

國立臺灣大學管理學院商學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Business Administration

College of Management

National Taiwan University

Master Thesis



半導體整合元件製造廠之經營與發展策略分析：

以德州儀器為例

The Corporate Strategy Analysis of an

Integrated Design Manufacturer:

A Case Study of Texas Instruments

鄭傑鴻

Chieh-Hung Cheng

指導教授：陳忠仁 博士、陳玠甫 博士

Advisor: Chung-Jen Chen, Ph.D.、Jei-Fuu Chen, Ph.D.

中華民國 112 年 6 月

June 2023

國立臺灣大學碩士學位論文

口試委員會審定書

半導體整合元件製造廠之經營發展策略分析：

以德州儀器為例

The Corporate Strategy Analysis of an Integrated Design Manufacturer:

A Case Study of Texas Instruments

本論文係鄭傑鴻君（學號：R10741015）在國立臺灣大學商學研究所完成之碩士學位論文，於民國 112 年 4 月 19 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：

張忠仁

(指導教授)

陳珩甫

(指導教授)

林俊裕

陳彥君

系所所長：

管理學院商學
研究所所長 陸洛

序言與謝詞



還記得最初聽到德州儀器的名號，是當我還在清華大學就讀電機資訊學院時。在類比電路設計的課堂中，教授曾鼓勵我們在了解專業技術以外，對於產業中的情況也要有相當的認識；而在進入臺灣大學就讀商學研究所後，管理學院的知識給了我嶄新的觀點，讓我得以從另一個角度了解半導體相關的領域。對我而言，這篇論文是大學電機資訊專業與研究所管理思維的匯合點，讓我得以反思過往所經歷的一切。

我一直認為半導體是迷人的：從最底層的物理特性、巧妙編排設計後呈現特殊響應、經過適當的商業模式，讓科技的結晶產生價值，進而改變人們的生活與體驗；換言之，技術本身與商業模式彼此相互扶持，缺一不可。

受限於個案研究之性質，這篇論文將受到各式次級資料，乃至於我自身對其詮釋與看法之影響。由於探討之積體電路產品種類多樣，並應用於生活中各式應用場合，說明時難免會有疏漏之處，但我仍會盡全力展示我所了解的樣貌。

我想感謝德州儀器提供我實習的機會，尤其是團隊中的前輩與上司，給了我很多建議與他們的想法。在過程中，藉由實際與客戶進行交涉與對話，一步步拼湊出競爭環境與德州儀器的優勢所在、以及特定市場顧客所看重的要素。故在這篇論文中，有相當部分之內容為彙整這些觀察到的現象，並藉由適當之管理架構進行闡釋。誠然，由於時間與地域的限制，我所領會的與現實全貌會有一定差距，但對我而言，已經比起單獨解讀外界之次級資料，藉由親身體驗確實讓我感受到了更多。

最後感謝陳忠仁老師一直以來的指導與幫助，從課業上、論文上、乃至於未來的生涯規劃皆給了我相當多的建議，讓我從中得以反思並獲益。感謝陳玠甫老師、林俊裕老師、陳彥君老師給了我許多論文上面的建議，使我得以進一步使呈現的面貌可以更加完整。感謝過去清華電機與資工系的教授們、感謝我的同學與朋友、感謝實習期間的小夥伴們、感謝我的家人、以及更多更多篇幅不及備載的人們，你們的存在或多或少皆影響了我的看法與詮釋，進而呈現於這篇論文當中。

中文摘要



隨著國內外經濟與政治角力愈發激烈，半導體蔚然成為各國不可或缺之戰略性資源，其中又以中美二國間之對抗最受矚目。而在 COVID-19 疫情之推波助瀾下，龐大需求起伏亦使半導體產業震盪，造成之晶片短缺再次使半導體產業的重要性備受關注。根據世界半導體統計組織於 2021 年發布之數據，類比積體電路占整體半導體產業總值之 13.3%，為現實類比訊號與數位邏輯訊號交流之橋梁，廣泛見於各式終端市場之多種應用。作為電子元件中不可或缺之元件，類比積體電路包含訊號處理、訊號轉換、電源管理、介面、以及針對各終端市場之特殊應用積體電路；而由於其無可替代性，在疫情與政治角力之雙重影響下，產業內情勢變得更加多變。如何分析產業之內外部環境，找出執掌其中之關鍵因子，進而設計出最適之經營發展策略，為各家廠商為保持競爭力所需著重之要項。

本研究將以個案研究之方法，分析美國半導體整合元件製造商德州儀器。作為類比積體電路廠商之巨頭，德州儀器之市占率在 2021 年來到史無前例的 19.0%，遠超其同業競爭者，並積極擴大其影響力。本文將探討該公司所處之類比積體電路與嵌入式處理市場，其產業趨勢與競爭者樣貌，並以五力分析等技巧歸納出產業中的關鍵因子；再者，針對德州儀器本身，觀察其經營與財務狀況、商業模式與事業組合、公司與事業層級策略方向，並提出對應之經營發展策略建議。

就結論而言，本研究認為德州儀器之競爭優勢與其高度垂直整合之模式相關，使其產品同時具備差異化與成本領導之雙重優勢：一方面藉由產品本身之性能與品質，外加長期承諾、供應穩定、一站式體驗、技術支援等額外價值主張取得差異化優勢；另一方面優化其成本結構以獲取成本領導優勢。事業組合中，德州儀器之類比電源為明星事業，類比訊號鏈為金牛事業，此兩者應著重於維持並強化其霸主地位；嵌入式處理則位處問號事業，應針對有潛力的市場進行鑽研，拉近與對手差距，以爭搶市占為主要目標。未來在競爭日益激烈的市場中，德州儀器應在擴展自有產能與直接銷售的策略中，持續審視市場需求及未來趨勢，同時加強產品本身與其外的附加價值，以超越競爭對手的速度拓展其影響力。

關鍵字：類比積體電路、德州儀器、五力分析、競爭策略、成長策略

Abstract

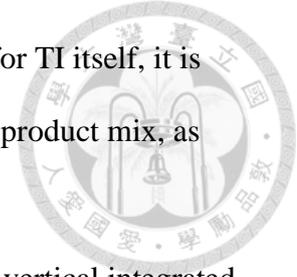


As the economic and political competition among nations intensifies, semiconductors have become indispensable strategic resources for all countries, which is especially true for the United States and China. Moreover, influenced by the COVID-19 pandemic and the immense fluctuation in demand, the significance of the semiconductor industry is manifested through several events such as the chip shortage and the CHIPS/FABS acts.

According to World Semiconductor Trade Statistics, 13.3% of the total semiconductor belongs to the Analog Integrated Circuit market. Analog Integrated Circuits are the bridge between real-world analog signal and digital ones. They are indispensable owing to their unique functions in signal conversion, signal conditioning, power management, interface, as well as application specific ones for specific product end markets. However, under the dual impacts from the pandemic and the competition in politics, the situation in analog circuit market has become even more complex; therefore, it is important for the high-tech companies to strengthen its competitive advantage through the analysis of the internal and external environments in order to identify key factors in this industry, and design the optimized management strategies accordingly for operation and development.

In this paper, case-study approach will be adopted to analyze Texas Instrument Incorporated (TI). As a significant U.S. corporation and the leader in analog integrated circuits market, TI captured a history-high market share of 19.0% in the Analog IC Market in 2021, far surpassing its peers in the competition landscape. It is worth doing in-depth study to understand why TI was able to aggressively increase its influence throughout the years; thus, this study will overview the analog and embedded processing market, understand its trends and competitions, and utilize Porter's five

forces analysis to obtain the key factors in such field. Additionally, for TI itself, it is crucial to observe its operation and financial status, business model, product mix, as well as the strategies in the corporate level and business level.



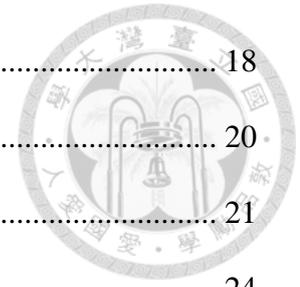
In conclusion, the competitive advantage of TI lies in its highly vertical integrated business model, making the products of TI possess dual advantage: first, its differentiation based on the quality and performance of the products, accompanied by additional value propositions such as longevity, timeliness, product mix diversity, technical support, etc., and secondly, its superior cost leadership based on better cost structures. In TI's business portfolio, Analog Power Products (APP) is the star for TI, while Analog Signal Chain (ASC) can be considered the cash cow. TI should maintain and further strengthen its leadership in the two businesses. Embedded Processing (EP), however, is the question mark for TI. It should prioritize on the potential segments to keep up with the maker leaders and capture more market shares to increase its influence. In the coming years, competition is likely to be even more intensive in these markets. As TI continuously expand the self-owned capacity and increase the ratio of direct sales customers, it's crucial to keep an eye on the demands and latest trends in each product end market to dynamically make adjustments, keep investing in leading technologies to maintain its technical leadership, provide better extra value propositions outside of the product, such that TI will be able to grow faster than the market.

Keywords: Analog Integrated Circuits, Texas Instruments, Five Forces Analysis, Competitive Strategy, Corporate Strategy.

目錄

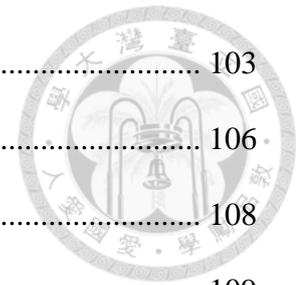


口試委員會審定書	I
序言與謝詞	II
中文摘要	III
Abstract.....	IV
目錄	VI
圖目錄	X
表目錄	XII
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究問題與目的	2
1.3 研究方法及限制	2
1.4 研究流程	3
第二章 文獻探討	4
2.1 管理觀念與架構模型	4
2-1-1 五力分析	4
2-1-2 企業資源與能力	6
2-1-3 策略活動系統	7
2-1-4 事業組合分析：BCG 矩陣	8
2-1-5 成長策略	10
2-1-6 競爭策略	11
2.2 類比與嵌入式處理產業經營發展策略相關文獻	14
第三章 產業分析	16
3.1 半導體產業	18



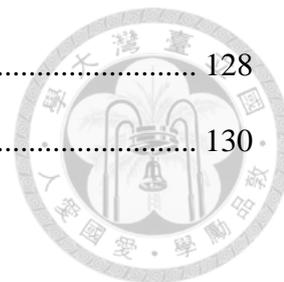
3-1-1 產業範疇	18
3-1-2 產業概況	20
3-1-3 積體電路產業鏈概覽	21
3-1-4 積體電路產業鏈趨勢	24
3.2 類比與嵌入式處理市場	26
3-2-1 類比 IC 產業	26
3-2-2 嵌入式處理市場	40
3-2-3 終端市場趨勢	48
3.3 產業競爭者分析	54
3-3-1 Analog Devices Inc.	54
3-3-2 NXP Semiconductor	61
3.4 五力分析與產業關鍵因素	69
3-4-1 類比 IC 市場五力分析	69
3-4-2 嵌入式處理市場五力分析	75
3-4-3 產業關鍵因素探討	79
第四章 個案公司分析	81
4.1 德州儀器介紹	81
4-1-1 簡史與大事記	81
4-1-2 企業歷年營收與獲利狀況	83
4-1-3 財務狀況分析	84
4-1-4 主要市場分布及其營收狀況	88
4-1-5 組織架構	93
4.2 核心資源能力與公司層級策略分析	94
4-2-1 核心資源	94
4-2-2 競爭優勢與核心能力	100

4-2-3 資源能力與產業關鍵因素之匹配	103
4-2-4 公司層級策略活動系統	106
4.3 事業組合分析	108
4-3-1 明星事業	109
4-3-2 金牛事業	109
4-3-3 問號事業	110
4-3-4 落水狗事業	111
4-3-5 事業體間關聯性分析	111
4.4 成長策略與做法	112
4-4-1 征途之始	112
4-4-2 劍走偏鋒	112
4-4-3 鳳凰涅槃	115
4-4-4 本業成長：專注類比與嵌入式處理	116
4-4-5 未來成長策略及意義	117
4.5 事業策略與做法	119
4-5-1 類比電源	119
4-5-2 類比訊號鏈	120
4-5-3 數位光處理	122
4-5-4 嵌入式處理	122
第五章 結論	125
5.1 研究結論	125
5.2 研究建議	127
5-2-1 公司層級	127
5-2-2 事業層級	128



5.3 研究限制與未來研究方向 128

第六章 參考資料..... 130



圖目錄



圖 1-1 研究流程架構圖	3
圖 2-1 五力分析圖	4
圖 2-2 大樹模型	7
圖 2-3 策略活動系統例圖	8
圖 2-4 BCG 矩陣圖	8
圖 2-5 一般性事業競爭策略	12
圖 3-1 半導體類別分類	19
圖 3-2 2018~2023 年半導體各產品類別市場規模	20
圖 3-3 2018~2023 年半導體各地區市場規模	21
圖 3-4 積體電路供應鏈示意圖	23
圖 3-5 2004~2021 IDM 與無晶圓廠占比及成長率趨勢	24
圖 3-6 常見類比 IC 設計中特性取捨	27
圖 3-7 類比 IC 分類準則	29
圖 3-8 類比 IC 產業範疇與分類	31
圖 3-9 2017~2023 類比 IC 市場規模與均價	32
圖 3-10 2021 類比 IC 市場各產品類別占比	33
圖 3-11 嵌入式系統開發流程概覽	41
圖 3-12 微元件 IC 市場類別	42
圖 3-13 微處理器架構簡化版	43
圖 3-14 微控制器實例：德州儀器 MSP430	44
圖 3-15 ARM-Based Processor 實例：德州儀器 Sitara Processor	45
圖 3-16 微控制器位元別市場規模及均價	46
圖 3-17 2021 年 MCU 市場各個應用占比	47
圖 3-18 2021 車用市場各半導體類別占比	50
圖 3-19 純電動車與插電式電動車銷售量與占比變化	51
圖 3-20 2021 工業市場各半導體類別占比	52

圖 3- 21 2017~2021 ADI 營收與淨利變化.....	57
圖 3- 22 2017~2021 ADI 毛利率與淨利率變化.....	57
圖 3- 23 2017~2021 ADI 各終端市場營收占比.....	58
圖 3- 24 2017~2022 ADI 各地區營收占比.....	58
圖 3- 25 2017~2022 NXP 營收與淨利變化.....	64
圖 3- 26 2017~2021 NXP 毛利率與淨利率變化.....	65
圖 3- 27 2018~2022 NXP 各終端市場營收占比.....	66
圖 3- 28 2018~2021 NXP 各地區營收占比.....	66
圖 3- 29 類比積體電路市場五力分析.....	74
圖 3- 30 嵌入式處理市場五力分析.....	78
圖 4- 1 德州儀器歷年主力產品變化.....	82
圖 4- 2 2016~2021 德州儀器營收與淨利變化.....	83
圖 4- 3 2016~2021 德州儀器毛利率與淨利率變化.....	83
圖 4- 4 2017~2021 德州儀器短期償債能力指標變化.....	85
圖 4- 5 德州儀器之各事業體.....	91
圖 4- 6 2011~2021 德州儀器各事業部營收占比.....	91
圖 4- 7 2014~2021 德州儀器各終端市場營收占比.....	92
圖 4- 8 2011~2021 德州儀器各地區營收占比.....	93
圖 4- 9 德州儀器組織架構圖.....	93
圖 4- 10 德州儀器廠房與物流中心分布圖.....	97
圖 4- 11 德州儀器產業關鍵因素與核心資源能力匹配圖.....	105
圖 4- 12 德州儀器策略活動系統圖.....	106
圖 4- 13 德州儀器 BCG 矩陣.....	108
圖 4- 14 系統設計實例：工業電腦.....	111
圖 4- 15 2009~2022 德州儀器有機與無機成長時間表.....	114
圖 4- 16 2011~2021 德州儀器毛利率與淨利率變化.....	116

表目錄

表 3- 1 2018~2021 類比 IC 產業前十大供應商	34
表 3- 2 2016 及 2021 微控制器領導廠商	48
表 4- 1 2017~2021 德州儀器長期償債能力指標	85
表 4- 2 2017~2021 德州儀器資產管理與周轉率指標	86
表 4- 3 2017~2021 德州儀器獲益能力指標	87



第一章 緒論



1.1 研究動機

高科技產業作為臺灣的經濟命脈，得益於 1980 年代開始政府的官方支持及民間企業的努力，一步步打造出今日完整之產業供應鏈。作為晶圓代工產業之締造者，台積電被譽為台灣之護國神山，成功打破由整合元件製造商把占的產業結構，並帶起晶圓設計及晶圓代工相輔相成之商業模式，並使得臺灣自身成為 IC 設計之重鎮之一。時至今日，全世界前十無晶圓設計商中臺灣占其中之三席(聯發科、聯詠、瑞昱, IC Insights, 2022)、而晶圓代工則維持世界第一地位，台積電、聯電、力積電等共占全球逾六成市占(Trendforce, 2022)。

然而如此趨勢亦受到外界環境之挑戰：受到地緣政治風險的增長，各國逐漸將半導體視作戰略資源，各盡全力以保證其供應鏈之無虞，如美國推行的晶圓與科技法案(Chips & Science Act)，投入 2800 億美金振興美國本土之技術發展與製造能力，同時鎖定流往中國之人才、設備與技術等必要資源；對歐洲而言，歐盟預計推出自身之歐盟晶片法案(European Chips Act)，亦以強化自身能力並確保供應鏈為主要目標；而對受針對之中國，仍在壓制中力求創造其自有之紅色供應鏈。2019 年 COVID-19 新型冠狀病毒由武漢蔓延之全球，劇烈之需求變化，亦加重各企業對於短鏈之討論，使政府與企業走向相同之方向。

本文將討論德州儀器，一美國歷史悠久之整合元件製造商，長期專注於類比積體電路與嵌入式處理之市場。從討論外部類比與微控制器市場之產業現況、趨勢、競合狀況，分析其中隱含之市場關鍵因素，進而帶至內部對於德州儀器之分析，針對其財務、事業、公司策略進行分析，最後得出成長與事業之對應做法。所謂知己知彼方可百戰不怠，臺灣作為晶圓代工與設計之大廠，又以數位之積體電路為著重方向，面對前述之短鏈及政治角力下的產業結構，本文希冀藉由個案討論之方式，對於類比積體電路此一市場、以及整合元件製造此商業模式有進一步之了解，以作為未來臺灣高科技產業之競爭之參考。



1.2 研究問題與目的

本文將採用由外而內之方式，先探討整體外部產業情況，而後分析目標公司德州儀器之情形。外部分析於第三章，將說明類比與微元件積體電路市場之產業概況、未來趨勢、競爭情況，並由此歸納出產業關鍵因素。內部分析於第四章，將說明德州儀器之財務狀況、歷年營收情形、各事業體獲利狀況，由此歸納出企業競爭優勢與核心能力，並由此提出公司及事業層級的未來方向。

列點說明研究問題及目標如以下：

- 探討德州儀器所處類比與嵌入式處理產業，說明其環境與關鍵因素
- 針對德州儀器之主要競爭者進行研究與分析
- 探討德州儀器具備之資源與核心能力
- 探討德州儀器之事業組合及公司策略
- 針對德州儀器的主要事業進行競爭策略分析

1.3 研究方法及限制

本研究為一瞄準德州儀器之個案研究(Case Study)，針對該公司本身及其所處市場，經由大量觀察與蒐羅各式相關資料，包括但不限於公司發布之文件、官方網站及釋出消息、研調機構之分析報告、報章與新聞片段等，以對該目標進行理解，並經由系統化整理後，分析其中蘊含之管理意義，並得出最後的經營發展策略。

受限於個案研究實行的方式，此一研究方法將有以下限制：其一，作為一質性之分析方法，個案研究將含有個人之主觀觀點與解釋，且由於資料多取自於二手，亦會根據蒐羅文獻與資料之不同，衍伸出不同的看法及詮釋方式，進而導致不同之結論。此一現象可視為對於目標公司及其所在市場，以單個或多個角度進行觀測，但難免有失真之處。

其二，尤其對於研究之個案公司，其成功案例可視為單一實例，對於是否可以通體適用其經驗於其他公司，並取得對應之成果值得存疑。對於公司之成功，無論其治理模式、事業組合、抑或未來的策略方向，受到其所處之文化、地域、時代、人文等多種變因之交互影響，進而影響其成敗與否。是故本研究所得出之結論，與目標公司所處之景況有高度相關性，較難直接適用於全部案例，僅能視



為未來公司策略之參考，實際策略選擇仍要多方考慮決策之背景後，做出對應調整以面對未來挑戰。

面對以上個案研究所隱含之限制，而本研究將盡力呈現各角度之資料，盡可能趨近並說明產業之現況，並從之發掘主要之趨勢與要素；同時，明確化分析架構、資料來源、以及背後隱含之假設，使最後得出的結果經由適當的調整，得以適用於更寬廣時空範疇。

1.4 研究流程

本研究流程如圖 1-1 所示，與章節之編排順序一致：在前述三節已提及研究動機、探討問題、以及研究之方法。於第二章，將對本研究會使用到之管理架構及理論基礎進行文獻探討，同時提及相關於個案公司背景之相關研究。此後，進行產業及目標公司之資料蒐集，以利於第三章之外部分析、及第四章之內部分析。最後，根據分析之結果，對個案公司進行未來之策略之建議，最後於第五章進行最後之結論。

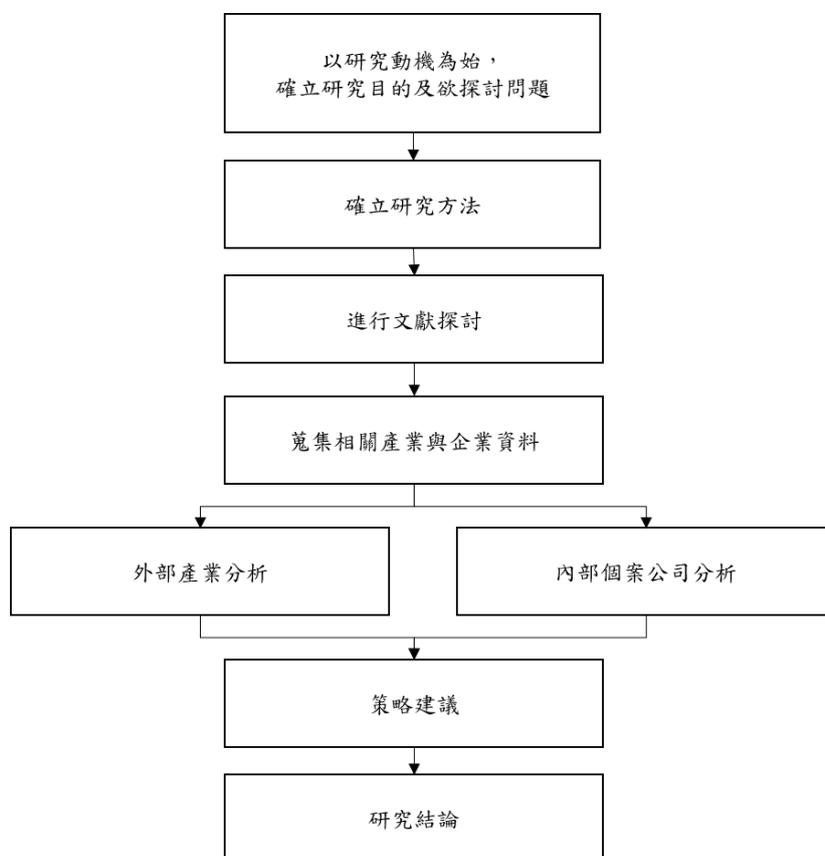


圖 1-1 研究流程架構圖

第二章 文獻探討



在此章中，針對後續章節會使用之管理觀念與架構模型進行回顧，並且針對個案公司所處之產業，蒐羅相關文獻，說明其研究之內容及重要結論。

2.1 管理觀念與架構模型

2-1-1 五力分析

五力分析(Five Forces Analysis)為哈佛管理學院教授 Michael E. Porter 於 1979 年所提出的外部分析架構。經由討論特定產業範疇中，五個核心群體所伴隨之影響力：意即供應商之議價能力、買方之議價能力、現有競爭對手之競爭強度、潛在競爭者之進入障礙、以及替代品的威脅，藉此決定此五力綜合影響下對該產業經營發展的影響，如圖 2-1 所示。五力分析的成果，決定該產業環境下之產業吸引力(Industry Attractiveness)，並使企業了解支配其所處環境之產業關鍵因素，從而尋覓對應的策略以於競爭中存活。以下對五力的內容進一步之闡述如下：

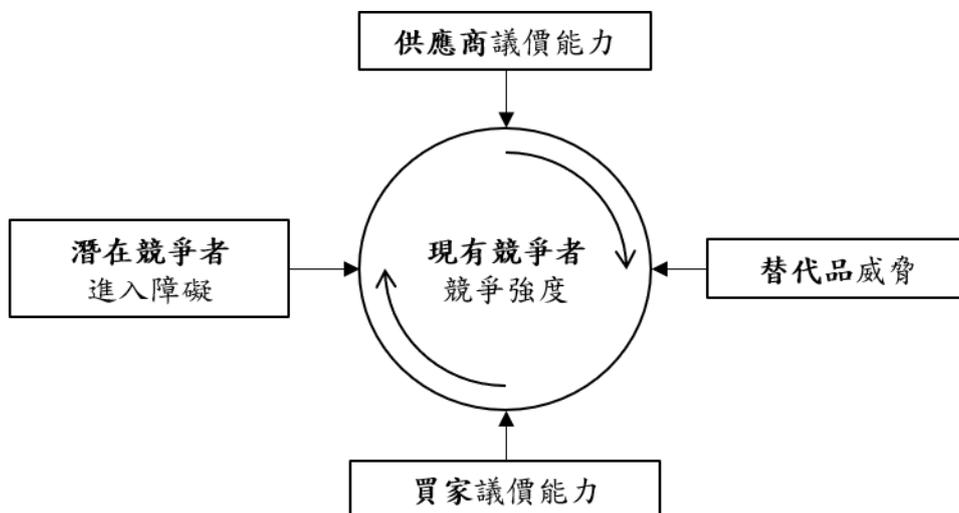


圖 2-1 五力分析圖

資料來源：Porter, M.E. (1979)，本研究重繪

- 供應商之議價能力

供應商之議價能力(Bargaining Power of Suppliers)，意指該產業之上游供應商相對於該產業之談判地位：當供應商擁有較強的議價能力，將使該產業

所需的產品或服務需以更高的價錢取得，形成負向之產業吸引力；而若供應商之議價能力較弱則情形反之。供應商議價能力取決於供應商所處產業：通常在供應商數量稀少或集中度高、產品差異性大或少有替代產品、焦點廠商擁有較大之話語權等原因下，將會形成較高之上游議價能力。其他常見之影響因素，如向前整合，轉換成本、通路強度等。

- 買方之議價能力

買方之議價能力(Bargaining Power of Buyers)，意指該產業下游之顧客相對於該產業之談判地位：亦如上述討論供應商之議價能力，談判地位高者將有相對優勢，得以壓縮另一方之獲利空間，故買方議價能力高時，將使該產業之產出以較劣勢之價錢售予下游顧客，弱化產業之吸引力；而若買方議價能力低時反之。買方議價能力，與買方所處產業或環境相關：通常買方數量少、購買數量大、購買來源多時，將形成較高之買方議價能力。其他常見因素，如通路依賴性、價格敏感度、轉移成本、資訊取得容易度等。

- 現有競爭者之競爭強度

現有競爭者之競爭強度(Rivalry of Competitors)，意指產業內現有競爭者所形塑的環境激烈強度。產業內廠商數量、集中程度、成本結構、退出障礙等原因，皆會影響業內廠商於商業競爭中存活的壓力，進而影響現有廠商之策略作為。通常而言，於完全競爭、產品相似度高、固定成本高、退出障礙困難之產業，產業競爭相對較強，於產業吸引力形成負向影響。

- 潛在競爭者之進入障礙

潛在競爭者之進入障礙(Threat of Substitutes)，或稱為進入壁壘，即在討論新廠商若欲進入該產業所面臨之困難性高低。進入壁壘低時，新進者得以任意進入該產業，激化其中競爭；而進入壁壘高時則反之。通常而言，於要求規模經濟、已建立品牌忠誠度、轉換成本較高之產業之中，較難允許潛在競爭者進入，使得已經在內之既有廠商之競爭強度不致上升，形成較高之產業吸引力。其他影響之因素，如絕對成本優勢、政府法規、資本需求等。



- 替代品的威脅

替代品的威脅(Threat of Substitutes)，與該產業所提供之產品與服務相關，旨在討論其他產品與服務得以取代既有產品之程度：當替代品越可以取代現有產品之地位，代表現有產品並非必要之存在，顧客可以轉而使用替代品而非現有產品，不利於產業之吸引力。通常而言，當替代品之性價比較既有產品高、產品間轉換成本低、替代品具有功能包絡之特點時，替代品威脅將呈現較高。

2-1-2 企業資源與能力

企業資源與能力分析為一內部分析之架構，藉由盤點公司內部所擁有之有形資源、無形資源、核心能力三者，辨認出具有價值(Valuable)、稀有(Rare)、難以模仿(Inimitable)、及難以取代(Non-substitutable)之資源與能力，由此決定企業之策略以發展競爭優勢。就企業資源而言，資源基礎觀點(Resource-Based View)之理論約起源於 20 世紀初期，1984 年 Birger Wernerfelt 正式提出該架構，並由 Jay B. Barney 於 1991 進行後續延展與修正，蔚然成為 1990 年代後企業資源分配之做法與依據。而就企業能力而言，Prahalad C.K. 與 Hamel G. 兩位學者於 1990 年發表《企業核心能力》一文，說明企業仰賴核心能力為其基礎，須經由積極培養及保護以讓公司得以保持競爭力。以下針對有形資源、無形資源、以及核心能力三者進行進一步說明：

- 有形資源

有形資源(Tangible Resources)如其名，為實際存在之資源，其例子如土地、廠房、資本設備、人力資源、金流、應收帳款等。

- 無形資源

無形資源(Intangible Resources)有別於有形資源，縱使其並非實際存在，其特性使其有時較難被競爭對手模仿或取代。其例子如商譽、專業技術、行銷知識等。

- 核心能力

核心能力(Core Competence)為企業中對於協調或整合各式生產技能與科技之綜合性能力，使組織間得以緊密參與及合作(The Core Competence, 1990)。兩位學者認為企業的核心能力為公司的基底，猶如樹根一般供給養分於其上之核心產品(Core Product)、事業單位、再至最終多樣如葉片之終端產品(End Product)，其形似性使其稱之為大樹模型，如圖 2-2 所示。作為企業之根本，企業核心能力需精心培養使其穩固，方可在終端產品中取得良好績效之結果，並把企業之價值主張傳達給顧客。

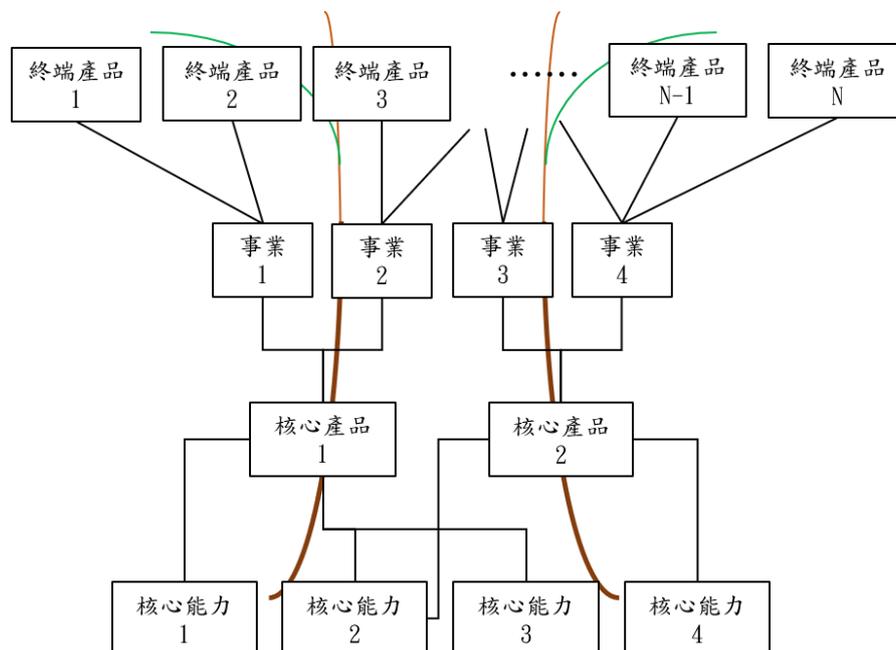


圖 2-2 大樹模型：核心能力為競爭力之根本
資料來源：Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990)，本研究重繪

2-1-3 策略活動系統

策略活動系統圖(Strategic System Map)為 Michael E. Porter 於 1996 年所提出的概念，其本質為具象化公司策略至營運活動的過程：在企業決定其策略定位後，其營運活動可分為主要與次要營運活動，彼此間以線連結以代表其中之關聯性，如圖 2-3 所示。策略定位可視為公司欲達成之目標，而營運活動則是為達該目標所需經歷之手段或過程：為使目標與手段相互配合，應注意營運活動之結果，確實有助長策略定位之設立，即兩者應有同向性之特徵；再者，營運活動間彼此應



盡量有連結，提高兩者所帶來的綜效；其三，活動與活動間之溝通協調渠道應保持順暢，以使整體系統得以有效率配合而達成最終設立之策略定位。

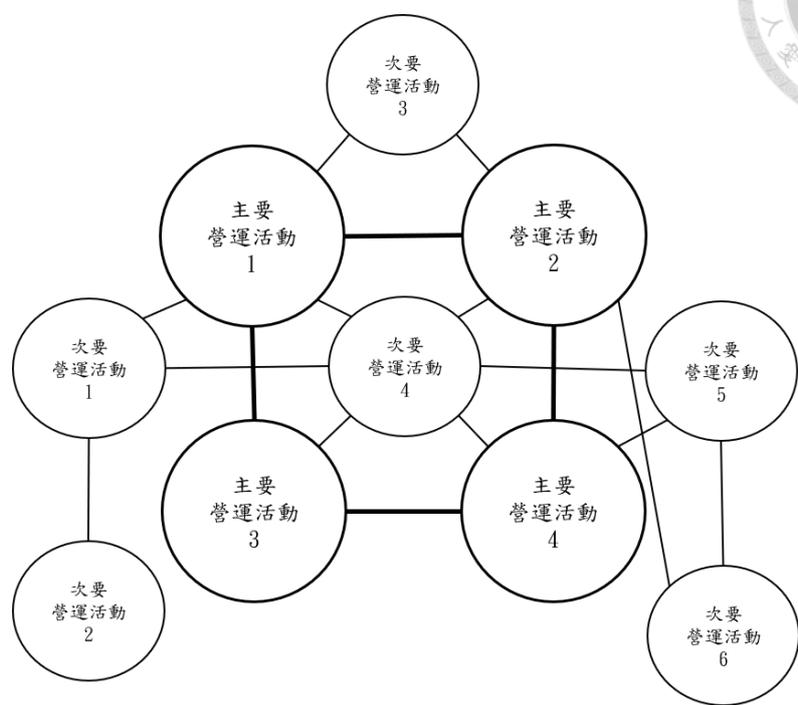


圖 2-3 策略活動系統例圖
資料來源：Porter, M.E. (1996)，本研究重繪

2-1-4 事業組合分析：BCG 矩陣

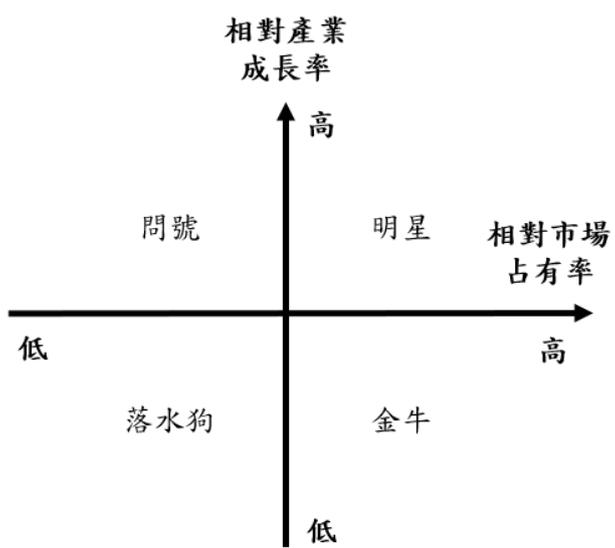


圖 2-4 BCG 矩陣圖
資料來源：Henderson, B.D. of Boston Consulting Group (1970)，本研究重繪

BCG 矩陣為 1970 年 Boston Consulting Group，由其員工 Alan Zakon 首先提出其大致架構，並後續由創辦人 Bruce D. Henderson 發布於《產品組合》一文中，使企業可以借助於該矩陣，找出各事業部單位或產品項目所處之地位，以利進行策略擘劃。具體而言，BCG 矩陣以兩軸：該事業體之相對市場占有率以及產業相對成長率，將圖表切割為四區域以代表不同的事業體類型：明星、金牛、問號、落水狗，如圖 2-4 所示。值得注意的是，兩軸切割之位置並非絕對，而是相對於產業中的表現；公司亦可根據自身運營的狀況，適時調整兩軸所在的位置，將各事業體分類到更合適的類別以利後續策略選擇。

以下對各類型進行進一步說明：

- 明星事業

明星事業(Stars)，代表該事業體處於相對市場占有率高，且產業成長率亦高之產業。此一定位代表公司於競爭環境中具優勢地位，且未來該事業將有高機率持續增長，使該類事業體為公司應著重之主軸。對於如此仍在成長的事業背景，公司應積極投入資源擴大其優勢，緊密跟隨潮流以保持掌控權，同時盡可能遏止競爭對手跟上與超車，以此接收更高的利潤回報。

- 金牛事業

金牛事業(Cash Cows)，代表該事業體處於相對市場占有率高，但產業成長率較低之產業。此一定位代表該公司縱然於環境中具有較高的掌握力，但是該產業之未來展望性不高，造成獲利空間相對侷限。對金牛事業而言，通常其獲利相對穩定且現金流相對較大，是故對於該事業體，公司應一方面維持其中的地位，另一方面積極將獲利兌現，藉此資助明星產業或拉拔問號事業，讓整體產品組合得以應付未來潮流與挑戰。

- 問號事業

問號事業(Question marks)，或稱為貓事業(Cat)，代表該事業體處於相對市占率低，但產業成長率較高之產業。此一定位代表該公司處於相對弱勢點，然而市場中充滿機會而未來獲益可期。對於如此事業體，通常公司有兩種策略選擇方向：其一，挹注資源以努力追上市場領導者的地位，將相對市占率往上拉高，使問號事業轉變為公司的明星事業；其二，放棄該事業體，

將資源投入到其他地方以獲得更好的回報。選擇加碼或裁撤，亦需考慮多項變因，包含公司自身的能力、資本數量、產業穩定度等。



- 落水狗事業

落水狗事業(Dogs)，或稱為瘦狗、寵物(Pet)，代表該事業體處於相對市占率低，且產業成長率相對亦低之產業。此一定位代表公司於競爭環境中趨於弱勢，且產業前景亦不被看好。對於此種產業，公司應停止投入資源於其中，並且構想出對應策略以清算此事業體。

2-1-5 成長策略

成長策略隸屬於公司策略之一環，旨在討論如何讓公司穩定成長，擴張競爭力與影響力，並保證長期獲利以符合股東之利益。根據目標公司及其背景之不同，常見成長策略如：本業發展、多角化、價值鏈整合、國際化等。而欲達成以上成長目標，企業可經由內部有機成長、外部無機成長、策略聯盟的組織拓展模式，獲取所需之資源或能力。

以下就各成長策略，額外進行說明：

- 本業發展

即為企業針對現在已有之單個或多個事業體，持續投資進行深化，藉以奠定此些事業體中之競爭優勢。此一成長策略相對適用於當目標公司在特定領域中已有一定地位，且整體產業未來成長可期之狀況下：當大部分資源得以心無旁騖地投入既有之事業單位，對於企業可能之正向影響如：優化營運過程、取得專有技藝、乃至於改善成本結構等。然而，專注於少數事業體，於產業蓬勃發展時固然得以隨之獲益，然而若後續專注之產業趨於不景氣，風險過度集中之結果將連帶影響公司獲益大幅衰竭；而若該公司本業發展之事業體數量較少，較難發揮範疇經濟，產品間缺乏連動性亦會使競爭時趨於弱勢。

