



NO.31 Oct. 2018



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



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute



財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY



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

2	<b>主編的話</b>
	<b>活動報導 — 邀請演講</b>
3	SI/PI 電路設計簡介 華碩先進電磁技術部 — 曾斌祺經理
5	淺談軍事通信系統發展 中科院資通所 — 吳玉龍主持人
	<b>活動報導 — 傑出講座</b>
7	人工智慧在電波研究的應用 台大電機系 — 鄭士康教授
	<b>活動報導 — 國際研討會連線報導</b>
10	2018 年 IEEE 國際微波會議 2018 IEEE International Microwave Symposium, IMS2018
14	2018 年 IEEE 天線與傳播國際研討會暨 USNC-URSI 無線電科學會議 2018 AP-S/URSI
	<b>專題報導</b>
19	台灣電磁產學聯盟 2018 年第 1 次半年報 — 2018 年 RFID 系統設計與實務運用研討會
26	2018 夏季電磁能力認證測驗
	<b>企業參訪</b>
29	和碩聯合科技企業參訪活動
	<b>人物專訪</b>
32	專訪英業達董事長卓桐華 — 走過 40 年穩健經營的秘訣是「以人為本」
	<b>企業徵才</b>
36	先豐通訊
37	奇景光電
38	耀登集團
39	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
40	聯發科技
	<b>動態報導</b>
41	最新活動 & 消息
42	儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
43	2018 傑出講座
44	2019 冬季電磁能力認證測驗



## 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，並特推選台灣大學鄭士康教授、交通大學唐震寰教授、成功大學楊慶隆教授等三位聯盟教授榮任 2018 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！

為持續推動產學之交流，本季特邀華碩曾斌祺經理、中科院吳玉龍主持人蒞臨台大演講，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。

射頻辨識（RFID）系統可說是一個已經深入民生應用的重要科技。自 1966 年其商品化之技術初面世以來，此技術已經漸趨成熟。但在技術面與應用面仍有許多挑戰需要面對。台灣電磁產學聯盟於 2018 年 6 月 1 日假台灣大學博理館舉辦的研發半年報暨 RFID 系統設計與實務運用研討會，便是為了讓國內於 RFID 領域耕耘已久的各方產學界菁英能於此互相交流，並討論產品開發與未來的可能方向。此次半年報除了由台灣電磁產學聯盟、台大高速射頻與毫米波技術中心與景文科技大學電腦與通訊系共同主辦，並有獲得台大電機系、台大電信所、台大國際產學聯盟、逢甲大學電機系、5G 射頻產業技術聯盟與 IEEE Council of RFID Taipei Chapter 等相關單位的協助支持。

於此盛會中，主辦單位邀請了景文科技大學彭嘉美教授、台灣科技大學廖文照教授、韋僑科技陳奇憶先生、逢甲大學沈昭元教授和普康科技王汝萃總經理來和與會者分享他們在 RFID 領域研究的經驗。內容包含相關的天線設計、工程上的問題、量測上的需求以及實務上的應用，可說是非常精彩。

成立逾 40 年的英業達是台灣知名企業，從製造計算機起家，現以製造伺服器、智慧裝置聞名世界。曾與康柏合作奔騰電腦、為 HP、Google 製造雲端伺服器、設計宏碁出品的智慧佛珠，每次出擊都展示強勁設計、製造實力。英業達如何在推移業務重心時，持續把握研發動能，且掌握領先優勢？而具備硬體優勢的英業達，未來將如何把觸角拓展到軟體面向？電磁聯盟有幸於 2018 年中專訪走過 40 年仍穩健成長的英業達董事長卓桐華，談談英業達的經營哲學，以及未來帶領英業達打拚的願景。

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，敬請鎖定本期季刊！

毛紹綱





活動  
報導

聯盟特約記者／張哲睿

為了滿足消費者和現今市場的需求，電子產品功能日趨複雜，以往的電子產品常著重在單一元件的性能設計，容易造成系統整合時封裝結構和印刷電路板上的信號和電源不理想，導致失真。由於現今的電子產品功能越來越多，導致積體電路時脈不斷拉高，空間的限制也越來越大，因此其內部雜訊互相干擾的問題需要高度整合，必須建立完善的電路模擬技術，以達到電子系統的性能最佳化。透過系統的共模擬（Co-simulation）技術，可提供電子產品設計時，其信號傳輸達到更好的品質，並且針對晶片間雜訊互相干擾的問題進行抑制方法的設計。

訊號完整性（signal integrity）是對於電子訊號品質的度量標準。數位訊號使用二進位方式表示一串電壓訊號，而真實的訊號則是用類比的方式表達，這些訊號都會伴隨雜訊、失真和損耗的現象。低頻率的訊號對訊號完整度的要求比較低，然而，當頻率升高時，訊號完整度的影響就變得很重要，有許多可能的原因及許多的原件都有可能造成訊號的誤差導致判斷錯誤，以目前業界所要求的規格來說，任何的接腳、Power Plane、Solder Mask、Via Land、Via Barrel、Surface Mount Pad 甚至介電質都有可能影響整個系統的表現，訊號完整性工程師的工作就是分析這些效應並且降低他們的影響。訊號完整性在電子封裝、部件的各個層級中都很重要，包括電路的設計、封裝、印刷電路板、背板和系統整合。

在一個訊號從發射端電路傳送至接收端電路的過程中，會經過許多的互連結構

## 邀請演講

### SI/PI 電路設計簡介

華碩先進電磁技術部 — 曾斌祺經理

（Interconnection），訊號傳輸通道的品質決定接收端的位元錯誤率（Bit Error Rate），若位元錯誤率太高會造成電路系統的錯誤判讀。目前，訊號完整度的模擬方式大致可分為時域模擬以及頻域模擬，時域模擬的判斷方式主要是依據眼圖來判斷，眼圖是從時域來分析訊號通道品質的一個指標。然而，在操作頻率越來越高的情況下，數位訊號的操作頻率達到了數十億赫茲的等級，以眼圖判斷的方式漸漸遇到一些限制，許多以往可以忽略的寄生效應逐漸成為滿足眼圖品質的一個挑戰，例如：僅屬損耗、介質材料損耗、反射雜訊、串因雜訊和同步切換雜訊等，因此若改採用頻域模擬，頻域模擬會建立 S 參數模型來判斷。曾經理提到 Dual Stripline 的例子。共模傳輸是一種訊號傳輸的技術，有別於傳統的傳輸線，共模傳輸在傳輸線的兩個導體上都有信號，共模訊號就是利用二個訊號的差值來傳輸，而差分訊號是使兩個訊號的振幅相同，相位相反的傳輸方式是利用共模訊號（Common-mode signal）和差分訊號（differential-mode signal）的組合，便可以降低訊號的干擾，使訊號完整性提高。

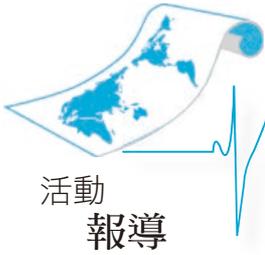
由於差動訊號具備低串音（Crosstalk）以及對電磁干擾的高抵抗特性，已經成為高速數位電路中重要的傳輸方式之一。曾經理舉出許多產品為例，像是 USB connector、HDMI Via Stub、PCI-E、SATA 等；在理想的情況下，使用完全對稱的差動信號可將差動信號完美的從發射端傳輸至接收端，然而，在實際的電路佈局中，差動電路的不平衡輸出和信號線的轉彎、槽孔等裝置都會導致寬頻的共模雜訊產生，一般常見的共模

雜訊抑制主要利用繞線圈或鐵磁性材料，使共模雜訊通過時感受到高組抗的特性，進而濾掉共模雜訊，但鐵磁性材料工作在低頻段，而繞線圈會產生模態轉換進而影響差模訊號的品質，如何解決高頻共模雜訊是差動信號線設計的一個重要課題。另外，曾經理也提到關於訊號完整度的分析工具，例如：ESD Current Distributions、E-field analysis、Validation、High performance computing: SAR simulation 等。

在高整合度且高效能的電子系統中，電源供應品質是影響系統穩定度的重要因素之一。

Power integrity 是一個複雜的問題，電源雜訊不僅會影響數位電路本身的信號品質，也會經由電源分布，影響系統中的各個積體電路的電源供給，降低其輸出訊號的訊號雜訊比（Signal-to-Noise Ratio），此外，電源雜訊也常是造成射頻干擾及電磁干擾的主要來源。為了量化電源雜訊的產生，並評估其對系統的影響，電源分布網路的模型化和設計是極需發展與備受挑戰的議題，其中包括電源分布網路電器特性的模擬、寬頻等校電路模型的建立、雜訊干擾機制的分析、去耦合電容以及垂直戶連結構的布置等。■ ■ ■





活動  
報導

聯盟特約記者／張哲睿

## 邀請演講

淺談軍事通信系統發展

中科院資通所 — 吳玉龍主持人

在現代戰爭中，軍事通信扮演了重要的角色，它就像是軍隊的神經，是戰鬥事務與因素的黏著劑，舉凡情報交流、作戰命令的傳達以及戰況回報都需要軍事通訊。本學期台大電信所電波組的專題演講邀請到中科院的吳玉龍博士和大家講解軍事通訊的系統分類、關鍵技術及發展趨勢。

通訊系統的發展從 1854 年的有線電報開始，陸續發展出了有線電話、無線收發報機，到 1958 年開始出現通信衛星系統。1970 年起，數位通訊系統迅速發展，直到 1980 年後通信網路需求大增。以軍事通信技術的演進來說，最早是使用類比無線電機，這是一種具有單一頻段、提供定頻語音無線通話的技術；之後則發展出數位無線電機，它是具有單一頻段，可提供多速率、多模式的跳展頻無線電，除了可供語音使用，也可使用於數據通信；接著則是軟體無線電機，它是提供多頻段、多通道、多速率、多模式的無線電機，相較於數位無線電機有更多的頻段可以選擇，也可提供數據網路使用；最後是感知無線電機，具備軟體無線電功能，更增加頻譜感測的能力，可選擇最佳傳輸條件通信模式，由於在境外打仗的軍隊沒有自己的頻譜，感知無線電可以找到最佳的通信模式，主要被用於像美軍這種需要境外打仗的軍隊。

軍事通信系統需要具備抗電子戰、抗毀損、保密安全、機動通信、異質互通、快速反應的能力，因此在設計上會比民用通信器材更複雜，而材料的選擇也須符合軍規標準，加上小量製造，因此成本也比較高。

抗電子戰能力可透過跳頻技術、展頻技術、

通道編碼技術及智慧型天線來實現。跳頻技術又可分為快速跳頻、變速跳頻及差分跳頻，跳頻系統的重要性能指標主要包括跳頻速率、跳頻頻率數目、跳頻頻寬以及跳頻圖案，也可以透過適應性跳頻來達到效果。追隨式干擾為定速跳頻的最大剋星，因此發展出變速跳頻的技術，即按照某種演算法則隨機改變跳速的跳頻通信技術，跳頻速率不再是固定不變，也不僅是簡單地設置幾種不同跳速，而是在很多種跳速等級上隨機且非線性地變化。

展頻處理是對干擾信號進行能量擴散，從而降低對我方通信信號的影響，展頻通信同時具備 PSD 值低的特性，是隱蔽通信與抗敵方實施干擾的手段之一。通道編碼技術則可分為 block code、convolutional code、turbo code、concatenated code。

智慧型天線是基於信號和干擾傳來的方向差異，透過調整天線陣列的內部參數，使天線的主波束對準信號方向，旁波束零方向對準干擾信號，以達到提高接收機輸入端的信雜比目標，目前由於軍用天線陣列的成本高昂，仍然需要一些改進和突破。

備援系統可以提高抗損毀能力，尤其異地同步備援系統對軍艦來說很重要，因為軍艦出海若通訊系統故障就會完全孤立無援，因此軍艦上至少會有兩套通信系統。軍事通信系統也需符合軍事環境規格，例如：溫度試驗、操作溫度試驗、震動試驗、衝擊試驗、濕度試驗、雨林試驗等，另外，EMC、EMI 的要求也有一定的規範。

保密安全能力包括對稱式 DES、非對稱式

RAS 保密技術，須確保其內容不可修改、刪除、假冒等，利用數位簽章機制達成不可否認性，密鑰的分配管理也須有明確的制度。機動通信能力要能克服都卜勒效應，甚至發展追蹤通信技術以及隨意通技術 (Ad-hoc)。當波源與觀察者間有相對運動時，天線會無法相互對準，將產生通信品質下降，甚至中斷的現象，追蹤通信技術需偵蒐信號方向、天線位置與姿態，控制天線對準訊號源；隨意通技術是由節點與節點間的動態連結所形成，它不需要仰賴一個既存的網路架構，每一個節點都有能力轉送網路封包給其他節點。

由於通訊機的種類繁多，異質互通的能力也是很重要的，透過通信網的建立、速率網路建立、通信協定標準化與通信波型互聯，可以有效提高異質互通的能力。

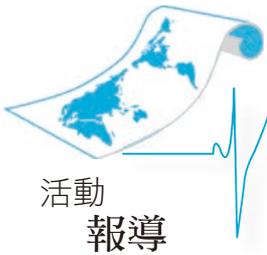
目前軍事通信所使用的頻段有 HF (3-30M)、VHF (30-300M)、UHF (300-3G)。HF 可利用電離層折射達到超距通信，然而通信品質會受時間、地點及太陽活動影響，傳輸速率也較慢，大

約只有 2.4-19.2Kbps，只能用於傳輸遠距離語音或短信文；VHF 視距通信具有障礙穿透的能力，通信品質穩定，傳輸速度可以達到數 Kbps，適用於中短距離語音通信及數據資料傳送，因此飛機的通信大多使用這個頻段。而 UHF 視距通信的通信品質穩定，傳輸速度可達數 Mbps，故較適合大資料量的傳輸。

軍事通信系統依照層級可分為基本通信、作戰平台通信系統及區域通信系統。基本通信由無線電台、資料鏈、衛星通訊、電話、傳真等組成；作戰平台通信系統是把無線電台、資料鏈、衛星通信等基本通信系統整合的系統平台，安裝於飛機、船艦等作戰平台或指揮所；區域通訊系統則是把散佈於陸、海、空各項基本通信機、各作戰平台及指揮所連結在一起而形成一個立體的網路。

