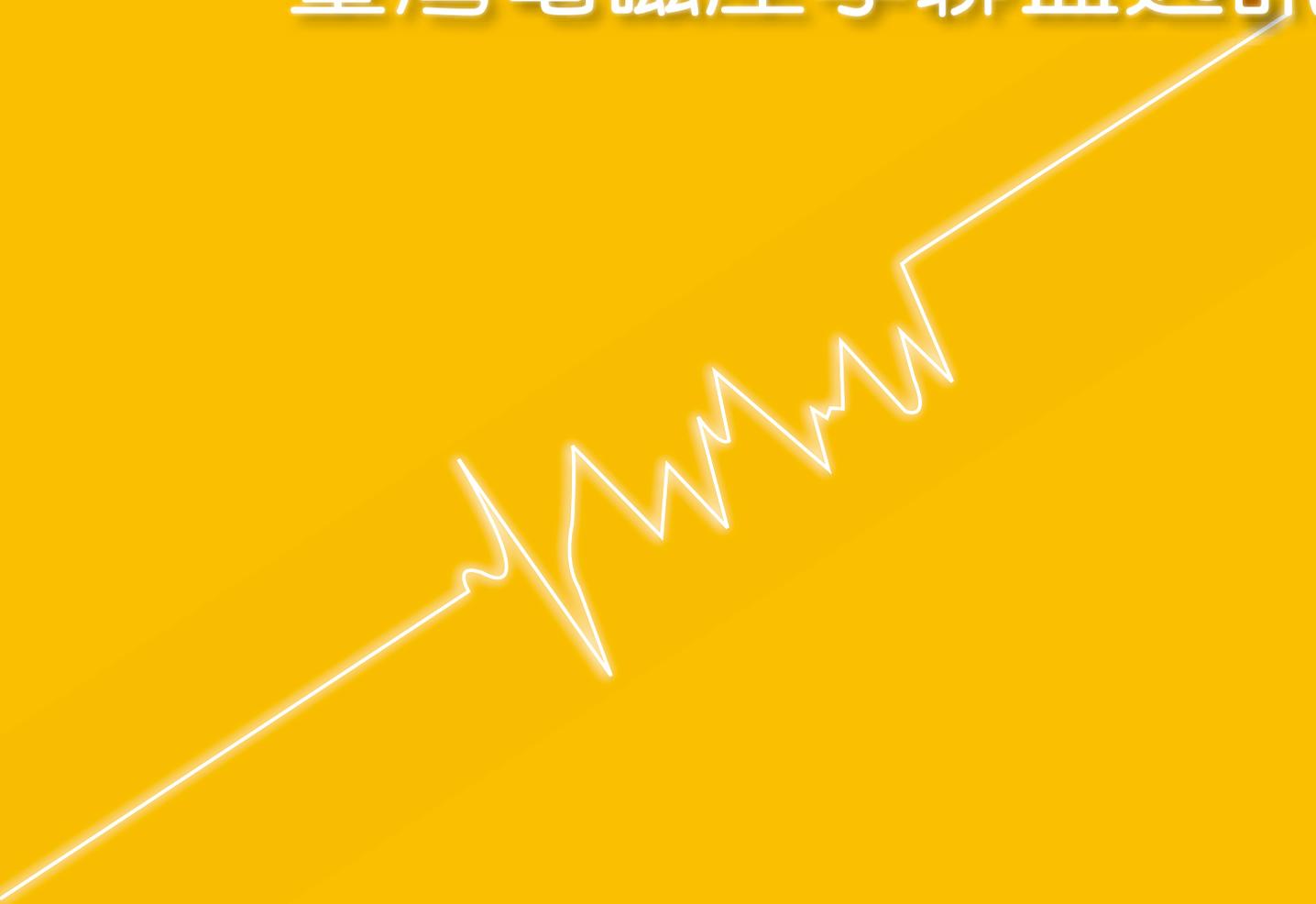




Taiwan Electromagnetic  
Industry-Academia Consortium Newsletter

# 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 SI/PI/EMC Design Challenges in Image Display IC Industries
- 3 漫談行動通信發展

### 活動報導 — 研討會

- 4 亞太無線電科學研討會

### 專題報導

- 9 台灣電磁產學聯盟 2013 年第四次研發季報  
— 化合物半導體及矽基體電路系統構裝技術於高速電子應用

### 人物專訪

- 14 電磁教學發展中心系列專訪 — 林丁丙教授
- 20 李羅權院士專訪：追求第一的科學之路

### 企業參訪

- 18 廣達電腦參訪活動

### 動態報導

- 24 企業徵才、實驗室借用辦法、活動預告

## 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 +886-2-3366-3526  
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 317 室)

## 主編的話

近年來，我國產業發展面臨的問題與學生就業情況引起廣泛的討論，故為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能力，使師生能夠將在校研究之工業基礎關鍵技術貢獻社會，因此台灣電磁產學聯盟持續於每年舉辦多場聯盟教師至企業參訪活動，期許藉由產、官、學、研多方交流了解彼此研究、研發的方向、政策規劃、人才培育等相關問題，進而找到共同合作的媒合平台。

台灣電磁產學聯盟於 2013 年 8 月舉辦之聯盟教師業界參訪活動，拜訪了台灣筆記型電腦、伺服器及手機代工第一大廠 — 廣達電腦。雙方進行簡報、技術交流及討論，期望藉由聯盟舉辦的企業參訪活動及交流，提供產學單位合作以專利、創新技術、專業人才、研發能量、產業需求等作為產學合作與媒合之基礎。使學術研究單位亦能了解產業界的人力需求與應用技術，進而結合產業界的實務需求；培育研發人力與能量成為產業界技術研發的堅實後盾；並讓產業界的需求、經驗回饋成為教學的動力與發展泉源。

從蘋果 iPad、smart phone 到 Intel Ultrabook 等手持行動產品所掀起的風潮，除確立消費性智慧行動裝置持續薄型化、輕巧化的設計趨勢外，因應流行性商品生命週期之縮短，系統級構裝（SiP）技術更能發揮微型化及異質整合優勢，達成系統效能／尺寸／成本／研發時程之最佳平衡，快速地將產品推向市場。為解決前瞻性積體電路與系統級構裝之異質電路整合設計問題，台灣電磁產學聯盟特別規劃本次「化合物半導體及矽基積體電路系統構裝技術於高速電子應用」研發季報，邀請多位產學研各界專家學者演講與座談，共同分享系統級構裝技術開發心得。

本期人物專訪特別邀請到投身科學研究至今四十年，在國際上享有高度聲譽的中央研究院地球科學研究所代理所長 — 李羅權教授，分享了他在太空科學及電磁領域學術研究與教學的歷程與展望。

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。

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



## 邀請演講

### SI/PI/EMC Design Challenges in Image Display IC Industries

聯盟特約記者／鄭創元

近幾年來，顯示科技快速的進化演變，越來越多顯示器產品已經成為人們生活中必備的科技產品之一。其中，顯示器的控制晶片以及驅動晶片也因此往更高的通道容量及操作頻率來發展，然而，這樣的發展便產生了 **signal integrity (SI)** 及 **power integrity (PI)** 等關於 **EMI/EMS** 的問題，進而影響到影像顯示的品質，使得在設計顯示器上面臨了許多挑戰。

10月16日台大電信所與台灣電磁產學聯盟合作，共同邀請奇景光電副理郭維德博士蒞臨台大演講。郭維德副理於台灣大學電信所取得博士學位，除了發表多篇論文，還得到2010年IEEE期刊最佳論文獎的殊榮，這是台大電信所歷年來首次獲獎，意義不同凡響。到業界工作後，專門從事在IC設計上關於SI、PI及EMC的問題，此次返校演講，便是與同學分享在影像顯示積體電路工業上設計會遇到的電磁干擾等問題與挑戰，並且闡述如何藉由與其他部門交互協調合作，使這些問題能夠有最佳的解決方法。

演講一開始，郭副理便對奇景光電公司作一簡單的介紹，並向同學簡介了顯示器面板的顯示原理，且從干擾源、傳輸途徑和接收器等介面來說明EMC對顯示器造成的問題及挑戰，也藉此分享與類比、數位及測試工程師合作設計的經驗。

像是在SiP (System-in-Package) 中就有一套常規的設計流程，除了一開始基本的設計考量外，也要從物理層面去分析，如靜態時間分析(STA)、電磁場的分布及熱效應所產生的影響等，並且在這些分析之後，還得經過DRC及LVS等驗證的檢查，才可說是一個較完整的設計流程。另外，電源供應器和接地面的寄生電阻效應在設計時也必須被考慮進去，因為這些寄生效應會對電路產生一定的IR drop，並有雜訊增加的情形出現，解決的方法就是從電路佈局圖作修改，像是在偏壓的部分加上ESD pad，用來消除共模雜訊等。

接著，郭副理介紹WWAN在應用上產生EMI問題時要怎麼解決。WWAN其實就是我們目前常用的一些手機頻段，包含GSM850/900/1800/1900

及WCDMA2100，而這些手機頻段在上網時其實會有近場EMI輻射的問題產生，這樣便會干擾天線及手機的運作。解決方法便可以從硬體及軟體兩個方面來著手，硬體方面可從建立一近場的驗證平台架構及規範來做分析及檢測，且只需要抓到七到八成的趨勢便足以使設計更加準確；軟體方面則可以利用完整的SI/PI共模擬，測試產品真實狀況而進行EMI診斷，並用簡單的模型讓人知道問題的所在。

最後，郭副理為今天的演講做一總結，在IC的設計流程中，SI及PI已經是重要的一環，因為任何有關其所發生的問題，皆會影響到產品的性能，但除了去了解SI及PI上所考慮的問題外，如何與其他部門分工發揮團隊合作之精神也成為工程師必備的能力之一；另外，對於自己工作的相關領域外感到有興趣的事物，也不要害怕去學習，並可以利用私下閒暇之餘去積極了解，畢竟這是我們在工作專業上所遇不太到的機會，把握住這些機會，想必都將為自己的生活增添不同的色彩。

