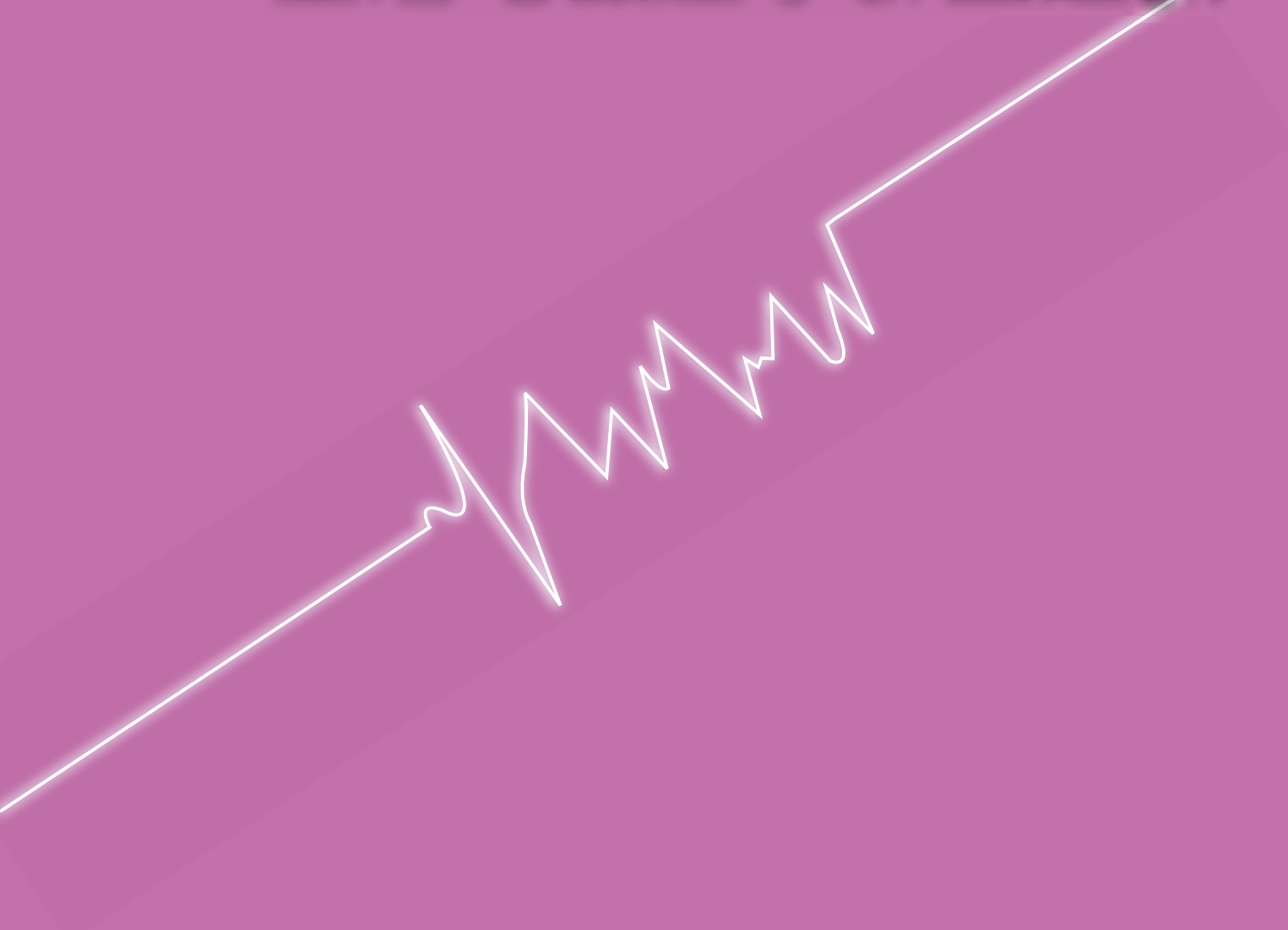




Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



Contents

1 主編的話

活動報導 — 邀請演講

- 2 20151209 Consideration for Advancing Technology in Computer System Packaging Dr. Dale Becker
- 4 20151216 Co-Design of High Density Heterogeneous SiP Module 張欣晴博士

活動報導 — 研討會

- 5 2016 橋接未來電磁研討會

活動報導 — 國際研討會連線報導

- 9 2015 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會 (2015 EDAPS)
- 15 2015 亞太微波會議 (2015 APMC)

專題報導

- 19 電磁博雅講座系列 — 認識全球資訊化年代都會區域之崛起 夏鑄九教授
- 22 成果報導 — 2016 春季電磁能力認證測驗

企業參訪

- 24 工研院資通所參訪活動

人物專訪

- 27 邱煥凱 與無線通訊領域一同前進的務實工程師

企業徵才

- 31 奇景光電股份有限公司 — Drive for better vision
- 32 耀登集團 — One-Stop Shop and Total Solution
- 33 華碩電腦股份有限公司 — 追尋無與倫比
- 34 聯發科技 — 2016 年暑假實習 / 駐校球探
- 35 SPIL 矽品精密 — 矽出名門

動態報導

- 36 最新活動 & 消息
- 37 儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
- 38 2016 傑出講座
- 39 電磁博雅講座 — TEMIAC LIBERAL ARTS EDUCATION
- 40 電磁能力認證測驗

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
電話 +886-2-3366-5599
傳真 +886-2-3366-5599
地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立台灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

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，並特推選台灣大學毛紹綱教授、交通大學張志揚教授、逢甲大學林漢年教授等三位聯盟教授榮任 2016 年度傑出講座。傑出講座主講人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！

而為持續推動產學之交流，本季特邀 IBM 顧問工程師 Dr. Dale Becker、日月光張欣晴博士蒞臨台大演講，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。

本期人物專訪特別邀請到中央大學邱煥凱教授，作為我國第一代無線通訊研究團隊的一員，邱煥凱從物理轉戰電機，擁有國內電機碩博士的他，不僅曾在中科院擁有長達 15 年的紮實經驗，更曾參與行動通訊裝置、無線網卡、高頻網路與軍用關鍵元件的研發工作，在我國無線通訊領域頗有貢獻。後來轉戰業界與學界的邱煥凱，對於工程教育也頗有想法，身為電磁聯盟的一員，他志在培養優秀的 IC 設計人才，指導的碩博士學生也屢屢獲得研究傑出獎項，透過本期專訪邱教授從產、學、研各方角度及個人經歷分享了無線通訊技術領域的價值與對未來的期許。

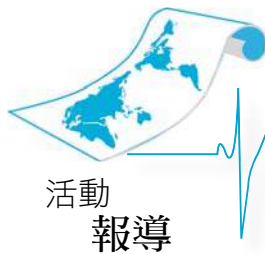
另外，2016 年台灣電磁產學聯盟與台大電信研究中心、台灣積體電路公司合作，規劃一系列電磁博雅講座，以廣義人文做主軸，涵括藝術、文學、社會服務等主題，希望帶給電機領域的同學不一樣的刺激。希望下一代的科技領導人，除了專業素養，更能了解全球脈動，擁有社會關懷與人文素養，才能真正貢獻所學，滿足人類社會的福祉。本次為電磁博雅講座的第一場演講，由現為台大建築與城鄉所名譽教授夏鑄九主講，專長建築設計與都市規劃的夏鑄九，以「認識全球資訊化年代都會區域之崛起」為題，融合長期的社會學觀察，揭開 1970 年代資訊科技革命後的全球劇變樣貌。

動態報導除了介紹聯盟近期相關活動外，聯盟徵才網站也提供了眾多優質廠商的工作機會，歡迎同學踴躍上網登錄求職履歷。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，敬請鎖定本期季刊！

毛紹綱



活動
報導

邀請演講

20151209 Consideration for Advancing Technology in Computer System Packaging

Dr. Dale Becker

聯盟特約記者／林庭毅

在現今的社會中，隨著科技的發展，一個裝置與其他裝置的連結，其所傳送的資料不僅量大而且型態複雜，我們稱之為大數據時代（The era of big data）。人們對於資料量需求的增加，不外乎來自幾種媒介的發展，首先是雲端運算的概念，在各種不同的裝置上，時時都在上傳或是下載資料，再來是讀取以及編輯資料的裝置種類越來越多，而人們對於社群網站的使用，更是造就了相當可觀的資料量。目前的通訊系統，在一串被接收的訊號中，可能雜揉著來自各個不同裝置的訊息，如何去分辨各種不同的訊息，一方面有賴軟體工程師在演算法上的貢獻，去為人們解決，而另一方面，我們的裝置也必須能夠負載這樣的運算量，對於較大的裝置，像是電腦，這樣的要求還不算困難，但當裝置縮小到像是手持裝置的尺寸，上頭裝載的處理器就不一定能夠滿足所有的運算需求。從過去到現在，電路在硬體的技術已經不斷的突破，但在晶片製作上被運用的速度卻不是那麼的快，於是台大電波組與電磁產學聯盟共同邀請到 IBM 的顧問工程師（Distinguished Engineer），來談談從訊號完整度（Signal Integrity）以及電源完整度（Power Integrity）的觀點上，目前是如何去選擇製程來製作電路，而其中又會遇到什麼樣的問題。

對於整個系統來講，以運算速度而言，最先想到的就是處理器的技術，但封裝的品質會大大影響電路的好壞，相較於過去，會在平面上的每一個角落盡可能的放上電路來構成系統，而近幾年來 3D-IC 堆疊的技術蔚為風潮，像是 IBM 的 z13 微型處理器（microprocessor）就使用了 17 層金屬去設計電路，儘管在單一的元件上，製程有能力去越做越小，但構成整個系統時，處理器必須與記憶體連結並與基板整合，佈線的格局有



時會使得部分元件的走線產生不理想的效應，因此對於「越做越小，越做越密」的訴求，真正的難關並不是在單一元件的製作上，而是構裝整個系統時，由於高速電路對於立體結構的敏感度，使得原本設計的特性變得不理想，才是真正的困難。面對這樣的問題，封裝的技術品質成為了往後的關鍵，目前封裝上面臨的困境，可以簡單的歸納為五個重點：第一點，也是最實際的一點，就是成本（cost），越精密的製程及越繁瑣的檢查，就能越好的避免誤差，但相對的如何在合理的成本下去製作產品並制訂價格，也關係著企業的營運。第二點是物理尺寸（physical form factor），基於商業的考量，系統的設計會在一個有限的區域內進行，一旦這個區域的尺寸被規定了，就很難更動，在這樣有限的範圍內必須放入大大小小的電路，且要考量彼此間的耦合或是走線的影響等問題。第三點是訊號頻寬（signal bandwidth density），以訊號完整度的觀點考量，接頭的不理想效應、走線的長短、晶片封裝的好壞都可能影響訊號的可用頻寬，因此構裝時也必須考慮這些潛在的因素。第四點是電壓調節（Voltage Regulation），為了給工作中的電路以

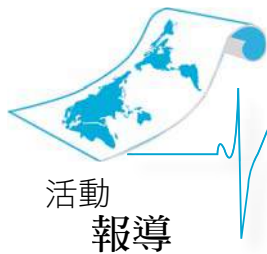


穩定的電源輸入，目前看似最好的辦法是將電壓調節的電路設置在最靠近負載的地方，以避免接線的效應太大，但不是每個設計都能輕而易舉的達到這件事情，因此也成為設計上的考量之一。最後是散熱（Cooling）的問題，如何設計一個散熱機制，讓電路在達到穩定的溫度時可以發揮該有的效果，也是實作上很重要的關鍵。

根據不同類型的應用，電路在實際解決問題時也會採用不同的方案，對於較大且難以制訂新尺寸的電路，不如在其上整合更多的晶片，必要時甚至可以再稍微加大面積，以便整合更多功能，這樣的觀念叫做 **Scale-Up**，與其相對的觀念為 **Scale-out**，若是電路的功能較獨立，且變異性高，那麼需要新的電路時，就獨立製作後再與原來的主電路結合。前者適用於對稱性高、需要大量共享記憶體電路，通常具有 4/8/16/32 個套接（**Sockets**），後者則適用於可能需要一直擴充的應用，如雲端運算的主機之間，通常只需要一到兩個套接（**Socket**），且不同台主機之間的耦合較少，但加入運算的主機越多，對於運算速度的好處就越大，這樣的情形就適用 **Scale-out** 的手法。在這樣的觀念下去設計最佳的配置架構，以 **IBM** 的例子而言，目前遇到的困難是，當兩個 **Power8** 的微型處理器放置的距離太過靠近時，彼此之間的耦合會非常的強，因此兩兩之間必須保持一定的距離，如此一來，連接彼此

的走線又勢必產生一段不理想的效應，因此採取 **Scale-up** 的效果有限，但以 **Scale-out** 的手法試圖解決問題時，印刷電路板（**Print circuit board, PCB**）又會增加額外的損耗（**Loss**），因此在配裝上，尺寸並不是要縮小就能夠縮小，也並不是以增加外部電路的手法，就一定能兼顧原本該有的電路特性，這是目前遇到的困難。在元件之間的連結，也同樣的面臨一些困境，一個連結器（**Connector**）中會有許多不同的針腳（**pins**），在過去的 20 年內，針腳之間的距離由 1.5mm 縮小為 1.0mm，在這樣的距離下，高速訊號耦合的情形會變得嚴重，一般的解決方法，會在兩個訊號線之間打上接地穿孔，但耦合的強度會隨著頻率而上升，相對應的穿孔數量必須上升，但兩線中的面積已經不能打入更多的穿孔，而訊號線本身也因為固定的板厚無法縮短來減少耦合，在這樣的物理限制下，也只能犧牲部分的特性做一點補償。

目前的通訊系統，對於高頻的應用，以 **PCIe Gen3** 為例，大約是在 8GT/s 的速度，**IBM** 展望，很快的就會到達 **PCIe Gen4** 所設定的 16GT/s，同時 **DDR** 的速度也將突破到 3200MT/s，未來的世代將面臨的問題，與目前大同小異，若在製作的電路的技術上沒有革命性的突破，或許眼下我們能夠去努力的，是如何聰明的選擇電路製作的方式，使系統發揮一定的效能。▄▄▄



邀請演講

20151216 Co-Design of High Density Heterogeneous SiP Module

張欣晴博士

聯盟特約記者／林庭毅

近代的通訊裝置發展日新月異，一個裝置中可能包含許多的電路設計，而封裝的技術可以確保彼此間操作的獨立性，以及避免來自外部環境的變化干擾電路響應，而隨著通訊系統使用的頻率變高，電路也隨之變得敏感，晶片間彼此連接的走線也可能影響本來的設計，因此封裝的技術又再一次成為熱門的議題，故台大電波組特別邀請了台灣封裝大廠日月光來到專題時間進行演講，在目前看來，未來的通訊協定都將往更高的頻段發展，除了電路設計之外，封裝也成為完成系統不可或缺的一環。

