方向，目標讓台灣 2030 年前，發展出自己做通訊酬載的能力。長期目標，就是聯合產業、學界，打造衛星通訊的 ODM 生態系，未來國外公司向台灣開出通訊衛星酬載的規格，台灣有能力設計跟製造出來，打入全球衛星供應鏈。

通訊酬載是通訊衛星中最核心、技術門檻最高的部分，也是台灣目前尚未具備的關鍵能力，包括射頻電路、天線設計、熱控管理、訊號處理等技術，來處理高速、大量、穩定的資料傳輸，並在極端溫差與輻射環境下長時間穩定運作。因為屬於軍民兩用技術，國際廠商對其規格保密甚嚴，台灣難以取得關鍵元件或設計資料。在國內研發成功以前，台灣第一顆通訊衛星的酬載先以國外招標為主，但是自己的技術仍要建立起來，未來才能打進全球衛星 ODM 供應鏈。

為了完成這樣複雜的任務，產業、學界、官方需要緊密聯合，才不致失敗。吳宗信的策略非常務實：要安排一個空間，讓不同的合作方，待在同個空間做事、每天都碰面，而不是企業經常採取的，定期 meeting 報告進度的模式。他曾待過學校，也創過公司，知道不同的單位實際合作時，常落入低效率局面。尤其是企業和學界，動機和目標完全不同。「這種任務一定要非常緊密合作，」他說。一年也不過五十個禮拜，「你如

果一個禮拜見一次面，每一次報告的時候，內容可能是修飾過的，我沒辦法一眼看出問題，這樣的速度是沒辦法整合的。」他說自己一定會非常嚴苛，因為大家本來就沒有太空經驗，如果又缺乏密集整合，就會大幅提高不確定性，無法達成目標。

搭載衛星的入軌火箭，系統更複雜，發展的時間比衛星還要久。從鄰國的案例來看，日本從 1950 年代就開始，韓國在 1990 年代開始發展，花了近 20 幾年，經歷不少失敗，才達到真正的自主化。火箭負責將衛星送進去軌道，比起衛星更加動態，研發的金錢和時間成本更高，失敗的比例也更高，目前全世界 200 個國家，只有 9 個國家有辦法用火箭把衛星送入軌道。

太空中心過去以製造衛星為重心，吳宗信到任後，極力推動太空自主概念，說服上級啟動火箭的研發。吳宗信在 2016 年曾創立火箭公司，2018 離開，除了花的成本過高，技術挑戰高之外，台灣當時也沒有法規可依循，也沒有國家的發射場，這種條件下，要在台灣發射，困難重重。因此，火箭領域不單有技術或資金就能成功，需要大環境的配合。吳宗信認為，台灣的投資環境沒有像美國那麼開放，初期適合使用機構太空的做法，也就是由國家領頭，做到一定程度後再將技術移轉，發展商業太空。

學界攜手產業界

台灣有什麼優勢？吳宗信說，人造衛星分為兩個部分：衛星本體與酬載；其中，TASA 與國內廠商合作多年，已經具備衛星本體研製能力，包含衛星電腦、電力控制單元、推進系統、姿態控制技術、飛行軟體、結構設計製造能力、傳輸通訊、熱控系統等。而酬載部分，台灣雖未執行過通訊衛星任務，但台灣地表的資訊通訊技術成熟，已經形成非常完整的 ODM 體系，相信只要透持續投入太空規格研製，並進一步形成通訊模組或酬載產業鏈，台灣將能在國際低軌通訊衛星市場佔有一席之地。

學界的基礎研究也需要持續進行。以台大電機系通訊所研究的太赫茲而言，這塊領域過去較冷門，但隨著通訊技術的發展，變得越來越重要。高頻傳輸在地面的空氣中無法傳得太遠，因為電磁波容易受到濕氣影響，可能走一公分就衰減；然而，在真空環境中可以傳很遠，更因為高頻而能攜帶大量資料，適合在衛星之間傳遞，因此在太空中發展的潛力很大。

