

積體電路換檔上路

台灣「產業稻米」的過去、現在與未來

◎陳愛珠

積體電路的產業是台灣現今前景最被看好的產業，而產官學研也深知交大人在此居功厥偉。本篇文章原刊載於中國時報八十四年五月三十日第二十三版，是由該報北部地方新聞中心策劃，記者陳愛珠調查採訪的深度報導。文章中提及的多位對積體電路發展寫下一頁的名人，幾乎皆為交大校友；康寶煌（上海電信21級）、胡定華（新竹電研55級）、曾繁城（新竹電研59級）、潘文淵（上海電機24級）、費驊（上海土木23級）、方賢齊（上海電信21級）等人，不但是中國人的驕傲，也是交大之光。透過媒體的大幅報導，使一般的民衆更了解此工業，以及交大人默默耕耘的貢獻。

台電最近頻頻發生跳電風波，造成民怨及產業界的損失，最引人矚目的莫過於科學園區內七家積體電路廠，在未預警下跳電二分鐘損失高達四億台幣，不禁讓人咋舌，怎麼損失會如此慘重？一般社會大眾所獲得資訊，多數來自股票市場對積體電路產業的評價「很賺錢」，但怎麼虧起來也這麼嚴重？電力對素有產業稻米之稱的積體電路真有如此重要嗎？至於台灣積體電路技術的根植，竟然會與六十年左右發生在美國的釣魚事件扯上關係，恐怕更讓人無法相信。

積體電路技術對非科技人員來說，可能是一種專有名詞，但它與我們生活的密切度，「幾乎讓我們忘了它的存在」，如早期風靡一時的音樂卡片，卡片一打開就會響起音樂，而那製造音樂的「東西」就是積體電路，還有生產過剩到擺路邊攤出售的電話機、具迴音效果的填充玩具到電子錶、電腦、通訊系統等都運用到積體電路技術，因此隨著生活品質的要求，它的運用面將愈來愈廣，特別是國際局勢走出冷戰時期，許多過去用在國防上的科技，逐漸移轉到民生、娛樂、通訊用途上，投資機會也形成擴散性效果，不斷創造需求，所以被視為一直往上成長的行為，目前台

灣在二、三年內的投資達二千億台幣以上，「錢」途無量。

在積體電路產業帶動下，新竹科學園區管理局局長薛香川對八十二年度突破一千億台幣的營業額後，去年亦接近一千八百億元的成果表示：「我們都一直以爲自己野心勃勃的，結果還是太保守了。」因此他對未來十年的規劃是產值突破一兆台幣，並且但書「如果土地、水、電、人力供應上能無條件開放，成果一定不只如此。」

事實上，台灣的積體電路產業發展並不是很順當，工研院長史欽泰形容是「也有風雨、也有晴」。

國內傳統產業台塑集團領導人王永慶，在今年該集團運動大會上，更是語氣堅定的告訴採訪記者，台塑未來發展在「IC」，決心將企業轉型到高科技上。但了解內情的人都知道，台塑其實很早就開始投資積體電路產業，並非高科技產業的「新兵」，也就是台積公司在民國七十六年間，由工研院衍生出來時，社會大眾因爲不看好科技產業的「錢」途，所以由中央多位部長級人物「畫押連署」，拜託大企業家出面認股。當時台塑也因此參與，只不過當年是「賣面子」給政府，

股票也很快就脫手，與現在的宣告完全不同，可見台塑是在看準市場潛力下，打十拿九穩的仗。

從勞力密集轉型為技術密集
從保釣運動凝聚為科技報國
積體電路帶動產業轉型

話說台灣六○年代的社會經濟，還處於勞力密集時代，各加工區女工騎著單車或機車蜂湧而出工廠的情景，被視為台灣經濟繁榮的象徵，政府也提出「家庭工廠化」口號，把農村改造為小型的代工區。

但中央已經意識到，台灣應由勞力密集轉型到技術密集時刻了。當年擔任行政院長的蔣經國先生指示前行政院秘書長費驊，請他進行評估。於是費驊找了當時的經濟部長孫運璿、交通部長高玉樹、電信總局局長方賢齊、工研院院長王兆振、電信研究所所長康寶煌及美國無線電公司(RCA)研究室主任潘文淵等人研商，初步決定要把重點放在「電子」上，而要加快台灣電子產業的成長，只有「積體電路(IC)」是值得發展的一項工業，預言它將在一九八○年代為台灣電子工業創造最大的附加價值。

