

國立政治大學經濟學系

碩士學位論文

探討中國半導體供應鏈上中下游股價之波動外  
溢效果

Exploring the volatility spillover effects among the stock price  
of the Upper, Middle and Lower Stream of Semiconductor

Industry in China

指導教授：林靖 博士

李慧琳 博士

研究生：杜婉瓊 撰

中華民國 110 年 06 月

## 謝辭

轉眼間，在台灣求學已經整整六年。回顧在政大的生活，最難忘的莫過於與同學熬夜苦讀、同舟共濟面對經濟系大小考試的日子，也難忘與政大經濟系實驗室、台北大學國企所實驗室的同學們一起鑽研學術、過五關斬六將的時候，難忘與同學一起在學校附近散步閒聊的悠閒生活。每每回想起來，求學過程的苦澀都化為烏有，只留下快樂和有趣的回憶。

首先感謝父母，養育我二十余年，讓我能衣食無憂地完成學業，做我最堅強的後盾。感謝姐姐，陪伴我成長並給予我精神上的支持，是我人生的摯友。感謝林靖導師以及李慧琳導師在學術上不辭辛苦地指導我的論文，包容我讓我選擇想研究的方向並給予我很多建議。同時在為人處世上，包容我很多不成熟的舉動，悉心教導我，讓我獲益良多。感謝林馨怡老師、蕭代基老師和助教們在疫情期間伸出援手，關心有加，讓我能順利完成學業。感謝所有好友在我失意的時候開導我，為我出謀劃策指點迷津，並不吝嗇地給予我愛與信任。感謝同一個實驗室的所有同學對我的關懷和鼓勵，這會是我一輩子珍貴的回憶。唯有遺憾，因疫情原因無法和大家重聚，希望未來還有機會彌補。最後感謝我自己，從大學的懵懂無知成長為柔軟而堅強的大人。其中的辛苦和眼淚都是成長，希望自己在奔赴下一個旅程的時候依然能保持熱愛，奔赴山海。

萬般不捨，終須一別，祝所有人前程似錦，不負韶華。

杜婉瓊 謹誌於

西元 2021 年六月

## 摘要

自中美科技戰爆發以來，美國制裁了包括華為和中芯國際在內的多家中國半導體公司以阻止其在該產業的發展，對中國半導體產業產生巨大影響。中國政府也採取多項政策以扶持半導體產業的國產化。因應經濟事件的發生和一系列政策的出台，中國半導體產業股票發生巨大波動。本研究以該研究背景出發，欲從產業的角度探討中國半導體產業鏈（上游對中游、中游對下游）股價波動關係。本研究運用 GARCH-MIDAS 模型實證分析 2016 年 11 月 1 日至 2021 年 3 月 25 日中國半導體產業鏈之外溢效果。全樣本期間涵蓋中美科技戰與 COVID-19 兩個事件。本研究蒐集八家 IC 設計公司、兩家晶圓代工公司以及三家封裝測試廠共十三家半導體上市公司股票收盤價數據，並根據公司年度報表的「業務概要」裡公司目前能實現的工藝技術依據半導體製程構建中國半導體供應鏈。根據 GARCH-MIDAS 模型實證結果顯示，在中美科技戰期間，大部分 IC 設計公司的已實現波動會對中游晶圓代工公司產生長期正向的波動外溢效果；中游晶圓代工廠的低頻報酬率波動會對下游封裝測試廠商產生負向的波動外溢效果。上述證實了半導體垂直供應鏈之間存在股價波動外溢效果，因此當投資人在做投資組合時，應考慮到半導體產業投資標的之間的長期波動關係，以便進行相應套利和避險的舉措。

關鍵字：GARCH-MIDAS 模型、中美科技戰、外溢效果、中國半導體產業、股價波動

# Abstract

Since the outbreak of the US-China scientific and technological war, the United States has imposed sanctions on several Chinese semiconductor companies, including Huawei and SMIC, preventing their development in the industry. It has had a huge impact on the Chinese semiconductor industry. Due to the occurrence of US-China scientific and technological war and a series of Chinese government's policies, the stock price of China's semiconductor industry fluctuated greatly. The purpose of this paper is to explore the fluctuation among various segments of China's semiconductor industry chain (upstream to midstream and midstream to downstream) from the perspective of industry. This study collected the data from November 1, 2016 to March 25, 2021 and applied GARCH-MIDAS model to analyze the spillover effects of semiconductor industry chain. In this study, we collect the closing price of 13 listed Semiconductor Companies from eight IC design companies, two wafer foundry companies and three Assembly and testing companies, and build a Chinese semiconductor supply chain based on the current technology that the companies can be achieved in the annual report of the company. Based on the GARCH-MIDAS model, the empirical results show that most of the IC design companies' fluctuations will have significantly positive volatility spillover effects on wafer foundry companies in the long term during the US-China scientific and technological war. Low-frequency fluctuations in the Assembly and testing companies will have significantly negative fluctuation spillover effects on Assembly and testing companies in the long term. The results confirm the spillover effect of stock price fluctuations within vertical semiconductor supply chains. Therefore, when making a portfolio, investors should consider the long-term fluctuation relationship among different links of semiconductor industry for the purpose of making appropriate arbitrage and hedge measures.

Keywords: GARCH-MIDAS model, US-China scientific and technological war, spillover effect, Chinese semiconductor industry, stock price fluctuation



# 目 錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 文獻缺口.....	3
第三節 研究目的.....	4
第四節 研究框架.....	5
第二章 文獻回顧.....	6
第一節 半導體產業相關文獻.....	6
第二節 供應鏈相關文獻.....	7
第三節 GARCH-MIDAS 相關文獻.....	10
第三章 研究方法.....	13
第一節 樣本數據蒐集.....	13
第二節 研究設計.....	16
第三節 GARCH-MIDAS 實證模型.....	19
第四節 研究假說.....	20
第四章 實證結果.....	27
第一節 資料描述與敘述性統計.....	27
第二節 定態分析與條件異質變異檢定.....	29
第三節 GARCH-MIDAS 模型實證結果—全樣本時期.....	32
第四節 GARCH-MIDAS 模型實證結果—子樣本時期.....	40
第五章 結論與建議.....	55
第一節 研究發現與經濟意涵.....	55
第二節 研究限制與建議.....	57
參考文獻.....	58
附錄 1.....	61
附錄 2.....	62

## 表次

表 2-1 供應鏈之間外溢效果之相關文獻方法論統整.....	10
表 3-1 樣本資料期間與事件.....	14
表 3-2 中國半導體供應鏈公司基本資料.....	15
表 3-3A 全樣本時期上游廠商對中游廠商報酬率波動外溢效果之假說.....	21
表 3-3B 全樣本期間中游廠商對下游廠商報酬率波動外溢效果之假說.....	22
表 3-4A 中美科技戰前上游廠商對中游廠商報酬率波動外溢效果之假說.....	23
表 3-4B 中美科技戰前中游廠商對下游廠商報酬率波動外溢效果之假說.....	24
表 3-5A 中美科技戰時期上游廠商對中游廠商報酬率波動外溢效果之假說.....	25
表 3-5B 中美科技戰時期中游廠商對下游廠商報酬率波動外溢效果之假說.....	26
表 4-1 中國半導體產業垂直供應鏈公司列表.....	27
表 4-1 中國半導體產業垂直供應鏈公司股票報酬率敘述統計.....	28
表 4-2 中國半導體產業垂直供應鏈公司股票報酬率單根檢定結果.....	30
表 4-3 波動外溢公司之 ARCH-LM 檢定.....	31
表 4-4A 全樣本時期未被制裁上游廠商對中游廠商波動外溢效果.....	35
表 4-4B 全樣本時期被制裁上游廠商對中游廠商波動外溢效果.....	36
表 4-5A 全樣本時期被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果.....	38
表 4-5B 全樣本時期未被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果.....	39
表 4-6A 中美科技戰前未被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果.....	42
表 4-6B 中美科技戰前被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果.....	43
表 4-7A 中美科技戰前被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果.....	44
表 4-7B 中美科技戰前未被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果.....	45
表 4-8A 中美科技戰時期未被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果.....	48
表 4-8B 中美科技戰時期被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果.....	49
表 4-9A 中美科技戰時期被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果.....	50
表 4-9B 中美科技戰時期未制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果.....	51
表 4-10A 全樣本時期上游廠商對中游廠商波動外溢之檢定結果.....	52

表 4-10B 全樣本時期中游廠商對下游廠商波動外溢之檢定結果.....	52
表 4-11A 中美科技戰前上游廠商對中游廠商波動外溢之檢定結果.....	53
表 4-11B 中美科技戰前中游廠商對下游廠商波動外溢之檢定結果.....	53
表 4-12A 中美科技戰時期中游廠商對中游廠商波動外溢之檢定結果.....	54
表 4-12B 中美科技戰時期中游廠商對下游廠商波動外溢之檢定結果.....	54
附表 1 半導體公司樣本被剔除原因表.....	61





## 圖次

圖 3-1 中國半導體產業鏈及廠商.....	14
圖 3-2 中國半導體產業鏈關係圖.....	18
附圖 2-1 SINO 股票價格走勢圖.....	62
附圖 2-2 SINO 報酬率波動圖.....	62
附圖 2-3 GOODiX 股票價格走勢圖.....	63
附圖 2-4 GOODiX 報酬率波動圖.....	63
附圖 2-5 JingJiaMicro 股票價格走勢圖.....	64
附圖 2-6 JingJiaMicro 報酬率波動圖.....	64
附圖 2-7 Allwinner 股票價格走勢圖.....	65
附圖 2-8 Allwinner 報酬率波動圖.....	65
附圖 2-9 Glaruntech 股票價格走勢圖.....	66
附圖 2-10 Glaruntech 報酬率波動圖.....	66
附圖 2-11 Solomon Systech 股票價格走勢圖.....	67
附圖 2-12 Solomon Systech 報酬率波動圖.....	67
附圖 2-13 CEHTCL 股票價格走勢圖.....	68
附圖 2-14 CEHTCL 報酬率波動圖.....	68
附圖 2-15 Chinagci 股票價格走勢圖.....	69
附圖 2-16 Chinagci 報酬率波動圖.....	69
附圖 2-17 SMIC 股票價格走勢圖.....	70
附圖 2-18 SMIC 報酬率波動圖.....	70
附圖 2-19 HuaHongGrace 股票價格走勢圖.....	71
附圖 2-20 HuaHongGrace 報酬率波動圖.....	71
附圖 2-21 JCET 股票價格走勢圖.....	72
附圖 2-22 JCET 報酬率波動圖.....	72
附圖 2-23 TFME 股票價格走勢圖.....	73
附圖 2-24 TFME 報酬率波動圖.....	73

附圖 2-25 HTKJXA 股票價格走勢圖.....74  
附圖 2-26 HTKJXA 報酬率波動圖.....74



# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

自 2018 年以來，中美爆發史上最大規模貿易戰。美國以「中國不公平貿易和竊取知識財產權」為由對其進行課稅和懲罰，中國也以高額關稅作為回擊，至此兩國關係達到冰點。2018 年 12 月 1 日，加拿大警方應美國政府司法互助以違反了美國對伊朗的制裁為由對中國華為公司財務長孟晚舟進行逮捕，並在次年 5 月宣佈：2019 年 9 月 15 日後任何有使用美國技術生產、製造產品的公司皆不能與華為合作，至此中美科技戰打響。2020 年 9 月 25 日，美國宣佈對中國最大的半導體製造廠商中芯國際實施制裁，中芯國際在 14 奈米的先進制程發展可以說全面停擺。華為公司為了防止供應鏈的中斷，提前向全球晶圓代工廠龍頭囤貨，增加產能。而中芯國際被制裁之後，迫使原來的美國 IC 設計大廠高通不得不轉而向其他晶圓代工廠尋求穩定產能，部分中國半導體設計商也因害怕被制裁而提前囤貨，造成全球半導體供應鏈秩序的大亂。截止 2020 年末，美國已制裁包括中芯國際在內的以高新技術產業為主的 300 多家中國公司、關聯企業或政府機關。

中美科技戰進行的同時，2019 年末 Covid-19 爆發，並席捲全球。在這段期間，全球多個國家陸續封城並號召國民在家防疫，民眾對於消費電子的需求急速上升，導致消費電子晶片需求激增。2020 年末，受到中美科技戰以及全球經濟從 Covid-19 中復甦的影響，大部分汽車企業未預料到全球市場的恢復速度之快，未提前向晶圓代工廠提出代工需求，導致全球陷入大規模成熟製程晶片缺貨的情況。2021 年 3 月，為了緩解全球晶片荒的問題，解決美國設備製造商和材料供應商業務問題，拜登同意有限放寬中芯國際成熟製程設備的供應，僅禁止向該公司供應生產電路線寬為 10 奈米以下的最尖端半導體所需要的產品，也就是說中芯國際可以獲得除極紫外光刻機(EUV)以外的設備，包括紫外光刻機 (DUV)。同一時間在獲得美方設備供應許可後，中芯國際砸下 12 億美元向全球最大光刻機設備供應商阿斯摩爾 (ASML) 採購半導體生產設備。2021 年 4 月，拜登政府宣佈

重整美國半導體供應鏈，在全球召開晶片視訊峰會並在 2.3 兆基建計劃中宣佈以 500 億美元投資半導體研發和製造，試圖重新領導全世界半導體產業的地位。

至此，中國作為全球最大的半導體需求市場，受到了重大打擊。中國半導體產業相較於美國、韓國、日本和台灣等，存在起步晚、缺乏資金、技術和人才等短板，在不依靠外國產品和技術的情況下，國產替代率僅有 14%，嚴重依賴進口，其能自主研發的產品多為低端晶片。回顧 2014 年和 2015 年，中國政府為了解決半導體短板的問題，先後發佈了「國家積體電路產業發展推進綱要」和「中國製造 2025」，要求 2025 年中國晶片的自給率要達到 70%。科技戰的開戰迫使中國不得不加速建立完整半導體供應鏈。

在此背景下，中國政府發佈一系列政策和規劃扶持半導體上中下游產業：2019 年 7 月科創板開市交易，放寬上市標準為半導體和其他高新科技公司提供融資渠道；2019 年 10 月成立國家積體電路產業投資基金第二期投資半導體領域並提供半導體公司稅收優惠政策；2020 年末制定「十四五計劃」和 2035 年遠景目標，瞄準積體電路材料端以及設備端兩大部分以及其他高新技術領域。中國第一財經網站根據天眼查統計數據顯示，截止至 2020 年 12 月 31 日，為了響應政府號召以及獲得政府紅利，中國新增超過 7.1 萬家經營範圍含有積體電路、晶片和半導體的公司，同時也吸引了民間市場的投資。基於中美貿易戰以及後續因而出現的一系列國家政策扶持事件，半導體類股股價劇烈波動，國證芯片指數（代碼：980017）在 2018 年 10 月 19 日跌破 2015 年中國股災的最低點，接著受到市場狂熱投資逆勢反彈，一路飆升並在 2020 年 7 月 10 日達到歷史最高點，中芯國際、華虹半導體以及中國三大封裝測試廠股價也一路飆升，甚至翻倍。由此可見，中國半導體產業受到全球的矚目，因此本研究選擇中國半導體產業作為研究對象對其進行學術上的探討。

## 第二節 文獻缺口

回顧學術上對中國半導體產業的研究，早期相關文獻主要聚焦在外國半導體投資在中國的風險。早在 60 年前，中國政府就已經意識到發展半導體產業對於國家的重要性。2000 年，中國政府意識到單靠國家內部力量無法研製出高質量的半導體產品，為此其調整相應的促進政策和激勵措施，向民營企業提供財政援助以支持其發展半導體產業並在財務激勵上提出稅收優惠的政策。同時，政府調降半導體關稅、不限制外國直接投資以吸引外國半導體的投資和遷移。Yinug(2009)提到，儘管中國鼓勵外資進入生產和駐扎，中國前端半導體生產的商業環境不確定性、知識產權保護執法不嚴、外國政府的限制性投資和管制政策仍然是阻礙外國前端半導體在中國生產的主要因素。Yang&Hung(2003) 指出台灣早期也就是否在中國投資半導體產業進行激烈爭論，儘管在中國設廠能增加台灣晶圓製造的份額、提成國際競爭力，還是有部分人因害怕台灣核心技術和資本流向中國導致領先優勢消失而反對。

後續為了搶佔中國的半導體需求市場，多個國家半導體廠商紛紛在中國設廠，Kim&O'Connor(2019)分析了韓國三星半導體在中國蘇州建廠對蘇州地方政策和規劃的影響。另外，不少外國投資者直接進入中國市場進行經濟活動。Chou et al.(2014)通過上海、蘇州和無錫的案例，從政策面探討了外國直接投資(FDI)對中國半導體產業發展的影響。2018 年後，由於美國對中國展開的貿易戰，學術上將焦點轉移到美國對華政策的影響上，Bown(2020) 追溯了自 1980 年美國制裁日本的半導體產業至今，全球半導體行業主要市場美國、日本、韓國、臺灣、中國的政治經濟演變，以此來解釋中美貿易衝突中美國如何運用一套半導體供應鏈相關產品的出口限制法律(尤指高專業度軟體與半導體設備)，達到打壓華為業務，保護本土電信部門基礎建設市場的目的。但目前，尚且沒有人探討中美科技戰期間中國半導體產業股價的影響。

以往在探討股價的相關研究，主要集中在市場因素及公司因素對股價波動的影響。探討市場因素對股價波動的影響主要集中在貨幣供給、匯率和利率等因素；而公司因素主要從財務績效的角度來查看其變動規律。然而股價的變動存在未知

性，且過去的財務績效好壞不一定能反映未來的營運狀況，因此本文嘗試從另一個影響股價的因素——產業因素來探討中國半導體供應鏈公司股價的變動。

因目前中國半導體產業鏈在中美科技戰被制裁的背景下必須加速國產化的進程，產業鏈間勢必會進行大幅地經濟活動，因此本研究欲以中國半導體產業鏈上中下游股價為研究對象，探究上游-中游、中游-下游之間是否存在顯著的波動外溢效果。該類型的文獻缺口以及本研究之貢獻有兩點：

1、研究在中美科技戰的全球事件下，中國半導體供應鏈是否會產生波動度傳導。

2、本文以 GARCH-MIDAS 模型補足上述缺口。目前很少有研究深入產業供應鏈內部，從金融傳導的角度探討不同層級的股價之間的波動關係。再者，在供應鏈內部外溢效果上的文獻目前也較少。尚無學者研究中國半導體產業鏈之間上游對中游，中游對下游的長期股價波動度外溢效果。

### 第三節 研究目的

根據上述的研究背景與動機以及研究缺口，了解到中國半導體產業鏈在中美科技戰的背景下會因加速國產化而導致公司之間經濟活動愈發頻繁，使得垂直供應鏈股價之間可能存在一定的報酬波動外溢效果。因此本研究的研究目的分為兩點：

1、根據半導體工藝製程步驟蒐集中國半導體供應鏈主要上市公司的信息，將其劃分為上中下游以及材料端、設備端。

2、使用 GARCH-MIDAS 模型來探討在中美科技戰期間中國半導體供應鏈股價之間是否存在波動傳導效果。

## 第四節 研究框架

本篇研究的架構是由五個章節所組成，第一章強調研究背景及動機，並闡述研究之目的和整體研究的架構。第二章是以文獻回顧的方式來探討半導體和供應鏈方面的相關研究，並回顧該領域的研究目前已用過的方法論，深入了解該領域嚴謹的過程，並總結出本研究所要使用的方法論以及該方法論目前的相關應用。第三章是研究方法，首先，根據行業分析報告以及 WIND 資料庫的數據蒐集半導體供應鏈廠商的資料並將其分類，接著篩選公司資料並整理公司具體信息。其次依據廠商年度報表所能實現的供應鏈工藝技術構建廠商之間的業務關係圖。接著介紹本研究所使用的方法論並提出本研究的假說。本研究的第四章是實證結果，首先對數據進行差分處理，敘述統計觀察數據特徵，接著通過 ADF 和 KPSS 檢定檢驗數據是否為定態，並運用 ARCH-LM 檢定數據是否存在條件異質變異數，若存在條件異質變異數則說明適合使用 ARCH 模型。最後實證結果先使用 GARCH(1,1)模型探究被解釋變數股價的波動特徵，接著使用 GARCH-MIDAS 模型探究被解釋變數的短期股價波動，並用相關解釋變數來探究其長期波動效果，最後通過 GARCH(1,1)模型和 GARCH-MIDAS 模型的 BIC (Bayesian Information criterion) 來比較兩個模型的解釋能力好壞。第五章重點闡述實證發現以及其經濟意涵，最後對本研究總結相關的研究限制並提出後續可以精進的研究建議。