封裝的重要性，還是要回到大家耳熟能詳的摩爾定律 (Moore's law)，在單位面積上承載的晶片數量，隨著時間的推演會越來越多，現在的人們使用行動裝置的頻率很高，因此市場上發展出了物聯網的概念，試圖將所謂的智慧裝置彼此連結，但根據不同的應用，電路設計會以不同的方式實踐，大小以及形狀都不盡相等，因此必須發展各種封裝的方式因應不同的情形，以系統廠的觀點視之，在某種程度上創新的電路設計，其價值並不是特別高，這也是由於摩爾定律宣稱晶片數量在單位面積上翻倍的週期只有十八個月，因此投資創新的報酬率意義就不是特別大，但封裝的技術在固定的大小上，只要頻率沒有改變，其時間就能夠用來發展穩定的生產線，對於封裝的廠商而言受到摩爾定律的影響就比較小。

封裝的技術現在主要是應用在系統的建置中，從過去開始，隨著電路縮小化的演變，以同樣大小來討論的話，早期封裝的主力可能是記憶體，後來轉到高電路密度的晶片，而現在則是能將整個通訊系統封裝在一支手機的大小裡。過去台灣以晶圓代工著稱時，其實全球的趨勢就往 IDM 廠的封裝與測試發展，大量的訂單釋出，而 IC 的封裝與測試比晶圓代工簡單，故 IDM 廠的封裝、測試訂單釋出的腳步比晶圓代工訂單還快，除了產業的高度成



長外，專業封裝、測試廠所佔比重的快速提高，也加快了專業封裝、測試廠的未來營運成長潛力。當時日月光在這樣的環境下掌握了機會，成為握有關鍵技術的封裝廠商而得以在這黃金的十年內飛快的成長。而近代以來有兩件事情大大的影響了未來封裝產業的發展，一是量子力學在這五十年間慢慢的被引入電路設計中，使得封裝的設計上需要新的知識及技術，但也在近日慢慢成熟並發展了一部分的應用，二來是矽品在全球大量的入股甚至併購其他科技產業，雖說國情的部分使人擔心，但張博士表示這樣的合作方式只是一種發展的過程，對整個科技的發展也是很大的助益。

目前的行動通訊是以 4G 為主流，而封裝技術在 2014 發展時，首先是結合基板的技術，讓適用的電路設計能夠以適當的大小實作，並能夠確保電路運作正常且彼此不會互相干擾，在 2015 年 8 月開始主力進入封裝系統的階段，要達到每個系統中含有的元件數達到兩百個，而對於即將到來的 2016，除了在尺度更小的 Die 上面進行封裝的測試以及研究，評估在更小的面積中達到兩百個元件數的可能，也同時為 5G 的通訊世代進行系統層級的評估，包含每個電路部分的響應，以及 5G 應用頻段中的走線效應，雖然詳細的規格還無法確定，但可以肯定的是，封裝的技術將在不遠的將來再次掀起另一波革新技術的浪潮。■



研討會

2016 橋接未來電磁研討會

會議緣起

通訊產業是國家基礎建設與國防科技的重點項目之一，近年來無線與寬頻通訊的蓬勃發展，更使通訊產業成為經濟成長的動能主軸。世界各國都競相投入學術研究與產品開發，台灣更將電信科技列為國家型計畫，結合產官學界的力量做重點的扶持。其中，電磁學可謂通訊領域的基石。尤其台灣產業長期以 IT 相關技術與應用作為發展核心，是故，電磁發展實為國家長遠發展、技術保持優勢的重要基礎。

有鑑於此，中華民國微波協會與 IEEE 相關分會共同創辦夏季「電磁教育引領研討會 (EM Education Initiative Workshop)」和冬季「橋接未來電磁研討會」(Electromagnetics Workshop—A Bridge to the Future)，提供本領域碩士班新生與即將進入職場之資深學員建立必備基礎，並預先了解最新的發展和機會。其中「橋接未來電磁研討會」更儼然成為國內最具規模的電磁技術精英交流平台，期望以工程技術為基石，建立產學界之橫向及縱向的發展橋樑。

繼元智大學（第一屆、第二屆）、中山大學（第三屆）及中正大學（第四屆、第五屆）之後，第六屆與第七屆「橋接未來暨科技部電信學

門專題計畫成果發表會」係由台灣科技大學承辦。第七屆會議於 105 年 1 月 25 日至 27 日假宜蘭中冠礁溪大飯店舉行。總計有六項活動在三天的會期內進行，計有 (1) 國內外產研學專家專題演講、(2) 明日之星專題演講、(3) 科技部專題計畫成果發表、(4) 廠商展覽與科技新知發表、(5) 電信學門座談、(6) 微波學會會員大會。

此次研討會邀請國內主要微波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。內容包含前瞻且兼顧產業發展現況之課程講授，以及兼具未來微波與毫米波領域研究發展及產業之技能需求，學員可藉此了解未來微波領域研究發展及產業之技能需求。會議並邀請電信學門召集人與會，針對學門規劃與國家政策進行意見交流，同時也邀請 IEEE 相關 society 在台灣之分會負責人報告國際間對未來產業與技術發展的前景展望，使國內產官學研界專家得以齊聚一堂，面對面討論技術發展主軸與未來趨勢。本會議可協助年輕學者擴展技術研發之視野與胸襟，激發其研究潛能，而在學之碩、博士班研究生也可藉此場合與國內產官學研各界的前輩廣泛面對面認識，並對此領域各項新發展多所瞭解，相信對年輕同學的生涯規劃會有所幫助。



第一天會議進程

專題演講

鑑於電子設備在許多應用中越來越流行和複雜，小型、薄型、低功耗是行動設備發展的主要目標，更被認為是最可能的技術來滿足下一代電子器件的要求。大會首先邀請吳瑞北教授演講 3D 積體電路中的訊號與電源完整性，吳教授首先探討主要的議題為，分析晶圓級封裝的訊號和電源完整性的基本理論，透過設計信號 / 接地 / 電源軌跡的結構中，信號質量可以得到改善和優化。因此電源完整性成為高性能晶圓級封裝的瓶頸，然而吳教授提出去耦電容的插入可以有效的緩解這樣的問題。演講最後保留問答時間供與會者們發問，一同探討更多未來研究發展的可能。



天文是大家既熟悉又陌生的領域，從小我們就生活在這片天空下，每一天隨著時間的變化，我們都可以見到天空不一樣的面貌，天空對我們來說看似很近卻又很遙遠，對於天文領域我們是既感到好奇又覺得新奇，因此相關技術及產品也都陸續的出現，大會也藉此機會邀請到黃裕津博士帶來一場電波天文儀器在台灣近二十年的發展歷程與未來趨勢的演講，替本次研討會帶來了有別以往較著重於電波通訊的新領域，此演講分享的天文領域新知更讓在場年輕學者有了更開闊的眼界，也替他們開拓了更多方向發展的可能。

本日大會最後一場演講，由沈昭元教授分享其研究團隊之成果，介紹其應用於筆記型電腦之平面天線設計，先是敘述近幾年於公開文獻中所提出的筆記型天線之基本設計結構，包含倒 F 天線、迴圈天線、槽孔天線的設計概念，接著再針對三種不同結構的 WLAN 筆記型天線設計作深入的探討。隨後詳細的解說具有減少接地面電流之天線的設計技術以及將此技術應用於筆記型電腦的重要性。演講最後也針對筆記型天線未來的發展趨勢以及最新議題作一些講解，並在問答時間和與會者一同交流討論。



微波學會終身成就獎暨電磁產學聯盟傑出講座教授頒獎

藉此會議場合，中華民國微波學會特別邀請並頒發「終身成就獎」予彭松村教授及台揚科技王華燕董事長，以感謝兩位在微波領域多年來作育英才且孜孜不息的貢獻，使國內微波領域的發展能夠生生不息，持續的成長茁壯。同時也請兩位受獎人分別上台與大家分享其多年來的經驗談並勉勵所有與會者一同為台灣微波領域的發展努力。

而後由電磁產學聯盟頒發「傑出講座教授」予交通大學孟慶宗教授、台灣大學王暉教授以及長庚大學郭仁財教授，並邀請與會者一同讚揚他們的傑出表現與付出。最後由主持人楊成發教授邀請台上受獎人與在場的教授們合影留念，共同記錄這美好的一刻。

廠商展示

電磁理論、電路設計與系統量測為微波工程三大核心。此次共有台灣是德、衛普科技、美商安系思、耀登科技、台灣羅德史瓦茲、台灣安立知、美商國家儀器、Nearfield Systems, Inc. 等八家儀測設備廠商參與大會。分別以動、靜態方式展示最新的量測儀器及設備，供與會教授與學員們諮詢觀摩，也介紹其所提供之儀測設備，分享相關新知，並同與會者交流在電磁模擬與微波量測之心得以達到產、學界相互交流之目的。

第二天會議進程

明日之星專題演講

第二天議程為本研討會的特色之一，「明日之星」專題講座，此專題演講提供優秀的青年學者一個呈現其研究成果與自我推薦的舞台。大會於籌辦期間即邀請各學校教授推薦學生藉由本次研討會舞台展示研究成果，本次共有來自各校的八位優秀青年學者進行演講，不僅促進青年學者思想和觀點的交流，開拓彼此視野，更可啟迪在校的學弟妹，共同追求學術與研究卓越。

明日之星專題演講也承襲上屆，由主持人廖



文照教授於演講結束後頒發明日之星獎牌給演講者，以鼓勵他們繼續在此領域追求理想的目標。

廠商新知介紹

本次大會安排兩天的時間，讓廠商新知能在橋接未來研討會中上台介紹其所提供之儀測設備，分享相關新知，以及未來發展藍圖，並同與會者交流在電磁模擬與微波量測之心得。本次共計有美商安系思、台灣安立知、衛普科技、台灣是德、Nearfield Systems, Inc 等五個單位共同參與。

科技部成果發表

除上述專題演講外，本日大會在會場同時有科技部專題研究成果發表及廠商展示活動。本次的科技部成果發表反應依舊熱烈，總計有 65 件成果海報展示，分為上午及下午共三個場次，展現各校卓越之研究動能。

電信學門座談

微波通訊領域的改變日新月異，大會因利用此一良機，舉辦電信學門座談，由學門主持人沈文和教授主持，除報告近年之專題核定情況外，沈教授也鼓勵大家參與透過經濟部媒合的產學計畫，並藉由同儕間的建言與交流，共同推動電信技術領域的發展，擘劃電信學門電磁領域之未來藍圖。

微波學會會員大會

中華民國微波學會亦於本屆橋接未來研討會舉行年度會員大會。由理事長劉榮宗先生主持，

先報告未來財務運作情況，而後會員們也提出相關建言。最後，理事長劉榮宗先生也廣邀各界學者加入微波學會，期許未來微波學會能為台灣微波領域技術發展盡一份心力。

第三天會議進程

專題演講

最後一天的議程首先由台灣是德科技股份有限公司章鴻仁協理演講，主題為 **Massive MIMO and mmWave Technology Insight and Challenges** 並與大家探討 5G 通訊的發展以及介紹應用於 5G 的毫米波和 Massive MIMO 的新技術。

接著由蔡作敏教授分享其教改計畫，主題為電磁領域研究生創新教學—由「教改計畫—電工實驗」，從實驗的角度，讓學生用更具體的方法瞭解電磁波的物理特性，進而對電磁研究領域產生興趣。從教改計畫的大學教材開始，延伸到碩士、博士教學所面臨的瓶頸分析、教學的改進方式，以及教學的成效。

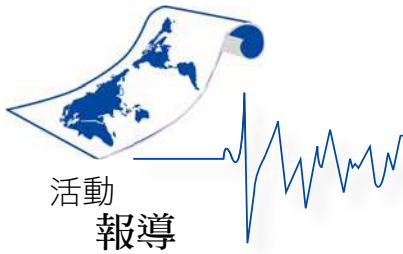
本次研討會的最後一場演講，邀請到盧信嘉教授至本大會分享其在毫米波天線領域的研究成果及看法，其演講主題為毫米波晶片系統封裝與基版內埋式天線。其中詳細的介紹了毫米波晶片

封裝的研究與成果，也運用顯而易見的模擬動畫來分享其未來發展趨勢及其便利性，演講最後也提到毫米波在 5G 通訊的應用。

結語

為期三天的「2016 橋接未來電磁研討會暨科技部工程司電信學門專題計畫成果發表會」在溫馨的午宴及歡樂的抽獎聲中圓滿結束。本次活動獲得所有學員及專家學者熱烈迴響，與會者總計達 193 位，成效卓越。之後，「2017 橋接未來電磁研討會暨科技部工程司電信學門專題計畫成果發表會」將由台北科技大學主辦，期待明年與大家再相見。||||





國際研討會連線報導

2015 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會 (2015 EDAPS)

聯盟特約記者／沈祺凱

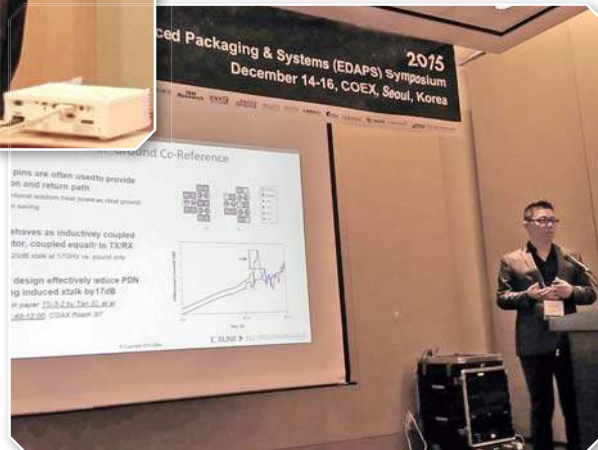
2015 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計研討會 (2015 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging & Systems (EDAPS) Symposium)，於 12/14 ~ 12/16 在韓國首都首爾 (Seoul, Korea) 之首爾市江南區的韓國國際會展中心 (Coex, Convention & Exhibition Center) 展開，期間議程為期三天。相較於美國的電子構裝與系統電氣特性研討會 (EPEPS)，本研討會為亞太地區在晶片、封裝到系統層級電氣設計的領導型研討會，內容囊括模型、模擬與量測，議程則完整包含口頭與海報論文發表、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)。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

