



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



仁寶電腦



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



先豐通訊股份有限公司
BoardTek Electronics Corp

Unimicron
欣興電子

2	主編的話
	活動報導 — 邀請演講
3	SI/PI/EMI/RFI 電路設計簡介 華碩電腦 曾斌祺副處長
	活動報導 — 研討會
5	2019 綠能產品電磁相容可靠度及碳足跡與產製登錄平台暨 臺灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 研討會
8	2020 台灣電信年會暨全國電信研討會、 消息理論及通訊春季研討會與橋接未來電磁研討會
	活動報導 — 國際研討會連線報導
12	2019 亞太微波會議 (APMC)
16	2019 天線和傳播國際研討會 (2019 ISAP)
20	2019 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會
	專題報導
25	2020 冬季電磁能力認證測驗
	人物專訪
29	專訪工業局局長 呂正華先生：公部門耕耘多年，實事求是帶領團隊前進
	企業徵才
33	耀登集團
34	欣興電子
35	仁寶電腦
36	奇景光電
37	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
38	聯發科技
	動態報導
39	最新活動 & 消息、儀器設備及實驗室借用優惠方案
40	聯盟會員專區、2020 傑出講座



主編的話

為促進科技發展與創新，我們推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選元智大學黃建彰教授、景文科技大學陳一鋒教授二位聯盟教授榮任 2020 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其實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！

為持續推動產學之交流，本季特邀華碩曾斌祺經理蒞臨台大演講，與學生介紹最新研發趨勢並分享業界成功經驗，亦獲得廣大師生熱烈的迴響。

行動通訊產業是國家基礎建設與國防科技的重點項目之一，因應近年來無線通訊的蓬勃發展，尤其是下世代行動通訊方興未艾，為國家產業之經濟成長的動能主軸，世界各國皆投注相當多的心力於 5G 行動通訊這個重點項目，從事相關前瞻研究與產業發展之技術研發工作。其中電磁領域可謂通訊的基礎，因此以電磁領域發展為國家長遠技術研發之重要基礎。有鑑於此，在科技部電信學門指導之下，中華民國微波學會與電磁產學聯盟共同創辦全國電信年會之「橋接未來電磁研討會」。本次會議邀請國內主要學者與業界專家進行專題及研究成果發表，內容包含未來電波領域之前瞻研究發展及產業之技能需求，以及未來 5G 行動通訊領域科學研究發展，並邀請國內相關產業之廠商齊聚一堂以專題演講及攤位展示方式讓相關學者及同學了解目前產業之技能需求和未來微波領域發展技術。本會議另一重點方向為協助年輕學者增進電磁技術發展之研究啟發及研究潛能，因此，橋接未來電磁研討會提供一個讓各界相關領域同好可以互相交流與討論的場合，對未來電磁領域發展及產業之技術開發與國內產業之發展有著深遠影響。

工業局職掌全國工業發展，提供產業界全方位協助。除了帶領台灣工業產業升級、轉型，同時積極輔導廠商因應國際情勢變化，強化企業體質。近年工業局結合新科技如 AI 人工智慧、5G 互聯網，推動智慧城市、智慧機械等政策，不僅活絡產業界，也讓民眾生活更加便利。電磁聯盟有幸採訪工業局局長呂正華，與我們分享台灣工業發展政策與方向。呂正華畢業後即進入公部門服務，從交通部到經濟部，公職生涯二十餘年，熟知政府在產業發展中的角色。呂正華在工業局從電子資訊組長做起，現今身為工業局掌門人。與工業局一同奮鬥屆滿 12 年的他，一路與產業界共甘苦，更看著國家工業發展從 3G 一路邁向 5G 智慧時代。透過呂正華的故事，可以看見台灣工業發展如何面對挫折、站穩腳步。

動態報導除了介紹聯盟近期相關活動外，為提供更有效益的徵才媒合方式，聯盟於每次季報中，開放企業會員免費擺設徵才攤位及徵才說明會，以服務各企業會員，無徵才需求之會員也得以儀器產品展示設攤。另外，聯盟新增企業會員徵才單元，將提供會員將最新徵才訊息免費刊登於每期季刊廣告頁上，歡迎企業會員多多利用。

台灣電磁產學聯盟通訊為提供聯盟伙伴們一個訊息傳播及意見分享的園地，惠請不吝賜稿。也盼望讀者繼續給予支持，並將本刊分享給相關領域的舊雨新知。

以上精彩活動內容，敬請鎖定期季刊！

毛紹綱





活動
報導

邀請演講

SI / PI / EMI / RFI 電路設計簡介

華碩電腦 曾斌祺副處長

聯盟特約記者／林怡廷

無線通訊技術在將近二十多年的演進中，從只提供類比語音通訊的第一代，到現今廣泛使用的第四代無線通訊系統（4G），除了提供數位語音通訊的服務外，亦加入了多樣性的商業模式，像是 Over-The-Top Media Services、電子支付（micro-payment）、電子商務（EC）等應用，緊接而來的就是眾所矚目的第五代無線通訊系統（5G）。2015年9月國際電信聯盟（ITU）發布「IMT 願景：5G 架構和總體目標」，定義增強型行動寬頻（eMBB, Enhanced mobile broadband）、超可靠度和低延遲通訊（uRLLC, Ultra-reliable and low latency communications）、大規模機器型通訊（mMTC, Massive machine type communications）三大業務場景，前兩項可用於自駕車、遠距手術等應用，而最後一個要求低功耗、大範圍覆蓋以及穩定連接等特性時，則較適合用於智慧城市的相關應用。然而，伴隨 5G

美好願景而生的是電子產品的設計難度，因為隨工作頻段的上升及傳輸速度的增加，所產生的電磁相關問題將會嚴重影響系統的穩定度。電源擾動、串音干擾（crosstalk）及高頻輻射等皆對產品的可靠度具有關鍵的影響力。因此台大電波組於 2019 年 12 月 4 日特地邀請到現任於華碩電腦先進電磁暨無線通訊研發中心——先進電磁技術處的曾斌祺副處長在專題討論時間給予碩博班的同學們演講，分享高速電路的設計現況。

首先，曾副處長先對 5G 行動通訊發展概況進行說明，除了提到 5G 的業務應用場景外，也提到我們身處的亞洲國家主要 5G 頻段為 3.5 GHz 和 28 GHz，而台灣國家通訊傳播委員會（NCC）目標於 2020 上半年完成 5G 執照。接著進行的是電子產品的現況介紹，像是幾乎人人皆有的筆記型電腦中，各種模組要進行整合時就有相當的挑戰，其中包含 2 支毫米波天線、



4 支 LTE 天線、4 支 Wi-Fi 或藍芽天線等，雖然 4 支 Wi-Fi 或藍芽天線不會同時工作，但為了達成所謂的智慧型天線 (smart antenna)，以便找到比較好的場型，進而增加天線的生產力 (throughput)，故而有此配置。因此一台筆記型電腦裡就需要 10 支以上的天線，如何在適當位置擺設天線，使其場型不會互相干擾，以及如何使天線響應在金屬外殼的作用下依舊發揮效用，都是需要突破的議題。曾副處長也在此分享了一些天線的類型，從最早使用但現在幾乎不使用的偶極子天線 (Dipole antenna)，演變成應用在某些特定設計的單極天線 (monopole antenna)，還有目前較為廣泛使用的平面型倒 F 天線 (Planar Inverted-F Antenna, PIFA)，華碩的筆記型電腦幾乎就都是運用此種天線進行設計。

最後一部分是有關高速電路的挑戰，早期光想像 FR4 要應用於 3 GHz 就覺得是件天馬行空的事，但到現在即使在更高頻段依舊就繼續使用，不得不先佩服工程師克服問題的能力。工程師無非就是在製作成本以及效能中找到最佳的平衡點，隨傳輸速度增加的應用需求，所產生的問題就相較以往更難解決，像是訊號完整度 (Signal Integrity, SI) 以及電源完整度 (Power Integrity, PI) 對射頻干擾 (radio frequency interference, RFI) 跟電磁干擾 (Electromagnetic interference, EMI) 的影響，就需透過理論與模擬進行驗證與設計。曾副處長舉了筆記型電腦中不可或缺的印刷電路板 (Printed circuit board, PCB) 為例子讓同學們更具體地知道會遇到哪些相關問題，像是下一代的通用串列匯流排 (Universal Serial Bus, USB) 與 Wi-Fi 應用頻段皆於 4 GHz，就會造成電磁波的互相干擾，導致效能不如預期。由於成本考量而選用基本的印刷電路板，因此為了瞭解印刷電路板上的結構特性，像是銅的表面粗糙度、預浸漬材料 (prepreg)、穿層結構等，就必須對時域



跟頻域、暫態跟穩態都進行分析以做最後的產品設計。此外，通訊通道 (channel) 的檢查、會隨溫度影響的電容模型、分析 USB 接腳的電流分布以及阻抗匹配等，也都是需要評估的條件。曾副處長也提到華碩公司光解決射頻干擾問題的需要三個團隊負責，因為收到的訊號強度不高，再加上數位或是類比訊號互相干擾，使得射頻干擾的議題十分重要。訊號完整度所產生的問題則相較於應用頻率較低的電源完整度好解決。

曾副處長身為台灣品牌第一名的華碩公司員工，給了我們許多從顧客立場反思產品設計的觀點，現今所有電子產品，舉凡筆記型電腦、智慧型手機、智慧型手錶等，消費者總期望每項產品的功能愈豐富，效能愈好，但價錢又要平易近人，聽起來像是「又要馬兒跑，又要馬兒不吃草」的這種不合理要求，工程師還是要盡可能地達到，而其中就會需要很多天線的擺設才能有各種吸睛的功能，也會需要與晶片供應廠商不斷進行溝通，才能在不影響晶片效能的前提下，讓成本降低，也讓筆電的重量減輕，以獲得消費者青睞。不可諱言的是不論是訊號完整度、電源完整度還是天線的議題，都是未來會繼續蓬勃發展的，期許電波組的同學都能在學有所成之後，將能力發揮於未來的各種問題。■■■



■ 研討會 ■■■

2019 綠能產品電磁相容可靠度及 碳足跡與產製登錄平台暨 臺灣電磁產學聯盟 IC-EMC Model SIG 研討會

逢甲大學／林漢年教授

首先由台灣電磁產學聯盟共同召集人吳宗霖教授進行開場介紹，吳教授提到未來十年裡的 IC 應用會越來越重要，其中有兩個技術是推動 IC 蓬勃發展的重大驅動力，一個是毫米波的技术，毫米波技術現正如火如荼的展開，在毫米波技術之下的 IC 跟 package design 變成要合在一起，例如 antenna in package (AIP)，很多技術都會變成整個系統都在一個 Chip 裡面，另外一個技術是 edge computing，其實就是很多的 server 整合在一起，server 裡面跑的訊號動不動就是 28 Gbps、56 Gbps 甚至是 400 Gbps 這類快速的訊號，以上兩種技術所產生的 EMI/EMC 的問題或是相關的 modeling 會越來越重要，整個 IC、package、connector、cable、合起來以後會產生很多的 EMC 相關主題。

接著由林漢年老師介紹「IC-EMC 電磁模型之建立與耦合路徑分析及產品設計應用」，當時會推這樣的觀念，是因為所有 EMC 的問題最後不管是 EMI 還是 EMS，最後都會回歸到主動元件，因為走線或佈局全部都是被動的，被動元件頂多就是幫凶，國內半導體產業發展得非常好，國內 EMC 實驗室技術和密度在國際上算是很高的，但 EMC 是一個系統整合的觀念，只考慮到功能沒考慮到系統整合是現在的通病。而這個問題首先出現在兩個領域，第一是無線通訊，很多高速 IC 在整合的時候，沒有考慮到 EMC 只考慮速度，只考慮到速度靈敏度就會變差，IC 的雜訊會耦合到相鄰的放大器或天線，造成雜訊指數變高而靈敏度變差；第二是汽車電子，汽車電子在首重安全的情況下 EMC 就是很大的考



量，以前的國際標準在做產品認證時是做模組或系統，可是歐洲的車廠是從 Chip level 開始，也就是 Chip 和其他 Chip 搭配在一起，也因為這樣才促成 IC-EMC 領域的發展，雖然我們有這樣的技術與設備，但台灣半導體廠商還是以功能性的設計為主，因此我們缺少很多這樣的窗口與案例。去年是介紹如何建立電磁模型，IC 如果用在無線通訊，針對這個無線通訊的頻段，將這 IC 在這頻段上的干擾模擬成一支天線來觀察產生的耦合，今年會從 Chip level 分析到系統整合時會有什麼樣的應用及說明為什麼要做到 Chip level，希望半導體廠商可以思考這樣的問題，也希望國內的 EMC 測試廠商可以從整個系統的測試架構慢慢地往前端發展並和半導體廠商有進一步的合作。

接著由吳松茂老師介紹「系統電路 PI/SI 及 EMI 之特性檢測技術」，從系統面看 PI/SI 的量測技術，吳老師先介紹目前的趨勢，再來介紹目前發展的技術以及未來的方向，首先是架構發展歷程與總類，傳統封裝是將晶片放到載版上，可是現在的封裝越做越小，就會產生熱、電、應力和材料的問題，尤其 EMI/EMC 會遇到很多以前沒遇過的問題，現在的 Package 有兩個趨勢，越做越小或越做越大，越做越小就是往高頻高速，

以早期在南北橋時代為例，以前的電源供應器就只有一個接頭而已，現在 CPU 旁邊多了很多穩壓的元件，因為開始出現供電和雜訊的問題，而現在南北橋幾乎都合在一起了，這時會考慮的是整個重新設計還是利用製程的方式作異質整合把兩個 IC 放在一起，吳老師也提到在做 PI/SI/EMI 對封裝要有一定程度的了解，才能知道為什麼這時候要選擇這種封裝，而在 IC 裡面做 PI/SI 與 PCB 板裡面做 PI/SI 是不一樣的，PCB 板裡面做 PI/SI 的耦合可能只是透過輻射的機制或是透過共振腔傳導一些雜訊過去，可是在 IC 裡面做 PI/SI 要考慮到一件事情，IC 裡面是半導體材料，是可能產生渦電流的，跟以一般 PCB 板看 PI/SI 是不一樣的。