而由於奇景光電相當重視產學交流，因此在郭維德副理演講結束後，安排了人資部門的人員為同學介紹奇景光電公司內部的發展、工作環境、福利和目前的職缺。其中也再次強調奇景光電對於產學合作的注重，除了提供研發替代役、在校生實習計畫，更資助豐富的獎學金給相關領域的碩博士班學生，讓學生能夠直接參與實務應用，真正做到學以致用。而團隊與學生間熱烈的互動，也為此次演講畫下完美的句點。|||





活動  
報導

## 邀請演講

### 漫談行動通信發展



聯盟特約記者／鄭創元

近幾年來，行動通訊的技術發展可謂十分迅速，從 ITU 國際電聯中對通訊發展技術狀況所做的統計資料便可見一斑，行動電話的技術發展與其他有線網路等技術比較起來，可以說行動電話是一支獨秀、蓬勃發展。10 月 23 日台大電信所邀請了中華電信副總陳瓊璋經理蒞臨台大演講，與同學分享行動通訊發展上重要的人事物以及對人類之影響。

演講一開始，陳經理便分享一個在非洲非常流行的付款方式，這種方式便是「mobile money」——用行動電話來小額付款，而這種方式會成為主流的原因主要是因為非洲的基礎建設落後，當地的銀行體系較不發達，在那遇到獅子的機率其實比找到 ATM 的機率還高的，因此 mobile money 在這樣的情形下就顯得格外方便，也因而提高了行動電話在非洲的使用率。由上述的例子，我們便可知道，行動通訊的發展其實對全世界的影響非常大，不管是在先進還是落後、開發中的國家，行動電話的使用率都普遍地高，能找到一樣讓世界各地都能接受且經常使用的東西可說是非常不容易。

在同學了解到行動通訊的影響力後，陳經理便接著介紹整個行動通訊的發展時程，並作一些深入的探討。行動通訊的發展大致上可以用十年劃分為一個世代，第一代行動通訊（1G）大致在 1980 年代開始發展，它把原本用語音講電話這件事情變成 mobile、可攜的型態，其中它的訊號處理的方式為 AMPS 的類比式系統，其技術上的意義便在於將頻率再利用的概念放進來，因為一個手機的通話頻譜其實是有限的，所以必須妥善利用，當時貝爾實驗室便因此開發了類似蜂巢式的頻譜應用專利，而手機的命名也從此而來。

接著，到了 1990 年代，第二代行動通訊（2G）開始發展，其重要的影響便是它讓行動通訊開始擴展至個人化，使每一個人都能享受到，一直到現在全球還有約四十幾億的用戶。而有別於第一代，它的處理方式改成了數位式，並且在當時的技術發展上分成了兩個標準，一個是歐洲開發的 GSM，採用 TDMA 的訊號處理方式，另一個則是美國的 IS-95，採用 CDMA 的訊號處理方式，前者在

當時發展的非常成功，成為了當時 2G 的主流，並一直沿用至今。

之後，由於第二代行動電話的傳訊被世人廣為接受，因此便有人想到行動通訊是否也能傳遞數據資料，因此開始發展第三代（3G），然而這個世代礙於當時無線電技術尚未成熟，資料傳輸平均速率大約只有幾百 K/bps，對傳 data 來說其實沒多大用處，因此一開始 3G 是不太成功的，直到 3.5G 行動上網的出現才扳回一成。而 3.5G 能發展起來，就得歸功於蘋果開發的 iPhone，它被認為是重新發明了電話，並且是 OTT（over the top）亦即站在行動通訊業者之上，不過也因此產生了一些問題，如網路交通阻塞的問題等。

而到了 2010 年，開始了第四代行動通訊（4G），這可以說是一個全面上網的世代，主流的發展便是 LTE，然而由於前幾年台灣在 LTE 及 Wi-Fi 間作選擇時選了 Wi-Fi，以至於目前在 Wi-Fi 沒落的情形下，發展 LTE 的時程可說是落後了不少先進國家，因此至少要到 2014 年之後，4G 才可望上路。另外，政府目前也在作 4G 頻段的競標，雖然政府認為 1800M 為低頻其特性應較差，所以開出的原始底價較低，但卻有很多通信業者在競爭此頻段，探究其原因便是因 1800M 是全世界商用網路使用率最多的頻段。

在未來的幾年，4G 的發展可以說是人與人之間通訊發展的巔峰，因此，若到了 2020 年發展第五代行動通訊（5G），很多人便開始思考 5G 的方向應該在哪，而目前已有的一個方向便是開發物與物之間的通訊。除此之外，由於台灣在 4G 的發展已經落於人後，便更應該引以為戒，預計從明年開始著手開發 5G 的技術，希望可以在 5G 開發中占有一席之地。

在談完整個行動通訊的發展後，演講也接近尾聲，陳經理便為今天的演講作一總結，並勉勵同學們往後不管是在研究上或是到業界工作都能作到「Think big, think different, and be brave」這三件事，不要害怕犯錯，勇敢的面對各種挫折與挑戰。會後，中華電信安排了招募人員為同學介紹他們公司內部的發展、工作環境、福利和目前的職缺內容，並歡迎有興趣的同學一起加入中華電信的行列。|||



## ■ 研討會 ■■

### 亞太無線電科學研討會

聯盟特約記者／林建安

由台灣大學（電機系、電信所、光電所）主辦 2013 URSI 亞太無線電科學研討會（2013 Asia-Pacific Radio Science Conference, AP-RASC' 13）於 9 月 3-7 日假公務人力發展中心福華文教會館舉辦。亞太無線電科學研討會（Asia-Pacific Radio Science Conference, AP-RASC）係由國際無線電科學聯合會（International Union of Radio Science, URSI）自 2001 年起每三年於亞太地區舉辦一次，受到國際及亞洲各國學術界與產業界的高度重視。

本次大會由中研院翁啟惠院長致詞揭開序幕，大會主席為國際無線電科學聯合會中華民國委員會主席（前國科會主委）李羅權教授，副主席為資策會執行長（台大電機系）吳瑞北教授及前中華電信董事長呂學錦博士，大會議程主席為台大電機系張宏鈞教授，大會秘書長為台大電信所吳宗霖所長。這次會議有三場專題講座與超過 100 場分項會議，共計來自 28 個國家，618 篇口頭及海報論文發表，總參與人數超過 600 人。創下歷屆亞太無線電科學研討會論文發表數量及與會人數新高的紀錄。台大校長楊泮池也以主人的身分參加此大會於圓山飯店的晚宴，並代表致



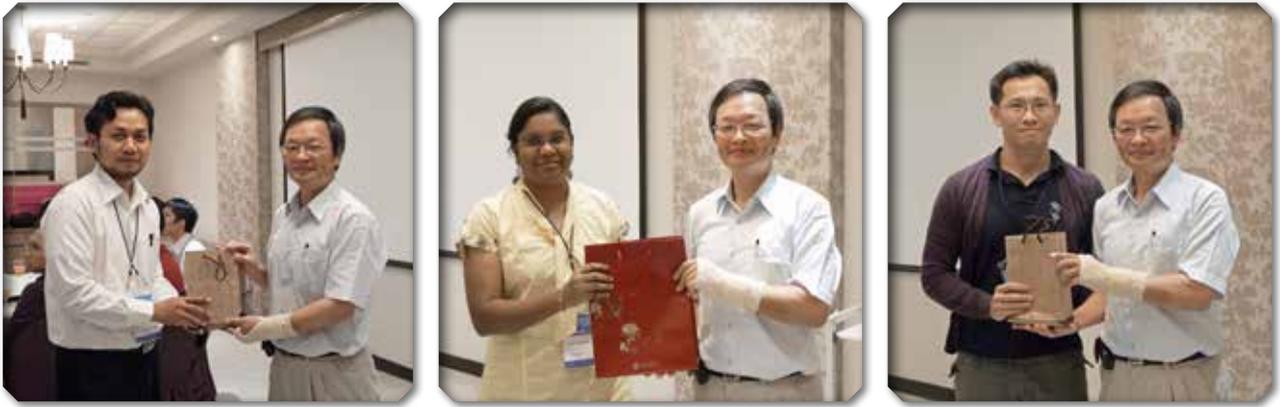
中研院翁啟惠院長

詞歡迎所有與會貴賓。研討會主題包括國際無線電科學聯合會 10 個委員會（Commission A-K）的主題，如電磁計量、電波及場論，光電子、通信，電磁環境與干擾、無線電天文學、生物電磁等，各會員國代表互相探討研究發展的最新趨勢、發表新的研究突破與發現，並為無線電科學相關領域之研究做前瞻性的規劃，達到國際間之共同合作，並促進各國無線電科學及技術的發展。

而鼓勵青年科學家與優秀學生論文是 AP-RASC 歷屆的傳統，今年也不例外。大會從 47 位申請者選出 20 位青年科學家獎（Young Scientist Award, YSA）得獎者；從 19 位申請者選出 5 位



開幕式照片從左至右分別為台大吳宗霖所長、台大張宏鈞教授、台大吳瑞北教授、中大周景揚校長、台大張慶瑞副校長、中研院翁啟惠院長、大會主席中大李羅權教授、URSI 總會主席 Prof. Phil Wilkinson、URSI 總會副主席 Prof. George Uslenghi、URSI 總會副主席 Prof. Subra Ananthakrishnan、URSI 總會副主席 Makoto Ando、URSI 總會秘書長 Prof. Paul Lagasse、AP-RASC 指導委員會主席 Prof. Kazuya Kobayashi