隨著半導體製程突飛猛進，如三微晶片 (3-D IC)

等技術，驅使數位電路縮小化、高速化以及與類比電路的高整合化，使得元件間出現嚴重的電磁干擾 (Electromagnetic Interference, EMI) 與電熱耦合 (Thermal-Electrical Coupling)，破壞電源完整度 (Power Integrity, PI) 與訊號完整度 (Signal Integrity, SI)，降低晶片本身、封裝模組乃至整個電路系統的可靠性，嚴重阻礙積體電路的設計與發展；而物聯網 (Internet of Things, IOT) 等無線通訊的蓬勃發展，更使各類電子產品面對前所未有的電磁干擾，引發各類電磁相容 (Electromagnetic Compatibility, EMC) 問題。

因此，國際間許多研討會都在探討相關的議題，例如電子構裝與系統電氣特性研討會 (EPEPS)、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，以期更全球性、有效率地解決關鍵的封裝問題。





議程規劃

本次議程架構上，主要是首日由來自學界、業界的導論型專題演講與後兩日的口頭論文發表 (Oral Session) 夾以海報論文發表 (Poster Sessions) 組成。議程主要針對晶片內高速訊號的電源與訊號完整性、系統封裝電磁相容議題、電子自動化設計 (Electronic Design Automation, EDA)、先進封裝製程的電氣特性與熱效應進行探討。以下將針對這些主題，摘要數個重要的發表。

高速訊號的電源與訊號完整性

今年在產業界的導論型演講，就主題而論，首重電源完整性的討論，六場中就有五場闡述業界對於電源完整性所面臨的挑戰。由於電源雜訊難以量化對真實系統影響的多少，業界常針對電源雜訊對訊號品質的影響進行分析。電源雜訊會造成晶片切換速度的時快時慢，而產生時間抖動 (Timing Jitter)，影響訊號品質，因此分析訊號因電源雜訊而造成的時間抖動，便成為最具經濟效益的方法。例如來自印度 ST Microelectronics 的 Jai Narayan Tripathi 博士，就介紹了如何針對兩款自家製程技術，模擬分析電源對訊號時間抖動的影響；南韓 SK Hynix 的 Yong Ju Kim 博士，闡述抑制延遲鎖定迴路中的電源雜訊造成時間抖動的設計，利用快速追蹤電源雜訊模組，配合電源雜訊濾波器，達到穩定電源接地網路，提升數位電路的操作性能；最後，來自 Altera 的 Dan Oh 博士，則介紹如何模擬電源產生的時間抖動，以及針對不同訊號介面的最佳化設計技術。由此可見電源雜訊對高速數位訊號的影響，因而大量受到業界的關注。

在分析通道的訊號響應時，常會從對通道的頻域量測或模擬出發，再將其傅立葉轉換 (Fourier Transform) 成時域的脈衝響應 (Impulse Response)，並與輸入訊號摺積 (Convolution) 而得。但是，頻域的量測或模擬，常會因為頻率限制、雜訊或數值誤差，造成

轉換後的脈衝響應不滿足因果性 (Causality)，導致通道響應計算錯誤，因此，以往在預測通道響應時，會強制使脈衝響應滿足因果性。然而，此種強制會嚴重的破壞脈衝響應與輸入訊號利用快速的向量擬合法 (Vector Fitting Algorithm) 摺積的穩定性。所以，來自密蘇里 (Missouri) 理工學院的 Tsiklauri 巧妙地將部分摺積反向運算，避開因強制因果而造成的過大指數值，穩定因果強制下向量擬合法計算出的通道響應結果^[1]。

分析數位訊號造成的電磁干擾，常需計算其頻譜，所以數位通道的模型也就相當重要，又近年來因為訊號時脈的上升，模擬數位通道的輸入輸出元件變得更加具挑戰。然而，輸入輸出元件的非線性效應卻鮮少被討論。因此，來自香港大學的張歡歡博士，便針對非線性輸入輸出元件存在時，分析通道數位訊號頻譜隨位元訊號上升與下降時間 (Rising and Falling time)、真空比失真 (Duty Cycle Distortion, DCD) 以及訊號偏斜 (Signal Skew) 的變化行為，以了解非線性輸入輸出元件對電磁干擾的影響^[2]。

對晶片的電源分布網路 (Power Distribution Network, PDN)，利用 Verilog 等軟體在預暫存器傳輸級 (Pre-Register-Transfer Level, Pre-RTL) 的階段作前期布局時，常使用電源地圖 (Power Map)，並利用電流源代表晶片電路。然而，如果希望在此階段預測電源雜訊，則需要知道如何模擬電源分布網路的阻抗。來自密蘇里 (Missouri) 理工學院的電源完整性大師 Swaminathan 教授，便帶領其團隊，基於以往廣泛適用的串接單位元 (Leaf Cell) 色散參數 (Scattering Parameter) 模擬方法，將其推廣至涵蓋三微晶片中經常出現的穿矽通柱 (Trough-Silicon Via, TSV)，並驗證其推廣的準確性，提供前期電源雜訊預測，用以決定適當的電源分布網路設計^[3]。

高頻寬記憶體 (High Bandwidth Memory, HBM) 為下世代每秒太位元組 (Terabytes/s) 的

記憶裝置，為了平衡處理器（Processor）與動態隨機存取記憶體（DRAM）的效能，常在矽中介層（Silicon Interposer）封裝上，疊加好幾層動態記憶體。由於此中介層能提供較小的線寬線距，常被用來調整、改善訊號完整度。來自南韓的 Cho 針對高頻寬記憶體，進行對線寬線距相依的眼圖參數進行研究，並找到設計最佳化的結構參數，以利有效提升設計的效益^[4]。

近年隨著晶片內數位訊號頻寬快速成長，如前述的高頻寬記憶體等，使得晶片矽基板對訊號造成的損耗影響日益嚴重，像是符號間干擾（Inter-Symbol Interference, ISI），破壞數位訊號眼圖張開（Eye-Opening）的程度，增加時間抖動以及誤比特率（Bit-Error Rate）等。等化器（Equalizer）便是一種用補償方式解決符號間干擾的設計，為了應付當今高頻寬的數位訊號，來自南韓韓國科學技術院（KAIST）的 Yeseul Jeon，在海報展覽時，展示利用晶片中的接地面，設計了足以支援到 30 Gbps 的被動式（Passive）等化器，提升高速訊號的完整度^[5]。

當高速數位訊號從晶片傳遞至封裝中，會經過大量的接腳（Pin），以支援大量的訊號傳輸。為了避免訊號接腳間的串音干擾（Crosstalk），

良好接地接腳設計，會提供訊號參考面，避免串音干擾。然而，由於訊號傳輸量的大量增加，接地接腳已經無法跟上訊號接腳的數量，因此需同時使用電源接腳作為參考面，稱之為電源 - 接地共參考。然而，在 16 Gbps 甚至更高速的傳輸下，此種共參考將會使得訊號接腳尖的串音干擾大幅上升，嚴重阻礙了更高頻晶片的設計。由於串音干擾與電源網路的共振息息相關，來自賽靈思（Xilinx）公司的 Siow Chek Tan，便利用封裝中的大電容，拆解電源網路的共振，並抑制電源網路共振的品質因子（Q factor），使得電源 - 接地共參考的策略，得以被應用在更高頻的數位傳輸，以節省接地接腳的使用數量^[6]。

晶片內的電源雜訊，會干擾晶片的運作效能，然而以往對於晶片內部雜訊的量測，多半需要用額外的引線接至外部，冗長的繞線造成難以預測的寄生效應過大，影響晶片電源雜訊的量測。來自南韓成均館大學的 Hai Au Huynh，遂利用 180 nm 製程，設計內嵌於晶片中的感測電路，將類比的雜訊轉成數位訊號，再送至晶片外





量測，進行評估，因此，前述引線等寄生效應的問題就被有效地消除，量測結果因而更加準確^[7]。此篇論文獲得了今年 EDAPS 的最佳學生論文獎 (Best Student Paper Award)，足見目前封裝領域對於電源雜訊議題的關切，以及此篇對於雜訊量測的貢獻。

先進封裝製程的電氣特性與熱效應

三維晶片的封裝方法、新穎奈米材料在封裝的應用，以及電氣特性的熱效應，是本次 EDAPS 的要角之一，也是未來封裝產業將面臨的問題或是利用的技術。對於奈米材料，利用奈米碳管 (Carbon Nanotube) 取代穿矽通柱與多層石墨 (Multilayer Graphene) 取代水平繞線金屬，經過研究被認為有較好的電性與導熱性。來自中國上海交通大學的 Na Li，便考慮了電熱耦合 (Thermal-Electrical Coupling) 進程式開發，如此可以更精準的預測實際晶片中的狀況。結果顯示，奈米碳管比起傳統的穿矽銅柱，有更好的導熱效果，但電阻值會稍稍上升^[8]。此篇論文也獲得了最佳學生論文獎，可見先進封裝對新穎材料的渴求。

因為三維晶片製程的高整合度，預期將大量被應用於高速高頻寬數位電路的封裝上，因此三維晶片的電路模型對高頻的適用性就非常重要。然而，以往對三維晶片中至關重要的穿矽通柱模型，常無法描述 10 吉赫 (GHz) 以上的響應。來自南韓韓國科學技術院的 Kibeom Kim，便提出穿矽通柱間矽基板中的等效電流迴路，用以修正原穿矽通柱模型的寄生效應 (Parasitic Effect)，使模型得以準確致 100 吉赫^[9]，可應用於高頻寬的晶片，如車用雷達無線模組、高畫質影像處理器等。此篇論文也獲得了最佳學生論文獎，可以觀察到未來高頻寬晶片與第五代通訊，對先進封裝模型的需求。

由於先進製程的高功率與高度整合，散熱問題將成為關鍵，因此，針對熱如何影響電氣特性的研究，也就相當熱門。像是來自中國上海交

通大學的 Guangcao Fu，便提出利用交替方向引式法 (Alternating-Direction-Implicit, ADI) 處理熱導方程式 (Heat Conduction Equations)，快速數值計算在靜電放電脈衝 (Electrostatic Discharge, ESD) 下，晶片中訊號通道的電熱耦合效應，在同時考量電阻率隨溫度的變化以及焦耳熱效應 (Joule heating effect)，得以更正確的評估訊號通道受熱影響下的響應^[10]。另外，來自中國南京理工大學的朱建平博士生，提出利用對稱超鬆弛迭代法 (Symmetric Successive Over-Relaxation, SSOR)，加速對三維晶片穿矽通柱的熱模擬分析^[11]。

晶片與封裝系統的電磁相容

前段的介紹都是有關訊號完整度與電源完整度的各項研究，無論是現象描述、原理說明、模型建構以及量測方式，目標都是在提高訊號的品質，以應付當今的高速、高頻寬與高功率的電子產業。以下則轉而介紹本次研討會中，針對電磁相容的研究發表。

對於混和訊號系統 (Mixed-Signal System) 的晶片級封裝 (System-on-Chips, SOC)，數位電路容易產生雜訊，藉由晶片基板傳導，干擾鄰近的射頻或類比電路 (RF/Analog circuit)。目前已經有人提出利用 P 型重摻雜 (P-plus Doping) 與 P 型輕摻雜 (P-minus Doping) 組成保護環 (Guard Ring)，圍繞敏感的類比電路，以保護其不受數位電路產生雜訊的干擾。來自中國浙江大學的李爾平教授，改良過去對保護環的模型，使其可以對不同的結構尺寸進行調整。李教授所提出的模型相當準確，且無須加入額外的修正參數 (Fitting Factors)^[12]。此模型大大增加晶片級封裝內電磁保護環的易於優化性，提升當前迫切需求的高速高頻寬晶片的品質，也獲得了本次研討會的最佳論文獎 (Best Paper Award)。

而在封裝級的輻射電磁干擾，來自台灣大學吳瑞北教授團隊的吳凱斌博士，分析了多層電路板在晶片切換時所造成的邊緣輻射 (Edge

Radiation) 情形。藉由兩正交模態、奇模 (Odd-mode) 與偶模 (Even-mode) 的分析，說明偶模決定了邊緣輻射的最小值。同時，針對多層電路板，提出降低電磁輻射的疊構最佳配置 (Stacking) [13]。這對目前高度整合封裝系統的電磁相容議題來講非常實用。

對包含數個封裝的電子設備，如筆記型電腦、平板電腦等，當某一數位晶片或封裝因切換造成系統內的輻射，會因為機殼與電路板間構成的平行板結構，以橫電磁波 (TEM wave) 的方式進行傳播，干擾鄰近的天線或類比電路。為了阻止此種雜訊干擾，且不影響原主機板設計，來自台灣大學吳宗霖教授團隊的沈祺凱博士與許文譯同學，提出利用軟性電路板 (Flexible Printed Circuit Board, FPC) 設計一種「後製型」(Post-Fabricated) 的電磁能隙結構 (Electromagnetic Bandgap Structure, EBG)，有效抑制干擾無線通訊的雜訊傳播，提升天線接收的訊雜比 (Signal-to-Noise Ratio, SNR) [14]。

高速傳輸介面，如通用串行匯流排 (Universal Serial Bus, USB)、高清晰度多媒體介面 (High Definition Multimedia Interface, HDMI) 等，常用差動傳輸線 (Differential Transmission Line) 取代

傳統單端 (Single-Ended) 傳輸線，用以傳輸差模訊號 (Differential Signal) 來避免產生或對抗輻射干擾。若差動傳輸線不是處處完美對稱，會產生共模雜訊 (Common-Mode Noise)，在兩差動對相位相同地傳播造成輻射，因此，以往常常探討如何避免差模訊號因模態轉換 (Mode-Conversion)，轉變為共模雜訊。然而，以往研究卻沒有定義抑制多少模態轉換，對輻射的改善最具效益。來自南韓亞洲大學的 Woocheon Park，便針對此議題，分成「模態轉換」與「對天線的耦合」兩部分，對模態轉換造成射頻干擾，進行定量地評估 [15]。

與會感想與期許

由前述的各研究介紹可以發現，雖然先進封裝系統設計研討會規模不算太大，但因為主題圍繞著現今電子產業非常關切的議題，內容相當多元且務實。加上研討會採單一會場方式，省去了





轉換不同討論室的時間，也不會出現想聽的主題落在同一時間的窘況。

本次研討會，除了來自各國的大師齊聚一堂外，國際知名的電子公司，如英特爾、IBM、賽靈思、日立、三星電子等，也都積極地投稿參與發表。就筆者參與幾次的研討會來觀察，確實較少看到台灣的公司積極參與研討會，也許這不能用來評價台灣電子產業的研發能力，但確實反映出上述企業在研發與產學合作上，中長程的企圖心，並非僅大量閱讀參考既有研究，解決近程問題而已。此一現象值得台灣業界、學界與各研究團隊參考效法。

