



Taiwan Electromagnetic  
Industry-Academia Consortium Newsletter

# 臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



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



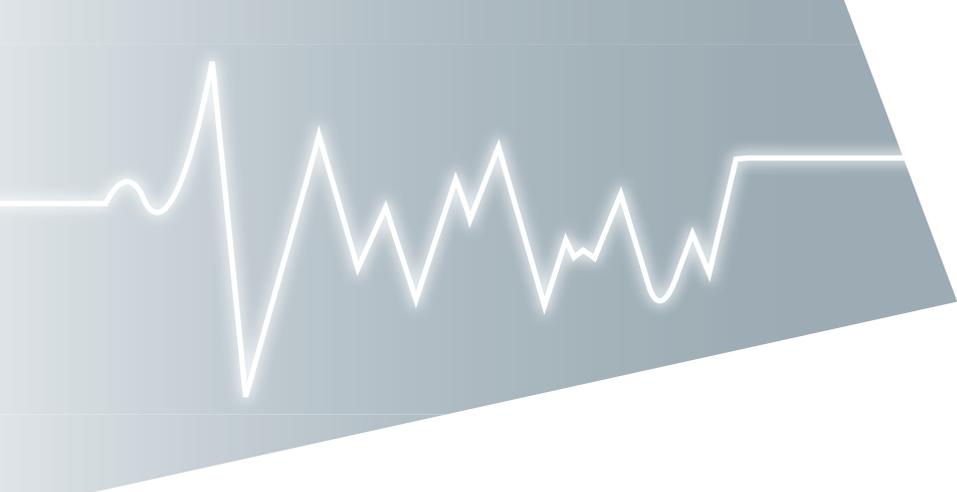
Quanta Computer



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

Unimicron  
欣興電子

2	<b>主編的話</b>	
	<b>演講報導—邀請演講</b>	
3	相位陣列天線基本應用與設計考量要點	台揚科技電子部工程師 楊東華博士
5	5G 商轉企業應用—前哨站 SDWAN/uCPE 與 MEC	立端科技資深副總 曾祥峻
	<b>電磁園地</b>	
7	解決毫米波天線系統量產的最後一哩路 歐姆佳科技—台大電機衍生新創企業	
	<b>Milestone</b>	
10	投入研發產品與創新技術—IC 載板全球第一的欣興電子	
	<b>活動報導</b>	
13	下世代電動載具無線充電解決方案國際研討會 Wireless Power Supply Solution for Next Generation Vehicle	
16	2021 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	
18	台灣電磁產學聯盟 2021 年第 2 次研發半年報—太赫茲技術與巨集模型的電磁應用	
	<b>國際研討會連線報導</b>	
23	第 30 屆 2021 國際電機電子工程師協會電子構裝與系統電氣特性研討會 2021 IEEE 30th Conference on Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, EPEPS	
	<b>人物專訪</b>	
27	專訪國立陽明交通大學副校長唐震寰：以學生為本，致力產學共創	
	<b>企業徵才</b>	
32	國家中山科學研究院 資訊通信研究所	
33	台揚科技	
34	欣興電子	
35	耀登集團	
36	華碩電腦	
37	奇景光電	
	<b>動態報導—最新活動 &amp; 消息</b>	
38	最新活動 & 消息	
39	儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區	
40	2022 傑出講座	



## 主編的話

為促進科技發展與創新，聯盟每年持續推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選台灣科技大學廖文照教授、中正大學張嘉展教授兩位聯盟教授榮任 2022 年度傑出講座。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，共同提升國內產業競爭力！

台灣電磁產學聯盟 2021 年第 2 次研發半年報，以「太赫茲技術與巨集模型的電磁應用」為主題，就太赫茲應用於電磁成像技術，以及巨集模型運用於封裝、多埠網路模擬技術，廣邀學者專家以專題演講的方式，分享其研究領域的實務經驗以及獨到看法，現場同時邀請學界先進擔任主持人與講者進行互動交流。本次半年報於 2021 年 9 月 2 日舉行，由國立台北科技大學陳晏笙教授、林信標教授、國立陽明交通大學郭建男教授共同規劃，台灣電磁產學聯盟主辦，本次半年報上、下午場次的議程合計共有五場講座，議程規劃包括五場多面向的專題演講，議題範圍涵蓋甚廣，對太赫茲感測技術、產業發展、天線與濾波器設計以及巨集模型的演算法與應用進行深度探討。

本期人物專訪，電磁聯盟有幸於 2021 年 9 月專訪現為國立陽明交通大學副校長兼電機學院院長、陽明交大產學創新研究學院籌備處主任的唐震寰；唐副校長深耕無線電通訊研究逾 30 年，在訪談中，唐震寰分享他對產學合作的觀察，如物聯網技術商用化需要靠「服務」延續，必須層層遞進地加入應用專業知識，落實增值服務。且電信服務與行動通訊的進展如 4G、5G 及 B5G 等，是帶動電信製造業與半導體產業發展的重要驅動力。並於訪談最後期許台灣能透過政策、產業、學界三方的力量，致力維護台灣在半導體產業的領先地位，並開拓我國在智能產業的新機會。

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！

毛紹綱





演講  
報導

## 邀請演講

### 相位陣列天線基本應用與設計考量要點

台揚科技電子部工程師 楊東華博士

聯盟特約記者／林怡廷

近幾年，幾間國際大廠如全球通訊公司 OneWeb、衛星通信公司 TeleSat、全球最大的網際網路線上零售商之一 Amazon、網際網路科技公司 Facebook 等相繼投入大量資源布局低軌道衛星（LEO, Low-Earth Orbit）通訊系統，由國際趨勢來看低軌道衛星的確是未來最有可能發展的下一代全球通訊系統架構。預估未來五年內將有兩萬餘顆低軌道衛星進入太空，低軌道衛星市場規模將逐年成長，為具有發展潛力的市場，由於一顆衛星可涵蓋的使用者終端（UT, User Terminal）數量相當多，若以兩萬顆衛星的佈建來估算的話，至少將會有一到兩千萬個使用者終端的需求，在微波市場是相當可觀的規模。故於 2021 年 11 月 17 日，由台大電信所電波組與電磁產學聯盟特地邀請到現任於台揚科技的電子部工程師楊東華博士在專題討論時間給予同學們演講，使同學能對低軌道衛星的陣列設計與挑戰有所了解。

低軌道衛星距離地表 340 至 2,000 公里，有低傳輸延遲、所需功率低等優點，適合寬頻通訊及互聯網等應用，且衛星設計輕巧，火箭一次可載送發射數十顆衛星，大幅降低衛星的發射成本。台揚科技所涉獵的即是 Ku-Band 的射頻前端設備（RFFE, Radio frequency front end），主要包含主動式相位陣列天線、收發器模組、天線介面 / 控制模組、慣性測量單元（IMU, Inertial measurement unit）及全球定位系統，基本上除了波束成型晶片（BFIC, Beamforming IC）非台揚科技自身生產，其餘射頻前端科技皆有所發展。

楊東華博士提出低軌道衛星的陣列設計挑戰分為三個類別，第一個困難處在於必須達成指定的功能及規格，像是傳輸端的等效全向輻射功率（EIRP, Equivalent isotropically radiated power）、接收端的增益溫度比（G/T）、相位天線能掃描的角度，第二個困難處是有關印刷電路板（Printed circuit board, PCB）的製程限制及材料，會影響天線的指向性、阻抗及輻射效率，最後一類困難即是相位天線的設計，其中涉及如何選取好的波束成型晶片、天線單元數量及波長，



還要處理天線耦合問題，最終由模擬及量測的一致性決定是否為好的設計。

為了能達到寬頻的高增益天線並減少表面波的形成，台揚科技在貼片天線陣列中放入電磁場帶隙 (EBG, Electromagnetic Band Gap) 的設計，其中一個是高阻抗平面 (HIS, High Impedance Surface)，能降低天線間的耦合，使波束控制更理想，另一個是缺陷接地結構—人工磁導體 (DGS-AMC, Defected Ground Structure - Artificial Magnetic Conductor)，除了能使波束控制更理想，還可以提升天線整體增益並且維持在設計的中心頻，設計完天線陣列本體後，搭配低損耗且高隔離度的饋入結構，以及 Chebyshev 的振幅輸入，最終還能有較寬的掃頻角度及較佳的旁瓣位準 (SLL, side lobe level) 表現。

完成天線結構設計前，仍需進行相位陣列的校正，才能使動輒上百支的天線朝預期的角度輻射，而台揚科技採用分組式校正，探針只需移至子陣列中心位置，相比傳統方法，能大幅減少探針移動次數，並搭配振幅配置 (Amplitude Configuration)，使待校正天線在進行開或關切換時，場型變化能達到最佳的特徵表現。

最終仍需搭配衛星追蹤技術，才算完成低軌道衛星的系統，台揚科技採用全空間預掃描位置軌跡，包含搜尋 (Circular + PSO)、定位

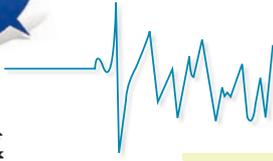
(Positioning Maximum Power)、鎖定 (Lock Positioning)、追蹤 (Tracking Satellite, Conical Scanning) 等功能，其中使用的是權重方向演算法，在進行圓錐掃描時，以自身信號大小為權重，乘上取樣點相對於基準點的方向向量，總和後的結果即是實際需位移追蹤的方向。

根據以上的技術與設計進行模擬並量測，可得到天線的表現如下：反射損耗大於 10 dB，往正上方輻射時增益可達 48 dB，當角度掃至 25 度時，增益也可維持在 47 dB，Chebyshev 的振幅設計也有達到功效，旁瓣位準約 20 dB，3 Db 頻寬約 4 度，模擬與量測結果符合預期，角度誤差低於 0.5 度。

低軌道衛星通訊也是 B5G (beyond 5G) 市場發展的研究技術之一，各家第五代行動通訊營運商為了提供更高的傳輸率與更寬的通訊涵蓋範圍，基地台布建密度越來越密集，因此 5G 網路成本將比 4G 網路大幅增加。但 5G 通訊仍面臨涵蓋範圍不足，造成偏遠地區通訊品質不佳等問題。有鑑於此，加速了 B5G 通訊技術的來臨。其中低軌道衛星通訊就是為了達到真正的全球通訊無死角，亦可達成低傳輸延遲的特性。從技術發展的角度來看，低軌衛星應用預計在 2025 年開始蓬勃發展，後續發展指日可待，未來勢必成為全球通訊重要的一環。 ■■



演講  
報導



## 邀請演講

### 5G 商轉企業應用—前哨站 SDWAN/uCPE 與 MEC

立端科技資深副總 曾祥峻

聯盟特約記者／林怡廷

時下最夯的網路技術就是第五代行動通訊技術，在臺灣，行動網路應用相當熱門，而且主要的連線裝置是手機。不過，在物聯網時代，需要連網的裝置絕不止於手機，從燈具、音響、筆電、PC、超大型 8K/16K 電視，到 XR 裝置、無人機、服務型機器人等新興科技產品，全都需要高頻高速的網路傳輸來維持運作與激發創新。5G 與遠距應用的趨勢反映了全球市場對行動寬頻的需求增長，一方面，包含 sub-6G 和毫米波頻段的 5G 網路具備高頻優勢，能夠寬頻網路應用的有力支援，因而成為全球通訊大廠在拓展服務範圍時的未來發展重點。尤其是 2020 年新冠肺炎疫情爆發後，遠距辦公與學習、影音通訊與串流、電競等大量資料傳輸應用的需求激增，在家使用行動寬頻的可能性也隨之增長。另一方面，5G 還能無線運作，對於有線網路佈建成本太高，或是受限於地理條件的地區，例如網路用戶落點較為鬆散的鄉村，或是農工業等占地廣闊的垂直產業據點，5G 還能展現極吸引人的應用潛力，提供寬頻與無線的雙全優勢。而世界各國仍有不少地區並未支援寬頻網路服務。美國 NCC 最新公布的寬頻網路報告就預估，目前仍有多達 1,900 萬美國人無法使用寬頻網路服務。因此，不論是電信商或網通設備供應商，都在積極擴大 5G 通訊服務與產品的佈局，拓展除了 5G 手機以外的龐大市場。第五代行動通訊技術的發展勢不可擋，其中軟體定義網路與網路功能虛擬化是 5G 技術演變中最重要元素，以市場需求演化為主軸，探討運算與通訊技術整合發展趨勢，故於 2021 年 12 月 15 日，台大電信所電波組與電

磁產學聯盟特地邀請到現任於立端科技的資深副總曾祥峻在專題討論時間給予同學們演講，進一步討論毫米波技術在 5G 私有網路應用的發展可行性。

第五代行動網路系統（5th Generation, 5G）為第四代行動網路系統（4th Generation, 4G）的延伸，主要在於提供使用者更大的頻寬（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）、超高可靠及低延遲（Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC）以及超大連結數（Massive Machine Type Communications,



mMTC) 之行動通訊服務。為了滿足以上目標，5G 在網路架構以及組網技術上皆有重大的變更，以滿足未來多樣性的行動服務及應用，5G 關鍵促成技術包含雲端技術、軟體定義自動化及開源管理 (Software Defined Automation and orchestration)、網路功能虛擬化、資安、邊緣運算技術、New Radio。雲端技術與資安應該比較不陌生，而 5G NR 是一項無線介面名稱，是第三代合作夥伴專案對 Release 15 的稱呼，建立了 5G 行動通訊標準的第一階段。其中較為關鍵的兩大技術為軟體定義網路 (Software Defined Networking, SDN) 和網路功能虛擬化 (Network Virtualization Function, NFV)，軟體定義網路將網路的管理權限，交由控制層的控制器軟體負責，將能大幅提升網路資源控管與使用效率。網路功能虛擬化將實體設備的網路功能，以軟體的型態呈現，例如路由器 (Router)、防火牆 (Firewall)、負載平衡器 (Load Balancer) 與用戶終端設備 (Customer Premise Equipment, CPE) 等，能加速網路服務的部署效率，亦能降低購置專用硬體的開銷，再搭配邊緣運算技術 (Edge Computing) 能降低延遲，邊緣運算技術是將小型邊緣伺服器放在終端用戶和雲端運算平台之間，透過從進入雲端運算平台之前先卸載下一些工作負載到邊緣運算平台，藉由邊緣運算平台提供即時分析，同時減少部署開支，並加速催生眾多需要極低延遲時間的應用服務。行動雲端運算 (Mobile Cloud Computing, MCC)、霧運算 (Fog Computing) 和多接取邊緣運算 (Multi-access Edge Computing, MEC) 都是延展雲端虛擬化技術下的邊緣運算技術。在雲端服務、企業資料中心及電信商的運營上，虛擬化網路的實現成就了網路資源的高自由度，也降低了資本支出 (capital expenditure, CAPEX) 的門檻。其中也需搭配 5G 網路的網路切片 (Network Slicing)，運用虛擬化技術，先將網路切割成多個虛擬端到端的網路。每個虛擬網路間的設備、接