YSA 得獎者致贈禮品

學生論文獎 (Student Paper Competition, SPC) 入選者，並於 9 月 3 日 SPC 特別會議中由 5 位 SPC 入選者口頭報告且選出前 3 名優勝者；9 月 5 日晚宴公布 3 位 SPC 得獎名單，連同另 2 位 SPC 入選者、20 位 YSA 得獎者均於當天頒獎。

五天的大會期間，國際無線電科學聯合會會長 Phil Wilkinson (澳洲)，三位副會長及其秘書長 Paul Lagasse (比利時) 皆全程參與，並和 AP-RASC 上屆主辦國 (日本) 主席 Kazuya Kobayashi 及本屆主辦團隊密集召開多次策略規劃會議，除決定下次主辦國為南韓外，也對未來 AP-RASC 的組織架構做了全面的規劃。台大此次主辦，不但成功地将 AP-RASC 推向全面的國際化，也因為高品質的議程及創新高的投稿數量，大幅提升台大的國際聲譽及影響力。

本次研討會所涵蓋的無線通訊主題五花八門，其中一項應用於無線通訊的技術便是無線能量傳輸 (Wireless Power Transmission, WPT)。此技術著重於如何增加能量傳輸的效率以及傳輸的距離。為了解決以上兩項設計難題，在本次亞太無線電科學研討會中便有許多利用變壓器耦合技術的無線能量傳輸技巧以及更進一步的數學分析被提出。其中最令人注目的技術便是根據傳輸能量的情況動態調整直流功率以及耦合量的技術，有效的改善傳輸效率的問題，相信傳輸距離在不久的未來也能被大幅度的改善！而在分析方面則是探討主、副線圈各種不匹配的情況對傳輸效率有何影響以及對實驗架構提出明確定量的數學式來當作設計以及分析的依據。

另一個在無線通訊探討的重大議題便是如何研發出更高速的電晶體。單一顆電晶體的尺寸以及所能承受最大功率的能力隨著人們對傳輸資料量速度以及品質的要求，已經有通道長度越來越短但耐壓卻要越來越高的趨勢。因此利用氮化鎵 (GaN) 此種能夠高耐壓、可高操作頻率、處理大功率材料的電路便如雨後春筍般地被提出，其中又以功率放大器 (Power Amplifier, PA)、高隔離度的開關 (Switch) 為大宗。利用 GaN 此種材料製成的電路普遍比成熟已久的 Si 製成還要來的好。舉例來說利用 GaN 所製成的 2.4GHz 功率放大器便有 40dBm，也就是 10W 的可觀功率輸出；而對 5GHz 的壓控震盪器而言，其輸出功率可達到 10dBm；在沒有任何特殊的電路設計技巧下更是可以達到  $-131\text{dBc}/\text{Hz}@1\text{MHz}$  的相位雜訊。但由於 GaN 成本太高，所有電路都用 GaN 製成將不敷成本。幸虧 Si 製成具有成本較低廉的優勢，因此和 GaN 和 Si 的異質整合便可能是市場下一波的主流。

此有關電晶體製成的 session 有許多的邀請論文，涵蓋了元件 noise 的探討、heterojunction bipolar transistors 之改良以及有關探討量子現象下的電晶體及其應用。由於電晶體尺寸漸漸縮小，往後設計電晶體時量子效應 (Quantum effects) 便是不可或缺的考慮因素。此篇有關量子現象的論文讓在場的每位學者都相當感到興趣。透過不斷的實驗與錯誤嘗試，終於讓量子世界電晶體的樣貌更清晰的呈現在大眾眼前。

最後，有關電晶體的 session 便由台灣積體

電路製造公司（TSMC）擔任最後壓軸。演講者明確地指出設計高頻電路所需樣面臨的挑戰以及當前需要改善的問題，例如：降低 substrate loss、提高被動元件的 Q 值（Quality factor）等。

### 專題講座系列：

#### 日本東京工業大學 Prof. Makoto Ando: “Antennas and Propagation Studies for Realizing Millimeter-wave Communication Networks”

第一場 General Lecture 是由任職於日本東京工業大學（Tokyo Institute of Technology）的 Prof. Makoto Ando 講授，主題是“Antennas and Propagation Studies for Realizing Millimeter-Wave Communication Networks”，為有關天線在生活上以及射頻晶片收發機上的應用。Makoto Ando 教授指出，我們日常生活上的行動電子裝置幾乎沒有一個不歸類在天線應用的範疇，例如：智慧型手機、i-PAD、3C 產品所構成的互聯網路等。因此有關天線如何更有效率地輻射與接收能量，甚至於是天線的微型化，皆是急需迫切研究的主题。

Makoto Ando 教授接著提出了他所研究兩種挖槽型天線，分別是 SWA（Slotted Wavelength Array）以及 RLSA（Radial Line Slotted Antenna）兩種天線的挖槽位置、形狀與間距皆是被仔細地設計，並且加上了波導管具有頻率越高損耗並不會像微帶線型天線損耗就越高的特性，達到在某特定方向能夠有非常高的增益，由量測資料顯示可高達 45 dBi。

Makoto Ando 教授也把他所設計的天線整合在射頻的收發機系統中。由於高增益的天線再加上射頻系統中鎖相迴路（Phase Lock Loop, PLL）的輔助，能夠對現在普遍的解調系統如 16QAM、QPSK 等有更顯著的改善，其星座圖（constellation）上的分布更趨於理想。此系統可應用於 60GHz 無線通訊系統、無線區域網路（Wireless Local Area Network, WLAN）等，對現代無線通訊的進步有著重大貢獻。

之後會議 session 的重點便指向了 D2D 通訊（Device to Device communication）。D2D 通訊



日本東京工業大學 Prof. Makoto Ando 演講

是為了解決資料擁擠在基地台的問題所衍生的通訊方式，好處是可以和相鄰的裝置建立連線即可傳輸資料，運用範圍也相當廣泛，舉凡手機、公共安全、廣播系統等。但裝置和裝置互相通訊的同時，也可能會受到基地台的訊號干擾以及傳輸距離較短的問題。因應現代通訊資料量越來越龐大，D2D 通訊雖有一些需要克服的問題，但前景依然樂觀，值得繼續挑戰。

#### 美國亞利桑那州立大學 Prof. Jim Bell: “Roving on Mars: Latest Results from the NASA Curiosity and Opportunity Missions”

第二場的 General Lecture 由美國太空科學專家 Dr. Jim Bell 講授，其主題為：“Roving on MARS, Latest Results from the NASA Curiosity and Opportunity Missions.” 旨在介紹探測機器 Curiosity 和 Opportunity 在火星探測的情形。Dr. Jim Bell 一開始先講述 Curiosity 和 Opportunity



美國亞利桑那州立大學 Prof. Jim Bell

這兩台的探測機器的演進，此兩台都搭載了非常精密的量測機器。其移動所使用的傳動履帶更是針對所有地形去模擬，使傳動履帶不管遇到什麼地形都能服貼地面前進。演講的第二部分便講到 **Curiosity** 和 **Opportunity** 在火星探測的歷史，以及分析在火星探測的地質資料。最後以將會繼續改進 **Curiosity** 和 **Opportunity** 以及將火星的面貌探測得更完全做為結尾。**Q&A** 的時間更是有許多與會者提出對 **Curiosity** 和 **Opportunity** 的細節問題，例如上述傳動履帶如何設計，以及最後 **URSI** 的副主席 **Prof. Subra Ananthkrishnan** 更是打趣地問從火星看到的地球是長什麼樣子，讓第二場的 **Lecture** 在愉悅的氣氛中結尾。

之後舉辦在大廳的重點 **Session** 便是現在相當火紅的 **3D IC**。以往電路整合多顆晶片的方法是水平方向的整合，但 **3D IC** 卻是像摩天大樓般地垂直整合，因此 **3D IC** 為解決電路微型化的新方案。既然是垂直整合，就必須對連接上下層矽穿孔 (**TSV**) 有所考慮；以及如何運用垂直整合的關係更節省晶片面積。會中提出了 **3D** 形式的濾波器，電感和電容便可以實現在同一面積下的立體空間之上；矽穿孔是傳輸訊號的銅被矽包覆住，有如同軸電纜般，因此更精準的矽穿孔等校電路模型來預測矽穿孔對垂直整合電路中可能造成的行為；更有效的演算法來加快模擬矽穿孔，增加模擬矽穿孔對影響電路的效率等。相信在不久的未來，**3D IC** 將會成為電路設計上另一個讓人驚豔的新主流。

### 中央研究院劉兆漢院士講演：“Study of the Upper Atmosphere by FORMOSAT Missions”

第三場的 **General Lecture** 由任職於中央大學以及擔任中央研究院院士的劉兆漢 (**Chao Han Liu**) 講授，主題為：“Study of the Upper Atmosphere by Formosat Missions” 旨在探討台灣的福爾摩沙衛星在對地球、太空間天文現象探測的情形與研究。福爾摩沙衛星探測的項目很多，包含了大氣層中電離層特性的研究，以利於台灣無線電通訊的發展；海水溫度的變化，提供海洋的相關研究和漁業永續發展的依據；台灣及全球陸地的探測，將攝影的資料應用於國土規劃以及防災的重點區域等。其中電離層特殊的天文現象“ionosphere bubble”因和無線電通訊有著密切相關。“ionosphere bubble”活動太頻繁則會對無線電通訊有著重大的干擾，因此劉兆漢教授於會中秀出了大量的量測“ionosphere bubble”資料與分析。最後劉兆漢教授也秀出了每次都會吸引眾多觀賞人潮的天文現象「日全蝕」，來闡述天文探測與我們民眾亦是息息相關，並非遙不可及。

