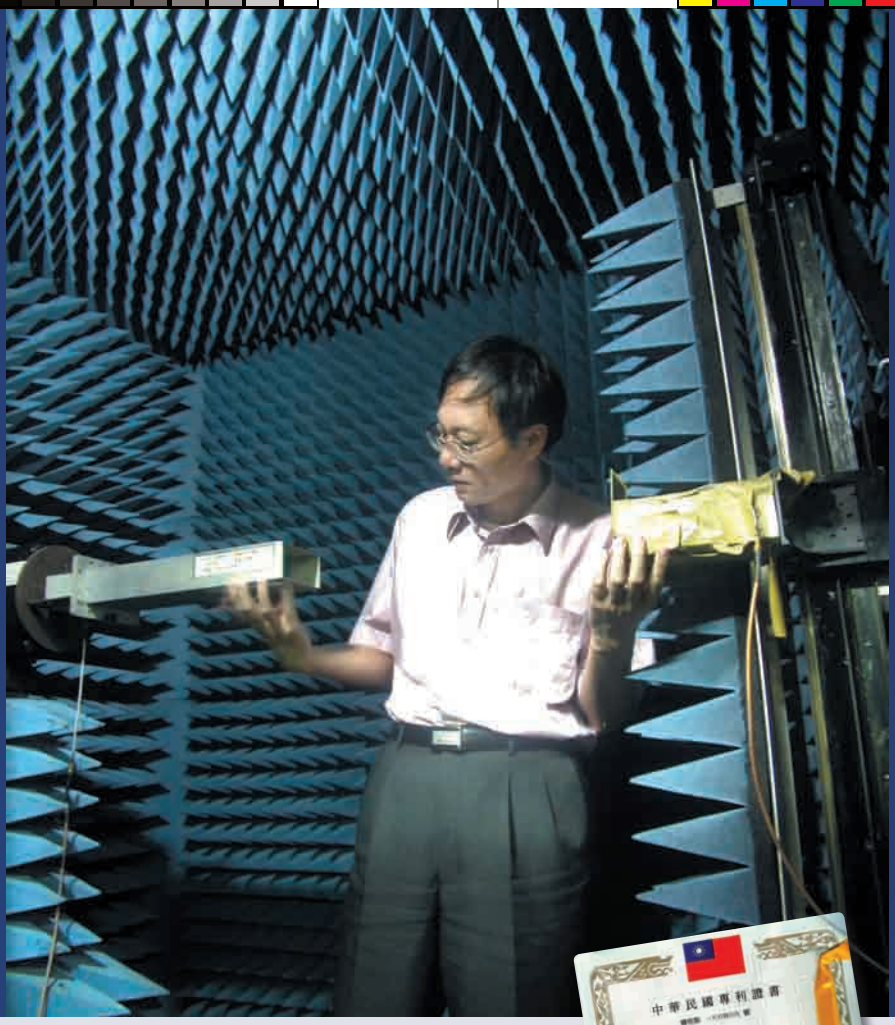
翁金輅教授 為無線通訊開路

天線工程師的搖籃推手

文／黃中

科學家文.indd 74 2007/05/20, 02:28



■無反射實驗室量測天線輻射場型與專利證書 。

「研究天線這個領域，可以跟業界的需求連結在一起；若僅是幫業界解決現有的特定問題，這樣比較沒意思。」

翁金輅教授表示，

學校絕不應該成為業界的工程研發部門，研究的題目必須要有國際論文發表的水準與價值，同時也可以供業界使用。

產學合作可以提昇學校研究發展水準，同時獲得產業市場的資訊，使研究成果迅速商品化，促進產業界升級與經濟發展。

若主題研發成功，更可進一步與產業界的經濟效益結合，產生雙贏局面。

科學家☒文.indd 75 2007/05/20, 02:28

近五年，個人用品變化最大的是什麼呢？答案當然非手機莫屬。從無到有，從重量級大哥大到輕薄短小，變化非常快速，甚至部份手機功能已不止於電話而已，更具備了上網功能，資訊也能隨處取得。目前基礎架構漸次完備，只欠東風——資訊內容的充實。

台灣手機普及率已超過百分之百，也就是平均每個人擁有超過一支以上的手機。在每一支手機中，一定會具備有「天線」的部份，借著天線發射電磁波與遠端的基地台溝通，透過一個一個基地台的連接，循線找到要找的人，如果以「順風耳」來稱手機，應該並不為過。現在的3G手機乃至以後的4G手機，則希望能扮演「千里眼」的角色，能夠容易而清楚地看到遙遠的事物。

