

「大電機學群」學術研究發展方向與重點

一、電機系五個研究組

1. 積體電路與電腦輔助設計組：

本組主要從事超大型積體電路設計與測試，近年來配合IC領域中相關核心技術趨勢，發展系統單晶片、電子系統層級設計、混合類比訊號電路設計、異質整合系統、矽智財與電腦輔助設計工具等重點項目研究，並結合不同多元的系統應用。

本組教授所主持的實驗室，研究方向包括：認知多媒體積體電路系統設計、系統晶片設計與測試、生醫應用系統晶片設計、綠能與智慧功率電子之類比混合訊號積體電路設計、網路通訊系統積體電路設計、數位通訊系統積體電路設計、混合訊號積體電路設計測試與設計自動化、數位視訊與影像系統處理演算法以及積路設計、低功率與高效能晶片系統設計、高性能混合電源轉換電路設計、積體電路實體設計

自動化等。各個實驗室依既定特色發展，並積極參與國內外積體電路設計與系統應用的產官學研究及建教合作計畫。

為響應國家推動半導體 IC 工業長程與永續發展策略，本組陸續成立晶片系統研發中心，整合相關研究、教學人力與軟硬體資源，積極參與執行多項晶片系統國家型整合研究計畫，更投入設計人才教育培養計畫，先後規劃執行前瞻晶片系統教改學程計畫，晶片設計第二專長人才培育與智慧電子跨領域應用課程計畫。

近年來國科會亦在本系陸續設立國家晶片中心（CIC）南部訓練中心與南區辦公室，提供先進製程的晶片實現與量測驗證環境，提升本組在積體電路相關的研發能力，掌握未來技術發展與產業脈絡趨勢，以達到國際化的水準，更有助於南部在地化之IC產業發展與升級。



2.控制組：

控制係為諸多高科技與消費性電子產品賴以提升性能之關鍵技術，本組即旨在從事控制技術之設計與研發，並運用嵌入式電腦、微處理器、微控制器、數位信號處理晶片、可程式化晶片以及系統晶片，研製實現各類型控制器俾以提昇受控系統之整體性能。本組研究方向涵蓋控制技術之研發與電機資訊產品控制器之設計與研製，其中控制技術研發包括適應性控制、強健控制、多變數控制、殊異擾動系統控制、多維度系統控制、電力電子控制、電磁雜訊干擾控制、模糊控制、類神經網路控制、智慧型控制、數位伺服控制、衛星姿態控制，以及導航定位器等方面之研究。電機資訊產品應用方面，則包括光碟機伺服系統研製、非接觸式電能傳輸系統開發、壓電變壓器設計、混沌系統於網路通訊安全方面之應用、資訊家電控制晶片設計、智慧型機器人研製與網際網路化控制器設計開發等領域。

控制組目前概有七間研究實驗室－（1）多變數控制實驗室：係由蔡聖鴻老師負責，研究方

向為狀態空間自調式控制、混沌系統控制、偏微分系統控制、最佳控制與機械手臂；（2）智慧型控制與IC系統實驗室：係由李祖聖老師負責，研究方向為資訊家電產品控制器之設計與實現、智慧eHome控制技術之研發與實現、智慧型控制IC設計、車型機器人、足球機器人、保全機器人與人型機器人；（3）機電整合實驗室：係由莊智清老師負責，研究方向為強健控制、數位伺服控制、衛星姿態控制、無線感測網路、全球定位系統與電動載具；（4）電力電子與電磁相容實驗室，係由李嘉猷老師負責，研究方向為電子電力、電磁相容、能源科技、壓電變壓器與非接觸式電能傳輸；（5）視覺與伺服控制實驗室，係由鄭銘揚老師負責，研究方向為視覺伺服系統、運動控制系統、機電整合驅動系統、馬達驅動器與雙足機器人；（6）計算型智慧與學習系統實驗室，係由王振興老師負責，研究方向為智慧型控制、群聚演算法、最佳化理論、慣性訊號感測應用、嵌入式系統設計與演算法數位電路設計；（7）生命控制實驗室：係由吳謂勝老師負責，研究方向為計算系統生物學與生命控制。



3.電力組：

電力組課程於大學部之主要基礎是必修課程數學、電路學、電子學及電磁學、電力系統、電力電子學、控制工程等。研究所修課課程包含高電壓工程、配電工程、電源積體電路控管設計、電子電路設計、電源轉換器、光源驅動設計、太陽能系統工程、保護電譯、共振轉換器、轉換器系統模型分析、電力系統元件模擬分析，目前電力組之研究領域範圍可分成三大領域：

- (1) 電力系統(含電力通訊、高電壓工程)
- (2) 電機機械
- (3) 電力電子(含電源積體電路設計)