入、傳輸和核心網，皆為獨立。網路經過功能虛擬化後，就可以令不同的虛擬網各自服務不同的功能，達到最高的使用效率。對於一些超大型企業又或者公營機構 (如醫院) 就非常有用，既有安全性亦可有更有彈性，從而實現低時延應用，例如遙距手術。

最後一個部分講到 5G 的應用，其中像是資安，由於 2020 年新冠肺炎疫情遠距辦公而從以往專注於企業的網路進而轉到較廣的範圍。立端科技有提供通用客戶端設備 (uCPE)，是一種通用的「白盒」網路設備，通常由電信商或網路服務供應商配置，架設於客戶周邊 (例如：分公司或屋內)，因此名稱為「客戶端設備」，若搭配軟體定義廣域網路 (SD-WAN) 能簡化網路，並讓透過網際網路和混合廣域網路傳輸的應用程式達到最佳效能，提升網路使用品質。另外，像是 711 無人店、毫米波、自駕車等也都是未來 5G 可能應用的場景。

5G 能發展的領域相當廣泛，而最主要還是仰賴軟體定義網路、網路功能虛擬化、邊緣運算技術等關鍵技術互相配合，當然硬體的需求也會跟著提高，最終希望能達到 Internet of everything。■



電磁園地

周錫增教授  
國立台灣大學電機工程學系電信所

解決毫米波天線系統量產的最後一哩路  
歐姆佳科技—台大電機衍生新創企業

毫米波頻段被視為新興通訊產業熱點，應用範圍由傳統同步衛星逐步發展至今產生諸多令人高度期待的產業機會，包括目前第五代行動通訊（5G）、汽車自動駕駛的 ADAS 系統、Wigi、無線前 / 後傳網路、低軌道衛星乃至於深受期待之第六代行動通訊（6G）次太赫茲頻段應用，其現行產業機會的估測如圖 1 所示，產業價值以兆元美金計。毫米波特性和在於可使用超寬頻來提供高速資料傳輸、超短波長來進行系統縮裝與低延遲等優點。鑒於高頻電磁波在環境中易衰減的特性，使用大型陣列天線成為標配，如 5G 手持裝置需要使用多組 4 天線的模組、基地站端的陣列天線超過 128 天線單元（或更多）、而低軌道衛星應用的陣列天線更超過 1,000 天線單元來產生足夠的天線增益，相對關係如圖 2 所示。這些配備的基本款除了增加了系統複雜度外、亦增加了系統成本，成為通訊普及化的瓶頸。

毫米波超短波長的特性使得任何小尺寸物理落差均足以造成大的射頻特性誤差，此誤差隨著頻率急速提高而快速增加，例如在 30 GHz 頻段，0.1 mm 誤差即代表 1/100 波長的誤差，此落差幾乎是一個天線設計基板的厚度了。此機械機構實現的高度極限落差層層疊疊，由基板的誤差起、金屬

結構的實現、晶片植入、終端裝置的整合等造就不可估測的誤差，使得陣列天線系統的穩定度差、良率低、也使得陣列天線系統發展的成本相當高。此高成本瓶頸尤呈現於產線的量產中，每一個產品均會經歷不同程度的不可預測之誤差影響，成本的體現包括產品製作的時程長、產品良率低、檢測設備的昂貴、人力大幅增加等。以目前產業的實施方式（如圖 3 所示），係在產品生產完後進行驗證，與 Golden sample 進行參數比對，參數相近者視為合格品，落差大者視為瑕疵品進行淘汰或重新製作。此等驗證方式既無法確認產品特性是否達到最佳狀態、亦無法調降成本，侷限了量產能力。因此陣列天線的校正問題被視為毫米波產業應用的瓶頸之一。

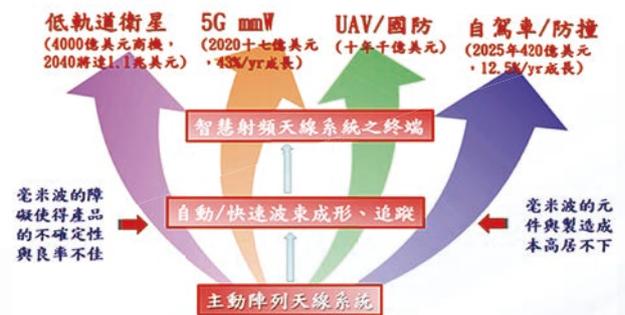


圖 1 毫米波產業機會估測與陣列天線的功能瓶頸

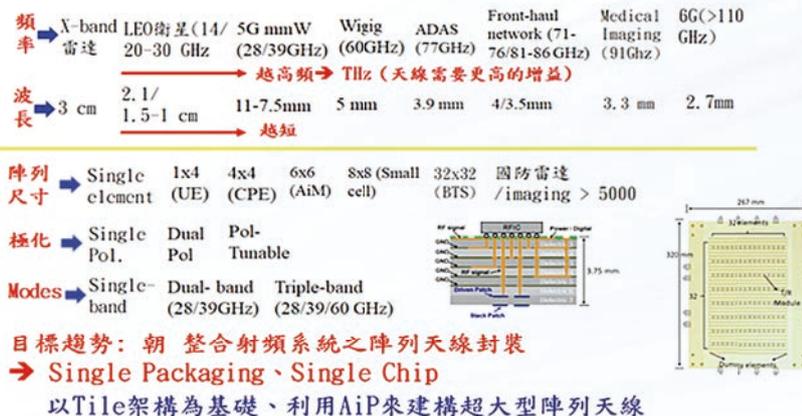


圖 2 毫米波頻段天線應用之相對關係與發展趨勢

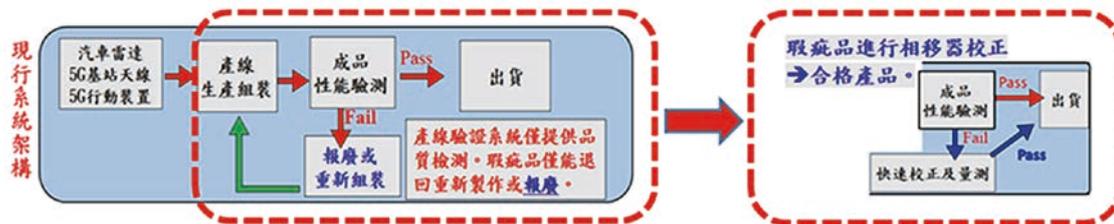


圖 3 毫米波頻段具陣列天線系統之產品生產流程與改善方案

鑒於此瓶頸對於產業發展的重大影響，台大電機天線技術團隊在科技部 B5G/6G 專案計畫補助發展陣列天線快速校正技術，更進一步獲得科技部價創計畫的補助，將該技術產業化，發展出應用於產線快速測試與校正的軟硬體系統，由台大團隊衍生出新創企業—歐姆佳科技股份有限公司。該新創企業聚焦於解決毫米波天線系統量產時所面臨的量產測試與校正，尤其針對陣列天線的波束校正來提升天線的特性。其基本概念在於針對圖 3 之量產情境，在毫米波頻段的製程過程會累積各種機械機構與電子偶合誤差來使得天線系統產生失真的輻射，如圖 3 所採用之標準比較法僅能擇優汰劣，但是無法提升特性與良率。然若以校正的角度出發，每一個天線相關產品必須要經過嚴謹量測輻射波型、演算法的優化、波束成形等程序來進行是有機會可以透過誤差互補的機制來提升產品的特性。惟傳統校正方式使用遠、近場天線量測系統，需使用機械機構來量測，不但產生誤差、亦耗費甚久，需要量測相當大的數據，無法滿足量產之需求。例如一個四單元的天線，若每五度量測一次輻射值，其需要時間超過兩小時，此解釋目前產線僅能抽檢、無法進行校正之原因。各種測試與校正方式的優劣比較如圖 4 所示。

台大創新技術的特點在於屏除機械機構在移動過程產生之時間與精確性的不確定性，改以電子式方式之參數變化來創造數據並擷取數據，進而進行優化。此技術快速之緣故在於可避免使用機械機構，大幅減少機構移動時間，同時在簡化機械機構存在時之干擾誤差。它可以針對量產產品在標準比對時，同步進行特性優化。依該團隊表示：「各通訊天線系統在量產時，其天線特性均已經由研發過程嚴謹的設計，在量產時產生的落差雖然無法通過標準，但是有諸多的特性屬於通過之邊緣，利用校正技術可以讓產品特性

超過標準界定線，進而變成適用之產品，即會進入合格品」，此邏輯亦呈現於圖 3 之右側圖所示。此外，「即使天線產品因良率低之故，有些產品的天線或射頻模組會有故障之情事，來造成天線輻射特性落差，如圖 5 所示，利用新創技術可以快速驗證出 failed 元件與天線。利用校正技術可以讓優劣模組間產生誤差互補，來消除此故障元件造成的負面輻射效應，如圖 6 所示，利用校正技術可以提升超過 40% 的天線增益。因此不但可以讓產線測試與校正的速度大幅提升，亦可以大幅提升良率與生產速度、降低設備成本及降低產業的成本與瓶頸。

新創團隊表示，利用陣列天線校正的邏輯，可以大幅應用於無線通訊的開發，縮短整體開發時程與成本。在研發階段，利用校正技術可以免去人為個別式的元件組調教與被動射頻元件組件的精準需求，該電路設計係依據功率損耗最低的邏輯，可以提升功率之使用效率，減少損耗。在生產端，射頻元件與組件需要層層疊疊、多層次的測試驗證，最終組構成天線系統與 UE 裝置，如每一階段均使用長時間進行驗證，則 UE 終端的產品成本將會相當高，產生普及應用的障礙。可以利用此校正技術來進行快速測試驗證，快速達到建構 UE 終端的目標。在使用端，利用場域的實際校正技術，可以使得前/後傳網路的 CPE 設備快速進行波束對向的工作，在使用者當下環境，確保最佳的天線增益。新創團隊亦表示，該技術應該正名為主動陣列的校正技術，因為其應用範疇相當廣，可以廣泛解決射頻元件組件與系統之測試與校正，並不限於天線產品。射頻 IC 晶片等元件，可以利用陣列的排列來進行陣列式操作，進而快速測試與驗證之工作，此為目前產線所缺乏的技術。以毫米波射頻系統的高度誤差性，此技術的廣泛應用可以加速產業的發展。

該技術目前已開始進行產業化，依據團隊的實

系統架構	優點	缺點	速度	準確度	價格
Ohm+Fast	<ul style="list-style-type: none"> <li>速度非常快</li> <li>同步校正</li> <li>建置成本低</li> <li>準確度高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>演算法複雜</li> <li>客戶控制介面依賴度高</li> </ul>	非常快 < 3 sec	高	低
快速比對驗證架構 (現有無線設備產線使用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>速度快</li> <li>標準樣本一致性比對</li> <li>建置成本低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準樣品維護不易</li> <li>無法同步校正</li> </ul>	快 (<5min)	N/A	低
傳統天線量測架構 (NSI-MI, ETS-Lindgren...等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>完整量測所有資訊</li> <li>同步校正</li> <li>量測精度最高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>量測時間數小時</li> <li>建置成本高</li> </ul>	慢 (>4hrs)	高	非常高

圖 4 現行產線測試校正方式與台大團隊技術之差異比較

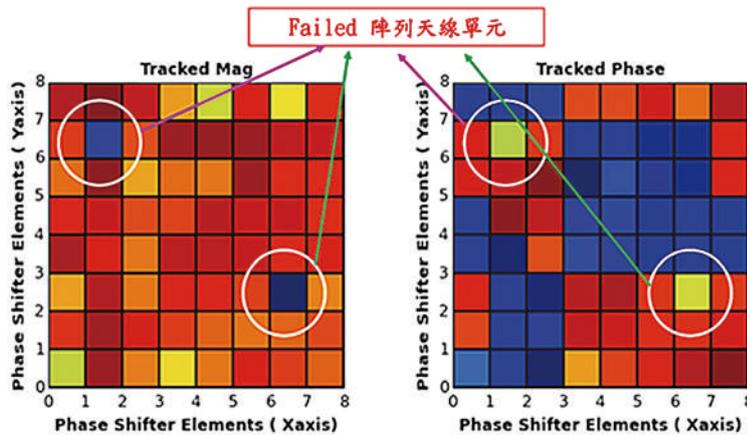


圖 5 利用快速校正技術可快速找出 failed 之天線單元與元件，本例之天線陣列為 8 × 8 微帶天線單元，上述所呈現為測試所得之天線面輻射相對之振幅與相位。

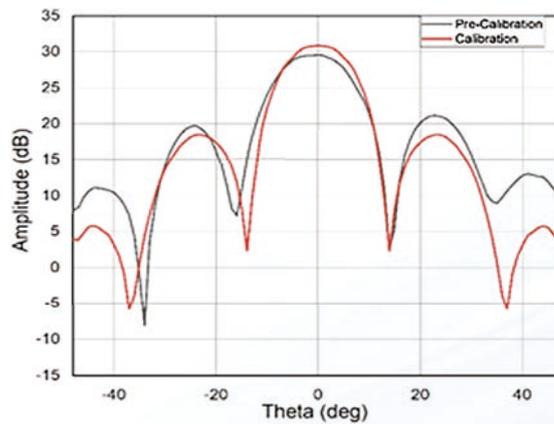


圖 6 依據圖 5：中之陣列天線，當其單元有兩個 fail 時，利用校正技術可以提升天線增益超過 2.5 dB。

驗驗證，一般小細胞的基地站天線系統可以在 3 秒內完成測試與校正，於傳統校正方式相較，其時間不到其千分之一，對於毫米波的射頻技術發展是一個重大突破。因此該技術獲得科技部於 2020 年評選並受頒「未來科技獎」。依據該技術所衍生之歐姆佳科技

