

台灣經濟四百年

第 13 單元

供應鏈・遠上寒山

吳聰敏 (台大經濟系)

2025/05/13

1. 供應鏈

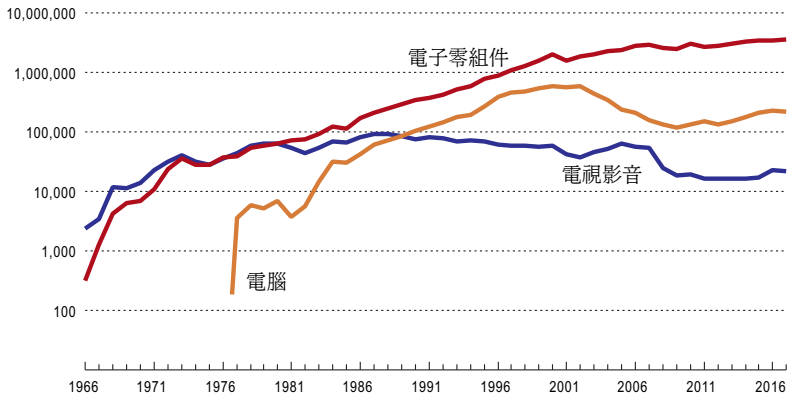
2. 遠上寒山

台灣電子業的發展

- 傳統電視機與零組件的組裝 — 勞力密集
 - 電子業的起點是外資來台灣設廠 (1964)
- 映像管與零組件的製造 — 供應鏈 — 資本與技術密集
 - 主要的技術來源是授權
- 半導體製造 — 聯電 (1980), 台積電 (1987)
 - 聯電是 IDM, 台積電開創專業晶圓代工模式
 - 技術自主; 2018年, 7奈米量產, 台積電的技術超越 Intel

- 1990年,台灣 ICT 產業的附加價值占 GDP 的 5.7%, 半導體產業所占的比率微不足道
- 2023年, ICT 產業的占比上升為 22.4%, 其中, 半導體產業的占比為 13%, 而台積電的占比為 8%。
- 2024年第4季, 台積電在全球晶圓製造營收的占比高達 67.1%, 第2名是南韓的三星 (8.1%), 第3名是中國的中芯國際 (5.5%), 聯電排名第4, 占比為 4.7%

供應鏈



- 2017 年, 電子零組件的產值是電腦的 16.8 倍, 電視影音的 163.4 倍
- 在台灣, 電子業也可以說是電子零組件產業

「製造零組件的能力」

- Arthur D. Little (1973, 頁 6):「台灣已具備製造零組件的能力,但須再加強。」
- 如何加強?
- 1969 年,台灣首度出口彩色電視機到美國
- 1973 年,美國進口的彩色電視機裡,台灣占比超過 20%
- 因為電視機組裝數量很大,映像管廠商有誘因前來台灣設廠,目的是要降低運輸成本

- 1969年, 克林頓 (Clinton) 公司在中壢設廠, 製造映像管
- 1970年, 荷蘭的 Philips 在竹北設廠, 生產映像管與映像管用的玻璃, 產能是 170 萬支
- 1976年, Philips 竹北工廠是全球最大的黑白映像管工廠
- 1971年, 大同公司於與 RCA 公司及國內數家廠商合資, 成立中華映管公司 (簡稱為華映公司)

映像管自製率

- 1971年, 中華映管公司成立, 與 RCA 合作, 製造映像管; 但是品質問題無法解決, 良率太低
- 內銷黑白電視機的自製率: 1965年, 50%;
1972年, 70%; 1973年, 80%; 1974-1983年, 90%
- 自製率規定: 內銷電視機不能使用進口的映像管
- 1986年, 華映與日本東芝簽訂技術移轉合約, 生產問題終於解決
- 黑白電視機自製率的規定於1984年起取消

- 3.5 噸以下: 1965 年起自製率 60%; 1978 年起分轎車 (70%) 與輕型汽車 (70%)
- 轎車關稅: 1948 年起 (60%), 1956 年起, 72%
- 2024 年 7 月, 歐盟向 WTO 控訴台灣風電供應鏈國產化的政策, 經濟部長郭智輝說, 供應鏈國產化就是保護政策 (田習如 (2024); 潘姿羽與劉千綾 (2024))

- Deringer et al. (2018):

While LCRs might have perceived benefits related to specific policy goals in the short term, the damaging impacts of LCRs evolve over time and outweigh short term benefits.

遠上寒山

- IC 製造
 - 線路設計
 - 晶圓製造 (fabrication of wafer)
 - 封裝與測試
- 1987 年台積電成立之前, 封裝與測試已經分工出去, 但是, 設計與製造仍在同一廠內, 稱為 IDM (Integrated Device Manufacturer), Intel, IBM 都是
- 1960 年代中期, 有外資來台灣設封裝與測試工廠, 包括 Philips

- 台灣 IC 產業的起點:
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,良率佳,但技術相對較落後,而且產品沒有出路

- 1980年創立聯華電子公司, IDM 廠, 董事長為工研院長方賢齊, 產品仍然沒有出路
- 曹興誠 (聯電總經理): 1984年經濟部長徐立德找他, 能否把聯電擴大到百億以上的規模 (曹興誠, 2011, 頁9-10)
- 曹興誠的計劃: 由政府補貼幾家海外華人創設的 IC 設計公司, 包括國善 (Quasel)、茂矽 (Mosel)、與華智等, 以上公司所設計的晶片交由聯電製造, 聯電即有穩定的客戶來源

- 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, 隔天與李國鼎聯絡, 但李沒回應; 翌年受聘為 GI 公司的總經理暨營運長 (President and COO)
- 但很快就與董事長的理念不合, 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, 兼任聯電董事長

台積電: 專業晶圓代工

- 1985年9月10日, 張忠謀前往行政院做簡報, 建議成立台積電, 經營模式是專業晶圓代工, 本身不做 IC 設計
- 張忠謀: 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, 他認為專業晶圓代工是唯一的機會
- 一開始是成熟製程, 但未來要往先進製程發展
- 陳履安 (國科會主委) 反對
- 台積電成立時, 除了 Philips 之外, 大部分國內的民營企業都無意願 (原因? (a) IC 是什麼? (b) 政府要求投資大多不是好事?)

- 1990年以來, IC 產業蓬勃發展 (例如, nVidia 與 TSMC), 主要是因為專業晶園代工成功發展出來
- 把 IDM 拆分成 IC 設計與專業晶園代工是分工
- 分工提升效率; 為何 IC 設計與製造的分工沒有更早出現?
困難在哪裡?
- Coase (1960): 分工有交易成本 (transaction cost)

分工的困難: 技術與信任

- 台積電初期的挑戰: 技術與信任 (technology and trust)
- 技術: 1985 年時, 工研院的技術落後先進製程大約 3 年, 而差異可能擴大
- 信任: 如何讓客戶相信, 智慧財產權可以確保
 - 1968 年, 德儀的執行長夏伯特 (Mark Shepherd) 與李國鼎會面; 討論在中和設廠
 - 夏伯特向李國鼎說, 「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。」

- 台灣的 IC 製造為何成功出現?「台灣到底有何不同?」
- 台積電第3任總經理 Brooks (2000):
團隊精神、聰明、能解決問題;薪水低
- 張忠謀 (2021):
 - 優秀敬業的工程師、技工、與作業員
 - 專業的經理人, 長期堅持 R&D

從落後到領先

- 2018年, 7奈米量產之後, 台積電的技術已經領先 (張忠謀, 2024, 頁513)
- 為何能從落後變成領先?
- 段孝勤 (2021):「我覺得英特爾自己犯的錯誤因素更大。台積電是關關難過關關過, 緊要關頭都能闖過去, 有內在原因也有運氣。」

「你必須瞭解基礎物理學」

- 張忠謀 (2021): 台積電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? 半導體技術的專業
- 張忠謀於 1958 年在 TI 的經驗:
產線原先的良率幾乎是 0, 後來提高為 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, 亂猜沒有用, 你必須瞭解基礎物理學。」

但是, 還是有犯錯 ...

- 世界先進公司 (Vanguard, 張忠謀擔任董事長)
DRAM 的失敗, 1998 年, 虧損新台幣 50 億元
- 張忠謀於 2000 年退出 DRAM 產業
- 張忠謀的反省 (Landler, 2000)

台灣工程師的基礎能力佳, 他們較缺乏開創性與創新能力。但是, DRAM 晶片的線路不如邏輯晶片, 那麼複雜, 但或許仍有成功的機會。... 我們必須改革台灣的教育體制

張忠謀對台灣電子工業的建言 (1981)

- 要務不是開發幾個個別的技術, 而是建立一個獎勵創新的社會及經濟環境
- 成立政府出資的創業基金; 擴充台灣的證券市場; 以租稅政策鼓勵技術密集產業 (張忠謀, 2024, 頁 297-299)

參考文獻



田習如 (2024),《歐盟控訴台灣風電國產化,提 WTO 爭端解決諮商》, URL:
<https://www.cna.com.tw/news/aip1/202407260405.aspx>
(visited on 07/29/2024)。



段孝勤 (2021),《訪談》,吳聰敏訪談,2021-01-02。



張忠謀 (2021),“珍惜台灣半導體晶圓製造的優勢,”2021 大師智庫論壇。



—— (2024),《張忠謀自傳,下冊》,台北:遠見天下文化。



曹興誠 (2011),《曹興誠先生口述歷史》,林玲妃訪談,美國電腦歷史博物館, URL:
[https://archive.computerhistory.org/resources/
access/text/2012/02/102746012-05-02-acc.pdf](https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2012/02/102746012-05-02-acc.pdf)。



潘姿羽與劉千綾 (2024),《風電國產化有解,經長鬆口開放:溫室花朵能保護多久》, URL:
<https://www.cna.com.tw/news/afe/202407240020.aspx>
(visited on 07/29/2024)。



Arthur D. Little (1973), *The Outlook for the Electronics Industry in Taiwan*, Taipei: Industrial Development and Investment Center, Ministry of Economic Affairs, Republic of China.



Brooks, Don (2000), *Interview with Don Brooks*, Stanford Digital Repository, URL: <https://exhibits.stanford.edu/silicongenesis/catalog/cj789gh7170> (visited on 02/08/2000).



Coase, Ronald H. (1960), "The Problem of Social Cost," *Journal of Law and Economics*, 3(1), 1-44.



Deringer, Hanna, Fredrik Erixon, Philipp Lamprecht, and Erik van der Mare (2018), "The Economic Impact of Local Content Requirements: A Case Study of Heavy Vehicles," ECIPE Occasional paper.



Landler, Mark (2000), "The Silicon Godfather; The Man Behind Taiwan's Rise in the Chip Industry," *New York Times*, 2000-02-01.