為了使手機能夠達到輕薄短小的要求，一般設計者已將天線隱藏在機殼內。在南台灣有一群「天線工程師」就在中山大學裏勤練「天功」，本篇報導中，介紹的是在天線領域中享有一席之地的翁金輅教授。翁教授自一九九九年至今所設計的平面天線，已獲得十九項美國專利，九十九項台灣專利，並有多項專利的成果，已應用於實際商業產品中。例如：應用於仁寶手機的雙頻內藏式天線元件（手機型號Palmax XG3，產量超過一百萬支），此型天線體積是目前相關內藏式手機天線設計中，體積最小的一種。相關研究成果並獲得國際著名的圖書出版公司John Wiley & Sons,Inc.出版，三本書的銷售量已超過四千本，翁教授在天線設計的專業研究領域，影響力可見一斑。

翁教授研究天線自民國七十九年開始，至今已經十七年。指導畢業的博士生已有四十二位，其門下學生在各行各業均能出類拔萃，有各大專院校擔任系主任、所長、院長，也有在業界的研發部門擔任高階主管，外人稱之「中山幫」。他們的向心力很強，「幫主」翁教授是關鍵人物。翁教授在學生入學後，就先告訴他們「內規」：畢業要達到怎樣的水準，從入學就知道了；

科學家☒文.indd 76 2007/05/20, 02:28

要投稿的論文，品質要達到怎樣的要求；沒有創新，不符合產業需求的研究不能做。而翁老師在學術的要求相當嚴謹，因此學生的基本功也就相當紮實，就連報告的簡報也要求嚴格，簡報圖表優先、排版、頁數多寡都有前人範例可供參考。既然翁教授在專業上的要求嚴格，但為什麼學生還願意找他指導呢？因為他們知道當翁教授的學生不是只有幾年而已，畢業後有任何需要，還是可以回到實驗室找老師討論與研究。由於看到學長、學姊都樂於回來，而由此所建立的人脈與資源都是很重要的，所以他們願意接受磨鍊，因為未來對他們是充滿希望的。

從學生的描述中，翁教授是很隨和的人，常能給予快而懇切的建議，他在研究室的時間也很長，是位非常認真的學者，學生喜歡找他解惑，他總是站在幫助學生的立場，給予建議。他認為：研究的成果是一層層累加上去的。畢業生常回去請益，討論工作上的疑問，或由在室弟子團隊幫忙解決問題，如此一來學長、學弟不但得以相互連絡，成果也就可以累加，實驗室也可以產生一種良性的循環。每年實驗室透過喝春酒的活動，聚集了畢業生和在校生，到現在都已經要席開好幾桌了。這個活動已經持續超過十年，有時也會不定時的聚一聚，如教師節聚會、北區聯誼會等等，透過這些活動，「中山幫」於是得以開枝散葉。

在完成這篇文字之後，我有了一個小小心得：在學習的路途上，如果有幸能夠遇到良師益友，為我們開啓未來的視野，讓人生充滿希望，這是多麼值得珍惜的情緣。

科學家☒文.indd 77 2007/05/20, 02:28

我們創造了一個新的職業，叫做天線工程師。國立中山大學電機工程學系教授翁金輅表示，在無線通訊方面，以往一般民間企業研究與設計天線的工作都交由微波工程師負責，但由於無線通訊近年來快速發展，業界對「天線」的要求日益增加，除了功能要夠多夠強，體積還必須儘可能縮小。因此，業界開始有了「天線工程師」這個職稱，而這批開路先鋒的天線工程師們，幾乎都曾拜在翁金輅老師門下，因此學術界與產業界給了他們一個稱號：「中山幫」。

簡單來說，通訊系統由三個部分構成的，分別是資訊的傳送端、接收端，以及其間的資訊傳遞路徑。而如果想要在移動的時候，也能夠達到資訊交換的目的，其間最重要的傳遞路徑該由何種媒介來擔任呢？由於該種媒介必須具有移動性，所以不能有實體的連結，像電線就無法滿足這樣的條件。因此，沒有實體上的連接，而又能精確地攜帶大量資訊的「電磁波」，就是移動通訊當中，最方便又有效的傳遞媒介，而「天線」，就是負責傳送與接收電磁波的重要媒介工具。從電磁學之父馬可尼（Guglielmo Marconi）的無線通訊實驗開始到現在，人類利用無線電技術

■與研究生討論無反射實驗室及電磁波。

科學家☒文.indd 78 2007/05/20, 02:28

■與研究生討論對數週期偶極天線及其返回損失特性。

來進行通信的歷史不過百年。但在這百年間，無線通訊技術卻以超乎想像的速度發展，至今已成為全球通信的主要方法之一，而天線的設計也隨之日新月異。

從黑金剛到V3

類比式行動電話系統（Advanced Mobile Phone System, AMPS）是北美第一代行動電話系統。民國七十八年，中華電信開台營運時，就是採用類比式訊號傳輸，是台灣最早的行動電話系統，也就是俗稱「黑金剛」的