已於 2020 年成立，目前已獲得產業投資意願，並於 2021 年六月完成台大的技轉流程，正式出場成為解決產線量產瓶頸的專業企業。團隊核心研發成員為台大的研究生，呈現台大近年在產業化技術發展呈現高度接軌的貢獻。■



Milestone

## 投入研發產品與創新技術——

### IC 載板全球第一的欣興電子

聯盟特約記者／鄭曉雯

小小的一片載板，大大影響了科技產品的流動。在 5G、AI 及高效能運算（HPC）產品蓬勃成長的帶動下，載板供不應求，這也讓高科技公司備感困擾。想要得到載板，就需要花長時間的排隊等待。欣興電子表示，2025 年前大多數載板產能已被客戶預訂了！

2020 年因 COVID-19 疫情爆發及中美貿易衝突，導致全球經濟衰退，但 PCB 產業龍頭欣興電子（Unimicron）仍在營運上締造新紀錄。欣興電子靠著投入研發產品與創新技術，持續維持領先。並透過對市場趨勢的觀察，提早佈局未來。副技術長王金勝強調，精實的管理、控制成本與要求品質，是他們持續追求的目標。唯有好的管理，才會有好的良率。優質的產品穩定性與可靠度，讓欣興電子近年在載板產能與 PCB（印刷電路板）產能保持世界頂尖。

近年來隨著科技產品往高頻高速發展，配合高效能 IC（積體電路）的高階載板需求量大增，電磁聯盟有幸於 2021 年夏季訪問現為欣興電子副技術長王金勝，以及載板事業處研發部副總經理陳裕華；在訪談中，王金勝及陳裕華分享欣興電子的發展策略與現況，注重品質與管理，成為第一家榮獲國家品質獎 PCB 產業類別的公司。落實環保節能、公司治理，達到永續經營。

#### 看準未來發展 逐步領先全球

欣興電子的製造包括 PCB、載板、軟板、HDI 板及連接器等，幾乎涵括了所有 PCB 相關的產品。因此客戶涵蓋各式領域，如通訊、電子、電腦周邊、車用產品、光電領域和封裝廠等。目前設廠主要位於台灣與中國大陸，並併購日本與德國各一家海外廠。除了 PCB、載板、軟板以外，還有 IC 測試場及子公司，例如主要產品為銅箔基板、精密化學品的聯致。

1990 年成立初期，欣興電子以電腦及週邊的 PCB 製作為主，PCB 主要的功能是将電子的各式零組件組合在電路板上，以達到電信的功能，讓電子訊號可以在不同的電子元件之間流通。1997 年時，因應未來科技的產品的發展，而開啟了欣興製造載板的路。

#### 輕薄短小的產品趨勢 載板製程的不斷突破

「PCB 線路的製造能力沒那麼強，所以它的 pitch（間距）沒辦法做太緊，就需要透過載板 fan-out（扇出）出來，才能把封裝好的晶片接在 PCB 上面。」王金勝說。載板是封裝製程中關鍵的零件，就像是連接 IC 與 PCB 之間的橋樑，透過載板內部的線路，使 IC 與 PCB 之間的訊號得以溝通連結。IC 載板的技術，主要分為 IC 與載板的連接方式及載板與 PCB 的連接方式。

王金勝說明，IC 與載板的連接方式主要分為打線（Wire Bonding, WB）與覆晶（Flip Chip, FC）。早期的連接方式主要以打線為主，晶片的訊號是透過金線（或銅線）打在 IC 電路接點上金屬材質的焊墊（bonding pad）與載板上的 bond finger 而接通。但因為打線方式只能夠在晶片周圍進行，因此為了增加連接的 i/o 腳數，將 IC 的焊墊翻轉，並與載板上的 bond finger 相互連結，稱作覆晶。覆晶方式能夠形成連接更多接點，可以滿足對於電子產品輕薄短小的需求，同時充分發揮晶片應有的效能。

隨著電子產品輕薄短小的需求，載板的製作技術同樣往此方向進行。王金勝表示，載板製作中，線寬與線距就是很重要的技術指標，當線路的製程優化，從過往的 100 微米降到 75 微米、50 微米、25 微米，甚至是現在的 10、8 微米，就能夠讓線路的密度提高，使得載板可以搭載更多腳數的晶片。

先進技術發展中心智慧財產管理組副部長譚瑞敏提到，由於電子產品對於效能與功能性的需求提高，世界頂尖的 IC 設計會需要更多 i/o 腳數作傳輸連結，就是在相同的面積上擺放更多的腳數，那麼 i/o 的接點就必須更接近，間距越做越細。「IC 做得到，載板就要配合得上。」欣興電子新事業開發部正在進行更高階的研發項目，即 6、7 微米的細線路載板，以滿足未來的需求。

除了線寬與線距，王金勝說，還有兩個重要的技術指標，一個是孔徑的大小。同一個平面的線路連接，可以透過銅的線路做連通，層與層之間則是透過孔。因為線路密集，i/o 數很多，所以需要的孔就很多。「事實上孔佔的面積很大」，王金勝說，如果將載板剖面，就會看到除了線路以外是有很多的孔。

過往的鑽孔是以機械方式鑽取通孔，而鑽孔能力與鑽針大小及載板厚度有關。如果想要把鑽孔縮小，就需要降低載板的厚度，當載板太厚，會使鑽孔困難度上升。鑽針也需要做小，但做小就很容易斷針，進行速度慢。因此技術上從原來的機械鑽孔導入雷射鑽孔，使孔徑縮小且載板上孔的面積大幅下降。

另一個重要指標是載板疊加的層數，隨著對電子產品功能性需求的提高，需要有更多的 i/o 腳數，想要容納這些腳數就需要將層數增高。王金勝形容「就如同土地面積有限，想要增加戶數，就會把樓層蓋高一樣。」早期載板製作技術是以膠片作堆疊，先完成一層，再往下一層製作並覆蓋、打孔及線路連通，並且層與層之間都需要壓合。

膠片需要固化、硬化，使樹脂聚合在一起，需要經過加熱。然而這樣聚合的過程，因為收縮的關係，會使載板產生尺寸上的變化，甚至有可能會有彎翹的問題。隨著層數增加，層間線路準確對準就是另外一項重要的指標。

### 高頻高速需求與 IC 晶體技術提升 是載板的挑戰也是機會

王金勝說，由於現在產品對高效能新應用浮上檯面，因此需要取用低損耗材料，材料會影響技術能力，而未來 IC 的腳數也會越來越多，

所以如何提升 IC 載板的能力就是需要面臨的課題，因此引進如 ABF 的新材料。

「以膠片方式製作基本上都會壓製銅箔，而像 ABF 這些絕緣材並不會壓上銅箔，而是利用化學方式金屬化材料，製造化學銅，這樣便能夠透過電鍍製作線路或連接。」

王金勝表示，引進 ABF 材料，能夠讓細線路能力大幅提升，可以到 20 微米以下。過去的膠片搭配銅箔技術，線路的大小約到 20 ~ 25 微米已是極限。但隨著材料的進步及製程的優化，線路可以不斷的微小化。欣興目前正在做的就是這種最先進的線路製作技術，提升線路製作等級，為了能搭載 IC 上奈米級的技術所製作出來的晶片。

欣興另一個技術突破是提升封裝方式 BGA（球柵陣列封裝）的良率，陳裕華提到，高速運算的電子產品如 AI、雲端等，需要搭載較大、密度較高、電子特性優異的 BGA 封裝載板。未來的載板發展會往異質整合方向推展，在同一片載板上須放置很多不同功能的 IC，因此層數會越來越高，體積也會比較大。

陳裕華舉例，在 50 乘 50 公分的板子上，目前最大的 BGA 封裝載板只有 16 顆，如有異物掉入，損失的良率非常大。因此大載板製造的均勻性、一致性及穩定性便極為重要。BGA 封裝載板製造的高良率十分不容易。如何做好，需要透過日積月累的穩健生產及持續改善的精進。

因為載板技術的進步，連帶電子產品產生的變化。「沒有進步，就相當於是退步。」王金勝表示，載板製程技術的進步，是隨著半導體業一起前進的。半導體業在 20 年內，線寬線距從微米等級，進步到奈米等級。「半導體從 5 奈米、3 奈米將精進到未來的 2 奈米，甚至 1 奈米或更小，它的技術快速進步，載板也需要跟進。」

載板使用的材料轉變，透過選擇與製作技術，讓材料能夠各司其職，發揮它最好的性能，同時兼顧可靠度與成本各方面的要求。以及封裝方式的技術突破，靠著積年累月的經驗，迅速找出製程中的問題，提升良率，保持優質的可靠度。

對於不同的材料選擇，會衍生出需要克服的新障礙。因應性能要求而轉變的封裝技術，在尺

寸變大、層數增加的情況下，如何提升良率也是很高的技術挑戰。王金勝說，「很多的挑戰帶來的是很多的機會，如何解決問題是我們努力的方向。」當面臨產品要求改變，需要克服隨之而來的問題時，就會有很多創新的點子和方法。

### 著重品質與管理 提供客戶價值服務

談到欣興的獨特之處，王金勝說，差別在於有限的資源能有最大的產出，這是每家公司的管理功夫。並特別強調，「我們（欣興）的不一樣在於第一個，重視品質，品質的成本非常高，品質是在設計及開發階段就已經進行。公司追求的第一項就是品質的魅力。」

另外，王金勝提到生產政策落實精實、改善，並且增進營運效益。特別是管理面，做精實的管理，以最少的資源和最有效率的方式，達到相同的效益。欣興強化我們的關鍵核心團隊，提升公司的競爭力，並且會落實安全環境目標，善盡社會責任。希望取之社會之外，也能夠回饋社會。

「我們（欣興）就是緊抓著市場變化，看看是否能提供價值服務給客戶，所謂的價值服務主要就是技術，速度、品質、成本、彈性和創新，對我們來說是成本，對客戶來說是價值，提供可以滿足客戶的服務。」著重客戶滿意，要求品質至上及重視創新，並成為第一家獲得國家品質獎及日本戴明獎的 PCB 產業公司。

### 克服困難 永續發展

在技術的創新與發展上，都會碰到很多的障礙，例如中美競爭的環境下，電子產品的供應鏈會受到影響；或者在日本 311 地震時，造成載板材料短缺；又或是各式天災，如乾旱的異常高溫導致火災，進而使原物料受到影響。

王金勝表示，解方都是長期佈局的，包括當初選擇製程，一開始就要考慮製程，用什麼方法，用的機台是什麼，耗用的材料能源是什麼；這些材料的來源是什麼，是否有替換材料，是一般材料還是特殊材料，來源有沒有辦法分散風險；一開始技術開發，選擇的時候就應該考慮很多其他的因素進來，而不是先把設備，材料都引

進來，才發現有障礙，無法克服。

在開發階段就已經先考慮未來可能碰到的問題。並非是碰到問題後才刻意解決問題，而是從源頭就開始考慮，這都是必然去做的。在事情還沒發生之前，可以先預想替代的方法，而不是發生了以後再來臨渴掘井。

除了技術設備以外，王金勝和陳裕華都說，未來環保會越來越被重視，如何做好環保很重要，例如銅的廢液，欣興便投資做銅離子的回收。又如碳排問題，也會變成貿易上的障礙。PCB、載板產業需大量用水，面對的是各式環保議題，如水資源、廢棄物、二氧化碳、節能減廢等，都需要現階段就開始著手進行。欣興表示，永續經營、友善環境、重視人才、創新、回饋社會都是公司經營的重點和承諾。

### 努力耕耘未來 提供客戶一條龍服務

王金勝說，欣興未來希望能夠提供客戶一條龍的服務，而不只是製造為主，目前圖面結構的設計基本上是來自客戶。欣興現在是為製造而設計。例如蓋一間房子，如何以最有效率的方式去蓋，並且讓房子最堅固、裝潢最漂亮，這就是欣興在製造工藝及管理上的設計。

但未來的製造除了為製造而設計（Design for Manufacturing）以外，還要往產品可以更可靠，或是功能最優化推展。電子產品未來往高頻高速的方向發展，當頻率越來越高，對於板子的品質有越高的要求。客戶雖相同的設計，但不同的製造商，即使外觀與規格都相同，但組裝後的產品功能會有不同。因此，未來針對功能的設計是非常重要的。

設計的發展除了理解客戶的需求及產品功能與可靠度的設計以外，另一個就是需要了解客戶的設計內容，包括設計的觀念、概念與原理，希望能從被動獲得資料後進行製造，轉為理解產品設計的邏輯概念，這樣在製造時就能夠更理解設計的細節。

當理解顧客的產品設計細節，便能對產品進行更有效率的管理。當熟悉材料、熟悉製程，並熟悉設計管理，便能朝向幫助客戶進行源頭設計。■ ■ ■



## 活動 報導

許恒銘教授  
國立中興大學電機工程學系

### 下世代電動載具無線充電解決方案國際研討會 Wireless Power Supply Solution for Next Generation Vehicle

隨著科技日益進步，有線充電雖然更加成熟，但仍然滿足不了市場需求，無線充電有著非接觸式的優勢，在較高的安全性以及較低的器材損耗，隨技術發展更可以對多個裝置充電，使得無線充電逐漸成為主流。

無線充電目前技術以近場（Near Field）為主，近場主要可以分為兩種技術，感應式無線充電和共振式無線充電，感應式無線充電是利用電磁感應的原理，經由發送端電子在線圈中移動所產生的磁場，當磁場通過接收端線圈時，會使得電子移動從而產生電流，此種充電方式成本較低、設計較為簡單，但也有傳送距離短、效率較低等缺點。而共振式無線充電則是利用共振來增強發送端和接收端之間的耦合，此方式可以達到高效率、長距離傳輸等優點，但也有設計較複雜等缺點。