第三天的 **Session** 著重於射頻 (**Radio Frequency, RF**) 電路元件的設計。其中功率放大器 (**Power Amplifier, PA**) 是投稿的大宗，與會人數更是熱烈。功率放大器為射頻發射前端的重要元件，顧名思義其輸出的功率必須要大，才能有效的傳送訊號，其中線性度、效率等都是重要的考量。與會的作者提出了“**Capacitor Neutralization**”、“**Multi-mode Operation**”等方法來改善線性度和效率。而在射頻收發系統中負責升降頻的混波器 (**Mixer**) 也是有許多出色的論文在會中被報告。其改善的方



中央研究院劉兆漢院士



海報展示

式也是相當多，例如：“Bulk-injection”，目的為改善功率消耗；“Sub-Harmonic Schottky Diode”為用成本較低的 0.18um CMOS 製程做出可操作在高頻 V-Band 的電路。鎖相迴路（Phase Lock Loop, PLL）對頻譜改善的特性也是被深入探討。利用鎖相迴路鎖頻時頻譜的相位雜訊會被降低為參考雜訊加上  $20\log N$  的特性（N 為 PLL 的輸出頻率除上參考頻率的倍數），可降低壓控振盪器（Voltage Control Oscillator, VCO）在設計上對相位雜訊的要求。最後應用於 77GHz 汽車防撞雷達的收發前端的低雜訊放大器（Low Noise Amplifier, LNA）和功率放大器（Power Amplifier, PA）亦被提出。RF 相關元件許多改善的方法競相被提出，相信射頻相關技術在往後將會更趨完備和成熟！

AP-RASC'13 除了精彩的 Session 之外，也有許多 Poster 在 3 樓會場展出。有別於 Oral-session 有時間限制的關係，有疑問的參觀者可以詳細地和作者討論設計細節、設計時遇到什麼困難、心路歷程等。甚至在該領域的資深學者也會根據 Poster 所展示特性較不足的地方給予建議；也可以看到不同領域 Poster 的作者在互相交流，激發出不一樣的靈感。過程中也有業界人士紛紛詢問此電路或發想有何應用，為學界和業界無形中搭起了應用的橋樑。

本次為台灣首度舉辦 AP-RASC。為期 5 天的亞太大型區域的會議圓滿落幕。利用本次難得的機會讓台灣在學術界一當東道主盡地主之誼，增進學術交流，著實為令人驕傲的經驗。■



與會貴賓於圓山飯店晚宴和台大校長楊泮池合影。左起美國亞利桑那州立大學 Prof. Jim Bell，上屆主辦國（日本）主席 Prof. Kazuya Kobayashi，國際無線電科學聯合會副會長 Prof. George Uslenghi 及 Prof. Makoto Ando，大會副主席吳瑞北執行長，台大楊泮池校長，大會主席李羅權教授，國際無線電科學聯合會秘書長 Prof. Paul Lagasse，國際無線電科學聯合會會長 Dr. Phil Wilkinson，國際無線電科學聯合會副會長 Prof. Subra Ananthakrishnan，大會副主席呂學錦博士，大會最大贊助單位中華電信李炎松董事長，大會議程主席張宏鈞教授，大會秘書長吳宗霖所長，大會議程副主席朱延祥院長。



## ■ 台灣電磁產學聯盟 2013 年 第四次研發季報

化合物半導體及矽基體電路系統構裝技術於高速電子應用



台灣電磁產學聯盟 2013 年第四次季報於十二月二十日於台灣大學博理館舉行，此次季報主辦單位為中央大學電機系和台灣電磁產學聯盟，協助與贊助單位包括了台灣大學電信所、IEEE EMC 台北分會、資策會智通所、工研院資通所，報名與會人數包括產、官、學、研各界先進及同學共超過一百四十人，反應熱烈。

本次季報的安排分成四個部分，首先由電磁領域的學者發表研究成果，包括台灣大學工科海洋系陳昭宏教授和交通大學電子系郭建男教授；再由工業技術研究院電光所李明林副組長介紹國內構裝技術發展的現況並勾勒出未來五年業界發展趨勢與面臨的挑戰；接著由業界資深的工程師說明該公司掌握的關鍵技術與市場需求，包括穩懋半導體林正國博士及日月光半導體王陳肇博士，最後大會安排 Panel Discussion 由與談貴賓發表簡短精闢的看法並與參與來賓互動討論，激起全場討論的火花。經過此次研發季報精闢的討論，相信對台灣系統構裝產業升級有作助益，並提升國家競爭力。

### opening – 邱煥凱教授

本次活動由中央大學電機工程系邱煥凱教授擔任主辦人，在邱教授的熱情邀約下，國內的專家學者在大會發表最新的學術進展與目前產業的動態。主題涵蓋了系統構裝技術於下世代無線功率放大器之應用、低成本寬頻磅線連線、未來雲端伺服器之高速需求、砷化鎵晶圓整合 HBT 和 pHEMT 技術發展現況、IC 混成封裝技術。以上議程分別由台灣大學王暉教授、中山大學洪子聖教授以及台大電信所吳宗霖所長分別主持上半場議程、下半場議程和 Panel Discussion。

### 專題演講 – 台灣大學工科海洋系陳昭宏教授： System-in-Package Technology for Next Generation Wireless Power Amplifiers

陳教授從美國喬治亞理工學院畢業後加入飛思卡爾半導體擔任設計工程師，從事 3G&4G 發射機及功率放大器研究。其近年來主要研究領域為射頻功率放大器。陳教授先說明功率放大器是時變的非線性系統，所以我們熟悉的小訊號模型



並不完全適用。並且因為功率大尚須考慮熱效應，以上效應目前數值模擬軟體並不能準確的分析，以致於功率放大器的電晶體數目少，卻很難分析；所以需要等晶片製作完後微調其偏壓以達到理想的效果。若把功率放大器與其他區塊製作在同一塊基板上就不方便對功率放大器進行微調，故把功率放大器與其他電路區塊分開製作再利用系統級構裝（SiP）技術進行整合是一個有效的解決方法。

隨著行動通訊產業迅速從 3G 向 4G/LTE 網路轉型以滿足終端使用者對日益增加的無線數據的大量需求，多模多頻段功率放大器的高成本和低效率成為主要的瓶頸。因應功率放大器於網路資料傳輸時必須要有高線性度，傳統的解決方案是偏壓在低效率卻高線性度的 Class A 區，因此 3G 手機比之 2G 手機異常耗電，因此使用傳統設計方法已很難設計出同時具備高效率及能符合新通訊規格線性度要求之功率放大器。目前業界已有多家公司提出使用包絡追蹤及預失真兩項技術來達成此目標。本演講著重於前述兩項技術並討論積體電路系統封裝於下世代功率放大器設計上之應用。

### 交通大學電子系郭建男教授：Low-Cost Broadband Bondwire Interconnect

郭教授畢業於美國加州州立大學洛杉磯分校，目前服務於交通大學電子工程系。其研究主要包含無線收發機前端與系統整合設計、兆赫波成像電路與系統設計。並頒任 IEEE ASSCC 與

IEEE SiRF 議程委員。

郭教授在此次的演講中指出如何使用低成本進行系統封裝是一個重要課題。磅線（Wire-Bonding）是容易符合此項考慮的傳統方法，但是對高頻系統必須克服訊號傳輸失真的問題；尤其是毫米波頻段，寄生電感效應將造成嚴重傳輸損耗。傳統的 Chip-to-chip 連接方式包括 1. Flip-chip Technology、2. Ribbon Interconnect、3. Five-Stage Low Pass Filter、4. L-C-L Matching Network 也各有高成本、笨重及窄頻等缺點。所以郭教授團隊想出了寬頻磅線連接法（A Low-Cost DC-to-84-GHz Broadband Bondwire Interconnect for SoP Heterogeneous System Integration）發表於 IMS 2013。其原理大致為在磅線的兩端用傳輸線設計寬頻的匹配，經由量測結果發現其 3-dB 頻寬可高達 84 GHz，說明了此方法非常適合用於低成本的 SoP 異質系統整合。

### 工業技術研究院電光所李明林副組長：未來雲端伺服器之高速需求簡介

李博士在工研院服務長達二十九年，共有 107 件專利，得獎無數。近年執行的計畫包括 SiP 有機基板應用及內藏元件至無線模組及 6 GHz Wireless LAN Module 模組內藏元件。

在雲端需求與日俱增之下，伺服器用電路板將是未來三至五年持續成長的產品。李博士指出 Data Center 中所使用到的伺服器主機系統，由於 Intel 要求大於 8 Gbps 以上之高速多層基板來滿



足目前快速資料運算的需求，因此國內能提出高速應用架構（更高速之伺服器）就可以引領國內雲端伺服器相關產業繼續保有競爭力，另一方面也可以提升及延續台灣在高階多層板上的競爭力與產值。

而國內 PCB 產業自 2000 年已開始往高階基板發展，因隨著近年來兩岸分工產業架構的改變，較低階的多層基板主要已交由中國生產。我國若是繼續停留在低階多層基板技術，將會隨著中國在低階多層基板上的技術逐漸成熟，會在相對應技術上逐漸失去所佔的優勢。除了中國競爭外還須面對韓國的威脅，因此國內技術需要升級且不得不捨棄低階多層基板的生存空間。因此需投入 IC-Substrate 相關設備，往高階 IC 載板的領域發展。李博士並簡要的說明 Xilinx 與 Intel 不同之高速技法與相關技術引發之困難點，以及未來提高 Intel 伺服器速度之可能的方向，每個方向可能的技術挑戰及成本高低。

### 穩懋半導體林正國博士：砷化鎵晶圓整合 HBT 和 pHEMT (BiHEMT) 技術發展與現況

林博士目前負責穩懋半導體 HBT 製程技術研發，開發公司第四代 HBT/BiHEMT（異質界面雙載子暨假晶高速電子移動電晶體）製程技術，並擔任公司大中華地區的 Account manager。