除了聆聽他人的研究、發表自己的論點外，認識不同團隊的朋友，亦是學術研究或是職場發展上相當重要的一環。在研討會期間共舉辦過兩場大型的餐宴，歡迎晚會 (Welcome Reception) 以及頒獎晚宴 (Award Ceremony)，這些都是認識各國新朋友，聆聽他們的研究經驗、文化與生活，提升自己的思考面向的好機會。

當時的首爾大約零度左右，與會期間步行來回會場與旅館時，呼吸著沁涼的空氣，思慮似乎容易清晰，對於此次研討會中所學習、感受到的，也都特別深刻。對比戶外的低溫，會場內熱烈的討論也代表著，先進製程封裝的議題彌新，各國產業、學術團隊仍舊抱持著高度企圖心，研發新方法以解決訊號、電源與輻射問題，讓下世代對高速高頻寬的願景得以實現。

參考文獻 (皆為 2015 EDAPS 的論文)

1. Mikheil Tsiklauri, Mikhail Zvonkin, Nana Dikhaminjia, Jun Fan and James Drewniak, "Stable Recursive Convolution for Channel Response Calculation with Causality Enforcement."
2. He Ming Yao, Huan Huan Zhang, Hui Chun Yu, Xing Yun Luo, Bin Li, Hua Sheng Ren and Li Jun Jiang, "Nonlinearity of Digital I/Os and Its Behaviour Modeling."
3. Ki Jin Han, Bill Martin and Madhavan Swaminathan, "Robust Method for Analysis of Power Distribution Networks."
4. Kyungjun Cho, Hyunsuk Lee, Heegon Kim, Sumin Choi, Youngwoo Kim, Jaemin Lim, Joungho Kim, Hyungsoo Kim, Yongju Kim, and Yunsang Kim, "Design Optimization of High Bandwidth Memory (HBM) Interposer considering Signal Integrity."
5. Yeseul Jeon, Heegon Kim, Sumin Choi, Jinwook Song, Youngwoo Kim, and Joungho Kim, "Design of an On-interposer Passive Equalizer Embedded on a Ground Plane for 30Gbps Serial Data Transmission."
6. Siow Chek Tan, Hong Shi, Sarajuddin Niazi, "Power and Ground Co-Reference Design for 16-32Gbps Transceiver Packages."
7. Hai Au Huynh and SoYoung Kim, "Design of On-chip Power Noise Sensing Circuit and Its Applications."
8. Na Li, Junfa Mao, Wen-Sheng Zhao, and Wen-Yan Yin, "Electrothermal Characteristics of Carbon-Based Through-Silicon Via (TSV) Channel."
9. Kibeom Kim, Karam Hwang, and Seungyoung Ahn, "Wideband Equivalent Circuit Model for a Through Silicon Via with Effective Substrate Current Loop."
10. Guangcao Fu, Min Tang, Qiangqiang Feng, Peng Bian, and Junfa Mao, "Fast Transient Electro-Thermal Simulation of On-Chip Interconnects in the Presence of ESD Pulses."
11. Jianping Zhu, Yingying Liu, Wei Zhuang, and Wanchun Tang, "Fast thermal analysis of TSV-based 3D-ICs by GMRES with symmetric successive over-relaxation (SSOR) preconditioning."
12. Er-Ping Li, Le Zhang, and Xiao-Peng Yu, "P-minus Substrate Guard Ring Modeling for the Purpose of Noise Isolation in CMOS Substrates."
13. Kai-Bin Wu, Cheng-Yu Lin, Shih-Ya Huang, and Ruey-Beei Wu, "Design of Stackup and Shorting Vias and for Reducing Edge Radiation in Multilayer PCB."
14. Wen-Yi Hsu, Chi-Kai Shen, Tzong-Lin Wu, Chung-Hao Chen, and Dong-Ho Han, "Post-fabricated EBG Tape on Electronic Devices for RFI Mitigation in WLAN Bands."
15. Woocheon Park and Dong Gun Kam, "Quantifying the Impact of Differential-to-Common Mode Conversion on RFI." ■■■■



國際研討會連線報導

2015 亞太微波會議 (2015 APMC)

聯盟特約記者／蕭元鴻

2015 亞太微波會議 (2015 Asia Pacific Microwave Conference, 2015 APMC) 於 2015 年 12/6 -12/9 展開。本次會議由中國主辦，地點位於江蘇省南京市的金陵飯店。亞太微波會議與國際微波會議 (International Microwave Symposium, IMS)、歐洲微波會議 (European Microwave conference, EuMC) 並列年度三大微波會議，參加單位主要以亞太區域的學術單位為主。今年在主辦單位中國東南大學的招募下，本次投稿的論文以中國為最大宗。加上近年來中國當局在無線通訊的重視以及需求量與日俱增，因此如是德 (keysight)，羅德史瓦茲 (R & S) 等一般儀器大廠在中國皆有代理商外，中國本地無線通訊相關產業的廠商，如板廠、模組廠以及微波元件供應商的數量都有大幅度的成長，由此可觀察出其潛在市場相當可觀。

本次技術部分的論文主題相當多元，如 5G 通訊、元件模型、毫米波 (Millimeter wave, MMW) 與 THz 電路設計、天線與濾波器等。在星期一下午的 session 中，來自瑞士的 Maria-Anna Chalkiadaki 教授提出使用反轉係數 (Inversion Coefficient, IC)^[1] 做為低功耗奈米元件模型的設計。由於近年來物聯網 (Internet of things, IoT) 的應用開始蓬勃發展，因此對於電路功耗的要求跟以往手持裝置相比又更加嚴格。然而過度嚴格的功耗要求可能會使得電路特性不敷使用，其需要考量的抉擇又會更加複雜。因此在本篇論文中，Chalkiadaki 教授採用了所謂的反轉係數法來建立低功耗操作下的元件模型，其係數可描述弱反轉區 (weak inversion)、中反轉區 (moderate



圖 1 2015 亞太微波會議

inversion) 以及強反轉區 (strong inversion)，其代表電晶體在不同過驅動電壓下 (overdrive voltage) 電晶體的操作區間。由於僅需四個參數，就可以達到以往幾個作為評估電路效能的指標如 G_m/I_D ， F_t 等。由於反轉係數代表目前電晶體的操作狀況，與功率消耗成正比。因此我們可以透過選擇適當的反轉係數與其達到的電晶體效能，作為低功耗電路設計的參考。緊接在該報告後，是來自法國以及加拿大一同合作的學術單位 IMS Lab，就實際使用了反轉係數，進行 2.4 GHz 的電路設計^[2]。根據該

論文的報告者 Taris 教授所闡述報告的內容，他們將收發機中的低雜訊放大器 (Low noise amplifier, LNA) 偏壓在中反轉區。透過選擇適當的反轉係數，可以得到一個低功耗以及可支援應用的電路效能。整個使用 130 nm CMOS 製程製作，包含低雜訊放大器與混頻器的收發機，僅需消耗 360 μ W，就可以達到 31 dB 的增益以及 6.8 dB 的雜訊指數。由於低功耗的特性，可適用於穿戴式或者物聯網相關的應用。



圖 2 2015 亞太微波會議 - 註冊櫃台

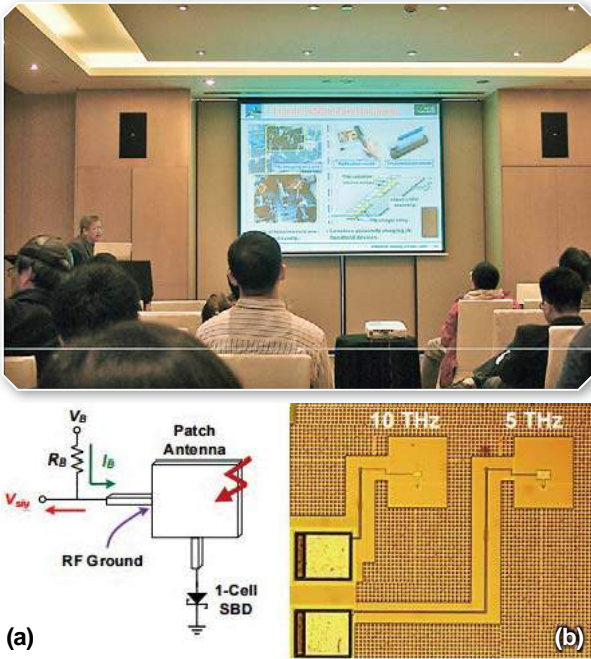


圖 3 Terahertz Imaging Circuits in CMOS^[3]

而在第二天的會議中，有許多關於 THz 影像應用的論文被發表。由於高頻具有短波長，高解析度的特性。因此理想上，若是作為影像掃描使用的無線感測器，其操作頻率應該越高越好。然而根據目前文獻發表，矽基板可操作的頻率大約侷限在 300 GHz。因此如何使用電路的方式來提升操作頻率便成為提升頻率的關鍵。來自美國德州大學的團隊，提出了使用二極體連接式 (diode connected) NMOS 的架構來做為 THz 的感測器，以及使用蕭基特二極體作為 THz 的偵測器^[3]。其使用遠紅外光輻射 (Far-Infrared radiation) 並可以偵測 9.74 THz 的訊號。

在下午的 session 中也有 THz 相關的論文被發表。來自紐約任色列理工學院的團隊，提出了使用 65 nm CMOS 實現一個在 216 GHz 的傳送機^[4]。由於目前 CMOS 在高頻以及 THz 發展的限制，主要在於電晶體的截止頻率 (cutoff frequency) 無法提高，因此在高頻往往沒有增益，無法放大高頻訊號來得到所需的傳送功率。因此為了能夠在高頻得到所需要的輸出功率，許多文獻皆採用以低頻訊號源串接倍頻器的方

式來實現高頻功率輸出。雖然倍頻器是藉由頻率轉換來實現高頻的功率輸出，因此通常都是以損耗的形式來做轉換。不過由於低頻的輸出功率相對好實現，因此這個方式目前仍被廣泛使用。在該論文中，作者首先使用 65 nm CMOS 實現一個 90-110 GHz 的功率放大器，並透過仔細的電磁模擬，來設計一個面積相當精簡的功率合成器 (power combiner)。傳統上實現功率合成器的方式有很多種，包含使用 Wilkinson 功率合成器，90 度方向耦合器，以及變壓器 (transformer) 來做為功率合成提高輸出功率。本篇論文為了盡量縮小功率合成器的面積，採用了變壓器式的功率合成器，其具備阻抗轉換以及供給 DC 的路徑，可以大幅度縮小所需面積，最後可以在 216 GHz 的輸出頻率下，達到 -3 dBm 的功率輸出。

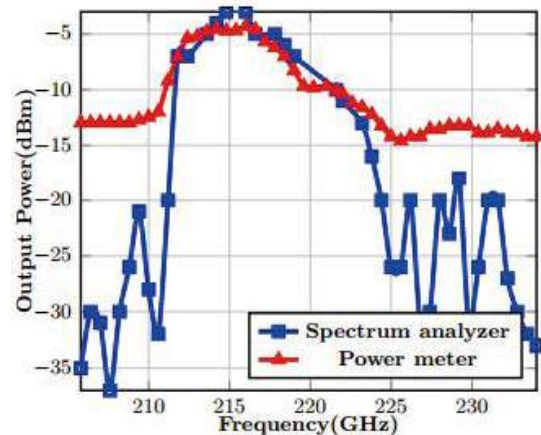
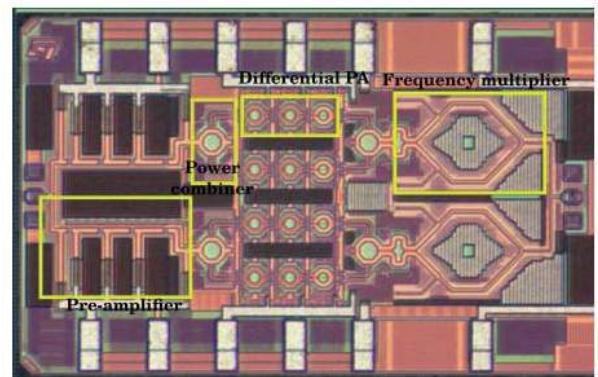


圖 4 A 216GHz 0.5mW Transmitter With A Compact Power Combiner in 65nm CMOS^[4]

而同一場的 session 中，來自韓國的 KAIST 團隊則發表了使用 65-nm CMOS 實現 W 頻段的高增益低雜訊放大器^[5]。為了能夠在 W 頻段達到足夠的增益，其使用 3 級的疊接組態，藉由消除共源極（Common Source, CS）以及共閘極（Common Gate, CG）中間的寄生電容，來達到高增益的表現。為了能夠有更寬頻的表現，以便支援更多的應用，此篇論文使用了具有兩個中心頻率的匹配方式來達到寬頻響應。藉由多項技術的使用，可以達到在 21 mW 的功率消耗下，達到 22 dB 增益，平均 8 dB 的雜訊指數，以及 20 GHz 的 3-dB 小訊號頻寬。

近幾年來，由於車用市場對於安全以及便利的需求不停地上升，連帶著帶動車用電子零件快速發展。為了能夠在未來達到安全以及自動化駕駛的目標，無線感測雷達是一個相當重要的元件，其原理為透過連續頻率調變（frequency modulation continuous wave, FMCW），以及接收其回波訊號，透過比較傳送訊號以及接受回波訊號的差異，可以透過都卜勒原理，辨識鄰近車輛的距離與相對速度，藉此協助判斷目前車輛的行為。目前許多高階車商皆有在車上配置車用雷達讓汽車可以自動駕駛。不過過高的價格導致目前車用雷達在市面上仍然不是非常普及。此外，由於汽車對於安全的要求相當嚴格，車用電子的規格跟消費型電子比起來也是十分的嚴峻，但因為市場龐大的關係，仍然吸引世界各個學術單位以及業界投入研究與開發。在本次的會議中，來自德國的團隊 Bosch，則針對目前雷達系統的架構提出了新的見解。由於雷達是透過連續調整頻率來做為調變手段，因此頻率變化的線性度就是該調變方式的評比指標之一。如果頻率的切換較為線性，則在與輸出訊號比對後的基頻訊號其頻譜會比較乾淨，進而減小誤判的機率。然而，對於一般的頻率合成器（frequency synthesizer）而言，是透過切換除數來達到頻率變換。因此線性度的考量需同時考慮到整個頻率合成器的系統穩

