

前輩說故事系列

作者：謝錦銘

重新整理前言

(2006-5-3)

孫資政的過世，讓人哀傷。孫運璿基金會追思館的真情留言撫慰許多人心。個人不知不覺也寫了不少字。承五年八班整理。在此致謝。

乘此機會，我把相關聯部分重新安排。也改正某些顯然的錯誤。希望增加可讀性。這些都是憑記憶匆匆寫下，或許難免仍有錯誤。請大家容忍。

記一次簡單隆重卻影響深遠的接見

(發表時間：2006-02-25 22:51)

孫運璿資政永遠離開了。心情充滿感傷與不捨。幾天來，常含淚看相關報導。有一件影響深遠的「小事」未曾見於媒體。在此記下，以紀念他老人家。

民國六十五年，政府委託工研院與美國 RCA 公司簽定 IC 技術移轉合約。當年五月派出第一批技術團隊赴美受訓，接受技術移轉。我是其中一員。就在出國前幾天，當時工研院副院長顧光復先生帶著我們十幾個年輕人去經濟部。孫運璿部長要召見赴美技術團隊。

召見地點在經濟部的會議室。部長說，這是非常重要的任務。是政府第二次專案派人出國受訓。而部長本人就是資源委員會第一次專案派人出國受訓成員之一。他以過來人及長官雙重身份，對我們勉勵與期許。要我們「只許成功不許失敗」。這句話就成爲個人受訓期間及回國後續工作時藉以警惕自己的話。我想其他成員應該一樣感受。

記憶中會場並沒有很多人。更別說有許多媒體，甚至連找個人照相都沒有。使這件事只能存在參加者的記憶裡。我想這就是「做事，而非做秀」的風格吧。這是一次簡單隆重卻影響深遠的接觸。

記得隔年 IC 示範工廠落成典禮上，當時的孫部長向媒體說，這個計畫所花的人力物力相對少，對國家發展的影響卻甚至超過高速公路的建設。根據台灣半導體協會統計，去年台灣 IC 產業的產值，合計首度突破兆元大關。這結果或許不是當時參與者，所能預見的。如今確確實實證明了他的遠見。

工研院的成立 (發表時間：2006-02-28 起)

孫資政出席他的第六個孩子(工研院)25週年院慶時，比著大姆指鼓勵同仁。他對工研院的成果表示欣慰。但是他同時卻也說，對不起工研院。他未能給工研院更多經費。我當時的心情因他的鼓勵而高興，但是絕對不覺得他對不起工研院。他給工研院太多了。

第一次石油危機以前，我記得當時台灣主要外銷產品是雨傘、成衣、腳踏車、香蕉等。政府那時警覺到，有朝一日這些產品終究會失去競爭力的。我們產業一定要升級與轉型，提高競爭力。經濟才能繼續發展，人民才会有好日子。

產業升級的條件是要能投資研究發展。然而，當時台灣以中小企業為主，個別公司投資研究發展的能力有限。只有由政府投資才做得來。先集中在一個機構，為中小企業提升研究發展能力，讓它們賺錢，進而長成大企業，則企業自然可以自己負擔研究發展。

接著考慮的是，這個機構如何設立？最直接的反應是，由政府成立研究機構。然而，當時經濟部已經有幾個研究機構了。經過評估，它們的成效卻是令人失望的。追究原因發現，人才是關鍵。政府機構任用人員須經國家考試。而當時最高等級的公務員考試是高考，應考資格只要大學與專科畢業。另外，公務員薪資與升遷僵化。無法吸引研發所需的碩士與博士人才。

為克服公務機構所產生的難題，就以財團法人形式成立研究機構。政府先捐贈，然後就依委託計畫內容的方式給經費，以考核成效為重點。人事與薪資完全讓管理階層自主。因而吸引所需人才。這就是工研院的由來。後來陸續有更多機構以此模式成立，構成國內強大的研發體系。讓中小企業得以委託這些機構進行研發，提高了競爭力。

孫資政當年排除萬難成立工研院。其對國家的貢獻是有目共睹的。但是其間仍有波折。

工研院前院長林垂宙先生在傳記文學五月號的「孫運璿的政治家志節與工程師風範」文中提到，民國 90 工研院預算被雲林縣某立委大幅刪減的事。該立委所持理由是績效不彰、浪費人民血汗錢等不易量化的評語。令人難以辯解。

除了台積、聯電大家耳熟能詳外，工研院對整體產業的影響是可以查出的。六年多前我還在工研院時，由院部統計得知，由工研院離職人員超過一萬多人。除少數進入大學及政府機構外，將近一萬人進入工業界。據說副總經理以上人數就有幾千人。經過這些年，人數更多了。

最近我以上市上櫃公司為目標察看，僅僅就我所知由工研人擔任董事長或總經理或確知技術團隊來自工研院的電子類公司就有 40 多家。去年(2005)加總的營業額超過九千億新台幣。若加上我不知道及未上市上櫃公司，則數量應更可觀。

以進入大學工研人為例，他們也帶者工研院相關的產業經驗為國家培育人才。最後還是對整體產業有貢獻的。

IC 發展政策之一 (發表時間：2006-02-26 14:29)

當年 IC 專案計畫原先都由經濟部主管。進行到超大型積體電路(VLSI)專案時，由於經費相對提高很多，經海內外專家審查後，決定仍然有必要執行。唯必須嚴格監督。

當時孫資政已經是行政院長了。為防止未來萬一政府人事異動，出現政策不連續情況，他特別在行政院院會正式通過該專案，成為國家政策。

很不幸的，後來他真的生病了。內閣不得不改組，由俞國華先生接院長。原專案繼續執行完成。該專案成果因而衍生出台積電，且產業發展形勢促使聯電轉型。使我們成為全世界晶圓專工的龍頭。帶動我國整體 IC 產業的發展。

我們無法預測，若沒有孫資政將該專案提升為行政院位階，後來政策是否會變。但可確定的是，他老人家的做法，則更有政策延續的保障。這也是他具有前瞻性眼光的事證。

IC 產業 (I)

(發表時間：2006-03-10 17:40)

有人對國內第一家 IC 設計公司的事很感興趣。我就所知部分先在此說明。更詳細部分可向當事人請教。此事我多少有些關連，但談不上催生。

國內第一家 IC 設計公司是欣太半導體公司。創辦人王先生也是被派去美國 RCA 公司接受 IC 設計訓練四人之一。後來爲了進竹科，把中文名字改成太欣半導體公司。因爲當年規定，已經在外面成立的公司，不可以再申請進入科學園區。該公司於民國 71 年成立。之前王先生是工研院電子所 IC 設計部經理之一。

現在回想，當時成立 IC 設計公司的條件並不成熟。雖然那時候美國已有晶圓代工的做法，卻都是晶圓廠兼差性質。而國內聯電剛成立不久，是否接受晶圓代工委託則不明顯。當然此難題在台積電成立後，自然解決了。

另外的難題是，當時 IC 設計必備的電腦系統非常貴，非新公司財力可負擔。於是王先生就向我協商，讓他們公司的工程師使用我主管的電腦系統。

原則上我當然同意。但要與工研院簽約付費，而且他們的工程師必須在我們下班後才能使用。也就是晚上上班。就這樣展開我們的 IC 設計產業。

在此順便說明一事。大家常說我國 IC 設計產業僅次於美國，居全世界第二位。正確說法應該是，我國的「無製造工廠(fabless) IC 設計公司」數量僅次於美國，居全世界第二位。在設計技術上，則不是。因爲日本及以色列可能都比我們強。政府或媒體常引用此不正確觀念，以顯示我們的實力，有誤導之嫌。若就「無製造工廠(fabless) IC 設計公司」數目計算，不久後中國大陸會超過台灣的。

IC 產業 (II) (發表時間：2006-03-16 起)

談建立 IC 產業。

IC 生產工廠需要大筆資金，且 1980 年代看不到市場商機。當時根本沒有人看好產業前景，因而投資 IC 公司的意願不高。於是就以衍生公司方式推動。

由工研院先後正式衍生與 IC 相關的公司有聯電、台灣光罩(做生產 IC 用的模具-mask)、台積電、世界先進等公司。後來此類衍生公司做法也用在其他產業。

爲了讓工研院研究成果脫離研究機構變成企業，首先必須有資本家投資成立公司營運。但那時根本沒人要投資。於是採取由政府主導的衍生公司方式。

在資金面，先要公營銀行及黨營企業投資。行政院開發基金也投入。再來由政府說服當時賺錢的民營公司投資。另一方面，不但工研院要做技術移轉，也要把部分人員轉到新公司。以保證技術得以建立。

聯華電子(聯電)當時股東有華泰電子、交通銀行、光華投資、中華開發、華新麗華、聲寶、東元、工研院的創新投資公司及電子所。由於股東中有好幾個華，加上胡定華參與規劃，才定名爲「聯華」。

沒有產品的工廠與沒有菜單的廚房都無法經營。這是聯電成立時的危機。短期內又無法建立設計團隊。而且設計產品也需要時間。

好在過去幾年，工研院電子所已經設計完成不少產品，且在市場上賣得很好。因此就選擇幾樣授權給聯電生產。其中有電子錶 IC、電話 IC、音樂 IC 等。另一方面聯電也把當時電子所 IC 設計經理之一的蔡明介找去，成立自己的設計團隊。

後來，由於產業發展趨勢的改變，聯電修改公司定位。將設計部門分出去，衍生幾家 IC 設計公司。如今很賺錢的聯發科與聯詠即是其中的兩家。

在聯電成立後，台灣的 IC 產業仍然剛起步。長期而言，只有一家公司的競爭力有其限制。我們必須再發展更高的技術，以維持競爭力。

因此再擬定 VLSI(Very Large Scale IC)發展計畫。這是比 RCA 技術移轉更先進的製程。必須花更多錢，也讓孫院長將它提升至行政院院會通過的層次。而當時日本已經推動 VLSI 計畫多時。

IC 製造技術層次愈高，表示它的產能愈大。也就是需要更多產品才能餵飽工廠。如果這些產品都由自己公司內設計部門設計，則其困難度相當高。

當時全台灣的 IC 設計人員還不多。而即使能設計出很多產品，恐怕如何賣出去也有困難。因此對未來推動民間投資更不容易。如何填滿 VLSI 工廠產能是衍生公司時的大難題。到裡找到設計團隊，設計那麼多產品？

但是如果能讓很多不同公司的人設計，而在同一家工廠生產製造，填滿產能的機會就有可能了。

我想當年的工研院張忠謨院長就這樣被逼出專業晶圓代工的營運模式吧？當然其靈感也可能來自那時候已經有的兼差式的晶圓代工模式？或許也可能來自曹興誠最先的構想(那時欣太半導體公司應該已在聯電下單了)？

跟衍生聯電時一樣，大家對台積電前景不明。於是除公營與黨營事業外，政府再找當時最賺錢的塑膠業投資。

如台塑就成為台積電的原始股東之一。只是基於產業關聯性不高，在有人接手時，台塑就把股權轉讓了。失去一次賺錢的機會。

據報導，行政院開發基金投資台積電已經賺了幾百倍了。這些錢樂了今天的當政者。只是當年高瞻遠矚的決策者還可能被批評。另外受益最大的投資者就是飛利浦了。

論文引用

(發表時間：2006-03-25 17:12)

以下文字引用自羅達賢、劉世南、袁建中論文「從科技人到創業家：由台灣積體電路技術引進團隊的發展為分析」。全文在 <http://140.123.190.241/document/%B5L%AAk%A4%C0%C3%FE%AA%BA%C0%C9%AE%D7/RCA-1011.doc> 可以找到：

『鬆動組織慣性的領導。IC 計畫主持人胡定華的領導風格，是孕育創新氣候 (innovative climate, 例如 Amabile 與 Gyskiewicz, 1997) 的關鍵。由於工研院是財團法人非營利的研發機構，繼承半官方的官僚文化，少作少錯的保守態度是阻礙組織創新的因素 (Amabile, 1996)。領導者突破組織官僚的慣性與政府的因循文化，「有事我來扛」的支持領導風格，催化同仁勇於嘗試新觀念與採用異於流俗的策略 (unconventional strategies, 參見 Conger 與 Kanungo, 1987)。這種「轉換型領導」 (transformational leadership, Burns, 1978; Bass, 1985)，在 IC 計畫上層領導者亦有相似的風格。周旋 RCA 與政府決策高層的潘文淵顧問，就是「信任年輕人，願意幫助年輕人，容許年輕人提出不同與常規的相法與作法」「例如將實驗室變成每週可以生產四吋晶圓到四千片，跟潘文淵的原構想是很不一樣的，但他聽了理由之後他也覺得很對。又「譬如 ion implantor，那時 RCA 用的不是 Extron，我去看了，許健認為 Extron 廠牌不錯，楊丁元也贊同，我看完我就跟潘文淵講我們要用 Extron 廠牌。潘文淵沒有說太多的話，一般來講人家會說 RCA 用的好好的你為什麼要換，這是潘文淵很大的特色。他說你們決定了，我來幫忙你們去說明」。(胡定華，2001)。』

『而當時的政府主官「孫運璿的支持，在爭議中堅持研發，管事不細，信任專家，給予支持」(史欽泰，2000)，皆是造就工研院電子所創新的領導風格，符合 Schein (1985) 所提出領導者模塑組織文化的心理機制。這種創新氣候「在當時同在工研院內的其他研究單位是不顯現」(戴寶通，2001)。』

工研院風格
(發表時間：2006-5-1 21:51:00)

以下談「我們如何推翻院長的決定」。

IC 設計資料必須外送製造光罩是很不方便又費時的。於是建立工研院自己的能力成爲規畫方向。

當時正有留美學人的公司生產電子束(Electronbeam)光罩設備。於是他們向當時工研院院長方賢齊先生推薦，說該產品是當時最精密的設備。方賢齊院長就與對方簽署購買承諾書。然後將案子交胡定華所長辦理採購手續。

當胡定華所長交辦時，我們一些人就開會討論。結論卻是電子束光罩設備不符合那時的需求，不但經費太多而且技術風險仍高，建議改買光學式設備。我們這些年輕人竟然要推翻院長的決定。最讓院長尷尬的是他必須向對方道歉，取消購買承諾書。

最後院長也真的同意我們的建議，改買光學式設備。直到幾年後，在需求明確及技術風險降低後，才再買電子束光罩設備。此部門後來衍生出台灣光罩公司。

這就是工研院電子所當年的氣氛，尊重專業。羅達賢、劉世南、袁建中三爲先生的論文所提『領導者突破組織官僚的慣性與政府的因循文化，「有事我來扛」的支持領導風格，催化同仁勇於嘗試新觀念與採用異於流俗的策略（unconventionalstrategies,參見 Conger 與Kanungo,1987）。』與五年二班所提「信任」都是在此建立的風格。就如孫院長信任潘文淵等專家，有其脈絡。

IC 產業 (III)

(發表時間：2006-04-26 起)

我認為工研院 IC 計畫最大成效在於從建立國人信心開始。

在那以前，工業界也已經有很多技術合作的案子。記得當時的電視、冰箱、冷氣機等家用電器都是國內廠商與日商合作生產。那時我們只能照圖施工。任何修改都要求助於原廠。也就是知道 know-how，不知 know-why。因此是處於不平等的狀態。一旦對方放手，我們就求助無門。

我們的 IC 技術移轉，就看中包括設計，而非僅僅生產製造而已。這也是雖然 RCA 費用較多，還是得到孫部長的支持。

當年美國及日本在技術上，都不把台灣看在眼裡。我記得剛開始要去參觀與談技術合作時，對方大部份都沒興趣。只好靠留美日學人及設備代理商安排，非正式或甚至偷偷從旁門進去看。參加技術研討會及展覽會時，也只有當觀眾的份，看著美日人員表演。

後來我們工廠生產良率比 RCA 原廠高。使 RCA 都想買回我們的示範工廠。自己設計的 IC 產品也出來了。逐步可以在技術研討會上發表論文及成功的申請美國專利。讓大家信心大增。到後來我們可以平等談判，直到也能技術外銷。

接著，談一件小插曲，卻也是嚴肅的事情。

當年因為沒有光罩(photo mask)製造技術與設備，我們設計的 IC 必須送去美國或日本請人做。由於設計資料存在磁帶(magnetic tape)中，依法令必須經警備總部(年輕人可能不知道此一戒嚴時代的機構)檢查過才能放行。

當我們申請檢查時，警備總部根本不知如何處理。因為除工研院外，國內並沒人或機構有能力與設備做此檢查。過不了這一關，IC 工業就無法進一步發展。

就由經濟部出面說明此案件的重要性及工研院與政府的關係。於是採取很好玩的方式。警備總部同意由當時工研院電子所的人二室(這是政府設在各機構，以監督忠貞度的部門)負責檢查後放行。

其檢查過程是，我們先請人二室人員坐到電腦前。然後把設計圖就到顯示器，告訴他這就是要送出的資料。最後拷貝一捲磁帶由他封口。其實真正的資料必須經過轉換。否則無法製造光罩。而且我們送出的是什麼圖，他也看不懂的。很容易作弊的。

這樣的管制，差一點讓我們的高科技產業夭折。真是好險。而我們也負擔很大風險。當時若有人密告，可能惹禍上身。而那時候大家皆以信任的原則做事，完全沒警覺性。

直到工研院自己引進光罩製造技術與設備，此一形式作業才消失。也讓相關人員不必再冒風險。

IC 計畫養成企業經營經驗 (發表時間：2006-04-17 起)

現在高科技公司上班的人都認為週休二日是理所當然的。其實此制度乃由工研院電子所演變而來的。也就是 RCA IC 技術移轉的副產品。

當時計畫目標只是建立 IC 示範工廠，展示技術面。其實就是大型的實驗室而已。實驗成功後，要如何變成企業經營，尚無暇考慮。通常寫完報告或許就算結束了。

當年台灣無人有經營 IC 公司的經驗。胡定華所長卻以營運為目標。首先他把工研院的職稱由研發取向的「主任」改為「經理、課長」。再設立研究機構從未曾有的「市場部」，設「推廣工程師」。

將部分營運盈餘再投資生產設備，擴充產能。留部分營運盈餘做為營運獎金。在此完全顛覆傳統的組織下，曾經有一年的營業額超過 10 億元新台幣。這在民國 70 年以前是很大的營業額了。為了讓它真正營運，也提列設備折舊。

然而有一年，發生不景氣。於是 IC 營運虧損了。當年國內都是每週上班五天半的 44 小時。為節省成本，當時電子所決定週六工廠不生產，因此非主管不上班。主管則週六上管理方面的訓練課。有些超時津貼取消及不休假獎金則定一個上限。

第二年景氣回升，電子所並未恢復原本每週上班五天半的作息時間。而是只有工廠恢復。其他非工廠人員則將 44 小時分配在五天。週休二日就此形成。

在聯電衍生出去後，也就採用此週休二日的制度。進而影響整個新竹科學園區的廠商。內部則影響整個工研院。也讓主管的經濟部知道此事。最後更影響政府。這有如蝴蝶效應一般。

從實驗工廠變成企業營運的變革，是空前的改變。嚴格講這種創新有些違反當時工研院的規定。如週休二日、營運獎金等，都是積極爭取來的。而主管能以包容心態看待，是成功重要因素之一。

