

凝態尖端材料研發先驅—郭瑞年教授

◎汪其芬 64 歲

傑出絕非偶然，郭瑞年教授追求夢想，做她喜愛的事，長期投入與耕耘，成就今天的她。

今年傑出女科學家獎得主

北一女校友郭瑞年（60 級穀班），現任清華大學物理系特聘講座教授，為國內凝態尖端材料研發先驅，致力於創新高介電質薄膜材料，成功研發並取代傳統矽基半導體電子技術，發表多項重要研究成果，榮獲本（2015）年第 8 屆「台灣傑出女科學家獎」傑出獎。

為報導其傑出表現，10 月 15 日北一女校友會總幹事郭仲琦、副總幹事陳麗瑞、編輯汪其芬，赴新竹清華大學物理系拜訪郭教授。郭教授平易近人且幽默風趣，談及物理更是如此「有趣」與「貼近生活」，翻轉了我們對物理「艱深」與「遙不可及」的印象。

用古董手機 不被科技綁架

「這些年我投入奈米電子的研究，我做的東西與日常生活息息相關，例如手機裡的電子元件、電腦用的快速邏輯元件等，都與我們的研究工作有關。但是妳們看」，郭教授忽然從口袋裡掏出一個小小非智慧型的手機，陶侃的說：



▲郭教授手持老古董手機（陳麗瑞 攝）

「我還是用這麼土、這麼陽春的手機，妳們猜猜看為什麼？」。原來不換成智慧型手機，乃因她不希望終日被一大堆訊息傳遞所綁架。「人要超越、善用科技，而非被科技所限制、操控」。現代有些奇怪的現象，例如：有些人面對面無法溝通，反而要在虛擬世界才能溝通，不知道何者為真？不可否認，科技影響人類生活各個層面，很方便，但一不小心就很容易落入陷阱，很容易被操控，對人類生理及心裡都會造成重大的不良影響。

同儕壓力 逼迫進步

郭瑞年自台大物理學系畢業後，即赴美國史丹佛大學深造取得碩士與博士學位，因攻讀碩士時推翻超導體主流理論，自 1981 年起受聘至有「科學界牛



▲與郭教授合照（由左至右：陳麗瑞、郭教授、郭仲琦、汪其芬）（陳麗瑞 提供）

耳」之稱的「貝爾實驗室」從事研究工作達 22 年。曾與許多位世界頂尖科學家共事，他們所做的研究都十分前瞻。走在走廊上，碰到同儕打招呼的問候語竟是 "What's new?"，有什麼新發現？每天都彼此這樣問。如果昨天有重大發現，今天就會被問 "What's new today?"，今天又有何新的進展？處於如此的研究環境與同儕壓力，使她一直積極地勇往直前。

勇於探索 迸出重大發現

1981~1986 年間郭教授發明金屬原子分子磊晶技術，成功製成磁性超晶格結構，首次發現在磁異質結構中，具有可調控的磁性和長距離的磁耦合現象，首創「磁電子學」概念。這項成果被公認為是 1988 年發現「巨磁阻現象」的基礎，該應用使現代大容量硬碟製作

獲得突破性的進展。也讓兩位德、法科學家在 2007 年獲得諾貝爾物理學獎。因此，許多人說，她和諾貝爾物理學獎失之交臂。

另 20 年前她與先生洪銘輝教授致力於砷化鎵研究，首創超高真空多腔體分子束磊晶系統，更突破半導體元件極限，大幅降低其耗電程度，突破性技術被譽為「半導體界的聖杯」。砷化鎵半導體，可以用於手機、電腦微處理器上，而且較之目前使用的矽晶片更快速、更省電。鑑於目前矽晶片奈米技術，已達到極限，屆時砷化鎵半導體可望成為科技市場上取代矽半導體的新秀。