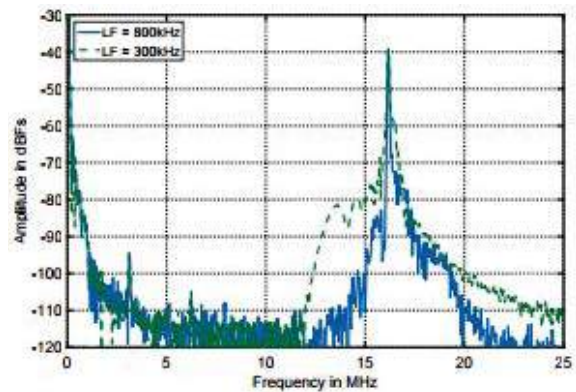


圖 5 Mitigation of Weak Targets' Masking due to Nonlinearities in Chirp Sequence FMCW Automotive Radar at 77 GHz.^[6]

定性，迴路濾波器（Loop Filter）頻寬的選擇將是其中的關鍵。根據 Felix Muller 教授的報告，在比較寬的迴路濾波器頻寬下，會有比較好的頻率切換線性度，因此會有較好的偵測能力。然而整個頻率合成器不穩定的風險也會增加，因此需要進行更精確的模擬與設計考量。

除了口頭報告外，本次會議中的海報展示區在主辦單位的熱情招募下，展出的主題十分多元。由於可以直接跟論文的作者進行技術詢問以及討論，因此參觀及互相討論的人潮也十分踴躍。而廠商參展亦同時在同一場地舉行。以往要進行微波或者毫米波的研究，需要的相關設備大部分都是由歐美市場所主導。然而近幾年來由於中國政府的支持以及市場所需，中國的相關產業發展得相當迅速。根據展場中來自台灣的探針商表示，在五、六年前，前往大陸了解微波領域的

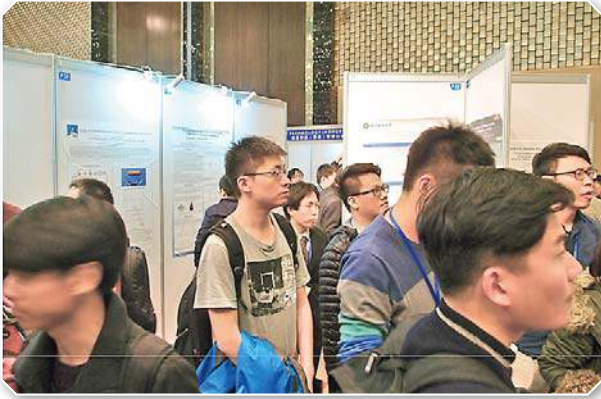


圖 6 2015 亞太微波會議 — 論文海報區

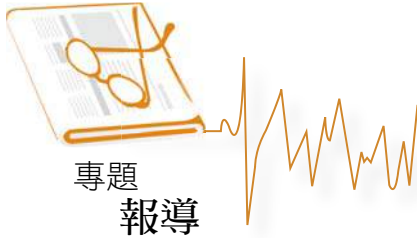
市場時，當時各個學校或研發單位因為尚未進行無線通訊研究，因此不論是訂單或是採購意願都相當保留。然而隨著近幾年的需求量快速增長，有許多中國客戶開始詢問相關貨源狀況，甚至希望能夠成為中國在地的代理商，其發展的進步可見一斑。也由於這些廠商大力贊助，讓 2015 年的亞太微波會議於 12/9 畫下完美的句點。

參考文獻

1. Christian Enz, and Maria-Anna, "Nanoscale MOSFET Modeling for Low-power RF Design using the Inversion Coefficient," in 27th Asia Pacific Microwave Conference Technical Digest, Nanjing, China, Dec. 2015.
2. Thierry TARIS, Amir H. M. Shirazi, and Shahriar Mirabbasi, "Design of Low Power CMOS RF Building Blocks," in 27th Asia Pacific Microwave Conference Technical Digest, Nanjing, China, Dec. 2015.
3. Zeshan Ahmad, Dae-Yeon Kim, Ruonan Han, Wooyeol Choi, and Kenneth K. O, "Terahertz Imaging Circuits in CMOS," in 27th Asia Pacific Microwave Conference Technical Digest, Nanjing, China, Dec. 2015.
4. Sriram Muralidharan, Keifei Wu, and Mona Hella, "A 216GHz 0.5mW Transmitter With A Compact Power Combiner in 65nm CMOS," in 27th Asia Pacific Microwave Conference Technical Digest, Nanjing, China, Dec. 2015.
5. Chae Jun Lee, Hae Jin Lee, Joong Geun Lee, Tae Hwan Jang, and Chul Soon Park, "A W-band CMOS Low power Wideband Low Noise Amplifier With 22 dB Gain and 3 dB bandwidth of 20 GHz," in 27th Asia Pacific Microwave Conference Technical Digest, Nanjing, China, Dec. 2015.
6. Felix Müller, Sebastian Benesch, Dirk Steinbuch, Thomas Walter, and Robert Weigel, "Mitigation of Weak Targets' Masking due to Nonlinearities in Chirp Sequence FMCW Automotive Radar at 77 GHz," in 27th Asia Pacific Microwave Conference Technical Digest, Nanjing, China, Dec. 2015. ■■■■



圖 7 2015 亞太微波會議 — 廠商展示區



■ 電磁博雅講座系列 ■■■

認識全球資訊化年代都會區域之崛起
夏鑄九教授

聯盟特約記者／蘇思云

前言

2016 年台灣電磁產學聯盟與台大電信研究中心、台灣積體電路公司合作，規劃一系列電磁博雅講座，以廣義人文做主軸，涵括藝術、文學、社會服務等主題，希望帶給電機領域的同學不一樣的刺激。電磁聯盟執行長吳瑞北表示，下一代的科技領導人，不能只有專業素養，了解全球脈動，擁有社會關懷與人文素養，才能真正貢獻所學，滿足人類社會的福祉。

本次為電磁博雅講座的第一場演講，由現為台大建築與城鄉所名譽教授夏鑄九主講，專長建築設計與都市規劃的夏鑄九，以「認識全球資訊化年代都會區域之崛起」為題，融合長期的社會學觀察，揭開 1970 年代資訊科技革命後的全

球劇變樣貌。1980 年代，資本主義不僅本質上出現改變，也帶動都市的轉變，在全球緊密連結的今日，國界早已被打破，新經濟的出現、網絡的都市化以及國家區域政策，讓「都會區域」(metropolitan regions) 成為全球新興空間形式，卻也帶來區域治理的新難題。

都會區域 城際連結成關鍵

隨著 1980 年代起資本主義脫胎換骨，資訊科技的革命影響了生產、處理、應用知識的流程，決定了作用者與單位生產力，而這個「單位」中，最重要的就是企業及研究機構。不同於工業社會時代，生產、消費在全球尺度上，網絡的連結越加重要。夏鑄九認為，正是這一波資本主義劇變所帶來的資訊化、全球化與網絡化帶來了都市化的升級。

夏鑄九強調，都市化的升級發生在全球每一個角落。資訊化時代的「都市化」，背後動力是因為技術的創新打破了時間、空間的障礙，資本不間斷的累積也開創了新的合作可能。



夏鑄九用一張美國 NASA 在夜晚拍攝的人造衛星圖，解釋國界被打破的現象。圖片中只看到許多分佈不均的亮點，他解釋道，亮點密集處就是國家的都會區，也是人口、資本、資訊的集中地，他直言，「地圖中完全看不到國界，而這就是全球化的現實。」

國界被打破後，「都會區域」又如何定義？

夏鑄九詳細地解釋，「都會區域」的關鍵特徵是在節點（node）與網絡（network），一個城市之所以可以崛起，是因為城際之間的聯繫，高鐵通車是一種空間表現，網際網路則是技術表現。對都會區域這個新空間而言，人口數量多寡與空間大小反而不是重點。而都會區域它本身一定是全球經濟的節點，掌握政治權力，同時也擁有散布、創新訊息的能力。他也不諱言道，「資訊化城市的創新氛圍，就是競爭力的要害。」並指出創新氛圍正是台灣最需要的。「台灣西海岸都會區域的挑戰就在於如何從過去國際分工中製造業代工的基地轉化為設計的節點。」

夏鑄九進一步解釋，都會區域最重要的特徵就是要納入全球都會網路，而越界聯繫（cross-border links）將會是常態，他也舉北加州灣區、矽谷、台北、新竹、長三角、珠三角之間的緊密關聯為例，說明城市之間的聯繫的重要性。然而，夏鑄九補充表示，都會區域「全球連結」與「地方脫節」的雙重性矛盾值得注意，「外部雖然連結全球與本國，但是內部也會甩掉功能上不必要或是會在社會上引起分裂的人口。」

全球化之下 沒有市民的城市

儘管全球都會區域的形構中，往往看到的是光鮮亮麗的成果。但長年關注社會議題的夏鑄九，也點出每一個都會區都有必須面對的陰暗面。夏鑄九提及，都會區域無可避免成為兩極化的城市，社會接納與排除邏輯並存。他也以工運秋鬥、勞工抗議薪水發不出來的照片為例，解釋城市的心酸所在。

而矛盾處處可見，便產生了所謂「沒有市民的城市」一詞。夏鑄九進一步說明，「21世紀的城市被視為沒有市民的城市，因為這些人進到城市，但是卻沒有被當作市民對待。」他也強調，這



樣的現象並不僅存在於發展中國家，甚至歐洲、美國大都會中都有大量人口沒有被當作真正的市民對待。

夏鑄九更以去年十一月巴黎恐怖攻擊事件為例，解釋歐洲本土型恐怖主義產生的原因。「年輕的伊斯蘭人，他們不稱自己巴黎人，而是稱呼自己是郊區人。這就是過去二十年法國政府一些都市政策出了偏差與歧視，這些移民沒有辦法被真正容納，他們甚至覺得自己是被放棄的。」

區域治理的新挑戰

面對人口快速的大量集中，夏鑄九則感嘆，「過去西歐都市化過程經歷了五百年，而台灣用了五十年，中國只用了二十五年，這過程實在太快了。」在這過程中，隨之而來的是生態危機、全球暖化與氣候異常等皆成為急迫的議題，而不再是危言聳聽。

長期投入地方都市規劃的夏鑄九，則以台北捷運淹水、嘉義地層下陷嚴重以及西海岸空氣污染長期不良為例，指出都會區域的新挑戰就在於制度層面，問題十分棘手。「都會區域常常邊界模糊，越界生產網絡所造就的新的空間模式以及產生的環境問題，在在缺乏對應的制度治理。」也因此夏鑄九再三提倡，台灣應建立新的行政區規劃，建立「區域政府」。「因為區域政府既不像中央政府這艘大船，轉向緩慢，又不像地方政府太過靈敏、眼光短淺。」

伴隨「都會區域」新興空間的崛起，夏鑄九認為，越界成為常態，都會區域雖有無邊無際的網狀空間，但如何激勵網絡中的創新氛圍將是國家競爭力的關鍵。然而，也正是這不斷變化的網絡，讓全球化時代不同以往。夏鑄九也勉勵在場聽眾，「唯有理解到不安的變動將會永久存在，才能重新看待所處的空間與社會關係。」





專題 報導

台灣電磁產學聯盟特別報導

「電磁能力認證測驗」發想於教育部網路通訊人才培育先導型計畫電磁教學推動聯盟中心工作會議之激盪與規劃。電磁教育聯盟中心團隊教師斟酌考量學生於就業或繼續升學時皆有客觀能力佐證資料之需求，以協助教師或企業主管能一致性評估學生能力，故創新規劃建立一項全國性普遍認同之基本電磁能力認證機制，有效驗證學生學習成效，提供升學或就業能力之佐證，長遠更期盼提升電磁教育的關注度，以達成電磁教育改善之使命。

本測驗的命題範圍為電磁教學聯盟中心教材模組題庫中的八項電磁學基礎課程模組：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，皆為電磁學基礎課程。透過此測驗，可加強養成學生之電磁基本能力，以確保為從事電磁相關技術實作之核心基礎要求；同時，透過舉辦「電磁能力認證測驗」，可加強電機電子領域對電磁能力培育的重視。

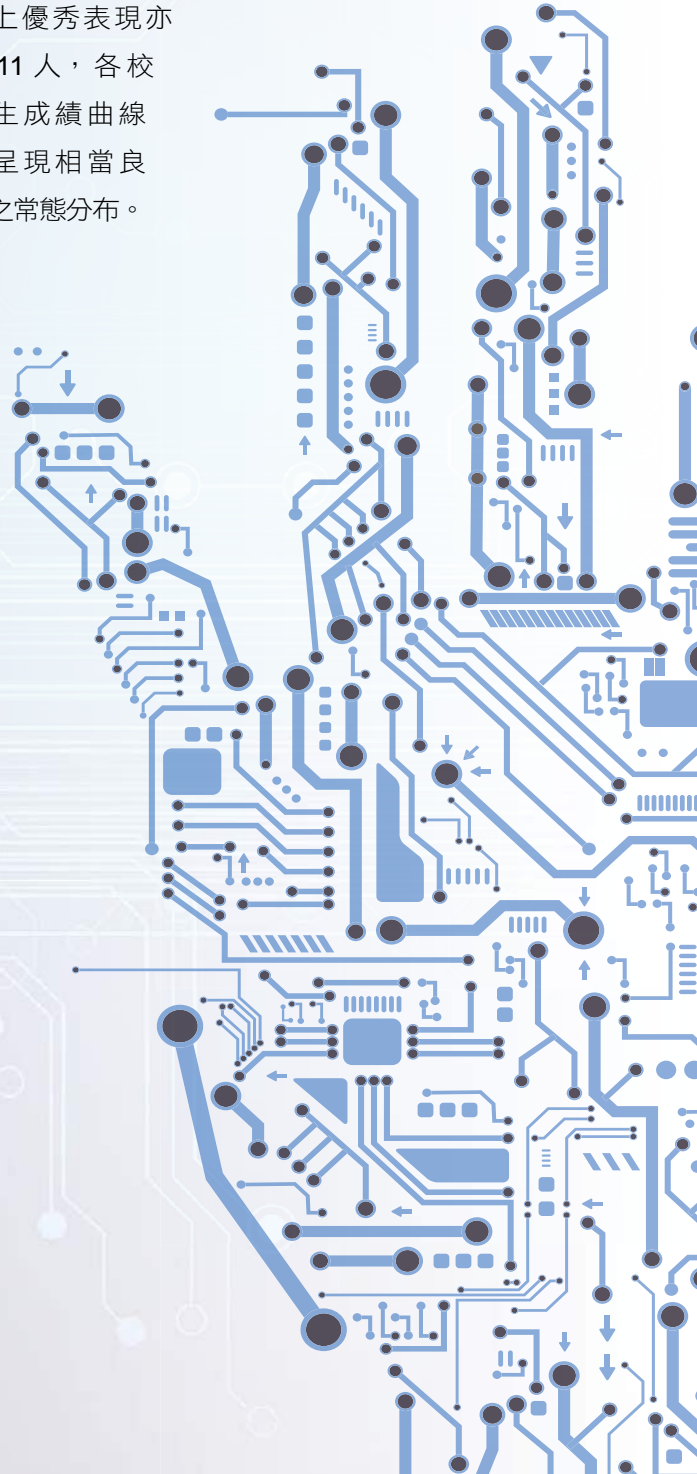
測驗題目為隨機選題，難度中間偏易（從 8 個課程模組中出題 96 題，隨機選擇 24 題供考生作答），為相當有鑑別度的線上能力測驗模式。電磁教學推動聯盟中心依照所有考生成績，將成績等級分為：頂尖（PR 值 96 以上）、特優（PR 值 85 以上）、優等（PR 值 70 以上）、良好（PR 值 50 以上）等 4 級，成績如為「優等」以上提供「成績證明書」；其餘提供「參加證明書」。有鑒於前幾次舉辦認證測驗的實際成效超乎預期，且已有大學相關系所採計此測驗為研究所推甄審查資格的有利文件，對於欲報考研究所的學生成為重要證明，故電磁教學推動聯盟中心的主持人吳宗霖教授及共同主持人馬自莊教授更是積極推動電磁能力測驗的舉辦。