接著由雍智科技盧俊朗經理介紹「RF SI PI 技術應用於半導體晶圓與封裝測試」，目前 5G 分為兩類，第一類是 4G 延伸的 Sub-6G 以及第二類的 28 GHz 和 39 GHz，而在測試上遇到的困難點是：沒有人知道該怎樣去測試 5G 的晶片，既然大家都沒有解決方案，那客人就等著誰先提出測試方案，誰就可以佔領這個市場。其中最大的轉變就是，以往大家都不重視晶圓測試，在學 SI/PI 的時候都知道如果要測試高速，一定要阻抗匹配、要頻寬夠寬，且要有最好的



SI/PI，但是測試晶圓有一個瓶頸點是，他需要一個探針去將訊號引到測試板上，但這個針又細又長，很難有最好的 SI/PI，且其本身就有很大的電感性，但整個材料的演進已經可以克服，用材料把針做的短又可以耐大電流又可以傳輸高速訊號，以往做不到的現在都可以做到了，但以上這些東西要實現，要做的有自己的獨特性及兼顧品質的話，SI/PI 一定是第一個要去克服的。盧俊朗經理也呼籲各位學電的人不要去排斥學熱，如果學會熱這一塊之後視野會完全不一樣，以後越來越多東西微小化之後，在熱散不出去的情況下，熱就會影響到整個測試品質，以我們在做測試載板的角度來說，熱會改變應力，應力改變以後就可能造成接觸阻抗變大，阻抗變大以後特性就會隨著變差。

最後由美商 ANSYS 科技資深工程師葉丁豪分享「EMC Design Challenges from IC to System – ESD」，整個內容從 IC 講到 system，再從模擬講到量測，講者首先介紹如何模擬 EMC，再介紹 Chip-Package-System (CPS) Analysis IC、封裝到系統的分析要有怎麼樣的概念，最後再舉一些實例分享，如靜電槍與測試環境。對於初步跨進這個領域的人或想要了解這個領域的人來說，第一個會碰到的問題是，到底

要使用那個軟體，其實並沒有那麼複雜，重點是要針對自己的問題詢問供應商什麼樣的軟體適合自己，針對不同的問題有不同適合求解的技術，因為 EMC 的問題是很多元的，有輻射、EMS、EMI，所以沒有那一個技術絕對比較好，重點是要了解這個技術能做什麼、適合做什麼和什麼不能做。接著講者介紹了一顆 IC 但沒有任何關於內部的資訊，而它又是一個雜訊來源時，就會建議用儀器把電流量出來，把它當一個電流源載到模擬軟體 IC 的上面，而在看其他電性時就有可能使用電壓當來源，而看電流源還是電壓源比較好，就關係到在做近場除錯時是要看 H 場還是 E 場比較好。講者並呼籲大家模擬軟體再厲害，系統分析的能力還是需要的，有很多工程師會疏忽期望以模擬看到什麼樣的結果，而不管是模擬 ESD 或者 EMI 之前一定要先確保 Z 參數與 S 參數是準確的，這樣才有繼續往下討論的空間。並建議可以透過 Chip Power Model (CPM) 來溝通，過去常常 IC 歸 IC 的 Package 歸 Package 的 PCB 歸 PCB 的，一兜發現不會過，那麼就需要改設計，但時間上已經沒有充裕的時間了，如果能在設計早期就能知道這顆 IC 大概是什麼特性，就能減少不會過的可能。■





活動
報導

研討會

2020 台灣電信年會暨全國電信研討會、 消息理論及通訊春季研討會與橋接未來電磁研討會

逢甲大學／張家宏

會議緣起

行動通訊產業是國家基礎建設與國防科技的重點項目之一，因應近十年來無線通訊的蓬勃發展，尤其是下世代行動通訊方興未艾，為國家產業之經濟成長的動能主軸，世界各國皆投注相當多的心力於 5G 行動通訊這個重點項目，從事相關前瞻研究與產業發展之技術研發工作。而國家在電信產業的發展，需要結合產官學界的力量一起共同發展。其中電磁領域可謂通訊的基礎，因此以電磁領域發展為國家長遠技術研發之重要基礎。有鑑於此，在科技部電信學門指導之下，中華民國微波學會與電磁產學聯盟共同創辦全國電信年會之「橋接未來電磁研討會」

(Electromagnetics Workshop — A Bridge to the Future)，培養與提供本領域之學生與即將進入職場之資深學員建立先備知識，邀請國內相關領域之學者、廠商和大專院校學生們一起參與盛會並了解最新的發展。「橋接未來電磁研討會」儼然成為國內最具規模的電磁技術交流平台。此外期待通訊產業在未來的經濟成長與電磁的發展、通訊相關技術能持續保持優勢，而相關電磁領域活動也成為國家培育下世代人才的重要基礎。

承續歷屆優良傳統，繼元智大學（第一屆、第二屆）、中山大學（第三屆）、中正大學（第四屆、第五屆），台灣科技大學負責主辦（第六屆、第七屆、第八屆、第九屆），逢甲大學負責主辦（第十屆、第十一屆）「橋接未來電磁研討會暨科技部電信學門計畫成果發表會」，於內容之安排，將力求兼顧「前瞻技術之引領」、「潛力新秀之呈現」、「校際交流之維繫」、「專家學者之互動」、「未來規劃之探索」等面向，計有：1. 著

名學者與產學專家專題演講、2. 明日之星演講、3. 科技部專題研究成果發表、4. 廠商展示、5. 電信學門座談、6. 微波學會會員大會等。本研討會邀請國內主要電磁領域研究團隊中的資深教授與優秀青年學者進行專題報告與研究成果發表。本次會議邀請國內主要學者與業界專家進行專題及研究成果發表，內容包含未來電波領域之前瞻研究發展及產業之技能需求，以及未來 5G 行動通訊領域科學研究發展，也邀請國內相關產業之廠商齊聚一堂以專題演講及攤位展示方式讓相關學者及同學了解目前產業之技能需求和未來微波領域發展技術。本會議另一重點方向為協助年輕學者增進電磁技術發展之研究啟發及研究潛能，因此，橋接未來電磁研討會提供一個讓各界相關領域同好可以互相交流與討論的場合，對未來電磁領域發展及產業之技術開發與國內產業之發展有著深遠影響。



第一天會議進程

專題演講

會議首日由吳瑞北教授、彭松村教授、吳宗霖理事長進行橋接未來電磁研討會開幕致詞。接著第一場專題演講特別邀請到台灣大學電信工程學研究所莊晴光榮譽教授所帶來的「Electromagnetic Engineering in Post-Moore Electronic Communication: A revelation of $\geq 5G$ base station at mmWave」。莊教授為國內電磁領域之先驅，在國內電磁的發展有著相當程度的貢獻，首場演講即帶給大家後 5G 時代為毫米波技術之發展，以晶片設計技術觀點來探討在毫米波頻段的開發潛能及電信未來發展之剖析，提供給大家對於電磁領域一個不一樣的思維。

第二場演講邀請到中正大學通訊工程學系湯敬文教授，其演講題目為「如何利用微帶線實現寬頻且高衰減率之帶拒濾波器」，此演講也是台灣電磁產學聯盟 2019 年的傑出講座演講。湯教授分享設計帶拒濾波器的經驗，濾除指定頻帶的雜訊信號，如寄生信號和諧波，以及因此所需考量的寬且深和陡直的截止頻率響應特性其相關研究與技術值得大家一同探討。



廠商新知介紹

本次會議安排兩天時間，邀請到伯堅股份有限公司 (NSI-MI Technologies/WaveFidelity Inc.)、國家儀器 / TMYTEK 稜研科技 (National Instruments)、思渤科技 (CYBERNET)、衛普科技 (WavePro Inc.)、台灣羅德史瓦茲有限公司 (Rohde & Schwarz)、安立知股份有限公司 (Anritsu)、耀登科技股份有限公司 (Auden) 等八個業界單位，讓各廠商有充分的時間在會議中介紹其最新的設備及研究，分享相關實務經驗以及公

司對未來電磁發展之願景，廠商可與來賓交流在電磁與微波開發技術所遇到的問題及心得分享。

台灣電磁產學聯盟傑出講座教授頒獎

台灣電磁產學聯盟於本次會議特別頒發「傑出講座教授」予中正大學湯敬文教授、中山大學黃立廷教授、台灣大學周錫增教授以表揚三位教授在電磁領域上的傑出表現與付出。



廠商展示

儀器展示了電磁領域相關儀器與測試平台，最後以系統量測為產品檢測，為使用者提供最完善的設計。此次共有國家儀器股份有限公司、NSI-MI Technologies / WaveFidelity Inc.、思渤科技、衛普科技股份有限公司、安立知股份有限公司、耀登科技股份有限公司、台灣羅德史瓦茲、台灣電磁產學聯盟、中華民國微波學會等多家廠商及單位參與大會。其分別展示最新的量測儀器及設備，供與會學者與學員觀摩諮詢並分享相關新知，同與會者交流在電磁模擬與微波量測之心得，達到產、學界相互交流之目的。

第二天會議進程

專題演講及科技部計畫口頭發表

第一場演講由台灣大學電機工程學系鄭宇翔教授帶來「Terahertz applications and spectroscopy」。透過鄭教授的介紹以了解 Terahertz 頻段之相關應用及其發展潛力，包含影像、感測與通訊等應用技術。最後演講內容並著重於講者研究 Terahertz 電磁波之感測以及時域之 spectroscopy 分析與探討。

緊接著則進行科技部優秀年輕學者研究計畫，計畫編號為「105-2628-E-008-001-MY3」，講者為中央大學電機工程學系林祐生教授，其講題為「可程式微波被動元件」。林教授在演講內容提到可程式微波被動元件應用於下世代軟體無線電系統之技術開發，其被動元件裝置使用橋式線圈以及射頻開關矩陣來建構，以達到更好的特性及精簡電路尺寸。

下午則進行台灣電磁產學聯盟傑出講座之第二場專題演講，為中山大學電機工程學系 / 通信工程研究所黃立廷教授帶來的「Packaging Solutions and Hardware Technology for 5G Mobile Systems」。講者首先介紹從 2G 到 4G LTE，再從封裝的角度來探討最新的 Wide Area Networks (WANs) 裝置。演講內容提到封裝技術的發展以及所面臨到的問題和解決方式，演講著重於未來在 WANs 相關產品的封裝趨勢等分享其研究經驗，相信對年輕同學的生涯規劃可有所幫助，激發研究潛能。

此外，科技部優秀年輕學者研究計畫的第二場演講則在下午舉行，計畫編號為「106-2628-E-002-001-MY2」，講者為台灣大學電信工程學研究所陳士元教授，其講題為「新式三維近場微波成像技術之開發與分析」。此演講從單一探針天線進行探討分析其三維微波全像術成像演算法，進而補償探針天線本身非理想的發射與接收特性。為了對低損耗或無損之材質進行成像，講者提出之成像方法進一步引入了輔助方程式以大幅提升其數值穩定性，陳教授提到此成像

演算法將可應用於非侵入式物體偵測、工業檢測、生醫檢測等。在學術領域上為重要的研究成果，與會學者和同學也可就此進行討論相關技術之發展。

最佳論文口頭發展

最佳論文口頭發展

研討會第二天下午則舉行最佳論文口頭發表，第一場 Best Paper：電波應用創新演講由元智大學電機工程研究所黃建彰教授發表「1 GHz ~ 110 GHz 印刷電路板接地共平面波導之特性量測設計及其在基板介電參數萃取之應用」。本論文提到由於第五代行動通訊的興起與汽車防撞雷達的廣泛應用，在微波至毫米波頻段操作傳輸線與天線陣列設計上之印刷電路板製程設計。講者介紹了如何在現有 PCB 製程精度限制下採用探針測試方式進行接地共平面波導量測，包含的頻段涵蓋 6 GHz 以下 (Sub-6 GHz)、24 GHz、28 GHz、38 GHz、60 GHz、77 GHz 與 94 GHz 等頻段，因此著重於發展 1 GHz 至 110 GHz 之寬頻量測校正技術，並將此技術擴大應用至印刷電路板基板介電參數的萃取上，透過 Multiline Thru-Reflect-Line 校正法進行測試校正並同時與全波電磁模擬比較驗證確認其有效性。

第二場 Best Paper：電波應用創新演講則由國家中山科學研究院電子系統研究所林明憲博士、台北科技大學電子工程系楊濠瞬教授發表「應用於軍事系統之 10W 氮化鎵功率電晶體及 100W 氮化鎵功率放大器」。楊教授介紹 6 GHz 以下軍事系統應用之氮化鎵功率電晶體，其輸出功率可達 10 瓦；另外也介紹了輸出功率高達 100 瓦氮化鎵功率放大器。功率放大器為無線通訊系統中發射電路之射頻關鍵零組件，講者提到在氮化鎵功率電晶體利用穩懋 (WIN) 半導體的 0.25 μm 高電子移動率電晶體 HEMT 製程自行布局開發設計，其量測頻率在 3.5 GHz 時可達到 39.8 dBm 輸出功率及 71% 的功率附加效率。此外在氮化鎵功率放大器則採用美國科銳 (CREE) 公司陶瓷封裝的高電子移動率電晶體來進行阻抗匹配及技術開發設計，量測頻率在 0.5 ~ 2.5 GHz 時可超過 50 dBm 輸出功率及 55% ~ 74% 的功率附加效率。





科技部電信學門計畫成果發表

在會議進行的同時，也可以至會場的大型會議廳內觀看廠商儀器展示與各校教授所參與科技部之計畫研究成果。本次成果發表反應熱烈，電信學門共計有 164 件研究計畫成果參與展出，分為 A、B、C、D 四個場次做展示，展現出科技部對於各校電信領域研究實力的認可及期待。

科技部電信學門座談

第二天最後則是進行了科技部電信學門座談，由電信學門召集人洪子聖教授介紹學門之未來展望與發展，提供給國內學者申請計畫之參考。

第三天會議進程

大會邀約演講

本研討會在第三天邀請到高雄大學電機工程學系龐一心教授介紹互動式電磁動畫學習平台，針對目前的平台介紹與更新。此平台為教育部的電磁學教學改進計畫，在國家高速網路與計算中心和資策會協助下共同創造一個電磁學線上學習平台，其網址為 <http://em.emedu.org.tw/>。其中開發了超過 40 個線上互動式學習模組，內容涵蓋大部分基礎電磁學的教學內容，例如平面波、傳輸線、和天線，甚至包含了設計微波放大器的教學模組，可提供教師教學與學生自主學習之

