

中華民國物理學會第一屆會士

張石麟教授專訪

彭維鋒

淡江物理系副教授

(1)首先恭賀張教授當選第一屆中華民國物理學會會士。想請張教授介紹自己從大學求學過程與負笈國外進修至今回國從事相關研究經過：

我是交通大學在台復校第一屆電子物理系畢業(1968年)。服完兵役後即至美國克廉姆森(Clemson)大學物理系,從事理論核子物理研究。在獲得碩士學位之後(1971年),進入紐約布魯克林理工學院(Polytechnic Institute of Brooklyn)於1975年獲得以X光繞射實驗為論文主題的物理博士。

至於為何會選擇X光繞射實驗為博士論文題目,說來也是相當偶然之際遇。因為X光繞射基本是由Ewald從固態物理Reciprocal Lattice Concepts引出。Ewald是德籍猶太人,當時他與Laue在德國慕尼黑同一個實驗室。那時候X-ray Diffraction現象尚未發現,他已經提出Electromagnetic wave reflection看法並做理論計算。日後並經由Laue作出實驗證實。第二次大戰時Ewald逃離德國至英國任教,後來再至美國布魯克林理工學院擔任客座教授,並在Polytechnic建立規模很大的X-ray相關研究群。除了他以外,在這研究群中還有另位教授Fenkuchen,從事diffraction研究工作。另外一位教授是Herman Marx是位作Polymers研究的先驅者,以及另一位教授B. Post—我的論文指導教授

在1960年代期間Ewald以"Point group"代表此研究群的Seminar稱呼,而這個Point group每次的討論會均吸引了許多學者參與聽講與討論,也因此在國際間建立其X-ray研究學術權威性。但是當我進入Polytechnic時,Point group的聲譽已逐漸減弱,但是其有關X-ray研究與實驗設備還是保有最好的知名度。在當時美國東岸X-ray相關研究領域裡,Polytechnic與MIT(麻省理工學院)齊名,也因為此種原因所以我就選擇從事X-ray繞射相關研究作為我博士論文。當我畢業時,我的論文指導教授推薦我至巴西聖保羅州立甘比納斯大學(U. Estandual de Campinas)物理系任助理教授。事實上甘比納斯大學有非

常好的研究環境與設備，目前他們亦在興建同步輻射光源。我在巴西任教近10年，在1981-1982年期間曾至德國麻克斯普郎克 (Max Planck) 固態研究所擔任客座。至於我的主要研究領域是有關於X-ray繞射工作，基本上主要分為 (1) X光相位問題之解決 (2) 繞射物理與應用兩部份。對於X光相位問題的解決，當Laue發現繞射現象後實驗上一直存著一個問題即無法測量Scattered wave 的相位 (Phase) 即所謂的相位問題，而相位問題與晶體結構有密切之關聯。如果從實驗上要明瞭晶體Unit cell 裡原子相關位置，除了要知道Scattered wave的Amplitude 外也需知道Scattered wave 的Phase 值。但是實驗上只能測量出Amplitude 值，而相位問題始終一直存在X-ray繞射研究領域裡並未完全解決。雖然1984年有學者利用電子密度應大於零的Probability constraint 觀點去推引方程式以期算出相位值，但此法需作甚多實驗上Scattered 量測，僅適用於小分子系統 (例如兩百個獨立原子的系統)，此方法稱為為"直接法 (Direct methods) 由Hamptman 與Karle提出，他們也因此獲得1984諾貝爾化學獎。縱然此法稱之為"直接法"，但以物理觀點而言並非直接法，因為"Direct"應該是"直接測到"，而實驗上Direct methods數據還是需要經過數學上的處理。事實相位為一"相對物理量"。而對於X光相位問題是可以利用干涉觀點處理的。實際上在1949年哈佛大學教授Lipscomb 提出因為晶體是三度空間週期排列，利用入射光與其他兩個晶體面滿足繞射條件而導致的兩組繞射光進行干涉，從干涉現象可以得知相位，但是他在實驗上並沒有獲得結果。

