

成功大學 典範傳承 ~ 講座教授的故事

機械工程系 林仁輝教授

個人於民國 75 年到成大機械系，迄今匆匆又過了 26 個年頭。當年剛到系裡，當時的系主任顏鴻森教授給了新進人員每位 100 萬元當作「學術創業基金」，開啟了個人學術研究的先端。在機械系，我很幸運的碰到了我的貴人—李克讓教授。李教授及師母是我們夫婦的媒人，更重要的是他是我過去二十餘年來從事磨潤科技研究的背後推手。李教授是國內最早期從事磨潤科技研究的先驅，除了有豐富的專業知識外，對於推動國內磨潤科技人才培育及產學合作可謂不餘遺力，絕對稱得上是推動國內磨潤科技界的靈魂人物和學習的標竿。回憶過去二十餘年前，他把我帶入磨潤研究團隊，當年李教授在此領域名望崇隆。因此，產業界委託的計畫每年好幾件。由於李教授當年擔任教務長及後續之工學院長，行政業務十分繁忙。因此，執行團隊的計畫以及指導研究生的工作就當然落在個人的身上。猶記得當年還是副教授時，一年連同國科會計畫達到六至七件。這數目對剛初出茅蘆的我來說，幾乎一年到頭在趕期中、期末報告。個人才驚，沒有什麼長處，唯一的優點是接受現實的考驗，努力嘗試去瞭解、喜愛並投入不熟悉的領域。猶記得當年個人接到好幾個計畫，計畫主題看不懂，更不用說計畫的內涵和主體是什麼？於是接到這些棘手的問題，虛心的去請教專業教授和人士，開始收集資料摸索。就這樣悶著頭糊里糊塗的闖入了這個領域，後來這領域浸蘊了二十年，竟然成了個人研究的重要領域之一，也在這領域枝繁葉茂。

個人當年學位是以潤滑理論推導模擬為主，由於執行了這些產學計畫，迫使我著手建立磨潤實驗設備以及資料擷取及處理技術。在當年該設備約是好幾棟房子之價格，多承李教授的多方協助，給了很多的經費計畫支援，加上個人經費聚沙成堆的努力，使得當時國內少有的昂貴磨潤測試機台在成大正式裝設。個人長期研究著重主題創新，兼顧學理和實驗的研發模式，也深深的影響到個人後來二十餘年在學術研究及實務技術開發方向以及運作的策略和模式。

由於磨潤科技具有極強的跨領域特性，舉凡機械、材料、電子、設計、製造、量測、化學、物理以及數學幾乎無一不包。因此，這一門可堪稱系統性的科技，從事這領域的研究，在專業領域的知識要比一般人懂得多元。較年輕時，學問有限，見識亦不深，如何著手規劃長期具系統及多元性的研究主題，確實煞費思量並感到相當困惑。在當年，從事系統及多元複雜性的研究，總會被人譏笑四不像，專業領域深度不夠。還好心中有了一點堅持，加上個人好奇心驅使，這二十餘年來研究工作培養了較開闊的視野，也有機會接觸了過去自己不熟悉的領域。凡事能從系統性的目標當標的，思考如何有效串接不同領域的知識和意涵，準確的接合達成既定的成果。個人還值得一提的小長處，就是凡任何研究課題，會事先用心的探索問題的重點以及發生原因，進一步的去思考解決這些問題需要哪些領域的知識或技巧，即使這些領域個人從未接觸過或根本不熟悉。進一步的，引新領域進入此問題，以及強化此新領域的運用能力，就是研究上很重要的考驗和歷練。個人研究從未有「專業偏執」的主觀，也就較不會陷入凡問題皆以自

己的專業角度看問題的侷限性。當個人接到問題，第一件事會思考此基本關鍵問題是哪些（極可能非單一個）？為什麼老問題仍沒有被解決？一般人用的方法有何優缺點？自己的想法是否具有創新和獨特性？此新方法的超越性是什麼？過去，個人常常在開車或研究中靈閃一現，於是找了研究生喝茶喝咖啡，在輕鬆的環境下，進行可行性及執行方式的意見交流和規劃，讓研究團隊能充分的理解此研發主題的重要性以及目標，並明瞭新方法的獨特超越性。過去的經驗顯示，在這輕鬆氣氛下醞釀的構思，有相當高的比例均能成功，所差的只是研究生執行信心的建立和研究態度改變所需的時間長短而已。

二十餘年前研究的環境與設備，與現在的狀況有相當大的差異，也因此當年研究生的研究態度和動念與現代學生有了相當大的變化，此變化也造成了指導教授在指導的方法和策略上需要更多的投入和策略規劃。早期研究生名額較少，素質較高，求學的目標和理念高。但相對當年的儀器設備的種類和精度以及各種資源就明顯的不若現代的多元而充足。因此，當年要求學生做基礎學理研究，並進行實驗分析印證，大部分的學生均能欣然接受，勇於嘗試，成果均有相當大的突破性和獨特性。這段時期的研究指導工作十分愉快，至今仍令人懷念。這些研究生至今皆已為社會之中堅，負擔不同崗位上的重要職務。

近十年來，由於碩博士班名額的大幅擴張，使得考進研究所的困難度已大大的降低，造成了社會人人皆想獲得高級學位，作為進入職場位階提升的現實表徵。於是就有很大比例的人不問自己是否真有興趣從事科技研究？是否有能力從事基礎研究？對於自己為何要唸研究所的動念也說不清楚，甚至對自己未來在社會上的定位和角色也都毫無盤算。進了研究所，由於基礎學理分析能力薄弱，學習的興趣和毅力亦未培育出來，加上現代設備的多樣性和專業複雜性超過了學習能力和背景，於是現代研究生的論文最典型的形式是基礎理論的研究開發很少出現，較大部分的研究只是找個試件進行一般常態性的觀察檢測，然後把實驗之結果就像博物館的展覽品一樣陳列在論文中。而各種量測結果或現象缺乏原創學理的分析 and 解釋，各種參數之間的連結建立起前後之因果關係的研究案例近年來亦變少了。個人為了因應這樣的研究態勢，就學理的部分多親自操刀推演再向學生說明解釋，而實驗部分則協助學生規劃進行項目和執行的方法，而執行所需學理和技術之詳細內容則要求學生在固定的時間報告並給予方向上精細的指導。通常個人會在群體開會之前將個人看到的資料醞釀出新的想法，並設法要求學生嘗試融入到研究之中。而研究生報告之資料亦會花相當時間觀察比對資料數據，歸納出現象的規則性，並規劃出新的構想和進展。並將不同實驗數據中出現的現象，利用基礎學理去連貫起來。

在進行這些學理與數據貫穿整合之工作時，難免在嘗試過程中會產生成功與否的疑慮。當然選擇這種冒險，嘗試之本能和直覺需要長時間成果和經驗之累積，加上動念上需要一點狂放。個人必須承認，前頭提到早年就從跨領域及系統性的研究訓練了看及抓問題的能力，此確實對個人後來敢嘗試新觀點的研究「狂放」個性提供了一定程度信心建立的作用。另一個個人感受相當深刻的是由於研究成果之詮釋方式及內容觀點難免與相關領域的主流研究會有觀點或說法上的差距，成果初期被挑剔或不友善的評論總是會遇到的。個人的經驗是找到已刊登的論文實驗數據，然後用自己建立的模型觀點去印證，並出示他人無法顯現的優點和現象，這番學術纏鬥才有機會贏，更重要的是不要輕易的放棄。「逆向或不同角度思考」有的時候運用在研究上也得到出奇不意的效果。

個人常會思忖一件工作為何大家都努力朝相同的方向去進行仍然有不逮之處？如果現象

是正確的，個人會直覺的問自己是否把問題的因果關係搞顛倒了？最近個人在研究機械元件及工作母機在運轉中發生的異常狀況得到了一些啟示。一個機械元件少則十幾件，多則上千件零組件所組成，當異常現象發生時，多數人總會從自己專業熟悉的觀點去「解釋」（但沒有解決）此現象。更多的情況是一連串的结构或設計不妥當本來就隱伏在機台之中，當運轉達到機件性能的臨界現象時，此機台就像人得了併發症一樣，很迅速的發生劇烈的震顫，甚至造成機具的快速損毀。當這麼多的元件一個牽動一個，平常我們較容易犯的毛病是直覺從我們較熟悉的領域或較關注的對象當源頭去理解機台的損壞機制。但是多年來，這種現象一直是廠商花了不少精力仍無法解決的問題。顯然過去解決的方式可能找錯了對象。最近我們從機台不同部位抓取的振動及其他參數長時間的訊號，經過相當仔細的觀察比對，以及基本訊號透過學理的印證確認之後，驚覺發現我們專注元件之損壞其實是果，而非成因。它是由其他附屬元件在長時間運轉產生之溫升過高及元件微變形引發一連串的摩擦和磨損所造成。我們要問的是這一連串的現象，那一個是問題發生之元凶？這問題發生是設計上的錯誤？還是操作條件的不當所造成？上述的這些問題，無疑的對於廠商產品之生產和維護成本，以及產品之商譽影響極為重大。經過縝密的分析，問題之根源其實來自球軸承之外環在溫生達到其損壞頻率時，此問題就爆發出來。此現象掌握住，解決的方式就只要慎選不同規格的軸承避開此頻率即可，廠商就可以不用大費周章去更改其產品的設計。類似的問題也經常在其他研究上遇到過，個人會儘量不把自己陷入到專業的偏執中去看問題。