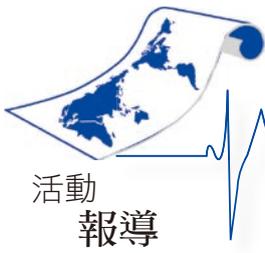
用，增進電磁領域同好之學習興趣及專業基礎。

明日之星專題演講

會議第三天則是最受年輕學子期待的「明日之星專題演講」，本屆 2020 橋接未來電磁研討會暨科技部電信學門計畫成果發表會的明日之星專題演講共有三場，分別為中正大學呂佩諭、林彥廷、陳柏諺、張仲皓分享：「應用於骨科手術導航之多目標三維定位系統」；台灣大學黃釋平、吳庭璋、陳昱堯、曾紹綸、蔡維庭分享：「無限多目標室內定位及自動跟隨系統」以及中正大學徐國越、楊智宇分享：「射頻獵能電路 (Wearable Microwave Energy Harvesting)」。本次會議也因這些優秀青年與會分享研究成果，不僅增加電磁相關領域的交流，提供一個很好的與會交流時機，開拓彼此視野，共同為電磁領域的發展邁向一大步。同時也由吳瑞北教授頒發台灣電磁產學聯盟之陳俊雄教授人才培育獎學金予上述優秀青年獎者，以表揚及鼓勵他們的努力與研究成果。最後則由大會舉辦的通通有獎紅包牆結束此活動。

結語

「2020 橋接未來電磁研討會暨 107 年度科技部電信學門計畫成果發表會」在大家的祝福及歡樂的抽獎聲中，正式圓滿地落幕。■



國際研討會連線報導

2019 亞太微波會議 (APMC)

聯盟特約記者／唐子兼



金沙酒店外景



會場入口



會場入口的 APMC2019 立牌

亞太微波會議 (Asia - Pacific Microwave Conference) 是微波領域在亞太地區重要的會議之一，於 12 月 10 至 13 日在新加坡的金沙酒店舉辦。其中金沙酒店幾乎是除了魚尾獅外最具標誌性的景點，由三座巨型建築頂著船型戶外空中花園所組成，整個度假中心包含酒店、購物中心、賭場、劇院、博物館和空中花園，是新加坡必訪的景點之一。而 APMC 的歷史可以追溯到 1986 年在新德里首次舉辦，現在被公認為是微波界三大重要的國際會議之一，其餘兩者為國際微波會議 (International Microwave Symposium, IMS) 與歐洲微波週 (European Microwave Week, EuMW)。此次的會議將繼續 APMC 的精神，以解決微波領域中的重要問題及交流成果並討論合作。會議涵蓋整個微波和毫米波工程的範圍，包括 RF / 微波 / THz、天線傳播以及 EMC / EMI。

議程規劃

這次 2019 亞太微波會議為期四天，第一天為 Workshops and Short Courses，後三天則是 Conference，Conference 的部分主要是由專業人士參與的主題演講與口頭論文報告 (oral

presentation) 組成，由於發表論文數量過於龐大，因此分別在七間 Session rooms 舉行，而 Interactive forums 則是舉辦在一間較大的 Ball room 中舉辦，議程中討論了在射微波領域中的各個項目。下面將討論主題演講及各個領域中較具代表性的著作。

為期三天的研討會正式開始，首先 Opening Ceremony 由 General Chair Arokiaswami Alpones 先生主講，提到了 APMC 的過往，如第一次是舉辦在新德里與當初舉辦的原因以及未來的目標與展望等。

今年 APMC 總共錄取了 823 篇 papers、441 篇 oral papers，分布在 66 個 sessions，254 篇 Interactive Form (Poster) 在 5 個



開幕式

sessions, 17 場 special sessions、29 場 Invited Talk 以及兩場 Keynote Talks, TPC Chair Xudong Chen 先生還特別展示出一張圓餅圖, 內容舉例了幾個錄取較多篇 paper 的國家像是中國、德國、印度、日本、新加坡、韓國、台灣等。其中又以中國兩百多篇接近三百篇 (接近 33%) 為首, 由此也可以看出每個國家對微波領域的重視程度以及投入的資源, 另外有 328 個 reviewers 分別來自 32 個國家, 每篇 paper 至少兩位 reviewers, 也可以由此看出會議對於審查的客觀以及謹慎。

兩篇 Keynote Talks 分別由交通大學校長張懋中先生和華為 Fellow Renato Lombardi 先生主講, 張懋中教授提到了現在還是讓人聽了聞風喪膽的 Terahertz Gap (0.3 THz ~ 3 THz), 它介於傳統的微波和紅外線之間, 通過電子或光子皆無法碰觸, 在傳統中經過時間限制的電子設備中, 即使在其最低頻率下也幾乎無法運行。另一方面, 帶隙限制的光子設備只能在其最高頻率以外運行, 由於波長範圍是 100 ~ 1000 μm , 因此 Terahertz 訊號可以被認為是趨近於準光學, 然



Keynote Talks

而其被運用於廣泛的科學及工業運用, 其中包括高數據速率及短距離傳輸、安全的無線及有線通信、基於高分辨率雷達的遙測和遙感、智能交通 / 著陸控制的光譜儀和成像儀, 安全 / 安檢和生物醫學 / 食品 / 藥品的分析與控制。

Renato Lombardi 先生則提到近年來, 由於電磁頻譜的這一部分中存在大量未充分利用的頻帶, 因此人們對毫米波段越來越感興趣。其傳播特性在頻率可複用性和寬通道頻帶方面提供的顯著優勢, 使得毫米波成為適用於提供 5G 增強型移動寬帶 (10 Gbps peak throughput and 10 Mbps/m²), 並提供對於無線網路收發所需要的超容量。這兩篇 keynote 給我的感覺像是一篇從學界角度切入, 著重於其理論基礎, 另一篇則從企業的角度, 更在乎其運用及實現。可以從不同角度探討未來毫米波的發展與趨勢, 也是參加研討會最大的目的與收益。

接下來則會以不同 session 的分類方式呈現, 分別介紹各個 session 的應用及其原理, 由於種類過於繁多有些同一時間在不同的地點舉辦, 有些則是由於和學習範圍差距較多, 無法詳細說明但還是會舉幾個印象比較深刻的報告加已探討。

CMOS 電路

互補式金屬氧化物半導體 (CMOS), 也稱為互補對稱金屬氧化物半導體 (COS-MOS), 是一種使用互補且對稱的 MOSFET (金屬氧化物半導體場效應晶體管) 製造技術, 依據邏輯功能可以分為 p 型和 n 型 MOSFET。CMOS 技術用於建造

集成電路 (IC) 晶片，包括微處理器、微控制器、存儲晶片 (包括 CMOS BIOS) 和其他數位邏輯電路。CMOS 技術還應用於模擬電路，例如圖像傳感器 (CMOS 傳感器)、數據轉換器、RF 電路 (RF CMOS) 以及無線通信的高度集成收發器。

第一篇報告的 Invited paper 是由 Mohammad Javad Asadi 先生所提出，其內容提到利用 Closed-loop control 克服了在 MEMS varactors 中可靠性的挑戰，而 MEMS-tunable SIW MMW 的濾波器可以達到低成本、堅固並可靠的結果。

第二篇則是由台灣清華大學的陳鴻軒同學提出，在倍頻器的設計中利用針對於一倍頻的反射網路和二倍頻的匹配網路，達到 FRR (Fundamental rejection ratio) 的提升。

第三篇是由南京理工大學的同學所發表，比較可惜的是由於演講者非當事人，因此有許多問題想要詢問的話需要另外寄信詢問，而報告也多以模擬的方式呈現並非實際量測為主，可以看得出來後續還有許多部分需要繼續完成。

主動電路

主動電路是具有電控電子流能力的任何類型電路組件所組成。為了正確地將電路稱為電子電路，它必須包含至少一個主動元件。而無法通過另一個信號控制電流的組件稱為被動元件。電阻器、電容器、電感、變壓器，甚至二極管都被認為是被動元件。主動元件包括某部分二極體、電晶體、儲存器等。

其中討論較熱絡的一場是由台灣大學王暉老師實驗室畢業，現於天文所工作的吳依靜博士所演講，提出一個稱為 JIM (Joint-Injection-Mixing) 架構的混頻器，其特點為具有寬的 IF 和 RF 頻寬。而寬的 IF 頻寬不僅有助於提升先進通訊系統 (5G system) 的傳輸速率，還能增加精密天文接收器 (Atacama Large Millimeter / submillimeter Array ALMA) 的靈敏度。另外，寬的 RF 頻寬不僅在無線區域網路 (WLAN)，點對點通信和 94 GHz 成像雷達系統中都有許多優點。在演講最後討論的部分，不斷有學者提出對其實際運用於系統中該如何使用的問題與想法，也由此能感受到許多人對這部分有較濃厚的興趣及好奇。

被動元件

被動元件，在不同領域有不同定義，可以指消耗但不產生能量的電子元件，或者指無法獲得功率輸入的電子元件。簡單來說像是電子產品本身無法主動提供電子相關起動、開關、速度及功能控制之運作，相關提供之被動功能係配合電子主動元件運作的零組件通稱為被動元件，依功能上的差異可分為電感、電阻、電容器等。

我們周圍遇到的電子元件經過電子電路的電流驅動和控制。每個電路都是設計用來執行特定功能。根據系統必須執行的工作可以對電路進行工程設計，以執行從簡單動作到複雜任務的多種操作。

毫米波應用於無線通信

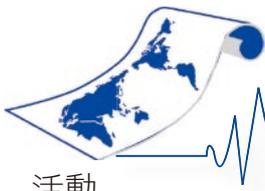
Extremely high frequency (EHF) 是國際電信聯盟 (ITU) 的電磁頻譜中 30 至 300 千兆赫 (GHz) 的無線電頻段。它位於超高頻段和遠紅外線頻段之間，該波段中的無線電波波長為一到十毫米，因此也稱為毫米波波段，該波段中的輻射稱為毫米波，有時縮寫為 MMW 或 mmW 或 mmWave。

與較低頻段相比，該頻段中的無線電波具有較高的大氣衰減，因此它們的射程很短，只能用於大約一公里的地面通信。然而，高衰減會帶來的缺點是傳輸距離短以及較大的消耗功率，但是高衰減也是優點，它可避免在 2.4 GHz 擁擠又易受到干擾的缺點。毫米波使用於軍事火控雷達、機場安全掃描儀、短距離無線網絡和科學研究。

筆者本次的報告被安排在這個章節的第二場，主要講述在射頻電路調變器的設計，以往的調變器設計過程中忽略了在系統整合時，因為本地震盪源 (LO) 所需頻率太高，在集合電路的過程中造成的損耗過於龐大，為了解決這個難題，我們利用在 LO 端加上一個倍頻器使得輸入端 LO 頻率只有原本的一半，進而減少因為走線所造成的損耗。另外，因為 LO 頻率被降至 5 GHz 在與 sub-6 GHz 系統中所需要的頻率吻合，進而提升了整和的方便性。

功率放大器

功率放大器 (Power Amplifier) 是射頻發射



活動
報導

國際研討會連線報導

2019 天線和傳播國際研討會 (2019 ISAP)

聯盟特約記者／林昭和

2019 天線和傳播國際研討會 (2019 International Symposium on Antennas and Propagation, 2019 ISAP)，於中國西安 (Xi'an, China) 舉行，會期為四天 (10/27 ~ 10/30)，此天線和傳播國際研討會是亞太地區在天線與傳播領域的重要國際會議，每年由亞太地區國家爭取舉辦，今年的 2019 ISAP 已是第 24 屆研討會議，可見其在此領域之國際重要性。此研討會用意於提供一個國際的論壇供資訊交流，包括各個研究過程、天線發展、傳播、電磁波相關理論等。此外，舉辦此研討會的另一個重要目的是，促進參與者的後續交流發展，且希望在交流中產生更多的火花，相信此目的對參與者日後研究有非常大的幫助。此次會議由西安電子科技大學 (XDU)、華南理工大學太空微波科學與科技國家重點實驗室、CAST 西安 (中國電子學會天線分會，CIEANT)、IEICE 通訊學會、IEEE 天線和傳播協會、歐洲天線和傳播協會等共同發起。

本次研討會場位於西安曲江蕙賓苑賓館 (Paradise Resort)，由於飯店鄰近著名古蹟大雁塔 (Giant Wild Goose Pagoda)、大唐芙蓉園 (Tang Paradise) 等觀光地帶，且周圍百貨公司林立，因此這一帶從早到晚人潮川流不息，是一個結合古今建築的觀光勝地。

研討會會場即為本次居住的飯店，共有八個演講廳 (A-H room) 提供給口頭演講使用，另外有四處廣場提供海報解說及贊助商設攤。



2019 ISAP 國際研討會開幕典禮

此次研討會比照以往除了有口頭演講跟海報解說外，尚有重點演講 (Keynote Speech)、特邀演講 (Invited Speech)、最佳論文競賽 (Best Paper Award Competition)、最佳學生論文競賽 (Best Student Paper Award Competition)、晚宴 (Banquet) 等活動。



西安著名古蹟—大雁塔



西安著名古蹟—西安長城

會議時程規劃與整體規模

在研討會的第一天，從下午開始由來自法國、義大利的電磁專家進行簡短的專題演講（Workshop）開啟序幕，隨後即是接待陸續抵達此次研討會的參加者階段。第二天早上開始舉行本次研討會的開幕典禮，宣布此會議正式開始。而從第二天開幕儀式結束後到最後一天都是口頭演講以及海報解說時間，此次投稿論文數量為 638 份，其中 435 份為主辦國方、203 份為海外國家，整體論文經 155 位技術審查員 3 次的審查後，共有 540 份投稿論文被接受，論文接受率達 84.4%。整體會議由 60 個口頭演講分區以及 4 個海報演講分區組成，共 32 個主題。另外尚有數家贊助商設攤進行介紹與交流。第三天晚上，主辦單位籌辦晚宴，並邀請所有參加者同樂，地點為西安的唐樂宮餐館（The Tang Dynasty），在用餐的過程中進行此次研討會的頒獎典禮以及 2020 ISAP 研討會的引述介紹，最後餐館以唐代話劇表演順利為此次晚宴畫下句點。

會議演講內容

此次研討會特邀請許多演講者講述特定領域的理論及應用，並分享其經驗及遇到的問題，其內容都十分多元、精彩。然而由於此會議所涵蓋內容之廣且多，以下筆者就以所摘要的幾場精彩講座內容做分享：