為了探討有效的無線充電方案，此次會議由工業技術研究院、中興大學電資學院與台灣電磁產學聯盟等單位，共同於 9/29（三）於台中金典酒店舉辦「下世代電動載具無線充電解決方案國際研討會」（Wireless Power Supply Solution for Next Generation Vehicle），邀請國內外 14 名講師，其中包括 AirFuel Alliance 聯盟主席 Sanjay Gupta 博士、京都大學教授 Naoki Shinohara 等專業人士，分享彼此在該議題上的經驗，由於疫情影響，此次會議採用實體及線上視訊會議，共計 152 位來自台灣、日本、韓國、中國、印度、馬來西亞、美國、瑞士、英國、德國、菲律賓等國家的產學專家線上參與。

Sanjay Gupta 博士指出若以更高頻率驅動無線充電，相較於傳統無線充電，可以為不同電源需求的多個設備充電、更大的空間自由度以及隱





藏發射端。

第一代的無線充電是以感應的方式，頻率大約在 100 ~ 300 KHz，而第二代無線充電則是利用共振和射頻的方式，頻率分別落在 6.78 MHz 和 900 MHz 以上，由於傳統的矽半導體無法同時達到高功率和高頻率，而 GaN 半導體在高頻擁有更高的功率，因此使用 GaN 半導體將會成為未來的趨勢。

Sanjay Gupta 博士說明 AirFuel 訂定的標準對於無線系統成功至關重要，AirFuel 訂定的標準分為兩種，射頻 (RF) 和共振 (Resonant)，射頻的優點為全方位的空間自由、低成本、環保和隨時隨地的電力輸送，共振優點為空間自由度、多個設備和大功率充電，具體 AirFuel 標準如下所示：

RF	
Max Power Delivered	< Watt
Simultaneous Receivers	Multiple
Communication	3D, Far Field
Frequency	900 MHz and Higher
Resonant	
Max Power Delivered	100's of Watts
Simultaneous Receivers	Multiple, Max 8
Spatial Freedom	Charging Surfaces
Metal Housings	Supported
Communication	Out of Band (BT4.0/BLE)
Frequency	6.78 MHz

Naoki Shinohara 教授說明利用微波的無線充電可以分成 4 種 Beam-type (Narrow-Beam) (高功率和高效率)、Ubiquitous-type (Wide-Beam) (效率較低)、Energy Harvesting (不需要電源) 和 In Closed Area (Waveguide)，Naoki Shinohara 教授也提到目前所遇到的問題，許多國家都在研究遠場無線充電，但是沒有統一的頻譜規範，一般研究遠場無線充電是利用 ISM

band 的 920 MHz、2.4 GHz、5.7 GHz，然而這些頻帶，在特定國家是沒有執照去使用的，因此為遠場無線充電訂立一個統一的頻段是目前首要的目標。

Josh Yank 指出在無線充電系統中，線圈是影響效率的主要因素之一，而線圈的優劣與 Q 值 (Quality Factor) 有直接關係，高 Q 值線圈可以最大限度地減少線圈的功率損耗、最大化充電距離、最大化接收器線圈的磁鏈 (flux linkage)、最大程度地傳輸到接收器的功率，然而發射器和接收器線圈應用在電動車則會遇到許多難題，線圈車內金屬會與線圈交叉耦合而降低效能，發射器線圈需要大表面積以最大化應用的磁鏈，放大器方面，則需要對接收器設備移動的寬反射阻抗保持穩定，並且在開發中需要考慮 EMC/EMI 對其他車輛電子設備的干擾，RF 濾波器方面，需要高衰減，特別是在一些大功率的應用，溫度方面，放大器和射頻濾波器組件可能需要添加散熱器或微型熱管以進行冷卻，這些都是需要去面對的挑戰。

Masaya Tamura 教授提出一種應用在水下的無線充電，目的是提高水產養殖環境監測的效率，在傳送能量同時將蒐集到的資料傳送出去，由於海水電導率為 3.53 (S/m)，因此會有高頻電流流動，使用感應式無線充電就不易受海水裡高頻電流的特性影響，並且可以在移動中充電，而缺點是需要減少大洩漏場 (Large leakage fields) 和減少有效載荷 (payload) 的措施，為了達到最高效率，Masaya Tamura 首先建立了二埠網絡 (Two port network)，並計算最大效率所包含的參數，經過整理過後，就得出需要提高或降低哪些參數而能使效率最大化。

無線充電有一個問題是大眾所擔憂的，

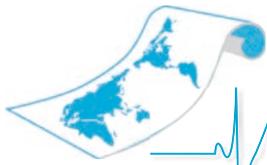
就是磁場對人體的影響，因此 AirFuel 與 CE (Conformity Europeanness)、FCC (Federal Communications Commission) 和 ICNIRP (The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 合作，訂立一套標準以避免無線充電對人體造成危害，Jerdvisanop Chakarothai 博士也提出利用體積為一立方公分的磁場傳感器，在各個位置感應接收到的磁場，模擬人體受磁場的影響，此種方法將人體被建模為一個由電阻和電容組成的網絡，用入射磁場的變化感應電動勢求解電路網絡，得到人體內部的感應電場，進而得知人體受到多大的影響，此外，還提出在傳統線圈上增加一層鐵氧體 (Ferrite)，可以有效降低人體受到的感應電場，經過實際測量沒有加鐵氧體對成年男性感應電場影響為 1.9 (V/m)，而有加鐵氧體的影響為 0.42 (V/m)。

以上的例子都是單個發送端傳送能量給單個接收端，然而在實際應用上不一定是單對單的情況，Qiaowei Yuan 教授提出多個傳送端對多個接收端 (MIMO) 的最大效率計算方法，當 WPT 系統有 M 個傳送端和 N 個接收端，計算效率前必須要知道這個系統的 M + N Ports Network，此網路是由  $Z_{TT}$  (Tx 的自 Z (M × M) 矩陣)、 $Z_{TR}$  (Tx 和 Rx 之間的互 Z (M × N) 矩陣)、 $Z_{RT}$  (Rx 和 Tx 之間的互 Z (M × N) 矩陣) 和  $Z_{RR}$  (Rx 的自 Z (M × M) 矩陣) 組成，經過效率公式推導可以得到

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 0 & Z_{tr}^* \\ Z_{rt} & 2R_{rr} \end{bmatrix}}_A \begin{bmatrix} I_t \\ I_r \end{bmatrix} = \eta \underbrace{\begin{bmatrix} 2R_{tt} & Z_{tr} \\ Z_{rt}^* & 0 \end{bmatrix}}_B \begin{bmatrix} I_t \\ I_r \end{bmatrix}$$

效率  $\eta$  是 Rayleigh quotient，如果 A 和 B 是 Hermitian 矩陣，則效率會有最大值，Qiaowei Yuan 教授比較不同發射器數量和不同接收器數量的 WPT 系統最高效率，經結果得知，對於一個接收器的情況，當接收器位於發射元件的近場區域時，一個發射器具有更高的最大傳輸效率 (MPTE)，而當接收器位於發射器的遠場時，使用更大的多個發射器是實現更高效率的有效方法。■





## 活動 報導

# 2021 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／葉芊好

首先由林漢年老師進行開場介紹，談到 IC-EMC 的認證是所有 EMC 的根基，並且概要簡介從車用電子到 Chip level EMC 的一些測試規範、技術、車輛與電樁設備的 EMC 簡介、EMC 檢測技術及發展的趨勢，與目前從法規、場規到晶片供應商的要求以及 IC 的 EMC 層級。

接著林漢年老師介紹「從整車及模組的車輛 EMC 檢測要求看 IC 層級 EMC 量測技術趨勢」。當車輛行駛時，首先要考慮到車子是一個移動的干擾源，會對周遭環境造成影響，再來是汽車內部零組件是由不同的供應商所提供，有各種不同的訊號導線，以及高速行駛時或人體帶電所帶來的靜電放電，還有外部的干擾源，例如：廣播電台、高壓電線、變電廠的磁場以及自己的車載干擾源。以往討論的車輛 EMC 只考慮到外部影響，而現今開始發展到電動車，在電動車執行充放電的時候，就要將 CISPR 32 考慮進來。

車輛 EMC 標準裡的 CISPR 12 是整車的 EMI 部分，他包含了 CISPR 25 和 ISO 11452，而交通部車輛安全檢測基準 561、562，針對的

是 ECE R10，ECE R10 在各國是標準的法規，影響車子外部的整車量測方法就是 CISPR12，比如最典型的輻射干擾與輻射抗擾，例如雨刷馬達做動時，雨刷馬達做動就是一個 broadband，broadband 從 EMC 量測的解析頻寬來看，會影響到收音機、訊號線並造成雜音，而影響到車內零組件的量測方法則與 CISPR25 有關，有傳導跟輻射的測試項目，因各種零組件在車內會互相疊構。所以要開始考慮到馬達動力系統的 EMC 特別法條：ISO 7637，763 是暫態擾動，所謂的抗擾測試是因車輛的設計首重安全，而車輛有各種內在與外在的電子雜訊，要分析如何設計才能有足夠的抗擾能力。因此我們希望可以把 IC 模組化，模組化後做 System level 的分析，還有分析 Victim 特性，分析完後就能建立雜訊源頻譜、找出耦合路徑。如果希望雜訊降低，可以採用不同擺放位置或要求降低 IC 雜訊源。然而由 IC 所誘發的 EMC 問題，我們希望能在 IC 設計階段，就了解 IC EMC 狀態，並且藉由 design tool、EMC training 及 simulation，來對 IC 實施電磁干



擾防治措施，而不是到最終產品時才做 EMC 的測試，如此一來將可大幅降低電磁干擾產生的機率與產品修改成本。

接著由葉丁豪老師介紹「EMC 模擬軟體的應用」，現今市面上有許多的模擬軟體，也都有各自的優點，因此需要先去了解他們的適用場合再跟需求做搭配，如此才能找到符合需求的軟體。模擬的目的並不是要取代量測，兩者之間是相輔相成的，但自身必須了解系統的問題，再利用模擬軟體進行分析能較快找到問題的原因，也可以避免過度設計來降低成本。在這裡提到了 EMC 是系統級的問題，從 IC 到封裝到 PCB 到系統，系統包含 connector、cable 等，都在影響範圍中。首先葉老師展示了模擬軟體在 IC-EMC 上的應用，CPM (Chip Power Model)，提到現在 model IC 常用的做法是 IA (Internal Activity) 和 PDN (Power Delivery Network)，與封裝 RLC 產生的寄生效應，而 CPM 主要包含的內容是 IC 的 power ground 電流的行為與 I/O 耦合狀態，I/O 耦合狀態可以用 IBIS (I/O Buffer Information Specification) 或 Spice 來看，因此在 IC 設計早期，我們可以利用模擬軟體先進行設計及分析，來減少後續在封裝或 PCB 製作上的困難。葉老師接著展示了三間不同公司做的模擬及量測的比對結果，從中可以了解到，做模擬之前要先確認模擬環境與模擬技術能夠跟現有的特性符合，才能進行後續的偵錯及優化。

再來談到 IBIS 與 IBIS-AMI 的差別，IBIS 在 V3.2 利用不同的 V/I 及 V/t 曲線來建構出緩衝器在穩態及瞬態的特性，此時的波形是以看信號整合性 (SI) 為主，直到 V5.0 加入了 ISSO PU/PD 及複合電流源模型 (Composite Current Source) 使原本只能做信號整合性 (SI) 變成可以做信號及電源整合性 (SI/PI)，在 V5.1 後加上 AMI，AMI (Algorithmic Modeling Interface)

是能把原本單純的緩衝器行為在外加上強化器的演算法，在 V6.0 加入了對 mid-channel repeater 的支援，V6.1 加入 IBIS-AMI 支援 PAM4 並新增對 AMI model 方向性的敘述，在 V7.0 新增對 back-channel 的支援。接著在實例中，CMOS 在開跟關的時候可以知道緩衝器會透過一個電阻將他拉到 VDD 或 ground，這樣可以看到上升波形 (Rising Waveform) 與下降波形 (Falling Waveform) 皆會有兩種組合。

最後葉老師舉了一些接地效應模擬的問題在無線充電板、觸控面板模擬的案例，在無線充電板中，沒有接地的電場屏蔽效果卻比接地好，此結果與量測明顯不符。要在整個待測物下方畫相對夠大的 PEC 當地，而這片 PEC 必須貼著輻射邊界，且屏蔽層必須阻抗夠小且連到這下方大片 PEC 才有真正接地的效果。在觸控面板設計中，不論屏蔽層有沒有接地，只要中間插入屏蔽層，下方的感應單元就無法感知到上方手指的存在。然而這不是模擬手法或設置問題，是因屏蔽層導電率太好，完全隔離了上方手指對下方感應單元的區域性電場感應，才無法正確辨識手指出現的位置，試著將 ITO 面電阻降為 100K ohm/square，由於屏蔽層的阻抗極高，故接地或浮接的效果幾乎一樣。雖然可以辨識出手指出現的位置，但在手指出現位置的電容變化幅度變小，可以知道感應靈敏度因屏蔽層的存在而下降。經由這些實例可以了解到，不管是利用元件特性或是改變接地都能夠改善模擬發生的問題，表示模擬的問題可以由不同方法加以改善。然而目前大部分系統工程師和 IC 設計工程師使用的軟體不一樣，彼此重視的問題也不相同，若雙方缺少良好的溝通橋樑，通常 IC 設計工程師只考慮到 IC 的效能並沒有考慮系統整合的問題，那麼系統端在做系統整合時就很容易遇到問題，倘若在未來能相互合作，即能加快在系統整合上的速度。■



## 活動 報導

聯盟特約記者／范凱峻

# 台灣電磁產學聯盟 2021 年第 2 次研發半年報 ——太赫茲技術與巨集模型的電磁應用

台灣電磁產學聯盟 2021 年第 2 次研發半年報，以「太赫茲技術與巨集模型的電磁應用」為主題，就太赫茲應用於電磁成像技術，以及巨集模型運用於封裝、多埠網路模擬技術，廣邀學者專家以專題演講的方式，分享其研究領域的實務經驗以及獨到看法，現場同時邀請學界先進擔任主持人與講者進行互動交流。本次半年報於 2021 年 9 月 2 日舉行，由國立台北科技大學陳晏笙教授、林信標教授、國立陽明交通大學郭建男教授共同規劃，台灣電磁產學聯盟主辦，也獲得國立台北科技大學電子系、國立陽明交通大學電子所、國立台灣大學電機系、國立台灣大學電信所等相關單位之協辦與支持。由於 COVID-19 疫情影響，為預防群聚，經主辦單位縝密考量後，調整為使用線上會議軟體 Cisco Webex 進行。本次半年報還特別安排聯盟的企業會員：耀登科技、欣興電子、華碩電腦等單位於中午用餐時段播放徵才影片，就公司方向、開發技術、所需人才與薪資概況等，充分和與會人員溝通，希望能夠為公司招募優秀的新進人才。