- 多角化

意指企業拓展至本業以外的新事業體，並根據新舊事業體間關係，可分為相關多角化與非相關多角化二者。就相關多角化而言，由於新事業體與舊

有事業體間存有聯繫，較易產生連動或發揮綜效，然而此等關聯性亦代表兩者共處一舟，受同等之波動而較難分散風險。而就非相關性多角化而言，新舊事業體可視為相對獨立，故企業可採取更激進之戰略，壓縮任一事業體競爭對手之空間，同時使用其他事業體之獲利支持該攻勢；然而其弱勢恰好即為相關性多角化之優勢，非相關性多角化可能使公司間事業體少有聯繫而缺乏綜效。

- 價值鏈整合

根據 Michael E. Porter 於 1985 年發表之《競爭優勢》一文中，價值鏈為企業自資源投入至為顧客產生價值之一連串活動。就價值鏈整合而言，則是其中之環節往特定方向進行整合，以其方向性分為水平整合與垂直整合兩者。就水平整合而言，公司擴大其橫向之影響力，藉由併購同業的方式擴大其市場占有率並獲取其資源與能力，藉以取得競爭環境中更大的話語權；而垂直整合則是沿著價值鏈的方向，向上游（或稱向前）併購其供應商或向下游（或稱向後）併購其下游通路或顧客，更好掌握供應鏈並使價值傳遞之品質與效率得以提升。此兩種整合之模式，皆需要考慮其中伴隨之資本支出，以及併購雙方公司的適配性，確保取得的資源與能力與策略方向相符。

- 國際化

其意義為公司走出其所在地區或國家並往外擴張，並希冀由此做法取得比較利益、拓展市場、或取得市場先機等優勢。由於跨足國界以外所需資源與限制相對較高，企業須綜合考慮當地之經濟、民情、政治、科技等各式指標，以及目標市場目前的競爭狀況，審慎權衡其所帶來的正面效益，並且回顧自身所有之資源與能力，以此決定是否值得進行此等成長策略。

2-1-6 競爭策略

競爭策略屬於事業策略，其目的為討論公司之事業體，如何藉由適當的策略贏過其同儕，獲取競爭環境中的一席之地。根據 Michael E. Porter 於 1980 年發表之《競爭策略》中，一般性競爭策略涵蓋兩個要項：其一為選擇之市場區隔，其二為採取之競爭優勢，其涵義概述如下：



- 市場區隔

市場區隔可分為單一市場區隔或多重市場區隔，根據該事業體提供之產品或服務鎖定之市場區隔數量而定。對於單一市場區隔而言，可理解為該事業體著重於特定利基(Niche)市場，並盡可能設計與銷售該產品於此市場以取得該特定市場區隔中人群之青睞，稱之為集中化策略。鎖定於單一市場區隔之優勢，代表公司可以精心設計其價值主張以符合該市場區隔之所需，且在選擇得宜之情形下可以避開激烈競爭而藉之獲利。多重市場區隔則相對反之，使產品與服務得以銷售予更廣範圍，藉此獲取更多利潤。終歸而言，選擇集中化策略與否，與公司所有之資源與能力、產品與服務性質、市場特定等因素息息相關。

- 競爭優勢

於上述確立目標市場區隔後，競爭優勢之做法有二：採取差異化策略或選擇成本領導之模式。就差異化策略而言，代表該公司之事業體傳達獨有之價值主張，在同業競爭中使其產品與服務獨樹一格，其例子可為產品之品質、售後服務完整度、特有的新穎功能等，並以此促使下游顧客願意以更高價錢換取提供之價值。相對而言，成本領導則是藉由更低成本之結構取得競爭優勢，利用規模經濟、供應鏈優化等手段，使相同或類似之產品或服務得以更低成本產出，並以此作為未來策略之資本，如以價格戰壓縮對手生存空間等。

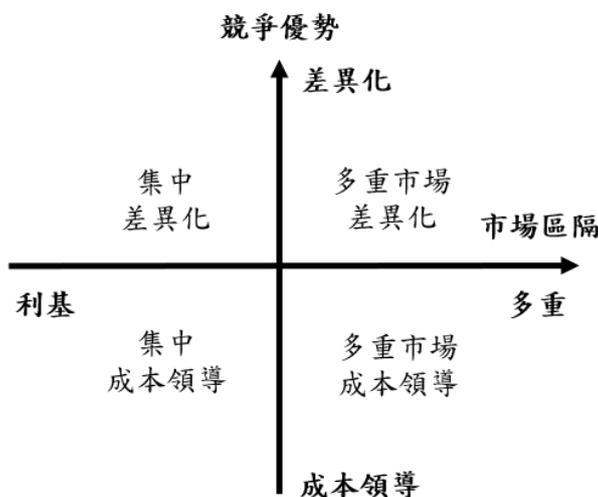


圖 2-5 一般性事業競爭策略
資料來源：Porter, M.E. (1980)，本研究重繪



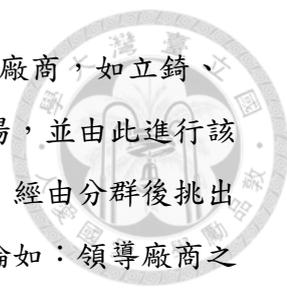
就以上提及之市場區隔與競爭優勢之各兩項做法，可最終得出四種事業策略之模式，如圖 2-5 所示。值得注意的是，Michael E. Porter 認為競爭優勢中的差異化與成本領導不可同時存在，否則將會被稱為”Stuck in the middle(卡在中間)”之四不像狀態，無法發揮事業策略所帶來的正向效益。然而隨著競爭環境之演進變遷，亦有學者提出雙重優勢之概念，認為公司可以兼具成本與差異化的兩種優勢，進一步擴大影響力以主宰市場。

2.2 類比與嵌入式處理產業經營發展策略相關文獻

黃炳凱(2012)於其碩士論文中，以個案研究模式探討台灣類比積體電路設計商立錡科技(Richtek)面對德州儀器擴展之影響與對策。在背景中，提及類比積體電路之特性，其產品生命週期長達五至十年、需要較低製程需求、且元件間影響較大；於討論競爭對手時，提及德州儀器當時一系列做法，包含併購國家半導體及兩者間產品組合互補性、擴廠及深化垂直整合等，並認為此舉為差異化與成本領導之雙管齊下。立錡作為台灣類比領導者，占全球類比市場約 1.3%，且專注於利基之 PC 相關類比積體電路市場。經由其五力分析，他的重要結論為：類比積體電路產業現有競爭強度高、新進入者多僅能立足於利基市場、且供應鏈的掌控為產業中的關鍵因素；而藉由事業組合分析，他表示立錡科技若經由適當的購併，可以讓兩者產品組合具互補性並發揮綜效，得以有效提升話語權並分散風險，進而對抗德州儀器潛在的價格戰。

戴振遠(2010)於其碩士論文中，探討台灣類比積體電路產業，藉由結構一行為一績效模式之產業經濟學方法進行分析，並以賽局理論之數量競爭模型進行詮釋。在討論類比產品之性質、產業趨勢、並且就台灣四大類比積體電路設計商：立錡、致新、茂達、沛亨闡述各自產品組合與未來發展方向後，他以回溯法進行子賽局完全均衡解之推導，得出台灣的類比積體電路設計領導廠商與其上游晶圓代工廠，理論上透過垂直整合將得以增加其產量與利潤，並增加類比積體電路跟隨廠商與領導廠商整合之意願。

翁佳祥(2009)於其碩士論文中，探討類比積體電路設計公司於美國、中國、台灣此三地區之國家競爭優勢，並以訪談德州儀器、立錡、中國士蘭三家公司以取得洞見。就國家競爭優勢而言，他認為創新體系、資本結構成熟度、人力資源、價值鏈完整性皆為美國超越其他兩地區，且整體環境而言美國優於台灣優於中國。就美國廠商而言，他認為受到台灣與中國在中低階類比產品的追擊，美國廠商應走向高階、高度體積化之產品，加強技術服務內容，並把中低階產品藉由晶圓代工降低成本、甚至直接放棄；而就中國與台灣廠商而言，加強整體產業環境、發揮地利之便接近顧客、廣納人才、加強與晶圓代工廠之合作、進行策略聯盟等方式，與目前美國大廠進行競爭。



邱弘志(2012)於其碩士論文中，探討台灣類比積體電路設計廠商，如立錡、致新、茂達等九家，主要著重於探討類比電源管理於台灣之市場，並由此進行該架構下之五力分析。其後，為討論領導者與落後者之策略差異，經由分群後挑出立錡、致新、類比科與沛亨四廠作為各群代表，得出之重要結論如：領導廠商之特徵，包含仰賴單一供應商以確保供貨穩定、其產品可應用於多個終端應用、具有多個產品專利與產品組合、產品開發速度快、具有主力客戶且終端產業具成長動能等；以及該時之產業關鍵成功因素，包含完善知識與產品管理、有價值且完整專利布局、熟悉市場趨勢與應用之人才、上下游產業之策略聯盟、以及管理階層之洞見。文中最後亦各自針對領導廠商與落後廠商提出對應策略建議。

洪麗娜(2016)於其碩士論文中，探討台灣微控制器廠商之產業開發策略。在概述 MCU 產業於國內外之情形與趨勢後，她藉由問卷調查產業中 18 位專家，得到對於產品開發策略規劃模式及其重要影響因素。就產品開發策略而言，她認為台灣廠商受限於規模，多採用較務實之做法，以改良產品、重新規劃產品、產品線延伸為主；以策略因子觀之，產品價值、安全法規、研發技術、使用者操作使用、開發成本、研發人才為其中之重要因素。

邱育智(2017)於其碩士論文中，探討整合元件製造與垂直分工兩種半導體產業商業模式之競合關係。藉由 Lotka-Volterra 模型進行分析後，其重要結論如：無晶圓廠與晶圓代工廠之市場發展高度相關；專業分工模式之成長量能大於 IDM 廠商；垂直分工模式受到景氣循環變動風險較低；長期而言，IDM 與專業分工模式將會朝均衡比重 54.6% 與 45.4% 逐步趨進。

周達儒(2021)於其碩士論文中，以個案研究之方式研究 IDM 龍頭英特爾之經營發展策略。在探討其所處之個人電腦 CPU 與資料中心晶片產業，並觀察其主要競爭對手 AMD 與 Nvidia 後，他針對英特爾之資源與能力進行盤點，認為其優勢所在為產品性能、一站式體驗、顧客導向、整合生態系四方面；其後亦針對其公司與事業策略提出建議。

第三章 產業分析



本文探究之德州儀器(或稱德儀、TI)，其產品為各式半導體元件，種類相對較廣，且應用於終端市場之幅員亦極廣闊；導致其所在之競爭環境更為繁雜。為維持整體論述之一致性，同時起到方便閱讀與理解之目的，在此定義本論文將採取的論述架構，同時說明採取該架構之緣由或出處。

- 產業鏈：

以半導體產業公認之模式，由上游至下游進行拆解：分別為研發設計、生產製造、封裝測試，共三大主要環節。

- 產品類別及其市場：

採用世界半導體統計組織(World Semiconductor Trade Statistics，後以WSTS代之)之產品區分方式：分別為分離式元件、感測與制動器、光電元件、類比積體電路(類比 IC)、微元件積體電路(微元件 IC)、邏輯積體電路(邏輯 IC)、記憶體積體電路(記憶體 IC)，共七項。

- 終端應用市場：

指使用該元件所製成之電子系統，應用在何種終端市場(End Market)中。終端市場對於上游元件之影響相對間接但仍極為重要。採用 WSTS 之終端市場進行區分：分別為消費性、車用、電腦及其周邊、工業、通訊，共五項。

受限於篇幅與複雜性，全盤討論半導體各面向之細節相對缺乏效率，且容易造成失焦以致無法明悉目標公司之外在競爭環境。經由權衡與取捨後，本文將以德州儀器所涉足，且較有著墨之場域深入探討，並以此選定其主要競爭者進行分析。故修正後論述架構將如以下：

- 產業鏈：

德州儀器為整合元件製造商，故此小節將討論研發設計、生產製造、封裝測試之三大環節，並且針對整合元件製造商、無晶圓廠、純晶圓廠、封測代工廠等模式進行說明，並且觀察競爭環境中的趨勢。



- 產品類別及其市場：

德州儀器之主要產品為類比與嵌入式處理，對應世界半導體統計組織之分類：類比大多屬於類 IC 產品，而嵌入式處理屬於微元件 IC 中之微控制器 (MCU)，故著重探討此二市場。

- 終端市場：

終端市場係指該半導體元件，其最終製成之產品應用在何種場中，其趨勢將影響上游之數種類別元件之狀況。根據目標公司之著重點，本研究將針對影響其最大之工業與車用市場進行說明。

- 競爭者：

德州儀器之產品組合遼闊，其競爭者之產品組合亦各自不同，造就兩兩間之比較與競爭強度和其產品組合之交集相關。故在此節，主要競爭者分析將選擇交集最高而造成直接威脅之廠商，即是 Analog Device Incorporated 作為首要分析標的；而由於德州儀器另一主要事業體為嵌入式處理，選擇與其直接競爭，業界之首 NXP 進行分析。其餘廠商因其數量繁多，僅在探討類比與嵌入式處理市場時略微提及。



3.1 半導體產業

3-1-1 產業範疇

根據 WSTS 所發布之產品分類方式，半導體之產品分類概述如下：

- 分離式(Discretes)：

意指擁有獨特功能而不可被分割的組件，內含二極體(Diodes，或可稱 PN Junction)、電晶體(Transistors)、正波器(Rectifier)、閘流器(Thyristor)等。

- 光電元件(Optoelectronics)：

與光之偵測、釋放直接相關的半導體，內含顯示(Display)、燈盞(Lamp)、光耦合/絕緣及開關(Coupler/Isolator & Switches)、雷射(Laser Pickup、Laser Transmitter)、紅外線(Infrared)、光感測器(Light Sensor)等。

- 感測器與制動器(Sensor & Actuators)：

以壓力、位移、熱能、電磁場、力矩數據等作為輸入，輸出對應之電訊號。包含溫度感測器、壓力感測器、磁場感測器、加速度與轉軸感測器、制動器等。

- 積體電路(Integrated Circuit, IC)：

積體電路為整合多種電路之成果，以期達到訊號之更快響應並降低成本。由於積體電路中可能同時存在處理類比或數位訊號之電路，WSTS 之歸類方式取決於兩種訊號占晶片的面積較高者；而若面積占比相當或難以決斷，將根據積體電路主要的功能歸類於類比 IC 或數位 IC。

- 類比 IC：

處理類比訊號為主之積體電路，又可再細分為通用(General Purpose)與特殊應用(Application Specific)兩者。將在下節類比積體電路市場進行詳述。



- 微元件 IC：

與微電腦相關之數位積體電路，大多為裝置計算之核心。其中包含微處理器(Micro-Processor Unit, MPU)、微控制器(Micro-Controller Unit, MCU)、數位訊號處理(Digital-Signal Processor, DSP)。將在嵌入式處理市場一節詳述。

- 邏輯：

專指不具有微型性質之數位 IC，包含通用邏輯(General Purpose Logic)、可程式化邏輯(PLD, Programmable Logic Devices)、標準單元與邏輯閘陣列(Standard Cells & Gate Arrays)、顯示驅動(Display Drivers)、觸控螢幕控制器(Touch Screen Controller)、特殊應用邏輯(Special Purpose Logic)等。

- 記憶體(Memory)：

存儲裝置，包含 DRAM、SRAM、快閃記憶體(Flash)、遮罩與可程式化 ROM 與 EPROM 等。

其中非積體電路之部分，意即分離式、光電元件、感測與制動器，亦被稱為 O-S-D（取其英文字首）。藉由以上提及的分類方式，可藉由圖 3- 1 將半導體產品類別進行視覺化如下：

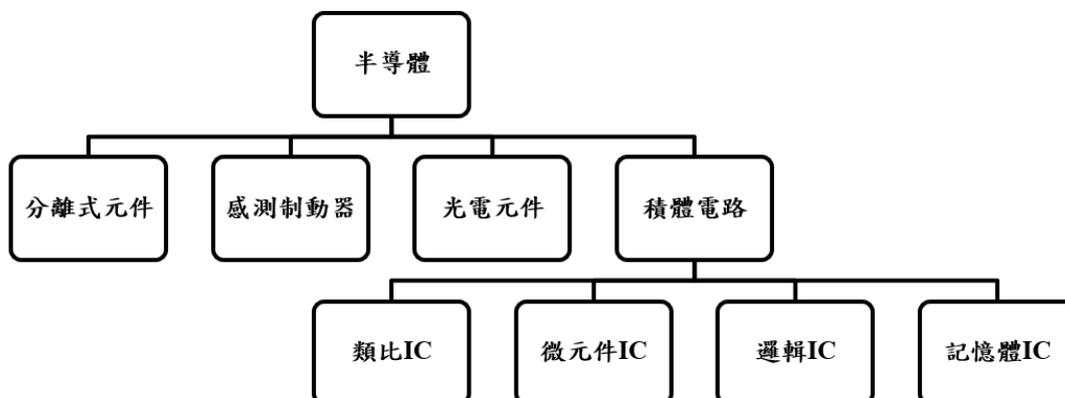


圖 3- 1 半導體類別分類
資料來源：WSTS (2021)，本研究重繪



3-1-2 產業概況

2021 年新冠疫情趨緩，各國陸續解封，帶動景氣急遽復甦。對於半導體產業而言，強健的疫後需求亦使其飛速成長：根據 WSTS 與研調機構 IC Insights 於所發表之數據，2021 年半導體年成長率高達 26.2%，市場規模成功追回因疫情導致的暫時性衰退，且預計 2022 年以 16.3% 之年成長率持續增加至 6464 億美元。積體電路(IC)一直為半導體產業中最主要的產值來源：在過去五年當中，其比例長年超過八成；而在 2021 的需求爆發中，類比 IC 之成長尤為亮眼：高達 33.1% 之年成長率，由於業內仍保持供不應求的狀態，造成大規模的晶片缺貨潮，各家爭搶訂單之情形使類比產品之均價明顯上升。2018 年至 2023 年預估之產業規模，可見下圖 3-2：

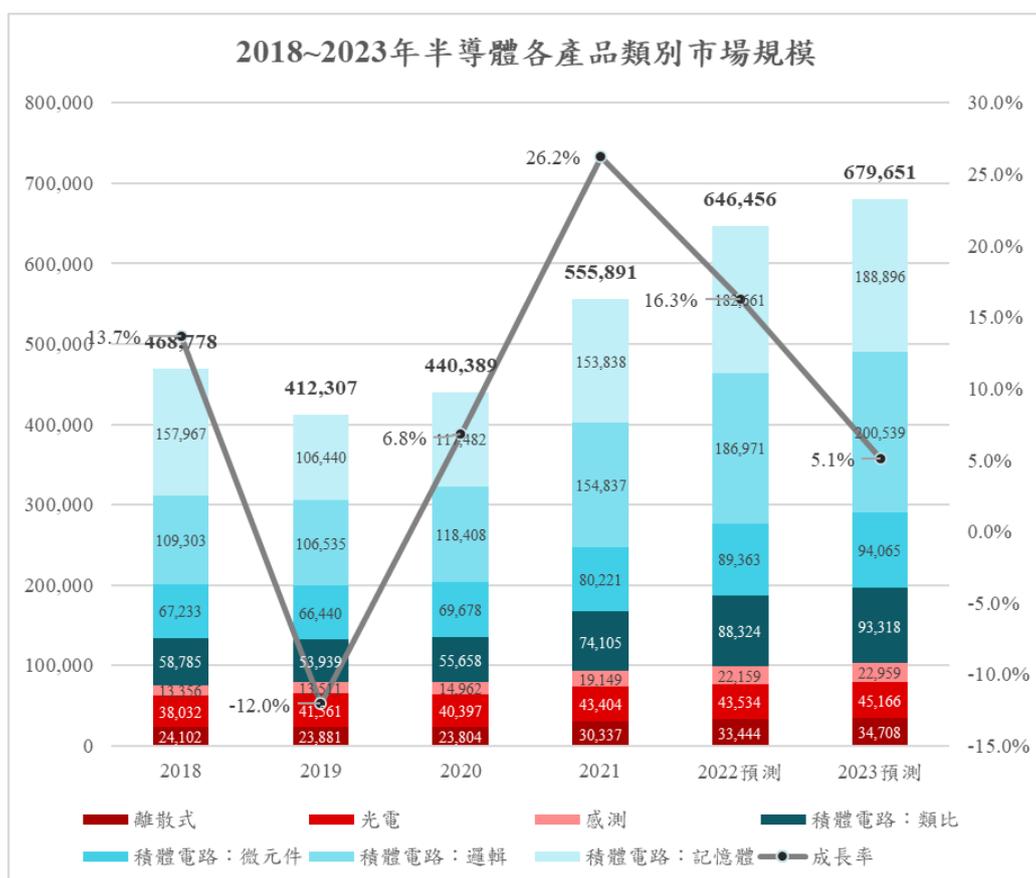


圖 3- 2 2018~2023 年半導體各產品類別市場規模(單位：百萬美元)
資料來源：WSTS、IC Insights (2022)，本研究重繪

而就地區別觀之：近五年當中，亞洲占半導體業產值保持超越六成之比例，而美國則以約兩成作為第二大市場。值得注意的是，隨著中美貿易戰、Covid-19、晶片短缺與物流斷鏈等事件之影響，半導體產業之層次已上升為國家戰略資

源之層次。各國積極佈署與安排，盡可能將控制權收歸己手：例如美國政府一方面於 2022 年四月通過 520 億美元的晶片補助計畫，以期美國境內廠商(如英特爾、德州儀器)得以擴張，另一方面則是要求 TSMC 提供相關資料於美國以保證美國晶片供給無虞；歐盟亦跟隨此等浪潮，研擬提出歐盟版晶片法案以增加歐洲境內的半導體供應鏈韌性以降低風險；中國政府則是以國家力量，成立國家集成電路產業投資基金，於兩期計畫中投入超過 2000 億人民幣，意欲扶持自有之紅色供應鏈。是故觀察半導體產業時，國家與公司利益交互之關係愈發複雜，地緣政治之影響也隨之提升。

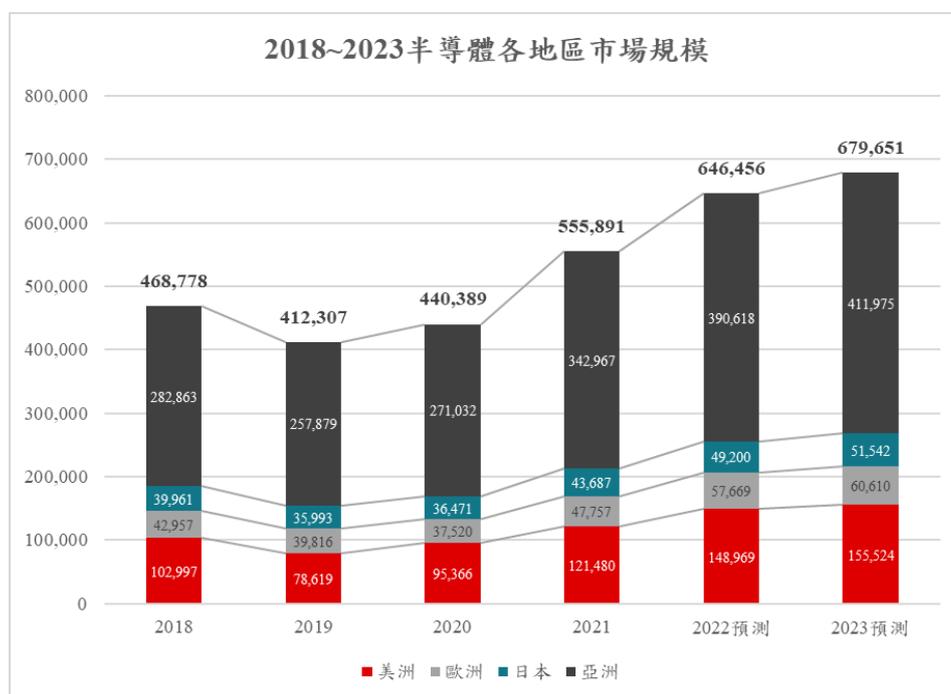


圖 3-3 2018~2023 年半導體各地區市場規模(單位：百萬美元)
資料來源：WSTS、IC Insights (2022)，本研究重繪

3-1-3 積體電路產業鏈概覽

根據產業價值鏈資訊平台之方式，積體電路產業由上游而下分別為設計、製造、封裝測試三環：

- 設計

為設計並生成電路圖以滿足目標規格之功能與效能。對於數位 IC 而言，此步驟包含系統設計、RTL 與邏輯合成、實體佈局等；而對於類比 IC 而言，在系統設計後需大量使用 SPICE 進行電路模擬與優化，之後進入電

路設計與佈局。值得注意的是，電路中可能同時包含數位與類比之訊號，故不同設計技巧可能同時被利用於 IC 設計中；而在 IC 設計的更上游，亦包含提供自動化工具之 EDA 供應商、提供重複性高的 IP 模組之矽智財供應商、以及提供設計商與晶圓廠溝通平台之設計服務供應商等。

- 製造

積體電路製造為將電路圖上各元件，藉由一連串步驟在實際晶圓上之過程，常見之作法包含氧化、光罩、蝕刻、參雜、擴散、針測等。在此環節之上游，包含提供各尺寸晶圓之矽晶圓製造商、半導體設備商、光罩與化學品供應商等。由於對於廠房與設備之需求，造成 IC 製造所需的資本投入需求極高。

- 封裝測試

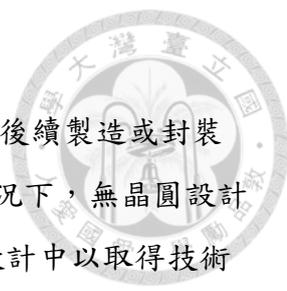
將製造好的晶圓切片為裸晶，進行包裝後實行測試以確保功能無虞。其中封裝之常見步驟包含背面研磨、切割、黏晶、接線、封膠、接腳塑形等；而測試則包含在不同溫度下以設備介面版(DIB)進行功能與電性特徵之測試，通過者予以出貨。

根據以上三大步驟之垂直整合與否，可將半導體廠商進行分類。以進行垂直整合之廠商先進行說明：

- 整合元件製造商(Integrated Design Manufacturer, IDM)：

為同時具備 IC 設計、製造與封裝測試之廠商。就歷史觀之，早期之半導體廠商多採用該模式，藉由垂直整合將自家設計好的電路，以自有之製造與封裝測試產能進行實現。在過程中不同環節間較容易進行溝通並調整，其正向影響包含取得產品優勢、發揮規模經濟、優化成本結構等。知名的 IDM 公司，包含英特爾、德州儀器、英飛凌等。

不進行垂直整合之廠商，針對其著重發展之技術環節，可分屬於以下類別：



- 無晶圓設計廠(Fabless)：

或稱為 Design House，為專精 IC 設計之廠商，不需要後續製造或封裝測試產能故所需資本相對較低。在晶片設計愈發複雜之情況下，無晶圓設計廠得以專注於開發 IC 所需要之規格與功能，集中資源於設計中以取得技術上領先。知名之無晶圓廠包含 AMD、Nvidia、聯發科等。

- 晶圓代工廠：

為台積電帶起之商業模式，專精於代工製造而不插手設計。對於產能與製程之需求，造成晶圓代工業所需資本投入極高，且成品之效能、良率、乃至於設計廠與工廠間的溝通，皆為晶圓代工業成功與否之要素。知名廠商包含台積電、聯電、格羅方德等。

- 封裝測試代工廠：

為專精於封裝測試之廠商。隨著積體電路之應用普及化，市場中同時存在對於傳統封裝及先進封裝之需求。封裝代工產業得以提高半導體產業鏈中的彈性，提供無晶圓廠所需服務、或分擔 IDM 之部分外包產能。知名廠商如日月光、力成、Amkor 等。

綜合以上對於半導體產業鏈所述，進行視覺化如下圖 3-4：

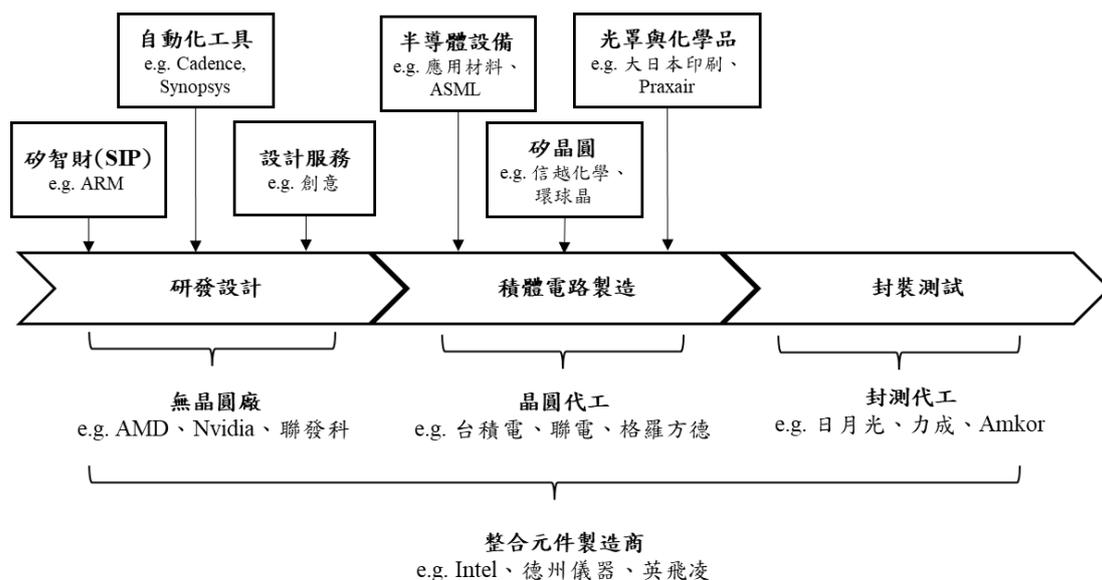
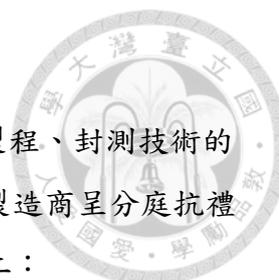


圖 3-4 積體電路供應鏈示意圖
資料來源：產業價值鏈資訊平台 (2022)，本研究重繪



3-1-4 積體電路產業鏈趨勢

如前述之半導體廠商類型中所提及，受到積體電路設計、製程、封測技術的複雜化，台積電帶起各環節專業分工之浪潮，逐漸與整合元件製造商呈分庭抗禮之勢。然而在國際政治經濟局勢之影響下，值得關注之趨勢有二：

- 專業分工模式受到矚目

無晶圓廠商僅須專注設計而不須龐大的廠房支出，造就其營運槓桿顯著少於整合元件製造商，得以更快隨勢而起且負擔較少風險，使此架構受到業內青睞而逐年上升：根據 IC Insights 發布之數據，2004 年無晶圓廠銷售額占整體半導體市場之 14.9%，此一比例在過去近 20 年呈現明顯上升趨勢，於 2021 年無晶圓廠比例來到 34.8%，連帶提升代工產業之市場機會與規模。就營收成長率而言，由於固定成本占比相對較低，無晶圓廠受到景氣波動影響相對較少，整體而言成長優於整合元件製造商，同時避免景氣衰退帶來之大型衰退：自 2014 至 2021 年，無晶圓廠之年化複合成長率為 12.5%，遠高於 IDM 模式下之 5.4%。整體趨勢可如下圖 3-5 所示。

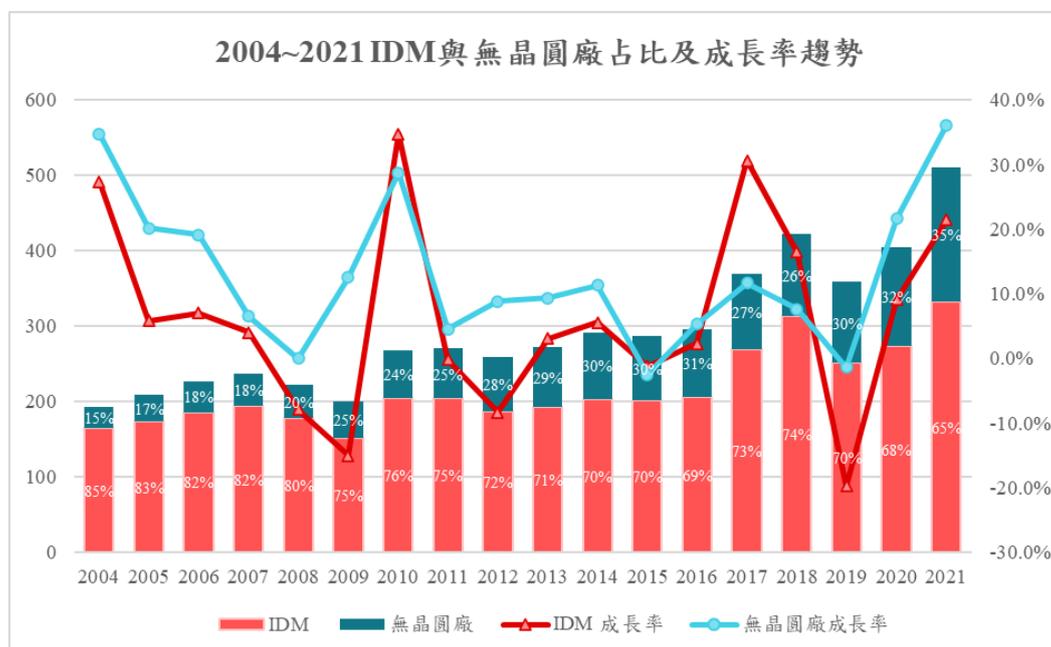


圖 3-5 2004~2021 IDM 與無晶圓廠占比及成長率趨勢(單位：十億美元)

資料來源：IC Insights (2022)，本研究重繪

- 整合元件製造商之轉變



在專業晶圓或封測代工之商業模式形成後，對於原先的 IDM 廠商而言，外包部分製程或封測需求於外部廠商得以提升其整體供應鏈彈性，故目前 IDM 與代工廠可視為相互競合之關係，互補其所需以省下資源，藉以挹注至其欲發展的重點。其例包含受到美國政府挹注之英特爾加緊開發 IDM2.0 模式：一方面進行擴廠，提供無晶圓廠所需的晶圓產能以加強羈絆；另一方面與台積電進行合作，使用其先進製程生產英特爾自家效能需求最高的產品。對另一 IDM 廠商三星而言，亦是藉由擴廠提升其產能，於此同時與聯電、力機電等形成策略聯盟，擴大記憶體以外的成熟製程外包給外部廠商。

總結而言，整合元件製造與專業分工兩大模式各有其優缺點，但並非完全互斥之存在。兩者存在相互競爭與合作之關係，積極擴大各自所有的優勢。而在地緣政治參雜之環境中，這兩者間的交互作用又更顯複雜，值得未來密切關注其走向。



3.2 類比與嵌入式處理市場

本研究之個案公司德州儀器，其產品著重於類比與嵌入式處理產品；對應於 3-1-1 所討論之產業範疇，其外部分析應以類比 IC 與微元件 IC 為重點。是故於此節中，對於此二市場進行技術、範疇、現況與趨勢之概述。

3-2-1 類比 IC 產業

3-2-1-1 技術概述

類比積體電路，顧名思義其訊號含有連續性類比之成分。而從類比訊號之特性，將會影響電路設計須考慮之要項及做法，進一步造就類比 IC 之產品特性，而最後形塑整個產業的樣貌。是故本研究將從類比 IC 之技術進行概述後，再提及產業中的情況。

就電機領域而言，可依照電子訊號種類之不同，分為數位與類比兩類，概述如以下：

- 數位：

數位為離散型訊號，由一個或數個位元之布林值(Boolean, 0 或 1)進行表示，為類比訊號經採樣並量化後之結果。此類訊號通過傳輸通道後，藉由設立閾值以決定傳輸之內容為 0 或 1。若訊號失真程度仍在指定範疇之內，便可以成功解讀為原先訊息；若訊號錯位而導致解讀錯誤，亦可透過增加冗餘之方式，如透過錯誤更正碼，進行偵測乃至於直接改正。整體而言，以上特性使數位訊號具有剛健之特性，並可藉由對應工程做法控制其位元錯誤機率(Bit Error Rate)。

- 類比：

類比為處理連續性之資料，為自然界所傳遞之訊號，如溫度、壓力、聲音、電磁場等，以電路中之電壓或電流模擬其波型。常見之處置方式，如放大(Amplification)、調頻(Modulation)、過濾(Filter)、等化(Equalization)等。對於連續性訊號而言，可將類比訊號視為不同頻率成分間的線性組合，藉由頻率響應連結輸入與輸出間的關係。相對於數位訊號，類比連續性之特質造成其雜訊耐受程度較低，容易受各式影響而造成訊號失真。

值得注意的是，縱使訊號具類比與數位之分，現實中之電路常為兩種訊號並存，稱為複合訊號(Mixed Signal)，如數位/類比轉換器(ADC / DAC)、FM 調頻器、甚至微控制器中亦常有類比電路之存在。因此在 WSTS 之分類之中，類比 IC 之定義為：裝置晶片區域上有 50% 以上為類比電路，或比例難以區分下主要功能為處理類比訊號，即可被歸類於類比 IC；同理，對於微元件及邏輯 IC，其定義為：數位邏輯功能佔據超過 50% 晶片區域，或在比例難以區分下以數位功能為主，並根據是否有微電腦特徵歸類於微元件 IC 或邏輯 IC。

由以上類比訊號之概述，可進一步連結至類比 IC 之設計。受到電晶體本身不完美特性、元件存在中互相干擾、寄生電容、通道雜訊、乃至於製程變異、供壓偏壓、溫度偏差等因素影響，要使類比 IC 輸出之連續性訊號之可靠性與品質皆在標準內，實為一大難題。而在處理類比訊號的過程中，電路中的各種特性，諸如電路之大小、能耗、雜訊容忍、頻率響應、增益、輸入輸出阻抗、價錢等，彼此關係多為相互取捨而難以兩全，此一特徵更增加了類比 IC 的設計難度，如圖 3-6 所示。面對以上挑戰，欲設計出良好的類比 IC，不僅考驗類比工程師自身的實力，更需要長時間的電腦模擬驗證，藉以確保設計出的產品其規格符合最初設下之目標。

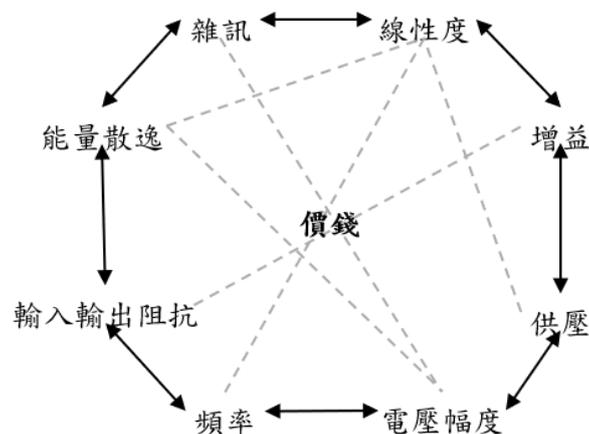


圖 3-6 常見類比 IC 設計中特性取捨
資料來源：Razavi B.(2015)，本研究重繪

由以上討論，可一窺類比 IC 之產品特性與市場特徵：其一，相對於數位 IC 可以藉由先進製程縮小訊號傳遞的距離，藉以提升傳輸頻率跟資料量；類比 IC 由於本身訊號之限制，先進製程較難帶來效益，使目前類比 IC 廠商多為使用 28



奈米以上之成熟製程。其二，類比 IC 本身設計難度較高，使類比 IC 產品生命週期較長，大多長達五至十年，遠超於數位 IC 迭代之速度；設計之困難性亦影響類比 IC 之優化，使業界中大多廠商僅能專精於特定類比產品，讓技術知識與專利之重要性提升。其三，亦源自類比 IC 之設計難度，類比工程師之培養相對困難，業內廠商存在學習曲線，有利於產業中之先行者。而其四，相對於數位 IC 得以使用自動化工具，類比 IC 由於訊號本身特性，縱使學界中有諸多討論下仍難以到達如數位 IC 之水準，使類比 IC 設計仍大部分歸於類比工程師本身之專業。

值得注意的是，縱使目前市面上的產品逐漸走向數位，且類比存在設計上的挑戰，類比 IC 產品仍為電子產品中不可或缺之一部分，且幾乎不可能被取代。根據 Behzad Razavi 於其著作《類比 CMOS 積體電路設計》中所言，類比之重要原因有：訊號之感知與處理，必然需要通過類比電路的處理；而對極微小的訊號而言，縱然數位訊號透過高穩定的有線訊號進行傳輸，其中的雜訊或頻率響應特徵仍須經過類比的處理。是故當代的類比積體電路需求不降反升，對於設計者的技術與知識要求亦更高，方可滿足不同溫度、電壓、功率提供、電晶體特性下，設計出低成本而高耐受度的類比積體電路。