未來軍事通信系統的發展趨勢將朝向體積小、重量輕、頻寬段通係、多波型多模式、高傳輸線、軟體化、網路化的通信實體。■





活動  
報導

聯盟特約記者／詹鈞皓

首先，鄭教授簡要說明演講的各個主題：人工智慧與機器學習、深層類神經網路概念、機器學習電波領域的應用實例，包括雷達影像辨識、射頻與微波電路設計、3D IC 熱電整合設計。由於時間的限制，雷達影像辨識僅略微提到。

「電腦要做到什麼程度，我們才會說電腦擁有智慧／智能？」鄭教授簡介人工智慧前，向大家問了這個問題。近代最早思考這個問題的人是 Allen Turing，他提出一個測試方法，推斷電腦是否擁有智慧；也就是著名的 Turing 測試。在 Turing 測試中，由一個人類裁判 C，在分開的房間中，由另一人類測試者 B 和電腦 A，以電傳打字機送給 C 的對話回應，判斷何者為人類，何者為電腦。若 C 分辨不出 A 與 B 的身分，即無法分辨電腦與人類的回應，則顯示此電腦擁有智慧。這個論點的提出，立刻引起至今仍在持續的跨領域論戰。但是在工程方面有許多的研究：如語音合成、音樂曲風辨識等，還是以電腦表現之能力是否達到與人類相同水準來判斷其研究成果優劣。

在實現人工智慧概念方面，鄭教授提到：智慧表現是一個複雜的數學函數，複雜的數學函數需要大量的參數表示。一般而言，大量的參數需要大量的數據及計算能力。現今由於網路資訊爆炸，我們可以很容易地透過網路取得巨量資訊。GPU 的效能也提供大量計算能力，再加上許多學者提出各種有效的「學習」演算法，因而造成人工智慧領域的興起。學者們提出的學習演算法，經常來自認知神經科學知識的啟發，也有一些可以利用較少量數據學習。

接著鄭教授介紹機器學習的機制：監督式學習 (supervised learning)、非監督式學習

## 傑出講座

### 人工智慧在電波研究的應用

台大電機系 — 鄭士康教授

(unsupervised learning) 和強化式學習 (reinforcement learning)。此外還有許多學習方法，無法完全討論。機器在學習時，常做出錯誤的判斷。這些學習的誤差，可以用來反覆訓練，將誤差縮減至最小。訓練過程中，若有標準答案，作為誤差計算及更正參數的依據，稱為監督式學習，反之稱為非監督式學習。強化式學習則是在訓練中，依照機器做出的行為給予獎勵或懲罰，進而達到縮減誤差的目的。在訓練的過程中，會將學習完所有訓練資料稱為完成一個 epoch。而機器學習的訓練過程常需要經歷許多 epoch 的訓練。鄭教授舉一個較生活化的例子來形容這個行為：準備考試時，複習一次考試範圍，就是跑過一次 epoch；複習兩次就是跑過兩次 epoch。當我們複習很多次，也就是跑過多輪的 epoch，自然而然考試會有不錯的表現。但是要注意：機器僅學習考試的範圍例題，並不知道考試時會出現什麼題目。必須能夠利用訓練出的能力，讓機器去解決不在訓練範圍內的衍生問題 (稱為 generalization)。因此需將資料分成兩個資料集合，分別為訓練資料 (training data) 和驗證／測試資料 (validation/testing data)，使訓練出來的學習機器也能使驗證／測試時的誤差變小。

在這段說明中，鄭教授提到一個訓練過程中常會遇到的問題：當學習機器以相同訓練資料反覆完成越多個 epoch，其訓練誤差持續下降，但是驗證／測試誤差反而漸漸上升，這就是過度擬合 (overfitting) 問題。鄭教授也舉出一個例子說明，假定真實模型為一條直線，只需要兩個資料點，即可訂出一直線。然而，實際資料含有雜訊，我們僅能用最小平方方法 (least square)，找出一條最可能的擬合 (fitting) 直線模型。雖然因為雜



訊，不可能使所有資料點都落在同一條直線，但是整體資料與擬合直線的誤差總和為最小。假定真實模型仍為直線，但是訓練模型設定為十次多項式，並且（錯誤地）認為可以包括線性模型。現在有十個含雜訊的資料點，經反覆訓練可以使訓練誤差持續下降，得到一條複雜變化的十次多項式曲線。這條複雜曲線顯然不能正確擬合其他新增進來由線性模型與雜訊產生的驗證／測試資料，造成可觀的驗證／測試誤差。因此，訓練模型參數越多，就需要越多資料來訓練。當然，訓練模型與真實模型參數量差別很大時，如此眾多的資料也沒辦法取較準確的結果。鄭教授引用諸葛亮「讀書不求甚解」的說法，印證「死讀書」（過度擬合）卻無法應用於解決實際問題的現象。

接著，鄭教授介紹了深層機器學習（**deep learning**）。利用生物神經系統介紹機器學習中的類神經網路模型。生物神經元（**neuron**）由樹突（**dendrites**）和軸突（**axon**）構成。各個樹突接收到刺激後，將其反應電壓傳送到細胞核附近的 **hillock** 資訊疊加。如果疊加電位總和超過某個門檻，便會產生脈衝形式的動作電位（**action potential**）傳給軸突。然後軸突再將資訊傳遞至相鄰神經元的樹突，於是相鄰的神經元也根據所收到的刺激反應總和是否超越門檻，決定是否也產生動作電位。如此反覆進行，便可傳遞訊息。類神經網路就是類似生物神經網路的簡化數學模型：讓許多類神經元將輸入資訊乘上權重（模擬樹突產生刺激反應的效率），計算總和，再透過非線性函數，例如 **unit step function**、**sigmoid function**、**rectified linear unit function** 等，模擬動作電位產生門檻效應以得到類神經元的輸出。類神經元彼此連結，也能將外接刺激傳送出去。而將許多類神經元連結在一起就成為一個具有許多參數的函數。只要能夠依照實際輸出和應有輸出的誤差適當調整參數，就能使類神經網路近似任何函數。

數學上有一個 **Universal Approximation Theorem**，證明只要一層足夠多的類神經元，即可近似任何函式。但是學者在實際問題中，始終無法只用一層類神經元，得到滿意的學習效果。1985 年左右，應用於多層類神經網路的逆向傳播

（**backpropagation**）法被提出，多層類神經網路架構逐漸普及。但是多層網路造成多個待決定訓練參數；由於未使用巨量資料，過度擬合誤差頗大，其學習效果並不突出。

2006 年開始，**Hinton** 等學者提出 **pre-training** 技術，證明經過 **pre-training**，多層神經網路效果能大幅度的改進。隨後經由許多學者的持續研究，發現只要運用巨量資料，搭配上百層的類神經網路及特定功能的類神經元，不需要 **pre-training** 就能得到滿意的績效。此種深層類神經網路（**Deep Neural Network, DNN**）在實際電腦視覺及語音處理取得了巨大的成功。深層機器學習也由此逐漸應用到各個領域。

提到深層機器學習領域的應用，鄭教授介紹了一種普遍應用於電腦視覺的架構，稱為摺積類神經網路（**Convolution Neural Network, CNN**）。**CNN** 的概念與大腦處理視覺的方法類似，實作流程分為兩個階段，分別為前處理（**pre-processing**）階段和類神經網路階段。前處理階段使用摺積（**convolution**），利用一個空間濾波器（**filter**），將特定窗格中的影像濃縮至一個特徵（**feature**）。其對整個影像作逐一處理，然後將整個影像畫面再濃縮成一組特徵，就可以減少所需參數的數量，接著還可使用 **Max pooling** 和 **dropout** 的方式，減少需考量的網路參數，避免過度擬合。

關於機器學習（類神經網路）在電波領域的應用，鄭教授提到：早在西元 2000 年前後就已有多位學者研究，並有專書介紹。射頻與微波電路中有許多被動元件和主動元件，包含許多複雜的參數（特徵阻抗、小訊號等效電路、大訊號等效電路等）都需要量測或以商用模擬軟體計算。此處可以使用類神經網路，學習元件中出現的複雜參數，並利用電磁 — 類神經網路模型（**EM-ANN model**）反覆學習後，求出可快速計算並得到參數的類神經網路以取代複雜的物理模擬。隨後組合各個元件的類神經網路來完成整個電路性能的計算，進而加快電路設計的過程。

而後鄭教授介紹了美國國科會成立的產學合作中心 **CAEML**（**Centre for Advanced Electronics through Machine Learning**）。此組織



成立僅兩三年，目的在研究如何使用機器學習方法，改進電子電路的硬體設計。電子電路所面臨的挑戰包含快反應、高密度、熱效應、低功耗和多參數等。如果要讓設計結果最佳化，則需要調整許多影響設計結果的參數。

鄭教授於是介紹了文獻提供的機器學習方法：**Bayesian Optimization (BO)**。BO 應用在 3D IC 設計時，可以求出使電路熱效應極小化的參數組合。電路運作產生熱，熱使電路溫度分布不均，因此 IC 中的時脈訊號 (clock) 於不同晶片區域的抵達時間會有變異，即所謂的 **clock skew**。我們的目的是在於使系統的最高溫度和溫度變化梯度量降到最低。過去的設計過程，都是由工程師來決定設計參數配置，也可能應用一些實驗設計或如遺傳基因演算法 (**genetic algorithm, GA**) 等協助。但是學者發現 BO 所需要的電路模擬軟體呼叫次數，遠比先前如 GA 等的方法要少且可以充分利用之前參數的計算結果。於是就可以使用 **Bayesian optimization** 來讓電腦學習，自動算出每次嘗試最合適的參數後進行設計成效的模擬。

以下紀錄本次演講後問答供讀者參考：

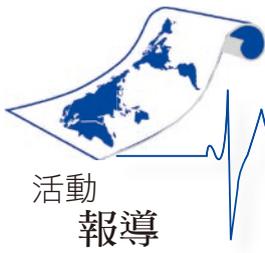
**Q1：**做電磁模擬需要很多時間，獲取訓練的資料相較困難，該如何解決？

**A1：**如果沒有應用到多層的類神經網路，參數量沒有很大，就不需要太多的資料。此時深層類神經網路中的神經元 (**neuron**) 數可以減少。另一種方法就是使用拉伸、壓縮、鏡射或平移等方法，獲取更多的資料以有效協助機器學習。

**Q2：****Bayesian Optimization** 方法的缺點是什麼？不適合解什麼問題？

**A2：****Bayesian Optimization** 的理論用到相當多的數學，牽扯到許多 **random process** 的計算，要徹底了解有一點難度。另外，每一次採用新參數，要根據已有的參數，進行反矩陣計算，求出決定下一輪參數的「獲取函數」(**acquisition function**)。如果嘗試次數超過數千，反矩陣計算相當花時間。根據 “**No free lunch theorem**”，任何機器學習方法在某類問題表現極佳的時候，必定在另外某些問題遭遇困難。**Bayesian Optimization** 適合參數連續變化與可用高斯分佈描述的問題。至於其他類型的問題，BO 也許就需要大幅修改或者根本就不見得好用。

最後，鄭教授結論說明我們原本解決電磁問題，需要藉由 **Maxwell** 基本方程式依問題需求推導各種公式及運算。但對於如雷達影像、RF 與微波電路、IC 設計等問題，使用機器學習的方法，只需要大量的資料和預期的結果來調控參數，便可得到效能不輸給一般電腦，輔助人工完成的電路設計以解決實際的問題，也就是通過了電路設計工作的 **Turing** 測試。展望未來，此種「人工智慧機器學習」輔助的方法，可以為未來的電磁應用研究開展出一條新的道路。演講結束之後，聯發科同仁們也踴躍地與鄭教授交流與討論。■



活動  
報導

## 國際研討會連線報導

### 2018 年 IEEE 國際微波會議 2018 IEEE International Microwave Symposium, IMS2018

聯盟特約記者／陳穎

2018 年 IEEE 國際微波會議 (2018 IEEE International Microwave Symposium, IMS2018) 於 6 月 10 日至 15 日在美國賓州費城的賓夕法尼亞會議中心 (Pennsylvania Convention Center) 舉行，展開為期 7 天的 IMS 微波週 (IMS2018 Microwave Week)。IEEE 國際微波會議隸屬於 IEEE 微波理論與技術協會 (IEEE Microwave Theory and Techniques Society, MTT-S)，於每年的 6 月舉行。除了 2018 IEEE 國際微波會議，在這個 IMS 微波週內同時也進行射頻積體電路會議 (Radio Frequency Integrated Circuit Symposium, RFIC) 和自動射頻技術小組會議 (Automatic Radio Frequency Techniques Group Conference, ARFTG)。有別於以往，2018 國際微波生物會議 (2018 International Microwave Bio-Conference, IMBioC'18) 也在今年的 IMS 微波週內一同進行，而與 2018 IEEE 國際微波會議共襄盛舉。

本次 2018 IEEE 國際微波會議的主題為「微波、醫療與機動性 (Microwaves, Medicine, and Mobility)」，強調射頻、微波和毫米波產業界以及學術界對醫療和行動通訊的貢獻，同時也展示了因微波領域使行動通訊、無線連結傳輸和醫療通訊進步，而為社會大眾帶來大量的好處。本次會議有多達 400 篇以上的論文發表 (Technical Sessions) 以及 200 場以上的專題討論 (Workshops and Short Courses)，內容涵蓋射頻積體電路設計、第五代 (5G) 行動通訊系統開發、無線傳輸技術對醫療的相關應用等。

IMS 微波週第一天主要包含專題討論和射頻積體電路會議的開幕式 (RFIC Plenary Session)。專題討論的內容涵蓋與量子科技相關的晶片以及第五代行動通訊的毫米波積體電路，觸及功率放大器 (Power Amplifiers)、發射器 (Transmitters)、波束賦形 (Beamforming) 技巧以及大型的多輸入多輸出 (Massive MIMO)。