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 半導體產業相關文獻

積體電路 (Integrated Circuit, IC) 產業作為半導體供應鏈最重要的一個分支，主要分為IC設計、IC製造以及IC封裝測試三大部分，是一個國家基礎性、戰略性和主導型產業。(Zhou et al.,2020) 這三類公司有很大的不同，IC設計公司需要大量的研發工程師來開發創新晶片，晶片製造商需要大量的企業資本來持續投資現金的工藝技術，而封裝測試公司通常是勞動力密集型，利潤率相對較低(Wang&Chen ,2019)。在垂直合作中,三者之間協同組成產業集群，相互依存(Wang&Chiu,2014)。

1960年代以來，隨著積體電路產業鏈的國際轉移和政府的大力支持，加上中國市場在全球半導體價值鏈中的核心作用，中國半導體產業中的後端封裝、測試和包裝產業率先發展起來。儘管如此，中國半導體公司在全球的市場份額仍然不大，主要集中在較低附加價值領域上，且其自主研發產品主要為低端晶片產品。當前由於中美政治的緊張局勢，以及美國對華為等關鍵公司實施制裁致使其相互關聯的供應鏈存在斷鏈的威脅，加上晶片在軍事、國家安全方面上的重要作用，迫使中國加快速度向價值鏈上游移動以擺脫對美國半導體產業的過分依賴(Grimes&Du,2020; VerWey,2019b)。目前，中國發佈了包括「促進國家集成電路產業發展的指導方針」以及「中國2025製造」的多項計劃，並針對該產業制定了稅收減免、補貼等多項政策以扶持產業的發展(VerWey,2019a)。

目前學術上針對半導體產業的研究主要聚焦在半導體產品和技術上的研發，在經濟方面的研究主要聚焦在供應鏈管理上，旨在如何預測產品需求以及如何進行供應鏈協調以管理庫存和容量。在針對半導體產業的股價預測上，台灣因半導體產業發達且晶圓代工龍頭台積電佔台股上市加權指數權重的 30%，針對半導體股票的股價預測的研究有很多。Chen et al.(2007)使用以費波那契數序列 (Fibonacci Sequence) 為基礎的模糊時間序列模型從技術分析的層面對 TSMC (台積電) 股價進行預測。Huang&Lin(2014)使用集成了多種資料探勘技術的系



統對台積電 2011 年至 2013 年的股價進行預測。Wu et al.(2017)引入了專利和財務指標對台灣五家半導體上市公司進行股價預測，通過回歸分析預測股票。

也有部分研究從產業鏈的角度對半導體公司的股價進行預測分析。Nieh&Chuang(2005)運用自我相關模型(VAR)、共整合測試、Granger Causality 因果關係測試、衝擊反應函數探討台灣半導體上中下游指數變數間的跨期動態，並採用變異分解來判定各變數的相對外生性，結果顯示中游晶圓製造產業指數對上游、下游的股價指數的變動產生強烈影響。目前，尚未有針對中國半導體供應鏈上中下游股價波動之研究，本研究欲補足這一缺口。

## 第二節 供應鏈相關文獻

供應鏈可以解釋為相關廠商之間的合作關係網，是基於廠商之間技術和經濟等因素相連的產業鏈條。Ayers(2001)將供應鏈定義涉及「涉及產品、資訊和資金流的生命週期過程，其目標是用不同的彼此關聯的供應商的產品和服務來滿足消費者的需求」。Pan et al.(2019)表明在供應鏈中，成員企業之間的交易、債務、資本和商業信用關係緊密，這使得供應鏈運作的效率非常高，大大提升了企業競爭力。然而在實際操作中面臨著許多不確定性，例如供應不確定性、需求不確定性、信息不對稱等。由於供應鏈之間極其緊密的關係，企業可能因此面臨重大的經營風險。一個成員企業的風險也會很快影響到供應鏈中的其他企業並造成重大影響，例如三星 Note7 手機爆炸案。

目前，在供應鏈中的風險傳導的相關文獻中，Hendricks et al.(2020)從商業媒體報導中蒐集 470 個上市公司樣本中挑選出受 2011 年日本大地震影響的公司，研究發現這些公司在大地震一個月之內股東價值平均損失 5.21%，接著搜集 382 家可能受到供應鏈中斷傳導的公司資料。根據 OLS 模型結果顯示汽車製造業、核能、保險業供應鏈受到地震的影響較大，且供應鏈上下游公司的股價發生顯著的負面效應。該研究說明了供應鏈中的一環受到外部因素的負面影

響，這種風險也會通過供應鏈傳導到上、下游的公司。

Pan et al.(2019) 基於 2008 年金融危機的特殊時期，選取 2009-2016 年的能源指數、運輸指數以及工業指數數據日收盤價，利用三元 VAR-GARCH(1,1)-BEKK 模型分析了能源、運輸和工業三個產業之間的供應鏈波動關係。經過研究顯示，能源產業作為供應鏈的上端，能源市場的波動會影響整個供應鏈的運行。運輸業作為中游同樣會影響到下游工業的發展。相反，供應鏈中的工業企業很難對供應鏈上游和中游產生影響，因為工業產業受運輸業的影響，而運輸業受制於能源企業的影響。該研究表明了供應鏈中垂直供應鏈（即上游-中游-下游）存在著顯著的風險外溢效果傳導，同時上游也會跨越傳導到下游。

另一部分研究主要集中在探討供應鏈之間的股價波動傳導。從垂直的角度來說，某個行業營運預期的變化將會影響市場對於相關產業營運的預期，並且這種變化會最先反映在股票市場上，因此某個行業的股票變化勢必會影響到其上游和下游產業鏈的股票變化。

Feng et al. (2019)結合 GARCH-BEKK 模型與多層網絡（Multilayer Network）的方法，首先構建中國電動汽車供應鏈，蒐集共 130 家上市公司的股票收盤價，來探究該供應鏈上中下游公司之間的股價波動關係，在 1%的顯著水準下挑選出上中下游不同層級的兩兩公司之間的股價波動外溢效果，並將溢出效果強度進行加總，結果顯示下游（整車和充電）對中游（零部件行業）的溢出效果強度最大。接著採用 Motif 的多層網路模型，構建供應鏈溢出效果模型。該項研究深入到供應鏈內部，以公司為維度找出供應鏈典型波動外溢傳導途徑，找到溢出效果最強的路徑和相應的中介公司，對市場參與者提供風險預警。

Delnavaz&Fallah Shams(2019) 選取德黑蘭證券交易所兩家汽車製造商以及它們各自的四家供應商作為研究對象，蒐集 2013 年-2017 年的股票日收盤價數據，採用多元 GARCH-BEKK 模型的方法探究供應商股票收盤價對該兩家汽車製造商的股票波動性影響。結果顯示，汽車供應商的股票報酬率波動會對其汽車製造商的股票報酬率產生波動外溢效果。該研究以公司為維度論證了供應鏈

中公司之間存在著股票波動的外溢效果。

劉祥熹和劉浩宇（2012）蒐集 2003 年 1 月 1 日至 2010 年 6 月 30 日台灣 TFT-LCD 面板產業鏈公司的股票收盤價，以發行量加權分別對上中下游公司股票收盤價進行股價指數編制，接著使用 FIEC-HYGARCH 模型探討該產業鏈上上中下游股價報酬外溢效果，結果顯示上中下游股價報酬存在自我外溢效果，並且上游受到中游股價報酬率的正向影響以及下游的負向影響，中游指數報酬率受到上游和下游股價指數報酬率之正向影響，下游也受到上游股價指數報酬率之負向股價影響與中游之正向影響。該研究也表明了供應鏈上中下游之間的股價會存在波動外溢的相互影響。

根據以上相關文獻匯整，皆說明了供應鏈之間存在的波動外溢效果。本研究整理了供應鏈中風險和報酬外溢效果的方法論（如表 2-1），目前方法論主要是以 GARCH-BEKK 模型為主的衡量供應鏈之間的短期波動效果的相關貢獻，尚無學者探討供應鏈之間的長期波動外溢效果，本研究欲以 GARCH-MIDAS 模型探討，補足這一空缺。

表 2-1 供應鏈之間外溢效果之相關文獻方法論統整

研究題目	研究方法	研究作者
Stock market reaction to supply chain disruptions from the 2011 Great East Japan Earthquake	OLS 最小平方法	Hendricks, K. B., Jacobs, B. W., & Singhal, V. R. (2020)
An Empirical Study on Supply Chain Risk Contagion Effect Based on VAR-GARCH(1, 1)-BEKK Model	三元 VAR-GARCH(1,1)-BEKK 模型	Pan et al.(2019)
Detecting the interactions among firms in distinct links of the industry chain by motif	GARCH-BEKK 模型與多層網絡	Feng et al.(2019)
Studying Volatility Risk Transmission in Automatable Supply Chain Companies in the Tehran Stock Exchange	多元 GARCH-BEKK 模型	Delnavaz&Fallah Shams(2019)
台灣 TFT-LCD 產業上中下游股價之長期記憶, 關聯性與波動外溢效果之研究: FIEC-HYGARCH 模型之應用	FIEC-HYGARCH 模型	劉祥熹和劉浩宇 (2012)

### 第三節 GARCH-MIDAS 相關文獻

#### 2.4.1 GARCH 模型

股票市場價格一直是研究的熱門主題，學者們進行了長時間的探索和研究，以波動率作為股票市場價格的主要特徵。Engle(1982)在研究股票市場的時候發現股票的波動存在時變性並首次創建自回歸條件變異數模型，即 ARCH 模型。而後由於該模型的擬合效果不佳，Bollerslev(1986)提出了廣義自回歸條件變異數模型，即 GARCH 模型，以變異數和殘差項的滯後項來衡量波動率，其中 GARCH(1.1) 模型最為常見。

GARCH 模型的主要方程式為：

$$r_t = c_1 + \sum_{i=1}^R \phi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^M \phi_j \epsilon_{t-j} + \epsilon_t \dots \dots \dots (1)$$

$$\epsilon_t = u_t \sqrt{h_t} \dots \dots \dots (2)$$

$$h_t = k + \sum_{i=1}^q G_i h_{t-i} + \sum_{i=1}^p A_i \epsilon_{t-i}^2 \dots \dots \dots (3)$$

其中， $h_t$ 為條件變異數， $\epsilon_t$ 為隨機變數， $h_t$ 與 $\epsilon_t$ 相互獨立， $u_t$ 為標準常態分配。

在 GARCH(p, q)中，好壞消息對條件變異數為對稱性的影響，Black(1976)研究發現負面消息的影響會造成股價波動的增加，而正面消息的影響會降低股價的波動，正負面消息對股價的影響存在非對稱性，並發展出 GJR-GARCH 模型(Engle&Ng,1993)。後續針對非對稱性波動性研究，學者們設計出以條件均值作為條件變異數的各種 GARCH-M 模型(Glosten et al.1993)。

## 2.4.2 GARCH-MIDAS 模型

Engle et al.(2013)首次提出以 GARCH 模型為基礎，結合 MIDAS 模型來分析股票價格波動，即 GARCH-MIDAS 模型。分別利用 GARCH 模型和 MIDAS 模型來分析短期和長期波動，力求保留數據有效性的同時，同時能探究長期和短期的影響。Conrad&Kleen(2020)比較了 GARCH-MIDAS 模型與 Markov-switching GARCH、high-frequency-based volatility(HEAVY)、realized GARCH 的預測表現發現，GARCH-MIDAS 模型在預測能力上優於其他模型。Zhang&Wang(2019)採用 GARCH-MIDAS 模型預測原油長期報酬波動效果，發現 GARCH-MIDAS 模型的預測能力優於其他 GARCH 模型。

有關於該模型的相關應用，Asgharian et al.(2013)利用美國 S&P500 指數數據來預測宏觀經濟變數對股票收益波動的影響，結果顯示 GARCH-MIDAS 模型比傳統 GARCH 模型在預測長期變異數和高頻變異數有更好的表現。Conrad et al.(2018)利用 GARCH-MIDAS 模型分析了加密貨幣的長期和短期波動成分，結果

顯示 S&P500 指數的波動對加密貨幣的波動存在長期負面影響，而波羅的海乾散貨航運指數(BDI)則對其有長期的正面效果。Wei et al.(2018)使用 GARCH-MIDAS 模型分析外國投資熱潮對中國股市的影響，結果顯示外國投資資金的注入對中國股市具有長期的正向波動效果，但 2008 年次貸危機、2010 年歐洲債務危機以及 2015 年中國股市崩盤時的巨大波動並非由國際資本流動造成。

另外，有不少文獻以 GARCH-MIDAS 模型為基礎進行改進，Pan et al.(2017) 結合狀態轉換模型(Regime Switching Model)構建 RS-GARCH-MIDAS 模型以預測宏觀經濟變數對石油波動的影響並對石油波動的方向和大小進行預測。Xu et al.(2019)首先使用基礎的 GARCH-MIDAS 模型探究美國季度國內生產總值 (GDP)、月生產者價格指數 (PPI)、月工業生產指數 (IP) 對道瓊工業指數 (DJIA) 的波動度影響，接著加入 google 趨勢指數(GT)，利用改進雙變量 MF-GARCH-MIDAS 模型衡量 GT 對於道瓊工業指數波動的貢獻程度，結果顯示無論使用何種經濟變數，GT 的加入都可以提高模型的性能，從而證明了 GT 是股票市場波動預測的重要信息來源。

## 第三章 研究方法

本章第一節主要闡述半導體公司樣本數據蒐集，第二節主要闡述如何構建完整供應鏈上中下游，接著第三節說明本研究主要使用的實證方法，採用 GARCH-MIDAS 模型。第四節則是本研究的假設。

### 第一節 樣本數據蒐集

本研究首先根據台灣經濟部技術處對半導體供應鏈的劃分，將半導體產業鏈分為上、中、下游以及材料端、設備端。上游主要包含 IC 設計產業，而中游主要由晶圓製造、記憶體製造公司組成，下游產業為 IC 封裝測試公司。材料端主要包含以矽晶圓為主的 IC 製造材料以及 IC 封裝材料。設備端主要包含 IP 設計、EDA 工具以及以光刻機為主的 IC 製造設備和 IC 封裝測試設備。其次，通過券商報告以及 WIND 資料庫蒐集信息，挑選出中國主要的半導體供應鏈廠商，根據 2019 年年度報告裡的「業務概要」，剔除 IDM(Integrated Device Manufacture)廠商，將剩餘半導體廠商分類為上中下游以及材料端和設備端。圖 3-1 為最終蒐集的半導體公司名單。

本研究認為認為 2018 年 12 月 1 日是華為財務長孟晚舟在加拿大被捕的日子，預示著中美科技戰準備開戰，故以此日期為界分為兩個子樣本來探討事件前後公司股價之間的波動外溢效果變動。全樣本為 2016 年 11 月 1 日至 2021 年 3 月 25 日，總共 1071 筆數據；子樣本一為中美科技戰前，總共 510 筆資料，子樣本二為中美科技戰時期，總共 561 筆數據（如表 3-1）。

在樣本公司數據蒐集上（見附錄 1），由於所研究對象為股票價格之間的金融傳導，故首先剔除未上市或已下市的公司，例如中美科技戰主要制裁對象「華為」，接著本研究以 2018 年 12 月 1 日中美科技戰開戰的時間點為分界，欲蒐集從 2016 年 11 月 1 日至 2021 年 3 月 25 日的股票日收盤價資料，因此刪去上市時間晚於 2016 年 11 月 1 日上市的半導體公司，例如：韋爾股份。若蒐集股票日收

盤價資料中，上市公司有連續超過一個月的停牌時間，則將該公司刪除，例如紫光國微和兆易創新。最後，本研究剔除晚於 2016 年 11 月 1 日上市的半導體公司後，發現在設備端方面，光刻機作為半導體設備最重要的一環，僅有中微公司（股票代碼：SH.688012）能實現國產替代；而在材料端，以矽晶圓為最重要的材料，僅有硅產業集團（股票代碼：SH.688126）和中環股份（股票代碼：SZ.002129）能提供穩定的產能，這三家公司皆因無法滿足樣本篩選條件而被剔除。因此，本研究認為其餘設備端和材料端的上市公司不具代表性且數量太少，故將半導體供應鏈簡化為以 IC 設計公司為上游、晶圓製造公司為中游以及封裝測試廠為下游的供應鏈形式。表 3-2 為最終整理的半導體公司樣本基本信息。

表 3-1 樣本資料期間與事件

期間	樣本數	起始日	結束日	事件
全樣本	1071	2016/11/1	2021/3/25	
中美科技戰前	510	2016/11/1	2018/11/30	
中美科技戰時期	561	2018/12/3	2021/3/25	多家中國半導體公司被制裁



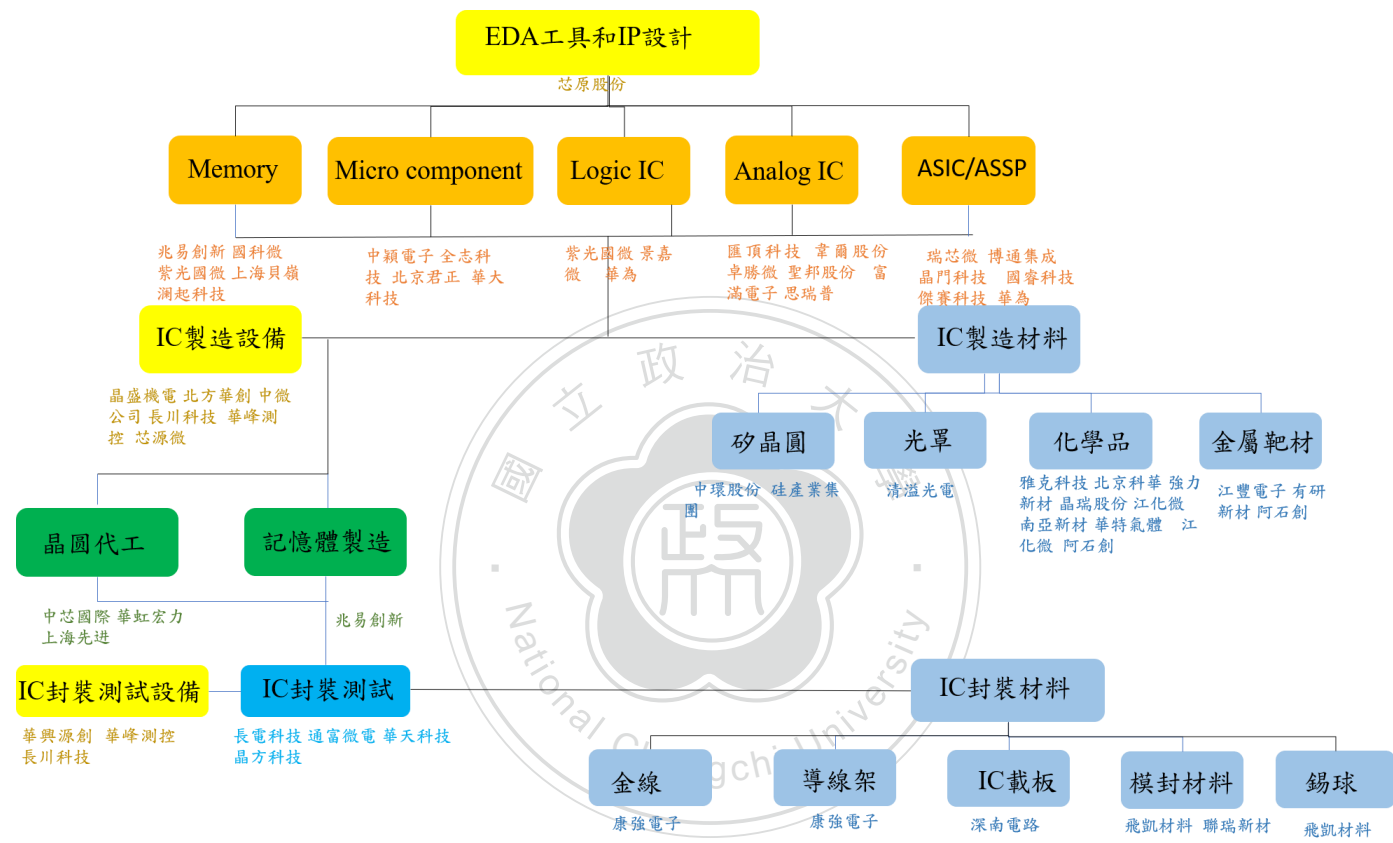


圖 3-1 中國半導體產業鏈及廠商

資料來源：整理框架借鑒台灣經濟部技術處

表 3-2 中國半導體供應鏈公司基本資料

供應鏈層級	公司名稱	公司縮寫	主要業務	股票代碼	股票交易所
上游	中穎電子	SinoWealth	工業控制 MCU、OLED 顯示驅動晶片	SZ：300327	深圳
	匯頂科技	GOODiX	生物辨識晶片	SH：603160	上海
	景嘉微	JingJiaMicro	GPU 晶片	SZ：300474	深圳
	全志科技	Allwinner	通訊設備終端處理器晶片、電源管理晶片	SZ：300458	深圳
	國睿科技	Glaruntech	軍用 DSP 晶片、微波晶片	SH：600562	上海
	晶門科技	SolomonSystech	OLED 顯示驅動晶片	HK：02878	香港
	中國電子華大科技	CEHTCL	智能卡晶片、汽車 MCU 晶片	HK：00085	香港
	傑賽科技	China gci	軍用 5G 晶片	SZ：002544	深圳
中游	中芯國際	SMIC	晶圓代工	HK：00981	香港
	華虹半導體	HuaHongGrace	IGBT、MOSFET 晶片代工、工業控制 MCU 代工	HK：01347	香港
下游	長電科技	JCET	全產能封裝測試	SH：600584	上海
	通富微電	TFME	生物辨識晶片封測、車用晶片封測、CPU、GPU 封測	SZ：002156	深圳
	華天科技	HTKJXA	車用晶片封裝測試	SZ：002185	深圳

