

## 從我的求學生涯談起 我對中外教育的一點淺見

劉佳明



劉佳明學長

電物系的吳光雄教授要我為這一期的友聲雜誌交一篇在美國二十多年的留學與教學心得報告。吳教授是我大學同班同學，有三十年交情，現在又是母系教授，他出的作業，自然是無從推託。後來友聲的執行編輯彭琚靜小姐給了我一個題目，要我談國外教育的心得，並對台灣教育做個比較。我不是教育專家，對台灣近年來的教育改革，雖然聽到很多，但對詳情不清楚，沒有數據就無從分析了解，也就談不上有什麼結論可以表達意見了。至於讀書、留學、教學、與研究，因為親身經歷，是有些心得，但也只是個人經驗而已。美國的教育系統，我有一些了解，尤其對高等教育的加州大學系統，因為參與過不少校內工作，接觸過相當的資料和數據，也有些了解和個人看法。因此我就只對自己所見與所知，提供一些個人的經驗與看法，給大家做參考。

在我個人的求學過程中，從台灣一直到美國，大體上都是相當愉快的。我非常幸運，遇到了無數的好老師和好同學。記得小學與中學時期有幾位老師對我影響很大，至今也還一直感激和懷念他們對我的啟蒙與照顧。因此，我一直覺得當個好老師是最偉大的一件事。

我們當時是完全在升學壓力下長大的。當時政府還未實施九年國教，所以小學五、六年級就開始競爭激烈的升學生涯。不過我倒是很幸運，從小就有很強的求知慾，為自己而讀書。又因為父親認為沒有必要為升學而補習，我也不強迫自己為考試而讀書，反倒能為了滿足自己的求知慾，而讀了很多當時所謂「沒有用的書」，一生受用。但話雖如此，我對台灣舊的教育體系仍然有一些不以為然的想法。其中印象最深刻的一個例子是「求知上的限制」。當課本已唸得很熟，要往深一層時，就有種種限制。我想，這多多少少也是升學主義下的制度問題。

## &lt;學術電物人&gt;

記得高二的時候，我對化學很有興趣，唸得很好，還把大學的普通化學也唸完了。那時候，遇到一個非常好的化學老師，在他的指導之下，我參加了全國化學競賽，並且還得了獎。可是在當時的制度下，沒有環境容許一個高中生再深入，這在當時讓我倍感壓抑。反觀美國的教育系統在這方面就很有彈性，是他們的優點。

另一個和升學無關的例子是當年的新數學。我想要說的並不是新數學好不好的問題，而是教育單位沒做好準備工作，造成很多老師無法適應，學生只好當白老鼠，賭運氣或者去補習班。記得我高二的數學老師就被搞得糊里糊塗，而他以前卻是一個相當好的老師。而最荒唐的一個回憶是高三下學期時，聯招會決定改變各科計分方式，但卻一直未能定案，改來改去。以致於高三下學期時，我們台中一中三次模擬考的考試方式和計分方式都完全不一樣。而真正上了考場，計分方式又完全是另一個模樣。這件三十年前的事是不是還引起很多人共鳴？聽起來好像昨天才發生的，是不是？

在交大電物系的四年，我過得非常愉快，也很充實。學業上很順利，也打得一手好橋牌，還練西洋劍。在那前門看得到後門的舊校區，同學之間像兄弟，和老師也很親近。大一時系主任是現在的校長張俊彥教授，一開學就請全班去他家吃飯，非常親切。後來黃廣志教授當系主任，也當過導師，我記不得去過他家多少次，實在是太常去了。



劉佳明學長全家福

大學四年唯一讓我感到不快樂的事是當時因為系少、學校小，很多課程都沒有開，尤其是物理方面的課開得並不完整。當然，我們在電子方面的課是很完整而有特色的，在數學方面的課也還開得不錯。我有一位自小如兄弟的同學和鄰居，就是現在光電所的謝漢萍教授，當時在台大物理系。他就常常告訴我他們修的物理課程和用的書，然後我就買來自修。我一直以為他們每門課用的每本書都

## &lt;學術電物人&gt;

教完，所以我就自己唸完，後來才發現不是那回事，結果反而唸了很多物理，想起來還是覺得很好笑。大四上，我打算把能修的都修了，差不多把電研所和應數系重要的課都選了，加上自己系上的課，選了九門課。結果因為選太多課，註冊組不通過，後來還是系主任黃廣志教授問過話，簽名批准才通過。我當時內心有一種急迫感，怕自己基礎沒打得夠紮實。後來到了哈佛大學念物理，才發現當時在交大打下的基礎的確很好，不但數學沒問題，物理也沒問題。電子和電磁方面，那是不用說的，遠超過一般人的工夫。即便是數值分析和計算機的能力，也相當紮實。

在某一方面，我是很幸運的。求學過程中，我一直很清楚方向，對每一門學科也很清楚其中包含那些重要課目。說來自己也不清楚是從那裡學到這點工夫的，也許是因為小時候書讀得多，也許是因為我父親只要求我們把書唸好，卻由我們自己決定方向。從小養成這個習慣，我個人受益無窮，弟弟妹妹也有這本事，幾個兄弟姊妹都很感謝父親為我們培養的這個能力。如今，我發現很多學生唸到大四或研究所，還搞不清楚自己行內的重點科目，也搞不清楚自己的性向，大學課程修得很雜，全無方向，因此特別提出這一點心得給大家參考。

我的大妹妹是學微生物的。我們喜歡說大學基礎要「練三套」。那三套呢？我們學電子或物理的三套是「數學、物理、和電子(包括電磁)」；他們學生物的是「化學、生化、和生物」。小學和中學也是練三套，那就是「國、英、數」。這並不是說只練這三門學科，而是說必須把這三套基礎練好，才有可能往上發展。在每一套裡面，當然包涵很多課目，要搞清楚，由最基本的一個一個慢慢往上練好。同樣的原理還可以應用到做研究方面，比如研究技巧的三套工夫是「實驗、理論、和數值模擬」。我因為從小一直有這種想法，在交大時物理課程不夠，有礙我練物理那一套工夫，一直感到很不安，才會想盡辦法自修，來彌補環境給我的限制。同時也因為有這三套工夫的觀念，我也能充分利用交大在電子和數學方面的資源，對那方面相當有信心。

在哈佛大學唸研究所的四年中，讀書和研究工作都很順利，也很愉快，在各方面都學到很多。美國各大學的差異很大，教學觀念和要求也常有很大不同。哈佛物理和應用物理都是重視基礎研究的，教學觀念上是要求學生先紮紮實實唸好基本物理課程，才談做研究。開的課都是很基本的，但是都很重。有關物理光學就只一門課，包括雷射、非線性光學、量子光學等全在一門課中學完；有關統計力學也就只一門課，

## &lt;學術電物人&gt;

由古典統計力學一直到量子統計力學全在其中；固態物理兩門課，第二門全是量子固態；電動力學兩門課，基本的也全在第一門課中學完；諸如此類。

第一年報到候，一口氣先修八門課，不跟教授做研究，但要拚命找教授問收不收自己當學生。每一門課的教授都當你好像只修一門課似的，功課多得不得了，進度快得不得了。一般而言，研究所的課程必須修十二或十三門課。在我決定唸光學之後，我去找Bloembergen教授，希望他當我的指導教授。他說他只收一個應用物理學生和一個物理學生，而且必須修他指定的課，等成績全出來後，他才挑選。我就此過了沒日沒夜又戰戰兢兢的第一年。等到成績出來了，他很滿意，然後問了我一句在電子實際操作方面的能力如何。真是謝謝交大的基礎！我說我大學時做了六學期電子實驗，裝過收音機、修過電視機、還會做電晶體，別的不知道，但是電子實作沒問題。他聽了很高興，馬上收了我當學生。

我從Bloembergen教授那裡學到很多做學問和做研究的道理；至於做實驗，甚至找題目、寫論文則都是由學長那裡學來或自己摸索出來的。Bloembergen教授要我做的第一件事就是把基礎的課都給仔細的修完；我一共修了十二門課，另外還從頭到尾實實在在地旁聽了四門課。即使是研究光學，他還是要我去旁聽兩門量子場論。

有兩、三件事我印象深刻，從中悟出很多道理。剛開始當他的學生時，我非常急於做研究，天天跑去找他問有沒有好題目做，他被我問得煩了，乾脆說沒有，如果有他早做掉了，叫我去實驗室幫學長忙，不然就讀讀論文好了。後來我也不問他了。等到我自己找到問題，做出了結果，他說做得不錯，要我繼續做下去。這時，我方才領悟到研究的靈感不是坐在那裡想出來的，而是去實驗室摸索出來，或者邊讀論文邊問問題問出來的。

記得有一次我做了很有意思的實驗，花了一整星期導出一個理論模型，和實驗結果一致，很高興地去找他。他看了我的實驗結果，沒想多久，馬上說很好。我心中想你還沒有看我的分析怎麼知道？等到我解釋我的分析給他聽，他翻了翻我導了好多頁的式子，然後走到黑板，從上面還沒寫到下面就把我導了一星期的結果寫出來。Bloembergen問我：「對不對？」我回答說：「對！」他只說了一句：「很好！」就示意我可以走了。前後不到五分鐘。

## &lt;學術電物人&gt;

這件事給了我很大的教訓。當時我覺得十分洩氣，但不久，在徹底地反省之後，才領悟到Bloembergen之成為大師，在於他敏銳的物理直覺；而這個敏銳的物理直覺，在於他對物理的基本原理有透徹的了解，加上數十年不斷做研究的功力使然。這個教訓完全改變了我思考問題的態度，一直切記在心裡，對我以後學習、教書、和做研究都有很大的幫助。諸如此類的事還有很多。我的確從Bloembergen那裡學到很多道理，在此不一一記述。

有一件事也值得一提。我在哈佛唸書的時候，有一次去聽一位當年諾貝爾獎得主的演講。我完全不記得是誰，也不記得講題是什麼，卻清楚記得他開始講的話。他說他能有此成就全在當年他的老師一句話改變了他的態度。原來他年輕時抱負極高，不願做他認為沒什麼了不起的工作。有一天，他的老師告訴他說：「科學家做研究就像人過日子一樣，天天都過著平常要過的日子，做平常要做的事，而不是天天過年或天天等著過年。如果一個科學家平常不天天做著看似瑣碎的工作，真有一天偉大的題目來了也沒本事做。」那位諾貝爾獎得主表示，因為他老師的這番話，改變了他，從此不再好高騖遠，踏踏實實地做，才有這番成就。我覺得這觀念不只是在做研究，而是在各方面都用得上，因此將他這段話牢牢記住，反而不記得他是誰、做了什麼偉大的工作。

除此之外，我在UCLA也聽了一個很有成就的化學家，說了他自己的故事。他說他剛上大一時修化學拿個C，十分洩氣。那個化學教授找他去，告訴他有兩種選擇。一是放棄化學，承認自己是失敗者，去做不需要任何化學知識的工作；另一個選擇是去修高等化學，拿個A來證明自己沒被化學擊垮。他選了後者，拿了A，發現化學很有趣，並且很慶幸普通化學拿個C，不然也許自己不會成為一個化學家。

我覺得這位化學家的小故事有很深的啟示。基本上這段故事告訴我們，要學好一件事，必須挑戰自己，往上提升、再提升。這和我前面說的打好基礎是相容而不衝突的，而且是更進一步的。如果真要學好一件事，不能老是在打基礎，甚至不能老是在學。對一門學問的某些道理常常是學了更深一層才領悟到的，如果只是一直在唸基本的課程，沒有往上一層，即使是基本課程中的某些涵意，也永遠無法領略到。反之，如果高一層的學好了，就有機會可以對低一層的豁然開通。試想有誰通過了電動力學還不會基本電磁學的？反之，有多少人反覆讀熟基本電磁學，而能真正

## &lt;學術電物人&gt;

對電磁學有深入理解的？此外，我們說教學相長，真要對一門學科有更深理解，一個方法就是去教它，會發現有很多表面上簡單的知識，並不一定簡單，而很多看似複雜的，其實不難理解。

這就談到做研究的重要了。而「為什麼要做研究？」這個問題倒是可以由各個不同的角度去討論：例如，國家社會資助研究工作可以提升競爭力；大學鼓勵研究以提高學術水準和知名度；公司做研究以創新產品賺錢營利。對整個人類社會而言，則是創造新知識和發明新科技。這些都是非常重要的理由。但是對個人而言呢？

直覺的反應是個人須配合所屬大學或公司，為國家社會做貢獻。這是很重要的利他理由，但是利己呢？膚淺的理由是可以成名、得獎、得利，這當然也是大部份人做研究的原因。但如果問：這些都不要，要學古之學者為己，那還為什麼要做研究呢？我覺得答案是，為了學習和了解更深一層的知識，除了做研究別無辦法。

這應是最基本而自發的理由了，道理也很簡單。試想你把書都查遍了，資料都找盡了，能問的人都問了，如果還沒有滿意的答案，那怎麼解決心中的問題呢？只好去研究了！或者做實驗、或者提理論、或者跑電腦模擬、或者綜合分析數據 不一而足。何況我們都知道「盡信書不如無書」，書上寫的不一定對，本來對的，也許不久也過時了；即便是期刊上的論文，也常常有錯誤。假若沒有研究的精神，被人家騙了都不會知道，遑論要求進步！因此，如果說「懷疑」是基本的科學精神，則「研究」就是基本的求知工具。

做研究的結果，除了對原先自己的問題有進一步了解之外，也許找到答案，也許答案沒找到卻製造更多問題。不論結果如何，對基本的知識一定會有更深一層的了解。由這一點理由出發，就可以發現做研究是一種很重要的學習方式，並不是只有學者、專家才需要有做研究的本事和習慣，連小學生都可以學會由做研究中深入了解一項知識。研究結果的呈現，可以是論文、或口頭報告、或實際示範、或模型展示，不一而足。我發現美國的中、小學在這方面做得相當不錯。我的女兒現在唸小學五年級，由一年級就開始做各式各樣、大大小小的研究報告和讀書報告。很花時間，但是小孩子的確對做過研究計劃的問題有深一層的了解。

所以讀書、教學、做研究，都是學習的方式。在我個人的經驗裡，這些方式，用

## &lt;學術電物人&gt;

到中學、小學的程度都可行，並不止適用於專家、學者、和研究生。關於教學是很好的學習方式，所有當過助教的研究生都可以作證對教過的學科有更深入的理解。關於做研究的學習方式，要了解做研究的態度和讀書是非常不同的。書沒好好讀會缺乏足夠的知識和工具，當然很難做研究。但是光讀好書，不見得會做研究，也不見得能體會由做研究中去深入學習的道理。做研究要從自己提問題開始，以自己的問題為主體去研究。簡單地說：「讀書是被動地吸收知識，教學是半被動半主動地傳譯知識，而做研究則是主動地追求知識。」每一個環節都很重要，但是都不太一樣。我的經驗裡，一個研究生唸得成功不成功，除了基礎紮實不紮實外，一個很重要的因素是他「多快和多順利由只讀書的態度轉成提問題、做研究的態度」。如果學不會研究的心態，讀書成績再好也是沒用的。

提到美國的教育制度，我雖然有相當的了解，但這是一個很大的題目，也是一個很專業的題目。我不是這方面的專家，只是從經驗者和觀察者的角度，的確也有一些深切的感受。首先要提的是美國的教育制度有很多非常成功之處，包括它的包容、多元、開放、以及因材施教的彈性等等，這些是非常值得我們深入了解並學習的地方。但是它也有許多問題，也面臨很多挑戰，包括城鄉差距、族群差距、師資問題等等。他們面臨很多的問題，有些是台灣不可能發生的，有些是現在還沒發生的，但都是我們可以借鏡的。有趣的是，台灣最近幾年一直喊教育鬆綁，而美國這幾年反而一直喊公立中、小學教育要求必須加緊，每年學力考，程度不好的學生強制暑期輔導。這個對比是值得台灣教育界決策者深思研究的。我想過與不及都會有問題，要很小心！

關於高等教育，最成功、最值得一提的是加州的高等教育體系。美國的私立大學是獨特的一群。最頂尖的一群是人盡皆知的名校，但因為公立大學如同台灣的國立大學一般有州政府支持，大部份的私立大學是比不上公立大學的。

加州的公立高等教育史上最重要的一件事，是一九六一年州議會立法的 California Master Plan for Higher Education。這是一項史無前例的偉大法案，造就加州的高等教育在往後數十年中全國領先的地位。對加州的人文、社會、政治、經濟、科技等等各方面的貢獻既深且遠，也對全美甚至世界上很多國家有間接的貢獻。這法案的基本精神是在不浪費資源的情況下，讓廣大的加州州民都有受高等教育的機會，同時提升加州的學術、教育和各方面的水準到最高的層次。做法是將州內的

## &lt;學術電物人&gt;

所有公立高等學府劃歸三個互補而不互相競爭的系統，每個系統付與不同任務，服務不同受教目的的學生群。

首先是加州大學系統 (University of California, 簡稱 UC), 現有十所, 十八萬餘名學生, 定位為研究型大學, 可授學士、碩士、和博士各級學位。其次是加州州立大學系統 (California State University, 簡稱 Cal State 或 CSU), 現有二十三所, 三十七萬名學生, 定位為教學大學, 可有碩士班, 但不能獨立授博士學位。最後是社區學院系統 (Community College), 現有一百零八所, 兩百五十萬名學生, 幾乎到處都是, 每個城鎮都有, 定位為二年制學院, 連學士都不能授與。配合這三個系統的設計, 規定凡加州各高中畢業成績前 12.5% 的學生保證可進 UC, 但不保證是你所希望的那一所。前 33% 的學生保證可進 CSU, 同樣不保證那一所。至於 Community College 則任何高中畢業生人人可以就讀。同時規定每所 UC 和 CSU 保留相當名額供優秀的 Community College 畢業學生轉學之用, 通常在大二升大三時轉進。除了這龐大的公立高等教育體系之外, 加州還有無數的私立高等學府。其中包括一流的研究型大學如史丹佛、加州理工學院、和南加大, 不少一流的教學大學, 以及許多二、三流的大學和學院, 招收各層次的學生。

我聽說台灣各界現也在討論大學教育是否應該充分普及, 有正反不同意見。我個人的看法是任何人受高等教育都應鼓勵, 人人受高一點教育對國家社會只有好處。討論的重心應在教育品質要如何不因多而濫, 國家有限資源要如何做最有效的運用。加州的這個例子可以做參考。

California Master Plan 本身是成功的, 單單統計數字就可以證明。自這計劃實施以後, 加州高等教育普及, 居民上公立大學不用繳學費 (只繳雜費)。一個人只要肯上進, 不怕沒機會。UC 是全美, 甚至全世界最頂尖的公立大學系統。它的二百二十九個博士班, 一半以上排名全美廿名內, 三分之一以上排十名內。校友中有十人拿到諾貝爾獎, 有無數大公司的總裁, 有州長、國會議員、甚至外國的元首。CSU 的校友也有很大貢獻, 很多加州州議會的議員是 CSU 校友。

可是這個偉大的計劃也有當初沒預見的問題。其一是 CSU 一直想往 UC 的層次升級, 造成競爭資源, 模糊任務等問題。這是我們現在正面臨, 必須解決的問題。這個問題本身相當複雜, 不是簡單的問題。其二是我個人的看法, 並不是大家所見, 但

## &lt;學術電物人&gt;

我有數據為證。我認為當初加州立法 Master Plan，其本身是天才之作，但是忽略了同時考慮並涵蓋中、小學校育做個全盤規劃，這是極不智的行為，也是極大的錯誤。我的證據是自一九六〇年代以後，加州的公立高等教育獨步全美，如上所述；但是其公立中、小學教育卻倒過來。一九六〇、七〇年代加州的公立中、小學教育在全美還是處於領先的地位。教育經費方面，一九七六年還在全國平均數；到了今天，排到全國五十州中的第四十名，對每個學童所投資的經費只有第一名的 New Jersey 的一半左右，遠低於全國平均。加州中、小學的學力考平均成績，每個年級、每個科目都低於全國平均，而且我們常常看到加州排全國倒數第二、第三名的數字。想想看，加州是美國最大州，經濟力也最強，有最優秀的高等學府，卻任其中、小學滑落至此。是不是令人難以置信？這一層也是我們國內在做教改計劃時值得注意的。基礎的中、小學沒辦好，優秀的最高學府能支撐多久呢？所幸現在由加州州長至一般家長都致力於提升中、小學水準，但也不是一年、兩年就可以改變的。反之，若不努力維持優秀的高等學府，再卓越的中、小學教育也造就不了人才。

以上是我個人的一些經驗，隨想隨寫，沒有足夠的時間查資料，只能就自己記憶所及做敘述，就當是訪談的對話。因為吳教授說要五千字以上，而且提問範圍不小，所以寫了不少。我的看法不一定對，但是我經驗到的是實在的事，希望能夠讓學弟、學妹們做個參考。至於細節和比較技術性的問題，雖然也很重要，就無法在此交待了。

**劉佳明學長小檔案：**

學歷：哈佛大學應用物理博士 1982

哈佛大學應用物理碩士 1979

高考電機技師及格 1977

國立交通大學電子物理學士 1975

經歷：加州大學(UCLA)電機系副教授、教授 1986~迄今

GTE 實驗室資深研究員 1983~1986

紐約州立大學電機及計算機工程系助教授 1982~1984

現職：加州大學(UCLA)電機系教授

學術著作：130餘篇國際物理及工程期刊論文，8項美國專利

榮譽：美國材料研究學會(Material Research Society)研究生獎

三次 GTE 專利獎 1986/1987/1988

美國國家科學基金會(NSF) Engineering Initiation Award

三十餘次應邀在國際會議及研究機構專題演講

名列多項國際科技及教育名人錄