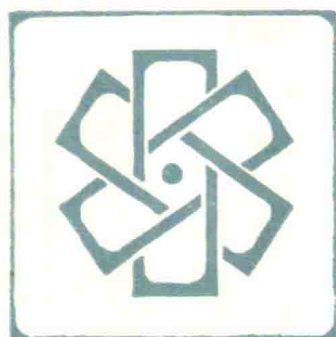


台港及海外中文报刊资料专辑

37-211  
J X F  
4

# 科技政策 与概况



第 4 辑



书目文献出版社



# 科技溝通

一期一頁

## 前言

近代科技發展之趨勢，是傾向於面之整合來追求點之突破，最顯明的例子如任何一項太空計劃，均集合多項高科技共同達成一項目標。其他地面上之大工程，如核能電廠、高科技之武器系統等，其例子不勝枚舉。所謂「科技整合」，即是集合不同專長的科技人力之運作，如何使個人的專長智慧，適時、適地、充分貢獻到同一目標上，必須仰仗計劃管理的執行，因此，近代科技之發展依靠計劃管理來推動，而計劃管理必須要用到溝通與協調。所以說，溝通之順暢對科技計劃推展之順利，甚至其成敗，具有關鍵性之地位，本文針對溝通應用到科技計劃上之問題作一探討說明，期能供給有關人士作一參考。

## 溝通之重要性

簡單地說，溝通用於對外，可以使一個團體或組織與外界保持良好的公共關係，而得外界之支持。對內，溝通之順暢足以建立團隊精神，使組織內能充份地分工合作。

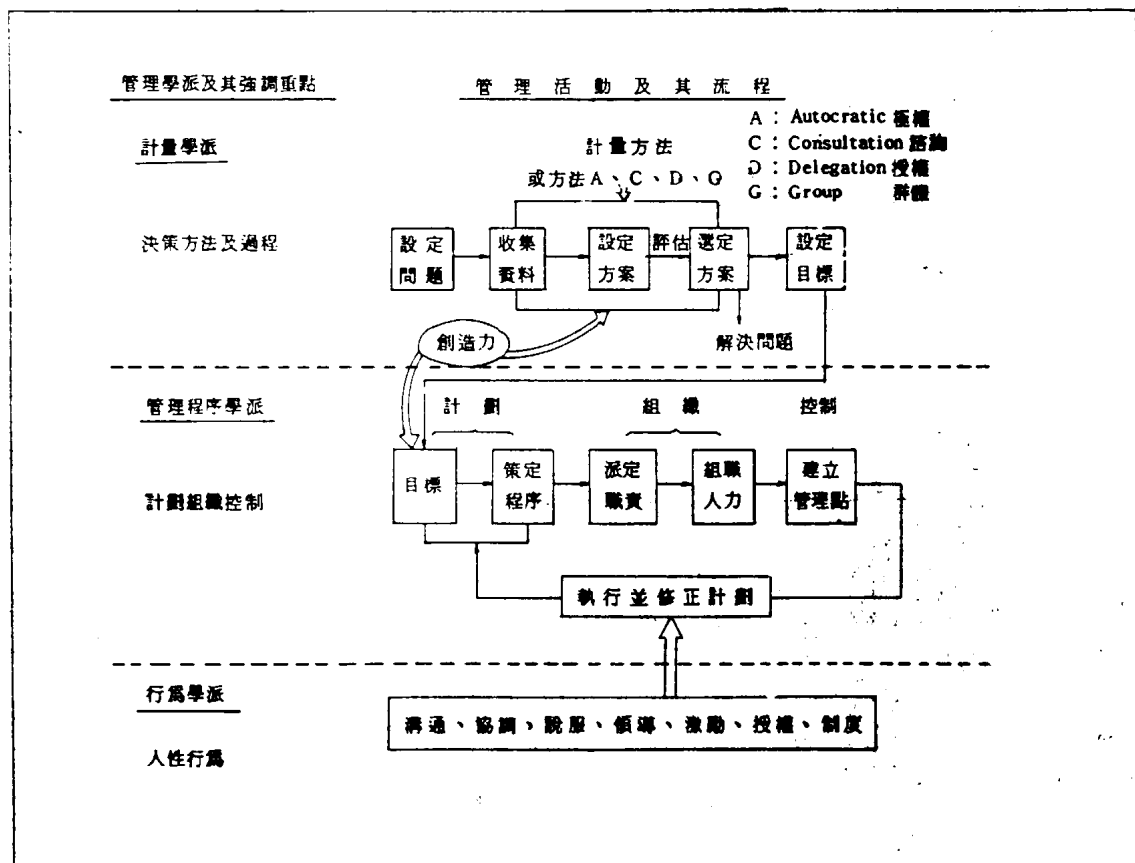
如衆所知，科技之整合需靠計劃管理來推動，而管理活動究竟與溝通有何關係，我們不妨先解析一下管理活動之流程模

式，儘管各管理學派所強調之重點不同，但其最終目的均在研究如何有效地集合衆人之力量，用英文的一句話 (Get things done through others)，則可一言而蔽之。參照圖 1 所示，其活動為問題之發生，解決方案之決策，執行目標之設定，執行管理及修正，所牽涉到之各項活動，各學派雖各持不同之觀點，各自強調不同之重點，但由流程中之各項活動看出，活動之參與絕大多超過兩人以上，凡超過兩個人以上之活動就必須用溝通來彌補默契之不足，由此可知在管理過程中溝通是不能缺少的要素。

對公司管理而言，最易發生的瓶頸問題，應該是授權與溝通，事實上，授權與溝通兩者息息相關。假若，溝通不當，下情不能上達，上令無法貫徹，因此會增強上級對下級之不信任，從而再進一步加強對下級之監督和控制，而不能充份授權，最後導致工作被動、消極、無效率。

美國工教學會 (American Society for Engineering Education) 在 1980 年做了一項學術調查研究，希望找出在工業界從事工作，那一學科最為迫切需要，當時問卷調查收集了 4,057 個具有幾年工作經驗工程師之答案，經統計得到的結果，如圖 2 所示，在前九項中有五項直接與溝通技術有關，由

圖 1. 溝通與管理活動關係圖



此可見，溝通在科技工作中之重要性。我們再迎接兩位管理大師的說話，更肯定了溝通的重慶；管理是激發員工之工作潛力（泰勒），主管人員除了是決策者外，同時是激勵者，激勵別人唯一的方法就是溝通（艾科卡）。

## 溝通之本質及種類

所謂意見溝通，就是兩個人或更多人，傳達交換有關彼此共同的問題、事實、觀念、意見、資訊消息；或內心感受，以期相互了解，所產生行動的過程。溝通過程包括觀念的形成、表達、傳遞、接受、了解、反應；發動者負責前3項之任務，後3項則由接收者執行，但整個過程之成功與否，發動者必須要負絕大部份之責任；換句話說，發動者除了將觀念形成、表達、傳遞，還要負責追蹤接收者是否接收到，是否確實了解，是否真正接受這個觀念或意見，甚至其行為有否受到預期的影響而改變反應……等。所以說，溝通的目的不僅是訊息的傳遞，而在觀念之灌輸及影響。其過程活動如圖3所示。

溝通如何分類，我們可以由溝通模型之系統結構，分為雙向（two way）及單向（one way）。由溝通在組織中扮演的角色，分為正式及非正式，正式又可分為上行、平行、及下行等。我們還可以由溝通之媒體分為：語言、文字、其他多媒體等。

## 單向及雙向溝通

單向溝通與雙向溝通之差異是在整個溝通活動過程中，單向溝通僅有由發動者傳遞至接收者單一途徑，由系統結構觀點稱為開路式系統（Open Loop System），雙向溝通則有一回饋途徑，接受者可以由某些行動或反應來表示他收到了訊息，或表示其了解情形，是屬於一種閉路式系統（Closed Loop System）模式。

雙向溝通因為多了一路回饋管道，在溝通效果方面遠遠超過單向溝通，尤其是回饋反應愈迅速，效果愈顯著，若能達到即時回饋，則效果更為顯著，面對面的溝通便是即時回饋的一種。行為科學家曾做過一項實驗，得到單向溝通的可信任度僅3%，而雙向溝通可高達83%。所以說，人們若要充份達到溝通效果，必定採用雙向溝通，如在軍隊中，長官下達重要命令後一定會要求部屬複誦一遍以確定部屬對命令的了解情形。又如，雖然今日電視教學非常發達，但仍不能取代教室教學，也是因為電視教學無法達到雙向即時溝通效果的原因。