至於該如何發展，去年才去世的交大教授潘文淵結論說：「最好的方法是從美國引進技術，以節省時間，技術引進的載具，電子錶是最佳選擇。」對於潘文淵的規劃，孫運璿關切的詢問技術生根的時程、以及要花多少錢來「買」技術？潘文淵答稱：「四年」就可以讓技術生根，至於頭痛的「錢」，則是「一千萬美金」，也就是當年的「四億」台幣。這在當時可是天文數字，萬一買錯了怎麼辦？但潘文淵胸有成竹的表示：「積體電路技術雖然在台灣毫無根基，但在美國有一批對積體電路技術學有專精的海外學人，可以組成一個電子技術顧問委員會，協助台灣技術引進做評估。」

於是孫部長聽完說明，立刻很有擔當的說：「可以。」並決定計畫的執行由剛成立的工研院來執行，工研院人才濟濟，大家認定交給它執行是錯不了。孫部長的這段魄力決定經過，至今還在

新竹科技帶流傳不已，即使後來執行結果被立法院一再抨擊，孫部長都堅毅的挺下來。於是，方賢齊、王兆振共同在事後提出一個計畫書，成立電子錶研究發展小組。而潘文淵也決定為計畫而儘快自RCA退休，準備打一場艱難的戰爭。

消息傳出後，在交大擔任電子工程系主任、半導體研究中心主任的胡定華，由於一直浸淫在積體電路這個技術領域中，當年紀又很輕，立刻被政府所提出的計畫感動，也覺得這個工作應該是當仁不讓，於是主動打電話給潘文淵，向他毛遂自薦，開始是以自交大借調，擔任工研院顧問，後來就職電子工業研究發展副主任，負責推動積體電路工業發展計畫。他說：「這一半是因緣際會、一半是靠自己主動爭取機會。」

而像胡定華如此具有時代使命感的熱血青年，事實上還不少，例如民國五十九年畢業於交大電子工程研究所的曾繁城，先是在萬邦電子公司工作了三年，結果在交大聽了一場工研院長王兆振的演講，毫不考慮的放棄萬邦電子經理職務，投效工研院，當時工研院成立還不到三個月呢。

而在國外，卻因為民國六十年左右發生在美國的釣魚台事件，激發了海外留學生強烈的愛恨與家國思想。目前在華邦電子公司擔任副總經理的章青駒回想起釣魚台事件對他的影響時說：「保釣時期自己思想相當混亂，只覺得中國被人欺負，當時學成返台的人並不多，說愛國嫌太肉麻，但就覺得返台發展積體電路是一件有意義的事。」

章青駒當時還在美国普林斯頓求學，那種愛國情緒很快的由普林斯頓「感染」到紐約，其中楊丁元、史欽泰都是很好的例子。史欽泰認為個人受釣魚台事件影響很深，二十年前的的心境有如昨夜。他表示，普林斯頓接近釣魚台事件中心，當時上完課，因校區單純，學生也沒什麼雜務，所以三兩同學總是聚會聊天，抒發志向，其中影響同學們比較大的是越戰、釣魚台等事件，覺得若能一起返國貢獻將是一件有意義的事。

下定決心後，楊丁元在海外的中央日報上看到台灣將進行電子錶計畫，便直接寫信給當時電信研究所所長康寶煌連繫，康所長則建議他就近

與潘文淵連絡。在書信往返過程中，積體電路計畫正經歷確定由工研院執行、尋妥最佳技術引進合作對象等重大決策過程，於是楊丁元、史欽泰因此各自暫在美國謀職，直到民國六十四年十二月，楊丁元率先辭去美國哈里斯半導體工程師職務返國就職，隨著再去信史欽泰、章青駒，告之時機成熟可以整裝回國。三位愛國青年，受到釣魚台事件影響，由美國來到竹東頭重埔，由台大前後期同學關係成爲同事。

但是光有熱血還不夠，台灣在六〇年代處境十分艱困，面臨了退出聯合國、中日斷交、石油危機等困境，要支持一項耗資一千萬美金的積體電路計畫，是需要何等的眼光與氣魄，尤其是日本科技研發有目共睹，後起之秀的韓國也成立科技研究院。而積體電路技術複雜，在資源有限情況下，必需有所選擇，當時計畫主持人胡定華也仔細衡量後，在單極與雙極技術上，抉擇了單極中具有工作環境適應力強、省電、雜訊影響小，可應用在太空通訊及電子錶的CMOS製程，做爲引進技術重點，現在證明，這是一項正確的選擇。