在1977年我的指導教授也曾經在實驗上從事X光相位研究並獲得證實，只是他並沒有獲得有系統的實驗數據。1981年3月我去德國客座訪問，6月在Phys. Rev. Lett.有一篇由美國Purdue大學教授撰寫有關多重繞射 (Multiple diffraction) 理論計算文章，文章談及結構因子 (Structural factor) 的相位可以影響繞射的強度。雖然他的文章裡面有許多值得爭議之處，但也從此篇文章尋找出相位問題的癥結，進而我首先利用三光繞射實驗及理論，推導出決定中心對稱晶體繞射相位之符號關係式： $S(\cos \delta_j) = S_L \cdot S_R$ ， S_L 與 S_R 可由實驗決定，而 δ_j 為結構因子三重積之相位。這是利用Multiple Diffraction 解決相位問題的第一個關係式，此實驗研究結果日後並相繼刊載於英國Institute of Physics的雜誌Phys. Bull. 中Physics in Action 專欄、西德物理學會會刊及美國Phys. Today (Nov. 1982) 之"Search & Discovery"欄。

1984年我利用德國漢堡同步輻射X光從事三光繞射實驗，應用X光異常色散效應

(Anomalous dispersion) 第一次以複繞射決定了非中心對稱晶稱之繞射相位。回國任教清大物理系後續幾年，經由實驗研究結果提出以直接定量決定X光相位的方法。1991年第一次發表以多光干涉效應測得較大分子單晶X光相位。1993年首次利用清大物理系之15kw之旋靶x光源以四光繞射方式決定了大分子單晶 (Lysozyme) 的結構因子三重積相位，證明在一般傳統之X光實驗室亦能利用複繞射獲取大分子單晶之相位訊息。另一方面，對於X光動力繞射物理與應用也作了些研究工作。如利用X光複繞射同時測量半導體磊晶材料之晶格失配量。同時，利用以V字型晶體表面分割X光波前方式以進行X光干涉之構想，並以實驗方式證實其可行性等相關研究。1984年並完成"Multiple Diffraction of X-ray in Crystals"著作。出書目的乃是把部份未發表的研究成果及相關研究彙整發表。書中曾建議以多光繞射產生之駐波螢光 (Standing-wave excited fluorescence) 方式同時測量雜質原子在表面及介面垂直與水平之位置，並提出理論計算螢光強 (Fluorescence yield) 曲線。此一建議在1987年首先由Greiser 與Materlik 以德國DESY 同步輻射實驗證實其可行性。以後日本及俄羅斯之同步輻射實驗室亦先後以此技術從事表面/介面結構分析之實驗。目前配合光電譜之測量，已成一測量表面結構之新法。

(2)請問您個人在回國後任教於清大物理系，你對整個教學與研究環境有何看法？

我個人認為在清大一般的學生都很不錯，而研究環境在清大物理系也是相當好。感覺上每位教授都很用功，所以在這種環境下似乎大家都得督促自己作好研究。

(3)請問您當時在巴西甘比納斯大學已經是教授並任教多年，為何原因促使您回來台灣任教？

原因之一是因為巴西經濟問題。事實上在巴西當地大學實驗室已有非常好的設備，但是想買新的設備或儀器的維修因為經濟不好無法配合，因而在研究進行上產生問題。另外一個重要原因就是小孩子的中文教育問題，因為我有三個小孩，當時最大小孩已經唸小學四年級了，對於中文教育在巴西無法落實，基於以上理由因此才決定返國。

(4)從您的研究工作表現，多次獲得國科會傑出研究獎，中山學術著作獎，今年並受推舉為第一屆中華民國物理學會會士，在您的研究過程中是否有曾遭遇過挫折？是否有那些人、事、物對您日後研究工作產生深遠之影響？

有時候確實在研究工作上會有困難產生，而"Re"—"Search"就是"再"—"去找"。我想大家都會有類似問題，雖然有困難就是存在無法解決的癥結。這是一般研究者都會遭遇到的，我想也許會造成某種程度的Frustration，但是作研究還是要繼續堅持不應該輕易放

棄，嘗試著去耐心解決癥結。至於對於經費不足產生的研究問題也只好儘可能想其他方法去解決問題。而對我的研究工作有較大的影響的是我的博士論文指導教授。他自己本身是學物理化學的，作有關X-ray 研究，但在物理系當教授。當我跟他研究時他已經60歲了，但是他每天在實驗室至少"站"6個鐘頭作實驗，對他那種年紀這已經相當不容易了。他很喜歡動手作實驗並有非常高的Curiosity。他一週七天都來實驗室常工作到晚上，常因為他太太打電話催他時才回家。至今他年紀已80多歲，退休後已經沒有實驗室，但是他還在家利用個人電腦作理論計算，他對研究工作的投入及執著令人敬佩。