## 正式與非正式溝通

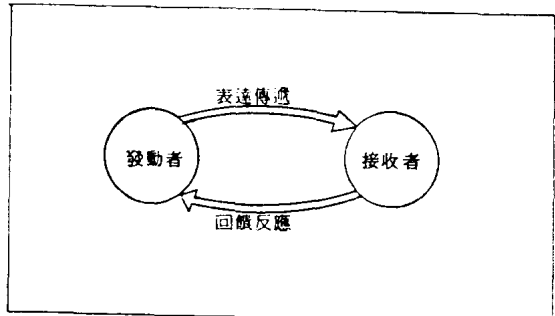
正式溝通（Formal Communication）是機構內的主要溝通方式，依機構內之作業流程，可分為三種型態，即上行、平行、及下行。加上與非正式溝通之補充構成一溝通體系。上行溝通（Upward Communication）

上行溝通是所有機構運作上最需要加強，也是最困難的一種溝通，一般是由於工作人員欠缺主動對上級報告之習慣，相對地各級主管如何排除下屬不自然的心理，使其樂於向上溝通也是值得檢討的問題。上行溝通之良窳直接影響到整個機構之績效，因為上行溝通可以使下情上達，集思廣義，提供員工參

圖2 工程人員需要項目調查結果

| 順序  | 課題             |
|-----|----------------|
| 1.  | 管理實務           |
| 2.  | 技術寫作           |
| 3.  | 統計學            |
| 4.  | 演講             |
| 5.  | 創意思念           |
| 6.  | 個人合作           |
| 7.  | 團隊合作           |
| 8.  | 速讀             |
| 9.  | 會談             |
| 10. | 商業實務（市場、財務、經濟） |
| 11. | 電腦應用           |
| 12. | 熱傳導            |
| 13. | 儀器測量           |
| 14. | 資料處理           |
| 15. | 系統程式           |
| 16. | 經濟學            |
| 17. | 微分方程           |
| 18. | 邏輯學            |
| 19. | 經濟分析           |
| 20. | 應用程式           |
| 21. | 心理學            |
| 22. | 可靠性            |
| 23. | 向量分析           |
| 24. | 電子系統工程（電路設計）   |
| 25. | 拉普斯轉換          |
| 26. | 固態物理           |
| 27. | 機電能量轉換         |
| 28. | 矩陣代數           |
| 29. | 電腦系統工程         |
| 30. | 作業研究           |
| 31. | 法律實務（專利、合約）    |
| 32. | 資訊控制系統         |
| 33. | 數值分析           |
| 34. | 流體力學           |
| 35. | 熱力學            |
| 36. | 電磁學            |
| 37. | 人因工程           |
| 38. | 材料工程           |

圖3 溝通系統結構圖



與機會，提升員工之責任感進而達到主管充份授權，激勵員工，提高生產力的目的。

#### 平行溝通( Horizontal Communication )

平行溝通主要之功能為消除組織中指揮路線所帶來溝通速度和正確性之影響，免除單位間職權和工作內容重複的弊害，增進員工間之了解與合作，以提高員工的工作滿足和團隊精神之發揮，事實上平行溝通之順暢決定於是否有充份授權，而充份授權需靠良好的上行溝通，所以說上行溝通是平行溝通之必要條件。

#### 下行溝通( Downward Communication )

下行溝通乃是將意見由上層傳至下層，是機構內溝通之主要途徑，一切命令及工作目標之下達都屬於這種型態，因此這類溝通之要求是明確及有重點。一個成功的領導者，必須善於利用此管道使其屬員充份了解他們的工作方向、目標、員工間的工作關係和協調合作，更要激勵員工的士氣，以達行政的預期目標。

非正式溝通( Informal Communication )，非正式意見溝通有其積極的功能，它可補救正式意見溝通之不足，它可助上級人員了解員工的真正態度，並發洩員工的情緒，它有助於傳遞有用消息，同時形成一彈性和富人情味的快速溝通功效，因此非正式意見溝通有其必然存在的理由。

然而，非正式意見溝通的缺點及消極功能是不可忽視的，其一：它不便管理和控制，易生曲解和混淆，其二：它以個人動機評斷，常與組織目標不一致，其三：它易受到機構中派系的操縱及危害，其四：它由個人動機可能造成錯誤，而形成一種不負責任的謠言。

雖然，非正式意見溝通不易完全控制，但若盡量以積極態度加以引導，使其與機構目標相配合，仍有助於提高機構的工作效率和達成預期的目標。

### 溝通之媒體

一般而言，接受訊息最常見的方法是「視」和「聽」，因此溝通以其媒體之不同，大致可劃分為文字和語言兩大類，若更進一步混合使用，並以姿態與圖畫等補充，即成為多媒體溝通。

#### 口語溝通( Verbal Communication )

口語溝通是一種面對面的溝通，參與溝通活動的每一個人都有機會對其他人直接的反應，因為是雙向的，所以較能顯出澄清與合作的功效，常見口語溝通的方式有：談話、演講、簡報、會議、電話、傳言。

#### 書面溝通( Written Communication )

書面溝通的優點恰好和口語溝通有許多相對的地方：它比較正式化並留有記錄，因此常用於比較重要、正式、或涉及責任問題的場合。

#### 多媒體溝通( Multi-medium Communication )

嚴格說來，混合運用兩種媒體以上之溝通均可稱為多媒體溝通，它可以發揮不同媒體之功效，互相輔助其缺點以達到提高溝通效果之目的，因此漸為廣泛採用，並隨著視聽設備之發

達，在媒體運用技術方面也日益進步。

### 溝通之基本要求

溝通的目的在於訊息、觀念之傳遞及接納，為達到此目的，下列幾點要求，必須加以注意：

#### 時效

時效包括溝通的速度及時機，速度影響溝通之效率，而時機直接決定溝通之效果，速度及時機兩者均滿足方可滿足溝通時效上之要求。

#### 真切

內容真實，語氣關切，正確地敘述實情，方能達到不失真傳遞訊息的效果。

#### 明確

用字力求簡短清晰，直接了當地指出重點，不要將重點隱藏，因為科技溝通是屬於一種理性的表達，這與一般感性文章的表達，技巧方面不一樣；尤其在開頭第一段或第一句要盡量能使對方知道整個溝通的宗旨，使其思考有一個正確的導向。

#### 說服力

若要使人有深刻印象，用字要強而有力，要以具體用語和主動口氣表達，最好能提出具體之事實或統計數字，盡量避免用情緒化之字句，以保持其客觀之態度，同時不妨引用他人之權威幫助建立發動者之權威以提高溝通之說服力。

#### 吸引力

牽涉到觀念性之意見溝通，一般人潛在地對新的觀念或有排斥反應，因此在標題應用方面必須要考慮其吸引力，使接受者自然地產生興趣，而接納發動者觀念的灌輸。

### 科技文件撰寫要點

科技有關文件以應用性質分類，不外乎：報告書、論文、信函、備忘錄、說明書、計畫書、規範、手冊、指引……等等。要構成一個好的科技文件，必要要有好的內容及好的格式，內容是著者要寫的資料，格式則是著者表達的方法，這裡我們要討論的是文件的格式。格式包括了整個文件之結構及每一章節段句之表達。

#### 文件之結構

文件之結構格式視其長短，頁數多少而有所不同，但格式安排之原則是相同的，要有邏輯順序，要有關連性，前後要相互呼應，使讀者易於了解。對一簡短之文件，如備忘錄或函件等，比較通用之格式是分兩段敘述，如