決定由工研院執行該技術後，即針對美國三十餘家著名電子廠發出技術合作邀請函，經過層層審查、評估，終於由工研院董事長在六十四年年底開會決議由RCA雀屏中選，原因是RCA願意代訓人才，傳授設計技術，並依世界技術演進，隨時更新；其次是RCA在台灣有土地、廠房，業已建立信譽，不致背信毀約；還有RCA同意買回示範工廠生產的產品，使工廠在擁有基本訂單的情況下可以持續運作。雖然如此，但社會批評的聲浪不斷，都因孫運璿堅持而順利使工研院與RCA成爲合作伙伴。雙方簽約，技術移轉內容有電路設計、光罩製作、晶圓製作、包裝與測試、應用與生產管理。同時提供三百三十人次的訓練名額，到美國RCA各廠直接受訓。

當時技術移轉的重要在建立示範工廠，爲後來聯華電子，也是國內第一家積體電路公司的成立，埋下伏筆。

爲執行計畫，工研院由國外回來的楊丁元擔任總領隊兼「保母」，招考新人編列「作戰小組」。

民國六十五年四月底，孫部長在與受訓人員一一握手後，十九人的「先鋒部隊」即出發到美國，展開一年的「急」訓。時間雖然短，但這群現代西方取經的唐三藏，憑著高昂的鬥志及旺盛學習心，累積了最多的知識及經驗，不但完成任務，也爲個人在現在業界頭角崢嶸奠下基礎。

民國六十六年十月，積體電路示範工廠落成了，象徵著我國電子工業正邁向技術密集型態，也使我國電子工業擺脫以往的裝配型態，但是嚴厲的訂單考驗接著而來，由於市場信心不夠，電子錶積體電路順利生產，但沒人敢買，後來是史欽泰的台大同學「賣面子」，下了一張十萬個訂單，開了彩頭，讓積體電路計畫順利移轉、生根，並一度擢升台灣爲世界第三大電子錶輸出國。

人才匯聚企業毅力相輔相成
處變不驚昂首渡過景氣危機
科學園區實力享譽國際

事後回憶往事，過去由交大跨刀到工研院，目前是旺宏電子公司董事長胡定華說：「當初聚集的那批人才恐怕也是空前絕後，雖然其中若干位今天都是有錢人，但當初並沒有一個人是爲了錢參與，大家只有一股傻勁，想證明台灣具備生產積體電路的能力。」所謂的有錢人，根據行政院國家毫微米實驗室主任張俊彥的推算，當時聯華電一位股東出資台幣四十萬元投資，累積到今天，十五年來經過配股、配息，當時的股票目前值至少二千六百萬以下，難怪他要說：「台灣還有什麼投資報酬率可以高過積體電路。」

由於示範工廠成績斐然，於是技術移轉民間成爲下一步任務，經過熱烈討論後決定成立一家獨立的民營積體電路公司，也就是聯華電子。但當時民間投資意願很低，全靠經濟部出面找大企業家幫忙，大家卻都拜託希望少出一點資本，有的甚至當場退股，因爲愈了解的人對其中的困難度真的很怕。在發起人會上，很多人都說只能投資那麼多，不能再增加了，甚至還建議工研院也要承擔風險，保證技術沒問題，所以由電子所認了百分之五的股份，可是等聯電上市，經濟部不

承認這些股份，而以代保管公司名義買回。

隨著技術移轉，工研院仍然繼續積體電路的研發工作，以培育人才協助國家經濟成長，於是技術擴散、人才移轉、公司衍生的循環效果，成為台灣工業升級的具體表現。根據工研院八十四年四月的最新人事資料顯示，自七十年到八十四年，工研院離職人員共計八千七百八十九人，其中百分之七十三是進入企業，百分之十四在學術界。至於海外人才聘用上，則有八百九十七人，包括博士三百九十五人、碩士五百零二人。衍生的公司有聯華電子、台灣積體電路公司、台灣光罩、世界先進。

由於人才充沛，台灣的積體電路產業在過去十年不到的光景中，曾經歷兩次不景氣衝擊，還是走了過來。七十四年間，美國記憶體公司承受不了虧損，紛紛退出；七十九、八十、八十一年也是積體電路需求低迷時代，不僅國內業者受影響，美、日、韓、歐洲IC大廠都受波及。而能夠一路走來，還有許多來自海外學人的力量，其中以旺宏公司總經理吳敏求由美國矽谷一舉將二十八個留學生家庭搬回來的經營團隊，被科學園區管理局局長薛香川稱讚是海外學人返國創業典範，尤其這幾年旺宏電子在研發、自動化、人力培育及防治污染都獲得工總等單位獎勵，海外學人也已經累積到五十餘位。

