

材料科學家陳力俊院士於今年接掌清華大學。(攝影/吳智琪)



## 臺灣奈米先驅一

文/林秀美  
照片提供/陳力俊

### 清華大學校長陳力俊院士專訪

1964年，從新竹中學畢業，以全校第一名獲保送臺大物理系；其實對化學最感興趣，卻仍將物理填在第一志願，他坦承多少受當年物理風潮所影響。

#### 在臺大養成自學習慣

進臺大的第一個震撼是瞭解到何謂天外有天、人外有人。「高中時我是全校第一名，認為自己很聰明，來臺大後發現更多聰明人，這讓我不自滿，也領悟到不能依恃天分，要靠努力，這對我的成長相當重要」。

雖說是第一學府，但當時的學習環境是現在難以想像的，只有一位老師具博士學位（即從臺北帝國大學留任的德籍教授克洛爾先生）。師資不足，資訊有限，許多時候得靠自修，也因此養成自學的習慣，終生受用，當然也念了許多「閒



在臺大舊物理館前（1967）。

書」，譬如數學，「花100分念，只有30分派上用場」，他說多念沒什麼不好，如果能有老師指導，學習會更有效率。

養成自學的習慣與謙卑的態度，是他在臺大的兩大收穫。

也就是太專心本科，只慕名旁聽過中文系葉家瑩老師的課，如果重頭再來，有些物理系的課他會考慮翹課，只怪當時太習慣當個好

學生！可想而知，他也沒參加過社團，自嘲是典型的書呆子，現在則極力鼓吹學生多接觸、多嘗試，出國更好。他那一班出國率幾乎百分百。出國可以開闊視野，是寶貴的學習經驗，甚至完全改變生涯方向，他就是個例子。

當年由於資訊不發達，學生對未來方向缺乏掌握，以致學長們競相投入快過時的高能物理，最後大部分人被迫轉行。少數同學因有兄長先行留美而能得知較新訊息，如早他幾年當選院士的葉公杼博士，大學時就在念生物方面的書，畢業後赴美鑽研生物物理有成。

## 到美國轉攻材料科學

除了師資闕如，早期實驗設備也缺得很，老舊儀器精準度差，量測結果與預測值差很大，讓學生挫折不已，也是導致大部分人走向理論物理的原因之一。相較於學長們誤入高能物理的死角，陳力俊的際遇可謂幸運，到美國念書之初即轉換至材料科學；轉機在於兩位指導教授，一為固態物理專家，一位任教於材料系。在柏克萊加大，透過高倍數電子顯微鏡，第一次窺見放大了數十萬倍的矽晶結構，讓他從此墜入如萬花筒般絢麗的材料世界。

世界第一個材料系成立於1960年，最初重心在冶金學，其後材料多元化、跨領域的特性被發現，開始與其他學門產生聯結，到了1970年代，冶金學與固態物理的組合成為材料科學的主體。雖然是到了美國才認識這門科學，不過專攻固態物理的他，在對冶金學的經典理論加以瞭解後，很快就進入堂奧，對於有這樣的轉變說來也蠻自然。

材料科學應用性強，多被歸在工學院，與基礎科學解決問題的方式不同，加上他缺少動手做的經驗，不免有所謂文化衝擊，幸好理論基礎夠扎實，倒也適應得快又好，從此在材料科學界悠遊數十載。

「不要擠熱門」，現在他一有機會就向同學提出如是忠告。「不要淨挑當紅炸子雞，因為你進去後就不熱門了」，他以高能物理為鑑，搶熱門的多，成就的少，反而是投入當時冷門的生物物理、固態物理、材料科學、乃至計算機科學（姚期智院士）的人，都成為該領域的世界翹楚。「大學還在摸索階段，不必執著於某一領域」，他強調，科技發展瞬息萬變，4年變動性很大，打好學理基礎最重要。



在紐約市與物理系同學合照（1970）。



在加大柏克萊實驗室，首次從高倍數電子顯微鏡窺見材料世界的奧妙（1974）。



博士論文指導教授引領他進入材料科學堂奧（1979）。

## 回臺灣成就半導體權威

1974年取得物理學博士後，進入洛杉磯加州大學材料系擔任研究員，1977年回臺，獲聘清華大學材料工程學系副教授，1979年升任教授迄今。回臺之初鑽研金屬材料後轉往半導體材料，如矽化物生成與應用、積體電路金屬薄膜材料等，與臺灣業界包括中鋼、台鋁、台積電等建立絕佳的產學合作默契。



與歷屆指導學生在研究室歡聚（2006）。

當時臺灣電子業竄升迅速，題材不缺，所以他的研究始終走在前沿，20年來如魚得水。他說這在歐美不常見，尤其材料科學偏應用，更須熱門領域才爭取得到經費，臺灣因有國科會長期支持，只要具前瞻性，研究不必跟風；對於許多人抱怨臺灣研究環境差、經費少，他表示應該是沒掌握到利基所致。