不論怎樣的技術或研發成果，要能對應到系統的需求，才能發揮價值。要做通訊衛星，包含光電、機械、電磁波等多種子領域，子領域再細分成更小的部分。系統整合，需要非常多人力、資源、技術一起配合，才做得起來。吳宗信以火箭製造為例，若要將一定重量的物品送到 600 公里的低地球軌道，系統工程就必須推算出所需的引擎推力、燃料種類與效率，進而決定要用液態燃料、甚至改成甲烷以提升效能。這時才會衍生出材料需求，例如燃燒室需耐 3,000 度高溫數百秒，才會有學者投入高溫合金的研發，如高熵合金。也就是說，學界的研究專注於單一技術，若能清楚對應到系統需求，才能真的做出貢獻。

曾當過教授的吳宗信，對太空產業人才培育也有一套獨特見解。他說，目前所需的人才，不再僅侷限於傳統單一專業，而是需要具備「系統整合」的思維。他強調，大學生在學期間，除了修習本系知識，也應培養跨領域、橫向整合的能力，特別是對系統工程的理解。舉例來說，過去從事晶片設計的學生，若缺乏系統觀念，會難以處理更複雜的任務，例如設計一整個衛星子系統。

美國頂尖大學如 MIT、史丹佛、密西根、喬治亞理工與普渡大學等，早在十五年前便於航太系設置了系統工程相關課程。台灣則近年開始起步，包括成功大學、陽明交大、逢甲大學與台北科技大學，都已設立太空系統工程研究所，但目前仍主要集中在研究所階段。他認為，大學部雖然仍以傳統專業為主，但應在學生進入研究所前，就要讓他們具備系統工程的基本素養。

除了技術能力，他也建議學生應提早培養幾項「必備通識」能力。他特別推薦修習三門課程：量子物理、會計學與宏觀經濟學。他表示，隨著量子科技的發展，未來無論從事硬體開發還是科技管理，皆難以迴避相關知識；而會計與財務知識，則有助學生理解如何管理個人與團隊的資源流動，如預算、資金平衡等，避免未來進入職場後陷於財務困境；至於宏觀經濟學，則有助於建立世界觀，理解產業變動與國際趨勢，養成獨立判斷力，而非隨波逐流。

他以自身經驗為例，指出自己從研究界轉入創業，才開始學怎麼看財報，他笑稱：「如果有人跟我講這些，我不一定會當教授。」當學生未來進入職場、帶領團隊或執行專案時，就會發現，如何在有限的預算、人力、時間與資源中規劃達成目標，其實都與管理學、經濟學、會計學緊密相關。這些能力雖然在學期間未必用得到，但踏出校園就會明顯感受到它們的價值。■

吳宗信主任 簡歷

現任

國家太空中心主任
國立陽明交通大學機械工程系教授
台灣太空產業協會理事長

學歷

國立台灣大學機械工程學士
國立台灣大學機械工程碩士
密西根大學航太空工程博士

經歷

國立陽明交通大學前瞻火箭研究中心創始人兼主任
台灣電漿科技協會理事長
晉陞太空科技股份有限公司（TiSPACE）執行長兼總經理
經緯航太科技股份有限公司（GeoSat）技術長

核心業務

現代系統工程、混合式火箭燃燒推進、稀薄氣體動力學模擬

MEDIATEK

Tomorrow Built by You

We're Looking for Intern!

加入聯發科技 共創精彩未來

每個迎向創新的步伐 成就了在職涯中創造無限可能的你
因為你的選擇 與聯發科技持續共創精彩未來!

我們需要的人才

升大四（含）以上的大學/碩博士學生

實習期間：6/23~8/22（實際實習期間可依需求調整）

6大職類，徵的就是你/妳

- ✓ 軟硬體開發
- ✓ 數位IC設計
- ✓ 類比IC設計
- ✓ 射頻IC設計
- ✓ 演算法開發（通訊/多媒體）
- ✓ 驗證/系統應用

6大實習亮點，心動不如馬上行動

優渥薪資

優於同業實習薪資
跨縣市實習交通租屋補助
(8,000/每月)