吳敏求認為，這些海外人才與國內員工配合良好，是邁向國際市場的最大本錢。而走向國際市場的需求，已經是台灣高科技產業目前積極運作的方向，在未來三年內將有超過二千億台幣的投資在八吋晶圓加工製造產業，包括世界先進、台積電、德基、聯電、南亞、嘉畜、華邦、旺宏、茂矽、力捷等（見圖一）。可見其市場的潛力。國內傳統產業相繼宣告投入生產，具體的展現產業轉型趨勢，分析投資者背景分別來自石化、造紙、玻璃、紡織、鋼鐵等，傳統產業如華新麗華電線電纜、中鋼、東元電機、台灣聚合、永豐餘、華隆紡織、聲寶家電等，可以看出傳統產業跨入高科技市場的企圖心。投資案也走向大型化國際化，產品亦由上游的裝配工業，轉型為資本、技術密集的上游工業。

《圖一》 近年來我國積體電路
八吋晶圓廠投資分析

公 司	投資額 (億)	月產能 (萬片)	完工時間 (民國)
世界先進	180	1.5	83
台 積 電	250	3	84
德 基	110	1	84
聯 電	250	3	84
南 亞	200	2	85
嘉 畜	110	1.5	85
華 邦	500	6	86
旺 宏	300	4	86
茂 矽	300	4	86
力 捷	250	2.5	86
合 計	2400	27	

資料來源：工研院電子所
製 表：陳愛珠

科學園區也成為全球半導體投資最密集的地區，科學園區管理局在今年初首度就積體電路各項產品產值進行統計分析，發現八十三年單項產品產值超過台幣十億元以上的二十五項產品中，有六大類半導體產品佔全國百分之百，也就是全部在園區內生產，即晶圓、動態隨機存取記憶體、靜態隨機存取記憶體、唯讀記憶體、程式唯讀記憶體、數位式微元件，明顯看出園區已成為我國半導體工業生產基地。

電力供應品質最令業界困擾
基礎資源不足如何更上層樓
產能升級面臨嚴重瓶頸

過度集中結果，以時間彌補成的「科技鏈」讓國外廠商紛紛以進入園區為最大商機考量，申請案件在管理局內更是大排長龍。但也因而產生了資源不足問題，如土地、人力、水、電等問題。其中土地方面，已經規劃新竹四期苗栗後龍用地以及南部科學園區的設置，相信在積極趕工下，可以解決北部土地不足困擾。人力上，多數廠商以引進外勞應急，但勞工供需不平均問題還是存

在，希望藉著南下開發可以紓解。

比較令廠商感到棘手的是水與電的嚴重不足，必需藉重引水供應及加速興建變電所或自建電廠解決問題。園區內第一、二期的用水均來自寶山水庫淨水場供應，依計畫園區三期開發後仍由寶山水庫供應，但因原設計出水量每日六萬噸的淨水場，因廠商需水激增而超量出水每日八萬噸，在寶山第二水庫完成前，寶山水庫淨水場確已無法增加出水量供應園區三期所需用水，因此管理局向經濟部提報研擬解決方案後，行政院已同意自園區三期開發工程款中撥出二億八千萬元，委由自來水公司由苗栗永和山水庫，埋設專管供應三期半導體專業發展區用水，每日估計可供八萬噸，工程預計明年底可完成。

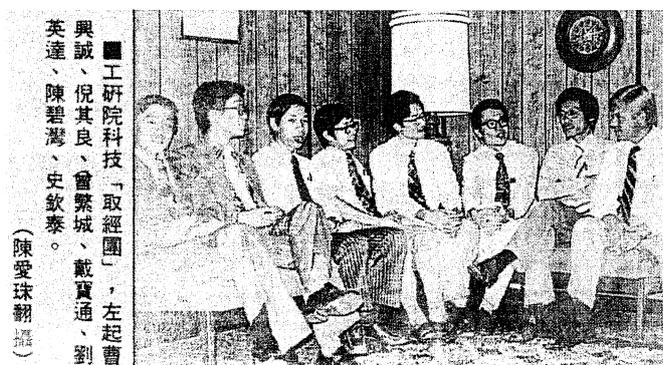
至於用電方面，在台電電力不足下，科學園區內積體電路廠商生產規模龐大，用電負載量亦不斷提高，在去年夏天時就發生多次跳電及電壓不足情形，並依照能委會規定予以限電百分之十至五。園區同業公會電力小組的統計，去年發生跳電的次數達十六次之多，百分之十的限電次數也達八次，另一次限電百分之五。