也因為有此調整，又經歷過不景氣的經驗。讓很多人有企業營運的概念。是後來同仁創業成功的起步。其影響與 RCA 技術移轉的影響等同重要。

工研院創新點點滴滴累積很多。先提 IC 計畫延申重要創新。

當年國內工廠生產線一向都採 24 小時三班制。也就是每 8 小時換一班。一天換兩次班。工作人員則 1/3 工作，2/3 休息。

到了聯電，有人把它改爲每人上一班 12 小時。上兩天休息一天。也就是 72 小時內，上班 24 小時，休息 48 小時。正好符合 1/3 工作，2/3 休息。

此一改變，使每天從換班兩次，變成換班一次。因爲減少一次換班交接，使生產線良率提高。

此一作息方式，目前已經成爲標準。後來勞基法原本規定婦女不得夜間工作。卻因此將某些行業排除。就是受此影響。

目前連 24 小時保全守衛人員的值班，也採用此作息方式。此一看來小小改變，卻影響不小。

院長與資訊科技 (發表時間：2006-03-07 起)

民國 70 年 1 月，行政院院長孫運璿於立法院 67 會期第一次會議施政報告指出，今後應用科技以「能源、材料、電腦與資訊」三方面為重點。

於是「電腦技術跟隨 IC 技術的發展」，此兩項國家計畫就像投入平靜水面的石頭，產生水波逐漸對外擴散。成就後來的科技產業。

當年我國科技產業尙有如沙漠一般。只靠「IC 與電腦」兩個計畫當然不夠。政府接著推出一連串的做法。

電腦與資訊方面，以工研院電腦計畫培養硬體與系統人才。另外成立資訊工業策進會(資策會)，以推廣軟體應用與培育人才。

為教育大眾，每年舉辦資訊週，展示各項觀念、政策及成果。也就是現在每年資訊月的前身。

電腦技術的一些成果 (發表時間：2006-03-03 起)

關於工研院的 IC 計畫及其成果的報導很多。其實另一個「電腦技術」相關計畫也相當影響台灣的高科技產業。但由於它沒有衍生如台積電、聯電的龍頭公司，致較少媒體有系統報導其成果。

IC 計畫進行一段時間後，經再度考慮與評估。政府決定增加「電腦技術發展計畫」。並仍交工研院執行。當時師法 IC 技術移轉案例，也派了一隊人員到美國的王安電腦公司接受一年的電腦技術訓練。計畫主持人是楊丁元先生。

本計畫陸續建立電腦系統相關技術。其中發展出 IBM PC 相容電腦(即今天通稱的 PC)及筆記型 PC(note book PC)原型(prototype)。再技術移轉給產業界。使這兩種產品與其主機板(mother board)成爲我們外銷世界的主要資訊產品。

除產品外，工研院電腦計畫也爲政府與國營事業發展某些能力。有些就是幾位朋友關心的原型機試用案例。現在台鐵買車票時的電腦售票系統即爲其中之一。

電腦計畫進行一段時間後，工研院電子所就與鐵路局簽約，發展電腦售票系統。當時中文輸入剛起步。鍵盤要特別設計。最有趣的是鍵盤上有些特殊功能鍵，如爲民意代表(立法委員、國大代表及省議員等)設計的。讓這些人買票時特別處理。

工研院電子所先後做了兩套裝機試用。由於有此試用經驗，後來公開招標時台鐵才能提出清楚的系統規格需求。否則可能像今天的 ETC，正式上路後發生問題。

如果台鐵不願試用此原型機系統，則電腦售票服務將延後。記憶中當時的交通部長是連戰先生。

中油的電腦加油系統也是工研院電子所設計原型機。當年第一套就從新竹湖口加油站開始試用。

那時加油站人員非常排斥。他們怕有一天會搶了他們的飯碗。因此就故意用力敲鍵盤，把水灌入鍵盤裡。對維修人員擺臉色。口出惡言說，什麼電腦？它怎麼比得過我的人腦？希望把維修人員嚇走。

雖然經過如此嚴苛挑戰，終於還是渡過考驗。才有後來大量使用。提升服務效率。

當年馬特拉撤退後，就是工研院電子所幫台北市政府維修與複製電子電路板的。ETC 最早也在工研院電通所發展到可展示階段。後來被當時交通部長蔡兆陽下令收回，給中華電信研究所自行研發。最後變成今天的樣子。

政策主導是影響成果的重要因素。如孫資政當年好的政策，造福百姓。而後來主政者的某些壞政策則遺害不淺。

以前新竹縣肉品拍賣市場由人工作業改為電腦化。這是進步的做法。然而得標廠商在建立系統中卻倒閉了。於是此案成為縣政府的燙手山芋。除了法規與經費問題外，最大的難題是沒有人願接手後續的工程。因為接半成品比重新設計還難。尤其若缺乏技術資料的案子更難。

於是縣長找上工研院協助解決困難。最後由電子所/電通所的電腦技術相關人員解決了。

孫資政當年推動成立工研院及電腦計畫時，一定想不到這有這種好處吧！

此外，當年工研院電子所也為公營的台灣鋁業公司(台鋁)設計一套用在生產上的電腦控制器。

當時碰到的難題是，煉鋁時必須用很大的電流。因而會產生大磁場，干擾控制器的穩定度。因此隔離干擾的技術是開始時未曾想到的。當然終於還是克服了。

能源危機，使煉鋁變成不具經濟效益。台鋁就把此工廠關了。聽說後來此生產線賣給印尼。當然電腦控制器也一併被賣了。

另外執行自動化計畫的工研院機械所也以電腦相關技術為農產品設計出自動拍賣系統。嘉惠農業。也發展出一套車牌辨識系統。曾經將它裝在高速公路收費站。幫警方抓到不少贓車。後來有立委質詢。認為有害個人隱私權，只好拆掉。不過我聽說韓國人很有興趣。只是不知道是否把技術傳過去了。

個人電腦與 BIOS (發表時間：2006-03-11 起)

二十幾年前，宏碁與神通剛創立。許多人根本不知道要發展什麼電腦產品。首先想到的是「中文電腦」。但是中文電腦有技術困難與市場因素。

也有人做電動玩具。但是由於電動玩具衍生賭博性遊戲，當時孫內閣的內政部長林洋港就強力禁止。正好蘋果個人電腦推出，許多人開始仿 Apple II PC。但這是侵犯智慧財產權的。讓廠商又碰到難題。

所幸不久 IBM 推出開放架構 PC，讓工研院與廠商有標準架構可依循。大家找到出路。因為 IBM 開放架構是允許相容性產品的。

在台灣廠商大量投入 IBM PC 後，產品品質愈來愈好，價格愈來愈便宜。最後成為 PC 主流，讓蘋果個人電腦失去競爭力，逐漸在市場上變成少數了。

關於「碁」這個字，也有一段小故事。

有一次我問施振榮先生，他的公司名稱明明應該念成宏「棋」，為什麼他念成宏「碁」？

施先生告訴我，宏「棋」發音與「紅旗」一樣。這在那個年代是禁忌的。只好故意念錯。

此事有兩個啓示。其一，政治確實有些可怕。其二，只要企業有實力，大家只好跟著念錯字。錯的也可以變成對的！而且使原先屬於不常用的字，變成常用字。

此外，關於 IBM PC 智財權問題，也有一段插曲。

雖然硬體設計是公開的，軟體部分仍有版權。其中基本輸出/輸入系統(BIOS)是不可以拷貝的。但是沒有 BIOS 的電腦是無法操作的。大家買電腦時，均附有 BIOS。因為已經由電腦生產廠商付錢給 BIOS 廠家，我們才不必自己買。

當年國內廠商只會做硬體，BIOS 技術剛起步。因此不小心侵犯了 IBM 智財權。有一次 IBM 在美國海關，把某 A 公司的產品扣押。說是侵犯 BIOS 智財權。A 公司發現事態嚴重。如果不快解決，將造成資金困境與商譽損害。於是求助於工研院。

於是工研院電子所立即組成團隊，日以繼夜努力。終於在有限時間內，設計出經 IBM 認可未侵權的軟體。解決 A 公司的困難。

根據當時主持人王輔卿的說法。第一版 BIOS 也是工研院發展後移轉給廠商的。

然而，由於設計人員曾參考 IBM 程式，設計中多少延用其寫法。如此可能侵權。這在當年智慧財產權觀念剛啓蒙時，經常被忽視。

後來重新設計時，就採用潔淨室(clean room)方式。才避開可能的侵權。

這件事對後來軟體發展，有其意義。

這是一種做法，一個虛構的「無塵室」，目的在避免思考被汙染而侵權。

設想老師或上級指定要寫一篇文章或論文。爲了趕時效或與人比較，有些人常會參考閱讀既有類似文章或論文。於是下筆時，常有意或無意採用所參考文章或論文的結構，或甚至直接剪裁其某段文句。這可能侵權。設計軟體就如另一類的寫文章。因此也可能發生相同情況。

任何工程上的設計必須先有規格書，才能據以設計。然而有些規格書所有者是不會將它公開的。其他人只有從它的程式碼反推。也就是先讀其內容，再解釋寫成規格書，然後再據以做設計。這是科技界常用的反向工程(reverse engineering)。如果寫規格書與程式設計，這兩件事都由同一人或同一團隊執行，就容易產生思考汙染而侵權。

於是採兩組人分別撰寫規格書及設計程式的做法。如此程式設計者就沒看過原有程式碼，就不會受到汙染。也不可能引用其結構，或甚至剪裁其文字。這就是 clean room process。

筆記型電腦的故事 (發表時間：2006-03-13 起)

為建立 IC 與電腦兩種特色截然不同的產業，政府採取了與建立 IC 產業不同的做法。

由於當年只要少量資金就可投入電腦產品生產製造，而且那時國內已經有少數系統廠家投入，因此不用衍生公司，改採讓技術與人才自行擴散。由民間企業自己決定投資方式。

民國 73 年 2 月工研院與四家廠商簽約，進行技術移轉開發 16 位元個人電腦。民國 80 年 6 月工研院與台灣區電工器材公會及 47 家廠商簽約，進行筆記型(NB) PC 共同開發計畫。

當時此 NB 計畫非常轟動。連美國的媒體都來採訪與報導。

當然也有人認為 NB 計畫使很多小公司打破技術障礙，讓它們很容易進入該產業。很快的把價格打爛了，非常可惜。

我的看法是，打爛價格使美國與日本廠商根本無法生產有競爭力的產品，讓某些台灣廠商變成獨佔市場。也是一種進入障礙。

雖然有以上這些較負面的批評，NB 計畫相當程度的使一些模組(module)標準化。讓更多人得以投入零組件生產。個人記憶所及，當時台達電子就選定電源供應(switching power supply) 模組，鴻海則以它的專業選定連接器(connector)發展。

雖然我無法推斷，台達電子及鴻海因此而有今日成就的，但其影響總是不能忽視。該計畫也培訓了一些 NB 方面的人才。有益於該產業的發展。

自動化技術 (發表時間：2006-03-22 起)

早在民國 68 年孫院長施政報告的科技方案就將能源、材料、資訊與生產自動化等四項列為重點科技。民國 69 年 6 月，孫院長親自出席工研院的院務會議。他當場指示，科技發展應注意國防工業、尖端科學、提高生產力、節約能源等四大項。

上述「生產自動化」與「提高生產力」有其思考邏輯。在積極發展 IC 等高科技產業同時，孫院長也已經考慮到如何提高當時的經濟主力產業，即現在被稱為「傳統產業」的競爭力。以防工資相對低廉的東南亞及大陸趕上來。而利用電腦科技的生產自動化是主要手段。以提高生產效率與降低人力成本。

為提高生產力，當時分兩部份規劃。其一為「工業自動化」，其二為「自動化工業」。

所謂「工業自動化」就是促使傳統產業廠商進行生產自動化。以自動化設備代替人工，提升生產效率。

「自動化工業」則研究發展自主性的自動化設備技術為主，建立自己的機械設備產業，就近協助國內廠家。

為了推動此一政策，經濟部成立了「自動化推動小組」，統籌推動相關計畫。

當時有一句話「要自動化必須先合理化」。意思是生產製造流程必須先合理化、標準化，才能用自動化生產機械設備。

民國 70 年代以前，台灣大部分廠商為中、小企業，製程標準化的不多。因此協助廠商製造流程先合理化是首要任務。

當時自動化專家石滋宜博士正好回國推動自動化。趙耀東部長就把石博士介紹給孫院長。希望他留下來，協助推動工業自動化。

後來由石博士領軍成立了「自動化服務團」。到國內廠家，協助診斷與合理化其生產流程。以為工業自動化做準備。

記憶中，陳文輝先生離開工研院後，就是加入自動化服務團的。或許他可以說明更詳細。

「自動化工業」方面則規劃「自動化工業技術研究發展計畫」。於民國 72 年 7 月由工研院機械所與電子所開始執行。發展 CAD/CAM/MIS 技術。

CAD(Computer-Aided-Design)/CAM(Computer-Aided-Manufacturing)/MIS(Management Information System)都是自動化生產主要技術。CAM 技術中就有大家關心的機器設備及自動化倉儲等。

民國 79 年政府更把產業自動化政策擴大為，製造業自動化、商業自動化、農業自動化及營建業自動化等四部分。

本計畫除協助國內廠商建立自動化技術外，於民國 78 年衍生了「盟立自動化公司」。它是當時國內首家，也是第一大的整合性工業自動化產品製造及服務公司。

盟立奮鬥了很多年才脫離虧損。已於數年前股票上市。近年來營運愈來愈好。股價愈來愈高。但營業額當然無法與 IC 公司比。

除衍生了「盟立自動化公司」外，另一產品化的技術是「中文文字辨識技術」。它應該是蒙恬科技公司創立時，第一項產品的前身。

機械所還有其他技術衍生公司。如瑞智精密公司，生產壓縮機。目前也是股票上市公司。營運也很好。好像生產汽車引擎的華擎也是衍生自機械所。另外在 IC 後段也有 lead frame 的公司。

「自動化工業技術研究發展計畫」成果較零散。它替廠家設計的機器設備絕大部分成為該公司獨家秘密，不再公開，更不可能變成產品。例如「紡織線上監視與管理網路系統」就移轉給幾加紡織公司，提升其生產力。在 IC 後段封裝部分也發展了某些設備。但前段的晶圓製造部分則尚未涉及。

正如我前提過的，如電腦計畫一樣，此一技術成果未衍生產業龍頭公司。以致於能見度不高。但它對我國長期產業的發展，有其深遠影響與貢獻的。

工研院與科技產業的互動案例 (發表時間：2006-03-22 起)

前天台灣產業界發生重大的合併案。即友達與廣輝兩家生產 TFT(Thin Film Transistor) LCD(Liquid Crystal Display)公司將合併。Display(顯示器)是電子產品與人界面最重要的零件。電腦、手機、手錶等都有顯示器。而現代人不可或缺的電視機更是一定要顯示器。因此潘文淵先生當年給孫運璿部長的建議書乃包括了 IC 及顯示器的發展。只是先進行 IC 部分。這當然牽涉到資源、技術等優先順序的選擇。

當年工研院的筆記型電腦(NB)產業聯盟發展出原型機後，發現其顯示器完全掌握在日本公司的手中。爲了確保貨源，當時我和產業聯盟主任委員特別組團拜訪日本公司。不過那時日本公司並不看重台灣市場，因爲他們認爲 NB 技術難度高。短時間台灣可能還做不到。我從參觀中，覺得做平面顯示器跟做 IC 相類似。台灣應有能力發展。

在那之後工研院電子所積極提出 TFT LCD 技術發展計畫。卻被否決了。只同意給少量經費維持某種程度的研發動能。後來幾年才核准整個計畫。因此有人認爲，就因此，使我們落於韓國人之後。現在追趕得很辛苦的。

工研院 TFT LCD 計劃培養了一批技術團隊，就是後來奇美電子公司的基本團隊。而當時的電子所所長則變成廣輝公司成軍時的主將。這和工研院都有關係。當然也和孫資政有關。

再談另一個促進成立公司的故事。

最近台塑關係企業之一的南亞電路板(PCB)公司股票上市。

這家公司的成立，乃應用工研院電子所 IC 計畫衍生價值的成果。而本人正是第一個接觸點。在胡定華先生積極推動爲台灣建立產業的心態下，促成此一樁美事。

大約 20 幾年前，任職於國內最大合板製造公司-國豐企業的趙先生打電話給我。問我有關 IC CAD(Computer-Aided-Design)技術事宜。他被董事長指派收集投資相關資訊。趙先生曾在很多刊物看到我寫的相關文章。因事關投資，而當時已近農曆年，我同意回南部過年時去他們公司拜訪。

經得知國豐公司有意轉型。日本顧問建議方向爲 IC CAD 軟體。我初步的意見是不合適。因兩者技術、管理方式與人員專長差太多。我建議可考慮性質類似的 PCB 廠。

回到新竹，我將訊息傳給胡定華所長。胡所長想起他訪問矽谷惠普(HP)時，參觀過 HP 自用 PCB 自動化生產廠。因此他要求 HP 台灣公司，向總公司要求將此生產技術移轉給台灣。而對方竟然同意了。

胡所長就寫投資計畫書，並安排對國豐董事會簡報。結果國豐公司不願投資本案，而去買了一家 PC 製造公司。幾年後仍然倒閉關門。這是後話。

胡所長再拿著投資計畫書找到王永慶先生。王先生同意先放在南亞塑膠公司成立事業部。後來再衍生成獨立公司。

經由原先 PCB 生產為基礎，南亞電路板公司又再開發覆晶(flip chip)載板產品。成為今天 PCB 產業股王。

在一切為建立產業的原則下，我們只花很少力氣，就為國內催化一家重要零件公司。

與網友們的互動

發表人：陳文輝(2006-02-27 08:34)：

錦銘兄

多年未與您們見面
在此見您出現
使我憶起當年電子中心點點滴滴
希望有機會再與您們相聚

謝錦銘先生 回覆(2006-02-27 20:26)：

文輝兄：

是的，工研院電子所(中心)的歲月令我們引以為榮。感謝孫資政的高瞻遠矚，讓我們這些參加者有故事告訴我們的小孩。讓我們為孫資政致最高敬意。我會再寫些故事。

錦銘

發表人：穆鋒寒(2006-02-27 22:26)

好多長者前輩突然現身說法
讓我們可以更直接清楚的見識到
孫伯伯的高瞻遠矚以及遠大的目光
我們能在這裡上網跟您們交流
除了孫伯伯的勞苦以外 您們諸位先進賢達
的發展開拓 同樣功不可沒
僅在這裡向您們說聲: 謝謝 您們都辛苦了!