(5) 剛才您曾提到您寫過一本有關X光繞射研究的書請問您是在何種動機下寫這本書？

我這本書書名為 " Multiple Diffraction of X-rays in Crystals "，當時出書動機是因1984年我在Max Planck 固態研究所客座教授一年後，準備離開德國返回巴西，當時Springer-Verlag的主編對X-ray multiple diffraction 蠻有興趣，並認為我作出的一些成果應該有系統的整理以提供有關研究者參考。我個人也認為在Multiple Diffraction 這方面研究當時並沒有相關書籍出版，而且這方面研究可被廣範應用在X光繞射，因此在返回巴西後，我把主要之文獻及部份未曾發表的研究工作彙整，並以將近半年的時間完成此書。

(6) 請問在您的研究工作中有不少的重要成果，那項研究成果最令您覺得最滿意的？是否是您在前述所提及利用Multiple Diffraction 解決相位問題提出的第一個符號關係式？

我想由Multiple Diffraction 實驗結果解決相位問題應該是最令我Excited，因為這個問題是長久以來大家想解決的，而且這個結果對中心對稱晶體符號關係式是對的，可以不需要經過複雜的計算式，只要把實驗結果利用此關係式即可決定結晶學與繞射物理中的重要問題之一—X光相位符號。其次是對於X光相位定量值的量測過去也是相當困難的，1990年國際結晶學研討會的邀請演講中我們提出以Kramers-Kronig關係式用於三光繞射實驗數據之分析，而直接定量決定X光相位，這個工作也是相當有意義的。另外值得一提的是在前述所提及的著作中，曾建議以駐波 (Standing-wave) 方法作原子結構分析，並且日後我也作了一些此方面理論計算工作。而近年來國際間利用同步輻射以多光駐波方法從事表面/介面原子結構分析實驗，已成為一個值得肯定的實驗新法。

(7) 您目前兼任國科會自然處處長已半年了，對於國內基礎自然科學研究尤其物理學門，您有何看法及觀感？

基本上物理學門研究可以感覺是在逐漸成長，尤其近幾年來，有不少年輕學者或在國

際學術上已有聲譽的學者回來，並加入物理相關研究工作。事實上物理學門的研究經費也逐年增加，平均每一個計劃案的經費補助與化學學門的計劃案有逐漸接近趨勢。以往每單一化學計劃案平均經費相對物理計劃案較多些，主要原因是在於化學計劃案其有關化學藥品及博士班研究生的人事費佔了相當高的研究經費比率。而我個人對於國內物理界研究工作可以感覺的是大多數人較偏向於"單兵"個人作戰，當然這也是長久存在臺灣研究環境的老毛病。雖然國科會在整合研究工作上花了一些心力，但是目前的成效似乎尚未有非常明顯的成效。至於如何有效的整合並發揮團隊的力量，這也是相當不容易的工作，因為這個涉及到每個團隊成員的心態及看法。而我們可以經常看到在國外有些實驗室的研究群體，感覺出其團隊研究的成效這是值得我們學習的。

(8)談到團隊合作的研究工作，國科會目前正進行學門整體規劃，其與近年來國科會大型整合計劃性質有何差異？對於非學門規劃之研究計劃是否會有經費上刪減？

對於學門規劃之目的，國科會是與相關學術研究者溝通研討後所得到之共識。對部份有前瞻性及重性的研究領域，規劃適當的發展計劃，並扮演此計劃案之推動、審查及未來執行成效考核的長遠工作角色。而大型整合計劃如高溫超導，則較偏重於任務導向的研究計劃。至於經費上分配，我個人並不贊成研究經費在未審查前就把經費嚴格限制在規劃整合研究應佔多少百分比而非整合研究應佔多少，而應該視計劃審查後，依據計劃的評審結果優劣給予不同層次的補助並打破平頭式的方法，擇優全力支持。至於個人研究的主題並非學門規劃之領域，以我個人認為計劃案經費之申請應該不會有所影響。

(9)張教授您也兼任同步輻射研究中心 (SRRC) 用戶組組長，而SRRC 將來隸屬國科會下的研究單位。以您個人觀點，SRRC 未來研究發展的方向，應該如中研院之獨立研究中心呢？抑或偏重以開放外來使用者 (Outside users) 之研究中心？

基本上SRRC所扮演的角色與中研院是不同的。因為SRRC所提供的光源適用於各種研究工作，應該開放給每位有興趣使用者並幫助其從事研究專題，而使用者應包括SRRC內部使用者 (Inside users) 與外來使用者，甚至海外有興趣者。因為同步輻射研究應屬於International 領域，所以基本上SRRC建立之目的與其所扮演之角色與中研院是不一樣的。以使用者的觀點言，SRRC 應該是一個開放的研究中心，而國科會也正規劃對於同步輻射研究屬跨學門跨學術處研究應予以特別經費編列。