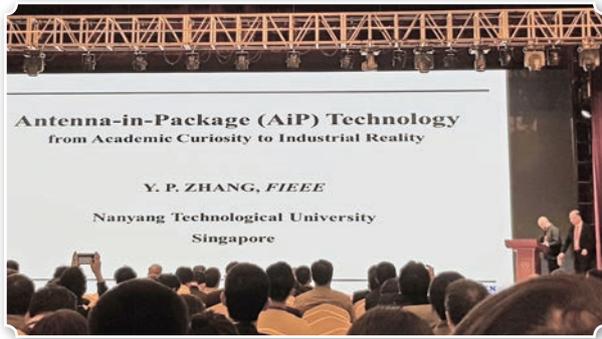
來自比利時魯汶大學的 Prof. Claude Oestges 一開始在講座中就提到在即將到來的 2020 年新一代通訊（5G 無線通訊），甚至是之



重點演講 Professor Claude Oestges (UCLouvain, Belgium)

後的通訊世代（5G+、6G）將帶來什麼影響。在這個人人都追求便利、快速的時代，下一代通訊被期望能以任何速度、通訊形式、情景可能來執行通訊連結，而在此需求中，頻譜及空間效率是重要關鍵。此外，對於能量損耗、訊號延遲、可攜性、適應性、涵蓋率及可靠性依舊是這個世代的主要需求之一。為了在下個世代可以使物聯網（IoT）以及 5G 相關應用廣泛民用及商用，Prof. Claude Oestges 提到必須提升的技術包含兩大部分：第一部分，增加可以使用的頻帶寬度—容量提升（Capacity Enhancement），此部分的解是把操作的頻率從傳統的 3G、4G LTE 頻帶帶到毫米波頻段（Millimeter Waves Frequency），利用傳統的訊號特性直接把頻寬以數十倍的倍率放大，進而提升可用容量；第二部分，減低傳播時的延遲（Latency），此部分的解是 Cloud RAN（Cloud of Radio Access Network）的使用，Cloud RAN 技術首先將傳統集中式基地台分割，將無線電置於遠端，基地台的機架則只有基頻功能，這種分割成分散式基地台的方法有效提升基頻處理密度，並能提升連接遠端無線電頭端設備的數量，從而讓網路更容易進行擴充，有效因應覆蓋率和容量需求。接著，再使用虛擬化技術和軟體定義網路架構，以有線網路集中基頻資源的技術，可簡化回程網路，但同時會增加基地台機架和多個遠端無線電頭端設備之間的互連複雜度。但這些技術的提升並不是可以完全不帶任何負面影響，例如，相信許多人已經從研究發現，當頻率提升到毫米波時，不管在基板或是機構上都會產生散射的特性，此特性往往與多重路徑（Multipath）和表面粗糙度（Surface roughness）有關，故這些都是目前大家正在探討的問題。隨後，他即開始講述他近年所著重的研究，探討數種物聯網應用與網路的結合，特別是觀察將操作頻率提升到 5G 通訊頻帶下，在應用面會產生出的不預期議題，而他也針對這幾個應用裡，提出對應且新穎的模型以有效地量測並驗證。

接下來是來自新加坡南洋理工大學的 Prof. Zhang Yueping，在演講題目就直接點出目前備受看好的技術「天線封裝（Antenna-in-



重點演講 Professor Y. P. ZHANG (Nanyang Technological University, Singapore)

Package)」，天線封裝是一個可以將電路與天線（陣列）整合為一緊密結構的技術，除了傳統的天線設計、電路設計外，還結合了第三方封裝廠的製程技術。在一開始，他解釋了 AiP 是如何由學術的好奇心進而發展到產業的實現，其原因很簡單，是因為陶瓷貼片天線和密閉的陶瓷封裝技術非常相似，故此想法之後才會被發展成先將天線 PCB 板上打樣後，再利用陶瓷技術將其密閉封裝。他也提到天線封裝將來勢必被廣泛的認為是毫米波應用的主流，其應用面包括 60-GHz 的手勢雷達，可以將天線封裝晶片植入像是手機或智慧手錶（環）內，成為一新穎且便利的功能；79-GHz 的車用雷達，此雷達做中遠距離的偵測，由於 3dB 波束角窄，其角度精準度非常高，可做車載的盲點偵測、防撞警告系統等；28-GHz 的新應用，包含用戶使用端（User Equipment）、基地站（Base Station）、用戶駐地裝置（Customer Premises Equipment）等。接著，他直接切入 AiP 技術的設計步驟即規劃，首先，必須制訂出初步的規格，例如，封裝尺寸、操作頻率、板材資訊等，接著將天線設計與封裝製程的材料一同進行 2D 電磁模擬（e.g. ADS），如滿足所規定之規格就以 3D 電磁全波模擬（e.g. HFSS）此結構，在這邊需特別注意的是，在此階段最好能將所使用的晶片一同模擬，才能使結果最為符合，最後，即可將此設計交給封裝廠進行實際製作。Prof. Zhang Yueping 也提到一個大家很關注的議題，那就是究竟哪一種天線適合 AiP 製作？哪一種封裝技術適合 AiP 製作？他認為，只要符合自

己的需求，什麼天線都可以結合 AiP 技術，然後從選擇的天線再挑出適合的製程即可，所以其實 AiP 的設計是非常有彈性的。在演講的最後，他分別依三種製程，Low Temperature Co-fired Ceramic (LTCC)、High Density Interconnect (HDI)、Fan-Out Wafer Level Packaging (FOWLP)，提出現有的產品應用以及它們在製程遇到的問題。在聽完 Prof. Zhang Yueping 的演講後，對目前主流的封裝技術有進一步的了解與認識，並從他對不同材料、製程的比較說明，更能在不同的應用中選出所該使用的技術。

來自法國雷恩大學的 Ilie Valentin Mihai 提出的內容是一個物體在一個真實的環境中利用超寬頻雷達（Ultra Wide Band Radar）測量其在菲涅耳場中的雷達截面積（Cross Section）。此方法利用了角天線（Horn Antenna）上的電流及待測物體上的離散電流，取一平均的貢獻，去找出一逼近的空間雷達截面積。雷達截面積可以看成物體能被偵測到的程度，然而以往在用遠場量測雷達截面積時，有時會被由地面反射的能量或是一個低 SNR（Signal-to-Noise Ratio）散射波干擾，故為了解決這個問題，他將菲涅耳近場所量測的能量去決定在遠場時的雷達截面積。他提出一場的外推因子，其因子是為了近場與遠場的轉換，他也在最後推導出的雷達截面積式子中加入一透射參數（S21）的運算，其目的是為了消除一開始所提到多重路徑傳遞效應問題。在看到他所展示的結果中，了解到因為此方法所利用的菲涅耳積分是一近似法，故在最後驗證此方法可以減少大量的運算時間，以及與遠場量測結果有一很好的相符程度。



國立台灣大學張晨毅演講

來自上海復旦大學的 Jiaxin Wan 提出的內容是利用 Kirchhoff Approximation (KA) method 去找到在一個有著隨意功率分布的介質粗糙表面上的解析解。由於傳統上大多利用 Small Perturbation Method (SPM) method 找出任意一功率分布表面上的散射表示式，然而傳統上 KA method 也只能在高斯分布的表面上找出顯性解，故要如何利用 KA method 找出任意一功率分布表面上的散射表示式是這篇演講內容的重點。首先，講者把此方法分為幾個區塊，一開始，一樣必須從傳統的 KA method 找到足以逼近的解析解，接著，基於基本的波譜像高斯、指數函數，提出兩種傅立葉轉換以及捲積的方法帶入解出電磁散射的解。在他講述數學推導的過程中可以看到他使用許多函數的替換，以便得到一組逼近解，解決一般無法求出解情況下的問題。此兩種方法在最後都應用於相同的條件下，從結果得知，如果以標準值的誤差量來看，基於捲積的 KA method 會較佳；如果以特別的表現程度（計算複雜度、硬體存取容量等）來看，基於傅立葉轉換的 KA method 是比較優的，其記憶體的使用量相差有 300 倍之多。

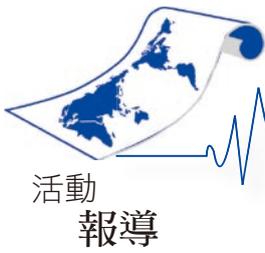
來自英國肯特大學的 Qi Luo 提出一低製作成本及空間使用率的頻率選擇平面。他的研究動機是因為目前大多數的應用都因下一世代的需求，智慧型天線走向以大量的主動電路產生波束掃描的功能，但是每當天線數量需求提高，此天線與主動電路結構往往占了過大的體積且笨重，更重要的是其消耗的功率更是不敷民間及商業使用，故此篇論文想利用主動型頻率選擇平面 (Active Frequency Selective Surfaces, AFSS) 來解決這個問題。首先，選擇任一輻射方向為全向性的天線 (Omnidirectional Antenna)，可以是耦極天線 (Dipole Antenna)、單極天線 (Monopole Antenna)、同軸共線天線 (Coaxial Collinear Antenna) 等，其用意是因為要在天線



晚宴及頒獎典禮－2020 ISAP 宣傳

周圍利用頻率選擇平面圍住，而此頻率選擇平面被設計成一邊（輻射方向）對波來說是透明的，另一邊（反射方向）對波而言是完全阻隔的等校金屬牆，接著藉由設計該金屬牆，使得此饋入天線在此金屬牆的焦點處，至此，經過反射的電磁場就會以近似平面波的方式行進且與原本背面的輻射電磁場共同形成波束，這就是此方法有創意的地方。另外，這個結構極具優勢之處就是可以透過控制改變 AFSS 的操作模式，也就是改變不同方向為反射邊以及透明邊，達到水平方向 360° 的波束掃描。在成品製作中，作者將此結構設計成對稱的八邊形，而且他將此頻率選擇平面設計成多頻的結構，這樣就可以達到同時開啟多個通道，達到多波束輻射 (Multi-beam Radiation) 的效果，從結果來看，在波束掃描到任一個角度時其能量及波束幾乎都是相同的，可證明此想法跟預期結果非常相符。

本次會議共為期四天，其中有許多新穎且具競爭力的設計被提出，不管是數值方法的想法或是結構上的設計，都對整個天線及電磁傳播領域有相當大的貢獻，這次也從來自不同國家的學界人士共同交流中學到珍貴的心得領悟。在互相的學習與交流下，此次的會議正式圓滿結束，而明年的 2020 ISAP 也正在日本大阪籌備中，相信所有人都會滿懷熱血與激昂的開始為此準備，我們也期許此國際研討會能永續經營舉辦下去，歡迎大家屆時共襄盛舉，讓我們拭目以待。■



活動
報導

國際研討會連線報導

2019 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會

聯盟特約記者／丁誠吾

2019 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會 (2019 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging & Systems (EDAPS) Symposium)，於 12/16 ~ 12/18 在臺灣高雄 (Kaohsiung, Taiwan) 前金區的漢來大飯店 (Qianjin, The Grand HiLai Hotel) 展開。本研討會為亞太地區在晶片、封裝及系統層級電氣設計的領導型研討會，研討主題包含信號完整性 (Signal Integrity, SI)、電源完整性 (Power Integrity, PI)、封裝科技 (Packaging Technologies)、量測技術以及電腦輔助設計，討論範圍包括各主題的模型、模擬與量測結果，議程形式則有口頭與海報論文發表、產業專題研討 (Industry Sessions)、教學專題研討 (Tutorial Sessions) 以及熱門議題演講 (Keynote Speech)。其中，封裝技術以及電腦輔助設計更是本次研討會的重心。由於電晶體的縮小化越發困難，摩爾定律 (Moore's Law) 進程趨緩，封裝層級的集成變得相當重要，包括天線封裝技術 (AiP)、堆疊式晶片封裝 (Multi-stacked Package Technology)，這些技術推動「超越摩爾」(More than Moore) 的發展，使電路的集成化可以邁入下一世代，為人工智慧及物聯網等新科技提供足夠的運算能力。另一方面，因為電路設計的複雜程度持續增加，不少研究將近期火熱的機器學習導入電腦輔助設計，相較於人類設計，機器學習的電路設計

可以減小設計盲點，將設計流程更加系統化，處理複雜程度更高的問題。由於封裝技術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踴躍參與，分享彼此研究技術的進展以及目前實際的挑戰，內容相當豐富。

先進封裝技術趨勢

針對先進封裝技術，來自台積電封裝部門的副總經理余振華提到，由於 CoWoS 及 InFo 逐層堆疊晶片的方式使封裝設計僅有 2.5D 的自由度，而且目前封裝仍以同質 (Homogeneous) 介質堆疊為主，未來台積電的封裝將朝向真正意義上的三維堆疊以及異質 (Heterogeneous) 封裝。未來的封裝架構希望將更多的元件，如微機電系統 (MEMS) 及濾波器與晶片共同堆疊至封裝內部，讓不同功能的區域可以更加靠近彼此，使集成密度增加，運算效率提升，減少導線間所造成的能量耗損、訊號完整性及電源完整性問題。然而，微機電系統與部分被動元件在尺度上可能與晶片不相容，像是微機電系統元件的高度可能較單層晶片的厚度高，先前的 2.5D 堆疊技術以逐層堆疊的方式進行製作，便難以完成共同集成。真正意義上的三維堆疊，對於堆疊的空間可以進行深度分割 (Deep-Partition)，僅在需要精細集成的部分以更加精準的方式製作，並在部分區域獨立逐層堆疊，例如晶片堆疊區域。而需要大尺度三維空間的微機電系統和被動元件，製程可以將其放置於堆疊晶片





周遭，卻不受精細製作的影響，使垂直及水平的封裝堆疊排列都擁有更大的自由度，達成真正意義上的三維堆疊。此外，在三維堆疊的環境下，集成元件的種類及元件間的接觸面將會增加，異質材料的接觸以及共同集成是三維堆疊的一大難題，在一系列的製作流程，要將許多不同的介質共同集成相當困難，即使完成製作，異質材料之間的接觸也極可能會產生結構上的瑕疵或者電路表現上的缺陷。然而台積電仍不斷的突破自我，相信不久的將來，必能將異質封裝技術開發成熟，繼續引領全世界的晶片製作技術。