以物理性質與結構差異來區分，砷化鎵晶圓可略分為異質界面雙載子電晶體（HBT）與假晶高電子移動率電晶體（pHEMT）兩種。砷化鎵晶



圓有低雜訊、高效率、能階帶可調整、電子移動速度快等優點，而發展為近年無線通訊、光纖通訊的關鍵組件。

BiHEMT 的設計是應用矽基的 BiCMOS 的概念，但其不同的地方在於，經由電路設計透過磊晶成長及製程將 InGaP HBT 線性功率放大器、AlGaAs PHEMT 高頻開關、AlGaAs PHEMT 邏輯控制電路、AlGaAs PHEMT 低雜訊功率放大器、被動元件及內部連接線路整合在單一砷化鎵晶片中。不但縮小了砷化鎵元件模組的尺寸、提升砷化鎵電路設計的彈性，同時也將降低砷化鎵晶圓相關的材料與封裝成本，已成為射頻元件廠著力切入的領域。

林博士在演講中分享了 BiHEMT 發展歷史與穩懋新一代 BiHEMT 製成技術，並且展示與工研院電通所合作之 WiMax 射頻前端模組成果，並進一步分析目前主要 BiHEMT 應用在 3G 及 WiFi 模組概況與未來發展、挑戰與應用方向。

### 日月光半導體王陳肇博士：Hybird IC Packaging Technology

王博士目前擔任日月光半導體部門經理，負責集團電性實驗室管理工作。研究方向包括：高速數位系統信號完整性的電性建模分析、系統及封裝與 3DIC 封裝電性與結構分析。

王博士指出現今半導體構裝技術為了因應可攜式電子產品的輕薄短小化、光電通訊產品的高速化、微系統產品的高度整合之需求及環境保護的強烈需求下，須開發更先進的

微連結技術，如提高覆晶接腳密度（High pin count）、採用三維堆疊構裝（Stack Die）、PoP（Package on Package）及微系統密封構裝以因應未來整合度高的光電通訊、微系統、攜帶式電子產品。而該領域目前遇到的挑戰包括溫度和功耗的限制基板翹曲效應（Warpage）Crosstalk 等問題尚待克服。

### Panel Discussion :

#### 主題：系統封裝技術與關鍵零組件開發的趨勢

主持人：台大電機系暨電信所 — 吳宗霖教授

與談貴賓：

- 台積電 — 王垂堂博士
- 日月光 — 王陳肇博士
- 工研院 — 李明林博士
- 穩懋半導體 — 林正國博士
- 群登科技 — 許佳榮經理

首先工研院的李明林博士認為以電性看系統封裝技術趨勢，應有下列需求：

1. 朝高容量（高功能密度）發展：將需要 3DIC/POP 等構裝技術。
2. 朝高速（High Data Rate）發展將需要 3D-SiP/Functional Substrate 等構裝技術。

以電性看關鍵零組件開發趨勢，應有下列需求：





1. 3DIC/POP 需要內埋或內藏超大電容 ( $\geq 10 \mu\text{F}$ )。
2. 3D-SiP/Functional Substrate 需要內埋或內藏快速電容 ( $\leq 40 \text{ps}$ )。

關於射模通訊模組中關鍵的零組件開發，穩懋半導體的林正國博士覺得目前會以下三點為主：

1. 高整合晶圓技術：如 CMOS 和 BiHEMT，利用整合射頻模組中關鍵零組件來減少損耗，而整體封裝尺寸也可縮小。對於晶圓廠同時也會嘗試整合關鍵的被動元件以求減少對 SMD 的使用，能夠更進一步微縮封裝尺寸。但對於 Known Good Die 測試則會是一大考驗，因此良率是此一技術推廣的最大門檻。
2. 採取 Flip Chip 封裝技術解決功率放大器散熱問題，而且可以進一步縮小金線打線長度便能進一步縮小封裝尺寸，但對於微波產品在研發生產的性能可調性就因此受到影響，此為 Flip Chip 推廣中必須注意的地方。
3. 搭配 embedded passive component laminate substrate 為主要發展方向，期望可以減少使用 SMD 元件，達成縮小封裝尺寸的目的，但整

體性能與成本與成熟的 SMD 技術相比，則是此一發展方向的重點。

台積電王垂堂博士則對系統封裝技術與關鍵零組件開發的趨勢由手持裝置、封裝形式演進、功率消耗與散熱設計三個面向發表精湛看法。

群登科技許佳榮經理隨後亦對開發整合行動裝置之四合一射頻 SiP 模組，分享群登科技的寶貴經驗，也對未來整合高功能低成本之多模、多頻射頻基頻 SiP 技術指出具體可行的方向。

#### 接著為台下來賓提出問題：

隨著封裝技術的精進，學校有需要開類似的課程以便學生銜接日後在封裝產業的工作嗎？日月光的王陳肇博士表示：學生應該花時間把電磁學、工程數學等基礎學科學紮實，將來才能活用在各個不同的領域。應該不需要提早學系統封裝技術。

台積電的王垂堂博士則強調創造力的重要性，期勉參加座談會的學生念書要結合創意，從需求創造產業，不能一味的盲從。最後，台大電信所的吳宗霖所長表示在會場就有三家世界第一的大廠（台積電、穩懋、日月光），說明台灣的電子產業在世界上還是有一定的競爭力，要國人不要妄自菲薄，需持續努力，替整個座談會做個總結。▮▮▮



人物  
專訪

## ■ 電磁教學發展中心系列專訪 林丁丙 教授

聯盟特約記者／鄭創元

電磁學的發展歷史悠久，資訊通訊的科技蓬勃發展，這些無一不與電磁科技有著高度的相關性。而電磁教育在各大學已行之有年，但其教學形式上仍有不足與缺憾之處，造成許多學生對於電磁學充滿畏懼感。因此台灣大學以培育頂尖電信人才為己

任，並持續打造前瞻與基礎兼具的專業課程，不遺餘力地推動電磁教學聯盟中心計畫，希望以簡化、易懂、多元與彈性學習為主要的概念，提供電機、電子、資通訊相關科系的教授們有一套共同且適合學生的電磁基礎教材。



本次計畫非常榮幸訪問到目前擔任電磁教學聯盟中心指導委員的林丁丙教授。林丁丙教授現任教於台北科技大學，在微波工程、電波傳播、無線通訊等研究專長方面表現非常傑出，曾獲得該校多年的傑出研究獎，目前也擔任 IEEE Vehicular Technology Society Taipei Chapter 的執行秘書以及 IEEE Broadcasting Society Taipei Chapter 的支會主席，除了在國際上有影響力外，每年亦有多篇期刊論文發表。本次訪談林教授將與各位分享關於電磁教學推動中心計畫與課程教學、電磁學習等方面的寶貴意見。

### 電磁教學的困難

關於在電磁領域中的學習，最讓學生感到困難的科目，林教授不諱言的指出就是電磁學。會這樣認為的原因，除了自身教過電磁學後的感受外，科技大學學生性質的組成也佔了很大的因素之一，若從四年制技術學院的學生屬性來說，大部分的學生都來自於技職體系，只有少數的人來自普通高中，而高職的學生們在他們進入大學前普遍的學習情況，便是數理能力的基礎比較沒那麼好，然而在電磁學的教學中，往往需要學生先懂得數理上向量微積分的概念，這一部分是高職學生在進入科大接觸到電磁學之前幾乎沒有涉略到的，儘管學校在大一的課程中為了補足這部分的不足而安排了微積分的課程，但實際上的學習成效十分有限且並不理想，因此在一開始進入電磁學中的靜電學章節時，便很容易地使學生感到挫折。所以在教學方式上，對教授們來說將是個很大的挑戰，傳統的教學方法似乎沒辦法適用於數理基礎並不好的科大學生身上。

而電磁學之所以讓人感到困難，在於這些東西是看不到且摸不著的，然而實際上反映到我們物質空間的現象，卻是實實在在的存在。對於這樣一個抽象的概念，前人都是用繁雜的數學式推導來證明電磁場的存在與運作方式，而讓學習的人各自去想像什麼是電磁場。不過，一般而言人們總是透過雙眼幫助我們認識事物，雖然這非常方便但同時也讓我們養成所謂眼見為憑的習慣；因此即使老師在講

台上講得頭頭是道、口沫橫飛，如此抽象的東西對於程度好的學生也許可以一點就通，但對於大部分的學生來說，這種看不見的事物，大概只能一知半解，徒增腦中的許多疑問而已。

### 多媒體動畫輔佐 生活化電磁教學

而為了解決學生們在電磁學上容易因理論太困難而產生挫折，乃至於對電磁學興趣缺缺，電磁教學推動中心計畫特別加入了多媒體與動畫工具來輔助電磁教學，這對提升電磁教學的品質與學生在理解的程度上有很大的幫助。透過動畫的呈現，我們便能將看不到的電磁場與電磁波透過較為生活化的方式表現出來，枯燥乏味的公式與數學就在此時被賦予了活力，真實地展現出來。除了動畫之外，林教授則是採用了另一種方法，便是拿日常生活的東西來比擬電磁學，舉例來說，像是馬克斯威爾方程式 (Maxwell's eq.) 可以從力學的角度切入，旋度 (curl) 可以用颱風或颶風的現象表現，連最抽象的電磁波及繞射現象也可以用海浪的波形及尖端海岸的照片讓同學在腦中更容易去想像。像這樣利用多媒體以及視覺化效應的呈現，可以把抽象的觀念以動畫更具體明瞭的表達出來，老師們也就不用在教學上耗費更多口條去闡述複雜的理論了。

另外，林教授也特別提到他以前在大學時期學習電磁學的經驗與現在的教學方式做一個比較。在他讀大學時，老師的教法真的只有土法煉鋼，複雜的板書推導再加上過多的闡述，學習上真的不太容易，畢竟很難去理解這一科的物理現象。而近幾年開始很多科大的教授為了提高學生對電磁學的興趣，也想要改變教學方式，只是礙於在製作投影片上需要很多時間且很多圖形沒有那麼容易畫得出來，因此可能頂多只能用日常生活的事物舉例，直到電磁教學推動中心計畫加入多媒體元素，並有專業的教師為課程製作動畫，讓學生可以透過此種方式，更快理解電磁場的分布情形、電流走向、電壓大小、受力方向與電磁波的傳輸。然而，這些教材在製作上也非常不容易，尤其要兼顧整個電磁教學