##### 主旨

##### 說明

若文件較長一點，可加一結語成為

##### 主旨

##### 說明

##### 結語

主旨中要敘述的是文件之目的，說明是補充主旨之不足，結語是重複強調讀者所需配合之行動。

若文件之頁數多至兩頁以上時，則可採用劃分章節方式，視頁數之多寡，下列格式供參考

格式甲-----

前言 供一般讀者，或  
管理階層閱讀

摘要

討論 補充前言，摘要之說明供相同技術  
專長之工作階層閱讀

格式乙-----

前言 供管理階層閱讀

摘要

討論： 簡介

方法 供工作階層或技術人員閱讀

討論

結論及建議

以上格式是原則性之安排，應用時各章節的名稱則可依文件之內容性質，做適當之定名。

若文件頁數較多，便於翻閱，則必須在首頁標明目次。在文章中依據之各種參考資料，也須用文章之最後一個章節列表舉出，若與文章關係密切之參考資料更可以用附錄方式附於文件之後。假如是研究成果之文件，對協助、支持研究工作之同事或長官，為了表示感謝之意，亦可以於文件之開頭增列一誌謝欄，簡單表達謝意。

#### 段落之運用

在整個文件結構之下所用段落之表達要點有二，即清楚的開頭敘述，及清楚的表達順序。

#### 清楚的開頭敘述

各段落之表達也可以應用「主旨」及「說明」的方法，先將整段要表達的主題用一兩句話放在段落之開頭，使讀者不必看完整段便有一大概的了解，如此可以引導讀者之注意力，同時增加文章之易讀性，這是科技文件不同於一般感性文章最大不同之處，必須要直接了當，將表達的重點放在段落之前一兩句，其後才是補充說明該段落主題之敘述。好的開始是成功的一半，因此寫文章的人，在每一段落前一兩句之用字，必須要特別謹慎用心。

#### 清楚的表達順序

每一段落除了要有清楚的開頭，段落本體也要做有順序、有層次之表達，如何能做到這一點，則要視討論或敘述之內容而定，下列方法可供參考：

- 以事情發生的先後做順序
- 以重要性做表達順序
- 以因果關係方式敘述
- 以差異或優劣做比較
- 由一般討論到特定情形

### 科技簡報要點

在執行推動一項科技計劃中，遇到整合或專業技術問題時

，利用簡報做為會議討論之導引是常用且有效的方法，要做好簡報必須要有充足的事前準備。

#### 簡報內容之準備

簡報內容之準備與一般文件之撰寫類似，所不同者簡報為口語，文件用文字。因此，前面提到的撰寫要點之外，下列幾點提供簡報者參考準備：

- 分析聽眾，做為準備簡報內容之參考。
- 定出簡報目的，朝著目的準備資料。
- 選擇有效的資料支持解說簡報目的。
- 將資料做有邏輯，有順序地組合，並準備綱要。
- 注意要有合適的介紹，具體的結論及明確的建議。
- 準備有效的輔助媒體，如投影片之準備等。

#### 預演練習

成功的簡報者除了簡報內容充份準備外，還要靠豐富的簡報經驗才能磨練出來，但簡報者不一定有這些磨練的機會，因此預演練習，可以彌補經驗之不足，在預演中之注意事項有：

- 想辦法強調你的重點。
- 各章節之銜述轉接要有連貫性。
- 可以熟悉輔助設備之使用。
- 可以預出可能之問題。
- 記錄時間供時間控制之參考。
- 可以幫助臨場情緒之控制。

#### 臨場注意事項

簡報者事前有了充份的準備，又經過預演練習，臨場前為了能有自然輕鬆的心情，不妨可以先與聽眾取得接觸，所謂的「一回生，兩回熟。」若對陌生的聽眾經過一次接觸，上台後就成為第二次接觸，對熟人的簡報應該會自然的多了，接著上台後，簡報者要做的便是專心演講。

### 輔助表達方法

無論是文件或簡報，若配合圖表之運用，可以簡化說明，並使接受者易於了解，尤其是有關科技之表達，圖表之輔助有其必要，常見之圖表有：

- 曲線圖 ( Line Graphs )，以橫座標代表變化因素，以縱座標為變化量連成連續之曲線。(如圖 4)
- 條形圖 ( Bar Graphs )，條形圖用法與曲線圖類似，唯條形圖是以斷續的方法表示兩者的關係。(如圖 5)
- 圓形百分比圖 ( Pie Diagrams )，以圓形代表 100%，各百分比以角度比例切割成圖。(如圖 6)
- 方塊圖 ( Block Diagrams )，以方塊及流線說明關係式流程。(如圖 7)
- 表格 ( Tables )，表格是直接將有相關性之數據、資料，集中作有系統地列舉展示，以便相互比較，得到一目了然的效果。(圖 8)
- 照片 ( Photographs )，對實際物體外觀說明時，照片是最有效的輔助。
- 畫圖 ( Line drawing )，畫圖包括了一般的製圖，如示意圖、素描、地圖……等等。它的特點是較能顯示出重點及關係。(圖 9)

圖4 曲線圖輔助表達

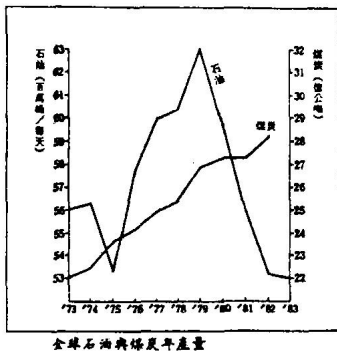


圖5 條形圖輔助表達

CAE用 PC工作站趨勢日盛

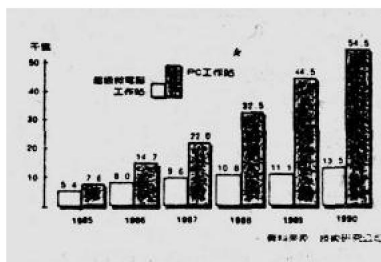
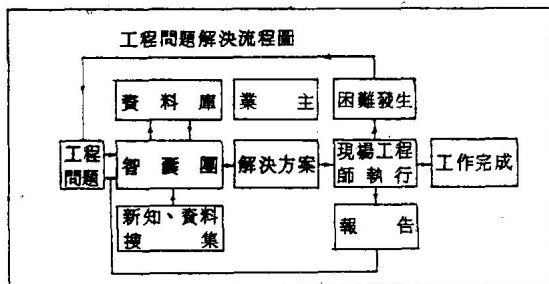


圖7 方塊圖輔助表達



法國全國發電量 單位：十億度

|      | 水力   | 火力   |      |       | 核能    | 總計    |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|      |      | 油    | 煤    | 共計※   |       |       |
| 1973 | 47.5 | 67.6 | 28.2 | 113.0 | 14.0  | 174.5 |
| 1983 | 70.8 | 13.5 | 53.0 | 76.0  | 136.9 | 283.7 |
| 1984 | 67.0 | 6.4  | 47.9 | 60.7  | 181.8 | 309.5 |

註：※包括天然氣及廢氣在內  
資料來源：海外電力情報 Feb. 1985

圖8 表格輔助表達

圖6 圖形百分比圖輔助表達

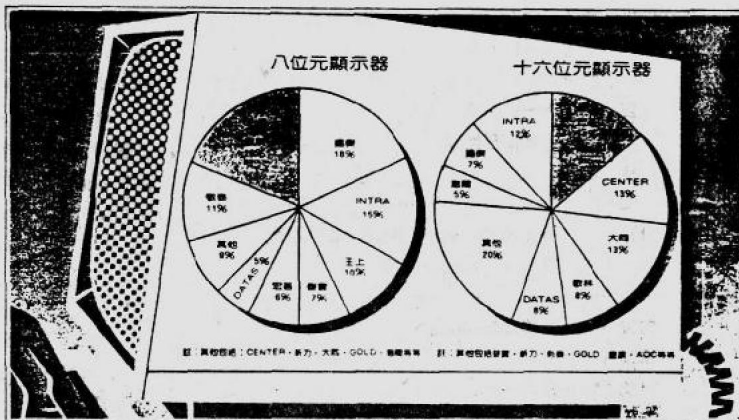
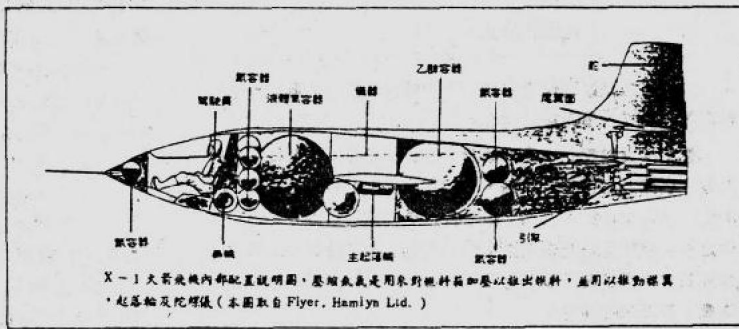