另一方面由於集成密度的增加，以及運算速度的躍進，封裝系統的散熱較以往更加艱鉅。在疊構式封裝的內部晶片，熱能將難以有效散出。來自南韓的三星電子封裝部門則提出相當有創意的解決方法。在先前的方法中，他們以「ICE-SiP」概念，將大部分位於晶片上方的介電質移除，僅保留些微作為絕緣，接著將銀附著於介電質上方，此時，底層的晶片面積需設計的比上層大，使每層晶片都可受到上方絕緣層和銀，藉此內部晶片也可以將熱沿著銀導至封裝外部。本次發表中，他們將「ICE-SiP」再改良，稱作「熱煙囪」(Thermal Chimney)。「熱煙囪」在疊構晶片之間以雷射打出穿孔，再將銀填入，也稱作「銀煙囪」。與「ICE-SiP」比較，「ICE-SiP」須將下方晶片面積增加，在多層疊構中，會使上方晶片面積受到限制，或者底層晶片面積過大，空間使用效率低落，在「銀煙囪」方法中，每層的晶片面積一致，各層晶片均以側邊與「銀煙囪」接觸，單一煙囪可同時提多層晶片散熱路徑，對空間使用率有所提升。根據三星團隊的預估，在周圍環境為 50°C 時，封裝面積為 50 至 60 mm²，經由「銀煙囪」的幫助，封裝內部的晶片可以操作至約 100°C，此時的功率可高達 15 W。

在散熱問題後，對於封裝電路本身的信號能力，Intel 團隊的 Qi Zhu 提到，為了使製作成本降低，電路各部分的材料及工法都必須採用最為平價的方法製作，但在現今高速 SerDes 的需求下，必須加強電路設計優化，才能使平價材料承受高速訊號。目前封裝電路設計目標須達到 56G PAM4 的需求，主要的評斷項目有：封裝電路路徑的插入損耗 (Insertion Loss, IL) 需小於 2 dB 於 13.3 GHz；封裝電路路徑的特徵阻抗須設計使回流損耗 (Return Loss, RL) 小於 8.75 dB 於 13.3 GHz；封裝電路的布局要使串音 (Crosstalk) 在遠端小於 -59 dB，在近端小於 -73 dB 於 13.3 GHz。插入損耗主要限制信號總路徑長度，回流損耗限制電路的特徵阻抗不連續設計，串音則限制通孔 (Via Hole) 的排列以及導線間距。在走線的設計中，我們必須將高速訊號盡量布局於同一層電路板，因此訊號所經的走線性質接近，不易產生阻抗不匹配，也可以避免通孔和焊球 (BGA) 所帶來的寄生效應，插入損耗及回流損耗的特性以可控制得較好。在通孔的布局中，通孔位置需要優化，而信號路徑中的通孔與通地的通孔比例應維持在 2：5 左右，藉此降低串音以及同步切換雜音 (Simultaneous Switching Noise, SSN)。在可掌控熔塌焊接高度之覆晶互連技術 (Controlled Collapse Chip Connection, C4) 層，此處的設計是封裝表現的一大關鍵，發送與接收信號的路徑必須被適當排列，以降低串音及路徑阻抗，在此研究中，差模 (Differential Mode) 訊號參考的電源是 1.8 V，接收的差模雜訊必須控制在 0.1 mV 以下，路徑阻抗必須控制在 0.5 mOhm 以下，此外，Ground Guard Trace 也可以被設計於此層，幫助降低串音。在封裝之外，印刷電路板 (Printed Circuit Board, PCB) 上的電路設計也可以參照上述技



巧，控制走線以及穿孔的布局，將通道的響應提升。綜合上述方法，封裝電路將可能提供 56G PAM4 傳輸於平價製程上。

電腦輔助設計之發展

近年來人工智慧、機器學習及深度學習等議題相當火熱，其應用更已深入大眾生活之中。像是商業行銷的分析、政府政策的推動，都可能藉由大量數據的蒐集後，交由電腦分析並建模，提供適當的建議和預測。許多研究領域也嘗試將其專業領域與機器學習結合，讓電腦能以快速、全面以及流程化的方法協助找出問題的答案。

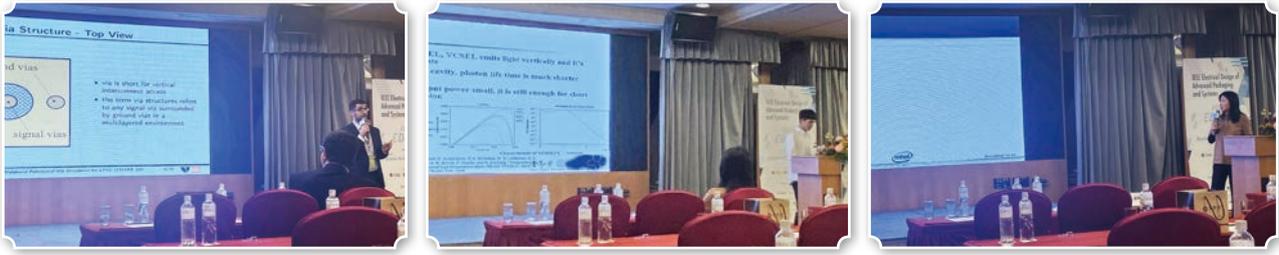
來自比利時 Ghent University 的 Tom Dhaene 教授，在開始以機器學習優化參數前，預先判斷較為敏感的電路參數，只將最重要的參數留下。之後，導入貝氏定理 (Bayes' theorem) 的概念，於多目標參數的優化中，使優化步驟減少，優化效率增加，避免優化結果陷入局部最小化 (Local Minimum) 的可能性。在機器學習中，多目標的優化複雜較單目標提升許多，然而實際電路設計中，我們往往需要數個參數的共同優化，因此 Tom Dhaene 教授的方法，確實為機器學習在電磁結構設計中提升不少實用性。

來自台灣大學的吳宗霖教授則示範以類神經網路 (Artificial Neural Network, ANN) 設計共模濾波器 (Common-Mode Filter)。由於現今高速電路在布局上相當微小且密集，走線間的串音影響巨大，多採用差模走線以提高走線免疫能力。然而差模走線會因為路徑不等長及不平衡彎曲等因素導致共模訊號的產生，共模訊號會干擾差模訊號的傳輸，還會導致輻射干擾，在電路中必須被消除。傳統上多以共模電感 (Common Mode Choke) 抑制共模雜訊，但共模電感的截止頻率逐漸跟不上現今資料的傳輸速率，因此共模濾波器成為下階段抑制共模雜訊的熱門候選之一。吳宗霖教授將共模濾波器的參

數放入類神經網路的第一層，如各走線寬度、電路板各層的介電係數及厚度還有耦合線的間距，經由數層的隱藏層訓練之後，由類神經網路判斷出敏感之參數，以及其較為優異之設計，成功以機器學習完成共模濾波器設計。

來自高通的團隊則以反應曲面法 (Response Surface Methodology, RSM) 對打線式球格陣列封裝 (wire bonded ball grid array package) 進行寄生電感與電阻的估算。作者首先要決定設計當中需要被評估的參數，將這些變數以全波模擬進行參數掃描，將參數以及模擬結果記錄下來，建立預測方程式，並將模擬結果與方程式預測做比較。設計參數包含鎊線長度、直徑、高度與鎊線連接之走線的寬度和長度，還有鎊線與走線的夾角。以模擬結果對每個參數進行最小方差法 (Least Square Estimation, LSE) 判斷其敏感性，然後將敏感的參數權重於同一方程式，用以對寄生電感與電阻預測。實驗結果顯示鎊線的寬度與長度對寄生電感與電阻有明顯的影響，鎊線直徑對電阻有影響但對電感影響較不明顯，鎊線與走線間的夾角會大幅影響寄生電感，因為兩者間的互感受夾角影響極大。反應曲面法的預測結果與模擬相符，且實驗結果符合物理經驗，證明此方法的可行。

在機器學習之外，傳統的電磁全波模擬軟體也不斷的增加其計算的速度及準確性，ANSYS 更加入結構、流體及熱力等性質整合，使模擬能更進一步的幫助工程師，只要有好的點子，便能以快速且方便的模擬進行初步驗證。ANSYS 近年來正不斷將更複雜的情況考慮至模擬，希望在結構、流體、熱力及電磁領域都能處理更加困難的情況，並將各種情況共同模擬分析。來自 ANSYS 的 Jim DeLap 表示：「Measure what we model, model what we measure」。模擬所產生



的結果應與量測相符，任何量測的結果也都應該能以模擬還原。目前的模擬環境下，晶片內部、封裝以及電路板都能被準確模擬，然而三者間的非預期交互作用，卻是電路表現的關鍵。因此只要能將三者間的互相影響降低，電路表現便可以如模擬結果般優異。

信號完整度與電源完整度

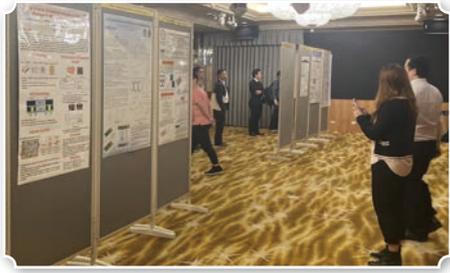
傳統的信號完整度及電源完整度依舊是本研討會的核心議題之一，隨著訊號頻率的提升，這個領域仍然有許多問題等待工程師解決。來自台灣大學吳瑞北教授團隊的林裕盛，以光學模擬軟體 **Rsoft** 結合電路模擬軟體 **ADS**，分析光訊號與電訊號間的通道效應，比較 **50 Gbps** 的不歸零信號（**non-return-to-zero, NRZ**）以及 **PAM4**。訊號由電路轉換為光學訊號，再重新轉換為電路訊號，**ADS** 負責電路部分的模擬，**Rsoft** 則負責光學部分的模擬，模擬結果可以驗證不歸零信號與 **PAM4** 的特性：**PAM4** 僅需要不歸零信號的一半頻寬，但是在 **50 Gbps** 時眼圖的眼高約只有不歸零信號的三分之一，也就是通道損耗會比不歸零信號差 **9.5 dB**。在 **25 Gbps** 時，不歸零信號的表現會比 **PAM4** 好，但在 **50 Gbps** 時，考慮奈奎斯特頻率（**Nyquist frequency**），若是 **PAM4** 的通道損耗可以控制在與不歸零信號相差 **9.5 dB** 內，**PAM4** 傳輸可以具有較大的優勢。此外，模擬結果也指出，在光電轉換處加入光訊號調變元件，如電致吸收式調變器（**Electro-absorption modulator, EAM**），會比在光訊號源直接進行調變有更好的表現。

另一方面，來自台灣大學吳宗霖教授團隊的翁培洋與戴爾電腦合作，探討記憶體的高速電路匯流排布局最佳化。首先，考慮到電路板的共振模態，重要的高速走線必須放置於共振模態中電場較小的位置，此時訊號走線看到的傳遞阻抗（**Transfer Impedance**）最小，信號完整度良好。

再者，信號源的位置應該盡量靠近去耦電容，使去耦電容的效果可以發揮到最大。此外，對去耦電容而言，除了靠近信號源，更要考慮電路板上模態的電場分布，當去耦電容落在模態電場的最大處，去耦效果也可以發揮到最大。在實際的電路環境中，透過上述的參數調整，改善後的電路可以將眼圖的眼高由 **226 mV** 提升到 **318 mV**，有 **41%** 的顯著改善。

5G 技術之關鍵

在應用層面上，第五代行動通訊（**5G**）訴求大容量、高連結、高頻譜效率、低延遲及低能耗，為人工智慧及物聯網等尖端科技提供硬體面可行性，同時也在毫米波頻段對現今的微波領域帶來許多挑戰。來自聯發科技的團隊製作出 **79 GHz** 頻段的封裝天線，位於封裝結構底部的重分布層（**Redistribution Layer, RDL**），結合封裝內部的主動電路，構成車用超短距雷達晶片。為了符合超短距雷達的需要，天線應產生寬廣的波形於水平面及窄波束於垂直面，所以單元天線採用折疊式雙偶極天線，並在發送與接收各採用兩個單元形成陣列。封裝下方的印刷電路板則提供大面積金屬，使天線場形可以由雙向改為單向，只往偵測方向進行輻射。此外，由於封裝面積狹小，天線間的距離相當緊湊，在發送與接收各自的天線陣列裡，單元天線之間的隔離（**Isolation**）不甚理想，因此聯發科技從相近的地延伸出開路走線，這樣的走線可以捕捉兩個單元天線之間的連結訊號，提供良好的隔離。在量測方面，首先量測反射係數。由於天線位在封裝下方，必須將印刷電路板挖洞，使探針可以接觸到天線的輸入端。量測結果顯示反射係數從 **77 ~ 82 GHz** 都低於 **-10 dB**，可以確實涵蓋車用雷達的 **79 GHz** 頻段。在隔離表現方面，頻段內的隔離程度都可以高達 **33 dB** 以上，使天線陣列裡的單元天線符合



獨立輻射源的條件。天線的場形在 77、79 及 81 GHz 都達成寬廣的條件，天線增益達到 6.5 dBi，為車用雷達晶片提供強而有力的偵測能力。

5G 的毫米波頻段中，60 GHz 也是短距應用的熱門頻段之一，然而傳統的微帶線以及共面波導走線，在毫米波的高頻中會有輻射問題，造成訊號溝通的困難。來自台灣大學吳宗霖教授團隊的丁誠吾與先豐通訊合作，以傳統的印刷電路板製程為基礎，用平價的 FR-4 基板搭配簡易的工法，製作出先進的空氣填充式基板集成波導管（Air-Filled Substrate Integrated Waveguide, AFSIW）作為傳輸結構，具有高效率、低損耗及輻射屏蔽的特性。研究團隊以三層基板疊合，將中間的基板挖空並在內側鍍銅形成空氣通道。由於空氣的低損耗性質，波導的傳輸損耗趨近於零。相較傳統的基板集成波導，若是在高頻需要低損耗表現，必須採用昂貴的低損耗介質，新式的空氣波導在材料及製作上都具有較大的經濟效益。研究團隊更為空氣波導設計簡易且易整合的饋入結構。饋入所採用的方法是在波導的上方金屬產生孔槽，用以耦合訊號於微帶線與空氣波導之間。饋入孔槽的製作相當簡單，只需在波導的上方金屬洗出設計的形狀。而饋入孔槽的設計，可以根據研究團隊所發表的等效電路，在電路模擬軟體中快速的進行初步驗證。在實作電路中，團隊完成微帶線饋入空氣波導再回到微帶線的背靠背轉換結構，每次的轉換於 60 GHz 僅會產生 0.2 dB 的損耗。同時，以數個校正元件進行 TRL 校正，可以驗證空氣波導實體和設計的一致性，其傳輸損耗可以低至每個傳播波長僅有 0.095 dB。空氣填充式基板集成波導管的低損耗，著實為毫米波硬體的實現提供一個深具潛力的平台，包含微波元件及天線陣列，在未來都可能以空氣波導為架構進行設計並整合，實現低損耗高效率的微波模組。