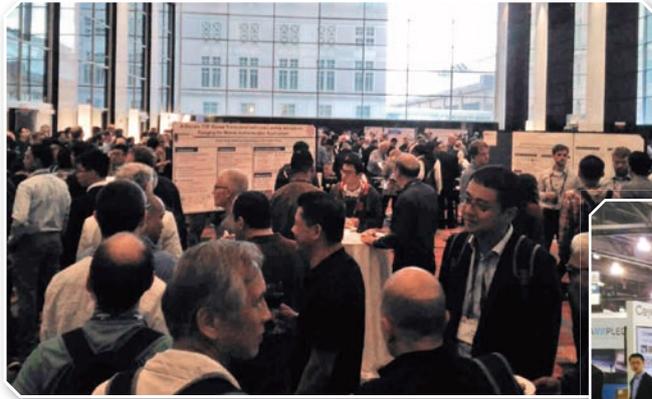


另外，射頻積體電路會議開幕式中的第一位講者是 **Honorable Zachary J. Lemnios**，他的演講不僅總括過去 20 年來毫米波科技的發展，同時也列出未來毫米波科技可能的發展趨勢，其中也特別討論了毫米波科技與人工智慧 (**Artificial Intelligence**) 之間的連結；接續的第二位講者是 **Lars Reger**，他的演講是關於未來自動駕駛汽車時代的技術發展，並提到在未來的自動駕駛汽車中，射頻積體電路相關產品會進展到將廣播、Wifi、藍芽、全球定位系統 (**GPS**) 以及汽車對任何物件的通訊整合在一起，成為一顆擁有多個通道、頻寬和標準的收發晶片。然而，在這些射頻積體電路進步的同時，也讓自動駕駛汽車的安全性面臨新的風險，例如晶片過度密集產生的電磁干擾以及駭客入侵，因此，**Mr. Reger** 也對自動駕駛汽車的安全性議題做進一步闡述。

IMS 微波週第二天主要是專題討論、射頻積體電路會議的論文發表以及 2018 IEEE 國際微波會議的開幕式 (**IMS Plenary Session**)。2018 IEEE 國際微波會議開幕式的講者是 **Stephen K. Klasko**，**Dr. Klasko** 看見了美國醫療系統中眾多的缺漏，因而致力於設計出以健康和一致性為目標的衛生保健系統，也因此讓自己所服務的機構成為美國成長最快的學術醫療中心。**Dr. Klasko** 提出的衛生保健系統中，機器的自動認知能力可以取代醫生的記憶，讓機器根據已有的資料自動為病人選出合適的醫生，成為醫生和病人之間媒合的橋樑。而在這場演講中，他也分享了一些可執行的實驗和計畫過程，希望讓美國醫療系統有實際的進步，不再被老舊的醫療系統所侷限。

IMS 微波週的第三天主要是射頻積體電路會議和國際微波會議的論文發表。在上午「功率結合器與分配器的進展 (**Advance in Combiners and Dividers**)」這個場次中介紹了近期創新的功率結合器／分配器。首先，**Dr. Moez Karim Aziz** 為了大量縮小電路面積，利用 45-nm 互補式金屬氧化物半導體 **SOI (CMOS Silicon On Insulator)** 製程實踐折疊式電感 (**folded inductors**) 在吉賽爾 (**Gysel**) 功率分配器上，並使這樣的功率分配器能有 81.6% 的頻寬 (**22.1 GHz ~ 52.6 GHz**)，極為寬頻；另外同樣為了節省電路面積，**Dr. Mohamed M. Fahmi** 提出創新的脊狀波導 (**ridge**





waveguide) 並實踐在吉賽爾功率結合器的設計上，使功率結合器能有 50% 的頻寬；同時，本場次也包含了創新的五埠單進雙出 (single-ended-to-balanced) 功率分配器，其不只寬頻，還能有效的抑制共模 (common-mode) 訊號，是個良好的 180 度等功率分配的功率分配器。接下來的場次是「射頻與太赫茲對於奈米刻度的感測、成像以及生物取樣特性 (Radio to Terahertz Waves Toward Nanoscale Sensing, Imaging and Characterization of Biological Samples)」，講者介紹了最先進的微波感測器以及用於生物感測的感測器 (例如癌症細胞感測器)。

而下午時段，「生物醫療雷達 (Biomedical Radar)」這個場次介紹了近期用於感測人體訊號的雷達系統，內容主軸放在增強其感測敏感度的不同方法。另外，「非斗合體的負載調變功率放大器 (Non-Doherty Load Modulated Power Amplifiers)」這個場次介紹了新興的負載調變 (load modulation) 方法，這些不同的負載調變方法能因應需求，特別加強功率放大器的某一特性 (效率、線性度或輸出功率)，讓微波領域中極重要的功率放大器隨著需求被發揮得更加完善。其中 Dr. Tommaso Cappello 利用多層級的供應調變 (multi-level supply modulation) 來製作負

載調變對稱放大器 (balanced amplifier) 以增加功率放大器的退據效率 (back-off efficiency)；Dr. Daniel N. Martin 使用正 - 本 - 負二極體 (PIN diode) 實際製作同相網絡 (“inphasing” network) 來實踐異相 (outphasing) 功率放大器中的被動元件，讓異相功率放大器更加實際。

IMS 微波週的第四天主要是 IMS 的論文發表。在上午「高表現的功率放大器 (High Performance Power Amplifiers)」這個場次中介紹了近期創新的功率放大器，內容觸及了增加功率放大器效率、數位欲失真 (Digital Pre-Distortion, DPD) 線性化還有擴充輸出功率範圍的技巧。其中較特別的是 Dr. Kwanjin Oh 在該場次裡分享了內部匹配封裝場效電晶體 (Internally Matched Packaged Field Effect Transistor, IMFET) 製作的 S 頻段高功率氮化鎵 (GaN) 功率放大器，透過內部匹配封裝，不僅能增加功率放大器的頻寬，也能增加其效率；另外，在「高功率的 Doherty 功率放大器 (High Power Doherty Power Amplifiers)」這個場次介紹了用於第四代或第五代無線通訊而最新設計的斗合體功率放大器，內容觸及了如何在晶片內或印刷電路板上使斗合體功率放大器的效率或線性度表現最好，這些作品的頻段涉及 Sub-6GHz 到 Ku 頻



段，其中較特別的是 Dr. Mir Masood 提出數位輔助 (digitally assisted) 斗合體功率放大器，能同時增加斗合體功率放大器的效率和線性度，同時也利用了數位欲失真技術來大幅增加斗合體功率放大器的線性度。

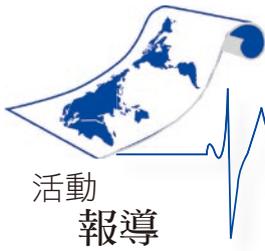
下午時段，大會也規劃了展覽專屬時間 (Exhibition Only Time)，不進行任何的論文發表，讓與會者能隨心所欲的參觀 IMS 微波週展覽，這個展覽擁有超過 600 個攤位，展示來自各方微波領域公司最新的產品、創新和服務。

IMS 微波週第五天是國際微波會議論文發表的最後一天。在早上「斗合體與負載調變功率放大器 (Doherty and Load-Modulated Power Amplifiers)」這個場次介紹了近期互補式金屬氧化物半導體和氮化鎵斗合體功率放大器的進展，更進一步提出不同以往的負載調變方法。首先，Dr. Paul Saad 使用了分佈式高效率功率放大器 (distributed efficient power amplifier) 來當作斗合體功率放大器中的輔助 (auxiliary) 放大器，有效的增加低頻斗合體功率放大器的頻寬；同時，Dr. Xiaohu Fang 和 Dr. Doohwan Jung 分別利用創新的輸出結合網絡 (output combining network) 和多閘極電晶體 (multigated transistor) 的架構來增加低頻斗合體放大器的線性度。另外，在「毫米波寬頻功率放大器 (Millimeter Wave Broadband Power

Amplifiers)」這個場次介紹了最近毫米波功率放大器的傑作，還有如何實踐他們的技巧。其中包含了利用 0.12- $\mu\text{m}$  矽鎢 (SiGe) BiCMOS 製程製作的 E 頻段高功率功率放大器以及利用 0.1- $\mu\text{m}$  砷化鎵 (GaAs) 假晶高速電子移動電晶體 (Pseudomorphic High Electron Mobility Transistor, pHEMT) 製程製作的 W 頻段高功率功率放大器；該場次的核心也以兩個 6 ~ 18 GHz 的氮化鎵高功率功率放大器為重點進行，其中更有不用切換 (switchless) 的雙頻段 (dual-band) 特性，令人驚嘆；本論文最終以具有創新線性化方法的磷化銦 (InP) 異質雙極性接面電晶體 (Heterojunction Bipolar Transistor, HBT) 功率放大器做為結尾，其線性化效果存在的頻寬可以從極低頻段至 65 GHz，是極為寬頻的線性化表現。

在下午時段「低雜訊科技的進展 (Advances in Low Noise Technology)」這個場次則發表了近期低雜訊放大器 (Low Noise Amplifiers) 的進步。首先，Dr. Chaojiang Li 提出了用 45-nm 互補式金屬氧化物半導體 SOI 製程製作的第五代行動通訊毫米波 Ka 頻段低雜訊放大器，在只消耗 7 毫瓦的狀態下，其雜訊指數低達 1.5 dB，是近期利用互補式金屬氧化物半導體製程所做出來的優秀作品；Dr. Shirin Montazeri 研究了矽鎢異質雙極性接面電晶體的低溫小訊號雜訊模型 (Cryogenic small signal noise models)，並製作了 2 ~ 4 GHz 的微波單晶積體電路，其在只消耗 3 毫瓦的狀態下，並在溫度為 16.5 K 的量測環境下可使雜訊溫度低達 4 K，令人佩服；為了因應下個世代的無線電天文接收機需求，王暉教授 (Dr. Hwei Wang) 的團隊也提出了用 90-nm 互補式金屬氧化物半導體製程製作的 5 GHz 極低功耗低雜訊放大器，而不同於以往的極低功率低雜訊放大器，在只消耗 742 微瓦的狀況下，這個低雜訊放大器擁有 43.6% 的百分比頻寬，且能提供平均 16.2 dB 的小訊號增益和 3.2 dB 的雜訊指數。

在 IMS 微波週的最後一天則以專題討論和國際微波生物會議結束本年度的研討會，期待明年大家再次相見。■



活動  
報導

## 國際研討會連線報導

2018 年 IEEE 天線與傳播國際研討會  
暨 USNC-URSI 無線電科學會議  
2018 AP-S/URSI

聯盟特約記者／陳心如

2018 年 IEEE 天線與傳播國際研討會暨國際無線電聯盟美國國家委員會無線電科學會議（2018 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting, 2018 AP-S/URSI）於 7 月 8 日至 13 日展開，在美國歷史名城麻州波士頓（Boston, Massachusetts）的波士頓濱海區威斯汀酒店（the Westin Boston Waterfront Hotel）舉行。本會議自西元 1963 年開始舉辦至今，已有超過半個世紀的歷史，更是天線傳播與無線電領域中最大的國際研討會，每年都集結來自世界各地學界、業界、政府單位的頂尖專家參與。今年是史上第四次辦在波士頓的會議，共有 1700 多篇的論文發表。在為期六天的議程中，除

了天線領域技術交流的 173 場（sessions）口頭報告、36 場海報討論會（interactive forums）、短期課程（short courses）、廠商與學校的技術展演（demonstrations）、學生設計競賽（student design contest）外，還有許多社交、觀光與工程女性經驗分享（women in engineering）等活動，提供更多機會認識不同背景的與會人士，同時也更加了解會議城市波士頓，內容非常精彩充實。



會議場地波士頓濱海區威斯汀酒店



在波士頓科學博物館的  
會議歡迎茶會



年輕專業人士海上聚會

## 論文發表

由於天線領域廣闊，會議主題也涵蓋許多面向，包含天線理論 (antenna theory)、電磁理論 (electromagnetic theory)、數值方法 (numerical techniques)、天線應用、遙測技術 (remote sensing)、生醫電磁 (electromagnetics in biology) 等內容。而隨著 5G 發展日趨重要，世界上各大電信業者也已展開各項技術測試，準備在近期正式向消費者推出 5G 服務，會議中也有許多論文及特殊主題 (special sessions) 與 5G 通訊技術相關。

以下介紹聆聽時覺得特別有趣、口頭報告也特別清楚生動的幾篇論文。

在天線理論方面，美國北卡羅來納大學夏洛特分校 (University of North Carolina at Charlotte, UNCC) 電資學系的 Ryan S. Adams 教授精簡又清晰地報告「指向性 (directivity) 選擇與增強增益之超材料 (meta material) 負載領結天線 (bow tie antenna)」<sup>[1]</sup>。一般領結天線的指向性並不高，而在本論文中，操作頻率為 1.2 至 1.45 GHz 的設計下，原始的領結天線指向性在 1.32 GHz 僅 1.77 dBi。想要提升指向性，即需要增強邊射方向 (broadside) 的輻射量或抑制垂直該方向之平面的輻射量。提升指向性有許多不同的做法，最常見的是結合多個領結天線構成陣列，並在饋入線上給予不同的相位差，藉以調整至所需輻射場型與指向性，但此做法的成本過高。論文作者 Ajay R. Naik 與其指導教授 Adams 希望透過使用負導磁係數 (permeability) 的超材料作為介質，抑制平行領結天線平面上的輻射，使該方向訊號成指數衰減以求指向性增強。為了實現此負導磁係數的超材料，論文使用圓形的隙環共振器 (split ring resonator, SRR) 作為小單元<sup>[2]</sup>，設計出每層 4 × 5 個隙環的 FR4 基板，一共安排五層置於領結天線平面的垂直面上做為超材料板。除了 SRR 外，作者也嘗試一種修正型 SRR (modified SRR)，是在隙環結構的介質



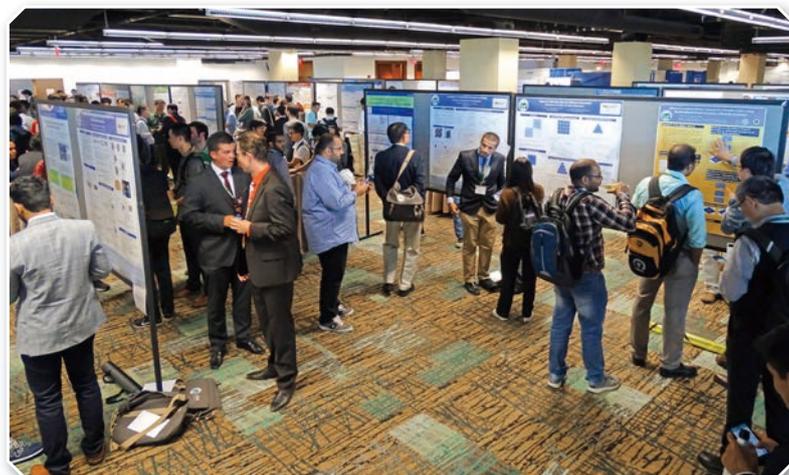
口頭報告現場



頒獎典禮  
(awards presentation)