節錄 Razavi 於類比 IC 設計課本首章說明類比重要性的段落：

“……(或曰)為何我們至今仍對於類比電路感興趣呢？類比不是老舊與過時的設計方式嗎？十年之後業界還會有類比電路設計師的工作嗎？

有趣的是，這些問題大概從 50 年前開始，每五年就會被拿出來討論一次，然而提出者大多都是不了解類比電路設計或僅僅只是不想面對其挑戰的人。類比電路在未來數個十年中，仍會維持產業中必需、高度相關、且富有挑戰性的存在。”— Behzad Razavi(2015)



3-2-1-2 產業範疇

在前一小節說明類比 IC 技術與產品性質後，於此節概述類比 IC 產品之分類方式並概述其中之產品。如前面所述，WSTS 定義類比 IC 為類比電路占晶片面積超過 50%、或面積難以區分下主要功能為處理類比訊號，即可歸類於類比 IC 之範疇。對於類比 IC 而言，WSTS 進一步將其分為類比通用與類比特殊應用兩大類，其分類準則如圖 3-7 所示，並各自概述其包含產品如以下：

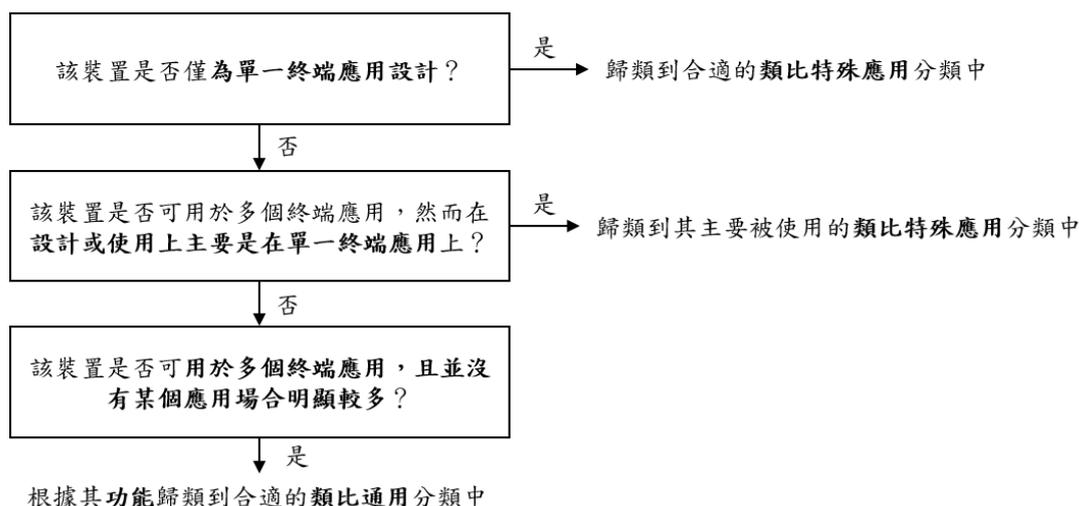


圖 3-7 類比 IC 分類準則
資料來源：WSTS (2021)，本研究重繪

- 通用(General Purpose)：

意指該類比積體電路泛用於多種應用場合，且並無特定應用場合占比明顯多過於其餘應用之情形發生。根據其功能，包含以下四類：

- 訊號處理(Signal Conditioning)：

處理類比訊號，進行放大、過濾、比較、緩衝等措施，以利後續處理。包含各式放大器(Amplifier)與比較器(Comparator)，並可針對能耗、運行電壓、頻率、精準需求衍生出各式商品。

- 訊號轉換(Signal Conversion)：

轉換訊號，且其輸入或輸出包含類比之成分，如數位與類比之互相轉換、電壓與頻率間之轉換。包含類比轉數位轉換器(ADC)、類比轉數位轉換器(DAC)、編解碼器(CODEC)等。



- 介面(Interface)：

藉由重塑類比訊號，維持通過電線或波導等介質後之完整性，如各式收發器(Transceiver)、顯示驅動、線路驅動、靜電保護、抗電磁干擾等元件。業界中常見例子包含各式協定下的介面產品，如序列阜(RS-232/422/485、CAN、LIN)、USB、PCI/PCIe、LVDS、乙太網路(Ethernet)等。
- 電源管理(Power Management)：

其主要功能為轉換、控制、或分配電路中的電源，藉以供給系統中所需要的能量。包含線性穩壓器(Linear Regulator)、開關穩壓器(Switching Regulator)、電壓參照(Voltage Reference、亦可視為電壓源)、監控與序列掌控(Supervision, Sequencing and Control)、電池管理系統(Battery Management System, BMS)等。
- 特殊應用(Application Specific)：

意指該積體電路為特殊應用場合所設計，或該元件主要應用於特定終端市場。特殊應用又可分為特殊應用標準產品(Application Specific Standard Products, ASSP)及特殊應用積體電路(Application Specific Integrated Products)，其中前者偏向為特定終端市場設計之標準化產品，後者偏向為特定顧客客製化之特殊類比產品。特殊應用類比產品按照各終端市場分類，包含：

 - 消費性(Consumer, 或 CE：Consumer Electronics)：

設計予終端消費者使用，多為個人或家用之產品，常見例子如音訊及影像設備，其他則如相機編碼器、白色家電內的特殊電路等。
 - 電腦及其周邊(Computer & Peripherals)：

為電腦及其周邊裝置設計之類比 IC，如應用於電腦系統與顯示、存儲裝置、電腦周邊(如影印機、滑鼠、鍵盤等)中之類比積體電路。



○ 通訊(Communication)：

為資料通訊之應用或基礎設施所設計之類比 IC，包含行動電話、無線基礎建設、短距離無線通訊(如藍芽、Zigbee 等)、有線通訊、有線基礎建設之所需電路。

○ 車用(Automotive)：

為車用範疇專門設計，如資訊娛樂系統(Infotainment)、安全系統(ABS、光達、安全氣囊等)、動力驅動(Powertrain)等。

○ 工業與其他(Industrial and Others)：

為特殊工業用途之積體電路，其應用如工廠自動化、測試與量測、醫療保健、安保系統、航太與國防等。

綜上所述，可視覺化以上類比 IC 類別如下：

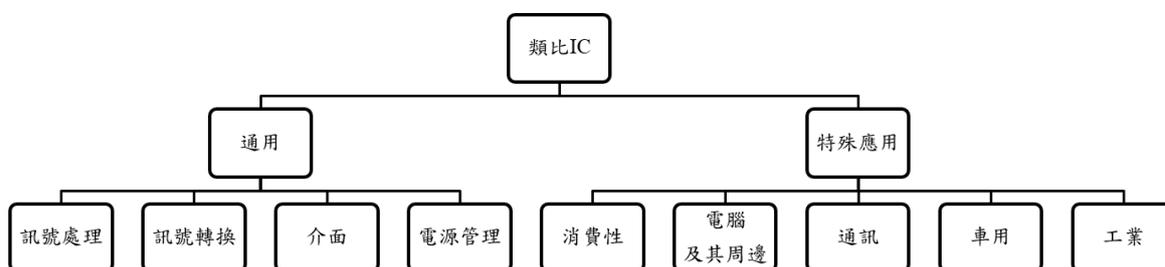


圖 3-8 類比 IC 產業範疇與分類
資料來源：WSTS (2021)，本研究重繪



3-2-1-3 產業概況與趨勢

類比 IC 占整體半導體產業約 13%，占整體積體電路市場約 16%，為一相對穩定之市場。根據 WSTS 與 IC Insights 發布之資料：一如前述討論半導體產業概況時提及，類比 IC 市場受到疫後需求大增，於 2021 年市場規模大漲約 30%，市場產值來到历史新高 739 億美金。供不應求之市場氛圍帶動晶片荒之情形出現，於 2022 年末方稍顯緩解，並造就類比 IC 產品之均價上升至約 0.35 美金，為五年以來之高點，如圖 3-9 所示。從同圖中亦可觀察類比 IC 兩大產品類別之占比：過去五年中比例皆穩定保持通用四成與特殊應用六成之分別，且該比例甚至於 2008 年便已呈現類似分布(工研院，2008)；而就兩大類別其中細項之產品分類，於過去五年變化亦有限，故接下來以 2021 年之產品類別比例進行探討。

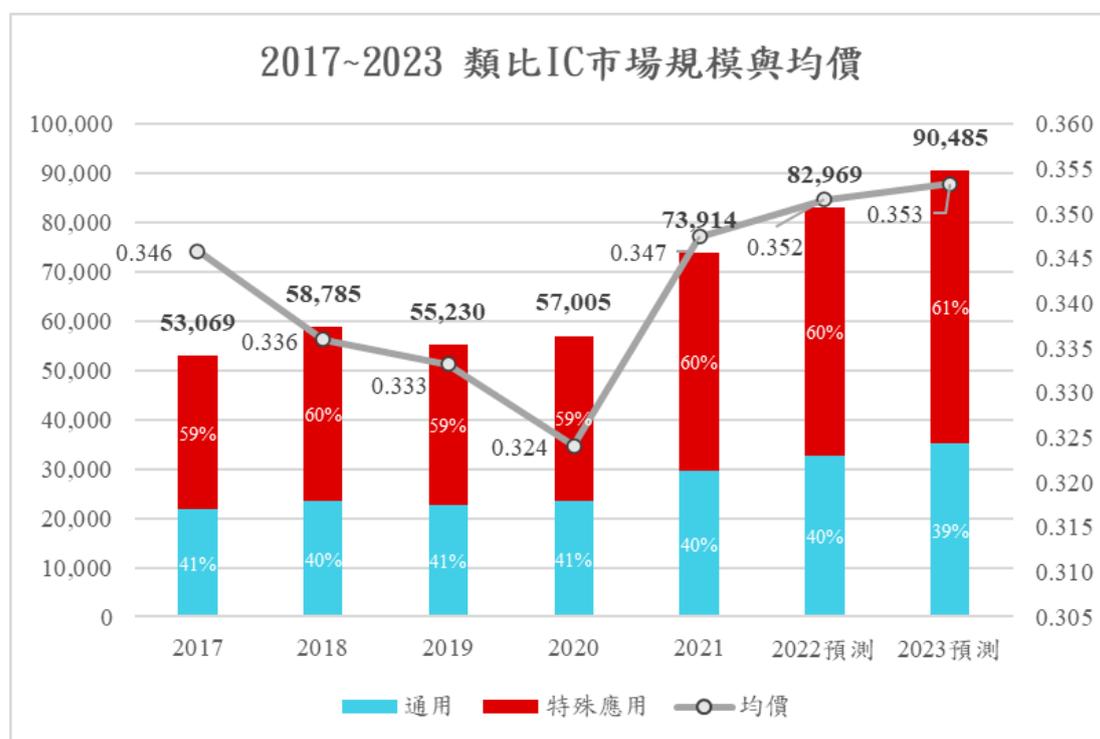


圖 3-9 2017~2023 類比 IC 市場規模與均價(單位：百萬美元(左)、美金(右))
資料來源：WSTS、IC Insights (2022)，本研究整理重繪

就各類比 IC 產品類別之比例，可參考 IC Insights 與 WSTS 所發布之 2021 年情形如圖 3-10 所示：類比通用占約四成，其中電源管理功能為各電子系統之必須，其占比高達整體類比 IC 之四分之一；而類比特殊應用之六成中，通訊占整體類比 IC 約三成，多集中於無線通訊之部分，並由具有射頻電路特殊技術之廠商所把持；車用特殊應用為業界呼聲極高之市場，隨車用趨勢帶動需求，並吸引

多家廠商投入。如討論類比 IC 產品技術時所述，類比 IC 廣泛應用於各式電子系統中，故其需求幾乎不可能被消滅；而隨著半導體產業大環境之增長，類比 IC 產業有水漲船高之趨勢：根據 IC Insights 所預估，2021 至 2026 年該市場將以約 7% 之年化複合成長率持續上升。目前業界中最後矚目之類別，恰好為圖 3-10 中占比最高之三塊：亦即電源管理、特殊應用通訊、與特殊應用車用三者。通訊主要受益於 5G 技術及其連帶之基礎建設；車用則是針對車輛智慧化與電動化趨勢，使車載電子元件數量大幅提升，其年化複合成長率預估高達 11%；而電源管理則是對於整體人類生活環境中電子系統數量之上升，其重要且不可替代性使其驅動類比之成長。整體而言，根據其產品之用途與相關趨勢，可以期待未來類比 IC 產業之持續擴張。

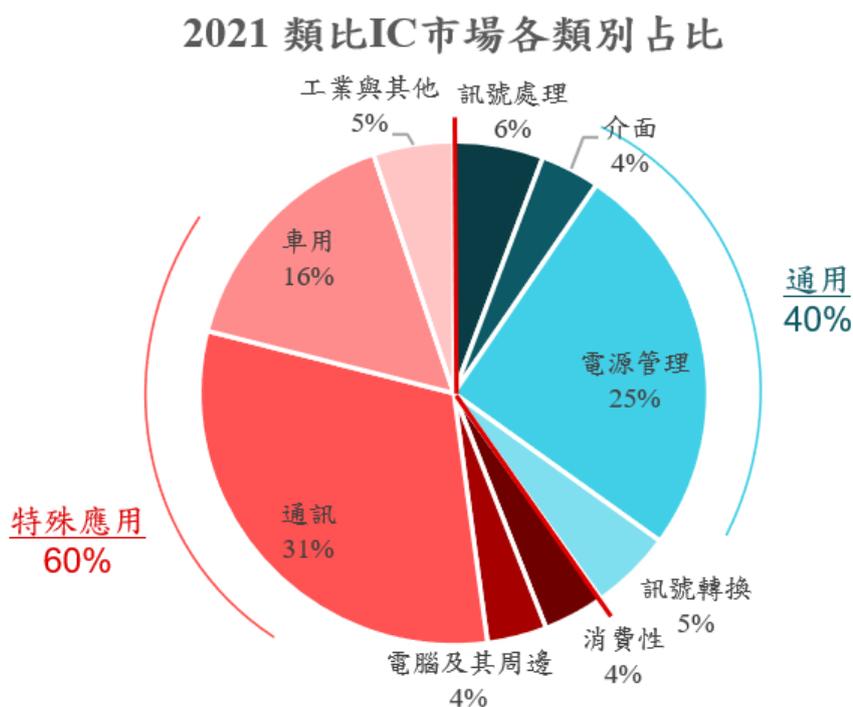


圖 3-10 2021 類比 IC 市場各產品類別占比
資料來源：WSTS、IC Insights (2022)，本研究重繪

就業內廠商觀之，類比積體電路產業屬於低度寡占，2021 年由前四大廠商約占 47% 之整體市占，其領導廠商可見表 3-1 (IC Insights, 2022)：其中德州儀器長年為其中翹楚，於 2011 年併購國家半導體後市占率就此令人望塵莫及，逐年提升至 2021 年新高 19.0%，接近第二名之兩倍；次位 Analog Devices Inc. (ADI) 為訊號轉換與訊號處理之翹楚，定位於高價高性能之類比產品，且由於其與德州儀器

直接競爭之關係，將於 3-4-1 產業競爭者中詳細介紹；Skyworks 與 Qorvo 為無線射頻之專家，主要專注於類比通訊特殊應用市場，然而此市場選擇並非目標公司所著重，故與德州儀器之競爭關係相對間接；英飛凌、NXP 與瑞薩深耕於車用市場所需之類比 IC，為德州儀器策略方向中強力競爭者；意法半導體於工業市場多有著墨，其產品組合包含類比與微控制器等。

表 3-1 2018~2021 類比 IC 產業前十大供應商
資料來源：IC Insights，本研究整理

	2018		2019		2020		2021	
	\$M	%	\$M	%	\$M	%	\$M	%
TI (德州儀器)	10,801	18%	10,223	19%	10,886	19%	14,050	19%
ADI	5,505	9%	5,169	10%	5,132	9%	9,355	13%
Skyworks	3,686	6%	3,205	7%	3,970	7%	5,910	8%
Infineon (英飛凌)	3,810	6%	3,755	7%	3,820	7%	4,800	7%
ST(意法半導體)	3,208	5%	3,283	6%	3,259	6%	3,906	5%
NXP(恩智浦)	2,645	4%	2,564	5%	2,466	4%	3,457	5%
Qorvo*							3,875	5%
Maxim**	2,125	4%	1,850	4%	2,080	4%		
Onsemi	1,990	3%	1,740	4%	1,606	3%	2,115	3%
Microchip	1,389	2%	1,527	3%	1,420	2%	1,839	3%
Renesas (瑞薩)	990	1%	860	2%	890	2%	1,110	2%
前十大總和	36,149	58.0%	34,176	67.0%	35,529	63.0%	50,417	68%

*Qorvo 於 2021 年前皆在前十以外 **Maxim 2021 年被 ADI 所收購

如前述探討類比 IC 之技術與產品性質，可得知類比 IC 設計相對複雜、產品生命週期長、且技術知識與專利重要，故在競爭環境中，併購為常見方式，使公司快速取得其所需資源能力以擴張其影響力，其例子包含 ADI 透過前後收購 Linear Technology 及 Maxim，大幅擴展其市占率以穩坐產業第二之地位；英飛凌透過收購賽普拉斯半導體，進一步提高車用類別之影響力。總歸而言，無機成長之策略與各公司之歷史、併購對象向性、核心能力之策略選擇等高度相關。值得注意的是，由於類比 IC 之複雜性，各公司皆有其特別擅長之領域，且少有廠商可以同時擁有廣闊產品組合；另外，在每家產品組合不同下，彼此產品內容、專注之終端市場、乃至於與其他類比以外產品之綜效，皆有所異同而使整體競爭環境更加多變；最後，對於相對成熟之類比產品，由於其功能固定、技術需求與做

法長年保持相同，亦不乏有利之競爭者對於特定利基市場進行攻占，此現象更在亞洲尤為明顯。



3-2-1-4 其他趨勢

在此小節中，針對以上討論產品或產業情形時，尚未提及或需額外補充之類比 IC 市場趨勢進行補述：

- 類比 IC 長期趨勢

在類比技術概述中，提及設計類比電路需考量多項參數，不僅考驗設計者之能力，且需耗費大量時間與精力進行研發設計；然而這些亦屬於業內廠商核心能力的重要環節。現今類比電路之電晶體數目有複雜化之趨勢，動輒超過一萬顆電晶體於單一晶片上，而在如此複雜網絡之中之常見類比電路優化方向，包含使類比 IC 之尺寸更小，留下更多空間予以其他系統設計；更高能量密度，使相同能源需求之系統，得以以更小體積之元件進行實現；更低的電磁及雜訊干擾，藉以提升訊號完整性與精準度，使其在長距離傳輸中仍能精準傳達高頻訊號；更低之靜態電流，使系統在待機情形下耗用之能量更少，藉此提升整體系統之運行時間；整合性產品，藉由封裝與製程技術整併多個類比電路的功能進入單一模組，減輕下游顧客的設計難度，並且提高技術門檻拉高以避免競爭者模仿。此外，在以上各項參數優化之同時，如何使類比 IC 的價錢持平或甚至降低，亦為廠商間重中之重之議題。

- 第三代半導體

此一趨勢與類比電源管理產品關係尤重。第三代半導體，亦即 GaN(氮化鉍)及 SiC(碳化矽)之相關研發與應用趨勢：相對於傳統矽晶圓而言，第三代半導體之能階相對較大、切換頻率亦得以更高，理論上同體積下的功率更高，得以應付高壓下使用環境。而以上特性尤其與工業及車用相關市場高度契合，應用於工業能源及汽車電動化之相關趨勢下，使模組體積更小、效率更高、能量密度更高、兼之更省電之優勢。



值得注意的是，目前產業內許多廠商藉由策略聯盟之方式，共同研發第三代半導體相關之技術；且在 SiC 與 GaN 兩處之擁戴者各有不同：市面上主導廠商，SiC 如意法半導體、英飛凌、Onsemi 等；GaN 如德州儀器等。

- Pin-to-Pin(P2P)

在各家之類比 IC 產品組合中，另一值得注意的即為自家或彼此之 Pin-to-Pin(P2P)代換性。在下游客戶進行電路布局時，需得考慮不同 IC 之包裝及其各接腳功能，藉以進行電路連接；而若產品間具有 P2P 之特性，其輸出規則兩兩相同，將有利於下游設計者直接替換而不需重新進行布線之動作。故在競爭環境中，P2P 之特徵體現於：其一，若競爭者間之裝置存在 P2P 特性，下游顧客轉移成本大幅降低，將可簡單進行替換而爭搶市占。此舉尤其常見於新進之廠商，如中國與台灣之類比市場新進入者，以目前市場占有率高之大公司為目標，設計自家產品以達到 P2P 之特性，並藉由價格戰之方式爭併市占；其二，而為了對抗以上風潮，在各家廠商內部也逐漸興起設計自家彼此 P2P 之產品，設計規格不同的產品但卻可彼此替換，以利下游買家若遇到規格過高或過低之情形，得以直接進行代換，避免利益外流於其他廠商。

- 中國競爭者崛起與中美貿易戰影響

在中美對抗情勢日益激化之環境下，中國有意推展自身之半導體產業，而此一趨勢亦延伸進入類比 IC 之範疇。相關之中國廠商，或被稱為紅色供應鏈，在中國政府之補貼下，以更低的成本作為優勢，恰逢疫情反彈帶來的需求暴漲，各大領頭類比 IC 廠商紛紛面臨缺貨窘境，使紅色供應鏈之廠商得以乘勢而入，踏入本難以企及之市場。其例子包含但不僅限於如 3peak(思瑞浦半導體)、SGBM(聖邦微半導體)、NOVASENSE(納芯微)、GigaDevices(兆易創新)等，分別針對不同產品進行鑽研並爭搶市占。由於類比 IC 本身之特性，其功能固定、所需製程不如數位嚴苛，廠商僅需要在特定產品有獨到設計之長處，即可進入市場競爭；而為更快獲取市占，此類廠商常設計具 Pin-to-Pin 特性之產品以利直接代換，強化其影響力。



2020年中國類比晶片自給率為12%(中國半導體行業協會, 2021), 大部分市占仍然被3-2-1-3節提及之跨國性整合元件製造商占據, 中國廠商市占率相對較低; 然而對該些跨國類比IC廠商而言, 亞太市場占類比IC整體約63%之市場規模, 中國市場本身便以占約40%之市場規模, 換言之中國為許多跨國類比廠商之重要市場, 且該地區仍在快速成長當中, 其重要性未來十餘年高機率維持不變。在中美對抗加劇之現今, 中國廠商占比雖少, 然而類比IC本身存在之產品同質性造就轉換成本相對較低, 且不需要先進製程之特性亦造成類比IC製造的技術壁壘較低, 中國廠商技術亦有快速成長並趨近主流廠商之趨勢; 換言之, 若兩國競爭激化, 由中國官方補助之中國本土類比IC廠商將具備競爭優勢, 將不利於跨國性廠商於中國市場競爭, 故本文認為類比IC產業存在政治相關風險。未來之發展, 亦端看中國紅色供應鏈之成長狀況, 以及各跨國整合製造廠商如何針對加以因應。

3-2-1-5 地區、產業鏈模式與製程探討

於3-1-3節中, 針對整合元件製造商(IDM)與專業分工此兩種商業模式已有進行些許探討; 於3-2-1節中之各小段中, 亦探討類比IC與數位IC之不同, 自技術而市場再至趨勢討論類比IC市場樣貌; 在此段中, 將彙整業界人士看法、前人相關研究、網路公開資料等, 同時加入自身之看法與理解, 討論產業鏈與類比IC其間之關係。

前述討論類比IC時, 提及類比IC本質上處理連續性訊號, 從而造成設計與優化相對困難之特性, 該特性又與產品較長生命週期息息相關。以上特性將造成兩項值得關注之現象: 其一, 對於歷史相對悠久但需求仍然存在的產品而言, 各家廠商大多都理解其設計方式, 解決方案之變化有限而呈現高度同質性; 其二, 針對新興且技術難度較高之產品, 設計困難而呈現技術壁壘, 有利於業界之先行者與領導者, 而不利於新進者之進入。以上兩點乍看呈現矛盾, 但仍有跡可循。此外, 亦可將前者視為成熟之類比產品, 後者視為新出之類比產品: 根據業內人士與前人研究普遍採取之說法, 成熟類比產品, 包含電源管理、介面、一般性訊號轉換與處理產品等, 產品同質性高、單價相對較低、技術含量亦相對較低; 新出類比產品, 包含高速與精準之訊號轉換與處理產品、射頻相關產品、以及各終

端市場專用產品等，對於技術需求相對較高，單價亦相對較高，多掌握於少數廠商當中。

根據 2.2 節回顧之前人相關研究中，黃炳凱(2012)、戴振遠(2010)、翁佳祥(2009)、邱弘志(2012)四人皆有提及台灣類比 IC 之廠商，且其中三者更具備台灣類比 IC 業界之經驗，故可將其看法與本文前述之內容相互映照，藉以取得更多洞見。根據前人之研究，台灣類比 IC 廠商屬於產業中的跟隨者，起步相對較晚(1990 年後，邱弘志，2012)，市占率更在類比紅海市場中僅占分毫(各家市占小於 2%、前十大類比廠商無台灣廠商，IC Insights, 2022；全體類比市占不到 5%，工研院，2016)，與相對亮眼之數位 IC 相距巨大。由於起步較晚，台灣廠商首先切入並著重之類比 IC 產品，以通用型電源管理為主(占整體 47%，工研院，2008)，屬於相對成熟之類比 IC，並藉由較低技術需求，以切入低階市場為主要的競爭手段。以產業鏈模式觀之，台灣廠商多為無晶圓之類比 IC 設計廠，利用台灣晶圓代工之地理優勢，如台積電所提供之類比相關製程服務進行製造。換言之台灣類比 IC 廠商著重於成熟製程產品，並以專業分工模式進行產業鏈之垂直分工，其策略則以提高台灣地區之自給率為主(工研院，2008)。以實例而言，當時之立錡科技(後被聯發科併購)、茂達電子、台灣類比科技、沛亨等，大多採用模式皆如上述所示(邱弘志，2012)。

類比業界領導廠商，如 3-2-1-3 節所示，多為跨國性整合元件製造商，其優勢奠基於以下數點：其一，整合元件製造所帶來之垂直整合效益，上游類比 IC 設計與中游晶圓製造得以更緊密溝通合作，藉由自有製程調整來使類比 IC 產品可以更符合顧客所需，藉此獲取客製化之差異化優勢(工研院，2016)；其二，各家廠商對於領域專精之知識，藉由自身具備之較完整企業資源，開發或取得關鍵產業技術，藉此建立競爭壁壘，包含往技術需求較高之產品或終端市場應用進行鑽研。以上實際例子，如針對射頻專精之 Qorvo 及 Skyworks、針對高頻高速專精之 ADI、針對車用市場集中之 NXP 與英飛凌、針對工業市場鑽研之德州儀器等。綜上所述，類比領導者採用之模式，可視為藉由不同手段，以專業知識、專利、品牌商譽等建立差異化優勢，藉以獲取競爭優勢。

台灣廠商多採用專業分工模式，其做法與業界領導者有所不同。受限於二手資料相對侷限，以下為經推敲以上資訊後所得出之個人看法：專業分工模式固然



有助於提高廠商供應鏈的彈性，且半導體業界有專業分工比例增加、Fab-lite 相關趨勢出現(IC Insights, 2022)，此趨勢於類比 IC 產業相對不同。領導廠商仍是採用整合元件製造模式，藉以取得設計與製造間較好之連動性，藉此維持差異化競爭優勢；然而對於低階成熟產品而言，專業分工確實有其優勢所在，有利於廠商增加供應鏈彈性以應付市場變化。故目前之類比領導廠商，如德州儀器、ADI、NXP 等等，皆有與第三方晶圓廠進行合作，惟有其比例與趨勢有所不同。而對於台灣類比廠商而言，設廠成本過高，外加有台積電等晶圓代工之解決方案存在，多為無晶圓設計廠，其產品範疇為中低階類比產品，在業界已有公認標準與做法下，採取專業分工仰賴外部之代工廠，以成本領導模式進行競爭。

值得注意的是，以上觀點並不全然認為整合元件製造較適合類比 IC 產業，專業分工亦有其競爭優勢所在。根據前人研究中所提及他們的觀點、以及訪問業界前輩所之想法，目前台灣與中國之類比廠商，許多皆採用專業分工模式，專職於製造，然而其產品價格日益具有競爭力，使領導廠商在特定地區別市場(如亞洲市場)競爭難度大幅上升，代表採取專業分工之類比廠商其供應鏈彈性造就之成本結構確實具有競爭優勢。另外，其技術差距也有逐漸追趕上領導廠商之趨勢，尤其以中國廠商之進展尤為迅速，有效淡化領導廠商於產品性能上的差異，改在產品以外之額外價值、乃至價格戰模式中一較高下。台灣與中國廠商亦在地理上有其優勢：3-1-2 節中提及半導體市場有約 62% 位於亞洲此最大地區(WSTS, IC Insights, 2022)，此一現象亦適用於類比 IC 市場，先天上之地理優勢使台灣與中國之競爭者，有利於就近提供顧客產品與服務，藉以達成差異化。綜上所述，對於領導整合元件製造商，及追隨之無晶圓廠商而言，各有其優劣勢所在，廠商應審慎考慮各模式與自身資源能力之適配性，藉以建立其競爭優勢所在以在此破碎紅海中存活。



3-2-2 嵌入式處理市場

3-2-2-1 技術概述

嵌入式處理，可理解為嵌入式系統之處理核心，而嵌入式系統常見於人類生活之各個角落。欲了解嵌入式處理市場，本研究認為概述該核心運用之場域及設計所需，有助於業內廠商進行後續之策略選擇；故此節亦從技術概述為始，由產品本身特性、至產業中相關之範疇、再至討論整體產業情況。

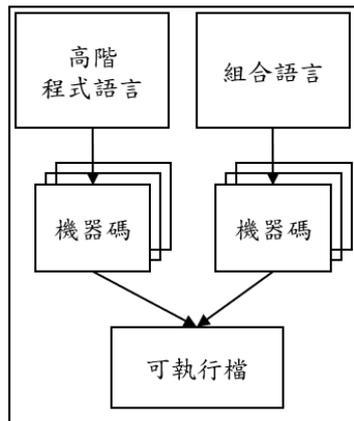
根據嵌入式系統設計專家 Michael J. Pont 於其書《嵌入式 C 語言》中，定義嵌入式系統如下：

“嵌入式系統為包含至少一個可程式化電腦之應用……且使用者並未察覺該產品其實包含電腦於其中”— Michael J. Pont (2002)

由以上對於嵌入式系統之定義，換言之：對於任何外觀不似電腦之電子系統，只要其包含處理核心、具備可程式化之運算能力、並為某種特殊應用設計其軟體及硬體，即可被視為嵌入式系統。相對於單純硬體設計的做法，嵌入式系統包含處理核心，故可利用軟體在後續之調整後輸入相同硬體中運行，系統設計保有彈性進而降低開發成本。嵌入式系統之具體例子，小至智慧型穿戴裝置、電動牙刷；大至汽車、飛機、防空導彈系統、智慧建築、智慧電網等，可見其普遍程度。

嵌入式系統之開發流程，概覽如圖 3-11：系統設計者在整合開發環境中，針對其系統功能，以高階語言(如 C、C++)或組合語言設計軟體；且後經過編譯、鏈結、加載後，生成可應用在嵌入式系統上的機器碼，並且放入嵌入式系統的記憶體(如 Flash、ROM)中；該嵌入式系統便可在啟動後，即可抓取於其記憶體當中之程式運行。值得注意的是，以上步驟與軟體設計、硬體架構、連結兩者之整合開發環境、使用之指令集等皆有關連，為嵌入式處理供應商需提供其系統設計客戶之重要產品與功能。

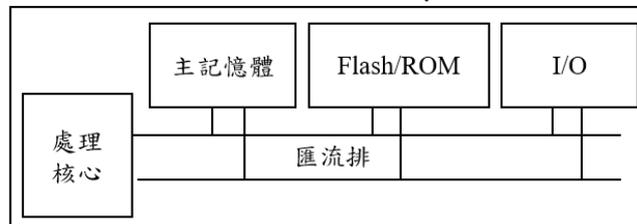
主機(Host Machine)上之
整合開發環境(IDE)



1. 系統開發者根據系統
功能，設計對應軟體

2. 根據嵌入式系統所
使用的指令集與硬體
架構，轉換為對應的
機器碼與可執行檔

嵌入式系統晶片(Target Machine)



3. 將可執行檔放入嵌
入式系統之記憶體內

4. 處理核心根據程式
內容，執行指令

圖 3- 11 嵌入式系統開發流程概覽

資料來源：金仲達，嵌入式系統概論(2012)，本研究整理後重繪

嵌入式系統及其處理核心具有以下特質：其一，如以上定義所提及，嵌入式系統為針對某項功能所設計之軟硬體，得以瞄準指定要求進行最佳化使整體系統更具效率；因此，顧客傾向選擇最接近其系統設計所需之產品規格，使其在最小價錢、功耗、記憶體大小等限制下，得以滿足其欲設計之功能。其二，搭載可程式化之處理核心，代表嵌入式系統為軟體與硬體相互整合之產品。對於下游顧客而言，嵌入式系統供應商之硬體設計結構、以及軟體開發環境，皆會影響其功能設計之過程，進而造成整體最佳化後之系統效率之不同。其三，受制於嵌入式系統運行之環境，通常而言可靠性與即時性兩者為系統設計中之重要指標，使系統得以在時限以內穩定完成設定之指令。而欲達成如此目標，搭載嵌入式作業系統與否、系統排程做法等，為另外需考慮之事項。



3-2-2-2 產業範疇

嵌入式處理之相關元件，屬於微元件積體電路之範疇：根據 WSTS 之定義，微元件 IC 包含微處理器、微控制器、以及數位訊號處理器三者，如圖 3-12 所示，並且分別敘述如以下：

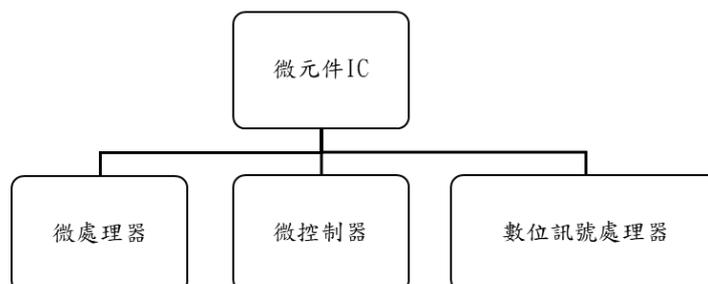


圖 3-12 微元件 IC 市場類別
資料來源：WSTS (2021)，本研究重繪

- 微處理器(MPU, Micro-Processor Unit)：

微處理器為包含邏輯、算術與控制功能之核心，一般而言其時脈達十億赫茲(GHz)等級，遠高於周邊記憶體與 I/O 設備之速度，故其指令與資料須從外部記憶體進行讀取寫或寫入。根據計算機結構之理論，其架構內含：邏輯運算單元(Arithmetic Logic Unit, ALU)，負責邏輯、運算及控制；暫存器(Register)，將運算所需之數據放入使 ALU 得以快速存取；快取(Cache)，重複使用常用數據以提高效率。微處理器具可程式化之特性，意即其可根據主記憶體中之軟體內容執行對應功能。MPU 中的程式計數器(Program Counter, PC)指向目前程式運行之位置，並抓取對應指令至 ALU 中執行算數、記憶體讀寫、分岔等動作，如圖 3-13 所示。

根據 MPU 設計之不同，其使用之指令級架構大致分為兩種：複雜指令級 (Complex Instruction Set, CISC)，單一指令包含多個操作，相對上指令之數量與複雜度較高，指令長度不固定，雖便於設計卻也因而損失效率，常用於個人電腦、伺服器、工作站等；簡易指令級(Reduced Instruction Set, RISC)，單一指令對應到單一操作，相對而言指令數量與複雜度低，由於其指令長度固定而使時脈加速與管線化效益提高，相對能耗較低而常用於智慧型手機或嵌入式設備。

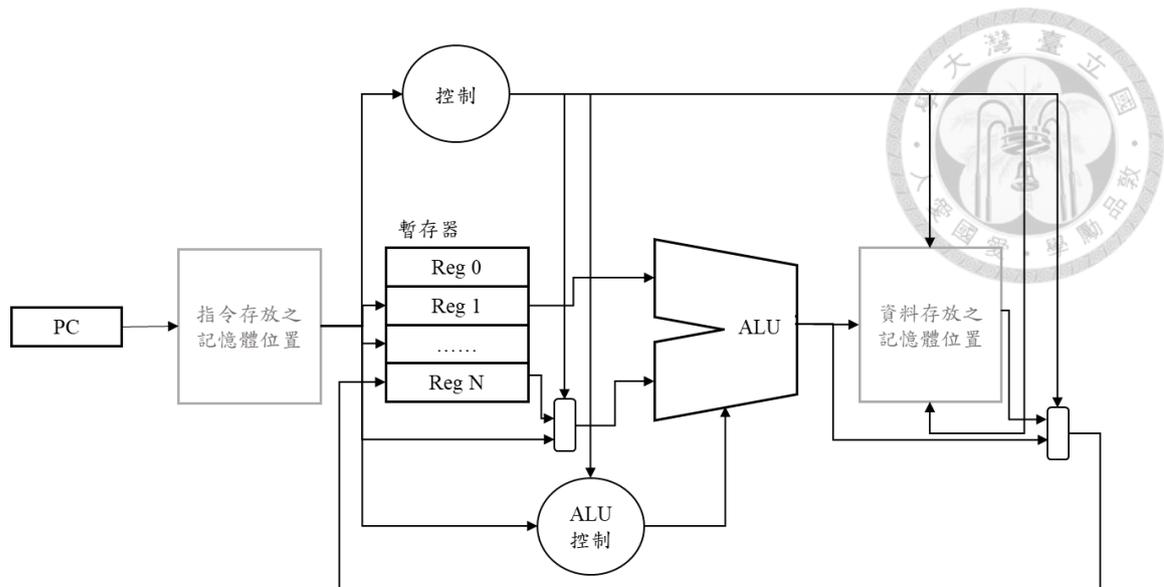


圖 3-13 微處理器架構簡化版
 圖中灰色記憶體位處於 MPU 以外
 資料來源：Patterson, D. (2017)，本研究簡化後重繪

- 微控制器(MCU, Micro-Controller Unit)：

微控制器為一個或多個處理核心、記憶體、I/O 介面、以及其他功能模組(如 ADC、DSP 等)整併於單一晶片上之產品，其例子如圖 3-14；其處理核心與上述討論之 MPU 大致相同，皆為可程式化並可執行對應程式及其對應指令。一般而言，MCU 之時脈相對較低，約在百萬赫茲(MHz)等級，與周邊其他元件之運行速度相似，是故藉由整併加快資料傳輸速度、並獲取較小體積、較少接腳數量而簡化封裝等優勢。以上特性皆使微控制器適合作為嵌入式系統之核心。

微控制器常以其運行的位元數進行區分。位元數與處理核心中資料儲存或運行之方式相關。一般而言，較高位元數可以指向更廣之記憶體範圍、並且一次性可處理之資料較高，可當作以較高價格換取較高運算能力。前述提及 MPU 時，由於目前市面上大多都為 32 位元以上之產品，故並未額外討論；然而在 MCU 中，處理核心運算能力與其能耗及成本亦有取捨關係，對於任一嵌入式系統所需之功能及其應用，其適合之位元數可能有所不同，故目前市面上含有 4、8、16、32 位元之產品，乃至於未來因應更高運算需求之 64-bit 微控制器。

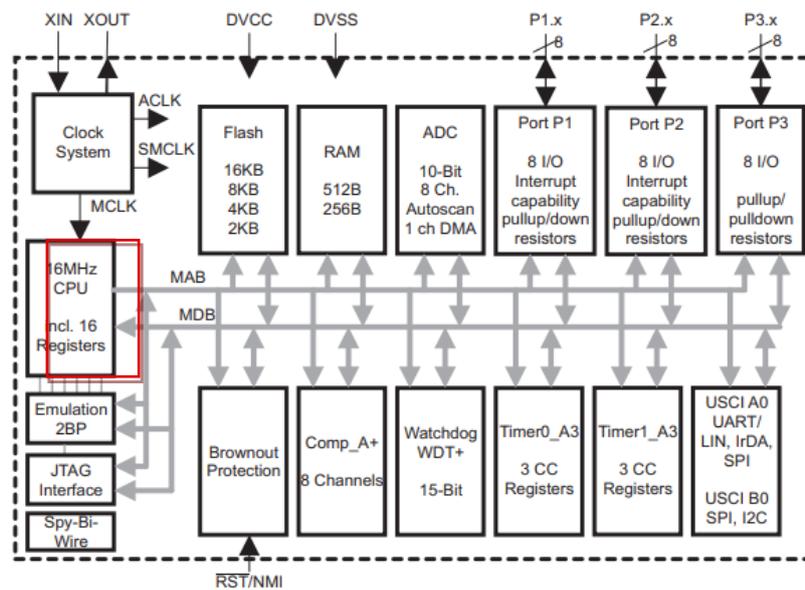


圖 3- 14 微控制器實例：德州儀器 MSP430

16 位元處理核心如紅框所示，另外整合記憶體(Flash、RAM)、I/O、ADC 等元件

資料來源：德州儀器官網

- 數位訊號處理器(DSP)：

為專精於訊號處理之處理核心，多出現於類比與數位轉換前後，利用其特殊硬體設計以即時運算資料。一般而言，其設計包含多個平行之乘法器，使其進行需要大量乘法與加法之數學運算，如離散傅立葉轉換、卷積等時，得以獲取較高效率。DSP 廣泛應用於即時之通訊系統、影像處理、語音辨識、電源管理等應用。另外在 MCU 中，有時也會包含 DSP 相關之模組於其中。