資料來源：各公司年度報表、上海證券交易所、深圳證券交易所、香港證券交易所

## 第二節 研究設計

本研究因無法獲取廠商之間業務往來的內部信息，決定根據蒐集到的樣本公司名單(如表 3-2)裡中游晶圓代工廠商和下游封裝測試公司 2019 年年度報表中「公司業務概要」的信息，依據中游和下游廠商所能實現之半導體工藝技術推測出公司之間的兩兩業務關係圖，並依據所推測之結果構建中國半導體產業鏈關係圖，構建供應鏈的具體信息如下：

首先通過蒐集中國最主要的兩家晶圓代工廠商 SMIC 以及 HuaHongGrace 2019 年的年度報告、招股說明書，根據「公司業務概要」的信息中，了解 SMIC 和 HuaHongGrace 具體信息以及目前所能實現的技術節點以及所應用的領域：

SMIC (中芯國際) 是全球第五大、中國最大的晶圓代工企業，於 2000 年 4 月成立於中國上海，2004 年香港證券交易所上市，目前擁有 3 座 8 吋晶圓廠和 4 座 12 吋晶圓廠，為客戶提供 0.35 微米至 14 奈米多種技術節點、不同工藝平台，具備邏輯電路、電源模擬晶片、高壓驅動技術平台(應用於計算機和消費電子及以及無線通訊領域 LCD/AMOLED 顯示面板驅動等領域)、嵌入式非揮發性存儲、非易失性存儲、混合信號/射頻、圖像傳感器等多個工藝平台的量產能力，為客戶提供 5G、通訊產品、汽車、工業、計算機等領域的代工服務，主要以 28 奈米及以上的成熟製程為主，2019 年底 14 奈米技術實現量產，但佔比較小。

HuaHongGrace (華虹半導體) 是中國第二大的晶圓代工企業，於 1997 年成立，2014 年 10 月於香港證券交易所上市，目前擁有 3 家八吋晶圓代工廠以及 1 家 12 吋晶圓代工廠。從下游應用的角度來看，公司代工產品主要聚焦功率器件與嵌入式非易失性存儲器，應用於工業、汽車等領域，主營業務產品主要為 MCU 以及 IGBT、MOSFET 為主的分離元件。

根據業務信息以及所能實現的技術工藝，認為所蒐集到的八家 IC 設計公司皆為 SMIC 的客戶，而 SinoWealth 亦為 HuaHongGrace 的客戶，從而構建上游中游的業務關係圖。

接著蒐集中國最主要的三家封裝測試廠商 JCET、TFME、HTKJXA 的 2019 年度報告整理出其具體信息以及目前所能實現的技術節點以及所應用的領域：

JCET(長電科技)是世界第三、中國最大的封裝測試公司。成立於 1972 年，2003 年於上海證券交易所上市，2015 年併購新加坡公司星科金朋以整合先進封裝技術。長電科技提供微系統集成封裝測試一站式服務，包含積體電路的設計與特性模擬、晶圓中道封裝及測試、系統級封裝及測試服務；產品技術主要應用於 5G 通訊網路、智慧移動終端、汽車電子、大資料中心與存儲、人工智慧與工業自動化控制等電子整機和智慧化領域。目前公司產品技術主要涵蓋 QFN/DFN、BGA/LGA、fcBGA/LGA、FCOL、SiP、WLCSP、Bumping、MEMS、Fan-out、eWLB、POP、PiP 及傳統封裝 SOP、SOT、DIP、TO 等多個系列。

TFME(通富微電)是中國第二大的封裝測試公司，成立於 1994 年 12 月，於 2007 年 8 月深圳證券交易所中小企業板塊上市。2016 年，TFME 聯合國家大基金收購 AMD(超威半導體)在中國蘇州和馬來西亞檳城兩個高端封裝測試基地 85% 的股份，與 AMD 形成「合資+合作」模式，具有全球領先的 GPU、CPU、服務器封裝技術，同時公司 WLCSP、FC、SiP、高可靠汽車電子封裝技術、BGA 基板設計及封裝技術及高密度 Bumping 技術等已全部實現產業化。

HTKJXA(華天科技)是中國第三的封裝測試公司，成立於 2003 年 12 月，於 2007 年 11 月在深圳證券交易所中小企業板塊上市。目前公司積體電路封裝產品主要有 DIP/SDIP、SOT、SOP、SSOP、TSSOP/ETSSOP、QFP/LQFP/TQFP、QFN/DFN、BGA/LGA、FC、MCM(MCP)、SiP、WLP、TSV、Bumping、MEMS、Fan-out 等多個系列，產品主要應用於電腦、網路通訊、消費電子及智慧移動終端、物聯網、工業自動化控制、汽車電子等電子整機和智能化領域。

根據業務信息以及所能實現的技術工藝，認為所蒐集到的兩家晶圓代工公司的業務範圍皆可與三家封裝測試廠形成客戶之間的關係，故構建上游-中游的業務關係圖(如圖 3-2)。

最後，本研究欲以 IC 設計公司被制裁與否，將 IC 設計公司分為未被制裁的上市公司 SinoWealth、GOODiX、Allwinner、JingJiaMicro，以及被制裁的上市公

司 Glaruntech、Solomon Systech、CEHTCL、Chinagci，欲比較其對中游的股價波動外溢效果的不同。而中游的晶圓代工廠商中，SMIC 為被美國制裁的公司，HuaHongGrace 為未被制裁的晶圓代工公司，本研究將比較 SMIC 與 HuaHongGrace 股價月波動度分別對下游封裝測試廠商日股票報酬率的波動效果。

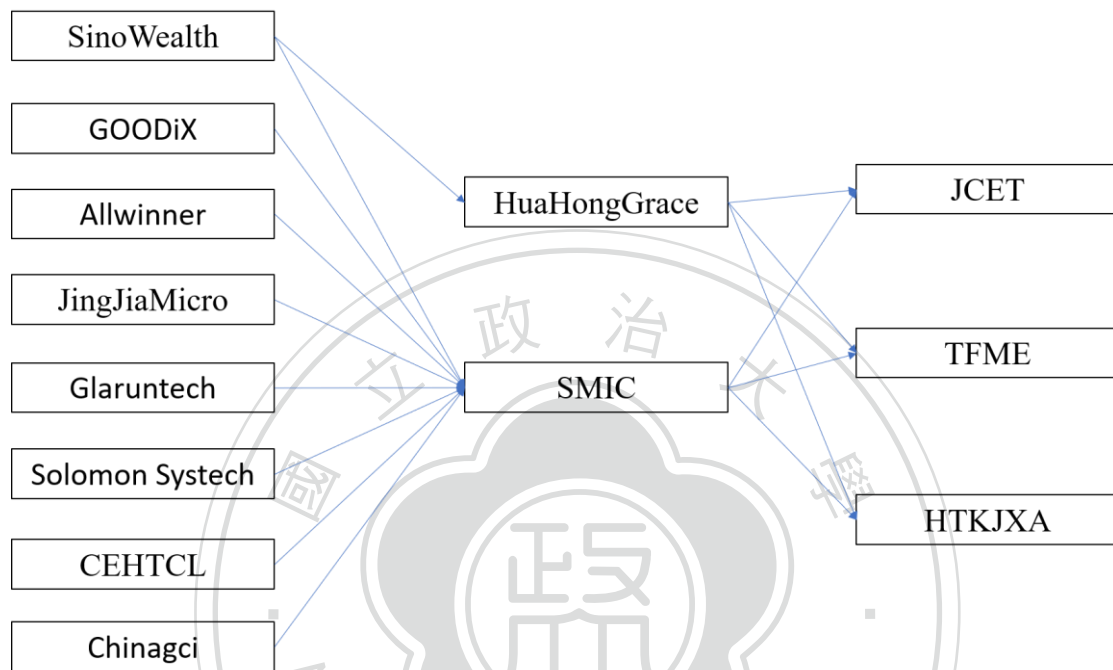


圖 3-2 中國半導體產業鏈關係圖

### 第三節 GARCH-MIDAS 實證模型

本論文採用 Engle et al.(2013)提出的 GARCH-MIDAS (Mixed Data Sampling) 來構建模型，欲以公司的維度探討中國垂直半導體供應鏈之間存在的股價波動效果。

首先，先對股票收盤價取對數，計算出股票的報酬率，即  $r_{i,t} = 100((\ln(P_{i,t}) - \ln(P_{i,t-1})))$ 。該模型將條件變異數方程式分解為短期成分和長期成分，短期成分解釋半導體中游以及下游每日公司股票報酬率波動（高頻資料），長期成分為可觀察之解釋變數，中游廠商日股價報酬率的解釋變數為上游廠商股價報酬率月波動度，下游廠商日股價報酬率的解釋變數為中游廠商股價報酬率月波動度。本研究想探討運用 GARCH-MIDAS 模型是否可以解釋中國垂直半導體供應鏈之間的波動外溢效果，欲探究該模型的使用是否可以提高對半導體中游和下游上市公司日報酬率波動的解釋能力。

具體表示的方式如圖所示：

$$r_{i,t} = \mu + \sqrt{\tau_t g_{i,t}} \varepsilon_{i,t}, \forall i = 1, 2, \dots, N_t, \dots \dots \dots (5)$$

其中， $r_{i,t}$ 表示在第  $t$  個月第  $i$  天時半導體公司股票收盤價的報酬率，是日頻率資料，並假設在時期  $t$  內總共有  $N_t$  天。假設  $\mu$  是未知參數， $\tau_t$  是條件變異數中長期低頻部分， $g_{i,t}$  是條件變異數中的短期高頻部分。 $\varepsilon_{i,t}$  是隨機干擾項，且  $\varepsilon_{i,t} | \phi_{i-1,t} \sim N(0, 1)$ ，表示  $\varepsilon_{i,t}$  在  $\phi_{i-1,t}$  的條件下服從標準常態分配， $\phi_{i-1,t}$  表示在第  $t$  月的第  $i-1$  天所能獲得的歷史信息集合。 $N_t$  是第  $t$  月擁有的天數。

在條件變異數中的短期高頻部分  $g_{i,t}$  中，遵循 GARCH(1,1) 的過程，具體的表示方式如圖所示：

$$g_{i,t} = (1 - \alpha - \beta) + \alpha \frac{(r_{i-1} - \mu)^2}{t_i} + \beta g_{i-1}, \dots \dots \dots (6)$$

其中  $\alpha$  和  $\beta$  都是待估參數，且假設兩者皆大於 0，且  $\alpha + \beta < 1$ 。

而在條件變異數中的長期低頻部分  $\tau_t$  中，具體表示方式如圖所示：

$$\tau_t = m + \theta \sum_{k=1}^K \phi_k(\omega_1, \omega_2) X_{t-k}, \dots \dots \dots (7)$$

其中  $K$  表示低頻月資料的最大滯後期， $X_{t-k}$  表示解釋變數相對於 ( $t$  期) 滯後  $k$  個月的值， $m$  和  $\theta$  為未知參數。因 beta 函數多項式更加靈活， $\phi_k(\omega_1, \omega_2)$  表示基於 Beta 函數的加權方案，該加權方案表示如下：

$$\phi_k(\omega_1, \omega_2) = \frac{\left(\frac{k}{K+1}\right)^{\omega_1-1} (1-k/(K+1))^{\omega_2-1}}{\sum_{j=1}^K \left(\frac{j}{K+1}\right)^{\omega_1-1} (1-j/(K+1))^{\omega_2-1}}, \dots\dots\dots(8)$$

權重  $\phi_k(\omega_1, \omega_2)$  大於 0，且權重加總為 1。一般固定  $\omega_1$  等於 1，為了保證滯後變量的權重呈現衰減的趨勢（這意味著距離當期越近，賦予的權重越大，對當期的影響越大），由  $\omega_2$  來決定低頻數據對高頻數據的影響程度的衰減速度。與基礎的 GARCH (1,1) 模型相比，GARCH-MIDAS 模型在條件變異數的部分添加了長期低頻的部分。

#### 第四節 研究假說

根據上述研究設計，本研究將研究假設分為兩大部分，分別是上游 IC 設計公司月股票價格波動對中游晶圓代工公司股票日報酬率的外溢效果、中游晶圓代工公司月股票價格波動對下游 IC 封裝測試公司股票日報酬率的外溢效果。以 GARCH-MIDAS 模型進行實證分析，故提出下述統計假設：

- 一、全樣本時期半導體上游 IC 設計廠商股價月波動資料對半導體中游晶圓代工廠商日報酬資料具有波動外溢效果，具體假設如下：

表 3-3A 全樣本時期上游廠商對中游廠商報酬率波動外溢效果之假說

<b>Hypothesis 1.1</b> ( $H_0$ 1.1)	全樣本期間 SinoWealth 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.2</b> ( $H_0$ 1.2)	全樣本期間 GOODiX 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.3</b> ( $H_0$ 1.3)	全樣本期間 JingJiaMicro 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.4</b> ( $H_0$ 1.4)	全樣本期間 Allwinner 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.5</b> ( $H_0$ 1.5)	全樣本期間 SinoWealth 股價月波動對 HuaHongGrace 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.6</b> ( $H_0$ 1.6)	全樣本期間 Solomon Systech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.7</b> ( $H_0$ 1.7)	全樣本期間 Glaruntech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.8</b> ( $H_0$ 1.8)	全樣本期間 CEHTCL 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.9</b> ( $H_0$ 1.9)	全樣本期間 Chinagci 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果

二、全樣本時期半導體中游晶圓代工廠商股價月波動資料對半導體下游 IC 封裝測試廠商日報酬資料具有波動外溢效果，具體假設如下：



表 3-3B 全樣本期間中游廠商對下游廠商報酬率波動外溢效果之假說

<b>Hypothesis 1.10</b> ( $H_0$ 1.10)	全樣本期間 SMIC 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.11</b> ( $H_0$ 1.11)	全樣本期間 SMIC 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.12</b> ( $H_0$ 1.12)	全樣本期間 SMIC 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.13</b> ( $H_0$ 1.13)	全樣本期間 HuaHongGrace 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.14</b> ( $H_0$ 1.14)	全樣本期間 HuaHongGrace 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 1.15</b> ( $H_0$ 1.15)	全樣本期間 HuaHongGrace 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果

三、中美科技戰前半導體上游 IC 設計廠商股價月波動資料對半導體中游晶圓代工廠商日報酬資料具有波動外溢效果，具體假設如下：

表 3-4A 中美科技戰前上游廠商對中游廠商報酬率波動外溢效果之假說

<b>Hypothesis 2.1</b> ( $H_0$ 2.1)	中美科技戰前 SinoWealth 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.2</b> ( $H_0$ 2.2)	中美科技戰前 GOODiX 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.3</b> ( $H_0$ 2.3)	中美科技戰前 JingJiaMicro 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.4</b> ( $H_0$ 2.4)	中美科技戰前 Allwinner 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.5</b> ( $H_0$ 2.5)	中美科技戰前 SinoWealth 股價月波動對 HuaHongGrace 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.6</b> ( $H_0$ 2.6)	中美科技戰前 Solomon Systech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.7</b> ( $H_0$ 2.7)	中美科技戰前 Glaruntech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.8</b> ( $H_0$ 2.8)	中美科技戰前 CEHTCL 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.9</b> ( $H_0$ 2.9)	中美科技戰前 Chinagci 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果

四、中美科技戰前半導體中游晶圓代工廠商股價月波動資料對半導體下游 IC 封裝測試廠商日報酬資料具有波動外溢效果，具體假設如下：

表 3-4B 中美科技戰前中游廠商對下游廠商報酬率波動外溢效果之假說

<b>Hypothesis 2.10</b> ( $H_0$ 2.10)	中美科技戰前 SMIC 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料 不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.11</b> ( $H_0$ 2.11)	中美科技戰前 SMIC 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料 不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.12</b> ( $H_0$ 2.12)	中美科技戰前 SMIC 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬 資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.13</b> ( $H_0$ 2.13)	中美科技戰前 HuaHongGrace 股價月波動對 TFME 股價日 報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.14</b> ( $H_0$ 2.14)	中美科技戰前 HuaHongGrace 股價月波動對 JCET 股價日 報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 2.15</b> ( $H_0$ 2.15)	中美科技戰前 HuaHongGrace 股價月波動對 HTKJXA 股價 日報酬資料不存在長期波動外溢效果

五、中美科技戰時期半導體上游 IC 設計廠商股價月波動資料對半導體中游晶圓代工廠商日報酬資料具有波動外溢效果，具體假設如下：

表 3-5A 中美科技戰時期上游廠商對中游廠商報酬率波動外溢效果之假說

<p><b>Hypothesis 3.1</b> (<math>H_0</math> 3.1)</p>	<p>中美科技戰時期 SinoWealth 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.2</b> (<math>H_0</math> 3.2)</p>	<p>中美科技戰時期 GOODiX 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.3</b> (<math>H_0</math> 3.3)</p>	<p>中美科技戰時期 JingJiaMicro 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.4</b> (<math>H_0</math> 3.4)</p>	<p>中美科技戰時期 Allwinner 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.5</b> (<math>H_0</math> 3.5)</p>	<p>中美科技戰時期 SinoWealth 股價月波動對 HuaHongGrace 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.6</b> (<math>H_0</math> 3.6)</p>	<p>中美科技戰時期 Solomon Systech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.7</b> (<math>H_0</math> 3.7)</p>	<p>中美科技戰時期 Glaruntech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.8</b> (<math>H_0</math> 3.8)</p>	<p>中美科技戰時期 CEHTCL 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>
<p><b>Hypothesis 3.9</b> (<math>H_0</math> 3.9)</p>	<p>中美科技戰時期 Chinagci 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果</p>

六、中美科技戰時期半導體中游晶圓代工廠商股價月波動資料對半導體下游 IC 封裝測試廠商日報酬資料具有波動外溢效果，具體假設如下：

表 3-5B 中美科技戰時期中游廠商對下游廠商報酬率波動外溢效果之假說

<b>Hypothesis 3.10</b> ( $H_0$ 3.10)	中美科技戰時期 SMIC 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 3.11</b> ( $H_0$ 3.11)	中美科技戰時期 SMIC 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 3.12</b> ( $H_0$ 3.12)	中美科技戰時期 SMIC 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 3.13</b> ( $H_0$ 3.13)	中美科技戰時期 HuaHongGrace 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 3.14</b> ( $H_0$ 3.14)	中美科技戰時期 HuaHongGrace 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
<b>Hypothesis 3.15</b> ( $H_0$ 3.15)	中美科技戰時期 HuaHongGrace 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果

## 第四章 實證結果

### 第一節 資料描述與敘述性統計

本研究以中國半導體產業垂直供應鏈的公司之間的股價為研究對象，研究對象如下，其走勢圖如附錄 2，在香港證券交易所上市的公司股票日收盤價資料來自於 DataStream，在深圳證券交易所和上海證券交易所上市的公司股票日收盤價資料取自於 CSMAR 國泰安數據庫。