科學家☒文.indd 79 2007/05/20, 02:28

■天線實驗室研究團隊。

○九○行動電話。「黑金剛」一詞起因於行動電話在香港出現後，香港電影裡大哥級的角色都搭配一支這樣的巨型手機，非常意氣風發，於是「黑金剛大哥大」的名稱開始流傳。這支歷史性的手機「黑金剛」其實是摩托羅拉（Motorola）公司生產的Motorola 9810型類比式行動電話，天線的長度為十公分，寬度為一點二公分，黑色軟質橡膠材質。機身部分長約三十公分，比黑人牙膏家庭號的紙盒稍大，含電池的重量約為一公斤。這樣的尺寸規格對現在年輕人來說簡直是無法想像。

黑金剛一上市，就受到消費者青睞，超出原先預估的市場需求。由於門號採用燒碼式，且由中華電信獨占，當時若想要申辦一支門號，還必

科學家☒文.indd 80 2007/05/20, 02:28

須到中華電信門口大排長龍，可謂一機難求。但由於類比式行動電話系統其傳輸訊號以調頻（FM）訊號的形式調變，與平時我們收聽的FM 廣播形式相同，保密性差，有心人士只要用可以接收FM 訊號的接收器，調對訊號的頻率，就可以竊聽通話內容。因此，類比式行動電話系統通行不久後，便因其系統功能與通訊頻道有限，在門號提供量、通話品質、通訊功能、通訊保密等各方面，都無法滿足愈來愈多使用者的要求，於是逐漸退出市場。爾後，政府開放民間業者營運執照，各家通訊業者紛紛推出第二代數位式行動電話，其中GSM系統（Global System for Mobile Communications）即是第二代行動電話中最受人矚目、使用率也最廣的規格。從此，手機的製造進入了蓬勃發展的年代，小巧輕薄以及多樣化的外型成為手機業者追求的目標，若以目前最輕薄的手機Motorola V3來比較，黑金剛體積約莫是V3的十二倍，重量則為八倍，而其長達十公分的天線更是一絕，除了有業餘玩家將其改裝成電擊棒之外，現今手機幾乎沒有「天線」的存在。

「現在手機幾乎都是隱藏式天線！」翁金輅指出，當前設計強調輕薄短小，手機天線都必須內藏於機殼。不知怎地，東森幼幼台播出天線寶寶活潑可愛的歌唱模樣頓時浮現在筆者腦海中，「天線寶寶出來玩～」唉呀怎麼搞的，趕緊回到正題。

因緣際會搭上天線列車

「我本來是研究電漿加熱，而非天線設計。」翁金輅教授從美國德州理工大學取得博士學位之後，曾在德國Max-Planck研究院擔任客座研究員，不久便回國於中山大學任教。起初，他仍繼續研究脈衝電力、電漿加熱、核融合發電等領域，「這些研究花了很多經費，但國內用不到，等於在幫國外作設計代工」翁金輅教授認為，台灣沒有電漿加熱或核融合發電的相關產業，研究成果也只能提供給國外機構，在國內沒有辦法應用，如此一來等於是使用國內經費幫國外作研究，對台灣產業幫助不大。於是，回國後的第四年，他開始投入天線的研究。

「在電漿加熱的實驗裡，必須用到天線作為傳輸能量至氫離子的媒介」翁金輅教授表示，因為原先的研究經常接觸到天線，恰巧國內沒有相

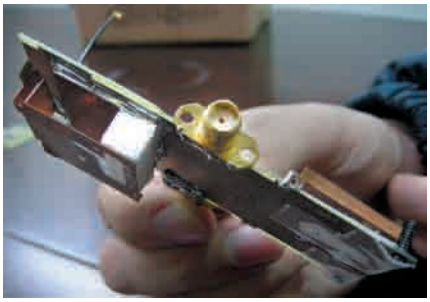
科學家☒文.indd 81 2007/05/20, 02:28

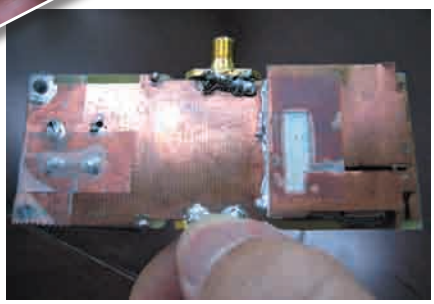
關的學術研究，於是他轉而投向天線這個領域，時間是民國七十九年。

八十九年國巨公司與翁金韜接洽。「在跟翁金韜教授接洽之前，我們透過查詢文獻找到他，也考慮了地理位置的遠近，最後決定與他合作。」國巨公司高頻通訊研發部門王啓岳博士表示，當時國巨主動找上翁金韜教授表達合作意願，希望借重他的經驗與知識，共同開發天線這塊領域。而從七十九年開始投入研究的翁金韜教授，十年間發表了百餘篇的論文，數量與品質在天線領域均為全國之冠。