圖9 畫圖輔助表達



以上例舉之圖表可運用於文件或簡報中，作為文字或口語之表達輔助，要充分發揮這些圖表之效果，必須視不同場合情況，靈活運用。

若簡報牽涉到複雜觀念或問題的解說表達，圖表的輔助運用是必要的，如何將這些輔助圖表或綱要等資料傳達至聽眾，必須靠輔助器材，輔助器材之選用亦同樣需要考慮到應用場合及場所之要求，下列例舉常見之輔助器材供參考：

- 投影片，最常用之器材，適用於一般之圖表展示。
- 幻燈片，較適用於彩色照片之展示。
- 影片或錄影，適用於動作之觀察及解說。
- 黑板（包括非黑板、白板），可即時補充其他器材之不足。
- 畫報，適用於校外、室外等場地之簡報。

## 結語

隨著時代進步，溝通已是項重要的活動，任何一項科技計畫的推動，事前要溝通，因為社會是整體的，執行過程也需要溝通，因為今日的科技是整合的。溝通是雙方面，若要達到溝通的效果，表達需要簡易，便於了解，語氣需要謙和，便於被接納。總之，溝通之被重視，是時代的趨勢，愈是民主的社會，溝通愈為重要，身為現代的科技人員，正視這個課題！培養您的溝通能力！才能提昇您的影響力，達成您的工作目標。

（原載：明日世界〔台〕1986年143期48—53頁）

# 技術生根路漫長 中小企業何時才上道？

中小型企業由於商情不好，研究發展不行，有人稱為看天吃飯型。可是，有時又由於活潑，富有彈性而被譽為短小精悍型企業。那麼，到底中小型企業是如何把產品推上市，他們研究發展的觀念和作法又是什麼？

梁冠凱

我國的中小企業家數佔全國企業總數的98%以上，其生產量佔全國總生產量的55%，雇員工人數佔全國約70%；在增加就業機會、資金充分利用和促進工業發展上，中小企業

均扮演極為重要的角色。

然而，也就因為中小企業的家數龐大，自有資金的不足，以致研究發展在中小企業裏，經常處在「只開樓梯響，不見人下來」的尷尬情況。

林錦堉：「台灣的產品，在市場上落後日本半年、一年就不錯了。」



日、韓等國的經濟發展，雖然中小企業為數眾多，卻都有幾家大財團扮演火車頭的角色，推動全國企業的研究發展。反觀我國，中小企業充斥，生產規模小，技術層次低，資本有限，製造的產品走中低價位，利潤微薄，如何做研究與發展的工作呢？

模仿是中小企業生存的力量？

正業電子的關係企業正業電機總經理林錦堉說：「日本開發出來的產品，台灣慢半年，甚至慢一年出品，就很不錯了。」產品推出的時機，能夠掛住日本的尾巴，就有獲利的心態，這是中小企業一般對產品的看法。

遠東紡織科技顧問黃培坤，針對台灣中小企業的形態提出他的看法：「國內的中小企業先天不足，屬於看天吃飯型，景氣好就好，景氣差就差，商情不行，研究發展更不行了。」

但是中小企業真的不做研究發展嗎？恐怕這也不盡合理。

正業電機林錦堉總經理就常到國外尋找喇叭，認為可以開發的產品先拿給國外的顧客看，客戶覺得滿意，就回國生產。

製造照相機的台灣群昌，除了經常到國外找零件，以求成本的下降外，也不斷的改良相機設計造型，以符合消費習慣的改變。

誠然如遠東紡織科技顧問黃培坤

博士所說的：「模仿是中小企業生存的力量。如果中小企業能像當年日本剛起步的情形一般，經過多年的衝刺後，提升到產品開發的能力，相信這批為數龐大的中小企業，將如猛虎出柙，再現台灣的經濟奇蹟。」

### 獲利率低是一般通病

然而，就目前中小企業的经营型態看，卻又讓人對前景的期許有太多的憂悵。

擁有MBA學位的金山實業執行經理林彥光，就對於中小企業錯誤的经营型態感到相當憂心。他說：「一般的中小企業看到別人賺錢，也就跟著人家一窩蜂的做，甚至競相殺價，所能獲取的利潤實在相當微薄。」

正業電機林錦培總經理一針見血地指出：「獲利率低可能是中小企業的一般通病，由於獲利率低，沒有多餘的資金投入研究發展的工作上，而不做研究發展，也就沒有辦法再提高商品的品質，產製高附加價值的商品，因而形成中小企業獲利率低與不能做研究發展的惡性循環了。」

但是，即使有能力做研究發展的工作，在一窩蜂的抄襲仿冒下，早已形成劣幣驅逐良幣的不健全現象了。

台灣群昌公司董事長周豐雄很感慨的說：「長期的研究發展，根本得不到保障。」他同時認為，中小企業之所以不願投資在研究發展上，法律不能保障智慧財產權和企業缺乏經營倫理，可能都要負相當大的責任。

### 避免被人仿冒的建議

在目前中小企業短視近利的經營情況下，企業要想保住研究發展的成果，似乎就要動點腦筋了。黃培坤博士提出了幾個避免被人仿冒的建議：

- 很容易被仿冒或者製造簡單的技术，暫時不要申請專利，以免一公開就被模仿抄襲。
- 立即有實用價值的技术，也暫時不要申請專利。
- 改進後比原設計者更高明的技术，

也不要申請專利，免得與原設計者糾纏不清。

• 如果在未來十年內沒有實用價值的技术，那就必須申請專利了。

然而，這種消極的作法，只能自我保障於一時，對於推動整個企業投入研究與發展的工作，並非長久之計；要激勵台灣企業重視研究發展，唯有建立公正、公平、有制度、有秩序的經濟環境，才是長遠之途。

即使研究發展的路途相當坎坷，但是有遠見、具前瞻性的中小企業領導者，仍然相當了解擁有研究發展的能力，才是決定商品能否佔有市場的最大因素。因此，在公司不斷的茁壯下，研究發展的工作，早就被納入將來公司成長的必要條件了。

群昌的周豐雄向來就把研究發展，視為企業持續經營的下一步棋了。他說：「剛開始，先做中低價位的產品，

等到產品已佔有了市場，公司獲利穩定後，再尋求與國外技術合作，或者向國外買技術；而等到引進技術，經過公司的創新研究，企業技術升級、或者技術生根後，再繼續求發展。」

### 自己開發比較妥當

政府在幾年前，有鑑於台灣企業缺乏人力與經費投入研究開發的工作，因此積極設立一些研究單位，以協助企業的研究發展工作。

以目前的國內環境而言，中小企業如何去與研究機構技術合作，或者去轉移研究單位已開發成功的技術，可能是中小企業努力最好的途徑。

金山實業林彥光經理提到公司過去的寶貴經驗：「研究開發的工夫一定要自己來，幾年前我們曾經花幾千萬的經費，去跟日本買製造電池的機器，結果並不很成功。主要的原因是，

周豐雄：「今天不做研究發展，明天就落伍了。」



在日本可以用全電腦的機器，但台灣由於技術層次不高，無法有效的利用；再者如果機器壞了，台灣也沒有技術修理，即使支援都相當的困難。」鑑於這次不成功的技術移轉，林彥光經理以堅定的口吻表示，「自己開發比較妥當。」