研討會一開始，由台灣電磁產學聯盟召集人——國立台灣大學電機工程學系吳瑞北教授進行開場致詞。吳教授表示因為受到疫情影響，短時間內許多會議都將改為線上會議的方式舉辦，雖無法親臨現場與大家面對面進行交流，但仍準備了充實的議程與大家分享，同時也特別感謝規劃籌備此會議的陳晏笙教授、林信標教授與郭建男教授，能夠在此非常時期邀請到五位講者分享其研究成果，最後預祝活動圓滿成功，與會來賓都能滿載而歸。



吳瑞北教授：開場致詞



郭建男教授：貴賓致詞

本次半年報上、下午場次的議程合計共有五場講座，分別由國立台灣大學電資學院吳宗霖副院長主持上午場，國立台灣大學電機工程學系李俊興副教授主持下午場，議程規劃包括五場多面向的專題演講，講者分別為：國立中央大學電機工程學系周求致助理教授、國立清華大學電機工程學系楊尚樺助理教授、工研院量測中心黎宇泰資深研究員、國立台灣大學電機工程學系鄭宇翔助理教授，以及國立清華大學電機工程學系劉怡君副教授。議題範圍涵蓋甚廣，對太赫茲感測技術、產業發展、天線與濾波器設計，以及巨集模型的演算法與應用進行深度探討，講題依次如下：

1. 「Introduction to Macromodeling: Algorithms and Applications」主講人：國立中央大學電



周求致教授主講：Introduction to Macromodeling: Algorithms and Applications

機工程學系周求致助理教授；

2. 「Now you see—Super sensing and beyond」  
主講人：國立清華大學電機工程學系楊尚樺助理教授；
3. 「兆赫波檢測技術於產學應用發展」主講人：  
工研院量測中心黎宇泰資深研究員；
4. 「太赫茲濾波器與天線」主講人：國立台灣大學電機工程學系鄭宇翔助理教授；
5. 「CMOS Millimeter-wave Transceivers and Signal Sources」主講人：國立清華大學電機工程學系劉怡君副教授。

在揭幕致詞結束以後，首先由國立中央大學電機工程學系周教授介紹關於演算法的應用，介

紹許多不同巨集模型種類以及差異，運用兩組模型的比較中介紹各式優、缺點，以及兩組模型應用上方面的介紹。

接下來，則由國立清華大學的楊教授介紹太赫茲技術的應用與領域，太赫茲技術早在 1893 年就已經被發現可以運用於穿透以及通訊，太赫茲技術早先是運用於黑體輻射理論證明實驗，而直到 2020 年，其技術才被廣泛性的應用。台灣的太赫茲（THz）技術發揚於國立清華大學物理系潘犀靈教授與國立台灣大學電機系孫啟光教授的研究。太赫茲的光子很低，可以穿透物質卻不會造成傷害，醫學運用方面比 X 光的穿透效果更好，其特性也適於運用在危險品或是農產品檢



楊尚樺教授主講：Now you see – Super sensing and beyond

測，透過 THz（太赫茲）亦可以看到半導體內部的電流特性。2020 年美國已將太赫茲技術運用在 B5G 技術當中，到了 2021 年，韓國三星企業和中國都投入太赫茲發展未來的 6G 通訊技術。

楊教授實驗室已發展出頂尖的太赫茲測試與探測技術，以其近期的產學合作計畫為例，計畫研發重點是將測試技術運用於毒品偵測，技術發展重點分為兩個部分：其一是透過藥物乳糖在 THz 的不同頻段下顯示的不同波峰，藉由藥物歸類檔案判別是否為毒品；另一部分是突破包材、容器的限制以達到檢測效果。

從太赫茲掃描出來的影像不能套用成 3D，是因為還要考慮物體現象有些會造成影像模糊，所以楊教授開發演算法來改善會因為物體現象造成的模糊，如果有著不同數據樣本就能夠透過演算法來改善因為物體現象而造成的影像模糊，但前提是要有物體現象的樣本才能改善，於是楊教授開發出全世界第一個 THz Deep Learning Computed Tomography（THz DL-CT）深度學習來分析改善這方面的問題，有了這些樣本就能夠做出遠高於原本的影像品質，後來再進一步的發展出與不同深度學習的模型進行整合不只是可以處理時間上的訊息，更能夠處理到頻率上的訊息，甚至可以把空間上的訊息處理掉，其成果比

原本的畫質來得更加清晰，主要也是排除了許多物理現象造成的影響，利用這樣的模型能夠清楚看到物體在密封的情況下，裡面物體進行的重建模型。

在通訊的領域中也能夠運用太赫茲變成太赫茲光訊號來做傳輸，太赫茲光訊號跟資料完全加載在太赫茲的訊號上從有線通訊變成無線電通訊，並且在實際測量中為了讓民眾更有感覺，實際應用在影像傳輸，利用太赫茲技術傳送在 4K 電視上展示，從 125 GHz 到 250 GHz 可以讓影像品質傳送得非常好，成為台灣第一個實際運用太赫茲來展示的實驗室。

楊教授在台灣任教四年間，慢慢將原本的太赫茲關鍵材料進展到太赫茲主被動元件，再從太赫茲系統進展到太赫茲應用，到目前為止已經可以當作太赫茲標準測量並且開放業界使用，進而跟企業合作開發太赫茲技術，台灣在太赫茲技術方面相較於其他國家擁有其獨特優勢，因此在太赫茲技術上是非常有前景的。

黎研究員的演講開場先就「毫米波」、「兆赫波」、「太赫茲」等名詞做明確定義，Millimeter waves 是介於 30 GHz ~ 300 GHz 之間的頻率，至於兆赫波以及太赫茲是中國和台灣對於 THz 稱呼不同而造成的差異。太赫茲檢測技術的應用可以



黎宇泰資深研究員主講：兆赫波檢測技術於產學應用發展

分為四大類：國防與安全、非破壞性檢測、生醫、通訊與其他。國防安全應用在爆裂物檢測、毒品檢測、人體掃描、行李顯像、包裹掃描，可以運用在機場或是各方面安全檢查，至於非破壞性檢測應用於成分分析、藥品的品質管理、半導體產業、厚度這些應用，在這些兆赫波光譜系統中元件與組件市場就相當重要，在國外，商用化設備儀器就已經有開發出專利產品。光學運用在兆赫波光譜系統中，如英國的 TeraView 具有高解析：可用於藥用、半導體檢測，美國 BAKMAN 屬於小型、輕量化光譜儀：主要用於氣體感測應用，在市場上兆赫波光譜主要應用在五大塊分別為循環經濟產業－材料分類、通訊產業－高頻材料檢測、電子製造業－缺陷檢測、生醫產業－蛋白質量測、半導體產業－封裝缺陷定位。關於兆赫波電路缺陷定位檢測技術，目前主要應用於 iPhone 與 IoT 晶片 micro-bump 約 20 ~ 30  $\mu\text{m}$ ，現有 TDR 解析度約 250  $\mu\text{m}$ ，技術不足以精確發現失效位置，兆赫波電路缺陷定位檢測技術使用超解析兆赫波進行破壞電信失效定位技術，其故障檢出解析可達 5  $\mu\text{m}$ 。

在台灣應用上的市場需求，經過黎研究員的實地訪談調查發現：如台北郵局包進股的大量郵件就需要能夠檢測出毒品，或是台北市緝毒中心與警察緝毒的實務討論，皆需要能夠攜帶檢測出

毒品的掃描設備，這樣進行毒品查緝會比較安全及務實。因此，選擇先以台北郵局的郵件檢測信件，能夠自動放信自動檢測的機台分為三部分：0.1 THz 穿透影像最佳化技術、兆赫波郵件影像資料庫、YOLO 影像訓練最佳化，穿透影像最佳化技術主要是可以控制適當的兆赫波強度，兆赫波郵件影像資料庫是可以產生各式影像資料型態，影像訓練最佳化是可以分類出正常信件以及異常信件，並且在工研院收發場域驗證後，可協助排除 95% 正常信件。

由此可見兆赫波頻段隨著通訊頻率的提高逐漸受到重視，相關元件的成本下降（如光纖雷射）等讓兆赫波檢測系統應用變得更有機會，兆赫波檢測技術因其特殊的性質（頻譜分析、穿透能力、非破壞檢測、電性分析等）在材料分析、生醫、半導體檢測等皆有發揮的潛力，兆赫波檢測技術的發展將取決於能否在重要產業發展上扮演關鍵角色，必須跟現有技術競合，也需要產學研究的共同努力。

鄭教授在講解關於太赫茲的波段檢測技術中，介紹了現今商業應用可以分布於影像或是訊號，其中商業化檢測儀器可以檢測出太赫茲的波段的折射率、相對電容率與散逸因數。關於太赫茲波段的數據，也可以應用在汽車烤漆，能夠透



鄭宇翔教授主講：太赫茲濾波器與天線



劉怡君教授主講：CMOS Millimeter-wave Transceivers and Signal Sources

過商業檢測儀器看烤漆的反射來推測烤漆的厚度。

無線通訊中關於天線部分，鄭教授詳細的解釋出無線太赫茲波段很寬所以可以傳輸大量資訊，只是傳輸距離有一定限制，傳輸距離不能夠太遠，目前研究想法可以應用在：伺服器的資料互相傳送，可以省去光纖線路，在機房進行近 100 米距離傳輸，或是在主機板的資料上可以相互近距離傳輸，在這一點就可以發展出近距離快速傳輸的範圍，只要靠近機器就可以進行無線傳輸來快速下載資料。

在會議提問階段中，李教授提出關於印刷電路板的製程與半導體製程相比準確度沒麼高，會不會最終在 300、400、500 這個頻段中，印刷電路板的製程無法支持這些頻段做出天線篩選，可能到後面會運用到半導體製程，首先關於電路板製程的成果是運用大量的嘗試去提高準確度，另外，半導體製程是可以運用在天線製程但需要找到適合的廠商做整合。

劉教授主要是開發毫米波與太赫茲波的積體電路，像是毫米波有比較低頻的應用：如 28 GHz、60 GHz 應用在行動通訊當中與 200 GHz、300 GHz 頻段電路的設計方法。太赫茲的運用可以分為生物醫學，像是可以看到假牙內部的構造以及運用在安全檢測上，亦可延伸到外

太空的應用，NASA 就透過太赫茲技術掃描出月球，並且以 3D 的形式回傳到地球。

由於積體電路最大的優點就是體積小，很適合做量產也可以很簡易的與後端做整合。關於製程技術，在頻率上好的製程能夠有效的提升頻率，相對的元件提供的能量也會變小，在元件設計上需要自己研究元件模型，接著下線做量測，之後再回來調整模型以保持元件的準確度，因為頻率很高的關係，所以會運用諧波的概念來設計電路，太赫茲最吸引人的應用是在無線通訊，可以應用在大量的 VR 影音資訊或是需要傳輸巨量資料的地方。劉教授實驗室主要是關於 200 GHz、300 GHz 的成果展示，以及運用信號收發機或是訊號產生方式來研究及挑戰，在清華大學中有一間兆赫光電研究中心在 2019 年成立，主要是推動太赫茲的學術發展及研究，由十幾位校內外教授及產業界人士共同成立，希望有機會可以跟業界先進共同交流。

本次台灣電磁產學聯盟研發半年報圓滿結束，無論是業界或是學界，未來如果對於相關主題有所興趣，都可以提供給電磁產學聯盟，希望透過聯盟這個平台進行各項交流或討論，或許也可促成將來合作的機會。■ ■ ■

**第 30 屆 2021 國際電機電子工程師協會  
電子構裝與系統電氣特性研討會**  
**2021 IEEE 30th Conference on Electrical Performance  
of Electronic Packaging and Systems, EPEPS**

聯盟特約記者／翁培洋

第 30 屆 2021 國際電機電子工程師協會電子構裝與系統電氣特性研討會（2021 IEEE 30th Conference on Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, EPEPS），於 10/17 ~ 10/20 線上舉行，期間議程為期四天。相較於亞太地區舉辦的先進封裝系統設計研討會（EDAPS），或歐洲地區舉辦的信號暨電源完整度研討會（SPI），本研討會為北美地區在晶片、封裝到系統層級電氣設計的旗艦型會議，內容囊括系統級信號暨電源完整度之分析模擬、考慮製作變異之電氣特性分析、電子系統建模等議題。議程則完整包含口頭論文發表、教學專題研討（Tutorial Sessions）以及熱門議題演講（Keynote Speech）。由於封裝議題對現今的電子產品至關重要，學界的知名研究團隊與業界各大公司皆共襄盛舉，分享彼此研究技術的進展以及目前實際的挑戰，內容相當精實。

### 先進封裝設計的重要性

隨著封裝技術的演進，例如：多個封裝晶片的封裝（Package on Package, PoP）、晶圓等級封裝（Wafer-Level Packaging, WLP）以及機器學習理論的多樣性應用，使得封裝領域有如一片流著奶與蜜的應許之地。因為這些新的封裝技術、資料速率（data rate）的提升和封裝尺寸的微縮，便不再是遙遠的夢想。另一方面，基於這些新興理論，未來能夠處理的問題複雜度便可以增加，考慮的面向也隨之增廣。不過，各式各樣的挑戰也隨之而來。首先，隨著資料速率不

停地增加，通道損耗（channel loss）也跟著上升，造成系統鏈結（system link）的參數最佳化日趨複雜。另外，隨著封裝尺寸下降，散熱問題還有熱電效應共分析的問題也逐漸受到重視。除此之外，隨著機器學習的蓬勃發展，過去儘量避免的複雜系統模擬分析也漸漸進入研究人員的視野，透過機器學習的黑盒子建模（blackbox modeling），人們有了一絲機會對複雜系統的特性有所了解，甚至是對其做參數最佳化。