廠商展覽攤位



海報討論會



FR4 板之另一側加上與縫隙等寬的金屬條，在部分頻率下會有較普通 SRR 結構更好的指向性增強效果。有此超材料後，邊射方向增益提升、領結天線平面方向增益減少，原本單一領結天線的 1.77 dBi 指向性，在 1.32 GHz 下，加上 SRR 超材料後可提升為 2.84 dBi，而改用修正型 SRR 超材料則為 2.82 dBi。若單看 E 平面上的指向性，則可增加 1.5 dB，為 3.25 dBi 左右。

隨著穿戴式裝置 (wearables) 日趨興盛，與這類裝置的天線應用也是很受歡迎的研究主題。最早期的穿戴式裝置從一般的手錶發展到今日的多功能智慧型裝置 (smart devices)，其衍生商品如 Apple Watch、運動手錶等。美國維吉尼亞聯邦大學 (Virginia Commonwealth University, VCU) 電資學系的博士班學生 Umar Hasni 針對結合智慧穿戴式裝置與衣服布料的技術進行研究，報告主題為「智慧穿戴式感測應用布料天線和可植入感測器通訊」<sup>[3]</sup>。由於本論文著重的穿戴式裝置需要接收體內及體外的訊號，其天線主要輻射為垂直布面的方向，且此天線僅需與手機溝通，一般而言手機與使用者距離很近，因此增益亦不需太大。Hasni 與指導教授 Erdem Topsakal 提出鑰匙孔天線 (keyhole antenna) 架構，即是結合方便平面印刷的一平面環形天線 (loop antenna) 與平面單極天線 (monopole antenna)，使用彈性布料與高附著性銀漆，在布料上印製出該結構以實作出天線，焊上接頭方便進行人體穿戴與洗滌、拉扯變形測試，成功製作出可貼附肌膚而依舊保持同頻帶內良好阻抗匹配與天線場型的布面鑰匙孔天線。

由於天線往往需要接受各種各方的資訊，因此可調天線 (reconfigurable antennas) 也是很熱門的應用，又可以簡單分為極化可調天線 (polarization reconfigurable antennas) 與場型可調天線 (pattern reconfigurable antenna)。台灣大學電信所陳士元 (Shih-Yuan Chen) 教授所指導的學生陳心如 (Hsinju Chen) 報告「鄰近耦合 (proximity-coupled) 饋入之極化

可調附株 (stub-loaded) 正方平板天線 (patch antenna)」<sup>[4]</sup>，可以藉由改變直流電壓，在線性、左手圓、右手圓極化三種極化之間切換，實做版本的操作頻率為 1.575 GHz 的 GPS 頻帶。為了在普通正方平板天線上產生圓極化波，透過在對角線上饋入射頻訊號，並在正方形的其中一邊增加接地附株銅片，改變原正方平板天線的邊界條件，使得電磁波在兩垂直方向看到具有 90 度相位差的路徑，進而產生圓極化的輻射與接收。當在正方形的垂直兩邊均以高頻二極體 (PIN diodes) 連接兩接地附株，則可以藉由控制該兩枚高頻二極體之端電壓的正、負、零值，以其開、關的不同組合達成線性與左手圓、右手圓極化的切換。本論文的天線採用鄰近耦合的方式饋入，可以直接將天線輻射面與後端射頻電路隔離，使得加諸天線本體的直流電壓不需加裝偏壓器 (bias tee) 的保護亦不會損害後端高頻電路，再加上一電感元件連接直流電壓饋入線與天線輻射本體以控制高頻二極體的開關，即可以完全分離直流電源與射頻訊號，達成高頻二極體的開關電路，進而實踐極化可調的特性。



陳心如的口頭報告

## 工程女性經驗分享

IEEE 天線與傳播學會 (IEEE AP-S) 還有一項特別之處，除了一般會議的技術展演、社交活動外，AP-S/URSI 會議更有工程界之女性經驗分享餐會，提供與會人士一同討論女性工程師可能遇到的障礙及改善方法，吸引許多有興趣的教



工程女性經驗分享專題 (women in engineering panel)



Ellen Ferraro



Susan Hagness 教授



Mona Zaghloul 教授



Francesca Vipiana 教授

授前來聆聽。女性工程師經驗分享早餐餐會共有六名與談人，除了美國雷神公司 (Raytheon) 的 Ellen Ferraro、美國威斯康辛大學麥迪遜分校 (University of Wisconsin-Madison) 的 Susan Hagness 教授、喬治華盛頓大學 (George Washington University) 的 Mona Zaghloul 教授、義大利杜林理工大學 (Politecnico di Torino) 的 Francesca Vipiana 教授等四位女性外，另有美國普渡大學 (Purdue University) 的 Weng Cho Chew 教授與美國密西根州立大學 (Michigan State University) 的 Leo Kempel 教授兩位男性參與。座談會中，Ferraro 強調女性工程師不要

退縮，要勇於發表自己的想法，讓自己的意見被聽見。而 Hagness 教授也建議不要害怕困難，勇於發掘、接受最困難的挑戰並克服它。Zaghloul 教授年紀較長，工程領域生涯長達 53 年之久，她提到過去求學、工作時，在各種場合與經歷上中，自己很常是唯一的女性，因此認為「堅持」非常地重要。與會人士幾乎都是教授，身為在場可能唯一的學生，對於這群教授們的用心非常感動，會中討論到如何讓更多女性可以拓展社交圈與參與度，希望達到更平衡、友善、有益的學術環境。

## 學生設計競賽

AP-S 學生設計競賽為一以大學部學生為主，由每隊 2 至 5 名學生所組成的團隊參加競賽，將主辦單位給定的題目進行實作並在會議場地展演，進行最終的評比一較高下。本年度的學生設計競賽題目為實作出一個天線系統，而參賽隊伍需利用該系統處理多重路徑 (multipath) 訊號等現象，並找出隱藏在會場中的發射天線，操作頻帶為 5.725 至 5.875 GHz。本次競賽結合天線、通訊、機械、軟體等方面的專業，而最終進入現場展演階段的六組決選隊伍中，由美國密西根州立大學 Jeffrey Nanzer 教授指導的 William Stevers、Anton Schlegel、Justin Opperman、Pratik Chatterjee 團隊獲得第一名。

## 其他活動

2018 AP-S/URSI 期間，大會也安排了許多輕鬆的活動，像是遊波士頓自由步道 (Freedom Trail)、麻州塞勒姆 (Salem) 女巫鎮、老城電車 (Old Town Trolley Tour) 等觀光活動，而會議歡迎茶會 (welcome dessert reception) 更是舉辦在位於查爾斯河 (Charles River) 上的波士頓科學博物館 (Museum of Science)，除了可以在夜晚參觀裡面的科普展覽外，也可以欣賞河畔夜景。另外，也有為年輕專業人士所舉辦的海上聚會 (young professionals afloat)，在晚上的波士頓灣 (Boston Harbor) 搭乘遊輪巡航，提供大家更多交流的機會。此外，會議現場每天早上與下午各有點心時間，讓教授、學生、業界間均能輕鬆交流、認識彼此。

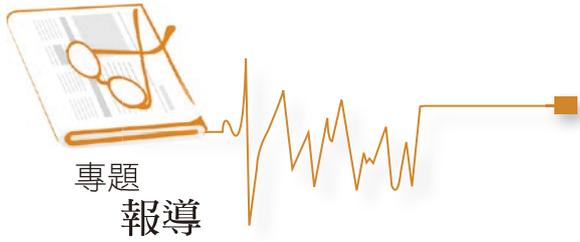
## 與會感想

首次參與國際會議無疑是令人興奮與大開眼界的經驗，在橫越半個地球、整整十二小時時差的美國東岸，看到世界各地的天線專業人士對各自工作的熱情以及 5G 技術、航太衛星通訊、無線感測器等天線應用科技上的前端發展，也見識到天線與電磁理論的最新學術研究，更對一些平常相對沒有接觸的天線子領域有進一步的了解，同時也認識了不少來自各國的教授、學生、政商人士。筆者也發現與會的眾人都能在會場中彼此熱情地互相寒暄，也深深體會到同一領域中每個人的關係緊密，完全就是一個天線大家庭的聚會。

2018 AP-S/URSI 的會場中，可以看到許多的亞洲面孔，當中雖有來自各大洲的學校、企業與政府單位，但可見亞洲人在天線傳播領域中可是佔有一席之地。在會議中，除了可以學習很多最新研究、吸收前輩的經驗故事，也在參與整場為期六天的研討會後，受到研究與學習上的刺激。有些可惜的是今年度鮮少台灣學生與會，希望未來能有更多學生參與，從基礎開始啟發，期待在接下來的天線發展上，台灣能夠繼續在國際上佔穩一席之地。

## 參考資料

1. A. R. Naik and R. S. Adams, "Bow Tie Antenna with Meta Material Loading for Selective Directivity and Improved Gain," 2018 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 1085-1086, Boston, MA, Jul. 2018.
2. J. B. Pendry, et al., "Magnetism from conductors and enhanced nonlinear phenomena," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 47, pp. 2075-2084, Nov 1999.
3. U. Hasni and E. Topsakal, "Smart Wearable Fabric Antennas for Sensing Applications and Communications with Implantable Sensors," 2018 USNC-URSI Radio Science Meeting (Joint with AP-S Symposium), Boston, MA, Jul. 2018.
4. H. Chen and S.-Y. Chen, "A Polarization-Agile Stub-Loaded Square Patch Antenna with Proximity-Coupled Feed," 2018 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting, pp. 859-860, Boston, MA, Jul. 2018. ■■■



# 台灣電磁產學聯盟 2018 年第一次半年報

## 2018 年 RFID 系統設計與實務運用研討會

聯盟特約記者／呂政浩

射頻辨識 (RFID) 系統可說是一個已經深入民生應用的重要科技。自 1966 年其商品化之技術初面世以來，此技術已經漸趨成熟。但在技術面與應用面仍有許多挑戰需要面對。這次台灣電磁產學聯盟於 2018 年 6 月 1 日，在台灣大學博理館舉辦的研發半年報暨 RFID 系統設計與實務運用研討會，便是為了讓國內於 RFID 領域耕耘已久的各方產學界菁英能於此互相交流，並且討論產品開發與未來的可能方向。此次半年報除了由台灣電磁產學聯盟、台大高速射頻與毫米波技術中心與景文科技大學電腦與通訊系共同主辦，

並有獲得台大電機系、台大電信所、台大國際產學聯盟、逢甲大學電機系、5G 射頻產業技術聯盟與 IEEE Council of RFID Taipei Chapter 等相關單位的協助支持。

於此盛會中，主辦單位邀請了景文科技大學彭嘉美教授、台灣科技大學廖文照教授、韋僑科技陳奇憶先生、逢甲大學沈昭元教授和普康科技王汝萃總經理來和與會者分享他們在 RFID 領域研究的經驗。內容包含相關的天線設計、工程上的問題、量測上的需求以及實務上的應用，可說是非常精彩。



台灣電磁產學聯盟召集人吳瑞北教授

研討會首先由台灣大學電信所吳瑞北教授的開場致詞掀開序幕。吳教授分享了一段和 RFID 有關的歷史，他提到 RFID 應用技術其實是從二次世界大戰開始，且其精神和機制與雷達系統是非常相近的。雷達是為了探測遠方軍艦或飛機而發射電磁波並希望從回彈訊號辨識其方向與位置；而那時被稱為敵我辨識儀系統（IFF）中的關鍵技術，則是 RFID 一個最開始的應用：發射器（或稱讀取器）會發送一個特定信號到遠方的飛機或船艦。若是友方，則上面安裝的收發器會在收到此信號後送出特定的信號傳給讀取器。在地上的軍隊則可藉此辨識上面單位是敵是友。戰爭過後，此技術之後很快的「下凡」被商業化，並於物流與交通運輸領域都有廣泛的應用。舉凡平常搭公車坐捷運需要的悠遊卡、超市裡的商品、家裡養的寵物或是車上裝的 ETC 標籤，我們都可從中看到 RFID 的蹤跡。而現在我們剛好處於工業 4.0 和物聯網（IoT）的時代，相信對於 RFID 會有更多的需求、挑戰與機會。

接下來開始為一系列的專題演講。首先由擔任景文科技大學電資學院院長的彭嘉美教授分享有關 RFID 系統測試與應用的一些經驗。彭教授首先提到幾年前和陳一鋒教授在 RFID 的一個案件研究。因為那時幫流浪貓狗植入 RFID 晶片的概念才剛起步。對於如何降低辨識錯誤率有許多困難。例如植入晶片後不確定會跑到小狗身體的什麼部位，也不能命令小狗乖乖站在一個地方量測他身上的晶片。由此對於 RFID 的讀取器和晶片設計的挑戰可見一斑。當然除了動物追蹤，RFID 的設計在物流管理與安全監控的領域也有需求和應用。

針對不同類型的應用，晶片的操作頻率也得從磁場感應的低頻作到遠場輻射的高頻。為了有效驗證設計，對不同應用的驗證量測設備是不可或缺的。彭教授也分享了關於建立量測設備的一些經驗。從線圈的設計、匹配、如何控制功率以讓磁場符合法規並確保信號能夠有效被解調、如何打造良好量測環境來有效評估晶片特性都有一些 know-how。就算晶片設計出來了，晶片還有可能放在不同物件上面，有時是生物組織、有時是塑膠或金屬。這些材料都可能改變晶片對於讀取器發送信號的回應。而且晶片是有可能位於物件不同的地方、朝著不同的方向且和讀取器有著不同的距離。這些條件會對如何設計 RFID 晶片於不同應用上有著很大的影響。雖說 RFID 的技術已趨成熟，但在未來，RFID 還有許多可以努力的研究方向：例如成本的優化和使用者的其他需求。若是在管理商品，老闆可能會在需要量測相同的標籤數量時減少所需的讀取器。那麼在設計時就該考慮是否存在更有效的 RFID 系統架構；有時老闆也會希望能記錄此商品被拿下來的次數以便安排將來銷售的規劃。因此如何把量測標籤的數據做後續的處理分析也是個需要思考的議題。