發表人：五年七班(2006-02-27 23:35)

很羨慕謝大哥與陳大哥
你們的人生與孫院長有如此永恆的交錯
相較於我只能從書中緬懷孫院長的種種

大家加油
天佑台灣與孫院長家人

發表人：五年二班(2006-02-28 00:14)

我在民國 81 年加入電子所，經歷次微米、深次微米等後續計畫，深深感受到孫院長一代的政務官陸續離職之後的科技政策失調。IC 技術研發需不需要政府再大力投入，政府畏於業界壓力，不敢進行大型計畫，又怕撒手之後，產業成長趨緩，罪不敢當，於是同意一點吃不飽餓不死的經費，以拖待變。我仍然記得曾繁城先生在經濟部審查計畫的時候說的話，「我希望來這裡在技術方面提供建議，但是好像問題都不在技術面，是政策面，這樣的話，以後我就不來了。」果然，從那之後，曾先生再也不出席計畫審查會議。曾先生還說「我以前做 VLSI 計畫的時候，不是這樣的，如果是這樣，我就不做了！」孫院長在位的時候，是不是像顆大樹，把所有非技術問題一肩扛下，給工程人員一個發揮的空間，院長不在位了，樹倒了，事情就變了。

發表人：plane(2006-02-28 00:41)

身為一個電子工程師,看到這麼多學長正為國家產業付出,忍不住有一種獻身以報國的衝動,但是又知保持理性,發揮所長以做貢獻才是當務之急,所以我會隨時警惕自己,一定要努力,才能對家人,社會,以及國家有徵證的貢獻。

.....一位準備進入產業的學生

謝錦銘先生 回覆(2006-02-28 07:13)

各位年輕朋友：

我們確實幸運，能參與孫資政的事蹟。這是一種機緣。但是這個時代已經過去了。

你們有你們的機緣。我期望當你們有機會時，應效法他老人家的想法與做法。則亦可創造自己的故事。以便告訴你們的小孩及後來者。

發表人：Steve (2006-03-04 16:45)：

To:謝錦銘先生

您客氣了。

您當時能被送往國外受訓 您的學經歷和聰明才智 我敢說現今一般教授 都無法與您比擬。

教授只是個尊稱 可能無法找出更適合的頭銜給您 您別介意。

小弟我倒是有個頭銜給您

Dr. 謝

希望您滿意

謝錦銘先生 回覆(2006-03-04 22:29)：

回 Steve：

當年能參與此事，應該算是一種機緣。當然每個人也必須具備一定的條件。

不可諱言的，當時我們都有使命感。總覺得不能辜負孫部長代表政府交付的任務。

當年奉派出國一年，是不得攜帶眷屬的。因此發生同仁太太在台灣生產時，夫妻只能在電話中，隔海相互哭泣的情況。回國後必須服務滿六年。中途離職，則要賠償。

所幸從結果看，我們不負孫資政期望，完成使命。

錦銘

發表人：Jason (2006-03-05 20:36)：

Dear 謝先生.在相關報導記憶中您當初赴美受訓是分至 IC 測試組.如今台灣 IC 測試乃世界第一,自然少不了您的貢獻.院長當初對你們說過:只許成功不許失敗.是榮譽是鼓舞,但背負台灣 IC 發展之成敗亦是莫大壓力,個人很好奇您如何化壓力為具體行動,步驟,方法策略為何?以不辜負院長期待.

謝謝院長與您對半導體之貢獻

謝錦銘先生 回覆(2006-03-06 20:57)：

回 Jason：

我當時的任務是 IC 設計。測試應該是另一位謝先生。

別人的想法如何，我不得而知。自己想的是，這是國家重大的事件。此次技術移轉案若失敗了，將來政府恐怕再無機會進行如此大規模的案子。事關國家發展何其重大。若不成功，我們可能成為國家的千古罪人。因此心理所想的是盡力把事情做好。當時我們年輕，根本談不上策略。

我個人就常到他們的技術資料室，把相關資料盡量收集。幾位與電腦相關同仁則把檔案盡量 copy。不管有用與否，先帶回來，再判斷。事後發現，99%以上的資料皆無用處。但是可小部分很有價值。

另外一提的是，那時我們技術移轉團隊成員中，有同學或校友在 RCA 任職。這些台灣留美人員對我們幫助相當大。這可是天外飛來的禮物。在此順便把他們的名字記下，谷家泰、吳麗元、孔毅先生等。他們的名字在正式文件上是看不到的。

事後回想，我覺得我們當時的知識都比 RCA 工程師好。卻必須向他們學習。其關鍵就是所謂的「know-how」。這是學校教不到的實際系統整合經驗以及一些商品化的細節。如果要自行摸索出這些「know-how」，可能須花費相當時間。或者根本就永遠摸索不到。因此，決定花錢買技術是非常有遠見的決策。

回國後才是事情的開端。我們必須從「know-how」中找出「know-why」。如此才能把技術傳給更多人。而且須要大家都有相同想法。這是團隊精神的表現。

發表人：五年二班 (2006-03-07 13:12)：

基金會可以主動和 ERSO Family 聯繫，那是工研院電子所所友會。RCA 取經團的成員，包括謝前輩都是 ERSO Family 的會員。2/19 早上，在台灣的歷屆所長、副所長都去榮總弔唁過，事後一大堆 IC 大廠的董事長、總經理就坐在榮總的 Starbucks 談事情，包括後來捐款 1500 萬的曾繁城副董事長，他去過三次！他們只是去表達自己的敬意，所以沒有記者知道這件事情。電子所歷屆員工都很尊敬 RCA 取經的前輩，再看到前輩們對孫院長的崇敬，對院長更是感佩不已。基金會的事情，如果找 ERSO Family 合作，我相信 ERSO Family 會很願意的。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-07 21:47)：

當年爲了推廣與教育國人認識電腦，就規劃每年一次的資訊週。展示各種電腦應用。後來擴大爲資訊月。至於還在進行中。

有一年我在工研院展示區值班。孫運璿院長來參觀。當時身邊只有一名隨扈。並沒有大堆媒體跟拍。他是真心來了解與關切。不像今天大官做秀。

發表人：蔡鴻謀 (2006-03-09 10:48)：

Dr. 謝很客氣，台灣第一顆積體電路圖就是他設計的。

一個計畫能成功，歸功於所有參與的人，而高瞻遠矚者更是居功厥偉，只是，古來聖賢皆寂寞，只因為他們不計名利。

時空與機運是很重要的，提到積體電路，提到孫資政，不能不提到另一位偉大的長者---人稱積體電路之父的潘文淵顧問，潘公。

當年以 1 千萬美金（新台幣四億元）完成積體電路技術移轉，想想，約三十年前，多大幣值，孫運璿部長義無反顧的投入，潘顧問無私的奉獻，而成就現在 IC 產業破兆的產值。

有 Dr. 謝在，我不敢班門弄斧，改天請他說說積體電路的故事，這樣的事，這樣的人，我覺得不該被遺忘，甚至，該是建立台灣科技發展史館的時候了。

我拍過孫資政照片；和他握過手；到過他家幫他和 TAC 顧問團合照；我也有孫資政歪歪斜斜的字體刻出的簽名贈書，甚至，孫資政看到我都會向我打招呼。比起大多數人，我得識長者，算是很幸福了，更能深深體會大家的懷念。

面對當代勇者的凋零，不勝感傷，不知所云。

發表人：Jason (2006-03-09 13:30)：

台灣顆積體電路革命的第一槍原來就是 Dr.謝開的。那張設計圖真的要好好保管,因為是台灣發展始上的重要證物.百年以後看更深具意義.

也很羨慕Dr.蔡可以和院長近距離互動.但也要如Steve說的是科技業的菁英才可以.過去我們不及也無力參與,現在只能享受前輩努力的成果.對政府與年輕一代不知道 Dr.謝&Dr.蔡有何建議

謝謝院長與您們對半導體之貢獻

發表人：Faustina (2006-03-09 13:33)：

Dear 蔡叔叔：

很不好意思，因為回信匆忙，所以如果信中有甚麼欠禮貌的地方，還請您多多見諒。

您的資料我已經建檔下來，希望有一天我們這些後生小輩，能夠親眼見見您們這些科技精英，聽您們說說過去的故事。

以我自己學習社會科學的想法，或許將來的孫資政紀念館，某部份可以是個「科技故事館」，讓大家覺得冷冰冰的科技變得更可親、更有人文氣息！

發表人：蔡鴻謀 (2006-03-09 16:31)：

回應：

Jason 以及"網交"的好朋友

孫資政在成立工研院時（財團法人機構，非政府、公家單位），力排眾議，甚至得罪多年的好朋友，在所不惜，這總雖千人吾往矣的胸懷，相信德不孤，必有鄰。

推動積體電路計畫時，更是一肩挑起重擔，聲明"就算丟官也要把這件事情做好"。加上潘文淵顧問無私的付出與胡定華、史欽泰、楊丁元、謝錦銘、曹興誠、張青駒等這些一時菁英的貢獻，才有今天積體電路的傲人產業。

（Faustina 那兒有積體電路技術移轉的短片，可以借來看看）

當年這些菁英，也沒有想要成大功、立大業，只是一腔熱血酬知己，一份愛國情操而已。

所以，追隨英雄、先烈的腳步（這是張青駒說的，事情成了，就是英雄；失敗，就是先烈）。好好善盡社會一份子的責任，有能力，服務千萬人，治國平天下；能力不足，修身齊家，不要危害社會，如是而已。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-09 17:59)：

很高興在這裡碰到蔡鴻謨兄。他是工研院歷史見證的重要人物。絕大部分的歷史鏡頭都是他按的快門。我與蔣經國總統、孫運璿院長、李國鼎資政等的珍貴合照都是他照的。非常感謝。或許他手中應該還有孫資政的照片。

在此順便說明兩件事。其一，我設計的積體電路(IC)應該算是第一顆商用 IC。也就是有客戶出錢買的第一顆的 IC。它的照片存在工研院展示館。至於台灣第一顆 IC，我個人推測，應該是在交通大學的實驗室產生的吧*。其二，我不是 Dr.。請大家就稱呼我謝先生。年輕朋友稱呼我謝叔叔，我也不反對。

我會繼續把我曾經參與、看到及聽到的故事盡量寫下。只是我的中文輸入很慢，且只能下班後進行。所以每天只寫一點點。請各位忍耐。

*編按：五年二班回覆(2006-03-09 18:05)——台灣第一枚電晶體以及 IC 都是交通大學電子工程學系做出來的。

發表人：孫一鴻 (2006-03-10 15:07)：

TO: 謝錦銘 與 蔡鴻謨 二位前輩

我和許多網友一樣非常喜歡聽你們說故事，你們謙虛言談讓我感觸良多。其實家父三十年前是非常幸運能找到你們幾位“知其不可為而為”的傻子，願意不計代價的去完成一件在當時看起來是件不可能的任務，事成之後又退居幕後，把榮耀都留給他。

其實談理想是容易的，任何計劃的成敗關鍵全在執行面(implementation)。你們可以從網友的交談中發現，他們非常清楚你們的貢獻以及你們敦厚的人品與踏實的行事作風，他們更渴望從你們說的故事當中找尋傳承的核心價值(core value)。

今天在孫運璿網站，你們的責任不再是 IC 設計，而是用你們的人生經驗，影響這群可愛的年輕朋友。如果他(她)們當中有一兩位能成為帶領我們走入下一個大時代的領導人，那你們的功勞可就大了，那孫運璿網站的存在價值也將透過你們實現。

我和大家一樣在期待你們的故事。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-10 17:40)：

致一鴻兄：

謝謝你的過獎。有機緣參與孫資政掌舵的大時代，是個人畢生的榮耀。

發表人：五年二班(2006-03-11 22:54)

說到賭博性電玩，我要補充一件事情：

當時是全面查禁，但是沒收的電玩哪裡去了？政府想出一個妙招，舉辦「電玩改裝教具」競賽，各大專院校學生組隊提出構想，通過初審就把電玩機器交給參賽學生，學生就利用電玩既有的硬體，加以改裝，再更改程式，變成教學器材。把一批戕害學子的賭具，變成造福學子的教具，更在競賽過程中，培育電子、控制與資訊人才。

發表人：藍天行(2006-03-13 20:55)

我大致說明一下一顆 IC 的生成! 因為這裡有許多人不太了解! 可能有不對的地方! 班門弄斧 請謝先生指教!

1. designer 將邏輯電路做出 並跑過測驗軟體無誤
2. layout 將電路實現為層次 厚度 阻值...等數據與圖型
3. 將 data base 錄進磁帶 這階段就叫 TAPE OUT!
4. 產品工程師拿著磁帶到代工廠與代工廠工程師討論可行性與聽取建議! 當然! 還有議價!
5. 代工廠下 wafer 跑完全程(按事前議定的規格)
6. 測試 yield! 並認定是否接受! 只要有一顆成功就行! 這階段叫 SAMPLE!
7. 調整流程 提高良率
8. 封裝
9. 測試
10. OQC

這一整個流程走完 我估計少則半年 其中環環相扣! 孫院長鋪設了一條從上游到下游最完美的道路! 台灣完全具備良好的生產環境! 今天台灣的商用 IC 代工能這樣世所矚目! 它自然地在這個領域裡走出自己的一條康莊大道! 不能不說是真知卓見!

發表人：五年二班(2006-03-13 23:17)

雖然大家比較喜歡聽謝前輩講課，我還是先來串場補充一下：

1, 2 兩個階段都需要設計規範，設計規範和製作技術有關，所以在這之前就要先確定製作廠商。議價也是在這時候就完成了。在 1 之前還有一個階段，「電路設計與邏輯合成」，這階段純在決定這顆 IC 的功用，不涉及製作技術。

大計劃的成功除主導者的魄力，還要執行者的慎密規劃。IC 計畫能成功，TAC 大老們的專業素養很重要的。而且該計畫將建廠、設備、製造、設計、測試各環節都涵蓋到了，這一批種子成員，開枝散葉，才成就了完整的產業鍊。審慎簽訂的合約，確保技術確實移轉，規劃功不可沒。這也是孫院長面對潘文淵先生過世，痛哭不已的原因，英雄相惜啊。

近幾年也不是沒有大計劃，幾十億、幾百億的投，但是規劃不週，草率執行，結果就不必期望太高了。

發表人：五年二班(2006-03-14 10:20)

矽導計畫是因為 IC 產業已有基礎，所以只要投錢進去，就可以看到一些成果。基本上，這只是一個撒錢的計畫，而且前都被幾個國立大學檢走了，敝校是其中之一。這裡先說人才培育方面的缺失：計畫提供台大、交大、清大三個學校電機資訊領域每年增聘 20 名教授，專長限制在 SOC（單晶片系統），連續四年，也就是每校同一領域四年內增加 80 名教授，共 240 人。平均每名教授指導四名研究生，因此增加了一千名研究生。但是教育經費十年來沒有增加，沒有經費蓋建築物，發生新進教授沒有辦公室的窘境，也發生清大 10 名研究生擠在 11 坪研究室的情況。短短四年要聘到 240 名專長相同的國立大學教授，薪資、國籍各方面的限制，造成在第二年就很難找到足夠的人才，許多才畢業一兩年的人，只要符合 SOC 專長，就成為國立大學教授。一大堆助理教授，明後年就會進入升等的紅海戰爭。這一批年齡相近的教授把學校員額用完，使得老中青分佈嚴重扭曲，二三十年後紛紛退休，大學師資會再一次面臨失調。

研究生暴增，以台大電機為例，大學部每年新生約 200 人，但是研究所新生卻是 500 多人。交大電子系大學部新生 90 多人，研究所新生 180 多名。於是研究生的平均素質低於大學生！真正能作研究的學生沒有那麼多，為了搶學生，各校紛紛採取籠絡學生的手段，放寬入學標準、放寬畢業標準。國立大學帶頭炒短線(中興大學資深教授之言)，其它學校起而效尤，此風方興未艾。

發表人：Jason(2006-03-14 10:34)

五年二班老師:

有時間說說當初為何引進 CMOS 技術是令人佩服的,對此真的佩服 TAC 成員眼光與孫院長完全信任及執行魄力。

發表人：五年二班(2006-03-14 11:42)

我倒是希望聽謝前輩說說當年的規劃以及合約細節。我生也晚，不及參與，看過的資料都輕描淡寫帶過，因為 TAC 的前輩們也都是功成不掬的謙謙君子啊。他們只說甚麼每星期開一次會、在圓山飯店閉關寫計畫書、潘公爲了避嫌犧牲退休金提早退休。規劃期間的殫精竭慮，合約談判的往來折衝，他們都沒公開說，但是我好想知道。

發表人：蔡鴻謀(2006-03-14 14:37)

先更正一下：

我並沒有參與積體電路計畫和拍攝到蔣經國總統視察工研院，因為生不逢時。

只是見證了後續開花結果的發展。

我第一次拍到的是行政院孫運璿院長到工研院視察的照片，之後陸陸續續 75 年、78 年、80 年左右，孫資政又到工研院來，都是我拍的，所以，他就認識我了，看到我都會主動打招呼，真佩服他超強的記憶力。

之後在一些科技研討場合，如 VLSI 研討會、中美近代工程技術研討會等地方，都有孫資政的影子，而他和大家打招呼，或是致詞時，儘管吃力，都堅持站著講話，以表示對科技人的敬重，拍攝過程中，曾經爲國家損失了這樣一位尊敬的長者，幾次偷偷拭淚。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-14 19:20)：

依我當年的職位，不可能參與規劃以及合約細節。我推測我們這些人中，大概只有胡定華先生可能參與。

至於為何引進 CMOS 技術？我有以下看法。

我加入工研院前，在交通部電信研究所做 IC 相關研究。當時就聽到有關製造電子錶構想。那時候電子錶是新的電子產品。因此被潘文淵先生選為標的物。電子錶必須省電。選 CMOS 技術是理所當然。

發表人：藍天行(2006-03-15 19:46)

TO 謝前輩:

請問個問題! 你們做第一顆 IC 時 有沒有去拜那尊"轟動武林 驚動萬教"的科學園區土地公?

第一顆是不是電話 IC?

謝錦銘先生 回覆(2006-03-15 20:50)：

不是電話 IC。是可以設定時間的定時器。想取代當時空飄大陸汽球用的放電式定時器。

它是在 RCA 受訓時設計與製造。再回台灣做成成品交給客戶。那時我們自己的工廠還未蓋好。當時也沒有科學園區。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-15 21:09)：

在此順便補充一下。「孫運璿傳」中曾提到一小段 IC 示範工廠落成的事。

我們自己的 IC 示範工廠在民國 66 年底落成。當時的孫部長來主持典禮。他進入會場時先簽名，然後接待同仁就在他胸前別上貴賓證。

部長一看，立即把貴賓證取下放到桌上。他說他今天是主人，不是貴賓。

發表人：五年五班(2006-03-16 14:29)

Dr.謝

請問 clean room 是不是就是我們常在電視上看到的無塵室? 對半導體的印象, 就是穿的像太空人一樣, 經過會噴消毒水的走道~~

ps.我是外行人,問不到重點,請不要見笑

發表人：五年二班(2006-03-16 17:37)

我又來串場回答問題了：

謝前輩說的「clean room」應該是借用積體電路工廠的「clean room」概念，用在程式設計上。這方面我不懂，請謝前輩稍晚回覆。

至於積體電路工廠的「clean room」的確就是無塵室。但是不必噴消毒藥水啦。進無塵室之前要穿一套用長纖維、抗靜電布料做的衣服，以免有灰塵或毛屑掉落。然後穿鞋套、戴口罩、手套，包到只剩眼睛露出來（眼睛漂亮的人在 IC 廠很吃香喔）。包好之後，走過一段常約 7-10 公尺的走道，地板是高架的，兩側有強風向下吹，把可能的沾附的灰塵吹落。然後才能進入無塵室。進去的人不准化妝、噴香水、擦口紅，不准配戴金飾。看起來很高級，其實不舒服的。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-16 17:48)：

你講的無塵室就是那個樣子。是爲了避免灰塵或細菌汙染。但在軟體發展時，它是一種做法，一個虛構的「無塵室」，目的在避免思考被汙染而侵權。*

*編按：全文請詳見「[個人電腦與 BIOS](#)」

發表人：文煥(2006-03-16 22:35)

TO 謝大哥,

您所說的衍生公司的意思是指針對一完整產品,無法同時完全製造,而切割成上、中、下游發展的關係嗎?

