

張紹進教授及顏東茂教授訪問錄

張教授現任教於美國Illinois大學，顏教授任教於美國Cornell大學。去(1991)年11月，他們二位一起參加台大物理系主辦的物理趨勢研討會。我找了一個時間與詹傳宗、粟育文、王建鈞三位同學和張、顏二位教授談了二小時。三位同學根據錄音帶整理了以下的談話記錄，我更正了一些錯誤並稍加修飾。因時間關係，張、顏二位教授並未看過最後定稿，所以如還有錯誤，全部是我的責任——高涌泉。

高：是不是請二位從求學過程講起，因為我們知道二位都是到Harvard跟Schwinger作論文的，一定有許多值得講的事情。

張：抗戰時候我正唸小學嘛，是在南京那兒，我跟著父親跑來跑去，一共唸了六個小學，所以那時候很多東西弄得糊里糊塗。譬如說吧，你在一個學校，它還沒教分數，到另一個學校它分數已經教完了，所以就搞得不是很清楚。中學的時候是在文山中學，現在只剩國中部了。我進去的時候是第四屆，從念初中開始。那個學校很差，但是它有一個好處，就是平常學校不管我們在幹什麼。我自己呢？因為比較喜歡數理方面的東西，別的東西也就不管了，所以那幾年，倒是也相安無事。文山畢業以後考進台大，這在文山也是件大事，因前三屆只二個人考進台大。講起在台大這幾年，有幾件事情蠻重要的。一個是在我們那時候是沒有翻印的書的，沒有翻印的書的話，要唸原文書得到圖書館裡面。物理系圖書館，平常若有一本好書的話，很快就不見了，教授就先拿回去自己看了。後

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

來嘛，就開始有翻印的書。我們大一的時候普通物理剛開始有翻印，大二的時候我跟班代兩人跑去翻印電磁學，後來也翻印了很多書。至於能不能翻印書大家也有很多討論。現在台灣大家生活水準也好了，也用不著去翻印書，這牽涉了國際的著作版權問題。不過那時候學生家裡零用錢一個月也才100塊錢，一本美國原版大概要5-6百元，根本不可能去買原版書。所以有翻印書以後我們物理系學生就買了很多書，開始可以自己看書，我想這跟後來台大物理系學生的程度變得比較好很有關係。

顏：那時候只要跟翻印的書店像歐亞、東亞講那本書好，跟他保證有二十個人買，它就可以幫你翻印。

張：那時候就買了很多書，有了書你就開始會看。另外一點我覺得當時台大物理系選的幾本教科書，我覺得選得不錯。我記得那時候有熱學、光學、電磁學，你只要自己肯看、肯做習題，那就學到了東西。出國以後發現並不比那些所謂名校畢業的要差。

• 217 •

高：你們那時候就是說有課本就對了，如果自己肯唸也可以唸得不錯。那麼老師呢？還記不記那時候有那些老師？

張：哦！那時候老師我覺得最好的是Kroll。

顏：我也是一樣。

張：那時候Kroll教我們兩門課，一門是物理數學，一門是理論物理。當時在那裡學的東西就很多，像他教那些Hamilton-Jacobi的方法，image的方法，也許說當時學生的程度還不能完全吸收，不過這些東西，第一次學了以後第二次再學就會好很多。當時這兩門課所教的水準和他自己了解的程度是比當時別的教授要好很多。另外有一個潘教授教微分方程，那時候也學了一些。那時候跟現在一樣有許多從美國回來的visitors，因為那時候剛好是Lee和Yang得Nobel Prize的時候。我進來的時候是1955，Lee，Yang得Nobel Prize是1957。在那時剛好開始從國外邀請很多有名的教授回來，他們真的有名，比我跟顏東茂有名很多。那時候陳省身回來，雖然大家都不太懂，但都跑到那教室去，窗上都站滿了人，大家都一起去看，看陳省身講fiber bundle。那時候也不太懂是什麼東西，只曉得他在黑板上畫一個大大圓圓的東西上面長了很多頭髮，所以叫fiber。不過那時候雖然不懂，可是你名詞聽了以後，等很久以後再學還是很有幫助，至少你知道這東西在，它代表一些很重要的東西，以後還會漸漸有用。另外當時還有吳大猷、鄧昌黎回來，所以使大家心理上覺得學物理是件很重要的事。所以也許當時請人回來，能把當時一些所謂frontier的東西帶回來，雖然當時不能接受，事後還是很有用的。

顏：我記得很清楚，那時吳大猷給一個talk，講weak interaction中的parity violation，提到我們中國人李和楊做得非常好，所以後來他們

拿Nobel Prize就覺得好像不是一個surprise。

張：吳健雄也做得很好。

顏：對，對！

張：我想這個對我們物理系當時前後幾年畢業的有很多後來學高能很有影響，因為那時候所聽到的，會影響後來的決定。

高：那後來你們就出國留學了吧？

張：我們後來去了清華唸研究所，唸核子物理，那個時候大家都不太懂量子力學，所以也先學了點量子力學。那個完了以後就跟一個王企祥教授，在那裡是學了一點X-ray crystallography，後來他要我們去唸一些group theory的東西。那時候在台灣的情形大概就是這樣。那時候學生程度很好，跟美國比起來並不差。出國以後，那時剛好是一九五幾年，俄國人放了人造衛星上去，美國也很急，所以美國後來就撥了很多錢，國外申請也容易很多，以前直接從台灣申請到美國去的好像很少。那時Harvard有一筆錢，我們有好幾個直接從台灣申請到Harvard去唸研究所的，進了研究所以後，那時候在台灣唸了一些教科書level的東西，對於frontier的東西知道得很少，雖然知道一些像李、楊做的parity violation，吳健雄做的一些實驗等。

高：我們先把時間定位一下，你是幾年到哈佛去的？

張：我是59年從台大畢業，從59-61年是在清華，之後還要受入伍訓練，那時候大概因為國防部認為清華的原子爐和原子彈很像，所以就同意把我們都調回清華，替代後面一段的在營訓練。那時候我們叫原子工程官，所以我就回到清華，回到清華以後那時允許我們跟任何一個教授做。所以等到我出國的時候是1962年。李和楊得Nobel Prize是1957年，所以那時候大家講的東西，還是關於這方面的。出國的時候真正frontier的東西知道的雖然不多，但基礎的東西有的是研究所選的課。有的是自己唸了，像量

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

子力學，Landau與Lifshitz的書那時也有翻印了，所以出國後發現我們程度是不差的。但很多frontier的名詞沒聽過。譬如說我出國前就沒聽過什麼叫Feynman diagram，那現在當然是，我想大概高中學生都聽過了。所以進哈佛第一年的時候就像國內的延續，選了幾門課，一直到第二年的時候Coleman教quantum field theory，那一年Coleman把我們從對普通教科書了解的程度帶到frontier。所以想想看，那時如果有一兩位教授教一兩年的課就可以將學生從一般教科書程度帶到frontier。

高：所以你們的量子場論是由Coleman帶入門的而不是Schwinger。

張：但是等到第三年的時候，已經開始跟Schwinger作論文了。Schwinger那時也開始教場論，我們也坐在那聽，所以量子場論的後一段是跟Schwinger學的。那時候有所謂的individual study，我們找Schwinger，跟他讀。

高：那顏教授你一去Harvard就是跟Schwinger讀場論是不是？

顏：我剛去的時候是跟他上量子力學，而且學校那時建議我，因我從台灣來的，最好不要上Schwinger的課，因為他的課很難。可是Schwinger不是每年都教量子力學，總是隔幾年才教一次，這次錯過以後就選不到了，所以我就堅持他的課，不過我心裡面非常緊張。Schwinger上課從來不帶筆記，雙手空空的，而且他公式從頭一直導，導到後來連一個正負號都不差的，看起來很厲害。其實我覺得上他的量子力學比場論好很多，因為他上量子力學沒有ideology在裡面，他那時正跟S-matrix的這些人在吵架，所以不相信S-matrix這一套。不過他那時候每年都開場論，而且每年內容都不一樣，所以他不管開什麼課我都去聽。像他有一年講 many body theory，講用 Green's

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

function算statistical mechanics裡的問題，然後又講source theory，所以那時大概聽了他四年場論的課。

張：而且他每一節課都上一小時45分。

顏：是呀！而且那時我聽他的課所作的筆記有好幾本，現在還擺在我座位旁邊，很可能我有什麼問題在裡面都可以找到答案。而且很奇怪，Schwinger的場論唸完以後，Feynman diagram還沒出來。張紹進講到這Feynman diagram，我有一個很大的感想。我在清華最後一年，Schweber出了一本書叫An introduction to relativistic quantum field theory，裡面就提到Feynman diagram，自己唸了半天怎麼看都看不懂，而且就是覺得很妙，講起來就是妙不可言：diagram寫出來，公式就可以寫出來，但就是不曉得怎麼來的。當時在台灣也沒什麼人懂，到美國以後選了一門課就覺得很簡單。

張：尤其那個Coleman，他講課奇慢無比，課堂上字寫得也不多，但是一個學期下來，上的東西多得不得了，也不知道他怎麼教的。

顏：而且他上課帶來的筆記總是兩張紙，折得亂七八糟插在口袋裡面，講完課也不知是就丟了還是怎麼樣。還有一件事就是在台大的時候，我們那一班都很用功，經常組織討論會，選一本書，像是統計力學或Landau的Classical Theory of Fields然後就一起唸。不過在討論的時候總在抱怨，這裡也不懂那裡也不懂。不過雖然如此，somehow大家總是一起在唸，總是學到很多東西。我想那時候最大的收穫就是學生之間互相討論。我們到Harvard後，我們幾個Schwinger的學生，都是一個跟一個學，像我那時候進去嘛算是小老弟，見到Schwinger的機會非常少，所以有問題就向高年級的人討教。還有在台大跟Kroll是最有意思的，他教的東西是很好，可是他講得實在不是太高明。有一次沙

• 219 •

他的筆記鬧了很大的笑話。有一門課從來沒去上課，向同學借筆記來看，結果，同學把順序抄錯了，抄到那裡應該接到什麼地方就接錯了。因為在物四上課，黑板上上下下，結果我怎麼看都看不懂。還有一次他上課的時候遲到了，結果平常上課的人都走了，那時後錢致榕是我們的班代，就很急，跑到圖書館去找人，都是平常不上課的，結果Kroll一看這些人怎麼都不認得。那時候他一進來，我們一定要站起來跟他敬個禮，然後他也會跟我們鞠個很深的躬，而且他上課如果看你不專心他還會拿粉筆丟你。不過那時候像是數學物理、理論物理出國以後覺得比較有用的東西，都是跟他學的，尤其是像怎麼樣運算mathematical physics裡面的一些tricks都是跟他學的，他給你一個感覺，就是那些東西他是真的懂。

還有我講一下小時候的事。我小時候是在一個鄉下的地方唸小學，七堵。那時候大家最大的希望就是考上省立基隆中學。我那時候有一個老師叫余英俊，我特別感激他，他那時候就說我們今年找幾個人去考建國中學，因為剛好建國中學的考試在基隆中學前面，所以他說你們先去試一下，當做練習。所以我們幾個人就去考建國中學，那時候因為建中駐軍，所以到最後，考試時間變得比基隆中學還晚，結果連練習的機會也沒了。那時我們都沒來過台北，不知道台北是什麼樣子，就到車站去等老師帶我們一起去台北，結果那天不知怎麼搞的，老師起不來，我們幾個只好自己坐火車到台北，也不知道建國中學在那，因為那時候連報名都是校長幫我們去報的。我們幾個就叫了三輪車到建國中學去，到考場一看上面寫我們考場在女師專，那女師專我們又不曉得在那裡，結果急得要命跑出來。有人告訴我們女師專怎樣走，我們就趕快跑去，結果在半路上遇到我們老

師，他坐下班車趕來了。那時候建中我們一共有五個人來考，結果考上了三個，大家都覺得很奇怪怎麼七堵小學來的能考上。

高：所以那時候你們是十二歲考初中。

顏：是考初中，那時候民國39年。

張：後來你們三個都唸了，還是只有你一個人唸？

顏：有二個人唸，因為那時有一個人是備取的，他覺得不太光榮，結果後來雖然也錄取了，就沒去唸。

高：所以你從中學就開始通學了。

顏：是通學，從七堵搭火車，而且三年沒遲到過，全勤。初中畢業以後就保送高中後來高中，畢業以後也保送。那時候家裡很窮，可是保送家裡又不好意思不讓唸書。尤其那時候我保送唸物理系，家裡面覺得唸物理這種東西出來又不能賺錢，唸它幹什麼，覺得好像應該唸醫學院。

張：我那時候剛好同你倒過來。我初中畢業去考省中，我父親說假如考取的話你還是回來繼續唸文山中學，應為這表示文山中學還不錯。如果考不取的話，當然還是回來唸文山中學，因為那時候文山中學已經保送我了。後來我考取了，所以聽他的話又唸了三年文山中學。

高：所以顏教授上台大物理系是因為保送的關係，而張教授是考上的。

張：那時候物理系只有台大有。醫學院、物理系、化學系、數學系都是只有台大有。因為這個原因當時填物理系的人也就多了。只有台大有物理系是幫助我決定唸物理系的原因之一。我那時對唸醫學院沒什麼興趣，不過對唸物理系或電機系差別倒沒那麼大。

高：我這樣問好了，你們當時高中班上是有多少人像你們一樣選了物理系當第一志願，還是多數人都選了電機系或醫學院當第一志願？

張：在我那一年物理系錄取分數是第四高分，次於醫學系、電機系及土木工程。等到顏東茂那一年物

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

理系已是第二高分，次於醫學系。再過幾年，物理系就變成最高分了。

顏：我那一班照我現在想起來，至少有五個人考上台大物理系。那時候考工學院和醫學院的人當然是更多，但是就是有那麼一部份的人嚮往物理系。

高：我記得在我考大學的時候高中班上只有我一個人填物理系為第一志願。

張：你們那時候物理系已經開始走下坡了。

高：（問學生）那你們高中時候有多少人填物理系為第一志願？

栗：我高中時候班上有一位同學保送台大物理系，除此以外就沒有了。

張：我們那時候唸物理系其實也不是很時髦的，當時大家都告訴我們唸物理出來就是做中學教員。那時候剛上台大，上微積分的時候，老師就講，我已經給你們算好命了，你們將來就是做物理教員，所以當時唸物理並不是為了後來可以出國。像我高中的時候對文史的科目很討厭，所以當時最大的願望就是有一天開始不必再唸文史科目了，後來上大二了以後，所有的科目不是物理就是數學，那時候高興得不得了。

高：所以二位決定要唸物理是在李、楊拿諾貝爾獎之前，是在那股熱潮，那個wave之前。

顏：至少當時決定要唸物理是和他們無關。

高：所以二位那時候真的是有興趣。

顏：是，而且後來一輩子都覺得選對了行，因為天下哪有一種事是你每天做你最想做的事，而別人還給你錢的。

高：很多物理教授常要被學生問這個問題，就是你們那個時候選擇了物理這條路，那麼以現在將近二十世紀結束的時候，依你們對物理發展的理解，如果讓你們重新來過一次的話，你們是否還會同樣選物理這條路？

顏：如果我們把定義擴充一下，把它看做是用數學的物理雙月刊（十四卷二期）1992年

推理去了解一些事情，那在這定義之下很多東西都可以包括進來，不必把它限制在一個窄窄的定義內。

高：所以說，二位現在可能會選一些像是computer science之類的科系，因為像現在物理的範圍也很難定義，你很難說什麼東西是純物理。

張：像現在搞neural network的人，很多都是學物理的。有很多neural network的東西可以用在高能上面，這是很普通的事情，而且裡面有很多數學和物理上用的數學很像。像它和Ising model就很像。除此以外它和condensed matter裡面很多東西都很像，所以做物理出身的，應用到這些方面是很快的。

顏：我覺得學物理最有意思的是，你有一些很簡單的assumption，你必須用數學去推理，然後到某個地方，你必須做一個choice，因為數學沒辦法告訴你物理，這裡有時候好像是運氣還是intuition什麼的，然後你一旦選對了，好像找到了自然界的秘密somehow和上帝腦筋裡想的東西居然可以擺在一起。假如你一輩子有一二次這種經驗，你會覺得這是天下最妙的事情。這和數學有點不大一樣，數學它本身是selfcontained，不需要從外界來verify它這個scheme，物理除了selfconsistent以外還要問對不對，因為有時候上帝不用你的idea也沒辦法。

張：我想數學如果跟物理連起來的話，一定幫助數學很多，當然也幫助物理很多，所以為純數學做數學，可能並不是最理想的路子。

顏：我想數學對物理主要的影響是當你新學了一種數學以後，你可以用一種新的觀點來看事情。往往一個人到後來沒有進步，沒有新的貢獻，是因為他以往的經驗太多了，包袱太多了，沒有辦法把它去掉。在年輕的時候總是去想一個新的辦法來解一個新的問題，到了年紀大了以後，剛好倒過來，遇到一個問題總是去問，我有

沒有辦法把它變得和以前見過的問題一樣。

張：就像你學了統計物理、經典物理，學了很多東西，再去學量子力學，你就硬要把量子力學放在經典物理的framework裡，就好像Sommerfeld他們那時候做的很多東西，認為什麼東西都要有個orbit，現在我們當然都知道這種觀念不是很好。

高：是不是請二位就接下去談你們受博士訓練和做研究工作的事情。

顏：博士訓練的時候，因為我和張紹進只差一年，所以很多事情是一樣的。

詹：我可不可以問一下兩位為什麼會找Schwinger當adviser。

張：那時候在Harvard如果要做elementary particle的話，其實也沒有太多人可以選。那時候Coleman剛來，他是post doctor，所以那時候唯一可以選的就是Schwinger和Glauber，Schwinger當然比Glauber有意思多了。而且那時候Schwinger正是日正當中的時候，idea也比較多，他那時候博士學生大概有十個，我畢業的時候另外有三個人跟我一起畢業，一個已經是第十二年的，Schwinger那年大概心情特別好，把他們都放掉了。

顏：那時候Schwinger有一個現象，就是他對一個問題的興趣大概不會超過一年或二年，所以你若在那個時間不做出來，等到他沒興趣了，他可能根本就忘了給過你那個題目了。

張：我去的時候，Schwinger還在做quantum field theory的東西，我跟他做了一些higher spin的quantization的東西。後來畢業的時候，他已經搞到source theory了，所以我們那時候大概是在一個transition period的時候，前一段他是做quantum field theory，後一段是做source theory。

顏：那時候他只有每個星期三下午和他的學生見面討

論問題，其他時間他不上課的時候，是不到學校的，他上課時間都排在一、三、五。

張：他每次寫黑板寫到他臨走的時候都剛好寫到門的旁邊，有時候他聲音還沒有完，你還在抄那幾句話，在理解的時候，Schwinger他人已經不見了，所以你永遠抓不到他。

顏：還有一次Schwinger在家開了一個party，他找我跟張紹進去，我們真是受寵若驚啊，怎麼老師會找學生去參加party去了。還有Glashow說他那時候的故事，有一次有七個學生找Schwinger做論文，Schwinger說總不能要我都收吧，這樣好了，我給你們一個題目，每個人一樣的題目，誰做出來我就收誰，結果有一個人做出來了，其他人就照抄，拿去見Schwinger，Schwinger一看沒辦法只好都收了。

張：還有一次，就是Weinberg和Zumino兩個人visiting Harvard，因為他兩個也見不到Schwinger，結果有一次他們就把Schwinger攔在停車場，在那邊談物理。我們學生就在那辦公廳一直等，等到下午五點多，Schwinger才上來，結果他一上來馬上就走掉了。

詹：所以你們平常自己真的有什麼問題只能靠同學彼此之間。

顏：有好幾次其實我只要見他五分鐘，結果等了兩個禮拜才見到他。那時候的們學生就每禮拜三早上，到他的辦公室去簽名，然後照那個簽名次序去見他。不過他有一個好處，就是你一旦進去了他就把門關上，也不會趕你，跟他講多久，他都願意，所以有時候如果等太久了只好回去。後來有一次輪到我了，也是講很久，到了六點了，他說你先等一下，我去看看外面還有沒有人，結果門一開，看外面沒人，才繼續聊下去。

高：所以他可以算是很照顧學生的了。

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

顏：可以說是，in some sense，不過後來想起來，他這樣對我們也是好的，因為他expect你自己可以獨立解決一些問題，至少對我來講，每次問他問題之前都要先搞清楚自己那裡不懂，你不能婆婆媽媽的說到那裡隨便說一說，你總要想清楚自己到底是那裡不懂。可是在這個process裡面，你就把很多問題都解決掉了。然後你很清楚的他講你那裡不懂，他通常會給你一兩個很有用的comments，可是你如果是像一個積分積不出來，這種事情他不會理你。還有跟Schwinger學東西，他有些東西像是Feynman diagram他是不用的，你要自己學。同時Schwinger教的東西在課本也是找不到的，所以至少就學了兩套東西。

張：我開始不知道，有一次去找他的時候，在黑板上畫了一個Feynman diagram他就很不開心，所以以後去見他的時候，都先把所有的amplitude先用Feynman diagram寫下去，見他的時候，就把amplitude直接寫在黑板上，然後他就會抓抓頭，然後看一看點點頭，他很奇怪你怎麼一下就寫出來了。

高：兩位是不是可以把拿到博士的時間確定一下。

張：我是1967年畢業的。

顏：我是1968年。

高：那畢業了以後呢？

張：畢業以後就和顏東茂分開了，在這之前到清華，Harvard甚至同一個adviser都是在一起的，畢業以後就申請去了在Princeton的Institute for Advanced Study做post-doc。這裏也有一些故事，Schwinger不肯替他自己的學生寫信，要人家打電話來問他，他自己不主動去寫的，那時候我就告訴institute，Dyson就call他，後來也寫了封信給我，告訴我他call了Schwinger，那時候Schwinger剛得諾貝爾獎，是名氣最響的時候。等到顏東茂申請的時候，他也是同樣叫人

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

家打電話給他，給果沒人打，他很窘，後來他只好自己call人家，他後來call Drell，所以顏東茂就去了Drell那了。在做博士論文的時候，你幾乎是跟一個教授在做，教授給你一個方向，你就做那方面的東西，因為你花太多時間做這東西，對四週的東西常常容易忽略，等到博士後那幾年，突然間你要學人家做的東西。所以在Princeton的時候開始學Schwinger以外的東西，像current algebra，S-matrix這些東西。那段時間裡你要儘量接觸不同的人，跟不同的人interact，所以那段時間，第一年的時候我跟一位愛爾蘭的物理學家O'Raifeartaigh，做了一些東西，那些東西現在仔細想起來，是一些negative的東西。那時候Murray Gell-Mann剛好在Institute，我們作的工作就是關於Gell-Mann起頭的current algebra。

高：剛剛提到Gell-Mann。從一個frame到rest frame的時候。

張：O'Raifeartaigh和我幾乎是每天早上就開始做，下午就兩個人見面討論一個下午，第二天早上又做，這樣子搞了好幾個月，結果作了一大堆solutions出來，發現這些solutions都不physical（嘻一笑聲），這唯一的好處就是說，別人就不必再做了（眾笑）。是學了很多group theory的東西，也不並不是完全沒有益處，這代表你每次做很多東西，並不一定會得到physical acceptable的結果。物理是很honest的，如果不對就是不對。

高：我想張教授到Institute去和顏教授到SLAC去影響了兩位的風格，很不相同。

張：是不一樣嘛！

顏：我畢業的那個時候，張教授已經講過了，就是找job不是特別順利，後來Schwinger打了一兩個電話，所以這個Institute給了我一個offer，SLAC也給了我一個offer，當時心裡就在想，到

底應該去哪裡。因為在台灣的時候，一聽到Princeton，大家就會肅然起敬，怎麼可以說得了這樣一個 offer，不去呢？可是我跟Schwinger談了結果是，他說SLAC正在做一個很重要的實驗，（我在哈佛五年接觸到的都是比較純理論方面的物理，我覺得應該去一個與實驗有關的地方，所以與Schwinger談過後就接受了SLAC的 offer）我當時也不知道到底是多重要的實驗。去了以後才曉得他們正在做很重要的實驗就是deep inelastic electron scattering的實驗，那個暑假剛好Feynman去給talk，然後就發現parton model。我七月一號去就知道他們在做實驗，所以就趕快學這些和electron scattering實驗有關的東西。Feynman一講這個東西，我就馬上可以做和這方面有關的題目。也算是運氣很好，碰到Drell這位先生特別照顧年輕人，讓我一輩子做物理受他影響很大。

張：一開始還有位Levy，Levy不知道到那去了？

顏：不知道。

顏：講起來很有意思，不只是做學問的態度，做人的態度和對物理的看法在這兩年內成形。還有就是讓我感覺到，一個做物理的，一個地方的leader，不但是要學問做得好，還要曉得怎麼樣照顧年輕人。譬如說一個leader可以provide一個非常愉快的research的環境讓年輕人可以過得無憂無慮，什麼問題可以幫你解決。譬如說最簡單的住房子的問題，其他零零碎碎的事情他都幫你take care。比如說我在SLAC最後一年快要找事了，Drell先生他說：顏東茂，你想去什麼樣的地方？你跟我講，你一點都不要操心，我就聽他的話，什麼事也沒做，要是現在，我一定緊張得要死。當時也不緊張，就是他幫我打聽安排。後來Cornell跟我說，我們這裡有一個job，你要不要到Cornell看看並給個talk？後來Cornell就給了offer讓我去。

高：所以你到SLAC的確是Schwinger建議的？

顏：是，主要還是Schwinger打的電話。到SLAC後與Drell先生合作。他對我很好，一直到現在我們是很好的朋友。舉一個例子，我當時很少有演講的經驗，我去一個地方給talk之前，他要我先講給他聽，那麼講的時候，他就告訴我，那裡講得不清楚，這裡presentation方法不好。所以他不只是做學問方面，即使是在做人等等各方面很照顧我，然後他不只是對我一個人很好，對SLAC的整個作理論的都是這樣，所以SLAC能變成一個很active的地方。

高：你剛提到你七月一號去SLAC，然後Feynman才演講，講parton model對不對？

顏：Feynman就是在1968年暑假想出Parton model。他去SLAC原因是因為SLAC每年都有一個……我不知道叫什麼東西，就是讓窮苦的小孩子到SLAC參加一個夏令營，到那裡，當然是參觀做實驗，還有找一些很有名的人來演講，讓他可以接觸一下物理最新frontier裡的research。Feynman到那裡時，做實驗的人總是就會找他，然後把data拿給他看，當時Bjorken Scaling的假設已經出來。Feynman當時正在作的有關P-P scattering的問題。那P-P scattering的實驗很難做，所以他一看這個electron scattering的實驗，就覺得這個題目簡單不只一半。他舉了一個例子：他說你要看一個錶有二個辦法，這個P-P scattering就好像拿兩個錶一撞，看撞出什麼東西。另外一個辦法呢，就是拿一個手電筒，照著裡面看仔細。他說下面的一個辦法呢就是electron scattering，所以他就把在P-P scattering的經驗用上來。他一個晚上就把parton model作出來了。第二天，我那個時候上班一般是9點半，做理論的上班不會那麼早，我到辦公室時發現會議室裡擠滿了人，Feynman已經講了一半，就在講他的

物理雙月刊（十四卷二期）1992年

parton model。我記得清清楚楚，Feynman說這個裡面唯一他不確定的就是這個phase space的積分dx下面到底有沒有x，他還要回去check，其他什麼impulse approximation, scaling, 什麼infinite momentum frame, Feynman都提到。

高：這個大概是你去SLAC多久以後？

顏：大概是7月底8月初。剛好那幾天，Bjorken不在。

張：那麼Bjorken和Paschos的文章在那個以後？

顏：在那個talk以後，Feynman那時講那個東西，他想到什麼他就把它講出來，我們那時候拼命就想用場論來瞭解它，其他的人用其他的辦法。

高：所以你就很快的switch過來了，從Schwinger的camp到real world？然後就碰上Feynman……

顏：對，這也是在跟Schwinger做研究之後對我很重要的影響，就是你一定要有能從一個題目換到另一個題目，這是很重要的，如張紹進後來到Institute做的東西和論文沒有一點關係。

高：所以場論怎麼講都是good training。因為它是談essence(顏)是！是！

顏：拿了Ph.D.以後作研究有兩種，一種就是做他論文的continuation做一輩子。另外一種就是從一個題目換到另外一個題目。就是看你有沒有辦法從一個題目換到另一題目。

高：所以你從1970年以後就到Cornell。

顏：到Cornell。

高：那張教授是67到69年在Institute。

張：67到69年在Institute，我第一年搞了個current algebra，後來一年以後證明那個東西doesn't work，第二年就是馬上庚到Institute來的時候。馬上庚是搞many body的，那時候Institute把兩個中國人放在一個office，我就跟他同一個

office，馬上庚想要convince我做many body，不過那時整個Institute都是在搞高能的，所以我就convince他去作高能。那個時候，主要是跟馬上庚在那段時間就develop那個infinite momentum frame，那個到現在還有人在用。鄭洪、吳大峻、……的結果用infinite momentum frame來看很容易看出來的。

高：所以69年以後就到Illinois。

張：69年就到Illinois。

高：所以你們的career過程現在看來非常順利，就是說畢業兩年後做postdoc，然後教書。

張：那兩年postdoc很重要，他（指顏）在SLAC，我在Institute，很多我們在Ph. D.沒有學到的後來都學到了。

高：我問一個很難的問題。每個人當然都希望自己最好的作品是出現在未來，不過如果請你們從現在往回看，覺得過去最好的作品是什麼？

張：我覺得跟馬上庚做的那個infinite momentum frame是蠻有意思。後來我做了一些關於field theory裏的Gaussian approximation，並沒有太被人家recognize，不過後來，隔了十年以後有一陣子被人refer漸漸開始多起來，也是一個方法。我跟顏東茂不太一樣，我做的東西比較是在做一個方法，develop一個method。顏東茂和Drell作的馬上跟實驗比較有關的。我想那也是跟我在畢業出來之後，我在Institute而他在SLAC有關。會影響這個做物理的態度。

顏：我覺得我對兩三個工作比較滿意。第一個就是在SLAC那兩年做的東西，我覺得相當滿意，因為我們把這個parton model用場論的觀念來看。那個時候雖然沒有講到asymptotic freedom這個idea但是我們發現一定要有個transverse momentum cut off，加上這個assumption之後就可以做很多東西出來，還有就是大家常聽到的Drell-Yan process。事實上那個以前做的工

作，我覺的其實是花的工夫比這個多很多。這個工作在物理上的影響是我從來沒想到過的。當時只是覺得把這個deep inelastic electron scattering和 μ -pair production聯起來是很好事情。但是做了以後，在QCD以後，很多人可以再重新re-evaluate把這個process給一個foundation。還有很多作實驗的來verify我們這個工作，都是再妙不過。在這個當中有十年裡面，在大家的眼光裡面，上上下下頭幾年實驗都不夠精確。就是說看不到這個東西，這個cross section太小，一下子就對一下子又不對。Drell和我都沒有去參與這些事情，我覺得這樣較好。你如果將來做出一個東西conclusion已經出來，有人說對或都不對，你自己一定要去defend你的東西，不須要左右你的立場，立場要換來換去，我覺得這個不恰當，最好讓時間來證明一切。