七十八年中華電信開台營運，正式開啓了台灣行動通訊的時代。八十七年，民間企業正式投入行動通訊這個戰場，根據交通部電信局的統計資料，九十三年二月台灣行動電話用戶數為二千五百零八萬九千戶，普及率是 111.4%，比起開放前的6.86%，六年之間總共增長了十六倍以上，由此可見電信事業開放民營以來，行動電話的成長相當迅速。「剛好遇上八十八年無線通訊開始蓬勃發展，業界也是從無到有。」翁金韜笑著說，「我做了很多

■天線模型。





科學家☒文.indd 82 2007/05/20, 02:28

■翁金輅教授與研究團隊。

■天線實驗室學生。

的天線研究，都是純學術性的，與業界合作，正好可以實際操作。」於是，翁金輅開始了他個人「產學合作」的歷程。

中山幫產學合作的開端，可以稱做翁金輅教授與畢業學生的再度攜手合作。現職連展科技公司無線通訊事業處處長邱宗文博士表示，「當時，國巨與翁老師的合作就是由我負責聯繫的。」邱宗文是翁金輅的學生，畢業之後到國巨公司服務，因應公司需求，就跟翁金輅教授聯繫產學合作事項。合作的方式為簽約一年，國巨提供經費給中山大學天線實驗室，雙方定期開會討論每期進度以及目標。

科學家☒文.indd 83 2007/05/20, 02:28

多頻天線的大突破

近年來，國巨與翁金輅合作的方向為多頻天線開發，主要適用於筆記型電腦等產品設計上。例如多頻天線模組可支援所有短中長距離的通訊頻段，包括GSM850、GSM900、GSM1800、GSM1900、IMT-2000以及WLAN（a/b/g）。同時可延伸支援GPRS、3G、Bluetooth、MIMO與WiMAX等應用。由於國巨的多頻天線模組是採金屬製程生產，將可廣泛應用在可攜式產品設計上。可攜式終端的無線接收將不再需要仰賴熱點（Hot spot）的設置，人手一機便可實現順暢的短中長距通訊傳輸，這對於無線應用的普及可謂一大突破。

王啓岳表示，這種多頻天線模組幾乎可以涵蓋所有主流的通訊頻帶，整合與覆蓋度領先業界。相較於其他有機製程如傳統FPC軟板之不易與機構結合，國巨運用獨家技術，克服金屬製程的物理挑戰，使其能有更佳的機構結合度與成本優勢，在技術上也超越日本被動元件廠商，躋身業界之冠。

離開國巨公司之後，邱宗文任職於連展科技公司，與翁金輅教授仍然保持良好的諮詢關係。「有問題還是會回去請教老師。」邱宗文表示，連展與翁金輅教授並沒有產學合作關係，但若是遇到棘手的技術問題，還是會回學校請教老師。

而另外一家與翁金輅教授有合作關係的廠商，華寶通訊公司，也是經由翁教授的學生「牽線」而成。「我們公司想積極開發這一塊領域，想和翁教授合作，剛好公司內部有位國防役男是從中山大學畢業的，就請他去聯繫。」華寶通訊公司新技術開發部副理黃國聰表示，合作的機緣在於某次前往中山大學觀摩，發覺翁金輅教授的天線實驗室成果優異，就請國防役男將手機天線的雛形給天線實驗室的團隊，「沒想到馬上就有新的回饋給我們，包括改進與建議。」黃國聰開心地說。華寶通訊公司新技術開發部工程師陳彥佑笑著說：「我就是那位國防役男啦。」

翁金輅在中山大學任教超過了十九年，在這段期間已指導畢業了四十二位博士生，除了在多家主要無線通訊公司擔任天線設計及研發部門主管之外，也有工研院電通所天線部門經理等主管，各大學系主任、所長、工學院院長等學術及行政職務。這些博士級高級研究人力，目前有二十三