電力組三大領域之間環環相扣，其中電力系統研究方面大致上可涵蓋風力發電系統、太陽能發電系統、海潮流發電系統、電力可靠度之分析以及系統能量配置等等，此外，由於再生能源之蓬勃發展，太陽能、風力、燃料電池之混合供電系統以及各種分散式發電系統為另一研究方向，由於全球暖化問題日漸嚴重，傳統電力系統以交流電之供電方式其效率不如直流供電方式，直流電網之研究也是目前電力系統發展方向之一，由於再生能源之儲能媒介主要透過電池，在

電池方面之研究也具有一定基礎，包含電池壽命之研究以及充放電方式之研究，更由於近年來電動車之發展，電池之研究相對的日漸重要。

由於電力系統與轉換器之間、電力系統和家庭配電之間可以採用電力通訊的方式，來控制各種不同的電源，此領域為電力通訊之領域範圍，其研究包含各種不同數位以及類比之可靠度研究，對電力領域有關之發電、輸電、配電、電能轉換、電力使用及電力轉換器等相關技術探討，皆具有一定之研究理論基礎。

而在電機機械領域方面，研發及設計不同需求之發電機及馬達皆有傑出研究，包含永磁式發電機、感應機等，透過建構模型等方式，逐步完成所需之電機機械設計，由於風力以及海潮流發電系統之電源端具有不同特性，如何設計以及研發適合之發電機架構為目前熱門之研究方向，以負載端為例，如何驅動馬達，使其可以達到高功率因數也是研究議題之一。

在電力電子領域方面，可由下列概述之，由於電源輸入端具有各種不同的電壓及電流規格，如何提供負載所需之規格為電力電子領域之



研究主力，電力系統以細部區分主要可分為三大區塊，分別為前端能源輸入端、中間端電源轉換器端、以及負載端。以能源輸入端為例，當輸入交流電時，由於需具有高功率因數來減少不必要之能量浪費，單相以及三相高功率因數轉換器為研究方向之一，此外由於能源輸入端包含太陽能板以及燃料電池，其電壓為較低之直流電壓，轉換器須具有高升壓以及高效率等優點，此乃另一研究方向，而應用於電力系統之大型功率轉換器亦為最近之發展重點，此乃因應大型再生能源電力系統之建立，而在系統直流端並聯之間，也存在許多議題尚待探討，如何有效的使模組與模組之間能夠有效並聯，也是極為重要的研究之一。而在負載端方面，由於節能減碳的目標，在家庭用電以及燈具方面皆有研究，包含如何提高效率來驅動交流負載，此研究包含換流器研究以及各種家電。而LED燈更是目前的主力研究之一，其包含低功率消耗以及高亮度等優點，如何設計高效率轉換器來驅動LED是種挑戰，而在電力系統中電池之充放電特性研究，電力電子在其中扮演的角色為提供各種不同的架構以及搭配不同控制法，來使得電池具有高壽命、高效率以及快速充放電都是目前研究之一，此外電力電子領域方

面，由於跟電源息息相關，再生醫方面也具有相當的研究，包含核磁共振儀器設計等等，如何有效的控制磁場以及電場來達到所需之要求，皆是電力電子轉換器之研究之一。除此之外，高效率轉換器通常需搭配各種不同之控制方法已使得能量能夠有效被使用，包含定電流控制法、均流控制法、穩壓控制法、穩流控制法等等，各種不同方法之研究也是目前研究之一。

由於電力電子方面其所具備之控制方式，通常因應不同之電源輸入端以及負載端而有不同之控制方法，在控制電路實現上，往往造成控制電路體積大以及能量消耗多，如何有效達到轉換器以及控制器積體化，為此領域之研究方向，此小型電力包含線性電壓轉換器之設計，功率元件之設計，積體電路之電源設計，都為此領域研究範疇內，透過數位邏輯以及類比積體電路設計，可以使得體積有效的減小並能夠達到方便量產，此研究為目前相當熱門研究之一。

以細部區分可分為下列幾種：功率IC、轉換器設計、電池管理系統、智慧電網、穩定度分析及馬達控制、電力通訊。



4.電子材料組:

電子材料的開發整合物理、化工、電機電子等不同領域的知識，是現代所有資訊電子產業的基石，涵蓋範圍非常廣泛，主要應用在半導體、顯示器、電子構裝、被動元件、太陽電池和通訊等產業。本組特別著重於電子陶瓷、有機薄膜等材料製程與元件的小型化開發，及它們在電子、無線通訊、感測、光通訊的應用。過去的研究成果有：