謝錦銘先生 回覆(2006-03-17 12:58)：

To 文煥：

我不了解在管理學上是否有嚴格的衍生公司定義。根據我在以往過程中觀察的理解如下。

它應該來自英文 spin-off。當我們把一團東西放在盤面上高速旋轉時，會有部分甩出去。因此可稱為原團體的衍生物。

此衍生公司的型式可以多樣。你說的切割成上、中、下游型式是可能的。但也有其他型式。像工研院衍生聯電等，就不是上、中、下游型式。

發表人：五年二班(2006-03-17 22:11)

我又來插隊了，這次講講聯電(UMC)、台積電(TSMC)、世界先進(VIS)，三家衍生公司的事吧。

UMC 是第一家，當時是把從 RCA 引進的積體電路技術以及大部分技術團隊脫離工研院，成爲一家純民營公司。從 RCA 引進的技術用的是直徑三英吋的晶片，UMC 要成立的時候，技術已經進步到用直徑四吋的晶片，所以 UMC 是另建廠房、另買設備。這是 UMC 一廠，後來轉給聯友光電，做小尺寸的液晶顯示器，之後又和達基合併成爲友達光電。

UMC 之後，經濟部再委託工研院執行 VLSI 計畫，從菲利普引進使用六吋晶片的技術。成功之後，團隊脫離工研院，成立 TSMC。廠房以及設備則以出租方式供 TSMC 使用，數年前交還工研院，改爲奈米電子共同實驗室。

此時，UMC 和 TSMC 規模都還小，上不了世界台面，特別是兩家公司都不會做記憶體。於是經濟部三度委託工研院執行次微米計畫，五年七十億的空前規模建立我國第一座八吋晶圓廠。計畫提前一年在八十三年結束，團對、廠房、設備一起標售，由 TSMC 以五十多億得標，成立 VIS (編按：Vanguard International Semiconductor，世界先進積體電路)。

要成立 UMC 的時候，要募集資金，但是沒有人願意出資。有一家大企業，賣經濟部的面子，投資一些，竟是從公關費撥款的。

在商言商，要成立 TSMC 的時候，UMC 反對。

要成立 VIS 的時候，UMC 和 TSMC 聯手反對。VIS 之後，廠商一致反對經濟部再委託工研院開發積體電路技術，以免製造出更多競爭對手。經濟部不敢立即退出，又委託了一件四年三十億的深次微米計畫，計畫結束後就不再有這方面的大型計畫了，也不再成立從事積體電路製造的衍生公司。

發表人：Jason (2006-03-17 22:19)

Dear 謝叔叔:

對您所說的潔淨室(clean room)觀念有些疑問?

- (1)台灣至今還有實際應用在 IC 設計或相關軟、硬體開發上嗎?
- (2)兩組人馬最後會做什事?
- (3)如此產品設計完成時間是否較晚&較好?
- (4)不是要知己知彼,才不會侵權嗎?

謝錦銘先生 回覆(2006-03-17 22:38)：

TO Jason：

- (1) 如果要設計一個跟別人規格相同的產品，這種方法可避免設計內容侵權。若規格會侵權，則還是不能做。若設計獨創的新產品，則不須用此方式。因為不可能侵權。
- (2) 開規格的人可做測試。
- (3) 不一定。
- (4) 不該知道的，還是不該知道的好。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-18 21:27)：

「五年二班」講的這些事實是對的。我要從其他思考方向談衍生公司的事。

老實說，聯電(UMC)成立時，我們都有些擔心。因為第一階段只移轉製造技術，未談產品。所以只有工廠，卻沒有產品。

這就像開大餐廳，只蓋大廚房，卻沒有菜單。如何做生意？每天開門都要花錢，卻不知到客人在那裡？

聯電股票上市第一天就跌停板。完全沒有當年股票市場所謂的「蜜月」行情。或許與此情況多少有關。因為許多人不看好。

發表人：五年五班 (2006-03-19 15:52)

我老公聯電及友達光電都待過(現在在上海中芯)

我問他哪裡比較好？

他想一想~~覺得台灣人才多，
我想這應該就是前輩們留給他們的基礎！
想到下一代，不知前輩有什麼具體建議？

謝錦銘先生 回覆(2006-03-19 21:50)：

To 五年五班：

我們在人力、土地等成本相對與大陸貴。在台灣做相同的事，自然無法與大陸競爭。例如今天中時電子報報導：「我資訊硬體去年九成三在海外生產」。絕大部份在大陸生產。

因此台灣要發展與大陸不同的產業。像不容易拷貝的創意及具地方特色的服務業等。

另外，既然競爭不過，可考慮加入。像妳先生一樣。只是這要付出家庭生活不便的代價。

以上簡單表達我個人的看法。意思是對下一代的思考方式須與上一代對我們的思考方式不一樣。

發表人：五年八班 (2006-03-20 23:21)

比較可惜的是 無塵室裡的機台身價非凡，但鮮少是國產的，所使用的精密工具機大多來自其他國家，人家說 機械乃工業之母，我們國家的機械工業顯然是不足的，李家同教授也曾提到 台灣目前最欠缺的兩種人才就是機械與化工(生醫、材料)，打好基礎工業，我們才可能自己做出精密的儀器與設備，國家的競爭力才會再向上提升，否則用品圓代工辛苦賺來的錢，很快又丟到向國外購買設備的投資上，實在划不來，看看瑞士、德國、日本、以色列、法國甚至義大利，這些國家機械工業哪個不強悍的？造車(引擎)、造潛艇、造飛機、造高鐵，乃至於民生用品的製造，都是值得我們師法的對象!!

發表人：五年二班 (2006-03-21 00:31)

先補充一件事情，一座 400 億的八吋晶圓廠是包含設備的價格。

IC 製造設備很貴，我國無法自製有很多原因。這些機台是精密機械、光學、物理、化學的整合，台灣基礎科學不夠紮實，做不出高階設備，不過全世界做得好的也沒有幾家，這是個寡佔市場。

人力不足是另一個原因，全台灣學理工的人幾乎都進入 IC 產業以及顯示器產業，大部分人在生產線上，股票、紅利的誘因，使得周邊支援產業不容易留住人才。

IC 廠不支持本國設備是第三個原因，高階設備做不出來，但是中低階設備是有一些廠商有機會做好的，但是台灣的 IC 廠不太願意承擔風險。日本、韓國的 IC 大廠通常會選擇設備廠當伙伴，提供一部份開發經費，開出規格需求，提供原型機試用機會，一旦新機台開發成功，IC 廠就會採用，當然會限制幾年內部可以出售給其它公司，慢慢的，就建立起本國的設備產業。台灣的 IC 廠，即使像 TSMC 這種規模，也不願意做這種事。

台灣總人數就是這些，如果不能吸引外來人才，發展有限。但是不穩定的政治、不便利的外國人生活空間，如何吸引國際籍的人才。台灣的人才往大陸跑，大陸的人才一個也不准來。去大陸唸書的人增加，不承認學歷，當然也就不會回來。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-21 20:54)：

兩位五年級老弟提到自行開發設備議題。這是有條件的。假設你們花了四百億蓋八吋廠，你們會買未經大量使用過國產設備嗎？

我想生意人投資是為營運，不是做實驗的。如此大的投資金額，任何錯誤均將損失很大。因此即使送的，公司都不敢要。

開發心設備要從實驗室開始，經常時間使用後再推到生產線。可降低風險。

把晶圓代工做到世界第一並沒錯。就像 30 幾年前，我們把陽傘做到世界第一一樣。都是好事。只是不能就此滿足。

發表人：藍天行 (2006-03-24 13:57)

我再來補充一下

以 DRAM 廠最明顯! DRAM 廠的老闆要"連賠三年 面不改色 連賺三年 面無喜色" 這就是說賺到的錢 全部要投資到買機台! 因為 DRAM 是最需要先銳的機台!

我認為現在整個半導體環節裡 也只有 DESIGN HOUSE, 賣機台, 和賣零件 parts 的有賺頭! 而國家投入半導體機台的項目又不多!連 PARTS 也不多! 現如今連韓國都已經有自製機台在賣了! 大陸是老早就有! 在北京! 叫做七星華創! 而我們連 WET BENCH 都沒聽過有人買! 別說造個整機 ETCHER, IMPLANTER CVD PVD...ASHER 都不說了! 就算是造個傳送手臂都可以賺大錢! 國家培養一大批大學生卻沒有他們的揮灑空間! 想想都不禁長嘆!

謝錦銘先生 回覆(2006-03-24 21:50)：

To 藍天行：

個人以為，我們不一定什麼都會做。以自己特長把某些事做到世界第一，也非壞事。

發表人：五年二班 (2006-03-28 21:36)

機械所還衍生過不少公司。與 IC 有關的，有一家晶圓回收廠，有幾家生產封裝設備的廠。前段晶圓製造設備不是沒有涉及，我曾擔任一家公司的顧問，該公司與機械所合作開發了原型機台，但是 IC 廠連是用的機會都不給。工研院各單位都或多或少衍生過一些公司，再不濟，也在計畫過程培養了許多人才。

謝錦銘先生 回覆(2006-03-28 21:56)：

要生產線試用原型機台有困難，因為失敗時的代價太高了。

IC 封裝廠改變材料廠牌時，客戶都不接受。怕有可靠性問題。

很久以前，曾有教授願意免費提供 IC/EDA 軟體給設計公司。也沒人敢要。

當年電子所第一批電子錶 IC 出來時，國內廠家沒人敢用。後來史欽泰找了香港的朋友先用，沒問題後，國內廠家才開始用。

因此，發展新產品時，一定要考慮第一個客戶願意用或有試驗場。否則風險就很高了。

發表人：Mimi (2006-03-29 00:59)

To:謝大哥

我完全不懂有關積體電路，但相當好奇，想在此提出(因為這兒的留言版人才濟濟)，增加自己的知識，請各位菁英教教我這個充滿好奇心的笨學生！

記得看「掌舵風雨世代」DVD，裡面有提到當初我們引進 CMOS 技術是壓對寶了；我不明白的是為什麼一直到近幾年才有一般消費性產品開始使用 CMOS 技術？而且是由日本及韓國為主要供應商？

謝錦銘先生 回覆(2006-03-29 17:48)：

CMOS 原文 Complementary Metal-Oxide-Silicon。它是許多 IC 結構中的一種。三十幾年前，有幾種結構同時發展中。經淘汰賽後，只剩 CMOS 及 Bipolar。

CMOS 的基本單元(稱為邏輯閘，Logic Gate)比 Bipolar 的省很多電。當年潘文淵先生心目中產品是電子表 IC。省電是必須要的。因此選了 CMOS。

後來電子產品追求輕、薄、短、小及隨身攜帶等方便性。於是其主要零件 IC 愈來愈複雜(即單位容積包含的邏輯閘數量愈來愈大)，耗電量也隨之愈來愈大。耗電的 Bipolar 使它無法生存。CMOS 變成一支獨秀。因此說當年「押對寶」了。

至於 CMOS 與 CCD 應該是指用在數位照相機(DSC)上的光電轉換器(sensor)。照相機從鏡頭接受到的是光線。光經光電轉換器變成電的形式。才能由 IC 做後續處理。

CMOS 與 CCD 都是光電轉換器。CCD 品質比 CMOS 好，但較貴，也較難製造。CMOS sensor 則可用 IC 相同製程生產。因此它可以與 CMOS IC 整合。即如 Mimi 文中所提「CMOS 應用半導體工業常用的 MOS 製程，可以一次整合全部周邊設施於單晶片中，節省加工晶片所需負擔的成本 和良率的損失」。如此自然價格較 CCD 有競爭力。

發表人：Mimi (2006-04-01 00:20)

中科院和工研院有關係嗎？是不是還有個中研院啊？

謝錦銘先生 回覆(2006-04-01 14:34)：

中研院全名「中央研究院」。它是我國最高學術研究單位。學術研究的意思是研究瞭解自然現象的原因與運作規律。例如牛頓的運動定律、萬有引力定律等。因為瞭解其規律，我們就可以預測日蝕等天文現象。這些人稱為科學家。通常他們把研究結果用論文方式發表出來。讓全世界的人都知道。

有些人由瞭解自然現象的原因與運作規律中，找出應用，進一步發明事物。使人方便，增加效率。如由牛頓運動定律，推演出衝天炮。有人卻發明火箭。這些人通常稱做工程師。所做的是叫應用技術。因此我們常看到的「科技」。其實就是科學與技術的簡稱。它們有關聯，卻有所不同。工研院與中科院都是研究應用技術的單位。

中科院全名「中山科學研究院」。是政府設立，以研究武器為目的的單位。中美斷交時為恐台灣買不到戰機，行政院長孫運璿政策決定自行研發戰鬥機。這就是後來的 IDF，也就是經國號戰機。只是後來政策改變了，政府不再大力支持繼續發展。才變成這些人跑去韓國的事情。

工研院全名「財團法人工業技術研究院」。它的任務是發展工業技術。因此才有政府支持的 IC、電腦、自動化、材料等計畫。工研院不發展武器，但是它的成果可用在發展武器上。因此當年我買電腦來設計 IC 時，美國人要求簽保證書，不得用於發展核子武器。

謝錦銘先生 回覆(2006-04-01 15:10)：

政府不用，民間用人有其考量。中科院的待遇高，民間公司負擔不起。即使能用，人數也不多。

這類問題就如五年二班關心的自行發展 IC 設備議題一般。Make or buy? 永遠有爭議的。

自己做可掌握技術。但若未達經濟規模，則缺競爭力。長久難以為繼。因此主管的決策才是要素。有些技術或產品是必須不計成本保留的。

發表人：Mimi (2006-04-01 15:30)

To 謝大哥：

是的，非常贊同您說『有些技術或產品是必須不計成本保留的。』

在此版面真是不想氾政治化，只是回想書裡面提到當年工業與農業爭地時，政府是如何的將農業轉型成精緻化，又如何將電玩業轉型為生產 PC 的大廠...等的配套措施，無限感嘆！

我也是五年級生，回顧起來，我們這一代生長在最幸福、最富裕的台灣，反觀下一代，可悲啊！自己已經為人母，所憂心的也是下一代成長的環境，真的不知該何去何從！

謝錦銘先生 回覆(2006-04-03 22:22)：

To 憂心的 Mimi:

爲孩子未來焦慮是今日絕大多數負責任父母的心事。因爲似乎有太多不確定。我個人以爲原因來自兩方面。

其一來自政局及其影響的經濟面。它讓人對未來感到窒息。總覺得前途無「亮」。

其二則來自世界變化太快了。以前的經驗失效，參考價值不多。農業時代，只要有土地，生活就無虞。四、五十年代，只要讀大學，畢業後一定有工作。後來則只要考上公務員、教師、公營事業員工就安了。如今卻一切都改變了！難怪大家焦慮。

對第一個情況，我們可能改變。大多數人可能用選票改變政局的。

對第二種情況，則改變它的機會不大。這是一種大趨勢。因此讓孩子培養應付未來各種的能力才是重點。

因爲未來不確定，我們自不宜替孩子押寶。例如幫他決定未來當電子工程師或任職銀行界。我個人覺得應該讓孩子在成長中發展某些能力與特質。以這些能力與特質處理未來的生涯。

我所謂的能力與特質如，有自信心、有豐富的知識、充分使用電腦、會開車、有英語溝通能力等。在發展過程中，要讓孩子逐步摸索成長。切忌過度保護，變成所謂的「草莓族」。

我以前看到孫院長時，總覺得他充滿自信。好像天下從來就沒有困難的事。後來讀了「孫運璿傳」後，才恍然大悟。在成長過程中，他克服太多困難了。就以他把發電鍋爐運送到四川及修復台灣電力的事件。任何人都會產生極大的信心的。

孩子摸索過程中，免不了有些風險。這是父母親要面對的。就像小時候要打疫苗。爲了長久之計，只好冒此相對低的風險。萬一真的碰上了，只能說運氣差。

發表人：Faustina (2006-04-03 23:20)

回應 Wendy 老師的話，來說一說我在台大遇到，最令我感動的一位老師的故事吧。

這位江瑞祥老師是剛進台大政治系公共行政組沒多久的助理教授，而我是他第一任的行政助理。想起自己與江老師相處的種種，讓我永遠以身為他的第一任助理為最大的感謝、光榮與驕傲，心中的感覺，毫不下於孫爺爺的老部屬為他感動得流淚的心情。

比起很多敝系的老師來，江老師的求學過程可說是很不順遂。從建中補校、東吳會計系，備取上成功大學運輸管理研究所，再到去美國留學兩進兩出，終於拿到 MIT 博士，他一路遇到了許多我們這種順順當當考上理想學校的同學，根本想像不到的挫折，可是這些事情反映在他的待人處事與教學上，卻帶給我們這些不知天高地厚的天之驕子與天之驕女，無盡的感動與學習。

記得他剛進系上的時候，是唯一一個自己不要助理，當然更不懂怎麼使喚學生的老師，其客氣的程度，到了連我們助教都看不下去的地步，而在我真當起他的助理之後，我們助教還會主動跟我說：「喂！妳老闆又被欺負了啦！去幫他處理....」

雖然後來我因為其他的因素離開了江老師，可是有很多事還是讓我想幫他的忙或是請教他，而舉凡系遊的籌備、課業的詢問，或是私人的相處，都在在讓我見識到江老師的學養與毅力，而現在的我，還真是不能及其於萬一，只能努力朝他看齊。

點點滴滴中，最具有代表性的，應該是我一個系上學弟告訴我的故事：江老師後來開始擔任敝系公行組大學部應用統計學的任課教授，而期中期末考當然是一定要舉行的。由於他是用英文出題，所以考試過程中，他除了解說題目之外，也告訴同學一些公式，這時就開始有同學質疑老師：告訴大家公式，豈不是對有唸書的同學不公平？

江老師這時說：因為這堂課的名稱叫「應用統計學」，主旨是在要讓大家會使用統計技術，不是在考會不會背公式，況且因為他剛回國任教不久，儘管自己現在習慣的學術語言是英文，可是也深能體會看不懂題目而無法發揮實力的痛苦，才會做出這樣的決定，也希望大家之後能更努力的學習。我學弟說，他聽完都快飆淚了....