科學家☒文.indd 84 2007/05/20, 02:28

■手機天線展示圖與天線元件展示表。

位在學術界服務，十九位在產業界服務，彼此之間互相串連實力，對國內微波及無線通訊學術研究及產業的發展，極有貢獻，「中山幫」的稱號在國內絕非浪得虛名。

產業前瞻與研究人才

連展科技公司無線通訊事業處處長邱宗文表示，對業界來說，產學合作主要有三項優點：前瞻性研究、人才培育與人格特質的觀察、潛在客戶的開發。

科學家☒文.indd 85 2007/05/20, 02:28

在前瞻性研究方面，經由產學合作，可在競爭激烈及研發經費缺乏的情況下，從學校獲取科技的知識與經驗，如此可對科學技術的最新發展有所認知，同時對科技領域進行探測研究，尋求產品多樣化的機會，使公司有機會改變競爭環境與加強競爭力。在風險的考量上，業界進行長期及中期的研究發展時，由於不確定性高，研發時間難以掌握，因而必須承擔高度的風險，而產學合作可為公司新產品研發分散風險，「企業資源有限，必須著重可行性，最好是可以產品化。」邱宗文認為，學校可以作為降低風險的有效角色。另外，在成本的考量上，企業經由內部研發所產生的成本遠高於產學合作之成本，透過產學合作，學校可以提供設備、人力資源來與企業配合，降低了企業的成本負擔。對企業來說，這是用有限的經費，請到最佳的人才協助解決難題。「學術界提供理論的基礎以及前端研究的部分，在測試可行之後，再交給業界發揮。」王啓岳認為，透過產學合作模式，產業界可將學術界提供之技術應用於市場。他也指出，學校做出的原始模型離成品還有段距離，但是可以提供理論的可行基礎，而業界就負責將這個雛形依照市場的需求繼續研發。「業界知道這個可行，卻不知為何可行，理論較薄弱，學術界可提出解釋闡述物理機制。」王啓岳認為：這就是產學合作的益處。

在人才培育方面，產學合作也帶來取得高素質的科技研發人員與員工訓練的機會。對企業而言，公司所需的研究開發人才可隨著每次不同的研發目標尋找合適人才，使之適才適用，網羅對象更寬廣。「如果有適合的人才，當然會積極拉攏他過來。」邱宗文認為，與學術界合作，可使企業有較大的機會，招募年輕研究者及優秀畢業生，企業內部原有的技術人員，也可在產學合作中獲得彼此切磋訓練的機會，並藉此加強企業的人力素質。這對於激發內部研發創意，尋找解決特殊問題的知識來源非常有幫助。已往，業界與學界的關係主要屬於贊助關係，即企業提供學校資源及經費，以協助企業解決其特定問題。但在現今的知識經濟環境中，兩者已轉移成夥伴關係，亦即許多企業視學校為基礎知識訓練有素的員工來源，也將學校定位成：能提供企業所沒有的專家、知識及資源的來源。此外，業界與學界進行合作還可提升企業的

科學家⊠文.indd 86 2007/05/20, 02:28

形象及效益，有助於人才招募及經營成效，提昇環境品質。尤其業界可以透過長期合作的方式，來觀察參與計畫的學生。因為一個團隊的成功，除了專業技能之外，人格特質也佔非常重要的影響因素。若是一個人充滿活力、情緒穩定、充滿創意、具概念性的思考能力，那麼絕對會給這個團隊帶來加分的效果。而合作過程，也正是公司選才的最佳觀察機會。

在潛在客戶的開發方面，跟翁老師合作的廠商大多為相同領域的企業，只是上下游的不同。因此，一家公司往往可以透過翁金輅的介紹，取得與另外一家公司合作的機會。

學界的雙軌獲利模式

「研究天線這個領域，可以跟業界的需求連結在一起；若僅是幫業界解決現有的特定問題，這樣比較沒意思。」翁金輅教授表示，學校絕不應該成為業界的工程研發部門，研究的題目必須要有國際論文發表的水準與價值，同時也可以供業界使用。

產學合作可以提昇學校研究發展水準，同時獲得產業市場的資訊，使研究成果迅速商品化，促進產業界升級與經濟發展。若主題研發成功，更

■蝕刻機與量測儀器。

科學家☒文.indd 87 2007/05/20, 02:28

可進一步與產業界的經濟效益結合，產生雙贏局面。透過產業合作，可加強學校對技術發展的市場敏感度及科技發展知識，將基礎研究結果開發移轉成應用研究，並進一步的進入原型發展及商品化階段，提升學校研究成果的實用性，改善知識基礎結構，將技術移轉給業界。翁金輅說：「有時候，很單純的知識，業界會如獲至寶，稍微點一下，他們就會了解」。