與會心得及感想

近年來，台積電因為封裝技術，逐漸拉開與對手的差距，持續引領台灣科技，更推動世界「超越摩爾」的發展，可見封裝技術的重要地位。在此次的研討會中，影響設計面的機器學習以及和應用面相關的第五代行動通訊等議題被大量討論，研討內容的前瞻性相當足夠，質量也非常扎實，令與會人員受益良多。來自世界各地優秀的研究團隊及知名企業都針對這些重要議題，交流最為前端的研究心得，期盼能激發出更為燦爛的火花。

參與國際會議，可以聆聽他人的研究，發表自己的論點，突破自身盲點，啟發更多元的想法，是學術研究及職場發展上相當重要的一環。台灣作為電子產業的世界強國，在專心投入研發之餘，應該多走出台灣，參加各式國際場合，看見世界，也讓世界看見台灣。而在現今的重要議題之外，我們也應該思索未來的世界走向，掌握先機，創造屬於我們自己的價值，繼續在國際舞台上發光發熱。

參考文獻（皆為 2019 EDAPS 論文）

1. Sang Kyu Kim, Dan(Kyung Suk) Oh, Seungtae Hwang, Bang Weon Lee, Seung Yong Cha, Tae Hun Kim, "Electrical and Thermal Co-Analysis of Thermally Efficient SiP for High Performance Applications."
2. Qi Zhu, Hank Wu, Kusuma Matta, Oluwafemi Akinwale, "High Performance Low Cost Package and Platform Design for 56G PAM4 SerDes."
3. Kamna Ashu, Jimmy Johansson, Raj Pugo, "Estimation of Wirebonded Package Inductance and Resistance using Statistical DOE/RSM."
4. Yu-Sheng Lin and Ruey-Beei Wu, "SI Analysis of Electro-Optic Interconnects for Next Generation SerDes in WLP-SiP."
5. Pei-Yang Weng, Chi-Hsuan Cheng, Tzong-Lin Wu, Ching-Huei Chen, James Chen, Evelyn Kuo, Chun-Lin Liao, Bhyrav Mutnury, "Enhanced Power and Signal Integrity Through Layout Optimization of High-Speed Memory Systems."
6. Yen-Ju Lu, Shih-Chia Chiu and Wen-Zhou Wu, "Novel Antenna-in-Package Design for Automotive Surround-View Radar Systems."
7. Cheng-Wu Ting, Kao-Chi Chen, Siang Chen and Tzong-Lin Wu, "A mm-Wave Low-Loss Transition from Microstrip Line to Air-Filled Substrate Integrated Waveguide on Printed Circuit Board Technology" ■■■



2020 冬季電磁能力認證測驗

台灣電磁產學聯盟報導

電磁能力認證測驗背景說明

教育部通訊人才培育先導型計畫電磁教育聯盟中心的教師團隊建立一項全國性之基本電磁能力認證機制，讓教師或企業在學生升學或就業時，能以一致性的標準評估學生能力，同時驗證學生在電磁領域的學習成效，也提供客觀的佐證資料。此外，亦希望藉由電磁能力認證機制提升社會、大專院校對於電磁教育的關注。在上述背景下，2014年1月14日第一屆「電磁能力認證測驗」正式啟動，並由台大高速射頻與毫米波技術中心及台灣電磁產學聯盟持續舉辦，其參與學生與實際成效超乎預期。其相關重要時程如表1。

表1 「電磁能力認證測驗」重要時程

2014年1月14日	發起與規劃，一年兩次，分為春季及秋季認證。
2017年1月	更改測驗時間，秋季認證提前為夏季認證；同步春季認證改名為冬季認證。
2017年6月	將測驗分為初級及中高級兩種類別。

表2為電磁能力認證測驗命題範圍及成績等級說明，命題範圍根據初級、中高級不同級別而有所不同，並沿用電磁教學聯盟中心教材模組題庫，包含向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖，共計八項電磁學基礎課程作為命題範圍。學生可以根據學校的教學進度與自己的學習狀況選擇適合的級別受試。除了能夠從中檢視自己的學習成效，也能評估自己是否達到從事電磁技術實作的核心基礎要求。每屆測驗結束後，皆會寄送成績給考生，其成績分為成績證明書或參加證明書。以此提供考生判斷此次測驗的成果，並作為電磁能力的佐證資料。

表2 「電磁能力認證測驗」命題範圍及成績等級說明

	初級	中高級
命題範圍	向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式	向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖
題數	12題(8題簡易+4題中等)	24題(16題簡易+8題中等)
成績等級	依加權分數可分： 優等：分數81.25分以上 通過：分數50-81.25(不含)分	依PR值可分： 頂尖：PR值96以上 特優：PR值85-95 優等：PR值70-84 良好：PR值50-69
以上成績將寄送成績證明書，其餘寄送參加證明書		

本屆測驗成果報告

2020冬季電磁能力認證測驗於2020年1月4日上午10點至中午12點於全台14所學校，共計17個考場舉行(表3)。

表3 2020冬季電磁能力認證測驗之考場列表

區域	學校	地點
基隆	國立海洋大學	延平技術大樓 702 室 (TEC702)
台北	國立台灣大學	電機系電腦教室 (電機二館 130 室)
		國立台灣大學電機系電腦教室 (電機二館 132 室)
		計算機中心 212 電腦教室
		計算機中心 206 電腦教室
	國立台灣科技大學	國際大樓 IB-712 (嵌入式系統實物教學實驗室)
桃園	中原大學	電學大樓 416
	元智大學	元智七館 R70734
	國立中央大學	國立中央大學電機館 (工程二館) 電腦教室 (E1-219)
新竹	國立交通大學	工程四館 713 電腦輔助教學教室
台中	東海大學	人文暨科技館 002 教室
	逢甲大學	電通 401 電腦教室
	國立中興大學	電機系館 401PC 教室
彰化	國立彰化師範大學	工學大樓 EB211
嘉義	國立嘉義大學	電機系電腦教室理工大樓 A16-206 室
高雄	國立高雄科技大學	立誠樓 4505 室 (天線及微波實驗室)
澎湖	國立澎湖科技大學	B406 通訊實驗室

圖 1 為 2020 冬季電磁能力認證測驗的報名

與到考人數。中高級的到考率為 80.2%；初級的到考率為 87.6%。各所大學報名中高級的實際到

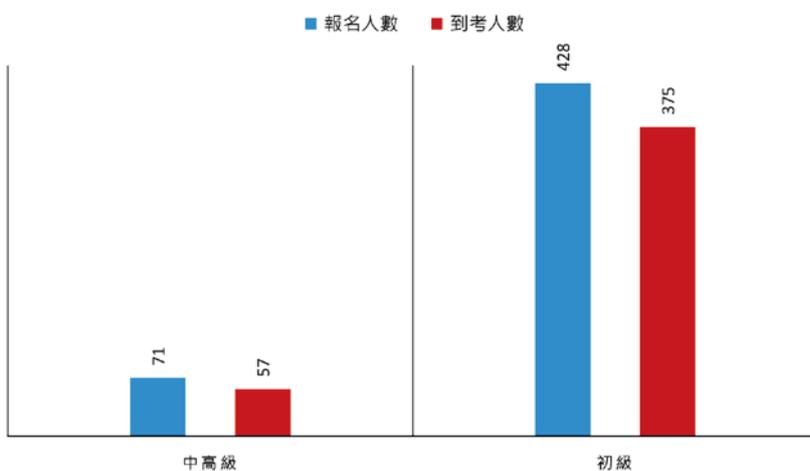


圖 1 2020 冬季電磁能力認證測驗報名人數及到考人數

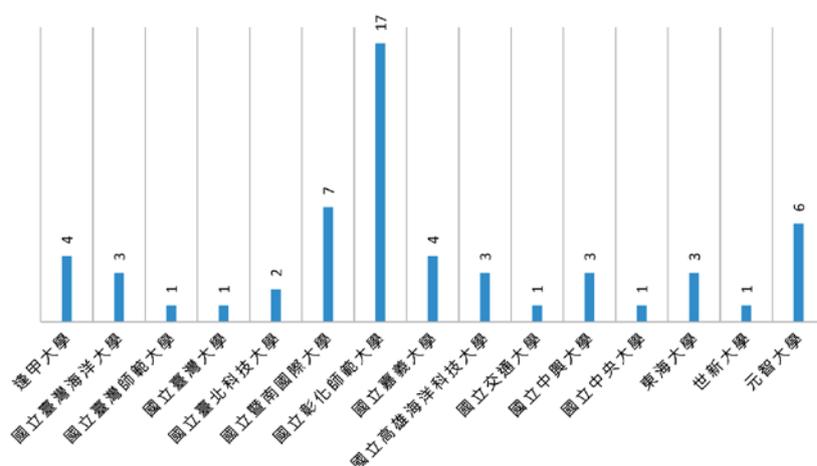


圖 2 2020 冬季電磁能力認證測驗各校到考人數 - 中高級

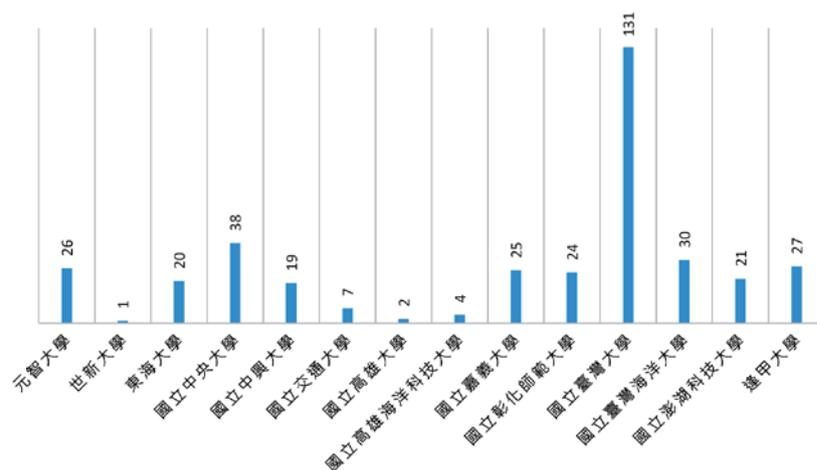


圖 3 2020 冬季電磁能力認證測驗各校到考人數 - 初級

考人數可見圖 2；初級則見圖 3。

本次測驗中高級成績等級為頂尖（PR 值 96 以上）的考生共計 2 人；特優（PR 值 85~95）

的考生共計 6 人。其他成績等級依序為優等（PR 值 70 ~ 84）共 7 人、良好（PR 值 50 ~ 69）共計 12 人。圖 4 為詳細 PR 值分布狀況；各題型