如果我能超越自身感受中的痛苦，往更好的地方去，我要很謝謝江老師帶給我的典範，而我甚至希望所謂「名校」的師資陣容中，能多幾位這樣的老师，讓我們這些學生能更了解許多比單純的學問更重要的美德。

是為記。

謝錦銘先生 回覆(2006-04-04 21:55)：

To Faustina:

我試著重寫。希望有助瞭解。

妳說：「…可是既然現在是個資訊爆炸的時代，我們也非常可能陷於『樣樣想通，樣樣稀鬆』，亂槍打鳥卻一無所獲的困境。」我說的是「世界變化太快了。以前的經驗失效，參考價值不多。」使人對未來茫然。變化太快導致資訊爆炸，讓人慌亂，不知如何取捨。

每個人(或動物)開始，都以自己摸索的經驗做處理事物的直接參考。再來則自父母及長輩經驗的傳遞。接著透過教育系統得到更多資訊。有了文字後更可超越時空，閱讀古代及同時代遠方人物的經驗資訊。但是這些資訊是否都有用？答案顯然視情況而定。

在變化緩慢的時代，人們很容易預估未來可能的問題。得以事先準備。上述各種經驗或有其參考價值。但在變化莫測的時代，其參考價值降低了，或甚至無用武之地。這也是我說的「對下一代的思考方式須與上一代對我們的思考方式不一樣。」

現代人對未來發展，就像要走過變化多端的路途。無法預測前方是高山、平地或河流。不知其氣候是冷或熱。也不知會碰上什麼人或毒蛇猛獸。因此我們不能只押寶似的，只學一種本領。例如只學會游泳，則一旦碰到高山或森林，即可能手忙腳亂。

又因為時間限制，我們不可能練就所有功夫才上路。必須在有限時間內，掌握一些原則。我個人建議的原則分三面。第一建立自信心。第二培養判斷力及解決問題的能力。第三則是能善用工具。

有自信心的人遇事不慌張，容易面對問題，並解決它。自信心的建立很大部分來自成長過程及上述具備第二與第三種能力有關。第三種善用工具的能力是可以訓練的。問題較容易克服。以下我只講第二種的能力部分。這部分最重要。

判斷力及解決問題能力需要以經驗與科學知識為基礎。科學知識可讓人正確判斷問題，並提出可行方案去解決問題。也就是具有較理性克服困難的能力。不是靠猜測碰運氣。因此，適度學習科學知識是不錯的原則。至於如何算適度，則以因材施教為考量。但不必然每人都是科學家。

在此原則下，再選擇自己最強的部分發揮。則更錦上添花。

謝錦銘前輩說故事

理性與感性之間的均衡點因人、因事而異。沒有標準答案。

發表人：Mimi (2006-04-05 11:04)

感謝 謝大哥：

如同您說的，我最主要的憂心是來自政局及其影響的經濟面。它讓人對未來感到窒息。總覺得前途無「亮」。

對第二種世界變化太快的情形，我倒是不耽心；每個時代有每個時代的背景，生在哪個時代，就必須去學著追上那時代的巨輪，否則只有被遠遠拋在後面；就是物競天擇的原理(雖然殘酷，但還是必須面對)。

難過的是現在年輕的一代花費心力在追這時代的巨輪，而大環境給他們的是無止境的口水戰；小時後老師的淳淳教誨：做人要有誠信、要能飲水思源、忠孝、信義...可現在檯面上的大人物哪個做到了？大人沒有以身作則，試問小孩會不會有樣學樣？即使家庭教育再如何嚴，因為價值觀的改變(現在是笑貧不笑娼)，大多數的孩子只會覺得，為什麼電視上那些常常出來吵吵鬧鬧、享有特權、講話可以不負責任、不忠不義之人可以住豪宅、開名車、錢多的幾輩子花不完....，這才是我所憂心的啊！是否因為如此，才造就了許多的草莓族？

謝錦銘先生 回覆(2006-04-05 20:57)：

To Mimi:

妳提到「物競天擇」。後面應接「適者生存」。只有適應自然環境的生物才得以生存。生物本身是無法改變自然環境的。因此須發展出適應環境的特徵。否則就被淘汰。

妳說「...而大環境給他們的是無止境的口水戰；...」。所以它是大環境的一部分。好在這是人造出來的政治環境。因此我才說我們可以改變它。只是需要時間。

在政治環境未改前，我們應該調整自己，以求生存。生氣或洩氣都不是好方式。否則在環境改變前，可能被淘汰了。請記住「留得青山在，不怕沒材燒」。

妳對第二種環境變化的看法，我完全同意。我只是希望還是要做調整以應變。

發表人：五年五班 (2006-04-07 07:31)

TO:謝前輩

爲什麼只要立委一說話,什麼事都會停擺?
真的是跟預算有關嗎?

記得一鴻大哥曾在電視上談到:
[我爸爸告訴我,政府的政策不是要去討好 百姓;而是要說服老百姓他爲什麼要這麼做]

院長離開政壇以後,工研院是否再也沒有推行過什麼政策?

發表人：Faustina (2006-04-07 07:57)

插隊，立委的問題算是政治系管的，不過我不是國會與預算政治問題的專家，所以只能提供大略的解答。

沒錯，因爲我們中央政府的年度總預算都需要經過立法院的議決，所以如果立委拖延杯葛，那麼行政部門就會拿不到執行費用，當然事情就停擺了。

我們國家的很多相關資料，可以參考行政院主計處的網站：
<http://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>

一鴻叔叔在影片裡的這段話，我也倒帶看了很多遍，可是心裡多少有點世易時移的感嘆。政治家重要的任務的確是說服老百姓他爲什麼要這樣做，換句話說，「理想」會是政治家拿什麼來說服人民的必要條件。但是現在是民主時代，「說服」的品質與成效，其實需要很多因素的配合，並不單只是政治家的事。

再說下去，其實就牽涉到我們政治系的分科中，政治哲學這個領域裡面很基礎、很深遠但是也很難的辯論，也就是民主品質的問題。這個問題從柏拉圖以來就一直被討論不完，到了現在大家都還在討論。相關的大師不斷潮起潮落，可是問題還在繼續。

謝錦銘先生 回覆(2006-04-05 20:57)：

To 五年五班：

工研院當然不斷有所謂的政策。工研院的政策必須配合政府的要求。因為政府是工研院最主要的顧客。滿足顧客是每個機構生存的依賴。

與孫院長時代比較，國內政治環境已經改變很多。工研院跟國人一樣，也要調整。否則會被淘汰的。這正是我前面所提，我們要有適應環境改變的能力。

你問：「爲什麼立法委員一說話,什麼事都會停擺?」這件事是跟所謂隱私權及預算都有關。但決定停擺的應是使用車牌辨識系統的政府單位。可能是警政署。

我個人看工研院是成功的。當然過程中難免有瑕疵。工研院也一直在進步中。它不會停滯不前的。當然更長久後，則無法預料。

至於孫資政的「…政府的政策不是要去討好百姓，而是要說服老百姓，他爲什麼要這麼做」。這就是政治家應該有的風範。也是孫資政偉大之處。

事實上，並非所有的掌權者都會這樣做的。而即使想這樣做，也不是每件事都做得到。孫資政願意盡心盡力去溝通才是最重要的。就如 Faustina 的「現在是民主時代，『說服』的品質與成效，其實需要很多因素的配合，並不單只是政治家的事。」

發表人：Jason (2006-04-10 22:36)

謝叔叔,想請教您.現今產業是大者恆大,贏者通吃,以後合併應該會是趨勢.

- (1) 大會是相對好,但一定好嗎?
- (2) 其他小廠該如何生存?該等著被併購,或做差異化產品?
- (3) 應該如何降低公司合併後,因文化差異而產生的衝突或離職潮,甚至是讓該走的人走?

謝錦銘先生 回覆(2006-04-11 20:25)：

To Jason:

是否大者恆大，要看情況。

若不同廠家都生產功能(function)與效能(performance)相同或差不多的標準產品，如 LCD 顯示器、DVD 光碟片等。則客戶必然以價格為購買取向。也就是價格高的就不易賣出去。而價格則與生產成本息息相關。成本愈低的廠家就愈有競爭力。

又若生產技術也差不多。則經濟規模成為競爭之主要因素。通常生產規模愈大，其單位成本較低，愈有成本優勢。此時就可能是大者恆大的產業階段。

而在產品功能與效能，或生產技術可以創新的階段，生產成本與賣價的關聯性不高時。小公司反而有其優勢。

在產業發展史上，許多創新性產品大部分都由小公司先推出。但是一旦進入規格定型後的成熟期，大公司就佔優勢了。因此，大小公司都有施展身手的機會。

至於合併時，企業文化融合問題。我個人認為每個案子都不同，較難有通則。

發表人：藍天行 (2006-04-12 06:32)

LCD 的前段與 IC 除了沒有離子植入外確實相像! 而且光罩數很少! 但是經營理念卻完全不同! 關鍵在機台折舊! 也就是拼五年折舊!

IC 五年後機台是折舊完了! 但卻必須"換"機台去面臨下一代的挑戰! 所以賺到的錢又投入到買新機台! 特別是黃光設備! 都是上億的東西! 其中 DRAM 廠尤甚! 可能三年就得換了!

LCD 卻不同! 他最貴的前段部分 只要折舊完他就可以開始賺錢! 不用換機台! 而台灣與韓國的作法是降價!! 降價讓後續競爭者退出市場! 甚至讓日本都不太受得了! 這是南韓最早做的! 但台灣咬咬牙也熬出頭了! 友達與奇美第一個 5 代廠也折舊完了! 五代廠的造價為一百億台幣!

所以各位才能買到更便宜的 LCD!

廣輝其實可以不必像德州儀器、宏碁一樣被併! 因為它可以是廣達的後勤! 一台 NB 翻開來這塊面板一定是最貴的零件! 如果廣輝折舊完了後 那麼廣達的 NB 成本必然下降! 而且廣輝也不必去追 5, 6, 7 代廠! 他只要有 4 & 5 代廠就行了! 最大用 14" 面板給 NB 就夠了! 沒見過 17" 以上的 NB 吧! 而且到目前為止也沒有比 LCD 還要省電的屏幕去取代! 所以廣輝咬咬牙絕對可以活得很好! 但只要它一排上第一線與友達等大廠去爭 17" 以上的市場! 那就註定敗下陣了! 因為它折舊跟不上!

謝錦銘先生 回覆(2006-04-12 18:00)：

藍天行的意思是，廣輝不必被友達合併。原因如下。

- (1) 廣輝只停留在生產 14" 的產品。供應廣達 NB 所需要的零件。不須蓋次世代的新廠，生產 17" 以上大尺寸產品。如此則不必再做大量資金投入。
- (2) 廣輝的舊廠已經折舊完了。生產成本低，應該有競爭力。

我的看法是，企業經營者總希望看到公司未來能發展，而非自我設限。何況若市場上買得到，而價格也不貴時，則何必自己生產。又自己的產能不夠時，仍然要買。

政策不再投資下，最後工廠仍要報廢。看不到前景的公司，員工可能先跑了。因此今天有好條件下，還是合併的好。

發表人：Jason (2006-04-17 23:07)

Dear 謝叔叔：
想請教您

1. 華通花了 80 億開發覆晶載板技術最後失敗；而南亞成功了。他們成功或失敗的關鍵點在那裡？若回到當初會給華通什麼建議？
2. 除了週休二日、營運獎金之外,工研院還有那些制度是創新的或是影響現今產業界的？

謝錦銘先生 回覆(2006-04-18 18:02)：

To Jason:

先談你的第一個問題。

首先，我真的不知道關鍵點在那裡？只能從媒體報導推測。

華通在這項投資虧損 80 億。可見投入資源應更多。

據報導，好像華通成功開發了第一代產品。但是第二代產品卻是良率(yield)太低，做得愈多虧得愈多。這應該是技術問題。卻因而接單報價策略上可能低估成本，造成虧損。

爲了搶客戶，尤其如 Intel 這類有指標性的大客戶，公司在產品開發到某階段就開始報價接單。此時的成本乃以推估值爲報價參考。本案理所當然的以第一代產品成本爲參考，再加上工程人員預估標準良率，換算價格向客戶報價。

然而，不幸的是，良率未能達到預期。爲了不失信於客戶，只好咬牙虧本交貨。短期或可承受。長期則只好退出了。

以上純屬推測，不保證正確。但估錯成本搶時間的戲碼是產業界的常態。

從「我教李家同教授 IC 設計」談起

謝錦銘 2006/5/8 17:43:00 起

發展 IC 產業需要人才。只靠工研院培養是不夠的。長期一定要從學校找人才。約在民國 70 年，當時國科會工程處長李卓賢先生就與電子所協商，計畫開始把 IC 設計帶進學校。

當時除了交大，國內大學少有涉及 IC 設計。但是即使交大也離真正的產品化 IC 設計很遠。那時交大有 IC 製造實驗室。其光罩仍是以人工刻劃在某塑膠材質上，再以照相分兩段縮小作業。只能畫簡單含幾十個電晶體的實驗性 IC。大學裡沒有電腦輔助設計(Computer-Aided-Design)設備。全台灣只有工研院有。而親眼看過此設備的教授更少。所以無法談真正的 IC 設計。

於是我們規劃分階段進行。首先從啓發觀念開始。民國 70 年 9~10 月份，由我帶當時 CAD 部門的工程師，在台北、新竹及台南連續舉辦國內第一次「IC/CAD 技術研討會」。對象是教授為主，加上學生。

第二步由國科會請教授去美國考察。李家同教授即為考察團員之一。為此，李教授特別到電子所，由我告訴他有關 IC 設計的相關議題與資訊。他們考察回來，應該有建議書。

第三步由國科會與教育部提供經費，暑期讓十位教授在電子所進行為期一個月的「CAD 技術之實際應用與作業」。讓教授們進行一個簡單的 IC 設計。分別於 71 及 72 年有兩批教授參與。因資源有限，初期只限台、成、清、交四所大學。

第四步請這些教授提計畫申請書。經審查後，由國科會給經費進行設備採購與執行研究計畫。幾年後再逐漸將範圍擴大到其他國立大學、私立大學及最後專科學校。如此才有源源不絕的 IC 設計人才。支撐後來的 IC 設計產業。

當教授們的 IC 設計出來時，需要實際的晶圓驗證。以免只能做紙上談兵。於是他們要求電子所幫他們製造晶圓。開始少量時，電子所還可承擔。長期則會是負擔。因此後來就建議國科會成立晶片中心(CIC)專門服務學校。我是 CIC 籌備委員之一，且幾年後還曾經當過一年的 CIC 計畫主持人。

當年商業型 CAD 軟體很貴，如果每間學校都買，國科會也無充足經費。但是沒有 CAD 軟體，則根本不能設計 IC。於是我們就把工研院電子所自行發展的 CAD 軟體免費授權各學校使用。直到後來由 CIC 與各 CAD 軟體供應商協調，以低價提供教育訓練折扣給學校使用，才解決此難題。

歷經此漫長過程，我們的 IC 設計產業才得以站起來。進而支援其他相關產業。這需要長期規劃與耐心執行。絕不是抄短線的做法可達成的效果。

民國 75 年國科會更與工研院合作組成委員會。寫成「我國電子材料、元件及電路設計研究之過去、現在及未來」position paper。分別就「超大型積體電路之計算機輔助設計」、「矽材超大型積體電路及元件技術」、「砷化鎵積體電路技術及相關 III-V 族半導體元件之技術」及「感測元件及相關材料」四項研究領域，提出中、長期發展方向及重點，並提供可行步驟與方法。以供決策參考與採行。

我個人認為工研院在這件事的貢獻，應該不下於衍生許多公司的。

當年的 IC 佈局(layout design)人員的養成

謝錦銘

2006/5/12 21:48:00

從 RCA 回來時，除了我的老闆，全台灣只有我會操作 CAD 電腦。必須訓練人力。

剛開始，我找了三位大學生訓練。幾個月後他們說工作太單調了。希望能做前段的 IC 設計。不然他們不想幹了。於是只好再找五專生訓練。

後來更從 IC 工廠的作業員(後來聯電改稱助理技術員)訓練。她們都是高中女生。如此人員才穩定下來。

先談 EDA(IC/CAD)技術的建立

謝錦銘 2006/5/16 17:44:00 起

在 RCA 技術移轉合約中，並沒有 EDA(IC/CAD)技術部分。只有光罩設計的一些資料庫及推薦的 CAD 系統。雖然當時有另一家系統比較好，但 RCA 表明他們不負責資料庫轉換。若我方要改系統，自行負責。由於我們根本不懂，只好照著買。這就是不知道 know-why 的困難處。

回國一年多就感到缺 EDA 技術，將無法進行更進一步的 IC 設計。於是當時產品開發部經理楊丁元(楊秉禾)先生就決定建立此技術。而那時只有我最熟悉光罩設計 CAD 系統，他問我是否願意負責此任務。稍微思考後，我決定接受挑戰。從 IC 設計轉到未知的 EDA 領域。也就此改變了我的工作生涯。

於是電子所就成立了可能是我國第一個 IC/CAD 部門，設計自動化部。英文為 Design Automation Department，簡寫 DAD。如此命名乃期望未來有朝一日 IC 設計都能自動化，減少人工作業。志向不可謂不大。此簡寫被許健取笑說這部門最大，大家都變成 son 了。

老實說，接受此任務時，我對這方面的事可是完全不懂。正好第二年在紐澤西州接受類比 IC 設計訓練團隊要求我去支援他們做光罩佈局設計。於是我又在 Somerville 停留三個月。我就利用此機會在 RCA 圖書部大力收集資料。找任職 RCA 的留美學人。更設法找到任職於附近貝爾實驗室的簡明仁先生，請他幫忙安排相關人員討論。回國時順路到矽谷再找一些學人談。如此才對此有較明顯概念。

開始找人時，最直覺想法是找電子及電腦專業人才。因為 EDA 是電子人員用在電腦上的工具。但是電子及電腦專業是熱門人才，而且大家又不知道 EDA 的內容。幾乎沒有電子及電腦相關人才應徵。於是找較不熱門的物理、數學或應用數學。經過一番努力，終於找到一些人。除了電子物理、電腦各一人外，其餘都是數學與應用數學的。而且電子物理那位很快就被 IC 市場部挖走了。

為了解決 IC 設計的各项難題，我將 EDA 軟體大致分成幾類。輔助繪圖軟體 (computer-aided graphic editor)，各種設計規則檢查(checker)軟體，預估設計正確性的分析與模擬軟體(analyzer & simulator),設計自動化的各項軟體(auto placement & router, synthesizer, compiler)。

這些軟體都是難題。當年只有如 IBM、AT&T、RCA 及日本等大公司才有資源投入發展為內部使用的軟體。另外一些美國大學也有發展，例如 SPICE 即為一重

要開端。後來逐漸有些學校及大公司成員把成果商品化，形成 EDA 公司，創造出今天的產業。但是軟體售價都很貴。記得 20 幾年前我們買一套 gate array 的設計軟體，花費超過一千萬。

我們從收集資訊開始。首先購買歷年的 DAC(Design Automation Conference)論文集。這應該是國內第一份這方面的技術資訊。其次則購買學校發展而價錢很便宜的軟體。如 SPICE 只用美金 50 元就買到了。也有一些來自任職大公司留美學人提供該公司已經過時的軟體。

接著就利用各種關係，請顧問。只要得知相關專長的海外學人回國，就設法請來指導。短則一天，長則幾個月。谷家泰先生則以一、兩個月時間，教我如何用光罩設計電腦寫程式。

而像由貝爾實驗室回交大任教的簡明仁先生則被我請來指導工程師分析 SPICE，並寫成書。

於是我首先寫了 ROM mask pattern generation program。使音樂 IC、微電腦等需要用 ROM(Read Only Memory)的 IC 得以完成。後來整個部門陸續完成一些軟體，並授權學校使用。