「我們有超過四百份設計的資料庫，從他們的需求去找比較接近的設計。」翁金輅自信地說，針對業界提出的需求，以及應該朝何種方向發展，天線實驗室的團隊可以立刻從資料庫中比對，看是否已有現成的設計適合進行修改，「如果沒有，就是一個全新的題目與挑戰，我們也樂於接受。」

另外，基於政府經費的限制，業界也代表另一種研發經費的來源。進行一個研究計畫除了研究中心的設備及人力資源的取得外，尚需支付許多額外的費用。政府給予學術界的經費有限，迫使學校必須從外界尋找更多的資金贊助，而這些費用及資金上的問題，都可透過產學合作來提供學校財務支援。同時，業界的經費在運用上沒有像政府限制那麼多。

「國科會產學合作有補助經費，許多學者都申請過。」翁金輅表示，中山大學天線實驗室的目標，並非藉由補助經費來添購各項硬體設備，而是專注於人才的培養上，「把設備所需的成本轉嫁到業界身上，我們只需要提供一流人才即可。」翁金輅教授也說，「設備用錢買得到，但設計能力與人才卻無法用錢購買。」中山大學天線實驗室提供了業界專業知識與人才，硬體部分則由業

科學家☒文.indd 89 2007/05/20, 02:29

■翁金輅教授指導學生進行研究實作並隨機解說。

質與默契，可以讓整個合作案更加順暢。

翁金輅教授指出，這幾年有許多中小型企業或公司也想轉型，「他們來找我們合作，但有些小廠商沒辦法提出專業的報告，甚至資料都是抄來的。」翁金輅強調，合作廠商必須有不錯的天線工程師可以進行對話，若是沒有，則不考慮合作。「當然還是自己培養的學生到業界比較好溝通，專業知識也足夠。」

科學家☒文.indd 92 2007/05/20, 02:29

畢業生一定要比別人強

「政府推動矽導計畫，讓北部學校吸走了大部分的學生。」翁金輅指出，八十九年政府開始推動矽導計畫，計畫內容為因應台灣半導體設計業的快速成長，而其相對應人才卻不足的狀況。根據工研院的預測資料及民國八十七年度台灣半導體設計教育改進問卷調查所得的產業界人才需求概況，在八十九年僅IC設計人員就需要約五千二百人，而到九十四年IC設計人員的需求，若以自然成長估算即達九千五百人，政府當時以產業蓬勃發展與競爭力估算，預計台灣需求員額將高達一萬七千人，而且所需人才之素質與專長，以碩博士級積體電路與系統設計人才為主。因此，為了培育高科技人才，政府開始補助各大學廣設相關科系。「北部的師資比南部多，增設招生名額的結果，就是將大部分的學生往北部集中。」翁金輅說，近年來天線實驗室的確有學生來源不足、素質不齊的現象，學生入學程度不如預期，但是「進來程度不如預期沒關係，畢業的時候保證比其他學校強。」

在學生入學方面，翁金輅不收在職生，這是考量學生的成長性。「在職生時間不夠多，相對來說成長幅度就比較低。」他表示，新生在暑假就必須到實驗室參與研究計畫，而新生訓練就是要在暑假結束時寫一份報告，正式入學後，便開始做各種研究題目。「不用等打好基礎，馬上接觸題目會成長比較快」翁金輅教授強調做中學，實作的部分非常重要，讓學生從題目中學習相關知識，這就是他秉持的「點、線、面」學習方式，先從某個點慢慢延伸擴充到其他相關知識，大概一年之後就有非常好的經驗與成果。

翁金輅教授非常注重學生的表達能力，尤其是對廠商做簡報的時候，從站立姿勢、手該如何放，到PowerPoint簡報檔案怎麼做，各個環節都非常要求。中山大學電機工程學系天線實驗室畢業生蘇志銘博士說：「老師對於這些訓練要求很嚴謹，如果沒有辦法讓他滿意的話就必須重做，甚至連標點符號都會盯。」例如簡報的呈現方式，二十分鐘的簡報只能做二十張以內的大綱，如果沒有辦法在二十分鐘以內講完，就表示功力還不夠。此外，檔案大小也必須注意，因為檔案小容易傳輸，不容易出錯，檔案過大的話會有被郵件伺服器