(10)想請問最後一個問題。以您身兼國科會自然處處長及SRRC 用戶組組長職務，相信這些

行

政上繁雜工作會對您研究產生某些程度上的影響，而目前您是否有計劃中的新研究工作正在進行？

雖然有行政工作的影響，但是我還是儘可能抽空持續自己的研究工作。在清大我們正進行建立有關Standing-wave的實驗設備。希望將來對於樣品表面/介面之原子結構有進一步了解。因為大部份白天時間都是在臺北處理自然處相關事務，只有在晚上或週末從事研究工作。

加註：

張石麟教授曾獲 (1) 國科會75-76、77-78、79-80、81-82年度物理傑出研究獎；(2) 中山學術著作獎（民國82年）。曾兼任中華民國物理學會理事長、物理研究推動中心主任、清華大學物理系主任。現任職清大物理系教授並兼任國科會自然處處長及同步輻射研究中心用戶組組長等職位。

中華民國物理學會第一屆會士

吳茂昆教授專訪

莊振益

交大電物系教授

一、前言

本文主要根據筆者於民國83年2月26日早上以電話訪談方式之記錄整理，由於全憑筆記與記憶撰寫，遺漏疏失及謬誤之處在所難免，尚祈諸方指正見諒。在近一個小時的訪談過程中，吳教授詳盡地述及了個人進入超導研究領域的始末與心路歷程，其持續專注的研究態度，當可為後學者之借鏡。同時，我們也請吳教授為本刊對其目前以及未來幾年的研究方向勾勒出一幅明確的藍圖，我們除了預祝吳教授能更上層樓，再創佳績之外，更希望藉此提供讀者們一窺超導研究之大勢走向。

最後筆者欲藉此機會對吳教授於百忙之中，特別抽空接受電話訪談的盛情，謹申最誠摯的謝意。

二、訪談紀要

莊：首先恭喜吳教授榮膺物理學會第一屆會士榮銜，並謝謝您接受訪談。由於物理雙月刊此次想藉對諸位會士們的訪談，誌諸會刊上，以使讀者們，尤其是學生讀者們，對於具有特殊成就的國內學者們在研究上的Commitment，以及何以有關鍵性的發現等方面有更深入的瞭解，首先是不是請吳教授先談一談您個人的背景資料？

吳：好的。我是1973年淡江物理系畢業，在國內唸了研究所，於1977年退伍後，前往Houston攻讀博士學位，1981年拿到學位後，繼續待在Houston一直到1984年離開到U. of Alabama at Huntsville任Assistant Professor到1987年升任為Professor，然後於1988轉往

Columbia大學一年於1989年回國主持創新科技基礎研究五年計劃後，便一直待在清華大學至今。

莊：我記得在二月初物理年會時，您在Chair崔章琪博士的Plenary Lecture時，曾提到您之所以會跨進超導研究領域，受到崔博士的影響很深，是不是請您談一談這段因緣？

吳：記得當時我是在唸研究的時期，由於當時國內在實驗低溫物理方面並不是很普遍，因此當我到圖書館查閱相關文獻作為碩士論文題目時，無意間看到Bardeen等人對Exciton Superconductivity的理論計算，當時由於Bardeen剛因BCS理論獲得諾貝爾獎不久，突然間看到他又提出一個新的理論，便深受吸引而感到興趣，也想以此做為碩士論文題目，於是便開始蒐集這方面的文獻資料，後來發現崔博士他們在Amorphous的Al-Si，和Al-Ge等材料系統上，觀察到明顯的Tc-enhancement，其結果也和Bardeen他們的exciton理論頗為一致，我的碩士論文當時也就專注到這個新穎的超導理論領域上，所以我個人覺得崔博士至少是間接把我引入超導這個領域的人。