#### 開發技術的有效方法

至於如何自行開發技術呢？林彥光談到金山實業的作法：

- 引進別人可用的設計，再配合自己的能力，繼續研究發展。
- 為了讓技術在自己的公司生根，可以請國外退休的工程師擔任顧問。
- 派員到國外學習技術。

但是這些作法，也有其困難之處；以聘請國外工程師擔任顧問為例，不免也會產生一些阻礙，諸如：

- 可能先進國家或者優秀的高級工程師不願來。
- 即使一旦顧問聘請來了，他的技術在他過去的工廠可以用，可是到這裏卻不行，原因可能是工廠機器與設備不同所致。

人才流動頻繁，企業只好不斷的去訓練技術人員，這樣不僅浪費，也造成企業技術不能升級的隱憂。因此，如何留住具有專門技術的科技人才，企業可能就要多下功夫了。

- 顧問剛到公司，可能要花上半年的時間，才能配合上公司的進度。
- 由於國內的管理方式不同，國外的工程師或許不能適應，甚至產生排斥。

上述幾點，對於有心聘請國外工程師到廠擔任顧問的企業，具有相當的經驗價值與啟發性。

#### 留住人才的可行措施

但是，即使技術能夠生根，對於國內企業流行的通病——人員跳槽，也是相當令企業傷腦筋的問題了。

大同公司電子總廠設計處代處長鄭麟哲，就深切體會人才的重要性，他說：「要技術在企業生根，要先能

留住人才。」

他進一步表示，人才流動頻繁，企業只好不斷的去訓練技術人員，這樣不僅浪費，也造成企業技術不能升級的隱憂。因此，如何留住人才，尤其是留住具有專門技術的科技人才，企業可能就要多下功夫了。

林彥光經理則提出幾項留住人才的可行措施，譬如：

- 研究發展的人員最怕沒有東西可以開發，因此要不時的給他新的挑戰。
- 開發新產品所獲得的利潤，公司應該發紅利，以為獎勵。
- 要給研發人員有發揮的機會，他們的意見應該被公司相當的重視。

#### 人員離職後遺症防患有道

然而，如果上述的措施仍然無法留住人才，也要有一些適當的作法，以避免研究人員離職帶走技術，而導致公司的損失。林彥光提出他的看法：

- 所有研究開發的過程，一定要留下詳細的紀錄，並且規定移交一定要清楚。
- 最好以一個team做研究開發的工作，那麼即使走了一、兩個技術人員，技術仍然可以保留得住。
- 在互利的情况下，不妨與研究人員訂定適當的合約。

#### 技術生根道路漫長

在本質上，中小企業是非常具有彈性的有機體，可是由於人力與物力的基礎不夠，要想自己獨力從事研究發展的工作，可能就相當的困難。

因此，藉由政府研究單位的大力支援，和大企業去扶助小企業的研發事項，應當是當前最可行的步驟了。

要讓中小企業從模仿的能力晉升到技術生根，這是一段相當漫長的路途；但是不跨出這一步，企業依然做訂單生產，一天到晚做代工，生意雖然很穩，可是處在今天科技日新月異、產品瞬息萬變的時代，這豈是永續經營之道？

鄭麟哲：「企業要技術生根，先要留住人才。」



（原載：管理雜誌〔台〕1986年149期132—134頁）

# 超導體

■ 恆 之

## 我們的生活已然改變

一項新技術的發現時常引發巨大的變革，現在，超導體便為人類生活帶來了革命性的改變。科學家們雖然早已明瞭，特定金屬在冷凍到華氏零下459度（亦即絕對零度）時，可以導電卻不產生電阻；但卻因為溫度太低，而無法做較大之應用。如今，在一系列驚人的突破後，科學家發現了一種超導體，其傳導率已跨入實用的門檻；它的利用更是令人矚目，舉凡電車、磁浮的快速火車、超級電腦均可利用它締造更神奇的進步，還有，對於一般電力的輸送和貯存更是有革命性的突破。

### 咱們的生活已然改變

隨著日光灯、電晶體帶來的改革風潮消退後，現在超導體革命的時代來臨了！

柏特藍·巴特洛格（Bertram Batlogg）的手伸向上衣口袋，慢慢地，由袋中抽出一條綠色、且有彈性的帶子（Tape），並將其高高舉起；全場先是一陣寂靜，接著，群眾中發出一陣陣地喘息及讚嘆聲。此時，巴特洛格沈定地說道：「我想，咱們的生活已經改變了。」刹那間，擁擠在這紐約希爾頓飯店圓形大廳中的3,500百餘位物理學家，爆出陣陣的歡呼和掌聲。

巴特洛格是AT&T的貝爾實驗室的科學家，他領導着一組研究人員，專門從事電晶體裝置的創新與改良。他在3月18日，於全美物理學年會中展示的那條簡單的帶子，實際上，是一面代表着技術革命的優勝錦旗。這條帶子可以在不產生電阻的情況下導電，使電力絲毫無損，構成這種導體的原料，更對科技與經濟兩個領域造成極大影響；同時，這種所謂的「超導體」（Superconductors），將加速電力及電子科技的技術提昇。

超導體的實際應用相當廣泛，從高速電腦到磁浮火車，從降低供電成本到融合能源的傳輸，可說是無所不包；儘管這些



實驗成果若要全然實現，可能還得花上20年的時間，但是，其間所獲得經濟利益卻是十分巨大的，難怪有些科學家將超導體的發現，媲美電晶體的發明；不過，積體電路的發明者之一傑克·克比（Jack S. Kilby）的看法卻略有不同，他輕描淡寫地說道：「超導體的應用較電晶體更廣泛，它幾乎可以影響每一件事。」

在紐約的年會上，物理學者的掌聲顯然肯定了上述的說法。那天的集會，學者們像參加熱門音樂會瘋狂的群眾一般，會前兩個半小時已有人到場排隊，等待進入；晚間七點半門一打開，魚貫而進的學者瞬間坐滿了全場一千一百餘個座位，後來的人只有站在走廊或看閉路電視的份兒；但，他們非但不以為忤，卻十分地興奮，一位科學家說的好——「我是來見證歷史的！」會中，超過50位研究者報告了他們的新發現，有些成果甚至是數小時前才獲得的呢；每人約有五分分鐘說明時間，會議直到第二天凌晨三點方告落幕。

對於超導體的研究，早在1911年即已開始，當時，一位荷蘭科學家海克·歐納斯（Heike Onnes）首次發現，一些物質當冷便至幾達絕對零度時，其上原子的

活動會停止，此時，該物質便具備了超凡的導電性。這項發現開啓了日後的研究之門，不過，一項困難首先得解決，那就是絕對零度（或華氏零下459度）的達成只有用昂貴的液態氦方能達成，成本過高，因此，亟待創新。

### 一步步的探索

研究一開始，科學家們便極力想在較溫暖的情況下，得到超導現象，但，成效極小，甚至令人沮喪；1941年，科學家們才在華氏零下433度（15 Kelvin）時，找到銀合金（niobium）具有超導現象；1973年，最佳的超導體可在華氏零下419度（23K）時出現，這個溫度已使這些超導體可作一點點商業應用了；但是，距離物理學家們追尋的「聖杯」——室溫下的運用，仍有極長的距離，有些人甚至已不抱希望，認為這種物質根本無法尋得。

就在四個月前，突然地，美國、中國、歐洲乃至日本的科學家卻有了一連串令人驚訝的發現；他們運用價廉的液態氮來使金屬冷卻，驚人地發現了超導現象的產生，這使得超導體的研究瞬間由冷門變成炙手可熱的研究項目；康乃爾大學的原子

和固態物理實驗室負責人尼爾·阿許克羅夫德(Neil W. Ashcroft)說：「這是物理學界近十年來，最令人興奮的一項發展，這樣影響廣大的發現很難再見。」而且，這項發現使得「室溫運用」的美夢，不再虛幻。AT&T貝爾實驗室的物理小組的負責人保羅·福萊瑞(Paul A. Fleury)就說道：「我們已經擺脫束縛，走向成功。」

在期望較高溫的超導體能早日破「商」而出的人中，以艾勒士·穆勒(K. Alex Müller)最為急切，他是IBM旗下蘇黎世實驗室的一位物理學家，約在一年多前，他發現了氧化銅的超導性，而使當時的研究向前邁進了一大步；在紐約大會中間一段休息時間，穆勒接受我們的訪問，暫坐在椅中，五十九歲的穆勒很容易陷入沈思，因而看起來有點病厭厭的，對於會中的成果，他撫著鬍子安靜地道：「真是沒想到呢！」