科學家☒文.indd 93 2007/05/20, 02:29

擋信的問題。「把所有可能的風險降到最低，就是翁老師要求的條件。」蘇志銘認為，經過這些訓練，讓他在課堂中明顯感覺到自己優於他人，可以感覺出程度的落差。

「有一分實力就要表現出一分。」翁金輅認為，這就是口才訓練的重要性，在與對方交談的過程中要朗朗上口，不能看資料，必須直接就討論的議題進行對談，如此對方才會佩服你。華寶通訊公司黃國聰則是讚歎翁金輅老師的學生表現，甚至比公司員工還要亮眼。「每次開完會，學生會將會議紀錄以及再執行的結果，盡快傳回給我們，理工科系的學生能有這樣的簡報能力以及積極態度，實在是不簡單。」黃國聰認為，跟翁金輅教授合作的經驗非常愉快，讓他們覺得很划算。「三、四年前學生會到業界實習，但是現在沒有了。」翁金輅說，因為學生的能力已經比許多業界工程師強，「以前有可供學習的地方，但我們進步幅度較快」，如果需要也是去參觀一下而已。

這裡是人才產製中心

「我們不是推銷某項設計，而是推銷同學的能力。」翁金輅教授指出，現在手機都是少量多樣，天線變化非常多樣，每樣手機都需要不同的設計，學生必須有設計能力應付各種手機。天線實驗室博士生周良哲表示，這裡的碩博士班學生都是要Full-Time的，不能在外面兼差，一週六天每天八小時都必須在實驗室做研究，幾乎都是超過八小時，因為晚上也沒事做，會回到實驗室繼續研究題目。天線實驗室畢業生蘇志銘博士也認為，在相同時間裡他獲得了最大效益，雖然很累，但是很有成就感，「目前競爭都以國外為對手。」他表示，定期搜尋天線相關論文、每週與老師開會討論，如果沒進度自己也會很心虛，而在這樣長期的訓練之下建立了專業信心。

翁金輅教授笑著說，實驗講究延續性，週休兩天似乎太多了，怕學生放假回來都忘了。實際上，天線實驗室的學生一年只有農曆年假可以休息。「我們這裡有售後服務！」翁金輅教授說，許多畢業的學生，在工作上遇到問題都可以回到實驗室討論。「這裡有十幾個人在做，比一個人來的有效，接觸面也較廣。」他也強調，天線實驗室不替業界作特定東西，某項設計到一定雛形之後就會交

科學家☒文.indd 94 2007/05/20, 02:29

給業界。

「後續的應用與發展就交給業界去發揮，我們也不過問。」翁金輅教授堅持，學校只負責新技術的提供與開發，終極目標是培育高級天線工程師。至於硬體、研究設備的投資不是天線實驗室的重點，「設備不算很好，因為專注於技術的研究，但我們有很好的軟體。」著名軟體公司ANSOFT甚至免費提供十六套模擬軟體給天線實驗室，每套市價兩百萬台幣，「很多公司根本買不起，只能用試用版」翁金輅教授指出，該公司願意贊助天線實驗室模擬軟體，且是全球唯一，顯見天線實驗室受到國際高度重視。「這也算是一種互利模式。」翁金輅教授進一步說明，天線實驗室的研究模擬成果都是使用該公司軟體，模擬結果與實際量測結果非常相近，因此在成果論文發表時，也會註明使用該模擬軟體，替該公司打響知名度，學生畢業後到各家公司就業，也會介紹該軟體給業界。「如果我們實驗室在北部的話，那Case可能會接不完。」翁金輅笑著說。

「專利所有權部分，百分之九十是學校與廠商共享專利。」國巨公司王啓岳博士表示，若是模型商業化量產有利潤，也會有回饋金給老師與學生。翁金輅教授也認為，量產與商業化的部分是業界專長，交給業界去發揮就夠了，業界畢竟是企業體，必須考量到投資報酬率，因此在設計與量測的部分會先交給學校，讓天線實驗室先模擬之後，再去外面做量測。華寶通訊公司副理黃國聰則說：「很難得看到一個學術單位，會將歷年的專利以及研究成果、量測結果做成資料庫，而且對於專利權的維護非常周延。」

未來研究的幾個課題

目前常見的天線設計形式為平板天線（Patch Antenna）、偶極天線（Dipole Antenna）、單極天線（Monopole Antenna）、與平面倒F形天線（PIFA）等。連展科技公司無線通訊事業工程部副理蕭富仁博士指出，在設計時常遇到的瓶頸為天線體積與長度，在講求輕薄短小的可攜式產品上，通常無法忍受最佳共振長度所需的天線尺寸，另外有限的頻寬也讓天線的設計出現某些困難。而未來單一可攜式無線通訊產品中將會搭載越來越多不同的通訊標準，支援多頻的天線設計也是相關廠商頭痛的地方。此外，天線