成果報導

2016 春季電磁能力認證測驗

2015 秋季電磁能力認證測驗於 104 年 9 月 11 日星期五於全台 11 個場地舉辦線上同步測驗，共有來自全國各大專院校共 99 人報名，72 人應考，到考率為 72.7%。成績等級為頂尖的學生，共計有 2 人，包括台大 1 人及中央 1 人，其他院校學生 PR 85

以上優秀表現亦有 11 人，各校學生成績曲線均呈現相當良好之常態分布。



2016 春季電磁能力認證測驗於 104 年 1 月 09 日星期六於全台 15 個場地舉辦線上同步測驗，共計有來自全國各大專院校共 256 人報名，199 人應考，到考率為 77.7%。2016 春季電磁能力認證測驗成績等級為頂尖的學生，共計有 7 人，包括台大 4 人、台科大 1 人和中央 1 人及台師大 1 人，其他院校學生亦不乏 PR 80 以上優秀表現，PR 85 以上達至 39 人，具有積極鼓勵電磁研究潛力之人才投入之作用，推廣成效良好。

除了國內學校參與電磁能力認證測驗，電磁教學推動聯盟中心也積極對世界各國學校推廣電磁能力認證測驗，即 International ElectroMagnetic Proficiency Test (iEMPT) (<http://iempt.emedu.org.tw>)。本次 iEMPT 2015 電磁能力認證測驗 (2015 年 10 月起)，共有 6 所國外大學 (香港大學、日本 Nagoya Institute of Technolog、日本 University of

Electro-Communications、南韓 KAIST、南韓仁川大學、美國 Missouri University of Science and Technology) 共 62 名學生一起共襄盛舉，國外考生成績 PR85 以上的學生，共計有 15 人，包括香港 3 人、南韓 6 人、美國 5 人及日本 1 人，R50 以上的學生則高達 41 人，成績斐然。

展望未來，電磁教育聯盟中心將持續推廣此電磁能力認證測驗，使其成為各大專院校研究所招生入學、甚至公司錄取射頻人才之重要基礎能力採信機制，以彌補各校給分標準不一之缺失，若可獲得任一國家之學校組織認同，此構想或可成為一國際性之基礎能力認證測驗，對於我國爭取電磁教育之亞太區領導地位，將可有實質貢獻。此外，也將持續帶著更大的理想與抱負，最終目標將以電磁基礎能力認證領導國際電磁教育，為達成此遠大夢想，希望集結國內外大專院校電磁領域相關的專家們共同前往下一個里程碑。■



企業
參訪

工研院資通所參訪活動

台灣電磁產學聯盟綜合報導

近年來，台灣產學合作愈趨密切，為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能力，並掌握研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟於 2016 年 1 月 28 日舉辦聯盟教師業界寒假參訪活動，此次參訪對象是長期投入資通訊領域相關技術研發與應用推廣之研級會員 - 「工研院資訊與通訊研究所」。由馬金溝行銷總監、丁邦安組長、陳正中經理等主管同仁共同與會，並由丁邦安組長簡介資通所之發展、現況，並與來自全國聯盟 6 位教師共同分享研發成果及交流。

資訊與通訊研究所簡介

資訊與通訊研究所（以下簡稱資通所）投入資通訊領域相關技術研發與應用推廣，包括早期的個人電腦（含筆記型電腦）、有線通訊與網路，一直到無線與行動通訊以及新興智慧終端與雲端應用服務等，資訊與通訊研究所不但扮演其中關鍵角色，也為國內產業發展奠定殷實根基。

近年來，資通所領先突破台灣產業硬體為重的思維，轉化為致力於以軟體為核心（software

centric）及以服務為導向（service oriented）的晶片與資通訊技術之研發，並強化系統整合（system integration）的能力，更進一步聚焦於新世代通訊技術、寬頻匯流系統與整合技術、智慧聯網技術、系統晶片與平台設計技術等四大研發領域。其從事晶片、資訊及通訊產業發展所需的前瞻研究、關鍵技術開發、既有技術附加價值提升與產業化，並且與國內外產學研機構合作，朝自主系統規格訂定與整合系統設計前進。

而面對國際資通訊大廠屢屢以智財權與國際標準作為市場角力的產業生態，資通所亦配合政府政策擔負起引領者的重任，從無到有地協助整合國內產官學研各界能量參與國際標準組織活動與標準制定，包括 4G / B4G / 5G 通訊（如 3GPP、LTE-A）和視訊編解碼（如 MPEG）等技術創新與智財的累積，使得我國不致在全球競爭舞台上缺席，且更強化能見度與影響力。

二十多年來，資通所培育出相當豐沛多元且深厚的核心技術能量及優秀人才，希望在資通訊產業發展的版圖上持續擔當不斷創新之產業推進者的位





置。尤其，工研院為一難得擁有跨領域多元化創新機制的研究機構，資訊與通訊研究所也積極配合本院推動「強化跨領域合作」與「強化系統、軟體與服務」之策略，特別加強所內跨組及院內跨單位之連結與合作，以及與國內外產學研的策略合作或結盟。在系統與應用服務跨界整合的潮流之下，院內各種各樣的研究範疇和各類專業人才，有助於資訊與通訊研究所得以更有彈性地依任務來變形組合，力求滿足需求端的期望。

2013年資通所贏得國內研究機構年度最高榮譽——經濟部國家產業創新獎卓越創新研究機構獎。資通所全體同仁更將戮力於資通訊科技創新應

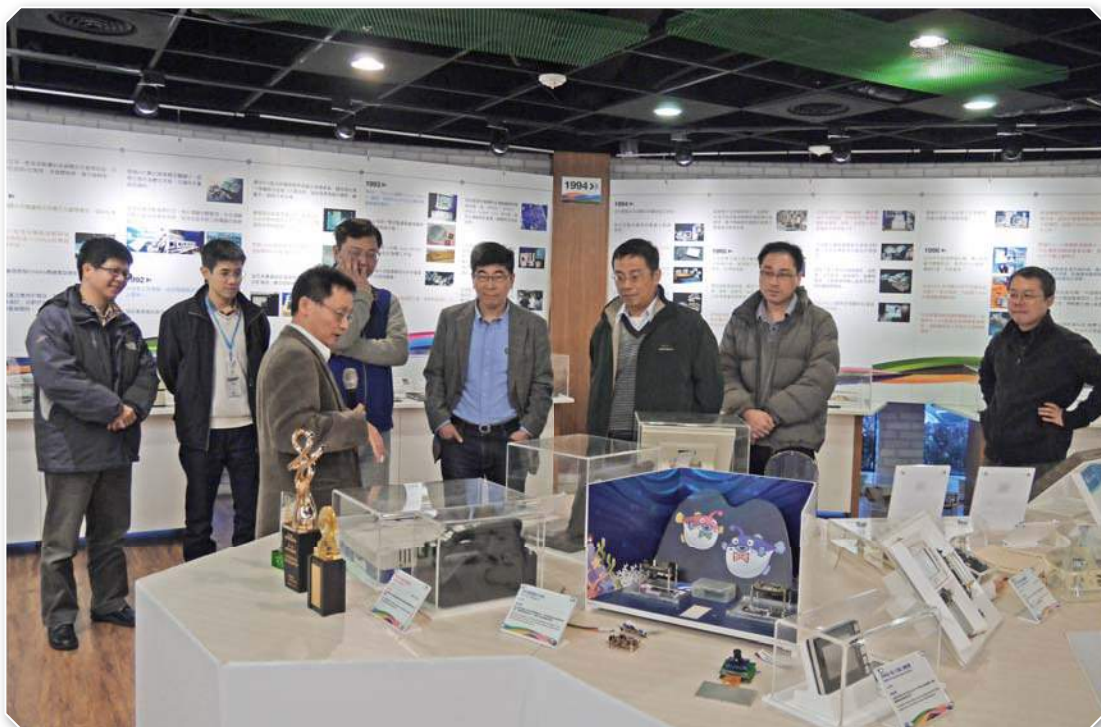
用與產業加值升級，並藉由國際合作在研發能量上發揮互補互惠之利，於業務推動上延伸擴張營運績效及開拓新技術領域與應用服務商機，為國家產業的創新發展與社會福祉之促進貢獻心力。

聯盟教授簡報、產學交流

暨工研院簡報之後，由吳宗霖所長介紹電磁產學聯盟之緣起、發展及近年成果，參訪教授亦簡介其個人研究專長，聯盟此次參與活動的教師有台灣大學：吳宗霖教授、周錫增教授、台灣科大王蒼容教授、高雄第一科大彭康峻教授、高雄師大吳建銘教授、元智大學邱政男教授，現場由各教師提供一頁簡介，略述其專長領域、近年中執行的計畫及選列幾篇重要研究論著。期許藉由產、學雙方交流而更了解彼此，雙方並就研發的方向、政策規畫、人才培育等相關議題做討論，進而找到共同合作的媒合平台。

資通博物館參觀

接著由馬金溝總監從台灣第一顆商用品片CIC0001開始，一一解說資通所在台灣科技發展的歷史軌跡。





工研院四十週年來的貢獻有目共睹，在資通訊領域參與建立了電腦、寬頻網通、行動通訊等多項亮點產業。隨著人員開枝散葉，為讓珍貴的科技歷程留下紀錄，乃 2013 年 8 月工研院以「資通訊科技博物館」為出發點，收錄工研院重要資通訊科技研發歷史物件，期待拋磚引玉，擴散至其他領域，甚至吸引各界先進貢獻收藏，讓台灣產業風華更完整呈現。

國際著名研究機構、大學與企業，多成立開放式博物館，以鮮明的文字、影像、展品刻劃時代轉捩點與科技里程碑；除彰顯其產業影響與組織形象，更是與社會介接的橋樑。希望未來「資通訊科技博物館」能將冰冷的科技與生活連結，發揮教育、公益與美學的多元功能，讓民眾「有感」，鼓勵大家共同譜寫台灣科技產業的歷史新頁。

工研院展示館參觀 — 科技之窗

科技之窗是以華人文化的天圓地方精神融合工研院核心價值創新、誠信、分享，以天圓為夢想創新、地方為產業基石融入於整個展館。全館以環保節能為設計理念，其中館中 9 公尺高的「生態樹」是以植物生態形式，整合工研院六大技術與大自然中最珍貴的三大要素：陽光、空氣、水運行。

其中 9 公尺高的「生態樹」整合工研院「擴散光板」、「太陽能發電窗」、「奈米二氧化鈦光觸媒」、「擬太陽光 LED」、「Qwater 淨水系統」、「淨漂漂」六大技術，擬仿植物需要陽光、空氣、水的生態運作為展示館焦點，其將藝術與科技整合於一體，不僅成為展示館內全場注目的焦點，亦展現工研院歷年成長茁壯於天圓地方生生不息，也為本次的活動畫下一完美的句點。||||





人物
專訪

邱煥凱 與無線通訊領域 一同前進的務實工程師

聯盟特約記者／蘇思云

前言

1980年代，美國國防部發展出為了因應冷戰的 DARPA 計畫（Defense Advanced Research Projects Agency），其中兩個最重要的計畫，分別是主要做高速數位 IC 設計的 VHSIC（Very High Speed Integrated Circuit）與單石積體電路的 MMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit），前者負責做運算，猶如武器的腦，後者則扮演武器系統中的耳目。然而，隨著冷戰落幕，以及 1996 年美國電信法的鬆綁，DARPA 中的計畫已然成熟卻無處可施。之後，這套技術直接應用到無線通訊上，也帶動了全球無線通訊近三十年的發展浪潮。

作為我國第一代無線通訊研究團隊的一員，邱煥凱從物理轉戰電機，擁有國內電機碩博士的他，不僅曾在中科院擁有長達 15 年的紮實經驗，更曾參與行動通訊裝置、無線網卡、高頻網路與軍用關鍵元件的研發工作，在我國無線通訊領域頗有貢獻。後來轉戰業界與學界的邱煥凱，對於工程教育也頗有想法，身為電磁聯盟的一員，他志在培養優秀的 IC 設計人才，指導的碩博士學生也屢屢獲得研究傑出獎項。



從科學家轉戰工程師的跨界訓練

邱煥凱大學就讀交大應數系，念了一年因為成績平平而轉唸電子物理系，剛好碰到中央研究院院長吳大猷開課，他不僅修完一整年的量子力學，接著又跟隨吳院長去清大上統計物理。邱煥凱回憶，「吳院長對學問是非常執著的，把很難的觀念物理講到出神入化，那時候就覺得上課上到眼裡有光芒。」甚至在課堂上拿過滿分。邱煥凱說，進入物理所後，也讓他第一次有自覺地想要好好做有意義的事情，同時也感謝那個環境讓他可以真的靜下心來學習。

不過，物理所念了一年後，挑戰也接踵而來。邱煥凱與同學在碩一上一起參加了中央研究院的物理年會，他回憶道，「看到像是吳健雄這類殿堂級人物，在研討會一樣砲火四射，有點被震懾。」不免擔憂起自己是不是太晚走這一行，直到跟同學討論後才興起考電機所的決心，經過一番準備，邱煥凱也順利考取台大電機所。