因此廠商預估今年台電的供電品質將比去年低落尤其積體電路大廠不斷加入運作，八十四年底的年度用電量約為十九萬六千四百瓩因此三期用地內的龍松變電所必需在八十六年底完成，否則難以維持正常供電。加上經濟部能委會已經決

定再提高對園區廠商的限電比例，由去年的百分之一提高到百分之十五，不少廠商抱怨如果台電真如此實施，那麼積體電路廠的產值在下半年一定大受影響。

由於積體電路生產線都是自動化，且處於無塵室狀態，電一停，整個工廠都全部停擺，無塵室在五秒內若無法再重新供電，也就是自備的發電機不能立即銜接上，外面的空氣因為壓力關係，很容易就侵入而污染無塵室，屆時全面清理的工夫往往要一週時間。至於設備一停，每項製程都要重新設定，每一座生產線基台也都必須重新定位，其中所耗費的時間少則八小時，長則一天時間。生產線上的產品也都成為報廢材，有的製程時間比較長，需要在生產線上六十天，但如在第五十九天被中斷，還是「白搞」。即使廠商自備有發電設備，但是轉換過程中的數秒鐘，生產線還是有所損失，因而廠商在夏天電力荒時，才會十分緊張。

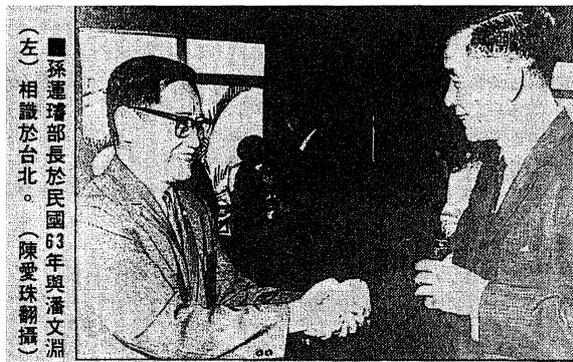
於是權宜之計提出區內自設電廠建議，經多時討論，管理局也同意提供土地，但廠商主張未來生產的電力應優先供應區內廠商，台電卻認為法令規定是要由台電買回電力再統一分配，管理局方面也正努力取得協調，希望能提高電力供應的品質，否則區內業者建廠後能否運轉生產，將埋下最大變數。



■工研院科技「取經團」，左起曹興誠、倪其良、曾繁城、戴寶通、劉英達、陳碧濤、史欽泰。
(陳愛珠翻攝)

右) 民國60年代，方賢齊與潘文淵的合影。
(陳愛珠翻攝)





（左）孫運璿部長於民國63年與潘文淵相識於台北。（陳愛珠翻攝）



參觀電子所。民國69年8月蔣故總統及孫運璿。（陳愛珠翻攝）

園區廠商限電或停電損失

項次	用戶名稱	主要產品	契約用量 (kw)	去年電價 (萬元)	生產日 數(日)	每日生 產(時)	停電損失
1	亞瑟科技	軟式磁碟亞	1,400	1,500	268	24	600萬元/天
2	智邦科技	電腦區域網路系統	620	500	247	8.8	500萬元/天
3	台揚科技	微波及IC之基片	1,767	1,410	246	12	生產線停頓
4	美台電訊	電話及交換機	1,150	1,140	250	24	生產線停頓
5	光磊科技	LED(發光二極體)	1,500	640	269	24	部分產品設備 與材料受損
6	元太科技	液晶顯示器	700		245	12	儀氣及資料嚴重 損失
7	福祿遠東	高壓水鑽及水刀	240	100	253	9	15萬元/天
8	盟立自動化	自動化等產品	230	122	247	8	停工
9	普生	檢驗試劑	300	304	247	8.8	200萬/次
10	新高生物	組織培養苗	250	260	312	8	損失難以估計
11	台積	超大積體電路	15,400	16,620	358	24	5000萬/天
12	聯電二廠	C元件	7,250	8,240	358	24	1800萬/天
13	華邦	超大積體電路	6,300	6,500	360	24	1500萬/天
14	旺宏	積體電路	6,542	7,340	360	24	1600萬/天
15	同步輻射	研究	3,500	2,890			損失非常慘重

製表：陳愛珠
資料：園區管理區提供