表 4-1 中國半導體產業垂直供應鏈公司列表

	上游	中游	下游	備註
1	中穎電子	中芯國際	長電科技	
2	匯頂科技	華虹半導體	華天科技	
3	景嘉微		通富微電	
4	全志科技			
5	國睿科技			中國電子科技集團子公司
6	晶門科技			中國信息產業集團子公司
7	中電華大科技			中國信息產業集團子公司
8	傑賽科技			中國電子科技集團子公司

資料總樣本為 2016 年 11 月 1 日至 2021 年 3 月 25 日，總共有 1071 筆資料，考慮到香港交易所與深圳、上海交易所的開市時間因節假日的差異導致的不同，以深圳、上海交易所的開市時間為主，剔除整個樣本期間日期不一致的數據以保證數據的同步性。對所有的數據都計算報酬率，對所有公司收盤價數據取對數再做一階差分，得到變數的成長率近似值。報酬率的計算公式如下。

$$R_{i,t} = (\ln(P_{i,t}) - \ln(P_{i,t-1})) \times 100 \dots\dots\dots(9)$$

其中  $R_{i,t}$  為第  $t$  期時  $i$  公司的報酬率， $P_{i,t}$  為第  $t$  期時  $i$  公司的收盤價， $P_{i,t-1}$  為第  $t-1$  期時  $i$  公司的收盤價。

本研究以 2018 年 12 月 1 日「華為財務長孟晚舟被捕」作為中美科技戰正式打響的時間點對資料進行分期，中美科技戰之前的資料樣本為 2016 年 11 月 1 日至 2018 年 11 月 30 日，中美科技戰期間的資料樣本為 2018 年 12 月 3 日至 2021

年 3 月 25 日。

首先，對數據進行敘述性統計。由表 4-1 可知，在數據的平均日報酬率上，GOODiX、Allwinner、JingJiaMicro、SMIC、HuaHongGrace、TFME、JCET 以及 HTKJXA 呈現正值，而其餘公司呈現負值。由標準差資料可知，所有的公司的標準差都在 2.9-4 之間波動，HuaHongGrace 的標準差最大。在峰態係數資料上，CEHTCL、SMIC 以及 Solomon Systech 的峰態係數皆大於 3，代表變數存在高峽峰情況，其餘公司的峰態係數均小於 3，呈現低闊峰情況。在偏態係數資料上，除了 GOODiX、JCET、Glaruntech、SolomonSystech、CEHTCL、Chinagci、TFME 以及 HTKJXA 的偏態係數大於 0，存在右偏現象，其餘樣本的偏態係數皆小於 0，存在左偏現象。

表 4-1 中國半導體產業垂直供應鏈公司股票報酬率敘述統計

所屬層級	變數	平均值	標準差	峰態係數	偏態係數	最小值	最大值
上游	SinoWealth	-0.005	2.921	1.988	-0.149	-13.511	11.757
	GOODiX	0.082	3.204	1.754	0.160	-10.002	10.005
	Allwinner	0.003	3.309	1.143	-0.022	-11.232	10.016
	JingJiaMicro	0.020	3.287	1.425	-0.138	-10.542	10.952
	Glaruntech	-0.028	2.470	2.302	0.044	-10.010	10.008
	Solomon Systech	-0.002	3.767	12.076	1.794	-16.450	28.205
	CEHTCL	-0.079	3.137	5.280	1.109	-15.258	18.610
	Chinagci	-0.044	2.658	2.222	0.032	-10.021	10.032
中游	SMIC	0.092	3.611	8.235	-0.388	-29.088	18.016
	HuaHongGrace	0.139	3.966	2.828	-0.026	-21.653	14.576
下游	JCET	0.048	3.288	1.191	0.023	-10.542	9.564
	TFME	0.099	3.262	1.687	0.126	-10.026	10.038
	HTKJXA	0.109	2.999	1.701	0.258	-10.062	10.075

## 第二節 定態分析與條件異質變異檢定

本研究先對公司股價報酬率進行定態檢定，若該資料的均值、共變異數均獨立於時間  $t$ ，則稱該序列為定態序列。本研究使用 ADF (Augmented Dickey-Fuller, 簡稱 ADF) 檢定以及 KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin, 簡稱 KPSS) 檢定，判斷數據是否呈現定態的時間序列資料。ADF 檢定的統計量在 1% 顯著水準下的臨界值，表示在各變數均拒絕序列中含有單根的虛無假設。而 KPSS 檢定與 ADF 檢定相反，其虛無假設是假設變數為定態，若拒絕虛無假設，即變數為非定態的時間序列資料。

### (一) ADF 檢定

ADF 檢定模型如下：

$$\Delta X_t = \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^{i=m} \beta_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (10)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^{i=m} \beta_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (11)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta_t + \gamma X_{t-1} + \sum_{i=1}^{i=m} \beta_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (12)$$

其中，式子 (10) 無截距項及時間趨勢；式子 (11) 有截距項但不存在時間趨勢；式子 (12) 有截距項且有時間趨勢，該模型建立虛無假設  $\gamma=0$ ，即具有單根，若檢驗結果拒絕虛無假設，即表示該數據為定態；若不拒絕虛無假設，即表示時間序列資料  $X_t$  至少存在一個單根，序列為非定態序列。

### (二) KPSS 檢定

KPSS 檢定是由定性趨勢、隨機漫步 (Random Walk) 以及定態的白噪音 (White Noise) 所組成，即：

$$y_t = \xi t + \mu_t + \varepsilon_t \dots \dots \dots (13)$$

其中， $\mu_t = \mu_{t-1} + u_t$ ， $u_t \sim iid(0, \sigma_u^2)$  服從常態分配， $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma_\varepsilon^2)$  服從常態分



配。令 $\mu_0$ 為一常數，即 $\sigma_u^2=0$ ，即 $u_t$ 為一常數時，上式即可表示為：

$$y_t = \xi t + \mu_0 + u_0 + \varepsilon_t \dots \dots \dots (14)$$

將 $y_t$ 去掉趨勢後變為定態變數。在此條件下由 Kwiatkowski, et al. (1992) 導出一個 $\chi^2$ 分配的右尾 Lagrange Multiplier (LM) 統計量，即：

$$LM = \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{\sigma_\varepsilon^2} \dots \dots \dots (15)$$

其中， $S_t$ 是指累計殘差的變異數和，而 $\sigma_\varepsilon^2$ 為殘差變異數的估計值。該檢定的虛無假設為 $H_0: \sigma_u^2 = 0$  (變數為定態)，若拒絕虛無假設，則表示該時間序列資料為非定態，即該數據存在單根的現象，反之則不拒絕虛無假設，表示沒有存在單根。

表 4-2 中國半導體產業垂直供應鏈公司股票報酬率單根檢定結果

單根檢定/變數	SinoWealth	GOODiX	Allwinner	Glaruntech	SMIC	TFME
ADF	-10.406***	-10.053***	-9.4625***	-9.4034***	-9.786***	-9.9968***
KPSS	0.1573***	0.1142***	0.3459***	0.142***	0.1528***	0.1498***

單根檢定/變數	HuaHongGrace	JCET	HTKJXA	Glaruntech	Solomon Systech	CEHTCL	China gci
ADF	-10.182***	-9.9452***	-10.539***	-9.9267***	-9.9173***	-9.2217***	-10.644***
KPSS	0.0655***	0.1448***	0.2328***	0.0584***	0.2287***	0.0645***	0.1604***

註：

- 1、\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%、10%的顯著水準下，拒絕虛無假設。
- 2、KPSS 檢定中臨界值在 10%、5%、2.5%以及 1%的顯著水準下分別為 0.347、0.463、0.574 以及 0.739。

根據表 4-2 所顯示的 ADF 檢驗結果，所有資料的 P 值均在 1%的顯著水準下拒絕虛無假設，即所有數據皆為定態。根據 KPSS 檢定顯示的結果，所有數據在 1%的顯著水準下均不拒絕虛無假設，即變數為定態。

接著本研究對數據進行條件異質變異檢定，為了檢定所估計的模型的殘差是否具有「同質變異」，Engle(1982)提出 ARCH-LM 檢定作為檢驗方法。

ARCH-LM 檢定的公式為：

$$\varepsilon_t = y_t - x_t a \dots \dots \dots (16)$$

$$\varepsilon_t = v_t \sigma_t^2 \dots \dots \dots (17)$$

其中， $v_t \sim N(0,1)$ 。

若 ARCH(q) 存在，變異數方程式可表示為：

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \dots \dots \dots (18)$$

若不存在 ARCH 效應，則變異數為常數，即

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 \dots \dots \dots (19)$$

因此判斷是否存在條件異質變異數，其虛無假設為  $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0$ ，若拒絕虛無假設，則表示存在條件異質變異數，若不拒絕虛無假設，則表示殘差具有「同質變異」。

表 4-3 波動外溢公司之 ARCH-LM 檢定

ARCH 檢定	LM 統計量	P 值
SMIC	9.629	0.0081***
HuaHongGrace	8.284	0.004***
JCET	20.4	0.0000***
HTKJXA	19.865	0.0000***
TFME	40.295	0.0000***

根據 ARCH-LM 檢定顯示，被解釋變數的 LM 統計量拒絕了虛無假設，即該序列具有條件異質變異數的特徵，適合使用 ARCH 模型。

### 第三節 GARCH-MIDAS 模型實證結果—全樣本時期

本研究運用 GARCH-MIDAS 模型探討中國半導體垂直供應鏈公司股價波動在全樣本時期、中美科技戰前以及中美科技戰期間是否存在外溢效果影響。全樣本時期按照 Conrad&Loch (2015) 將最大滯後期數 K 值設定為 3 個 MIDAS 滯後年，即 36 個月 (K=36)。中美科技戰前以及中美科技戰期間參考 Asgharian et al.(2013)根據 BIC 的大小選取 1 個 MIDAS 滯後年 (K=12)。

本節先構建 GARCH(1,1)模型以此來了解被解釋變數公司的股價波動特性並闡述全樣本時期 GARCH-MIDAS 模型實證結果，最終也能通過 BIC (Bayesian information criterion，簡稱：BIC) 值來比較兩個模型之間的模型優劣。

#### 4.3.1 全樣本時期上游廠商對中游廠商波動外溢效果之實證結果

首先探究上游 IC 設計公司股價對中游晶圓代工公司股價的波動外溢效果，本研究將上游 IC 設計公司股價波動對中游晶圓代工廠商的報酬率外溢效果實證結果分為兩部分來分析。SinoWealth、GOODiX、Allwinner 以及 JingJiaMicro 四家 IC 設計公司屬於民營企業，主要生產工業 MCU、生物辨識晶片等較低端的晶片，皆非中美科技戰美方制裁對象；而 Glaruntech、Solomon Systech、CEHTCL、Chinagci 四家公司分別為中國信息產業集團以及中國電子科技集團旗下子公司，其中含有生產 5G、雷達等軍方高端晶片的晶片公司，為中美科技戰被制裁的對象。因此，該節比較被制裁與否的 IC 設計公司月股價波動對於晶圓代工日報酬率的外溢效果。

表 4-4A 為全樣本時期 SinoWealth、GOODiX、Allwinner、JingJiaMicro、四家民營 IC 設計公司的股價對 SMIC 晶圓代工公司股價波動以及 SinoWealth 公司股價對 HuaHongGrace 晶圓代工公司股價波動因果關係的參數估計。

根據表 4-4A 的實證結果顯示，在 GARCH(1,1)模型中， $\alpha$  值表示外部衝擊對於報酬率波動的影響， $\beta$  值表示過去的信息對於報酬率波動的影響。為了確保條件變異數為正值，所有參數皆限制為非負數，即  $\alpha \geq 0$ ， $\beta \geq 0$  同時  $\alpha + \beta < 1$

滿足共變異數平穩性的特質。在參數非負條件的限制下，若前一期發生大幅度變動，則當前也會發生大幅度變動，滿足了波動聚集的現象。在 GARCH(1,1) 模型實證結果中，SMIC 以及 HuaHongGrace 兩家公司的  $\alpha$  值和  $\beta$  值在 5% 和 1% 的顯著水準下顯著，相較於  $\beta$  值， $\alpha$  值相對較小，說明兩家公司報酬率波動受外部衝擊的影響較小，而  $\beta$  值皆接近於 1，說明股價波動受前期波動的影響， $\alpha + \beta$  接近於 1，說明中游晶圓代工廠的公司股價波動具有很強的持續性，且波動減弱的速度較慢。

GARCH-MIDAS 模型中的參數  $\alpha$  和  $\beta$  表示短期報酬效果的參數估計。 $\theta$  值為 GARCH-MIDAS 模型利用低頻的外生變數數據衡量被解釋變數長期波動傳遞效果的估計參數，在表 4-4A 中表示為非被制裁之上游 IC 設計公司月報酬波動對中游晶圓代工廠日長期報酬波動的參數估計結果。 $\theta$  值是模型最為重要的估計參數，因此該表主要著重在觀察其顯著與否。模型同樣需要滿足限制式  $\alpha \geq 0$ ， $\beta \geq 0$  且  $\alpha + \beta < 1$ ，滿足協變異數平穩性的特徵。

在表 4-4A 中，在非被制裁之上游 IC 設計公司對中游晶圓代工廠的 GARCH-MIDAS 模型參數結果中，SinoWealth、JingJiaMicro 和 Allwinner 公司股價波動對 SMIC 公司報酬率波動之外溢效果模型中， $\alpha$  值顯著，說明在 1% 的顯著水準下，SMIC 股價報酬率波動受到外部衝擊的影響。其次，SinoWealth、GOODiX、JingJiaMicro 和 Allwinner 公司股價波動對 SMIC 公司報酬率波動的模型中，衡量 SMIC 公司股價短期波動的  $\beta$  值顯著，表示 SMIC 公司股價受到前一期波動影響，短期波動存在持續性。接著觀察長期分量  $\theta$  值的影響，即 IC 設計公司月股價波動度對晶圓代工廠股票日報酬率波動的影響，發現 SinoWealth、Allwinner、JingJiaMicro 對 SMIC 的股價波動存在著長期正相關的關係，而對於晶圓代工廠 HuaHongGrace，SinoWealth 對其日報酬率波動的外溢效果也為正向相關關係。GOODiX 月股價波動則對 SMIC 報酬率波動不存在顯著的長期外溢效果。在顯著的長期效果中，JingJiaMicro 對於 SMIC 股票報酬率有較大正向影響，為 0.265，意味著在 5% 的顯著水準下，JingJiaMicro 的已實現低頻波動率有 26.5% 的可能性

傳導到 SMIC 的股價波動中。

在表 4-4B 中，在被美國制裁之 IC 設計公司中，觀察 $\alpha$ 值和 $\beta$ 值可以發現 CEHTCL、Chinagci 兩家公司對 SMIC 長期波動外溢結果的 $\alpha$ 值和 $\beta$ 值皆顯著，表示 SMIC 公司股價都受到前一期波動以及外部衝擊的影響，存在短期波動持續性。在長期分量 $\theta$ 值的估計結果中，Glaruntech 以及 CEHTCL 晶圓設計公司對 SMIC 晶圓代工公司的股價波動存在長期的正向結果；而 Solomon Systech、Chinagci 晶片設計公司對 SMIC 的股價波動不存在長期影響。

通過分別比較表 4-4A 和表 4-4B 中 GARCH(1,1)模型和一對一 GARCH-MIDAS 模型的 BIC 值可以發現 GARCH-MIDAS 模型解釋 SMIC 和 HuaHongGrace 的能力皆優於傳統的 GARCH(1,1)模型。



表 4-4A 全樣本時期未被制裁上游廠商對中游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	SMIC		0.063 (0.096)	0.0426** (0.015)	0.947*** (0.025)				5645.650	-2808.870
	HuaHongGrace		0.086 (0.100)	0.029** (0.0)	0.969*** (0.015)				5841.640	-2906.870
上游對中游	SMIC	SinoWealth	0.451** (9,217)	0.128*** (0.042)	0.745*** (0.070)	-0.798 (1.589)	0.086** (0.038)	4.630*** (1.462)	2045.457	-1005.242
	SMIC	GOODiX	0.444 (0.449)	0.127 (0.078)	0.734** (0.333)	-19.940 (36.746)	1.601 (4.460)	1.210*** (0.396)	2043.811	-1004.419
	SMIC	Allwinner	0.494** (0.233)	0.156*** (0.052)	0.715*** (0.066)	-0.972 (2.191)	0.083* (0.046)	5.214*** (0.465)	2053.955	-1009.491
	SMIC	JingJiaMicro	0.360* (0.219)	0.137*** (0.039)	0.780*** (0.036)	-9.818* (5.110)	0.265** (0.107)	2.211*** (0.733)	2044.700	-1004.863
		HuaHongGrace	SinoWealth	0.252 (0.276)	0.072 (0.129)	0.000 (0.129)	0.654 (0.972)	0.071*** (0.025)	1.000*** (0.228)	2095.627

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=36。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\* 分別表示在 1%、5% 以及 10% 的顯著水準下的顯著性。

表 4-4B 全樣本時期被制裁上游廠商對中游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	SMIC		0.063 (0.096)	0.0426** (0.015)	0.947*** (0.025)				5645.650	-2808.870
上游對中游	SMIC	Glaruntech	0.422* (0.240)	0.261 (0.216)	0.316 (0.334)	0.747 (1.502)	0.075* (0.045)	1.000*** (0.379)	2057.491	-1011.259
	SMIC	Solomon Systech	0.307 (0.249)	0.000 (0.123)	0.000 (0.562)	2.207*** (0.484)	0.008 (0.006)	11.963 (14.818)	2036.062	-1000.544
	SMIC	CEHTCL	0.413* (0.221)	0.126*** (0.042)	0.745*** (0.055)	1.602*** (0.540)	0.023** (0.009)	11.998** (5.944)	2042.986	-1004.006
	SMIC	Chinagci	0.441** (0.220)	0.118*** (0.039)	0.764*** (0.086)	-5.626 (4.607)	0.244 (0.130)	1.094*** (0.205)	2044.429	-1004.728

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=36。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

### 4.3.2 全樣本時期中游廠商對下游廠商波動外溢效果之實證結果

其次，探究中游晶圓代工公司股價對下游封裝測試公司股價的波動外溢效果。該研究將中游廠商對下游廠商的波動外溢效果之實證結果分為兩部分，第一部分為被美國列入制裁名單的公司 SMIC 對下游合作廠商的報酬率波動效果，結果如表 4-5A，第二部分為未被美國制裁的公司 HuaHongGrace 對下游合作廠商的股價外溢效果，實證結果如表 4-5B。

根據表 4-5A 顯示，在 GARCH(1,1)模型中，下游廠商 JCET、TFME、HTKJXA 的股價波動在 1%的顯著水準下皆受到前期波動的影響，且比重較大，分別為 0.970、0.934 和 0.735，TFME、HTKJXA 在 5%的顯著水準下同時受到外力衝擊的影響，JCET 則在這段期間內股價受到外生衝擊的影響較小。

在 GARCH-MIDAS 模型中，通過觀察參數 $\alpha$ 和 $\beta$ 可以發現，和 GARCH(1,1)模型的結果相同，下游三家廠商皆受到前一期波動的影響，HTKJXA 的股票還容易受到外生衝擊的影響，另外兩家則影響較小。與 GARCH(1,1)模型不同的是，GARCH-MIDAS 模型認為 TFME 受到前一期的影響效果較大，GARCH(1,1)模型則認為 TFME 股價波動原因有前一期的波動影響外加外生衝擊的影響。觀察長期分量 $\theta$ 值的估計參數可得，中游廠商 SMIC 對下游廠商 JCET、TFME 以及 HTKJXA 的股票報酬率波動皆不存在長期的波動外溢效果。

根據表 4-5B 顯示，在 GARCH-MIDAS 模型長期分量 $\theta$ 值的估計結果中，中游廠商 HuaHongGrace 對下游廠商 HTKJXA、TFME 以及 JCET 的股票報酬率波動皆不存在長期的波動外溢效果。

通過分別比較表 4-5A 和表 4-5B 中 GARCH(1,1)模型和一對一 GARCH-MIDAS 模型的 BIC 值可以發現 GARCH-MIDAS 模型解釋 JCET、TFME 和 HTKJXA 的能力皆優於傳統的 GARCH(1,1)模型。