物理是窺探自然界堂奧之鑰

郭教授說從事物理研究最大的樂趣是中間探索研究的過程，能夠首次發現如此重要的物理機制或現象，揭開自然

界的面紗，讓她看到其中的奧秘，好像上帝賜予的禮物，是她最大的興奮，也是最大的獎賞。當時那一刻她甚至感動的坐在電腦前流淚。雖曾與諾貝爾物理獎擦身而過，然而她說，從事科學並非為了得獎，而是在探討的過程中，發現新的機制或現象，進而應用及改善生活、促進文明。她覺得大自然就是一所學校，它展現許多複雜但又奇妙維持平衡的現象，讓我們不斷探討學習，盼能理出頭緒來瞭解及描述它。我們委身於這所大自然的學校中，就要終身學習，並且樂於分享知識。

前瞻研究宜更宏觀且長期投入

物理研究大體可分基礎與應用兩種面向，基礎面如天文及高能物理等，應用面則如凝態物理等，該兩者均需兼顧。像 20 年前開始構思非矽材料，投身砷化鎵的研究，就是較偏應用的層面。放眼未來 20 年，可能就得更前瞻的回到基礎面去探討，例如郭教授目前研究的「自旋電子學」、「拓撲絕緣體」都是屬於基礎面的研究。未來瞭解有關特性後，再加應用，可望尋求關鍵性突破，解決目前奈米電子面臨的熱耗難題。預期這些研究不是短期內看得到成效，再加上研發到量產搞不好 20 年都不止，這樣的投資就需要以更宏觀的眼光長期經營。像 2015 年諾貝爾物理獎日本得主，就是經過師徒三代組成團隊持續努力的成果。

致力培育奈米科技人才

2003 年偕同夫婿台大教授洪銘輝一同返國服務，並把設置於貝爾實驗室中，價值二億餘元的設備帶回台灣，期望能提供年輕學子更多學習研究機會，栽培台灣科技人才，使台灣走在世界科技的前端。

陸續郭教授組成奈米電子研究團隊，發展次世代高遷移率通道電晶體，奠定尖端奈米電子之根基；又努力推動大學院校、科研機構、和產業界三方建立「全國奈米電子平台」，與國際半導體界主流的研究機構密切合作，共同研發以三五族半導體為主的金氧半場效電晶體的關鍵科技。返國 12 年以來，已將此尖端科技落實生根於台灣本土，培育超過 100 名新世代奈米電子技術的菁英人才。

要有夢想 並盡力實現

郭瑞年教授從小數理就很好，初中時又因遇到一位很好的物理女老師，更讓她對物理產生濃厚的興趣。當時同班同學對物理都十分頭痛，她就很主動的利用早自習時間幫同學們補習，將自己已融會貫通的知識轉授給同學們，讓她們不再苦惱，這個過程讓她覺得很有成就感。所以一直朝向這個領域發展，她的母親曾認為讀物理很辛苦，建議她選擇一條安穩的路。但後來她母親看她對物理如此熱愛而投入，就讓她自由追逐夢想。這段歷程郭教授常與學生分享，人活著一定要有夢想，而且盡可能的將

它實現。而長輩的角色是協助孩子朝夢想前進，陪孩子發掘自我興趣及專長，提供穩定及安全環境，讓孩子長大。尤其是女性更需要受到鼓勵與支持，因為女性天生較敏感，比較在乎別人的看法，當師長以傳統或世俗的觀點反對時，女性常會退縮或遷就而轉彎。然而人生有一條專屬於妳自己的道路要由妳親自去走，若能選擇所熱愛的，就能長期投入，也才會在該領域綻放光芒。

對後進的期許與鼓勵

建議在高中時可以利用寒暑假，報名參加一些科學的研習，包括：參觀大學實驗室、參與老師的小型研究或實驗。一方面瞭解自己的興趣，另一方面增加歷練及學習。若能視物理為實驗科學，養成動手做實驗的習慣，對於日後出國深造將更具優勢。國外的學生由於家庭教育及社會文化，從小就養成「動手做」的習慣，舉凡家中的燈泡壞了，插座故障都是試著自行更換或修理。但在我們華人的社會自己動手做實驗的觀念仍待加強。