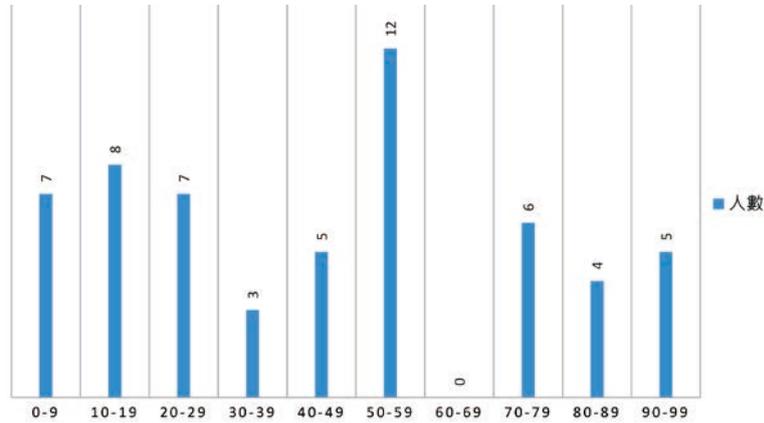


圖 4 2020 冬季中高級測驗 PR 值分布狀況

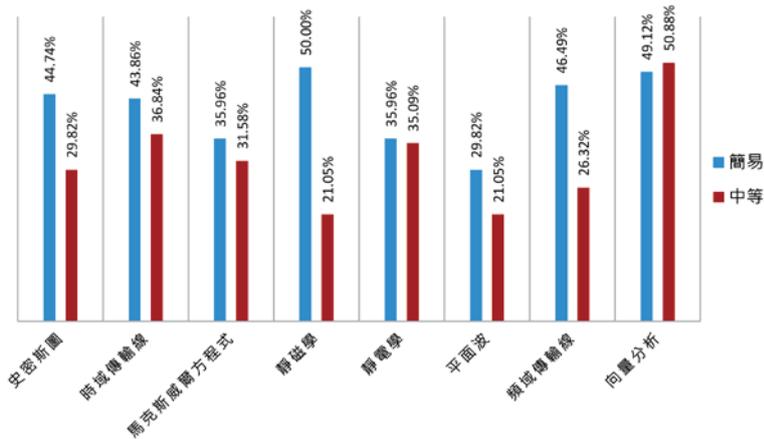


圖 5 2020 冬季中高級測驗各題型答對比率

答對比率見圖 5。

在本次初級測驗的成績等級中，成績優等（分數 81.25 分以上）的考生有 66 人，成績通

過（分數 50 分 ~ 81.24 分）的學生則共計 130 人。初級測驗詳細的加權成績分布狀況可參考圖 6，各題型答對比率可參考圖 7。

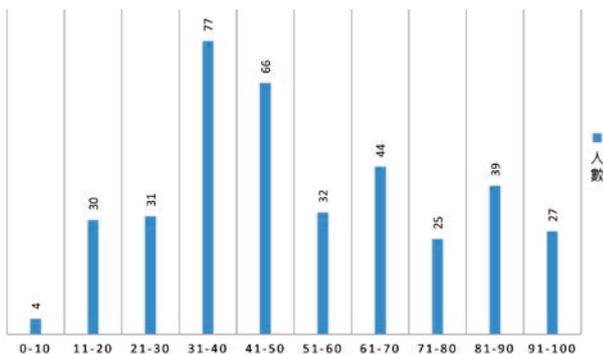


圖 6 2020 冬季初級測驗加權成績分布狀況

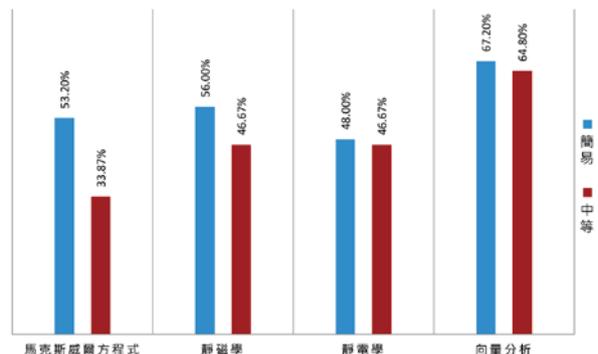


圖 7 2020 冬季初級測驗各題型答對比率

歷屆測驗人數及成績比較

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

漸趨穩定。圖 9 為 13 屆電磁能力認證測驗中高級成績比率分布狀況；圖 10 則為自 2017 夏季起，共計 6 次初級測驗的成績等級比率。■

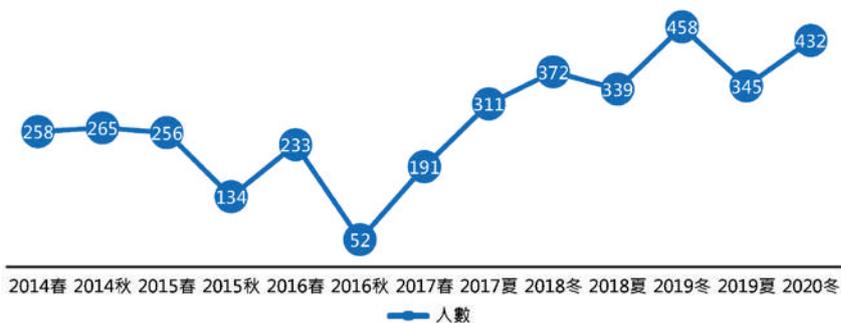


圖 8 歷屆測驗到考總人數

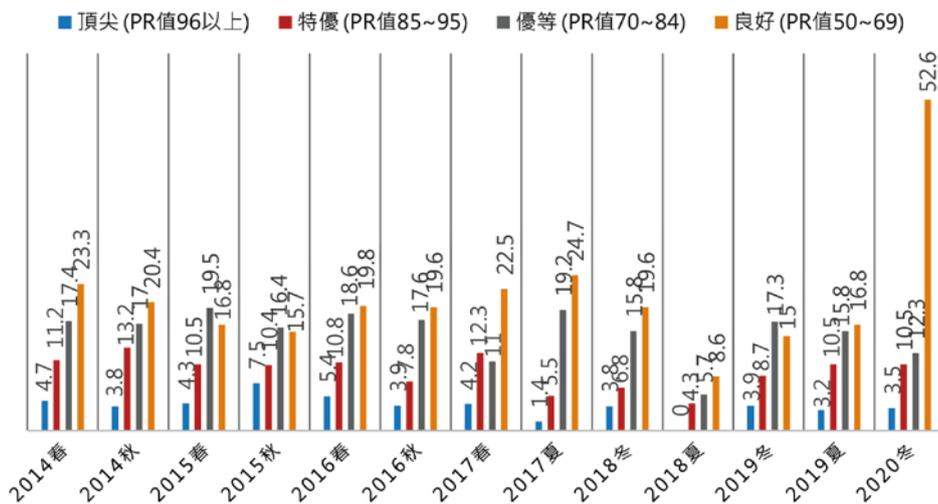


圖 9 歷屆中高級測驗的成績等級百分比

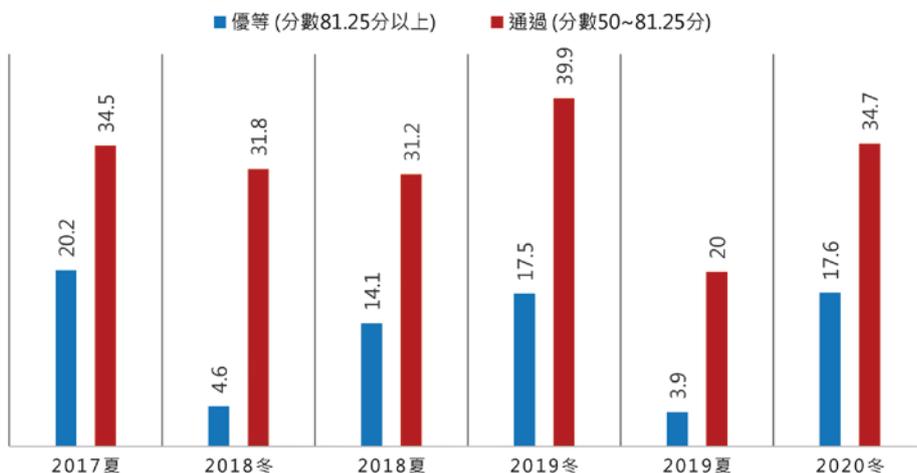


圖 10 歷屆初級測驗的成績等級百分比



人物
專訪

■ 專訪工業局

局長 呂正華 先生

公部門耕耘多年，

實事求是 帶領團隊前進

聯盟特約記者／董容慈

工業局職掌全國工業發展，提供產業界全方位協助。除了帶領台灣工業產業升級、轉型，同時積極輔導廠商因應國際情勢變化，強化企業體質。

近年工業局結合新科技如 AI 人工智慧、5G 互聯網，推動智慧城市、智慧機械等政策，不僅活絡產業界，也讓民眾生活更加便利。同時也緊跟政府前瞻基礎建設、5+2 創新產業計畫，提供企業轉型再造的方針。

2019 年 11 月，台商回流逼近 7000 億，除了時局所趨，各部會的協商也扮演重要角色。工業局長呂正華也早在 2018 年初就已協調同仁備戰，啟動各項機制因應台商回流。

電磁聯盟有幸採訪工業局局長呂正華，與我們分享台灣工業發展政策與方向。呂正華畢業後即進入公部門服務，從交通部到經濟部，公職生涯二十餘年，熟知政府在產業發展中的角色。

呂正華在工業局從電子資訊組長做起，現今身為工業局掌門人。與工業局一同奮鬥屆滿 12 年的他，一路與產業界共甘苦，更看著國家工業發展從 3G 一路邁向 5G 智慧時代。透過呂正華的故事，可以看見台灣工業發展如何面對挫折、站穩腳步。



踏入公部門 全然不是計劃中的選擇

呂正華出生宜蘭，家就住在福山植物園山腳下的員山鄉，雙親務農的他一直到大學才負笈北上，進入台大物理系就讀。八零年代台灣科學園區開始萌芽，呂正華嗅到出路，在大三時就往電機系修課，研究所順利考上台大電機所光電組。這樣的經歷，呂正華理當披上無塵衣擔任工程師，從農家子弟翻身進入科學園區工作。但入伍後的一個插曲，卻意外扭轉了他的職涯。

呂正華家中經濟並不寬裕，出國留學不僅學費高昂，家中又會少一份收入。研究所畢業入伍，呂正華聽聞參加國家考試可以請公假，便和同袍一同報名公務人員高等考試。沒想到讓他一舉中第，意外地取得公務人員資格。退伍後，呂正華分發到交通部民航局，投身公部門一待就是25年。

被問及是否曾動念結束公職生涯轉向科學園區發展？呂正華坦言曾想過回到園區工作，但考量兩年預官加上一年的公職實習，同期的同學多已經歷升遷，自己要再轉進實驗室似乎為時已晚。到園區工作雖然可以享有分紅配股，薪資發展較有彈性，但需要值班工時又較長，呂正華仍想撥時間照顧家人，因此便打消念頭。從民航局到工業局，呂正華穩紮穩打，屢次推進自己的目標，為國家盡一己之力。

公部門耕耘二十餘年 仍持續精進充滿拼勁

呂正華並沒有將公部門做為安身立命的舒適圈，知命之年任工業局長一職，可以稱得上是經濟部中生代生力軍。長年在公部門服務，但在呂正華身上並未看見倦惰之氣。除了掌握自己理工背景專長，也積極進修取得台北大學企業管理研究所學位，精進自己的管理能力。

採訪當日，正值公務員下班時間，呂正華甫結束一連串的會議，採訪結束後仍有重要的公務要討論，「怎麼可能下班，等下六點還有會

議！」。當初因科學園區的長工時而怯步，接任局長後「加班」卻是家常便飯。但呂正華並沒有抱怨，回答起問題仍精神抖擻，眉宇之間未見疲憊。這或許源自他對自我的期許——「把事情做好。」

呂正華笑稱自己擔任主管沒有什麼核心價值，就單純只是「以人為本位，把事情做好」。從基層做起，經歷過的長官不在少數，呂正華特別能體會下屬的心情。他認為擔任主管職有時候是機運，並沒有權力對部屬頤指氣使，「這樣同仁反而會有很大的壓力，壓力一大事情反而會不好。」

呂正華對同仁講求「尊重」，他認為公部門裡的員工百百種，針對不同個性的同仁，給予不同的協助。「願意進到單位裡的，都是願意幫國家做事的，有時候他們只是需要引導。」因此呂正華以身作則，交辦公務上指令清楚，若下屬遇到困難，他也以同儕的方式與他們一同解決問題。

呂正華的按部就班也可以從空間上嗅到一點線索，走進會議間，可以看見白板的右下角貼著蘇貞昌院長在臨時院會上的照片，寫著「發生什麼事、什麼方法解決、誰做、什麼時候完成」。呂正華笑說這是院長上任時的期許，開會時常常越討論越發散，這時他就會要求同仁轉過身看看這張照片，重新調整討論方向。



而照片上方寫著中英文名言，呂正華說，同仁每兩三週就會將有意義的詩句寫在白板上，「有時候開會抬頭看看，會有不一樣的想法。」呂正華的辦公室處處皆巧思，但目的都是要凝聚同仁，讓公務順利推進。

每年設定目標 不求功勞只求正向發展

除了對員工有所期許，呂正華也定期為自己設定目標，他要求自己每一年大概要完成三到五件有成就感的案件，真正落實單位的能力，解決產業問題。呂正華舉台商回流為例，今年（2019）一月開始實施台商回台政策，但早在2018年初，呂正華眼中美貿易摩擦不斷，台商回台勢必會發生，因此早請各單位備戰。他說明，同仁以2013年金融風暴台商回流的經驗作為前鑑，推出「台商回台2.0」相關準備包含與勞動部協商、找尋國外基金經費協助等。

果然在2018年底，行政院要求工業局提出方案，工業局立刻將方案端進國家發展委員會，國發會搜集跨各部門方案後即向院會報告立案。截至2019年11月，已有六千兩百多億的計畫性投資回流到台灣，呂正華笑稱這是「天時地利人和」，但如果沒有萬全的準備，成效不會那麼快速。

迎接豐碩成果，呂正華不居功，「只要產業結果是好的，這個Credit就是國家的。」呂正華這番話，道出公部門的本質一群策群力成為產業發展的火車頭。但也因為呂正華在工業局十多年的經驗，迅速掌握產業脈動，帶領同仁往正確方向努力。

政策推動挫折難免 呂正華正向迎戰

凡事出於經驗累積，但並非所有的經驗都是成功的。呂正華印象深刻在2008年，他擔任工業局電子組長，遇到了金融風暴DRAM（動態隨機存取記憶體）風波。台灣早期DRAM廠商並沒有做到自主技術創新，技術授權IBM、美光或是

爾必達（Elpida）。當景氣好的時候，DRAM廠商每出產一片就賺一片的錢，但景氣衰退時，訂單量減少卻仍須付授權金給母廠。固著於這樣的生產模式，台灣DRAM廠終於在2008年亞洲金融風暴時踢到鐵板。

呂正華說，當時最危急的茂德科技，光是在台灣銀行的貸款就有一百億，金融風暴時，台銀的收益一年也才一百億。如果茂德垮下來，不只台銀，週遭的民營銀行也將一起被拖垮。呂正華坦言，DRAM風暴源自於供需，其實只需要關廠就能控制局面，「但你關廠員工怎麼辦？銀行貸款怎麼辦？」

因此除了暫時性紓困，政府痛定思痛要進行DRAM產業再造，跳脫母廠授權轉向自主技術經營。呂正華當時在工業局電子組擔任組長，當時本來有一千億資金要執行DRAM產業再造，但工業局不只是協助單一產業，各產業也紛紛跳出來尋求資金協助，再加上立院各黨派立委阻止資金再次進入DRAM產業。呂正華笑說，當初忙了一整年，最後無功而返。

經過長期調養，美光後來買下部分DRAM廠商，讓這場轟轟烈烈的戰役算是喜劇收場。呂正華看得很開，協助政府推動政策並不是每場都是勝利作收，但電機所的求學背景加上人脈，讓他能夠貼近業界想法，為產業準備好環境。政府畢竟只能做政策上的引導，至於能否創新、獲利，呂正華笑說：「還是得看個人造化。」

接棒局長 著重基礎科學發展

工業局職掌全國工業發展，相關產業遍佈電子業、民生工業、重工業等，該如何挑選產業進行協助？呂正華說明，以經濟學觀點來看，「挑選」產業基本上是錯誤的，應該讓產業在市場中自然運作。但因為台灣經濟體小、土地面積不足，很難用中國或是美國的方式去發展工業。

因此政府針對不同時期推出不同的產業政策，近期以 5 + 2 產業為主要計畫，分別是「智慧機械」、「亞洲·矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」、「新農業」及「循環經濟」。但沒被選上的產業豈不跳腳？呂正華說，政府目標是讓高階製造業融入，以半導體為例，就能夠運用在綠能、生醫甚至是國防。

除了規劃未來發展藍圖，面臨時局變動，工業局也會對特定產業伸出援手。近期中美貿易戰打得火熱，廠商投資機械設備的需求減少，工具機的銷量驟降。針對工具機產業，呂正華說明，除了盤點國營事業或是學校的需求來補充供給，也和銀行端協商。人力方面，則是提供員工三天在職訓局接受再提升教育。工業局不只提供釣竿，更注重技術的學習與再訓練，強化弱勢產業體質。