的完整性，林教授也期許這些製作的教師們能夠多加努力，造福更多的教師及學生。

而這樣的輔助工具出現，對電磁教學方法與效果有革命性的發展，這似乎意味著未來可以不用數學推導，只用動畫就可以來做學習了嗎？林教授認為並不盡然，除了要看授課教授自身的要求外，也得從科技大學角度來說，其與一般大學所學科目幾乎相同，但對數理基礎的要求則相對較少，反而更重視實務經驗，且希望學生能在畢業後便進入職場工作，不過也因為數理基礎的差異，在產學應用上，業界的反應是與一般大學有些落差的。話雖如此，目前教材上做這樣的規劃及變動方向是正確的，這絕對能幫助老師花較少時間去準備課程，且讓學生更容易去理解，只是數理基礎的部分其重要性還是不容忽視，畢竟動畫只幫助學生們去理解物理觀念，讓抽象具體化，並藉此提高學生的學習興趣，在數理基礎的部分還是需要多花時間去參透。

### 網路互動 多元化課程學習

電磁教學中加入多媒體動畫的目的是期望在教學上讓學生可以更快理解電磁學，但在課堂上老師是很難知道每位學生實際的學習狀況如何，以往若想掌握學生學習狀況，只能以口頭告誡的方式督促學生回家後要好好複習，然而這樣單向的教學方法其實很難掌握每位同學們的需求。因此，為了達到因材施教的效果，便有了所謂網路化的互動課程，藉此讓老師可以了解各個學生的學習進度。

而藉由網路，透過這些由淺入深並且循序漸進的課程，再配合講義、網路教學題庫與自我學習系統，便可以讓學生能夠課前預習、課後複習，即使沒辦法來課堂上課也能在家中補課，這使得電磁教學與學習能夠整體提升，達到與時俱進的效果。不過即便擁有了這樣的互動式平台，還是需要老師常常去提醒、督促學生去使用，這樣才不會浪費這麼有用且進步的資源。

### 電磁產業未來發展與挑戰

有關電磁產業未來發展的趨勢，林教授表示，去年在幫助電磁教學推動聯盟規劃基礎課程時，為了之後進行更進階的規劃，有特別上 104 徵才網站去調查目前台灣所需的人才為何，而觀察後所得出的結論是目前台灣的產業慢慢地往應用和系統的方向發展，這與大部分人所知台灣現在有很多系統整合廠是相符的。而系統整合的公司，其實在某種程度上是需要很多的製造工程師，但在近幾年中國大陸的經濟崛起後，許多工廠都轉往中國設廠，以節省所謂的人力及生產成本，但不管產業如何轉型，我們不難發現資訊應用的發展是需要很多創意來支撐的。因此，再回頭看台灣的電磁產業發展，其實台灣在硬體（物理層）方面還是需要很多人力去研究，因為台灣便是以這樣的根基作出發，進而享譽國際，林教授認為這是台灣目前能夠繼續發揮的空間，要維持在硬體上領先的態勢是非常必要的，不管是從台灣當前的企業或徵才網站上來看亦是如此。

另外，與電磁領域相關的無線通訊科技目前也是蓬勃發展，這也是另外一個發展上刻不容緩的物理根基，若能把電磁的知識學好，是可以提升研究的進度以及產業成效的，所以台灣必須投入更多的人力並培育更多優質的人才。而無線通訊又分為兩大類，第一是射頻類比，第二則是高速電磁，高速電磁其實比較傾向於數位傳輸，且期望傳輸速度越快越好，然而這在電磁輻射、電磁干擾與電磁共容所產生的問題便顯得非常重要，而這都是需要電磁領域去培育訓練的。所以目前電磁教學聯盟先著重於基礎課程訓練的部分。

至於如何著重，就如同前面林教授所提到的，首要便是提升學生的學習興趣，運用多媒體動畫以及網路互動平台來多元化學習，讓基礎課程奠定好，接著去預估未來產業發展的趨勢來決定更進階的課程訓練。而這樣規劃的人才培育模

式，是期望學生在學習上能夠打好整個電磁領域的根基，並在現代資訊應用火速發展的情況下，多去涉略新興的科技產品，如智慧型手機、平板電腦等，這樣便可以同時擁有基礎以及了解應用趨勢的兩項能力，藉此激發更多創意。

### 產學交流共創雙贏

關於學術界與產業界如何交流，在產學合作上最常見的便是舉辦研討會以及演講，一般而言，兩者都是由學術界來舉辦，讓業界能透過此種模式到學校來學習，不過目前也出現了另外一種模式，便是電磁聯盟裡的教授直接到業界公司去演講，林教授認為這是一種很好的新模式，畢竟所謂的交流其實就是要雙向互通的。

除了上述的交流模式，聯盟本身也有舉辦多場業界參訪，讓學校的老師可以藉此機會去了解業界現今的發展趨勢，對自身來說也是個可以去思考接下來研究方向的機會，甚至可以有更進一步的產學合作計畫。但相對到業界參訪可以獲得許多東西，業界來到學校參訪所能獲得的似乎就比較有限，因此若能有更多的產學合作，便可以深化學術與業界的交流。

理想的產學合作模式，其實是需要業界人士出好題目，學校負責解題，如果只有單邊的解題出題，那將會使產學的合作產生落差，所以雙方相互了解彼此的需求是必要的。而會出現這樣的落差，問題就在於產學合作往往都只是在解決廠商眼前的問題來迎合市場的需求，通常這樣的計畫都是短程的，時間最長也就三年，這樣是無法針對遠大目標來做長期合作的。是故業界與學校間如何來取得一個折衷點，就必須透過交流的方式來知道彼此之間的能力到哪，如此就可以共創一個雙贏的合作局面，對計畫的推動也會更有成效。

### 找到興趣 別輕言放棄

雖然學業與工作是人生中很重要的部分，但並非人生的全部，如何找到自己的興趣所在反而更加重要。而如何確定自己的方向，林教授對大學生提出了以下三點建議：第一點就是要觀察自己所好，找出自己到底喜歡什麼，並可以此立定志向；第二點便是在科目的學習上要懂得自我要求及一定的自律；最後一點是在確立志向後，要藉由實務專題增加自己的經驗。而對於研究生來說，教授也期許能夠藉由產學合作計畫的推動，讓研究生可以了解業界需求的條件，並知道業界需要什麼樣的人才，且讓自己知道學習電磁對自己未來職涯發展有什麼幫助。

最後，林教授也勉勵同學不要在遇到困難後就輕易放棄。畢竟在過去的教學經驗中，大部分的學生在電磁學的學習上遇到挫折後，在學完一學期之後便放棄了，雖然現在已有多媒體動畫及網路多元化教學的加入，但若是確定往後要走電波、電磁這條路，從事這方面的研究的話，一定還會有其他的困難出現，所以一定得學會如何面對困難，並鼓勵自己去突破障礙，把它當作一個未來努力的目標，而在克服這樣的問題之後，更可以把電磁領域當作未來職場上持續學習的一個重要方向、努力精進自我。擇你所愛，愛你所擇。

林教授從電磁課程的教學，一路談到電磁產業的發展趨勢，最後也勉勵各位不要輕言放棄。相信每位學子都可以理解到電磁領域的重要性、未來的發展性以及如何確定自己的志向去積極努力。■





企業  
參訪

## 廣達電腦參訪活動

台灣電磁產學聯盟綜合報導

台灣產業正面臨關鍵的轉捩點，在下一個十年，是否能突破困境的關鍵在於轉型創造產品與服務優勢。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，台灣電磁產學聯盟特於 2013 年 8 月 14 日舉辦聯盟教師業界參訪活動，拜訪台灣筆記型電腦、伺服器及手機代工第一大廠 — 廣達電腦。由謝宗瑩協理率領微波工程處、微型系統工程處、寬頻工程部、天線設計中心天線設計處多位主管陪同，與來自全國 10 所大專院校、11 位聯盟教師，共同分享研發成果並進行交流。

### 廣達電腦簡介

廣達電腦成立於 1988 年，是全球第一大筆記型電腦研發設計製造公司。長期以來，廣達電腦以領先群倫的技術與堅強卓越的研發團隊，雄踞高科技市場的領導地位，也成為全球各頂尖科技品牌最重要的設計製造服務夥伴。除了在筆記型電腦的領域中維持高成長、高品質與高評價之外，廣達集團已將觸角延伸到企業網路系統、家庭娛樂產品、行動通訊產品、車用電子產品及數位家庭產品等市場，近年來更以雲端運算（Cloud Computing）作為新事業發展的主軸，重塑商業模式，並積極在相關領域進行資源整合與佈局。

廣達集團在全球的員工已逾七萬人，台灣營運總部約有 5,000 名員工，多半是研發及工程人員。而象徵廣達在台灣長期投資與科技深耕的 QRDC — 廣達研發園區 — 已於 2005 年底啟用，並具備三大功能：科技研發、人文教育、生活休閒。QRDC 是一座智慧型的大樓，全區除了各項科技實驗室，亦已啟用可容納逾 500 人的專業級藝術表演廳 — 「廣藝廳」，並設置圖書館、藝文空間、健身房以及游泳池等優質設施，具體實現廣達電腦強調「人文與科技」並重與融合的企業

精神。QRDC 預計可容納 7,000 名員工進駐，無論是在建築設計、空間規劃或者人員編制上，都堪稱是台灣科技產業空前的規模。

廣達秉持著不斷創新、追求卓越的精神，不僅在既有的產品與技術方面尋求創新突破，更積極拓展其他相關產品及技術的研發，以期深耕自主性技術，提升產業競爭力。近年來已在雲端運算技術、伺服器、高解析度視訊會議系統、觸控面板、製程技術、立體影像及衛星創新應用等方面，獲致許多具體成效，不但取得多項專利，更致力進行商品化。廣達的核心產品為筆記型電腦，並藉由在對該項產品研發、製造技術的累積的經驗與強勢競爭力，進而投入新技術與新產品的研發，期許在非筆記型電腦產品之比重逐年提高。

### 廣達研究院

成立於民國 91 年的「廣達研究院」，其使命是透過技術的不斷創新及研發潛能的極致發揮，力求在原來精練的製造與運籌管理優勢之外，更深入掌握各項關鍵性技術，強化產品的競爭優勢，並設計規劃出迎合未來市場需求的利基產品。

「廣達研究院」以從事「技術研究」及「產品研究」的中、長期產品規劃為主要業務。「技術研究」主要任務是新技術、新產品的先導性研究，並負責概念雛型產品的設計、規劃與製作；「產品研究」主要任務是建立產品軟、硬體平台，架構產品技術的發展布局。

為擴大研究視野，落實國際尖端科技與創新文化，「廣達研究院」近年來和國內外一些優秀的研究機構如美國麻省理工學院、台灣大學電機資訊學院、中央研究院以及國家高速網路與計算中心，進行了數十項的合作計畫，期在電腦科學、行動通訊與人機介面的前瞻技術領域，獲得突破性的成果。其中與麻省理工學院「電腦



科學與人工智慧實驗室 (CSAIL)」的合作計畫 (TParty)，廣達研究院投入了兩仟萬美元的研究經費，冀望透過雙方密切的合作，共同開發新世代的計算與通訊平台。經由此計畫，廣達現為麻省理工學院 CSAIL 唯一之策略合作夥伴。

### 網路連結研究中心

開發產品為 LTE\3G\2G 通訊模組，將模組做到面積極小化，厚度最薄，頻帶最完整，而對智慧型手機軟硬體，也開發最先進的功能，同時也投入 60GHz WiGig 的模組開發，讓使用者能在極短的時間內，無線傳輸 Giga Byte 的資料及影音，讓人類能享受創新科技帶來的便利生活。

### 聯盟教授簡報

其後，參訪老師簡報其研究重點，由聯盟此次參與活動的台大電信所吳宗霖所長、長庚江逸群教授、嘉大林士程教授、空軍官校陳建宏教授、高雄海大陸瑞漢教授、台科大楊成發教授、中正蔡作敏教授、崑山科大蔡崇洲教授、中原薛光華教授、嘉大謝奇文教授、台大毛紹綱教授各提供一頁簡介，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，讓廣達電腦主管及同仁有基本認識，並期許藉由產、官、學、研多方交流了解彼此研究、研發的方向、政策規劃、人才培育等相關問題，進而找到共同合作的媒合平台。



### 產學交流、天線實驗室參觀

廣達天線實驗室目前配置有 ETS Lindgren 天線 3-D 無反射暗室，及 SAR (Specific Absorption Rate) 實驗室。此 ETS Lindgren 無反射暗室可工作範圍在 700MHz – 6GHz，適合目前第三代及第四代通訊系統在手機、平板及 Notebook 上的應用；可量測天線的被動輻射場型 (Radiation Pattern) 及無線通訊系統的 TRP (Total Radiated Power) 及 TIS (Total Isotropic Sensitivity)，以了解無線通訊系統的發射及接收能力。此外 SAR 實驗室，使用 Daisy 的測試系統，以了解人體對電磁波的吸收情況，進而做良好的天線及系統設計以減少電磁波對人體的影響，必需通過 FCC 或 CE 的法規標準。

廣達電腦成立迄今已超過二十年，在快速變動的科技產業中，廣達電腦不斷求新求變，並擘劃「Computing will be 3C」作為公司邁向下一個階段之創新研發策略。亦即將以「新 3C」的概念來定位未來新產品研發及商業模式 — 透過「雲端運算」(Cloud Computing)、「網路連結」(Connectivity Technology)、「客端裝置」(Client Device)，以數位分享落實「均分均享」(Balanced)、以服務分享實現「互助互利」(Beneficial)，並以文明分享達成「共創共榮」(Brilliant) 的企業公民責任為目標，實現人本自動化 (Human Centric Automation) 的科技服務，期許領導科技界對人類下一個文明演進做出貢獻。

展望長期發展，廣達將透過 Re-think (重新思考)、Re-educate (重新教育)、Re-invent (重新創造) 等「3R」手段以價值為前提，引導創新，適時轉型、跨足新藍海，並在系統、軟體與解決方案等「3S」領域挖掘新商機。■



人物  
專訪

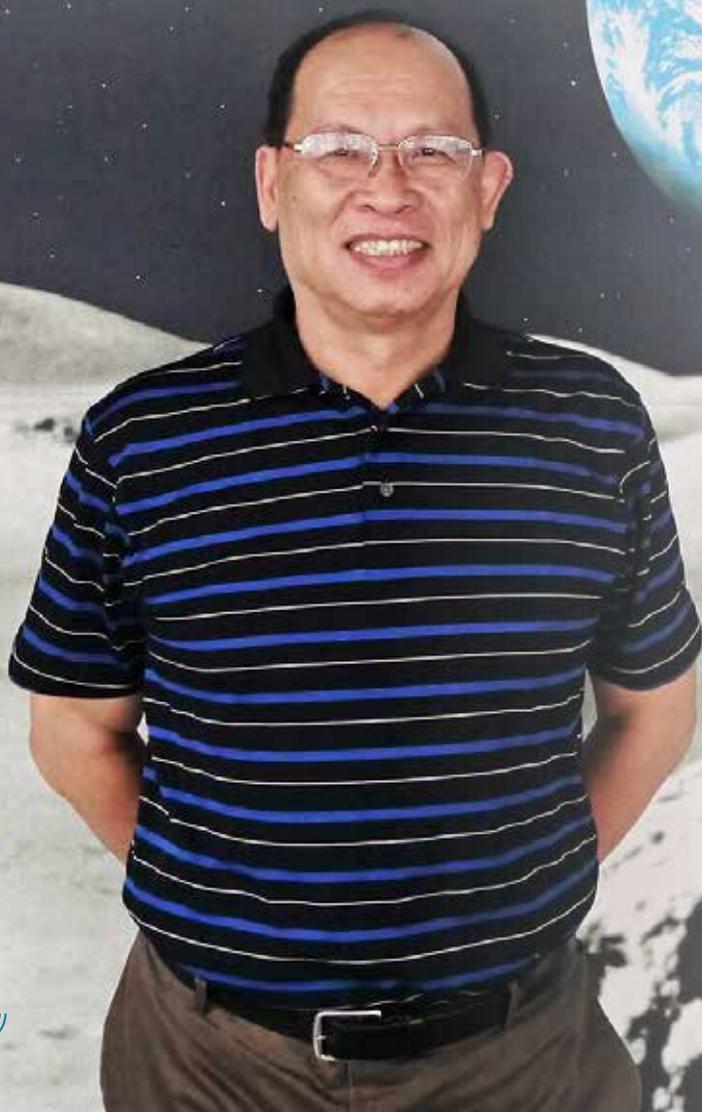
## 李羅權 院士專訪：

# 追求第一的科學之路

台灣電磁產學聯盟 特約記者李映昕／採訪報導

搜尋「地球千米波」、「福衛二號」、「巨大噴流」等關鍵字，會屢屢出現一個熟悉的名字；他是國際著名的太空物理學家，提出許多關鍵性的理論，也是帶領台灣發展太空物理觀測的先驅；他是中研院院士，李羅權教授。

李羅權生長於彰化鄉下，是典型的農村子弟。小時候早起幫忙農事，望著天上的星星，深受吸引。爸爸教他用北斗七星的方位判斷時間，「晚上去巡田水，看一下星星就知道現在幾點了」，農村的生活經驗，啟發了李羅權對天文的興趣。



## 李羅權院士簡歷

### 研究領域

太空物理學

### 學歷

美國加州理工學院物理博士（1975）

美國加州理工學院物理碩士（1972）

國立台灣大學物理學士（1969）

### 經歷

中央研究院地球科學研究所代理所長（2013/9/1 ~ 迄今）

中央研究院地球科學研究所特聘研究員（2012/10 ~ 迄今）

國科會主任委員（2008 ~ 2012 年 2 月 5 日）

國立中央大學太空科學研究所教授（2006 ~ 迄今）

國立中央大學校長（2006 ~ 2008）

財團法人國家實驗研究院院長（2003 ~ 2006）

國家太空計畫室首席科學家（1997 ~ 2001）

國家太空計畫室首席科學家主任（2001 ~ 2004）任內經歷『福爾摩沙衛星二號』的發射

國立成功大學物理系教授（1995 ~ 2005）；理學院院長（1995 ~ 2001）

美國阿拉斯加大學物理系教授（1978 ~ 1995）

美國馬里蘭大學客座助理教授（1977 ~ 1978）

美國國家航空暨太空總署戈達德太空飛行中心研究員（1975 ~ 1977）

### 學術榮譽

美國傅爾布萊特獎（Fulbright Distinguished Scholar）（1998）

國科會績優獎（中華衛星計畫）（1998）

教育部學術獎（2001）

中央研究院院士（2002）

總統科學獎（2005）

發展中世界科學院院士（TWAS）（2006）

國際宇宙航行學院院士 International Academy of Astronautics（IAA）（2008）

俄羅斯國際工程院院士 International Academy of Engineering, Russian（2011）

Academy of Engineering（IAF）

國立成功大學李國鼎科技與人文講座（2011）

一九五零年代後期，美國與蘇聯展開太空競賽，正好是李羅權生長的年代。求學時期，李羅權除了接觸物理知識，還積極投入社團，參加美術社，白天跑到河邊寫生或看畫展，晚上念美術史，生活多采多姿。去年他受邀回到母校台大演講〈我的學思歷程〉，在介紹自己的研究之前，還分享了幾位藝術家與他們的畫作；學生時代所培養出來的興趣，一直累積至今，成為他研究之餘怡情養性的方式。

一九六九年，李羅權從台大物理系畢業，並於一九七零年進入加州理工學院就讀。一九六九年發生了一件大事，那就是阿姆斯壯登陸月球，繼蘇聯發射人造衛星後，再一次開啟人類對於太空的無限想像，也促使李羅權走上太空物理學之路。

### 挑戰第一：來自優秀科學家的啟示

加州理工學院是著名學府，也是美國太空研究的重鎮，美國國家航空暨太空總署（NASA）支

助的噴射推進實驗室（Jet Propulsion Laboratory, JPL），就是由加州理工學院管理。李羅權求學時，接觸到不少優秀科學家，包括 Carl Anderson（發現正電子）、Richard Feynman 以及 Edward Stone（主持航海家計畫、曾擔任 JPL 主任）等。上述這三位都提出創新的科學理論，並在該領域成為首屈一指的專家。

這給了李羅權一個啟示：科學只有第一。他常以「航海家計畫」為例，它們飛到了從來沒有衛星抵達的星際空間，因此收集回來的資料都是第一手的。航海家計畫是美國的太空探測衛星計畫，包括了「航海家一號」及「航海家二號」，於一九七七年發射，任務是探測太陽系的行星，主要探測木星、土星，拍攝高解析度的照片傳回地球，並進行太陽系的星際探索。

李羅權堅信，身為一個科學家，應該尋找沒有人做過的問題來研究。這個信念影響了他往後的研究生涯，並且不斷的加以實踐。

### 理論第一：千米波與磁場重聯理論

在加州理工拿到博士學位後，李羅權進入戈達德太空飛行中心擔任研究員，向科學家 Tom Birmingham 請教，目前太空物理學最具挑戰性的問題是什麼？Birmingham 告訴他，地球千米波的形成機制尚未解決，地球發射的千米波是電磁波，頻率約 300KHz，波長為一公里，李羅權便著手進行千米波的研究。他與吳京生教授提出「電子迴旋輻射理論」，成功解釋地球千米波、木星十米波等輻射機制，反覆驗證後，迄今仍是最有力的理論，引用次數高達六百二十六次。

李羅權另外一個很有名的理論，是「多重 X 線磁場重聯理論」。一九七八年，國際日地探測衛星（International Sun-Earth Explorer, ISEE）觀測到「磁通量傳輸事件」（flux transfer events），地球的磁場與太陽的磁場合併，形成一個入口，

讓太陽的高能粒子流入地球。李羅權提出一套形成機制，成功解釋了磁通量傳輸事件。而他為人津津樂道的軼事，便是此研究的靈感來自於冰河捕鮭魚。李羅權說，捕魚是他頭腦最安靜的時刻，因為不斷重複相同的機械化動作，反而給了靈感浮現的空間。

### 台灣第一：福衛二號實現太空夢

一九九五年，當時的成大校長吳京，邀請李羅權到成大演講，並邀請他回台任教。李羅權當時在阿拉斯加大學已經任教十七年，該校又是美國太空研究的重鎮，但李羅權認為，如果留在國外，學術成就只是自己一個人的；回到台灣，這些成就將有助於提升台灣的科學聲譽。抱著這樣的心情，李羅權回到台灣，並且如他所想，往後果然帶領台灣在太空觀測取得一席之地。

台灣的「太空夢」，最早可以從一九九一年、國家太空計畫室籌備處成立開始。台灣第一顆人造衛星「福衛一號」，負責觀測台灣上空的電離層以及海洋水色，是一顆科學衛星。後來太空計畫的方向轉為發展應用兼科學衛星，「福衛二號」的構想於焉誕生。

「福衛二號」的主要任務是對全球進行陸地及海域的遙測，拍攝到的影像應用非常廣泛，舉凡颱風、南亞地震海嘯等災難，福衛二號都提供了即時的影像，以利專家判斷災後狀況。二零零六年，北韓無預警進行核子試爆，在其他科技強國一陣慌亂之際，福衛二號卻率先拍到了北韓核武設施的空照圖，從此在國際上「一戰成名」。而「福衛二號」的科學規劃與研發，便是由時任國家太空計畫室首席科學家與主任的李羅權負責，因此「福衛二號」能有如此成就，李羅權功不可沒。

李羅權認為，福衛二號、三號為台灣打出名聲，在衛星領域已具備一定程度的優勢，替將來的發展打下良好基礎。研發中的「福衛七號」，便是與美國空軍合作，將在一二零一五年及二零一

七年發射十二顆衛星及一顆備用衛星。福衛七號的任務是接替退役後的福衛三號，收集即時的大氣資料，提供給世界各國做為氣候預報之用。

不可否認的，科學發展也需要經費的支持。李羅權舉例，福衛五號就是自製的衛星，而國家太空中心的編制人員才兩百多人，經費與人力不足，需要國家提供更多支持。未來台灣的太空科學，也應該要做出對世界更有影響力的計畫。

### 跨域第一：從電離層濃度預測地震

近年來，李羅權將研究重心移往地震的短期預測，這是一項跨領域的研究。台灣是由菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊的擠壓而成，地震是再尋常不過的事情。但也可能帶來生命與財產的損傷，這也使得「地震是否能夠預測」，成為科學界的重要議題。

中央大學教授劉正彥，曾以九二一地震為例，證實在地震前，電離層密度會大幅減少。十餘年來，科學家雖試圖解釋兩者的關聯，但始終沒有出現夠有力的解釋方法。李羅權在中央大學校長任內，便開始構想地震波與電離層濃度相關性的研究，接任國科會主委後，便找了博士生郭政靈（現為中央大學太空所助理教授）一同投入這項研究，成果並發表在二零一一年的《地球物理研究期刊》，被譽為是該領域的標竿論文。

根據李羅權的研究結果，板塊的擠壓使得地表電流產生變化，電流累積在地表，直到產生夠大的電場、穿透大氣層，進而擾動電離層，使得電漿濃度產生變化。這項研究橫跨地震學，對他來說是新的涉獵，並不容易。但李羅權笑著說，他是喜歡從數據找出理論的研究者，加上中央大學長期觀測到電離層密度，已經累積了十幾年的資料，若沒有人提出解釋，會十分可惜。目前已經提出一套解釋機制，下一個挑戰便是偵測地面板塊的電流變化。

### 追求第一：科學生涯的最棒註解

李羅權說，電磁波的應用範圍很廣，從手機到無線電，都跟電磁波有關，但一般人想到「電磁波」，只會聯想到晶片或電路科技，卻不了解其生活上的應用。因此他也勉勵台灣電磁產學聯盟，多多推廣無線電知識，深化民眾對這個領域的認知。

他認為，未來電磁波在太空科學的應用重點是「通訊」，目前的無線通訊技術，大多佔用微波頻段，已經快要使用殆盡。而毫米波的頻寬大，因此在通訊技術上受到重視。毫米波技術的核心是天線，台灣團隊參與的「亞他加馬大型毫米及次毫米波陣列」計畫（Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, ALMA），就是為了進行毫米波及次毫米波的觀測，研究宇宙中的低溫物質。

儘管台灣對太空科學的貢獻甚多，但這個領域在台灣卻不是熱門科系，從事研究的學生也少。面對這樣的狀況，李羅權鼓勵年輕人，這個領域的就業選擇看似不多，但太空科學牽涉廣泛，很多資料都是透過衛星收集而來，是很重要的學科。

投身科學研究至今四十年，在國際上享有高度聲譽，李羅權如何看待自己的學術生涯？一則小故事，或許可以互相呼應。去年他在一場國際會議上，為航海家計畫主持人 Edward Stone 主持演講，向在場聽眾重現了一段兩人之間的對話。1992年，他遇到 Edward Stone，當時航海家計畫已經運作了十五年，他向 Stone 表達敬佩之意；Stone 笑著回答：「一個人的研究生涯，只要兩個這樣的計畫就夠了！」而對於李羅權來說，不管是創新的學術理論，或者是「福衛二號及三號」的成就，能做到世界第一，就是科學生涯的最好註解。■■■■



動態  
報導

## 最新活動 & 消息

### 榮譽事蹟

~ 長庚大學郭仁財教授榮升 IEEE Fellow ~

郭仁財教授因在 Planar microwave components 及 Numerical electromagnetics 方面做出重大貢獻，榮升 IEEE 2014 年 IEEE Fellow。特此恭賀！

### 最新活動

為了提供產業界一個優質的人才招募管道，同時將學界的優秀人才與產業界緊密連結，電磁產學聯盟特別設立了企業徵才媒合網站，歡迎聯盟會員踴躍使用！網站不只提供畢業同學尋找適合的工作，也提供在學同學的實習機會，為鼓勵學生踴躍參與，還有豐富抽獎活動！詳情請上 <http://104.colife.org.tw/>



### 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，請洽詢聯盟助理陳惠美小姐，電話：02-33663715，e-mail: [mei7416@cc.ee.ntu.edu.tw](mailto:mei7416@cc.ee.ntu.edu.tw)

### 活動預告

電磁產學聯盟 2014 年季報活動如下：

2014 年 3 月：交大鍾世忠教授主辦

2014 年 9 月：元智周錫增教授主辦

2014 年 6 月：北科大林丁丙教授主辦

2014 年 12 月：逢甲林漢年教授主辦

## 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！

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 nhs@dneinfo.com

聯絡人 沈妍伶  
電話 +886-2-3366-5599  
傳真 +886-2-3366-3526  
e-mail celinashen@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 317 室)



012

臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter