



Taiwanese IT Pioneers:
Chintay Shih

Interviewed by: Ling-Fei Lin

Recorded: February 10, 2011
Taiwan, R.O.C.

Sponsored by:
National Security Council, Taiwan, R.O.C.

Language: Chinese

CHM Reference number: X6259.2012

© 2011 Computer History Museum

史欽泰先生 口述歷史 中文文字稿

問：我是林玲妃，今天是2011年2月21日，本計劃是屬於美國電腦歷史博物館的台灣口述歷史計劃，訪問的是台灣的半導體與電腦先驅人物。今天我們的受訪者是史欽泰。

史先生，請您先說一下您的中英文名字。

答：我是史欽泰，我英文名字是Chintay Shih。

問：接下來要不要請您先談一下您的成長背景，包括您出生的年份、出生的地方、成長的地方，還有家庭跟童年這些。

答：我是1946年生在台灣南部一個漁村，在高雄的一個漁村。我的父親呢，他在台灣糖業公司 - 台糖工作。主要是跟蔗農，就是農場的工作。我跟著他在很多的農場待過。那個農場的周圍只有甘蔗田，中間只有三到四家人。我就是在那樣的一個環境長大的。在那個地方呢，要上學不方便，生活的條件也不是那麼好，所以當我開始要念書的時候，就把我送回到我出生的地方，就是那個漁村。那是我父親的家，就是我的祖母家。在那個地方就開始念小學。因為我父親這個工作經常要調度，所以我在小學是分段進行的，大概念了三個學校。每個學校念了兩年。父親調到哪個地方，覺得那個地方可以念，最後一個學校是在麻豆，麻豆有一個糖廠。所以我的成長的過程呢，都是在比較獨立的一個狀況，也就是說有的時候跟父母並不在一起，也都是在比較鄉下的地方。到了中學呢，因為當時覺得升學是很重要的，所以就努力的考上了台南一中。從鄉下麻豆那裡考上了台南一中。在台南一中一直念了初中、高中；這個時候我父母的工作還是在移動的。他還是在搬家的。當我要考大學的時候，我們已經搬到了高雄的橋頭。因為我的功課還不錯，所以我並沒有考試。當時台灣還有升學保送的制度，我就保送到了台北來念書。這個算是比較年輕的時候的一個過程，是從在鄉下比較獨立的這種狀況。那進了大學當然就不同了，因為進了台灣大學。台大是一個比較自由的、開放的一個學風，那我也等於是離家了嘛，就到了台北，大學之後就幾乎是完全離家了，又在一個比較自由的氣氛之下，所以在台大，可以說是學習蠻廣泛的。畢業呢，當時台灣

的狀況，可以說是經濟的條件也是並不好的。我畢業是1968。台灣的經濟狀況不是特別的好，大部份的學生如果念的比較好的大學的話，都是會出國的，所以也就到國外去念書。那個時候我們對國外的資訊是很缺乏的。到了國外呢，突然好像是進了大觀園一樣，科技很進步，生活非常的舒適，所以對我的刺激也很大。就是說，在美國，當時都已經是世界領先的國家，他們的科技、他們的生活，甚至於他們的學風、學校都可以說比我們領先很多。所以那種刺激呢，其實蠻大的。所以也造成了我後來經常想，念完書應該可以幫台灣作一點事吧。

問：那可不可以回到剛才。

問：你以前最好的科目是什麼？為什麼會想說要念電機系？

答：台灣在那個時候，每個學生都要升學考試，那個時候已經有開始分類，就是說，你如果是理工比較好的，就念哪一類，什麼生物啊比較好的就念什麼，文學、歷史比較好，就念文科這樣子。

問：那時候剛開始分類嗎？

答：我想那個時候已經有分類了。我是沒有什麼特別比較突出什麼(功課)，我想數理方面是比較好一點，或者是興趣比較濃一點的。那所以在高中分科的時候，心目中就是是理工。但是因為我的成績算是比較不錯的，所以我有兩個，當時候選電機，南部那個時候的民間的想法就是說，如果你好，就去當醫生。醫生好像是就把你以後一輩子的這個，就解決了。醫科是在丙組，理工的話是在甲組。如果甲組的話，當時候最熱門的就是電機系了。我衡量了一下，就是成績不一定能夠(保送)到醫科，因為想去醫科的人蠻多的。那第二個呢，我想醫生看病人，每天二十四小時等於是綁在那個醫院，而且看到的都是痛苦的病人，這個看起來不是很有趣的事。所以當時候這個就覺得說比較想自由，這個能夠到處走啊，那種情形下醫生好像很難，所以就選擇了這個另外一個選擇，就是電機。結果就是保送了電機系，到台大電機系。

問：那時候不是物理系也是曾經是第一志願，是什麼時候，之前是不是？

答：是的。

問：更之前就對了。

答：物理系有一陣子確實是，可能是最高分的。那電機系也是，所以那兩個呢，是有一點競爭。那當然我自己覺得我可能是比較適合實際的工作，所以當然那個時候也覺得說，電機呢、工程呢，是比較跟我們的日常，所謂的這些實際的東西比較接近。物理聽起來是比較學術的，這樣子。

問：那你之前有提到說您到美國念書嘛，那你要不要提一下，就是說你在Princeton受到的教育，還有那時候的感覺跟在台大這邊受到的教育有什麼比較不一樣的地方？

答：對，我先講在台灣大學念書的時候，那個時候的狀況是這樣，有很多的教材都是很傳統的。如果要新的教材，或新的題目的話，通常是國外的學者回國來做一兩年

帶了新的觀念，開些新的課。我在大三、大四的時候，台大電機系有幾位(客座)教授，帶來一些新的課程。我覺得那個時候還蠻關鍵的，因為那個時候帶來的幾個課程，幾乎就決定了後來我們的同學大概走的兩個方向。一批人就選半導體，另外一批人就走computer電腦。電腦在那個時候還不是普及的，半導體也都是新的，傳統的國內的課程的話，就不會提到這些。我在大四的時候，有兩個課，都是回國的客座教授。當時候教半導體的客座教授呢，那一年是IBM的research的方復先生，他現在也是我們中央研究院的院士。他就帶來了很新的

在IBM實驗室裡面半導體在作的東西，有一套教材。那另外一門課呢，我也修，可是我並不是非常的投入的，那就是一個，所謂的決策系統。那時候來教的是關若潮。他的課就是decision

Science，我已經不太記得他當時是從哪個computer公司回來的。我們有的同學decision

Science作得比較好，後來就決定去念computer。我在方復先生這個半導體覺得也還不錯，也蠻喜歡的，就決定了半導體。可是像(半導體)這種東西，在台灣根本就是沒有。所以去美國的時候就選了念半導體。那我到Princeton大學呢，因為他給了我獎學金，如果我都拿不到獎學金的話，大概也不會出國。因為我們所有的條件呢，都不允許我們作這個事情。

問：那你剛才提到說就是傳統電機系的話都不會教到這些，那那時候大概教什麼？

答：都是教電路。就是電流、電阻、電壓，這個電路怎麼設計啊，比較電機類的東西。發電機啊、馬達啦，有一些電路的邏輯。大概都是這種，比較走到像傳統的電力公司也好，或者是電信那時候也有，但是也是比較傳統的電信這樣子。

問：那那時候交大不是已經有相關的，他們電子工程部份不是已經有一些半導體的課程？

答：1968的話，我記得我有一些同學，畢業了之後沒有出國，留在國內的話，他大概只有幾條路。一個就是到電信局，就是現在中華電信的前身。電信局有一個電信研究所，那時候剛剛成立電信研究所，就是開始要去作電信方面、通訊方面的研究。所以有一些同學到了那個地方去。另外有的呢，就到加工出口區。那時候有一些組裝這個半導體，也需要用到一點電機的知識。那其他如果是到了民間的話，那個時候剛剛開始，我想是很弱的啦，大概就是作一些家電，零組件，或者是音響啊，這樣子。所以應該算是還蠻少的。交大可能是國內比較早(設立)電子研究所，那個時候也剛剛才開始，所以有同學到交大去念研究所。

問：那你剛剛提到你去Princeton這個部份，你可以開始再講一下您的想法。

答：我想Princeton可以說是一個非常領先的學術學校。我剛到Princeton覺得，哇，怎麼這麼幸運，有這種機會來。馬上就感受到這個學校非常的漂亮，然後學生很少老師也不多。我去的電機系，它有幾個領域。有通訊、有電腦，還有固態物理，就是半導體。我加入了固態物理的半導體組。教授只有四個；其他的幾個組，大概

都沒有太多的教授。學生也不多，我們必須要上很多準備的工作，也就是說，雖然是在電機系，但是他希望你的物理的基礎打得很好，所以我們都必須要在物理系修課，跟物理系。那Princeton當年的話，在物理系大概是美國或全世界數一數二的，旁邊還有一個高等研究院，那就是愛因斯坦以前，他們這些學者所在的地方。所以它的名氣是很大的。上課之後就發現，他們上課的方式、考試的方式，都跟台灣非常不一樣。台灣傳統上還是在應付考試，老師教什麼，我們念什麼，然後我們去應付考試；在國外他們考的這個題目，非常開放性的，幾乎你也不知道要問什麼問題。上課也是一樣。甚至有一個老師，我們雖然有一個教科書，可是他從頭到尾，每一次上課就從第一章第一頁開始講，下課，第一章還沒講完，但整個學期都是這樣。到後來發現，喔，他這個第一章很重要，因為都是觀念的問題，後面都是電腦可以解決的。所以我覺得他們很重理解、啓發、思考，獨立思考的這個學風啊，真的是非常的不同。所以我想是很適合作研究的地方。

問：所以你什麼時候第一次接觸到半導體，就是說大三、大四那個時候是不是？

答：對，主要是從方復先生喔。方復先生可以說是我的啓蒙。因為當時候，在美國我想比較領先的就是幾個公司，還不見得是學校。在幾個公司裡面，作這個半導體是比較領先的。一個就是Bell

Labs，貝爾實驗室。一個呢，就是IBM，尤其是IBM的華生研究院。那，離開半導體剛剛發明1950年代，也不過才十幾年，還沒有真正的離開研究，大量的運用到生活社會面，所以是非常新的東西。所以我的接觸覺得這個東西蠻重要的。

問：你當時候對它的感覺是什麼？是？

答：覺得還蠻有意思，是從來沒有聽過喔，尤其是方復先生帶來還不是較早，所謂的bipolar

transistor，他帶來的觀念，MOS金屬氧化半導體。這個結構非常的簡單，可是它能夠作的事情是非常的多，它可以整流、可以放大。哇，那個時候覺得這個好神奇喔，這麼簡單就可以作出來，但是實際上並沒有看過。到了Princeton

才有機會作研究。所以念博士從很基礎的物理、固態物理、表面物理，這些東西慢慢去讀。Princeton有一個很特殊的地位，就是它位在美國東岸最重要研究機構旁邊，離IBM兩個小時，離這個Bell

Labs一個小時，離RCA的這個研究室十分鐘，所以它可以說是跟當時的主流研究工作，是核心。所以我們的教授，都跟這些單位有關係。我們常常聽到IBM來的研究員、Bell

Labs來的研究員跟我們講他們在實驗室裡面正在作的研究，比如說當時的charge coupled

device，CCD。這個在六零年代、七零年代初的時候，影像電話就在Bell

Labs作研究了。把很多的(長晶)實驗計劃丟到(無重力的)太空船去，我們都想像不到的，說怎麼可能作這些事情。所以它是一個非常尖端的一個研究的地區。

問：那您的第一個工作是什麼？那時候您大概負責什麼樣子的任務？然後你大概學習到什麼？

答：我真正的工作當然是畢業以後啦，但是在畢業之前呢，我的工作。有一個比較不是那麼重要，可是因為它給獎學金嘛，總要有teaching assistant，就是幫忙照顧一下學生，這個實驗室看一下，這樣子，比較跟你在學校的工作是一樣的。但是呢，我在第一年暑假，我的指導老師就跟我講，把我找去，他說你是一個外國學生，你們其實要找工作機會呢並沒有那麼好，不像這個美國的學生。但是他覺得如果你們將來要回你們的國家去的話，有工作經驗是比較好的。所以他希望幫我安排暑假實習的機會。我剛講到我們老師不多，學生也不多，又是在這種研究的重鎮喔，跟這些研究機構的關係非常好，所以他就推薦我到隔壁只有十幾分鐘的RCA David Sarnoff Research

Labs，也就是RCA的核心的一個研究機構，去那邊做一個暑假。那當然它有知識性的這個好處，第二個它有財務性的、財務上的好處。因為在學校領的這個獎學金呢，如果你經濟要能好一點的話，這個暑假的工作呢待遇是比較好，所以那個(暑期實習)等於是我真的第一個工作。就是每天上下班，然後實驗室呢，跟著一個研究員做實驗，幫他做實驗、幫他準備樣品，設備的維護，先把真空準備好，把s

ample放進去，測量，每過一段時間量這個data，整理這些data。有空的時間就在那邊的圖書館看書，這樣。這個暑假工作的機會，是我第一次在工作的時候，不只是專業，而是覺得這樣的一個制度，公司雇用了大學生，然後讓大學生有這麼好的一個learning的環境，是我覺得非常可貴的。後來回到台灣，我就一直覺得(推動)產業研究機構、公司跟學校應該有一個比較密切的(產學)關係。

問：那您畢業後的第一份工作？之前您有沒有工讀的經驗？其他的工讀經驗在台灣？

答：呃，這個，在台灣就是有很短暫的家教，那時候大概學生賺一點錢就是做家教。

問：好，那畢業後的第一份工作呢？

答：我畢業之後就出國了。暑假呢就有暑假打工。我其實是快畢業，剩下論文，要交論文做口試，我就找到工作了。我快畢業的時候是1974年，1973年我就開始找工作。那有幾個方向，一個就是回台灣，那一個就是在美國找。美國那個時候剛剛遇上全球能源危機，在1972、73，是經濟最不好的時候，要找工作相當的困難喔。74年，我寫了不知道多少封信，也許最少二、三十封這樣子寄喔。尤其是美國Silicon Valley那時候有很多小公司剛剛出來，很多名字今天都已經沒有了，都需要很多人，可是他們需要的都是比較實際的工作。那我後來找到兩個工作，一個是在Colorado的NCR。NCR是做電腦的，電腦跟做cash register，就那個收銀機。那另外一個在加州San Diego的Burroughs。Burroughs呢，也是一個電腦公司，可是Burroughs在San Diego買了一個小公司，專門做半導體，所以他們需要一些半導體專業的人去那個地方。我在美國就是這樣的一個機會。同時我也在台灣找工作。當然那時候回台灣，1974，73、74年的時候，不太會有什麼好的機會，因為產業結構。所以基本上國外回來，都是找像方復先生，來台大，交大、清大做個客座，然後一、兩年又走

掉了。所以我就找學校，我申請了三個學校。一個就是台大，一個就是清華大學，一個就是交通大學。只有交通大學接受我，可是我沒去交大。那清華大學，因為它那時候的電機系呢只有電力電機，所謂的以前重電、電力電機。那半導體這種所謂微電子的呢，還沒有開始。那材料系呢，也還沒有進入這種固態的半導體，還是做比較傳統材料的部份，所以也等於是太適合。那台大呢，當然也是很複雜的，那時候因為台大很多人都要去，所以它也有一些困難。交大那時候是郭南宏先生當教務長，他很快就跟我說歡迎你回來。但是我覺得說，怎麼只有這樣的一個機會，我又看了報紙上說中壢的電信研究所有一個構想，正在要做半導體，要大力的去做半導體的實驗，我說這個最match，最符合了。我去的話，最少這一方面我懂一點。所以就在這樣的狀況之下，電信研究所給了我一個回信，它說我們正在研擬一個半導體的研究計劃，可是我們的顧問呢，在美國，這個顧問在Princeton，叫作潘文淵先生。之前我並不認識他(潘文淵先生)。他說，你跟他談一談好不好？這樣我才知道你合不合適。那時候Burroughs已經給我offer了，我想，那我就一面去，而且我還沒有oral defense，口試還沒有通過嘛，我還必須要作一點整理，當然不可能馬上就跑回(台灣)，所以我就到San Diego工作。那他跟我講說，你的顧問在這個Princeton，等我回去oral的時候，我再跟他(潘文淵顧問)一起談看看，有回台灣工作可能性。到加州去工作，老實講呢，現在知道都是書本的東西喔，真正實際上的東西，其實也都是不太清楚的。如果到了Burroughs一段時間，當然可以更有信心一點，到底可不可以做這個工作。所以我就接受到Burroughs去了。

問：所以你在裡面大概學到什麼東西？

問：所以您在Burroughs那邊大概學習到一些什麼樣子的事情？

答：Burroughs就是一個公司，所以它基本的目的，不是只有研究。它就是要解決電腦公司，它的電腦系統裡面要用的半導體。為什麼這些電腦公司都要自己有半導體公司，當年呢，幾乎所有的公司都這樣，總是覺得，這個電腦的進步呢，就是半

導體。因為最早的電腦呢，就是像用這個什麼第一代的真空管的話，那幾乎一個很大的房間，只能夠做今天我們看起來非常可笑的一些工作。就是因為半導體替代了真空管，然後一代一代的改進，使得它的這個體積啊變小啦，它的速度變快啦，它的這個電力的供應也減少啦，那麼它的儲存呢，越來越多啦。所以他們就發現，哇，為什麼電腦公司都要擁有一個半導體的工廠，或者是一個實驗室。Burroughs就在這種情形下買了一個做半導體的公司。那這個公司當時做的東西都是Burroughs自己要用的。我加入的時候是1974年。那時候Silicon Valley，有一個比較突破性的半導體的memory。它的記憶體，在半導體記憶體以前，它是用所謂的磁，core memory，就是磁性的記憶體，體積非常的大。Intel剛剛開始做一個一千的memory。也就是一千個bit，我們今天(電腦使用的記憶體)非常的大喔。大家就已經看到這個可能性了，在Burroughs的時候就是要幫它開發、研究四千個，four K bit，甚至於在研究室裡面，要做再下一代，十六K。所以我們的工作就是不斷的做產品的開發。一個企業裡面，它需要很多不同的人，我想這是第一個我學到的，就是要設計，不是一個人從頭做到尾，有設計的部門，有工廠、有製程、有研究的部門、測試的部門，慢慢的瞭解到，一個企業的經營裡面，各個不同的單位要合起來才能夠做。所以這是看到了一個企業的經營的方式。第二個呢，就是看到了這個規模，就是花了這麼多錢，原來只能夠做這麼一點點工作。所以實際的工作學了很多，那當然呢還有學習了跟各種不同的領域、功能的人的這個interaction、交流。那當然還有就是一些，在schedule啦，在業務啦，都有一個初步的概念。利用在那個時候，我非常的注意，要把一個產品做出來，牽涉到的東西是什麼。如果在學校做研究，就不會去這樣想。現在研究什麼題目，就把所有旁邊的都盡量切得乾淨，這樣論文才會做得出來。到了這個工業，就發現不是這個樣子，你切掉，它又做不出來，你一定要把所有東西一起考量。所以差不多有將近一年半左右的時間呢，學最多就是瞭解到它的複雜性。

問：所以你在Burroughs待到1976年，那後來就是因為RCA這個計劃回來台灣嘛。你要不要談談這個部份，然後你在RCA整個的經驗，然後你大概學習到什麼。

答：我在Burroughs的工作的時候，認識了潘文淵先生，也知道了台灣，那時候工研院我還是完全不知道是什麼單位，什麼地方都不知道。那時候我的接頭其實不是工研院，是電信研究所。電信研究所的人

當時的所長叫做康寶煌。在聯繫的過程當中，他換了job，他從電信研究所退休，到工研院擔任電子研究中心的第一任主任。電信研究所的主任那個時候就變成何定一。所以要瞭解那個計劃呢，是在工研院。所以我開始跟工研院，也就是說我在工作的時候，一面開始瞭解這個計劃。1976年初，3月初，我回到台灣，就到了新竹的工業技術研究院。我家是在南部，我其實沒有回家，就直接到新竹去了。到新竹呢，也不知道這是什麼地方。我下了新竹火車站，兩個人一起開著車子來接，就是曹興誠。跟許祿寶。許祿寶從飛利浦到了工研院，兩個人來接我，一路上到了工研院。那個時候我三月初回來，過了幾天，政府就跟RCA簽了約。我選擇回來的時間，因為已經快要定案了，回來沒有多久，大概一個禮拜，經濟部就簽約了。簽約了就正式由工研院執行這個計劃。我等於一開始就加入這個計劃。開始去瞭解要做什麼，招兵買馬，其實大部分人都是沒什麼經驗，有的經驗就是台灣那時候的一些做電晶體的，像萬邦、高雄電子、通用電子啦，這些。或者是一些不相干的單位，有一點點工作經驗來的，也有一些完全沒有經驗的。比較有經驗就是我跟楊丁元。那因為我在Burroughs做了一段時間，他在Harris做了一段時間。所以我們兩個人就先做一些初步的準備，把我們知道的一個產業的狀況，一些技術面、一些管理面應該做什麼，等於做一個事前的訓練。為了要出國，為了要到RCA學習，我們做了一兩個月的集訓，讓大家prepare，所以我回來沒有多久在四月底就到美國去。RCA是主要的技術移轉的單位，RCA是負責教導我們的技術面，那所有的設備材料我們要做的，它(RCA)告訴我們怎麼準備，比如圖給我們，然後我們要跟各個不同的供應商去接洽，我們要採購。政府的採購程序，每個設備都要經過採購程序，規格就請RCA來開，所以我們又要到很多的設備商供應商去了解去確認，我們去的時候分三批，三梯次，一個梯次就在RCA的總部，負責總的協調跟設計的部分，那是楊丁元先生負責的，另外就是製程的部分，製造的、工廠、怎麼製造、品質，就我負責，所以我就到了RCA兩個主要(製造)的Site，一個在Ohio,在 Findlay, Ohio, 非常偏僻的地方，他(當地人)不知道天下是什麼，他們只知那個(自己的)地方，另一個在Florida, 在那個海邊， west palm beach, 所以我們就製程的部份分做兩批，還有一批，要買設備做測試，所以章青駒帶了兩個人在加州做測試，中間後來當然還有不同的安排，我們跟RCA最重要的工作，就是差不多有四十個不同的工程師，在不同的領域裡面去學習，時間從幾個月一直到一年，這個時間我們除了學，我們當然把回到台灣要蓋一個工廠所有需要的東西在那個時候都要準備，在台灣也有另外一批人，胡定華(00.07.02)先生是總主持人，他坐鎮在台灣 make sure我們學習沒有問題， make sure我們採購回來東西都有人接有人做，廠房要蓋，分工這樣做，做了一年左右，我就在Ohio, 先到總部再到 Ohio 做了半年，我就開始把人做輪調讓他們接觸不同技術不同的東西不同的function，做了一年，所以我也到處走，我先到了Ohio, 之後到Florida, 我也去看了很多設備的廠商，到了加州，一住就是住了幾個禮拜一個月

不同的東西那一年可以說學了很多，不是說原來學半導體的，其實是開始慢慢進入了計劃(管理)，一個計劃怎麼管理，一個工廠怎麼run，人怎麼做，我們去的時候我想這裡面有一個很大的特色，我們當時希望說學習了過程之後

必須要能在台灣自己來。如果從人才的素質來看，你可以看到我們雖然當時三十幾歲這樣，每一個都很優秀，最少是學士，大學畢業的，很多是碩士博士，做了很多訓練，事實上他們的人才如果我們到了RCA的工廠並不需要這樣的人，但是我們的目的是不一樣，我們參與了這個生產過程裡面，全面的了解之外，更重要的是我們參與了半導體製造最重要的一個工作，就是提升良率。半導體成功不成功跟良率有最大的關係。你如果良率好，成本就低。但是為什麼良率做得不好，牽涉的東西太多了。所以有比較好的人才，有好的訓練的人才，對學理也了解的話，他去分析那個問題，比較容易找到問題的解答。當然在那個時代裡面，在七零年代，還有很多東西是未知的。所以他們常講這個yield好不好，碰運氣啦！是個blackbox。可是我們的工程師到最後都變成他們解決問題的一個主力，跟著他們一起解決問題。我們已經不再，從學的過程已經慢慢進入到說，因為它，我們並不是在學他已經知道的東西，而是說他們碰到東西，我們一起解決。所以在學習的過程已經在準備將來自己怎麼經營這樣一個的過程。那RCA在我來講是非常大方的，慢慢地發現說我們是他們的夥伴，所以我們是可以一起跟他們來發展的partner，一個夥伴。

問：所以你說RCA把你當夥伴，所以你說因為他們那時很大方，可是他們那時候技術是最先進的嗎？

答：我們這樣講，事實上台灣在找尋求技術移轉的對象，找過很多，台灣當時的目標就是一個技術引進，同時訓練培訓我們的工程師，所以培訓的部分在這整個移轉佔很大的部分，很多公司在回應我們proposal的時候都沒有把這一塊考慮在裡面或者是考慮的隨意，他的意思就是說過去買技術，你照我做就好，你不對我馬上就派人來幫你解決問題，他們基本上當時的概念是這樣。所以我們看到比較能夠接受，比較能跟我們match的就是RCA。RCA當時是不是最領先的，其實也不是，為什麼因為這個技術進步地非常快。RCA呢，他是一個比較老派的公司，很多技術的發明都是他發明的，包括當時的電視，甚至今天看LCD那個平面(面板)，很多東西都是RCA發明的。但是他的公司經營，到那個年代的時候，他已經有點沒落，技術呢，原來比較領先，後來加州就慢慢超越他了。比如說當時最好的技術，大家認為最有前途的就是NMOS。速度要快呀，要做的更小。RCA沒有選擇這個部份。他甚至於選擇做的時候，做了一半甚至沒有，競爭不夠就取消了。我們的計畫，早期的計畫一直Push RCA把NMOS加在裡面，可是在計畫進行半途當中，它(RCA)把它取消掉。對我們台灣來講呢，其實是很難去處理合約上的問題。有人說RCA故意不完成這樣的東西，後來找了一個替代的，後來這個替代也不能叫做完全替代。我們買了東西，總要給我別的東西，所以就加了像bipolar。

RCA最重要的，當時最不被人看好的就是CMOS，RCA其實CMOS做的很好，只是當時大家都不把CMOS當做最重要的。因為CMOS後來為什麼會變成主流，就是後來技術不斷進步，加上原先選到的一些特性，特性就是說它(CMOS)是非常省電的技術。但是有其他的壞處。比如說他因為CMOS的意思叫做complimentary，就是說普通時候(別人)用一個device來做，他要用兩個complimentary，所以就比別人(面積)大。所以那種東西都是一種專業的判斷。只是說第一個它(RCA)算是傳統正派，也有點像是過去的大公司。所以到後來這樣的時候，就決定把這樣CMOS技術出售，在整個計畫裡面我們覺得這是最適合我們去學習的一個公司。

問：所以那時候一開始沒有想到要用這bipolar的技術？

答：一開始並沒有

問：可是那時候不是主流嗎？

答：那時候不是主流

問：bipolar也不是主流？

答：那時候NMOS才是主流。

問：那時就是NMOS？

答：NMOS是不是主流也不知道，那時候最新的大家覺得最有前途的就是NMOS，那就是Intel

因為那個時候，我剛剛講像Burroughs，做1K或4K什麼，就是memory開始變成一個主流。Intel開始出來的1103，這個PMOS為主。但是又發現NMOS競爭力很強，所以有的人就覺得將來一定是NMOS替代了。

問：那那個時候沒有考慮要跟Intel授權或者是？

答：我想Intel都有問過，我剛講很多公司一個是新興的小公司，實在是沒有力氣來說我幫你訓練工程師，這不在他的興趣之內。所以當時文獻的記錄是說，發出去的是二十八封RFP，有很多公司根本就turn down。

問：還是談一下RCA那時候相關夥伴跟那時候故事，那時候大家的想法是什麼？就是說那時整體的氛圍，就是說要來學科技，然後要發展國家，科技跟國家的這種經濟發展的關係，你們那時候是怎麼樣的一個想法？

答：我想它是一個在那個時空背景，台灣跟美國的經濟差距是很大的。我記得那個時候台灣的整個全國的GDP加起來沒有IBM那麼大，以前講富可敵國，原來一個公司真的可以比一個國家大，這個力量怎麼來的。我在美國留學算是住比較久，所以覺得說這個計畫蠻重要的，如果我們可以學到更多的話。那當時這些年輕人呢，當然一方面這是一個好的比較有前途的。第二個如果來會送你到國外受訓，國外受訓在那時候也是一個吸引人的。那時候出國還不是很容易，又能夠在一個新的科技領域。至於這個領域將來多重要，其實不是很清楚，或者說，會變成台灣經濟一個主流，這個也不清楚，但是最少它是一個希望。再加上當時孫運璿先生非常的重視，因為他在石油危機1972、73的時候，台灣突然間經濟成長從十幾個percent掉成1個percent還是兩個percent。從來沒碰過的問題，所以非常緊張。所以覺得說台灣如果不把科技帶到我們的產業或是多做科技的話呢，是有危險的。所以他花了很多的力氣聽了很多學者專家的建議就覺得這個計畫案很重要。那在1973年他推動成立了工研院，所以孫運璿跟李國鼎先生他們在科技產業佈局的策略，政府的方針其實是扮演了非常重要的角色。當時他(孫運璿先生)要設立工研院爭議也非常多，後來又做了很多的科技計畫，就是把政府的研究經費提高，提高非常的多。所以工研院在八零年代成長的非常快速，也就是政府挹注進去在研究發展的錢相當的多。所以我們要出國的時候，我記得是四月多1976年，他要對我們做出國前的講話。孫運璿先生，他那時是經濟部長，78年他當行政院長，這個時候是經濟部最重要的計畫。因為那時候這計畫的錢在台灣算是很大的，雖然今天看起來很少。我記得那時候四年是一千萬美金，也就是說四億台幣，所以一年是一億。那時候同時在做十大建設，那時候估算是說我們的高速公路，一公里大概需要一億的錢。所以那時我說一年把高速公路少掉一公里，三百多公里，今天量一量可能少了那四公里。錢其實不多，可是在經濟部裡面這是一個很大的計畫，所以部長當然是非常的關心。所以他(孫運璿先生)就把我們找去，講了很多期望鼓勵的話，那跟他的背景也有關係。因為他在年輕的時候曾經到美國的田納西水利局去實習，電力的實習。後來回到中國，到了台灣他就是當時建設台灣的電力最重要的領導人。所以他就把他那一段等於是跟我們講他當時覺得出國回來是一個很重要的事情，希望我們這一批人去呢，等於是第二次有這樣的一個機會，希望我們一定要做成功。我回想，我現在並不完全記得當時的狀況，我們那時候找進來的人大概都在三十歲上下，今天都是六十多歲了。三十歲上下，其實沒有太多經驗，還不知道天高地厚。經濟部那時候政府是很強而有力的，部長來跟我們講話是難以想像的，所以覺得很有鼓舞

的台灣的狀況跟美國的狀況，就是有很大的差距。所以出去多重的刺激之下，大家都希望我們把事情做好，那回來也是這樣。

問：那你要不要談一下那時候有關夥伴的故事還有後來這些人跟台灣整個半導體產業發展的關係？

答：我想我先從跟RCA這個計畫先去講我們幾個領導的人，楊丁元、章青駒、還有我、許健。這四個裡面有三個，楊丁元、章青駒、還有我是同一個學校畢業的，都在Princeton。也就是說我們在學校時就有很多的想說未來要做什麼事情，有哪些事情可以做。所以已經有一些共同的想法。那許建也是這個背景，後來我們都各自帶了一團。為什麼，因為到那邊去，最難的安排就是生活的安排。所以我們四個人都是美國留學回來的，我們都有駕照，都可以當司機，這點很重要。我們做每個地方的領隊就是除了工作技術上之外，最重要的就是要帶著他們到處跑，要當司機。那個時候台灣有車的人也很少，所以這些工程師不管說他們學習什麼，第一個就很想要學會開車。為什麼呢因為學會開車之後他周末就可以開始到處跑，他們也希望利用這機會到處看。最crazy，最瘋狂的一次就是說Ohio有一次大概一個long weekend，大概三天，剛拿過駕照，曾繁城、非常興沖沖的說他們這個長假要開車，從Ohio開到Mississippi，哪裡再開回來。我說那你不就一路上都在開車，坐回來屁股很痛而已。沒有什麼

但是他們非要這樣做不可，因為這是難得的機會。所以去了之後幾乎每個人都學會開車了，有的人就開始可以到處亂跑。工作上比較，領隊都可以安排，工作上希望學什麼，我們就跟RCA來談。但是呢，比較麻煩的就是生活的東西。生活呢我們一起住在一個公寓，吃飯，很多人都不習慣美國的食物。跟今天不一樣，今天大家都各種東西吃得滿多的，那時候去呢，就什麼都不習慣，不喜歡吃漢堡。那時候麥當勞在台灣也還沒開。美國的食物，沙拉都不習慣，後來找到一個他們習慣，可以吃的下的就是Kentucky Fried

Chicken，炸雞塊。後來還是決定說大家自己去做菜，就要每個禮拜就要買菜啊，開始慢慢過一個比較像是留學生這樣的生活。那從這個生活細節可以看到很多不一樣的地方。有的人就是比較自我，所以他買的時候就不管別人要吃什麼，只買他喜歡吃的。然後這個做的時候就比哪個做的少或是做的多，其實你可以從這裡面看的到有的人比較自我中心，有的人比較願意跟人家合作，有的比較多元的興趣，包括學開車，包括出去玩，包括有的人就是跟當地的人打的很熟。像陳碧灣，他就是跟工程師跟線上工作的作業員小姐都混的非常好。所以有的人個性就會看出很不同。Ohio這個地方真的是比較偏僻的地方，所以那個地區的人，很少看到外國人，更不用講看到東方人。那個鎮裡面只有一個東方人，所以對我們蠻好奇的

我們也趁機做了一些宣傳，講台灣不是Thailand，不是泰國，那台灣不是共產黨，類似這種很基本的東西。他們都不是很清楚，我們甚至於所以有時候他們問我們只要有機會我們就跟他們介紹，包括到學校介紹這個中國民謠，台灣民謠，蠻有趣的一段生活啦。就這種工作又長期能夠住在一起，我想是個緣份。也因此在這來的時候，我剛好在排一些不同的組合，我也會注意到他們的相容性。你們兩個現在要輪調到哪裡去，不要找兩個水火不容的，到那邊去就糟糕了。

問：所以那時候包括曹興誠、曾繁城，那時候就是看的出來他們其實都蠻優秀的？

答：是是是。然後**每**個人的程度，他們的培訓基本能力都是很強的。所以後來在台灣的過程，我想現在幾乎可以看到幾乎大部分都是獨當一面的一位領導人物，曹興誠大家都知道在聯電啊，曾繁城在台積電的貢獻，陳碧灣是後來我成立那個台灣光罩就請他去當總經理，劉英達變成聯電一個很重要的事業的總經理，黃顯雄現在是勝華的董事長，邱羅火就變成創投的主要創辦人。所以很多都慢慢地都很成功的

問：那你剛才提到**說**就是**說**我們半導體示範工廠這邊我們其實後來良率很高，你剛提到**說**是人才的關係，那還有沒有其他的因素良率比RCA本身的還高？

答：我想一個是因為人，很重要。第二個就是信心。因為我們**每**個人都有非要做成功做好不可的這樣一個決心。所以這個是學習的面，然後在加上本身的訓練比較好。再來就是**說**RCA是一個很好的夥伴，所以我們要什麼東西大概都可以問的到。或者不知道他也會跟我們討論。另外一點是我們台灣的**不**只是工程師素質是好，我們線上的所謂的作業員也是好的，非常好
很多中學畢業，中學生的訓練，然後素質對於這種工作的細心都是比在美國作業員都要好很多。也就是**說**我們從人才的素質來看都是比較高的，那當然也是因為我們的環境然後我們薪資的結構就是讓我們台灣在做這個非常需要很細心的工作 做得非常好。

問：那您之前也提到RCA這個計畫其實是我們全面性的去學習，那之前其他的計畫有類似這樣模式，還是這個RCA移轉計畫是第一個採取這種比較是全面性的學習？

答：據我所知道，如果是從孫先生當時當部長講的話，這個大概是除了他去學電力之外，大概就是唯一的一個

問：唯一的一個 比較全面性的學習

答：比較全面性的。因為技術移轉政府很少做，大部份都是企業。企業就是所謂的turnkey, turnkey就是買來這個也不能動，完全照我的，材料我供應，然後你有問題我來幫你解決。所以沒有包含所謂的技術移轉裡面一個重要的精神，就是**說**我移轉了，不是一直，你要自己能夠有一些新的東西加進去，你能夠知道出了問題要怎麼解決，甚至能夠從這個地方往前走，因為半導體的技術不是停留的，不是一個靜止的技術。如果我們今天買來技術，如果我們買了那你完成是兩年，那你就是買了兩年前的技術。所以他這概念裡面就是**說**技術移轉 就是**說**你買技術一直要能夠讓你後面不斷的是有自己的東西做變化的。

問：所以這個模式是之後我們政府在做技術移轉也都會這樣的模式？

答：但是我們沒有看到這種規模了，

問：後來就都沒有了

答：對 幾乎是沒有這樣的規模了

問：好，那這個RCA的這個技術移轉計畫跟後來因為RCA來台設廠然後造成他們員工很多後來罹癌的那個RCA事件 你覺得這 兩個有沒有直接關聯？

答：這兩個關係是時間不對的，RCA是先在台灣。台灣早期沒有做技術的部分，台灣那時候做加工出口業的時候，就已經開始有外商來台灣。所以飛利浦，General Instrument，RCA，這些公司都已經在台灣做組裝的工作，所以那時候楠梓加工出口區，還有在新店的部分，RCA都已經是在台灣。有的是從電視相關的，有的是從半導體的封裝這部分。早期的時候，RCA發現地下水出了問題，它的製程當中一個廢棄物，當時第一個是台灣的法規，第二個是民眾不了解，第三個是沒有好的管理。所以他們發生了這個事情。這個跟後面的RCA這個計畫是完全沒有關係的。

問：他們發生這事情是在 你們去技術移轉之後？就是說爆發

答：爆發知道有這個事情之後，之前是它是兩個不一樣。

問：那我們 知道就是後來你們這個RCA計畫就是後來spin off，成為聯電，那你要不要談一下這整個Spin off的過程，然後當初的一些挑戰跟怎麼克服？

答：我想最大的挑戰就是說技術移轉進來怎麼生根，那生根很顯然當時政府就有一個想法，當時大家不知道什麼叫生根，可是一定要有企業。所以說你現在示範工廠證明可以做的不錯，也做得比RCA更好，成本也更有競爭力，不能一直在實驗室做這樣子。最好是由一個民間企業接手。怎麼接手 當時沒有人有經驗的。到底是工廠整個賣給他算了，還是說

再蓋一個，蓋一個把這些東西都搬過去。其實不了解。所以當時，每到這樣一個階段的時候，都是蠻多的辯論，怎麼樣做是最好的。所以在第一期就是1976到79，80的時候，這個時候已經證實我們有這個潛力可以競爭。所以就要找一個，乾脆把它弄成一個比較大的民間企業，可是所有的民間企業對這種(產業)不清楚、高風險非常怕，所以政府等於是去用很多的關說啊、鼓勵啊、壓力啊，這樣就希望湊成一個公司。這個公司後來就是聯電，為了要(成立)聯電，政府也做了很多的安排，把很多政府相關的投資機構都叫他們去投資。民間的企業都推，最高就是百分之15，很少有人說願意要全部，有人說要全部，政府也不敢。政府怎麼敢把一個這個東西全部交給一個人、一個公司，所以你要全部主導的他也不敢做，那不然大家就分攤，那分攤的話大家就說那我要少一點分攤。聯電就是在那種情況之下成立了，成立的時候呢，我們那個時候的技術，RCA已經不是最領先的，我們再轉一手，那我們當然經驗更不足，所以是不是能夠競爭的很好，這是一

個問題。第二個問題就是說，如果台灣只有一家公司，那不是有點像國營事業嘛。那國營事業競爭力也會有問題，就是說整個產業鏈沒有起來。所以在那個時候的考量，一個就是，他是不是這樣出去之後就能夠趕的上然後競爭，顯然是不行的，從各個角度上大家就知道。第二個就是說那如果spin

off之後，工研院研究機構要不要繼續做，這兩個是重要的issues，政府也沒有一定的答案，因為沒有做過，所以也不知哪樣做是對的。爭論到最後，就是變成我們請民間來做這個，政府還是占很大的部分，或是政府相關的投資機構，但是工研院電子所還要在技術往前走的時候跟它產生一個關聯，所以這就是聯電產生一個spin

off的這個過程。那時候spin

off是比較簡單的。政府找大家來談一談，因為大家都不來，所以也沒什麼爭議，大家也沒什麼爭議說沒找他。很多是找他來，中途還說想一想對不起我們還是不要了。所以在那個時候第一階段是政府出面把大家找來的

來，還有很多人才的問題，就是說工研院的人才怎麼去。那如果覺得工研院的人才不夠，到全世界去找，找不找的到。那時候杜俊元先生是聯電第一任籌備處的主任，他到全世界去找了一圈，結果找不到，因為台灣的薪水狀況。那時候在國外如果這種高科技的創業的過程它很少是

說，我們就找你來幫我工作，不會的。他很多都是有特殊的獎勵的方式，所以是蠻困難的。所以那時候的狀況很困難，投資者也很困難，要找人也很困難然後你真正競爭有沒有能力也有這個疑問，

問：當初那個半導體示範工廠是沒有轉移給聯電的嘛，對不對？

答：對。

問：為什麼當初會這樣決定？

答：我想第一個是，當時它是一個實驗工廠的一個結構。所以實驗工廠的結構呢，並沒有考慮到它能夠做了多大。第二個呢，當時候示範工廠引進了RCA的技術的時候，是所謂的三吋。那我剛剛講說，這個技術是不斷在演進，所以當我們引進來的時候，我們是三吋，可是RCA已經在進行做四吋的轉換。那每一代轉換的時候

，風險都很大，所以你如果跟國外公司買技術，它通常不會把在它轉換當中，未來的技術轉給你。

問：那當初我們這個示範，工研院的示範工廠為什麼沒有直接給聯華電子？

答：這個半導體示範工程，那時候在，就是接受了RCA，設了一個示範工程。當時後的設計

就是說在某一個量，這個量讓它可以驗證它的實驗的這個技術，同時可以做一些到某一個量的量產能力。那這個有幾個作用，一個就是驗證你實驗的技術，第二個，它其實某種程度的話，它必須要培訓

不只有技術的，它是有一個管理的規模，所以可以培訓很多對成本也有觀念、對良率也有觀念。所以後來台灣的半導體產業起來的時候，它的人才庫其實都是在這個地方。就因為有足夠的人，所以它不會影響這麼大。如果你只有，比如說，三十個人在經營這個，那跑掉二十個它就垮了，它就沒有辦法繼續做研發。當時有兩個考量，一個就是台灣這時候引進的技術還不足以變成一個領先的狀況，所以後面有很多追趕的工作。政府投入做研發呢，應該要繼續做。應該有這個實驗工廠，做一個實驗的場地。第二個就是說，當時要做一個民營企業，要能重新設計的話更好，第一它的技術在轉換當中。當我們引進三吋的晶圓的時候，事實上全世界，包括RCA已經在做四吋的轉換。這種轉換的過程呢，在以往風險性很高。所以一般來講，國外不願意告訴或不願意教你這個東西是什麼，因為怕負這個責任其實蠻大的。所以我們當時決定，聯電在未來要競爭，應該要有一個好的體制，所以這時候的決定就是，如果我們另外蓋一個的話，它應該要蓋四吋以上的，同時把以前我們從RCA舊廠所學來的整個工廠的這種佈局，要作更進一步的改進，潔淨室的設計，比以前要好很多。這個概念都在聯電的技術移轉的概念裡面，都放進去。也就是為什麼後來聯電在一年之內，就能夠趕上。這時候是這樣的一個考量。那個時候因為大家也不投資，所以政府須出面講一講，它就成立了。後面還有兩個，一個就是台積電，世界先進。其實這三個呢，大概每一個都過了七年，然後這七年呢，每一個環境跟每一個移轉的模式，都是不同的。所以它中間完全是根據這時候的狀況，然後作了一些不同的措施。

問：那你要不要比較就是說

台積電後來那個示範工廠是直接給台積電的？然後你說世界先進又是另外一套。

答：對，聯電那時候就是因為工研院有一個示範工廠，所以幫忙聯電在科學園區蓋了、設計了第一個公司進了園區。我記得當時胡定華先生帶著我看園區要怎麼設立(聯電)的時候，都是草，走進去要撥草才看到那塊地，整地還沒整完。所以(聯電)第一個在那裡面蓋。台積電的時候啊，當時我們已經從四吋變六吋了，所以我們當時蓋了一個六吋的實驗室，在這個過程當中，它變成一個所謂的foundry代工，完全只做製造的這樣概念，找了飛利浦當作一個夥伴，是在我們的計劃進行當中。聯電是我們計劃第一期做完了，我們開始進入第二期的時候，來做技術移轉。那台積電呢，是張忠謀先生來(工研院)的時候，我們應該在一開始的時候，就把它放在到世界的舞台上去。張忠謀先生當時最重要(考量)就是，你要有競爭力，一定要真正放到競爭的場域去做。所以當時才會考慮應該把這個計劃，不要說做完再做(移轉)，而是我們現在就去談、去找到，找到的時候把這一個當作合作的一個對象。所以在談的過程當中就變成，把技術移轉、技術合作跟移轉三個事情併在一起了。聯電是引進是引進，然後我們再移轉，然後由我們來證實說我們可以設計一個東西。它兩個模式是非常不一樣的。

問：聯電是RCA先移轉給工研院，然後工研院再移轉給聯電。

答：對，然後我們再根據我們的瞭解再移轉給RCA。台積電有一點等於是說，我們在進行當中，我們就順便，因為要推到國際嘛，所以我們要商業化、找夥伴，縮短了我們計劃的過程。

問：那為什麼不是台積電那邊直接跟飛利浦合作？

答：那沒有，那時候沒有台積電啊。所以我說它把三個事情一併做了。

問：就是說工研院出面去做，但是那時候就已經有要成立台積電的這種想法了。

答：對。就是說我們在做計劃，但是Morris來，說這樣是實驗室的做法，就很慢嘛，然後你的技術又沒有那麼先進，還要找夥伴，所以最好在這個時候我們就出去找夥伴，然後同時變成一個投資案，同時變成一個技術移轉案，三個(階段)變成一次做完。

問：所以你要不要講一下這個先後關係？就是說政府去請Morris回來，然後跟工研院這個企劃，這個前後關係到底怎麼樣

答：因為這整個世界環境在變，整個產業的環境也在變，所以聯電的時候，我們幾乎是從沒有(到有)摸索的過程，世界對我們也不是那麼注目的時候。所以我們能夠把RCA的技術徹底的學習，在那個基礎上面我們可以往上走。然後又由政府出面主導，使得它有一個產業化的出路，這是聯電。當然，當時的聯電，從國外的角度來看，這實在是技術有點落後，要競爭呢，你在某些領域裡面，也許競爭得很辛苦。可是如果到更先進的地方去競爭，可能還有很大的差距。所以政府繼續往前走，往前走。但是第二期的時候，我們除了技術移轉，第二期裡面有一個很重要的就是，技術，製造技術要前進之外，這個時候已經把目標移到做設計了。當時我已經開始，在聯電的移轉過程的時候，我們已經接觸到了，當時的一個visionary，一個很有眼界的人，就是Carver

Mead。那是很偶然的機會，我最先聽到這個人是孔祥重教授介紹給我的。他(孔祥重)有一年的暑假，他在Xerox Parc，Xerox的Palo Alto的research center工作。他們當時在寫書，Carver Mead跟Lynn

Conway在寫一本書，叫作Introduction to VLSI

System。裡面有一個chapter，是孔教授有貢獻的。所以他那時候有一個，出版前的一本，當他們裡面的教材。他就送我一本。

我不是看得懂，因為孔教授那個時候做的是平行處理的一個電路。平行處理正好是積體電路很容易處理的東西，就是說repeat的這樣一個東西，他就把這本書給我。因為他回來講，很多東西人家都聽不懂，最少我還聽得懂一點點。我後來偶然的，我們當時的院長是方賢齊先生。方賢齊先生有一些朋友，他有一個小孩在Carver

Mead那邊念書，是他的學生。他就跟他爸爸講，台灣做這個東西(半導體)，應該請教我的老師Carver Mead。所以我們就安排了Carver

Mead到台灣來訪問。Carver

Mead在台灣的時候，週末我一個人陪他出去玩。他對台灣印象非常好。因為他那時候看到台灣到處每一個人都在玩Rubik's

Cube，他說你們台灣腦筋都很好。他那時候最重要的一個概念就是在promote他的Landa

Rule，就是說設計跟製造，是兩個很不一樣的東西。現在半導體產業裡面碰到的最大一個挑戰，就是技術進步這麼快，所有的設計的成果，都沒有辦法一直轉移。每一個新的技術出來，你都要重做一遍。其實半導體有一個很好的特性，就是可以scale，比例。是他的那一本書裡面一個很重要的概念。他後來在美國的國防部，在很多學校開始promote。

問：這個是少年的時候？

答：這大概是在八零年前後。因為他這個書喔，八零年出來的。所以他一定是在做研究才會寫出這個書，所以學校已經都在做這個。他的概念很簡單，他在Stanford，在Berkley，在很多地方promote，找不是搞半導體的人來做設計，他就說，你如果是會數學的人，你一定可以設計積體電路。在之前沒有人有這種概念。你如果會邏輯，簡單的邏輯，你就可以寫、設計積體電路。他這個概念就是說，電腦的軟體的程式，所謂的高階程式，就是說離開電腦的硬體越遠。你只要符合邏輯又畫出flow

chart，你就可以寫出電腦可以跑的program。他說這個在半導體是可以作得到的。這樣的話呢，就不一定要所有的人都是半導體專家才可以設計半導體。這是很重要的一個概念，因為你要培育一個半導體的專家要很長的時間，可是你真正寫program的人，你看每一個人都可以來運用它寫program。那如果我們半導體設計可以作到這樣的話，那就不得了。它運用面就很廣了。但是我知道那個時候，在美國其實所有的人都不相信這樣子。他們做半導體的人，比如說、AMD什麼，他們總經理、董事長、CEO都會講，半導體一定要掌握這個製造的能力。所以包括像很多電

腦公司，在那個時候的主流的思想就是，每一個電腦公司，都應該有自己的半導體工廠。所以從Burroughs、NEC、Honeywell、IBM，每一家公司都有自己的半導體工廠。但是後來慢慢、慢慢就沒有了，因為半導體(工廠)是很難維持它的經濟規模就是蠻辛苦的。而且技術會慢慢的落後，因此你要(投資)維持它，否則技術慢慢落後。這個就是一個演進的過程，七零年代、八零年代半導體強的時候，每一個公司都要去買半導體工廠。所以我覺得Mead這個概念是非常好的。

問：所以那時候半導體的專家幾乎都要懂製造就對了。

答：對。那我聽了這個(概念)我蠻興奮的，因為我知道我們沒有那個本事，但是我們沒有包袱。我們還沒有真正的半導體公司，所以我們沒有那個包袱。我們又很希望有很多中小企業。設計呢，其實是中小企業最好，它不一定要一個很大的公司、很多的錢，就可以設計。所以從這個角度來講，這個概念還蠻適合台灣，因為我們剛剛開始。所以在聯電移轉的同時，我們的VLSI計劃裡面，就是以設計有系統的做有層次的設計方法，變成一個研究的主題。在過程當中，我們提出來一個叫做共同設計中心。共同設計中心就是要什麼呢？就是要把共同的資源，把它整合之後，變成一套大家可以用的界面，然後把這些設計的方法跟學校結合，所以我們就推老師來實習，最重要的目的就是老師回學校去要教設計。學生設計完了後，就把他的設計圖放到工研院來做，因為有一個工廠的支持在這邊，你就可以幫助老師跟學生，把設計的概念實證，(做出真正的chip)。那個都是在這個時候不斷的發生。

問：那如果說，就是剛剛你提到的這個Carver

Mead的概念，所以我們就可以回到這個問題，就是說晶圓代工、晶圓專工這個模式是誰首創的？因為曹興誠先生說這個是他先提出來的，那張忠謀先生不接受，那後來張忠謀就獨創這個，創立台積電去做這個晶圓代工。那張忠謀之前也是受電腦博物館訪問的時候，他提到說他的概念是來自Carver

Mead，以及他在半導體產業三十多年的觀察。那就你一個比較公正的第三者來看，你覺得這個模式在台灣或是在全球，是誰先提出來的？就是？

答：我其實也很難講，大家在爭議的是什麼意思，誰先提出來是什麼意思。因為這個概念一定是一個演進的過程，然後因為需要，比如我說為什麼設計跟製造分開是很重要的，就從人才的培訓的角度、運用的推廣來講，它也是個必然，一定是這樣走，它才能夠大量的做。代工也不是什麼特別爭議的東西，因為台灣或者是在很多地方，有所謂outsource(的概念)，甚至於美國的offshore的概念。為什麼有一部份東西可以在東南亞做？除了那時候美國做很多東西都搬到海外去做，因為海外成本比較低，所以就有人開始做outsource，如果是自己的工廠，就是offshore，如果是別人的，就變成代工。比如說華泰幫其他的公司(代工封裝)，所以代工不是個新的(概念)。問題是在於半導體專業代工。半導體的代工也有人做，之前七零年代就有人做，為什麼？因為我剛剛講，半導體(工廠)是一個投資很大的(事業)，不是有系統公司在支撐的話，它那個公司的工廠是經營不下去的。所以它會有一個變通，就變成，產能是可以分享的。所以我在做這個事情，可是我多的產能就幫你做，但是這樣做就有所謂的衝突，我也想做東西(產品)，我一定不會收來做(替別人代工)；或者我收來做，當景氣好的時候，一定先把你排除。這就是代工，專業代工最難突破的一個概念。我怎麼會把(自己)最好的(產能)專門只是幫客戶做服務，(製造成本)又是這麼貴，然後(客戶產品的)利潤可能又很高。Carver Mead這個概念呢，是早在美國尤其是它培訓(VLSI半導體設計)人才在學校執行的DARPA，美國的國防部DARPA給了一個很大的計畫就是讓學校做這個MOSEC的這個計畫。曹興誠這時候想的東西是一個擴大它的(聯電)規模的計畫，因為它(代工)是一個Business idea，他要做的是從邏輯，就是ASIC做起，他代工的概念，是可以有一部份幫客戶來做的。我的認知呢認為，他當時並沒有說因此我們不做設計了。後來為什麼(聯電也)演變成有一個專業的代工呢？他一個當然是說這個東西是值得試之外，其實台灣那時候(產業)狀況也是必須要有解決方案，就是說很多的海外學人看到台灣成功的例子之後，很多都來這邊(台灣創業)，這些人都是設計出身的，他們都非常想要有一個自己的半導體的fab，所以都去跟政府遊說，要花很多錢去蓋工廠。那時候台灣不是很有錢

，所以蓋了一個已經很辛苦了，又每個(海外學人)來，因為有設計的技術、有產品的概念，就要去投資一個生產設備的、生產工廠的話，是很不容易的。所以當時政府就面臨了華智、國善、茂矽三家都有了一些基本的技術和產品，可是都沒有生產的投資。

問：這個是大概幾年的時候？

答：這個是84、85那個時候，85、86。這些海外的人都跑進來了。所以必須要去面對這個問題。政府說，我們怎麼處理、解決這個問題喔。

問：那為什麼當初聯電提議要做代工的時候，政府會反對，但是後來就讓台積電去代工？

答：這個我不清楚。當時因為半導體不管你要做什麼，它就是要設備投資嘛，所以那個投資都是很大的。

問：所以你也不清楚為什麼一開始是反對聯電，但是聯電 -

答：而且那個時候聯電的技術並不是那麼領先。後來行政院科技顧問說，甚至於工研院提出的計劃技術都做得不夠快。他跟政府講，你們這個技術是落後的，你們一定要加速，加速。工研院的也不夠，聯電的也不夠，所以你們要加速。所以他當時跟孫運璿先生建議要加速。這個政府的預算編的都是按部就班的，所以他的程序是難的。就是說要做什麼，經過討論，最好是沒有爭議，如果爭議又要擱置；沒有爭議情況下，都要花掉十八個月，所以Bob

Evans，就是當時科技顧問說，欸你不能這樣子，我覺得你這個東西應該要加速。孫運璿先生就動用了(第二)預備金，加速發展半導體跟電腦(周邊)。所以電腦周邊跟半導體同時在他的建議之下，拿到一個額外的錢來加速進行。

問：包括電腦，就是 -

答：對，包括電腦周邊。

問：所以電腦周邊也是有國家去支持的。

答：對。

問：所以這是在哪一個計劃當中？

答：就是電腦的周邊計劃，就是磁碟跟印表機，這個今天來看 -

問：這都是國家型的計劃嗎？

答：這都是在工研院的計劃，對，電腦計劃、周邊計劃。這個今天來看的話，是沒有成功。為什麼？因為那時候新加坡在爭取磁碟(機)，所以後來磁碟呢，就變成新加坡的一個主力的產業。那印表機因為後來的電子的，就是電腦化的printer替代了早期的機械式的printer。一直有環境跟技術的演進，跟產業結構的改變，的一種大環境的變化。

問：那你要不要提一下，就是聯電和台積電他們成立的時候，其實相對上他們技術當然還是比較落後的，但是沒有多少年他們就可以和一級大廠平起平坐，那這個部份，你要不要談一下就是他們整體的策略，怎麼去追趕技術的？

答：因為我沒有加入哪一個公司，所以我大概只能從我的理解來看，就是說，兩個公司不太一樣。在聯電來講的話，它在商業的模式上面，其實靈活的，也就是說它的主業一直不斷在演變。從原來IDM，後來又藉機把它分作兩個，有的就變成設計的(公司)，有的就變成專業代工。然後又轉投資(LCD)變成display，擴張很多別的事業。比較像是過去(台灣)一般企業，都是這樣的比較多。看到機會，它也引進國外的策略夥伴。台積電就是蠻專業的，就是蠻堅持的，因為當時候做專業(代工)的時候，它最大的一個挑戰就是說，專業(代工)能不能做得成功，在於它跟顧客中間的互信，也就是說你不要踩到你的顧客的腳。所以台積電一開始就有一個很明確的
我就是專業(代工)，其他領域就不進去，也不去做終端的產品。所以相較就比較呆

板，因為它要做得這麼專業。把專業(代工)做得非常好。所以我想他們兩個的模式是不太一樣的。為什麼我們的技術從一個落後一直追趕能追到這樣，我想有很多時空的問題，一個是台灣的基本的工程能力是相當好的，這是一個；第二個台灣在投資面

在一直不斷的投資這上面呢，是趕上了時代的，就是說過去呢，我們台灣的投資是很快速的，所以這個時候正好碰到一些先進的國家他們不是只有選擇在一個半導體上面，或者是說，他們在經濟的狀況，使他們投資的腳步緩慢了。像美國，慢慢的他只剩下幾個主要的企業，像日本，很多大企業在九零年代都不太投資的。所以這個投資的時候，趕技術的時代呢，是跟投資是連在一起的。你的投資不夠，你的技術是演進不了的。所以我想台灣在過去的資本的形成讓我們的企業不斷的做大量的投資，是趕上技術的很重要一個因素。

所以你不投資，技術就很難先進，再加上我們的人才，所以我們的資本市場其實蠻重要的，不是只看技術。那技術面就是我們的華人跟我們台灣的工程的大學的培訓，過去有一陣子又是SOC的計劃的投資，再加上研究的腳步沒有停，那企業呢，集資容易，然後有國際的夥伴這樣，使得技術的進步比較快。

問：那我想補問剛才有一題，就是您是電子所所長的時候，你有陪張忠謀先生去跟飛利浦談判嘛，就是要籌設台積電的時候。您要不要談一下這個談判的過程。

答：

我想這談判過程其實蠻長的，所以多次的這個談判，記得當時候我問張忠謀先生，為什麼那麼多人沒有接受我們的邀請。飛利浦為什麼變成一個重要的一個夥伴喔。我們的分析，或者說我個人的理解，就是第一荷蘭飛利浦他們一直是用海外的(投資策略)，因為他們本土的市場也很小，所以他們在海外的擴充呢，是已經他們很熟悉的一種策略。他們很會用，跟當地的策略夥伴，全球化做得蠻好的。那另外一個就是說，他們很早就看到遠東的重要性，所以他們在台灣，飛利浦在台灣，其實已經有相當的歷史。他以前跟李國鼎先生很要好，所以他覺得台灣是個重要的策略夥伴。當TSMC概念提出的時候，飛利浦覺得他們技術比較先進，為什麼要跟台灣合資，就是覺得亞洲的市場蠻重要，所以飛利浦把台灣一直當作一個很重要的策略

夥伴，事實上也證明是這樣。後來他們不得不把整個半導體的研發都停掉，甚至於最後把整個的半導體都賣掉，就是說半導體真的是不容易經營的一個產業。他們所有的半導體的投資，投資台積電是最好的回收。

問：那那時候他們移轉給我們技術主要是那些部份，是他們 -

答：事實上那時候我們在談的一個重點就是，飛利浦一直覺得他有技術，需要有什麼技術股。我們當時談判就希望把這個(技術股)部份有限制的。因為政府也花了很多的力氣，把我們(半導體)的基礎做出來。所以我們到底要跟他怎麼談，什麼叫做新的技術、我們要怎麼合作，怎麼樣使得台積電能夠在全球上有競爭力。一方面，飛利浦如果在某種程度的投資的時候，可以在飛利浦的智慧財產網裡面幫助台積電，不會受到智慧財產的一個控訴。這是一個。第二個就是飛利浦有新的技術，因為在歐盟裡面也有很多的計劃，如果有比較更先進的技術，將來要移轉的時候，要怎麼付royalty。所以把我們過去的成就跟將來的東西做一個談判，做一些妥協。所以就是要證明我們有這個能力，而飛利浦也要證明他有新的東西，這樣的談判過程。

問：所以他移轉就是給我們六吋的部份嗎？

答：其實那六吋是我們自己在做的啦。但是因為製程其實蠻複雜的，有些製程是會碰到他們的專利，或是碰到他們現在做的東西。然後另外呢，因為我們希望他的生意，有一部份產能是可以賣給他的，但是你要賣給飛利浦產能，你必須要做出來東西是符合他的技術的。所以必須要在這上面做一點妥協。

問：所以我們在這的移轉計劃就跟RCA的不太一樣。

答：完全不一樣。

問：就比較是turnkey的這種solution。

答：這也沒有turnkey不turnkey的問題。

問：也不是turnkey solution -

答：因為我們已經基本都會了。

問：所以不需要再去全面性的學習。

答：不需要全面的。

問：我們就是主要是學習他半導體製造的 -

答：就是根據，根據市場，根據未來市場的需要來做合作。

問：一起、一同規劃 -

答：但是跟RCA當時候，有一點說，我們現在不會，我們要把基礎都建立起來。所以他是非常不一樣的一個模式。

問：所以你們等於是有一點共同開發的意思嗎？

答：對。

問：那就是剛才有一個部份還比較不清楚的喔，就是說有關工研院要做晶圓代工，張忠謀先生或者是政府邀請他回來，這個你時序可不可以再談一下。是工研院先決定要做

才請張忠謀先生回來，還是說我們先請張忠謀先生回來，然後我們才去決定這個新的模式？

答：這個是這樣子喔，我剛剛講說，大家都有想法到最後讓他成型的。我講的這個計劃在工研院做的時候已經是把技術跟設計做了一種處理，就是說設計將來要有系統化，所以設計跟製造怎麼接，這個是Carver

Mead基本的概念。至於這個概念能不能變成一個生意 -

問：你做的是設計？

答：設計跟製造中間怎麼去連貫，所以要做系統的設計，要做有層次的方法，設計方法，設計出來的邏輯線路要怎麼去變成一個光罩，光罩怎麼跟製造結合，是一個系統的一個methodology的概念。這個概念在VLSI計劃裡面是做的，是不是要變成一個生意這樣做，這個就是一個大的問題喔。1985年張忠謀先生來的時候，已經在想要怎麼處理海外學人回來設廠的問題。張忠謀先生說，你們現在沒有解決的方式，然後我看你們現在做的這方式呢，是沒有國際的競爭力的。你們應該要採取一個，就是做一個business plan，是將來有競爭力的計畫。所以他來才逼出來這個台積電的構想。我只能這麼說。

問：所以是他來，我們才確認就是說我們是做 -

答：對，而且這個是做了很多presentation，到了行政院，五個部長決定。

問：那你要不要談一下，就是因為台灣我們半導體產業整個在晶圓代工以及記憶體這個部份，好像後來的發展還蠻南轅北轍的。你要不要談一下當初為什麼工研院會去發展這個次微米計畫，後來演進成世界先進是做這個DRAM？

答：我先講一下這個背景喔。其實就是三個，你講的這三個event，其實是超過了二十多年，每一個過程差不多七年。1980年聯電設立，1987年台積電設立，1994年世界先進設立。沒有一個模式是一樣的。在聯電成立的1980年代，半導體才剛剛開始，台灣是一片，等於是荒蕪。所以怎麼做也沒有太多人知道。聯電有一點成功了，吸引了很多人要來投資，尤其是海外的，海外的華人他比較看到這個，然後他有知識所以他比較不怕，所以回來，但是資金需求太多了，加上我們那時候的研究方向也開始轉到設計，就發現foundry專業代工，除了解決這些海外學人能夠做的問題之外，其實一個最大的功能就是延伸了很多設計的能量，這也是台灣發展半

導體的一個比較不同的途徑，事實上我們的設計的能量在全世界現在是很強的。但是這個呢，都沒有碰到主流的問題。其實半導體裡面有兩個問題我們其實碰了。一個就是memory，一個就是CPU。到現在為止，CPU大概全世界都放棄了。慢慢現在有很多ARM's啦什麼很多新的東西出現。可是台灣沒有成功。第二個就是memory。那memory呢，是一個大家都知道他是一個很專注，然後資金比以前我們做的更大。在台灣習慣是不太能夠做這個事情的。可是1980年的後期，台灣因為半導體，不是，因為電腦產業起來了。電腦產業需要很多的key關鍵零組件。到了旺季景氣好的時候，大家都要看這些資源分配的外商的，看他的臉色嘛。如果Intel或著是什麼說今年給你多少個CPU，他大概就只能做那麼多。memory也慢慢出現這個狀況。所以88、89的時候，台灣就發現有這個memory缺貨的，所以企業就叫工研院應該要幫大家解決這個問題。這種你知道，做一個產品，做一個研究喔，他不是說今天景氣好了我就會，明天景氣不好我就不會。是要一個很長期的一個培訓，所以工研院事實上不見得能解決當時的問題。可是長遠來講要不要考慮這個？那時候因為我們的電腦產業已經越來越大，大到發現說零組件已經有一點影響到他的未來。施振榮先生當時就投資了德基，大概在九零年代。所以工研院在九零前之前，八幾年的時候就開始思考，難道我們真的不要做嗎？雖然Memory的風險比以前更大，需要資金更大，要不要做這個？所以就提出次微米的計劃。但是這個memory的計劃裡面除了製造之外，更重要的是設計的架構。那設計架構呢，很critical，我們也沒有經驗，所以當時就到國外去找，找到了現在鈺創的創辦人盧超群先生。當時他的弟弟(盧志遠)也到了電子所，他是製程的，所以當時就以設計記憶體跟製程當作次微米的一個主流的一個方針方向。1994年就衍生了整個計劃到這個地步，要spin out，變成一個專業的一個memory公司。這又不一樣，這個時候呢，因為當時實驗室已經不在工研院的這個社區裡面了，已經是在科學園區裡面了。所以其實要變成民營的話，已經很乾淨了，跟工研院可以一刀兩斷的，所以就用拍賣的方式，這又是不一樣的。所以聯電是政府去找企業來，那台積電的時候是國際上去找夥伴，到了世界先進是用拍賣的，完全不一樣的做。

問：所以你剛剛也提到說這剛好也是三個模式，你要不要補充一下，就是IDM。

答：

那聯電呢，當時候就是說，因為沒有設計也沒有製造，所以看起來一定要全部什麼東西都做一點。所以就做台灣、亞洲比較熟悉的消費性電子、電子錶、聲音的這個IC，還有電話啦，正好美國的電話開放，就做電話機，就慢慢、慢慢做起這些東西，這就是聯電開始的做法。那到了台積電的時候，開始希望有更多的設計，所以foundry就解決了大量資本的需求的這樣的一個情況。而且需要找國際的夥伴，把我們技術能夠很快的帶到國際，因為我們國內的設計餵不飽他的，餵不飽這整個這麼大的投資，可是你如果投資不到那個規模，他又活不下去。所以你必須要解決規模跟你的市場的問題。這兩個問題要同時解決。到了這個世界先進的時候，他市場是清楚的，因為他有cycle(景氣循環)，到了這個時候大家都需要memory，可是memory需要技術非常的先進，幾乎以前都當作技術的指標，先進的指標。所以是一個特定的市場，可是同時是個技術很困難的東西。事實上當時做出來的時候，已經慢慢的趕到，跟世界落後的狀況已經趕到很接近了，所以整個就用拍賣的方式。