電子陶瓷材料方面：

如介電、壓電、焦電等許多新材料的開發

無線通訊元件方面：

如介電共振器(DR)、積層電容、單塊濾波器、陣列天線、介電相移器、及微波電路設計等

壓電元件方面：

如表面聲波濾波器、超音波馬達、壓電變壓器、陶瓷濾波器

薄膜製程方面：

如氧化物薄膜、光電顯示器元件

感測元件方面：

如壓力、溫度、加速度、濕度及生化等感測器。

目前和未來除持續開發各式無鉛微波介電材料外，也著重在奈米材料、奈米技術、OLED、低溫共燒陶瓷、陶瓷基板之構裝技術等先進技術的開發。



5. 儀器系統與晶片組：

將電機、電子、資訊工程科技應用於人體生命科學、居家照護、醫學診斷與治療等領域，進行新型生物醫學電子系統與工業儀器的研究與開發。主要研究方向包括生醫晶片電路設計、微奈米機電系統、醫學影像與信號處理、遠紅外線及保健科技、超音波檢測、微波、電源管理晶片設計、可撓曲式顯示器驅動電路設計、電磁檢測等關鍵技術。具體成果如無線混合生醫晶片天線、動物行為偵測與分析系統、身心最佳保健策略與系統、家庭照護、殘障輔具、三維磁控導管內視鏡系統、電導心導管量測系統、可精確定頻之數位控制式寬頻高週波磁奈米粒加熱系統、可重組化微波模組、低侵入式生醫檢測系統、電力設備局部放電檢測儀等。

本組的訓練強調提升學生的理論分析、系統設計與實作能力。包括生醫積體電路、數位及類比電子電路設計、單晶片微處理機應用、無線

儀器系統、可撓曲式觸控顯示器電路設計與色彩處理等尖端關鍵技術的研發。為因應下一波生物醫療科技的革命，本組積極參與高階醫療儀器(如乳房PET/MRI、三維磁控導管內視鏡)、生物基因晶片、實驗室晶片系統(Lab-on-a-Chip)、生物微機電(Bio-MEMS)、分子生醫資訊學、基因排序、微波生醫、電磁熱療等最新技術的開發與研究。

本組除了擁有國科會大型整合型計畫，更積極參與一流大學頂尖計畫、跨國產學合作及人才培訓促進計畫、學界科專、生醫園區等政府重點補助計畫，並積極與國內外產業界龍頭公司合作，所以經費充裕，設備優越，學生可以學到完整的系統與晶片設計技術。



二、電腦與通信工程研究所

電腦與通信工程研究所於民國91年奉教育部核准成立。目前設有碩士班及博士班。電腦與通信一直為我國最重要的產業之一，而且潛力無窮、具有非常大的發展空間。因此，本所之研究方向以發展尖端之電腦、網路與通訊科技及其應用為主。本所之研究分為兩組：電腦與網路組及通訊與網路組。其分別之方向與目標如下：

1.電腦與網路組：

本組的研究重點涵蓋電腦與網路的重要研究方向包括：雲端計算、未來網路、多核心系統、醫學影像處理、生醫感測與智慧型健康系統、行動通訊與服務、分散式多媒體資料庫、可靠計算、計算機架構與系統、資料壓縮、多媒體通訊、網路系統設計與分析、即時暨嵌入式系統、P2P Streaming、網際網路系統、數位學習系統等。

本組的研究成果及產學合作績效非常突出，目前最熱門雲端計算中的Open Web Mail 就是本組10年前的研發成果，另外還有SG Cluster系統也已經被多個學校或單位使用中，多媒體影像處理與資料串流傳輸技術亦有大量專利，分散式醫學視訊系統(Discovery)也應用於臨床醫學教學。在雲端計算方面，本組教師已為成大計網中

心打造全國第一個學術界收費之IaaS雲端系統。因應台灣未來的人口老化問題，本組也有教師研發居家照護、遠距會診系統、情緒管理與心理健康促進系統。針對現今行動裝置普及，對網際網路安全性需求劇增，本組也研製流量監控、網路威脅搜捕分析與追蹤技術等。在物聯網方面，本組有多位教師都有在研發感知網路及Smart Grid的電表資料傳輸。在先進無線網路方面，我們也研發了無線都會寬頻網路上的可靠高效能影音傳輸系統。另外，也研發車載行動運算技術及通訊協定、下世代行動網路數據服務策略與計算控制系統等。在硬體效能研發上，開發了單晶片系統、3D多視界多核心繪圖處理器之研發、智慧型低功率多核心系統。

2.通訊與網路組：

本組教師主要研究方向包括：多媒體訊號源編碼技術、數據保密及安全技術、通道編碼及調變多工技術、通道傳輸技術、無線電RF射頻微波/天線通訊技術、微波被動元件與電路的電磁分析與網路合成、光纖網路系統技術、節能通訊、電力線傳輸技術、多集分工通訊技術、智慧型環境及互動技術等。