但為何在累積了20年成果後轉向奈米材料？他坦言一開始很掙扎，因為「在原有領域對手都不見了，我當然是領先的，我過得很快活，如果換到另一個領域做新兵，又要辛苦向前追趕，當然很躊躇。」促成他決定轉換跑道的是學長何志明院士，他告訴陳力俊：「『研究要有未來性，傳承也很重要，你培養的學生要能對未來學術研究和民生應用有所貢獻。』後來各大學材料系競相發展奈米材料領域，我的學生陸續進入臺大、交大、央大、興大、成大等校服務，表現都很不錯。如果我停留在舊領域，他們不會有那麼好的機會；從這個角度來看，這樣的轉變是健康的」。

近年，他專注於低維奈米材料的結構、合成與應用研究，包括：一維半導體奈米結構成長與應用、低維奈米材料原子尺度結構及動力學研究、矽晶及矽鍺合金奈米結構及其光電特性、奈米線的發光特性等研究，成果卓越，2006年當選中央研究院院士，早在1998年即獲亞洲太平洋先



在清大服務逾30年。圖為與訪客及學生合照（2005）。

進材料學術院院士桂冠、2009年再膺任發展中世界科學院院士，獲獎無數，有美國礦冶與材料學會Hume-Rothery獎（2008）、美國電化學學會「電子與光子學門」獎等，幾乎同時主持國內材料科技聯合會（創會會長1998-1999）及材料科學學會（理事長1995-1999）、顯微鏡學會（理事長1999-2001）、國際材料研究學會聯合會（第二副會長1999-2001），1992至2003年主編國際期刊Materials Chemistry and Physics達11年。在材料科學領域，他不只是先驅、更長期深耕，深獲國內外學界及業界敬重。

回顧個人在奈米材料的研究歷程，他謙稱自己很幸運，回國後適逢電子業蓬勃發展，得以獲得重大投資支持，也都能對臺灣產業發揮效應。當然研究不會總是一帆風順，在遇到瓶頸時，他的作法是轉個彎或尋求國際合作，尤其後者有互補之效，他也強調教學相長，到清大所開授的頭兩門課「固態物理」和「X光與電子顯微鏡」，對他的研究就至關重要。

## 在清大引領材料居冠

清大在1972年成立材料系，是臺灣第一個材料系，之得以拔得頭籌，係清大校務諮詢委員、

時任美國康乃爾大學工學院院長的遠見，從時間點來看，臺灣起步不算晚，不過師資是問題。1980年代，臺灣經濟起飛加上電子業興盛，大大刺激材料科學發展，到後期，一個教職已有2、3百人提出申請。清大材料系在成立同時設置碩士班，1981年增設博士班，1985年第一批博士投入職場，1997年增加大學部第二班。「過去廠商用人要看成績，現在不論學士、碩博士通吃，清大畢業成了就業保障，而且擴大至12所大學的材料系，可見人才之供不應求」。

陳校長表示，據3年前統計，臺灣現有大學與材料相關系所多達52個，已躍為熱門科系。至於臺灣在材料科學領域所挹注的研究資源，曾任國科會副主委（2008-2010）的他表示，個人研究被歸類在工程處的微電子工程項下，其他如高分子、金屬陶瓷等項下也都有相關計畫，可見材料科學之枝繁葉茂，而各大學材料系系名多為「材料科學與工程」，表示材料學可基礎、可應用，其跨領域特性廣泛伸入電子、資訊、通訊、航太、機械及光電產業，而有「工業之母」之稱。

看來材料科學發展榮景無限，不過，初回國在清大任教的待遇只有在美博士後研究的1/4。臺灣的大學教師待遇較低一直為人詬病，尤其近幾年更被視為影響大學邁頂的“桎梏”之一，而他回國是為了照顧年邁的姨媽，對薪水多寡不以為意，甚至覺得臺灣有薪水迷思：「有一回，我和香港中文大學的校長交換意見，發現兩校總經費、師生比差不多，差別在於他們將7成經費用在人事，我們只有2成，而將那5成用來買設備，所以我們的研究比人強。從絕對數字來看，我們的教授待遇差，不過相對地，臺灣的生活花費也比香港低許多。當然現在的薪資還有調整空間，現已確定實施的彈性薪資方案，對表現傑出的教授給予較高待遇，是比較合理的作法」。