這些工程師陸續成爲很多公司的 EDA 主管。

彩色電視機晶片的故事

謝錦銘 2006/5/24 17:39:00

台灣曾經生產很多電視機。但是生產技術及關鍵零件(IC)都來自日本公司。台灣只是它的組裝基地與市場。絕大部分利潤都被自日本公司賺走了。

二十幾年前，當時工業局的宋鐵民組長發起彩色電視機統一機種(common chassis)計畫。希望所有生產廠商使用相同設計，再向日本公司統一交涉，請對方降低關鍵 IC 的價格，以提高競爭力。然而日本公司當然是不肯輕易降價。

於是 73 年 5 月經濟部委託工研院開發此 IC。經由一番努力，工研院電子所終於開發出原型機(prototype)展示功能給國內廠家看。國內廠家就以此結果再與日本公司交涉。終於獲得降價。工研院電子所的晶片也就從未進入生產而退場。

有人以產品未進入生產，認為此開發案失敗。但以結果看，則成功的為廠商爭取有利條件。只有自己有實力(know-why)，才能獲得好的談判條件。基本上此案是成功的。但若非由政府統一規劃與執行，則廠商各行其是，就沒談判籌碼。

「電子秤 IC」的故事 (發表時間：2006/5/26 起)

2001 年在台北圓山飯店舉行「積體電路技術引進 25 週年」盛會。會中一位特別來賓，祝偉中先生。我個人認為他對台灣積體電路工業發展有其貢獻。但是他不是計畫團隊的一員，他是關鍵時刻的客戶。

祝偉中先生是電子所 RCA 移轉的電子錶 IC 第一個客戶，也是第一個委託我們在電子所環境設計 IC 的客戶。在大家都懷疑電子所的產品與技術可靠度初期，他率先下訂單。本文將報告客戶委託設計的故事。

從 RCA 回國後，我們開始建立實驗室與各項程序。不久接到通知，有客戶委託設計電子秤 IC。由我跟蔡明介負責。

當時客戶只給一個樣品，詳細規格則並不清楚。於是 CIC0001 的故事重演一次。我們只好從樣品反推可能的規格，再找客戶確認。但即使客戶確認了，情況也不單純。

這種合作方式風險很高。然而卻是常有的情況。太多客戶是開不出規格的。爲了爭取生意，很多公司都硬著頭皮接案的。於是常常無法驗收結案。工程師與接案業務人員的壓力很大。

由於規格的不確定性及我們是生手，設計工作進行不順利。而那時光罩還要送日本製造，任何修改都耗費時間。曾經有兩天陸續由專人手提磁帶去日本的事。完全不惜成本。只爲完成第一個案子。

我當時也手提磁帶去日本，且要在旅館等光罩做好馬上檢查。那時 fax 太貴，只能以英文電報(telex)聯繫。旅館名稱與地址都由日文翻譯成英文。害我費好大功能才找到。

客戶需求是能同時用於公斤和磅的電子秤。經過幾翻修改，我們終於做出一半功能的 IC。只能用於公斤。而且進度已經慢了好一陣子。客戶放話要素賠。因爲他的客戶也等不及了，而他們其他東西都在生產線上等。這就是專案的壓力。

當我們告訴客戶需要再改時，他決定不改了。就以一半功能先上生產線。後來此 IC 賣了好幾年，客戶也賺到了。

已經過去將近 30 年，我還無法忘記當時生手時的慌張。在此順便告訴各位主

管、父母、老師們，老手都是從生手經驗累積養成的。希望給部屬、孩子、學生有磨練、學習、改進的機會成長。

當年製造 IC 光罩必須到日本。我們選定凸版印刷公司。我帶著電子秤 IC 設計資料去日本。那是我第一次去。手上要有兩種地圖。漢字地圖認字，英文地圖認讀音。

爲了趕時間，我必須留在旅館，等光罩圖產出時，當場校對。因此有很多時間可以逛東京街頭。有時候買一張票，搭著繞圈子的山手線電車殺時間。

雖然在工研院建立光罩技術後，不再去凸版印刷製光罩。個人推測該公司應該對台灣後續成立的光罩產業有所參與。

2000 年凸版印刷公司看好台灣 TFT LCD 面板產業，開始投入彩色濾光片(color filter, CF)產業。起先與展茂光電合作。2001 年更進一步在南部科學園區附近的台南科技工業區成立台灣國際凸版彩光公司。成爲台灣第一大 CF 供應商。

南台灣已成爲光電產業發展重鎮，2002 年液晶面板全球市場占有率達 36%。凸版印刷在台灣設立 CF 生產基地，可節省運送成本，迅速因應客戶的需求。產業群聚效應顯現。個人預估將來也可能在中部科學園區設廠，就近供貨。

電子錶 IC 的故事 (發表時間：2006/5/30 起)

RCA 技術引進計畫是以電子錶 IC 為目標。因此有必要在此一談。

加入工研院前，我任職於電信研究所。也是潘文淵先生與方賢齊先生(當時的電信總局長)等規劃電子錶 IC 技術引進計畫的時候。潘先生從美國帶回兩只電子錶。每只價格約台幣三千元。相當於大學畢業生起薪。

那時的顯示器是 LED 發光二極體，相當耗電。為了省電，平常錶面是漆黑一片，只看時間時才按鈕顯示時間。與一般手錶感覺不同，感覺怪怪的。為了方便開車時無法按鈕，更想出甩手開關，甩一甩手，LED 就亮一段時間。這是電子錶產業的導入期。當工研院電子所執行該計畫時，LCD 顯示器開始發展不久。

電子所首先移轉 RCA 設計的電子錶 IC 在示範工廠生產。很短時間良率就超越 RCA 的良率。但是客戶在那裡？當時國內電子錶廠家沒人願當白老鼠，大家都不敢採用。

史欽泰先生台大機械系同學祝偉中先生在香港生產電子錶。於是史先生於祝先生參觀電子所工廠時，爭取了第一張為數 10 萬個的訂單。然後再以此事實再向國內廠家推銷，才有人願意採用。這要感謝祝偉中先生的。

那時候能設計電子錶 IC 的都是美國與日本公司。由於產品剛開始導入，工程人員規劃了許多新功能。例如可以同時顯示兩地區時間、也可以當計時馬錶使用、甚至能顯示全世界的時間...等等功能，真乃各顯神通，讓人眼花撩亂。

於是錶上就有好多按鈕。操作手錶像寫電腦程式，弄得很多人不知如何操作，看到電子錶反而有點怕怕的。後來回歸只要顯示時、分、秒基本功能的錶才被消費者接受。最後更回到傳統錶的指針方式的電子錶。此事說明產品規劃時，必須考慮消費者使用習慣，新未必是好。

經過一段時日銷售與客戶反應，市場人員提出新的電子錶 IC 企劃案。要求設計出成本低且具基本功能之產品。並且要在一年內盡快完成。這是企劃人員最喜歡的需求，「俗又大碗」。卻也是設計人員的大挑戰。

那時我是設計部門基層主管，負責帶人評估其可行性。我們以最樂觀的情況估計，都無法同時符合目標。尤其是時辰上的把握度很低。這是我們第一次設計電子錶 IC，技術面的把握度相當低。

當我們將評估結論反應上去時，市場部還是堅持原先規劃。他們認為如果做不到將嚴重影響營運目標。於是老闆還是決定採用原企劃案。要設計部門設法達成此 *mission impossible*。在一切為達成營運目標下，設計人員不得不接受此一指派。這就是設計人員壓力的來源。

為了達成最少成本目標，增加產品的市場競爭力，設計工程師採用了許多新設計方式。就技術面來說，這是相當冒險的方案。果然在晶圓製造完成時，功能並未符合規格。

接著當然只有修正一途，別無他法。但是修改後卻還是有問題。如此修修改改竟然比預期時間晚了約三年之久。有人開玩笑說此 IC 編號不好。因為它的內部編號正好是 CIC013。

若依原來市場部門預估，此產品應該已經沒有機會了。照說，我們應當中途就將計劃停止，以節省資源。

只是這是當時少數開發中產品之一。而且每次修改時，工程師總是判斷快好了。於是一次又一次的做不出斷然將計劃停止的決定。這種情況在公司經營上常常是決策階層最大挑戰。這是風險判斷問題，沒有所謂對或錯的問題。

雖然經過這般波折，時機也嚴重延誤了，此產品卻銷售非常成功。經由不斷修改以降低成本(*cost down*)，它變成當時最有競爭力的電子錶 IC。其售價從最初一顆約 2~3 元美金，至後來更賣到僅僅十幾美分。足足降低 90% 以上。我後來曾在路邊攤看到有人賣 100 多元台幣電子錶時，心裡想到其中可能就是 CIC013。

不但工研院電子所 CIC013 賣了好幾年，也授權給聯電。在聯電未設計出自己的產品前，成為支撐其生產線產能的主要產品。(註：當時 RCA 設計的電子錶 IC 是不得再授權聯電生產的) 最後更在工研院及聯電不再生產時，有幾家小 IC 廠買去生產，以支撐生產線。

我個人分析此產品事後還能成功銷售的原因有幾項。(1) 這是基本型功能的產品，其生命週期長。(2) 因為是自己設計的，我們完全掌握如何不斷改進的技術，得以提高競爭力。(3) 基本型功能產品的價格是客戶唯一考慮因素。

電話 IC 的故事 (發表時間：2006/6/14 起)

以前美國的電話用戶，一定要向電信公司租電話機。自己沒有權利選買自己喜歡的電話機。電話機租金加在每月的帳單中。即使已經繳一百年，還是繼續繳。而電話機也還是電信公司的財產。今天看來，這是多麼不合理。

所以當年美國電信公司(AT&T)的股票號稱為孤兒寡婦的股票。意思是只要擁有該股票，一輩子生活無虞。因為 AT&T 壟斷市場，穩賺的。直到 30 幾年前，美國政府把 AT&T 分解。並開放自由化讓用戶得以自備電話機。這是 AT&T 解體的開始，卻也改變了電信產業的生態，產生新商機。

當時工研院電子所就看到此一商機。就規劃開發電話機用的 IC。從瞭解電話機撥號原理開始，終於在民國 70 年 5 月完成編號為 CIC9101-E 按鍵式電話 IC 之開發並隨之量產。

後來，此產品也授權聯電生產與銷售。此一關鍵零件的完成，使我國一度成為電話機王國。培養不少以因生產電話機而成長的公司。如大霸電子就是其中之一。此技術再進一步到設計成來電顯示(caller ID)IC。

接著有些工程師離開工研院電子所創業。使該公司成為電話機 IC 的主要供應商。幾年前，它一度宣稱供應全世界一半數量的來電顯示(caller ID)IC。而目前本產品仍然銷售中。

音樂 IC (發表時間：2006/6/20)

在老蔡的「看照片說故事：孫運璿與工研院」版中大致提過音樂 IC 的事。此地做一補充。

工程師會設計 IC，但對編曲就束手無策了。因此要另請高明。

編曲不止旋律要好聽，而且長短要符合記憶體儲存量。太長存不完，太短則浪費記憶體。無法發揮其最大功效。

正好當時計畫負責人林緒德先生的太太是中學音樂老師。因此請她擔任顧問，負責編曲。於是夫妻檔合作。隨時都可以討論細節。成爲最佳拍檔。也成就台灣音樂 IC 的佳話。

「工研院」簡稱由來 (發表時間：2006/6/20)

今天看到「台南女子技術學院」因被簡稱為「女技院」而煩惱的新聞，使我想
起工業技術研究院簡稱「工研院」的由來。

工業技術研究院成立時它的簡稱是「工技院」。由於容易被人想歪了。當時同
仁都覺得不雅。

另外則常與簡稱為「工技學院」的台灣工業技術學院(現在的台灣科技大學)混
淆。曾有同仁的信被送到那裡，繞一圈才轉到手。有些事情就此失去時效。

因此在方賢齊院長時，特別改稱「工研院」。然後不厭其煩的發文向各界不斷
更正，經過好一陣子才逐漸定下來。

不過對有些人的更改特別慢。像交大的吳慶源教授，在十幾年後有時還稱「工
技院」。

那長長的美麗隊伍 (發表時間：2006/6/23)

就在工研院電子所 IC 示範工廠即將建廠完成之際，某一天我發現辦公室外的廣場上排了好幾百公尺長龍。隊伍中都是年齡約 20 左右的女孩。經由說明，才知道是工廠徵求作業員。當年這應該轟動了整個新竹地區。此情此景讓我想到閩南語歌曲「孤女願望」歌詞描述的年代。

她們是台灣 IC 產業第一批作業員(後來聯電將職稱改成助理技術員)。她們奠定了台灣 IC 工廠的基礎。記得後來張忠謀董事長曾向美國人稱讚，台灣高人力素質的工廠操作人員，使我們的 IC 生產良率(yield)遠超過美國的良率。是台灣重要競爭優勢之一。

隨著時間的過去，這批人逐漸有些人調到電子所其他部門。例如我當時找的 IC 光罩佈局人員、中文電腦操作人員、行政助理等。不少人更在工研院找到另一半，後來成為董事長、總經理夫人。也有人隨衍生公司出去，成為千萬小富翁。也有人當到公司協理。

ETC

(發表時間：2006/7/6 起)

財團法人台灣電子檢驗中心(簡稱 ETC)其網頁開始說明：「中心之前身為工業技術研究院電子工業研究所所屬之電子檢驗服務組，民國七十二年在經濟部 and 台灣區電工器材工業同業公會(即現今之台灣區電機電子工業同業公會)的推動下，建立專業公正的檢測與輔導機構，移轉成立了財團法人台灣電子檢驗中心。以提供檢驗與發證之服務，發展品管與檢驗技術，提高產品品質，促進工業之進步與繁榮，並謀求其公益為宗旨。」

在此說明此工研院電子所衍生機構之一。它與常被提到的台積電、聯電等衍生公司不同。對台灣電子工業的貢獻卻是一樣重要。

電子所的前身「電子工業研究發展中心」成立時，即由別的單位移入電子檢測相關部門。此部門與當時主要計畫(IC 技術引進計畫)的性質、工作內容及進行規劃幾乎完全不協調。如此多少造成管理上一些困擾。這是組織重整時經常發生的情形。也考驗主管的管理能力。

爲了發揮此部門的專業，胡定華先生將它定位爲提昇電子工業水準的先鋒。除少數外商公司外，當年國人的公司絕大部分仍是屬於中小規模。談不上較具體的制度，當然也就對品質議題沒什麼觀念。而胡先生預見未來這將是必須面對的議題。是可以發展的業務。

爲了不讓廠商排斥，電子所先從診斷開始，然後輔導廠商建立制度，再進行檢驗及認證等，逐步讓廠商認同此做法終究有益於營運。於是電檢業務迅速發展，它不但爲工研院產生利潤，而且由此更可得知整體產業的狀況。有益於產業技術發展規劃。

然而於趙耀東先生任經濟部長時，以電子所宜集中精神做好技術發展爲由，下令將此業務衍生了另一獨立機構，即財團法人台灣電子檢驗中心。

該中心提供業界產品規格測試服務，並協助輔導電子零件業者加入國際電工組織 IECQ 的國際電子零件品質評估制度。致力研究發展檢測技術，從一般規格測試，到產品整體安全性能、電磁相容、環境可靠性及通信法規等測試，並提供技術諮詢。

產品類別則有電子零組件及成品，含電器、通信、資訊、醫療器材和工業電子等產品。經研究發展檢測技術，建立了儀器校正能量，提供業界檢測儀器校正服

務，並逐步進入環保、工業安全衛生等各領域。

從此一營運業務，使國內廠商逐漸明瞭電子產品銷售時，必須面對法規與認證等問題。它免除廠商爲此類問題投入資源。也確實解決了許多產品外銷的障礙。因此說其貢獻不亞於產品與技術移轉。

CMC-3400 迷你電腦 (發表時間：2006/6/28 起)

以前談電腦，幾乎與 IBM 劃等號。當時的電腦稱之為 main frame，價格很貴，總是要花上千萬元新台幣買得起。因此只有少數人才有機會用電腦。算是貴族化設備。

後來有人設法將電腦縮小功能規格，稱為迷你電腦(mini computer)。當然價格較低，讓更多人買得起。尤其適合於某些較小規模運算工程用途的電腦。工研院電子所 IC 光罩佈置設計電腦主機就是迷你電腦。加上特殊設計軟體，只要新台幣幾百萬元就可以買到。雖然與後來的工作站(work station，以新台幣 10 萬元為單位)與今日的 PC(以新台幣萬元為單位)比起來還是很貴。但這是此一時與彼一時，不能相提並論的。

當時製造迷你電腦的公司有王安、迪吉多(Digital Equipment Corp., DEC)等新秀。其中迪吉多還被管理學界評為追求卓越的公司。曾經是很風光的企業。它在台灣也有投資設廠。但是它們遭遇工作站及 PC 的挑戰，在轉型策略不成而失敗沒落了。其中迪吉多被 PC 公司的康柏(Compeq)合併而消失。康柏則再被惠普(HP)合併。

從這些過程，我們看到技術斷層時對產業的影響。在工研院電子所開始研究電腦技術時，迷你電腦就被列為目標之一。也就是 CMC-3400 計畫。

在此說明為何選擇此發展方向。我個人的推測是，它是無可選擇中的決定。

人生中這種情況並不少見。當人們無法選擇時，就只能專注一項，勇往直前。有時候卻更能有所成就。我觀察到某些身障人士就因此成就非凡。而能有所選擇的人，反而因分心而無成就。這是有感而發的題外話。

在 IC 還處於 MSI(Medium Scale Integration, 含 100 個電晶體以下)或 LSI(Large Scale Integration, 含 1000 個電晶體以下)的時代，設計電腦是非常困難的事。

我記得當年由媒體報導的知，在交大實驗室有一部好像被稱為「白髮魔女」的實驗性電腦。因為它的電線太多且複雜，只要有人隨便拔掉一條線，就可能讓師生忙翻了。我真想知道當年是那位教授，花多少時間做此實驗。

當工研院規劃電腦計劃時，市場上每一家公司電腦的設計都不同，且均有其智慧財產權。而微處理機(Micro Processor)正處在萌芽期。根本沒有開放型標準架

構可依據。我們也無法定出自己的架構。

設計電腦系統更難的部分是它的整套軟體。一般至少包括操作系統(Operation System, OS)、語言編譯器(Compiler)...等等。這更是我們難跨越的障礙。當時也沒有套裝軟體可以買來用。真是難上加難。

在此情況下，我們只能從模仿開始。希望藉此累積技術經驗，並發展出產品方向。

我們的發展方向分兩部分。其一以應用當時剛處於導入期的微處理機。發展出微電腦。如 CMC-100、CMC-1000、CMC-2000 等。成為後來發展 IBM PC 的基礎。

第二個方向則模仿迷你電腦。選定的目標是當時迪吉多公司銷售很好的 PDP-11/34 型號迷你電腦。我們以 bit slice 技術設計出功能完全相容的硬體系統。軟體則採用原公司的軟體。可以執行原本在正版電腦上的某些應用軟體。

藉由此計畫，讓工程師了解整體迷你電腦系統。但是如何商品化則有不少議題必須解決。我們當時做了三套。最後送給當時的光罩作業部。增加其產能。

雖然我並非電腦計畫成員，卻在計畫後段被老闆指派去管該計畫團隊。

「頭又大」的故事
(發表時間：2006/7/27)

當年 RCA IC 技術移轉時，買很多儀器設備是台灣第一次的。需要準備自己維修。電子所曾經派幾位同仁去 RCA 訓練 IC/CAD 電腦相關技術。

為解決交通問題，他們合夥買了一輛 Toyota 的小型中古車。那知開回家的第二天就發不動。後來更時常故障。有人星期天去紐約回程就壞在路上。因此我們戲稱為「頭又大」。

根據有經驗朋友告知，這種車子電路接觸不良。賣車的 dealer 噴上一些東西，保證你可以開回家。以後則自求多福。

雖然車子常出狀況，我們許多人考駕駛執照可全靠它。包括我在內。這是它對我國 IC 產業發展最大的貢獻。

CAD 一套變兩套的故事 (發表時間：2006/7/28)

當年爲了 IC 設計，買了一套電腦輔助設計(CAD)系統。價值約新台幣四、五百萬元。主機就是當時很紅的迪吉多公司 PDP-11 系列迷你電腦。也是後來工研院電腦計畫仿造的迷你電腦。

這套 CAD 系統先在美國裝機驗收並訓練操作與自行維修。民國 66 年再從美國空運送回台灣。由電子所同仁自行裝機。但在機場卸貨時摔落，主機變形。

工研院找公證行公證並向保險公司索賠。保險公司找專家鑑定損壞程度。當時全台灣沒有人能鑑定。保險公司只好賠一部新的主機。因爲不知如何處理損壞的主機，就以新台幣二十萬元賣給電子所當備用零件。

經工程師檢查，發現損壞的只是機架，電腦部分仍然可開機。於是整修後，再花少許經費購買其周邊設備，就變成兩套設備。

此一事件對整體計畫進展有很大益處。它不但降低了機器故障的時間。而且使設計能量(capacity)倍增。加速設計人員的訓練。

電子所的故事 (發表時間：2006/8/2 起)

以中文注音符號輸入「電」時，接著出現常用詞資訊的最後一頁有「子所」，聯結就成「電子所」。這表示「電子所」是中文常用詞之一。電子所全名「電子工業研究所」。英文「Electronics Research & Service Organization」簡稱 ERSO。這是享譽國內外三十年的金字招牌。

然而今年工研院進行組織重與計劃重整時，ERSO 消失了。因此有必要為它留下較完整記錄。根據非正式流傳，最後一任的電子所所長，乃因沒能保留此招牌，而選擇離職。

當年為產業轉型，政府成立「財團法人工業技術研究院」簡稱工研院。又為推動 IC 技術引進計劃，在工研院成立「電子工業研究發展中心(Electronics Industrial Research Center)」，簡稱電子中心(EIRC)。然後負責執行從美國 RCA 公司移轉 IC 技術。創造了中華民國電子資訊產業的搖籃。

當電子中心規模變大時，即升格為「電子工業研究所」。其英文名字中放入 Service 是完全新的理念。它與當時所有研究機構，只以研究為重點的定位不同。它的發展方向是外向且產業面的。三十年來，它正式衍生了許多公司與機構。

大家耳熟能詳的電子所正式衍生公司有聯電(UMC)、台積電(TSMC)、台灣光罩(TMC)、世界先進(VSI)等與 IC 製造相關公司。其他還有億威電子、標準科技、亞航微波科技等公司，則比較少人知道。加上台灣電子檢驗中心(ETC)。都是衍生在工研院之外的。

工研院內部也有衍生機構。它們包括了量測技術發展中心、光電工業研究所、電腦與通訊工業研究所及系統晶片科技中心等。

不過經過今年組織與計畫重整後，光電工業研究所又併回電子工業研究所而成為電子與光電研究所(Electronics & Optoelectronics Research Laboratories)。電子所(ERSO)就此劃下了句點。

工研院成立時，把原本屬經濟部的三個研究所合併移入。因此組織上仍然鬆散，各所各行其事且多少仍保留著公務員時代的心態。

電子中心是新成立的單位。主管的想法與做法完全不同。加上計畫目標非常明確且是唯一由政府專案指派任務與經費。使其成果容易顯現。

二十幾年前，國內外電子所(ERSO)比工研院(ITRI)都有名。很多人先認識電子所後才逐漸認識工研院的。電子所企業營運模式就此影響所有財團法人研究機構。甚至連非財團法人的中華電信研究所及中山科學研究院都受影響。因而也對高科技產業的建立有所影響。若非電子所勇於創新，台灣高科技產業是否會如今天的情況？

張忠謀接任工研院院長時，才強勢的逐漸採取集中式。他首先把各所財務報表形式統一。再接再厲將工研院各單位向經濟部提計畫書作業集中由院長核定。委託專業公司重新設計工研院標誌。開始建立工研院形象與知名度。淡化各研究所的影像。

民國 64 年我進入電子中心時，員工人數約 30 人。隨著計畫進行，人數快速增加。雖然經歷很多次的衍生與分割，民國 78 年時，電子所人力仍然高達巔峰期的 1800 多人。佔當時工研院人數接近一半。

大量人數增加造成組織膨脹，各級主管管理幅度大。加上當時外面產業界人力需求殷切，大量向電子所挖角。管理上產生很大的困難。於是政策上決定將電子所一分為二。

民國 79 年 7 月 1 日起，把零組件技術相關部分保留在電子所，把系統技術相關部分分割成立「電腦與通訊工業研究所」，英文為 **Computer & Communication Research Laboratories**，簡稱電通所 CCL。

當時我們希望採用的名字是「資訊與通訊工業研究所」。然而據說李國鼎先生希望保留「資訊工業策進會」在資訊工業的特殊角色，要我們避開使用「資訊」字眼。

我就在那時年出任電通所副所長。後來電子所竟然好像忘了我是 ERSO 之友。不少活動都沒獲告知。

經過十幾年的努力，電通所(CCL)在國內外也建立了相當不錯的知名度。如今卻又把電通所改名成當初要的「資訊與通訊工業研究所」。十幾年建立的知名度只得從新再來。

美國矽谷有一家叫 Fairchild Semiconductor 的公司。很多人同意它是美國半導體產業的搖籃。因為許多半導體公司的創業者來自它。

在台灣，工研院電子所在資訊電子產業上也扮演了相同角色。有太多資訊電子產業公司的技術與人員都直接間接出自電子所。

只是歷經幾十年歲月，Fairchild Semiconductor 公司至今仍然屹立，ERSO 卻已經變成歷史了。讓許多曾身為 ERSO 人為榮者不勝嘆息。

DRAM 的故事 (發表時間：2006/8/17 起)

最近國內半導體市場生產 DRAM 廠商有許多不錯的訊息。我在此就所知部分，說明它在台灣發展某些過程。DRAM (Dynamic Random Access Memory)中文為「動態隨意存取記憶體」。

DRAM 是各種電腦系統中必要的零件。它需要最先進的晶圓製造技術來生產。就在工研院電子所從 RCA 引進 IC 技術的時候，日本也大力投資發展 VLSI 產業。其中 DRAM 即為主要開發產品之一。而韓國也跟進走向 DRAM 產業。

在以後陸續的 IC 計畫規劃時，工研院也曾經思考是否也往 DRAM 走。據我所知，由於投資太大，胡定華所長還是決定不走 DRAM。如此一直到民國 80 年的次微米計畫才以發展 DRAM 為目標。時間相差已經十幾年之久了。

民國 73 年有海外學人創立華智公司。次年利用工研院電子所實驗工廠，首先開發出 256K CMOS DRAM。當時胡定華所長向媒體展示時，稱它是「國寶」。由於國內尚無製造 DRAM 工廠，華智只能將它請韓國和日本公司代工生產。

國內最早 DRAM 生產工廠應該是「德基半導體」。它是由宏碁和德州儀器(TI)合資設立。後來又有茂矽(由華智與原本的茂矽合併)、華邦、世界先進(工研院電子所次微米計畫衍生公司)等公司進入 DRAM 生產。

雖然這些公司曾經賺錢，卻也有一段時間被股票市場人士稱為「五十億俱樂部」會員。因為一年平均每家公司的虧損超過新台幣 50 億元。以至德基、華邦、世界先進都逐漸退出 DRAM 產品。

原以為台灣自此退出 DRAM 產業。所幸還是有人投入。國內現有的 DRAM 公司是一些後來加入者，如南亞科技、力晶半導體、茂德(茂矽轉投資)等。目前反而有愈來愈好的現象。據媒體報導，這些公司可能在世界 DRAM 市場上，扮演重要角色。誠可為「時也運也」。對台灣整體競爭力有益。

「構裝」與「封裝」 (發表時間：2006/8/22 起)

蓋房屋乃依建材特性設計房子，再施工建築而成。相類似的事情，電子系統產品則先依電子基本原件特性設計產品，再用 Electronics Packaging Engineering 技術將之組合而成。

早期外商在台灣投資的電子公司，是以降低取代其本國人工成本為第一考量。即在台灣從事需要最多人力的低階 Electronics Packaging Engineering 生產製造技術。當時有人就信手將此生產製造技術翻譯成「封裝」。也有的翻成「組裝」或「包裝」。

若依中文字面認定，這不應該是很高深的技術。因為大部分人都經歷有百貨公司買東西包裝過程。而且數十年前的電子產品結構簡單，其 Electronics Packaging Engineering 技術確實也相對簡單。只要給予短期訓練，許多人就能從事。

隨著 IC 技術的進步，電子產品功能愈來愈複雜，產品的體積與重量愈來愈小，其結構與使用材料卻愈是複雜。使其 Electronics Packaging Engineering 技術也相對變難了。就像以前的人只蓋一、二層的小木屋，現在的人則要蓋 101 層的摩天大樓。後者的工程人員必須培養更多新技術才能勝任此工作。

二十幾年前，電子所執行電腦計畫時，就逐漸面臨這種問題。我們必須向政府申請經費發展此技術。否則無法提昇產品水準。於構思計畫內容時，我們即想到若用發展「封裝」技術為題，恐怕連送交評審會的機會都不會有。而即使申請到經費，恐怕也找不到人才願意加入大家認為簡單的「封裝」技術發展計劃。

爲了讓人有高科技的印象，我提出將它改成「構裝」。即依材料特性設計其結構，再用先進技術組合而成產品的技術。獲得當時主管及參與討論的學校教授的認同。

結果不但申請到經費，也終於吸引一些人加入。後來的筆記型電腦(Note Book PC)的完成，即受益於本計畫培養的人員。目前電子「構裝」技術愈來愈多人使用。只在較簡單的部分仍用「封裝」。

同一件事，用不同說法，其溝通效果亦將有所不同。

SMT (發表時間：2006/8/29 起)

印刷電路板(PCB)是電子產品構裝中很重要的角色。它不但佈線把各種電子零件連接，更擔任支撐電子零件的基板(substrate)。

早期電子零件是以長腳穿過 PCB 穿孔方式固定。它的優點是牢固，缺點則在於零件所佔面積大。因為腳與腳的距離必須大，才能避免短路。也因此產品整體面積也跟著大了。當然也就容易裝配，用人手就能插件。其製造技術進入障礙低。在 PC 剛出現的初期，台灣很多公司很容易投資從事裝配。也是當時唯一的主機板製造技術。

有鑑於高密度構裝技術是無可避免趨勢，工研院電子所在電腦計畫最先提出建立新技術的需求。我們提出建立 SMT(Surface Mount Technology)構裝計畫。中文翻譯成「表面黏著技術」。它將電子零件僅僅放在 PCB 表面，而不用腳穿過 PCB。如此零件腳與腳的距離可以縮小，所佔面積也就小。單位面積 PCB 可容納的零件密度自然高。可使電子產品向輕薄短小發展。但缺點是再也很難用人工插件。必須自動化生產。

當我們提出計畫時，台灣很少或甚至未有其他人聽過 SMT。因此在內部評審時就受到很大挑戰。他們認為這種技術產業界根本沒有需求。經過許多次說明才讓申請書送出門。經濟部評審會上也是大費唇舌。而即使計畫已經執行的期中進度查訪仍然有不少雜音。使負責執行的計畫成員相當洩氣。

就在國內產業界都以插件式 PCB 方式進行製造 PC 時，有一年 IBM 宣佈推出新的 PC。並宣告這將取代原先的標準架構。國內廠商想生產新 PC 相容性產品時，才發現它完全是 SMT 製造而成。若用原有的方式製造，則主機板面積太大。完全沒有競爭力。於是大家深感手足無措，不知如何是好。急著找工研院協助解決難題。

所幸此時的電子所不但已經對 SMT 結構與製程有相當瞭解，且發展出自動化設備。即 Automatic Pick & Place 設備。因而可以解答產業界的相關問題，並進一步對廠商進行人員訓練及廠商未設立生產線初期的代工服務。當時上門請求援助者之多又急，簡直讓計畫人員忙不過來。

後來此一技術團隊也找到投資人而自行創業成立公司。從此案例也可見證，「先知是寂寞的」的說法。由於國內建立了 SMT 技術，讓我們的 PC 產業得以延續。

而出人意料之外的，該 IBM 新架構 PC 並未能取代原有架構。不久該產品也就退出市場。去年 IBM 更把 PC 部門賣掉，完全退出它當年所建議的產業標準所形成的市場。在成熟階段的產品，連 IBM 都無法競爭。

技術移轉 (發表時間：2006/9/6 起)

當年孫運璿部長成立工研院的目的，就是幫中小企業做研究發展。因此工研院執行技術移轉是必然要做的事。

然而當時國內的研究機構幾乎無技術移轉之任務與經驗。工研院乃經過一番摸索，才逐漸成爲國內普遍模式。

一般人最直接想到的技術移轉方式就是成果移轉。也就是有了研究成果再移轉給廠商。

此時首先碰到的難題是定價。研發人員總認爲技術價值很高。但是廠商卻認爲太貴了。於是交易不成，技術不易擴散出去，難以發揮預期成效。因此定價變成技術移轉成功關鍵。

後來有人覺得等有成果再移轉太慢了。於是又想出先期參與技術移轉。即計畫開始時廠商就繳交配合款，並派人參與技術開發工作。如此可以繳較少的錢，廠商工程人員卻能很早拿到技術成果。可加速產品開發，提前上市。

個別廠商技術移轉對技術擴散效果太慢。於是再發展出推動聯盟方式。即選擇某一主題後，有數家廠商與工研院共同執行。像以前提過的筆記型 PC 開發聯盟，就吸引了 46 家廠商參與。

參加開發聯盟廠商之間是競爭者關係，因此開發的技術以共同關鍵技術爲主。在此基礎上，後段細節的商品化工作由個別廠家各顯神通。

廣義的技術移轉還有顧問、研討會、訓練課程、專利授權等等。我們想盡各式各樣的方式，目的就是把技術移轉到民間企業，以促進投資，發展經濟。

另外，最有效的技術移轉方式是，人員移轉。帶有技術的人員進入公司，技術自然跟著來。譬如有計畫的台積電、聯電、盟立自動化等衍生公司及不計其數的人員離職加入產業界。

工研院技術移轉給廠商，當然要收費用。經濟部認爲由政府出資研究的技術，移轉所收的錢要繳交國庫。這也算是新的創舉。

但是由於繳交國庫的數目佔計畫經費的比例不高，於是竟然成爲立法院刪減預算

的理由之一。他們的認定是，經費回收比例太低，成效不佳。這真是有理說不清。我個人覺得這是歪理。

就如政府設公立學校教育學生，目的不在從學校回收經費。其訓練的人才為社會所用才是主要目的。工研院技術移轉的成效不在直接回收技術移轉費。它最主要的成效在促進投資，由公司繳交增值稅、營業所得稅及各種因經營活動產生的稅。員工則繳交綜合所得稅。而且若因為促進投資增加就業機會，則有安定社會的功能。

何況政府從衍生公司取得技術股，其回收的金額應該超過投資額。只因為繞了一大圈而不被承認。實在令人洩氣。而且光是行政院開發基金在台積電就賺了約 2000 億。

說實在的，我決定離開工研院，跟這樣有理說不清的情緒也有些關係。

專業 vs.政治 (發表時間：2006/9/15 起)

對於朋友提到「(工研院)院長率一級主管用閩南語作簡報，這是我無法接受的事情。」我有相同的感受。在此順便談談工研院政治干擾的故事。

當年孫運璿部長成立工研院，是以專業考量。他主政期間，董事長和院長任命均以專業考量。此原則一直未被後來的行政院長改變過。

我個人覺得最近兩任董事長的任命，才有點安插性質。不過人選還算夠專業。只是幾乎接近淪陷於政治酬庸的邊緣了。

工研院由政府捐贈成立，不少研究經費也來自政府。要避開政府的影響絕無可能。政府掌權者更替後，要維持原先理想更難。

工研院有很多創造利益的機會。尤其科技專案經費由立法院審核，來自立法委員施壓是常態。所幸據我所知，成功施壓的大案子尚無可聞。某些不影響大眾利益的小案子或許無可避免。我就碰過立委關說讓親戚在職進修的案子。

另外工研院員工加上眷屬數達好幾萬人，是選舉時候選人積極爭取的機構。為保持政治中立，院區禁止懸掛任何競選標誌。經過不少人爭取，最後只允許午餐時間，各候選人或其助選員得輪流在餐廳門口拉票。

林垂宙先生當院長時，也當上國民黨中央委員。他以維護工研院預算的理由，運作在新竹市超額提名。讓當時工研院協理參選立法委員。競選時不免以院長身份代為拉票。因此引起同仁當面抗議。場面有些下不了台。

選舉結果不但協理落選，也因為票數分散，讓國民黨候選人全部落選了。由於受到各方壓力，協理很快就辭職。而院長也在不久後，於任期未滿前自請辭職。

此事件，讓工研院政治中立與專業形象受到損害。林垂宙先生在傳記文學中文章所提工研院預算被雲林縣林姓立委大幅刪減一事，跟此次選舉恩怨有關。

專利的故事 (發表時間：2006/9/22 起)

較注意工研院訊息的人應該看到近幾年來，它推廣專利的報導。從工研院網頁可查到目前擁有的專利有 5113 件。而且每年以數百件增加中。這和我進入工研院時的情況差別很大。當年絕大多數人認為申請專利是很困難的事。

1975 年我加入工研院時，全院的專利數約在十件以內。我任職的電子中心剛開始申請第一件專利。它是全自動洗衣機控制系統。後來很長時間沒有人關心專利的事。因為大家忙於消化 RCA 移轉的技術，接著又忙著把技術移轉給聯電。

直到約相隔十年後的 1984 年才再度想到專利的重要。於是成立專利評審委員會。我被指派為第一任主任委員。因為申請專利是要花錢的，必須做某種程度把關。以免浪費資源，希望專利具有一定的品質。

我記得第一位同仁提出兩件專利。卻被評審委員會全否決了。其原因是，它們與電子所發展的技術內容無關。評審會建議由當事人自費申請。當然權利也屬於個人。其中一件專利是如何在戲院裝置防止吸二手煙。另一件則是將電腦的輸入和輸出設備合而為一。