根據 4-4 和 4-5 的結果顯示，在全樣本時期的樣本資料中，存在部分上游 IC 設計廠商月股價波動對中游晶圓代工廠商存在著顯著的波動外溢效果，中游晶圓代工廠商月股票波動對下游封裝測試廠商不存在顯著的外溢效果。



表 4-5A 全樣本時期被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	HTKJXA		-0.1640 (0.148)	0.266** (0.134)	0.735*** (0.043)				5657.780	-2814.940
	JCET		0.046 (0.038)	0.027 (0.018)	0.970*** (0.021)				5500.580	-2736.340
	TFME		0.012 (0.079)	0.057** (0.027)	0.934*** (0.035)				5464.200	-2718.150
中游對下游	HTKJXA	SMIC	0.0006 (0.001)	0.119*** (0.001)	0.881*** (0.006)	-0.140 (5.638)	-0.012 (0.041)	11.960 (16.352)	1901.736	-934.130
	JCET	SMIC	0.067 (0.327)	0.038 (0.368)	0.961** (0.442)	0.852 (0.654)	-0.020 (0.065)	2.318 (12.260)	1900.756	-932.891
	TFME	SMIC	0.076 (0.220)	0.033 (0.029)	0.966*** (0.032)	0.980** (0.493)	-0.013 (0.012)	6.633 (5.380)	1902.566	-933.796

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=36。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-5B 全樣本時期未被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
	JCET		0.046 (0.038)	0.027 (0.018)	0.970*** (0.021)				5500.580	-2736.340
GARCH(1,1)	TFME		0.012 (0.079)	0.057** (0.027)	0.934*** (0.035)				5464.200	-2718.150
	HTKJXA		-0.1640 (0.148)	0.266** (0.134)	0.735*** (0.043)				5657.780	-2814.940
	HTKJXA	HuaHongGrace	0.0007 (0.0029)	0.048*** (0.001)	0.951*** (0.018)	0.617 (21.158)	-0.024 (0.062)	4.737 (64.821)	-1236.130	635.552
中游對下游	TFME	HuaHongGrace	0.087 (0.225)	0.045 (0.075)	0.954*** (0.085)	1.258 (10.903)	-0.015 (0.184)	4.591 (57.057)	1906.814	-935.920
	HTKJXA	HuaHongGrace	0.009 (0.203)	0.060 (0.046)	0.939*** (0.055)	1.146 (1.181)	-0.029 (0.019)	4.923* (2.880)	1822.203	893.615

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=36。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

## 第四節 GARCH-MIDAS 模型實證結果—子樣本時期

本研究以 2018 年 12 月 1 日中美科技戰開戰為點，將全樣本資料分為「中美科技戰前」以及「中美科技戰時期」兩個子樣本。本節接續闡述中美科技戰前和中美科技戰期間 GARCH-MIDAS 模型實證結果。

### 4.4.1 中美科技戰前上游廠商對中游廠商波動外溢效果之實證結果

表 4-6 與表 4-7 分別為中美科技戰前上游 IC 設計廠商月股價波動對中游晶圓代工廠商日報酬率的參數估計結果以及中游晶圓代工廠商月股價波動對下游封裝測試廠商報酬率外溢效果之參數估計結果。

表 4-6A 的參數結果顯示為未被制裁的 IC 設計公司的月已實現波動對於中游晶圓代工廠的 GARCH-MIDAS 模型結果，並輔以 GARCH(1,1)模型了解中游晶圓代工廠的股價波動特徵。在 GARCH(1,1)模型的參數估計結果裡，SMIC 股票報酬率波動在 5% 的顯著水準下  $\alpha$  值顯著、在 1% 的顯著水準下  $\beta$  值顯著，表示 SMIC 的股價波動既受到消息面的外生衝擊影響，又受到前期歷史信息震蕩的衝擊，且  $\alpha + \beta$  加總值接近於 1，代表震蕩減緩的速度較慢。HuaHongGrace 的股價波動在 1% 的顯著水準下  $\beta$  值顯著，說明其主要受到前期震蕩的影響較大，過去波動具有很強的持續性。

在 GARCH-MIDAS 模型中，觀察  $\alpha$  值和  $\beta$  值發現， $\alpha$  值皆不顯著。非被制裁之 IC 設計公司股價對 SMIC 的股價波動模型中， $\beta$  值在 1% 的顯著水準下顯著，意味著觀察到 SMIC 的股價波動受到前一期波動的影響。而 SinoWealth 對 HuaHongGrace 的股價波動中， $\beta$  值不顯著。接著觀察長期分量  $\theta$  值的估計參數，發現 SinoWealth、GOODiX、Allwinner 和 JingJiaMicro 對 SMIC 的股價波動不存在著長期相關的關係，SinoWealth 月已實現波動對於 HuaHongGrace 報酬率波動存在顯著的長期負向外溢效果。

另外，表 4-6B 的參數結果中，在被美國制裁的 IC 設計公司中，觀察長期分量  $\theta$  值的估計結果可以發現，Glaruntech 和 CEHTCL 晶片設計公司對 SMIC 的股價波動存在顯著的長期負向波動影響，Solomon Systech 和 Chinagci 對

SMIC 存在著顯著的長期正向波動關係。

#### 4.4.2 中美科技戰前中游廠商對下游廠商波動外溢效果之實證結果

表 4-7A 的參數結果顯示為被制裁的晶圓代工公司的月已實現波動對於下游封裝測試廠商報酬率波動性的 GARCH-MIDAS 模型結果，並輔以 GARCH(1,1) 模型了解中游晶圓代工廠的股價波動特徵。在 GARCH(1,1) 模型的參數估計結果裡，TFME 和 HTKJXA 股票報酬率波動在 10% 的顯著水準下  $\alpha$  值顯著、在 1% 的顯著水準下  $\beta$  值顯著，表示 TFME 和 HTKJXA 的股價波動既受到外部衝擊的影響，又受到前期歷史信息震蕩的衝擊，且  $\alpha + \beta$  加總值接近於 1，代表震蕩減緩的速度較慢。JCET 的股價波動在 1% 的顯著水準下  $\beta$  值顯著，說明其主要受到前期震蕩的影響較大，過去波動具有很強的持續性。

接著觀察 GARCH-MIDAS 模型的  $\alpha$  值和  $\beta$  值，結果發現 SMIC 對 JCET 和 TFME 的  $\beta$  值在 1% 的顯著水準下相關。長期分量  $\theta$  值的影響，發現 SMIC 對 TFME 的股價波動存在著長期正相關的關係，SMIC 對 HTKJXA 的股價波動存在著長期負相關的關係。其中，SMIC 對於 HTKJXA 股票報酬率有較大負相關波動性，為 -0.070。SMIC 對 JCET 股票報酬率則不存在長期的波動外溢效果。

另外，表 4-7B 的參數結果中，在未被制裁的晶圓代工公司 HuaHongGrace 的月已實現波動對於下游封裝測試廠商報酬率波動性的 GARCH-MIDAS 模型結果，觀察長期分量  $\theta$  值的估計結果可以發現，HuaHongGrace 的低頻已實現波動對封裝測試公司 TFME 的股價波動存在顯著的正向長期波動影響，HuaHongGrace 的低頻已實現波動對封裝測試公司 HTKJXA、JCET 的股價波動不存在顯著長期波動影響。

表 4-6A 中美科技戰前未被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	SMIC		-0.101 (0.135)	0.022** (0.013)	0.939*** (0.022)				2594.390	-1284.730
	HuaHongGrace		-0.122 (0.102)	0.013 (0.013)	0.985*** (0.013)				2420.180	-1302.460
上游對中游	SMIC	SinoWealth	-0.148 (0.174)	0.000 (0.027)	0.938*** (0.049)	4.164*** (1.601)	-0.069 (0.052)	4.807** (2.380)	1367.898	-667.199
	SMIC	GOODiX	-0.173 (0.192)	0.011 (0.058)	0.840*** (0.099)	4.217 (2.777)	-0.157 (0.207)	2.791 (1.982)	1372.423	-669.461
	SMIC	Allwinner	-0.145 (0.188)	0.000 (0.050)	0.952*** (0.072)	3.583*** (0.978)	-0.025 (0.017)	7.052*** (1.914)	1371.914	-669.207
	SMIC	JingJiaMicro	-0.211 (0.195)	0.011 (0.063)	0.866*** (0.079)	1.706*** (0.454)	0.007 (0.009)	7.215* (4.043)	1372.924	-669.711
	HuaHongGrace	SinoWealth	0.115 (0.236)	0.060 (0.057)	0.000 (0.146)	5.229*** (1.129)	-0.076** (0.035)	5.254*** (1.813)	1529.830	-748.164

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-6B 中美科技戰前被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH	
上游對中游	GARCH(1,1)	SMIC	-0.101 (0.135)	0.022** (0.013)	0.939*** (0.022)				2594.390	-1284.730	
		SMIC	Glaruntech	-0.136 (0.176)	0.000 (0.000)	0.999*** (0.000)	0.573*** (0.198)	-0.012*** (0.003)	11.854*** (4.349)	1374.651	-670.575
		SMIC	Solomon Systech	-0.186 (0.180)	0.000 (0.003)	0.994*** (0.004)	1.733* (0.888)	0.027** (0.012)	1.822*** (0.531)	1374.298	-670.399
		SMIC	CEHTCL	-0.19 (0.172)	0.043 (0.096)	0.295 (0.213)	6.661*** (1.397)	-0.115*** (0.035)	1.065*** (0.143)	1360.667	-663.583
		SMIC	Chinagci	-0.192 (0.180)	0.000 (0.014)	0.968*** (0.010)	0.652 (0.493)	0.038** (0.017)	1.000 (0.636)	1374.244	-670.372

註：

1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。

2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-7A 中美科技戰前被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	HTKJXA		-0.2536 (0.174)	0.308* (0.158)	0.691*** (0.148)				2671.300	-1323.180
	JCET		-0.1223 (0.102)	0.0131 (0.013)	0.985*** (0.013)				2420.180	-1197.620
	TFME		-0.0767 (0.095)	0.051* (0.029)	0.939*** (0.040)				2447.100	-1211.080
中游對下游	JCET	SMIC	-0.334* (0.183)	0.000 (0.030)	0.907*** (0.025)	1.832* (0.982)	0.007 (0.021)	1.513 (1.547)	1388.462	-677.481
	TFME	SMIC	-0.192 (0.185)	0.000 (0.041)	0.893*** (0.060)	1.251** (0.520)	0.021* (0.011)	2.815*** (0.887)	1410.148	-688.324
	HTKJXA	SMIC	-0.289* (0.168)	0.000 (0.045)	0.000 (0.068)	5.053 (1.215)	- 0.070*** (0.027)	1.000*** (0.143)	1296.71	-631.605

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-7B 中美科技戰前未被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	JCET		-0.1223 (0.102)	0.0131 (0.01299)	0.985*** (0.01348)				2420.180	-1197.620
	TFME		-0.0767 (0.095)	0.051* (0.029)	0.939*** (0.040)				2447.100	-1211.080
	HTKJXA		-0.2536 (0.174)	0.308* (0.158)	0.691*** (0.148)				2671.300	-1323.180
中游對下游	TFME	HuaHongGrace	-0.151 (0.191)	0.000 (0.005)	0.986*** (0.001)	0.852** (0.343)	0.011* (0.006)	1.000 (0.741)	1405.921	-686.210
	HTKJXA	HuaHongGrace	-0.271 (0.167)	-0.015 (0.039)	0.000 (0.063)	2.499*** (0.402)	-0.009 (0.006)	3.846* (2.112)	1304.851	-635.675
	JCET	HuaHongGrace	0.313* (0.184)	0.000 (0.000)	0.999*** (0.000)	0.914** (0.426)	0.009 (0.006)	3.958 (2.722)	1383.793	-675.146

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。



#### 4.4.3 中美科技戰時期上游廠商對中游廠商波動外溢效果之實證結果

表 4-8A 為中美科技戰時期未被制裁的 IC 設計公司的月已實現波動對於中游晶圓代工廠的 GARCH-MIDAS 模型結果，並輔以 GARCH(1,1)模型了解中游晶圓代工廠的股價波動特徵。在 GARCH(1,1)模型的參數估計結果裡，SMIC 股票報酬率波動在 10%的顯著水準下  $\alpha$ 值顯著表示 SMIC 的股價波動既受到外部衝擊的影響，HuaHongGrace 的股價波動在 1%的顯著水準下 $\beta$ 值顯著，說明其主要受到前期震蕩的影響較大，過去波動具有很強的持續性。

接著針對 GARCH-MIDAS 模型中長期分量 $\theta$ 值的 P 值顯著與否，發現除了 SinoWealth 對 HuaHongGrace 不存在顯著的波動外溢效果，中美科技戰時期其餘上游公司對中游公司的 MIDAS-GARCH 模型均顯著，且長期分量皆為正，意味著未被制裁的 IC 設計公司的月已實現波動增加將導致晶圓代工廠的長期波動性增加。其中，Goodix 的低頻股價波動對晶圓代工廠 SMIC 的股價波動性最大 (0.188)。

表 4-8B 的參數結果中，在被美國制裁的 IC 設計公司中，觀察 GARCH-MIDAS 模型長期分量 $\theta$ 值的估計結果可以發現，Chinagci、Solomon Systech 以及 CEHTCL 晶片設計公司對 SMIC 晶圓代工公司的股價波動存在長期的正向結果；而 Glaruntech 對 SMIC 的股價波動不存在顯著的長期波動影響。

#### 4.4.4 中美科技戰時期中游廠商對下游廠商波動外溢效果之實證結果

表 4-9A 的參數結果顯示為被制裁的晶圓代工公司 SMIC 月已實現波動對於下游封裝測試廠商報酬率波動性的 GARCH-MIDAS 模型結果，並通過 GARCH(1,1)模型了解下游晶圓代工廠的股價波動特徵。在 GARCH(1,1)模型的參數估計結果裡，TFME 股票報酬率波動在 10%的顯著水準下  $\alpha$ 值顯著、在 1%的顯著水準下 $\beta$ 值顯著，表示 TFME 的股價波動既受到外部衝擊的影響，又受到前期歷史信息震蕩的衝擊，且 $\alpha + \beta$ 加總值接近於 1，代表該股票報酬率震蕩減緩的速度較慢。JCET 的股價波動在 1%的顯著水準下 $\alpha$ 值和 $\beta$ 值均顯著，說明該股票價格波動也同時受到外部衝擊和前期震蕩的影響，波動具有很強的歷史性和持續性。在 HTKJXA 的 GARCH(1,1)模型中顯示該公司股票報酬率波動在 5%和 1%的顯著水準下 $\alpha$ 值、 $\beta$ 值均顯著，表明其受到外部衝擊和歷史信息的波動影響。

針對 GARCH-MIDAS 模型短期成分 $\alpha$ 值和 $\beta$ 值,可以發現 $\beta$ 值皆顯著，而 $\alpha$ 值存在部分顯著的狀況。GARCH-MIDAS 模型觀察到 SMIC 主要受到自己前一期股價波動的影響。針對長期分量 $\theta$ 值的部分，根據結果顯示 SMIC 月已實現波動對 JCET、TFME、HTKJXA 的股價波動存在著長期負相關特性，表明 SMIC 月波動度的上升在長期會導致下游廠商波動度的減小。

根據表 4-9B 顯示，在未被制裁的晶圓代工公司 HuaHongGrace 的月已實現波動對於下游封裝測試廠商報酬率波動性的 GARCH-MIDAS 模型結果中觀察 $\alpha$ 值和 $\beta$ 值,可以發現發現 $\beta$ 值皆顯著，即 JCET、TFME、HTKJXA 受到自己前一期股價波動的影響。針對長期分量 $\theta$ 值的估計結果可以發現，HuaHongGrace 的低頻已實現波動對封裝測試公司 JCET、TFME、HTKJXA 的股價波動也存在顯著的長期負相關的波動影響。

表 4-10 至表 4-12 為全樣本時期、中美科技戰前以及中美科技戰時期之檢定結果。

表 4-8A 中美科技戰時期未被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	SMIC		0.245*	0.057*	0.942				3055.96	-1515.320
			(0.129)	(0.031)	(0.035)					
	HuaHongGrace		0.067	0.048	0.942***				3220.80	-1597.740
			(0.167)	(0.033)	(0.046)					
上游對中游	SMIC	SinoWealth	0.45**	0.14***	0.736***	-0.504	0.075**	1.664***	1947.162	-956.286
			(0.219)	(0.043)	(0.073)	(1.449)	(0.03)	(0.443)		
	SMIC	GOODiX	0.461	0.210	0.290	0.302	0.188***	1.000***	1953.869	-959.639
			(0.297)	(0.216)	(0.239)	(1.009)	(0.070)	(0.165)		
	SMIC	Allwinner	0.554**	0.241	0.314	0.051	0.064**	1.000	1944.721	-955.065
		(0.255)	(0.210)	(0.221)	(1.465)	(0.031)	(0.783)			
	SMIC	JingJiaMicro	0.333	0.136***	0.768***	-2.430	0.106**	1.031***	1950.678	-958.043
			(0.235)	(0.038)	(0.041)	(2.266)	(0.045)	(0.231)		
	HuaHongGrace	SinoWealth	0.245	0.112	0.570***	2.649*	0.013	1.000	1982.870	-974.139
			(0.294)	(0.082)	(0.152)	(1.512)	(0.034)	(7.192)		

註：

1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。

2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-8B 中美科技戰時期被制裁之上游廠商對中游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	SMIC		0.245* (0.129)	0.057* (0.031)	0.942 (0.035)				3055.96	-1515.320
上游對中游	SMIC	Glaruntech	0.465* (0.262)	0.255 (0.209)	0.277 (0.198)	2.773*** (0.503)	0.016 (0.016)	3.491** (1.497)	1956.464	-958.936
	SMIC	Solomon Systech	0.296 (0.284)	0.000 (0.000)	0.995*** (0.000)	-0.357 (0.316)	0.014*** (0.004)	1.589** (0.679)	1932.757	-949.083
	SMIC	CEHTCL	0.414* (0.223)	0.132*** (0.042)	0.733*** (0.059)	1.655*** (0.529)	0.022** (0.009)	3.743** (1.687)	1947.230	-956.320
	SMIC	Chinagci	0.486* (0.271)	0.247 (0.239)	0.214 (0.220)	1.050 (0.817)	0.060** (0.024)	1.000** (0.418)	1947.69	-956.550

註：

1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。

2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-9A 中美科技戰時期被制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	HTKJXA		0.080 (0.132)	0.076** (0.034)	0.877*** (0.055)				2976.39	-1475.540
	JCET		0.145 (0.155)	0.067*** (0.025)	0.853*** (0.049)				3081.81	-1528.250
	TFME		0.178 (0.139)	0.061* (0.036)	0.906*** (0.056)				3029.49	-1502.090
中游對下游	HTKJXA	SMIC	-0.002 (0.184)	0.066 (0.047)	0.933*** (0.004)	0.133 (0.902)	-0.011** (0.006)	4.571** (1.858)	1707.016	-836.212
	JCET	SMIC	0.029 (0.227)	0.049 (0.030)	0.95*** (0.032)	-0.068 (0.632)	-0.006* (0.004)	5.356 (3.422)	1784.107	-874.758
	TFME	SMIC	0.043 (0.196)	0.000 (0.000)	0.999*** (0.0)	0.964*** (0.172)	-0.010*** (0.002)	2.981*** (0.783)	1775.356	-870.382

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-9B 中美科技戰時期未制裁之中游廠商對下游廠商波動外溢效果

	Y	X	$\mu$	$\alpha$	$\beta$	m	$\theta$	w	BIC	LLH
GARCH(1,1)	JCET		0.145 (0.155)	0.067*** (0.025)	0.853*** (0.049)				3081.81	-1528.250
	TFME		0.178 (0.139)	0.061* (0.036)	0.906*** (0.056)				3029.49	-1502.090
	HTKJXA		0.080 (0.132)	0.076** (0.034)	0.877*** (0.055)				2976.39	-1475.540
中游對下游	JCET	HuaHongGrace	0.052 (0.215)	0 (0.000)	0.999*** (0.000)	1.076*** (0.271)	-0.011*** (0.003)	2.464 (1.832)	1785.655	-875.532
	TFME	HuaHongGrace	0.034 (0.200)	0.000 (0.000)	0.999*** (0.000)	1.206*** (0.224)	0.011*** (0.002)	2.790*** (0.991)	1781	-873.204
	HTKJXA	HuaHongGrace	0.034- 0.042 (0.192)	0.081** (0.034)	0.918*** (0.034)	0.287 (0.901)	-0.015* (0.009)	4.243* (2.471)	1708.729	-837.069