## 任校長打造一流清華

受到同仁支持，2010年2月出任清大校長，他提出打造清華為一流大學的四大願景：人文薈萃的學術殿堂、博雅與專業人才的培育場域、創



引領清大均衡發展，是他接任清大校長的理念之一。圖為與榮獲清華書卷獎學生合照（2010）。

新科技的發展重鎮，以及多元進步社會的推動基地，上任首要為推動與新竹教育大學的合校。他認為一流大學應廣納各種不同領域，相互激盪新意，清大過去側重理工，1984年成立人社院，其後相繼成立生命科學院、科技管理學院，現有七學院一共教會，30%教師在人文社會科技管理及通識教育，未來擬增設藝術學院、教育學院，力求領域更完整、更多元。就規模來看，清大現有教師員額不到700人（臺大3倍於此），合校可增加至一千人，他重申，兩校過去發展重點不同，合校之初陣痛難免，然長遠來看絕對是雙贏。

其次，清大位於新竹科學園區，是臺灣高科技研究機構聚落所在，產值逾兩兆，占地利之便，故地方一直有營造大新竹文化科學城的構想，惟未具體落實。倒是教育部「五年五百億」



清大近年特別加強人文社會領域之發展。圖為邀請國際化與語言學大師Noam Chomsky演講（2010）。



關懷社會及環保議題，不自限於象牙塔。圖為參加根與芽日活動，與生態保育學家Jane Goodall合影（2010）。

對清大在基礎建設、研究發展及教學品質已發揮提升效果。在基礎建設方面，如共同管溝工程、兩棟學生宿舍已完成，學習資源館、國際會議廳、教學大樓將完工，學人宿舍即將動工，陸續還有生科三館、綠能館、學生宿舍、育成中心要進行，人社二館、博物館、共同實驗室在規劃當中，網路和電力輸送也要更新；以上新建校舍或整修工程，不但能有效疏解校園空間不足（現有館舍約占地6萬坪，將完工新建築逾2萬坪），還可進一步落實「新能源綠色校園」的理想。

因應第二期「五年五百億」改以研究中心為主，清大將以能源、奈米、生醫、資通等強項爭取，他預期競爭會很激烈，因此致力於整合研究資源，部分透過臺灣聯合大學系統提案，創造更多利基。

在教學品質方面，隨著教室設備更新、教學助理增設已獲得大幅改善。兩年前更仿效歐美推出「清華住宿學院」，保障一大二住宿，有專任導師與學生共同生活，期透過提供引導性課外活動，加強學生對社區的服務、公共議題如環保的參與，充實其校園生活，「我常講我念大學時是書呆子，可是我不希望學生是書呆子」。基於成效顯著，已決定擴大實施，進一步成立厚德書院、載物書院等；不僅發揚清大的書院特色，也為學子營造更優良的學習環境。

對於近來輿論各種排名，尤其在2010年泰晤士報排名首度超越臺大，陳校長四兩撥千斤，強調評比有助自我策勵。清大規模小，但教師教研

表現是兩岸三地最優，他以2009年泰晤士報調查指出，教師人數低於千人的大學，清大排名第37；如果與700人規模的大學比較，排名更超前至第11。「清大有實力進入世界頂尖」，為此，他要更積極延攬國外優秀人才至清大任教。

今年，東和鋼鐵公司董事長侯貞雄捐款2億元成立「侯金堆講座」，未來可「每年至少聘兩名國際級教授」，對提升清大國際競爭力，可謂及時雨。

### 結語：引領清大均衡發展

清大人傑地靈，陳校長肯定5萬校友向心力強，如日前核工系李偉德校友捐款1.5億元興建綠色低碳教研大樓。對於李校友非百億巨富，願意將財產蠻大一部分捐出，其對清大愛護之情切，令他深受感動，也更激勵他戮力推動各項校務。清華具有悠久的歷史傳統，在臺灣復校後以理工見長，值此關鍵轉型期，他自期營造更好的研究環境，讓師生“安居樂業”，引領清大走向領域均衡發展；這是他4年校長任內唯一的目標。

一般人會用20年來緬懷前20年的豐功偉業，陳力俊卻回到原點，重新出發，用奈米材料創造人生第二個黃金20年，事實也證明，成就更勝於前。他有強烈的自我驅策動力：「在一個快速發展的領域比較容易發揮潛力，因為競爭很激烈，競爭也是一種刺激。有100多年歷史的金屬材料相對變動少，半導體約一、兩年會有改變，奈米材料周期更短，一、兩個月就發生變化；我從金屬、半導體到奈米材料，節奏一個比一個快，成果也一個比一個好。」所謂遇強則強，這是臺大人共通的特性。

為了應付7-11長時間的實驗室工作，陳力俊校長養成慢跑的習慣，在UCLA擔任博士後研究員時，經常與美國大學籃球教練John Wooden在跑道上擦身而過。陳力俊校長常以這位傳奇人物的座右銘“Make each day a masterpiece.”來勸勉學生：要讓每一天都成為人生的傑作。他也身體力行，不僅成為奈米材料世界的大師，更是引導學生走在前沿的教育家。圖