以上微元件 IC 之三類別，在討論嵌入式處理市場時，本研究將會針對微控制器(MCU)市場進行討論，其理由如下：目前業界中各廠牌提供之嵌入式處理解決方案，多命名為 Microcontroller 或 Microprocessor(或僅 Processor)，其中 Microcontroller 與先前討論之微控制器範疇一致，故不多贅述；而就 Microprocessor 而言，目前業界中之模式，大多都是一個或多個處理核心以外，外加上額外記憶體、I/O、安全性等額外模組，整合於同一包裝以內，實際例子如圖 3- 15；故如此作法下之產品，在歸類上較接近於以上所討論之微控制器。對於 DSP 而言，常整併於 MCU 之功能之內，且其本身之市場規模僅約 MCU 市場之七分之一，故著重於整體 MCU 於嵌入式市場的情況較為妥當。而為避免論述上混淆，本研究後續提及之 MPU 將遵從 WSTS 之定義；而針對各嵌入式處理供應

商所謂之 MPU/Microprocessor/Processor，本文將會使用 Processor 一詞稱之，惟注意其本質上較接近於 MCU 之範疇。

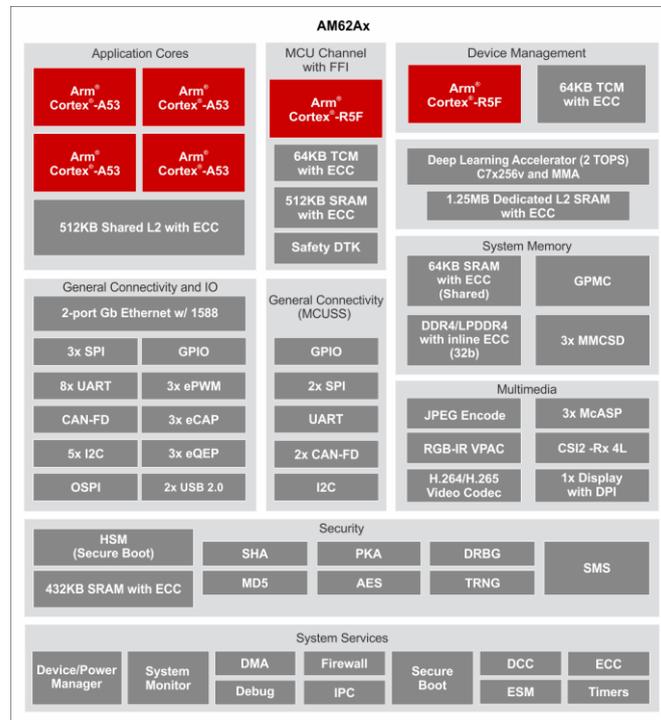


圖 3- 15 ARM-Based Processor 實例：德州儀器 Sitara Processor
 可見此 Processor 產品包含處理核心、記憶體、I/O、額外硬體加速模組等整合於同一包裝
 資料來源：德州儀器官網

3-2-2-3 產業概況與趨勢

在此討論之微控制器市場，屬於半導體市場微元件 IC 中之一部分，然而微元件 IC 中大部分之產值來自於單價較高之微處理器產品；根據 WSTS 與 IC Insights 發布之資料，微控制器之市場過去五年約占整體半導體產業之 4.5%，或整體積體電路產業之 3.5%。受到大環境的影響，MCU 市場在 2019 與 2020 兩年產生之微幅下跌，但之後隨著景氣復甦而大幅回彈，於 2021 年上升 26.7%，產值達到歷史新高 202 億美金，如下圖 3- 16 所示。隨著人類生活日益智慧化，嵌入式處理之需求亦有望持續上升；因此根據 IC Insights 之預估，未來該市場有望由 2021 至 2026 年以 7% 的年化複合成長率持續成長。



圖 3-16 微控制器位元別市場規模及均價(單位：百萬美金(左)、美金(右))
資料來源：WSTS、IC Insights (2022)，本研究整理並重繪

以位元數觀之，可見截至 2021 年底，32 位元以上之微控制器已占整體 MCU 市場約 65% 之比例，而 16 位元則以 22% 次之，4 或 8 位元之微控制器僅有約 11%。就過去五年之趨勢，可以發現較低運算能力之 4 或 8 位元 MCU，其產值及數量皆有明顯下降趨勢；位於中間之 16 位元則是受益於其普遍應用場合，產值與數量隨著整體市場浮動，保持相對穩定之比例。而最值得注意的便是 32 位元以上之 MCU：受到製程進步與應用環境的變化，相近成本下廠商更容易取得運算能力更強之微控制器，使 32 位元以下之微控制器在更新時，有時便會改而使用 32 位元之解決方案；另一方面，隨著各式對應用運算需求之提升，如邊緣運算、AI 推論工作等趨勢影響，許多嵌入式系統需要更強力的處理核心以應付其所需，連帶造成 32 位元乃至於 64 位元之微控制器占比有上升趨勢。就過去五年而言，32 位元以上的微控制器產值與數量皆明顯增加，年化複合成長率達 7.9% 而遠超其同儕；其均價隨各種高階應用之需求下提升，由 2017 年之 0.71 美金上升至 2021 年之 0.80 美金，可說 32 位元以上之微控制器為 MCU 市場之主要推力。

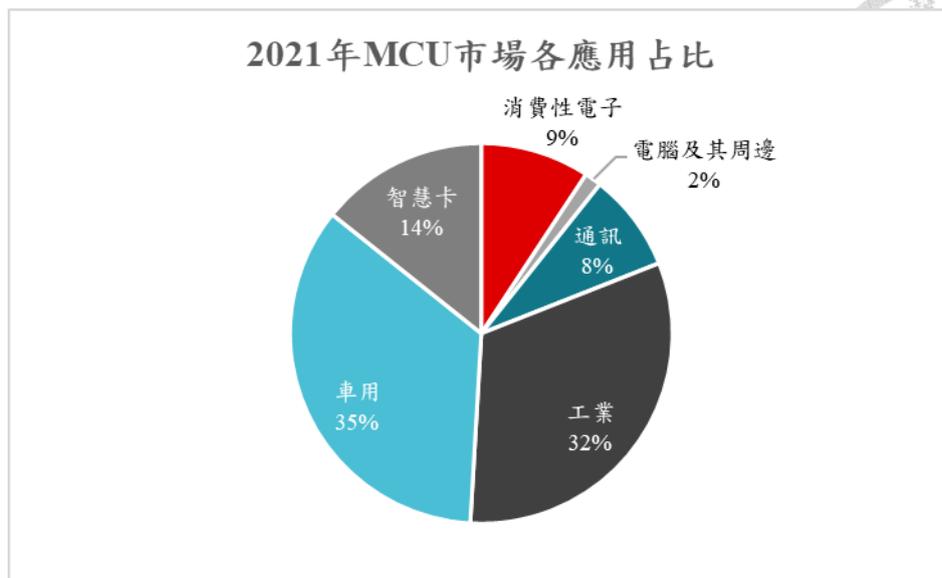


圖 3- 17 2021 年 MCU 市場各個應用占比
資料來源：WSTS (2022)，本研究重繪

如前述提及嵌入式系統之廣泛性，微控制器之應用與終端市場極為廣泛，其 2021 年分布如圖 3- 17 所示。過去五年中，MCU 市場之過半市場產值集中於車用與工業兩大市場，兩者之比例屢年超過六成；且隨著工業自動化、智慧汽車等趨勢影響，此二市場亦為 MCU 市場之重要成長動能。根據研調機構 Omdia 所發布之資料，在車用應用中，電動車所需之驅動系統、先進駕駛輔助系統、及駕駛資訊系統此三者其中所需之電子控制單元(Electronic Control Unit, ECU)本質上即為嵌入式系統，促使此三項應用之預期年化複合成長率皆超越 9%。而在工業應用中，令人矚目之趨勢為工業 4.0 之相關應用：隨著工業物聯網之趨勢興起，各個工廠器械需具備感知及聯網能力，使 MCU 於工業自動化中預期之年化複合成長率高達 9.2% (Omdia, 2022)，為工業中不可忽視的一大動因。車用與工業以外，消費性電子所貢獻之 MCU 產值亦在過去數年有目共睹：受益於物聯網等趨勢影響，日常生活之電子產品日益智慧，使 2017 至 2021 該類別年化複合成長率達 9.2% (WSTS, 2017~2022)。而智慧卡相關之應用，由於廣泛應用於記憶卡、身分認證、信用卡、大眾交通等，過去五年穩定占據 MCU 市場約 14% 之市占。

表 3-2 2016 及 2021 微控制器領導廠商
取 2016 與 2021 皆在前八大之廠商
資料來源：IC Insights (2022)，本研究整理



	2016		2021	
	金額	市占率	金額	市占率
NXP	2,914	19%	3,795	19%
Microchip	2,027	14%	3,584	18%
Renesas(瑞薩)	2,458	16%	3,420	17%
ST(意法半導體)	1,573	10%	3,374	17%
Infineon(英飛凌)	1,106	7%	2,378	12%
TI(德州儀器)	835	6%	1,018	5%
三星	1,866	12%	278	1%

而就競爭廠商觀之，觀察 IC Insights 於 2016 與 2021 年所發布之微控制器領頭廠商排名，可發現此一市場逐漸轉變為高度寡佔市場：前四大廠商於 2016 年與 2021 年所有之占率由 61% 上升至 70%，有大者恆大之趨勢，如表 3-2 所示；此趨勢可與業界中之事件相互映照，如 2015 年底 NXP 併購 Freescale，顯著強化於車用微控制器之影響力，一舉擠下 Renesas 成為 MCU 之龍頭至今；Microchip 則是先後於 2016 併購 Atmel、2018 年併購 Microsemi，拉高其 MCU 的市占率與應用範疇；英飛凌於 2019 年併購 Cypress，擴張其嵌入式系統的產品線廣度與完整度，藉此奠定其位於 MCU 前五之地位。各廠商亦對於不同的終端市場亦有著墨：對於車用而言，瑞薩、英飛凌與 NXP 長年深耕於此市場，利用車用產品生命週期較長之特性穩固其市占；工業市場中，則是以意法半導體與 Microchip 居首，藉由完整之產品組合及支援取得顧客青睞。

3-2-3 終端市場趨勢

在前述針對類比 IC 市場與 MCU 市場進行說明與探討後，由於半導體元件將被應用於系統設計，進而應用至工業、車用、通訊、消費性電子、電腦及其周邊之五類終端市場；故終端市場之需求與趨勢，將會連帶影響上游之半導體元件之走向。雖於先前篇幅中雖已或多或少提及這些現象與趨勢，然而在此節中，將針對目標公司主要著重之車用與工業兩大市場進行額外補充說明。



3-2-3-1 車用市場趨勢

現今車輛所包含之電子元件日益增加，可將車輛視為多了輪胎的大型電子系統，由各式電子控制單元(ECU)組合成完整車輛，其中包含安全、驅動、底盤、車體、駕駛資訊等功能。以上關係直接影響本研究之主軸，亦即類比 IC 與嵌入式處理相關之元件。近年來車用市場之重要趨勢如下：

- 車輛智慧化

車輛智慧化之趨勢，以先進駕駛輔助系統(ADAS)與駕駛資訊(Infotainment)之擴展最受業界矚目。其中 ADAS 與車輛安全性相關，諸如車道偏移警示、疲勞警示、盲點偵測等，其功能日益多樣化。而愈達成以上功能，接收外界訊號需透過類比 IC 之處理，藉此轉換為數位訊號交給對應之嵌入式核心進行計算。值得注意的是，許多輔助相關之功能，目前亦與人工智慧相關演算法進行整合，故對其中之處理核心而言，其計算能力與性能要求隨之提升，方可處理該資訊予車輛以確保行車安全。其二，對於駕駛資訊而言，日益智慧與電子化的座艙體驗，如功能日多之車載主機或抬頭顯示儀、人機介面、車輛聯網(Vehicle-to-Everything, V2X)等應用，需要大量之類比 IC 與嵌入式處理核心，進而促使整體市場之成長。

從以上趨勢，可知類比 IC 與嵌入式處理為車用市場重要的產值來源，且車輛所需之元件數逐年上升：根據研調機構 Strategy Analytics 所發布之資料，2021 年整體車用市場中，高達約 34% 為類比 IC 創造之產值、32% 為嵌入式處理核心帶來之產值；換言之，類比與嵌入式產品約占車用市場高達三分之二之產值，足見其重要性。而就車內所有之半導體元件產值，亦根據相同機構，於 2019 年平均每輛車中含有半導體元件價值約為 420 美元，然而至 2022 年已成長至平均 576 美元，預估以 11% 之年化複合成長率持續增長。綜上所述，車用市場未來成長隨著電子元件數量之上升而可期。

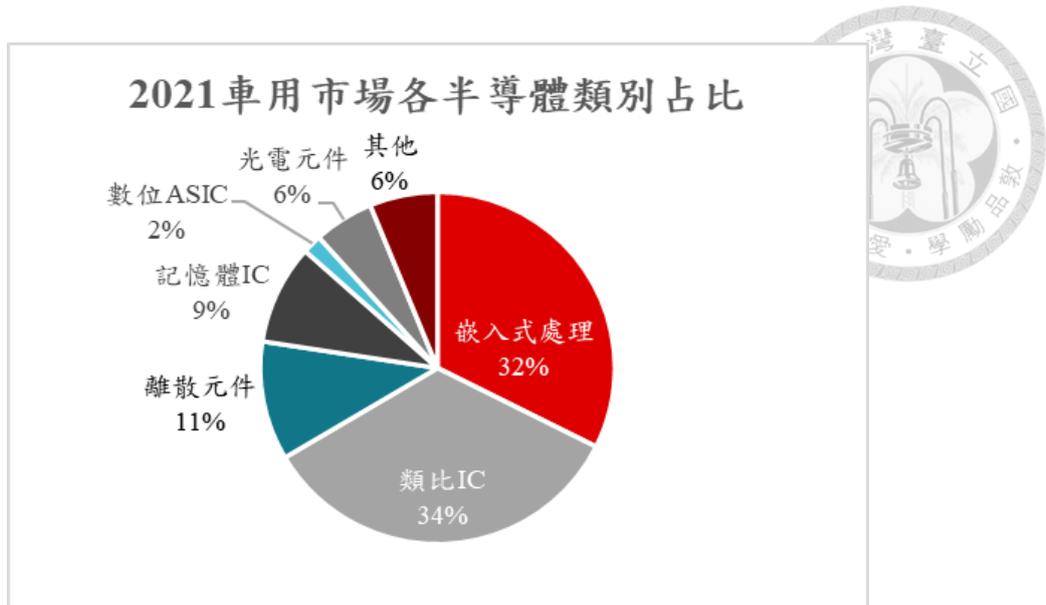


圖 3- 18 2021 車用市場各半導體類別占比
資料來源：Strategy Analytics (2022)，本研究重繪

- 車輛電化

受到車輛電動化風潮影響，電動車之數量及市占率有逐年上升之趨勢：根據 EV Volumes 所統計，過去五年電動車數量之年化複合成長率高達 38%，且市占率呈逐年上升之趨勢，如圖 3- 19 所示。隨著廠商與顧客對於電動車之接受度愈高，不同型式之電動車亦連帶影響類比 IC 及嵌入式微控制器之市場：對於類比 IC 而言，影響最大者莫過於電源管理中之電池管理系統；而前面類比 IC 中所提及之第三代半導體亦在此被廣泛討論，促成領導廠商皆積極布局以確保自身地位。根據 Strategy Analytics 所發布之資料，電動車有關之動力驅動系統為引擎控制類別最主要的成長動力：混和動力、插電式、純電車等不同形式之電車，所需要的半導體元件皆高速成長，使整體車用市場中引擎控制之產值預計未來五年年化複合成長率高達 25.6%。與業界人士訪談之過程中，亦可發現類似樣貌：據其所述，過去傳統車輛中之 ECU 數量約在兩百左右，而現代智慧化車輛可達約略四百，對於電車而言又更為複雜，純電動車所需之 ECU 數量可多達至上千以上，足以可見電車趨勢對於半導體需求之重要性。

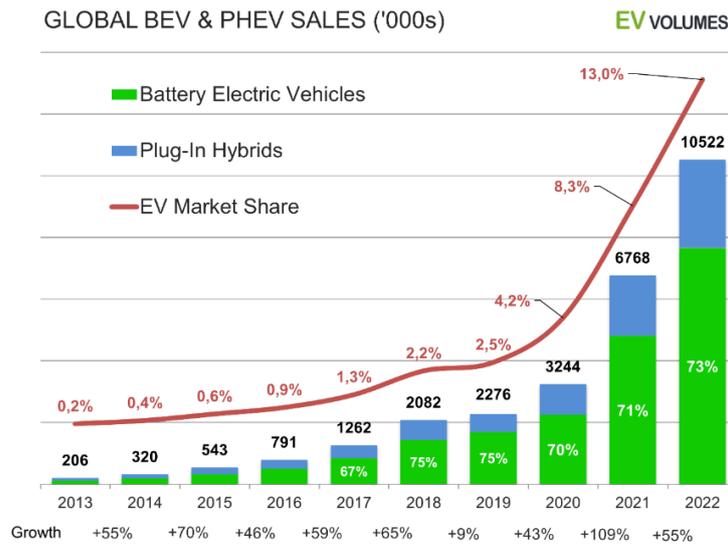


圖 3-19 純電動車與插電式電動車銷售量與占比變化(單位：千台)
資料來源：EV Volumes (2022)

3-2-3-2 工業市場趨勢

工業市場雖名為工業，卻並非僅止於工廠之使用情境；而其應用之繁多與遍及，以及與生活之接近程度遠超尋常，包含智慧建築、照明系統、工廠自動化、醫療電子、航太國防、能源傳輸、安全監控、測試量測等，皆屬於工業市場之範疇。該市場重要趨勢如下：

- 工業 4.0

藉由工業物聯網(IIoT)、邊緣運算及大數據等應用，工業 4.0 使得智慧型工廠變的可能。對於製造廠商而言，如何使其設備與建築間相互連結，即時觀測其運行狀況並實時進行調整，藉以達成智能化與節能化的目標，為近年來重大之議題。而在近年疫情下缺工之大環境下，此議題之重要性更隨之彰顯。欲使工業各部件得以感知外界訊號、處理該資訊、並且透過通訊系統進行資料傳輸，對於類比 IC 與嵌入式處理之需求不容小覷：根據研調機構 Omdia 所發布之資訊，2021 年工業市場半導體需求各類別占比如圖 3-20 所示：類比 IC 與微元件 IC 分別占其 22% 及 16%。對於工業廠商而言，此一趨勢體現於工廠自動化及安全監控兩大工業類別：亦根據研調機構 Omdia 發布之資料，此二類別預估於 2020 年至 2025 年之年化複合成長率將各達 12.2% 與 9.2%，其中尤以工廠自動化為驅動工業市場之重要推手。

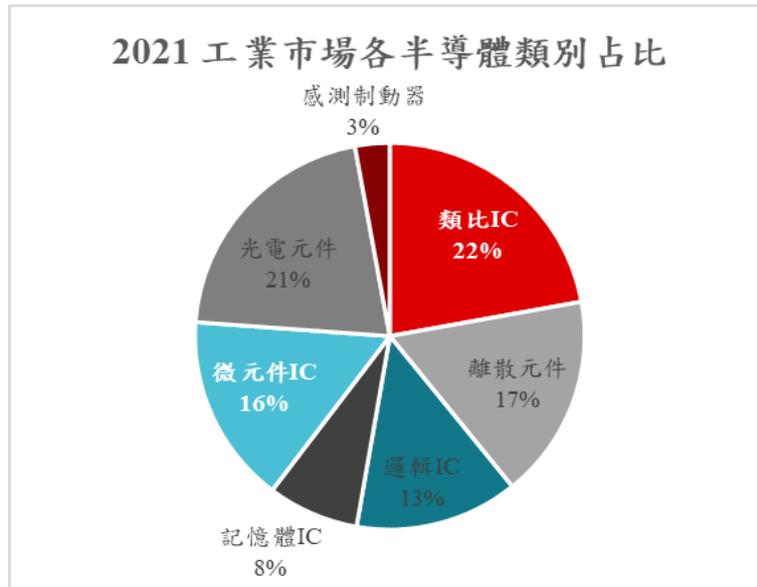


圖 3- 20 2021 工業市場各半導體類別占比
資料來源：Omdia (2022)，本研究重繪

值得注意的是，工業物聯網中之工控安全及資訊安全議題也成為新興的關注點，如對於如 IT 與 OT 範疇之討論，並且反映於上游元件之設計，如在嵌入式核心中設計額外之安全性模組。而在工業智慧化中，對於 AI 的擴大適用亦為工業市場中的一大驅動力。AI 分支之電腦視覺(Computer Vision, CV)得以使更多程序自動化，使機器更有效率且精準地進行控制或監控。此一趨勢亦連帶提升核心所需之運算能力，使主流晶片得以應付所需之人機介面、圖像顯示、影像與音訊處理等需大量數學運算之需求，進而影響對於嵌入式核心之需求。

3-2-3-3 工業與車用市場產品特徵

除了先前提及類比 IC 及微控制器特徵以外，車用及工業之最終產品特性，對於其所需之電子元件亦會產生對應之需求，進而影響整體之競爭環境。由於兩者有相似之處，故在此節整理其重要特性如下：

- 運用環境及認證

相較於通用於消費型市場之元件，工業與車用設備所處之環境較為嚴苛，且其終端使用情境關乎生命安全，故對電子元件而言，對於環境之適應能力，如高低溫之抗性、電磁干擾的耐受程度、震動與撞擊之耐受能力；以及如何保證電子元件得以即時響應輸入之指令，在時限之內完成其功能以確



保生命安全，為車規與工規元件著重之重點。欲達成以上目標，業界中多針對各電子元件之電性特徵之檢測結果作為依據，並以商規、工規、車規等級距區分進行區分。對此類元件而言，較廣的運行溫度間距、通過工業測試標準之電磁干擾抗性、隔離式電源與訊號介面等，為市場中所重視的面向，亦成為未來設計之趨勢。

根據以上需求，電子元件是否能讓終端產品得以通過工規或車用之相關認證，成為競爭廠商重要之產品價值主張。由於認證本身較難取得之特性，造成下游廠商更換零件後，尚須經過一連串之繁複認證程序方可驗證其終端產品符合安全性規範，將使其更換意願顯著降低。是故工業或車用之半導體元件其轉移成本相對較高。一旦成功將自家 IC 導入設計，可以有效拉高競爭者之進入難度。而對整體競爭環境而言，較高之元件要求，所需之資本及規模皆相對較高，拉高其進入障礙，使得深耕於此市場之廠商擁有較大優勢，並且得以較長久維持其領先地位，使競爭者或潛在競爭者較難與之抗衡。

- 較長生命週期

對於車用或工業所用之終端系統，其終端產品壽命多在五年以上，有些甚至可長達十年。而對其所需求之電子元件，下游之系統設計於版本間會採用類似之架構進行延伸或改進。是故應用於車用與工業市場的半導體元件之需求相對穩定且長期，外加上以上提及有關認證之複雜性，造就下游顧客轉換成本之提高，有利於業界中之先行者。對於業內廠商而言，產品本身之性能固然是重要之一環，然而在工業與車用市場中，如何保持在該終端產品約略十年之生命週期中，其所需的電子產品不會停產，穩定供應之餘並持續提供其所需的技術支援，為業內廠商可進行差異化的方向之一。



3.3 產業競爭者分析

本論文探討之德州儀器，觀察其業務狀況與產品組合，類比積體電路占其營收近八成，餘下之兩成則為嵌入式處理；再觀察其於業界中之重要性，德州儀器材長年為類比 IC 之龍頭廠商，其影響力可見一斑。是故在競爭者分析中，將以類比 IC 與嵌入式處理兩大類別出發，挑選產品組合相對接近，且構成直接威脅之競爭者，探討其歷史、背景、業務狀況、財務狀況、及與德州儀器間競爭之情形，以利後續進行產業分析並找出產業間關鍵因子。

3-3-1 Analog Devices Inc

Analog Devices Incorporated(亞德諾半導體，後文以 ADI 代之)總部位於美國麻省諾伍德市，為一跨國整合元件製造商，其生產基地主要位於美國、愛爾蘭及東南亞，產品涵蓋類比、混合信號、數位訊號處理之積體電路等，以其轉換器、放大器與電池管理系統聞名世界。據其所發布之年報，ADI 擁有約 75,000 個產品、約 4,700 項專利，於世界各地約有十萬顧客，員工 15,300 餘名。根據 IC Insights 發布之統計，ADI 於 2021 年併購競爭對手 Maxim 並接收其 3.9% 之市占率，於類比 IC 市場中市占率 12.7%，位居第二。

3-3-1-1 簡史與大事記

ADI 於 1965 年由麻省理工畢業生 Ray Stata 與 Matthew Lorber 創立，為世界上歷史最悠久的半導體公司之一，於 1969 年上市。1973 年，ADI 首創雷射切割晶圓，並推出業界第一個 CMOS 數位轉類比轉換器。1975 年，營收超過三百萬美金，並持續擴張產品線與終端市場應用覆蓋率。1995 年，該公司營收達到九億四千萬美金，並於 2005 年提高至 24 億美金。截至 2020 年，其顧客數量超越十萬、產品組合超過 75,000 個產品單品，擁有 4700 個專利。

除了公司內部的有機成長，ADI 亦積極併購以取得技術與市場：2014 年，併購 Hittite Microwave Corporation，加深在高效能 RF 晶片的市場覆蓋率，同時擴大其產品頻譜至 100GHz；2017 年，併購 Linear Technology，增加電源管理與精準訊號處理兩大生產線，使其產品組合更加完整；2021 年，以近 210 億美金併購

Maxim，為產業中併購金額最高者，再次強化其於高效能類比 IC 與混合訊號的影響力，欲以挑戰更高位。



3-3-1-2 業務狀況

ADI 主要瞄準企業客戶之業務，以其生產的積體電路作為解決方案，主要售予工業市場，包含通用型積體電路：瞄準量相對較少，且著重性價比的廠商；以及特殊應用的積體電路：為針對大型之廠商訂單，以自身已有的技術出發並根據廠商之需求客製化，使產品可以因需制宜。終歸而言，ADI 為世界最大的高效能類比 IC 供應商，號稱產品單品數量逾 75,000，根據其發布之年報，其產品可分為以下數類：

- 類比與混合信號：

即為通用型類比 IC 中之訊號轉換產品。ADI 在此最主要的產品為轉換器，包含數位類比轉換器(Digital to Analog Converter, DAC)與類比數位轉換器(Analog to Digital Converter, ADC)，其用途為真實世界類比訊號與電腦內數位訊號之橋梁。此產品線為 ADI 中最大且最多元之一脈，著重於不同採樣頻率與精準度，並盡可能降低雜訊之影響，同時做到低功耗與低成本的特性。其技術與專利有獨有之道，為產業中資料轉換器(Data Converter，包含 ADC、DAC)之鰲頭，占有整體市場近乎一半之市占率(Databeans, 2021)。

- 電源管理與參考(電流/電壓源)：

即為通用類比 IC 中之電源產品。為維持系統與電池之穩定，可靠的電壓或電流源為不可或缺的模組。ADI 在此類之商品為高效能功率控制 IC，掌管電壓電流之轉換與監控，同時可結合軟體之設計以達到客製化的控制效果。

- 放大器/RF 與微波：

可對應至類比通用 IC 中之訊號處理產品、及特殊通訊應用之產品。對於位處不同頻段的類比訊號，提供合適的頻率響應以達成良好的放大效果，維持其完整性以避免失真。其產品包含各式放大器，如高速、射頻、微波、寬頻等；應用範圍包含工業市場之儀器量測、航太、或是車用市場等。ADI 在此領域為專家，其精準性與高頻率放大器之表現產業中無人出其右，連帶

影響對應之終端市場之市占，如工業市場中之儀器量測中 ADI 為其中之首 (Omdia, 2021)。



- 感測器與傳感器：

以 MEMS(Micro-Electro-Mechanical-Systems，微機電系統)技術為核心，連結類比電路以達到感測與傳感之功能：包含感測加速度、轉軸、力矩、溫度、磁場等。在此類 ADI 提供感測器、隔離器(Isolator)、光耦合器(optocouplers)等。

- 數位信號處理(DSP, Digital Signal Processing)與系統產品：

即為微元件 IC 中之 DSP 類別。針對由類比轉換而成的數位訊號，進行高速(高頻率)的即時數值運算，同時須保持其應用之彈性以應對不同之應用及演算法。除了 IC 之設計之外，亦須結合 ADI、應用廠商與第三方之軟體，是故其設計架構相對一般化且可應用於極廣的商品範疇。

由以上盤點可見，ADI 之產品類別多樣，且涵括各式類比 IC 之元件，及微元件 IC 中之 DSP 類別。其中，訊號轉換與訊號處理之產品為 ADI 之明星產品，以其獨有技術取得該領域之領先；而其 DSP 產品則位居德州儀器之後，暫居於第二之位置(Omdia, 2021)。

3-3-1-3 財務狀況

從 ADI 近五年的損益表觀之，其財務情況與整體類比市場的表現關聯緊密。於 2019、2020 年時由於疫情影響整體景氣，造成營收之暫時衰退；而在景氣復甦及需求大增的 2021 年，表現極為亮眼，營收創下 73 億美金之新高，如圖 3-21。值得注意的是，ADI 的營收表現與其積極併購亦有相關，包含 2017 年後因併購 Linear Technology，及 2021 年因併購 Maxim 所帶來的事業擴張及競爭力強化。

過去五年中，ADI 之毛利率皆維持超越六成之比例，與類比 IC 產業中之情況類似，如圖 3-22 所示。ADI 亦積極投入研發經費，使其產品得以保持優勢地

位：近五年來其研發費用平均為總營收之 18.5%，數值更在 2021 年達到 13 億美金之新高；扣除其研究發展與管銷費用後，其淨利約維持在兩成。

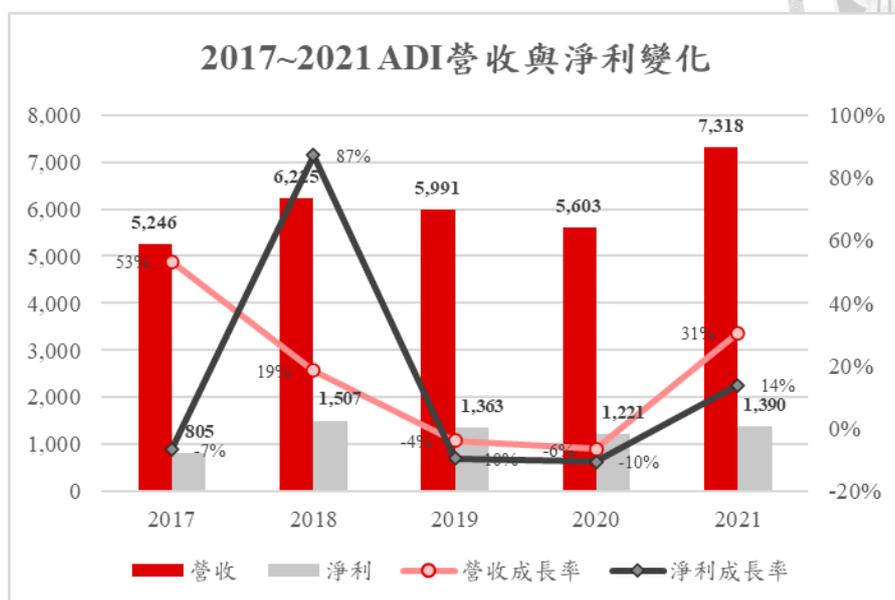


圖 3- 21 2017~2021 ADI 營收與淨利變化(單位：百萬美金)
資料來源：ADI 歷年年報，本研究整理後重繪

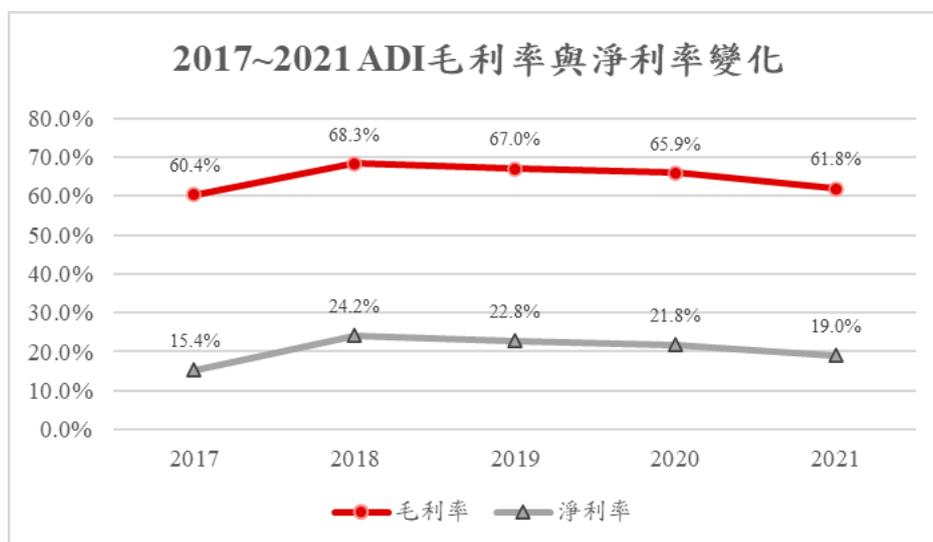


圖 3- 22 2017~2021 ADI 毛利率與淨利率變化
資料來源：ADI 歷年年報，本研究整理後重繪

而以其產品之終端市場觀之，近五年其營收占比變化如圖 3- 23 所示：可觀得 ADI 逐漸增加工業市場之占比，從 2017 年之 44.3%，一路增加至過半，直到 2021 年達到新高 54.8%；而消費性市場之占比則是有明顯的下降，由 23.9% 降至 11.7%，其占比與金額皆有降低之趨勢。可理解為近年 ADI 專注於技術門檻較高之非消費性市場，搶占量大且穩定的金流，使其營收得以更加穩定。



圖 3- 23 2017~2021 ADI 各終端市場營收占比(單位：百萬美元)
資料來源：ADI 歷年年報，本研究整理後重繪

從各地區別觀之，近五年之變化如圖 3- 24 所示：可以觀察到隨著亞洲市場的崛起，ADI 於亞洲地區營收金額與占比皆有所提高，其中又以中國市場之變化最為明顯，由 2017 年占比 25.4%，提升至 2021 年之 34.3%，營收金額近乎翻倍成長，與整體類比 IC 產業之地理銷售趨勢不謀而合。相對而言，ADI 於美國之營收金額變化較小，於過去五年營收占比相對降低，可理解為 ADI 在美國市場採取維持策略而積極往亞太市場推進。其他區域則是隨整體半導體產業波動，相對變化不大。

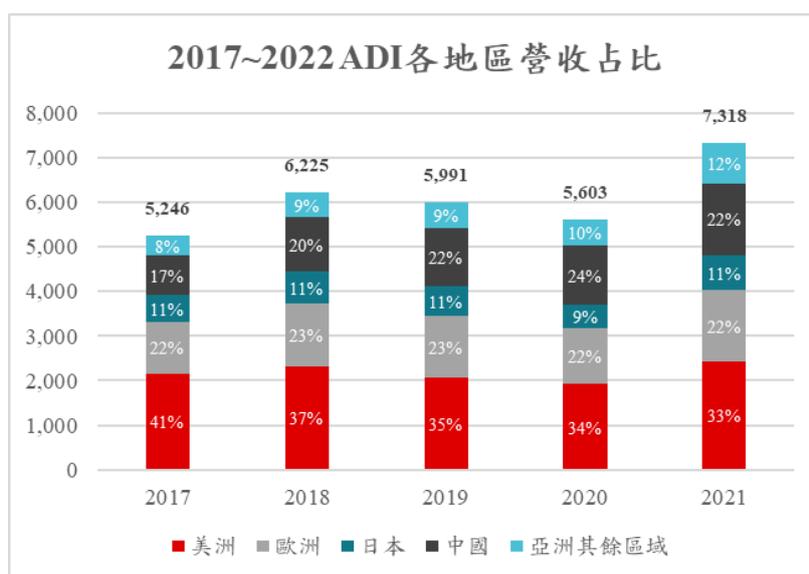


圖 3- 24 2017~2022 ADI 各地區營收占比
資料來源：ADI 歷年年報，本研究整理後重繪



3-3-1-4 競爭狀況

比較 ADI 與德州儀器之商品組合，可以發現兩者之產品組合重和度高：針對兩者之主力產品，亦即兩者之類比 IC 產品，皆橫跨通用型之訊號處理、訊號轉換、電源、介面之四大部分。然則仔細觀察下，ADI 之產品數量與完整度仍不及德州儀器，無論是產品線之廣度與深度皆相對稍遜；然而若將尺度放大至整個產業，可將 ADI 與德州儀器視為產業中少數擁有如此廣泛產品組合之類比 IC 製造商，其等級可謂類比 IC 之百貨公司。對於排名較後的廠商，其大多僅能專注於單一技術與產品，ADI 與德州儀器具備如此之產品線廣度與深度實屬難能。

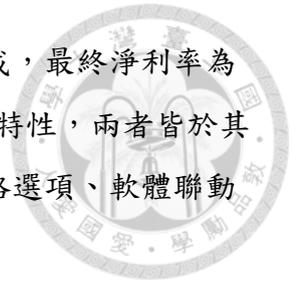
觀察 ADI 之強項：在特定之產品線，如其資料轉換器與放大器此二領域，以其高速與精準之專業技術，雄踞於產業中並擁有接近一半之市占率(Databeans, 2021)。此一現象與 ADI 之產品定位亦有關：著重於高效能、高價的產品定位，單顆之 IC 價錢約略為德州儀器之數倍，瞄準價格較不敏感、對於訊號要求較高之客群，藉以獲取商業利益。

就終端市場與地區別觀之：兩者皆奠基於工業與車用市場，並逐漸擴張此二領域之影響力。而對於消費性電子市場而言，ADI 削減消費性電子的比重，僅使營收勉於持平，然則德州儀器則是挾整體近兩倍的市占，以約四倍的消費性電子營收輾壓 ADI。區域別而言，兩者情況相異：德州儀器近五年亞洲區域的營收占比極高，2021 年更達 66.4%；縱使隨著中國需求的崛起，ADI 於其營收與占比皆有成長，然則其營收金額仍被德州儀器近十倍輾壓。觀察其他區域，發現唯有美國市場 ADI 有抗衡之空間，其餘區域因為德州儀器近兩倍的整體市占，ADI 皆處於相對競爭弱勢。

比較其生產流程：ADI 雖為整合元件製造商，亦有與第三方晶圓代工廠合作。根據 ADI 2021 年所發布之年報，其一半之晶圓所需來自外部廠商，其中又以台積電為主，且其意圖持續仰賴於自產與代工並行之模式，使供應鏈更彈性並加強自身之競爭力。相對而言，德州儀器目前八成以上之晶圓皆為自主製造，且積極藉由內部或外部成長方式獲取額外產能，希冀將自產晶圓比例持續升高，並藉規模經濟使成本結構更加優勢。

最終針對財報與策略方向之分析：由於類比 IC 產品生命週期較長的特性，兩者皆投入大量資金於研發，且其金額數量相似。然則由於 ADI 之營收金額僅德儀

約一半，同樣資本支出壓低淨利，使得兩者雖毛利率皆超越六成，最終淨利率為 ADI 約兩成，對比德州儀器約四成之淨利率。亦由於類比 IC 之特性，兩者皆於其年報中提及服務內容之加值，意圖透過提供顧客更客製化的電路選項、軟體聯動等模式，延長與企業客戶之合作時間，藉以提高其黏著度。