這段歷程看似曲折，邱煥凱卻認為，每一段經歷都是養分。「我等於是從一個科學家的訓練轉到工程師的訓練，但一個好的工程師必須要有科學的基礎，科學家也需要應用工程方面的訓練，我覺得蠻幸運的。」

任職中科院 練就務實精神

邱煥凱在研究所畢業後，當時仍有國防役六年的選項，邱煥凱便在 1985 年進入中山科學研究院（以下簡稱中科院），沒想到這一待就是十五年。

作為中科院當時第一批接受 MMIC 技術訓練的工程師，邱煥凱描述在中科院時期，計畫時程與考核項目非常明確，又擁有充分的製造資源，最重要的是，要能夠把天馬行空的概念真正做出來。他提到過去製作陸海空飛彈以及空用元件的經驗，做好的成品必須經過實際演習，檢驗是否成功。「因為做的東西不是寫論文用的，成品要放到飛機、飛彈、雷達上，飛機或飛彈一飛出去，就是超過音速的速度，對飛行員來說就是生死交關的事情。這非常實際，所以你做的東西一定要

可靠。」他再三強調。

邱煥凱表示，同事之間對於基本知識的追求很熱衷，整體風氣很好，大家下班以後還會開車跑去大學聽老師講課、吸收新知識。他所在的實驗室規模雖然不大，但號稱「微波的少林寺」，不少工程師要離開前，無不想辦法去實驗室待上一段時間好好「練功」。

由於中科院以研發為導向，每一項成品都必須經過實際的測試，這也練就邱煥凱的務實性格。邱煥凱也說，這也是學校與法人差異最大的地方，學校講求的是基礎的訓練，往往難有實地測試與製作，而中科院的強項則在於擁有資源，又能夠協助研發者把概念實際做成成品，這也是他認為工程教育目前最缺乏的一塊。

轉戰業界學界 跟著無線通訊發展的腳步走

邱煥凱的主要研究領域在射頻積體電路系統，必須緊跟著國際規格走，另外，他也著手研究積體電路的功率放大器，與相關被動元件。

在中科院後期，邱煥凱便開始從事 3G 手機的硬體設備研發，同時，他也接手高階的無線網路計畫，也就是現在稱為 802.11a 的高頻無線網路，可以服務 30 到 100 公尺以內的範圍，所使用的是 5GHz 的頻譜，連線速率可達 54Mbps。這種無線通訊技術規格是由國際性的電機電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）所規範，以現在人們時常使用的無線區域網路而言，開頭名稱都是 802.11，有了規範，後續也會影響晶片的設計。

台灣於 1990 年底開始發展無線通訊，1996 年通過了電信三法，作為國內電信自由化的法源依據。當時負責國內 3G 發展的工研院、資策會、中科院，可謂人才匯集，三大團隊也成為業界大力挖角的對象。也是在 1999 年底，邱煥凱投身業界，發展高階無線網路，在明碁電通負責 30 GHz 區域之多點分散式服務系統（LMDS, Local Multipoint Distribution Service）的高速率影像傳輸產品。儘管在公司協助許多部門，但是邱

煥凱也體會到業界的現實，不僅時程短，也有來自銷售的壓力。而他所支援的技術無法作為產品在終端販售，也漸漸讓他察覺到企業的經營模式與自己的工程師性格難有交集，「我上班那天還不知道自己會離職，只是突然覺得好像沒有理由再待下去。」一念之間，他就在農曆過年前夕離職。

邱煥凱原以為可以休息一段時間再開始工作，沒想到一離開公司，隔天家裡就接到不少挖角電話。待業時他也在兩間企業擔任顧問，爾後，透過老朋友、同樣也是中央大學電機系教授詹益仁的邀請，邱煥凱便在 2002 年到中央大學任教。

進入校園後，邱煥凱仍緊緊跟隨無線通訊發展的腳步，帶領學生研究從 3G 手機的關鍵技術 - 寬頻多碼分重存取 (Wideband CDMA) 到提供大範圍無線傳輸技術的 WiMax，然後再到雙頻 (Daul Band) 無線技術應用，好讓不同設定的無線頻道共存，以應付各式各樣的無線產品，未來也可能運用在 5G 上。

元件微縮成挑戰

在 2G 時代，手機支援的頻譜有限，但是隨著 3G、4G 時代的來臨，產品支援的頻段暴增，但又必須維持輕薄短小的設計，價格更不可能因此大幅提升，各家產品如何在成本與元件微縮的壓力下，繼續在有限的體積中，維持相同甚至更進階的功能整合，便是嚴苛的挑戰，而邱煥凱所投入的功率放大器與被動元件，同樣也面臨這股潮流。

什麼是「功率放大器」？顧名思義，功率放大器能增加訊號的輸出功率，把訊號放大、傳輸得更遠，概念上類似「大聲公」。其往往也是手機中最耗功率的元件，因此多為單獨製造。

功率放大器通常被設計在天線發射器的前端，主要應用在需要頻寬的電子產品上，譬如手機、平板電腦、WiFi、藍牙等產品，其中又以手機為主要應用市場。邱煥凱也坦言，雖然功率放大器目前仍以砷化鎵 (GaAs) 製程為主，但是隨著行動裝置對元件微小化跟低成本的要求日益高漲，「CMOS 雖然還很難實用，但一直是學界的

研究主題。」由於 CMOS 製程雖然成本低廉，但是如何在既有的面積下打出更大功率、讓製程上減少功耗，便是學界致力研究的重點。

而另一項研究主題「被動元件」，則是相對於「主動元件」而來，最大差別就在能否產生功率。主動元件就是電子產品中可以單獨執行運算的元件，譬如中央處理器 (CPU) 或各種 IC。而被動元件無法執行運算，透過阻抗匹配或是過濾雜訊等方式，發揮主動元件的功能。邱煥凱也補充道，「微波電路裡面最重要的就是匹配，像是相親時候八字要合一樣，被動元件整合就是用在匹配，好讓兩邊訊號符合彼此需要，另外也會用在功率的分散與合成。」匹配的過程很像人生，將不理想現實的處境儘量轉化成可以忍受、可以進步的情境。

然而，邱煥凱也表示，在積體電路大量微縮、整合元件的趨勢下，如何讓被動元件高度整合以減少元件用量變得越加重要。他也舉巴倫器 (Balun) 為例，從前做的很大的元件，現在就要想辦法做得很小，讓高性能的元件可以放到 IC 上使用。

推標竿學院 彌補學界業界落差

曾有過在中科院的磨練以及在業界的經歷，也讓擔任教職即將邁入第十四年的邱煥凱，對於國內通訊領域的發展頗有感悟。邱煥凱表示，大概沒有一個技術像無線通訊領域一樣，在極短、極快的時間內發展到極致，近兩年手機製造的數量，比過去桌電、筆電加起來的總量還多。

但邱煥凱也觀察到 IC 設計領域近年來的推力與拉力，推力主要是內部研究環境沒有過去好，拉力可能是學生對於未來出路比較畏難，外界投注資源也比以前少。他以 IC 設計中最重要的國際固態電路研討會 (International Solid-State Circuits Conference: ISSCC) 為例，「去年 (2015) 國內業界發表的數量首度超過學界。其實這已經反應 IC 設計領域，業界已經超過學校的能量了。」語氣中不難看出他的憂心。

但是如何彌補雙方的差距呢？邱煥凱認為，「個別學校經費有限，還是需要國家的力量投

入。」他建議可以仿效韓國或日本的做法，成立精緻走向的標竿學院，建制上有研究人員、專門技術人員等，大家各司其職，最重要的是把技術做好，不需處理無關的事務。更重要的是，讓學術界的想法有機會完整地做出成品，而不再只是片面的研究呈現，不僅無法長期累積，更難深化技術。

運用同理心 看見價值所在

面對無線通訊技術的快速變動，邱煥凱認為，學界需要的是融合的概念，至於常被提及的「創意創新」，他認為形式並非重點，「如果打破形式卻沒有把精神根植進去，那所有形式都只是招式。」

而作為一個工程師，又需要什麼樣的人文精神呢？邱煥凱則引用台大電機系教授林浩雄的說法，「一個工程師最重要的就是做出讓別人最方便（handy）的東西。」他補充解釋，身為工程師應該抱持同理心，不斷去思考對別人的影響力是什麼、有沒有真的滿足到別人的需求。

擔任大學教授多年，邱煥凱有感而發，「大學教書最可貴的就是你有自由獨立的判斷，知道哪些價值是可貴的、要堅持的，絕對不只是讓學生有份工作而已。」隨著科技快速發展，邱煥凱認為，潮流會變，但是基本的價值其實不會改變。他也勉勵學生，每個世代都要找到他的價值在哪個地方，這份價值如果有利於人，成就就會自動呈現。

面對全球性的競爭，邱煥凱提醒學生，「除了 work hard 也要 work smart。」多充實自己，把自己準備好。他以電影《葉問》為例，「有人來踢館，如果功夫不好，就會被人打趴在地上，不管是哪裡都一樣。」

對於電磁聯盟未來有何建議？邱煥凱建議，可以讓更多年輕學者參與、接棒。同時，他也強調希望能有更多資源回到校園。他以籃球比賽解釋，「無線通訊領域的上半場比賽，學界還有領先業界，但現在大概是第三節，落差已經出現。」他期許聯盟找到更合適與業界合作的方式，以彌補學界與業界的落差，讓 IC 這個占台灣 GDP 高達

百分之十的產業，能夠繼續保持既有的優勢，也為該產業注入新的活力。■

邱煥凱教授 簡歷

學歷

- 國立臺灣大學電機工程研究所博士（1997）
- 國立臺灣大學電機工程研究所碩士（1985）
- 國立交通大學電子物理系學士（1982）

經歷

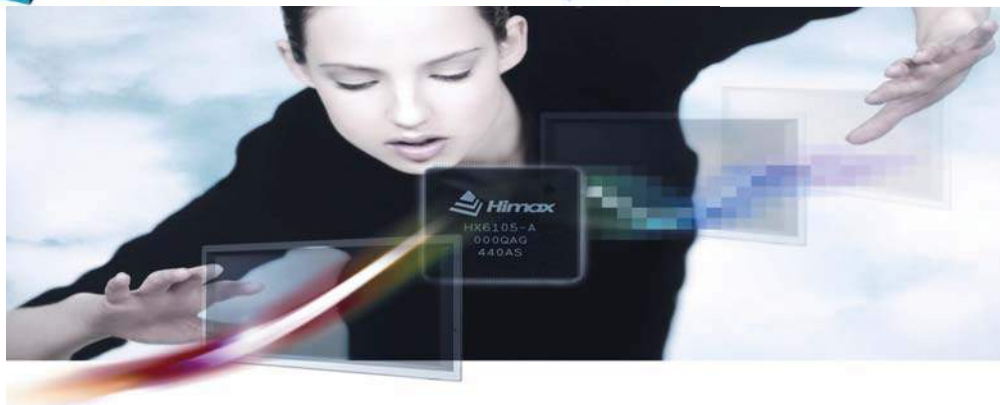
- 中央大學資電學院兼副院長（2015.8- 迄今）
- 中央大學電機工程學系教授（2008- 迄今）
- 中央大學電機工程學系系主任（2010-2013）
- 中央大學電機工程學系兼系副主任（2005-2010）
- 中央大學電機工程學系副教授（2002-2008）
- 朗弗寬頻微電子（RFIC）首席科學家（2002-2002）
- 明碁電通寬頻事業本部前瞻技術中心研發協理（2000-2002）
- 中山科學研究院簡聘技師副研究員（1997-2000）
- 中山科學研究院技師助理研究員（1992-1994）
- 中山科學研究院技師助理研究員（1985-1992）
- 臺灣電磁產學聯盟委員（2010.12- 迄今）
- 中華民國微波學會理、監事（2011-2015）
- 經濟部 SBIR 與科技專案技術審查委員（2005- 迄今）
- 經濟部 SBIR 電子領域召集委員、總召集委員（2012-2013）
- 台灣區電機電子工商同業公會會務顧問（2010-2013）
- 國家晶片系統設計中心（CIC）審查委員（1997- 迄今）
- 國家晶片系統設計中心（CIC）兼聘研究員（2005-2012）
- 工研院資通所兼任特聘研究員（2013- 迄今）
- 中國電機工程學會電機名詞審議委員會委員（2005-2006）
- 中國電機工程學會論文委員會委員（2014-2015）
- IEEE A-CAS Session Chair（2003）
- IEDMS Session Chair（2003）
- IEEE RFIT Technical Program Committee（2007）
- IEEE VLSI/DAT Session Chair（2012）
- VLSI/CAD 議程委員（2004-2015）
- VLSI/CAD Session Chair（2005）
- 全國電信研討會議程委員（2012-2015）
- 全國電信研討會 Session Chair（2007/2015）

專長與研究領域

- 射頻積體電路（RFIC）、單石微波積體電路（MMIC）、微波工程

榮譽與獲獎

- 中國電機工程學會傑出電機工程教授獎（2013）
- 自強工業科學基金會卓越貢獻教師（2009）
- 中央大學特聘教授獎（2009-2015）
- 中央大學研究傑出獎（2008）
- 獲教育部「通訊教育國際化發展方案」遴選，赴瑞士洛桑參加 RFIC 設計種子教師培訓（2005）
- 中央大學新進教師學術研究補助（2003）
- 國防部績學獎章（2001）



職稱	工作地點	學歷科系	工作內容
數位IC設計工程師	■台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 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	■台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. SERDES CMOS Circuit Design (HDMI, DisplayPort, or USB3.0). 2. All Digital PLL Circuit Design.
類比IP設計工程師	■台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. PLL design 2. High speed receiver design (~3Gbps)/High speed transmitter design (~3Gbps) 3. eDP receiver/V-by-One receiver 4. MIPI D-PHY/HDMI Receiver/HDMI Transmitter/MHL Receiver
Video/Vision Digital Design Engineer	■台北 ■新竹 □台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. Implement video/vision algorithms to digital systems. 2. Co-work with Algorithm Engineers to optimize power, area, and flexibility of video/vision systems. 3. System software/hardware architecture exploration and fast prototyping
Video/Vision Algorithm Engineer	■台北 □新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	1. Research and develop video/vision algorithms. 2. System software/hardware architecture analysis 3. Implement real time video/vision algorithms on embedded systems 4. Optics / Sensor / Algorithm co-design by system simulation and experiments from application point of view
系統硬體設計工程師	□台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 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、電腦控制軟體撰寫(VB)、FPGA平台開發
系統軟體設計工程師	□台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 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
SI/PI/EMC工程師	■台北 □新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 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.
ESD工程師	□台北 ■新竹 ■台南	電子/電機/資訊工程 相關科系	IC及System ESD防護設計

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

耀登集團

Auden Techno Corp.