本組之研究成果非常卓越，設有全國之「資訊安全研究中心」及「優質數位生活科技研究中心」。建立有國際性聯合測試之資訊安

全測試群集系統；結合不同領域專長，包括建築、設計、人文之領域，發展優質數位生活科技；開發非接觸性之RF生醫感測技術；建立有前瞻之無線傳輸及通道編碼技術。這些研究除了有大型整合型國科會計畫支持，並有產業互相結合共同開發，並有多個國際研究單位參與合作。

因應全國對電信產業之需求，加上南科及國家電信中心之成立，高科技人才需求迫切，本所結合「電腦與網路」及「通訊及網路」二組之研究，以培養我國電腦與通訊高科技人才為目標，發展前瞻之電腦與通訊技術及其應用為主，並擴展跨領域合作及國際合作，結合通訊產業發展方向及國家需求，順應世界潮流，以厚植我國在全世界高科技之實力，並培養具多元學習特質之電腦與通訊高科技人才。

三、微電子工程研究所

主要從事半導體材料元件、光電、積體電路製程的研究，今後將發展之重點如下：

1.通訊半導體：

- (1)開發Si、GaAs通訊半導體相關製程、新材料及新元件。
- (2)開發微波射頻通訊半導體及積體電路產業之核心技術，如微波厚膜薄膜積體電路製程、射頻元件製程、GaAs製程、Si-Ge製程、Si BJT/BiCMOS製程、功率MOS製程及構裝技術。

2.電子電力與功率半導體：

- (1)開發新製程技術，如與CMOS及BiCMOS製程相容的高壓製程技術、分立高壓元件之製程技術。
- (2)功率元件之製造技術。
- (3)高功率IC之研發，如傳統功率元件為主的功率IC、以邏輯電路為主的功率IC。
- (4)高功率IC的關鍵技術研發，如應用於高壓CMOS相容製程功率元件之設計與製造技術、分立高壓功率元件設計與製造技術、溫度感測元件、電流感測元件及磁場感測元件之設計與製造技術、內含溫度或電流感測結構之智慧功率型元件之設計與製造技術、矽基板直接黏合技術、功率元件模擬技術、元件隔離技術及其他熱設計。
- (5)積體電路之設計與製造，包括各種功能之IC。
- (6)功率IC之封裝技術及可靠度分析。

3.特殊積體電路：

包括各種CCD影像感測系統如可見光CCD、紅外線CCD及特殊光線CCD及其他有關生物電子如電化學感測器之研發。

4.微機電元件及系統：

- (1)各種微機電元件之設計與研製。
- (2)發展低溫熱化學蒸鍍法和離子鍍膜法。
- (3)發展蝕刻技術。
- (4)製程技術包括表面製程(surface process)、本

體技術(bulk process)及LIGA製程。

(5)微細物理特性分析。

(6)微弱信號處理。

(7)包裝技術。

5. ULSI新材料及新製程之研發:

(1)新材料，如diffusion barrier material、dielectric material (low K)、interconnect material (Cu) 及plug material (Cu)。

(2)新製程，如ECR deposition 與chemical mechanical polishing (CMP)。

6. 超大型積體電路及系統之開發：

(1)硬體部分，如IC之設計及測試。

(2)軟體部分，如與電路設計自動化相關之系統開發。

7. 微電子構裝製程技術與材料的開發。

8. 半導體元件微小化的鍍膜與蝕刻技術的開發：

(1)新薄膜材料的研發。

(2)薄膜製程和系統的開發。

(3)電漿蝕刻化學反應的研究。

9. 光電材料與元件之開發研製：

包括各種大面積顯示器、液晶顯示器、量子井半導體雷射、GaN與ZnSe藍光發光元件、紅外線光檢測器及光電積體電路(OEIC)。

10. 高速及微波元件：

(1)各種微波元件。

(2)異質結構高速電晶體，如單石積體電路(MMIC)之研製、磊晶成長製程技術及設計與測試等。

(3)超晶格量子效應元件。

(4)低維(Low dimension)結構元件。

(5)異質結構功能型元件及開關元件。

(6)異質接面雙極電晶體。

11. Si-Ge MOS半導體元件及高介電常數(如Ta₂O₅與BaSrTO₃)之研發。

12. 接合技術之開發研究。

13. 非晶矽技術：

(1)非晶矽之薄膜電晶體的新元件結構。

(2)高亮度非晶矽薄膜發光二極體及藍光發光二極體。

(3)各種新型的光檢測器。

(4)各種微晶質材料與元件。

14. 長波長面射型雷射(InGaAsN)。

15. MBE磊晶成長Ga_{0.5}N藍綠光元件。