

台灣經濟四百年

第 26 章

遠上寒山

吳聰敏 (台大經濟系)

2023/06/07

1. 工業技術研究院
2. 純晶圓代工
3. 廠商的本質
4. 台灣到底有何不同?

杜牧 (唐朝):

“遠上寒山石徑斜, 白雲深處有人家,
停車坐愛楓林晚, 霜葉紅於二月花。”

台積公司第18廠



晶片的製造

- The first monolithic IC chip was invented by Robert Noyce of Fairchild Semiconductor (1958年)
- 製造
 - (1) 線路設計, (2) 晶圓製造 (fabrication of wafer), (3) 封裝與測試
- 1960年代中期, 有幾家積體電路封裝與測試的工廠來台灣設廠, 包括美國的飛哥公司與荷蘭的飛利浦公司
- 台灣如何能從勞力密集的封裝與測試產業, 發展出今天的完整的 IC 產業鏈, 而且領先全球?

工業技術研究院

- 1976年3月,工研院與 RCA 公司簽訂合約,由 RCA 公司訓練工研院派過去的工程師,並協助在工研院建立一家半導體製造示範工廠
- 1977年,半導體製造示範工廠建立,但技術相對較落後,而且,不知道市場在哪裡?

- 1980年創立聯華電子公司
- 若把國民黨的黨營企業也算進來, 政府持股比例達70%
- 聯電公司剛成立時, 是一間「垂直整合製造廠」(Integrated Device Manufacturer, 簡稱為IDM), 從IC設計到晶片製造, 一手包辦
- 曹興誠 (前聯電董事長): 1984年經濟部長徐立德找他, 看看能否把聯電擴大到百億以上的規模, 曹興誠提出計劃

純晶圓代工

- 張忠謀出生於浙江, 1948年國共戰爭時, 隨家人移居香港
- 1949年前往美國, 就讀哈佛大學, 次年轉學至麻省理工學院 (MIT); 1964年加入美國半導體公司德州儀器公司 (TI)
- 1983年, 辭掉 TI 集團副總裁的職位, 翌年受聘為 GI 公司的總裁
- 因為與董事會的理念不合, 1985年離開 GI 公司
- 1985年, 接受台灣政府的邀請, 前來擔任工研院院長

- 1985年9月10日,張忠謀前往行政院做簡報,討論兩個方案;方案B是曹興誠原先擴大規模的提案,建議生產技術要現代化
- 重點是方案A:另外成立「台灣積體電路公司」(TSMC),經營模式是純晶圓代工,專業替IC設計公司製造晶片,本身不做IC設計
- 台積成立時,除了飛利浦公司之外,其他國內的民營企業參與的意願都不高

- 純晶圓代工是由加州理工學院的米德 (Carver Mead) 教授所提出; 張忠謀仍在美國工作時覺得可行, 但不確定是否有穩定的客戶來源
- 為何採取純晶圓代工?
- 張忠謀認為台灣的 IDM 工廠很難與美日大廠競爭; 如果要發展尖端的 IC 產業, 他認為純晶圓代工是唯一的機會

「不預期會有第三間廠」

- 但是, 市場在哪裡?
- Don Brooks (第 3 任總經理) 於 1991 年上任, 張忠謀對他說:
「我們的晶圓廠 A 已經在營運, 目前在蓋另一間 B 廠。但是, 我並不預期會有第三間廠。」

廠商的本質

- 分工: 把 IDM (垂直整合製造廠) 拆分成 IC 設計與晶園代工是分工的概念
- 經濟學: 分工提升效率
- 但是, 為何美國有些大汽車廠自行生產零件, 而不向零件廠商購買 (分工)?
- Ronald Coase: 分工有交易成本 (transaction cost), 若交易成本高, 廠商自行生產零件
- IC 產業的交易成本是什麼?

信任: 智慧財產權

- 台積公司創業初期最大挑戰是, 技術與信任 (technology and trust)?
- 信任: 如何讓客戶相信, 智慧財產權可以確保
- 1968年, 德州儀器公司的執行長謝潑德 (Mark Shepherd) 與李國鼎會面; 討論在中和設廠
- 謝潑德向李國鼎說,「政府必須重視、保護智慧財產權」
- 李國鼎說,「那是帝國主義用來欺負落後國家的東西」, 兩人就吵起來了

台灣到底有何不同?

- 1974年, 經濟部長孫運璿等人在小欣欣豆漿店,「一邊用餐, 一邊為台灣勾勒電子之路。幾乎拍板定案的早餐會報, 竟成為現今台灣當紅半導體產業決定命運的關鍵時刻。」
- 胡定華 (工研院副院長):「很多事情不要過度的把它神話。」

台灣為何在 IC 產業上成功?

台灣為何在 IC 產業上成功? 兩個不同的解釋:

- Mathews and Cho (2000): 半導體產業「是台灣政府部門一系列的精心規劃政策下的成果。」
- Leachman and Leachman (2004): 「台灣半導體產業在一系列的試驗與失敗後, 意外地 (curiously) 獲得成功。」

台灣為何成功?

因素之一: 勞動力品質良好

- 張忠謀:「大量優秀敬業的工程師、技工、作業員」(2021); 「亞洲的工程師比較按步就班, 更認真, 更有條理秩序」(2007)
- Don Brooks (2000): 台灣人的特性是同質性高 (It is a homogeneous, very ...), 具有團隊合作的精神。如果有人 在團隊中不盡責 (pull their weight), 其他人會給他壓力; 西方人沒有這種精神

為何技術從落後到領先?

- 台灣 IC 產業的起步與發展, 與 1960-1970 年代的電視機產業類似
- 但是, 晶圓製造為何能從落後到領先?

從落後到領先

- 1987年, 台積成立時, 從電子所移轉過來的技術落後 Intel 約 4 到 6 年; 為何到了 2021 年, 台積的技術超車 Intel?
- 段孝勤先生:「說台積公司的技術超過美國那是不敢當。我覺得英特爾自己犯的錯誤因素更大。台積公司是關關難過關關過, 緊要關頭都能闖過去, 有內在原因也有運氣。」
- 為何台積公司犯的錯誤較少?

為何犯的錯誤較少?

- 張忠謀於 1958 年在 TI 產線上的經驗:
產線原先的良率幾乎是 0, 後來上升為 25-30%
- 提升良率不外乎調整製程中的溫度與壓力等變數, 但是,
張忠謀兩次強調, 亂猜沒有用, 你須瞭解基礎物理學
- 張忠謀 (2021): 台積公司的成功可歸功於專業經理人領導
與長期堅持 R&D (研究與發展) 的投資
- 專業經理人? 半導體製造的專業

- 1987年迄今,台灣已建立相當完整的 IC 產業鏈
- 護國神山:
除了提升產業技術與促進經濟成長之外,台積公司的成功還具有國防上的作用,這應該是出乎所有人的意料之外

參考文獻



Leachman, Robert and Chien H. Leachman (2004), "Globalization of Semiconductors: Do Real Men Have Fabs, or Virtual Fabs?" in Martin Kenney and Richard Florida (ed.), *Locating Global Advantage: Industry Dynamics in the International Economy*, Stanford University Press, 203–231.



Mathews, John Alwyn. and Dong-Sung Cho (2000), *Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.