因此，國際間許多研討會都在探討相關的議題，例如：先進封裝系統設計研討會（EDAPS）、國際電磁相容研討會（International Symposium on Electromagnetic Compatibility, ISEMC）等。這些研討會讓各國團隊的研究得以在理論、模擬至量測、應用等，獲得更直接的交流，以期更有效率地解決關鍵的封裝問題。

### 議程規劃

本次議程架構上，主要是由首日由來自學界、業界的教學專題研討與後三日的口頭論文發表（Oral Sessions）所組成。議程主要針對應用機器學習的系統設計分析、電源與信號完整度的模擬分析、先進封裝與系統建模、數值電磁的創新發展進行探討。以下將針對這些主題，摘要數個重要的發表。

### 應用機器學習的系統設計分析

機器學習可算是近年來最受歡迎的領域之一。在各行各業中，創造了各種新穎的應用。不



免俗地，在封裝領域，無論是學界或業界，近年都前仆後繼地踏入此領域，希望藉由機器學習的理論對於系統分析及封裝設計有所助益。近年也是遍地開花，使用的機器學習方法以及應用的範圍朝著越深越廣的方向發展。

來自 Georgia Institute of Technology 的 Prof. Swaminathan 團隊與 IBM 合作，藉由改良其前作，將序列式貝氏學習 (sequential Bayesian learning) 改成平行化，以縮短機器運算的時間，也充分利用現有的運算資源。因為如今高速通道的等化已是一項複雜的問題，如何分配收發機之間的等化器權重，以及各等化器要如何分配才能得到最佳的傳輸效能。以本文舉例，光接收機部分即有 16384 種等化器的設定。針對任一通道，要找出最佳的設定如同大海撈針。該團隊之前已提出一方法尋找，如今同一團隊利用平行化運算，將前作方法更進一步加速至 12 倍，相較於暴力法更是加速 40 ~ 50 倍。準確度更是改善了 3 倍。此方法未來亦可以應用於其他信號的最佳化<sup>[1]</sup>。

來自 Korea Advanced Institute of Science and Technology 的 Prof. Joung-ho Kim 團隊提出利用深度強化學習 (deep reinforcement learning) 解決指定腳位 (pin assignment) 的問題。藉由圖表示法 (graph representation)，任意形狀的 BGA (Ball Grid Array) 腳位皆適用於此方法。基於信號完整度的考量，在信號 pin 旁應該要有電源 pin 跟接地 pin，另外，信號 pin 之間盡可能不相鄰。從本文的模擬結果顯示提出的方法無論腳位的多寡，都可以有效地找出最佳的腳位排法。作者亦提到未來此方法需考慮後續走線的方便性等因素才更具有實用價值<sup>[2]</sup>。同一團隊亦利用深度強化學習解決最佳被動等化器設計問題。藉由通道跟被動等化器的尺寸選擇，得到最大的眼高是當下欲解決的問題。相較於基因演算法，使用深度強化學習有較高的機率得到最大

的眼高。目前的方法是如何從現今處理離散格點延伸至處理連續變數的問題<sup>[3]</sup>。除此之外，該團隊還利用類似的方法解決 simultaneous escape routing，此問題是指兩晶片之間的連線問題，如何在 BGA 中走線，使得兩者之間的連線又短又少轉折。該團隊提出的方法稱為模仿學習 (imitation learning)，此方法是參考已知的設計訓練一深度類神經網路，模擬結果顯示此方法比起隨機搜尋、基因演算法或是深度學習都還要出色<sup>[4]</sup>。

### 電源與信號完整度的模擬分析

來自 Hamburg University of Technology 的 Prof. Christian Schuster 團隊和來自 Politecnico di Torino 的 Prof. Stefano Grivet-Talocia 團隊共同提出一非線性隔離裝置 (nonlinear shielding) 於電源網路的應用。傳統抵禦電源突波的電路皆是基於一維電路模型的設計。然而在二維電源網路中，電源突波的影響會聚焦於一點，因此作者提出一隔離裝置擺放在 victim 周圍，且發現隔離裝置間的距離會大幅地影響隔離度 (shielding effectiveness, SE)。藉由在 victim 周圍放上一圈的二極體形成隔離，並比較固定距離下不同二極體數目對應的隔離度，發現在二極體未導通的情形下，也就是突波電壓太小時，無法提供任何保護作用。而當突波電壓夠大時，密集擺放會大幅提升隔離度。另外，作者發現設計此一裝置時，亦須考慮其寄生電阻，因為串聯寄生電阻會削弱隔離度，阻值越大，隔離度越小；而並聯寄生電阻則會影響其導通電壓，阻值越小，導通電壓越高<sup>[5]</sup>。

接下來，來自 DELL 跟 ANSYS 的團隊討論了 BGA 內走線對信號完整度的影響。作者發現不同走線方式對串音干擾 (crosstalk) 有 5 ~ 10 分貝的影響。另外，由於場分布的緣故，靠近表層的走線更容易受 BGA 干擾，所以作者建議當通訊介面很在意串音干擾時，儘量走線不要靠近

表層<sup>[6]</sup>。

來自高通的團隊提出一生成封裝電源網路的自動化工具。此工具可區分為下述幾項步驟完成。第一、先連結等電位之穿孔 (via) 並檢查每段走線長度是否滿足規定。第二、儘可能將走線寬度加寬。第三、將所需的點對點連結用最短路徑相連。第四、最後等電位的平面內，如有空間即填滿穿孔，以降低等效電阻。透過一實例，本文發現提出的自動化工具其等效電阻跟等效電感，與人工操作相比毫不遜色，只有 1% 跟 4% 的差異而已。可預期透過此自動化工具可以加速設計封裝電源網路，減少人工成本。值得一提的是此工具的研發與傳統電子設計自動化工具的研發相似，而且完全沒使用到任何機器學習理論，完全體現工業研究簡潔但有效的硬實力<sup>[7]</sup>。

來自 Korea Advanced Institute of Science and Technology 的 Prof. Seungyoung Ahn 團隊跟 SK Hynix 合作研究改善記憶體內阻抗不匹配的問題，透過部分參考面下移，並分析此結構的單位長度電容，計算其等效傳輸線阻抗。結果顯示此方法有效的提高特徵阻抗並改善阻抗不匹配，進一步降低插入損耗 (insertion loss)。本文重要的貢獻是開槽的電容計算，透過提出的公式，使用者可以精準地計算單位長度電容值以及等效特徵阻抗<sup>[8]</sup>。

## 先進封裝與系統建模

巨集模型 (macromodel) 一直以來因為其將複雜的電磁結構轉化成簡單的等效電路或行為模型的特性，不管學界或業界，都投入相當大的心力研究。但此模型一直以來都有一個困擾人們的問題，那就是模型是否滿足被動性 (passivity)。來自 Politecnico di Torino 的 Prof. Stefano Grivet-Talocia 團隊提出一套演算法確保具有單一參數之巨集模型的被動性，歸功於 Bernstein 多項式，此演算法可以計算得到一組線性不等式，進而解一凸函數最佳化問題，最後

解出巨集模型中有理函數的所有係數並確保其被動性。此論文亦透過兩個例子，微波濾波器以及高速通道來驗證其理論正確性。此方法由於凸函數的性質，不須額外操作再對其檢查是否滿足被動性，未來也有機會將此方法延伸至多參數的巨集模型。本論文也因其簡潔但嚴謹的推導以及對巨集模型的延伸應用得到最佳學生論文獎 (Best Student Paper Award)<sup>[9]</sup>。

來自 Intel 的團隊介紹如何直接下針量測晶片上的電源雜訊，以及如何解決量測面臨的問題。雖然已經使用探針量測封裝上的電源雜訊，但因為從晶片到探針仍有一小段走線，這對於高頻雜訊的量測有一定的影響。實際上，第一版的量測峰對峰值的雜訊違反規範的標準，因此本文花了一番心力試圖修正。首先是發現加上量測置具後，部分高頻雜訊會因共振而放大，此共振頻率會跟封裝上的走線長度有關。不過，在探針端上加上負載 (termination) 後，此效應即被消除。另一解決方法則針對共振頻加上一帶阻濾波器，消除此人為雜訊。兩方法的效果雷同，差異僅有百分之一。不過加上負載的方法有一缺點是它會使量測的最小電壓值過低，因此可調頻的帶阻濾波器是比較推薦的方法，因為此法不影響高頻量測，也不會造成量測的最小電壓值過低或是低頻響應的量測<sup>[10]</sup>。

## 數值電磁的創新發展

來自 University of Illinois at Urbana-Champaign 的 Prof. Zhen Peng 團隊提出利用隨機格林函數 (stochastic Green's function) 分析空腔內由於複雜環境的影響，而產生的頻率或時間擾動以及空腔內任兩點電磁場的相關性。一個經典的例子就是混響室 (reverberation chamber)。此格林函數依然從一純量波動方程式出發，藉由 Berry's random wave model 和 Karhunen-Loeve expansion，得到隨機格林函數。模擬結果顯示此法精準地預測時域通道響應及其可能的變異度。



此方法亦可以做為電磁相容或電磁干擾測試前的模擬預測。這也是第一篇深刻討論此類應用的理論分析論文。此創新方法亦獲得今年最佳論文獎 (Best Paper Award)<sup>[11]</sup>。

### 與會感想與期許

由以上多樣的研究介紹可以發現，雖然電子構裝與系統電氣特性研討會規模不算太大，但因為主題著重於封裝設計、信號與電源完整度分析、系統建模等議題，內容可以說是相當精實。加上今年研討會採線上舉辦，雖然同一時間會有兩場論文發表，但可以事後透過觀看錄影來補足所有場次，並不會錯過任何內容。

本次研討會，除了來自各國的知名學者外，國際知名的電子公司，如 Intel、AMD、NVIDIA、IBM、Keysight、ANSYS、DELL 等，也都積極地投稿參與發表。這同時也是筆者第二次參與該研討會，能夠第一時間與各國研究團隊交流彼此的研究成果，對於未來研究思考的面向有著相當大的幫助。另外，由於今年是會議三十周年，所以特別舉行一場 panel，邀請多位重量級學者先進，討論封裝領域和本會議的展望。

由於本次會議因疫情影響，是以線上舉行的方式參與，少了人與人之間的互動與即時的反饋，實屬可惜，希望未來能盡快恢復實體舉辦的形式。此外，研討會中所獲得的新知亦刺激對未來研究的想像。雖然是一個規模不大的會議，但與會者莫不對彼此的研究積極地討論未來的展望以及預期的瓶頸。可以看出各國團隊對於封裝的未來仍抱有高度的熱情，依然認為未來有大片的發展空間解決當今遭遇到的信號與電源完整度還有電磁輻射問題，以達到下世代高速傳輸的美夢。

### 參考文獻 (皆為 2021 EPEPS 的論文)

1. Xianbo Yang et al., "Parallel Bayesian Active Learning using Dropout for Optimizing High-Speed Channel Equalization."
2. Joonsang Park et al., "Deep Reinforcement Learning-based Pin Assignment Optimization of BGA Packages considering Signal Integrity with Graph Representation."
3. Seonguk Choi et al., "Sequential Policy Network-based Optimal Passive Equalizer Design for an Arbitrary Channel of High Bandwidth Memory using Advantage Actor Critic."
4. Minsu Kim et al., "Imitation Learning for Simultaneous Escape Routing."
5. Torben Wendt et al., "Distributed Nonlinear Shielding in Power Delivery Networks on Printed Circuit Boards."
6. Gregory Pitner et al., "BGA Routing Impact on High-Speed Signals."
7. Ryan Coutts, Abinash Roy, Mali Nagarajan, Vaishnav Srinivas, and Paul Penzes, "Automatic Package Router for Power Delivery Network."
8. Hyunwoong Kim et al., "Modeling and Signal Integrity Analysis of Mounting Pad with Layer-cutting to reduce Impedance Mismatch for Dual-In-Line Memory Module (DIMM)."
9. Tommaso Bradde, Alessandro Zanco, and Stefano Grivet-Talocia, "Bivariate Macromodeling with Passivity Constraints."
10. Daniel M. Garcia-Mora et al., "Power Delivery Noise Measurement Technique for Xeon Validation."
11. Shen Lin and Zhen Peng, "On the Statistical Analysis of Space-Time Wave Physics in Complex Enclosures." ■■■



人物  
專訪

## 專訪國立陽明交通大學 副校長 唐震寰

# 以學生為本， 致力產學共創

聯盟特約記者／劉宜庭

深耕無線電通訊研究逾 30 年，唐震寰持續在波傳播、無線電通道量測特性探討與模型建立、毫米波陣列天線等研究領域有所突破，也曾擔任行政院新聞局有線電視牌執照審查委員、交通部電信總局頻率管理諮詢委員、國家通訊傳播委員會無線寬頻接取業務（WiMAX）審查作業小組成員，積極協助政府頻譜規劃與推動國內無線電通訊產業。2007 年至 2015 年借調到工研院，致力推動物聯網、資通訊系統與軟體領域的技術商用化與產業化，發展遠距醫療、穿戴式裝置、擴增實境（AR）等智慧生活服務的各項應用解決方案，並積極推動新創事業籌設，希望種植我國的新興重要產業的種子或核心新創公司。憑藉豐富的產學研經驗，唐震寰於 2021 年協助國立陽明交通大學設立台灣第一所產學創新研究學院，與台積電、力積電、聯發科技、聯詠科技、鴻海精密、緯創資通、研華科技等七大高科技企業，嘗試透過產學共創模式，共同培育前瞻半導體、智能系統的高階研發人才，希望透過政策、產業、學界三方的力量，致力維護台灣在半導體產業的領先地位，並開拓我國在智能產業的新機會。