彈性實習期間

每週最少3天，可彈性安排工作時間
兼顧課業研究與實習

挑戰專案工作

實際參與研發專案，透過真實工作，探索職涯興趣

職場達人講座

透過公司簡介、聯發職場達人講座，更能了解聯發科技與MITKer

學長姐帶領

至少1位以上聯發指導者，幫助融入環境、協助工作

提前預聘

超過70%預聘機會
表現優異同學，實習前就會收到offer囉！

掃描QR Code

馬上投遞暑期職缺



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 旭德廠(湖口)
興建新廠：桃園楊梅II 新竹湖口
- 德國 Unimicron Germany
- 日本 Clover Electronics
- 中國 蘇州群策 欣興同泰 昆山鼎鑫 黃石欣益興 深圳聯能
- 泰國 UMTB

■ 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、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





奇景光電股份有限公司（納斯達克代號：HIMX）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，產品應用於電視、筆記型電腦、桌上型電腦、手機、平板電腦、數位相機、汽車導航、虛擬實境裝置以及其他多種消費性電子產品。

奇景光電設立於2001年，總部位於台灣台南，目前員工人數約為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 3,000 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。

精選職缺介紹 (電子/電機/資工相關科系)

類比IC設計工程師

1. 觸控IC, TDDI或指紋辨識IC 開發
2. ADC或sensor IP 開發
3. TFT-LCD 或 OLED Display 驅動IC開發
4. Charge pump/LDO/Source driver/ Gate driver/High speed interface / OSC/BGR相關開發

數位IC設計工程師

1. 開發TFT-LCD面板相關時序控制器
2. Functions/Algorithm相關
3. TFT-LCD或OLED Display驅動IC開發
4. 觸控IC ,TDDI或指紋辨識IC 開發
5. MCU或DSP IC開發

演算法設計工程師

1. Image/Video 影像處理算法設計開發經驗
2. 機器學習(AI)相關開發經驗 (ex: tensorflow, keras...)
3. Embedded system(嵌入式系統) coding相關經驗
4. 曾有DSP或GPU coding相關開發經驗尤佳

系統軟體設計工程師

1. 觸控韌體開發與維護
2. 觸控IC驗證
3. 觸控演算法開發
4. 專案客製化韌體開發及修改
5. 產品問題分析、溝通及解決
6. 熟悉C, C++, C#

IC系統應用工程師

1. IC 之規格訂定與驗證
2. 具備C# 或 C++ 能力,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

招募窗口

公司網站: www.himax.com.tw

職缺查詢: 104人力銀行

履歷投遞: resume@himax.com.tw、104人力銀行



公司網站



104職缺查詢

auden 耀登集團
Auden Techno Corp



- 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

加入耀登
捷足先登

📍 334桃園市八德區和平路772巷19號
☎ 886-3-3631901



耀登官網



加入我們

GARMIN.

LEAD EVERY STEP



Garmin 是全球最具指標性的 GPS 企業，我們的產品應用於五大領域
航空、航海、汽車導航、戶外運動與健身休閒！
工作機會垂直整合從研發、製造、銷售到客服，徵才職缺佈局全球。
我們持續擴大團隊規模和期盼更多頂尖人才的加入。

正式職缺



製造工程



產品品質工程



電子工程



供應商管理



機構工程



軟體工程



顯示器與光學技術工程



資訊科技

招募領域

電子
電機

機械
機構

資訊
通訊

工業
工程

商業
管理

設計
行銷

外語
人文

職缺招募中！



汐止

新店

林口

中壢

台南

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。

聯盟會員專區

徵才媒合服務	- 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	- 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	- 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) - 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。 - 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202	

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

台灣電磁產學聯盟 2025傑出講座



逢甲大學電機工程學系
沈昭元 教授

講題：

- 1.商用5G毫米波AiP天線設計的綜合分析
- 2.筆記型電腦天線設計的奇妙旅程：
從單頻WLAN 到多頻 Wi-Fi 6E/7 頻段



台北科技大學太空系統工程研究所
林信標 教授

講題：

1. 飛行載具通訊酬載之設計與驗測
2. 多軌道衛星通訊系統地面站與
5G O-RAN之整合服務

演講摘要及申請辦法請洽聯盟網站：
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



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
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



0 5 8



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

ASUS

auden
耀登科技

GARMIN

Himax

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