還有，做研究或做事都會碰到困難，都會有挫折不順的時候，其實問題不在困難，而在於我們以何種態度面對。有困難常是反映我們在這方面能力或經驗不足，所以需要更謙卑的接受事實，好好檢討自己不足之處，還有哪些需要加強，透過這番覺察及檢視，補強不足之處，往往能迎刃而解，也增加了

自己的能力。這是郭教授自己這麼多年來的一點小小心得，學習如何在面臨失敗挫折時自我調適。

郭教授鼓勵女性學習物理，並想辦法降低其發展的障礙。以清華大學物理系為例，進入大學物理系的女生約占1/4，比率不算低，但唸碩士、博士的比率就降的比男生還快，女生唸博士通常低於10%。乃因女性在學業、事業及家庭要能取得平衡相對不易。像在清華助理教授6年就要升等，對需生兒育女的女教授是一大考驗。她說：例如我們已參照美國作法調整了升等制度，如果花2年生育，就允許延後2年升等。此外，設立導師制，讓每位新任的教授都有一位導師，不一定是同領域的教授，而是願意提攜年輕學者、願意投入關心的資深教授。讓年輕女性教授學者們碰到困難能給予諮詢及協助。

高中生活的點點滴滴

憶及高中生活，郭教授說：「每當同學聚會聊起當時的點滴，仍滔滔不絕，純真如昔……。」

——排球凝聚同學向心力

「當時我們班馬淑慧是排球校隊隊長，號召班上約20位同學組隊參加學校比賽。暑假期間，每每一練就是一個下午，馬隊長訓練嚴格，同學們也練的很認真，讓我們以懸殊比數拿下全校冠軍。那時我當啦啦隊，跟著大家一同加油，十分感動。也因為這樣的活動讓大



我一生中最大的支持來自我先生，洪銘輝教授。他了解、欣賞、與支持我。我們是前後期同學、同事、同工、同行的好伴侶。（郭瑞年 提供）

家感情很好，迄今仍有聯絡。」

—參加樂隊有時搗搗蛋

「班上前 3 名都要參與樂隊，我當時十分瘦小只有 32 公斤，原被分去吹小喇叭，因為過於吃力，改吹法國號。由於常需要練習及出勤，有些課無法上，再加上軍事般的訓練，讓我很感冒，曾要求退出。但因拿不到醫院證明，只好勉為其難地充數打混，有時會跟教官搗蛋一下。」

—短髮剪耳上 裙子穿過膝

「高中正值 15~18 歲青春年華，但很可惜頭髮要剪的短過耳上一公分半，後腦勺大半塊西瓜皮。當時瘦小的我，

在冬天穿著黑色厚重的棉外套，過膝的長摺裙，背著笨重的書包，哪是荳蔻年華的模樣？讓我母親看在眼裡有些心疼。」

感謝夫婿同行好伴侶

高中畢業進入台大物理系就讀，將畢業時郭瑞年認識了學長洪銘輝，同期申請美國學校，一個讀史丹佛大學，一個讀伯克萊大學、後來又一起獲邀到貝爾實驗室共同做研究。郭教授說：我一生中最大的支持來自我先生，洪銘輝教授。他了解、欣賞、與支持我，我們是前後期同學、同事、同工、同行的好伴侶。■

台灣傑出女科學家獎簡介

「台灣傑出女科學家獎」由台灣萊雅公司、中華民國婦女聯合會和財團法人吳健雄學術基金會共同舉辦，是台灣唯一專為表揚女科學家傑出成就而設置的獎項。該獎乃延伸 1998 年萊雅集團與聯合國教科文組織共同舉辦的 "For Women In Science"（全球傑出女科學家獎），目的為肯定卓越女科學家的成就，並樹立年輕學子典範，以激勵更多女性參與科學，發揮更大的影響力，使台灣科學更均衡、更快速的發展與進步！