電磁聯盟有幸於 2021 年 9 月專訪現為國立陽明交通大學副校長兼電機學院院長、陽明交大產學創新研究學院籌備處主任的唐震寰；在訪談中，唐震寰分享他對產學合作的觀察，指出以物聯網技術商用化需要靠「服務」延續，以物聯網而服務為例又可細分為 Monitoring-as-a-Service (MaaS)、Data-Storage-as-a-Service (DaaS)、Analytics-as-a-Service (AaaS) 及 Coaching-as-a-Service，必須層層遞進地加入應用（如健康照顧）專業知識，落實加值服務。唐震寰強調，電信服務與行動通訊的進展如 4G、5G 及 B5G 等，是帶動電信製造業與半導體產業發展的重要驅動力。另因應車載、行動裝置需求的快速發展，跨領域的技術與整合已成為解決工程研究問題的重要關鍵；他也以自身經驗勉勵學生，踏實學習，好好把握機會，紮實打好電磁學的基礎，培養邏輯與分析能力會有很多機會與發揮空間。



## 光通訊、波傳播研究為基礎 跨足毫米波陣列天線研發

「我是 1989 年取得博士學位，剛好全球數位無線通訊服務與產業正在起飛，台灣也正醞釀第二代（數位）行動通訊服務產業，開放私人企業可以經營該項服務，因為個人研究的學術理論與這些應用相關，也受到台灣及全球當時產業發展機會與環境的影響，自然而然，我就從比較偏光與聲波的應用，走向無線電應用，進而踏入無線通訊系統與技術研究領域。」

回顧學術研究歷程，唐震寰指出，受惠於博士研究的光通訊與電磁基礎，返台任教後，他從波傳播理論與實驗著手，從最基本的電磁波做起，分析電磁波在室內、戶外、都會區等特定環境傳播時電波強度、時空的變化，探討無線電時空通道量測、特性探討與模型建立。

「當時我們受電信總局委託，開發 VHF/UHF 廣播基地站台電磁場域涵蓋的預估模型及軟體，讓電信總局可以評估無線電頻譜重用或同頻干擾的情況，預估需要隔多遠才能去發第二張同頻段的 FM 廣播執照。為了確認模型的準確度，有幸與台大及中山大學優秀教授群合作，進行台灣本島大規模電視空中無線電信號強度之量測，全島分為北區、中區與南區，因學校所在地，北區由台灣大學負責，中區由交通大學負責，南區由中山大學負責，除了量測，還要發展預估模型與驗證，一做就做了三年。」

唐震寰結束工研院借調任期，重返交大後，因應第五代行動通訊系統頻率涵蓋毫米波頻段的規格，開始從事毫米波無線電通道研究並跨入天線設計研究。該研究可以應用於 5G 通訊、自駕車與國防科技等。毫米波天線或陣列需要與 RFIC 共同整合一塊設計，這是一項具挑戰的研究，為此本研究團隊結合交大電機院師生，共同研發天線封裝技術（Antenna in Package, AiP）的解決方案。

「毫米波陣列天線需要一次考量完整，如果只單獨考量陣列天線設計，以後要與 IC 整合就

會產生問題。要考量如何在有限空間內妥善設計與規劃 RF、DC 的繞線，因為設計跨領域的技術整合，有別於以往微波電路設計，在實作和技術上有很大的挑戰。要做出毫米波陣列天線系統，就必須跨領域與 IC 設計研究團隊合作，並了解多層 PCB 的厚度限制。讓人慶幸的是，毫米波陣列天線設計不只是 5G 需要，現在第六代通訊系統、低軌道衛星通訊，同樣也需要用到毫米波，甚至太赫茲（Terahertz, THz）的頻段。只要無線電系統需要大型陣列天線，我們選的研發題目便有機會用得上。」

唐震寰進一步說明陣列天線設計的最新發展趨勢：「過去採用 slab-based（水平式）結構，現在多採用 tile-based（貼片垂直式）結構，採用垂直走向，在考慮傳輸損失與阻抗匹配下，經過多層的 PCB 結構，有效地把每支天線單元與 IC 整在一起。目前團隊提出以垂直方式整合陣列天線與射頻 IC 的解決方案，在有限的陣列天線面積內完成饋入網路布局（feeding network）、供電網路布局、控制網路與陣列天線與 RFIC 間的連結，以最短路徑方式整合天線陣列與 RFIC，不僅提升輻射效率亦可降低價格。要實現毫米波陣列天線與 RFIC 之有效整合，就必須進行跨領域整合，需要了解 IC 設計，多層 PCB 的製程限制、散熱與機構等議題。」

## 基礎科目是立足高科技研發領域的最大優勢

「無線通訊的應用今天一個樣、明天變個樣，但仔細看，其實都是以基本電磁學與通訊原理為基礎，並加上工程技術與設計，可以說是學以致用，相當有意思；比如說我現在從事的毫米波陣列天線研究，其實還是以電磁學為基礎，再加上天線設計與陣列技術，我深刻體會到，要在高科技領域立足，基礎科目扮演非常關鍵的角色，這些理論基礎、數學、邏輯與分析能力，會跟著你一輩子，也應該是你能跟別人產生差異化競爭優勢的關鍵。」

科技產業考核人才時，往往不會特別要求基礎電磁學，無形中會讓學生認為應用層面的知識

與技術更加重要，反而容易對大學部的基礎必修科目掉以輕心，「學習電磁學需要數學、物理、微分方程、微積分及邏輯分析等基礎，如果這些基本科目沒有真正深植到腦海裡融會貫通，因為基礎的部分施不上力或接不上，學習電磁學時，學生就會覺得相當不易，當然老師在開授課程時會考慮到這些因素，同時加入電腦模擬，讓同學能從做中學並啟發學生學習興趣。」

唐震寰指出，台灣大學生需要重視平時不斷的紮實學習，「台灣大學生有個學習風氣是期中、期末考前才看書，考試前一兩個禮拜才狠狠唸一下，平常上課時，是否有趕上老師的教學進度，似乎並不重要，如此多數同學並未能在課堂當下獲得或體會老師親身傳授的功夫，相當可惜。相較之下，美國許多大學生是每週上課認真唸書、每週自己親自寫作業，平時就相當認真學習，一直趕上老師的教學進度，如此經過三到四個月的學習與融入，自然而然對該科目就打下深厚的基礎。當然我不是說所有學生都這樣，但短期學到的東西，尤其主要的目的是為了應付考試，確實不容易深植腦海，也不容易學習透徹，如要學以致用則更不容易。」

## 透過創新服務

### 為創新產品創造技術商業化的機會

唐震寰 2007 年至 2015 年借調到工研院。提起借調到工研院的因素之一，唐震寰說，台灣目前許多工程領域教授的研究生主力多以碩士班學生為主，但是一個比較具有挑戰性的研究題目，不容易用一年多的時間解決或做出很好的成果；「在學術界一段時間後，總是希望能夠學以致用，把自己的技術或想法能擴散到產業，產生實質影響力，除研究生外，尚需有好的工程師，所以借調到工研院，主管的單位是要整合資通訊與物聯網技術，研發與驗證創新智慧服務解決方案與技術，領略如何讓一項核心技術在系統中扮演關鍵角色並持續精進它走向商業化；我在工研院六年多的時間，推動了四、五家新創公司或新創

事業，從過程中就深刻領略技術商用化相當不容易，這條路在台灣不是那麼好走。」

以推動經濟部智慧生活科技運用計畫（i236 計畫）為例，那是一個被行政院列為重點計畫的大型計畫，除了工研院的同仁外，還需要同時整合資策會的同仁及地方政府與合作企業，每年均有超過 100 名工程師參與計畫，共同推動涵蓋食、醫、住、育及樂多項相關智慧生活服務，從台灣北部到南部挑選許多智慧生活服務與解決方案淬鍊的實體在地化場域，執行十多個的智慧生活服務場景，如埔里小鎮、日月潭、台北市松山區民生社區與大愛園區等。

「工研院希望透過創新服務，開創創新產品與服務的機會，我們很早開始做穿戴式裝置，也用無線射頻辨識（RFID）系統協助物流業者落實增值服務，如開發冷鏈箱應用控冷主要服務，另外應用觀光場域，我們也成功新創一家智慧觀光增值服務與系統平台公司。輔導現有公司在其內部成立新創事業部，我們稱之為 spin-in，有一個讓我印象深刻 spin-in 的案例是智慧宅妝，跟國內一家主要房仲業者合作，應用擴增實境（AR）技術與服務增值看房服務，成效很好，馬上就擴散至該房仲業者全國 420 家房仲門市部，使用人次高達 82 萬人次；AR 的技術與系統目前已有更多不同的應用與市場，而這個技術我們約在 2014、2015 年就已經在研發及實踐。」

唐震寰細數在工研院的計畫成果，包括與 ICT 結合的智慧健康促進應用，利用穿戴式裝置追蹤運動健身過程的數據，與醫師或健管師共同研究個人化的運動處方及技術解決方案；到銀髮族社區的運動中心或活動中心，用鏡頭拍下與記錄長者的運動過程後，提供智慧運動動作辨識指引，警示目前的身體動作可能會產生的運動傷害；另與紡織綜合研究所共同開發應用於健康照護，可即時量測與記錄心跳等生理訊息數據的智慧舒適運動衣。

「走到後期，我們發現能夠維持技術商用化的關鍵之一，要有可持續商轉的商業模式。創新做出來感測器需要核心技術，但要進一步成為



有用的服務，則需要搭配其他許多功能，如儲存、如無線通訊功能、回傳到後台，再讓雲後台善用醫療或健康領域知識進行加值服務；用服務的觀念來講，第一層為感測器的應用，發展 **Monitoring-as-a-Service (MaaS)**；第二層是透過感測器之偵測，累積量測數據，發展 **Data-as-a-Service (DaaS)**，並使用 **Display** 軟體展示累積數據的結果；第三層則進入個人化的加值服務，發展 **Analytics-as-a-Service (AaaS)**，結合應用專業知識（例如健康照護），分析個人化統整性的資訊和健康情況；再後面的一層是 **Coaching-as-a-Service (CAaaS)**，例如教導個人如何適度與漸進地進行慢跑配速，如何維護身體健康。」

唐震寰指出，工研院有完整的行政與智財管理體系以及優秀的技術研究與工程團隊，推動技術商業化的過程中，不論是技術移轉或輔導新創公司設立，同仁除非常有經驗而且相當積極，經常一起研讀全球 / 技術與產業的發展趨勢報告，了解明年、後年或五年後的應用與產業趨勢，預判台灣產學可能在哪些方面發展機會，「例如我們會去追蹤 **Gartner** 對物聯網 (IoT) 領域的評估；我們從事電信工程研究，多會希望我們研發的重要技術能夠驅動創新服務或產品，對相關產業或社會有些影響，因此會更關注電信設備與電信服務相關的應用」。

## 佈局次世代產業

### 產學共創是從溝通走向合作

由於有工研院的實務推動經驗，唐震寰對陽明交大產學創新學院的創設顯得信心滿滿，「很多事情大家有個共同的方向，雖然七家合作業者也不是每一家業者的想法可能都不一樣，但這些均需要雙方多花時間去溝通與協調」，產學創新學院目前更像是一個應用新學制大型的產學溝通與共創平台，「我們的目標是要從溝通平台走向合作與共創平台」。

陽明交大產學創新學院以美國半導體產業協會 (SIA) 與半導體研究公司 (SRC) 在 2020 年底聯合發表的「半導體十年計畫」報告書為基

礎，鎖定前瞻半導體、智能系統為未來十年頂尖研究的兩大方向，聚焦次世代產業關注的記憶體和儲存、運算效率、通訊、資訊安全、類比與感測，選定人工智慧 (AI)、量子運算、寬頻通訊、智能物聯網、次世代半導體為頂尖研究重點，規劃人才培育目標。

「我們選的研究重點，大方向是次世代產業，並以前瞻半導體研究為基本，發展半導體的研究與技術，推動與之相對的應用；運算、通訊與資安都算是半導體的重要應用，如果沒有應用，規格會訂不出來。這些規格包括運算在十年後要達到與現在相比的 100 萬倍能效，儲存要百倍的密度，通訊要達到每秒兆位元 (Terabit) 等級；所以我們必須做毫米波、太赫茲，頻寬才會夠。台灣產業要持續全球化，就需要跟著這些次世代產業的大方向走下去才有未來」。

以陽明交大電機學院為例，近三年約有 200 多件產學計畫，其中一半的計畫是與產業持續合作，比例相當高，「但這些合作在我的解讀仍是單點的合作，某一家公司或業者，去找某一個老師，由該老師帶領他的學生，解決一些業者的問題」；相較之下，產學創新學院是結合國家的行政力量，透過組織改造與創新學制，希望把現有單點的合作整合成一條線或一個面，發揮綜效與創造多贏。

我們現在分別跟七家合作企業談長期合作機制與短、中長期的產學計畫，聚焦在業者的需求，再透過政府擴增的碩博士生 (創學創新學院每年可收 100 名碩士生、25 名博士生) 及政府配合款，等於政府多方面加碼、業者加碼。我們創設一個學院來做，在學制、課程規劃、教學，甚至是對老師的升等要求上，也都可以跟以往不一樣，一開始就把外界的需求和力量帶進來，讓學院的行政與制度更具有效率與到位。」

唐震寰強調，產學創新學院研究方向或內容是跟業者談出來的，「在工程研究的領域，並不是做業界的題目就會變簡單，尤其是從事具應用性的前瞻研究，實際上往往因有更多的限制條件反而更困難，例如從事太赫茲與第六代行動通訊技術研究問題，跟一般的學術研究一樣都能夠發

表論文，也具有學術價值。與企業合作培育的學生，因為提早接觸到業界前瞻需求或諸多挑戰的問題，同時也能跟著技術卓越的業師學習，將會變得更強。」

## 以學生為主的思考

### 引入業師訓練研究課程

產學創新學院在課程設計上，規劃「企業研究實習學程」，安排學生配合研究計畫再進到企業內進行研究及實習，「單點的產學合作是由個別老師和企業去談的，學校或學系通常並不會參與，但我們現在希望透過產學創新學院訂定相關學程，用課程修業規定，改變學生的學習環境和習慣」；與此同時，學院也將儘可能引進業師授課，「我們期許可以貫徹產學共創，課程安排上盡量讓業師參與，讓學生在學習上能兼顧理論與實用並重。」