第二場演講請到廖文照教授來為大家分享如何從元件到系統，利用分集多天線的 RFID 系統設計來做到貨物的管理。如彭教授先前所提到，廖教授也認為 RFID 系統大多情況需要很好的客製化設計才能滿足不同的需求。廖教授於此簡單



景文科技大學彭嘉美院長



台灣科技大學廖文照教授

的介紹於 UHF 頻段的遠距 RFID 系統的背景。相對於近場需要晶片拉近讀取器才能讀取，採用遠場輻射的遠距離 RFID 系統有機會擴大可量測標籤的距離，在可能具有成千上萬商品的倉庫管理或是無法把讀取器靠近車輛的車流管控將是不可或缺的技术。

之後廖教授分享他近期處理的案例：應用在管理電子廠高單價的晶圓管理。此處對於系統的準確、方便與可靠性就非常要求。此案例想要處理的物料容器是安放晶圓的晶舟盒。這些盒子會放在一個三層的金屬推車且會有很多容器盒堆疊得很高，且在實際操作時不可能要求盒子會在固定的位置與方向。此時如何確保標籤能夠被正確讀取並成功判讀正在離開還是進入大門則是一個設計難題。對此問題，廖教授提出的解決方案如下：(1) 在盒子上放置兩個不同方向的標籤以增加成功讀取率。(2) 安置多個雙圓極化天線系統瞄準推車上的盒子以更進一步增加讀取的成功率。(3) 適當的使用泡棉等對晶片影響不大的墊高物以避開金屬的干擾。廖教授提到一些有趣的觀

察：推車若是靜止不動，則總會有讀取的死角，但若是推車在動，就有辦法安排並設計整套系統在推車經過時能讀取到所有標籤。本案例可說是高度客製化設計需求一個非常好的例子。平常可能會認為天線設計在手機上時會需要縮小以利整合，但若是設計在對可靠度有很高要求的 RFID 讀取器，則應該更重視其效能。在實務上還有一些問題要小心處理。例如像這類有多重散射路徑的環境，要另外注意是否會讀到不是推車上的標籤並須設法迴避其影響。

第三場演講邀請到韋僑科技的陳奇憶先生來分享其公司對於 RFID 目前的耕耘成果。首先，陳先生介紹了韋僑科技的定位，韋僑成立於 1999 年，產品重心主要放在標籤天線與封裝的開發。例如大家人手一張的悠遊卡，韋僑也有在其中參與開發。向大廠購買晶片後，韋僑會自行研發產製各種 RFID 標籤，所以可以做到一定程度的客製化，在近 20 年的努力下也累積了一定的研發能力。



韋僑科技公司陳奇憶先生

公司簡介後，陳先生也向大家展示了韋僑在製程上的能力與具有的優勢。首先，他們有自己開發的模具，可以作到百分之百的塑膠射出，這也意味著封裝的卡片能夠完全防水。而當需要面臨極度嚴苛的環境時，若能繼續維持其讀取的功能實非易事。韋僑就曾因應於杜拜顧客的需求，發展出超高耐熱的卡片封裝，讓標籤在高溫的沙漠環境中還能運作。他們也有很扎實的天線設計能力：除了自己工廠有足夠的印刷電路板製程能力以讓標籤能夠維持一定的低成本，並同時累積深厚的經驗讓天線能有可靠的性能。其中有一個稱為“Uni Metal Tag”的標籤天線設計令人驚豔。此天線在 UHF 頻段，可以做到把標籤放在金屬的正反面都不會影響其讀取。在陳先生所分享的影片中，此標籤有在台中瓦斯填充場裡應用於瓦斯罐的管理。在裡面證實了這類傳統被認為金屬的多重散射會嚴重影響讀取的惡劣環境，甚至是在多片金屬夾層裡，這種標籤在被蓋住的環境也可以正常運作。因此可把讀取器放在瓦斯鋼瓶頸內部、管子深處或瓦斯鋼瓶中，即使把標籤包起來都沒問題。韋僑也因此能夠接觸到一些過去接觸不到的客戶，可以把技術應用延伸到輸油用金屬管線等這些過去被認為 RFID 無法應用的環境。影片後面還有展示韋僑如何把這種標籤應用於他們製作模具的管理，其中標籤被放在鋁製的封裝盒，在經過兩小時 140 度高溫烘烤後，此標籤還能在背對使用者的時候正常被讀取。

除了標籤和系統架設，思考如何應用並最大化其效益則更為重要。陳先生在分享他和公司一起去德國漢諾威工業展參觀的一些觀察。他對於西門子這類系統整合商透過 RFID 的佈建來使生產智慧化，其所能帶來的產出價值感到相當驚訝。這可能是因為德國人作事一直都很嚴謹且鉅細靡遺，所以能夠在導入這類自動化系統時清楚的知道方向。

緊接著下午的演講邀請到沈昭元教授分享他在 RFID 天線設計與近場通訊 (NFC) 天線設計的研究成果。一個 UHF 遠距 RFID 天線設計的挑



逢甲大學沈昭元教授

戰在於：其全部的操作頻帶得從 840 MHz 涵蓋到 960 MHz，又因為古典的天線架構通常不會有很好的阻抗頻寬，所以需要很多設計技巧才能滿足此規格。

首先對於讀取器，沈教授考慮的是以微帶線架構實現的圓極化天線。因為對此架構，設計中需要一定的天線高度才能維持可接受的頻寬，但想在物理上實現饋入時，傳統探針饋入的「探針」也得跟著變高。這不只不便於實作，更會讓頻寬因為高度增劇所產生的電感效應而受限制。而可以避免此問題的設計是一個由香港大學陸貴文教授所提出的概念：L 型電容性饋入。根據沈教授的實驗結果，此概念可以讓這個厚度達 32 mm 的天線頻寬有 3.2%，但還有努力空間。於是沈教授開始嘗試第二個概念：把天線作垂直堆疊。透過付出高度的代價，這次天線的頻寬寬達 14%。但顯然消費者不一定能接受天線做得很高，所以應該思考其他的設計方向。回到結構的源頭，既然使用探針饋入且具有一定厚度的微帶天線，其電感效應會因高度增劇，那有沒有方法讓饋入不容易受高度所影響呢？而此問題已由中山大學的翁金輅教授很成功的解決了：若是改變

接地面的形狀讓 SMA 接頭可以直接接觸微帶天線上層的饋入點並能很容易的讓接頭能夠接地，此天線的頻寬就可以輕易地超過 10% 了。而若想更進一步拉寬可用頻寬的話，大概就得使用寄生元件的概念。但又因為寄生元件本身就代表天線面積需要額外的增加，如何讓天線不要因此變得太大就很有學問了。沈教授接下來提出的設計是透過增加一個面積不超過 5% 的寄生元件，成功激發較高頻的圓極化模態，讓天線可以操作在 839 ~ 968MHz 以滿足所需規格。基於上述成果，沈教授開始思考是否連寄生元件都不要用的可能性。經過一些研究，他發現有機會透過在微帶天線的金屬面上挖槽孔，讓天線維持在相同面積的情況還能擁有 16% 的頻寬。若是做細部調整，更可透過增加額外縫隙以控制此天線操作在歐規或美規的頻帶。透過挖的這些槽孔，此天線變成四個很靠近彼此的小天線，最後一樣是在維持低頻圓極化的前提下創造高頻圓極化，進而達成設計目標。唯一可惜的地方是此天線場型會歪一邊，可能還需要想辦法修正改進。

不只讀取器，標籤天線的設計也相當具挑戰性，目前兩個最嚴重的問題是在標籤處於金屬物體或水這類吸波特性很好的材料。沈教授分享一個早期處理金屬物體的技巧：想辦法讓天線接地。因為當此天線設計出來之後，你若是把標籤放在金屬上，也只是把接地的電流導下去而不會嚴重的影響天線特性。有時反而會因為金屬平面變大而讓讀取能力獲得提升。（註：此架構很接近倒 F 天線設計）透過此概念，有許多文獻成功設計出可貼在金屬表面、線性極化的標籤天線，而沈教授則更進一步提出一個改良的設計讓天線具有圓極化的輻射能力。此處使用了一個有趣的天線設計觀念：透過在環型天線上割開縫隙，就有機會激發在上面 Traveling-Wave 的模態電流以使天線具有圓極化的輻射能力。沈教授把這觀念應用在微帶天線上，透過一個精心設計的雙饋入網路，讓微帶天線本有的兩個模態能被有效激發且具有不錯的頻寬。

沈教授接著和我們分享另外一個也很具挑戰性的設計：NFC 天線設計。因為此天線會和手機整合，所以效能會被手機結構使用的材料所影響。曾有段時間，手機流行金屬背蓋，但這顯然會嚴重的影響天線特性。雖說可以使用鐵氧體磁片（Ferrite Sheet）隔離金屬面以避免這問題，但是其價格非常昂貴。因此，近期的設計都會希望透過妥善設計線圈，讓電流可以集中在某一區塊進而減少 Ferrite Sheet 的使用。結果發現，這些設計若想成功的話，都得和機殼做一定程度的整合。早期的一些作法會像較舊的 HTC 手機，在手機背蓋挖槽孔。這可以改變背蓋上的電流方向進而確保 NFC 天線能工作。而在華為的 Mate 7，此概念被用來整合臨近的攝影鏡頭和閃光燈。該 NFC 天線順著背蓋本有的八字型「槽孔」設計，進而調整金屬背蓋上的電流使 NFC 天線可以正常運作。沈教授在此分享一些很有趣的設計概念：可以考慮讓 NFC 天線裡的多重線圈使用不同的線寬線距，以讓電流集中於一處，變得只需要那一塊貼 Ferrite Sheet 就可以。甚至還可以妥善利用金屬背蓋並讓其成為 NFC 線圈的一部分。



普康科技王汝萃總經理

最後，演講由王汝萃總經理來談他在 RFID 系統規劃的一些經驗。他認為搞清楚需求和應用情境決定了佈建 RFID 系統最終的成敗，需要為各種問題量身訂作解決方案。首先針對不同頻譜，得考慮鄰近頻帶的應用能量是否會越過來干擾。而在設計完晶片和讀取器後，該如何避開環境干擾以做正確的信號分析也很具挑戰性。通常這會需要大量的實地探勘與現場量測才能設法把設計沒考慮到的問題給排除。有些時候可以試著「模擬」，即用創造實際的操作環境並做量測以快速檢查系統有沒有問題。其中，金屬在很多地方都會影響 RFID 的操作。不管是運貨用的棧板或是飛航行李的管理，通常很難確保其標籤可以不受干擾，所以有時會需要使用不只一個解決方案。另外，標準有時候也影響著技術能否被推動。例如王總經理談到最近航運旅客登機用的登機證，現在主要是 13.56 MHz 的 RFID 標籤，不過已經開始有些研究嘗試使用手機 NFC 功能來做辨識，理論上應能提升安全性和可靠性，但因目前沒有一個統一的協定，故推行有其難度。而在非洲只要交易雙方有手機，就可以靠一個讀取器過帳。

另外，標籤要如何安置在想要管理的物品也要審慎的考慮。王總經理提到以康師傅為例，他們也有計畫把 RFID 給導入貨物的管理。但若要製

作此類一次性使用的標籤時，如方便麵這類單價較低的商品，其標籤的成本就會提高而導致難以被接受。因此就得考慮一些妥協的管理作法：把標籤貼在可重複使用的棧板上。而若是把標籤放在動植物身上，就要注意標籤會不會跑到其他地方，更要考慮到是否會因為動植物的組織構造而影響讀取。雖說有難度，但是此系統設計也有機會獲得很高的回報。王總經理就分享了 RFID 於賽鴿防偽的應用，因為其比賽獎金高昂，若是可以靠 RFID 做到高可靠度的防偽，則有機會避免許多作弊造假而產生的損失。但防偽本身在物品數量較大的時候，可能就較難和成本妥協，所以有時也得思考一些有效的管理方法。

研討會最後，有一個 panel discussion 給在場與會人士和各 RFID 領域的前輩共同討論與其相關議題，除了今天的講者，也邀請了台大電信所所長吳宗霖教授與主辦人景文科技大學陳一鋒教授座談。彭嘉美教授認為 RFID 要能投入各種應用需要做到高度的客製化，所以還是有許多身為工程師該努力的地方；王總經理認為目前晶片和標籤的技術已趨成熟，價格應該還能往下調整，這代表其應用還能更進一步被推廣，故王總經理對 RFID 的前景感到相當樂觀，但他也認為學校在培育未來的工程師時，應該再多花些心思讓學生了解 RFID 應用的

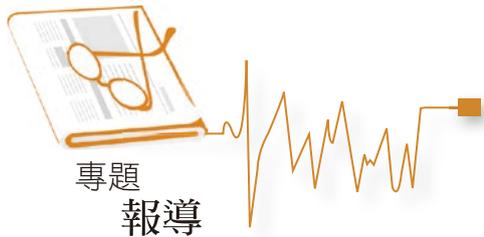


Panel Discussion



可能性；吳宗霖教授表示 RFID 在台灣如悠遊卡和 ETC 等這些應用都獲得很大的成功，也累積了足夠的產學動能，只要技術能夠讓價格合理且客戶滿意，這樣產業就有機會蓬勃發展，而這正是台灣目前的強項，所以 RFID 可說是台灣踏入物聯網時代的一個好機會，身為主辦人的陳一鋒教授則表示，一個 RFID 的工程師不像以往只需要專精懂得自己的領域即可，從法規、應用到系統和零件開發，都會決定此產品能否為顧客帶來真正的價值，所以學校在培育未來工程師時，不能只強調把技術做到完美的專精，也得密切和產業界互動合作，了解市

場真正的需求；陳先生則談到，RFID 已經深入人類生活的各個層面，人從生老病死的每個階段都可以看到 RFID 的應用，標籤為了適應於各種應用，未來應會越來越 robust，越能於各種惡劣環境中工作，市場也將會無可限量；沈教授則認為材料將會是決定 RFID 效能的一個關鍵，也是未來該努力的方向，他也認為學術研究應密切的和產業界合作才能更貼近真正的需求。■