One-Stop Shop and Total Solution

- ◆ 量測認證服務 ◆ 儀器設備代理銷售
- ◆ 前瞻技術研發 ◆ 天線設計製造

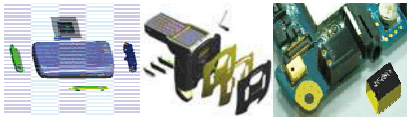
• **Global Product Certification Compliance**



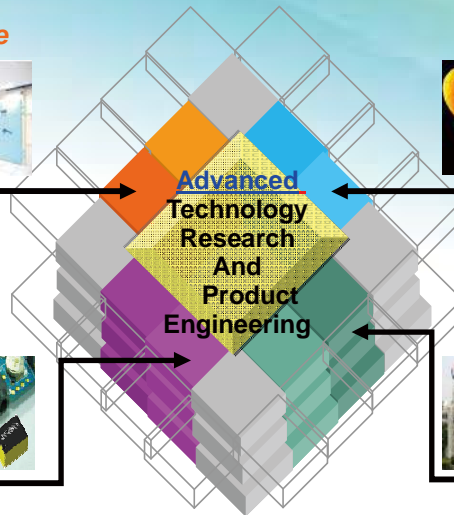
• **Test Equipment & Regulatory Technology**



• **Antenna design & Solution Provider**



• **Antenna Sales & Manufacturing**



Integrated Service Modules

*** 集團遠景 :**

- 1) 致力小型天線的高增益、低 SAR 值及微型化，以世界級天線供應廠為目標
- 2) 建立亞洲電磁檢測代表品牌
- 3) 代理生醫量測設備跨足生醫科技領域
- 4) 微波應用於生物醫療領域
- 5) 規劃股票上市上櫃

ASPIRE UPGRADE DEVOTE EXCELLENCE NAVIGATOR

耀登科技

公司地址：桃園縣八德市和平路 772 巷 19 號

公司網址：<http://www.auden.com.tw>



Welcome to join us~

招募網址：

<http://goo.gl/wp6aaR>





ASUS®

IN SEARCH OF INCREDIBLE 追尋無與倫比

華碩以建立扎實技術能力的研發團隊為終極目的
成就你的個人事業，成就華碩為世界級品牌
加入華碩 就是現在



2016研發替代役暨產業訓儲替代役 投遞履歷即有機會得到Zenfone2



★ 2016研發替代役暨產業訓儲替代役精選熱門職缺 ★

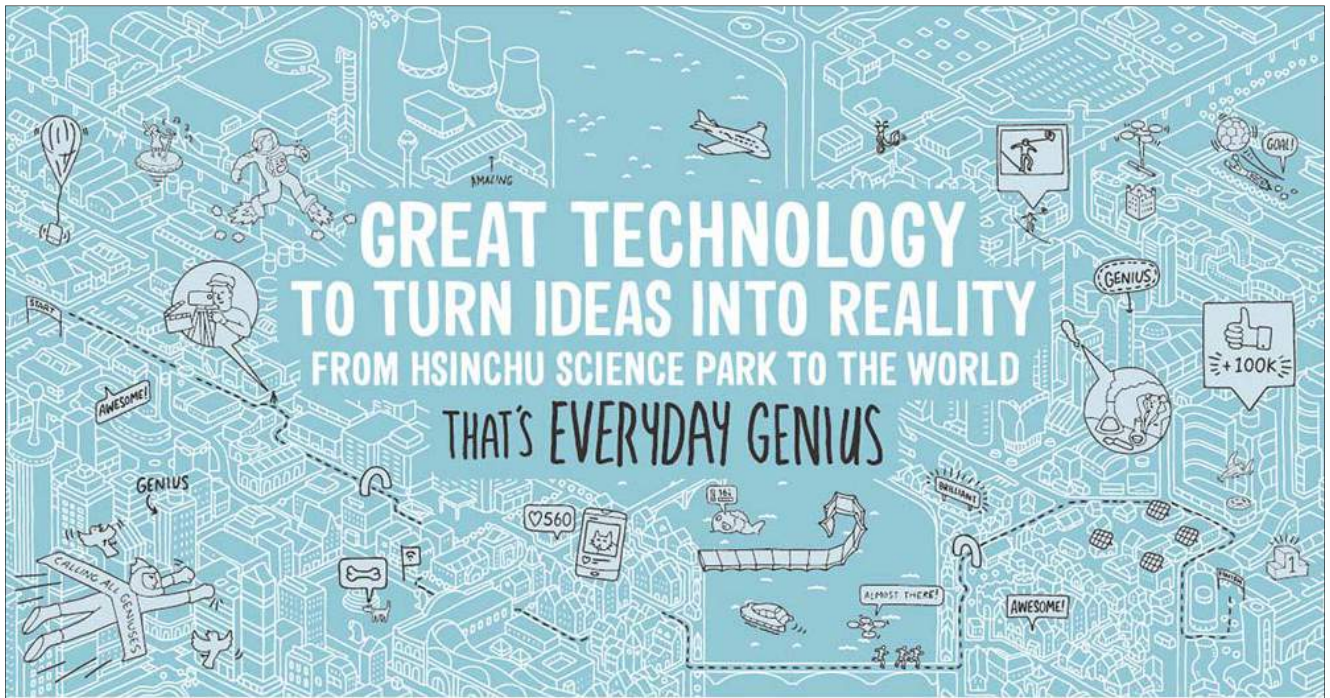
- 系統平台技術工程師
- 硬體研發工程師
- 通訊研發工程師
- 工業設計師(ID)
- 系統平台研發工程師(Android)
- 應用軟體研發工程師(Android)
- 軟體研發工程師(Android-framework)

招募職缺：軟體研發類 / 硬體研發類 / 無線通訊射頻研發類
工業設計類 / 通訊協定類 / 自動控制研發類

需求科系：電機 / 電通 / 電信 / 電子 / 資工 / 多媒體 / 機械 / 生醫電子
工業設計 / 商品設計 / 視覺設計

應徵方式：請上ASUS人才網：<http://hr-recruit.asus.com/>
請勾選2016研發替代役、2016產業訓儲替代役人員類別，
選擇適合您的職缺唷

facebook 粉絲團：【ASUS華碩徵才】追尋無與倫比的您



2016年暑期實習/駐校球探

熱烈招募中

- 暑期實習 6 大特色**
- 領先業界薪資
 - 提前預聘機會
 - 挑戰專案工作
 - 彈性實習期間
 - 職場達人講座
 - 交通 / 租屋補助
- 駐校球探獨享好康**
- 獲取即時招募訊息
 - 國內最高推薦獎勵金
 - 定期參與專屬活動
 - 優先保障學生實習名額

一般職缺

- 創新管理** 2015年再次榮獲湯森路透 (Thomson Reuters) 選選為「2015年全球百大創新企業」，並首度入選 Interbrand 2015 年台灣前二十大全球品牌名單
- 國際舞台** 全球據點橫跨 12 國，體驗跨國合作的最佳平台
- 頂尖團隊** 跨國組成參與新一代視訊壓縮國際標準的團隊，拿下全球第 4 名佳績，提案已成為 HEVC 國際標準之一
- 產品完整** 主流產品 (phone / tablet / wearable 等) 佈局最完整的 IC 設計公司，全球市佔率皆在前三名，營運穩健成長
- 薪資領先** 碩士年薪 100 萬元起，博士年薪 150 萬元起，領先同業
- 招募職缺** 光儲存、數位家庭 (含數位電視、DVD 播放機及藍光播放機) 及行動通訊等產品之數位 IC 設計 / 軟體開發 / 類比電路 / 射頻電路 / 演算法開發 / 驗證測試 / 客戶支援
- 招募對象** 電子 / 電機 / 資工 / 資科 / 資管 / 電信 / 電控 / 通訊 / 網路 / 多媒體背景大學以上

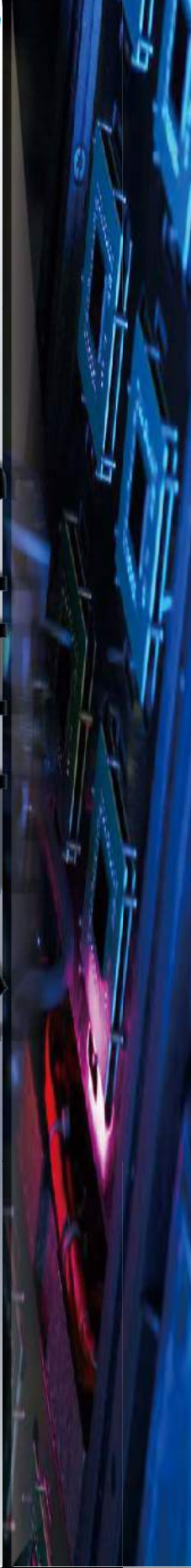


MediaTek
全球產品
市佔排名



MEDIATEK
聯發科技

矽出名門



項次	徵才職類	人數	學歷	工作地點
1	製程整合/封裝工程技術經(副)理	2	1.大學以上理工相關科系畢 2.具7年以上封裝廠製程主管職相關經驗，各製程經驗均可(LG、DB(FC)、Plasma、模壓、印製相關)	中科
2	量測技術經(副)理	1	1.碩士以上理工畢，須懂原理/有深入研究經驗 2.量測技術導人或儀校經驗4年，具專案規劃能力經驗尤佳	台中
3	電路設計工程師	8	大學以上理工相關科系畢	中科、彰化
4	模組微型開發資深工程師	4	1.大學以上理工相關科系畢 2.具3年以上相關經驗	彰化
5	特性分析資深工程師	1	1.大學以上理工相關科系畢 2.具RF / Antenna設計和模擬分析3年以上相關經驗	台中
6	基板材料專家	2	1.大學以上理工相關科系畢 2.具基板材料3年以上相關經驗	台中
7	基板設計工程師	2	1.大學以上理工相關科系畢 2.具substrate design layout/APD(Allegro Package Design) tool工作經驗	台中
8	產品工程(資深)工程師	5	1.大學以上理工相關科系畢 2.資深須具製程整合3年以上相關經驗	中科
9	研發替代役	20	1.碩士以上理工相關科系畢	中科、彰化

招募專線：(04)2425-1525 #1600

網址： <http://www.104.com.tw/jobbank/joblist/joblist.cfm?jobsource=n104bank1&keyword=%E7%9F%BD%E5%93%81&order=1>



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 130 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，開放企業會員擺設徵才攤位及徵才集點活動。

- **於季刊中刊登徵才訊息：**

目前聯盟每次季刊紙本發行量約 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 130 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，請洽詢聯盟助理許璋真小姐，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） • 105 年度申請案以彈性提出方式申請，106 年度請於 105 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 2016 傑出講座

國立台灣大學電機系 毛紹綱教授

講題：

1. 無線通訊系統應用 – 無線能量傳輸與物聯網
2. 射頻前端電路設計 – 多頻多模多功率射頻開關與功率放大器



逢甲大學通訊工程系 林漢年教授

講題：


1. 高速數位電路與無線通訊系統之電磁相容設計分析
2. 電磁相容測試之技術發展與應用原理



國立交通大學電機系 張志揚教授

講題：

1. 微波與毫米波濾波器與頻率雙工器
2. 微波開關之設計



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: 02-3366-5599、E-MAIL: temiac02@ntu.edu.tw

電磁博雅講座

TEMIAC LIBERAL ARTS EDUCATION

台灣電磁產學聯盟成立至今，致力於培育人才，除專業訓練之外，希望能為下一世代的科技人才加強人文素養及對社會的關懷。

緣此，台灣電磁產學聯盟規劃於2016年推出電磁博雅講座，以廣義人文為核心軸線，主題涵括藝術、文學、社會服務，以充實學生的自主思考性與創造力。



夏鑄九

2016/01/05

臺灣大學建築與城鄉研究所教授
認識全球資訊化年代都會區域之崛起



梅家玲

2016/04/12

臺灣大學中文系教授
講題待訂



馮明珠

2016/06/07

故宮博物院院長
講題待訂

活動敬備餐點，12:20供餐，名額有限，意者請洽線上報名系統

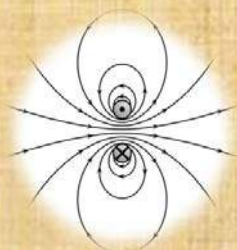
<http://temiac.ee.ntu.edu.tw/act/actnews.php>

主辦單位：臺灣電磁產學聯盟

協辦單位：臺大電信研究中心、台積電-臺灣大學聯合研發中心



電磁能力認證測驗

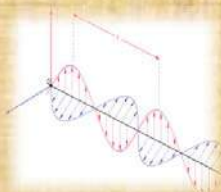


施測宗旨

建立全國普遍認同之基礎電磁能力認證機制，統一評估學生程度，以有效驗證學生學習成效，作為升學或就業能力之佐證

施測效益

已有相關系所採計此測驗為研究所推甄資格審查的有利文件，未來將持續推廣成為公司錄取射頻人才之重要採信標準。



施測對象

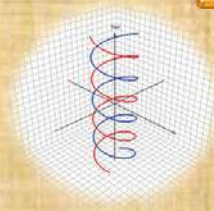
全國大專院校理工相關科系大學部學生，以**大三**、**大四**學生為主。

命題範圍

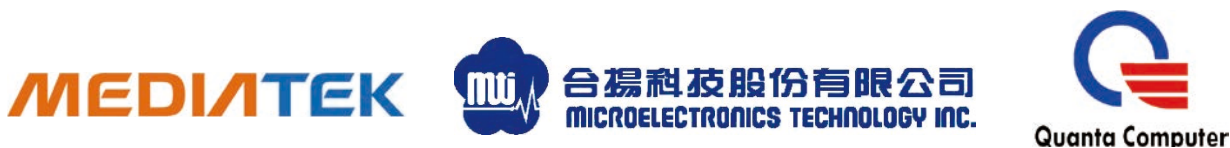
8項電磁學基礎課程：向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖等。

測驗時間

每年**春季**與**秋季**各辦理一場，於全台各指定考區統一進行線上測驗。學生可就近自由選擇考區。



聯盟業界成員



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 +886-2-3366-5599

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 新北市中和區板南路 496-6 號 1 樓
電話 +886-2-2221-2552
傳真 +886-2-2221-8872
e-mail dne699@gmail.com

021



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter