



臺灣電磁產學聯盟

Taiwan 簡介手冊

Electromagnetic
Industry-Academia Consortium

目 錄

前言	2-3
聯盟實驗室	4-19
• 台灣大學	5
• 台灣科技大學	7
• 台北科技大學	8
• 交通大學	10
• 中央大學	12
• 元智大學	14
• 中山大學	16
• 中正大學	18
聯盟研究群	20-41
• 汽車防撞感測系統	21
• 60GHz無線通訊系統	23
• 物聯網與RFID	25
• 系統構裝與3DIC	26
• 高增益、智慧型天線技術與應用	28
• 無線功率傳輸	31
• 射頻醫療應用	33
• IC-EMC量測技術與電磁模型分析	35
• 電磁感測器與雷達	38
• 化合物半導體及矽基積體電路系統級構裝技術於高速電子應用	40
聯盟工作成果	42-47
聯盟預定工作	48-51
聯盟學界成員名單	52-59

前言

臺灣電磁產學聯盟

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium

前言

電磁學是電機電子領域最核心的課程，也是國內外相關科系每位學生的必修科目，其應用無遠弗屆，從無線收發晶片、手機天線、電子產品的EMC、物聯網的RFID、手提電腦的訊號完整度，甚至半導體先進3DIC連線等，可以說電子資通訊（ICT）產業中電磁無所不在，愈是先進尖端的技術，電磁就扮演更關鍵的角色。

雄踞台灣品牌價值之首的華碩創辦人施崇棠先生，2014獲邀出席台大校園徵才博覽會，他認為產業進入全方位競爭，科技人才本業技術要不斷淬鍊，並建立獨立思考終身學習的精神。更向電機系的學弟妹建言，應該回去把基本功電磁學再念20~30遍，熟到拿起電路板就能感受到電流在跑的境界，並不斷練習，才能讓技術真正天下無敵，讓產品接受全世界千萬用戶的考驗。以ICT製造立足全球的台灣，電磁的重要性是不言可喻的。

台灣電磁界的學術表現相當傑出，不論是微波、天線與傳播或電磁相容各個領域，台灣發表期刊的質與量都名列世界前茅，但很大的隱憂是新生代學生對電磁的日益疏離。而最優秀的學生選擇攻讀電磁研究的人數，並未隨著台灣電磁在全球地位的日益上揚而增加，反而有逐年下降的趨勢，這個現象在國內著名的大學都發生一樣的情況。事實上，不只電磁領域，半導體領域在更早就出現這樣的困境，學生的心態好像愈來愈「吃軟不吃硬」，而近來一些跨領域像生醫電子、雲端運算、物聯網、大數據等則愈來愈熱門。但反思在核心領域沒有打好硬實力，將來又怎麼在國際上有競爭力？

國際競爭力的關鍵在於人才，人才的關鍵在於教育，創造知識及培育人才是教育的核心價值。過去大學過度集中競逐政府資源，並未積極爭取產業界參與研究，學用落差造成高學歷高失業的問題日益嚴重，解決之道應該從建構產學夥伴聯盟創新研發平台做起。為此，台大與交大、中大、台科大、北科大、元智、中正、中山等在電磁領域素負盛名的幾個學校電波團隊共同發起，並在很短時間內獲得台積電、聯發科、國際航電、啟碁、華碩、廣達、奇景、台揚、瑞昱、中華電信、耀登等業界支持，成立台灣電磁產學聯盟，期盼能更積極致力於推動科技發展與創新，吸引更多優秀人才，促進創新研究，弭平產學隔閡，並激發電磁科技的前瞻課題。

聯盟共有一百三十多位教授及超過六百名研究生從事電磁相關研究，內容包含天線、RFIC、微波組件、訊號完整度、EMC、微波量測等核心技術，同時也有志於汽車防撞感測、60GHz無線通訊、物聯網與RFID、及系統構裝與3DIC、無線傳能、先進天線、IC EMC、電磁醫療應用等前瞻課題研發。它代表著非常龐大的研發能量，也是台灣ICT產業持續領先國際的重大利基。我們經由跨校產學合作，希望藉此重塑工藝技術的實踐文化，使電磁領域的發展，在百年不變的學理中，創新發現、源源不絕；在日新月異的應用中，核心價值欣欣向榮，為台灣研究的典範轉移建立良好的模式，也為「創新強國」寫下新的里程碑。

吳端北

謹識于2015年11月

聯盟實驗室

臺灣電磁產學聯盟

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium



國立台灣大學微波與封裝系統實驗室 Advanced Microwave and SiP Lab.

簡介

本實驗室肇始於1950年台大設立電波研究室，是國內電磁科技發展的搖籃。一開始致力跨國電離層合作研究、80年代完成一系列變分電磁學研究、90年代參與國防科技研究計畫進行系列電磁成像研究、嗣後連續獲得卓越計畫、電信國家型計畫以及邁向頂尖大學計畫支持，發展微波與毫米波電路、組件、天線及構裝技術，自2006年起多年在IEEE微波期刊論文發表量及被引用數全球最多，已發展成為世界一流的電磁研究重鎮。

目標

建置完善實驗硬軟體設備與研發環境，培育優秀電磁研究人才，開發頻譜資源與創新應用，推動電磁科技發展為人類謀福利。

人員

電波領域傑出教授21名（含兼任），其中陳俊雄、莊晴光、王暉、許博文、吳瑞北、吳宗霖、周錫增等七位為IEEE Fellow，在國際受高度推崇。研究生部分，現有碩士生約90人，博士班約50人。過去畢業之學生近千名，遍布國內產學研各界。

研究領域：射頻積體電路、收發模組、天線、無線通訊頻道特性、先進構裝訊號完整度、電磁相容、微波量測及校準等。

設備

包含微波積體電路、封裝、先進構裝、天線及電磁模擬五大實驗室。

● 儀器設備：

向量分析儀、頻譜分析儀、向量訊號產生器、雜訊參數儀、Load Pull系統、探針平台、覆晶轉接機、打線機、時域反射儀、任意波形產生器、GTEM、無反射室等。

● 軟體：HFSS, Sonnet, SIwave, Power SI, IE3D, CST, ADS, Microwave Office等。

服務項目

S參數測量（~170GHz）、元件dc特性測試、基頻數位訊號量測（~10GHz）、無線通訊通道量測、PCB/構裝基板量測、時域訊號/眼圖量測、電路輻射/電磁耐受量測、天線量測（1-18GHz）、毫米波天線量測（40-67GHz）、各式電磁場及高頻電路模擬。

重要成就

- 長期進行電離層觀測，開創有台灣特色之研究。
- 推動變分電磁學先驅研究，促成電磁場模擬廣泛使用。
- 推動共面波導先驅研究，成為毫米波及THz重要結構。
- 持續有系統進行天線研究，掌握無線通訊發展契機。
- 展現矽製程取代三五族元件，改寫毫米波MMIC教科書
- 精研平面式電磁能隙結構及應用。
- 深耕高頻及高速系統整合構裝科技。

重要技術

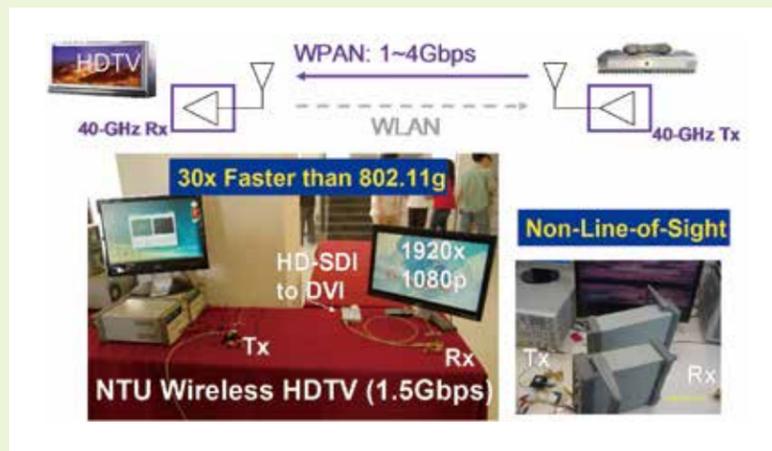
60GHz無線通訊技術、矽製程毫米波積體電路、LTCC系統構裝、多頻帶微波電路、天線與陣列、高速電路SI/PI模擬、電磁能隙結構、共模濾波技術等。

參考資料

- 前瞻微波及射頻系統構裝技術計畫，網站<http://emgroup.ee.ntu.edu.tw>
- 台大電磁波一甲子研究，引領台灣立足世界，台大校友雙月刊，pp.46-53, July 2010.

連絡人

許瑋真02-3366-3700 ext. 176, e-mail: weichenhsu@ntu.edu.tw



2006年開發完成毫米波收發模組，率先展示無線兆位元HDTV視訊串流的應用



國立台灣科技大學 無線通訊與電磁相容技術研發中心

簡介

國立台灣科技大學無線通訊與電磁相容技術研發中心成立於2003年，為校級中心，擁有相當完整之微波與毫米波量測設備，以建立產學合作研發平台，來進行前端創新應用研究。以國內電信科技產業生態而言，與學校進行產學合作計畫主要為中小企業與法人研究單位，而產學合作研發平台可填補其所需電信科技人才及設備需求，來研發前端創新技術與產品，並且共同培育具備產業研發能力之電信工程博碩士人才，對於我國電信科技產業將可產生長遠影響。

人員

中心參與教授共約20餘人，其中電磁相關領域教授7名。

電磁研究領域：天線設計、微波電路、射頻辨識、物聯網、高速連接器、射頻積體電路、電磁相容、電波傳播等。

設備

本中心實驗室擁有相當完整之微波與毫米波量測系統，其中包含球面近場天線量測無反射實驗室、圓柱與平面近場天線量測無反射實驗室、遠場天線量測無反射實驗室、毫米波天線量測無反射實驗室、PIM量測無反射實驗室、電磁相容半無反射實驗室以及相關儀器設備。

服務項目

天線場型 (100MHz~100GHz)、4G基地台天線驗證服務、RFID靜態驗測、高速連接器、S參數、TDR、眼圖、相位雜訊、電磁頻譜、電磁相容、低頻電磁場、高頻電磁場及電路、無線通訊通道特性等之模擬與量測。

中心主任

電機系楊成發特聘教授 cyang@mail.ntust.edu.tw

連絡人

洪瑩慧小姐 yvettehung@mail.ntust.edu.tw

國立台北科技大學 無反射天線與電磁量測實驗室 Antenna and EM Anechoic Lab.

簡介

台北科技大學電子系於2001年成立無反射天線與電磁量測實驗室，並進行相關天線元件設計、天線參數量測與電磁等研究課題。而無反射天線與電磁量測實驗室也扮演北區區域產學研究中心的一個重點研究與產學實驗室，協助相關區域學校研究量測與業界合作的一個橋樑。

目標

協助學生與業界進行相關天線元件設計、天線參數量測與電磁等研究課題。

人員

相關研究教授包含余政杰、孫卓勳、林丁丙、李士修、王多柏、王紳、鄭瑞卿、陳晏笙等8名。研究生部分，現有碩士生約50人，博士班約20人。過去畢業之學生遍布國內產學研各界。

研究領域

天線設計、數位無線射頻收發機、無線充電研究、RFID、微波電路、微帶線垂直轉接、功率與訊號完整性、Balun分析與設計、電磁波散

射、雷達遙測、高頻測量及校正技術、非接觸式生理訊號感測器、高效率暨高線性度射頻發射機、射頻極座標式接收機、本地振盪源受干擾與雜訊之分析等。

設備

包含標準天線模組、無反射實驗室與精密量測設備系統NSI2000。

- 儀器設備：向量分析儀、頻譜分析儀、向量訊號產生器、無反射室等。
- 軟體：HFSS, IE3D, ADS, Microwave Office等。

服務項目

S參數測量、介質共振材料量測、天線量測、各式電磁場及高頻電路模擬。

重要成就

- 長期與企業進行產學合作案，讓研究生更容易與企業接軌。
- 長期與中科院進行合作案，讓研究生進一步了解電磁於國防科技的應用。
- 持續進行天線、微波電路、無線充電、功率與訊號完整性、射頻IC、非接觸式生理訊號及RFID技術研究，已建立相當成果。
- 新型高頻接頭、連接器專利申請。

重要技術

RFID天線、無線充電系統、功率與訊號完整性、車用天線、高頻IC設計、高頻量測技術、阻抗轉換器設計、導波管功率分波器、非接觸式生理訊號感測器。

參考資料

- 台北科技大學電腦與通訊研究所，網站<http://www.cce.ntut.edu.tw/bin/home.php>

連絡人

黃嫻絹 02-2771-2171 ext. 2272, e-mail: sun36smile@gmail.com



國立交通大學 電磁研究學群
Electromagnetics Research
Group Antenna and EM Anechoic Lab.

簡介

國立交通大學電信工程研究所電磁研究學群由國內外電磁波領域的專業教授領軍，致力於多頻、多模、多功能、縮小化微波及射頻電路與天線之前瞻技術研究領域之研究，以培育優秀電磁研究人才為首要目的，達成追求學術與研究卓越、發表國際一流期刊論文、提升國家整體競爭力等目標，並已建置完善實驗硬體設備與研發環境。現有電波領域傑出教授14名，博士班約60人，碩士生約100人，而過去畢業之學生近千名，遍布國內各大產業與學術界。

電磁研究學群的研究項目涵蓋天線、主/被動微波電路、射頻積體電路、系統整合、固態元件與電路等五大研究領域，各領域之相關研究內容如下所示：

1. 天線：
印刷式縮小化天線、多功能天線、MIMO天線、天線陣列、EMC / EMI、多/寬頻天線、主動天線。
2. 主/被動微波電路：
濾波器與共振腔、低溫共燒陶瓷元件及模組、耦合器與混波器、左手材料。
3. 射頻積體電路：
微/毫米波積體電路設計、射頻積體電路、收發機電路設計。

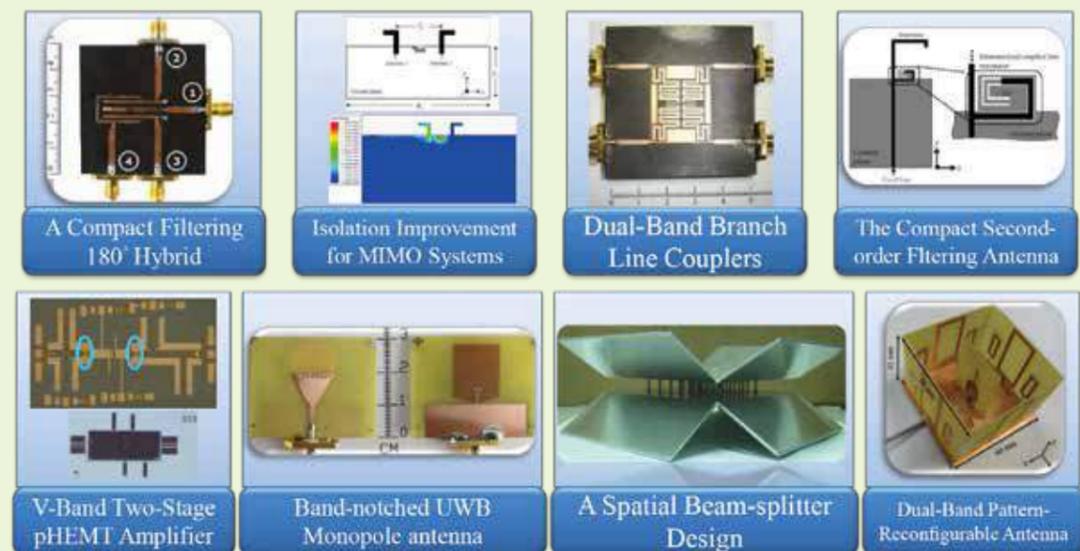
4. 系統整合：
汽車防撞警式雷達系統、前瞻V頻段收發模組。
5. 固態元件與電路：
半導體元件模式與模擬、電路模擬與設計最佳化、顯示、生醫與能源電子、VLSI設計自動化。

本電磁研究團隊具有相當完整之微波設計與量測能力，研究硬體設備包含各項微波參數量測所需之儀器，如可量測至110GHz之網路分析儀、頻譜分析儀、高頻示波器及雜訊分析儀，量測與封裝積體電路所需之探針量測平台及銲線機、量測天線場型之無反射遠場量測室及系統設計之重要儀器，如訊號產生器、任意波型產生器及高取樣率之類比數位轉換系統。除了以上本研究團隊所具有之硬體設備外，另與國家奈米元件實驗室 (NDL, National Nano Device Laboratories) 有密切的合作，可提供各種高頻量測之設備。

聯絡人

蘇玉琇 03-5712121 ext.54507, e-mail: jodiesu@cm.nctu.edu.tw

研究成果展示





國立中央大學 電波教學研究組 NCU Electromagnetic Waves Group

簡介

中央大學電機系自10餘年前起即陸續投入高頻、高速電路與元件技術開發，因應近年無線通訊產業之蓬勃發展，陸續增聘相關教研人才，而於94年成立電波教學研究組。團隊成立雖晚，但結合國內外電波領域名校畢業之年輕優秀師資，為國內電磁科技領域平均年齡最低的學界團隊，因而活力十足，尤其近年來得校、院、系的大力資助，於中大電機系原有之良好高頻、高速電路量測與製程設備基礎上，陸續擴充微波與毫米波電路相關軟、硬體，如建立毫米波電路與元件量測實驗室及大型電波暗室等設施，並運作中大貴重儀器中心之高頻功率與雜訊量測系統，亦與中研院、工研院、中科院建立長期合作關係，迅速成為國內培育電磁相關人才重要據點之一。團隊成員專精於微波與毫米波天線與主、被動單晶積體電路技術，並結合中大電機系之高速元件研發能量，發展新世代銻化物電晶體、鐵性薄膜微波元件與高速光連接模組等，期於未來數年內能在下一代高頻、高速電路技術發展上，能呈現突破性的進展與重要貢獻。

目標

開發新世代高頻主、被動元件與電路技術，建置射頻至毫米波頻段完整之電路量測與系統驗證平台，培育高頻電路技術人才，帶動業界技術創新，協助國內電磁相關產業發展。

人員

現有邱煥凱、丘增杰、林祐生、張鴻堃、涂文化、傅家相、李俊興等專任教師7名，半數具有相關產業實務經驗。研究生部分現有碩士生約40人，博士生20餘人。

研究領域

射頻、微波、毫米波與太赫茲積體電路、行動通訊天線、高頻封裝與模組技術、高功率微波元件與電路、高速混合積體電路、通訊系統工程等。

設備

儀器方面包括毫米波向量網路分析儀、頻譜分析儀、向量訊號產生器、雜訊參數儀及功率量測系統，與探針平台、打線機、高速示波器、任意波形產生器、電波暗室等。軟體方驗包括HFSS, Sonnet, IE3D, ADS, Microwave Office, Sencad等主流高頻電磁與電路分析軟體。

服務項目

S參數測量 (~170 GHz)、高頻功率與雜訊量測 (~40 GHz)、高低溫元件直流特性測試、高速數位訊號量測驗證、天線量測 (1-18 GHz) 等。

重要成就

- 長期投入矽基與化合物半導體微波單晶積體電路技術，並與產業界緊密合作。
- 超寬頻調變器技術居世界領先。
- 與業界合作開發GPRS手機低溫共燒陶瓷射頻模組，並成功量產。
- 持續並有系統地進行行動通訊裝置天線相關研究。
- 於微型化微波被動元件開發方面成果豐碩，並積極投入新興兆赫波成像系統與異質整合能量獵取電路設計，已有成果發表於國際頂尖期刊。

重要技術

射頻與毫米波積體電路、整合被動元件、多頻天線與相位陣列、兆赫波成像系統、系統級封裝異質整合、能量獵取電路設計、可調式微波元件與電路技術等。

連絡人

吳素惠 03-4227151 ext. 34517, e-mail: sophiewu@ee.ncu.edu.tw



元智大學 通訊研究中心 電波技術研究團隊

簡介

本團隊肇始於元智大學電機系與通訊系之電波組，在2003年成立通訊研究中心時，擴大成為電波技術研究團隊。致力於國防與產業應用之電波相關技術（如天線設計、電波散射、雷達匿蹤、數值模擬、RFIC等）之研究。本研究團隊成立以來陸續獲得國科會「提升私校研發能量」、教育部「邁向頂尖大學」、經濟學界科專、中科院國防科技等專案的補助，致力於高增益天線及其智慧型技術發展（如碟形天線、陣列天線、反射陣列天線等）和相關應用之RFIC技術發展；目標希望實現感知無線電所需之智慧型天線系統。本團隊在歷年研究與設施建置，已逐步形成「高增益天線技術」為核心之產業聚落。

目標

以感知無線電為核心之智慧型天線技術發展，建立人才培育與技術發展之平台，現階段以衛星通訊、雷達應用、智慧運輸所需之智慧天線技術與其相關RF模組與IC為主軸。

人員

元智電波團隊現有13位（元智10位+亞東3位，包含彭松村、張道治、周錫增、楊正任等著名教授）專任教授以及配合之博士後研究員和技術員數名，均具厚實之產業發展經驗，為國內少數以產業應用技術為發展核心之研究團隊。本團隊中具IEEE Fellow身分者有三位，另有兩位國際特聘教授，亦具IEEE Fellow身分。

研究領域

射頻、微波與毫米波積體電路、行動通訊天線、高頻封裝與模組技術、高功率微波元件與電路、高速混合積體電路、通訊系統工程、大型陣列天線、碟形天線、反射陣列天線、大型天線之量測技術與模擬軟體發展。

設備

儀器方面包括向量網路分析儀、頻譜分析儀、向量訊號產生器、雜訊參數儀及功率量測系統，與探針平台、打線機、高速示波器、任意波形產生器、電波暗室（其中天線量測實驗室為全國最大、最完整之實驗室）等。

服務項目

S參數測量（~70GHz）、高頻功率與雜訊量測（~70GHz）、高低溫元件直流特性測試、高速數位訊號量測驗證、完整之天線特性量測等。

重要成就

- 在衛星通訊之碟形天線技術發展，深耕產業合作，分獲教育部頒「傑出產業合作獎」、經濟部頒「大學產業經濟貢獻獎」、中國工程師學會頒「績優產學合作單位獎」。
- 陣列天線之技術發展，持續突破，獲中科院選為重點合作學校發展下一代主動式雷達技術、雷達匿蹤技術。
- 發展車載通訊技術，與遠東密切技術合作，可望發展重要核心技術。
- 根據上述三應用之RFIC已具備雄厚基礎。

重要技術

射頻與毫米波積體電路、積體化被動元件與模組技術、微型化微波電路、多頻天線與相位陣列天線、碟形天線技術、反射陣列天線技術等高增益天線應用與其智慧化。

連絡人

黃瑜真 03-4638800 ext.7002, e-mail: yujen@saturn.yzu.edu.tw



無線通訊天線及電波實驗室 Wireless Communication Antenna & EM- Wave Lab

簡介

本實驗室在研究應用於無線通訊之前瞻性天線與電波技術，研究方向主要概分三大類：

第一類為天線與傳播；第二類為電磁相容與訊號完整性；第三類為射頻微波積體電路與系統。

目標

建置完善實驗室設備與產學合作環境，培育世界一流之天線與電波技術人才。

人員

國內電磁領域教授6名，其中含翁金輅、黃立廷及洪子聖三位IEEE Fellow。研究生部分，現有碩士生約45人，博士班約10人。

研究領域

手持式通訊裝置天線、射頻晶片與封裝共設計、電波傳播與超穎材料、訊號完整性與電磁相容、微波元件與模型、無線系統構裝與傳輸、數值電磁與人體特定吸收率、無線感測器與雷達系統。

設備

包含天線、射頻與微波、傳播與通訊系統、數值電磁、微波電路與元件、無線系統技術等實驗室。

- 儀器設備：
向量網路分析儀、向量訊號分析儀、向量訊號產生器、頻譜分析儀、數位儲存示波器、時域反射儀、雜訊指數儀、函數產生器、功率放大器、資料擷取器、探針工作站、打線機、雕刻機、近場掃描系統、無反射室等。
- 軟體：主要為電磁與高頻電路模擬軟體，如Agilent EESof及ANSYS-Ansoft等。

服務項目

天線量測、電磁相容量測、散射參數量測、電磁近場量測、射頻連續波與調制訊號測試、高速數位訊號眼圖與位元錯誤率測試、無線傳輸介面測試、元件電磁模擬與模型。

重要成就

- 全球近二十年在平面天線的相關研究論文發表數最多。
- 射頻封裝模型研究先驅，提倡晶片-封裝-電路板共設計。
- 天線與電波技術產學合作與專利技轉績效卓著。

重要技術

手持式通訊裝置天線設計、無線系統構裝射頻整合設計、三維系統構裝訊號完整性、超穎材料與RFID天線設計、電磁模擬與人體影響、微波元件非線性模型、功率放大器線性化技術、先進雷達感測器等。

參考資料

- 國立中山大學發展國際一流大學及頂尖研究中心計畫-無線通訊天線研究中心，
網站<http://wca.ee.nsysu.edu.tw>
- 無線通訊天線設計的魔法師中山大學翁金輅教授，工程科技通訊107期，
pp. 9-12, Aug. 2010.

連絡人

顏舟貝 07-5252-000 ext. 4476, e-mail: commaa@mail.nsysu.edu.tw



國立中正大學 電磁研究學群

簡介

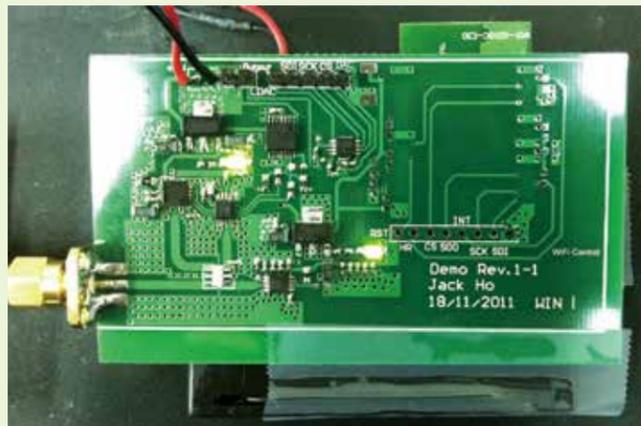
中正大學電磁研究學群耕耘電磁教育的扎根和電磁系統的實作。歷年來獲國科會、教育部、經濟部的補助，與產業界、工研院、中科院和法務部合作，結合電磁與通訊跨領域技術開發不同類型的電磁特色應用系統，包含CMOS/LTCC/IPD/MEMS晶片、毫米波陣列晶片、心肺喉雷達、智慧天線室內定位系統。

目標

培育理論與實作兼備的優秀人才，建構射頻量測軟硬體環境，融合電磁通訊醫療跨領域合作，研創電磁特色系統，推展電磁知識於人類健康照護。

人員

電磁領域教授5名，包含張盛富、湯敬文、張嘉展、吳健華、蔡作敏教授。現有Postdoc1名、博士班約10人、碩士生約40人。



Radio-Integrated Vital Radar

研究領域

CMOS/LTCC/IPD/MEMS被動、主動與陣列天線晶片、生物雷達、無線室內定位雷達、特用電磁系統。

設備

硬體：67 GHz網路分析儀、向量訊號產生器與分析儀、50 GHz頻譜儀、多頻道示波器、晶片量測探針機台、無反射天線量測室。

軟體：ADS, HFSS, Sonnet, IE3D, CST, CoventorWare, Genesys, LabView, Matlab

服務項目

S參數 (~67 GHz)、向量訊號品質 (~50 GHz)、雜訊指數 (~26.5 GHz)、晶片On Wafer量測、天線場型 (1-70 GHz)。

重要成就

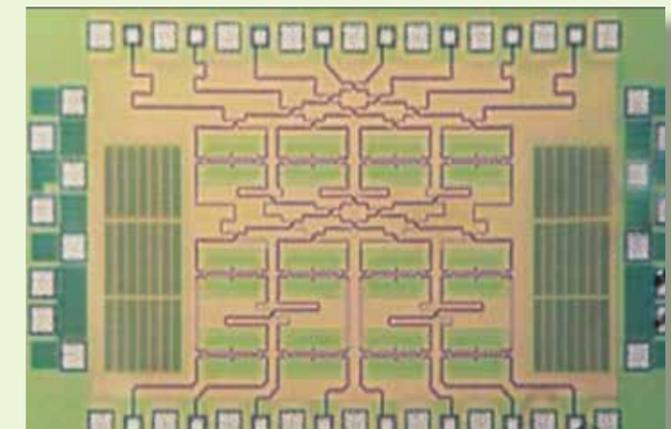
- CMOS/LTCC/IPD/MEMS濾波器、耦合器、開關。
- 心肺偵測微型雷達-使用者無須植入或穿戴晶片。
- 聲帶偵測微型雷達-聲紋電磁檢測。
- 精密軍事無線室內定位系統-獲金矽獎應用組優勝。
- 毫米波陣列CMOS單晶片-獲金矽獎設計組鑽石大賞、創意獎。
- 多頻帶封裝濾波器-連續四年獲IEEE IMS設計競賽第一及第二名。

參考資料

- 國立中正大學電機工程系網站
<http://www.ee.ccu.edu.tw>

連絡人

葉素岑 05-2720411 ext. 23502
e-mail: astsyy@ccu.edu.tw



60 GHz CMOS Beamforming Array

聯盟研究群

臺灣電磁產學聯盟

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium

汽車防撞感測系統

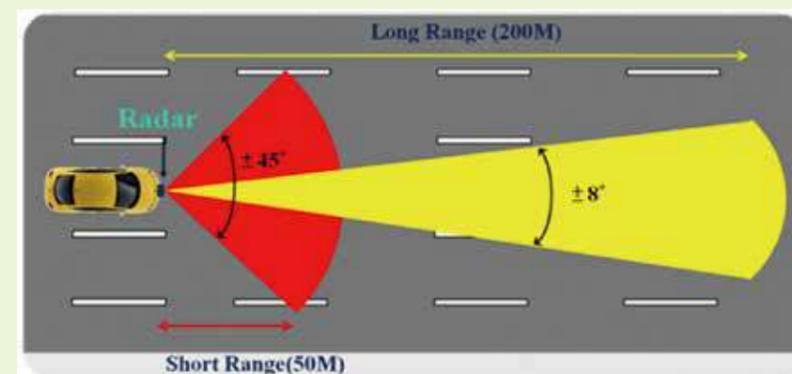
主持人：交通大學 鍾世忠教授

現今人們對汽車安全的要求不斷提升，從原本被動地降低意外傷害，轉變為主動地避免意外發生，在道路行駛的實際狀況中，主動系統能在危險發生前發揮預警功能，提醒駕駛甚至主動操縱車輛閃避危險，達到保護生命安全的目的，將比被動系統扮演更重要的角色。國際上車輛電子安全系統產品發展趨勢，近年來已由「減少碰撞傷害程度」的被動安全系統發展，朝向「減少碰撞發生機會」的主動安全系統方向發展，其中以兼具駕駛安全性及舒適性的先進駕駛輔助系統 (ADAS) 最受矚目，國際各大車廠與車電系統廠均投入大量資源人力來發展ADAS 關鍵技術與模組，如自動緊急煞車、汽車防撞機制等，其中汽車防撞雷達系統將是全球車廠重要且需增配的功能之一。

本計畫研發之毫米波車用防撞警示雷達系統，將符合未來車用雷達之需求，藉由縮小化體積、低成本、方便安裝於各種車輛之可調適性等優勢，將台灣毫米波車用防撞雷達技術成功打入全球市場，能與現今競爭對手並駕齊驅。本計畫所研發之成果可衍生多種車用雷達系統型式，如24GHz BSD+LCA+CTA三合一車側雷達偵測系統、24GHz FCW前視雷達偵測系統、77GHz多車道前視防撞雷達系統、24GHz車用雷達結合影像辨識系統、77GHz ACC自適應車道巡航系統，上述成果皆可應用於汽車安全之車用防撞雷達領域。

近期完成之毫米波汽車防撞警示雷達為77GHz雙模矽基雷達系統，是將長距、短距雷達整合在於單一雷達系統內，使用76~81GHz全頻段，特色在於縮小體積並整合雙模功能，並大幅減少系統製作成本及安置空間之要求。為了使本技術能更加成熟及廣泛發展，我們結合各領域專家及合作廠商，善用國內微波、毫米波之技術領先優勢，整合智慧車輛控制技術，提升防撞警示雷達的性能與功能性；透過產學研的互動交流與參訪，將雷達系統推廣至各汽車大廠，使其衍生出適應於各種不同車廠與車型之相關應用，以提供駕駛人更具應用性及實用性之汽車防撞警示系統，以輔助駕駛作出正確的判斷，將意外發生的機率降到最低。

Dual-mode Millimeter-wave Radar System



60GHz無線通訊系統

主持人：台灣大學 王暉教授

研究動機

因應現代高度整合數位產品高儲存容量、個人化及移動性的需求，IEEE 802標準制定會議已組成60 GHz Gigabit Wireless工作小組（IEEE802.11 VHT）；在毫米波有不需使用許可頻段，如FCC 47 CFR 15.255所規定的57-64 GHz，可以提供7 GHz以上頻寬來實現Gbps高速通訊，將出現許多創新應用與龐大商機。如圖一所示，HDTV或3DTV解析度1920 x 1080p的視訊需要3.56Gbps的傳輸速率，醫療設備中MRI與超音波檢測也需要有4~5 Gbps視訊傳輸，此系統可取代昂貴的高頻視訊電纜並提供高移動性。娛樂應用的影音檔案或遊戲檔案常高達數Gigabyte，此系統可提供消費者3-5 秒鐘的高速下載，是娛樂租售販賣機（Kiosk）更迅速與便利的商業模式。

研究目標

研發60 GHz收發系統的關鍵元組件，發揮在毫米波已領先全球的技术能量，研發更高整合度與更低耗電量的Gbps無線系統晶片（SoC）、模組與系統構裝（SoP），並研究與WPAN/WLAN/WiMAX 相容之毫米波無線通訊系統應用。

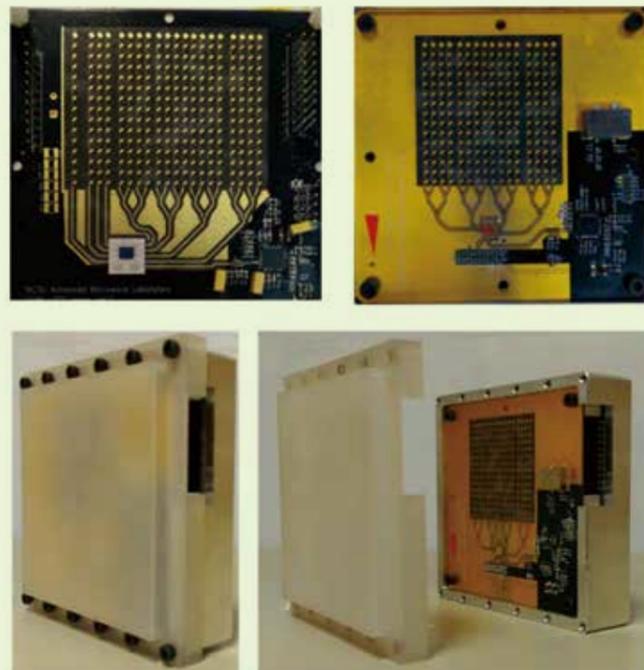
研究方向

1. MMIC元件研發

包括升/降頻器、驅動與功率放大器、振盪器以及倍頻器等毫米波MMIC之設計、分析及模式建立。以現今半導體技術而言，使用標準矽製程已不難設計達100 GHz或以上的RF電路及附加數位/類比電路，但整合過程中低耗電量的設計以及高線性化的技術，將是研究重點。

2. 被動組件研究

包含天線、濾波器及轉接器等被動元件及SoP之設計與分析，預計將探討以先進構裝製程，如多層的LTCC、矽製程相容的IPD及低損耗氧化鋁基板等，在毫米波頻段實現的可行性。台灣這些技術多數已有優越基礎，但如何用以建立相位陣列天線或MIMO智慧天線，以適應NLOS的應用環境，將是重要研究課題。



物聯網與RFID

主持人：台灣科技大學 楊成發特聘教授

研究動機

由於行動通訊與網際網路之發展相當蓬勃，並且物聯網 (Internet of Things, IoT) 之射頻辨識 (RFID)、感測器及感測網路等技術已相當成熟，IoT已成為目前重要議題之一。IoT研究範疇相當廣泛，其中包括電磁、通訊、IC、中介軟體、安全及隱私、物流、網路與雲端等跨領域技術研發。可運用範圍包括：消費性電子產品、居家智慧控制、遠端照護、工業4.0等，以整合行動通訊、網際網路、雲端等系統，來建構新世代智慧生活空間。

研究方向

1. 客製化天線設計

應用於IoT之無線裝置，需以高輻射效率、低成本、可量產為目標，來符合特定應用所需場強分布或增益需求，且滿足微型化、內建式、手持式或可切換等客製化要求。

2. 電波傳播與散射

探討應用環境中之電波傳播與散射特性，以提升感測與辨識物體之效果，特別是解決物體間、物體對天線、天線間之耦合以及電波傳播通道特性等對IoT系統建置之影響。

3. 微波電路

針對特定系統應用，研發所需微波電路並與天線設計整合之，例如：分功率器、切換器、巴特爾矩陣、特殊周期結構、射頻前端模組等，並以微型化、高效能、低成本、可量產為目標。

4. 射頻積體電路

為實現系統應用需求，RFIC扮演關鍵角色之一，例如：高靈敏之被動式標籤IC、讀取器IC、特定功能感測器IC、結合感測與RFID標籤功能之IC、整合IC與微型天線設計等。

5. 電磁相容

探討系統無線裝置對其他設施之電磁干擾問題，例如醫院內醫療設施、人體所使用之輔助裝置、其他無線裝置等。另外，如何降低智慧生活空間中電磁波對使用者之曝露並且減低對人體影響之疑慮亦是重要之研究課題。

6. 感測器

研發具特定功能之感測器，以符合系統應用需求，其中乃整合IC、感測、天線、電源等元件，並以微型化、高效能、低耗能、無線充電、低成本、可量產為目標。此外，應用感測器來建立感測網路，以符合特定智慧生活空間需求，亦是重要方向。

7. 量測技術

針對上述各項研發，應用先進之射頻量測設施來建立完善之電磁量測技術。此外，研發系統之標準驗測技術，如天線場型驗證、RFID靜態驗測等，來協助系統開發與產品驗證等工作。

8. 跨領域整合

建立跨領域研究團隊，研發系統相關之電磁、通訊、IC、中介軟體、安全及隱私、物流、網路與雲端等跨領域技術，並結合產業界與學術界之研發能量，來實現新世代智慧生活空間。

3. 系統及測試

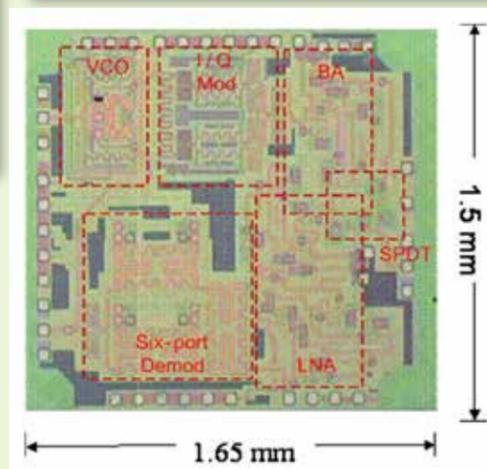
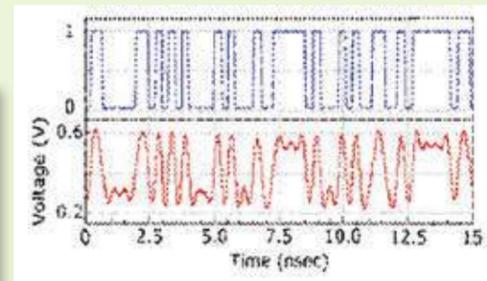
包含各式RF電路之整合，與數位/類比電路結合為SoC、甚至進一步與天線整合的設計與製作。但如何對晶片進行量測是相當大的挑戰。另外，像60GHz在無線通訊環境中通道特性的分析與量測、系統整合之熱傳分析及散熱設計，也都是系統能否成功的關鍵。

4. 國際標準制定

台大以領先全球完成之60GHz CMOS單晶片收發器 (如圖二) 技術為基礎，提出的WPAN/WLAN雙模寬頻網路 (DMBWN) 架構，已經在IEEE 802.15.3c最後的標準文件呈現。未來應進一步與台灣業界更密切結合，積極參與IEEE 802.11VHT並提案，以掌握市場先機。



圖一 毫米波通信系統的應用



圖二 台大團隊全世界第一顆60GHz CMOS單晶片收發器

系統構裝及3D-IC

主持人：台灣大學 吳宗霖教授

研究動機

隨著半導體製程受到電子及材料的物理極限，莫爾定律將面臨瓶頸，藉由已成熟的系統構裝（SiP）或極具未來性的三維積體電路構裝系統（3D-IC）的實現，電子系統能在有限面積的考量之下整合更多功能與提升其效能規格。然而，在此高密度的三維整合中，電磁雜訊問題將為決定系統效能及穩定度的重要關鍵。圖一為一常見之三維構裝系統，藉由堆疊方式整合數位電路、微機電系統與射頻電路等，當數位電路產生電源雜訊時，雜訊將藉由共用的電源分布網路（PDN）耦合或是以輻射干擾的方式影響易受干擾的射頻電路，並向周圍環境產生寬頻輻射能量降低整體系統效能。如何評估量測雜訊干擾程度以及有效達成雜訊防治，為相關產學界所關心的焦點。

研究目標

對前瞻SiP及3D-IC構裝中之電磁雜訊耦合問題，建立如下四大核心技術並相互結合（如圖二），以有效設計高效能及穩定的下一代構裝系統。

研究方向

1. 信號及電源完整性分析及設計

晶圓級封裝（Wafer level packaging）或穿矽貫孔（TSV）技術皆為3D-IC中能達成電路三維化的要角，但晶圓級封裝之佈線層與穿矽貫孔都會對信號及電源的傳輸同時造成許多影響。準確的建立3D-IC中信號與PDN的等效電路模型、分析信號間與電源雜訊的耦合機制、雜訊耦合對各個積體電路的影響、以及如何設計佈線以有效降低雜訊耦合、與如何設計補償電路以提升信號品質等均為重要研究方向。

2. 電磁遮蔽量測技術

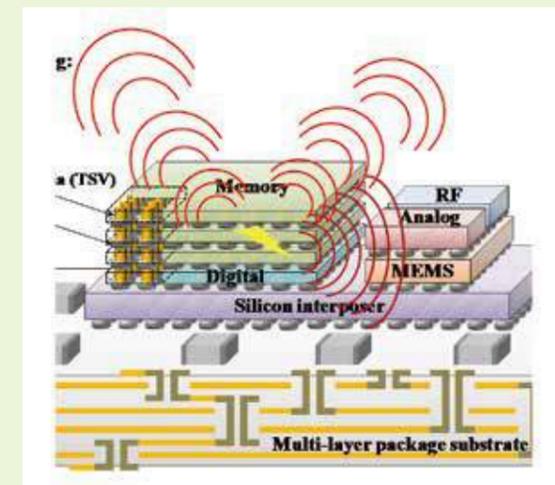
高密度3D-IC易造成顯著之電磁雜訊干擾，亟需使用屏蔽技術加以抑制。傳統量測方法難以準確評估實際屏蔽效能，因此將研究利用先進天線技術包含寬頻帶晶片探針/天線設計、微小化壓控自振式主動天線及天線去耦合網路之晶片設計，進行量測技術之改良研究，提升混附輻射之量測準確度，冀以提供屏蔽技術之良好驗測方法。

3. 電磁模擬及分析方法

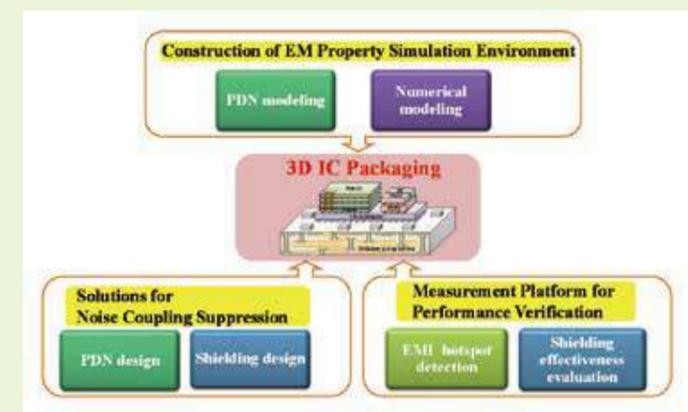
3D-IC中經常同時具備微小及大型結構，數量級可從微米等級至數毫米等級，如何正確且有效率的計算及預測3D-IC的電磁雜訊行為一關鍵技術。因此數值模擬演算法需針對取樣格點進行改良，以取得計算量與準確度的平衡。也將視實際計算結果整理出可以化簡的參數，可減少計算量以改善效率，建立起一套高效率的3D-IC模擬機制及程式。

4. 晶片級近場量測技術

高解析度及高靈敏度近場探針能在3D-IC電路表面量測磁場以作為量測電磁輻射的重要工具。磁場探針的設計需要有良好的探針屏蔽效應，以免耦合到同一個構裝中其他電路的輻射訊號，此外，提出探針陣列的設計以期達成縮短量測時間亦為重要研究方向。



圖一 三維構裝系統之雜訊問題



圖二 研究目標

高增益、智慧型天線技術與應用

主持人：台灣大學 周錫增教授

研究動機

本技術之研究動機有二：一為產業應用需求；二為厚植國家技術深度，因應國防與國家安全。在產業發展應用方面，由於無線傳輸應用（含行動通訊、無線感測網路與網際網路等應用）之發展帶動了天線技術的需求與蓬勃應用，國內產業在過去幾年中為能快速在市場上取得地位，均聚焦於應用終端之使用者設備如手機、筆電等，這些設備的技術門檻較低，歷經幾年後已面臨薄利與疲於應付競爭的窘態。為開拓新的產業應用必須加深技術深度，儲備技術能量以備產業發展之需，其中高增益與智慧型應用之天線技術為最具潛力，具體應用如衛星通訊、行動通訊基地台等具備高產值的產業。在國防科技應用上，高增益與智慧型天線技術素來佔有舉足輕重的地位，尤其在近來深受重視的雷達技術、匿蹤技術乃至於無人操控載具等技術，這些技術發展必須保持與世界齊平。尤其近年來國防科技取得不易並屢遭挫折，保持學術界的發展能量是技術深植與生根最重要的部分。

研究目標

建立發展高增益暨智慧型天線系統所需之軟硬體設施，包括量測與模擬等硬體元件設計所需之設施，建立發展智慧型波束形成的射頻波束形成網路、數位訊號處理平台與軟體發展機制，發展形成智慧型操作所需之RF元件與IC，發展寬頻陣列單元天線模組，發展具高增益之天線系統（如碟形天線、反射陣列、陣列天線、頻率選擇頻面等），並針對典型應用建立天線系統雛形，最終目標在形成以「技術」為核心之產業聚落及提供「One-Stop」Solution 技術提供者。

研究方向

1. 碟形天線系統
應用於衛星通訊、點對點微波系統及雷達系統之碟形天線系統，研究重點包括多頻、多衛星通訊，碟面與饋入天線之最佳化。近來有針對近場聚焦之應用及寬頻之特性進行研究；其應用於基地台之天線設計亦在探討之列。
2. 反射陣列天線設計
研究重點為多波束形成、多頻操作、智慧型波束切換波束方向、形成垂直正交之波束來形成波束基底的可適性波束形成機制，應用的領域包括衛星通訊、雷達應用、Compact Range的設計。
3. 陣列天線設計
發展寬頻天線單元、雙極化天線單元，應用於智慧型天線之可適性陣列，多衛星通訊之多波束、多頻、雙極化的操作，應用於相列雷達系統發展。本部分亦重視學理發展，如頻域與時域之物理特性與幾何繞射理論詮釋，IC-integrated 收發模組天線單元的開發。
4. 近場聚焦天線技術
研究高增益天線在近距應用之天線特性、設計方法、實現方式，挖掘其潛在應用，包括在RFID讀取器天線應用、短距偵測之雷達系統；尤其希望利用近場聚焦天線創造一等效的量測系統來以Scale down的方式量測RCS！
5. 頻率選擇平面 (FSS)
做為雙頻反射、透射面，改善天線實現的材質以實現寬頻、體積縮小化的特性，利用其散射波重組的特性進行RCS降低來強化飛機匿蹤的功能。可進一步作為透射陣列天線之輔助工具。
6. 可適性RF匹配電路
發展可依據使用環境自動調適匹配電路來調整天線操作頻帶，使天線設計得整合入載具結構，如結合天線於手機與筆電中。
7. 微波電路
針對智慧型天線系統應用，研發波束形成之微波電路並與天線設計整合之，重點至於發展Domain轉換的演算法和基本原理，並以微波電路來實現。希望找出一個最適波束形成的Domain，波束與波束間彼此orthogonal，將智慧型天線的應用擴展至MIMO的應用和最適天線輻射波形的形成。
8. 射頻積體電路
以實現智慧型波束操作所需的元件為主體，包括相移器、切換器，功率放大與訊號放大整合晶片，整合天線封裝晶片子系統。現階段以衛星通訊與高頻雷達應用之Ku-Ka波段為重點，逐步往毫微米波段發展，預計在毫微米波頻段發展室內用之智慧型天線系統。

9. 電磁相容

探討系統無線裝置之電磁干擾問題，重點置於設計天線輻射的最佳波形分布，使天線電波輻射對電子裝置的干擾降到最低的地步。此外，本團隊對於EMP等對於敏感機具如軍事用途設施之防護技術以及在大型載具環境下之天線間互相干擾的問題模擬、量測與問題探討。

10. 電磁數值分析

為因應大型天線結構設計之需求，研發快速分析軟體，主要特色有二：一為整合高低頻數值技術以進行快速分析；二為整合商用軟體外加以加值軟體以強化軟體的效率與增加其功能。目標在使軟體的能力超越商用軟體之能力達一個世代之潛力並使其與量測等技術相結合，形成一個多元與廣域的模擬能力。

11. 量測技術

以智慧型天線量測為主體輔以電波散射量測，以期滿足高增益天線特性量測之需求，故系統以近場量測系統和Compact Range之量測系統為主，現階段發展以40GHz以下為主要頻段，希望滿足下一個十年中產業發展的需求，在逐步往毫米波頻段之Compact Range發展。電波散射量測以應用近場（短距）之環境來模擬遠場環境之散射特性，以有限的空間來取得遠場量測數據的特性。本團隊具備優異的模擬能力，故結合數位訊號處理與電磁模擬軟體於量測系統中來發揮軟體的最大效益為我們的目標。

12. 跨領域整合

結合高增益天線的能量聚焦的特性，在遠場應用中以建立通訊為主之電磁系統如雷達偵測、結合無人飛機形成行動基地站等；在短距應用方面一以與生醫結合進行能量傳輸、人體資訊（含生理與活動等）偵測，未來進一步利用人體活動以微波方式偵測與傳送，進一步與機器建立介面，形成人性化的人機介面。

無線功率傳輸

主持人：台灣大學 毛紹綱教授 / 中興大學 許恒銘教授

研究動機

擺脫有線的束縛，一直是無線科技界進化的動力。在現今電子產品中，所有功能皆已無線化，僅存傳輸電力需仰賴導線，實現此一目標，才是真正全無線設備。針對各式設備對無線功率傳輸的不同需求，包括近、中、長距離，大、中、小功率，低、中、高頻率，已完成符合規格的解決方案，並架構與實測應用在手機、電腦、照明、太陽能集電板、電動車與生醫電子感測器等無線功率傳輸系統。過去無線電力傳送的效率，僅有10%~20%的程度，到2013年，效率已可實現到70%的水準，有效充電距離也有所增長。

研究目標

對各式前瞻無線功率傳輸系統之發射、傳送與接收領域，建立如下四大核心技術並相互結合，以設計高效能及低成本的下一代無線傳能系統。

研究方向

1. 電路模組

包括Power transmitting模組，設計適用於AC 110V 60Hz市電系統先行以實體模組的設計可以在現有的建築電力線基礎建置，提供無需另外配線的解決方案。Power transmission and receiving晶片，研究晶片設計的架構，採用TSMC CMOS技術T25HV製程完成傳送及接收晶片之設計。DC-DC converter晶片，針對不同負載，設計提供相對應的晶片以因應不同充電電壓和電流。

2. 收發天線

針對不同系統需求的傳輸距離、操作頻率與充電功率，採用加強電磁交互作用的人造週期性表面，完成磁力線集中軸向且不會外洩的迴路式天線，降低人體吸收率的手持式設備縮小型天線，與高增益且高指向性的可適性天線陣列，以增加所需距離與提升功率轉換效率。

3. 系統整合

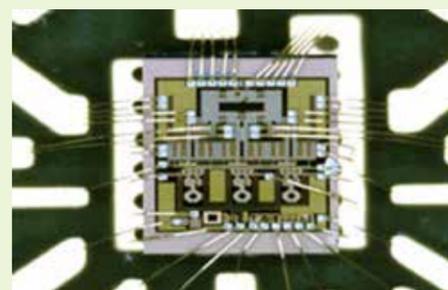
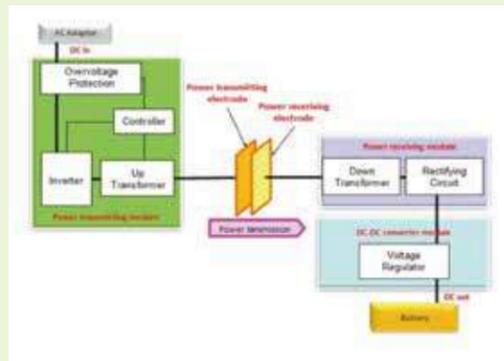
考慮收受電力設備間的控制詢答所需的微控制電路單元（MCU），收發狀態因外界條件變動而減損的動態特性補償電路（Adaptive Compensation Circuit），以及設計便攜性佳的多變性機械組合的無線充電系統。

射頻醫療應用 RF Medical Applications

主持人：中正大學 張盛富教授

4. 電磁輻射量測與防範

在高功率無線功率傳輸情形下，人體暴露在各種不同頻段的電磁輻射危害依舊令人憂心，且人體吸收率相關的量測環境也仍未建置。故設計操作在無線功率傳輸頻段與功率下的人體組織液與電磁場探針，以達到International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection等國際組織的規範，並提供自電路至系統等級的電磁輻射防範對策。



研究動機

隨著醫療科技的日益發展，微波技術目前已大量使用於醫學診斷與治療。最廣為發展的應屬微波影像 (microwave imaging)。主要應用於癌症腫瘤之先期檢測，近年來尤其以乳癌診斷為主，除因乳癌名列各國女性十大死因之一，且不易早期斷診之外，更因乳房組織多為脂肪，相較於其他含水量較高的肌肉組織，電磁波損耗較小，更利於電磁波穿透。此外微波熱療 (microwave thermotherapy or hyperthermia) 以高能電磁波進行局部加熱，用以摧毀腫瘤組織，其亦能協助提高傳統放療和化療之療效。微波熱療也常用於燒灼傷口，並進而延伸至消化性潰瘍之治療。針對心血管疾病的治療，臨床證明在冠狀動脈氣球擴張術手術中施以適當的微波熱能，也能減少血管窄化再犯率。

研究方向

1. 微感測系統

利用都普勒原理 (Doppler effect) 所實現之微感測系統，近年來已應用於人體進行非接觸式的無線生理訊號 (vital sign) 監測，包括心跳、呼吸、動脈壁運動等，除了用於醫療院所監測新生兒及病患的生理狀態，亦有助於遠端醫療或居家照護，未來更有機會發展成為急難搜救器材。類似的技術也已用於檢測聲門振動，臨床上可用於咽喉診療或協助語言障礙人士進行發聲訓練。

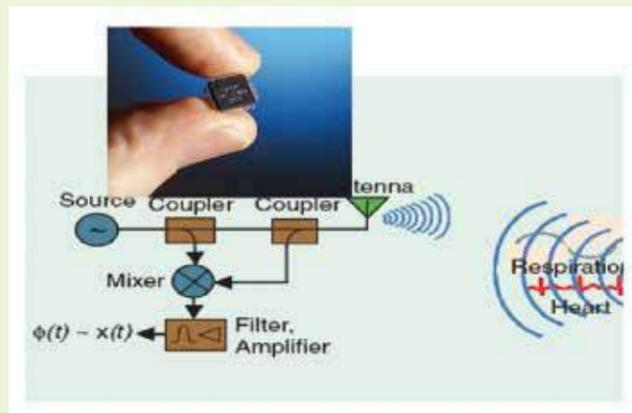
2. 植入式醫療電子

是無線通訊技術應用於植入式醫療電子 (implanted electronics) 亦是近年熱門的研究議題，資料讀取乃透過無線傳輸方式送至體外，美國聯邦通信委員會 (FCC) 特別於1999年規範402-405 MHz頻段為醫療植入通信服務 (Medical Implant Communications Service, MICS) 頻帶。此外利用無線感應方式充電 (wireless powering) 則無需更換電池。目前已批准販售的無線膠囊內視鏡 (Wireless or video capsule endoscopy, VCE)，即為一內置無線電攝錄機的膠囊，透過吞服可在消化系統內進行無痛內視鏡攝影，未來更可能成為標準內視鏡檢查。

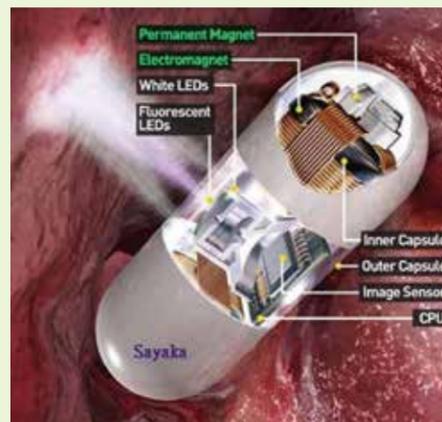
3. 微波熱療

利用微波能量來加熱和驅動化學反應已受到藥學界的正面肯定。除可大幅縮減反應時間，更能減少藥物的副作用，將有助於促進新藥物的開發與研製。微波技術也可用於醫療器械之滅菌。傳統上醫療器械多利用高溫蒸汽進行消毒，然越來越多的有害細菌具有

抵抗高溫能力，對此則必須加入額外的化學藥劑進行殺菌。研究已發現將真空管置入微波爐，可以生成高度氧化的臭氧離子，在無需添加任何化學藥劑下，5分鐘內即可達到100%滅菌效果，此裝置亦能用於處理高污染之醫療廢棄物。



圖一
無線心肺訊號檢測系統
(資料來源：IEEE microwave magazine)



圖二
RF System第二代的內視鏡膠囊Sayaka乃採用無線充電技術
(資料來源：Nano-tera)



圖三 微波成像應用於乳房腫瘤檢測
(資料來源：<http://www.pratt.duke.edu>)

IC-EMC量測技術與電磁模型分析

主持人：逢甲大學 林漢年教授

研究動機

近年來隨著雲端計算、穿戴式應用與半導體產業高度積體化與微型化的結果，電子零件的速度與效能不斷往上提升，而且行動通訊裝置在產品微型化而功能增強化的趨勢下，許多非意圖發射之半導體元件擺放在狹小的空間導致相互干擾，進而影響置系統層面之收發性能；而且隨著半導體製程進入奈米領域後，電磁暫態雜訊（如ESD、EFT、EOS）等問題也更形嚴峻，而不再像以往只是元件可靠度的問題分析方式。電子設備與元件的多樣化、小型化、整合化和高速化趨勢愈發明顯，應用愈發普及，安裝密集程度亦越來越高，隨之帶來的一個不爭事實是層出不窮的、防不勝防的電磁相容性（EMC）問題及其惡劣影響。由於積體電路（IC）已成為電子模組與系統之整體電磁干擾能量的重要來源，同樣也是因干擾而導致性能失效的根因，故未來無可置疑地必須往晶片層級解決EMC的問題。為了達到這樣的目的，我們必須事先建立IC-EMC的行為特性模型，藉由使用IEC61967系列的量測方法來建立EMI 輻射雜訊的模型、IEC62132系列與IEC 62215系列的測試方法來驗證晶片層級的電磁雜訊耐受度，藉由發展及驗證IC的EM等效電路模型，進而協助產業界由系統層面之EMC要求建立IC層級之EMC性能位準與查驗流程。

研究目標

配合電子組裝系統之性能與EMC規格、完整之IC-EMC之規範要求，透過IC-EMC之量測技術與模擬分析，對各種IC之Layout 設計與構裝中之電磁雜訊耦合問題，建立如下核心技术並相互結合應用，以有效設計具良好EMI特性的IC，從源頭解決系統EMC的設計問題。

研究方向

1. 信號及電源完整性對EMC的效應分析及設計

IC內部Interconnect的電磁效應對信號及電源的傳輸造成許多影響，甚至導致EMC的問題。分析電源雜訊與信號佈線的耦合機制、雜訊耦合的IC-EMC效應、以及如何設計IC內部Interconnect以有效降低雜訊耦合，如何規劃Floor-Plan以提升其EMC特性等均為重要研究方向。

2. IC-EMC量測研究與模型建立研究量測技術

高速數位IC易造成顯著之電磁雜訊干擾，我們將利用電磁軟體分析模擬與實驗量測的結果，建立及驗證IC積體電路的電磁等效模型，藉由事先對IC作IC-EMC量測、接著以電子

自動化設計 (EDA: Electronic Design Automation) 軟體作模擬與分析，進而建立IC之電磁行為模型，以便提供IC設計EDA軟體，在設計階段即可進行IC電磁行為模型連結，因此在設計階段即對EMC作驗證模擬，使通過EMC驗證之產品在IC製造完成後即能符合EMC的規定。

3. 從系統要求建立IC雜訊預算表

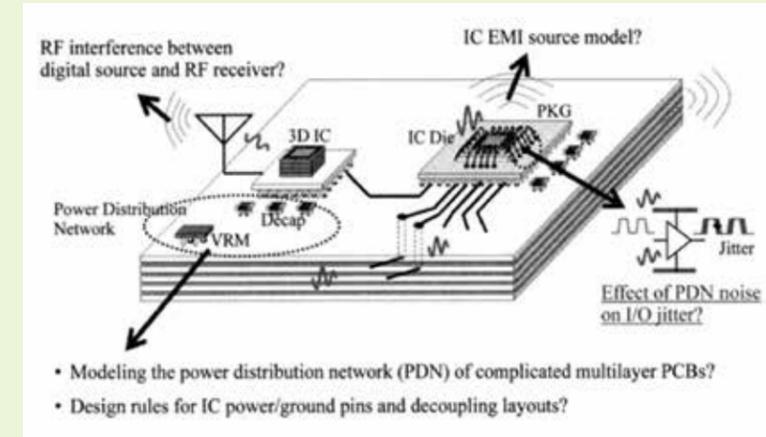
利用量測電磁干擾設備得到干擾功率，將其對應到待測元件的雜訊頻率及位準，以及藉由近場電磁掃描平台所量測的結果來推測出待測元件的輻射場型相關性，進而獲得待測元件之雜訊位置關聯，以最佳化待測物與無線通訊天線及射頻模組之擺放位置，此研究結果可初步建立筆記型電腦或行動通訊載台內各零組件之 Noise Budget。

4. 暫態電磁雜訊之破壞性分析與解決對策

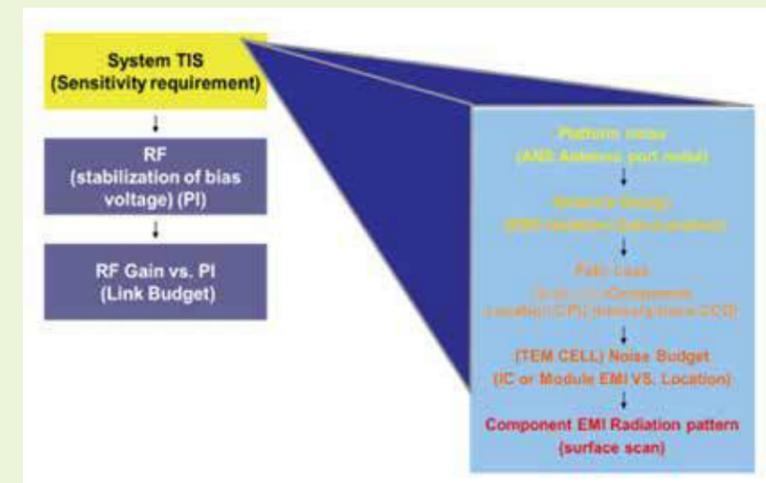
有別於傳統IC層級的ESD測試係於未通電情況下進行之可靠度測試，隨著IC高度積體化製程與應用環境的要求，IEC 62215提供IC於正常通電操作下之暫態雜訊耐受度測試方法，藉由晶面與模組層級之模擬分析與測試驗證，可進一步了解雜訊能量擴散與傳遞之路徑，進而透過系統性的分析與抑制元件應用，可有效解決可能之EOS問題。

5. 國際標準制定

以量測技術與模擬驗證分析為基礎，結合台灣半導體業界資源，未來更將進一步與國際研究機構夥伴 (如法國INSA) 更密切結合，積極參與IC-EMC標準制定並提案，以掌握市場先機。



圖一 IC晶片層級之雜訊耦合問題



圖二 IC雜訊預算表之建立流程



圖三 IC晶片層級製產品層級之EMC標準關聯

電磁感測器與雷達

主持人：中山大學 洪子聖教授

研究動機

近年來受惠於半導體製程的不斷進步以及無線網路的蓬勃興起，各種電磁感測器與雷達也從早期國防及工業用途逐漸普及到民生用途，尤其搭配個人行動裝置更能推波助瀾而廣泛應用在醫療、照護、安全及監控上。然而，先進感測器與雷達技術的發展需著重在系統整合與創新應用層面，正是國內產業轉型過程所亟待建立之關鍵能力，值得產學界加以關注並一起攜手努力。

研究目標

在國內半導體與通訊產業的雄厚基礎下，致力於先進電磁感測器與雷達之系統整合與創新應用研究，推動前瞻電磁科技並引領產業升級。

研究方向

1. 生醫感測

為全球新興之科技潮流，亦與國內行政院六大新興產業政策之一的醫療照護發展息息相關。重要研究議題包括植入式生醫晶片、身體區域網路、生理訊號偵測等，主要應用於人體健康之維護、監控、追蹤以及疾病傷害之警示與預防等，並能搭配無線網路與定位等技術，形成健康防護網。

2. 汽車安全

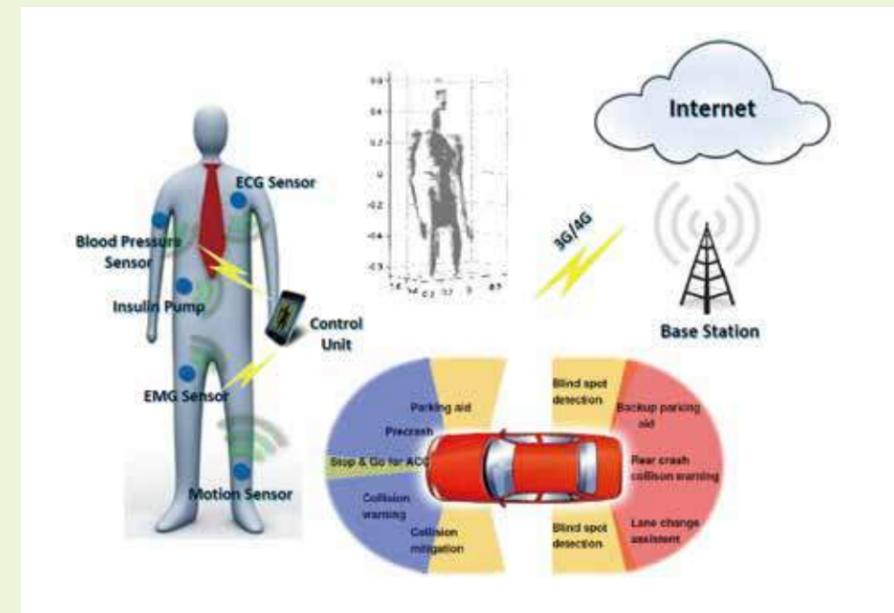
為新世代智慧型汽車發展重要特色之一，汽車的安全性將從安全帶、安全氣囊及撞擊點偵測等被動安全系統，逐漸演變成能夠避免碰撞與預防事故的主動安全系統。重要研究議題包括適應性巡航控制系統、停車輔助系統、盲點偵測及防撞雷達等，並在毫米波段之雷達與天線陣列技術發展上尤其受到矚目。

3. 電磁成像

相對於光學成像技術，電磁成像技術的優點在利用非游離輻射電磁波看穿遮蔽物後之目標物，故能廣泛應用於非破壞性檢測、安全掃描及醫學檢查上。重要研究議題包括以主被動雷達技術為基礎之超寬頻成像、毫米波成像及看穿牆成像等系統。

4. 系統積體化

先進電磁感測器與雷達在硬體整合上將以CMOS系統單晶片為目標，以利於系統朝向微型化、低功耗並藉由強大數位能力而更加智慧化等方向發展。



化合物半導體及矽基積體電路系統級 構裝技術於高速電子應用

主持人：中央大學 邱煥凱教授

研究動機

完整的通信模組包括功率放大器 (PA)、開關器 (SW)、射頻收發器 (transceiver) 與基頻電路。其中高性能的功率放大器、開關器可由異質接面雙極性電晶體及高速電子移動率電晶體積體電路製作，如同矽基製程 (BiCMOS, SiGe) 可以提供雙極性電晶體和金氧半場效應電晶體兩種主動元件，化合物半導體製程技術亦可整合於bipolar與FET於砷化鎵雙極管 (BiHEMT) 製程中，如圖左為穩懋半導體BiHEMT製程剖面架構圖。砷化鎵雙極管製程的最大優點是可以應用於射頻、類比及數位電路設計上，並藉由系統級構裝 (SiP) 技術進一步整合矽基射頻收發器與基頻電路於單一封裝。從蘋果iPad到Intel Ultrabook所掀起的風潮，除確立了消費性智慧行動裝置持續薄型化、輕巧化的設計趨勢外，隨著手持智慧行動產品成為流行性商品，產品生命週期縮短，系統設計廠商亦面臨每半年內就要推出新品的競爭壓力，設計的彈性，研發時程的加速與成本的降低於此時更顯關鍵。SiP更能於此時發揮所具有的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。

研究目標

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，建立完整開發設計流程，並應於相關產業上。

研究方向

1. 異質整合化合物半導體積體電路技術開發及設計

相關積體電路技術製作方法是在化合物基板上進行選擇性的磊晶製作，然後再製作出垂直結構的異質接面雙極性電晶體和水平結構的高速電子移動率電晶體。對於電路設計而言，在同一晶片上可以同時使用不同電晶體於電路設計上，使得電路設計更具彈性，同時性能也更加優異。由原件結構有所差異，所以異質接面雙極性電晶體

和高速電子移動率電晶體電路性能也不一樣。如何提升製程良率，將是成本重要考量因素之一。

2. 高速電路設計使用雙極管製程技術

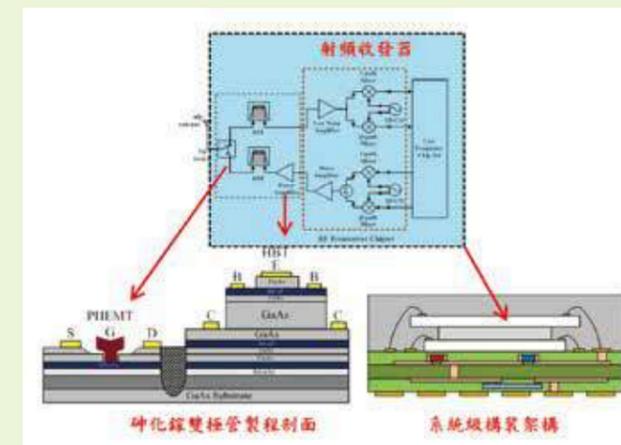
異質接面雙極性電晶體具有較高直流轉導增益、低閃爍雜訊及較低的偏移電壓，因此雙極性電晶體較適合應用於振盪器、放大器輸入轉導級及類比電路設計上。場效應電晶體則具有較高的輸入阻抗、低啟動電壓及低雜訊指數，所以非常適合前端電路的低雜訊放大器、切換器及頻率轉換電路等設計。對於化合物半導體及矽基材料之雙極管製程而言，上述之優點皆可同時具有，因此可進一步應用於高性能射頻積體電路及高速混合積體電路設計，並可避開元件之缺點。

3. 系統級構裝技術於智慧行動裝置之應用

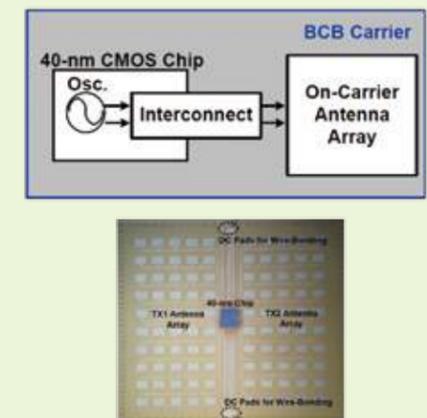
面對整合度越來越高，體積要求卻日益輕薄短小的設計挑戰，系統級構裝技術成為新一代智慧行動產品設計的重要關鍵。隨著先進IC與模組構裝製程技術的進步，以及高頻電腦輔助設計工具效能的大幅提升，系統級構裝技術已可實際於智慧行動裝置而展現其具體效益，發揮以異質整合增加設計彈性，以晶圓級的構裝降低訊號路徑長而提升訊號品質，並以緊密堆疊實現微型化設計，亦得以協助系統廠商降低設計複雜度，加速產品研發與上市時程，以於快速變化與高度競爭的市場中提高應變能力。

4. 新興技術與應用

積極投入如兆赫波成像系統、W-band毫米波系統、多頻多模射頻收發機應用於次世代無線通信系統、異質整合能量獵取電路設計等新興技術與應用的開發。



化合物半導體及矽基積體電路技術SiP整合圖



338 GHz兆赫波成像系統之發射機及其系統封裝

聯盟工作成果

臺灣電磁產學聯盟

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium

| 寒暑假教育研習營 |

聯盟於每年主/協辦多場研討活動，凝聚台灣電磁界的向心力，提供電磁領域學生、教授及業界人士交流機會，有助於增進產學雙方相互瞭解。

- 2011~2015寒假橋接未來研討會
- 2011~2015暑假夏季電磁教育引領研討會



| 舉辦電磁相關競賽 |

配合寒暑假教育研習營，舉辦電磁能力認證以及電磁創新競賽

- 電磁能力認證測驗<http://emtest.emedu.org.tw/>
- 全國大專創意電磁實作競賽

| 舉辦研發季報 |

每季舉辦核心領域主題研發季報，邀請產、官、學、研專家針對主題給予專題演講及座談討論。聯盟成立至今已舉辦多場研發季報，每場季報皆吸引約120~200位業界人士、教授及學生與會。

- 歷年季報辦理紀錄

日期	地點	主辦	召集人	主題
2011.3.31	台大博理館101演講廳	台大	吳宗霖	Connectivity Devices on 3DIC and SiP
2011.6.30	交大交映樓國際會議廳	交大	鍾世忠	汽車安全暨防撞感測系統之發展
2011.9.27	台大博理館101演講廳	台大	王暉	RFIC技術與相關應用
2011.12.21	台科大RB綜合研究大樓 102國際會議廳	台科	楊成發	物聯網與RFID
2012.3.20	元智大學七館演講廳	元智	周錫增	高增益與智慧型天線技術發展與應用前景
2012.5.25	逢甲大學 第八國際會議廳	逢甲	林漢年	數位模組與IC元件之EMC技術發展及應用分析

日期	地點	主辦	召集人	主題
2012.7.26	台大集思會議中心柏拉圖廳	中正	張盛富	電磁在醫學與生物之應用
2012.10.4	台大博理館101演講廳	台大	毛紹綱	無線充電技術暨應用
2013.3.29	台大博理館101演講廳	台大	吳宗霖	下世代行動通訊技術與應用
2013.6.25	台大博理館101演講廳	中山	洪子聖	新興雷達感測技術與產業應用
2013.9.2	台大博理館101演講廳	元智	周錫增	寬頻天線暨射頻模擬、設計與應用
2013.12.20	台大博理館101演講廳	中央	邱煥凱	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
2014.04.02	交大交映樓國際會議廳	交大	鍾世忠	後4G 5G之小型基地台設計
2014.05.23	台大集思會議中心蘇格拉底廳	北科	林丁丙	2014 Biomedical Electronics EMCWorkshop
2014.10.02	台大博理館101演講廳	元智	周錫增	4G後之行動通訊發展趨勢與技術深耕
2014.11.10 2014.11.11	台大博理館101演講廳 臺中中興大學電機系106室	中興	許恒銘	無線電能傳輸研討會
2014.12.19	逢甲大學第六國際會議廳	逢甲	林漢年	由使用者情境探討EMC效應對無線通訊應用之影響
2015.03.04	交大交映樓國際會議廳	交大	孟慶宗	無線前端技術之發展趨勢
2015.06.04	台大博理館101演講廳	元智	周錫增	車用電子/通訊技術發展及應用趨勢
2015.09.24	中山大學國研大樓華立廳	中正	張盛富	生醫電磁技術研討會
2015.12.04	逢甲大學第六國際會議廳	逢甲	林漢年	系統及IC層級之電磁相容EMC分析與對策技術

| 開設電磁專業訓練課程 | (for會員)

電磁專業訓練課程為聯盟自2012開辦以來廣受好評之服務，提供業界工程師進修新途徑，補助每家企業會員公司每個課程各2個免報名費名額。

- 報名網址: <http://www.tl.ntu.edu.tw/training/>
- 於每年夏季推出「電源完整性設計與分析實務課程」、「電磁干擾進階實務」、「訊號完整性原理與量測實務應用」與「天線原理、設計與實務應用」四套課程。

| 徵才媒合服務 | (for會員)

協助企業招募優秀人才

- 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>

| 舉辦學術講座 |

傑出講座 (教授→業界)

設立學界傑出講座，由聯盟推選優秀教授榮任傑出講座，親至企業面對面講授提供諮詢。

- 102年度傑出講座
中山大學-洪子聖教授、台灣科技大學-楊成發教授、元智大學-周錫增教授、台灣大學-黃天偉教授
- 103年度傑出講座
台北科技大學-林丁丙教授、台灣大學-林怡成教授、中正大學-張盛富教授
- 104年度傑出講座
台灣大學-王暉教授、交通大學-孟慶宗教授、長庚大學-郭仁財教授
- 105年度傑出講座
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

企業自行邀請演講 (教授→業界)

目前聯盟共133位教師，佼佼者眾，如企業對於聯盟教師研究主題有興趣，可自行邀請聯盟教授前往演講，聯盟提供演講費補助。

- 相關說明: <http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203>

邀請演講 (業師→校園)

聯盟邀請企業業師至學校演講，分享產業趨勢暨技術介紹，自2011至2015已辦理80場演講。

| 專利集 |

聯盟發動各校教師，彙整已申請之國內外電磁相關專利資料，包含簡介與代表圖示，出版專利集，**僅對會員公開**，使學術界研發能量產生的專利內容讓業界一目了然，提供企業會員專利佈局最佳參考資料！

| 聯盟通訊季刊 |

每年1月、4月、7月及10月出版聯盟通訊刊物，至今已出版19期通訊。除精選收錄多場電磁相關演講、研討會報導，另專訪電磁領域重量級專家，讓聯盟會員以最便利方式更新電磁產業趨勢及技術發展知識。



| 碩博士畢業論文題目集 |

每年8月出版碩博士畢業論文題目集。聯盟彙整約200筆該年度電磁領域畢業生之碩、博士畢業論文題目資料及聯絡資料（博士畢業生提供摘要），**僅對會員公開**，使產業界可以快速且全面了解該年度研究生的領域專長及成果，加速人才的媒合。

| 企業參訪 |

邀請聯盟學界教授至會員企業參訪，透過面對面交流，加強產學連結，並觸發共同研發興趣。每年度預計安排3次參訪（寒假1次、暑假2次）。

● 歷年企業參訪活動

日期	參訪單位	日期	參訪單位
2011.06.20	聯發科技	2013.08.14	廣達電腦
2011.08.11	啟碁科技	2014.02.12	耀登科技
2011.09.09	車輛研究測試中心	2014.07.21	遠通電收
2012.02.15	台揚科技	2014.09.19	Garmin
2012.07.19	奇景光電	2015.02.09	台灣大哥大
2012.08.28	中華電信	2015.07.30	桓達科技
2013.02.06	華創車電	2015.09.02	華碩電腦
2013.07.16	中山科學研究院龍園園區	2016.01.01	工研院資通所

| 聯盟儀器設備整合 |

- 整合聯盟各校儀器設備，於儀器使用空閒時段開放聯盟廠商申請使用。
- 電磁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。相關申請辦法請洽聯盟辦公室。

※ 歡迎至聯盟網站瀏覽更完整聯盟活動成果報導<http://temiac.ee.ntu.edu.tw/> ※

聯盟預定工作

臺灣電磁產學聯盟

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium

| 寒暑假教育研習營 |

聯盟於每年主/協辦多場研討活動，提供電磁領域學生、教授及業界人士交流機會，有助於增進產學相互瞭解。

- 每年1月之電磁橋接未來研討會。
- 每年8月之夏季電磁教育引領研討會。

| 補助會員參加國際研討會 |

聯盟提供企業會員於特定合作之國際研討會報名費補助。

| 舉辦電磁相關競賽 |

配合寒暑假教育研習營，舉辦電磁能力認證以及電磁創新競賽。

- 每年春季、秋季電磁能力認證<http://emtest.emedu.org.tw/>
- 全國大專創意電磁實作競賽。

| 舉辦研發季報 |

配研發季報鎖定前瞻性主題，邀請產、官、學、研專家針對主題給予專題演講及座談討論。聯盟成立至今已舉辦多場研發季報，每場季報皆吸引約120~200位業界人士、教授及學生與會。聯盟另提供各界向聯盟辦公室申請辦理季報，相關辦法請洽聯盟辦公室。

| 開設電磁專業訓練課程 |

為聯盟自2012開辦以來廣受好評之服務，針對業界工程師，開設電磁專業訓練課程，補助每家企業會員公司每個課程各2個免報名費名額。

- 報名網址: <http://www.tl.ntu.edu.tw/training/>

課程名稱	天線原理、設計與實務
	電磁干擾進階實務
	訊號完整度原理與量測實務應用
	電源完整性設計與分析實務課程

| 徵才媒合服務 |

- 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>

| 舉辦學術講座 |

傑出講座 (教授→業界)

設立學界傑出講座，由聯盟推選優秀教授榮任傑出講座，親至企業面對面講授提供諮詢。

企業自行邀請演講 (教授→業界)

目前聯盟共133位教師，佼佼者眾，如企業對於聯盟教師研究主題有興趣，可自行邀請聯盟教授前往演講，聯盟提供演講費補助。

- 相關說明：

<http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203>

邀請演講 (業師→校園)

聯盟邀請企業業師至學校演講，分享產業趨勢暨技術介紹。

| 電磁博雅講座 |

以廣義人文為核心軸線，邀請各界專家學者分享跨界知識，以充實聽眾的自主思考性與創造力。2016年將邀請夏鑄九教授、梅家玲教授與故宮博物院馮明珠院長蒞臨演講。

| IEEE Distinguished Lecturer |

針對業界熱門議題，邀請IEEE Distinguished Lecturer發表演說，協助企業會員掌握國際尖端技術。

| 出版專業刊物 |

專利集

聯盟發動各校教師，彙整已申請之國內外電磁相關專利資料，包含簡介與代表圖示，出版專利集，僅對會員公開，使學術界研發能量產生的專利內容讓業界一目了然，提供企業會員專利佈局最佳參考資料！

聯盟通訊季刊

每年1月、4月、7月及10月出版聯盟通訊刊物。除精選收錄多場電磁相關演講、研討會報導，另專訪電磁領域重量級專家，讓聯盟會員以最便利方式更新電磁產業趨勢及技術發展知識。

碩博士畢業論文題目集

每年8月出版碩博士畢業論文題目集。聯盟彙整約200筆該年度電磁領域畢業生之碩、博士畢業論文題目資料及聯絡資料(博士畢業生提供摘要)，僅對會員公開，使產業界可以快速且全面了解該年度研究生的領域專長及成果，加速人才的媒合。

| 企業參訪 |

邀請聯盟學界教授至會員企業參訪，透過面對面交流，加強產學連結，並觸發共同研發興趣。每年度預計安排3次參訪(寒假1次、暑假2次)。

| 聯盟儀器設備整合 |

整合聯盟各校儀器設備，於儀器使用空閒時段開放聯盟廠商申請使用。

- 電磁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。相關申請辦法請洽聯盟辦公室。

※ 歡迎至聯盟網站瀏覽更完整聯盟活動成果報導<http://temiac.ee.ntu.edu.tw/>

聯盟學界成員名單

臺灣電磁產學聯盟

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium

學校	教師	領域專長	email
台灣大學	陳俊雄	微波	chchen@ntu.edu.tw
	李學智	無線通訊	hjli@ntu.edu.tw
	張宏鈞	光子晶體、電磁能隙結構、奈米光電、與電漿子學及相關元件；光波導元件及理論；光電數值電磁學；光纖光學與光波技術	hungchun@ntu.edu.tw
	許博文	天線、微波及毫米波電路	phsu@ntu.edu.tw
	瞿大雄	微波	thc@ntu.edu.tw
	吳瑞北	微波工程、電子構裝、數值電磁	rbwu@ntu.edu.tw
	鄭士康	時域數值電磁理論、音樂訊號處理、人工智能與多媒體	skjeng@ntu.edu.tw
	王 暉	射頻、微波及毫米波積體電路；微波元件模型；微波電路及元件量測	hueiwang@ntu.edu.tw
	莊晴光	無線電通信系統晶片設計、微波場論、新型波導研究與應用	cktzuang@ntu.edu.tw
	吳宗霖	電磁相容/干擾、高速電路信號完整性設計、光波導理論	tlwu@ntu.edu.tw
	黃天偉	RFIC設計, IEEE 802 國際通信標準制定, 高速數位信號完整度設計	tihuang@ntu.edu.tw
	呂良鴻	射頻/微波積體電路設計、混合訊號積體電路設計	lhlu@ntu.edu.tw
	林怡成	新型天線研究、無線通訊射頻系統、微波電路	yichenglin@ntu.edu.tw
	陳怡然	射頻積體電路、射頻功率放大器、單封裝系統、LCD驅動積體電路、LED驅動積體電路、功率管理積體電路	emerychen@ntu.edu.tw
	林坤佑	射頻、微波及毫米波積體電路	kunyou@ntu.edu.tw
	陳士元	天線、微波及毫米波電路	shihyuan@ntu.edu.tw
	盧信嘉	微波量測、多埠網路散射矩陣量測、轉接特性量測、IC封裝特性量測、低溫共燒陶瓷電路設計/合成/驗證、射頻/微波積體電路、微小化磁場探針	hsinchialu@ntu.edu.tw
	毛紹綱	微波與毫米波積體電路設計及天線	sgmao@ntu.edu.tw
	邱奕鵬	電磁與光電模擬 電磁週期結構 模擬技術開發 無線電力傳輸	ypchiou@ntu.edu.tw
	盧奕璋	三維積體電路架構與設計, 積體電路製造可行性設計, 元件與製程電腦輔助設計	yiclu@ntu.edu.tw
周錫增	無線通訊、高頻電磁技術、天線分析與設計、陣列性結構分析與合成、數值分析、數值電磁學、電波傳導與散射	chouht@ntu.edu.tw	
台灣科技大學	徐敬文	微波理論與技術、電磁相容、感知無線通訊	cwh@mail.ntust.edu.tw
	楊成發	天線、電波傳播、射頻辨識系統/物聯網、微波電路、數值電磁、電磁相容	cyang@mail.ntust.edu.tw
	黃進芳	微波工程、微波電路、無線射頻積體電路設計、天線設計	jfhuang@mail.ntust.edu.tw

學校	教師	領域專長	email
台灣科技大學	馬自莊	微波電路、寬頻天線、超寬頻前端電路、時域反射量測系統、射頻辨識系統	tgma@mail.ntust.edu.tw
	曾昭雄	微波電路與模組、CMOS 毫米波被動積體電路、微波超穎物質、高速雷射模組封裝、微波量測與校準技術、微波影像系統與技術	chtseng@mail.ntust.edu.tw
	王蒼容	平面電路至矩形波導轉換、訊號完整度分析	clw@mail.ntust.edu.tw
	廖文照	天線設計、電波傳播、雷達、電磁波理論、紅外線遙測、電磁相容	wjliao@mail.ntust.edu.tw
台北科技大學	陳筱青	無線通訊積體電路設計：低雜音放大器、混波器、壓控振盪器、接收機、發射機	hcchen@mail.ntust.edu.tw
	余政杰	射頻電路、波導天線、微波電路、通訊電子	ccyu@ntut.edu.tw
	孫卓勳	微波工程與電路、天線、高頻電子陶瓷、微波介質共振器、微波材料與量測、微波超材料與應用	jssun@ntut.edu.tw
	林丁丙	微波理論與量測、電波傳播、無線通訊	dblin@ntut.edu.tw
	李士修	微波電路、電磁波散射、雷達遙測、高頻量測及校正技術	ericli@ntut.edu.tw
	王多柏	射頻積體電路設計、毫米波積體電路設計、低功耗電路設計	tpwang@ntut.edu.tw
	王 紳	動元件設計與分析、微波積體電路設計與分析、射頻系統CMOS單晶片開發	wangsen@ntut.edu.tw
	鄭瑞清	數值電磁學、天線、微波電路	juiching@ntut.edu.tw
	陳晏笙	天線、微波及毫米波電路、最佳化方法	yschen@ntut.edu.tw

學校	教師	領域專長	email
中央大學	邱煥凱	射頻積體電路(RFIC)、單石微波積體電路(MMIC)、微波工程	hkchiou@ee.ncu.edu.tw
	丘增杰	電波工程、雷達遙測、天線設計	tcchiu@ee.ncu.edu.tw
	林祐生	微波與毫米波電路元件、射頻通訊系統	yslin@ee.ncu.edu.tw
	張鴻堃	微波及毫米積體電路、高速混合積體電路、通訊系統工程、微波工程	hychang@ee.ncu.edu.tw
	涂文化	微波電路、天線工程	whtu@ee.ncu.edu.tw
	李俊興	射頻/毫米波/兆赫波積體電路設計、兆赫波成像系統、系統級封裝異質整合	chli@ee.ncu.edu.tw
	傅家相	射頻功率放大器、可調式射頻及微波電路、鐵電材料的微波應用	jsfu@ee.ncu.edu.tw
交通大學	鍾世忠	平面天線及陣列、微/毫米波電路設計、電磁數值分析、無線通訊網路	sjchung@cm.nctu.edu.tw
	吳霖堃	雷達遙感、雷磁波理論、電磁相容	lkwu@cc.nctu.edu.tw
	張志揚	電機工程、微波工程、毫米波積體電路	mhchang@cc.nctu.edu.tw
	林育德	微波工程、電磁理論、天線設計、電磁波傳播	ydlin@cc.nctu.edu.tw
	孟慶宗	微電工程、微波工程、電信工程	ccmeng@mail.nctu.edu.tw
	黃瑞彬	光子晶體、光柵理論、電磁理論	raybeam@mail.nctu.edu.tw
	陳富強	微波工程、電磁理論、天線設計、數值電磁、無線通訊	fchen@faculty.nctu.edu.tw
	黃謀勤	相位陣列、周期結構、用以饋入反射面天線之聚焦面陣列、數值電磁學、電磁能隙、頻率選擇表面、人造磁導體、高頻技術	malcolm.ng@ieee.org
	紀佩綾	微/毫米波電路設計、天線設計、電磁理論、左手物質傳輸線電路設計	peilingchi@nctu.edu.tw
	許恆通	RFIC、RFID、天線設計、電磁數位模擬	hthsu@nctu.edu.tw
元智大學	彭松村	電信科技、無線通訊、電磁波、毫米波、天線、光波波導與元件	stpeng@saturn.yzu.edu.tw
	陳興義	EMC/EMI、醫學電磁技術、FSS	eehychen@saturn.yzu.edu.tw
	楊正任	RFIC、RF Fron-End模組、Package	eejryang@saturn.yzu.edu.tw
	黃建彰	RFIC、RF Fron-End模組、量測、數學Modal	cch@saturn.yzu.edu.tw
	甘堯江	無線感測網路、電磁模擬	yckan@saturn.yzu.edu.tw
	吳紹懋	RFIC、MMIC等元件開發	eesmwu@saturn.yzu.edu.tw
	陳念偉	數位電磁理論、數位軟體、高頻天線、FSS	nwchen@saturn.yzu.edu.tw
李建育	射頻系統設計、射頻電路設計	jianyu@saturn.yzu.edu.tw	

學校	教師	領域專長	email	
中山大學	李杰穎	微波元件、電路模擬與設計	chiein@mail.ee.nsysu.edu.tw	
	洪子聖	射頻單晶片及單封裝系統、軟體控制硬體之射頻新架構、射頻微波元件之超寬頻建模技術	Jason@ee.nsysu.edu.tw	
	翁金銘	電磁理論、天線工程	wongkl@mail.nsysu.edu.tw	
	林根煌	電波傳播、天線、電磁相容、行動通訊	khlin@mail.nsysu.edu.tw	
	郭志文	微波電路、數值電磁學、電磁相容	cwkuo@mail.nsysu.edu.tw	
	黃立廷	通訊傳輸技術、材料電磁特性、訊號整合度	FiftyOhm@mail.nsysu.edu.tw	
	中正大學	湯敬文	射頻電路設計、微波工程、電磁波傳播及天線理論、多層陶瓷元件、模組設計	cwtang@ccu.edu.tw
吳建華		射頻體積電路設計、微波固態電路及應用、行動終端前置收發器、高頻元件特性及模型庫	jwwu@ccu.edu.tw	
張盛富		射頻-微波-毫米波晶片系統、無感心肺喉訊號電磁感測系統、智慧型天線射頻模組設計、立體微型濾波晶片設計	ieesfc@ccu.edu.tw	
張嘉展		射頻及微波電路與元件、微波雷達應用系統、天線設計與量測	ccchang@ee.ccu.edu.tw	
蔡作敏		微波晶片設計、微波系統規劃、微波量測	zuomintai@ccu.edu.tw zuomintai@gmail.com	
大同大學		張知難	微波電路, 天線, 數值電磁	tnchang@ttu.edu.tw
大葉大學		吳俊德	天線、微波電路、數值電磁、高速數位系統設計	samuel@mail.dyu.edu.tw
	邱政男	電磁干擾/相容、天線/電磁散射、微波工程	cnchiu@mail.dyu.edu.tw	

學校	教師	領域專長	email
中原大學	薛光華	高速數位電路訊號/電源完整性、電磁干擾/相容	ghs@cycu.edu.tw ghs.apemc@msa.hinet.net ghs.apemclab@gmail.com
中華大學	高曜煌	微波電路、CMOS射頻積體電路設計	yhkao@chu.edu.tw
中華科技大學	陳盈安	光電、電子	yachen@cc.cust.edu.tw
	石大明	光電、電機、機械	stm0137@gmail.com
	袁敏事	天線設計、被動元件設計、無線通訊系統、通訊與導航系統	yuan@cc.cust.edu.tw yuan8531@gmail.com
中興大學	許恒銘	毫米波積體電路元件與電路設計、電力感測元件、VLSI佈局與元件、微波/毫米波電路	hmhsu@nchu.edu.tw
	江衍忠	數值模擬分析、電波傳播特性分析、射頻/微波積體電路設計	ycchiang1970@nchu.edu.tw
文化大學	李克怡	電磁數值計算、介質波導、天線	kyleentu@ms52.hinet.net
台南大學	王健仁	天線、射頻元件	cjwang@mail.nutn.edu.tw
正修科技大學	林淑芸	電磁波、微波通訊、天線設計、電磁相容	yun@csu.edu.tw
	陳振聲	電磁理論、天線設計	jinsen@csu.edu.tw
	張法憲	天線設計、微波元件設計、雷射共振腔、超短脈衝雷擊、光學鍍膜、通訊理論、訊號處理、電機機械、工業機器人、射擊模擬器、準則理論、危機管理、領導學、專利寫作	changfs@gcloud.csu.edu.tw changfs1968@gmail.com
成功大學	莊惠如	無線通訊射頻微波/毫米波積體電路/RFIC/RF-SoC、天線設計、微波通訊與Sensor系統、生物電磁之醫學工程應用、電磁輻射/干擾 (EMI/EMC)計算測量	chuang_hr@ee.ncku.edu.tw
亞東技術學院	段世中	電磁散射場之時域暫態分析、高頻數值技術發展及其特性分析、天線	Fo012@mail.oit.edu.tw
	張道治	天線、量測、信號完整性	dcchang@mail.oit.edu.tw
宜蘭大學	邱建文	電磁波、RFID硬體設計、天線設計	alexchiu@niu.edu.tw
空軍軍官學校	陳建宏	微波電路、天線工程	francischen@ieee.org
長庚大學	郭仁財	微波工程、微波電路設計、電磁場論、電磁數值分析方法	jtkuo123@mail.cgu.edu.tw
	金國生	微波濾波器設計、微波被動電路設計、微波量測技術、天線與雷達罩設計、高能電磁脈衝技術	kschin@mail.cgu.edu.tw
	高瑄苓	微波/毫米波元件與電路設計、軟性電子、記憶體元件與製程	snoopy@mail.cgu.edu.tw
	江逸群	微波積體電路設計 (MMIC)、低功率CMOS射頻積體電路、毫米波積體電路、微小化微波濾波器及耦合器設計	ycchiang@mail.cgu.edu.tw

學校	教師	領域專長	email
南台科技大學	陳文山	天線、微波工程、電磁學	chenws@mail.stust.edu.tw
屏東商業技術學院	蘇欣龍	各向異性界質在微波元件應用、超穎材料、天線、EMC	hlsu@mail.nptu.edu.tw
師大	蔡政翰	射頻/微波/毫米波積體電路、類比積體電路、功率放大器設計、微波工程	jhtsai@ntnu.edu.tw
國立金門大學	陳俊達	射頻積體電路、微波積體電路	chenjd@nqu.edu.tw
國立高雄大學	吳松茂	構裝電路設計、訊號完整性分析與驗證、電路特性量測、模擬、分析及電路模型萃取	sungmao@nuk.edu.tw
	龐一心	電磁理論, 微波電路	yhpang@nuk.edu.tw
	鄧卜華	微波電路	phdeng@nuk.edu.tw
國立高雄師範大學	吳建銘	單晶微波積體電路、射頻元件模型、晶片-封裝-電路板整合設計	jianmingwu@nknuc.nknu.edu.tw
國立高雄海洋科技大學	陸瑞漢	天線工程、微波工程、通訊工程	jhlu@webmail.nkmu.edu.tw
國立高雄第一科技大學	彭康峻	射頻鎖相迴路、射頻頻率合成器、微波振盪器、射頻發射機、微波通訊	peterpkg@nkfust.edu.tw
國立高雄應用科技大學	陳華明	天線理論與設計、RFID天線設計、微帶濾波器設計	hmchen@kuas.edu.tw
國立雲林科技大學	林明星	電磁相容、天線、微波量測、材料電磁特性量測	starlin@yuntech.edu.tw
	許崇宜	微波電路、天線工程、電波工程	cghsu@yuntech.edu.tw
	許孟庭	射頻積體電路、微波積體電路、光纖通訊與感測系統	hsunt@yuntech.edu.tw

學校	教師	領域專長	email
國防大學理工學院	施家頤	平面天線設計、天線工程、電磁波傳播	jeffszejy@gmail.com szejy@ndu.edu.tw
	蔡崇洲	天線設計、陣列信號處理	churngjoutsai@gmail.com
崑山科技大學	吳宏偉	Microwave and millimeter wave filters and transitions RF biosensor and biological cell microwave characterization Opto-electronics semiconductor devices and materials Thin films and thick films process and characterization	qqq25q@gmail.com
	林漢年	電磁相容、無線與衛星通訊、光纖通訊、電磁波傳播理論、射頻與微波電路設計	hnlin@fcu.edu.tw
逢甲大學	蕭敏學	類比/數位/混合信號IC設計、TFT-LCD顯示器驅動IC設計、電源轉換IC設計、微處理機應用設計	msshiau@fcu.edu.tw
	劉堂傑	積體電路設計、顯示器驅動技術、高速元件、數值計算	dgliu@fcu.edu.tw
	袁世一	嵌入式系統設計、即時嵌入式作業系統、驅動程式設計、IC電磁相容模型	syyuan@fcu.edu.tw
景文科技大學	陳一鋒	天線設計、電磁相容、電磁輻射量測	ex0206@just.edu.tw
	彭嘉美	天線設計、濾波器設計、射頻電路設計	may_peng@just.edu.tw
勤益科技大學	曾振東	高頻電路設計、廣播工程技術、信號處理	jdt seng@ncut.edu.tw
聖約翰科技大學	周允仕	高速電路板設計、高頻電路設計	chou@mail.sju.edu.tw
嘉義大學	林士程	專長:射頻被動元組件、高頻電磁模擬、射頻微波電路設計、平面式微型化天線設計	sclin@mail.ncyu.edu.tw
	梁耀仁	無線通信系統、統計信號處理	yjliang@mail.ncyu.edu.tw
	謝奇文	醫學成像與應用	chiwen@mail.ncyu.edu.tw
暨南國際大學	翁偉中	天線設計、微波工程、計算電磁學、電磁干擾及相容、最佳化演算法應用於電磁問題	wcweng@ncnu.edu.tw
銘傳大學	鄧聖明	天線設計	dsm99@mail.mcu.edu.tw
	蔡慶龍	天線設計	cltsai@mail.mcu.edu.tw
澎湖科技大學	莊明霖	微波電路、天線	morris@npu.edu.tw
	吳明典	天線、電磁理論	mtwu@npu.edu.tw
台北城市科技大學	李文裕	天線原理&設計實務、EMC & OTA & SAR量測實務、智慧型手機原理&設計	toyoant@yahoo.com.tw
	蔡耀斌	無線電系統、微衛星通訊、無線通訊	ybchai@tpcu.edu.tw

臺灣電磁產學聯盟 | 簡介手冊

Ta **wan** Electromagnetic
Industry-Academia Consortium

業界聯盟成員



臺灣電磁產學聯盟

Taiwan

Electromagnetic
Industry-Academia Consortium

召集人：吳瑞北教授、吳宗霖教授

E-mail：rbwu@ntu.edu.tw、tlwu@ntu.edu.tw

Tel：+886-2-3366-3630、+886-2-3366-3690

秘書長：毛紹綱教授

E-mail：sgmao@ntu.edu.tw

Tel：+886-2-3366-1576

聯盟行政辦公室

Email：temiac@ntu.edu.tw

Tel：+886-2-3366-3713

Fax：+886-2-3366-5599

http://temiac.ee.ntu.edu.tw

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

出刊日：2016年1月