# 2018 年夏季電磁能力認證測驗

台灣電磁產學聯盟報導

為協助學生升學或就業時，教師與企業能一致性評估學生能力，教育部網路通訊人才培育先導型計畫電磁教育聯盟中心團隊教師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，提供客觀能力佐證資料，期盼提升電磁教育的關注度，以達成電磁教育改善之使命。103 年 1 月 14 日第一屆「電磁能力認證測驗」便由此而發起與規劃，爾後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，其參與人員與實際成效超乎預期。

本測驗繼續延用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作為命題範圍：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。學生透過此測驗，可加強養成電磁基本能力，從而檢視自己是否達成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。連辦數年的測驗在 106 年夏季有了重大改革，因應全國各校系所電磁學授課進度不同，首次將測驗分為初級及中高級兩種類別，供學生自行選擇合適的級別應試。測驗題目難度中等偏易，中高級維持以往測驗方式，從八項課程模組中出題 96 題，再隨機選擇 24 題供考生作答；而初級則從四項課程模組（向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式）中挑選 48 題，再隨機選擇 12 題供考生作答。電磁教學推動聯盟中心再依照所有考生成績做等級，中高級測驗分為：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）等四級，而初級測驗則分為優等（分數 81.25 分以上）及通過（分數 50 分以上）。成績公布後，亦會寄發電子

成績證明書給予以上成績等級之考生，其餘則提供考生參加證明書，積極鼓勵電磁研究潛力之人才投入。

2018 夏季電磁能力認證測驗於 107 年 6 月 23 日星期六上午假全台 16 間考場舉行線上同步測驗，考場分部於全台北區、中區和南區以利考生應試（圖 1）。

區域	地點
台北	國立台灣大學電機系電腦教室（電機二館 130 室）
台北	國立台灣大學電機系電腦教室（電機二館 132 室）
台北	國立台灣大學計算機中心 212 電腦教室
台北	國立台灣科技大學計算機中心國際大樓 IB-712
桃園	中原大學 電學大樓 416
桃園	元智大學 元智七館 R70802
桃園	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	逢甲大學通訊系電腦教室（401 室）
台中	東海大學 人文暨科技館 002 教室
台中	國立中興電機系館 401 PC 教室
彰化	國立彰化師範大學工學大樓 EB211
嘉義	國立中正大學創新大樓 504 室
嘉義	國立嘉義大學電機系電腦教室
高雄	國立高雄海洋科技大學立誠樓 4505 室（天線及微波實驗室）
高雄	國立中山大學國研 2008

圖 1 2018 夏季電磁能力認證測驗之考場

本次報名人數共計 384 人來自 17 間大專院校，其中初級報名人數為 296 人，中高級為 88 人。其中以國立台灣大學學生到考人數 71 人居冠，東海大學到考人數 65 人次之（圖 2 ~ 3）。

此次中高級測驗成績等級為頂尖（PR 值 96 以上）的學生共計有 0 人；成績等級為特優（PR 值 85 以上）的學生共計 2 人，皆為國立中央大學學生，其他成績等級依序為優等（PR 值 70 以上）3 人、良好（PR 值 50 以上）3 人，可參考圖 4。

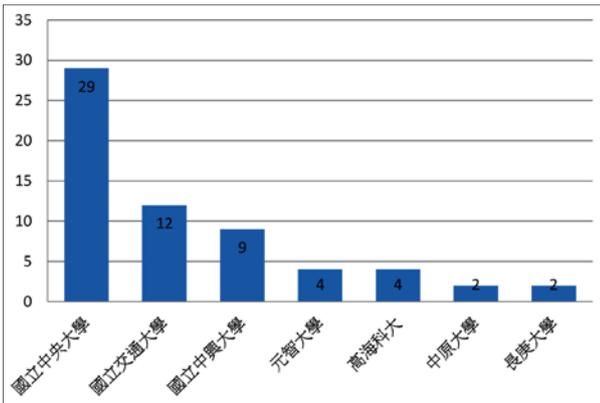


圖 2 中高級 — 各校到考人數

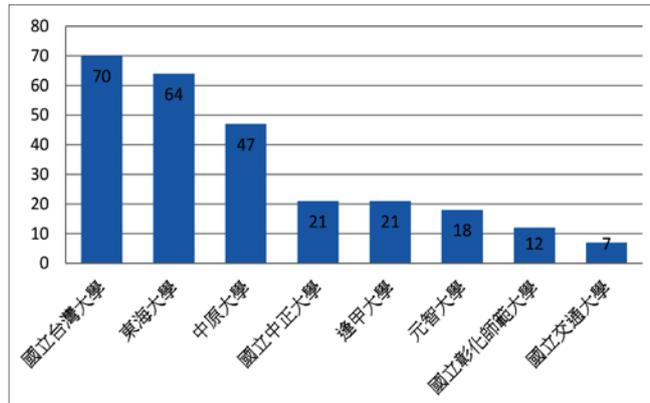


圖 3 初級 — 各校到考人數

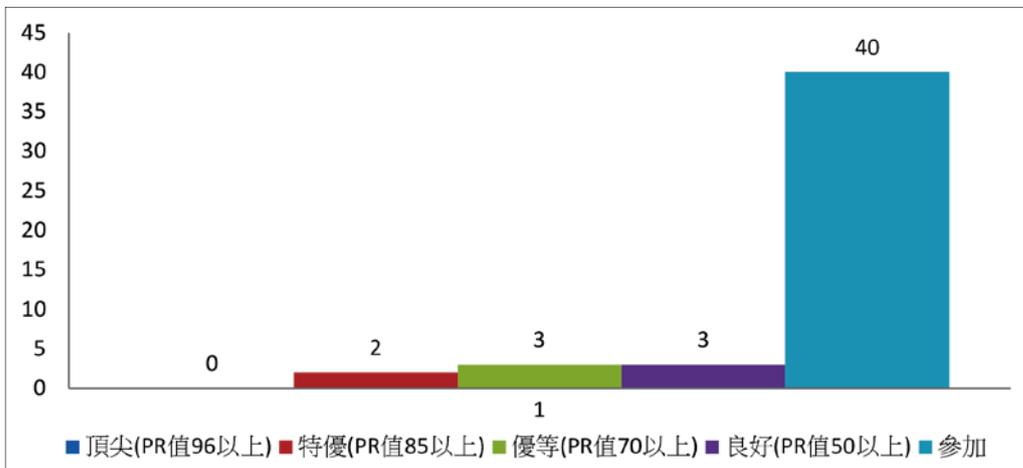


圖 4 中高級 考試成績分布 (人數)

本次為第三次舉行初級測驗，成績為優等（81.25 以上）的學生共計 38 人，成績為通過（50 以上）的學生共計 75 人，可參考圖 5。與去年舉辦的初級測驗比較可參考圖 6。

部分考生除了參加了本次 2018 夏季電磁能力認證測驗，也曾參加過先前已舉辦的電磁能力認證測驗，學生可藉多次測驗的成績比較作為檢視自我學習成效的依歸。綜合自 103 年 1 月 14 日起共計 10 屆「電磁能力認證測驗」，包含國際上不同學校數次的測驗結果，歷屆成果資料統計如圖 7。

為了更穩定並持續發展此電磁能力認證，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於 106 年春季測驗後決定將秋季測驗移至每年 6 月夏季舉行，而 1 月測驗則更名為

冬季測驗，並將測驗依考試內容分為兩等級：初級及中高級供學生選考。從接連兩次測驗的結果可看出，配合各校授課進度，分為初級及中高級兩等級及參考各校期末考時間安排為夏季和冬季測驗，確實達到鼓勵學生參與測驗的目的。因測驗內容及時間更符合所學的進度，更能提升學生學習的動力及參與認證的意願。且配合學期課程，學生可藉冬、夏兩季測驗驗證學習成效，並將測驗成績作為升學或就業的有利審查文件。本認證測驗最終目的為使其推廣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。

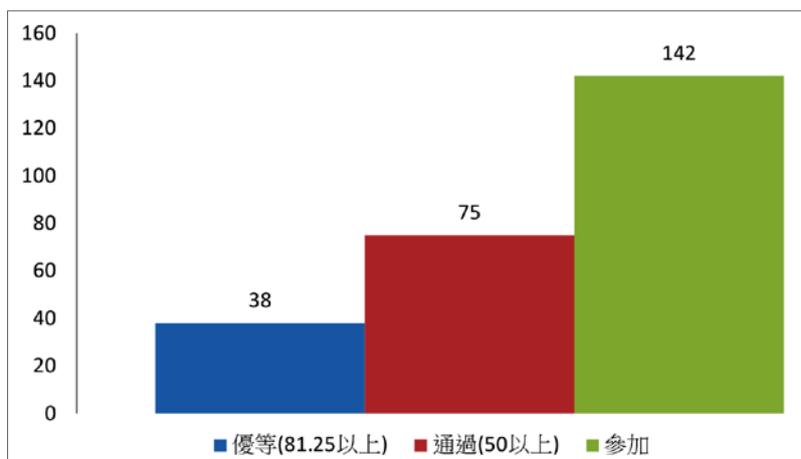


圖 5 初級考試成績分布 (人數)

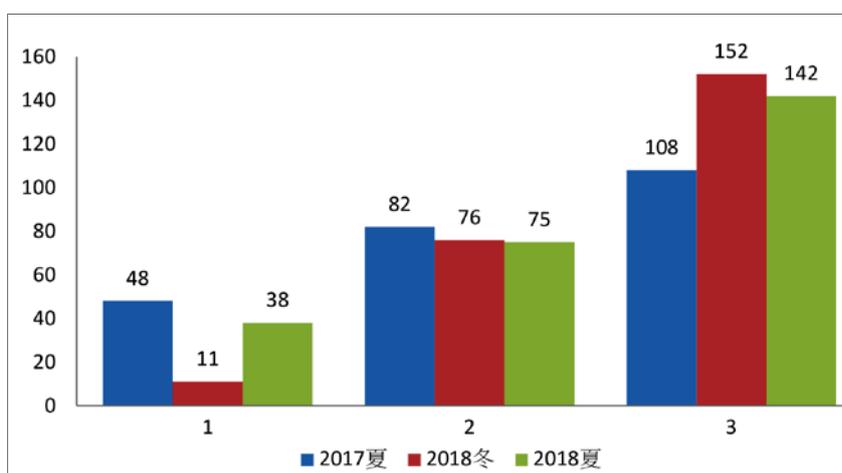


圖 6 三次國內初級考試成績分布 (人數)

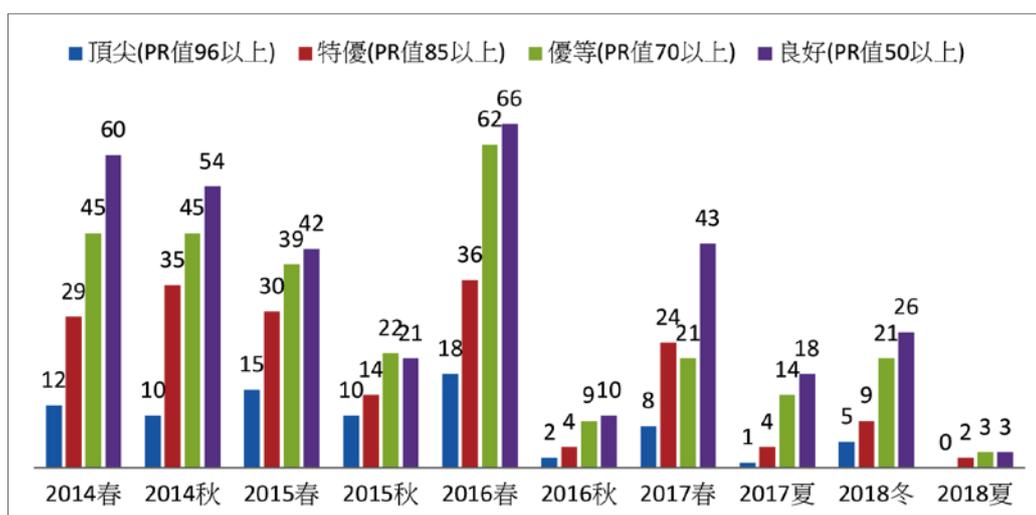


圖 7 歷年國內外中高級考試成績分布 (人數)



企業  
參訪

## 和碩聯合科技企業參訪活動

台灣電磁產學聯盟報導

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，並掌握最新研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟於 2018 年 7 月 24 日舉辦聯盟教師業界暑假參訪活動，本次參訪對象為位於關渡的國際知名電子製造公司「和碩聯合科技股份有限公司」。由游源泰處長、張育昌資深經理介紹和碩的產品發展與技術，內容包括：無線通信（RF）系統在和碩產品面的應用、天線介紹、5G 系統的未來技術、SI 模擬能力介紹以及 AI & IoT 的介紹。

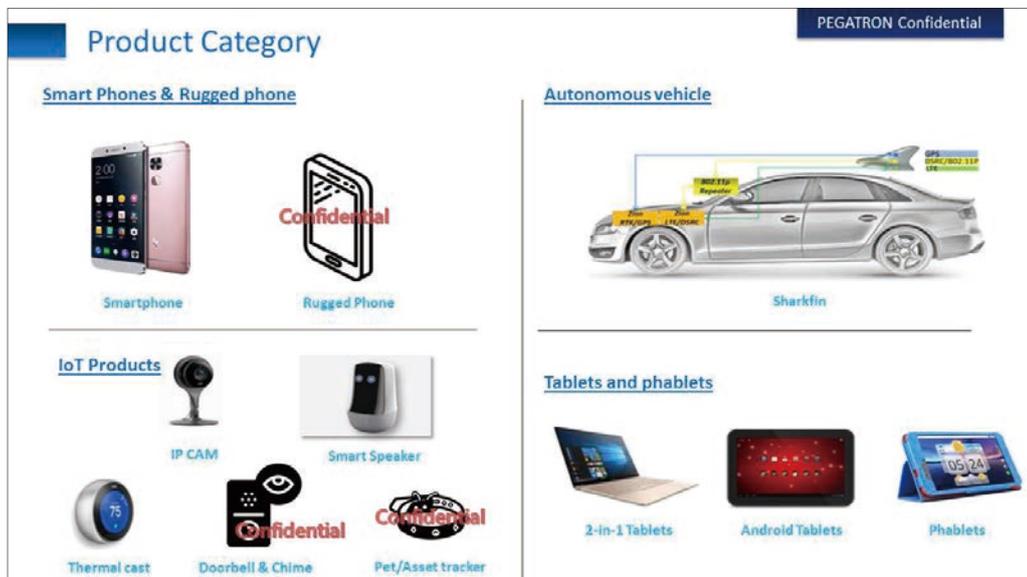
隨著 AI 浪潮的推進，和碩也全面進軍人工智慧（AI）的領域，本次參訪中也播放了和碩最新發表的機器人、智慧監控、智慧語音助理，即迎賓保全兩用的商務機器人「海姆達爾」（Heimdallr），宣告和碩迎接 AOE（AI of everything）時代來臨。

和碩在家用機器人領域早有佈局，2016 年華碩推出的智慧機器人 ZenBo，就是由和碩操刀製造而累積出多年的生產經驗。具備迎賓接待及保全服務的二合一商用機器人海姆達爾，能智慧行走、主動避障。白天能辨識賓客、主動接待、

路線導引，夜間則搖身一變進行保全任務，提供即時的緊急救護資訊。海姆達爾具備完善的雲端監控後台，能遠端控制、任務指派；快速偵測異常、立即通報；並且能自動統整所有機器人的事件紀錄、回溯影像，協助保全人員進一步分析。目前和碩機器人的研發成果已獲重要客戶肯定，正積極合作開發中。

在企業簡報及聯盟簡介之後，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：吳瑞北教授、吳宗霖教授、周錫增教授、毛紹綱教授、邱奕鵬教授、成功大學楊慶隆教授、逢甲大學沈昭元教授、高雄科大陸瑞漢教授、文化大學李克怡教授、澎湖科大莊明霖教授、吳明典教授、賴文政教授，現場由每位教師提供一頁簡介，並略述其專長領域、近年執行的計畫及選列幾篇重要研究論著，並針對和碩之研發、產品等技術相關提出問題以及擘畫未來合作的方向。雙方簡報後之座談時間由黃中于技術長、朱正輝副理、謝政宏、楊宗憲、陳明豐、謝光勳、吳建逸等多位主管同仁與來自全國各校之 12 位聯盟教師共同分享研發成果及交流。





Product Category

## 關於和碩

和碩聯合科技股份有限公司（以下簡稱和碩）（Pegatron Corporation）成立於 2008 年 1 月，秉持著豐厚的產品發展經驗及生產流程的垂直整合製造能力，致力於提供客戶從極具創意的設計到系統化的生產製造服務一貫流程，完整而有效率地滿足顧客的所有需求，使其享受「一次購足」的便利性及專業性服務。和碩有著堅強的研發陣容、親切與快速的服務品質，並結合 EMS 與 ODM 產業，成為新興之 DMS（設計整合服務製造）企業，也因此能領先競爭者，提供最先進的產品與有利的商機給公司的合作夥伴。

「追求世界第一的品質、速度、服務、成本；躋身世界級的高科技領導群；無止境地堅守正直、勤儉、崇本、務實的正道；培育、珍惜、關懷員工，讓和碩員工盡情地發揮最高潛力」是和碩的生活圭臬。和碩也秉持與上下游夥伴互惠互利的合作關係，在日新月異的科技領域，共同開創美好未來。

和碩積極投資於相關產業，希望透過完整地上下游垂直整合佈局，為客戶提供一次購足的全面性服務。旗下子公司包括：佳能企業、安國、華信、聯碩、華擎、海華、景碩、捷揚光電、晶碩光學等。其產品組合涵蓋了不同領域之科技產

品，主要包含：(1) 電腦設備－筆記型電腦、桌上型電腦及主機板、(2) 消費性電子產品－平板電腦、遊戲機、液晶電視及多媒體播放器、(3) 通訊產品－智慧型手機、寬頻及網路通訊產品。

和碩在全球各地包括亞洲、歐洲及美洲皆設有製造及服務中心，各製造中心及服務單位皆與位在台北的全球營運總部保持緊密的聯繫，以期能提供來自全世界的客戶更優質且更快速的服務。和碩策略性的全球佈局，善於利用不同的優勢及條件，提供客戶最快速且客製化的服務流程及解決方案，以達成最完善的全球化服務。

### 實驗室參觀、產學交流

在第一階段的簡報與座談之後，由吳建逸經理帶領參訪教授前往和碩立德廠區參觀 3D



Antenna chamber、Throughput rate Chamber、RF Chamber 三個實驗室。本此參訪聯盟教授與和碩產品技術部門同仁也就 5G MIMO antenna measurement、自動生產線與電磁防護或訊號完整性相關、RF 電路、天線及行動終端裝置之多天線設計等議題共同座談，雙方交流互動熱絡。

由於 AI 與物聯網勢必成為未來的發展趨勢，台灣人才皆爭相投入軟體領域的發展，但其實有新的軟體就會有新的硬體，軟、硬體之間應該互相合作以達到雙贏，而聯盟舉辦企業參訪的目的也是期許藉由產、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交流，為台灣未來科技人才的養成及產業的發展、創新甚至轉型開闢新藍海。

而 AI (人工智慧) 市場若發展成功，將會帶動千億美元市場規模，目前產學各界都不斷投入研發及人力，不過目前產業還處在早期階段，也面臨法規、法律面的多項挑戰，台灣也需要軟硬體的結合，故在面臨全球強烈的競爭環境之下，台灣也須積極培養軟體、硬體甚至跨領域人才，而有優質的生態圈，才能夠培養出優質的科技人才，期許藉由電磁產學聯盟的努力，未來可以促成更多的產學合作。▮▮▮





人物  
專訪



# ■ 專訪英業達董事長 卓桐華 走過 40 年穩健經營的秘訣 是「以人為本」

聯盟特約記者／游羽棠

成立逾 40 年的英業達是台灣知名企業，從製造計算機起家，現以製造伺服器、智慧裝置聞名世界。曾與康柏合作奔騰電腦、為 HP、Google 製造雲端伺服器、設計宏碁出品的智慧佛珠，每次出擊都展示強勁設計、製造實力。英業達如何在推移業務重心時，持續把握研發動能，且掌握領先優勢？而具備硬體優勢的英業達，未來將如何把觸角拓展到軟體面向？

電磁聯盟有幸於 2018 年中專訪走過 40 年仍穩健成長的英業達董事長卓桐華，談談英業達的經營哲學以及未來帶領英業達打拚的願景。



卓董事長帶領英業達公司  
迎接新時代產品製造的不二法門



## 歷練豐富 奠定日後基礎

小學畢業後，卓桐華離開緬甸、來台升學，自台大電機系畢業後，因為家境不若同儕寬裕，而旋即投入職場。為了協助分擔家計，卓桐華頂著高學歷順利進入當時台灣十大公司之一的台灣松下工作，開始累積經驗。

回憶起剛進社會的時光，卓桐華笑著說，正因為大學時期無法隨意轉換鑽研領域，工作後格外珍惜這份自由，永保好奇心，隨時物色下一個想挑戰的領域。卓桐華畢業後曾待過台灣松下，負責收音機業務；進入聲寶後，負責傳真機維修。後轉至美商震古工作，負責研發台灣第一台自製汽車飛羚 101 的車用電子面板，幸運參與台灣製造業蓬勃發展、走入國際的時刻。

## 從基層做起 伴英業達走過 34 年

累積豐富歷練後，卓桐華於 1985 年加入英業達。從基層做起，歷經計算機、筆記型電腦及伺服器業務，就此與英業達風雨同路。

而 1980 年代的台灣電機相關科系畢業生，就業首選是仰賴內銷的大同、聲寶、東元等大公司，出貨暢旺、薪水誘人。然而，卓桐華面試時，就因為總經理溫世仁的一句：「我們要趕過日本！」大受感動，毅然決然放棄高薪、加入尚在草創期的英業達，決心與滿懷壯志的同事們拚一場。

## 拿下 Compaq 訂單 台灣電子業一戰成名

而 1990 年代中期，卓桐華領銜打贏的一場關鍵戰役，不但鞏固了英業達筆記型電腦代工的領先位置，更一舉改變當時台灣電子業的命運。1995 年，英業達與當時全世界規模最大的康柏 (Compaq) 合作生產筆記型電腦。箇中關鍵是，英特爾 (Intel) 當時力推筆記型電腦技術規格升高，但康柏 (Compaq) 因為 486 電腦太過成功，沒能把握住進一步發展成奔騰電腦 (Pentium) 的最佳時機。但英業達與英特爾 (Intel) 緊密合作，成功把奔騰電腦 (Pentium) 做出來。

英業達能與康柏 (Compaq) 建立合作關係，是因為解決了兩個關鍵問題：首先是 PC 板的 TCP 設計，奔騰電腦 (Pentium) 的 CPU 是個很特殊的組合，而英業達是當時全台灣唯一有能力製作的電腦公司；而另一個技術是解決散熱問題，因為奔騰電腦 (Pentium) 的 CPU 速度很快，所以需要快速散熱，而當時全世界只有英業達解決了這個問題。奔騰電腦 (Pentium) 上市後非常成功，也成為英業達能在 1997 年上市的功臣之一。

然而，何以奔騰電腦 (Pentium) 不只是英業達的成功，更是台灣電子業向前跨一大步的重要轉折？依英業達過去的代工經驗，一個月大約生產 2~3000 台筆記型電腦已是極限，但與康柏 (Compaq) 合作時，因為建立了成功的 ODM 商業模式，產量暴增 20 倍，每個月可生產達 3~40,000 台筆記型電腦。而因為產量夠大，英業達得以與週邊電子同業合作，全程在台灣接单生產，從鍵盤、LCD 螢幕到 PC 板，整個產業鏈遂完整建立。

除了英業達在開啟與康柏 (Compaq) 的合作後，從 90 年代時年營業額僅 50 億新台幣，到 2000 年的 1,000 億新台幣，現在年營業額已達 5,000 億新台幣，成果相當豐碩。而當時與英業達攜手的眾多電子同業，現在也發展成赫赫有名的大公司了。其中最知名的例子就是鴻海集團，當時幫英業達做外殼、連接器，逐步蓄積實力，現在的年營業額高達兩兆新台幣。而廣達、仁寶，也是在 1995 年後看好前景，才開始大量投入 NB ODM 事業，讓台灣在世界舞台佔有一席之地。

## 進步動能：向客戶、供應商學習

走過 40 年，英業達轉移數次業務重心，從打出名號的計算機、筆記型電腦到伺服器，關鍵是維繫公司內部的學習型組織風氣，積極向客戶、供應商學習。

眾所周知，英業達與東芝擁有超越供應商的深厚情誼。英業達從計算機代工開啟與東芝合作，而後英業達試圖把業務重心轉向筆記型電腦

代工，是東芝助一臂之力。「開始做筆電代工時，只要是東芝有生產的零件，從 DRAM、LCD、HDD 到 DVD 全都採用，加上一些小零件大概佔了整台電腦的 60%。」

不僅如此，卓桐華指出：「東芝提供最先進的零件，有時候新東西開發到一個段落就先讓我們用。」此外，英業達剛開始做筆記型電腦時，也是仰賴技術較先進的東芝協助測試模型機，提供建議，足見雙方互信基礎深厚。時日一久，不僅是生意往來，每季舉辦雙方高階主管會議，也組團到世界各地觀摩其他工廠。後來，英業達轉往中國大陸投資，也邀請東芝一同前往合作。

此外，客戶也是英業達的學習對象。從計算機代工開啟與德州儀器的合作，英業達效仿其品質管理系統、專案管理技巧，讓這家發跡於台灣本土的科技公司，具備跨足國際的組織運作模式。

### 以人為本 不裁員不減薪

英業達在數次業務轉移的過程中，除了有客戶、供應商扮演重要角色，更重要的是，與內部員工攜手前進，一同求進步。對此，卓桐華強調：「我們的員工流動率很低，我們相信人可以培養、可以共事，英業達是以人為本。」

最著名的例子，可以回溯到 1998 年英業達買下迪吉多台灣廠說起。當時長期合作夥伴康柏（Compaq）併購專門生產 PDP 與 VAX 迷你電腦的迪吉多（Digital）後，沒有多餘心力兼顧台灣廠，因此建議由英業達買下，跨足伺服器產業。

買下迪吉多台灣廠後，長達兩、三年的時間沒有營收，仍在摸索伺服器產業的眉角。除了會長葉國一、副董事長溫世仁大力支持，當時擔任總經理的卓桐華也頂住壓力：「主管很重要，那種時候要撐住啊。如果我沒撐住，那塊生意可能就沒有了，身為主管要知道這是有前途的產品。」卓桐華坦言。

當時英業達是台灣第一個跨足伺服器事業，主要由美國的 HP、IBM、Compaq 主導，除了向康柏請益，也仰賴迪吉多的資深員工與英業達工程師合作研發，才奠定伺服器事業的領先地位。

卓桐華記得那時發下豪語，伺服器事業的目標營收是 1 billion（10 億美金），伺服器部門主管還認為不可能，因為當時連 100 萬美金都做不到。卓桐華笑說：「但我還是保守了，營收早就超過了。」

話鋒一轉，卓桐華斂起笑意坦言，由於過去幾年英業達在經營有盈餘時仍選擇裁員，讓輿論對英業達有些批評。對此，卓桐華強調員工是英業達最重要的資產，特別是珍視一同奮鬥過的資深員工們。因此，在 2017 年上任後，卓桐華承諾的第一件事就是：英業達不會再任意裁員。

加入英業達 34 年，卓桐華與老員工一起打過不少戰役，格外能同理員工心情。而英業達創始人葉國一與溫世仁建立的承諾，也是卓桐華的後盾：「過去葉會長跟溫副董在任的時候有兩個『不』，不減薪、不裁員。後來因為環境變化，有時候不太能守住，但英業達基本上沒有減過薪，裁員也是盡量避免它發生。」

### 未來關鍵字：AI、工業 4.0、5G

除了領先同業的伺服器業務，英業達也於今（2018）年設立三個研發中心，分別是：台灣台北的 AI 中心、中國大陸天津的工業 4.0 中心，以及英華達主導的 5G 通訊中心。卓桐華進一步說明，設立三個研發中心並不是為了開發具體產品，而是發展技術，未來可呼應、結合任何產品需求，讓一加一大於二。

首先，與其他致力於發展 AI 的同業有所不同，英業達的 AI 中心主要是發展核心技術，從建立演算法到工廠設備控制，處處都有運用 AI 的痕跡。目前英業達發展最力的領域雖是工業 4.0，光是最基礎的產線排線，就需要人工智能的協助。而英業達立基於「ABCD5」要素：人工智慧（AI）、區塊鏈（Blockchain）、雲端運算（Cloud Computing）、大數據（Big Data）、5G，再加上工廠自動化，成了「工業 4.0」。而工業 4.0 業務是由中國大陸天津的研發中心負責統籌、規劃，為英業達位在各地工廠量身定做客製化方案；此外，未來會優先為協力廠商提供協助，亦不排除獨立成產品，為外部公司服務。

最後，「5G」不僅可以應用在手機，更是物聯網（IOT）的重要推手，包括窄頻（Narrow Band）、汽車電子皆然，是英業達相當看重的新技術。卓桐華舉例，目前最熱門的電動車 Tesla 怎麼能自動駕駛？正是需要 5G 通訊技術，負責車輛間、車與外界的聯繫，是廣面技術的基礎，5G 的前景不可限量。

### 未來新方向：汽車電子、健康照護

目前英業達主要的事業群是：筆電、伺服器、智慧裝置，在此之外，未來看好的領域是汽車電子與健康照護。

卓桐華認為，汽車產業經過百年來的演進，正是典範轉移的關鍵時刻，過去以汽、柴油引擎為主，現在則往電子馬達移動。百年汽車大廠的引擎技術 know-how，是英業達趕不上的，但切入電子相關產業後，就是英業達的擅場。未來目標不在整車製造，而是掌握關鍵零件，如：電子引擎需要邊界運算（edge-computing），這就是英業達長期在伺服器事業蓄積實力後能提供的服務。

而宏碁（Acer）今（2018）年 3 月推出就一炮而紅的智慧佛珠，短短三個月就賣出一萬串，正是由英業達設計製造，也成為切入健康照護產業的利基點。卓桐華指出，看似簡單的佛珠，內藏不簡單的技術。一串能計算誦經次數、播放音樂，也能計算運動步數、心跳次數的佛珠，塞了許多感應器，但也須兼顧美觀，因此採用手工打磨的木頭圓珠，展現英業達兼顧設計與製造的實力。

### 不自我設限 準備好更上一層樓

加入英業達 34 年，卓桐華從基層工程師做起，參與英業達面臨挑戰的數次事業轉型，與英業達一起展翅高飛。被問道如何總能從容應對一波波的挑戰，順利完成任務？卓桐華鼓勵學生，如果不甘於擔任基層工程師，就要把握在學時廣泛涉獵不同領域知識，才能在需要時拿出本領應對。

卓桐華指出，台大是綜合型大學，不論對哪個領域的知識感興趣，都能獲得最頂尖的訓練。例如：卓桐華在學時對哲學相當感興趣，透過講座親炙牟宗三、印順、唐君毅等大師風采，也選

修邏輯、經濟等課程，對日後策略思考、溝通思辨有很大助益。此外，卓桐華在派駐上海分公司期間，至上海交大就讀 EMBA，對於財務、銷售以及中國民情有更深入的理解，對擔任公司領導人時有很大幫助。

而大量採用工業 4.0 技術後，電機科系相關畢業生是否需要擔心工作機會被壓縮？卓桐華認為，工業 4.0 的主要目的是讓生產效率更好，做到人機協同，而不是由機器取代人類。就像當年發明電腦時，也被警告電腦會取代人，有嗎？電腦只是在人們的生活佔有更大的比例，現在一隻手機的處理器比過去一台迷你電腦還多，科技進步只是讓人們的生活越來越方便。

「那省下的時間，人可以多花點時間遊山玩水啊！哈哈」卓桐華幽默建議。這位性格直率、決策務實的工程師董事長，要繼續帶著一貫的微笑與一同打過美好戰役的老同事們，往下一個 40 年邁進。■■■

#### 卓桐華董事長 簡歷

##### 現任

- 英業達股份有限公司董事長

##### 學歷

- 國立臺灣大學電機系
- 上海交通大學安泰經濟與管理學院 EMBA

##### 經歷

- 英穩達科技股份有限公司董事長
- 英保達股份有限公司董事長
- 英立達股份有限公司董事長
- 英業達股份有限公司總經理
- 英保達股份有限公司總經理
- 英保達資訊（天津）總經理
- 英華達股份有限公司董事
- 新普科技股份有限公司董事
- E28 Limited 董事
- 英業達集團（蘇格蘭）董事
- 國豐興業公司

##### 核心業務

- 筆記型電腦代工、雲端伺服器設計代工  
智慧裝置、太陽能電池

# 招募



## 先豐通訊股份有限公司

### 知名觀音PCB大廠徵才

#### 一、職務需求

需求項目	學歷/班別	大約薪資
各類技術員	高中畢業科系不限 日夜排休(12小時)輪班	29650~52930 元
各類工程師	專科/大學以上 理工相關科系畢業 固定日班或中班(較少) 週休二日	依學經歷核薪計算加給



#### 二、公司簡介及福利

1. 公司為 PCB 全球百大廠商，業績走勢穩定成長
2. 獨家專利技術具有市場優勢與諸多世界級客戶建立夥伴關係
3. 享年終、四節禮金、生日禮品、績效獎金
4. 企業文化優良照顧員工，有年度檢康檢查，享團保，
5. 培訓體系完善業界楷模，供膳宿
6. 配合政策有專案補助，最高可領 21000 元獎勵金



#### 三、應徵方式

面試各類工程師請投遞 104 人力銀行

面試技術員請親洽或投遞 104 人力銀行

地址：桃園市觀音工業區經建一路 16 號

求才專線：03-4839611 分機 1318 人事 蘇小姐

分機 1319 人事 陳先生



# 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. 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 5. High Speed IP design 6. AI deep learning Algorithm design 7. 3D depth decoder application design
類比IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. SERDES CMOS Circuit Design ( HDMI, DisplayPort, or USB3.0 ). 2. All Digital PLL Circuit Design.
類比IP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. 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 5. I/O ( General purpose or high speed ) design 6. Collaborate with the systems and applications group in the following fields: -Definition and design of IP spec. -IP test and characterization -Systems and applications testing of product -Develop production test spec and implementation methods
Video/Vision Algorithm Engineer	<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. 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 5. Build simulation model and design tools for diffractive optical elements(DoEs)
系統硬體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 熟悉電子電路設計 2. 熟FPGA、MCU系統應用、Verilog 應用與設計 3. 具高速介面 應用與設計 4. 了解 TFT LCD 驅動原理與視訊原理 5. 具TV/Monitor/TV TCON系統硬體及韌體設計開發 6. 具 MIPI, LVDS, eDP 等相關經驗者佳 7. 具SOC IC 驗證與系統應用開發經驗 8. 熟悉Embedded FW, 8051/ARM/DSP coding, C/C++ 9. 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
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 " co-simulation for SI/PI/EMC analysis. 2. Co-work with system engineers and circuit designers on product Design-In tasks. 3. High-speed interface co-design, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, mini-LVDS, etc... 4. Generate pkg/board-level design guideline or reference design. 5. Electrical-Thermal Characterization for IC, PKG, and PCB design 6. " Chip+PKG+Board " modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 7. Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support. 8. Gbps interface SI/PI co-design and validation, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, etc.
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	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



# auden 耀登集團

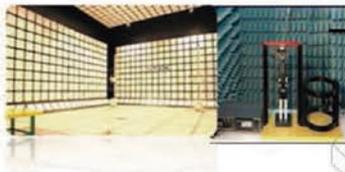
沒有完美的狀態，只有不斷的超越

NO PERFECT STATUS, ALWAYS SEEK FOR BETTER

## Integrated Service Modules

*Global Product*

*Certification Compliance*



*Technology Research &*

*Product Engineering*



*Antenna Sales &*

*Manufacturing*



*Test Equipment &*

*Regulatory Technology*



## ABOUT US.

耀登集團創立於1981年的知名天線大廠，集團多年來以專業的經營團隊和堅強的研發實力，紮實的RF核心能力落實於市場的各项無線應用發展，其客戶涵蓋國際知名網通通訊大廠。

耀登集團的產品服務應用範疇廣泛，可提供完整的無線通訊服務，從世界標準級的射頻量測儀器與系統設備儀器設備建置、技術開發、量測認證、專業天線設計研發、客製化量產製造到售後服務，提供全方位一站式服務的廠商。

耀登科技 ☎ 03-363-1901

晶復科技 ☎ 03-271-0188

📍 桃園市八德區和平路772巷19號

📍 桃園市八德區長安街140之1號



國家中山科學研究院  
資訊通信研究所  
需要你

We Want You

創新 負責  
團隊  
認真 使命

- 科技人員-具理工科系碩士以上學位，從事科技研究、管理或生產製造等相關工作
- 技術員-具高中(職)以上學位，協助科技人員相關工作
- 研發替代役-理工相關科系碩士以上，可依規定轉成正式科技人員
- 延攬大學院校獎助金生-本院提供在學優秀學生獎助金，畢業可後來院服務



INFORMATION & COMMUNICATION RESEARCH DIVISION

MEDIATEK



# 聯發早鳥大phone吹



研替/應屆正職預聘早鳥役舉兩得  
獨享提早面談，再抽 **OPPO R15**

即日起~2018

## 10.31<sub>(三)</sub>

於2018/10/31(三)前完成2019  
研替/應屆正職預聘應徵申請，即  
可享有獨家抽獎機會。

備註：履歷需包含個人簡歷與在學成績單；履歷  
投遞管道不限，可為聯發學長姐推薦、官網或  
104人力銀行應徵等。

## OPPO R15

### 我們在找這樣的你：

資工/電子/電機/電控/通訊/電信相關研究  
所背景，對行動通訊、無線及寬頻連結、  
家庭娛樂晶片解決方案有濃厚興趣的  
應屆畢業生。

勇於表達意見，以團隊成功為目標，面對  
困難不輕易放棄，總是在想更好的做法，  
擁有創新及不斷學習的精神。聯發科技  
邀請您，與全球最頂尖的菁英一同合作，  
彼此激盪最新的創意與解法，共同挑戰  
每一個不可能。

### 預聘職缺：

軟硬體開發、演算法開發、  
類比IC設計、數位IC設計、  
射頻IC設計、多媒體演算法開發等



<https://careers.mediatek.com/eREC/>  
更多2019研替/應屆正職預聘職缺訊息  
歡迎至官網查詢

### 備註：

1. 聯發科技將於2018/11/16(五)前於官網公佈獲獎名單並主動通知領獎。
2. 此贈品屬機會中獎，依據稅務規定凡獲獎人為我國境內居住的個人，或在我國境內有固定營業場所的營利事業、或於一課稅年度內在臺灣地區居留、停留合計滿183天之大陸地區人民及在臺灣地區有固定營業場所之大陸地區法人、團體或其他機構，應按給付金額扣繳10%。
3. 贈品不指定顏色，請以實體為準。



## 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 140 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 140 多位教師、聯盟 8 校學生（超過 600 名研究生），以及先前活動參與者（上千位），開放每位會員可於每次季刊中刊登 1 頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，敬請踴躍報名。

#### • 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞：

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

## 電磁產學聯盟儀器設備借用優惠方案 ~ 歡迎會員踴躍申請

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

### 【聯盟廠商的儀器借用優惠方案】

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

## 聯盟會員專區

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



# 台灣電磁產學聯盟 2018 傑出講座

## 台灣大學電機系 鄭士康教授

講題：

1. 人工智慧機器學習在電波研究的應用
2. 射線追蹤於室內高頻電波傳播模擬的應用



## 交通大學電機系 唐震寰教授

講題：

1. 毫米波天線陣列系統與整合
2. 毫米波空-時通道模型及其應用



## 成功大學電機系 楊慶隆教授

講題：

1. 前瞻微波感測器檢測系統之設計與應用
2. 無線充電技術應用與設計探究



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

Tel: 02-3366-5599、E-MAIL: [temiac02@ntu.edu.tw](mailto:temiac02@ntu.edu.tw)



# 2019冬季電磁能力認證測驗

- 一、測驗宗旨：建立全國普遍認同之基本電磁能力認證機制，協助學生就業或升學時，能為企業或教師統一評估學生程度之管道。此測驗對於考研究所的學生將成為重要有力證明，且已有大學採計此測驗為有利審查資格。
- 二、參加對象：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。
- 三、報名日期與方式：線上免費報名，網址為 <http://iempt.emedu.org.tw>，預計於**2018年12月1日至2018年12月31日**期間開放報名，額滿為止。
- 四、測驗日期與方式：2019年1月5日(星期六)上午10至12時，分為**初級及中高級測驗**。統一線上測驗，詳細地點請上報名網站查詢。
- 五、命題範圍：電磁學基礎課程。

**初級測驗** 內容包含：向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations。

**中高級測驗** 內容包含：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、史密斯圖等電磁教學聯盟中心教材模組題庫(不含天線及波導) <http://em.emedu.org.tw/>。

- 六、成績寄發日期與方式：預訂於2019年1月14日(星期一)前以E-mail方式通知。  
初級測驗結果分二級 (優等、通過)  
中高級測驗結果分四級 (頂尖、特優、優等、良好)

聯絡人：國立臺灣大學電信所 黃育芬小姐  
電話：02-33663700#201；E-mail：[yufen831@ntu.edu.tw](mailto:yufen831@ntu.edu.tw)

主辦單位：臺灣電磁產學聯盟、臺大高速射頻與毫米波技術中心  
協辦單位：國立臺灣大學電機系、國立臺灣科技大學電機系、國立中央大學電機系、國立中央大學通訊系、元智大學通訊系、國立交通大學電機系、國立中興大學電機工程系、逢甲大學通訊系與電機系、東海大學電機系、國立彰化師範大學電子工程系、國立中正大學電機系、國立嘉義大學電機系、國立高雄海洋科技大學電訊工程系、國立中山大學電機系與光電系、國立澎湖科技大學電信工程系、財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心

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

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

0 3 1



# 臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