經由制度的建立及鼓勵，讓同仁逐漸願意提出專利構想。然後漸漸增加經驗。才建構了後來同仁把申請專利當成工作習慣的一部份。也最先設置專利工程師的職務。隨著人員轉入企業界，有效提高國人申請專利的用心。

另外一次工研院電子所曾經有人提出專利案，被我主持的評審會否決了。它的內容是，一種操作方法，可以提高生產效率。然而使用後，卻不會在產品或生產設備上留下痕跡。

否決的理由是，它被侵權時無法舉發。即使拿到專利，並不具保障效果。結論是將它當做營業秘密，只能內部使用不得對外公開。

這是秘方的一種型式。而申請專利時，必須公開揭露。反而讓別人很容易學去，卻抓不到侵權證據。失去靠法律保護原意。

有些智慧財產權是不宜申請專利的。何況申請及維護專利也是要花費資源的。

本案當事人當然不服氣。還是只能接受。

現在專利是向經濟部智慧財產局申請。而且有專任委員審查。這和以前不一樣。

以前負責專利申請的機關是經濟部中央標準局。由外聘兼任委員審查。當時絕大多數外部委員是大學教授。審查費則按件計酬。這成爲某些教授的額外收入。

審查結果被否決時，有些申請人不服氣就提上訴。上訴被駁回還可以行政訴願。而工研院卻是當時上訴案及行政訴願的負責審查機構之一。於是案件就送到我們手上。

三十年前，我們還未大量申請過專利，在沒有多少經驗的情況下，卻必須處理大學教授否決的案子。造成同仁很大負擔。因爲它是額外的工作，且有時候同仁並不能完全認知案件的專業部分。

就在很不情願的情況下，同仁一面執行既定任務，一面抱怨額外負責的度過十幾年。直到改成專任委員內審後，才丟掉此燙手山芋。

大多數人認爲專利是可能用來發財的。其實絕大多數專利是未被商業化的。但是它卻可用做防止被告的防禦型專利。其中最常用的是交互授權。

全世界專利不計其數。沒人能保證完全不被控告侵權。愈是大公司，一旦侵權發生，其賠償金額愈大。像 Intel、IBM、AT&T 及 Microsoft 等世界級大公司，最怕被控侵權。而個別公司累積專利數愈多，責控告他人的機會愈多。

在大家都無法完全掌握他人專利的恐怖平衡下，公司之間就以交互授權互惠。即公司之間訂定合約，將部分或全部專利交互授權給對方使用。如此就不必爲了侵權的事冒風險。

台灣是高科技產業的後來者，被控告侵權的機會較多。事實上真正的案例也真不少。爲減少國內廠商風險，工研院電通所於民國 80 年開始與美國 AT&T 公司洽談專利交換授權合約。讓國內廠商得以合法取得該公司專利使用權。AT&T 以收取的部份權利金成立「財團法人亞太智慧財產權發展基金會」。

以下文字引自該基金會。有興趣朋友可至該基金會網頁看細節。

『自 1991 年起，財團法人工業技術研究院(工研院)與美國電話電報公司(AT&T)展開專利交互授權之諮商。在長達三年的商議後，雙方於 1993 年 3 月達成協議，簽署了一項「專利交互授權合約」，在這項「專利交互授權合約」的敦促下，國內部份廠商陸續與美國電話電報公司簽約，形成一專利聯盟。國內廠商藉此種

集團聯盟方式，取得美國電話電報公司的專利授權，除在國際間，明確樹立中華民國產業尊重他人智慧財產權的風範外，更爲國內產業的科技發展樹立了一個新的里程碑，明顯的減低了權利金的支付成本，進而提昇了國際競爭力。

爲協助促成我國成爲「亞太營運中心」的策略，並回饋我國產業，美國電話電報公司在與工研院簽訂「專利交互授權合約」之際，承諾將提撥自我國相關產業所收取權利金的一定比例，捐贈成立一基金會，協助我國產業建立智慧財產權管理及科技研發成果運用的制度，促使我國成爲亞太地區推動智慧財產權之重鎮，進而加強並促進我國與其他國家之公平互惠的經貿關係。

美國電話電報公司此項支持我國經貿政策，回饋我國產業界的作法，除在國際間引起重視外，國內科技發展的重要機構工業技術研究院及資訊工業策進會亦捐助基金。在理律法律事務所積極提供所需法務協助下，我國首次結合國內外科技及法律專業的「財團法人亞太智慧財產權發展基金會」(AsiaPacific Intellectual Property Association)於 1994 年 6 月 3 日成立。』

爲了發揮專利價值，工研院電通所曾經請兩位美國專家研究電通所擁有專利的內容。

他們找到一件專利文件，它似乎是 Intel 已經使用的設計。當時大家都很興奮。如果能確定 Intel 侵權，則工研院就發了，因爲我們撈到大鯨魚。

進一步查，卻發現該專利申請並未完成。它被美國專利機構退回時，由於發明人已經離職，沒人能補充說明後再申訴。就此失去一次好機會。真可惜！

此故事說明平常看似不重要的智慧財產權，有時卻可發揮大功用。因此宜盡可能好好維護。

我記得 Intel 的 Pentium CPU 上市時，它的中文命名是「奔騰」。在 Intel 花了很多廣告宣傳，讓台灣客戶耳熟能詳時，有一家台灣名不見經傳的小公司出面控告 Intel 侵犯其商標權。

Intel 第一個策略是把它買下來。但是該公司卻不賣，只要求賠償損失。Intel 只好和解賠償損失並不得使用「奔騰」商標。由於小公司營業額不多，能計算的金額不大。Intel 最大損失在已經支出的廣告費。

這裡可看出，愈大公司的智慧財產權愈值錢。智慧財產權有其時效性，該賣時就要出手。

工業電腦的故事 (發表時間：2006/10/29 起)

約二十幾年前，工研院電子所參與研究發展自動化技術。其中有關工廠自動化部分，其控制生產線的電腦與一般辦公室電腦有不同之處。由於工廠環境惡劣，生產線電腦功能不必很複雜，卻必須有能耐高熱、濕氣及灰塵的高可靠度特性。

因此工業電腦的 CPU 等 IC 不需要是最先進的。它關鍵的部份在電源線及外殼設計。也就是構裝部分。於是機械工程師成爲要角。

爲了驗證工業電腦規格，當時電子所特別派兩位工程師手提電腦到美國某實驗室測試。經過鹽霧、水氣、沙塵、高壓電擊等等考驗。證明該設計確實符合工業電腦規格。於是電子所就把此技術成果公告。希望產業界技術移轉。

當時第一家要求技術移轉的公司就是研華公司。不久後，研華公司就宣佈其工業電腦產品。除了顏色及 Logo 以外，其他部份都不能改。因爲那是經過認證的。

今天，研華已經是工業電腦的大公司了。

審計部查帳的故事
(發表時間：2006/11/9 起)

審計部查帳是近來熱門話題。順便在此湊熱鬧。

工研院執行政府委託科技專案。因此審計部每年都要查帳。記憶中的電子所或電通所就要花掉約一個星期。整個工研院應該一、兩個月。

查帳時，會計部門人員幾乎全程待命。隨時要提供報銷單據及說明。必要時，計畫主管也要出席說明。

通常查帳後，有些費用會被剔除。加上結案節餘金額一併繳還國庫。最嚴重的情況，有可能被認定為貪瀆而送司法偵查。

檢測與鑑定的故事 (發表時間：2006/11/16 起)

工研院擁有技術與設備。又是非營利的財團法人。有其公信力。因此常有民間機構委託檢測及法院委託鑑定。

民間機構委託產品檢測後，就以工研院檢測報告做為推銷輔助文件。可提升其可信度。不過卻也發生造假的報告被工研院抓到了。以賠償結束。

法院委託鑑定案件以智慧財產權侵權為主。曾經有鑑定印刷電路板(PCB)設計圖案例。工程師發現被告某部分線路佈局圖與原告的相同。於是鑑定報告直接寫上「侵權」。

我告訴他，是否侵權應該由法官判決。我們只能就專業角度推測，兩個獨立設計人員做出完全相同佈局圖的或然率是非常非常的少。

國防役的故事 (發表時間：2006/11/24 起)

我看到辦公室附近的工研院進行國防役人員面試，要對此孫運璿院長內閣設立的制度有所說明。

由於兵役法律問題，當年孫內閣費心力，才解決此一影響我國高科技產業深遠的難題。

當我們從 RCA 移轉 IC 技術後，進行大規模驗證時，覺得技術研發人才不足。因此內部主管開會時，常有人不斷提出此難題。討論時，有人提到，男性碩士博士畢業生卻要浪費兩年當兵，頭腦都生鏽了，知識退化了，實在可惜。如果能以到工研院服務取代當兵，那多好。於是國防役概念就此形成。

有了想法後，電子所各主管開始在各種場合提議說明。

先從工研院開始。院長視察電子所時是好時機。院務會議也不能錯過。接著是各種經濟部的計畫評審會、各種顧問會議。如 TAC、TRB 等。TRB 是行政院主辦的 Technical Review Board、後來改成現在的 SRB(Strategic Review Board)會議。

後來此議題逐漸被很多政府官員接受。進而可能成為行政院科技顧問會議議題之一。當時主持行政院科技顧問會議的人正是李國鼎先生。我推測是李先生將此建議在行政院推動。

從孫運璿院長的文獻中我找到了相關文字並整理如下。

「中華民國六十八年五月十七日，行政院第一六三一次院會通過科學技術發展方案。其中『調整公私立大專院校及研究所之科系，並充實設備，提高科技研究水準』的『提高國內科技研究水準』項目下有『運用國防工業發展基金培植國防科技高級人才，並研究緩征、緩役或替代服役之措施』。」

這就是國防役政策形成了。

政策形成後，就是立法。其過程充滿轉折。根據相關人士轉述。首先碰到的難題是憲法。

憲法規定服役是男性國民應盡的義務。如何能用其他方式取代？為此，據說政府請李國鼎先生負責聯繫、協調及說明。終於讓立法委員接受此觀念。接著是立法

原則。

爲了怕被批評特權，於是定了嚴格條件。役期不能太短(六年)、要考取預官的碩士與博士才具資格、適用機構限於軍方或與軍方有合作合約的機構、名額由國防部依合約內容核准等等。

民國 69 年開始實施。根據前些時看到的報導，明年將以科技替代役取代國防役，擴大對象至學士。

由於役期六年，我們無法預期有多少人會報名。果然第一年的電子所只有個位數。以後人數則逐漸增加。我記得某一年的電通所國防役人數約超過全所人數三成以上。尤期當役期縮短成四年時，應徵人數多到竟然有不少需要立法委員的推荐信。

開始幾年，絕大多數人不想去軍方單位的中科院。因此都將工研院列爲第一志願。中科院竟向國防部要求，他們應列爲第一優先選擇。他們選後才給如工研院的研究機構選。

後來面談時，我們就告訴應徵者，如果他們只想到工研院，不然就當兵，則請他們三個志願都填工研院。如此才不會分發到中科院。

工研院認爲國防役人員只是另外與國防部有一合約。因此把他們完全看成一般員工。甚至給稍多的待遇，也給予較好的訓練與升遷。很多人在六年內已經擔任經理。其中更有一位升到副所長。

後來產業界不斷要求，把國防役制度擴大到民營企業。使本制度成爲發展高科技產業人才重要來源。明年更擴大至學士亦可適用的科技替代役。

如此發展與影響，實非當時討論構想人員所能預期。

我常告訴國防役同仁，因爲有長期合約，他們更能專心。因而成就更高。現在產業界的董事長或總經理，不少人是早期的國防役人員。

不過，開放至民營企業後，工研院就不容易招攬到國立大學的學生。他們都去民間企業領股票分紅了。這算是另一種副作用。

當年規定國防役人員服役中，可以有一次申請轉職至另一性質機構的權利。如從工研院轉往中科院。但尚未擴大到民營公司。

在電子所的光罩部門衍生為台灣光罩公司時，出現一件難題。當時有一位光罩部門的國防役同仁無法在內部調動工作部門。而依規定他也不能任職於民營公司。

最後想到的辦法是，他仍然屬於工研院。但派到台灣光罩公司上班，再由台灣光罩公司付工研院所有費用。直到他的役期結束才正式成為該公司員工。

到美國打官司的故事 (發表時間：2006/12/22 起)

民國 83 年，工研院電通所與美國一家小公司合作，引進關鍵的 IC。再與國內三家廠商合作，開發出「歐規數位用戶載波機」產品。廠商隨即量產外銷。很快就有很大的市場佔有率。讓廠商非常高興。

然而，不久就有廠商反應。有國外廠商告他們侵害智慧財產權。工研院要負責解決。否則要賠償損失。

經調查後，電通所發現提告的就是技術合作的美國公司。因為國內廠商產品賣得太好了。影響了該公司營運。於是電通所經歷長達三年多的跨國官司。所幸，當年電通所的智慧財產權經理正好具有美國律師執照(JD)。讓我們省了不少時間與金錢。

在工研院電通所展示合法證據後，依我當時聽到的訊息，對方不但不認錯，反而散播不實訊息。企圖藉以影響審判。他們竟然說我國政府設立工研院目的是藉以偷竊他人智慧財產權。這使得我們必須把官司打下去，為國家爭取名譽。

除了智慧財產權經理須常出國外，電通所還在美國聘請律師。在智慧財產權經理離職後，還須商請他以顧問名譽繼續出國處理官司。此時要以計時方式付費。

所幸最後對方終於認錯，並要求經仲裁和解。對方要雙方簽訂和解書，並須保密。不得將和解條件公開。因此詳細內容可能只有院長、所長及律師知道。其他人只能從側面聽聞一些片段。

根據我向會計部門探聽，電通所在整個過程中，花費超過一千多萬。合理推測，對方應該全額賠償這部分，並再加一部分金額的名譽損害賠償。當然國內廠商的權利也獲得保障。

從此故事，我有以下感想。(1)智慧財產權將是愈來愈重要。(2)智慧財產權確實是有錢大公司才玩得起的。以本案為例，它只能算小 case。但三年多的日子及花費，小公司早倒閉了。(3)與剛成立小公司的技術合作比較容易談成。但是未來因利益衝突而毀約可能性也高。我有位朋友公司亦與矽谷新創公司合作開發產品。幾年後產品完成後，對方卻不交付成果，而把它以更高價找新買家。讓朋友公司好幾年推不出新產品。當年工研院找世界性公司 RCA 技術合作，是正確的選擇。雖然花錢較多，卻可保障權益。(4)法務人員的重要性乃非常明顯的。

工研院優質專利獎
(發表時間：2007/1/2 起)

今天收到「工研人」月刊，提到優質專利名單。所謂優質專利是指在美國申請、且在同一領域內引證次數達至少 5 次以上者。是同領域專利引證數在全球排名前 5% 的專利。全院一共有 84 件。

上述名單的前十大排行榜中，我發現至少有 5 件屬於當年我發起並規劃的電子構裝工程技術(Electronics Packaging Engineering Technology)發展計劃。發明人都是所熟悉的當年部屬。5 件總共的被引證次數達 324 次。

對此，我個人心裡有欣慰之情。這當然是十幾、二十年才顯現的成果。對重視短期利益者來說，真是遙不可及。

在宏碁介紹 IC 設計 (發表時間：2007/2/5 起)

大約在民國 75 年左右的某一天，我接到宏碁電腦公司的電話。對方希望我到他們公司介紹 IC 設計相關事宜。當時宏碁的總部好像在台北市的民權東路上。跟國產汽車在同一大樓。印象中，國產汽車門面非常氣派。那能預料後來卻倒閉了。

記得宏碁人員告訴我，他們開始考慮自己設計 IC。一方面，他們的電腦產品在市場上被仿造，另一方面，則為降低成本。若能自己設計某一特殊 IC 零件，則別人就難仿造。即使仿造者從市場上買到標準零件組成相同功能，亦無法在價格上競爭。由此看出施振榮先生的前瞻性。當時台灣的 IC 設計剛處於啓蒙階段。想到自己設計 IC 的系統公司，宏碁應該是第一家。

我大約花了三小時向一些人說明。領到的演講費讓我很驚訝。記憶中，大約將近是我當時薪水的 40%。對我而言，這應該是空前的事。

不久之後，宏碁就成立了 IC 設計部門。這應該是落實施振榮先生「微笑曲線」中，掌握關鍵零組件的想法。1986~1987 年間，更從矽谷找人，把 IC 設計部門獨立成揚智科技公司。從事 PC 周邊零組件的 IC 設計。1992 年，揚智科技被 DAT AQUEST 列名為全球第三大系統晶片供應商。

然而，由於產業生態改變，2004 年，揚智科技董事及大股東的宏碁卻把持股轉讓予聯發科。原有經營團隊也隨著被新老闆撤換。這件事還是當時產業界重要事件之一。

專利授權
(發表時間：2007/2/9 起)

前天我遇到一位以前在工研院的同事。他十幾年前參與我主持的「電子構裝技術發展計畫」。他告訴我，當年申請的一件關於 BGA(Ball Grid Array)IC 構裝專利授權金已達一億六千萬。其中一家日本世界級公司的授權金就有一億元。

關於孫院長對工研院的創新

(發表時間：2007/2/14 起)

南京大學台灣研究所的賈猛先生在《孙运璿与台湾工业技术研究院》文章中曾提到，台積電董事長張忠謀先生明確表示：「成立工研院是孫運璿對台灣最大的貢獻之一。」

在此院長逝世又一年之際，個人整理他老人家關於工研院的創新處，以為紀念。這些創新措施確實對台灣經濟發展具關鍵性的貢獻。

(1)為了保持組織、用人與人員待遇的彈性，以吸引高級研究發展人才，他排除了當時絕大多數人想當然的政府機構方式。以類似公有民營概念成立了「財團法人工業技術研究院」。避免政府機構制度的僵化。如此才有可能延攬如張忠謀先生及許許多多的人才。

(2)不同於當時大家熟悉，以學術研究為目標的研究方向。他將工研院定位為「研究發展工業技術」的應用科技研究機構。其成果以發展工業，促進投資為目標。為我國建立高科技產業的灘頭堡。不但研發出許多工業技術，且培育出許多創業與經營人才。

(3)採取從先進國家買技術方式，以便能快速建立基礎。在以速度為競爭要件的高科技產業，這是非常重要的策略。當年若非從 RCA 引進 IC 技術及從王安電腦引進電腦技術，而僅僅靠國內研究機構自行摸索，今天我們的高科技產業可能根本不存在。

(4)以衍生方式成立公司，建立國人信心。當時的民營企業對高科技產業投資風險無從評估而採取保守態度。政府以擁有的工研院技術與人才，加上國營行庫及行政院開發基金成立衍生公司，如聯電、台積電等。在證明有利可圖後，民間企業才陸續加入。風起雲湧的八吋晶圓廠的投資潮就是這樣造成的。

(5)為維持政策一貫性，避免因首長更替造成計畫中途而廢，於擔任行政院院長任內，將委託工研院執行的「VLSI 技術發展計畫」正式於行政院院會通過。在他老人家不幸病倒後，計畫執行仍能不受影響。也才有台積電的衍生及後續對於整體 IC 產業的示範作用。

事後看來，以上做法似乎理所當然。然而在當時卻都超越大多數人的思考模式。