唐震寰指出，產學創新學院的師資多樣化、聘任彈性化、課程多元化，旨在培育跨領域與理論實用兼顧的高階人才，「讓學生可以從技術到實踐，完成學以致用。我們邀請合作企業一起訓練這些學生，目前確實有一些企業願意提供平台、給軟體、出題目；甚至在智能系統這塊，我們也不排除輔導老師、企業與學生共同推動新創公司，以利於刺激更多的想法，吸引更多不同想法的學生投入。」

「學生是最重要的！我們希望學生可以跨出學校，學習業界的語言，帶著研究的心走進業界。現在的挑戰是，學校與業者需要通力的配合，而與以往不一樣的是：雙方均有相當大的意願共同合作，促成學生能學到理論與實用並重的紮實技能及知識。」

唐震寰認為，產學創新學院是具有開示作用的潛力，當然仍需時間證明，聚焦重點產業未來發展的教學及研究，會對人才培育產生重要影響，「我們開授的理論與實用並重課程不會只限於產學創新學院的學生修習，當然會開放給全校，並與校內相關學院合作，站穩腳步後，進一步跨校聯盟，如此一來，一定會吸引有心有才能的學

生，並刺激學生的同儕競爭，同時提升學生的學習效果。」

而這個理念已獲得許多優秀學生的買單，以明年九月入學碩士推甄生報名數量為例，錄取名額一百位，今年 10 月份總報名人數高達八百位學生，是可喜的現象。

## 看好台灣電磁領域發展

如前所述，B5G 與 6G 毫米波太赫茲無線通訊及毫米波自駕車雷達陣列天線、IC 與系統都是現在與未來的研究與全球產業發展重點。唐震寰強調，台灣電磁領域有很多老師具備全球頂尖的研究實力，產業界的電磁應用也是蓬勃發展，對於耕耘電磁研究領域的學生來說，不論是做雷達、毫米波、太赫茲的理論或應用，都會有很多發揮的空間。他勉勵「正在這個領域的同學，要好好把握千載難逢的機會，好好培養專業能力一定會有發展。」

### 唐震寰先生 簡歷

#### 現任

國立陽明交通大學副校長  
國立陽明交通大學電機學院院長

#### 學歷

美國賓州州立大學電機工程博士

#### 經歷

陽明交大產學創新研究學院籌備處主任  
國立交通大學電信系系主任  
行政院新聞局有線電視執照審查委員會  
國家通訊傳播委員會無線寬頻接取業務 (WiMAX) 審查作業小組成員  
交通部電信總局頻率管理諮詢委員  
工研院服務系統科技中心主任  
智慧生活科技與服務產業聯盟會長  
經濟部智慧生活科技運用計畫 (i236) 總計畫主持人  
國際無線電科學聯合會 (URSI) 委員

國家中山科學研究院 資訊通信研究所

# 熱烈招募 優秀研發人才

智慧國防  
AI科技

物聯網  
IoT

前瞻通信  
技術



智能  
自動化  
製造

智能  
資安防護

區塊鏈  
技術

## ★具競爭力薪資

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

## ★照顧員工的健康與生活

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

## ★工作與生活平衡

豐富多元的社團活動、各項運動及文康活動  
五星級健身房、附設逸光幼稚園



## + Job Opportunities

世界的距離有多遠，由身懷絕技的您來做主~  
歡迎加入我們的行列! 詳細職缺內容請至104網站。

### 軟體工程師

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

### RF/電子產品工程師

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

### 產品工程師

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



## + Our Company

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

## + Benefits

### 激勵與肯定

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



### 保障與關懷

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

### 訓練與發展

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

### 生活與休閒

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

## mtg 台揚科技股份有限公司

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

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



# 欣興電子員工福利



## 獎金類

分紅制度、調薪制度、達成獎金  
專利申請獎金、績效獎金  
年終獎金、年節獎金

## 補助類

生日禮金、結婚禮金  
喪葬補助、急難救助金  
獎助學金

## 其他類

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

## 休閒類

家庭日活動、社團活動  
年終聯歡會

## 訓練類

內外部教育訓練、贏的團隊  
海外派訓

## 保險類

勞、健、團保、眷屬團保、出差&  
海外派駐保險、退休金提撥

職務名稱	工作內容	系所
研發	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新產品導入之技術開發</li> <li>● 新產品試產及量產導入新材料開發專案執行</li> </ul>	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
電路設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 熟應設計分析、設計佈線模擬、電路設計分析</li> </ul>	◎ 電機/電子/機械/通訊等理工相關科系
製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 製造程序管理、產線問題解決、人員訓練管理品質管控</li> <li>● 生產成本管理與改善</li> </ul>	◎ 工工/材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
製程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 製程設定(兼顧品質與效能)、異常分析與改善良率提升</li> <li>● 新製程/新技術導入</li> </ul>	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
智能工廠 (大數據、自動化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 評估與規劃機台自動化系統，整合機台資料收集與控制</li> </ul>	◎ 資訊工程/工業工程/電子電機工程/數學統計相關
設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工廠設備維護、機器日常保養自動化控制 PLC設備規劃</li> </ul>	◎ 電子/電機/機械/自動化控制光電/輪機
環工廠務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 處理廠區電儀、機電、空壓設備相關維修保養與規劃。</li> <li>● 工廠廢水/空污/供藥系統操作、管理、改善</li> </ul>	◎ 環境工程/電機/電子/冷凍空調/機械

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

### 各廠地址

(山鷲廠) 桃園市龜山區山鷲路177號  
(山鷲二廠) 桃園市龜山區山鷲路169-2號  
(合江廠) 桃園市中壢工業區合江路12號  
(合二廠) 桃園市中壢工業區合圳南路2號  
(中園廠) 桃園市中壢工業區中園路19 2-3號

(蘆二廠) 桃園市蘆竹區南山路二段470巷21號  
(蘆三廠) 桃園市大園工業區民權路5號  
(楊梅廠) 桃園市楊梅區新農街二段209巷166-1號  
(中興廠) 新竹縣竹東鎮中興路四段669號  
(新豐廠) 新竹縣新豐鄉中崙村290號



立即行動，開拓您的欣夢想，成就精彩興未來，歡迎您的加入。

SAR Biomedical  
5G O-RAN  
mmWave LEO

RF  
is our DNA

auden  
耀登集團  
Auden Techno Corp.

PERFECT STATUS · ALLWAYS SEEKS FOR THE BETTER

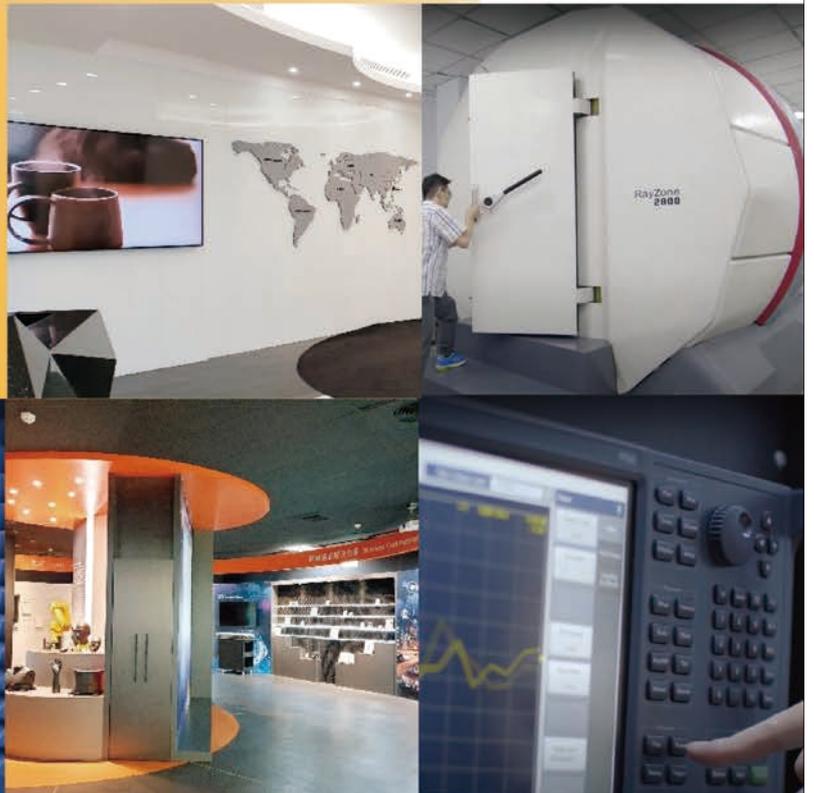
天線研發工程師

軟韌體研發工程師

射頻電路研發工程師



加入耀登



# 2021華碩電腦徵才職缺資訊



熱情招募電機電子相關科系同學投遞以下職缺

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

## 應徵 3 步驟

### 1 準備申請資料

- 個人履歷與自傳
- 在校成績單

### 2 履歷投遞

- 至華碩人才招募填寫履歷，並應徵職缺

### 3 資格審查與面談

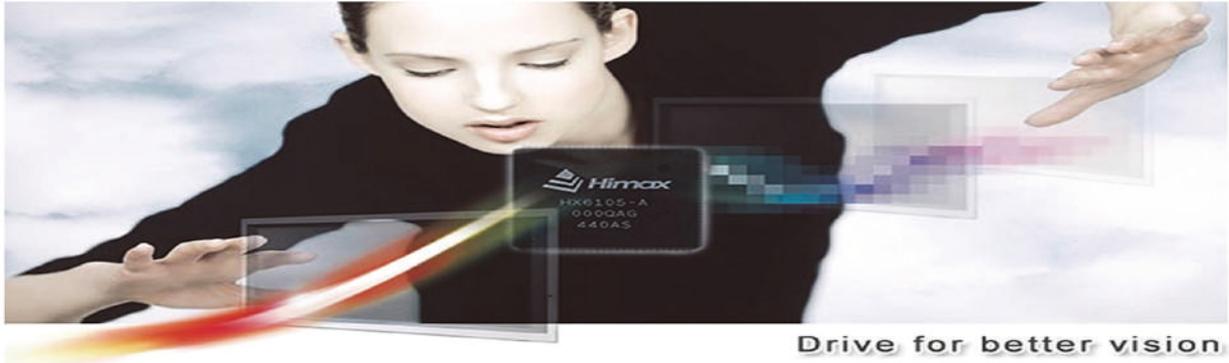
- 等候面談安排



請掃QR Code投遞履歷  
(華碩人才招募網)



請掃QR Code了解更  
多徵才活動資訊



職稱	工作地點	科系	工作內容
數位IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. Develop and implement the timing controller of TFT-LCD panel or relative 2. Digital IC design and simulation 3. FPGA verification and debugging/IP development 4. IC test pattern generation or process mass production problem
類比IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. SERDES CMOS Circuit Design ( HDMI,DisplayPort, or USB3.0 ). 2. All Digital PLL Circuit Design.
軟體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 開發公司內部Web日誌的網頁設計開發及基本UI/UX 2. 後端運作及資料庫存取，串接 RESTful API、Access SQL
演算法設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. Image/Video 影像處理算法設計開發經驗 2. 修課有修過 computer architecture 3. embedded system coding 相關經驗 4. 曾有DSP or GPU coding 相關開發經驗尤佳
系統硬體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 熟悉電子電路設計 2. 熟悉FPGA、MCU系統應用、Verilog 應用與設計 3. 具高速介面 應用與設計 5. 了解 TFT LCD 驅動原理與視訊原理 6. 具TV/Monitor/TV TCON系統硬體及韌體設計開發 7. 具 MIPI, LVDS, eDP 等相關經驗者佳 8. 具SOC IC 驗證與系統應用開發經驗 9. 熟悉Embedded FW, 8051/ARM/DSP coding, C/C++ 10. LCD驅動IC驗證、單晶片(8051)韌體撰寫、電機控制軟體撰寫(VB)、FPGA平台開發
系統軟韌體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 有電容式觸控韌體開發相關經驗/電容式觸控演算法開發相關經驗 2. 熟悉8051組合語言,C,C++,C# 3. 有Linux/Android driver開發相關經驗/MCU(8051/ARM...)相關經驗/具相關driver開發經驗 4. 熟USB interface
IC系統應用工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 面板 (Mobile, Tablet) 驅動IC之規格訂定與驗證 2. IC 驗證軟體開發(C++)與IC驗證系統開發 3. 客戶端手機與面板模組Design In技術支援
SI/PI/EMC工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. "Chip+PKG+Board" co-simulation for SI/PI/EMC analysis. 2. Co-work with system engineers and circuit designers on product Design-In tasks. 3. High-speed interface co-design, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, mini-LVDS, etc... 4. Generate pkg/board-level design guideline or reference design. 5. Electrical-Thermal Characterization for IC, PKG, and PCB design 6. "Chip+PKG+Board" modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 7. Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support. 8. Gbps interface SI/PI co-design and validation, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, etc.

歡迎您將履歷請寄到[resume@himax.com.tw](mailto:resume@himax.com.tw) 更多職缺內容請上104查詢



## 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>● 103 年度申請案以彈性提出方式申請，104 年度請於 103 年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。</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 2022傑出講座



## 台灣科技大學電機工程學系 廖文照 教授

講題：

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

## 中正大學電機工程學系 張嘉展 教授

講題：

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



演講摘要及申請辦法請洽聯盟網頁 [temiac.ee.ntu.edu.tw](http://temiac.ee.ntu.edu.tw)，  
聯盟將補助傑出講座至聯盟會員演講之演講費及交通費，  
欲申請講座者，歡迎與聯盟助理沈妍伶小姐聯繫。

Tel: 02-3366-3713、E-MAIL: [temiac02@ntu.edu.tw](mailto:temiac02@ntu.edu.tw)



## 編輯小組

發行人 吳瑞北  
總編輯 毛紹綱  
執行編輯 沈妍伶  
發行單位 臺灣電磁產學聯盟



臺灣電磁聯盟季刊中，特別設置「電磁園地」專欄，  
歡迎聯盟業界成員及聯盟師生投稿發表電磁相關文章，  
以促進產學研多方交流意見。若您欲惠賜稿件，  
請與臺灣電磁產學聯盟辦公室聯繫！

聯絡人 沈妍伶  
電話 +886-2-3366-3713  
傳真 +886-2-3366-5599  
e-mail [temiac02@ntu.edu.tw](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 [dnecy@gmail.com](mailto:dnecy@gmail.com)

044



# 臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