3-3-1-5 子結

ADI 近年來透過積極合併購，拓展並深耕其核心能力，讓旗下的產品組合更加多元，使其在轉換器、放大器取之獨有優勢以外，得以試圖拉近並挑戰龍頭德州儀器之地位。德州儀器雖以接近 ADI 兩倍之營收額之市占率，在產品線廣度、深度、各區域的宰制力皆占優，ADI 卻蔚然成為德儀最強大的競爭對手：產品組合廣度堪比德州儀器，且在特定領域有獨有技術專長，造就其較高價錢與性能之定位與德州儀器略有不同，使德州儀器在特定產品及其背後之終端市場難以蠶食 ADI 既有市占。故 ADI 未來的發展與潛能，乃至於如何策略選擇以撼動德儀多年的霸主地位，是未來值得關注的重點。



3-3-2 NXP Semiconductor

恩智浦半導體(NXP Semiconductors，後續簡稱為 NXP)，總部位於荷蘭恩荷芬，為嵌入式系統應用與解決方案的領導者，在車用、工業與物聯網、行動裝置、通訊基礎建設等應用皆有著墨。就產品而言，NXP 為高效能 RF 功率放大器與安全識別控制 IC 之龍頭，並擁有微控制器、應用處理器、通訊處理器、無線連接類比與介面、感測器等產品線，同時提供自家或合作的軟體服務。根據其年報所述，NXP 在世界各地 30 餘處有據點，有約 26,000 個客戶、約 31,000 個員工、並擁有 9,500 個專利。NXP 著重於布局車用與工業市場，並透過併購 Freescale 等公司進一步擴張其影響力。

3-3-2-1 簡史與大事記

NXP 最早起源於飛利浦(Koninklijke Philips N.V.)集團 1953 年之工業元件與材料分部，後來進一步歸屬於電子元件與材料分部，於 1955 年開始晶片製造。於 1975 年，飛利浦收購 Signetics，取得積體電路研發、製造與分銷的關鍵能力，並成為歐洲最大、世界第二大之半導體製造公司。1991 年，發明車用 CAN/LIN 通訊協定，至今仍在車用市場廣泛使用。1993 成立飛利浦半導體。1999 年，收購 VLSI Technologies，成為當時為世界第六大半導體。2002 年，與索尼聯手開發 NFC 技術。

2006 年，飛利浦出售此分部，並在隔年成功 IPO 上市，並以 Next EXperience 發想，取名為 NXP Semiconductors，甫一上市即為世界前十大半導體公司，著重於 NFC 與高效能混合訊號之技術。2015 年，收購 Freescale，擴大 Processor 與 MCU 的產品組合，成為微控制器與車用終端市場龍頭供應商。2016 年，通訊巨頭高通(Qualcomm)試圖併購 NXP，但在 2018 年宣告破局。2019 年，併購 Marvell，強化 WIFI、藍芽等無線網路通訊等能力。

3-3-2-2 業務狀況

根據 NXP 2021 年所發布之年報，其產品組合敘述如以下：



- 微控制器(MCU)

如前嵌入式處理技術概覽所述，為處理核心、記憶體、周邊 I/O 整合為一體之產品。NXP 之微控制器產品組合甚廣，橫跨 8、16、32 位元及以上，但仍以 32 位元之 MCU 為重。在此 NXP 擁有之產品系列，包含 LPC、K32L、i.MX RT、KL/KV/KE/KM 等。除硬體以外，NXP 亦提供下游顧客完整軟體與設計工具，提高產品間的適配程度，讓顧客設計之系統具更高擴展性，藉此建立完整生態系以提升顧客黏著程度，如其 S32K 平台。而其目標市場，包含車用、工業、電腦及其周邊與消費性市場三者，值得注意的是 NXP 在車用市場著墨甚深，並配合市場趨勢推出資安強化或通過車輛安全相關認證之產品。

- 應用處理器(Application Processors)

可對應於前述之 Processor。與業界主流廠商相同，除了單核或多核之 Processor 等級之處理核心外，亦整合多項周邊元件，如嵌入式記憶體、通訊介面、ADC/DAC 等。在此其硬體產品為 i.MX 之各系列，皆以 ARM 架構為底，其中 i.MX6/7 系列相對通用、低耗能與成本導向；而 i.MX 8/9 系列則著重於更強運算能力，處理實時之繪圖、音訊、影像資料，並且針對機器學習神經網路進行硬體上的特化。軟體部分，NXP 完整支援包含 Linux 或 Android 之作業系統。而其面對的市場及應用，包含車用市場之 ADAS、資訊娛樂系統、消費性市場、及工業市場所需之工業物聯網等。

- 通訊處理器

Processor 等級產品，專為通訊應用設計之商品，其內除處理核心、快取與記憶體以外，著重於高速訊號之輸入輸出介面。其應用涵括通訊、車用、工業、企業等市場：通訊市場如基礎通訊設施之 WIFI 存取器、網路交換器、路由器等；工業應用如工業物連網；車用應用如通訊系統等。NXP 在此提供之產品組合為 Layerscape 系列，採用 ARM 架構，並提供軟體平台 EdgeVerse 方便下游廠商設計邊緣運算相關應用。



- 無線通訊解決方案

其本質上為系統單晶片，提供無線通訊相關之解決方案，包含 NFC、藍芽、Zigbee 等。此類商品多與終端產品進行整合，如手機內的藍芽相關模組，其終端市場幅員遼闊，自消費性(如手機、穿戴裝置等)、企業(如企業級 Access Point)、車用(如資訊娛樂系統)、工業(如智慧工廠之基礎建設)。

- 類比與介面產品

即為 WSTS 中之類比 IC。NXP 產品組合於訊號處理、訊號轉換、介面、電源之四大領域皆有著墨。在此值得觀察 NXP 著重的數個市場及其對應發展之產品強項：針對其發展重心之車用市場，其強項於介面產品，如車輛 ECU 間應用極為廣泛之 CAN 與 LIN 傳輸協定之收發器、車輛乙太網路通訊系統等；電源之電池管理系統，藉以管理車輛之電力使用；以及訊號處理與訊號轉換相關產品，如放大器與編解碼器，藉以滿足車輛所需娛樂。NXP 之另一專注市場為工業，亦以介面、電源與高效訊號轉換產品為主。

- 射頻相關裝置

此類專指射頻領域之功率放大器，可對應於 WSTS 之通用類比積體電路之訊號處理子類別。NXP 的產品組合涵括 6GHz 至 40Hz 之產品，支援功率自 mW 至 kW，多應用於通訊相關之領域。跟隨產業中趨勢，NXP 在 5G 網路基站，提供之產品支援多進多出(MIMO)之功能；而對中低功率放大之使用情境，推出低雜訊之功率放大器，進一步提高訊號之 SNR 以提升通訊品質。

- 加密控制器(Security Controllers)

應用於智慧卡相關之 MCU，如護照、身分證、信用卡、金融卡之上，現今亦多見於智慧手機或穿戴式裝置之上。由於資料敏感性，須確保該元件具高可靠度、高加密性、防竄改等特性，並且符合政府或銀行所需之規範與程序，同時確保使用者之使用流暢性。於智慧卡此一 MCU 應用中，NXP 為業界中之領導者。



- 感測器

屬 WSTS 分類中之感測制動器。NXP 之產品組合包含壓力、轉軸、磁力與陀螺儀，藉以感測現實中的訊號。

3-3-2-3 財務狀況

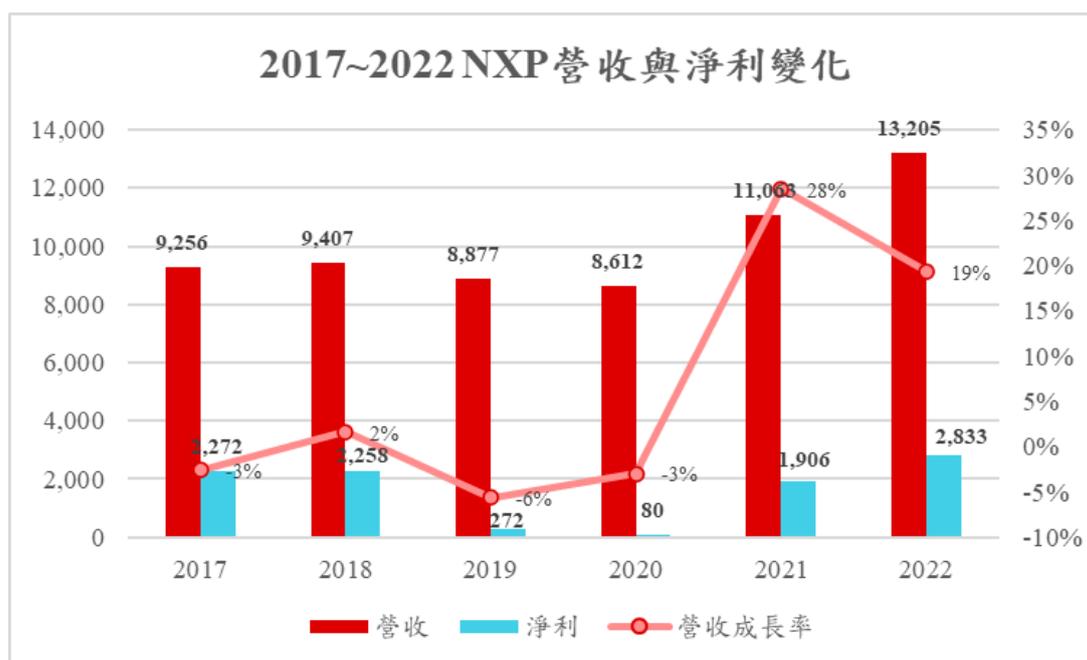


圖 3-25 2017~2022 NXP 營收與淨利變化(單位：百萬美金)

由於購併攤銷費用及高通併購失敗補償費用影響淨利甚鉅，故此圖省略淨利變化率。

資料來源：NXP 歷年年報，本研究整理後繪製

根據 NXP 歷年發表之年報，其近五年之財務狀況如圖 3-25 及圖 3-26 所示。NXP 營收之大體趨勢與整體類比 IC 及 MCU 市場相符：其營業收入於 2019、2020 二年因疫情影響而衰弱，但在 2021 年收益反彈而創歷史新高。自 2017 至 2022 年，其毛利率穩定處於約 50%，且有持續優化之趨勢，於 2022 年達到新高 56.9%。受到高通補償金及 NXP 自身於 2015 年併購 Freescale、2019 購併 Marvell 影響，自 2016 至 2020 年購併造就之攤銷費用約占其營收 15%、補償金高達營收約 25%，造就其淨利變化劇烈；然而扣除該些影響因子後，可由圖 3-26 略為觀察 NXP 整體之營業利益率變化：在管理銷售研發相關經費變化不大之情形下，不計購併與補償之營利率約略與毛利率同向，整體而言呈現持續改善之趨勢。

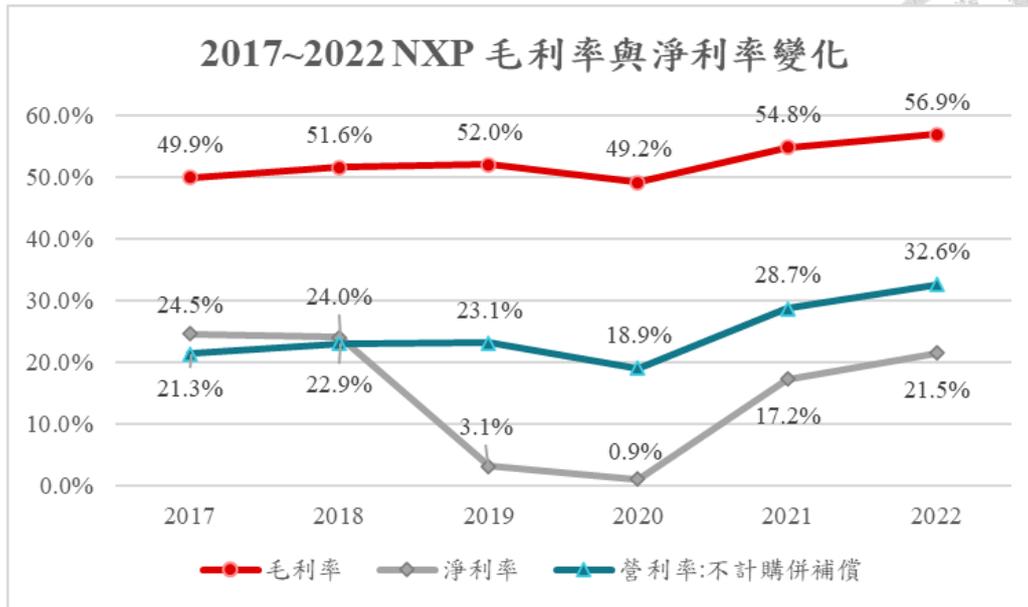


圖 3- 26 2017~2021 NXP 毛利率與淨利率變化
資料來源：NXP 歷年年報，本研究整理後繪製

自 2019 年起，NXP 不再揭露各事業分部營收，故在此僅能以終端市場觀察 NXP 之營收分布狀況，如圖 3- 27 所示。過去五年間 NXP 各終端市場營收占比變化有限，車用市場維持 NXP 最主要之核心，而工業市場則是以約兩成穩定保持於第二，與 NXP 欲發展之方向相符：前述提及 NXP 藉由多次併購，取得完整 ARM 架構之 MCU 與 Processor 產品組合，並且著重於車用與工業兩大長期市場；如此專注和及早布局亦使 NXP 取得該終端市場中之優勢：根據 NXP 2017 年之年報，NXP 於車用終端市場中位處第一，其中車用所需之 CAN 與 LIN 介面所需之類比 IC 亦占產業第一、於車用 MCU 位居第二。在工業系統所需之運算性能愈發複雜之現今，NXP 在車用市場的長期耕耘，亦可轉而投入至工業終端市場以獲取更高利益。

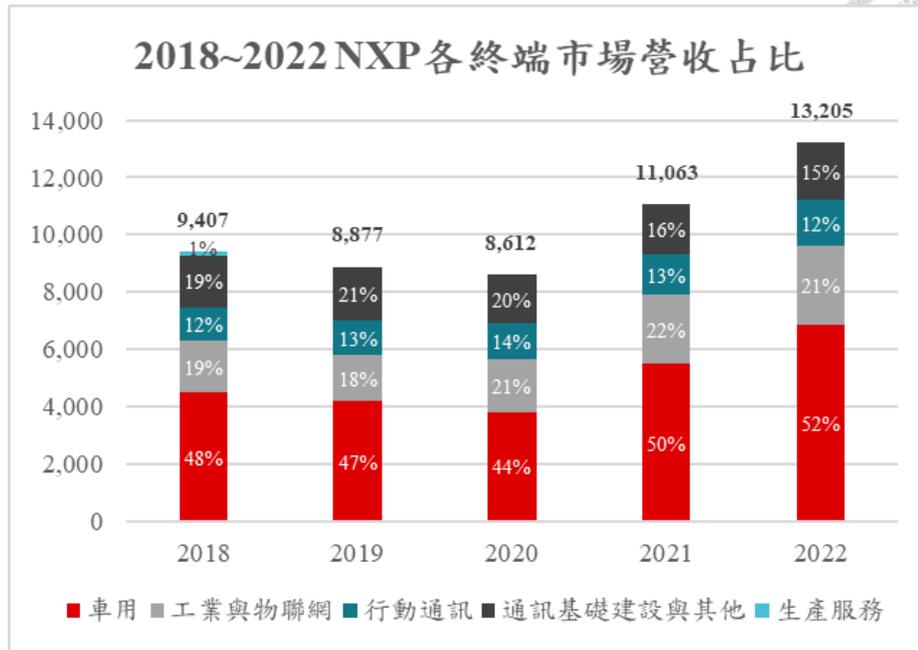


圖 3- 27 2018~2022 NXP 各終端市場營收占比(單位：百萬美金)
資料來源：NXP 歷年年報，本研究整理後繪製

以地區別觀之可見圖 3- 28：NXP 最大之市場位處亞洲地區，其中中國即連年占 NXP 整體營收超越三分之一；此一現象與整體半導體產業之地理趨勢相當，且針對其所著重之車用市場而言：根據 Strategy Analytics 所發布之數據，中國之車用終端市場產值為世界之最，且其未來五年年化複合成長率高達 17.9%，僅次於印度市場。是故在基數眾多且成長動能強勁之中國與亞太市場，身為車用之領導者 NXP 自將其當作主要之獲利來源，培養自身影響力以確保長期利益。

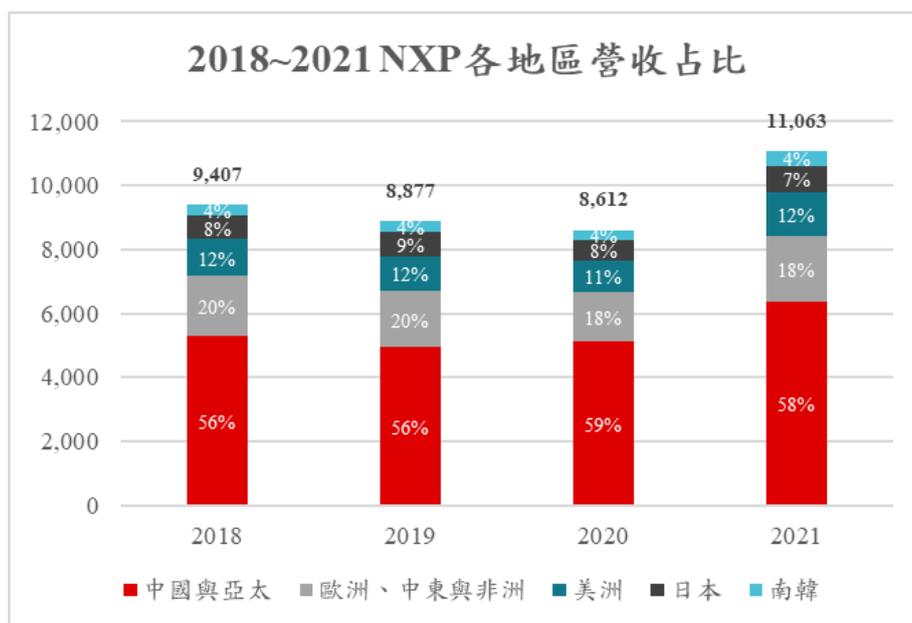


圖 3- 28 2018~2021 NXP 各地區營收占比(單位：百萬美金)
資料來源：NXP 歷年年報，本研究整理後繪製



3-3-2-4 競爭狀況

與目標德州儀器相比，NXP 主力瞄準之市場與其相同，皆以車用與工業市場為其著重點；然而 NXP 於車用市場的比例明顯高於其餘市場，近年更是加碼投資與研發相關技術，使車用市場占其總營收超越 50%，藉由其產品週期長、進入門檻高之車用市場特性鞏固其地位；而在工業市場對於人工智慧與物聯網等趨勢興起之背景下，NXP 本身完整的 MCU 產品線得以覆蓋新興之需求，尤其在高階處理器上德州儀器由於起步較慢，難以與之抗衡。總歸而言，由車用往工業拓展之 NXP、與立足工業欲強化車用地位之德州儀器於半路相逢，彼此產品各有優劣而形成競爭環境。

以產品組合觀之，NXP 之產品強於其廣闊之 MCU 組合，尤以較高運算能力之 32 位元以上之 MCU 與 Processor 為其重要優勢所在，如其 i.MX 與 i.MX RT 系列。在整體競爭環境中，根據 IC Insights 於 2021 年發布之數據，NXP 之 MCU 類產品市占率為 18.8%，為 MCU 之市場龍頭。相對而言，德州儀器之著重位於其類比產品，以其無人能及之產品組合廣度領先於類比 IC 市場，然而其 MCU 與 Processor 之產品組合卻因過往策略選擇，其廣度與深度遠不如 NXP，價格與軟體支援亦相形見絀。在下游廠商之電路設計中，處理核心與周邊電子元件之選擇，亦是兩者競爭策略之切入點：NXP 欲以其在車用市場的領先地位，以及高效能處理器及其軟體平台生態系的綜合優勢，帶動其類比產品之營收；而德州儀器則欲以其周邊完整的類比、混合訊號解決方案，拓展其 MCU 與 Processor 之產品線，打入此一較高毛利與穩定性之市場份額。

值得注意的是，於 3-2-2-1 節中，有提及嵌入式處理之供應商，其產品不僅止於硬體之 MCU 或 Processor，有關軟體相關之服務與支援亦為重要的價值主張：在不同微控制器間，其硬體設計可能有所不能，造就欲做出相同的功能需要在各自之整合環境中進行設計並轉換。對於 NXP 而言，其完整的生態系，使旗下所有之 MCU 與 Processor 共用相同設計平台，使下游設計顧客得以快速在其提供的解決方案間轉換，並且沿用其設計；如此便形成強大之平台效應，使競爭廠商就算硬體規格相當，欲爭搶市占時將遭遇轉換成本，使顧客較難從 NXP 所提供之解決方案中脫離。

而就區域別與銷售通路關之：區域別中兩者皆以亞太市場為重，以整體趨勢競爭環境相符，並受其大量人口、生產需求、科技趨勢等因素所提升；銷售通路而言，兩者具較大差別：NXP 以代理銷售之模式比率增加，而德州儀器近年則是盡力推廣直接銷售。

3-3-2-5 子結

作為深耕車用市場的強大競爭者，NXP 以其全面且強大之 MCU 與 Processor 產品組合、完整軟體設計生態系、以及各式類比混訊相關產品，在鞏固車用終端市場之首下，對於德州儀器擅長之工業市場虎視眈眈。就前述討論之工業與車用市場趨勢，兩終端市場中皆有利於 NXP 之持續成長，故本研究認為 NXP 與德州儀器為未來高機率會產生強勁競爭：縱使彼此擅長市場、產品組合有所不同，但是兩者之策略選擇與大環境趨勢使兩強相遇，鹿死誰手尚未可知。



3.4 五力分析與產業關鍵因素

3-4-1 類比 IC 市場五力分析

此節討論類比 IC 市場，包含通用型類比 IC 與特殊應用於各終端市場之 IC。

3-4-1-1 供應商議價能力：高

對於整合元件製造商與無晶圓廠商而言，其供應商略有不同：對於整合元件製造商而言，其供應商為製造半導體所需之材料、生產與檢測裝備、光罩、化學試劑、基板、導線架等；而對僅負責設計之無晶圓廠商而言，其下游之晶圓製造、封裝測試即成其供應商。

- 供應商集中度：中高

對整合元件製造商而言，其上游之矽晶圓提供，如信越化學(Shin-Etsu Chemical)、環球晶圓(Global Wafer)、SUMCO、Sitronic、FST(台塑勝高科技)、SK Siltron 等，六家即占據超過九成之市場；對半導體設備商而言，應用材料、科林(Lam Research)、ASML、東京威力科創(Tokyo Electron Limited)、科磊(KLA-Tencor)；而對光罩、化學試劑、氣體等其他材料，縱使供應廠商相對較多，因其技術與大量之特性，仍為集中之產業。

而對無晶圓廠商而言，為使元件得以生產，半導體製造、封裝測試之環節在所難免。觀察市面上之廠商，純晶圓廠如台積電、聯電等；測試封裝廠如日月光、旺宏等，主導廠商占比高，造就無晶圓廠議價能力相對較低落。

- 供應產品之替代性：不存在

觀察矽晶圓供應、生產製程與檢測設備、光罩、化學試劑、晶圓製造、封裝測試、基板、導線架，各環節對於最終產品是否可順利產出、其電性特徵是否相符、其良率是否良好，皆有直接而不可避免之關係，即不具有替代性。

3-4-1-2 買方議價能力：高

類比 IC 之買方廣泛，近乎所有電子相關產品皆需要類比相關晶片，以利電源管理或訊號鏈之控制。是故類比 IC 之終端產品橫跨工業、車用、消費性電子、通訊、電腦及其周邊之五大市場。對類比積體電路廠商而言，其客戶大多為企業

顧客，模式多為 B2B2B 或 B2B2C 之模式，規模則較為不等，極大之廠商或小型之開發商皆有可能。

- 產品同質性：高

類比 IC 之各類別產品，其功能皆相對專一，僅針對單一電路所需要的表現或響應提供解決方案。是故由不同廠商做出來的同一類別產品，其彼此間差異較少，且由於技術或需求之相似性，製造出的產品亦符合特定公認特徵。另外，在封裝後的 IC，其接腳(Pin)亦有標準，對應至前述提及之 Pin-to-Pin 代換，甚至到電性特徵完全相同，使買方可不經重新設計即可進行廠牌間替換，降低買方之轉移成本。

- 買方購買來源：多

類比 IC 市場競爭者眾多，除了跨國性之整合元件製造商外，亦包含對於特定產品有專長之無晶圓廠商。對於相同之類比 IC 需求，各家提供之解決方案或多或少皆有重合之處；是故買方可以多方參考與挑選，從中權衡性價比最高者進行採選，提高其議價能力。

- 買方資訊取得容易度：容易

為銷售予更長尾之顧客，目前主流類比 IC 廠商皆有架設官方網站，其中不僅含有不同產品類別之篩選功能，其完整規格資料、運行架構之原理與選配標準、建議設計電路圖、系統方塊圖、模擬工具、應用場景概述等皆可輕易取得。再者，類比 IC 廠商除了直接銷售以外，也會透過代理模式，由經銷商同時代理多家類比 IC 廠商間之產品。故不論是以直銷或代理之模式，買方得以輕鬆取得自己所需之資料，並在各家廠商中權衡取捨。

3-4-1-3 現有競爭者強度：中等

類比積體電路為低度寡占市場，彼此產品互有重疊，且在目標電路特性與功能固定、相關技術成熟之情形下，廠商間的競爭愈趨於激烈。業界中亦不乏透過併購進一步提升產品組合完整性之廠商，而中國競爭者的崛起亦使競爭環境趨於紅海。

- 競爭結構：低度寡占

類比 IC 市場中，以德州儀器市占率 19% 居首、次位 ADI 約 12%，其餘競爭者如意法、英飛凌、onsemi 等皆少於 10% 市占。根據產業經濟學之定義，前四大廠商占類比 IC 市場約 47% 市占率，屬於低度寡占市場；領頭廠商確有其優勢，但是市場跟隨者亦可根據其對於特定類比 IC 之專業，以利基市場切入並參與競爭，形成相對破碎之市場。

類比積體電路縱然相對而言，其開發難度較高，然其產品亦有成熟與否之區別：針對成熟之產品，諸如電源之降壓器、LDO、或訊號之收發器等，業界中多有固定標主準，且各家廠商製造之產品差異較少，兼之門檻較低造成新進入者繁多，競爭較為激烈。對於技術含量較高，如射頻、高精準度、高速、模組之產品，縱使可相對隔絕低階競爭對手之爭搶，然則領先廠商間亦存在高度替代性，使競爭得以存在。

另一值得觀察之現象在於，類比 IC 之不同類別所需之專業知識有所不同，造成多數廠商僅能專精於特定產品或應用類別：如德州儀器以電源管理居長、ADI 以精準高速放大器為優、Skyworks 冠居於 RF 相關電路、瑞薩與英飛凌深耕於車用市場等；然而各子領域間之競爭亦相當激烈，各項之首亦少有主宰市場之情形發生，而各廠商亦以積極併購或研發之方式，意圖切入他人所擅之市場，造就整體類比 IC 市場之競爭更加多變。

- 市場集中程度：高

根據 WSTS 2021 之統計，若以區域別觀之，中國與亞太區域即占整體類比 IC 之 70.5%；而以終端應用觀之，其最大宗之車用與工業市場亦占整體類比 IC 之 59.6%。各家廠商所瞄準之市場相對接近，以地域別或以終端市場別，各競爭者間皆或多或少有重合之處，其市場集中度高。

- 產業需求狀況：成長中

如 3.2 節所討論之市場概況，可見類比積體電路市場仍在成長當中，主要受益於工業與車用市場的持續發展。縱使廠商間所選擇的市場區隔多有重疊，然而產業需求處於成長階段，既有領導者得以選擇以既有市占進行擴展，而不需直接以激烈作為窒息其競爭者；換言之在整體產業仍在成長之情形下，市場跟隨者得以有喘息時間與空間茁壯。



3-4-1-4 進入障礙：中等

類比 IC 之產品是為固定功能所設計，且行業中多有既行之標準，是故新進者若具備或取得特定產品所需之專業技術，即可突破壁壘進入競爭。而雖目前類主流比廠商大多為整合元件製造之模式，產業內亦有無晶圓設計之廠商存在，藉由外包於晶圓代工廠以降低所需之進入資本。

- 顧客轉換成本：低

類比 IC 產品功能固定且單一，業界多有標準存在，易於顧客在不同廠商之間進行比較；並且在半導體封裝之程序上，各積體電路之接腳功能與其規範皆相對通用，造就買家可直接針對 Pin-to-Pin 進行插拔替換，僅需極少或不須進行電路之修改即可適用，大大降低其轉換成本，有利於新進廠商設計其類比 IC 後，瞄準既有之大廠的特定元件，設計規格及其相似之產品並取而代之。

- 規模經濟：中等偏高

單一類比積體電路開模進行生產之成本，其等級約為百萬美金，為一不可小覷之資本支出。而觀察業內領頭之廠商，多為整合元件製造商，藉由控制供應鏈與垂直整合所帶來的效益，大量生產之餘尚可以降低單位 IC 之成本。是故新進入者在積體電路之數量與成本將不及現有廠商，規模經濟所造就影響的相對較高。

- 品牌效應：中等

在類比產品性質相似度高之情形下，各大品牌所隱含之價值與連帶服務便成為顧客考慮的重點。在類比 IC 業界中，各子領域各有專精廠商，長期鑽研並研發該領域產品以獲取客戶青睞與信任。再者，品牌廠商連帶亦提供較全面之額外價值主張，如較長期之產品支援、更寬廣的產品線等，讓顧客得以獲取產品以外的額外服務。

3-4-1-5 替代品威脅：低

現實訊號皆為類比連續性資料，轉換予數位必將透過類比積體電路；且全部電子產品皆需要電源之控管。是故類比 IC 本身所提供之價值與功能無可替代。

然而就類比產品中的各產品，亦有產品間性能包絡之現象，討論如下：

- 功能包絡

在產品同質性高的類比 IC 產業下，為達成需求之電路特性，除了使用單一功能的類比積體電路，亦可使用多種功能整合為一的晶片：得益於封裝技術之進步，透過異質整合得以將不同功能之模組包含在同一包裝以內，多功能整合下減少顧客之設計所需時間，形成額外的價值主張。值得注意的是，不同模組整合所需之技術難度相對較高，故具有如此特性之產品多由大型廠商投入額外設計成本而成。

3-4-1-6 子結

本研究對於類比積體電路市場之五力分析，可見如圖 3-29。整體而言，類比 IC 廠商對於其上下游之議價能力皆相對較低，且產業內相對破碎而競爭激烈，然而在此環境下仍有機會存在：類比 IC 本身之無可替代性，縱然產品間可能存在功能包絡現象，其需求不會被消滅，且在各終端市場之趨勢助長下需求仍在成長；再者，受益於類比 IC 本身之設計特性，新進者只要對特定之類比產品有專長或理解，即可取得進入市場競爭之資格，且有對應方法得以搶占既有廠商之市占率。而類比 IC 產業中對單一公司而言，類比產品間各異的特性，使各家各有所長，僅有少數能擁有全面涵括性的產品組合；根據終端市場之不同，各產品之特性與額外附加價值，亦是目前各廠商的競爭之處。

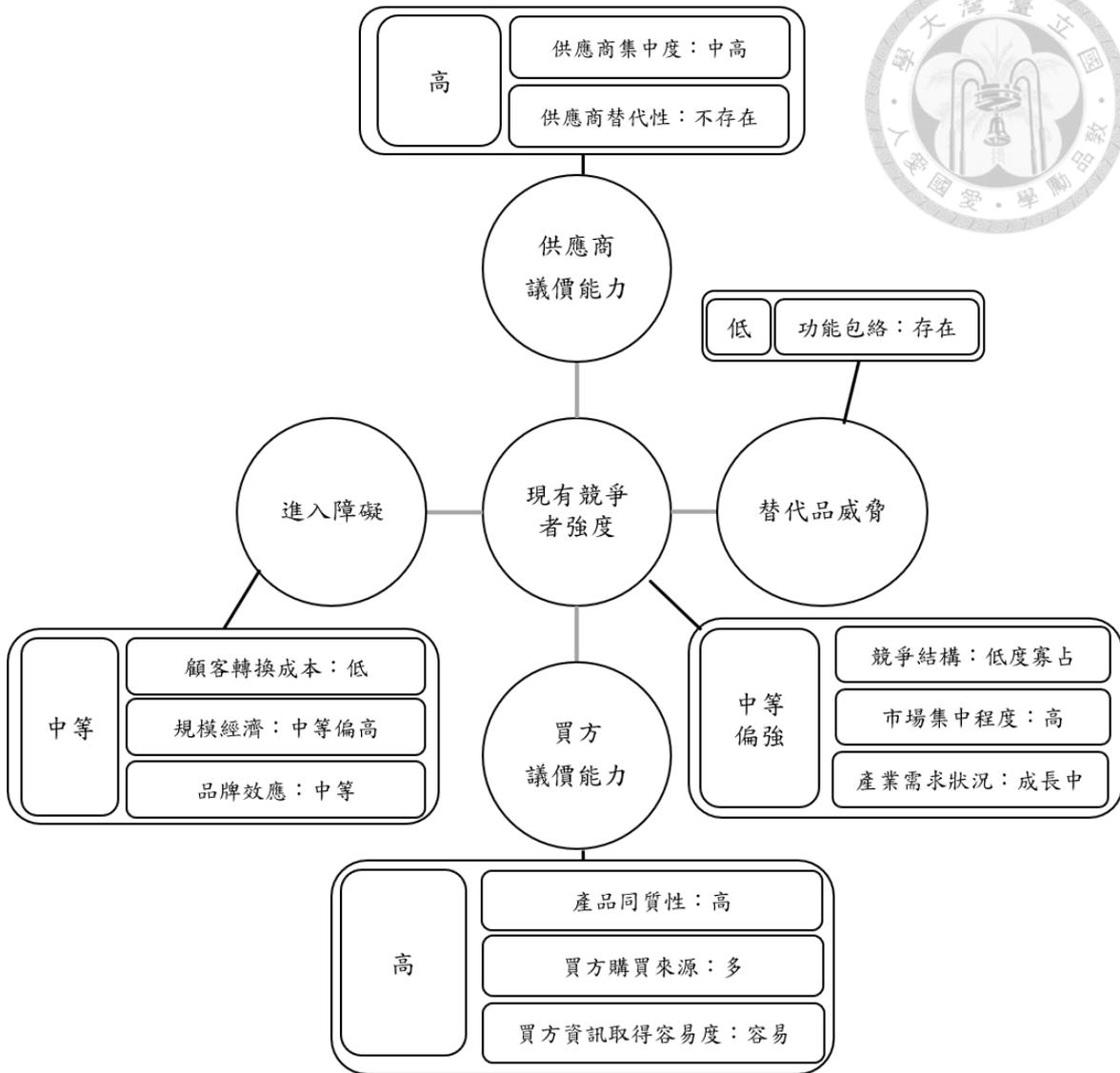


圖 3-29 類比積體電路市場五力分析



3-4-2 嵌入式處理市場五力分析

此節討論嵌入式處理市場，即微控制器市場中之競爭情況。

3-4-2-1 供應商議價能力：高

理由同上節類比 IC 之供應商議價能力之討論：對無晶圓廠而言，下游晶圓製造與測試封裝即為其供應商；對整合元件製造商而言，矽晶圓之提供、化學試劑、光罩等即為其供應商。兩者皆因量少與集中之特性，使供應商議價能力高。

3-4-2-2 買方議價能力：中等

- 產品同質性：中等

作為嵌入式系統之核心，各家對於各終端市場之應用所需處理核心之數量、記憶體規格、需要之 I/O 介面等，皆有其類似之處；尤其在 32 位元以上之微控制器，目前業界中普遍使用 ARM 架構之處理核心，蔚然成為主流趨勢。然而在硬體以外，軟體環境與支援為較難模仿之部分，故其同質性整體而言僅為中等。

- 買方購買來源：中等

對於低階之 4 或 8 位元之 MCU，其技術難度較低，多應用於簡易之應用中，是故市場上不乏競爭者；而目前此部分因中國廠商之崛起，成為一片紅海。對於中高階之 16 位元、主流之 32 位元、乃至於應用於更高階之 64 位元 MCU，除了主流之廠商以外，亦可見其他廠商之崛起：諸如台灣之新唐科技、中國之兆易創新等。

- 買方資訊取得容易度：容易

觀察主流廠商之網站，盡皆提供自家產品之規格表，其中闡明核心之各式輸出與介面特性、供電需求與順序、核心數與處理時脈等。是故顧客可容易取得產品資訊，進行比較與篩選，藉以尋得最適合自己所需之處理核心。而歷經代理模式之顧客，亦可根據經銷商提供各家解決方案之規格表，從中選擇最適之產品與服務。



3-4-2-3 現有競爭者強度：中等偏強

- 競爭結構：高度寡占

根據產業經濟學之定義，MCU 市場前四大廠商占整體市場約 71% 市占，屬於高度寡占市場，且在過去五年間產業領導者宰制力有上升趨勢：領頭廠商藉由積極併購競爭者，獲取 MCU 市場內更大之影響力。而觀察各終端市場之 MCU 與 Processor 使用，可發現各大終端市場皆有其巨頭：就車用市場而言，高階 Processor 以 MXP、Renesas 為首，中低階則可見英飛凌、意法半導體、德州儀器等；就工業市場而言，意法、德州儀器、Microchip 等相對占優，然 NXP 與英飛凌影響力仍大。佐以嵌入式處理核心本身之特性：需要軟體生態系之支援、外加上終端產品生命週期較長，容易造就大者恆大的局面持續擴大。

- 市場集中程度：高

多家廠商面對類似之終端市場；而以地區別觀之，根據 WSTS 2022 所發表之資料，MCU 中國與亞太佔全體金額 53.9%。是故多家廠商不僅在相同終端市場競逐，其地區別亦相近，市場集中度高而造成競爭強烈。

- 產業需求狀況：成長中

受到終端市場之趨勢，整體 MCU 市場於 3-2-2-3 節中已討論過呈現持續成長之情形。對既有廠商而言，車用與工業之趨勢使整體市場大餅擴大，有利於其擴張其營收並發揮產品間之綜效。

3-4-2-4 進入障礙：中等偏高

- 顧客轉換成本：高

受制於軟體特性，縱使操控邏輯與思維相近，平台間轉換須連帶造成軟體之程式語言從頭撰寫，形成一大轉換成本。此原因亦與各家底層之硬體相關：不同家硬體設計之架構有所不同，如硬體加速之實作方式與功能之不同，皆會導致後續實際軟體之實作。故對於嵌入式系統而言，其各家之設計工具可視為存在平台效應，使顧客趨於長時間使用同一平台；外加上若瞄準



的市場為工業或車用之市場，產品生命週期長，亦造成競爭者較難爭搶其市占。

- 規模經濟：中等偏高

單一顆積體電路之開模成本，數量級約為百萬美金，實為不可小覷。對於業內廠商而言，大量生產得以有效降低固定成本，藉以取得成本結構之優勢，故規模經濟之效益甚高。

- 品牌效應：中等

提供嵌入式處理核心之廠商，大多在特定應用或終端市場有其專長之處，使顧客在選擇時將優先考慮市場中之領導者；此一現象尤其在車用市場較為明顯。故對於新進廠商而言，如何突破既有之品牌形象，進而與現有廠商進行競爭，為其需考慮之事項。

3-4-2-5 替代品威脅：低

- 性價比：低

若不使用具有處理核心之模式，廠商可針對每一種不同嵌入式系統所需之功能，純粹用硬體設計之方式達成，然而其劣勢十分明顯：其一，由於不具備處理核心，本就不能運行軟體下，其設計與維護之彈性將大幅降低；其二，只要嵌入式系統之功能並非完全相同，其硬體實作方式之不同，將需要對每種實作方式重新開模製造且不可更動，無疑極為不符合成本效益而性價比極低。是故目前嵌入式系統實作方式大多皆為硬體核心與軟體演算法並行，其替代品威脅為低。

3-4-2-6 子結

嵌入式處理之五力分析結果，可見如圖 3-30。總結而言，嵌入式處理之上游供應商議價能力高，然而下游顧客之議價能力僅為中等；作為需同時提供硬體產品與軟體環境之產業，嵌入式處理存在轉換成本及品牌效益，得以適當遏止新進者；而在產業內，產業競爭激烈且有大有恆大之趨勢，然而整體市場仍隨著業界主流趨勢而逐漸成長。而最終，嵌入式處理難以被取代，其替代方案極不具成本

效益；故在日益智慧化之現今，嵌入式處理之市場有高機率持續擴張而有利於現有廠商。

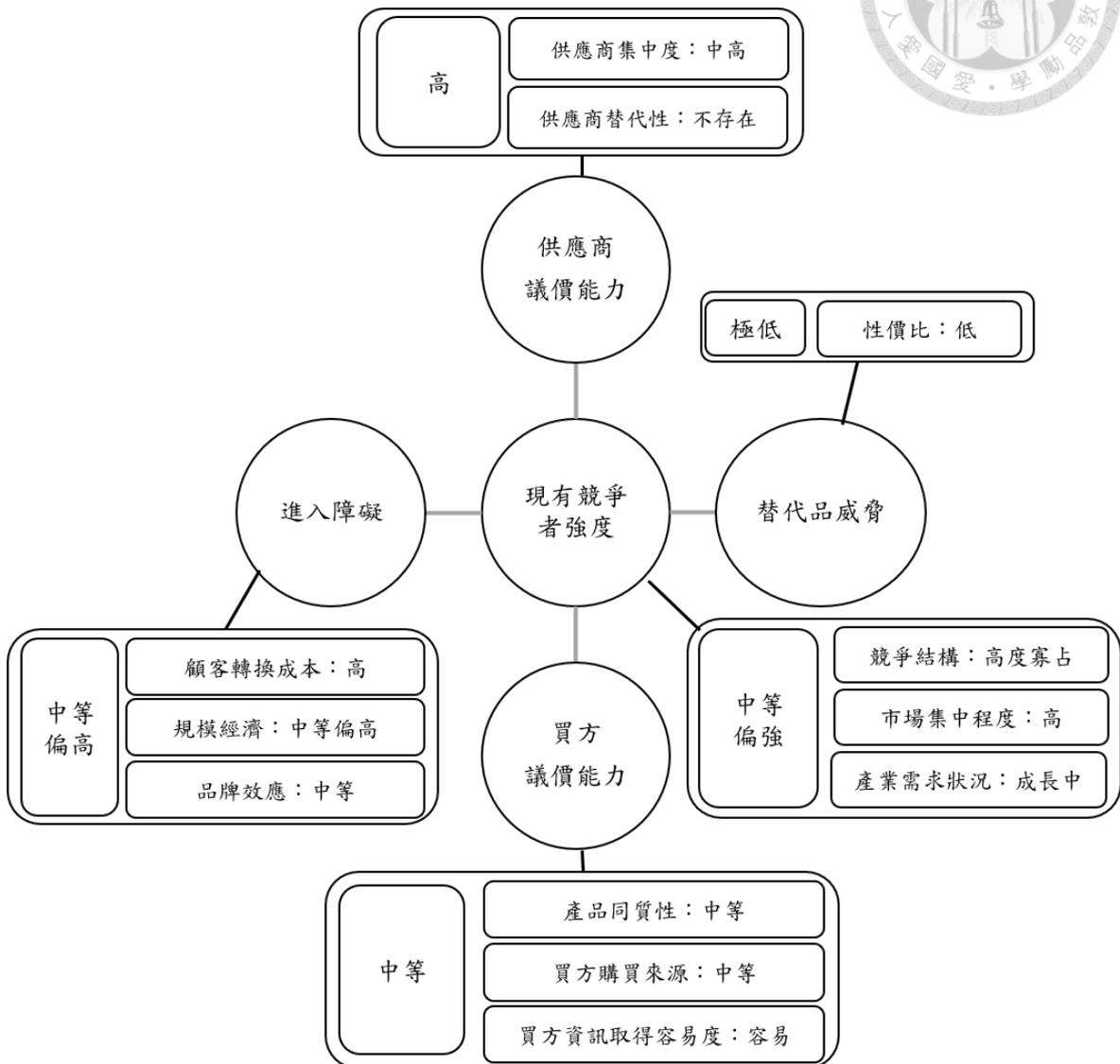


圖 3- 30 嵌入式處理市場五力分析



3-4-3 產業關鍵因素探討

在目標公司之產業範疇下，許多競爭者兼具類比 IC 及微控制器等之產品組合，僅在比例上或著重終端市場上略有不同；根據以上對於類比 IC 及嵌入式處理兩市場之五力分析，亦可見其中有相似或重合之處；在此歸納兩者之共通點，作為本文認為影響競爭地位至深之產業關鍵因素，列舉如下：

- 產品具同質性
- 買方資訊取得容易
- 規模經濟重要性高
- 產業需求升高
- 品牌效應存在

就以上相似性而言，可見類比與嵌入式市場由於以上關鍵因素，其市場樣貌如下：其需求隨著各領域應用增長而增高，然而由於各家爭搶類似市場，且產品間具有同質性外加買方資訊取得相對容易，使業內廠商競爭激烈。對於欲進入的新進者而言，業內需要規模經濟以彌平固定成本，兼之業內領頭品牌具有更完整的價值主張，使進入較為困難。

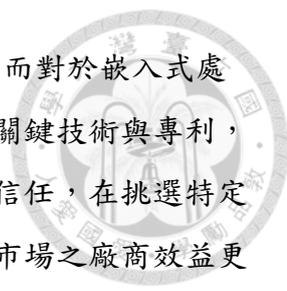
歸納其相異之處，其主要差異體現於以下數個產業關鍵指標：

- 顧客轉移成本
- 競爭結構

就以上相異性而言，其原因來自於類比 IC 與微控制器產品本身之不同：兩相比較之下，軟硬體合一之嵌入式處理核心得以藉由軟體層面墊高轉移成本，使顧客傾向待在同一生態系當中；相較於擁有特定類別之電路設計能力即可進入爭奪之類比積體電路市場，微控制器市場之競爭結構相對更趨寡占，此一現象在業內廠商積極併購下更為明顯。

藉由以上對於相同與相異處作為基準，亦可討論此情形下，企業所需之資源與能力以鞏固競爭優勢：

- 領域知識、技術需求與人才



對於類比 IC 設計相對困難、產品生命週期相對較長；而對於嵌入式處理核心，須有完整軟體與硬體之支援；故先行者得以掌握關鍵技術與專利，並建立進入壁壘以鞏固自身地位；領域專精者可得顧客之信任，在挑選特定領域產品時優先考慮其解決方案，此一現象對於專攻特定市場之廠商效益更為明顯。此外，在產品趨勢走向多功能與多模組整合下，設計門檻進一步提高，使較高領域知識之廠商得以保有優勢。亦因終端產品之特性，相關人才之招募與培養，以及投入技術研發之資本，更是保有優勢的一大要點。

- 產品組合

受限於資本與人力之限制，多數廠商僅能專精於特定類別與市場。產業間兼併盛行，亦有助於特定廠商擴展產品線的長度與廣度，涉足他人之領域以爭搶市占。是故各廠家之產品組合，關乎其瞄準之目標市場與客群，並同時影響其未來之策略方向。

- 成本結構

對於積體電路而言，高額之開模與製造成本，已是進入市場的一大障礙。觀察業內主流廠商，大多皆為整合元件製造商，以其垂直整合試圖優化成本結構，並綜合規模經濟大量生產以提高競爭能力。而未來的策略方向，亦可發現廠商間的不同：一者進一步提高垂直整合能力，多方擴廠、增大晶圓尺寸、引流入直接銷售；另一者則維持或降低自產自銷比例，委由晶圓廠與代理商進行，藉以擴展自身供應鏈彈性。

- 顧客關係與額外價值主張

觀察類比 IC 與嵌入式處理核心，可見各產品不同廠商間之有其共通性；各家規格與電性特徵，訊息取得容易；是故各廠商致力於提供額外價值，藉以自功能與價錢以外說服顧客採納其商品：其中包含技術支援、軟體生態系之建立、長期供貨穩定性、品質與良率、線上通路與下單程序、產品間之綜效、信譽與商譽、認證等。與顧客之互動與合作已成為核心趨勢，種種作為皆為拉長合作區間，提高顧客滿意度與向心力，使其不致外流於其他廠家。

第四章 個案公司分析



4.1 德州儀器介紹

德州儀器(Texas Instruments, 簡稱為 TI、德儀), 成立於 1930 年, 為一跨國之半導體公司, 總部位於美國德州德拉斯。作為一歷史悠久之企業, 最初以石油探勘與國防工業起家, 於 1950 年代開發世界首個積體電路, 躋升為半導體業中首屈一指的領導廠商, 先後著重於微處理器、數位訊號處理器、類比積體電路、手機晶片等產品。自 2012 年德州儀器大幅轉型後, 時至今日其主力為類比(Analog)與嵌入式處理(Embedded Processor, EP)晶片, 其產品組合為同業之最: 擁有 1,000 餘產品類別、約 80,000 件產品單品; 而其著重之終端市場以工業與車用為主, 分別占其營收之 41% 與 21%。

德州儀器之商業模式為一整合元件製造商, 其業務範疇包含設計、晶圓製造、封裝測試、與銷售之四環, 於北美洲、亞洲、日本、歐洲有半導體製造或封裝測試機構達 15 座、銷售據點遍布世界三十餘個國家, 全球員工數超過 31,000 名, 並服務超過 100,000 個客戶。根據 IC Insights 針對 2021 年之統計, 德州儀器於半導體產業以銷售額排名世界第十; 且為類比積體電路最大廠商, 在此相對破碎之市場中整體市占率 19.0%。

4-1-1 簡史與大事記

德州儀器最早為名為 Geophysical Service Incorporated (GSI) 之石油探勘公司, 於第二次世界大戰與美國海軍簽訂合約而擴展至國防相關產品, 使得其實驗與製造(L&M)部門之業務增長至超越其原先探勘業務, 逐漸轉化為電子產品製造商。1951 年, 更其名為德州儀器, 取得電晶體之業務許可並向之拓展。1958 年德州儀器之 Jack Kilby 發明積體電路, 全然改變電子產業之樣貌與趨勢。在此後數年, 德州儀器為美國軍方之主要供應商, 共同研發軍用電腦、導彈追蹤系統、紅外線與雷達系統等。

1967 年, 德州儀器研發出手持計算機, 並於 1971 研發出首個微處理器, 宣告往消費性電子市場邁進: 此後在 1970 與 1980 年代持續擴展此市場, 推出之產品諸如數位時鐘、LED 手錶、家用電腦、感測器等。1978 年, 德州儀器推出首個

數位訊號處理器(DSP)，此類產品逐漸成為德州儀器之著重點；1997年，裁撤表現不彰的行動計算部門予台灣筆記型電腦品牌商 Acer，並將國防電子業務售予 Raytheon；1998年，將趨於弱勢之 DRAM 業務售予美光，自此專注於 DSP 與類比混合訊號商品，此時以上兩事業體約占德州整體營收之約 80%(德州儀器年報，1999)。

2000年後，功能性手機逐漸成為新興之風潮，德州儀器與 Nokia、Motorola 等公司合作，以其 OMAP 系列作為手機核心，成為當時手機界的霸主；然而由於產界變化快速，手機要求之功能日益增多，智慧型手機市場轉而被 Apple、Samsung 等公司把持，而技術落後之德州儀器則被高通取代，從此該業務範疇一蹶不振。自 2009 年始，德州儀器逐漸調整業務比重，將與手機相關且占營收比例約 30% 之無線部門一步步壓低，並於 2012 年後正式裁撤該事業體。此後，德州儀器轉向市場相對破碎的於類比與嵌入式處理之產品，並選擇其工業與車用之終端市場發展，以有機成長與併購雙管齊下之方式進行拓展，其中最令人矚目的便是 2011 年併購國家半導體。時至今日，類比產品已成為德州儀器主要營收來源，占整體營收約 77%，嵌入式產品則轉為第二營收來源，占整體營收約 17%。

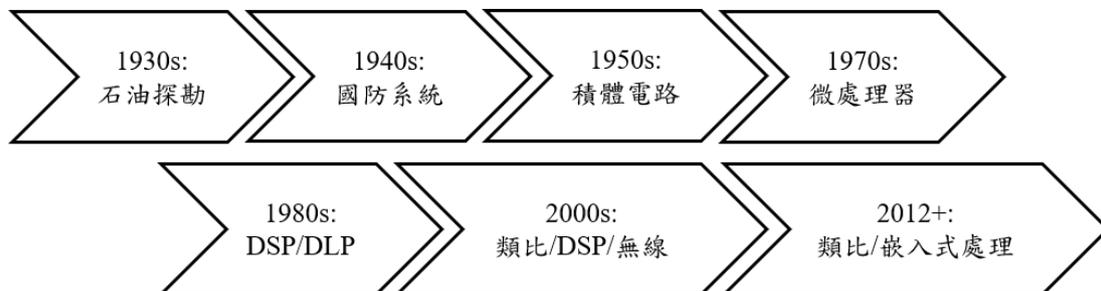


圖 4-1 德州儀器歷年主力產品變化
資料來源：德州儀器，本研究重繪



4-1-2 企業歷年營收與獲利狀況

根據德州儀器所發布之數年年報(單位：百萬美元)，其近年營收與獲利狀況如下圖 4-2、圖 4-3 所示：

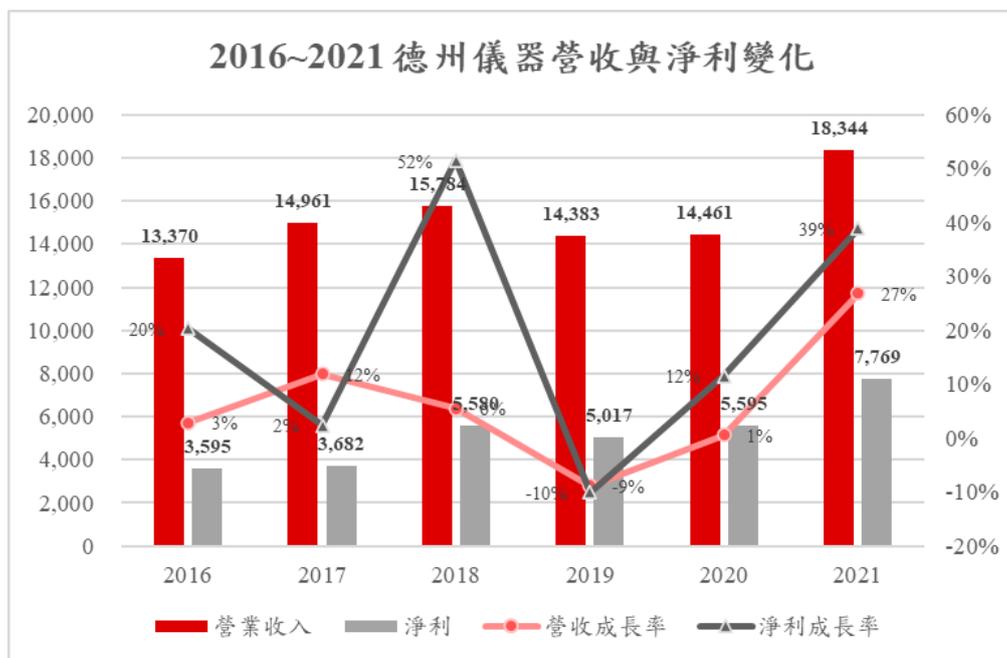


圖 4-2 2016~2021 德州儀器營收與淨利變化(單位：百萬美金)
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究整理後繪製

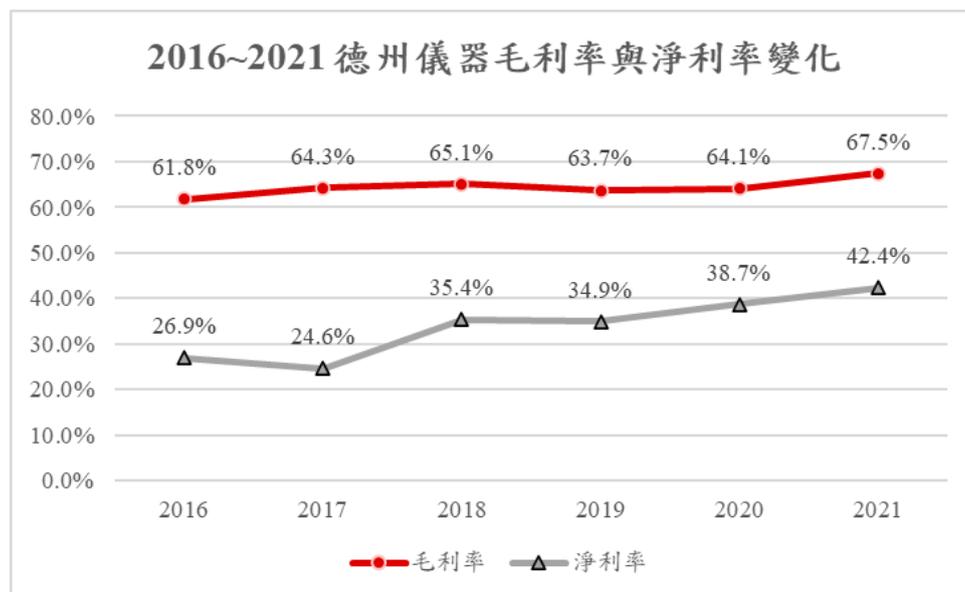


圖 4-3 2016~2021 德州儀器毛利率與淨利率變化
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究整理後繪製



2021 年德州儀器之營業收入約為 183 億美金，營業毛利約為 124 億美金，淨利約為 78 億美金，換算為毛利率約為 67.5%、淨利率約為 42.4%。自 2017 年至 2021 年，可觀察德州儀器之獲利狀況與整體產業趨勢相當：如 3-2-1-3 節所述，受到疫情影響帶動產業蕭條，德州儀器之營收於 2019 開始經歷暫時性之衰退，然而在 2021 年疫情後的景氣回彈，類比積體電路市場大漲約 30%，德州儀器亦在此趨勢下獲利成長 26.9%，創下歷史最高之 183 億美金營收。過去五年，德州儀器之毛利率約保持固定於 65%，勝過於其同儕；其每年研究與發展費用常駐超越 15 億美金，約略占其總營收之 10%；整體淨利在過去五年有上升之趨勢，2021 年之淨利率更來到歷史新高之 42.4%，遠勝於同業之競爭對手之約 15% 至 25% 之淨利率，其原因或可從以下兩點觀之：其一，德州儀器近年積極優化其成本結構，深化垂直整合並拓展規模經濟，壓低其營業所需成本；其二，德州儀器因其高市占率，營收數額遠高於其同儕，然而其研究與發展費用並未等比例提升，過去五年皆占其營收約 10%，低於半導體產業平均之 15% (IC Insights, 2022)。

4-1-3 財務狀況分析

在此節中將以財務管理之內容，觀察德州儀器於常見之財務指標之表現，分析其近五年之財務狀況，決定其財務穩定度與健康度並且發掘其中趨勢。

4-1-3-1 短期償債能力與流動性

- 流動比率(Current Ratio)

為流動資產除以流動負債所得之比值。過去五年此指標皆超越 3.0，且有持續上升之趨勢，於 2021 年流動比率來到 533% 之高點。可理解為德州儀器的短期償債能力健康，且穩定度持續上升。

- 速動比率(Quick Ratio)

為流動資產減去存貨後，除以流動負債所得之比值。速動比率與流動比率之趨勢相符：皆為 2018 短暫下降後，呈現穩定上升之趨勢，於 2021 年速動比率來到 458% 之新高。企業短期償債能力與流動性表現良好。



- 現金比率(Cash Ratio)

為現金與約當現金除以流動負債之比值。德州儀器於該指標過去五年呈現穩定成長，由 2017 年之 73%，穩定成長至 2021 年之 180%。觀察其原因，可見德州儀器之現金與約當現金之比率急遽上升，由 2017 年之 16 億美金，2021 年成長為 46 億美金。企業現金儲量豐富，極短期償債能力與流動性高。

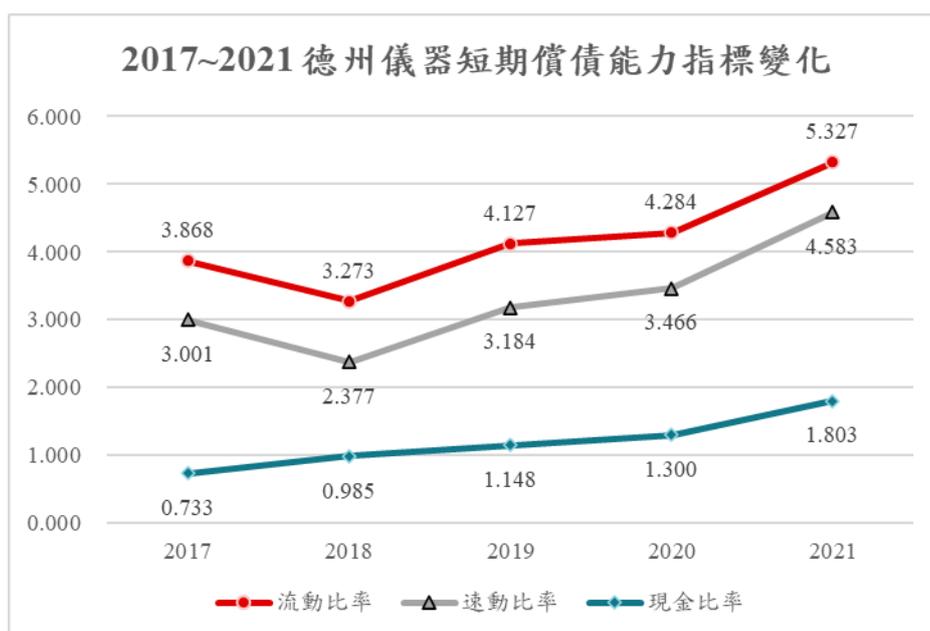


圖 4- 4 2017~2021 德州儀器短期償債能力指標變化
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究計算後繪製

4-1-3-2 長期償債能力

表 4- 1 2017~2021 德州儀器長期償債能力指標
資料來源：德州儀器年報，本研究計算後彙整

年份	2017	2018	2019	2020	2021
總負債比率	0.414	0.475	0.506	0.525	0.460
利息保障倍數	78.949	54.488	34.694	32.668	49.473
長期資金占固定資產比率	5.060	4.006	3.768	3.821	3.494

- 總負債比率(Total Debt Ratio)

為負債占資產之比值。過去五年，受到疫情影響，該比值一度於 2020 年上升至 53%，然而疫情後之 2021 年降至 46%。可理解為長期償債能力一度於疫情時上升而後趨緩，然而整體仍在可控範疇。



- 利息保障倍數(Times Interest Earned)

為利稅前營業收益(EBIT)除以利息支出之比值。該指標於 2017 年約為 79 倍，於 2020 年降至低點 33 倍後，於 2021 年因整體市場蓬勃帶來的獲利上升，回升至約 49 倍。過去五年，德州儀器於該指標表現良好，獲利完全得以覆蓋利息所需，長期償債能力無虞。

- 長期資金對固定資產比率(Long-Term Funds to Fixed Assets)

為長期負債與權益之總和，除以固定資產。過去五年該指標呈下降趨勢，由 2017 年之 5.06 倍，降至 2021 年之 3.94 倍。縱使如此，德州儀器之長期資金占固定資產比率高於 100%，代表其財務結構及風險於控制中。

4-1-3-3 資產管理與周轉率

表 4-2 2017~2021 德州儀器資產管理與周轉率指標
資料來源：德州儀器年報，本研究計算後彙整

年份	2017	2018	2019	2020	2021
存貨周轉率	2.732	2.484	2.608	2.656	3.125
存貨出清天數	133.590	146.941	139.943	137.437	116.815
應州帳款周轉率	11.707	13.077	13.392	10.227	10.784
應收帳款結清日數	31.179	27.911	27.255	35.690	33.846
總資產周轉率	0.848	0.921	0.798	0.747	0.743

- 存貨周轉率(Inventory Turnover)與存貨出清天數(Days' sales in Inventory)

分別為銷貨支出除以存貨價值，以及 365 天除以前述指標。就存貨周轉率而言，受到疫情影響，周轉率一度於 2018 至 2020 年下降，然而疫後顯著上升至 3.125，換算為存貨出清天數約為 117 天。尚待觀察疫情後該指標之表現。

- 應收帳款周轉率(Receivable Turnover)與應收帳款結清日數(Days' Sales in Receivables)

分別為營業收入除以應收帳款額度，以及 365 天除以前述指標。就應收帳款週轉率而言，該指標變化相對較少，過去五年維持於約 12，換算為結清日數為約一個月。收現與再採購能力表現良好，有利於資產管理。



- 總資產周轉率(Total Asset Turnover)

為營業收入除以資產總額之比值。該指標近年約有下降趨勢，究其原因，可見營業收入受到疫情影響而受衝擊，其成長速率不及持續投資之資產成長速率，於 2021 年降低至 74%。觀察近年德州儀器仍在持續加碼投資擴廠，對未來該指標的影響尚待觀察。

4-1-3-4 獲利能力

表 4-3 2017~2021 德州儀器獲益能力指標
資料來源：德州儀器年報，本研究計算後彙整

年份	2017	2018	2019	2020	2021
純益率	0.246	0.354	0.349	0.387	0.424
ROA	0.209	0.326	0.278	0.289	0.315
ROE	0.356	0.620	0.563	0.609	0.583

- 純益率 (Profit Margin)

為淨利占營業收入之比例，等同於前述討論之淨利率。於 4-1-2 節中，討論過德州儀器之該指標明顯高於同行，代表其獲益能力較其競爭對手更佳。

- 資產報酬率(Return On Asset, ROA)

為淨利除以總資產之比值。該指標過去五年略有成長趨勢。觀察其中元素，可見德州儀器之資產總額與淨利過去皆呈現成長，理解為德州儀器規模擴大之同時，仍然保持良好資產報酬率，甚至更有效地轉換其投入為收益。

- 股東權益報酬率(Return On Equity, ROE)

為淨利除以總權益之比值。該指標與 ROA 呈現類似趨勢，皆為 2018 年顯著提升後，停留於相對穩定之位置。就獲利能力之觀點觀之，德州儀器轉換股東投資為收益之能力穩定且效率。



4-1-4 主要市場分布及其營收狀況

根據德州儀器所發布之年報，其產品可分為以下三大項：

一、 類比(Analog)：

類比為德州儀器之主力，其營收占比於過去十餘年穩定上升，於 2021 年到達歷史新高 77%。德州儀器的策略方向為致力發展通用性高之產品，藉以服務更廣大的顧客群體，以此降低對單一顧客之依賴性並提升整體之獲益能力：故於德州儀器之分類中，產品可分為目錄型(catalog)或各終端市場專用之類型，可大致對應於第三章所討論的類比通用或特殊應用積體電路。值得注意的是，雖然德州儀器通稱此類別為類比，然而其中亦包含少數邏輯、感測制動、甚至離散元件等類別之商品，然而其占比相對較少故不詳加討論。

此項之產品作用如第三章所討論，為處理類比之連續性訊號、或類比與數位兼具之混合訊號。德州儀器之類比產品組合遼闊且為同業之最，類比通用之電源管理、訊號轉換、訊號處理、介面、乃至於為特定終端市場設計者皆在其中。以德州儀器之定義方式，類比產品中含有兩大策略事業體 (Strategic Business Entity, SBE)，分別為類比電源產品(Analog Power Products, APP)與類比訊號鏈產品(Analog Signal Chain, ASC)，以下分述之：

○ 類比電源

此策略事業體可大致對應至類比積體電路之電源管理。其主要目的為控制電子系統內的功率，提供適合且穩定之工作電壓予以各系統；對於有需求的系統亦可進行多通道階層之電源輸入或提供阻絕功能。雖此事業體歸類於類比積體電路，其電路常與微控制器或數位訊號處理器進行整合已達成其功能。

對德州儀器而言，由於近乎所有電子產品皆需要電源控制之部分，是故此事業單位之需求長期而言相對穩定，使德州儀器積極投入該事業之研發以奠定其地位，藉以長踞於市占之首。德州儀器尤善於直流電源間之轉換及電源管理積體電路。



類比電源中包含之主要產品線涵括：直流降壓交換與開關穩壓器 (Buck DC/DC Switching Regulators)、直流升壓及多通道階層解決方案 (Boost & Multi-Channel/Phase DC/DC)、線性電源(Linear Power)、電源開關介面與光照(Power Switch, Interface & Lighting)、高壓電源(High Voltage Power)、電池管理系統 (Battery Management System, BMS)。

○ 類比訊號鏈

此策略事業體中之產品多屬於類比積體電路之訊號轉換、訊號處理、及介面相關，並包含少部分邏輯積體電路與感測制動類別之產品；其目的為處理或調節現實世界中或電路中之連續性訊號。在德州儀器於 2009 年後決定擴張其類比產品之重要性後，訊號鏈之類別藉由 2011 年之國家半導體併購案，大幅擴張並完整化其產品組合。

目前類比訊號鏈中含有之主要產品線及其功能概述如以下：

- 放大器與比較器(Amplifiers & Comparators)：可對應於類比積體電路之訊號處理。在此產品包含通用型放大器、高速放大器、精準放大器、音訊專用放大器、比較器等。
- 資料轉換器(Data Converter)：可對應至類比積體電路之訊號轉換，包含類比數位轉換器(ADC)與數位類比轉換器(DAC)，及編碼解碼器(CODEC)，多用於資料傳輸先後之處理上。
- 高速資料傳輸：對應通用類比積體電路之介面、以及邏輯積體電路之產品。以特定協定傳輸之高速資料，如 USB、乙太網路、PCI/PCIe、HDMI、DP 等，並以控制器、集線器、開關等進行操控。
- 介面(Interface)：對應通用類比 IC 之介面產品、以及邏輯積體電路之產品，包含收發器(Transceiver)、多工器(MUX, Multiplexor)、串列器(Serializers)、電壓轉換器(Voltage Translator)等。
- 感測與馬達：對應感應與制動器之類別。感測為對內外界訊號進行接收與處理，如溫度、濕度、電流、電磁場、轉軸等感知並轉為對應電子訊號。馬達為該系統進行精準操控，確保其流暢與可靠性。



二、 嵌入式處理(Embedded Processing)：

嵌入式處理在德州儀器中自成一策略事業體，其產品為提供嵌入電子裝置所需之計算核心，並依照不同使用情境與功能，進行如效能、功率或成本等優化。在德州儀器於此之產品，包含微控制器、應用處理器兩者，可對應於第三章所提及，微元件積體電路市場中之 MCU 與 Processor 等級產品。於德州儀器轉型後，嵌入式處理為其著重點，然而其表現相對疲弱，其營收及占比皆在過去五年有下降趨勢，至 2021 年約占 2021 總營收之 17%。

於嵌入式處理中，一如第三章探討嵌入式處理市場所提及，此市場具有平台效應，代表德州儀器與其顧客須保持緊密連結，使顧客所需之軟體得以開發於德州儀器所設計之硬體架構之上，故嵌入式處理所伴隨之開發平台也為其重點，並可有效提升雙方合作時長與產品生命週期。

德州儀器之嵌入式處理含有之產品線，包含中低階之產品，如 16 位元之 MSP 系列、32 位元瞄準實時運算控制之 C2000 系列、32 位元採 ARM 架構之 Sitara MCU 系列；於較高階之 Processor 等級產品，包含 Sitara MPU 系列，以及 Jacinto 系列，兩者皆為三維圖形或人工智慧模型所需運算能力設計。此外嵌入式處理尚有無線通訊、雷達毫米波與其他產品。

三、 其他：

為德州儀器著重點以外，即除去類比與嵌入式處理後所剩之事業體。目前此類別中值得關照的，包含德州儀器具有專利的數位光處理(DLP)產品、教育科技產品如計算機、及少量為特定公司設計之特殊應用積體電路(ASIC)。就過去十餘年趨勢，德州儀器於類比及嵌入式處理占比逐年提高，其他類別之占比有逐年下降趨勢，於 2021 年占其營收約 7%。

以上提及之事業體分別，可以視覺化如下圖 4-5：

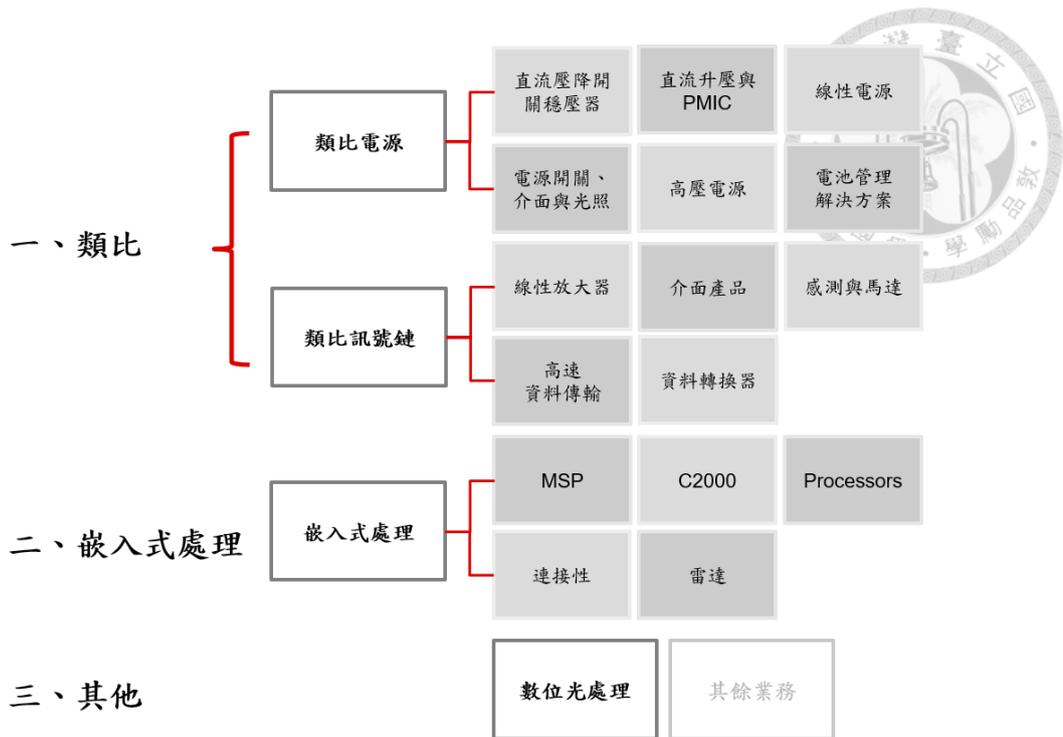


圖 4-5 德州儀器之各事業體
資料來源：德州儀器



圖 4-6 2011~2021 德州儀器各事業部營收占比 (單位：百萬美金)
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究整理後繪製

根據德州儀器過去十年所發布之年報，其各事業體營收(單位：百萬美元)及占比及之逐年變化如下圖 4-6 所示。值得注意的是，2013 年開始德州儀器正式去
除負責手機業務之無線業務(Wireless)部門，故此表上 2012 以前所示之其他部
門，可大致與德州儀器之舊有手機晶片業務進行對應。自從德州儀器之策略轉向



以來，可見其著重之類比與嵌入式產品營收占比逐年上升，其中又以類比作為首要之驅動力，成長率相對穩定；相較之下，德州儀器嵌入式處理之成長幅度略顯凝滯：自 2019 年疫情爆發導致之景氣下滑後，至 2021 年仍未回復疫前之營收水準。

就終端市場觀之，可見德州儀器之分類方式與第三章提及之歸類方式大致相同，在此僅截錄其年報中對於各終端市場之主要應用如下。如圖 4-7 所示：近年來德州儀器著重於工業與車用兩市場，認為其需求穩定、產品生命週期長等特性，契合於德州儀器之策略方向，故積極投資於該二市場：2021 年工業與車用市場占其營收來至新高 62%。以此亦可發現在策略轉變後，原先消費性電子與通訊之市場之占比呈逐漸降低之態勢。

2014~2021 德州儀器各終端市場營收占比

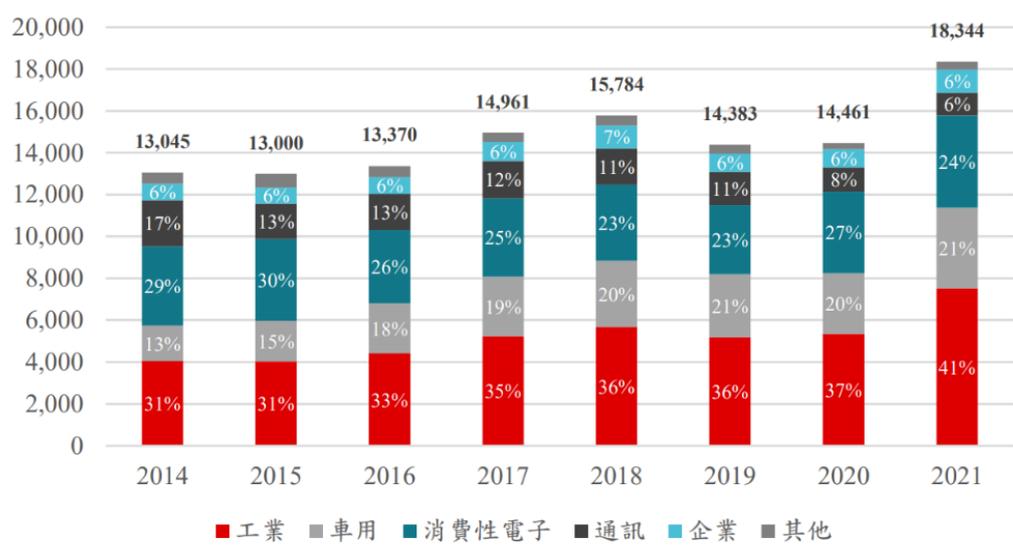
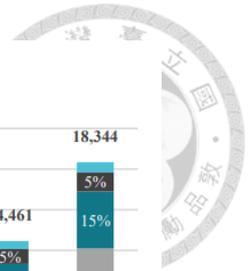


圖 4-7 2014~2021 德州儀器各終端市場營收占比(單位：百萬美金)
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究整理後繪製

就地區別觀之，如圖 4-8 所示：德州儀器之主要市場為亞洲地區，包含中國、台灣、韓國及南亞，過去十年其營收占比皆約略六成甚至更高。德州儀器尤其著重中國市場，過去積極透過有機成長或購併之方式，先後取得位於中國本土之晶圓廠與測試封裝廠房，並積極擴張其行銷應用辦公室於多個主要城市，有利於直接接觸中國客戶並提供技術支援。德州儀器相信中國蘊含最高之商業機會，然而在中國本土廠商崛起之情況下，於中國市場之競爭愈發激烈。



2011~2021 德州儀器各地區營收占比



圖 4-8 2011~2021 德州儀器各地區營收占比(單位：百萬美金)
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究整理後繪製

4-1-5 組織架構

作為一整合元件製造商，德州儀器的組織架構如下圖 4-9 所示：各大策略事業體，如類比訊號鏈、類比電源、嵌入式系統、DLP 等，各自成一大部門，其下再細分為各產品線之事業部；產品以外，銷售部門稱作 Sales & Application，分為五大負責之區域，包含美洲、亞洲、日本、EMEA、以及 RoA(Rest of Asia，負責台灣、韓國銷售事務)；科技與製造部門(Technology and Manufacturing Group, TMG)，下轄各大晶圓廠、測試封裝廠、凸塊探針機構等；以及世界採購與物流部門(World Procurement Logistics, WPL)，負責倉儲與物流系統，管控上游原料與下游產品運輸之事宜。整體而言，可將德州儀器視為以功能別分類之組織，設計、銷售、製造、物流各部門平行並相互合作，藉以成就該企業巨擘。

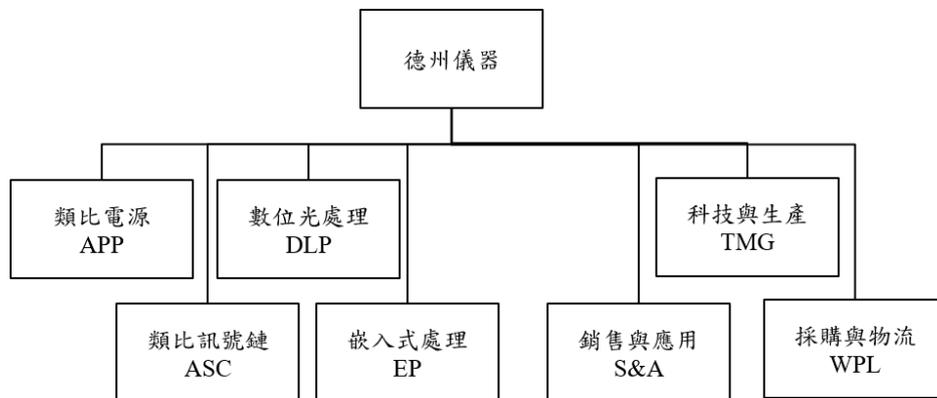


圖 4-9 德州儀器組織架構圖
資料來源：德州儀器，本研究繪製



4.2 核心資源能力與公司層級策略分析

根據第二章回顧之企業資源及核心能力模型，全面盤點德州儀器之有形資源、無形資源、及核心能力，有利於找出其所倚仗之競爭優勢，並作為後續之公司策略與事業策略之基礎。討論如以下：