註：

- 1、表格報告了 GARCH(1,1)模型以及 GARCH-MIDAS 模型的估計結果，其中統一選取解釋變數 X 的滯後期為 K=12。
- 2、括號中的數字是 HAC 標準誤。\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%以及 10%的顯著水準下的顯著性。

表 4-10A 全樣本時期上游廠商對中游廠商波動外溢之檢定結果

全樣本時期上游 IC 設計廠商對中游晶圓代工廠商波動外溢效果之檢定結果	
拒絕虛無假設 $H_0$ 1.1	SinoWealth 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.2	GOODiX 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 1.3	JingJiaMicro 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 1.4	Allwinner 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 1.5	SinoWealth 股價月波動對 HuaHongGrace 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.6	Solomon Systech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 1.7	Glaruntech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 1.8	CEHTCL 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.9	Chinagci 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果

表 4-10B 全樣本時期中游廠商對下游廠商波動外溢之檢定結果

全樣本時期中游晶圓代工廠商對下游封裝測試廠商波動外溢效果之檢定結果	
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.10	SMIC 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.11	SMIC 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.12	SMIC 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.13	HuaHongGrace 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.14	HuaHongGrace 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 1.15	HuaHongGrace 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果

表 4-11A 中美科技戰前上游廠商對中游廠商波動外溢之檢定結果

中美科技戰前上游 IC 設計廠商對中游晶圓代工廠商波動外溢效果之檢定結果	
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.1	SinoWealth 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.2	GOODiX 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.3	JingJiaMicro 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.4	Allwinner 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.5	SinoWealth 股價月波動對 HuaHongGrace 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.6	Solomon Systech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.7	Glaruntech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.8	CEHTCL 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.9	Chinagci 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果

表 4-11B 中美科技戰前中游廠商對下游廠商波動外溢之檢定結果

中美科技戰前中游晶圓代工廠商對下游封裝測試廠商波動外溢效果之檢定結果	
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.10	SMIC 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.11	SMIC 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.12	SMIC 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 2.13	HuaHongGrace 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.14	HuaHongGrace 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 2.15	HuaHongGrace 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果



表 4-12A 中美科技戰時期上游廠商對中游廠商波動外溢之檢定結果

中美科技戰時期上游 IC 設計廠商對中游晶圓代工廠商波動外溢效果之檢定結果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.1 SinoWealth 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.2 GOODiX 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.3 JingJiaMicro 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.4 Allwinner 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 3.5 SinoWealth 股價月波動對 HuaHongGrace 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.6 Solomon Systech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
不拒絕虛無假設 $H_0$ 3.7 Glaruntech 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料不存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.8 CEHTCL 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.9 Chinagci 股價月波動對 SMIC 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果

表 4-12B 中美科技戰時期中游廠商對下游廠商波動外溢之檢定結果

中美科技戰時期中游晶圓代工廠商對下游封裝測試廠商波動外溢效果之檢定結果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.10 SMIC 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.11 SMIC 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.12 SMIC 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.13 HuaHongGrace 股價月波動對 TFME 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.14 HuaHongGrace 股價月波動對 HTKJXA 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果
拒絕虛無假設 $H_0$ 3.15 HuaHongGrace 股價月波動對 JCET 股價日報酬資料存在長期波動外溢效果

## 第五章 結論與建議

本章針對本研究結果進行總結，一共分為兩小節。第一節論述本文所使用之 GARCH(1,1)模型與 GARCH-MIDAS 模型所得出的實證結果並進一步分析實務上之投資意涵，第二節則說明本研究存在的研究限制並針對研究內容提出後續研究的建議。

### 第一節 研究發現與經濟意涵

本文首先通過 GARCH(1,1)模型對中游公司股票價格以及下游公司股票價格特徵進行分析，結果顯示中游兩家公司以及下游三家公司的股票在全樣本時期 $\alpha$ 值、 $\beta$ 值均顯著，且 $\alpha + \beta$ 加總值接近於 1，表明了股價的波動持續性，說明若股價受到了衝擊會在未來持續一段時間。 $\beta$ 值遠大於 $\alpha$ 值則說明公司的股價受到前期波動的影響具有很強的持續性。近幾年，受國際大環境的影響以及中國資金政策的支持，半導體產業成為投資熱門產業，受到基金經理人以及個人投資者的熱烈追捧，出現投資過熱的現象，上市公司的股票價格進入泡沫階段，脫離了基本面的考量。高波動的存在可以讓投機者賺取高額利潤，但也使整個市場效率低下。

接著本研究通過 GARCH-MIDAS 模型將中游公司股價和下游股價波動分解為長期成分和短期成分以觀察中美科技戰期間上游公司股價波動對中游公司報酬率波動的長期效應、中游公司股價波動對於下游公司股價波動的長期效應。研究結果如下：

(一)在上游 IC 設計廠商股價波動對於中游晶圓代工廠的長期波動結果中，可以發現在中美科技戰前的子樣本裡，僅有 SinoWealth 對 HuaHongGrace 公司的股價波動產生長期顯著的負向效果。在中美科技戰時期，未被制裁的 IC 設計公司除了 SinoWealth 對 HuaHongGrace 公司的股價波動不產生長期顯著效果，其餘公司的月已實現波動會對中游晶圓代工廠的報酬率產生長期正向波動的影響，

針對被制裁的中國信息產業集團以及中國電子科技集團旗下的 IC 設計公司，可以發現在中美科技戰前 IC 設計公司的股價波動對晶圓代工廠商具有波動傳導

的效果，但波動影響有正有負。而在全樣本時期以及中美科技戰時期 CEHTCL 均對晶圓代工廠 SMIC 存在正向的報酬波動外溢效果，Solomon Systech 和 Chinagci 僅在中美科技戰期間對中游廠商存在正向的報酬波動傳導，Glaruntech 的股價波動則對 SMIC 不存在報酬外溢效果。

這直接論證了中美科技戰時期，上游未被制裁 IC 設計公司對中游晶圓代工產業大多數具有正向報酬波動的傳導效果，被制裁的 IC 設計公司對中游晶圓代工公司大多數存在長期報酬波動的外溢效果。

自科技戰以來，美國將中國涉及軍方機構的高新技術企業「華為」、「中國電子科技集團」、「中國信息產業集團」列入美國「出口管理條例」清單，迫使其與其旗下上市 IC 設計公司無法獲得美國技術、軟體以及晶片設計所需要的 EDA 工具，造成投資者對 IC 設計公司的未來營運產生悲觀情緒，進而引發股價劇烈波動。對於晶圓代工廠而言，客戶未來營運不佳將減少訂單需求，因此晶圓代工廠的股價波動也會因此而加劇。在科技戰期間，華為公司在制裁期限內急單拉貨增加庫存，加上 COVID-19 期間全球出現「晶片荒」的現象，導致未被制裁的晶片設計公司的晶片供不應求，股價因此產生劇烈波動並傳導到晶圓代工廠，引起其股票報酬率波動的增大。

(二)在中游晶圓代工廠股價波動對下游封裝測試廠商報酬率的長期波動結果中，可以得出在中美科技戰前，部分中游廠商股價波動對下游封裝測試廠商報酬率的長期波動存在顯著的外溢效果，在中美科技戰期間，不論是被制裁的廠商 SMIC 還是未被制裁的 HuaHongGrace，皆發現其股價波動對下游廠商報酬率波動產生負向的影響，這意味著中游廠商的股價波動增大會造成下游廠商報酬率長期波動的減小。從長期的角度來看，本研究發現中美科技戰時期中游股價波動對下游封裝測試公司股價波動呈現微弱的負相關關係，即長期分量 $\theta$ 值為負且絕對值較小，主要原因可能是中美科技戰時期，美國制裁中國最大的晶圓代工廠 SMIC 的負面影響與 Covid-19 時期「晶片荒」導致 8 吋晶圓廠產能滿載的正面消息相抵消，導致中游股價波動的增大從長期看反而造成下游封裝測試廠波動的減小。而絕對值較小可能是因為本研究選取的三家封裝測試廠除了在中國的業務，

超過了 70%的封裝測試業務都來自於外國業務，也就是說因中美科技戰受影響的中國業務在其業務比例中佔比不重，因此中游廠商對其股價波動的傳導強度較小。

(三)上述證實了半導體垂直供應鏈存在股價波動外溢效果，因此當投資人在做投資組合時，應考慮半導體產業投資標的之間的長期波動關係，以便進行相應套利和避險的舉措。

## 第二節 研究限制與建議

本篇研究存在許多方面的限制：

一、在蒐集半導體供應鏈公司數據的部分，許多半導體公司存在未上市、公司長時間停牌的現象。方法論樣本數量的限制也使得本研究不得不剔除部分上市公司。

二、在構建半導體供應鏈存在內部資料索取困難的問題。由於無法得到具體半導體公司與其上下游合作商的具體名單及業務，本篇論文在梳理上中下游業務關係時，僅僅通過各公司 2019 年年報中主要業務來推測其業務關係。例如：華虹半導體 (01347.HK) 的主要業務為工業控制 MCU 晶片的代工，因此推測它的上游客戶為中穎電子 (300327.SZ)。因此，與真實業務往來情況可能存在一定的偏誤。

在後續更深入的研究中，因本研究只探討垂直半導體供應鏈之間的股價波動，而供應鏈的波動傳導並非一定是垂直傳導，後續研究可以進一步探討例如中游對上游的波動外溢效果等等，然後通過 Network 的方法去構建整個供應鏈完整的溢出效果。

另外，建議後續針對半導體供應鏈股價波動的研究能夠延伸到半導體的下游應用端，例如：汽車製造商、消費電子廠商等終端消費市場的股價波動傳導效果。

## 參考文獻

- Asgharian, H., Hou, A. J., & Javed, F. (2013). The importance of the macroeconomic variables in forecasting stock return variance: A GARCH-MIDAS approach. *Journal of Forecasting*, 32(7), 600-612.
- Ayers, J. B. (2001). Supply chain strategies. In *Making Supply Chain Management Work* (pp. 125-136). Auerbach Publications.
- Black, F. (1976). Studies of stock market volatility changes. *Proceedings of the American statistical association business and economic statistics section*.
- Bollerslev T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bown, C. P. (2020). How the United States marched the semiconductor industry into its trade war with China. *East Asian Economic Review*, 24(4), 349-388.
- Chen, T. L., Cheng, C. H., & Teoh, H. J. (2007). Fuzzy time-series based on Fibonacci sequence for stock price forecasting. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 380, 377-390.
- Chou, T. L., Chang, J. Y., & Li, T. C. (2014). Government support, FDI clustering and semiconductor sustainability in china: Case studies of Shanghai, Suzhou and Wuxi in the Yangtze delta. *Sustainability*, 6(9), 5655-5681.
- Conrad, C., Custovic, A., & Ghysels, E. (2018). Long-and short-term cryptocurrency volatility components: A GARCH-MIDAS analysis. *Journal of Risk and Financial Management*, 11(2), 23.
- Conrad, C., & Kleen, O. (2020). Two are better than one: Volatility forecasting using multiplicative component GARCH-MIDAS models. *Journal of Applied Econometrics*, 35(1), 19-45.
- Delnavaz, B., & Fallah Shams, M. (2019). Studying Volatility Risk Transmission in Automatable Supply Chain Companies in the Tehran Stock Exchange. *International Journal of Finance & Managerial Accounting*, 3(12), 29-37.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 987-1007.
- Engle, R. F., Ghysels, E., & Sohn, B. (2013). Stock market volatility and macroeconomic fundamentals. *Review of Economics and Statistics*, 95(3), 776-797.
- Engle, R. F., & Ng, V. K. (1993). Measuring and testing the impact of news on volatility. *The journal of finance*, 48(5), 1749-1778.
- Feng, S., Li, H., Qi, Y., Jia, J., Zhou, G., Guan, Q., & Liu, X. (2019). Detecting the interactions among firms in distinct links of the industry chain by motif. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2019(12), 123403.
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., & Runkle, D. E. (1993). On the relation between the

- expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *The journal of finance*, 48(5), 1779-1801.
- Grimes, S., & Du, D. (2020). China's emerging role in the global semiconductor value chain. *Telecommunications Policy*, 101959.
- Hendricks, K. B., Jacobs, B. W., & Singhal, V. R. (2020). Stock market reaction to supply chain disruptions from the 2011 Great East Japan Earthquake. *Manufacturing & Service Operations Management*, 22(4), 683-699.
- Huang, C. Y., & Lin, P. K. (2014). Application of integrated data mining techniques in stock market forecasting. *Cogent Economics & Finance*, 2(1), 929505.
- Kim, H. M., & O'Connor, K. (2018). Foreign direct investment flows and urban dynamics in a developing country: a case study of Korean activities in Suzhou, China. *International Planning Studies*.
- Nieh, C. C., Shao-Bin, L., & Chuang, H. M. (2005). A study on the interrelationships among the stock indexes of the upper, middle and lower stream of semiconductor industry in Taiwan. *Tai Da Guan Li Lun Cong*, 15(2), 25.
- Pan, W., Zhao, H., & Miu, L. (2019). An empirical study on supply chain risk contagion effect based on VAR-GARCH (1, 1)–BEKK model. *Wireless Personal Communications*, 109(2), 761-775.
- Pan, Z., Wang, Y., Wu, C., & Yin, L. (2017). Oil price volatility and macroeconomic fundamentals: A regime switching GARCH-MIDAS model. *Journal of Empirical Finance*, 43, 130-142.
- VerWey, J. (2019). Chinese semiconductor industrial policy: Past and present. *J. Int'l Com. & Econ.*, 1.
- VerWey, J. (2019). Chinese semiconductor industrial policy: prospects for future success. *J. Int'l Com. & Econ.*, 1.
- Wang, C. H., & Chen, J. Y. (2019). Demand forecasting and financial estimation considering the interactive dynamics of semiconductor supply-chain companies. *Computers & Industrial Engineering*, 138, 106104.
- Wang, C. T., & Chiu, C. S. (2014). Competitive strategies for Taiwan's semiconductor industry in a new world economy. *Technology in Society*, 36, 60-73.
- Wei, Y., Yu, Q., Liu, J., & Cao, Y. (2018). Hot money and China's stock market volatility: Further evidence using the GARCH–MIDAS model. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 492, 923-930.
- Wu, S. Q., Tsao, C. C., Chang, P. C., Fan, C. Y., Chen, M. H., & Zhang, X. (2017, July). A study of patent analysis for stock price prediction. In *2017 4th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE)* 115-119. IEEE.
- Xu, Q., Bo, Z., Jiang, C., & Liu, Y. (2019). Does Google search index really help predicting stock market volatility? Evidence from a modified mixed data sampling model on volatility. *Knowledge-Based Systems*, 166, 170-185.
- Yang, C., & Hung, S. W. (2003). Taiwan's dilemma across the Strait: lifting the ban on

- semiconductor investment in China. *Asian Survey*,43(4), 681-696.
- Yinug, F. (2009). Challenges to foreign investment in high-tech semiconductor production in China. *J. Int'l Com. & Econ.*,2, 97.
- Zhang, Y. J., & Wang, J. L. (2019). Do high-frequency stock market data help forecast crude oil prices? Evidence from the MIDAS models. *Energy Economics*,78, 192-201.
- Zhou, X., Chen, H., Chai, J., Wang, S., & Lev, B. (2020). Performance evaluation and prediction of the integrated circuit industry in China: A hybrid method. *Socio-Economic Planning Sciences*, 69, 100712.
- 劉祥熹, & 劉浩宇. (2012). 台灣 TFT-LCD 產業上中下游股價之長期記憶, 關聯性與波動外溢效果之研究: FIEC-HYGARCH 模型之應用. *應用經濟論叢*, (92), 119-162.



# 附錄 1

附表 1 半導體公司樣本被剔除原因表

IC 設計		晶圓代工		封裝測試		設備端		材料端	
華為	C	上海先進	C	晶方科技	A	華興源創	B	硅產業集團	B
兆易創新	A					中微公司	B	中環股份	A
瑞芯微	B					長川科技	B	華潤微	B
博通集成	B					華峰測控	B	江化微	B
晶晨半導體	B					芯源微	B	晶瑞股份	B
國科微	B					芯原股份	B	北京科華	B
上海貝嶺	B							南亞新材	B
瀾起科技	B							華特氣體	B
紫光國微	A							江豐電子	B
睿創微納	B							安集科技	B
韋爾股份	B							阿石創	B
卓勝微	B							深南電路	B
盛邦股份	B							清溢光電	B
富滿電子	B							聯瑞新材	B
思瑞普	B								
北京君正	A								



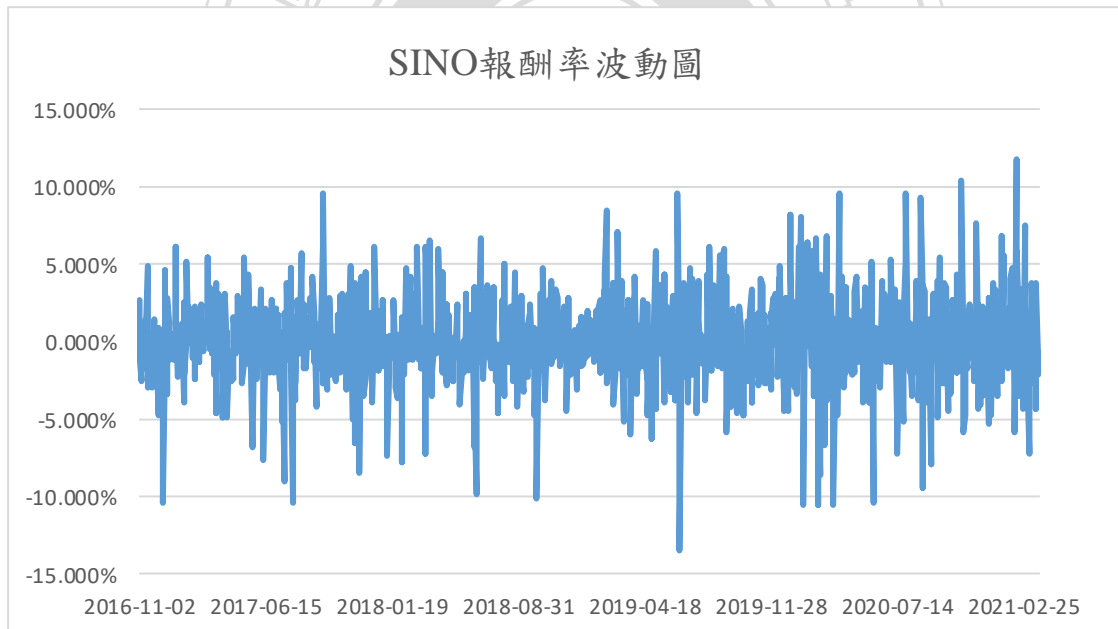
註：A：長時間停牌  
 B：晚於 2016 年 11 月上市  
 C：股票下市或股票未上市