科學家☒文.indd 95 2007/05/20, 02:29

■翁金輅教授的主要論著。

科學家☒文.indd 96 2007/05/20, 02:29

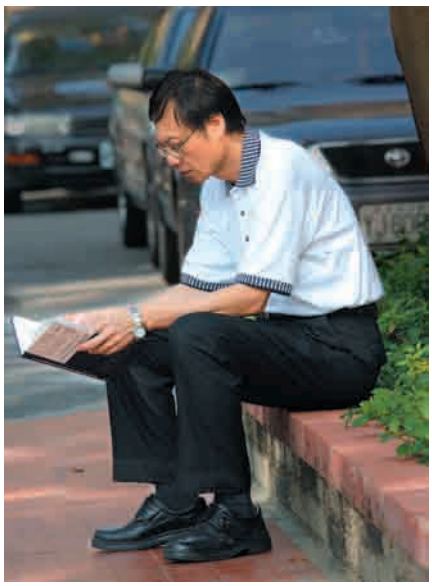
容易出現干擾，無論內藏式、外露式甚至外接式的天線都有干擾的問題，在設計時都需要盡量避免，而透過許多彈性設計方法，就可以適度的避免上述問題發生。蕭富仁進一步說明，寬頻天線的設計可利用金屬加粗、多階共振、互補式天線設計等技術；天線縮小化部份，可以透過將天線曲繞的方式兼顧共振效果與體積；多模操作方面，複數輻射體的設計可以利用兩個路徑或兩部分輻射體形成雙頻，或者電抗調整的方式，一個天線可接收多頻道訊號。天線擺設的位置要注意減低手的效應，內藏式天線注意垂直接地面，這些都可以降低干擾，提升收訊品質。

翁金輅教授指出，手機與筆記型電腦屬於個人產品，必須開始考量「人」的影響，也就是人體與天線之間電磁波的互相影響。

「是影響健康嗎？」筆者問。

「喔，是人體會影響天線通訊。」翁金輅教授說明，在一般電磁輻射環境中，生物體單位質量對電磁波能量吸收比值稱為SAR值（Specific Absorption Rate），目前與華寶通訊公司合作進行人體模擬的研究，量測如何降低人體對天線的影響，使天線效能達到最高。這倒是跟國人看法相反，一般民眾總是擔心電磁波會影響健康，甚至致癌，而政府自民國九十年起，已規範所有上市手機必須標示SAR值，國內採最嚴格的國際標準，即美國聯邦通訊委員會規定的1.6W/Kg，因此低於標準值的手機可安全無虞。

另外一個重要課題是電磁相容的問題，現有的天線元件必須離其他元件一段距離，以免互相干擾。現在研究可以直接接觸的天線元件，讓天線元件成為一般零組件。如此一來，在手機內部空間的設計就更具有彈性，可設計出更多樣化的手機。



翁金輅教授——97

行政院規劃「M-Taiwan計畫」，編列新台幣三百七十億元，建置無線上網基礎環境及應用服務，並補助地方政府建置寬頻管道六千公里，期望藉著通訊基礎及環境，結合行動電話網路及無線區域網路，加上創新的應用及服務，讓民眾可以利用手機享受更便利的無線通訊服務，例如線上遊戲、視訊會議、戲劇電影、即時球賽等，而這些應用服務都必須透過更先進的天線來完成傳輸功能。除了手機之外，應用於筆記型電腦的WPAN（無線個人區域網）、WLAN（無線區域網路）、WMAN（無線都會區域網路）以及WWAN（無線廣域網路），甚至未來數位電視行動接收的部分，都要仰賴多頻天線將這些功能整合為一。

翁金輅教授表示，還是會在無線通訊天線設計這個領域繼續研究。他認為個人必須要有很專精的專長，由這個點去擴充到其他面，在這個專長領域中作領袖才能服人，這也是翁金輅教授一直強調的「點、線、面」概念。對於畢業學生，他也一直強調這個概念，「有些學生會想要學很多，但是到了業界，反而無法受用。」他指出，業界需要解決問題的人，而不是僅僅是發現問題而已。「剛進公司，要能夠解決問題！」要先專精一項技術，其他稍微懂一點即可。等到升任主管，再去接觸其他領域，雖然沒有解決其他問題的能力，但是知道可以去找誰解決，「這個程序不能搞反了。」

翁金輅教授笑著說：「這裡是五星級飯店的景色。」小小的實驗室，孕育著未來高科技人才。訪問結束，我望著窗外波光粼粼的西子灣，心裡想著無線通訊的崛起與天線實驗室的成果，我相信：「未來一定會更有看頭。」

科學家☒文.indd 98 2007/05/20, 02:29

■翁金輅教授仍是非常具有童心，辦公室隨處可見造型可愛的玩偶，也喜歡收藏金屬拆信刀。

科學家☒文.indd 99 2007/05/20, 02:29