

陳智泓老師

陳智泓老師教 B99 大三時的量子物理，課堂上除了著重物理觀念的切入，要大家不要只注重在數學的推導。並且常常提醒同學們：趕快進入實驗室、跟著做專題，才能了解自己是「真正喜歡物理」還是只是「對物理有興趣」。這次很開心可以訪問到老師，讓大家可以對老師有更多的認識。

文 / 林善長

訪問 / 林善長、邱泰尹、林瑋冠
2013/2/28

請簡述老師的求學經歷，為什麼想以研究物理為終身志業？

我是清華大學物理系畢業，史丹佛大學 PHD，2004 年畢業，東京大學做博士後，2008 年回到台灣。為什麼會想以研究物理為終身志業呢？其實我小時候看科普書覺得化學比較有趣，物理都是力學問題，比較沒那麼有趣，但是小六時老師上課講了相對論，我就覺得這實在太有趣了，然後開始翻找相關的科普書，所以大概是那個時候確定自己的志向。高中的時候也入選了奧林匹亞競賽選訓營，不過這不是重點，反正學生時期就確定了自己想念物理。大學時就在考慮要去清大還是台大，因為我家住台北，大學不太想住家裡，因為我想要過想幾點回去就幾點回去的生活，所以就去了清大物理。

雖然那時我想要做理論，但是我覺得以後不會再做實驗了，所以就先進了實驗室，所以我就先去超

導實驗室「煉丹」，那時學長給我的題目是合成一個新的超導材料，高溫超導很奇怪，愈毒的重金屬相變溫度愈高。雖然操作過程都有戴防護裝備，但是每次做完實驗都會洗好幾次手，那時候是大一寒假，因為只有寒假待在那裡，所以沒有煉出我想要的東西，但是那一個月學到了很多東西：例如學會操作高溫爐，成品還要打 X 光，再用軟體分析 X 光光譜，就覺得這樣就好了。

後來大二升大三時就去原子分子實驗室，記得上課時跟你們說過，有限深位能井的穿透跟反射，如果入射粒子動量很小的時候他會全反射，這叫作量子全反射，如果動量要很低，就是溫度要很低。那時我拿到的題目是要做一個雷射系統，幫助降溫，以做出波色 - 愛因斯坦凝聚態，雖然那時候做出來的系統可以降溫到需要的溫度，但是穩定性還不夠，後來好像那個實驗室有做出波色 - 愛因斯坦凝聚態，但是用的應該不是我那台雷射（笑）。那時候真的很有趣，要做雷射需要學金工：雷射的基座要學車床、銑床；要學溫控、接電路，我沒有修過電子學，所有的電子學知識都是那時候學的。那個暑假的生活很單純：早

上八點機械工場開門，我就去做金工；中午用牙膏粉把手刷乾淨，去吃午餐；下午再進工場，五點工場關門，洗個手去吃晚餐；七點進實驗室焊電路。那時候是電子學新手，常把電容燒壞，明明電容長短腳都寫得很清楚，我接上去就是會爆炸，反正就是從錯誤中學習。後來做完之後，覺得我的實驗物理生涯應該可以結束了，既然要做理論的話就應該開始認真做理論了。

所以大三升大四的暑假，我就去找一個現在已經過世的老師，當時他是一個在研究上很活躍、認真的老師，主要研究高能、粒子物理的現象學，那時我是做有關重整化群的研究。重整化群可以用在很多地方，高能、凝聚態物理，其實它是一種方法，那時我的題目是將重整化群應用在非線性系統上，所以我就去研究混沌現象。那時候就念了一些東西，然後自己寫程式跑模擬，發現了一些教科書沒有寫的現象，剛好有一個做混沌的大師來清大，我就去問他我發現的東西，他跟我說的確有這些現象。小時候科展都是自己訂題目，但是到了大學，實驗儀器都很貴、時間也很有限，通常進實驗室都是做老師有興趣的東西，所以要把老師的興趣當成自己的興趣，如果真的沒辦法就要趕快換老師。做研究是需要自己很積極，如果

沒有熱忱的話，就變成只是對物理有興趣，假如能做好老師交代的事情，那是你能力強，但是沒有熱忱，就不會想自己開創一條路走下去。丘成桐教授說過：「一個好的物理學家與不好的物理學家最主要的差別就是熱忱」

我那時候自己也有念理論的書，那時是念 Landau 的理論力學，發現書上有個錯誤，就想說寫一篇文章投稿，投到一個專門給研究所科學教育的期刊：American Journal of Physics，但是最後被拒絕刊登，理由是讀者可能對這個題材沒有興趣，就是個好玩的經驗。

那個時候還是想做高能物理，因為台灣當時這個領域是比較好的，好像讀物裡就只能做高能，一直到出國之後，瞭解了更多知識之後，興趣轉變了。大學時喜歡高能好像只是因為覺得很炫，可是後來到研究所就覺得自己很笨，那些理論很無聊，後來才發現自己喜歡物理是因為喜歡物理的現象，所以才去做凝聚態物理。凝聚態就有非常多現象，而且實驗比較容易做出來。那時剛好是高能의 黑暗期，美國的加速器計畫經費被砍，沒辦法做實驗，沒有實驗對我來說玩那些計算、理論很沒有意思，反而是從實驗看到了新

的現象，我會很興奮得想要建立模型解釋它，所以就確定了我想要走的物理的方向。

後來做凝態我非常挫折，因為這個領域非常難，難在哪裡呢？這個領域要很有經驗的人才知道好題目在哪裡，而且用的手法，不管是數值還是解析都很難，要用到一堆場論，而且會用到相當大的數值計算，所以要了解的工具非常多，現象也非常多，不像高能領域，他們問的問題都很集中，他們想要了解的現象比較單純，凝聚態的現象就比較多元。超導現象當然是跟磁性完全不一樣的東西，當我是研究生時，這兩個看起來不一樣且獲互相抵觸的東西，居然在高溫超導體內可以共存！

博士後是在東京，我在博士的階段做的比較偏場論、比較抽象，可是就像我剛說的，凝聚態的物理是很多很多現象的，你要學會去了解現象。所以我那時想找一個非常會做凝聚態實驗的環境。凝聚態系統過去二十年有非常多的重要發現都在日本，那時常常會跟其他物理學家討論，所以我覺得我在東京的學術生涯成長很快，一下子就覺得知道重要的問題在哪裡了，當物理學家已經到這個階段就應該要開始從事教職，更獨立做研究。

老師主要從事理論研究，請問大學生如果要跟教授做專題能做些什麼？

其實理論物理是這樣：不見得要用大砲打小鳥，用捕鳥器就可以打小鳥，當然你學會大砲之後會覺得大砲很有用，可是你要組裝大砲非常難，有些時候理論需要的工具不見得這麼難，如果大學生要來找我做專題的話，我可以找到大學生可以吸收的材料，去做我覺得有趣且有學術價值的研究。基本上我

訓練學生的方式是先訓練觀察現象：從我當學生以來就覺得我都被數學海淹沒，要不是我大三大四還有接觸實驗的東西，我一度懷疑我是否喜歡物理，一天到晚在講那些很 fancy 的東西就覺得像在念經一樣，覺得沒有這麼有趣，真的去看很新奇有趣的現象我才會覺得心中的物理魂被激發！所以我訓練學生的方式才會是先帶學生看現象。

我之前有組一個 journal club，可以跟同學推廣一下，特別鎖定 Nature、Science 的凝聚態物理實驗，讓學生念實驗的論文，報告給大家聽。台大物理系有非常多的演講、討論，我覺得在我的 club 學到的東西最有趣，那些雖然都不是我做的，但是就會一直有很多想法，想要可以寫個理論去解釋。雜誌跟期刊是不一樣的，期刊比較專門，雜誌比較科普，Nature、Science 這兩個雜誌寫的很科普，如果能跨過語言障礙，不需要太多背景知識就可以讀懂文章。所以我會先給學生做這樣的活動，讓學生了解其實物理不是數學海。我希望讓同學認為量物不是一堆數學海，但是好像無法避免，我已經很盡力讓量物課不要那麼多數學，可是還是沒有做很好。我想先帶學生去接觸一個他們已經遺忘的大陸的形象，因為物理系的學生大部分都被數學海淹沒了，希望借由這樣可以喚起同學心中的物理魂。

國外環境與國內環境有什麼不一樣？

同學可能有一個迷思，覺得國外的儀器比較先進、電腦比較好，其實沒有，不要以為 Berkeley 是因為有最頂級的儀器，才能做出世界一流的研究。台灣的硬體環境已經超越國外了。很多學生在台灣有碩士的經驗再出國會覺得國外的設備比較差。

硬體的設備台灣其實是非常好的。那國內跟國外的差別是什麼呢？是討論的氣氛！他們把做研究當成工作，所以會維持很好的職場條件。PhD 在國外是被成勞工，所以要維持好的研究環境。譬如說有些同學進研究室會把鞋子或散放在外面，但是這是不好的。再來，他們的實驗室規格跟研究室、教室是不一樣的。

這棟系館當初設計時，為了老師方便，把辦公室放在實驗室旁邊，讓實驗室沒有被統一管理。供電、供水、排放廢氣的設備等，如果統一管理可以降低成本，也可以做良好的規劃。我那個時候看到台大物理系館，我以為左半邊是實驗室，右半邊是辦公室，覺得是非常好的設計，結果不是，到處都是實驗室，到處都是辦公室，除了沒有像樣的實驗室之外，我們老師彼此要見面都很難，這樣要怎麼討論？

剛剛說國外討論氣氛很濃厚，我學生的時候在 Berkeley 或是東大，常常會有老師在外面就討論起來，現在被隔這麼散，我那個角落就只有陳卓老師退休了、管希聖老師我常找他討論、許仁華老師我也常找他，李文洲老師（不確定）也快退休了。這樣不夠啊！有時候很忙，遇到才會講兩句話，我發現我們都是在廁所遇到，很尷尬。只有在廁所能遇到同事，這點台灣還要加油，我覺得影響很大。

請問老師對未來物理學有什麼看法？

其實各位同學在做物理研究的時候，從大學開始就要自己觀察現象然後走出自己的物理的道路。諾貝爾獎是頒給開創的第一人，不是頒給做最好的人！如果你今天聽到這個理論覺得很有趣、那個理論很有趣，你永遠在當老二。你要去觀察現象、預言

現象才能當老大，但是你會遇到很多挫折，尤其做理論。因為有太多太聰明的人了，要相信自己做的判斷，要相信自己的理論，要堅持下去。所以物理學有什麼樣的發展？物理其實是我們自己走出來的，我現在告訴你們哪些問題是重要的那也是我的觀點。但是我希望我的學生能自己觀察，你們都比我資質優秀，要自己找出自己的方向，要自己判斷這個領域是不是你想做的、如果可以做出貢獻，那就往那個方向做下去，所以這個問題的答案保留給你們。

請問老師有什麼物理之外的興趣？

很多阿，說實在的老師大學的時候都在打電動。我前面說的只是一個很認真的物理系學生做的事，我也是有不是認真的物理系學生的時候。以前我們高能實驗組跟樓下的固態電子實驗室連線對戰過，那是我大四發生的事，但是我印象很深刻（開始跟我們說細節）。電動還是要打啦，但是現在太多事情，很想玩但是沒時間玩，比較正常的興趣是游泳，每天在新體游一千公尺。

老師對物理系學生的建議

我還是要說那句我上課常說的建議，物理系設計的課都比較理論，大家高中對物理很有興趣，但是上大學修了那些課，感覺好像沒在接觸大自然、真正的物理現象。所以還是給各位同學建議，要去接觸這些現象，看一些實驗的論文，還是上課講的那套，進研究室才會知道什麼是真正未來做研究需要的東西。這是修課得不到的，也才能分清楚什麼是重要或是不重要的事情。