問：那為什麼DRAM產業本身波動性會這麼大呢？風險這麼高？

答：就是說Memory的研發非常的重要，所以到了這樣時候工研院已經後續無力了。大家已經說夠了、夠了，不要再做了，其實進入這個的行業的話，研發很重要。可是規模跟研發都是很大的burden，政府已經不再著力了，因為大家已經認為不必要了。所以工研院已經慢慢轉向了，轉向做一些先進的技術了，所以是一些別的東西了，做一些什麼生醫電子，電池、電動車，做環保、能源、太陽能電池，已經不再是以半導體的主流的东西當作是他的研發的一部份。所以Memory就開始變成一個獨立的市場的競爭。那麼你可以看得到，因為他的技術的投資非常的大，所以全世界真正在這上面領先的也越來越少了。現在我們只知道美國的Micron、韓國的三星，日本也是慢慢有點後繼無力。

問：那為什麼晶圓代工同樣就是投資都非常的大，為什麼晶圓代工好像波動性跟風險好像就沒那麼高？

答：因為晶圓代工他服務的顧客很分散，memory的話是非常的專業，而且是設計、市場跟製造一貫的。這個在晶圓代工，他是分工的，你的顧客來都可以用，他等於是一個平台，一個製造的平台。

問：所以投資相對不需要那麼大的意思。

答：投資都要很大，只要製造投資都很大。可是他的市場的特性不同，所以他的夥伴關係很多，所以台積電對全世界的半導體有一個很重要的貢獻，就是讓全世界的有創意，非常能幹的，有能力的應用的設計面帶動了，這個方面的公司非常多。1994年美國成立了沒有晶圓廠的設計公司的聯盟(FSA)。在以前的話，設計公司要找代工的話，永遠不會變成很大的一個公司。可是現在沒有晶圓代工的(設計)公司可是非常大的公司。

問：所以你的意思是晶圓代工因為他的客戶來源多，那相對風險就比較低。你的意思是這樣。那DRAM，可是系統廠商不是也很多，很多家嗎？為什麼？

答：但是他競爭的就是只有一種，就是很單純，產品就是比較少。那你晶圓代工的話，他還有很多別的，他除了製造之外，還有產能的issue，還有品質的issue，還有這個服務的issue。

問：那DRAM的部份就是因為他很標準 -

答：這個就是比較有點像是標準產品。

問：那到底是這個價格發動，這個到底是誰可以控制？我的意思是為什麼他的波動性就會這麼大？

答：因為你到了變成越來越是所謂的commodity的時候，他就會是這樣子。

問：那要不要談一下工研院本身的歷史，就是包括當初他為什麼成立，他是不是有一個學習的對象，是不是韓國的工研院，然後到後來怎麼樣去發展出自己一些，比較屬於自己的一些發展模式？

答：工研院的一個成立的背景當時也是政府去主導的，政府在主導這個的時候，背後的時代的因素就是正好碰到了石油危機。石油危機之前發展的產業都是從就業的角度，也就是說怎麼樣把農業的釋出來的人口不斷的去轉到工業去。所以當時發展很多加工業、加工出口、輕型的代工，到了七零年初的時候，因為石油危機，對台灣的這個紡織啦、什麼這種出口，這個傳產出口，發現受到了很大的打擊。就覺得應該要有一些科技產業，或者資本密集、技術密集這樣的東西。不能只是資金，必須要有一些培養人才，培養發展技術，所以經濟部是主導的，他就去推動這個技術研發的單位。可是那種研發又不能像是學術的研究，必須要是目標導向，比較是經濟，跟經濟有關係的應用科技的一個成立。所以台灣要做一些研究嘛，所以有很多人到韓國、到日本、到美國去觀察，這些國家的科技的研發是怎麼做的，所以是不是model韓國Korea，我們也找不到對應的，因為每一個地方到最後都會演變成自己有一點特色的。可是當然在大致上都是有的，像美國也是一樣。我們常常說是不是美國的Battell，或是ADL，韓國的Kaist。韓國的Kaist也是變化很多次，一下是學校，一下不是學校。所以當時回來最重要的就是成立一個不同的體制，叫做財團法人工業技術研究院。然後他不是全新的，是把以前經濟部的分散的三個研究機構、研究所合併，然後以這個為基礎，以後在這上面再去加。所以電子研究中心就是在合併之後新加的一個單位。

問：那你如果說就這個台灣最重要目前半導體跟個人電腦這兩個產業來講，你覺得工研院跟這兩個產業關係怎麼樣？因為我們都會說半導體好像是受到政府很大的照顧，然後個人電腦這邊就是比較是自生自滅或自己發展起來的，那你的看法呢？

答：我想是跟產業的形態不太一樣。電腦的計劃確實是晚四年，我們第一期的時候全部都只有半導體。半導體做完四年，開始做成兩個計劃，一個半導體，一個電腦

。所以電腦其實也蠻早的，大概1979、1980年我們就開始電腦計劃，那時候叫微電腦計劃，Microprocessor已經出來了。所以Microprocessor到底在台灣要怎麼發展。如果做Microprocessor晶片本身，就會併到半導體，可是Microprocessor的設計應用到什麼地方，比如說中文電腦，比如說周邊產品，比如說自動化，都會變成電腦的系統相關的部份。所以電腦的第二期，電腦的開始的計劃呢，就在做Microprocessor怎麼去做成一個中文電腦，怎麼運用到自動控制這樣子情況上去。其實也做了蠻久的，每一代時間也不同，等到後來能夠做multi-processor多重處理機的這種東西，就是可以做到微型電腦。那中文電腦呢，最大的挑戰就是當時的輸出入，還有編碼的這個統一。那這個很多部份就在資策會執行了。當時呢，1979年，當時李國鼎先生

除了產業的推動之外，他另外看到一個資訊化社會的問題。就是說電腦的應用，事實上是影響到很多的政府，或者是國防，或者是民生上面去的。所以他成立資策會，他不叫研究所，他叫資策會，當時目標放在資訊應用的推廣，所以那時候就開始舉辦資訊月、資訊週、資訊月電腦用到政府的各種的這個電腦化：戶政系統、通關系統，報稅系統，很多都是做電腦的應用。同時要解決一些產業的問題，所以也做中文電腦，做編碼，做中文的輸出入編碼這樣子。所以79年的時候，李國鼎先生成立資策會，第一任執行長就是方賢齊先生，就是工研院的院長。所以工研院跟資策會是非常有相關聯的。

問：所以如果說平心而論的話，半導體我們大家知道是其實國家，政府的角色是很重要的。那如果說就個人電腦整個產業的發展來講，你覺得工研院的角色是怎麼樣呢？

答：我可以從這個地方來分析，就是說電腦他有很多層面，一個就是應用，一個是電腦系統的設計，一個是基本的零組件，裡面重要的零組件的貢獻。那我剛剛已經講到政府的應用面的話，很多在資策會做，那工研院做什麼？工研院就是去做他的硬體架構。然後事實上工研院還處理了很多智慧財產權的問題。當時台灣電腦的發展大家都知道最早的時候就是找不到方針，所以有一陣子最多的就是去做電子遊樂器，就是遊樂器。遊樂器呢，很多就投進去，而且用電腦的也不叫電腦，就電腦

遊樂器很多人在玩，教育部就很緊張，家長都很緊張，覺得這是一個社會問題，我們學生都不念書，教育部就把所有的電子遊樂場所關掉。一關之後，這個產業的投資出現大問題，很多人會用microprocessor方式做這些東西的，就找找找，發現那時候蘋果電腦出來了，所以很多人就去做蘋果電腦，那這開始跟智慧財產權發生了一個很大的問題，國外就開始對台灣說，台灣是個不尊重智慧財產權的地方，做了很多的仿冒。所以工研院當時就在處理看到了正好IBM的個人電腦開始用了一個開放式的架構，找了Microsoft，找了Intel，在上面用了他們的軟體，變成一個新的叫做個人電腦。很多人就開始去研究這個。工研院呢第一個就來幫忙大家來做，如果你要做個人電腦的話，做IBM compatible的話，你要處理的哪些問題。包括軟體的相容性，但是呢又能夠尊重智慧財產，這是第一個問題。再來就是說IBM個人電腦呢，在他的主張的技術，不斷的進步，所以他從很大的這個電腦，當時候開始的時候，叫做，不知道叫什麼，因為手提電腦其實蠻重的，所以你不太能像今天這樣真的是行動電腦，所以他那時候只是可以提得動，那你要真正每天提著那個東西，還蠻累的。所以他的技術其實在不斷的進步的，他很多製造的技術，工研院很早就把這技術幫大家解決。還有組裝越來越compact之後，很多電磁波干擾的問題、散熱的問題，都是工程的問題，工研院就幫忙。所以就硬體上幫了很多的忙。

問：工研院為什麼會有這個電腦的製造技術呢？

答：我們不是有計劃嗎？一直在做計劃就是在解決電腦組裝製造的問題。再來1990年的時候，我們就看到了所謂的notebook PC的機會，所以我們就組合了46家公司，成立了一個做notebook的一個聯盟。所以那個聯盟產生了一個很大的作用，就是台灣變成一個notebook的組裝，界面都有標準化，所以很多的人都可以變成單一的專業公司，可是整體來講就是一個非常有競爭力的個人電腦的一個公司。那這樣還不夠，所以我們就開始做周邊，就你這樣的話，你的磁碟還是要買，你的什麼CPU、什麼memory，所以慢慢的就要去看他的別的東西，包括磁碟機做不過後新加坡，後來就搞成光碟機，台灣就變成光碟機王國，這也是工研院的貢獻。所以工研院就是不斷的在這些策略面跟技術面，跟

我們的產業去做，但是因為他不像半導體需要很大的資金去蓋一個什麼工廠，所以很多這個，電腦產業就會覺得好像政府沒有那麼明確的，但是我想，這個是一個分工跟產業界的一個結構的一個問題。比如說他如果memory,今天其實台灣很多memory用到了台灣自己本身的電腦，很多做大姆哥的出來，都是在這個結構慢慢改變。光碟機能夠變成世界一流也是有關係的。

問：也就是說其實電腦的部份，你覺得只是他資金沒有那麼大，所以比較沒有受到矚目。

答：對，沒有那麼直接說我做這個去幫助你這樣。

問：但是工研院 -

答：那你說資策會也幫忙做很多中文化的問題。

問：所以工研院、資策會這些都在這個整個電腦的不管是架構或是其他，有一些重要，但是民間還是其實最大的，你覺得是不是民間最大的角色還是在民間？

答：民間當然是活力很重要，因為我們這個地方有很多創意，就是資訊產業裡面需要很多的分工創意，所以我們台灣就發展出很多新的東西出現。

問：那有一個問題，其實就是也是我們這個主題很重要，就是說我們台灣PC跟IC這麼強，你可不可以談一下這兩個產業在台灣到底有沒有什麼直接，你覺得有什麼關係？

答：我們現在最大的關係就是，我們過去的發展都是為了世界市場的需要，結果反而忽略 - 那世界市場呢，在這個世界市場的角色裡面，我們都一直認為自己扮演是一個供應者，那我們自己是一個需求者的部份反而是比較被輕忽了。所以有的人就會笑台灣是一個製造的王國，可是我們是一個應用的非常不足的一個地方。所以我們必須要關注更多的需求面，從需求上面來導引我們的供應面的投資。否則話就會變成我們的技術推動，而不是一個需求導向。那當然過去為什麼會演變成這樣，也

就是說我們的經濟發展的過程當中，我們都覺得台灣的市場很小。那市場很小，我那個需求來講，能夠導引我的供給面的投入就變成有問題了。所以我們怎樣去把這個改變說有很多國家、很多小國他市場也很小，可是他做的都是全世界的需求，比如說荷蘭，芬蘭，都是這樣子。所以並不表示說我們自己的本土的市場小，就一定只能夠像我們過去那樣的一個發展模式。那也就是說要更多的，能夠脫離那個OEM、ODM的這樣一個模式。並不表示說那個東西是絕對不重要的，而是說我們如果要增加更多的新的模式的話，一定要把那部份帶進來。品牌，品牌的問題。在我們台灣很多小公司，那我們真正被人家，在國際舞台上，人家一想到到這是台灣公司的其實不多。那現在當然慢慢有一點，可是我們基本上如果，這一方面可以做的更多的話，可能對我們來講會更好。

問：那還有一點就是說，我剛提到PC跟IC的關係是說，他們兩個之間有沒有互相這種魚幫水、水幫魚的關係？還是說你覺得他在台灣這種產業的發展上，他們是兩條平行線？你覺得這個部份 -

答：是有的。你現在講PC電腦喔，其實通訊也在裡面，因為現在已經分不出來了。你現在慢慢到最後，一個個人跟資訊的關係就是手機了，移動喔，他有connect問題，有一個就是上網，你要能夠接收到這個網路的訊息，那這個訊息呢，可能可以儲存在不同的地方的電腦，做儲存啦、運用啦。那裡面重要的零組件都是半導體，比如說物流網好了，現在大家講就是說將來最重要的就是物流網。物流網的意思就是說每一個產品不再是叫做PC，都可以有sensor，可以有通訊的能力。甚至於有的有local的運算能力，甚至於比如說儲藏東西。當然這些東西會越來越少，因為如果你的通訊能力很強，你都可以變成雲端，放在雲端。所以所有的這些系統的改變，或者是將來我們的應用面、生活面來講，都逃不掉這幾個技術的融合。所以這個技術的融合產生的這個影響力會越來越大。

問：那如果談歷史呢？我談的是過去的歷史相關 -

答：那歷史就比較少，因為我們整個台灣的產業都在追求經濟的成長的時候，就市場在哪裡大，他就去做這個。但是因為我們對市場的理解又不夠多，所以我們反而是國外的buyer買主來這邊說，你們能力這麼好，你幫我做這個。所以我們是有市場的，可是我們其實並沒有真正去知道這個東西是怎麼用的。那這些東西有沒有互相幫忙，我想在某種程度上應該是有，只是說看他的應用面，比如說早期的時候，我們能力比較弱，我們只有專注在消費性的，可是現在消費性產品越來越複雜了。那有一陣子呢就變成到個人電腦，有很多的周邊...

問：因為台灣的個人電腦這邊，下游這邊，系統發展蠻強的，所以我們的IC這邊，譬如說我們在PC相關的chip也是做得比較好。所以我指的是這個部份是不是有互相比較強烈的關聯？

答：有。在早期我們有很多做chipset，就是因為我們做了主機板，做了電腦，所以這個chipset就起來了。但是慢慢又被人家放成，又被主流的公司把他做完了，所以我們又要去做別的東西，所以有的就開始去做網路卡，然後網路的IC啊，要去做這個什麼大拇哥的控制啊。所以他的應用面其實是很廣，所以你設計的能力是要很強才可以。而你基本的製造就是要不斷的投資，做半導體的東西，可是你的力量要能夠發揮，其實還是要在應用。到底做這麼用，然後到底怎麼去設計。那這種人，其實都不能夠完全歸類叫做資訊。有的我就說有很多是，將來有很多服務的面。你的價值會來自於很多的service。所以service的人也要慢慢的進來。

問：好，那最後大概再幾個題目就是有關這個比較 - 第一個就是你在玉山科技協會這邊喔，整個看這個海內外華人在整個這種台灣整個科技發展上的這個關係，您的觀察，大概是怎麼樣？

答：玉山協會是個蠻有趣的一個協會，因為台灣在大陸開放以前，海外的華人，基本上就是因為台灣算是慢慢比較開放的一個地方，所以他有一些技術，有一些想法的時候，就接觸面常常是跟台灣的。所以台灣的過去科技產業在七零年代開始推動的時候，有一個很重要的一個助手，就是海外的華人。尤其是在美國創新能力最強

的矽谷，Silicon Valley。玉山協會就是在那種環境之下在Silicon Valley成立的。從Silicon Valley成立，現在叫做美西玉山。差不多十年前在台灣，成立了台灣玉山。現在全球已經有十七，十六、七個全球的玉山。那做什麼呢？就是把華人，最基本因為早期都是以華人，他的social network，建立起來。可是network又不是只有單一的專業，最重要就是創業，就科技的創業、投資，然後連帶的很多知識連在一起。所以最看得到最清楚的就是台灣跟矽谷。那現在因為大陸的崛起，所以慢慢的你會發現，華人的接觸面，包括了大陸很多個地方。所以他們也很願意說這個樣的平台對高科技產業的發展非常的好，因為技術跟資金，跟市場，其實需要常常的交流。台灣過去，藉助了這樣的一個平台，玉山呢就扮演了很多的這個角色。當然玉山不是唯一的，因為我們也有政府的力量。像中國近代工程研討會，類似這樣的東西。那玉山算是一個比較informal的一個機構。但是裡面有很多成功的企業家，幫助年輕的工程師也好，或企業家也好，學習在這個平台上怎麼去做。

問：那會不會因為大陸現在開放的關係，這整個海外華人的吸引力都被大陸那邊吸去了？跟台灣反而互動比較少？

答：是的，這個其實是一個趨勢嘛，因為那邊有比較多的開始的機會，但是因為台灣有很多已經有的經驗，所以事實上，還有很多在美國的，他跟台灣的connection其實也非常的強。所以現在慢慢的這種全球華人的平台就可以有更多的發展的空間。

問：台灣會不會被邊緣化？

答：在目前來看的話是應該是不會啦，不會，那當然就是說看你的角色嘛。如果你的科技產業繼續的發展，你的應用層次越多，你的資金也非常的流暢，那他不會被哪個地方給他忘記的。

問：那接下來是有關比較個人的問題喔。就是說到目前你的生涯中，你自己最驕傲的，或是覺得最有成就感的一段時間大概是什麼時候？

答：我想我算是很幸運的，在台灣科技產業演變的過程，等於是目睹，而且是參與了，我覺得這是有錢也買不到的。那尤其是我長期在工研院，從1976年一直到2004年，所以相當長的時間，看到台灣產業的演變。因此工研院的一個規模的改變，這個方針的一個改變，對台灣過去三十年科技產業的變化，扮演了一個很重要的角色。我覺得這是一個很大的成就感。這個真的是很幸運，也因此認識了很多現在在產業上面很有影響力的人，那也是非常幸運的，能在那個時代就認識很重要的領導，像孫運璿先生、李國鼎先生。

問：那如果說在您的生涯裡面，你可以重新改變，要重做一件事情會是什麼？

答：歷史是無法重演，這是一個最有趣的事情。我們可以去看，可以去分析說當時可能有什麼樣的環境，也許也做了一些今天來看也許不是最佳的一個決策。但是我們也很難說如果做另外一個決策會怎麼樣，因為他是互動的，他不是一個決定性的東西，有的時候是互動，他可能因為那樣的決策，可能其他的條件，又變調了，比如說我們決定說工研院做或不做，他影響後面，因此產業界當時可能覺得好，可是過了一陣子，像前兩年DRAM的時候，他又覺得你政府應該做一點事嘛，政府應該哪個地方的角色去做，又是變成一個政策上的一些。說純粹扮演一個資金就好了，還是也要扮演一個人才培育，還是說扮演一個研發的角色，他就是政府在發展的過程當中，永遠應該要怎麼做，或者企業應該要做什麼，大概都是蠻困難去講。我想我自己覺得我決定要回台灣，應該算是一個很好的決定。

問：那你那時候為什麼沒有加入聯電？有沒有後悔過？

答：聯電或者是台積電，一方面是我自己當然覺得企業那種競爭的形態跟研究競爭的形態是不一樣的，那我自己覺得也許我是比較合適做研究上面的競爭喔。那另外就是，當時我當然是考量，如果我把產業的發展當作是一個重要的一個個人的目標跟

一個價值的話，那很顯然的去參加一個(企業)我就會有一點脫離了我的角色。所以在這樣的情況之下呢，在當時候都會決定說，既然工研院是一個很好的一個平台，那就繼續留在工研院。

問：就是你比較喜歡研究就對了。

答：或者是說研究也很多地方可以研究，工研院的角色其實還蠻挑戰的。

問：那如果說對有心想貢獻到半導體或從事電腦產業的年輕的工程師或科學家，你會給他們什麼樣的建議或是忠告？

答：我覺得我過去的這個歷程的話，就是扎根的工作一定都要做的，扎根之後，最重要的選擇做什麼，最後在選擇行業的時候，我覺得金錢、薪水都不應該是你第一個選擇。應該還是去看這個事情的意義跟重要性。這個我覺得會比較重要。因為你看現在園區很多人說，喔這麼辛苦，三十幾歲、四十幾歲他就想退休。我覺得這個退休應該不是你的選擇，應該是你怎麼樣在工作上做有意義，你又不會覺得很累的，需要馬上退休，你可以把這些都一起考慮進去。這樣也許你做的又有意義，你又不會是誰是都想要逃避的工作。

問：您認為，在半導體和電腦產業，下一件大事會是什麼？其中的挑戰又會是什麼？

答：半導體，或者電腦，或者通訊，所謂ICT技術，再來的決定的因素，越來越不是科技，不是技術面，越來越是服務，或者是應用，就是應用。比如說，我們現在知道，所有的東西慢慢都會走到，不只是人，整個都在網路上面，任何東西都會在網路上，就是現在的物聯網，那這些東西都在上頭。其實最大的問題是，為什麼要做這個(物聯網)？是要用在什麼地方？這個用在什麼地方，不只是一個經濟的考量，還有一些更大的、人類的問題的考量，比如說老化、年齡老化、人口問題，比如說氣候變遷、地球暖化、減碳的這個問題，這些問題結合在一起，將來這些應用面，都是要從企業、從經濟面、從政府要一起去考量，而且這些考量，他的應用面就會帶動很多的技術的發展，譬如說現在的sensor，很多的sensor要做來做什麼用？那如果我們要做到健康，那這個醫療保健，健康也是一個問題，

但是健康呢很少有人考慮到它的回收問題，因為它的...健康的回收看不見的，也許是在一個國力上面，也許是在國家的一個競爭力上面，所以政府要扮演一個角色，有的時候我們會覺得企業是不是跟政府越來越沒關係？我的感覺是在某些議題上面，政府的角色是越來越重要的，比如**說**在醫療保健的問題、在教育的問題、在這個環境的問題，可能都是這樣。所以將來半導體這個或者是資訊...資訊電腦...所謂雲端運算的，這樣一個商業模式的一個改變的時候，他的一個重點呢，可能是在找到好的應用。比如**說**智慧的都市啊、能源的節約啊、醫療照護啊、商業當然是更不用講，或者是資源的水啊、糧食啊、這邊有貢獻的，這是一個大事。一定是走到這個方面去。