莊：那麼後來又有甚麼樣的機緣，讓您繼續往超導領域深入呢？

吳：其實說起來也真是機緣巧合，在唸研究所的期間其實我並沒有很認真的想過出國這件事，一直到當兵快退伍時，我才開始籌劃出國事宜，考了托福、GRE等，記得當時我只申請了兩家大學，也拿到了Houston方面的獎學金，所以就去了Houston。由於碩士論文的關係，當時我一到Houston就直接去問系主任是否有Faculty在作超導方面的研究，很湊巧的是，系主任告訴我，剛好有一位新的Faculty（按，即朱經武教授）是做有關超導方面研究的。順便一提的是朱教授事實上還比我晚到Houston一個月（我是八月到，朱教授則是九月開學後才到。）而我第一次碰到朱教授則是在電梯裏面，當時還覺得這個穿牛仔褲，個子小小的人是誰呢！Anyway，我後來就進了朱教授的group，開始論文研究。

莊：您是一開始就從事超導方面的研究嗎？

吳：不。我記得朱教授給我的第一個題目是有關spin-glass的磁性研究，當時試片還是現在在台大凝態中心的黃昭淵教授提供給我們的，那個題目做了一段落以後，接下來我仍做有關磁性的研究，記得是ZrZn₂和TiBe₂兩個系統。前者是Curie Temperature很低的鐵磁性材料，後者則是Neel Temperature約為10K的反鐵磁性材料。由於當時Matthias有個理論認為這類材料的磁性ordering是因electron-phonon interaction enhance spin-spin

correlation效應所致，因此只要想办法破壞其磁性，應可觀察到其超導特性。

說起來這也是當時極為熱門的研究題目，因為當時一般認為磁性是超導的致命剋星，若能證實二者可以在同一材料系統並存，將極有趣。

莊：後來您們有沒有甚麼結論？

吳：沒有確切的結論。我們雖然於實驗上發現加壓力可以抑制磁性，可是終究沒有看到超導的Te。不過接下來我便著手研究當時剛被發現不久的另一超導系統即Chevrel phases ($R M_{06} S_8, R M_{06} Se_8$; R為Rare earth) 元素和一些如 $R Rh_4 B_4$ 等的Boride，我們選擇的系統是不超導的 $Eu M_{06} Se_8$ 和 $Eu M_{06} S_8$ 。(這和YBCO系統類似，就是有幾個稀土元素沒超導。) Anyway，當時我們發現 $Eu M_{06} Se_8$ 在120K左右有一金屬到半導 (Metallic-Semiconductive) 的轉變，而且壓力顯然可以抑制這種轉變，當壓力加到7Kbar時，該系統便開始出現超導特性，而且Tc隨壓力增加而提高。當時我們便定性地將此行為以Excitonic的機制加以解釋。

莊：所以您終於又和最初的興趣聯結在一起了。

吳：也算是吧！不過其實當時朱教授也從事一些曾被報導過具極高Tc的材料方面的研究，如 $Cu C_2$ 等在壓力下的行為，其實也都算是在尋找一些Exotic的材料和超導機制。

莊：換句話說，您在Houston期間所做的研究應是集中在磁性與超導間之interplay，那麼您是在甚麼情況下開始對Oxide超導體產生興趣的呢？

吳：其實更確切的說，在當時除了探討低溫Magnetic ordering和超導間的關係之外，我們也發現有些系統如 $Ce M_{06} S_8$ 的Magnetic ordering其實和Kondo效應較為有關，因此我們人便慢慢轉向Metal-Insulator以及Interface效應對超導發生的影響的研究方向。而具Metal-Insulator特性並可轉為超導的系統，最自然的選擇當然是oxide材料。在當時正好是Oslage他們發現 $BaPb_{1-x} Bi_x O_3$ (其實是 $BaPbO_2$ 和 $BiPbO_2$ 的Solid Solution) 為13K左右的超導體，所以我們便著手研究這類材料的Metal-Insulator轉變和超導間的關係。

莊：您提到在1984年，您便轉往Huntsville。是不是可以談談當初選擇去Huntsville的動機和您到那裏初期的研究工作？

吳：我之所以到Huntsville當然和朱教授的介紹有關，不過最主要的是在那裏有一個NASA的太空研究中心(按即Marshall Space Center)，他們當時和朱教授有一合作的project是有關Au-Ge系統，他們利用Rapid Quench的製程形成amorphous的Au-Ge，並發現其具

有相當高的 T_c ，由於Au是Normal Metal本身不超導，而Ge在正常情況下也不超導，二者在合金後形成Amorphous材料卻超導，所以NASA在70年代便有一個相當大的space program，想在太空無重力狀態下，利用Cucibleless的製程去stabilize此一metastable phase，然後製成bulk的Au-Ge超導材料，而我則是想利用這種合作關係，用該space center的100公尺長free-fall drop-tube做一些研究。記得當時，我就和該中心合作，利用他們的一架拋物線飛行器在超重和失重的情況下（按在向上一段的軌跡是超重狀態，向下則是失重狀態），利用floating zone的方法，製備了AuInSn的三元合金。如此一來便可以在一個試片上同時得到具有不同grain structure的材料，來比較不同mixing和dispersion對其超導特性的影響。至於oxide的研究，我也同時在進行，事實上，當時我向NSF提出的研究計劃，就是有關氧化物超導體的研究。

莊：我想也許就是因為您一直在氧化物超導體方面有持續性的研究，才有可能在高溫超導體一被發現，便有震驚世界的突破性發現，底下是不是請您談一下當初為甚麼會選擇鈹銀銅氧 (123) 這個成分？

吳：在1986年底，我們知道Bednorz和Müller他們的結果時，其實我們馬上合成了鏷銀銅氧的化合物，也發現了40K以上的超導溫度，可是因後來Bell Lab搶先發表了，就沒有發表。不過在和朱教授研究這類材料的壓力效應後我們馬上得到一個結論，就是ion size效應是提高 T_c 一個很重要的關鍵。由於我們早從以前研究氧化物超導體的經驗知道ion size對Perovskite這種結構的形成和穩定性有很關鍵性的影響，再加上壓力效應的結果，我們很快就推算出以別的元素取代La以及大致的成分比例。很幸運地在第一次嚐試合成，我們便成功了。我還記得很清楚，那一天是1987年7月27日，也就是農曆除夕，當我量完電阻對溫度的變化曲線發現90K的 T_c 後，打電話回台灣老家，家人正在圍爐呢！

莊：那麼您是在Alabama大學做完了電性測量，再將試片帶到Houston朱教授處去做磁性和其他測量了？

吳：是的，當一切都確認了以後，我們就著手整理論文並準備透過NSF召開記者會，宣布這項結果等事宜，可說忙得團團轉。

莊：我記得當時正在MIT的國家磁鐵實驗室做博士論文，當時實驗室中，就議論紛紛，有人說看到朱教授的試片是綠色的，還有人談到當初PRL論文上的Title寫的是Yb而非Y等

等，這些祕辛是否可以請你略作說明？

吳：Well，我想有些事情還不到公開的時候，暫時不談，不過當初到MIT測量的應該是黃昭淵教授。不過我想強調的是，其實我們接著也做了BiSrCuO和YSrCuO的合成，不過當時因為多是Mixed Phase的樣品，再加上釷銅氧剛被發現，大家都很興奮，也想對該系統多作了解，所以有些工作就暫時放在一邊了。

莊：您提到的BiSrCuO是沒有加鈣的嗎？

吳：是的。

莊：非常可惜！要不然Bi-系超導體可能又是您們的Credit而非日本的Maeda教授了。我想釷銅氧的發現應可算是您最重要的研究成果之一了，是嗎？

吳：若是以對整個超導研究領域的impact來講，我想是的。

莊：很多人也許會認為您們的發現是在一次嚐試便獲致成果，只是運氣好，但從您前面的描述，我想中間所根據主要應該還是一種長期的經驗累積和對物理現象表象以外一種精確而深邃的判斷所致，這一點應該是我們後學者應該體認的。

吳：我想你講得對，即使是Bednorz和Muller的研究也是類似的情形，不過Anywary，我們是比較幸運也是事實。

莊：您太客氣了，不過已經就誤您很多時間，底下是不是請您稍微談一下您目前的研究重點和未來的研究方向？

吳：如你所知，我回台灣最主要的任務 (mission) 是進行創新技術基礎研究的長期計劃，所以雖然我個人對基本物理的瞭解一直都有濃厚的興趣，但有大部分的時間也都投注在技術的開發上，所以我的研究群人力的配置上真正從事pure physics研究的，大概只有二人，其他的人力則均投注在應用技術的開發上。我們的研究方向目前並不擺在大系統，或長導線的開發上，這除了考慮到競爭能力外，也不想和其他單位有太多的重複，因此我們乃將研究重點擺在small scale的應用，尤其是系統的開發，舉例而言，我們在超導薄膜上的努力，即是想發展以SQUID這種Device為主，做成Prototype的系統如picovoltmeter和一些醫學臨床用的儀器，這些系統甚至可以用在自己group內實驗研究上。在塊材方面則以發展Superconducting joint為主，在這方面我們結合了材料與化學方面的人來做，目的就是想藉此將一些基礎技術在國內生根，培養因應快速發展的超導應用研究領域的能力。