4-2-1 核心資源

4-2-1-1 有形資源

- 工廠廠房：

作為一整合元件製造商，德州儀器之工廠廠房包含晶圓製造廠、凸塊探針機構、封裝測試廠之三者，全世界共 15 個據點，總佔地約五百萬平方英尺、並奠定其整體良率超過 98% 之堅實基礎。以下分點進行說明：

- 晶圓製造廠(11 座)：

為晶圓製造之場域。晶圓由高純度柱狀半導體結晶體經由切片而成，經由光阻、蝕刻、參雜、退火等過程將預先設計好之電路重複刻印於其上，形成數個有積體電路於其上之裸晶。裸晶之數量與晶圓之直徑相關，如 200mm(或稱 8 英寸)、300mm(或稱 12 英寸)等。

德州儀器於此投入極大資本，目前擁有共計 11 座晶圓廠，且有持續擴張之趨勢。其晶圓廠房涵括 150mm、200mm、300mm，分布於美洲、歐洲、亞洲等地：

- 150mm：美國德州達拉斯 DFAB、美國德州謝爾曼 SFab。
- 200mm：美國德州達拉斯 DFAB、美國德州達拉斯 DMOS5、美國緬因南波特蘭 MFAB、歐洲德國佛萊辛 FFAB、中國成都 CFAB、日本會津 Aizu、日本美浦 Miho。
- 300mm：美國德州達拉斯 DMOS6、美國德州理查森 RFAB、美國猶他利亥 LFAB、美國 Sherman SFAB(建造中)。

根據德州儀器於 2021 年之年報，其產品約 80% 為自家所製造，餘下約 20% 則是委由外部晶圓廠進行製造。而以策略方向觀之，近年來有兩項值得注意之做法：

其一，德州儀器正努力增加 300mm 之晶圓產能，包括藉由有機成長之或直接購併之方式，以取得成本結構之優勢提升與競爭對手間的抗衡能力：相較於過去之主力 200mm 晶圓，300mm 之單一晶圓可切出的裸晶數量顯著更多，根據德州儀器之年報更可使單位成本降低約 40%。目前德州儀器 300mm 製程占全體比例約四成，計畫於 2025 年提升製升至 75%。

其二，德州儀器正欲進一步拉高自身之製造比例：自疫情後的缺晶片潮，外加上自身對未來車用與工業市場抱持信心，德州儀器認為產能之投資有利於進一步控制供應鏈，穩定其交貨達成率並提高品質，藉此達成其穩定性、長久支援、高品質之產品價值主張。

○ 晶圓凸塊與探針機構(6 座)：

晶圓凸塊為相對先進之技術，以覆晶法(Flip Chip)將裸晶與基底相互連結以進行封裝，並具有低延遲、高頻寬、良好散熱性能、更小封裝等優勢。而探針(Probing)則是係指透過探針卡(Probe Card)測試各晶粒之電器特性，藉以找出缺陷者並予以剔除，確保晶圓上之積體電路良率。

德州儀器於各地之晶圓凸塊與探針機構兩兩共存，在世界共三地六廠：

- 晶圓凸塊機構：美國德州達拉斯 DBUMP、中國成都 CBUMP、菲律賓邦板牙 Clark Bump。
- 晶圓探針機構：美國達拉斯 SC Test、中國成都 CPROBE、菲律賓邦板牙 Clark Probe。

○ 封裝測試廠(7 座)：

將晶圓切割為裸晶(die)，進行包裝以防止外界損傷，最後進行測試確保整體品質。

德州儀器之封裝測試廠主要集中於東亞與東南亞：

- 封測廠：墨西哥阿瓜斯卡連特斯 TMEX、中國成都 CDAT、台灣台北 TITL、菲律賓碧瑤 TIPI、菲律賓邦板牙 TI Clark、馬來西亞麻六甲 TIEM、馬來西亞吉隆坡 TIM



根據德州儀器 2021 年年報，目前封裝測試約 65% 為德儀自主進行，餘下之 35% 則是委由外包。作為供應鏈之一環，近年德州儀器亦致力拉高自身封裝測試之比例以拉高其掌控能力。

○ 其他：

▪ 微機電製造廠(MEMS)：美國 Dallas DHC

經由以上工廠廠房盤點，可見其高資本投入之特性，尤以德州儀器之策略方向：其優點諸如更高的供應鏈控制力、更一致的品質與交貨時程管理、規模經濟所帶來的成本結構改善等；而其缺點則為高固定成本所導致之高額營運槓桿，於景氣不佳時將大幅拖累其獲利能力。

相較於德州儀器之主要競爭對手，德州儀器擁有之廠房設備為同儕之最，屬於敵有我強之資源。其競爭對手 ADI，同期擁有晶圓廠 4 座、探針與測試機構 4 座(ADI Annual Report, 2021)；另一競爭對手 NXP，同期前端晶圓廠 5 座 200mm 晶圓廠、1 座 150mm 晶圓廠、4 座後端封裝測試廠(NXP Annual Report, 2021)。另一值得注意的現象，兩者對於 300mm 廠房的布局皆不及德州儀器。考慮兩者業界中代表性，可佐證德州儀器廠房產能於有形資源之優勢地位。

● 倉儲與物流系統：

德州儀器擁有自己的產品物流中心(Product Distribution Center, PDC)，如圖 4-10 所示：其位置大多靠近於半導體產業之最下游，亦即接近其封裝測試廠房，在世界共有九處配送中心：於美國德州、墨西哥阿瓜斯卡連特斯、荷蘭烏特勒支、中國上海、台灣台北、新加坡、菲律賓、馬來西亞吉隆坡。根據其 2020 年所發布之數據，德州儀器之倉儲與物流系統一年共計處理 450 億顆積體電路、處理產品單品數量達到 4 萬、並由 800 餘名員工與外包人員運行其物流設施。與前述工廠廠房相互連動，德州儀器設計各封測廠與各產品物流中心呈現多對多之連結關係，使各產品物流中心所需之產品可由多個廠房供給，形成穩定網絡以確保供貨穩定性。

根據德州儀器近年之策略選擇，欲強化其垂直整合能力，達到與最尾端與顧客直接接觸而不透過代理商，亦代表在自身擁有之倉儲與物流系統需進行強化。德州儀器設計近年之作為包含在中國深圳、中國上海進行新配送中心之建設，以及擴展現有新加坡之物流中心，同時引入更自動化的設備以增加整體效率。



圖 4-10 德州儀器廠房與物流中心分布圖
資料來源：德州儀器

- 人力資源：

根據德州儀器 2021 年年報，其員工數量約 31,000 名，其中 87% 為業務、研發或製造人員。以地區別分布觀之，約有 13,000 位於美洲、約 16,000 於亞洲、約 2,000 於歐洲。德州儀器相當著重內部員工之培養，偏好大學或碩士甫畢業之社會新鮮人，並擁有完整的培訓計畫藉以激發其能力，其紮實程度甚至被戲稱德州儀器(TI)為培訓機構(Training Institute)之簡稱。根據 2021 年年報所揭露之數據，德州儀器之員工周轉率為 9.7%。

在人力資源中，值得注意的為德州儀器所擁有之銷售與應用(Sales and Application)，亦即銷售功能上之部屬。根據業內人士訪談，德州儀器具備業界最大之銷售團隊，有利於介紹產品與顧客、了解其所需、提供售後之技術支援，藉以幫助顧客開發電子系統並加速終端產品上市之即時性。此一資源將建構德州儀器重要之產品以外價值主張，將在後續核心能力中敘述。



- 金流：

2021 年德州儀器總營收為 183 億美金，淨利 77.7 億美金，淨利率高達 42.4%，營業所得現金流 87.6 億美金。自 2011 年之國家半導體併購案後，德州儀器此後少有大型併購之作為，外加上營運上的持續優化，擁有強勁且穩健的現金流，讓德州儀器在策略佈局上皆可以更得心應手：諸如廠房擴建、物流整合強化、直接銷售比例增加、新技術開發等需要高額資本投入之作為，藉以建構德州儀器獨有之競爭優勢，奠定競爭對手難以模仿之壁壘。

- 客戶資源：

德州儀器之顧客遍布全世界，並橫跨多個應用市場：包含工業、車用、消費性電子、通訊、企業等，根據德州儀器 2021 年年報所揭露，其客戶數量超過 100,000，且超過 40% 的營收來自最大 100 名以外的顧客，顯示了德儀對長尾顧客的重視，亦可一窺其欲納入更廣之顧客基底，讓不同區域、不同應用、不同市場的顧客皆可以對德儀的營收有所貢獻，藉此分散經營風險，維持長期穩定的獲利結構。

- TI.com

德州儀器於線上電商之投資可謂是同業中之先河，且其功能齊全：包含各產品之技術規格、比較系統、專業知識教程影片、E2E 工程師論壇、模擬工具等。對顧客而言，資訊之多樣及完整性，可增強其在官網進行搜尋、比較之意願，有效收取交叉銷售之成效；而對於德州儀器而言，此流量不經由外部廠商，故可進行內部系統之資訊整合：顧客搜尋之料號、選定之功能等各步驟，皆會經由系統進行記錄與分析，以利後續之精準銷售。在此供需循環中，德州儀器之銷售對應到的多是各下游廠商之研發部門；而若能精準掌握其顧客之開發時程與週期、其在意之產品性質、其價格敏感度取向等，即可在正確的時間，早於競爭者進行精準之產品推送，藉以贏下更多商業機會。

2021 年開始，德州儀器亦加強官方電商之功能，以 API 之方式讓顧客在自己的系統內取得即時報價與產品庫存，並使顧客得以使用本國的貨幣進行交易。對德州儀器而言，此舉為深化顧客與德州儀器間之聯繫並提供更順

暢的交易體驗，有利其在直接銷售模式轉型之際，仍能服務更大規模的顧客群體。



4-2-1-2 無形資源

- 品牌形象與商譽

身為世界前十大半導體公司，類比積體電路產業之龍頭，德州儀器之商譽與影響力已建立十餘載，其品牌形象則可以從其奉行之五大價值觀略窺一二：可靠 (Trustworthy)，不僅代表其產品與服務之品質，更是代表物流上的準確與即時性，甚至是長期與廠商的合作關係；包容 (Inclusive)，體現於其選用人才與公司內的文化，唯有人員的多元性方可以激發出更多機會，互相尊重包容以迸發出創意；創新 (Innovative)，以科技積極求新求變，創造價值並塑造競爭力，為消費者提供嶄新的解決方案；具競爭力 (Competitive)，在充滿挑戰、千變萬化的競爭環境下，依然盡全力提升品牌價值並尋求成長；Result-Oriented (成果導向)，以終為始，將消費者的需求變為規格，了解其所需並解決痛點，傳遞價值。

- 專業技術知識與專利

類比積體電路中不同產品間之功能大異，類別間之技術與設計較能通體適用於其他產品上，且具有產品生命週期長、仰賴專利進行保護之特性。憑藉德州儀器在類比產業的長期耕耘，德州儀器得以厚植其專業技術，為其廣大的產品組合奠定基礎。目前德州儀器所有的專利數達 45,000，產品單品數量多達 80,000，擁有業界最完整的產品組合，不論是在產品線的寬度或深度皆遠超競爭者。德州儀器號稱除了 CPU 與記憶體此二因策略方向捨棄之區塊外，其餘主機板所需的任何積體電路，皆可以在德州儀器找到對應的解決方案，可以一窺其實力與獨特價值。另外就晶圓製造上，德州儀器以 300mm 尺寸之製程，使單一晶圓產出增加數倍，優化整體成本結構以讓價格更具競爭力。



4-2-2 競爭優勢與核心能力

- 高度垂直整合與供應鏈控制能力：敵有我強

縱使同業中不乏整合元件製造之競爭者，德州儀器之垂直整合程度仍是類比積體電路產業之最：包含每年超過 15 億美金之高額的研究發展經費，共 11 處晶圓廠房投資，7 座更下游之封裝測試廠，9 處遍佈世界之完整倉儲與物流中心、以及同業中規模最大之銷售與應用部門，可以一窺德州儀器對於垂直整合及供應鏈掌控的重視程度，而整合元件製造亦成為後續競爭優勢的一大基礎。

整合元件製造所帶來的效益如下：對於供應鏈而言，垂直整合使德儀仰賴外部晶圓廠之程度更低，得以以公司最大化利益出發進行最佳化，不必受制於外部晶圓廠的產能限制。歷經新冠肺炎疫情後的 IC 產業更是如此：由於反激起的之需求大增引發半導體晶片供不應求，各晶圓廠紛紛歷經 2021 至 2022 年間之「搶單」之風潮，更使德州儀器更重視於自家所有的產能：包含數年前宣布新擴建的 300mm 晶圓廠、2020 年自美光購得的晶圓廠，分別投入類比與嵌入式系統的製造，揭示了德州儀器不遺餘力欲提高自家晶片的自給率。而大量產能下，同時意味規模經濟之產生，使產品價格更具競爭力。

而當供應鏈十足掌握於己手，對於顧客而言，便可獲取交貨穩定性與產品長久支援之價值主張。交貨穩定性取決於倉儲與物流系統的完整度與韌性，讓顧客得以及時取得所需商品；而長久支援性則是許諾顧客使用的元件只要有需求即不會停產，使企業顧客製造出的終端產品可以保證數年無虞於所需元件。兩者皆關乎於垂直整合的能力，而德州儀器正由於其高度的垂直整合與供應鏈控制能力，在需求之前投資額外所需產能，讓顧客可以快速且安心使用其提供的電子元件，成為德州儀器重要的價值主張。

- 成本優勢：敵有我強

德州儀器之成本優勢可從以下數項原因觀之：對於產品本身，由於德州儀器瞄準生命週期相對長且較不仰賴先進製程之類比產品，其工廠廠房及設備可應付長期使用而不用頻繁更換；就整合元件製造之模式觀之，德州儀器



本身之高度垂直整合，使其得以就營運過程進行優化而壓低所需成本；針對生產技術本身，300mm 之晶圓廠投資可有效增加產出，降低單位製造成本；而對顧客而言，由於德州儀器本身之高品質、穩定交貨、長期支援等價值主張，使顧客更願意簽下長期合約，為彼此降低供需不確定性，進一步降低營運成本。

成本優勢亦與德州儀器之定價策略相關：主打性能優良、可靠且價格合理之商品，當成本結構優於其同業，德州儀器將可提出更具競爭力之價格，在競爭中占取上風以贏取顧客青睞。而如此特性也讓德州儀器得以完成其企業願景：「我們的核心理念，便是藉由我們的熱忱，透過半導體讓電子產品得以更加普及，打造更美好的世界。」

- 產品組合多樣性與一站式體驗：敵有我強

此一優勢衍伸於上節所盤點的無形資源—專業技術知識與專利。德州儀器除 CPU 與記憶體產品以外，其產品組合為同業之最：類比電源、類比訊號鏈、嵌入式系統三主事業單位，擁有超過 80,000 餘產品單品，其產品線的廣度、以及各產品線的深度皆超越其競爭對手，使顧客得以找到最適合其系統設計之產品。一站式體驗則是德州儀器意欲達成的最終目標：對於任一顧客，所有解決方案都可以從德州儀器尋得，並根據其需求找到最適合的產品，過程中不須諮詢其他廠牌，可一站式即購足其所需，以方便性之體驗獲取差異化優勢。同樣適用於其銷售部門：對於任一顧客之專案，可以根據德州儀器廣闊的產品組合找到多個商業機會，藉此收取交叉銷售成效，並讓彼此間在多個料號上合作，提升顧客黏著性。

- 廣闊顧客群體及直接銷售：敵有我強

就廣闊顧客群體而言，德州儀器擁有逾 100,000 個顧客，且長尾顧客眾多，超過 40% 營收來自百大客戶以外。造就如此龐大之顧客基底，其原因與類比產品本身之泛用性：德州儀器著重於泛用性高的通用型及特殊應用標準產品(ASSP)，使多個終端市場、或同終端市場中的顧客皆可使用其解決方案，降低對於單一顧客依賴並分散風險。



於價值鏈之最後一環，即產品銷售與售後服務環節，德州儀器藉由業界中最大的銷售與應用團隊，直接面對消費者，不僅可為顧客找出最適合之解決方案，亦可即時提供技術支援以解決其設計難題；如此做法提供顧客電子元件以外之額外價值，使其在競爭之中可以此作為差異化而贏得競爭。近年來德州儀器更力求縮短其行銷通路之長度，減少代理商之比例，盡可能做到直接銷售以便做到技術上的支援與客製化的服務，力求在 2019 年的五年後，將直接銷售的比例由 35% 增長到逾七成之比例，並希冀藉由直接面對消費者，業務與應用團隊得以更了解顧客產品之構成，發掘產業中最新趨勢以有利於公司內部之策略調整。



4-2-3 資源能力與產業關鍵因素之匹配

在第 3-8-3 節中，以五力分析討論整體類比 IC 與嵌入式處理市場後，擷取其相似之產業關鍵因素如以下所示：

- 產品具同質性
- 買方資訊取得容易
- 規模經濟重要性高
- 產業需求升高
- 品牌效應存在

而自 4-2-2 所討論德州儀器所擁有的有形與無形資源，可視為目標公司應對面臨之產業關鍵因素，並由此拓展核心能力，其中關連如下：

- 工廠廠房：

為促成規模經濟的基石，亦是整合元件製造模式中的核心。持續性增加垂直整合的程度，擴大資本投入有助於德州儀器控制成本，獲取價錢優勢，並且提供穩定貨源與消費者。

- 倉儲與物流系統：

完善高度垂直整合之模式，提供穩定貨源予顧客，使德州儀器在產品同質性較高之市場，可以提供穩定性與長期支援作為額外價值主張，在服務品質上贏過競爭對手。

- 人力資源：

在德州儀器之商業模式中，影響研究發展與銷售支援尤重：於產品設計複雜度高而生命週期長之市場，高素質人力有助於研發出創新解決方案，提供所需的專業技術與專利以遏止競爭。而在價值鏈尾端，直接與顧客交涉並進行技術支援，以服務提供額外價值，使終端產品設計與上市流程更流暢，形成差異化優勢。

- 金流：

擴廠資本投入、研發設計支出、以及拓展直接銷售等行動的基礎。為擴大垂直整合所必要的資本資源。



- 客戶資源：

範圍遍及世界各地、橫跨多個市場，得以分散營運風險，使獲利更為穩定，並且藉由廣大客群支持獲利。
- TI.com

有助於顧客自助服務以降低營運成本。藉由官網資源以及線上商城亦可提高客戶基底，並且照顧到長尾顧客。再者，有助於德州儀器傳達其一站式體驗之價值主張。
- 品牌形象與商譽

所處市場轉換成本低，故以品牌形象及商譽作為保證，允諾產品品質、長久支援性、交貨穩定性，增加顧客轉換成本並提高黏著度，使其不至於外流至競爭者。
- 專業技術知識與專利

維持市場領先地位，提供顧客高品質武器，形成競爭壁壘的必要資源，並作為德州儀器寬廣產品線的堅實基礎。

而其最終對應至核心能力之關鍵如下：

- 高度垂直整合與供應鏈控制：

集設計、製造、封裝測試、銷售為一身，全數把控於德州儀器本身，藉由廠房、人力資源、金流、倉儲物流系統使其變的可能。在競爭環境中，高度垂直整合模式有助於提供穩定且長期的產品，傳遞價值予顧客，打破競爭環境中同質性高、資訊取得容易、購買來源多之特性，以額外服務之價值主張說服顧客留存；於此同時，優化其中運作，使其穩定性與成本皆可有效降低。
- 成本優勢

高度垂直整合所取得的優勢，以相同價錢換取更高利差，獲取競爭優勢，並且提高與顧客交涉的彈性。



- 產品組合多樣性與一站式體驗

一次性提供顧客全數所需的產品，簡化顧客設計與購買之流程。當產品同質性高時，轉而以所提供之體驗取勝，壓過競爭者。

- 廣闊顧客群體與直接銷售

產品泛用性使其可應用於工業、車用、消費性、通訊等多個市場，降低對於單一客戶之依賴性並降低風險。而不假代理商之手，直接獲取市場情形，有助於提供垂直整合所需的決策，預測需求所需並掌握動向，提供穩定高品質貨源予顧客。

綜合以上討論三者：產業關鍵因素、企業有形與無形資源、核心能力，繪製其匹配情形如以下圖 4-11：

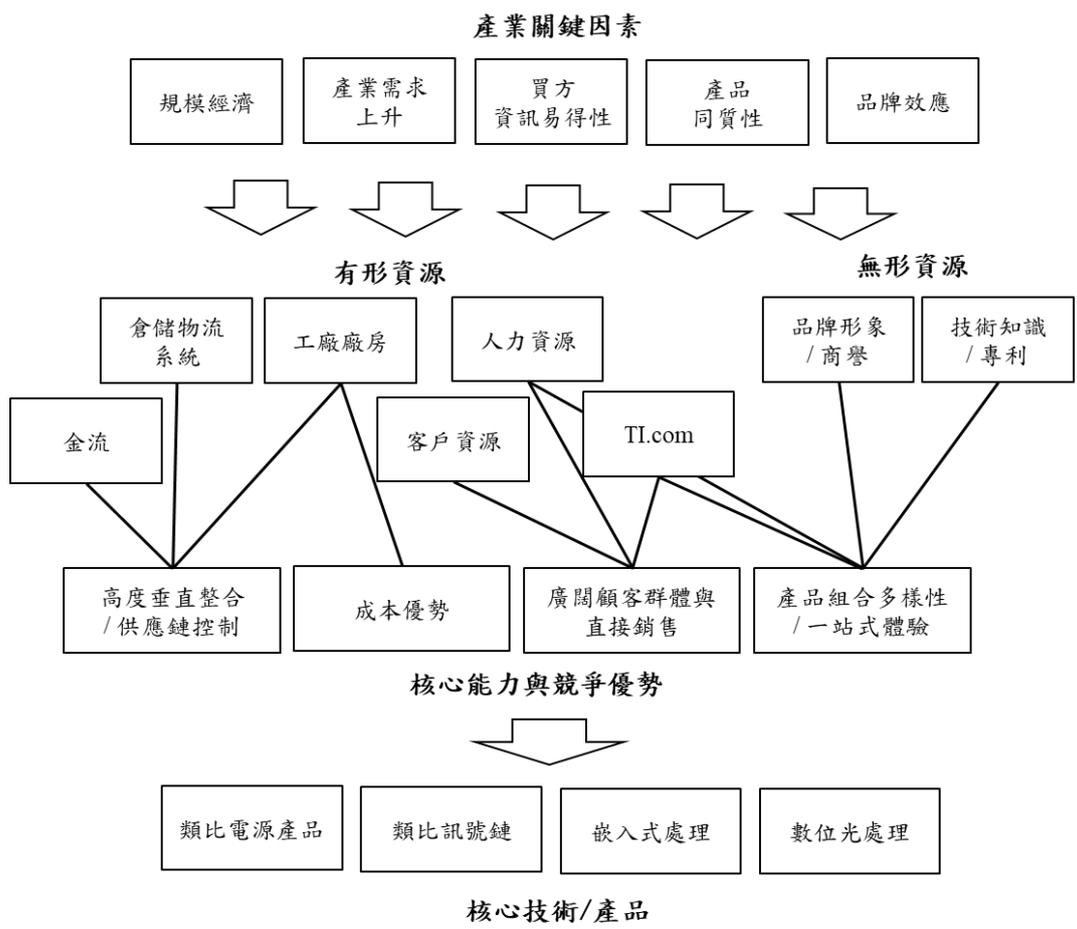


圖 4-11 德州儀器產業關鍵因素與核心資源能力匹配圖



4-2-4 公司層級策略活動系統

根據第二章回顧之策略活動系統之管理架構，討論德州儀器之策略定位、營運活動及其中關連性如下：

綜合考慮德州儀器之商業模式及其企業願景，本文認為其策略定位可設定為：「提供廣大顧客群體，價格合理且性能良好之半導體元件，同時提供額外價值主張以方便顧客開發系統」。

而為達成此策略定位，繪製其主要及次要營運活動，並連結相關之活動如下圖 4-12 所示：

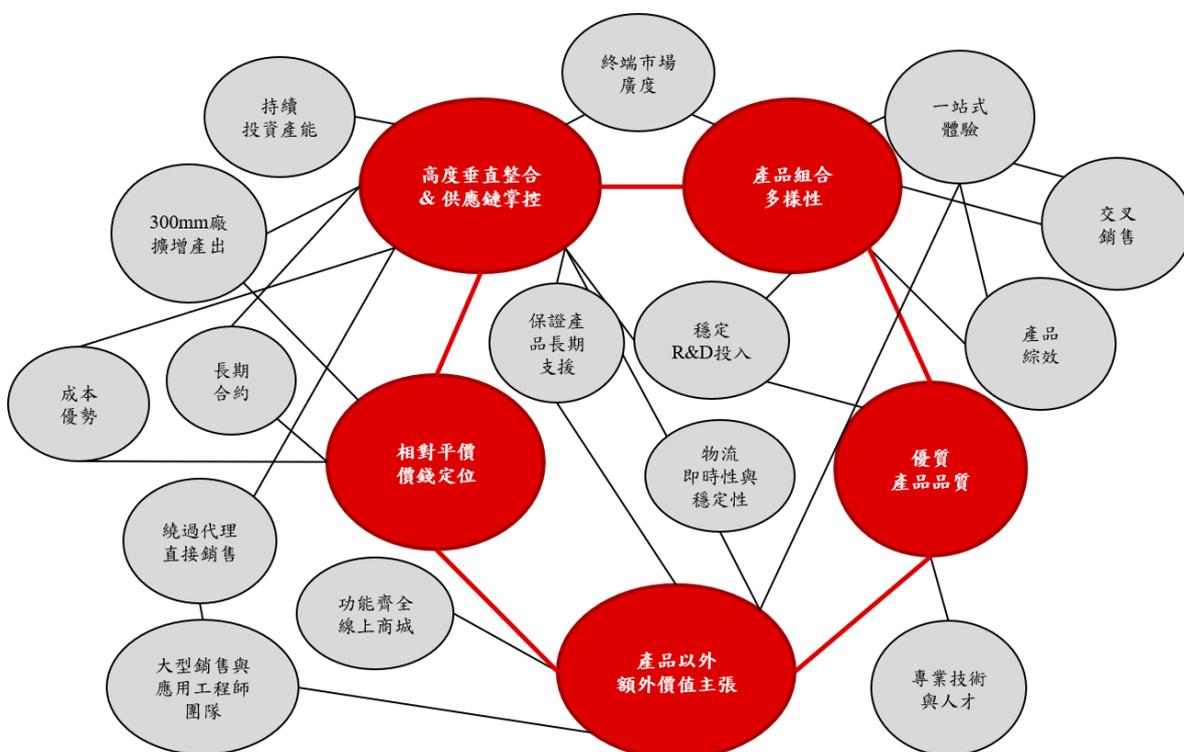


圖 4-12 德州儀器策略活動系統圖

在此概述主要營運活動及其重要連結如下：

- 高度垂直整合與供應鏈掌握

在上游積極投入研發取得技術領先水準、維持寬廣產品線，中游藉由大量擴廠發揮規模經濟、降低單位成本，下游直接與顧客交涉，提供支援獲取客戶信任與產業趨勢。高度垂直整合使德州儀器完全掌握供應鏈，優化成本結構同時，提高產品品質可靠度與供應穩定度，並且使產品可以長期支援顧客所需，有助於簽訂長期訂單進一步以量制價。



- 產品組合多樣性

寬闊的產品組合，對顧客所需產品可找出最適之解決方案，對多種產品間提供一站式設計體驗：此便利性與體驗將提高顧客轉移成本，並且取得交叉銷售之效果。產品多樣性亦有助於服務多種終端市場下的各式廠商，分散風險並穩定營收。

- 相對平價價錢地位

受益於高度垂直整合之影響，營運成本與產品單位成本得以最佳化，使其得以提供更具競爭力的價錢，主打可負擔且性能良好之組件，持續擴大市場並搶佔市佔率，並符合公司之願景，藉由半導體產品創造更良好世界。

- 優質產品品質

受益於德州儀器本身之專業技術與所有專利，藉由穩定研究發展推出新穎解決方案，並且藉由自有之供應鏈提供高良率水準，使產品本身受客戶信任。

- 產品以外價值主張

於產品本身以外，藉由額外價值獲取客戶青睞：包含高交貨穩定度、長久支援性、可負擔價格、高購買便利性、良好技術支援，使顧客傾向與其合作開發終端產品，可視為差異化之一環。

綜上所述，以上五點定位彼此環環相扣，且本論文認為其核心在於第一項，即為高度垂直整合之部分。正因德州儀器高度整合元件製造之性質，使其得以全盤掌握上游至下游的全部流程，積極擴廠發揮規模經濟並降低營運成本。德州儀器亦將產品定位設在中等偏低的價錢地位，訴求提供可負擔且品質良好的電子產品，同時提供寬廣的產品線予顧客選擇，使顧客全數的設計所需可以一站購足。最終，其產品本身價值與額外價值主張使其得以於競爭中脫穎而出，成為所處產業中首屈一指之巨擘。



4.3 事業組合分析

為探討德州儀器的事業組合，本文將根據第二章所回顧的 BCG 矩陣，將各大產品線以市場占有率及市場成長率，歸類於四大事業體，亦即明星、金牛、問號、落水狗當中。於 4.1 節討論獲利與營收狀況時，已有介紹德州儀器所包含之策略事業體及其概要內容，故本文將把德州儀器的產品組合分為以下數項進行探討：

- 類比電源：約占其 39% 營收。
- 類比訊號鏈：約占其 38% 營收。
- 嵌入式處理：約占其 17% 營收。
- 數位光處理(DLP)：約占其 5% 營收。

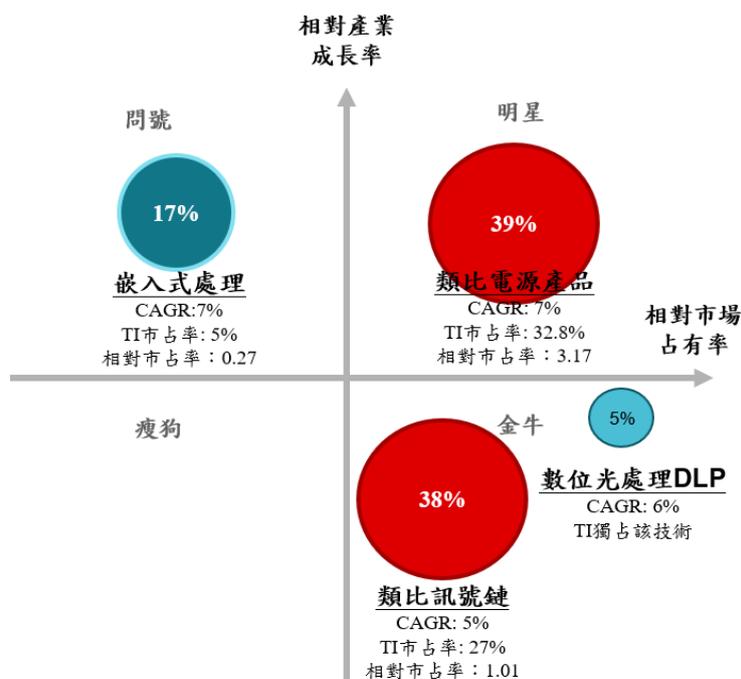


圖 4-13 德州儀器 BCG 矩陣
市占率與市場成長率資料來源：IC Insights、Databeans、Omida 等多家研調機構

綜合多個研調機構於 2021 及 2022 年所發布之數據，對於各大產品線以德州儀器之市場占有率及整體市場之預估成長率為兩軸，繪製各大產品線之落點如下圖 4-13 所示之 BCG 矩陣，以作為後續討論之基礎。其中，整體積體電路市場的未來五年年化成長率預估約為 7% (IC Insights, 2021)，故以此當作市場成長率之

切分點；相對市占率則以德州儀器該事業體所有之市占，除以產業中自身以外之最大競爭者得出，並根據德州儀器的事業組合表現進行拆分。



德州儀器之各策略事業體的歸類依據，分點說明如以下：

4-3-1 明星事業

- 類比電源

德州儀器類比電源事業策略體包含各式類比電源之解決方案：根據第三章類比積體電路市場所討論，WSTS 統計 2017 至 2021 年類比通用電源年化複合成長率約在 8.5%、且 IC Insights 於 2021 年預估未來五年之年化複合成長率約為 7%，故就產業成長率視之，此類別應被歸類為成長率高之部分。就相對市占率而言，德州儀器向來為電源產品之領導廠商：根據研調機構 Databeans 於 2022 所發布之資料，德州儀器於類比電源管理之市占率約為 32.8%，遠超於次位 ADI 之 10.3%，計算其相對市占率約為 3.17。在此相對破碎之市場中，德州儀器接近於三分之一之市場占有率，無疑使其相對市占率被歸類在高點。

綜上所述，於相對市占率高且市場成長率高下，該類比電源可視為德州儀器之明星事業，應以持續成長為目標導向。

4-3-2 金牛事業

- 類比訊號鏈

德州儀器類比訊號鏈主要包含類比積體電路中之訊號處理、訊號轉換、介面之相關產品。根據 WSTS 發布藍皮書中之統計，此三類別於 2017 至 2021 年之年化複合成長率分別約為 6.1%、0.6%、5.8%，而 IC Insights 亦預估該類別未來五年之年化複合成長率為 4%、5%、4%。由於該事業體成長率低於半導體業平均，故歸類其相對產業成長率為低。就相對市占率而言，根據研調機構 Databeans 發布之數據，德州儀器於此三者所之年營收約為 47.6 億美金；而其最大競爭對手 ADI，於該相同範疇年營收約為 46.9 億美金；整體而言德州儀器仍在此破碎市場中擁有高額市占而位居第一；作為市場之首位，其相對市占率為 1.01，略高於其最大競爭對手。



綜上所述，於市占率相對高、產業成長率相對低之情形下，此策略事業可被歸類為金牛事業，應以維持並強化市場領導地位為目標導向，投入資源確保產業地位並利用其產出之金流培養較弱勢之嵌入式處理事業體。

- 數位光處理

德州儀器為數位光處理之技術先驅與領導者，使用數位微鏡裝置(Digital Micromirror Device, DMD)所形成之陣列藉由高頻率之光偏轉，進而投影出對應顏色與圖案，至今仍握持該技術之專利與商標。其產品分為三大類：企業及劇院及工業用 DLP、微型 DLP、車用 DLP 三者，應用於不同之使用情境。由於其獨有之技術壁壘，產業內僅存在替代品，此獨占地位使德州儀器之相對市場占有率可歸類為高。而根據研調機構 Mordor Intelligence 估計，該類別之年化複合成長率約為 6%，低於半導體產業平均，可視為相對產業成長率為低。

綜上所述，於市占率相對高、產業成長率相對低之情形下，此策略事業可被歸類為金牛事業，應維持技術領先的市場主導地位為目標，藉由差異化收取更高收益並產出穩定金流。

4-3-3 問號事業

- 嵌入式處理

德州儀器嵌入式處理大多為微控制器與嵌入式微處理器之產品。根據 IC Insights 之估計，2021 至 2026 年微控制器之年化複合成長率約為 7%，而嵌入式微處理器年化複合成長率約在 8%，可視為產業相對成長率為高。就相對市占率觀之，根據研調機構 Omdia 2021 年所統計之資料，德州儀器於微控制器之占有率約為 6.9%；IC Insights 之數據也表明類似結果，市占率 5.1% 位居第六，相對於產業最大競爭者 NXP 之 19% 市占，可計算其相對市占率約為 0.26。以上面數據，可決定德州儀器於該市場之相對市占率較低。

綜上所述，在相對市占率相對低，但產業成長率相對高之情形下，該類別被分類為問號事業，應審慎評估未來策略。



4-3-4 落水狗事業

根據 BCG 矩陣，落水狗事業為產業成長率低、目標公司相對市場占有率亦低之事業體。經由對於各事業部之討論，可見各列舉之事業部皆處於明星、金牛或問號之範疇，並無特定事業部被歸類為落水狗事業。換言之，本文認為德州儀器之事業體，並無需特別處分或放棄之部分，處於較為健康之態勢。

4-3-5 事業體間關聯性分析

經以上討論各事業部於 BCG 矩陣中之定位，可見德州儀器之產品組合遼闊，並橫跨多個半導體之類別。縱使產品間分類各異，對於下游設計之顧客而言，皆為其系統設計所需之電子元件，可謂產品間具有綜效：電子產品中所需之電源管理、處理核心、訊號處理與轉換、通訊協定之溝通與傳送等，皆可從德州儀器之產品組合中尋得。此一特性與前面提及之核心能力相關：為顧客提供一站式的採購體驗，對於所有設計所需之解決方案皆有提供，佐以其官網之設計資源、直接銷售與技術支援等額外優勢，進一步擴大設計之方便性及後續支援。

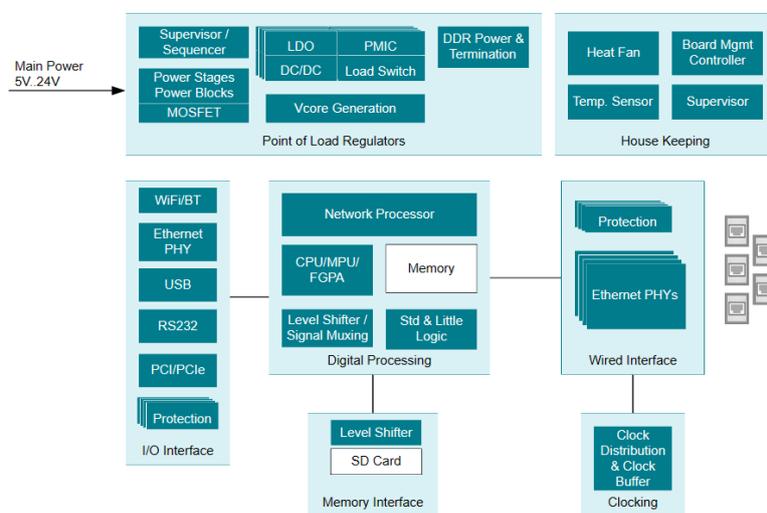


圖 4-14 系統設計實例：工業電腦

上排類比電源產品、核心嵌入式處理、核心周圍類比訊號鏈，產品間具有高度相關性並存在綜效
資料來源：德州儀器官網



4.4 成長策略與做法

對於公司而言，維持公司穩定成長，持續獲利以保證股東利益為重中之重；而其做法即為設立對應的成長策略與做法，使公司得以面對未來趨勢與挑戰，同時契合公司核心能力與商業模式。在過去十年中，德州儀器完成裁撤手機相關部門，將重心轉而靠攏於類比積體電路與嵌入式處理系統，並逐漸往工業與車用市場邁進。故於在此節中，藉由羅列德州儀器近十餘年發生之事件，歸類並討論其背後之成長策略及做法。

4-4-1 征途之始

一如於簡史與大事記所提及，德州儀器於 2000 年代早期，受益於其數位訊號處理器長期之技術領先能力，在手機市場影響力巨大；其晶片驅動 Nokia、Motorola 等廠商所製造之手機，蔚為當時風潮；且根據德州儀器發布之年報，2006 年與手機業務相關的無線部門，占德州儀器全年總營收約三成，且最大顧客 Nokia 即貢獻即接近兩成；值得注意的是，此時其類比產品之營收約為整體之三分之一。隨著競爭狀況改變，Nokia 與 Motorola 之優勢不再，迫使德州儀器做出改變：自 2008 年開始，開始進行策略方向調整，逐步退出手機基頻晶片，專注於獲利機會較高之手機應用處理器；2012 年，正式宣告退出手機市場，並於隔年直接裁撤無線部門之業務。自此，德州儀器踏上轉型之征途。

4-4-2 劍走偏鋒

相較於技術迭代快速之數位產品，當時的 CEO Richard E. Templeton 認為拓展產品生命週期長、需求穩定之類比與嵌入式處理產品方為適合德州儀器之策略。此想法可從 2015 年他寫予股東信件之其中一窺端倪：

“驅動我們公司（德州儀器）績效的核心，在於正確的專注點與策略。我們的商業模式定錨於兩大普遍的半導體科技，幾乎可見於世界上所有的電子產品：那就是類比與嵌入式處理。這些半導體科技，擁有極長的生命週期以及多元的應用，造就極好的成長率及收益。他們（類比與嵌入式處理）使用成

熟而較低成本的製程與資產，使我們得以擁有更好的獲益率與現金流。”——
Richard K. Templeton (2015)



而為了快速發展此兩項重心，德州儀器於轉型初期通過同業併購之無機成長模式，取得所需之技術與資源，節錄其做法如以下：

- 2009年：耗資1億1000美金，併購CICLON，強化其類比產品業務。
- 2009年：耗資5800萬美金，併購Luminary Micro，強化其嵌入式處理產品。
- 2011年：以65億美金，併購國家半導體，在本身已有30,000產品單品以外額外取得超過12,000個類比單品，同時接收其專業類比工程師、工廠廠房、模擬軟體。

在無機成長之中，國家半導體之收購無疑為金額及影響力最大者。就產品而言，國家半導體擁有之產品組合橫跨電源管理、訊號轉換、介面三者，與德州儀器當時所擁有的電源及高效能類比產品恰好形成互補，且國家半導體亦以設計工業與車用為主，符合德州儀器欲進軍之市場；併購本身也收歸國家半導體所具備之產能，包含美國緬因及英國蘇格蘭之兩晶圓廠，及一座於位於菲律賓之封裝測試廠；而國家半導體所開發的Webench電源模擬系統，也隨著收購成為現今TI.com中的重要功能，提供全面且強大的電路模擬功能予顧客。

考慮類比與嵌入式處理對於製程需求較低，德州儀器相信對於產能之投資可以發揮長期效益，除了在景氣下滑之時加碼投資，在至今也持續拓展自有之生產比例。此外，德州儀器視300mm晶圓廠為其成本優化的基礎，自2009年即著手投入此類晶圓廠的投資。在此節錄過去十餘年德州儀器於產能間的投資，包含有機成長及無機併購兩項：

- 2009：於德州理查森開設首個300mm之晶圓廠RFAB1，提升產出並減少單位成本。
- 2009：新設菲律賓封裝測試廠，大幅提升封裝測試產量。
- 2011年：耗資一億三千萬美金，從Spansion Japan併購位於日本會津若松市的兩個晶圓廠，同時取得其中之製造設備。



- 2011年：耗資一億四千萬美金，併購兩座位於中國成都的晶圓廠，作為其首個位於中國的200mm晶圓製造據點。
- 2013年：由中國公司聯合科技處並購得其封裝測試廠，與晶圓廠形成聚落，互補其功能。
- 2015年：德州達拉斯廠DMOS6轉為300mm晶圓廠，持續優化獲利結構。
- 2017年：拓展其位於中國成都之封裝測試廠，新增300mm之凸塊探針機構CBUMP。
- 2019年：拓展中國成都之封裝測試廠，提高其產能
- 2021年：耗資九億美元，從美光(Micron Technology)購得於美國猶他州之晶圓場LFab，專注於生產65或45奈米之嵌入式處理產品。
- 2021年：開始德州謝爾曼晶圓廠集合之建造，預計多興建四間300mm圓廠，於2025年完成。
- 2022年：於美國理查森晶圓廠RFAB2上線，採取300mm製程，預計產量較RFAB1場多出約70%。
- 2022年：開始拓展馬來西亞之封裝測試廠TIEM2，增加封裝測試與凸塊探針能力。

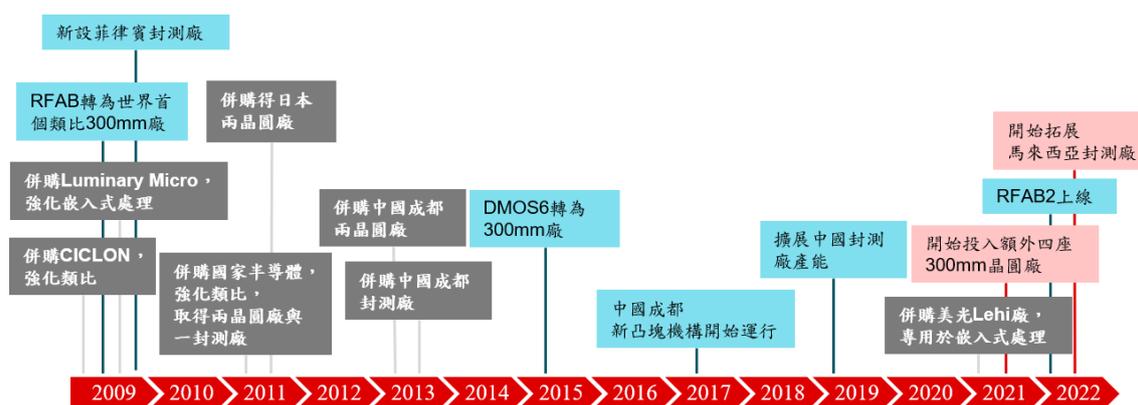


圖 4- 15 2009~2022 德州儀器有機與無機成長時間表

資料來源：德州儀器，本研究重繪

如同企業核心能力所敘述，持續培養自有產能以維持高供應鏈控制能力，為德州儀器傳達價值之重要基石。從以上事件中，亦可發現德州儀器對於中國市場的投入：作為提供德州儀器六成營收的重要市場，德州儀器積極自2011年始，

逐漸獲取晶圓製造、封裝測試、以及凸塊探針設施，於中國成都形成完整的生態系；產能以外，德州儀器也於上海與深圳設立產品物流中心，並於主要之 16 餘城市成立銷售與應用辦公室，進一步提升與顧客之聯繫並確保物流的即時與穩定性。



4-4-3 鳳凰涅槃

由德州儀器過去十年年報發布數據加以整理，為其近年之成長策略之成果進行小結：

就各事業部營收占比，可見如 4-1-4 節中之圖 4-6：於征途剛開始之 2011 年，由於手機無線業務即占約三成營收，可見類比與嵌入式處理之比例約為 64%；此一比例於過去十年轉型過程中逐年升高，2021 年來到新高 93%。值得觀察的是，德州儀器類比產品之穩定性超越於嵌入式處理產品，為引領成長之關鍵。

就終端市場占比，亦可見於 4-1-4 節之圖 4-7：近年來德州儀器於消費性電子與通訊之比例下降，而其重點培養之工業與車用市場則明顯上升，2021 年車用與工業共占其 62% 營收。此一現象與德州儀器放棄手機市場，轉而專注穩定性與生命週期更長遠之市場有關。

而就損益表中觀之，其獲利率趨勢如圖 4-16：德州儀器之成本結構改善明顯：於 2011 未完全退出手機市場時，其營業成本占營業收入約 51%；然而歷經產品組合變化、大量資本投資、以及持續性的營運優化，此一比例於轉型初期即有良好成效，並且有持續改善之趨勢。2021 年，德州儀器之營業成本占比約為 33%，使其毛利率高達約 68%，此一比例超越其同業，奠定其重要的成本優勢，並可見其高度垂直整合與供應鏈掌控下所帶來的效益。

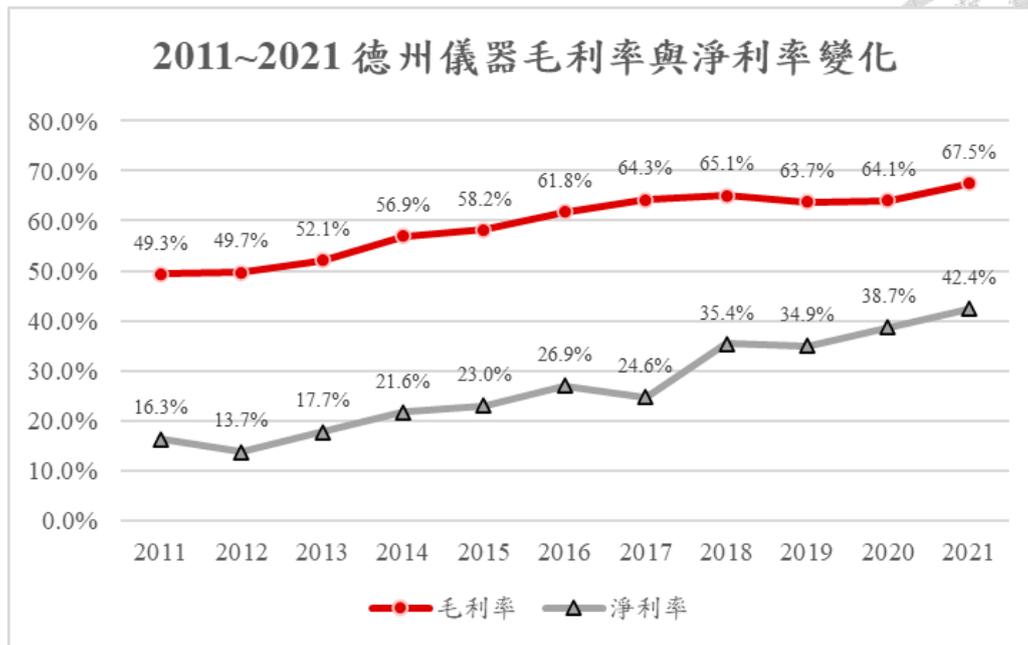


圖 4-16 2011~2021 德州儀器毛利率與淨利率變化
資料來源：德州儀器歷年年報，本研究整理後繪製

最後，根據其歷年年報中之敘述，亦可窺得其營運風險之變化：2009 年德州儀器最大客戶 Nokia，占其總營收達 21%，負責其手機之無線部門約占總營收 25%，可理解為該部門大部分之產值由單一顧客所創造。2013，德州儀器正式裁撤手機業務後，最大顧客占其營收比例下降至 7%；2021 年，經由專注於泛用性極高之類比 IC 與嵌入式處理市場，外加其廣泛產品組合與線上支援，40% 以上之營收來自前 100 大之客戶以外。

4-4-4 本業成長：專注類比與嵌入式處理

闡明德州儀器近年做法並說明涵蓋之成長策略後，本文亦認為可使用 James Collins 於 2001 年就本業發展所推出之三圓圈模型，進行對德州儀器成長策略之小結。根據三圓圈模型，本業發展可總和為三項特性之結果：充滿熱情、追求卓越、獲利引擎此三者。就過去十餘年而言，德州儀器致力於專注其既有之類比與嵌入式處理相關產品，持續優化其商業模式，以三圓圈模型解釋其作為如下：

- 充滿熱情

可理解為企業之理念與其目標，作為持續奮鬥的主原因。對德州儀器而言，其公司願景為：提供性能良好且價格合理之半導體產品，使電子產品更



加普及，進而創造更美好的世界。選擇專注於類比積體電路與嵌入式處理市場，在產品生命周期較長、可尋求成熟製程之情形下，有利於成本管控與優化。作為其成果，德州儀器得以採用平價之產品定位與定價策略，同時積極擴展其產品組合，使各種系統設計所需之元件皆可於其中尋得。

- 追求卓越

為企業發展其核心能力，使本業著重之事務得以領先於同儕。於 4-2-2 節中，討論德州儀器所具備之核心能力，包含高度垂直整合、供應鏈控制能力、成本優勢、廣闊產品組合、多樣顧客群體與銷售資源等。此等能力使德州儀器表現優於其競爭者，提供良好半導體元件以外，更得以附加額外價值主張，穩定收益來源並促進公司長期發展。

- 獲利引擎

獲利引擎之特性，為企業獲取營收利潤之模式：對德州儀器而言，其獲利公式與做法關鍵於其成本掌握能力：藉由高度垂直整合與供應鏈控制能力，持續優化其中的成本結構，藉由規模經濟壓低單位製造成本，以此獲取更佳之毛利率與淨利率；而成本管控佳之同時，亦可有效採取更具競爭力之定價策略，藉以爭搶市占。

4-4-5 未來成長策略及意義

在 4-2-2 探討資源能力、4.4 討論成長策略時，討論德州儀器近年來進一步擴廠提高自有產能、拉高直接銷售比例繞過代理商之表現。以上皆可當作德州儀器持續深化垂直整合之做法，其意義可解釋如以下：如 4-2-1 核心資源能力盤點時，提及德州儀器自有之廠房、供應鏈、員工團隊皆為同儕中最完整者，藉以建構其高度垂直整合之商業模式，進而創造德州儀器重要之價值主張，包含產品本身性能品質、供貨穩定性、長期支援不斷貨承諾、技術支援服務、一站式方便體驗，以上三者環環相扣以建立德州儀器之競爭優勢，在類比紅海市場中提供差異化之能力；另外，藉由高額產能投資所引發之規模經濟，進一步壓低晶圓製造單位成本，以取得較好成本結構而形塑成本領導優勢。可理解為德州儀器欲強化以上垂直整合所形成之效益，藉以進一步提高業內影響力之表現。

另外值得注意的是，此一公司成長策略存在其風險，引發高額固定成本並提高營運槓桿。德州儀器此舉，與市場整體趨勢、乃至於產品本身特性皆有大幅相關性：德州儀器認為未來工業與車用終端市場成長可期，在看好市場走向上大膽進行深化垂直整合之策略選擇；在最差之市場情形下，德州儀器亦認為類比 IC 作為電路中之必要元件，就算成長率不如預期，其需求不可能被消滅，其成本結構仍有價格戰之本錢以贏下競爭。此個案公司所使用之成長策略並不可直接適用於其他公司之策略：對於任何產業中的任何公司，應審慎思考其競爭環境趨勢、地理環境趨勢、所擁有之資源能力、產品之優勢所在等，藉以選擇其最適之成長策略。



4.5 事業策略與做法

延續 4.3 節對於德州儀器事業組合之分析，在觀察 4.4 所提及公司近年發展方向後，在此節針對各策略事業體，就其含有之市場範疇討論其趨勢與競爭情況、以及德州儀器優勢所在，並且提出對應之策略建議。

如前文討論產業及德州儀器本身所述，德州儀器之市場範疇可分為通用於所有市場之目錄型產品，以及瞄準特定終端市場之特殊應用產品，且對於後者而言工業與車用更是其重點。故在討論事業策略與作法時，先提及普遍於全部市場之情形，再針對工業與車用兩者進行額外敘述。

4-5-1 類比電源

- 競爭情況

電源為所有電子產品必備功能，在電子化產品日益普及之情況下，整體市場需求成長率相對較高，然而競爭亦激烈：其競爭者包含大型整合元件製造商，如德州儀器、英飛凌、MPS 等公司，銷往多個跨國市場；以及偏向地域性之公司，如中國吉林華微電子、中國華潤微電子等；乃至於無晶圓之設計廠商，如台灣茂達電子、台灣類比科等。如第三章討論類比積體電路產業所述，該類產品是為特定電路功能或響應所設計，不同廠商設計出之成品同質性高、買方資訊取得容易、轉換成本低，造就一片紅海。

值得注意的是，類比電源相關產品之技術需求相對較低，常為類比新進廠商選擇進入之領域。在地緣政治影響下，中國政府極可能藉由補貼國內廠商而增加其價格競爭力，德州儀器應審慎思考如何在潛在價格戰之背景下贏得競爭。

- 優勢所在

德州儀器長年深耕於類比電源產品，且受益於其專業知識與持續研發投資，在多條產品線下皆有獨到之技術創新，尤其擅於直流間電源轉換相關產品。然而在產品同質性高的氛圍下，產品本身性能優良僅是其優勢之一環；本文認為德州儀器於競爭中脫穎而出之原因，反而多處於產品以外之價值：包含前述所提及之廣闊產品線，使各式電源設計所需之電路，皆可以找到最符合顧客所需之產品以滿足參數或價錢的需求；其所提供的技術支援及服



務，簡化顧客設計難度及上市時間。外加上本身之成本優勢，使德州儀器得以針對競爭激烈的產品線，具有價格戰之本錢並壓過競爭對手。

- 策略建議

根據第二章所歸納之事業競爭策略，本文認為德州儀器在類比電源事業中具有雙重優勢：在差異化之部分，產品本身於性能及良率皆與競爭者有持平甚至有超越之勢，於此同時給予顧客額外的價值主張，包含技術支援、長期供貨承諾、物流穩定性等，以上皆可讓德州儀器有理由向顧客收取更高收益；而在成本領導部分，高度垂直整合與規模經濟之成果，讓德州儀器得以有價格戰的本錢，在競爭激烈下仍可獲取相當收益。

作為德州儀器之明星產品，電源為電子系統中不可或缺之一環，輔以產業間的重大趨勢，如工業 4.0 之浪潮、車輛智慧化、又或是電動車的興起，皆使得類比電源的需求有成長趨勢。深耕於工業市場、車用市場之德州儀器，更應乘勢而起，擴大位於此類別之優勢。對於產品細項方面，德州儀器應補足有關交流直流轉換此部分之差距；而對於新興的產品趨勢，如整合性與技術能力需求更高之模組化產品、第三代半導體衍伸之產品、工業與車用之高壓電源等，應積極投入額外資本，維持領導地位。

4-5-2 類比訊號鏈

- 競爭情況

訊號處理、訊號轉換及介面為系統設計中常見之模組，身處類比紅海之中，競爭者亦橫跨整合元件製造商及無晶圓設計廠。就訊號處理及訊號轉換而言，德州儀器因為其平價之價錢地位，在通用型產品擁有相對較高之市占率；然而對於高速與精準相關的放大器與轉換器而言，ADI 因其獨有技術而掌握過半市占，且因為其價格定位偏向較高價與高性能之產品，產生品牌效應而使其他廠商較難與之競爭。而就介面產品而言，德州儀器與 ADI 仍為該市場下首要之領導者。儘管兩大巨頭表現亮眼，受制於類比積體電路之高同質性，尚有許多競爭者參與其中，各自具有其擅長產品與市場。

亦與上述所提及之地緣政治風險類似：中國政府以官方角度扶持紅色供應鏈，使大陸市場逐漸出現有力競爭者，其性能與價錢逐漸可與德州儀器在

特定領域可一較高下。另外訪問業內人士，可見中國新興類比廠商之管理階層有許多過去曾任於德州儀器，造就追趕快速。故對於德州儀器而言，未來如何在其最大地理市場穩定其類比訊號鏈之金牛事業營收，為一大議題。

- 優勢所在

相對於大部分僅能專精於單一產品類別之類比廠商，德州儀器的優勢在於其產品線的完整度，尤其在 2011 年收購國家半導體後，大幅提升類比訊號鏈產品組合之縱深，使其產品組合得以符合多種終端市場應用所需。顧客有高機率可以找到其所需之特定元件，以滿足其系統設計需求。在優良產品性能與品質以外，藉由技術支援、長期供貨保證、物流穩定度、一站式消費體驗等附加價值，為顧客在多家廠商中選擇德州儀器之主因。

- 策略建議

類比訊號鏈作為德州儀器之金牛事業，為提供其穩定現金流之重要基礎。德州儀器在此具有雙重優勢：就差異化策略而言，德州儀器應投入資源維持訊號鏈產品的優良品質，並持續精進使其體積、能耗、精準度等性能，以維持在產業領先地位，並以產品以外之額外服務與體驗提高顧客選擇之契機；就成本領導而言，藉由規模經濟塑造較佳成本結構，藉此提高獲利。此外，對於其較弱勢之高速與精準產品、以及此類背後之工業測試量測市場，德州儀器應努力補齊其技術差距，並試圖扭轉高價與高性能關聯性之既定印象，提供性能相當但價格優勢之競品，擴大市場影響力。

在此事業中，德州儀器重要之價值主張為其產品組合完整性；故就未來策略建議而言，德州儀器亦應時刻注意產業中對於類比 IC 種類之趨勢：在新技術與應用出現時，可先觀察業界中的情況，確認確實有該需求存在時，藉由併購持有該技術與人才之廠商，直接取得生產該技術所需的資源與能力；換言之，由於類比 IC 產業中技術之創新與突破不乏出自於規模較小之廠商中，德州儀器應在觀察並確認有利可圖後，利用其類比霸主地位所產生的大量現金流直接取得該技術，藉以收取擴展自身之版圖並遏止競爭之成效。



4-5-3 數位光處理

- 競爭狀況

數位光處理(DLP)技術為德州儀器之專利，可視為由德州儀器獨自壟斷此技術；然而市場上存在替代品：目前產業中最相近之產品為薄膜電晶體(Thin Film Transistor, TFT)，其本質上屬於液晶顯示(Liquid Crystal Display, LCD)之一種，藉由控制由光菱鏡轉換出之紅綠藍三色道，投射出對應之色彩與圖形。相較於數位光處理，控制 TFT-LCD 所用之驅動晶片價格遠低於 DLP 相關晶片，然而其中亦存在相當性能差距。於競爭環境之中，提供 LCD 顯示晶片之廠商，包含 Rohm、NXP、Maxim(現今為 ADI 併購)等。

- 優勢所在

德州儀器於此類別之優勢在於其獨有之技術壁壘：其光亮度、投影精準度、投影品質、耐用性、頻譜廣度、便攜性、能耗需求皆優於其替代品 TFT，美中不足之處在於單位價格高及散熱相對較差；外加上德州儀器整體之優勢、完整的技術支援與開發社群，亦使其產品之競爭力超越其同儕。

- 策略建議

作為該技術之壟斷者，德州儀器於數位光處理事業應採取差異化策略：藉由其較優良之產品品質與功能，與 TFT 型設備做出市場區隔並藉此收取更高收益，並應用於成長之產業與應用之上：如在工業市場中，數位光處理得以取得智慧工廠中物件於空間中的確切位置；或車用市場中，唯有數位光處理可應付之 AR 抬頭顯示儀。綜上所述，擁有關鍵技術優勢的德州儀器，應坐穩此事業之地位，獲取穩定營收。

4-5-4 嵌入式處理

- 競爭情況

對於嵌入式系統所需處理核心而言，包含微控制器與嵌入式微處理器兩者。在此市場當中，市占較大者多為跨國性整合元件製造商，如 NXP、Microchip、瑞薩、意法半導體等；或是較偏地域性之廠商，如中國無晶圓設計廠思瑞浦、台灣新唐科技等；若考慮較間接之影響，包含產品偏向高階

之微處理器之英特爾與聯發科。對於特定終端市場而言，車用市場領導廠商如 NXP、英飛凌、瑞薩等；而工業市場則是意法、Microchip 等。

對於德州儀器而言，由於長年深耕於工業市場，其表現大約與意法、Microchip 持平，然而其完整度較差使其中存在產品空缺；而就車用市場而言，德州儀器在此佈局落後於其競爭對手，外加上車用市場本身生命週期動輒五至十年，缺乏先行者優勢下較難打入該市場。

- 優勢所在

德州儀器嵌入式處理雖然居於相對弱勢，然而仍存在相當潛力：就產品本身而言，德州儀器數位產品歷史相對悠久，過程中累積之經驗與技術奠定此領域之基礎，且其品質與效能有一定之品牌保證。而就產品以外之額外價值，嵌入式處理與類比產品間彼此間具有綜效，且德州儀器之技術支援、長期保證、供貨穩定性等，皆合適於工業與車用市場。

- 策略建議

在嵌入式處理市場中，德州儀器應著重於占比與未來成長率最高之終端市場，即車用與工業二者。為求追上產業中之領導者，在技術與產品組合方面，本文認為德州儀器應採用內部與外部雙管齊下之做法：就內部而言，德州儀器應藉由自有研究發展團隊，一方面補齊與競爭者存在之產品空缺，並著重於目前泛用性較廣之 32 位元 ARM 架構 MCU 為主；另一方面藉由產品綜效，藉由其一站式體驗之核心能力，以周邊之類比元件產品帶動嵌入式產品。就外部而言，德州儀器亦可觀察業內廠商，選擇適配性較高者進行併購，以期快速拉高市占與影響力。對於以上兩種做法取得之產品，亦應建立合適之軟體開發環境與平台，使顧客進入後不易轉出。

在產品研發以外，企業其餘功能別之相互配合亦為可考慮之方向。如就製造產能而言，目前之做法包含 2021 年德州儀器藉由直接併購美光之廠房，將購得產能投入嵌入式處理產品之製造；而後續可考慮藉由持續優化或擴張，發揮規模經濟以降低成本，發揮成本領導優勢。另外，就終端之銷售與應用功能而言，德州儀器亦可使用其工程師團隊，提供技術支援以降低顧客嵌入式產品之轉移成本，確保顧客轉換與開發之過程得以順暢，提高其轉而使用德州儀器解決方案之機會。考慮著重之車用與工業市場產品生命週期

長之特性，本文亦認為德州儀器應先以擴展市占為先，以較低價格切入市場以提高影響力，先求在此市場奠基並擴展到一定市占，而後在求取更高利潤之差異化策略，希冀在未來可以達成雙重優勢。



第五章 結論



5.1 研究結論

半導體產業在大國競逐之下，儼然成為不可或缺的戰術資源，各國皆積極投資以確保供應鏈收歸己手。臺灣作為半導體重鎮，受益於台積電所帶出的晶圓代工模式及先進製程優勢，關注點多放於數位之無晶圓設計商；然而就地緣政治之風險增加，知己知彼方可百戰不怠；故本論文探討美商德州儀器，其本質上為一整合元件製造商，且為世界最大之類比積體電路供應商。

為了解其所處競爭環境，本文探討類比與嵌入式處理市場：

- 類比積體電路：為電子系統中不可或缺的存在。由於類比產品本身複雜性，要設計出或優化皆有一定難度，產品特性包含生命週期相對較長、受先進製程影響小、為特定目標所設計等。在整體市場中，其類別包含通用之訊號處理、訊號轉換、介面、電源管理，以及針對特定終端市場設計之積體電路。類比 IC 產品組合之廣度與深度相對較難培養。
- 嵌入式處理：著重於討論微控制器，該產品為嵌入式系統的運算核心，用以控制並達成指定功能。在業界中，常以多種功能整合後之方式出現，且除了硬體晶片以外，用以控制之軟體與開發平台也為重要因素。

以上兩類之積體電路，皆會應用至多個終端市場上的各式應用。於整體市場當中，目前普遍認為工業與車用將為該產業最大之成長動能，此也正好是德州儀器著墨之處。在工業與車用市場當中，其最終產品汰換率、安全性相關需求、電路運行之環境等因素，皆會影響對於上游電子元件之選擇；而其相關趨勢，包含工業 4.0、電動車興起、車輛智慧化等，間接影響類比與微元件積體電路之需求：就類比而言，電源管理相關晶片，尤其電池管理系統最受矚目；就微控制器市場而言，需求更強之運算能力，應用於三維圖像處理或人工智慧相關應用。

類比 IC 市場為一大紅海，而微控制器市場則呈現高度寡占。然而在競爭環境中，許多廠商的產品組合兼具兩類的商品，各競爭者皆有其擅長之範疇，使得競爭環境又更為多樣。本文探討了德州儀器於類比產品最直接的競爭對手 ADI、以及嵌入式處理產品之巨頭 NXP，然而激烈程度遠超如此：從整合元件製造商至無



晶圓廠，皆試圖從此市場分一杯羹。藉由五力分析，本文分析此二市場之情形，並發現其中相同之產業之關鍵因素為：

- 產品具同質性
- 買方資訊取得容易
- 規模經濟重要性高
- 產業需求升高
- 品牌效應存在

相異之產業關鍵因素為：

- 競爭結構
- 顧客轉移成本

德州儀器身處於類比之紅海市場，得以站穩龍頭數十年並持續擴展市占，其所具備之有形與無形資源，建構其賴以競爭之核心能力：包含高度垂直整合與供應鏈控制能力、成本優勢、廣闊顧客群體與直接銷售、以及產品多樣性與一站式體驗。德州儀器之價值主張，包含品質性能良好且平價之商品、廣闊產品組合與一站體驗、長期供貨承諾、穩定物流運輸、完整技術支援，皆使其得以發揮差異化優勢；於此同時藉由優勢於同業之成本結構，一方面使產品價格合理，另一方面提高獲益率並發揮成本領導優勢。以上之核心能力之建立，與德州儀器多年的策略布局相關：自 2012 年進行策略轉型後積極走向類比與嵌入式市場，瞄準工業與車用，藉由無機併購與有機成長之做法，獲取所需資源與能力，並持續優化營運成本。

在德州儀器的事業組合中，藉由 BCG 矩陣加以分析：類比電源為其明星事業、類比訊號鏈與數位光處理為金牛事業、而嵌入式處理則位於問號事業。在類比電源與類比訊號鏈當中，德州儀器為目前市場領導者，擁有雙重優勢：就差異化而言，產品本身的性能與品質僅為其中一部分，而德州儀器帶來的額外價值，包含長期承諾、供貨穩定、技術支援、一站式方便體驗等要件，方為超越同儕之關鍵；就成本領導而言，持續性的廠房投資與營運優化，使德州儀器得以壓低單位成本，獲取更高利潤。針對此二事業部，德州儀器應以維持並強化霸主地位為

目標導向，持續擴張影響力以維持業界領導地位。嵌入式處理目前暫處弱勢，然而未來市場成長可期，且產品單價相對較高之情形下，德州儀器應針對車用與工業兩大終端市場進行重點式擴張，藉由自主研發或評估併購以補齊與強化其嵌入式處理產品組合，同時藉由其銷售應用團隊提供技術支援，拉近與對手之差距並提高市占率。

5.2 研究建議

5-2-1 公司層級

德州儀器於 2021 年開始，又推行一系列措施，包含宣布建造額外六座於美國德州夏爾曼之 300mm 晶圓廠，以及盡可能拉高直接銷售的比例至 75%，此兩大策略方向與其核心能力與價值主張高度相關。然而在實行之過程中，本文認為德州儀器應注意三點：

- 擁有高產能之模式將帶來高額固定成本，使營運槓桿處於高檔。德州儀器應密切緊盯市場情形與未來趨勢，並且實時進行動態調整，確保製造出之元件確有其需求，且未來成長展望性高，藉此發揮規模經濟之優勢。於此同時，對於整體風險應進行評估，確保德州儀器得以度過暫時性景氣難關。
- 在直接銷售比例向上推展時，應注意對於整體營運成本的影響，確保在去除代理商的過程中成本維持可控，藉此保有成本領導優勢。德州儀器應持續性優化其電子商務之功能，用以輔助並分擔銷售與應用人力所面臨之壓力；於此同時，對銷售與應用部門面臨轉變時之挑戰與困難，應透過合適之教育訓練過程，使轉換過程更加順暢，同時傾聽其意見以達成實時調整。
- 中國與台灣競爭者崛起快速，直接影響德州儀器營收占比最大的地區，且其提供的產品性能品質，乃至於價錢，皆逐漸逼近於德州儀器所提供。德州儀器應密切關注此些廠商之動向，並且盡可能拉高與顧客之聯繫，拉高其轉換成本避免其投向紅色供應鏈；於此同時，德州儀器應緊盯其成本結構，確保在最終須價格戰時得以佔有上風。



5-2-2 事業層級

在事業層級中，本文認為德州儀器應著力解決以下兩點：

- 對於特定高技術含量之產品，尤以高速、精準需求之類比產品，德州儀器應著力扭轉高價與高性能之間的關聯性，使顧客相信在德州儀器平價的產品中亦可提供其所需的高性能產品。欲達成此目標，德州儀器可以考慮投入更多經費於研究發展，確保其產品不遜於競爭對手所提供；同時投入經費進行適當之品牌形象，改變業界中的既有印象。
- 嵌入式處理產品目前仍居於弱勢，德州儀器應補齊與競爭對手的產品空缺，並且思考其定價策略，盡可能先以拉高市占率為主要目標；而為達成此目的，亦考驗德州儀器於該產品之成本結構。再者，對於已採取他牌之顧客，德州儀器應盡可能提高其動機，尤其在對於軟體方面的技術支持，讓顧客轉換至德州儀器解決方案的過程保持流暢且體驗良好，以服務贏取競爭；而在成功轉移至德州儀器後，完善化設計所需之生態系，拉高轉移成本並與顧客締造長期合作關係。

5.3 研究限制與未來研究方向

受限於個案研究之特性、次級資料之多寡、產業剖析之模式等多項因素，本文所提及之產業範疇仍有許多值得精進與探討之處，然而受限於篇幅將暫止於此。整體而言，我認為類比與嵌入式處理兩產品所處之市場呈現樣貌實耐人尋味，縱然市場破碎且競爭激烈，台灣廠商仍有其生存之機會，藉由專業分工模式創造與現有領導跨國整合製造商不同之競爭優勢；然而主流廠商仍在成長與精進當中，如本文主要探討之德州儀器之各式做法，使整體市場樣貌更為多變。

對於未來之研究方向，我認為有兩大方向值得深入觀察：其一，本文主要探討之類比 IC 與嵌入式處理市場，其中各子類的產品又可呈現更細部之市場，然而探討所需專業知識理解與該市場之相關數據蒐集，我自愧能力不足而未能呈現。針對類比通用訊號處理、通用訊號轉換、通用介面、通用電源管理、各終端市場之類比特殊應用產品、各位元數與應用在特定終端市場之微控制器，若取出單一類別並針對該特定市場探討，可以發現各討論範疇下仍有各自的專注點，或可討論出更適合具備特定產品組合之公司策略與事業發展策略。

其二，我認為或許從特定終端市場進行切入也可發現不同樣貌：本文所提及之類比 IC 與嵌入式處理元件，可應用至多個終端市場中，代表兩者存在多對多的對應關係；而若從特定終端市場作為出發點討論，探討該終端市場中，所需要的微元件 IC、類比 IC、邏輯 IC、記憶體 IC、離散元件、光電元件、感測制動器，產品具備何種特性、呈現的市場樣貌如何、需如何才可在競爭環境中脫穎而出，或許亦可得出與本研究不同之洞見。

第六章 參考資料



以下參考資料按照首字排序：

1. 3Peak。思瑞浦半導體官方網站。檢自 <https://www.3peakic.com.cn/>
2. ADI. ADI Annual Reports. Retrieved from <https://investor.analog.com/financial-info/annual-reports>
3. ADI。亞德諾半導體官方網站。檢自 <https://www.analog.com/en/index.html>
4. All About Circuits (2022). What is Analog IC Design?. Retrieved from <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-analog-ic-design/>
5. All About Circuits (2022). What is Digital IC Design?. Retrieved from <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-digital-ic-design/>
6. Barney, J. B. (2001). Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view. *Journal of management*, 27(6), 643-650.
7. Boston Consulting Group (1970). The Product Portfolio. Retrieved from <https://www.bcg.com/publications/1970/strategy-the-product-portfolio>
8. Britannica. Texas Instruments, Inc. Summary. Retrieved from <https://www.britannica.com/summary/Texas-Instruments-Incorporated>
9. Business Korea (2022). Samsung to Increase Outsource Production of DDI, Image Sensors. Retrieved from <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=102454>
10. Cisco. How Do OT and IT Differ. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/what-is-ot-vs-it.html>
11. CNBC (2022). U.S. chip industry split over CHIPS act benefits to Intel. Retrieved from <https://www.cnbc.com/2022/07/18/us-chip-industry-split-over-chips-act-benefits-to-intel.html>
12. Collins, J. (2009). Good to Great-(Why some companies make the leap and others don't).
13. Companies History.com. Texas Instruments. Retrieved from <https://www.companieshistory.com/texas-instruments/>
14. Congress.gov (2022). Chips and Science Act. Retrieved from <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>
15. Databeans (2022). Analog Market Trackers.

- 
16. EE Times China (2021). 模拟芯片行业分析报告和 25 家国产厂商信息汇总。檢自 <https://www.eet-china.com/news/2021110113195.html>
17. EE Times Taiwan (2022). 中國半導體業「大基金」掀肅貪風暴。檢自 <https://www.eettaiwan.com/20220811nt11-china-big-fund/>
18. European Commission (2022). European Chips Act. Retrieved from https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en
19. EV Volumes (2022). Global EV Sales for 2022. Retrieved from <https://www.ev-volumes.com/>
20. Fortune Business Insights (2022). Digital Light Processing Projector Market Size, Share & Industry Analysis.
21. Gigadevices。兆易創新官方網站。檢自 <https://www.gigadevice.com.cn/>
22. IBM. How Industry 4.0 technologies are changing manufacturing. Retrieved from <https://www.ibm.com/tw-en/topics/industry-4-0>
23. IC Insights (2022). The McClean Report.
24. Intel (2021). Intel CEO Pat Gelsinger Announces ‘IDM 2.0’ Strategy for Manufacturing, Innovation and Product Leadership. Retrieved from <https://www.google.com/search?q=analog+ic+design&oq=Analog+ic+design&aqs=edge.0.0i20i263i512i2j0i512i6j69i64.2916j0j1&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
25. ISO. International Electrotechnical Commission. Retrieved from <https://www.iso.org/organization/70.html>
26. J.P. Morgan (2022). Supply Chain Issues and Autos: When Will the Chip Shortage End?. Retrieved from <https://www.jpmorgan.com/insights/research/supply-chain-chip-shortage>
27. Mohammed, T., Joe-Wong, C., Babbar, R., & Di Francesco, M. (2020, July). Distributed inference acceleration with adaptive DNN partitioning and offloading. In IEEE INFOCOM 2020-IEEE Conference on Computer Communications (pp. 854-863). IEEE.
28. NOVASCENE。納芯微半導體官方網站。檢自 <https://www.novosns.com/>
29. NXP. NXP Annual Reports. Retrieved from <https://investors.nxp.com/financial-information/financial-information-0>
30. NXP。恩智浦半導體官方網站。檢自 <https://www.nxp.com/>
31. Omdia (2022). Microcontroller Market Tracker.

- 
32. Omdia (2022). SiC & GaN Power Semiconductors Report.
 33. Omdia (2022). Industrial Semiconductor Market Tracker.
 34. Patterson, D. (2017). Computer organization and design RISC-V edition: the hardware.
 35. Pont, M. J. (2002). Embedded C. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
 36. Porter, M. E. (1989). How competitive forces shape strategy (pp. 133-143). Macmillan Education UK.
 37. Porter, M. E. (1996). What is strategy?.
 38. Porter, M. E. (1997). Competitive strategy. Measuring business excellence, 1(2), 12-17.
 39. Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. Harvard business review, 86(1), 78.
 40. Prahalad, C. K., & Hamel, G. (2003). The core competence of the corporation. International Library of Critical Writings in Economics, 163, 210-222.
 41. Razavi, B. (2015). Design of analog CMOS integrated circuits.
 42. Razavi, B. (2021). Fundamentals of microelectronics. John Wiley & Sons.
 43. SGMicro。聖邦微半導體官方網站。檢自 <http://cn.sg-micro.com/>
 44. Silberschatz, A., Peterson, J. L., & Galvin, P. B. (1991). Operating system concepts. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
 45. Strategy Analytics (2022). Automotive Semiconductor Demand Outlook.
 46. Texas Instruments。德州儀器官網。檢自 <https://www.ti.com/>
 47. Trendforce (2022). Global Top 10 Foundries' Total Revenue Grew by 6% QoQ for 3Q22, but Foundry Industry's Revenue Performance Will Enter Correction Period in 4Q22, Says TrendForce. Retrieved from <https://www.trendforce.com/presscenter/news/20221208-11495.html>
 48. TSMC (2022). TSMC 2021 Annual Report. Retrieved from <https://investor.tsmc.com/static/annualReports/2021/english/index.html>
 49. Wikipedia. Analog Devices. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Analog_Devices
 50. Wikipedia. Integrated Circuit Design. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_circuit_design
 51. Wikipedia. NXP Semiconductors. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/NXP_Semiconductors



52. Wikipedia. Texas Instruments. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_Instruments
53. Wikipedia. TFT-LCD. https://en.wikipedia.org/wiki/TFT_LCD
54. WSTS (2021). WSTS Product Classification. Retrieved from https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/02/Product_Classification_2021.pdf
55. WSTS (2022). Blue Book.
56. 工研院 (2022)。半導體用矽晶圓材料發展概況。檢自 https://www.moea.gov.tw/MNS/doi/industrytech/IndustryTech.aspx?menu_id=13545&it_id=436
57. 工研院(2008)。台灣類比 IC 產業現況與展望。
58. 工研院(2016)。類比 IC 現況與發展。檢自 <https://youtu.be/670uXvRFHlg>
59. 工研院。IEK 產業情報網。檢自 <https://ieknet.iek.org.tw/>
60. 太田泰彥 (2022)。半導體地緣政治學。
61. 周達儒 (2021)。大敵當前的半導體整合元件製造商經營發展策略——以 Intel 為例。
62. 邱弘志 (2012)。臺灣類比 IC 設計業結構分析與競爭策略之研究。
63. 邱育智 (2017)。半導體產業垂直整合與垂直分工營運模式競爭分析。
64. 金仲達 (2012)。嵌入式系統概論課程。檢自國立清華大學開放式課程 <https://ocw.nthu.edu.tw/ocw/index.php?page=course&cid=85>
65. 洪麗娜 (2016)。探索台灣微控制器產業開發策略。
66. 翁佳祥 (2009)。類比 IC 設計公司的國家競爭優勢之研究：以美國、台灣、中國為例。
67. 產業鏈價值資訊平台 (2022)。半導體產業鏈簡介。檢自 <https://ic.tpex.org.tw/introduce.php?ic=D000>
68. 陳忠仁 (2020)。策略管理：競爭優勢與經營發展。
69. 黃炳凱 (2012)。台灣類比 IC 公司面對 IDM 挑戰之對應策略，以立錡科技為例。
70. 戴振遠 (2010)。台灣類比 IC 設計產業分析。
71. 謝志誠。半導體製造概論。檢自 <http://www.taiwan921.lib.ntu.edu.tw/mypdf/mf23.pdf>