從事教學及研究，近年來最大的轉變趨勢就是從過去元件的細微研究轉化到創新系統的研發及性能提升。此種趨勢的轉變其實是順應著全球產業結構及競爭力的需求產生的。現代的國際著名廠商都有一共同的特性：具有創新的設計和系統整合能力，讓產品之功能特性獨樹一幟，而組件皆多數委託製造代工。這個時代的教學研究，在人才培育上以及教學研究內容上勢必要順應這個趨勢去調整。由於每個人之專業及經驗能力相當有限，想要單獨完成大型的系統或技術幾無可能。形成或參與大型研究團隊並嘗試進行專科及大型產學計畫是培育個人系統建構能力和經驗的重要模式，也是學術界未來爭取校外大型計畫的最佳途徑。學術卓越本來就是從事學術研究的人尊奉的主臬，但如何把學術成果成功的轉化在系統、產品、技術、環境以及能源科技的運用，其意義和對社會之影響實比單純追求學術期刊論文量與質之意義要深遠的多。但做為一大型計畫的主持人，其經驗和能力的培養並非一蹴可即，需要長期的參與與規劃構思方能培養出來。個人近年來有幸參加了幾個大型的研究計畫，對於個人研究視野和組織團隊能力之提升，顯然有很大的助益。

「教學相長」這個成語很年輕就學過，只是當年是學生，一點都體會不到此句的真正意涵。真實深刻體會到其精義也是近不惑之年的事。就用「因果關係」這俗套的說法，教學是「種因」，研究是「結果」。沒有好的教學方法和內容以及熱誠，如何引起學生學習的動機和興趣？自然就沒有高素質、高視野的學習效果。沒有這樣的人才，如何得到卓越或創新的研發成果？個人在教學上的投入不比在研究上的少，雖然沒有獲得什麼教學優良的獎項，但學生學習意見的反應，獲得學生多數的感激。個人多年的感觸是只要用心投入教學，學生就會留在本校研究所，研究成果就像投桃報李，源源不息。另外一方面，研究方面得到的成果，累積多年後，對於教學效果有很大的加分作用。根據個人經驗，一個生澀又不易想像的課如果能將過去研究的結果或產業或社會環境之運用當例子，去印證或強化學理之論述，通常學生都會較容易將空玄的理

論轉化成真實的認知，對於學生學習成效和興趣以及研究成果品質的提升極有幫助。當然教學之中偶會激發一些研究的主题提供給學生當專題計畫的題材。

近年來教學及研究上較大的感觸是具有優良學理基礎的學生，由於職場空間有限的思維，大多唸到碩士就轉入社會或產業去工作。願意繼續專心在學術界深造發展的比例已大幅降低。這種現象使得研究工作之深度和主题之連貫性出現了嚴重的問題。沒有高等優秀人力之投入行列，即使指導者的知識累積和經驗如何豐盛和富創意也是徒然。近年來，身為研究生的指導者，除了規劃思考研究的大方向外，有更多的時間必須用來勸說學生如何在研究上採取正確的學習及思考的態度，以及說服學生接受並執行計畫。個人一直深信的信念是「種什麼因，得什麼果」。這種因及果的轉化需要相當長時間。很不幸的是現代的年輕人在媒體及社會功利的熏染下，求學的目的已被高度的扭曲，更難談到有什麼人生的理想和規劃。個人早年那一個時代的人，生活和求學環境十分艱困，能爭取到往上爬脫離現狀的機會，在年輕時就已堅定豎立在心中。現代的年輕人則走一步算一步，對自己未來沒有憧憬，目標也較淺短模糊。在眾人皆有學歷的競爭大環境中如何脫穎而出，也似乎拿不出自己的看法和作法。現在的研究舞台比起以前富麗精緻的多，無奈好的戲碼卻找不到好的演員來詮釋。這大概是近幾年來個人甚至眾多學術界同仁共同的感歎。

個人任教二十餘年，大部分時間均從事教學及研究工作。在這樣良好單純的環境之下，研究工作幾乎是我生活中的熱愛。直到近不惑之年，當時的高強校長及賴明詔校長要我服務成功大學微奈米科技研究中心及奈微所兩單位，才從實驗室走出來為學校服務。在四年半期間，幾乎大部分時間投入在這兩單位之推廣和環境及結構的改造，使得成大微奈米中心成為國內大學微奈米研究中心中規模最大且績效最顯著的單位。個人感激這兩單位的同仁在當年的齊心打拚，奠下了現在中心的穩固基礎。三年前接國科會工程處蔡處長之邀約，受聘擔任機械固力學門召集人，近三年個人投入學門各種推廣工作的時間也很多。學門成果以及學門獲得各種獎勵及榮譽的人次近三年來有顯著的成長。除了上述職務，亦是國內數個學術學(協)會的理事，也經常受邀各部會參加各種計畫的審查工作。整體而言，校方提供了優良研究教學的環境，個人在此要表達至深的謝忱。