中長期策略規劃之外，呂正華接任局長後，除了想辦法促進投資，他更著重在鼓勵產業基礎技術發展。他認為產業要提升，關鍵是把基礎技術做到最好。因此政府除了規劃發展策略，更重要的是鼓勵產業投入基礎科學的研究。當基礎科學妥善應用在設備、材料的改善，就能夠提升產品品質與競爭力。這樣的理念，或許出自呂正華的物理系背景。他笑稱，「物理系、化學系要跑到大學聯考第一志願幾乎不可能。」他坦言電機、資工等科系未來發展可期，自然讓學生趨之若鶩。但基礎科學的研究，更有助於材料、製程的提升。

智慧時代來臨 持續協助產業佈局

進入 AIoT（人工智慧 + 物聯網）時代，工業局也早在 4G 時期就積極佈建智慧城鄉計畫。將智慧技術應用到民眾的日常生活，像是早期的 Ubike 站點查詢、汽機車停車系統優化等。呂正華說明，智慧城鄉計畫目的即媒合地方政府與國

內應用服務供應商，除了帶動產業創新研發，更能解決民眾日常生活痛點。至於即將進入的 5G 世代，呂正華表示會持續傾聽業者想法，並提供給 NCC 在做頻譜規劃時參考。

對於自己的職責，呂正華沒有二心，就僅是「努力做，總會把事情做好。」懷著這樣的理念深耕與工業局一同成長。他也勉勵年輕學子，無論在公部門或是產業界打拼，最重要的是勇敢接受挑戰，腳踏實地的去實踐。■■■

呂正華先生 簡歷

學歷

台灣大學物理系學士（79 年）
台灣大學電機工程研究所碩士（81 年）
台北大學企管所 EMBA 碩士（93 年）

經歷

經濟部工業局局長（106.8 - 迄今）
經濟部工業局代理局長（106.2 - 106.8）
經濟部工業局副局长（101.8 - 106.2）
經濟部工業局主任秘書（101.3 - 101.8）
經濟部工業局永續發展組代理組長（101.3 - 101.8）
經濟部工業局電子資訊組組長（96.10 - 101.3）
經濟部技術處簡任技正（96.6 - 96.10）
經濟部技術處科長（93.12 - 96.6）
經濟部技術處技正（89.12 - 93.12）
交通部航政司視察（88.4 - 89.12）
交通部航政司編審（86.7 - 88.4）
交通部民航局副工程司（86.5 - 86.7）
交通部民航局幫工程司（83.7 - 86.5）

Auden Techno Corp.

徵

想要百萬年薪的你 加入耀登 捷足先登

先進5G研發團隊 技術設備領先業界



招募新血

天線研發工程師

軟韌體開發工程師



Scan To Apply

具有5GmmWave天線或系統設計經驗優先面談

持有經濟部能力鑑定(iPAS)證書者優先面談

歡迎加入我們的團隊 共同成長茁壯

不要再猶豫 快成為我們的夥伴吧



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
健促活動、免費健檢、孕期關懷及哺乳室

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
大陸儲備幹部	<ul style="list-style-type: none"> 在台完整培訓 製造/製程/產品/品保/設備工程類 工作地在中國：黃石、昆山、蘇州、深圳 	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理/工工/數學等理工相關科系
楊梅新廠儲備工程職	<ul style="list-style-type: none"> 在總部完整培訓 研發/製程/製造/設備/品保/廠務 工作地未來在桃園市楊梅區 	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理/工工/數學等理工相關科系
研發	<ul style="list-style-type: none"> 新產品導入之技術開發 新產品試產及量產導入新材料開發專案執行 	◎ 材料/化學/化工材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
電路設計	<ul style="list-style-type: none"> 熟應設計分析、設計佈線模擬、電路設計分析 	◎ 電機/電子/機械/通訊等理工相關科系
製造	<ul style="list-style-type: none"> 製造程序管理、產線問題解決、人員訓練管理品質管控 生產成本管理與改善 	◎ 工工/材料/化學/化工電子/電機/機械/物理等理工相關科系
製程	<ul style="list-style-type: none"> 製程設定(兼顧品質與效能)、異常分析與改善良率提升 新製程/新技術導入 	◎ 材料/化學/化工材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
大數據&自動化	<ul style="list-style-type: none"> 評估與規劃機台自動化系統，整合機台資料收集與控制 	◎ 資訊工程/工業工程/電子電機工程/數學統計相關
設備	<ul style="list-style-type: none"> 工廠設備維護、機器日常保養自動化控制PLC設備規劃 	◎ 電子/電機/機械/自動化控制光電/輪機
環工廠務	<ul style="list-style-type: none"> 處理廠區電儀、機電、空壓設備相關維修保養與規劃。 工廠廢水/空污/供藥系統操作、管理、改善 	◎ 環境工程/電機/電子/冷凍空調/機械

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

各廠地址

(山鶯廠) 桃園市龜山區山鶯路177號
(合江廠) 桃園市中壢工業區合江路12號
(合二廠) 桃園市中壢工業區合圳南路2號
(中國廠) 桃園市中壢工業區中國路192-3號

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



立即行動，開拓您的欣夢想，成就精彩興未來，歡迎您的加入。



Connect Your Talent Change Your Future

仁寶電腦創立於1984年，以專業的經營團隊和堅強的研發實力，成為世界500強企業。產品包含筆記型電腦、智慧型行動裝置、液晶視訊產品、車用電子以及數位媒體產品。企業總部位於台北內湖科技園區，具有六千多名高素質的研發人才，並在大陸、美國、越南、巴西相繼成立服務據點，以提供客戶彈性及快速的服務，並持續以穩健步伐朝向5C (Cloud, Connecting, Computing, Communication, Consumer) 的領域發展。

其中，智慧型裝置事業群 (Smart Device Business Group，簡稱SDBG)，負責手機、平板、穿戴型裝置、液晶視訊產品及物聯網應用產品等研發製造，擁有完善技術研發團隊，提供兼具廣度與深度的整合設計與製造服務，以滿足客戶的各種需求。

未來，仁寶將以無比的信心與旺盛的行動力，與您一同共創品牌價值，實現智慧科技，帶領產業新技術發展，歡迎積極與熱情的你加入我們！

教育訓練

- ◆ 新人養成
- ◆ 基礎培育
- ◆ 專業學習
- ◆ 職能發展
- ◆ 語文訓練
- ◆ 品質管理
- ◆ 知識管理
- ◆ 管理才能

福利生活

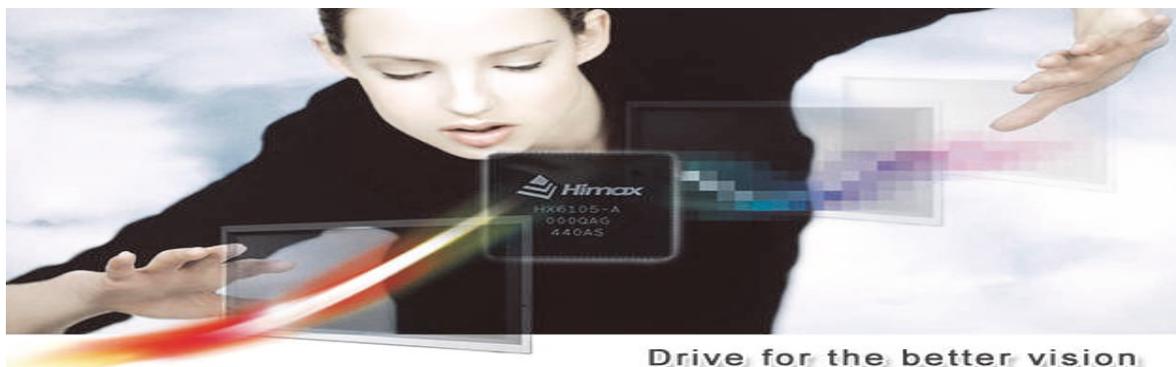
- ◆ 分紅/年終獎金
- ◆ 慶生會/電影欣賞
- ◆ 員工餐廳
- ◆ 三節/生日禮券
- ◆ 員工旅遊/藝文補助
- ◆ 健身中心
- ◆ 生育補助/托兒服務
- ◆ 健康檢查/醫療諮詢
- ◆ 社團補助



職缺訊息歡迎至官網查詢：<https://www.compal.com/>
 HR聯絡人 楊小姐 02-87516228#13207 Jenny_yang@compal.com



奇景光電股份有限公司



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. 高速介面IP設計開發 2. 影像處理IP設計開發 3. Familiar with digital logic design and verilog RTL coding. With DSC and MIPI DSI will be a plus.
類比IC設計工程師	<input 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.
Power 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. DC-DC switching regulator design 2. HV LDO / HV OP design 3. Charge-pump circuit design 4. LED driver design 5. Level Shifter
類比IP設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. PLL design 2. High speed receiver design (1.5Gbps/4Gbps/5.4Gbps/8.1Gbps/12Gbps) 3. High speed transmitter design (1.5Gbps/4Gbps/5.4Gbps/8.1Gbps/12Gbps) 4. eDP receiver 5. V-by-One receiver 6. MIPI D-PHY 7. HDMI Receiver 8. HDMI Transmitter 9. LCD P2P interface Transmitter
IC系統應用工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/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 type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. "Chip+PKG+Board" modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 2. Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support. 3. Gbps interface SI/PI co-design and validation, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, etc. 4. Provide pkg/board-level SI/PI/EMC design guideline or reference design.
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 <input checked="" type="checkbox"/> 深圳 <input checked="" type="checkbox"/> 上海	資訊工程/電機 /電子/通信 相關科系	1. 有電容式觸控韌體開發相關經驗 2. 有電容式觸控演算法開發相關經驗 3. 熟悉8051組合語言,C ,C++ ,C# 4. 有Linux/Android driver開發相關經驗 5. 有MCU(8051/ARM...)相關經驗 6. 熟USB interface 7. 具相關driver開發經驗

歡迎您將履歷請寄到 resume@himax.com.tw 更多職缺內容請上104查詢 或掃描QR Code



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



MEDIATEK

聯發科技

加入聯發科技 創造無限可能

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

Apply Now!



正職 職缺

行動通訊、家庭娛樂、無線 & 有線連接技術、物聯網等產品之數位IC設計、軟韌體開發、類比 / 射頻電路、多媒體 / 通訊演算法開發、驗證測試等。

暑期 實習

軟韌體開發、多媒體或通訊演算法開發、類比IC設計、數位IC設計、射頻IC設計、人力資源、財務、法務等。

招募對象 / 電子(機) / 資工(科) / 資管 / 電信 / 通訊 / 網路 / 多媒體 / 物理 / 應數等相關系所。

世界領先

國際舞台

頂尖團隊

產品完整



動態
報導

最新活動 & 消息

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 160 多位聯盟教師及 8 校學生。

• 開放企業會員擺設徵才攤位：

為提供更有效益的媒合方式，聯盟擬於每次的季報中，免費開放企業會員擺設徵才攤位、徵才集點活動及徵才說明會。

• 於季刊中刊登徵才訊息：

目前聯盟每次季刊紙本發行情量約 400 份，寄送對象包括聯盟會員、教師以及電磁相關單位，電子季刊寄送對象則為聯盟企級會員、研級會員、聯盟 160 多位教師、聯盟 8 校學生（超過 600 名研究生），以及先前活動參與者（上千位），開放每位會員可於每次季刊中刊登 1 頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，敬請踴躍報名。

• 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞：

會員在各校的徵才說明會中，如需邀請聯盟教授撥冗出席簡短致辭，歡迎不吝告知，聯盟會協助後續安排。

電磁產學聯盟儀器設備借用優惠方案 ~ 歡迎會員踴躍申請

為了確實落實跨校產學合作及資源共享的目標，聯盟彙整各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，並特別訂定「電磁產學聯盟廠商申請使用儀器設備及實驗室優惠方案」，歡迎聯盟會員踴躍申請利用，詳情請上聯盟網站查詢（網址：<http://temiac.ee.ntu.edu.tw> → 關於聯盟 → 聯盟實驗室）。

【聯盟廠商的儀器借用優惠方案】

1. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用台灣大學、台灣科技大學、中正大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年可免費使用共計 50 小時，相關協助研究生之鼓勵經費由聯盟支出，自第 51 小時起再按各校實驗室辦法的收費標準收費。
2. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用元智大學通訊研究中心近場天線量測實驗室、中央大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年內申請使用的前 50 個小時（與上款合計），聯盟補助每小時優惠 500 元。
3. 各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，請詳閱聯盟網站關於聯盟 → 聯盟實驗室 → 各校實驗儀器對外借用規定。
4. 相關細節歡迎進一步連繫，並隨時提供寶貴意見讓我們可以參考改進，請洽詢聯盟助理許瑋真小姐，電話：02-33663713，e-mail: weichenhsu@ntu.edu.tw

聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> 轉發徵才或實習訊息 開放企業會員擺設徵才攤位 於季刊中刊登徵才訊息 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> 會員自行邀請聯盟教授前往演講 聯盟可提供演講部分補助（聯盟補助上限 3,000 / 次，每位會員一年至多申請 2 次） 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> 補助各界申請辦理季報，初期希望能以 IEEE MTT 支會、AP 支會、EMC 支會為主 每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定） 103 年度申請案以彈性提出方式申請，104 年度請於 103 年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202



台灣電磁產學聯盟 2020傑出講座

元智大學電機工程學系 黃建彰教授

講題：

- 1.寬頻量測校正技術及其在毫米波材料 / 電路檢測之應用
- 2.封裝 / 印刷電路板垂直連接結構之寬頻電氣特性量測



景文科大電腦與通訊系 陳一鋒教授

講題：

- 1.近場電磁效應對於無線通訊系統效能影響之對策
- 2.多輸入多輸出無線通訊系統之訊息吞吐量提升技術

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

Tel: 02-3366-3713、E-MAIL: temiac02@ntu.edu.tw



編輯小組

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



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

聯絡人 沈妍伶
電話 +886-2-3366-3713
傳真 +886-2-3366-5599
e-mail temiac02@ntu.edu.tw
地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立臺灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

美編印刷 麥田資訊股份有限公司
地址 10055 台北市中正區仁愛路二段一號四樓一六八室
電話 +886-2-2322-1930
傳真 +886-2-2396-4260
e-mail dnecy@gmail.com

037



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