在IBM的同事間，穆勒極具聲望。由於公司允許研究人員各自選擇自己感興趣的題目進行鑽研，穆勒遂根據美、法兩國學界的一些報告，檢視一群包含銅、銀在內的氧化物；由於超導體通常均具備一定的特性，固將其先予排除，再由剩餘之金屬中尋找具有潛力者，可以省去一些時間但仍相當費時；他和曾是他學生的貝德諾茲(J. George Bednorz)鑽研了三年，試過百餘種混合物，測試它們的超導性能；1986年一月，他們找到了！一種含有釷、銅、和銀的氧化物，在30K(華氏零下406度)，經測試具有超導能力，這是一項突破的記錄，不過，穆勒仍期望，獲得超導現象的溫度能再弄高一些，但希望似乎渺茫。

貝德諾茲則迫不急待地想對外宣佈研究成果，但，穆勒拒絕了。穆勒認為，在超導體研究的歷史上，常有一些未經證實的宣稱，將學界搞得一團糟，甚至毀了研究者的名譽；為了避免同事過早的宣佈，穆勒堅持不斷地重複此項結果，他回憶這段工作經驗說：「我只是不想愚弄自己罷了！」

經過重覆後，去年4月穆勒和貝德諾茲共同撰寫了一篇報告，在一份德國的學術刊物上發表，很多美國學者由於該刊並不普遍，而錯失了一睹為快的機會；不過，一些看過報告的科學家仍表懷疑，一位

## 為了超導體 溫度計中的 水銀不斷 往上爬！

### -28F(240K)

目前已有許多研究團體宣稱，超導現象定可在溫度為傳統冷凍的零度時獲致。

### -284F(98K)

1987年2月，這是由朱經武博士領導的休士頓大學研究小組所發現的，他們打破77K的極限，同時，用液態氮將半導體冷卻進行實驗

### -390F(39K)

1986年底，學者們所發展出的一項新紀錄。

### -406F(30K)

這是1986年1月，IBM的科學家，用銅化合物觀察，而得的超導現象

### -419F(23K)

仍然用銲而締造的新紀錄，於1973年發現。

### -433F(15K)

這是1941年，以銲在液態氮中冷卻，而發現超導現象時的溫度，在此，已可作有限的應用了。

### -452F(4K)

這是1911年科學家在某特定物質上發現超導現象時的溫度，已接近絕對零度了。

\*依絕對溫度(Kelvin)計算，絕對零度相當於-459F(華氏)

如今相當懊悔的物理學者說：「對於那份報告，當時，我並未在意。」

## 朱經武的衝刺

然而，少數的研究團體則認真地重覆穆勒所發現的混合物；12月，在波士頓舉行的一項研討會上，傳出了轟動一時的一則消息，穆勒的研究成果已被東京帝大的研究小組和由華裔科學家朱經武領導的休士頓大學的研究小組重覆；立刻，全美超過十二個研究單位，包括阿爾國家實驗室、柏克萊加大、AT&T等著名研究機構在內，均投入研究的行列。

有了上述研究基礎後，想要弄上一層樓就簡單了。有可能成為超導體的氟化物，只需一般學院化學實驗室的設備便可製作；將這些物質在乳鉢中用杵搗碎，再放入鎢爐中加熱，加熱後再搗碎，並作成丸狀，灌入氧後再加熱，便可獲得；因此，到了12月底，北京的物理研究所、AT&T、東京大學、及休士頓大學的研究人員，均宣稱：他們製成的氧化物已打破了穆勒所創的記錄。

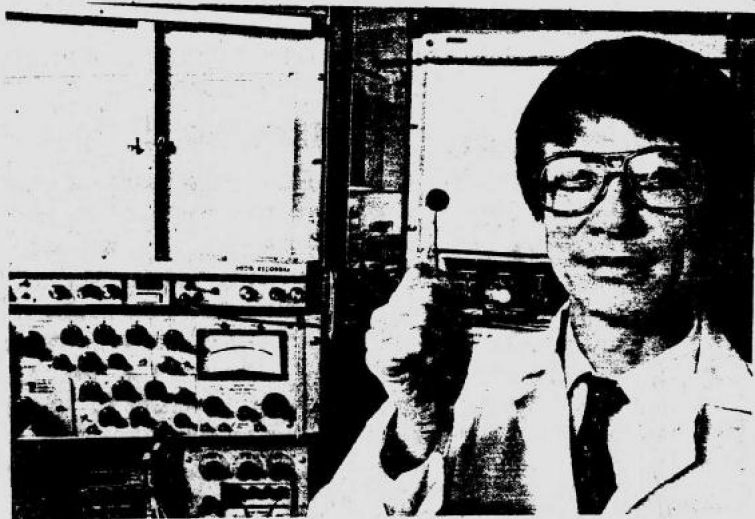
科學家們均將穆勒的成果當作研究起點，朱經武和他的六人研究小組，便極力把穆勒所製成的氧化物產生超導現象的溫度提昇到了52.2K，朱經武說：「到此，我們知道除非另創新物，否則難以突破。」

於是，朱經武決定用釷代替穆勒所用的銅，同時，和阿拉巴馬大學的吳茂昆一同合作，不久，他們發現這種新物質在溫度100K時，便有超導現象。『但是，當我們隔天再予觀察時，它卻消失了？』接下來的的工作，他們便得想法子使這種物質在高溫時能夠保持穩定；朱經武回憶這段工作經驗說，真是像在玩貓捉老鼠的遊戲一般。

研究小組測試了十二種不同的配方，只有一小步的進展，但是，49歲的朱經武毫不氣餒；他的同事，也是從台灣來的何北衡說：「朱教授很樂觀，他總是看事情的光明面。」2月初，小組的研究紀錄顯示，研究員已找到一種穩定的物質，可在98K時產生超導現象，而且，若用廉價的液態氮來冷卻，溫度還可再提高。

## 科學界的巨星

朱經武保持了兩週的沈默，但是，誰



「看看這個，它會愈來愈暖和的！」這就是休士頓大學的朱經武博士，以及他所發現的超導體。

言四起，他不得不將「秘笈」的面紗揭開，同時，IBM、AT&T和杜克萊加大的研究者也都傳出發現神秘物質的消息。聖地牙哥國家實驗室固態物理組的主任雪伯（James E. Shirber）便推崇朱經武的成就說：「他突破障礙，用液態氮來冷卻，以及其他的發現，使得超導體的研究，向前跨了一大步。」消息傳至休士頓大學，朱經武的同僚給他取了個綽號，讚譽他是「科學界的巨星」（Science Supertar）。

這個頭銜可是很難確保的。數週之內，日本的田中、北京的趙忠賢、以及AT&T、IBM的專家均不斷向朱經武的研究成果挑戰，結果，這些人只證實了還有一些替代性的金屬，如鈣、鎢等，也能成為超導體，他們共創出十二種不同的氧化物，可在絕對溫度90K以上，成為超導體。

許多研究團體在主要超導體出現後，由於其可能獲得極大的殊榮——甚至可能是諾貝爾獎，所以，難免在幾位主要研究者之間產生一些競爭；在紐約的物理學年會上，每位科學家便專注地強調，他們何時完成了其他突破性的工作，一位物理學者目睹此景後說：「每個人如同在治史一般，總希望使自己看起來更棒。」

在一次記者會中，日本學者田中宣稱，日本人是首先實驗研究這種超導體的；朱經武立刻跳起來反駁說，他的研究小組

也在同一時期，展開對同一金屬之研究。對於這一意外事件，朱經武表示，這不過是冰山的一角而已。

IBM的艾瑪登研究中心（Almaden Research Center）的磁力收集研究員格蘭特（Paul M. Grant）開玩笑地說：「真奇怪！每個人都在歇斯底里地瘋狂幹活兒。」他經過數週通宵達旦的工作，也找出了其中一種氧化物的結構，並加以證明之；類似這樣的研究工作，進展的相當迅速，豐收的成果甚至超出科學新聞報導的負荷量，以學界最權威的期刊「物理評論通訊」為例，就有超過五十篇有關超導體研究的報告排隊等著刊登，加州大學聖地牙哥分校的物理學教授梅寶（M. Brian Maple）就打趣說：「『最近』這個詞彙，現在的意思就是兩天前叫做『最近』。」

## 競爭日趨平和

將實驗室中找到的有超導功能的物質牽引到現實的應用上，這場競賽則不過剛開始而已。由於實驗室中的成果是，只有放在冷、溫的氣體中，這些物質才會失去電阻，所以，要將其應用到現實世界中，仍有困難尚待克服。就實際而言，超導體必須製成電纜狀，有磁心，或是包上窄套子後還可成為電腦電路的基礎，但，目前所找到的物質，基本上是屬於陶瓷一類，易碎、易裂，故仍待改進。貝爾實驗室的

化學家卡瓦（Robert J. Cava）就說：「從發現到應用，該走的路還很長呢！」

不過，科學家們在將基本發展轉為商業應用上，已奠下基礎；一項重要發現就是，這種超導體所能產生的電磁力非常強大，根據研究顯示，其所產生的磁場是過去用鉕所能產生的十倍；若把上項成果加以應用，將可造出體積小卻威力無窮的電車，也可為醫療器材帶來新的革命。

三月份，IBM和史丹佛大學同時用一般半導體工業上使用的技術，製造出一條可用於電腦上的超導體帶子。史丹佛大學的應用物理學教授吉伯（Theodore H. Geballe）便運用這種帶子，裝於電腦上；使之成為速度飛快的資料輸送網路；AT&T的研究小組，則利用陶瓷加工的技术，製成了一條超導體的帶子；日本人則製造出一種超導體的原型電纜。

科學家期待較高溫的超導體能早日出現，當然不單純是為了科學上的成就，其中，許多人是巴望著能獲得其潛在的商業利益，最好，像半導體科技造就了「矽谷」的發展，超導體也能創出個「氧化谷」來反映科學家們的熱望；這可不是玩笑話，早已有學者自組公司準備大幹一場了，早在十年前，麻省理工學院的寇門（Henry Kolm）便放下研究工作，自組一個專門發展超導體的公司，他相信，這些氧化物的發展一定可以吸引大量資金的投入；對於現狀的評估，寇門認為，用氣來冷卻很不實際，不過，用氮就不同了，畢竟這離一般冷凍食品的技术也不太遠嘛！

緊接著，使用新技術的權利究竟誰屬？預計將成為最具爭議性的問題。美國國家專利局刻正詳審12件與超導體技術有關的申請案，這些申請從氧化物的結構到製造的過程均須嚴密審查；就在此時，IBM和AT&T兩家公司，已為了誰有權申請廣泛專利保護而爭執不下，AT&T的專利代理人英迪格（George Indig）則表示，目前爭專利權似乎言之過早，先把誰擁有什麼權利先搞清楚，才是要緊的。一般預料，未來在法庭上的爭執將在所難免。

回顧超導體研究最近的發展，物理學者全力衝刺去尋找新物質，似乎也造成不少懸難之處，有待解決。例如，為什麼這種氧化物能成為如此厲害的超導體？學者至今仍無圓滿的解釋出現；加州大學聖塔

（下轉第31頁）

# 買技術非長遠之計

## 張忠謀有前瞻看法

用錢向外國買技術，這是台灣許多企業的做法，但它並非長遠之計。爲了我國工業的前途，研究發展的紮根是刻不容緩之事。本刊特地走訪工研院院長張忠謀先生，請他就這方面的問題發表高見。

龍德馨

### 工研院的角色扮演特殊

問：就目前國內的研究機構當中，每個研究機構都有不同的研究方向，請問工研院的主要研究重點在那裏？

答：台灣的工業結構和許多已開發國家不同，美國、日本的大公司都有頗具規模的研究發展單位，以及投資大筆的研究發展費用。例如IBM公司的研究發展費用佔營業額的8~9%左右，這個金額超過我們全國的研究發展費用。營業額有幾百億美金的日本東芝、豐田等大公司，研究發展費用佔營業額的比率也高達5~10%左右。

反觀國內的情形，即使是國營企業或民營大企業的研究發展經費，總額或比例上都要比歐美等先進國家少得多。因此政府當年以財團法人性質設立工研院，主要是讓工研院成爲全國工業的一個研究發展機構。

像工研院這樣的例子，在國外很少見，因爲國外的大公司在研究發展方面都做得很好，即使有類似的機構，也不像我們工研院那麼具有關鍵性。

問：就科技的發展而言，中研院和工研院的工作區別在那裏？

答：我們可以依照研究工作對於國計民生的影響程度，將科技研究分爲5個層次，第一層是短期內對國計民生沒有直接影響的基礎研究（basic

research），中央研究院就是從事這項工作。第二層是應用研究（applied research）。第三層是開發（development）。第四層是實驗生產（experimental production）。最後一層是直接影響國計民生的生產（production）。

就這五個層次的關連，我舉個例子說明：現代半導體的研究，早在20世紀初期已經開始，但是歷經了五、六十年才發揮到工業的生產上；因此中研院所做的，是相當重要的長期研究；而工研院所做的研究範圍，與工業界就較有直接的關連了。

### 用錢買技術不是長遠之計

問：目前我國有鉅額的外匯存底，台灣在與外界的交通、資訊上也很便利，過去從國外取得技術也並不困難，在這種情況下，有人懷疑台灣是否有技術生根的必要，您的看法如何？

答：我認爲這種想法有待商榷。回顧20、30年前，歐美先進科技國家，沒有意識到技術是以後做生意最重要的資本，因此那時候很多公司都將技術賣給了別的國家。當時，移轉的對象大都是日本的公司；但是，這十幾年當中，他們已經知道這是錯誤了。

是故，近10年來，國外先進國家的技術都保護得非常周密。所以拿錢去買別人的技術，已不是件很容易的

事了。雖然美國有一句俗語：Every thing is for sale，雖然用很多的錢可以買到技術，但是付出昂貴的代價卻未必能換到尖端的科技，所得到的技術恐怕也未必能達到我們工業升級的目標。

再從另一個角度來看，如果自己不做研究發展，努力去拉近和外國在技術水準上的差距，而完全仰賴技術的輸入，那麼在技術轉移的交易過程中，如果要轉移的技術比我國的技術層次差距極大，相對的，我們也要付出極高的權利金，而且，即使對方願意提供最好的技術，我們也未必有足夠的接受能力。自己從事研究發展，我覺得是相當必要的事情。

問：根據您以上的分析，技術生根是我們實無旁貸的工作，那麼請問，工研院有沒有比較具體的做法去推動國內的研究發展工作？

答：我認爲最終還是要由民間企業自己來做研究發展，目前由工研院爲民間進行此項工作，只是一個過渡時期的做法。

而且，工研院是爲工業界全體服務，因此我們的研究成果必須公開讓全國工業界分享，不能爲某一、二家公司開發新技術，因此我希望各個企業能爲自己的前途著想，不斷擴充自己研究發展的能力，我們很樂意予以協助。

不過，在這個過渡時期裏，當民間工業還正在培養能力的時候，工研院的任務是相當重要的。

### 與民間企業結合待努力

問：某些業者認為工研院的研究成果不盡能滿足他們的需求，對於這件事，您有什麼看法？

答：基本上工研院和企業界間有密切的聯繫，因此對於他們的需求和能力都有相當的了解。我們所擬定的研究計劃和成果，應該是可以直接移轉給企業界，讓企業界在短期間內，可

以成為獲利的產品。

不過，工研院並不是單為某個業者服務，它的任務是要使台灣的工業升級，是為全工業界進行開發和研究，所以有些研究項目並不能完全依照業者的想法。

舉例來說，一般國外的大企業通常包含許多分支機構，每一分支機構總是希望總公司的研究部門所做的研究，能讓分支機構半年或一年之內就獲利。但是，如果只做滿足分支機構需求的研究，就沒有人考慮到二、三年以後公司的潛在需求了。

因此，這些公司採取兩種計劃，一是滿足分支機構的需求；另一種計劃則是比較具有遠見，考慮到公司未來的展望，這正是我們所謂的工業升級。

所以業者是否認同和採納我們的研究成果，我認為這並不是問題，可能是有幾種現象：第一種現象是開發出來的產品，某些業者可能需要，某些業者可能不需要。第二種現象是大家都不喜歡這種產品，可是這個產品是台灣工業升級所必需的，所以可能就要產生另一公司來做這種產品。第三種情形也許是我們做錯了，當然，我們希望第三種現象不要發生。