## 附錄 2



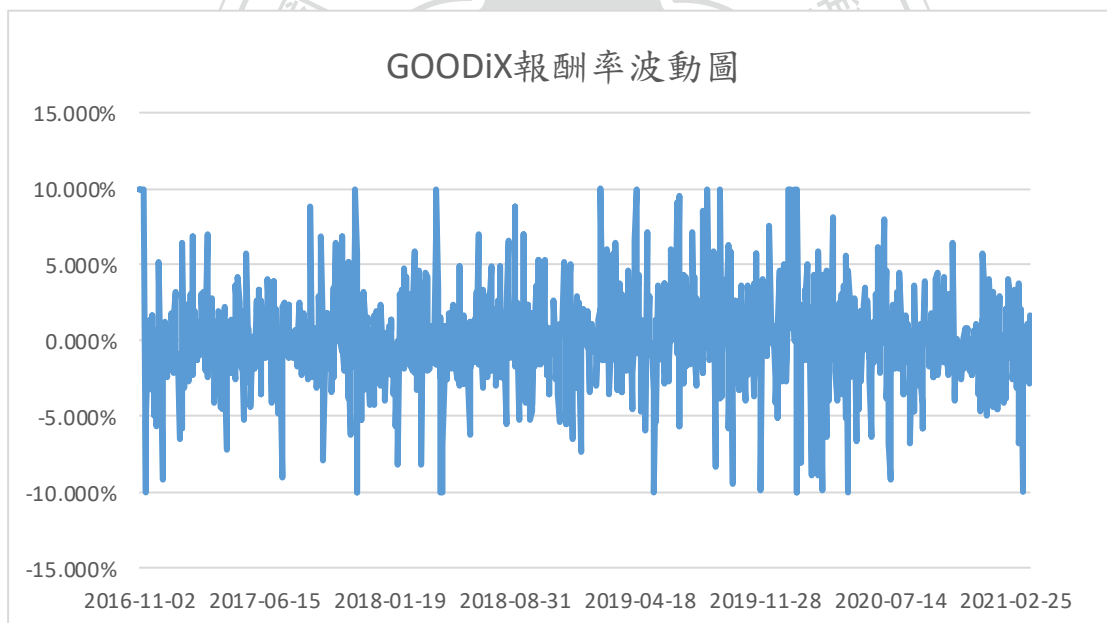
附圖 2-1 SINO 股票價格走勢圖



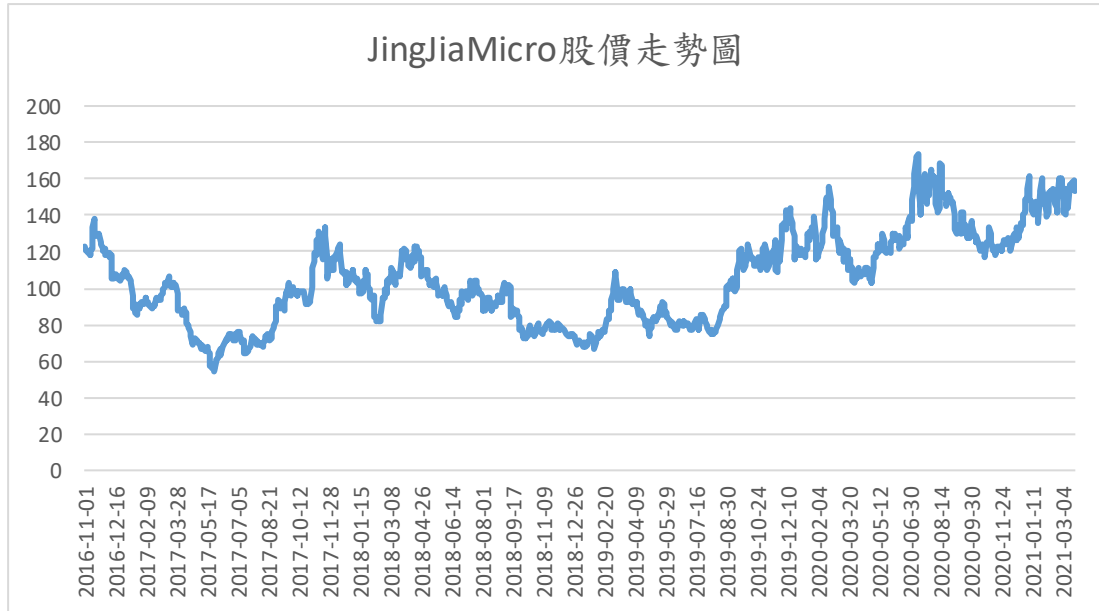
附圖 2-2 SINO 報酬率波動圖



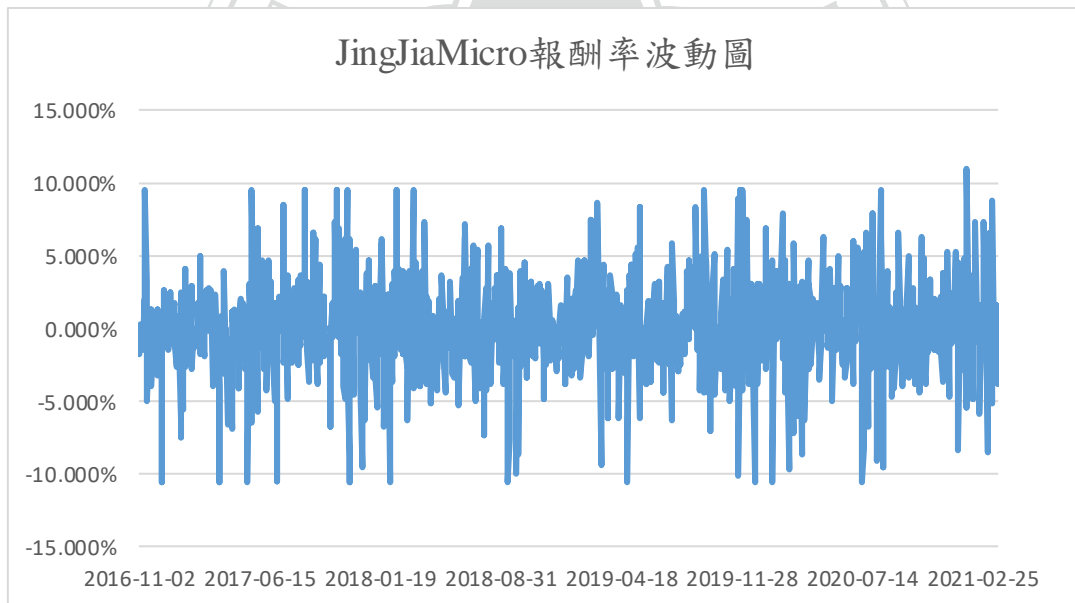
附圖 2-3 GOODiX 股票價格走勢圖



附圖 2-4 GOODiX 報酬率波動圖



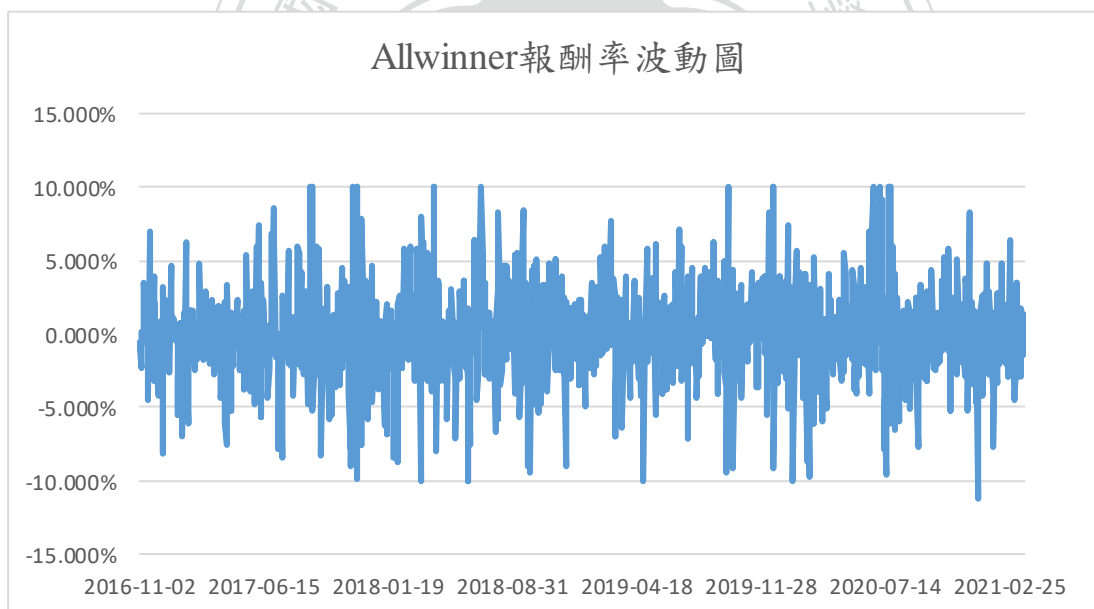
附圖 2-5 JingJiaMicro 股票價格走勢圖



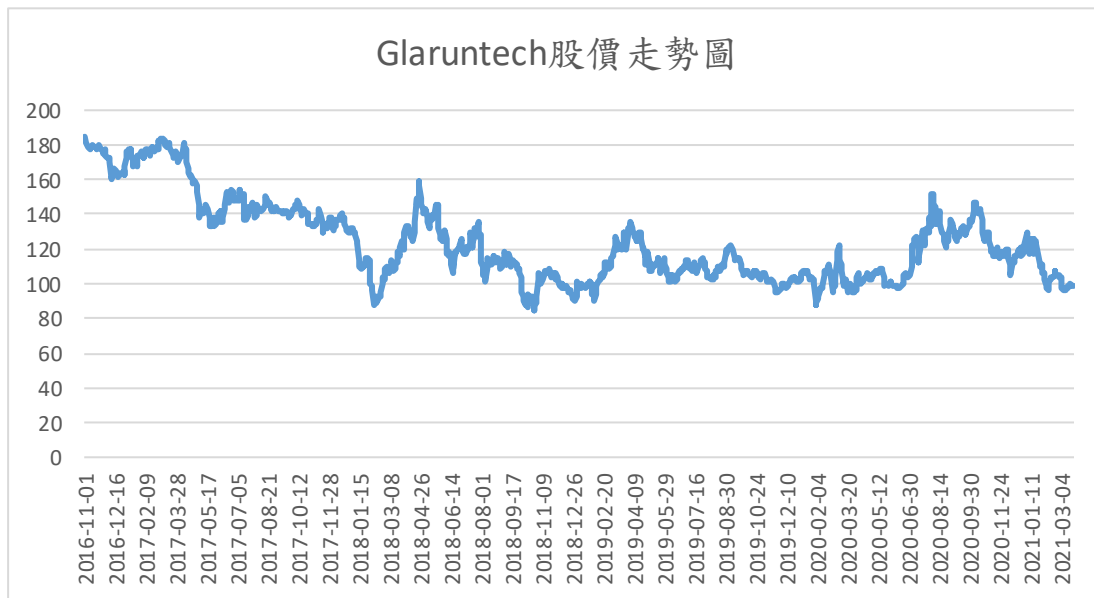
附圖 2-6 JingJiaMicro 報酬率波動圖



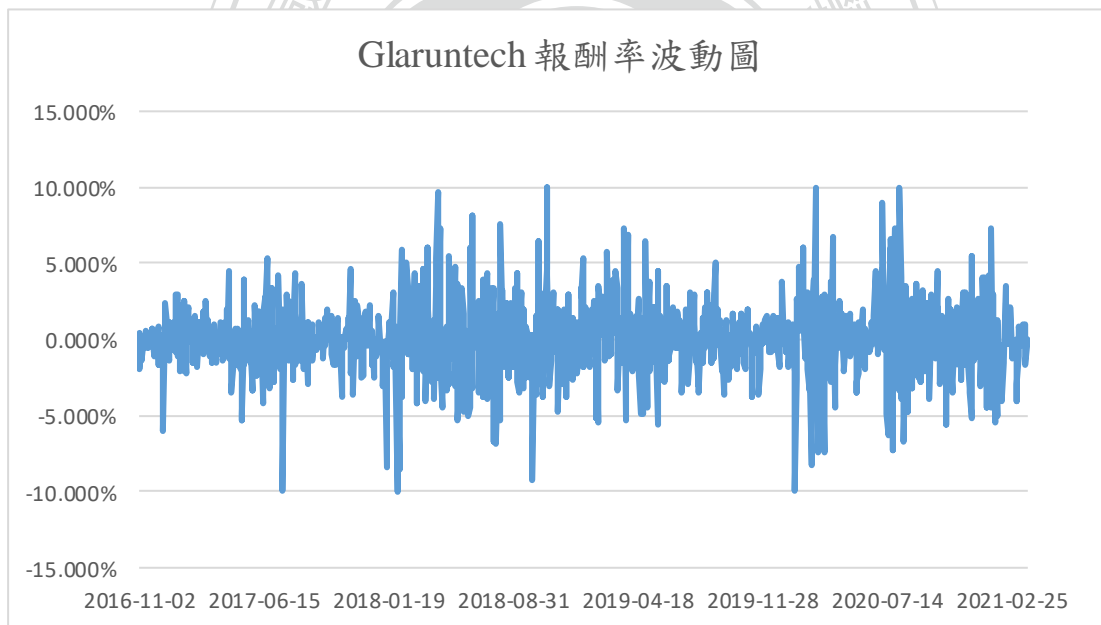
附圖 2-7 Allwinner 股票價格走勢圖



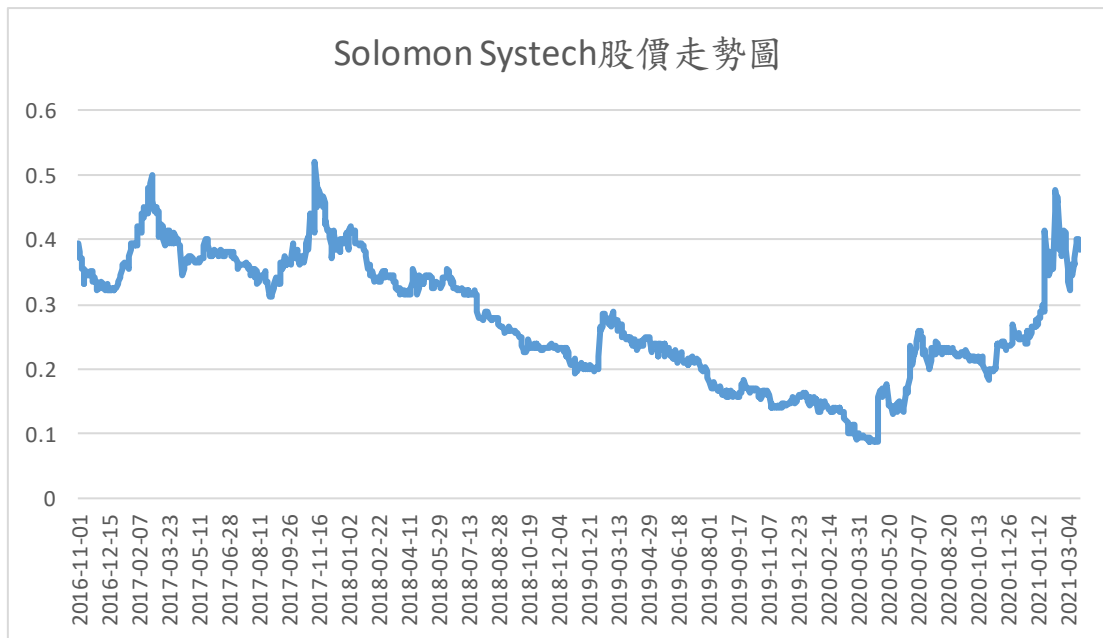
附圖 2-8 Allwinner 報酬率波動圖



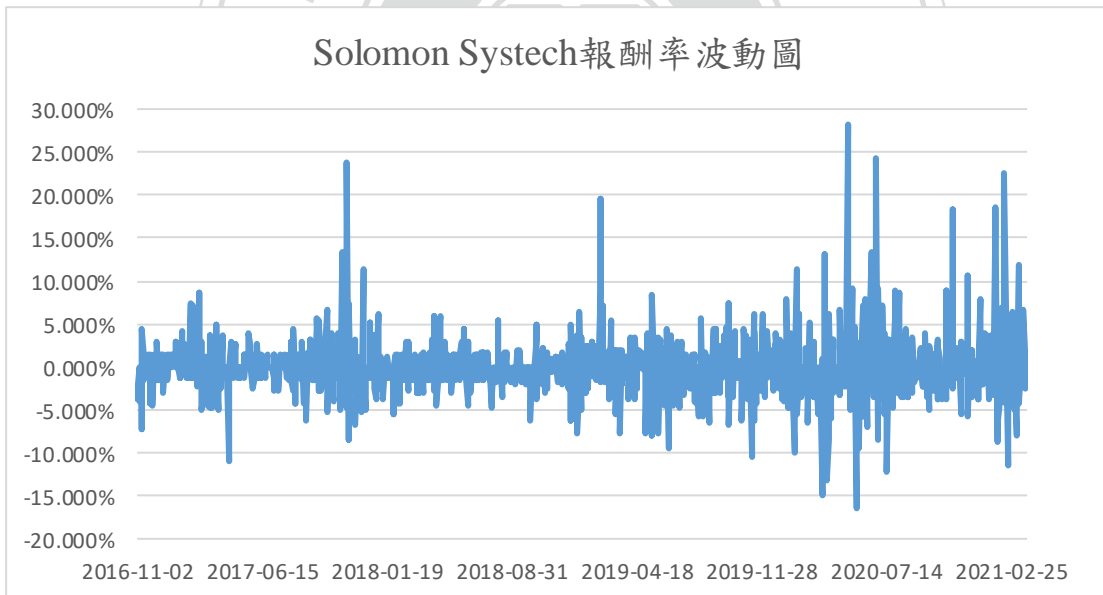
附圖 2-9 Glaruntech 股票價格走勢圖



附圖 2-10 Glaruntech 報酬率波動圖



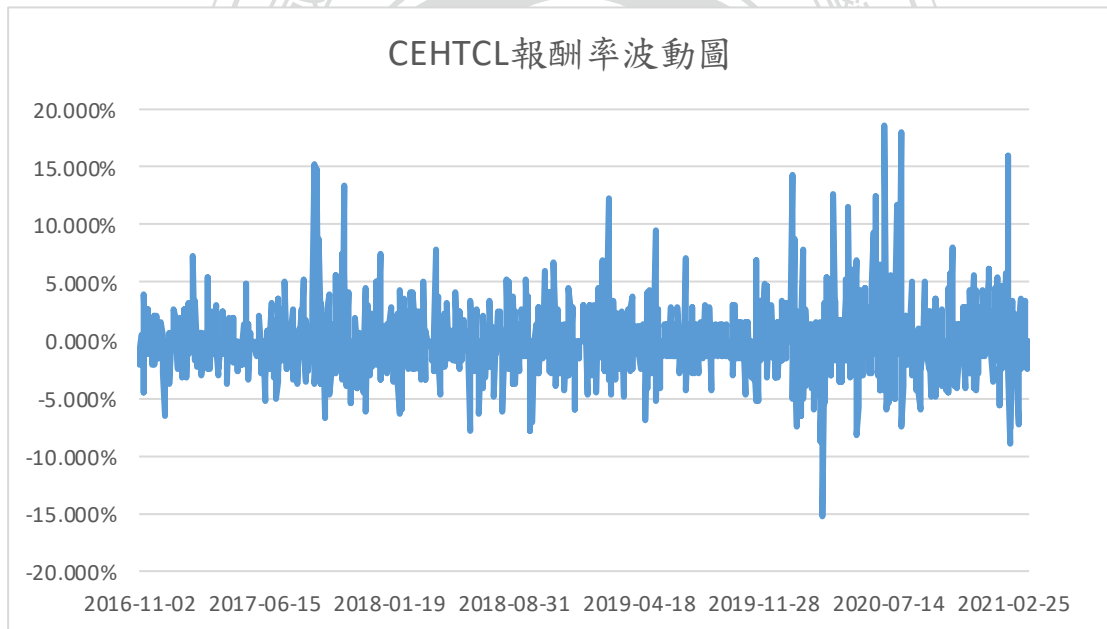
附圖 2-11 Solomon Systech 股票價格走勢圖



附圖 2-12 Solomon Systech 報酬率波動圖



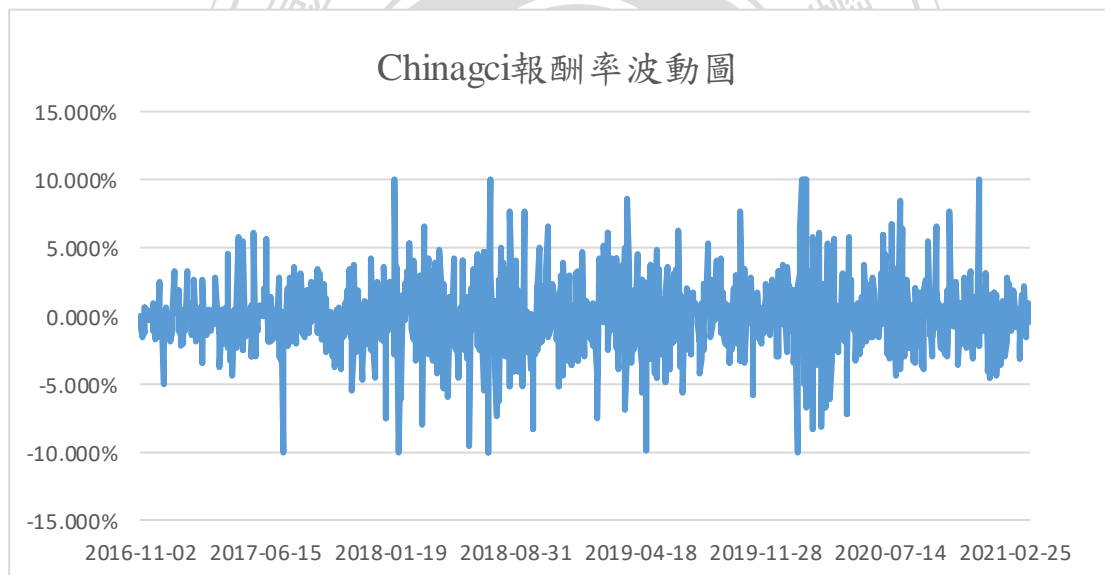