還有另外一個工作就是這個Drell-Yan Process對發現W和Z有點幫助，因為design這個collider，event rates就靠這個process來估計。另外一個工作就是J/ ψ 粒子發現以後，我們Cornell一大群人作了一些關於這些新粒子的工作也是蠻有意思的，因為idea很簡單但有一大堆 predictions，而且是 qualitative 和 quantitative 都有的。我覺得我最喜歡作這種東西，就是說有一點理論的input但是有很多 predictions。後來又做了一個QCD的multipole expansion處理新的重粒子發射light particles像介子的過程。大概是這三樣東西我比較滿意，其它我和張紹進玩了一些東西，不管怎麼樣做任何問題，總是在做的過程中學到很多東西。

張：我跟馬上庚做的東西也是來跟顏東茂做的那個 quantization on light cone的field theory在Illinois做 nuclear physics的人跑來找我，因為

他們很多人在算這個light cone的東西，而我的名字出現在很早的journal上面。

高：剛才兩位提到自己比較滿意和比較重要的工作。那麼在這二三十年的career裡，有沒有什麼理論的發展，也許是別人所做的，是讓你們很驚訝，印象很深刻的？

顏：其實我覺得，就我來講我是幸運的，我自己在graduate school的時候(1963年) Ω -的發現促成Gell-Mann的SU(3)被接受。那我覺得近代粒子物理到這個標準模型被建立，從SU(3)開始到W跟Z被discover為止，這個整段期間與我在物理的career幾乎同時，好像有身歷其境的感覺。Weinberg寫那篇後來稱為Weinberg-Salam Model paper的時候，我正在Harvard做graduate student。

張：而且我們看那篇paper的時候，並沒有覺得有什麼特別，自己境界不高，某某人要解釋給我們聽怎麼回事，我們當時覺得並沒有什麼，是我們自己功力不夠。

顏：可是Weinberg自己也不覺得，把它當成一個很好model，他自己也不知道怎麼算嗎？就要等到't Hooft才知道怎麼算。

張：我想我是比較theoretical的。我看得比較喜歡的就是renormalization group跟integrable system的東西，這個覺得蠻好玩。String我沒碰的。及statistical mechanics裏的Solvable model等。

顏：我是覺得renormalization group是很重要的。因為在Ken Wilson以前大家覺得renormalization在場論裡面是個缺點，大家覺得這個場論不perfect，總是有些東西swept under the rug。但Ken Wilson的講法就不一樣，他覺得renormalization是必須的，而且你可以利用這個renormalization的，可以得到很多information這是一個positive的contribution

物理雙月刊(十四卷二期)1992年

，我覺得這個觀念對學場論的人很重要。

顏：Ken Wilson把它講得很清楚，這個重要性在哪裡，為什麼要做這樣的事情。

張：整個物理我們一開始得到的東西像一些solvable models。比方說 Ising model 的 Onsager solution在194幾年就有了，但是並不代表他那個paper馬上就會得到impact。後來有很多不同的方法去了解，一直要到了很多年以後，了解就不一樣了，就看出它的重要。同樣也是 Gell-Mann Law 最早用了 renormlization group——但是並沒有把它全部develop出來。

高：所以好的東西還是要由時間來決定。

張：對，用最簡明的方式表明出來。

高：我們今天時間不多，最後幾分鐘，是否請二位講一下感想。因為今天的台灣跟二位在台大的時候區別很大，是不是有什麼感想，或者說對後學們的建議？

顏：我五年前回來三個月，這五年內感覺在物理界的確進步很多，學生的程度對於現代物理瞭解的情況比那時好多了，而且大家在這裡做研究的環境改善很多，這是第一個感想。第二個感想就是，希望大家還能有像我們以前，三十年前，對物理的熱情。當時做物理沒有想到說，真的是沒有擔心過找不到事，或者是，比方說出國這個事情，都是我到了清華之後被人提醒，才想到出國也是件不壞的事情，就臨時決定，所以說希望大家做學問的熱情可以保持一輩子。

張：我是82年回來過一次，88年回來過二個禮拜和今年。從這三次看起來，台大的研究風氣及水準，slope是向上的，尤其跟82年比起來差了很遠，就是跟88年比起來進步的很快。年輕的教授也多了很多，大家興趣也廣了很多，比以前好像是更用功多了。

顏：剛剛張教授講到一點，就是作物理，有興趣的問題比較廣，各位不必限制在particle physics裡面，每一個領域都有人在作，這個是很好的現象。

張：你只要做得好，做你自己覺得有興趣的問題，不要太趕時髦。當然，重要的東西，你要知道那個東西是重要的。另外就是你做的東西，你自己要有興趣，你自己如果沒有興趣的話你絕對不會花很多時間在上面。

顏：你如果想要一輩子做物理的話，一定要有真正的興趣。

張：否則會辛苦。

詹：老師你們那時做seminar是在學期中，還是在寒暑假？

顏：也沒有正式的seminar，就是大家聚在一起討論。