對於第二種情形，我可以舉一個比較舊的例子。那時台灣電子業界沒有人製造積體電路，工研院裏有前瞻性的人士認為，積體電路的技術應該在國內生根、發展，於是就著手研究。

但是在這項技術開發成功後，業者們都不願意移轉這項技術，因而我們就創設聯華電子公司來從事該項技術的生產。

問：那麼，是否可以由業者提供人才到工研院做研究發展，比較能符合他們的需要？

答：某種情況下是可以的。但是工研院是為全工業界服務，例如說有A公司擬派員來參與某項產品的研究發展，我們當然願意；但是如果說要求將研究成果交給他們，我們就無法接受，唯有他們是希望以後技術轉移方便的情形下，無條件參與，我想是可行的。

至於很多公司共同派人來做，因為每個人背景、利益的不同，在管理上可能相當麻煩。但是如果條件可為我們接受，我們也願讓民間企業派人來做。

### 技術升級的有利與不利因素

問：每個國家的民族性、社會、經濟制度、文化背景等種種因素，往往影響一國技術升級的成敗。您認為那些條件有利於我國的技術升級？



張忠諫：工研院並不是單為某個業者服務，它的任務是要為全工業界進行開發和研究。

答：中國人富有進取心，工作勤奮，創業精神是世界上最強的民族之一。我認為這些是我們達成技術升級的有利條件。

問：是不是也有不利的條件？

答：就國人的性格而言，有了創業精神，往往團結性就被犧牲了。在國際市場的競爭上，規模大、人力和財力雄厚的企業才能獲勝。在台灣人人競相關設小規模公司的情形下，國家整體的競爭力就較差了。

其次，在現今這個工業迅速成長的時代裏，台灣企業界裏有前隱性眼光的人尚嫌不夠，急功近利的人仍然佔了大多數，後者寧願向國外購買技術，而不願自己從事研究發展。從長遠來看，這實在不是發展工業的正途。

此外，有很多經濟上的環境條件，還沒有到達理想的水準。舉個例子來說，我們很需要一個自由、健全的股票市場。美國的矽谷會有數以千計的小公司，原因之一就在於該國的股票上市非常自由。最近我們政府已經在往這個目標上努力邁進。

#### 我國的研究應走那個方向

問：我國與韓國同被稱為亞洲四小龍之一，就兩國研究發展的現況加以比較，其間有何差異？

答：以工業結構來談，韓國大企業不少，而我國以中小企業居多。結果，韓國的公司，雖然在國際間名氣較響亮，但是目前國民生產毛額仍然不及台灣。

雖然說，市場上的變化頻仍而且快速，小公司的應變能力通常較強。但是另一方面而言，有些計劃卻必須靠大公司充分的人力和財力來做才行。

例如大型記憶元件的研究等，韓國目前正在進行這項工作，雖然還處於虧本的階段，但是終歸已經起步了，而且打下了基礎後，往後5年，或許就是他們回收的時候。

所以我認為工業單位的組成，應該是大企業和中小企業兼具。美國的工業就是屬於這種型態；該國擁有實

張忠謀：在現今這個工業迅速成長的時代裏，台灣企業界裏有前隱性眼光的人尚嫌不夠，急功近利的人仍然佔了大多數，後者寧願向國外購買技術，而不願自己從事研究發展。從長遠來看，這實在不是發展工業的正途。



張忠謀

力雄厚的大企業，又有為數眾多的中小企業。就中、韓兩國而言，皆不夠理想。

問：美國的研究發展大都致力於創新的工作，日本則以應用性研究來開發產品達到量產的目標，那麼我國的研究發展究竟應該遵循那一個方向？

答：日本除了生產上的研究、發展外，生產線的調整、人事、財務等的管理工作都作得相當好，目前台灣的

企業在這一方面的能力均嫌不足。

另外，所謂量產，就是要大規模的生產；因此，同時也要有吸收力強的市場一起來配合才行。

所以我認為，除了某些產業走日本路線，走實力雄厚的大公司外，一般來說，整個工業應該以美國的模式為主，也就是在理想的環境條件配合下，讓有創意、有遠見的中小企業自由發揮、自由成長。

△

(原載：管理雜誌[台] 1986 年149 期125—126、131 頁)

# 誰來做研究開發？

## 吳惠然心有千千結

大家都喜歡朝容易的事去做，而且不願做麻煩且風險大的事，這是人之常情。但工業技術的研究發展絕不能抱這種心態，必須排除萬難，努力去做。然而，誰來做？怎麼做？工業局副局長吳惠然說出了他心裏的話。

梁冠凱

### 培養工業科技大環境 制度化應該放在前

問：請就台灣目前科技環境及工業界的研究發展狀況，做個分析與介紹。

答：研究開發是吃力不討好，而且風險大的工作；研究開發不是3個月、半年就可以開發出來的；有的工作花上1~3年甚至5~8年，在長期的投資下還要負擔高的失敗率，以一個新興的國家，是沒有能力做這種長期而風險大的工作。

以日本和德國為例，她們的工業水準原先也落後歐美等國，為什麼還能開創出自己的研究發展？分析她們成功的原因是，這兩個工業國家都是靠戰爭起家的，也就是將全國的力量集中在對外的戰爭上，將國家的資金投在軍事開發上面，透過武器的發展，不僅培養了不少技術開發人才，也發展出一些新科技。

二次大戰後，一來因當時歐美國家害怕日、德兩國利用這些科技再從事冒險的侵略戰爭，不願將科技轉移給他們；二來，戰敗的日、德，外匯相當缺乏，對引進技術、購買材料、零件和產品等的外匯支出，管制相當嚴格，任何案子都需要經過政府有關單位的批准；即使准了，簽字的五年合約，也往往在第二年或第三年因外匯缺乏而中斷。在這種情形下，逼得

他們沒有第二條路可走，不得不自己做研究開發的工作。

反觀台灣，現在我們不僅有鉅額外匯，對科技移轉、技術改進也未曾做過管制；同時，加上這二、三十年來在順利的經濟環境下，大家都選擇容易做的，也就是花一點權利金，馬上就可以生產、生財，如果投資在研究發展上，花上三年、五年是否會有成果，甚至三、五年後公司是否還存在也都是問題。所以，台灣目前研究發展狀況並不理想。

另外，歷史淵源和地緣關係也加速了外來技術的引進。工業化的日本和我們只有一水之隔，膚色臉孔一樣，語言也通，看日文的技術資料相當容易，要求技術合作，政府也不刁難，日本人也願意提供他們不要的技術給我們，在這種技術來源豐富，技術合作也不費事的情況下，誰會去做研究開發？但是這也不能怪民間企業，因為環境本就如此。

### 科技發展方案好構想 與日德相比小巫見大巫

問：行政院於71年通過的科技發展方案中，確立了八項重點科技，此八項重點科技乃考慮社會及經濟需要，我國能力及未來發展潛力等因素而設定，但是事隔四年來，台灣的經濟、社會以及整個環境都已有所改變，工

業局是否有計劃，提出其他的發展方案？

答：重點科技目前有工研院、中山科學研究院等在做，但是這些做法和日本德、國相比，簡直是小巫見大巫。

日本在十幾年前，想要開發電動汽車，以替代汽、柴油車，通產省就撥了500億日幣給三家汽車廠做研究，結果汽車業經過了幾年的努力，認為並不值得開發，往上報告，案子就結了，也不會被人說圖利他人。

第五代電腦，他們也差不多撥了2千億做研究；其他太空科學、海洋科學，一撥也是幾百億，幾千億，政府一點也不吝惜，民衆也不會講話，預算也容易通過。

因為在眾議院裏面，他們有科技委員會，而由國會議員自己去草擬研究發展的法案與預算；國會、政府、人民都有此共識，沒有人講話，也沒有人說圖利他人，而且通產省也放心大膽的做，雖然這其中有成功也有失敗，也不知是否有問題。但是就結果而言，日本的科技已被認為是世界第一流的強國了。

對於這個問題，我的看法是與制度有關，也就是說政府與國民，經濟部與企業，工業局與工業之間，有沒有產生共識與力量，才有可能去做。