附圖 2-13 CEHTCL 股票價格走勢圖



附圖 2-14 CEHTCL 報酬率波動圖



附圖 2-15 Chinagci 股票價格走勢圖

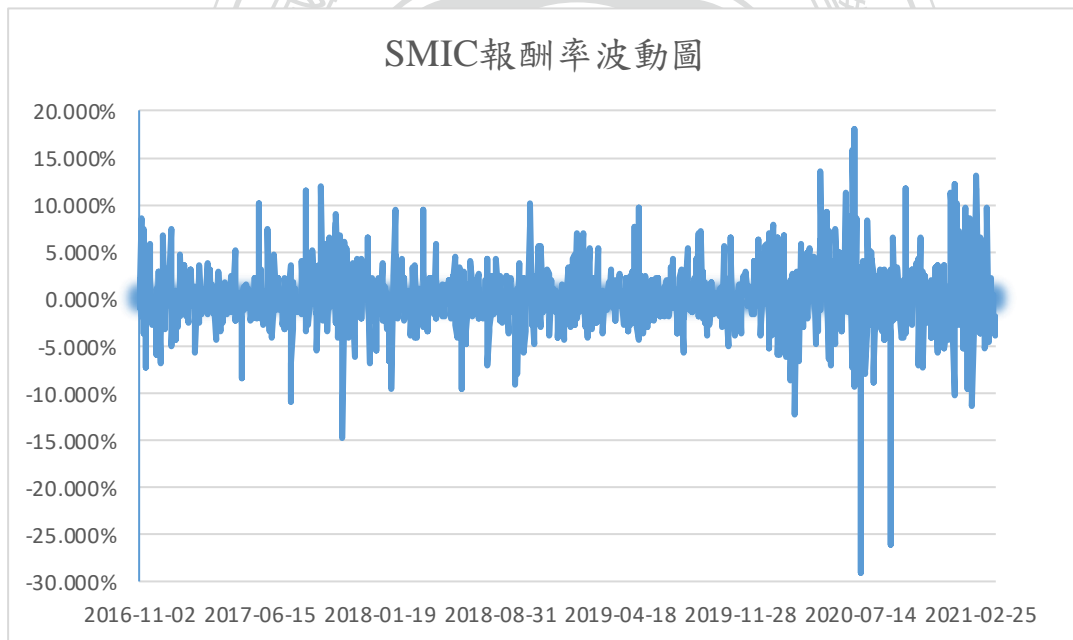


附圖 2-16 Chinagci 報酬率波動圖

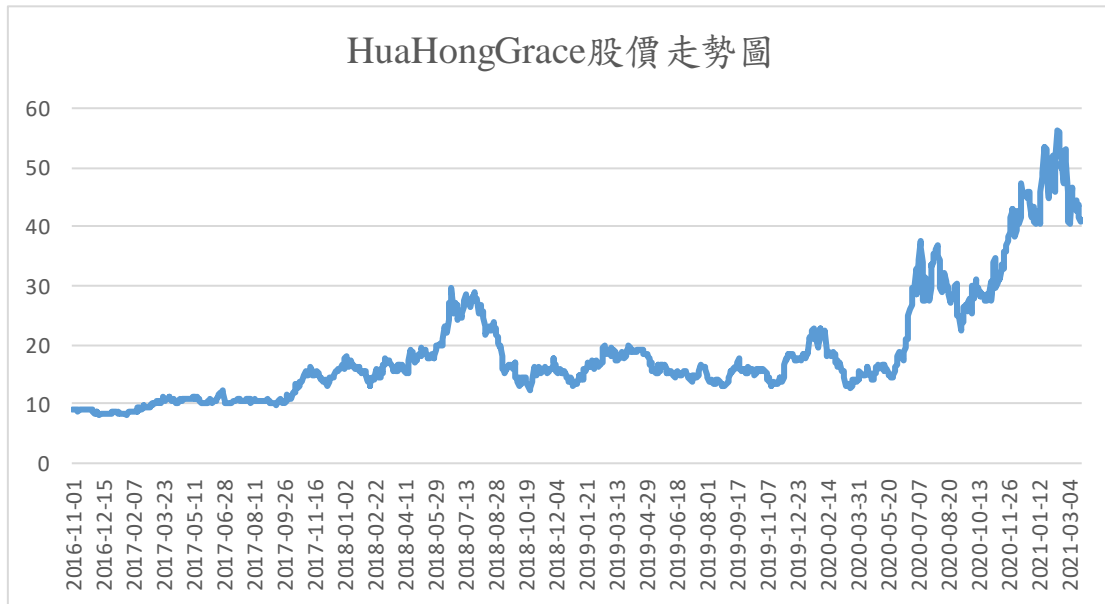




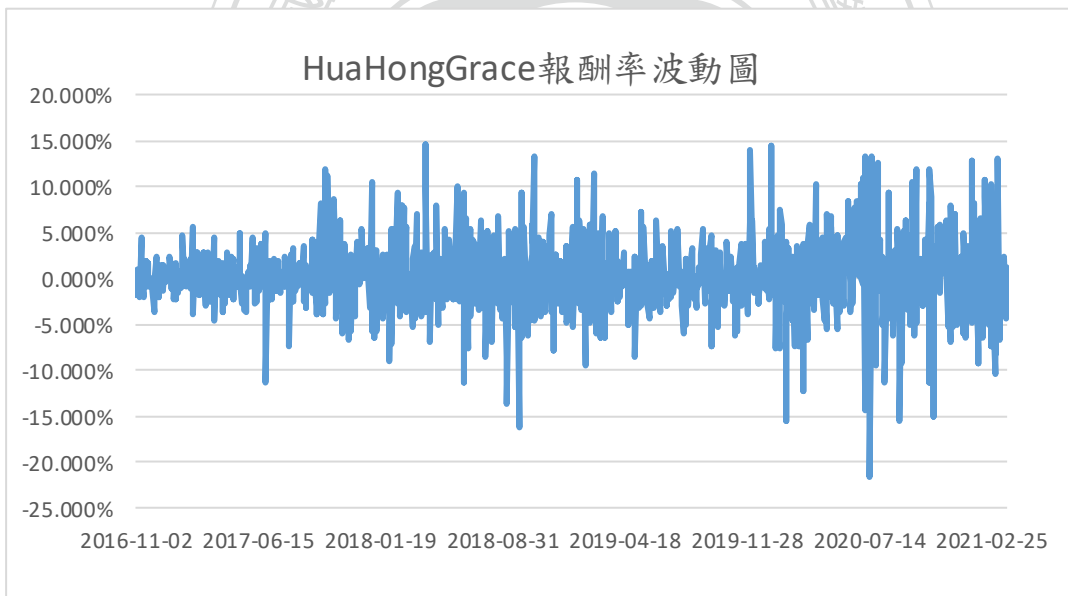
附圖 2-17 SMIC 股票價格走勢圖



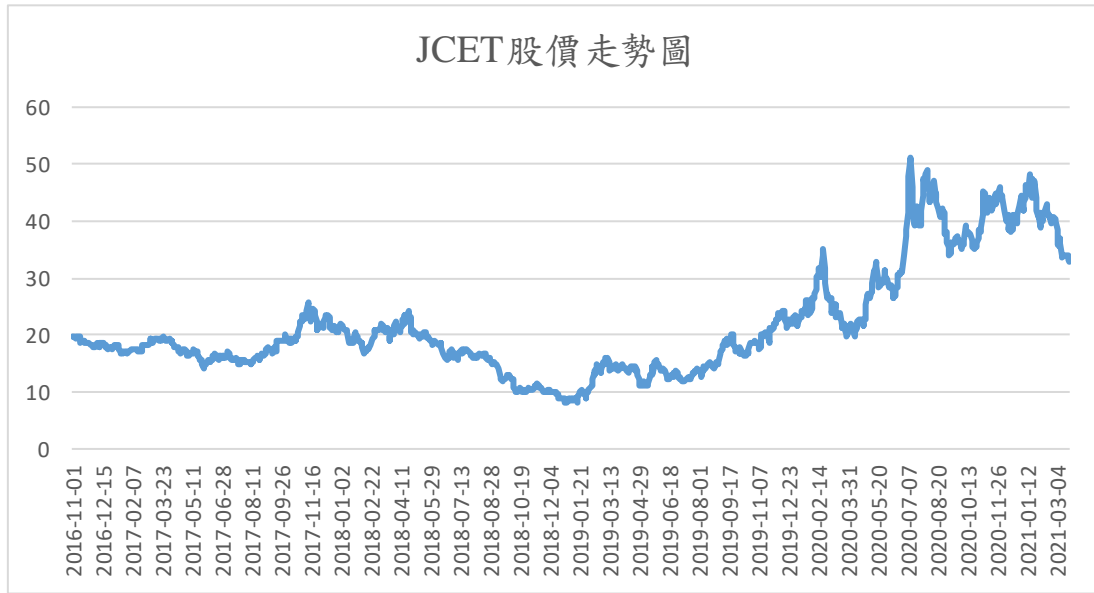
附圖 2-18 SMIC 報酬率波動圖



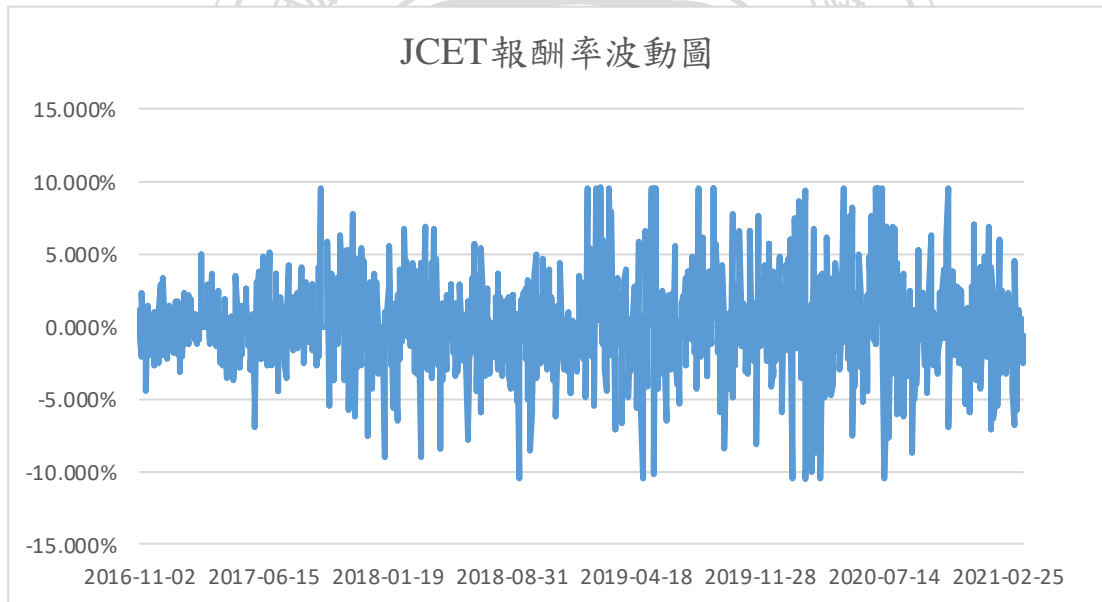
附圖 2-19 HuaHongGrace 股票價格走勢圖



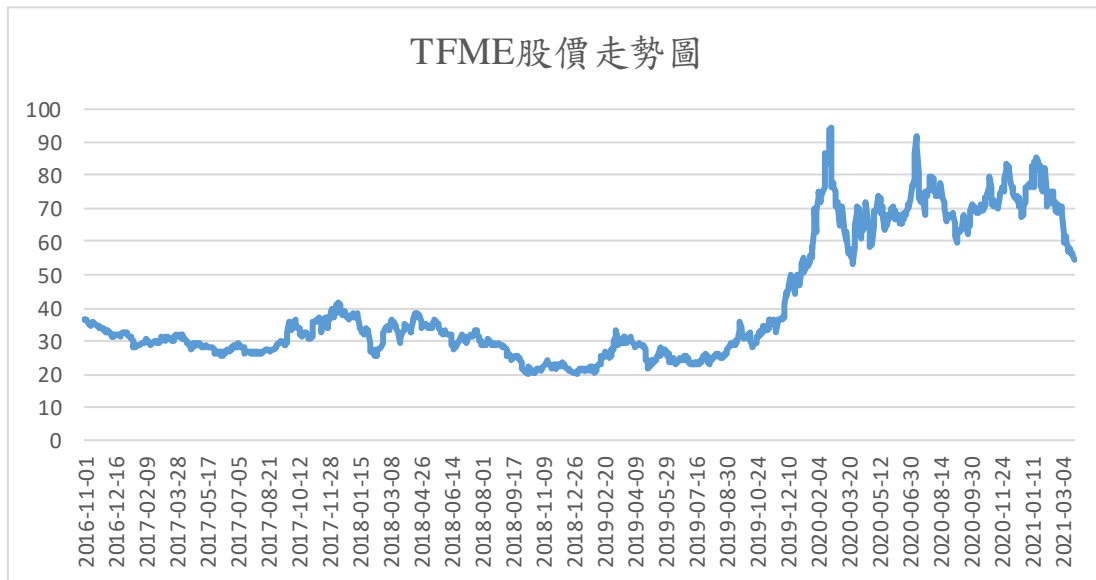
附圖 2-20 HuaHongGrace 報酬率波動圖



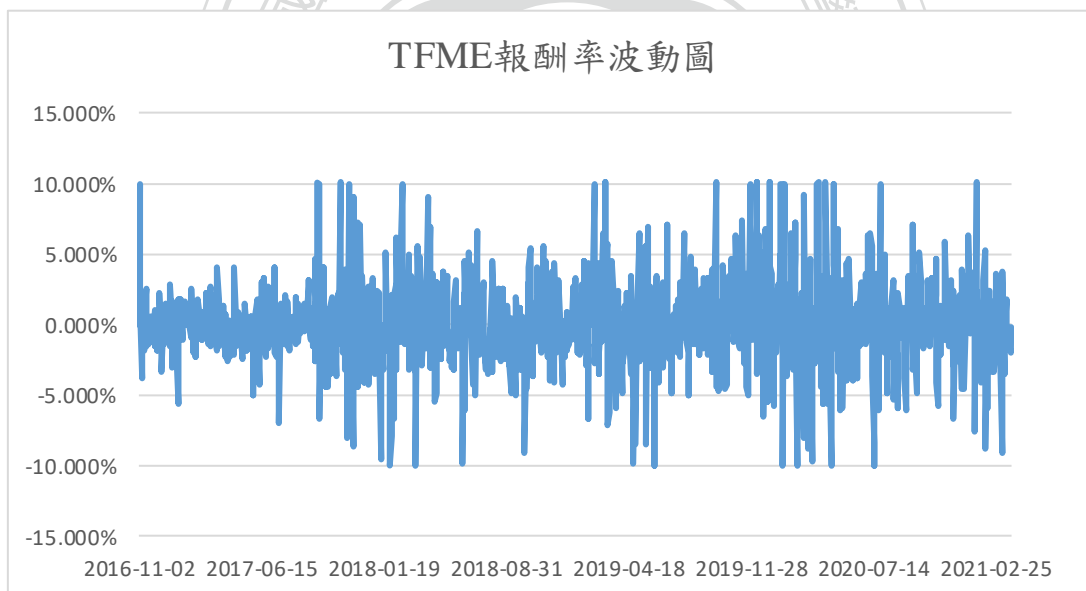
附圖 2-21 JCET 股票價格走勢圖



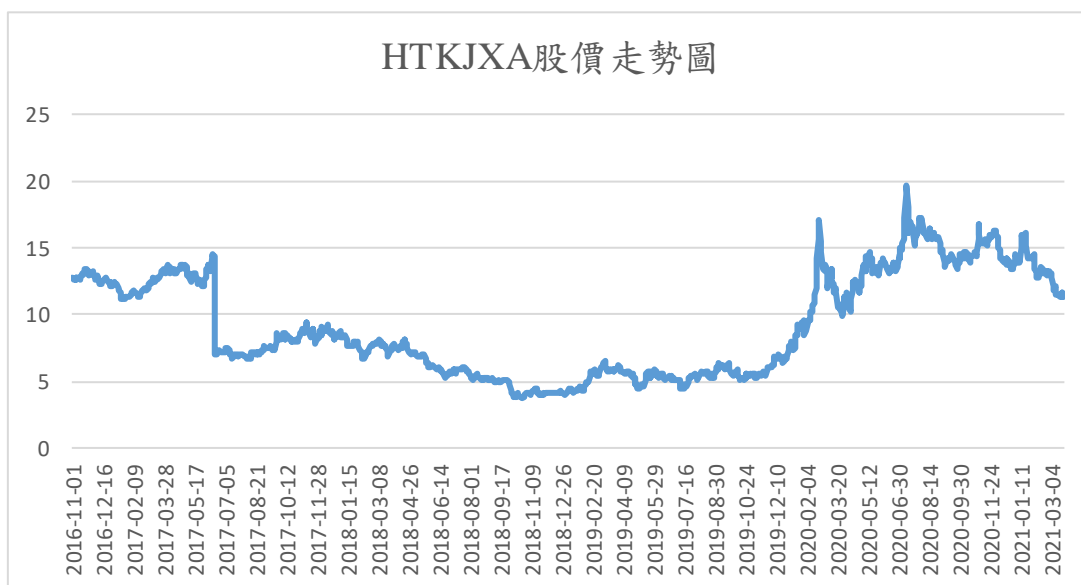
附圖 2-22 JCET 報酬率波動圖



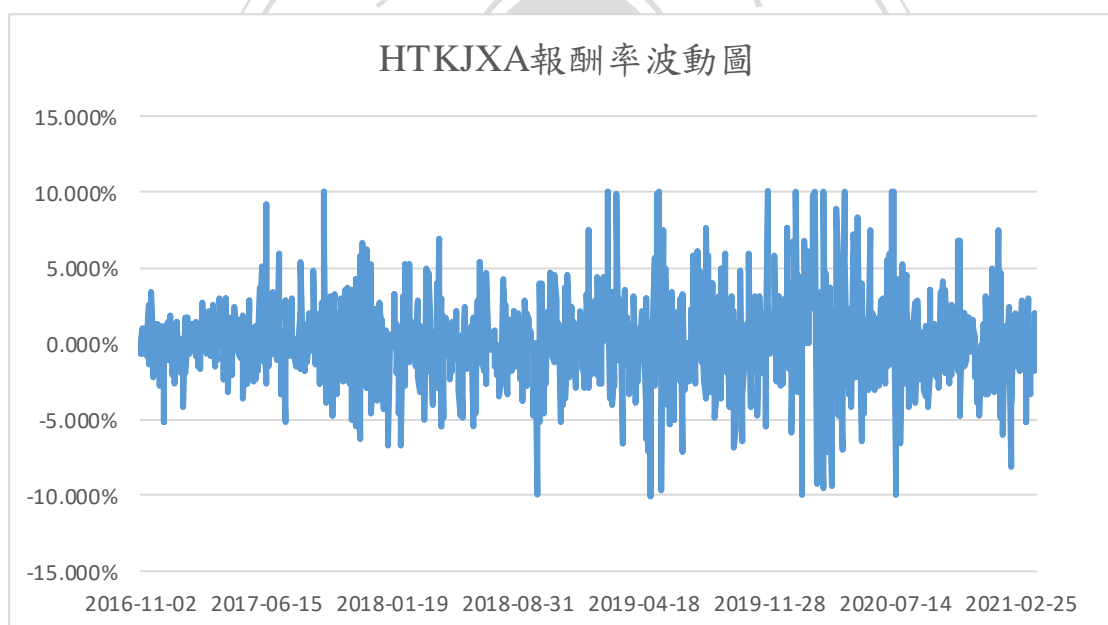
附圖 2-23 TFME 股票價格走勢圖



附圖 2-24 TFME 報酬率波動圖



附圖 2-25 HTKJXA 股票價格走勢圖



附圖 2-26 HTKJXA 報酬率波動圖