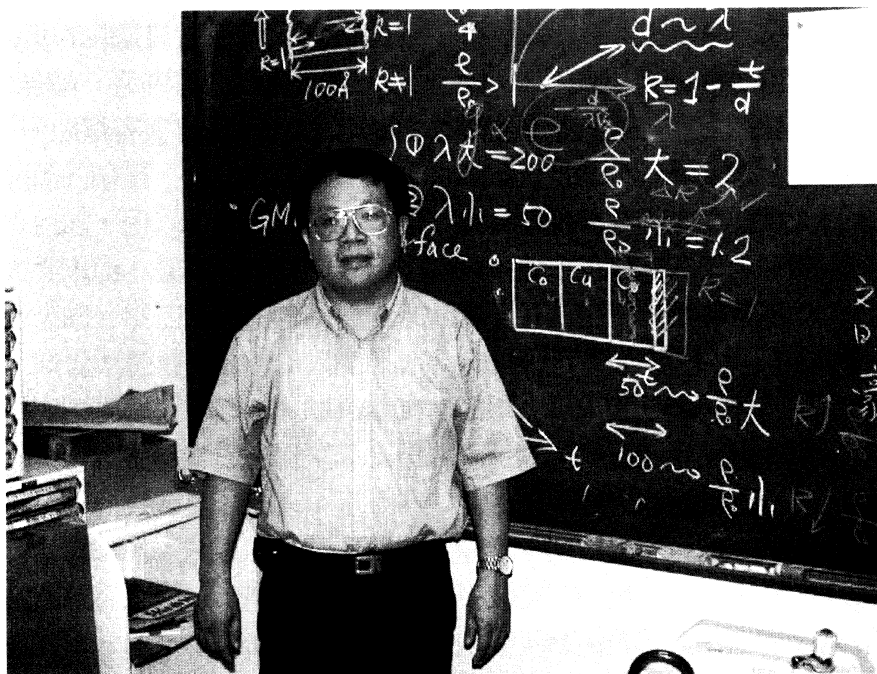


訪張慶瑞老師

訪問：郭姿伶 蘇立杰



生：請老師談談你的求學經歷。

師：我的求學經歷其實很簡單，我是沒有規劃的，如果說唸書的話，小時候的居住環境不見得是一個適合唸書的地方，如果你們知道的話，就在林森北路和民權東路交口，那邊有中山國小和新興國中，我小學就是中山國小，國中就是新興國中，那地方環境其實滿複雜的，因為早期美軍在那裡，所以很早就有酒吧，到處都是那種特殊行業，我小學國中滿多同學後來都是幫派分子，因為那地方必須複雜，簡單的講就是這樣，那你說我有沒有規劃，其實是沒有的，因為附近的人、朋友滿多都不太唸書的，所以我覺得唸書確實可以讓你脫離環境，其實唸書對我來講不太困難，尤其是國小國中以前，簡單的講就是覺得唸得不錯，透過考試就一步一步浮出來的這種感覺，所以有時候我覺得聯考

滿公平的，我也沒想到我會唸建中說實在的，我在國中我根本不知道我會考上建中，我只是覺得我在國中成績還不錯，可是我從來也沒想到我會考上建中，因為最少我腦袋裡沒這種想法，家裡也沒給我什麼壓力，所以一考就上了，上了以後就開始到另外一個競爭環境，就覺得說需要花更多時間唸，因為同學的程度變得更好，我不是很認真的，我其實沒考過第一名，我一直大概是差不多前五名，到了不同環境好像就多花一點時間就又跑到前面去，我不是很認真的，我也不是很有規劃的，可是就是我到不同環境我會盡量在那環境 survive，所以你說我隨波逐流也可以(笑)，其實到大學也類似這樣，就是環境壓力出來，我就多做一點，然後它就會浮在那邊，就是有點這個味道，我也沒想到我會唸台大物理，剛剛打電話來那個同學

是台大電機系的教授，我進台大物理其實是因為他的關係，我們那時填志願是先填，不像你們是後填，我其實比較想唸數學，我印象中是填了台大電機、台大物理、然後就都是數學系，那時我也不知道我會考到什麼學校，我只是覺得表面上大概還可以，台大物理一開始也沒填其實，電機是因為大家都填，我覺得不填台大電機…(笑)，台大物理其實是插對了，原本一開始填的有點髒，怕電腦讀不出來，所以特地溜課跑出來，在台大福利社買了一個新表，就開始轉填，剛好那個同學(現在這位台大電機系的教授)就在旁邊看，就說：「ㄟ，你為什麼不填台大物理，不錯的系耶。」我就好吧就劃上去，結果一考，哇！(笑)所以就跑到這裡來，然後進到台大物理其實大一的時候心裡很不舒服，我剛講說我想填台大數學其實也不完全，因為我那時候在高中成績其實還不錯，那大部分人都說前幾志願是沒問題，我自己不知道，可是同學老師常常都這樣講，所以當時沒考上台大電機其實心裡很不愉快，因為當時我們班上考上台大電機大概有4、5個，所以照理講正常的話好像應該要擠在他們那一堆裡面，結果沒有擠進去，所以心理是滿不愉快，接下來就說到了台大物理以後，課比我想像重的很多很多，所以就變成雙方面的心裡不愉快，我看我電機系的同學，都很愉快，天天在唱歌跳舞，然後也讀的很好，我在這邊我覺得花了非常多時間，結果還是讀不好，成績大概都只是在六、七十分中間晃來晃去，然後你也覺得你花了不少功夫，尤其是主科，所以那時候真的是，尤其在大一大二，我真的是非常不愉快的，然後我們班那時候人又少，到了大二只有十個左右，同學少你就變得很不愉快，原因是因為一下課什麼人都看不到，變成你在台大當時的感覺確實像一個獨立的人，你們現在班上人很多，同學之間主要都有來往，十個人其實是很容易就不見，所以那時主要來往還是高中同學，那就更不愉快…(笑)，因為

他們都很輕鬆，這個情形大概一直到大三下、大四才真正改善，我覺得我真正開始對物理產生很大的興趣是在唸完量子力學之後，量子物理都還沒有，可能是因為量子力學它的數學比較嚴謹一點，透過數學你覺得你掌握地更清楚，然後統計力學，我在學統計力學的時候覺得是非常有趣的一門學問，所以在三大大四唸完的時候，我覺得可能這一輩子我真的想把物理拿來當成一個career，畢業了以後當完兵回來，我還沒有想到出國，回來系上當了一年助教，當助教那一年才發現同學都出國了(唯一的一位跟我一樣還沒出國的是現在在中央大學的孫維新)，才理解到還有一條出國的路，所以我的托福、GRE就是當助教的上學期考的，我還記得九月考托福，十月考GRE，十一月考ADVANCE，然後成績那時候，我們的運氣比你們好，競爭沒你們激烈，其實就考得還不錯，有在average以上，不像你們我看成績都高的驚人，反正就是大概平均還不錯，沒有特別好，然後就申請出國，一開始原本想讀相變，所以我發現最少我自己規劃的到後來都不太一樣(笑)，我一旦要規劃的時後發現不一定做得到，我本來是想唸相變，那時候大四學了統計力學，做了專題，覺得相變、臨界現象這一類的問題滿有趣，當時我記得蘇德瑞老師開了這一門課，雖然這一門課我學的不怎麼樣，可是我對物理很大的興趣確實是因為這一門課(phase change and critical phenomena)，他用了一本我還記得是尤金Stainly的書，那一本書其實不容易讀，可是就是說你花了時間去唸覺得滿有趣的，因為那個可能是我們剛開始第一次讀了除了四大力學以外的東西，所以我的印象還滿深刻覺得還有趣，然後我本來就想唸這一方面，可是到了美國以後，其實它有很多客觀因素，我們去美國的時候，美國的經濟環境不好，所以它的研究經費很差，物理老師大部分都沒錢，所以他就不太收學生，而我出國那時候家裡經濟環境沒那麼好，所以就

變成出去以後需要找到一個經濟的 support，所以我做了一年天文，因為當時去看天文最有錢，它有一個很大的天文中心，裡面有很多老師都很有錢，然後我就做了一年天文，做了一年天文以後(覺得有很多原因，這原因我就不談了)，我就決定不做了，就換了一個是物理但是偏應用的學科，電腦儲存物理機制的研究，當時剛好 UCSD 成立了一個中心叫做資訊儲存中心，我等於是第一個進去的學生，然後進去了以後就沒換過，做了磁性的相關研究，主要是從物理的角度去看磁性儲存的機制，畢業以後那時碰巧工研院當時成立了一個電腦周邊中心(現為工研院光電所)，那個其實跟我的專長是很接近的，然後他們就有人接觸我問我有沒有興趣回來，所以我就回來了，當時是這樣，然後回來以後發現也不是像想像的那樣，然後系上剛好又有一個缺，然後問我要不要過來，我就同意就過來了，所以大概整個求學過程就是這樣，不是很有規劃，你不要以為每個人都很 organized(笑...)，我反正基本上就是這樣，你能力到哪裡，就盡量做，有些東西你規劃也沒用，太有規劃達不到你失望性更大。

生：為什麼決定回國？

師：這原因大概是這樣，我覺得唸物理的人大部分看法也是這樣，我當時唸書的時候，也接觸到當地的華人圈，有時候因為中國同學會的關係，其實聖地牙哥華人圈並不大，所以你不但會接觸到學校的學生，你還接觸到華人，我講的華人包括東南亞、香港、大陸這些地方，你還甚至接觸到當地早期的華人，反正就是各式各樣形形色色的人，然後你也有適當的來往，因為在國外大家的生活圈子其實是比較窄的，所以基本上華人很容易就接觸在一起，簡單的講就是這樣，當時的一個感覺就是說這些華人的生活我並不喜歡，雖然我 weekend 常常都跟他們在一起，不喜歡的一個很重要的原因，你很快就可以

看到你的 future，你看他們的生活都是一樣的，你想你大概也很難 beyond 他們在美國那種 society，所以就是說 ok 可能生活很舒適，住的房子不錯，可是變化很少，他們每一個禮拜天幾乎都是一樣的生活，那時候就想說，我那時候還年輕嘛，說不定晚十年又不一样了，那時候覺得說這種生活不一定是我要的，因為唸物理的人總是喜歡一個比較 uncertainty，最少我們考試你們知道，我準備了很多可能考很爛，我準備的很少可能考很高分，然後你常常在 enjoy 這種不確定感(笑)，最少我是滿 enjoy 這種感覺，你聽懂我講的意思，你如果讓我知道有一件事就是 input 多少 output 多少，我其實不是很喜歡這種 style 的人，所以變成就是說，我那時候有考慮，這是一個主要原因，其實還有一些次要原因，那時候有考慮就是說 ok 如果是這樣子的話，是不是畢業以後回台灣我會說不定第一個比較適應第二個那個 uncertainty 比較大。

生：老師覺得剛出國和以前在大學的求學環境比較，覺得最大不同在哪一方面。

師：就是一個人生活，不過這對我來講差別不大，因為我們大學其實已經很 isolated (笑)，所以出國其實那個變化並不大，我們那時候 UCSD 當時四十個左右大概只有十個是中國人，已經比我當時在唸大學要多，所以我當時不覺得有特別不一樣，所以唯一比較大的差別就是住跟吃、行，這些都要自己料理，以前都是家裡在處理，變成就是要自己學燒飯，那個就真的是出國以後才開始學的，那時候就是大家在一起然後每個人說要帶一道菜出來，剛開始根本哪一道菜都不會燒，是別人開始教的，然後教了以後就開始學就是這樣，然後慢慢摸索，就是這樣，然後開始想以前在家裡吃過什麼，然後那個東西大概是怎麼燒的，多試幾次大概就會了，大概就是這樣，而住的話，之前有讓我們選填單子，我就特別寫不要跟中國人住在一

起，希望跟外國人住在一起，他可以給你選填志願，中間有一條說：你在不在意抽煙，我其實不抽煙的，就說出國前唯一抽的煙是在當兵人家給我的，實際上沒那個習慣，可是那時候想，抽煙有什麼關係，我不抽煙我不在乎別人抽煙，我就勾了一個不在乎，那時一間宿舍住四個人，大概有二十坪，有共用的客廳，共用的廚房，然後有兩張床，一張床睡兩個人，結果我的三個室友都抽煙，我還記得，兩個美國人一個美國白人，一個美國黑人，一個委內瑞拉人，都抽煙而且抽的非常非常厲害，他們所謂的smoker，是那個煙幾乎從來沒斷過，(笑…)所以我就變得開始抽煙，不過跟美國人來往的時候，它會教你很多會話，可是回來之後，花了一年的時間把它戒掉。

生：印象中遇到最深刻的挫折。

師：其實大部分人大概是這樣：就是學生時代遇到一些學業的挫折，感情的問題，尤其你們在就業之前大概就是這個，然後結婚之後年紀大一點就是失業、離婚大概就是這個，學業上有的話就是你覺得你花了很多時間，可是成績還是六、七十分，但其實這個還好，你要說挫折應該就是大專聯考沒有考到預期的那樣，我印象很深刻，數學有一題選擇題我不記得題目，可是我記得答案，答案算出來好像是根號二分之多少，可能是根號二分之三，我從國中開始學過根號以後很自然就是會有理化分母，變成就是二分之三根號二，然後根號二就是1.414，然後我把三乘以1.414然後除下來得出一個數字，因為它選項裡面只有小數，我就得出一個數字然後去把這個答案選出來，結果錯！他說選最接近的一位數字，我這樣做完以後選出來的答案是錯的，為什麼？然後我出來就很奇怪，問我答對的同學怎麼選出來的？他們直接除，這裡面差了一位有效數字，然後這一題這樣倒扣加分(註：有包含加重計分)以後差不多有八分之多，所以這一題我一直耿耿

於懷，不過你要說挫折，當時我確實是非常不愉快，然後你也不知道到哪裡去抱怨，因為大專聯考不接受你這麼小的抱怨(笑)，你通懂我講的意思，這個談到大專聯考這又是另外一個大題目了(笑)，因為後來當老師以後，參與了閱卷工作，其實我發現像我這種統計誤差外他根本不care的，那其他大概沒有什麼挫折，雖然辛苦，但還不覺得說你的life會因為這個而變。

生：有時候我們會懷疑自己是不適合唸物理，不知老師對這樣的想法有沒有什麼建議？

師：你要問我的話，我們班上當時是最佳的例子，我們班上那時候是成績都很爛，除了少數幾個女生，七個女生以外，男生的話大概就是…孫維新是標準學生，成績也不錯，嗯…其他的人到了大二都覺得自己不適合唸物理，所以很多人跑去我還記得，一批人都去做性向測驗，去心理輔導中心填很複雜的問卷做性向測驗，我們班上最少有十個人去做(男生)，我是沒去，他們帶我去，我走到那邊我說我不要做，我做了以後如果說我不適合我會更傷心(笑)，然後滿多人做的確實，因為你成績不好你就會懷疑你適不適合唸物理，雖然成績不能評斷，但是確實成績不好就會懷疑適不適合，可是我這樣想，簡單的講就說，你成績不好其實有時候是因為你快速地唸了很多東西，你可能需要花長的時間去消化這些東西，並不表示你唸不懂，我到了後來比較認知這件事情，求學問是一個很長的東西，有的人厲害，他可以在一年內把很多東西讀完，你可能要花三年，可是整個life是一個長跑，你聽懂我講的意思，他能在一年內唸完，並不表示比你在三年唸完要更成功，因為考試是個short memory，可是以老師的看法你很難去評鑑學生除了考試，所以變成考試是一個好的方式，可是考試其實是一個短暫記憶的東西，你可以靠記憶去通過考試，可是你沒有辦法靠記憶去把

物理學好，簡單的講就是這樣，最少我後來比較認知，大概到了比較高年級，甚至研究所的時候就比較認知，所以我後來考試我都不會抱怨，我就問我有沒有盡力，我覺得這些東西其實我應該是可以弄懂的，可是你不一定給我有足夠多的時間讓我去把它弄懂，那也說不定是我的責任…(笑)，所以後來我基本上只問我有沒有花足夠多的時間來讀這個，然後這個東西如果超越我現在能力的話，我也覺得就是這樣子了，出了一個題目根本連看也沒看過學都沒學過，你叫我怎麼可能會，基本上就是這樣，可是基本上盡力還是重要，你有沒有盡量花時間，不過那時確實有很多同學現在在不同領域。

生：不知是否走理論或實驗，老師有沒有什麼建議？

師：這個其實跟興趣很有關係，因為做研究還是需要興趣去做一個支撐，不過那時我對實驗倒沒有特別的感覺，原因可能是因為從來沒好好認真做實驗(笑…)，所以基本上出去的時候唸理論就變得很正常，原因是因為我去敲實驗老師的門，我也嘗試過當時，他們就問說以前做過什麼東西？我講不出來，(笑…)不過有時候興趣是靠成績去界定，有時候是因為你考的好，你是不是做這個真的最適合，也很難講，只是因為說你在這上面有成就感，有優越感，你覺得我可能繼續做下去，如果這個東西讓你一直沒有成就感，你就覺得說我一定不適合，我應該適合做別的，這其實有時候不一定看得準，也很難去取決的。

生：老師覺得如果真正要把物理學好的基本要求和態度是什麼？

師：(老師想了一下)ok，我想可能是這樣，當你在做一個研究，如果你把它當成是一個工作，你可能比較像是一個工程師，你聽懂我的意思，當你一個指導教授給你一個題目，如果你把它當成是一個工作，你可能會

做得很辛苦，你可能不見得做得差，你有時候也會覺得煩，但是如果你把它當成是一個很有趣的東西在玩，最少我現在還是抱持著這種心態，我在做一個題目，我常常就是覺得很有趣，這個我就不知道要怎麼去培養。

生：老師目前在做哪一方面的研究？

師：我現在做的其實我剛剛講過做跟磁性有關，我最早在國外其實是做磁性去做一些資訊儲存的物理機制的研究，回到台灣以後，因為台灣的磁性工業是很弱，幾乎沒有，其實可以這樣講，台灣主要是半導體工業，所以就變成，為什麼我離開工研院也是因為這個原因，你去看就會發現跟國外差太多了，最少跟我以前在國外的環境，所以我到學校來，到學校來以後就變成比較偏基礎，因為你要做應用的，要有應用的東西給你回饋，你要做應用不是說你想應用就可以，要有真實的東西來回饋告訴你這個東西到底應該怎麼走，你需要有一個工業的在那裡，那做基礎的東西就比較不一樣，因為做基礎就是那個東西 lay out 抓出來你就照著做就對了，跟應用是不太一樣，所以就做比較基礎的東西，那當然就會有換，因為你其實那種題目會慢慢在變，最近幾年做的其實是一種叫做，現在有一個新的名詞叫 spintronics，自旋的電子學，簡單的講，這為什麼跟我們有關，因為自旋就有磁性，有 spin 就有 magnetic moment，這個以前 electron 在物體裡面跑，它有 charge 就造成電流，可是現在 electron 在物體裡面跑，它除了帶有 charge 之外，學過量子力學就知道，它還帶一個 spin，這個 spin 其實在宏觀的尺寸裡是看不到的，只有在量子的世界裡才看得到，為什麼？因為 spin 一直在翻轉，而 charge 是一直有的，所以在宏觀的尺寸裡，mm、cm 的範圍裡 spin 可能翻了幾千萬次，平均來講就沒有，而 charge 不會正負這樣，可是 spin 會，所以宏觀的在過去都沒有看過 spin 這樣流動的感覺，我們現在做得到，可以讓

spin一直不斷的在翻轉，那這個在研究上有什麼好處？就是說比過去的學問多了一個 degree of freedom，雖然傳統的物理粒子物理告訴你本來就有這個 spin，但是固態物理裡面在宏觀的 degree of freedom 裡是被蓋掉了，被平均掉了，現在我們把他拿出來，重新標示出來，所以在宏觀裡面我們可以一直有兩種電子在裡面跑，一種是自旋向上的電子，一種是自旋向下的電子，所以就變成物理現象有很多可以 study，原因是多了一個自由度，然後這個自由度可以用外加磁場把它區隔開來，而它的應用呢？很快，原因是什麼？很簡單，半導體為什麼會有用處，原因是因為它有電子和電洞，兩種東西在裡面跑，那我現在也有，一個自旋向上、一個自旋向下的電子，它半導體跑，我在金屬裡面跑，他們能做的事我也能做，簡單的講就是這樣，那接下來就是說到底哪一個好？很容易的一個答案：半導體裡的一立方公分只有十的十八次方到十的十九次方個載子，這個什麼意思，回去算一下，每一個半導體只有幾十個到幾百個，這樣做統計上會出問題，這是一個簡單的問題，還有別的熱傳導的問題，而金屬裡所載有的電子數目在統計上並不會出問題。

生：老師你覺得如果我們要繼續唸書的話，是在國內好，還是出國唸？

師：我現在有一個標準答案，曾經做過一個報告，跟國外一起比較，台大清大大概排名在二十五名附近，所以大概可以申請到國外前十名的學校，當然建議去唸。