

國立中正大學企業管理系研究所

碩士論文

Department of Business Administration

College of Management

National Chung Cheng University

Master Thesis

以大數據分析數位貨幣與美國科技股之投資
策略

**Investment strategies in the digital currency
and US technology stocks with big data analysis**

指導教授：黃正魁 博士

研 究 生：林大勛

Ta-Hsun Lin

中華民國 110 年 5 月

May,2021

致謝

在職場上打滾了將近八年的時間，細細地品嚐過人情世故、高亢與低潮後，很認真地思考自己的不足及缺少了什麼應該毫不猶豫補足的東西，而在這個事事講求高標準與專業度的社會氛圍中，深切地認為自己缺少的東西正是基本學歷，於是決定就讀在職專班研究所，在不影響自立救濟之情況下，重返校園。

第一個想感謝的人是我的指導教授黃正魁老師，在初上了幾堂其開設的熱門課程後，開啟了我對大數據的視界大門，也認為相關的分析與演算法可以幫助我的工作在於分析的層面上更具專業化與系統化，也謝謝老師願意以我工作的角度為前提，發展出一個正是我能盡情發揮及亦有興趣的議題來做研究，並且不厭其煩的督促與修改我的論文初稿之相關時程與內容，讓我的論文呈現能夠更為專業與完整。

感謝兩位口試委員高世州老師與楊溥泰老師專程前來考核我的研究，並且給予專業評論與不同角度的想法，在我的論文中灌注出新的議題與內容；感謝李佳儒學長，在開始寫論文前，專程給予指導、示範與說明，並且還在晚間下班後線上視訊幫我補課；感謝李明青學長在於分析軟體程式的安裝協助，並且提及部分該注意的小細節；感謝同組別的鄭廷翰同學在於論文初稿格式調整的協助以及陳怡雯與阮月如同學的互相督促；感謝學妹羅敏慈與陳書安同學的相關流程協助，真心感謝與不盡。

在這研究所二年的期間，感謝一路上幫助過我的人，如果說重返校園需要一股勇氣，那麼邊工作邊讀書的過程則是需要強大的毅力與堅持，有辛苦也有甘甜，而過往的回憶也是一輩子所能擁有的，最後也謝謝一直給予我鼓勵與體諒的家人、朋友以及一起打氣與成長的同學們，沒有眾所之支持，很難成就一個新身份的誕生與生活的開始。

中文摘要

多年來，有許多研究專注於研究金融市場的關聯性，試圖在金融市場上找出可預測或可信度高的依據，提供投資人參考及決策，並且希望能在金融市場中挖掘出一些不容易發現的資訊。

本研究運用資料探勘(Data mining)中之關聯法則(Association rules)技術及利用 Apriori 演算法來進行探討世界知名數位/加密貨幣：比特幣(BITCOIN)、乙太幣(ETHEREUM)、瑞波幣(RIPPLE)的價格與美國科技股價格彼此間是否有替代關聯性，以提供投資人做為股市交易投資的一項依據。

本研究之分析範圍與對象為 2019 年 1 月 1 日至 2021 年 2 月 28 日間，針對在美國交易所掛牌的著名或龍頭之電子半導體科技產業廠商，並且結合那斯達克 100 指數(NASDAQ 100 Index)、費城半導體指數(Philadelphia Semiconductor Index)等二大國際知名及美國主要科技指數為研究標的，探討其交易日中的股價波動及產業群組的關聯性為何。

研究中將標的個股中的每日交易做標價及漲跌幅度切割，結果發現在支持度(Support)為 20%且信賴度(Confidence)為 80%的實驗結果中，範圍內所顯示出的具有規則性之數據，具有相當的關聯性。

關鍵詞：大數據、關聯法則、美國股市、半導體產業、數位貨幣

Abstract

Through the age, many studies have focused on studying the relevance of financial markets, trying to find predictable or credible evidence in the financial market. Therefore, they can provide investors with reference and decision-making and discover some undetected information in the financial market.

This study uses the Association rules technology in data mining and the Apriori algorithm to explore world-renowned digital/virtual currencies: Bitcoin (BITCOIN), Ethereum (ETHEREUM), and Ripple (RIPPLE) for asking whether there is an alternative correlation between the price of US technology stocks and the prices of US technology stocks as a according for investor in stock market.

The scope and objects of this research are from manufacturers listed on the U.S, targeting well-known or leading electronic semiconductor technology industry on January 1, 2019 to February 28, 2021. Exchange, and combined with the NASDAQ 100 index (NASDAQ 100 Index), Philadelphia Semiconductor Index (Philadelphia Semiconductor Index) and other two major internationally renowned and major US technology indexes are the research targets, to discuss the stock price fluctuations during the trading day and the relevance of industry groups.

In the study, the daily transactions of the target stocks were quoted and the range of fluctuations were cut. The results found that in the experimental results with support (support) of 20% and confidence (confidence) of 80%, the range showed regularity and the data is quite relevant.

Keywords: Big data, Association rules, U.S. stock market, Semiconductor industry, Digital currency

目錄

致謝.....	i
中文摘要.....	ii
Abstract.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vi
表目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究貢獻.....	3
1.4 名詞定義與解釋.....	3
1.5 論文章節說明.....	4
第二章 文獻探討.....	5
2.1 證券投資學理論.....	5
2.2 效率市場假說.....	6
2.3 資料探勘理論.....	8
2.3.1 資料探勘之定義.....	8
2.3.2 資料探勘的方法與流程.....	8
2.3.3 資料探勘的功能與模型.....	10
2.4 關聯法則.....	11
2.4.1 關聯法則之定義.....	12
2.4.2 關聯分析.....	13
2.4.3 關聯法則演算法與流程.....	14
2.5 數位/加密貨幣及區塊鏈技術相關文獻.....	17
2.5.1 各國學者提出之研究與議題.....	19
2.5.2 各國發行主權數位貨幣相關研究、進程及各國強權之戰.....	21
2.5.3 各企業發行數位貨幣.....	32
2.6 電子半導體產業供應鏈及架構.....	32
2.7 研究假設.....	33
第三章 研究方法.....	33
3.1 樣本選取.....	33
3.2 研究架構.....	39
3.3 研究步驟與程序.....	41
3.4 研究工具.....	42
3.5 資料處理與分析.....	42
3.5.1 資料的前置處理.....	42

3.5.2 資料的切割.....	43
第四章 實證結果與討論.....	45
4.1 以關聯規則預測股價漲跌之可行性分析.....	45
4.1.1 關聯規則方向性.....	45
4.1.2 Apriori 演算法參數說明	46
4.1.3 資料探勘流程與結果.....	46
4.2 討論.....	60
第五章 結論與建議.....	60
5.1 結論.....	60
5.2 管理與實務意涵.....	61
5.3 研究限制.....	62
5.4 未來研究方向.....	62
參考文獻.....	63



圖目錄

圖 1:資料庫知識發掘流程	09
圖 2:條件機率示意圖	12
圖 3:Apriori 演算法	15
圖 4:Apriori 挖掘所有高頻率項目集合過程範例	16
圖 5:中國人行數位人民幣可能之架構	24
圖 6:CBDC 架構	25
圖 7:國際間央行發展 CBDC 的主要障礙調查	30
圖 8:全球支付金額主要幣別占比及全球外匯交易金額主要幣別占比	31
圖 9:半導體產業鏈簡介	33
圖 11:研究步驟與程序示意圖	41
圖 12:關聯規則方向性示意圖	45
圖 13:SPSS Modeler 關聯建構模式	47
圖 14:測量節點設定資料屬性	48
圖 15:過濾器節點設定資料篩選	49
圖 16:最小規則支持度 35%及最小規則信心度 65%圖	50
圖 17:最小規則支持度 30%及最小規則信心度 70%圖	51
圖 18:最小規則支持度 25%及最小規則信心度 75%圖	52
圖 19:最小規則支持度 20%及最小規則信心度 80%圖	53
圖 20:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 85%圖	54
圖 21:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-1	56
圖 22:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-2	57
圖 23:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-3	58
圖 24:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-4	59

表目錄

表 1:比特幣發展與歷程	17
表 2:數位貨幣與虛擬貨幣的區別	18
表 3:數位貨幣的發展概念	18
表 4:中國政府推動 DCEP 重要時間表	21
表 5:CBDC 與其他支付工具之比較.....	23
表 6:各國家發行數位貨幣進程表	23
表 7:央行數位貨幣採用雙層投放體系之影響	25
表 8:央行推行法定數位貨幣之優勢與挑戰	27
表 9:現金、央行數位貨幣差異表	31
表 10:全球交易量前三大虛擬整理表	34
表 11:美國電子科技之半導體產業各股或虛擬貨幣及區塊鏈概念股整理表.....	35
表 12:全球知名與美國科技股指數整理表	39
表 13:資料切割漲跌幅示意表	43
表 14:Apriori 參數設定表	46

第一章 緒論

本章節首先介紹研究背景與動機，將所欲探討之問題加以陳述，並提及其在此研究領域中的重要性，而後依序分別闡論研究目的並說明本研究所要探討的方向與其問題所在，最後說明研究貢獻與章節說明。

1.1 研究背景與動機

現今產業發展思維與實況來自於對未來生活與商業模式的發想與定義，近幾年非常熱門的數位/加密貨幣議題，根據國外學者 Nakamoto(2008)的研究指出，其背後隱含的是一區塊鏈(Blockchain)的原理與技術，它的誕生，將引領一個去中心化的世界來臨。

區塊鏈可以附加升級與應用的產業範圍甚廣，如：科技、金融，醫療保健、教育、傳產、零售批發、房地建築、食品加工、畜漁牧農、政府與公共機構...等。而未來產業的發展也將以跨組織的生態系直接影響與改變人們的生活與商業模式，簡單來說即食、衣、住、行、育、樂等，都將能改善並且突破原有的限制及難以規模化等問題。

最近幾年，隨區塊鏈技術日漸成熟與數位/加密貨幣發展的快速，目前全世界共有約 319 個加密/數位貨幣交易所，並且也已經發行約 5290 種數位/加密貨幣，總市值高達約 1814 億美元(Binary, 2020)。根據 PwC 報告顯示，以 2020 年始，未來 10 年如果區塊鏈技術能夠在世界各地受到廣泛的應用，然到了 2030 年，將為全球經濟增加 1.76 兆美元的貢獻，並創造 4000 萬個就業機會(財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室，2020)。

比特幣(Bitcoin)的匯率完全由市場所決定，二十四小時不間斷交易，亦不設有漲跌幅限制(李鈞、長鈇與李耀東，2014)。近一年升勢沖天，價格由 2020 年初的約 7,000 美元，攀升至今 2021 年初以來已突破 60,000 美元。而現況中數

位/加密貨幣(Digital/Virtual currency)正對全球金融投資體系與資金產生巨大影響與挑戰，以股市投資的角度而言，在涉及數位/加密貨幣及區塊鏈的概念範圍上，比特幣屬於波動幅度較大的高風險投資商品，市場一直未普及其相關數位/加密貨幣指數型股票基金(Exchange Traded Fund, ETF)供投資者持有一籃子相關產業之股票，以達到分散風險的程度(顏宗楷，2012)、(台灣證券交易所企劃部，2001)，僅有各個概念股單一的呈現及少數區塊鏈 ETF 供選擇，不符合資訊透明及安全性原則。因此了解與探討數位/加密貨幣與股市間的關聯與流動以及產業暨供應鏈分布，就顯得十分重要。

1.2 研究目的

基本面與技術指標的分析與應用，多年來雖受許多學者與投資人的討論與青睞，在技術指標的使用上，包括單一技術指標或多項技術指標之判斷，多項技術指標的輔助雖可改善單一技術指標的不足並增加投資人決策的精準度，但整體來說仍缺少系統化之整合，難以達到有效預測的目標。

根據 Huang & Li(2018)，二位學者之研究指出，他們認為在投資市場上，投資標的間會有其替代關聯與效應，因此投資者可以利用關聯分析的方式，尋找相關投資組合方式，並且有效的達到避險之功能。

故本研究採用產業鏈族群分析，並加上資料探勘(Data Mining)與關聯法則(Association Rules)的方法，了解基本的每日交易資料中之間的關係，並且從這些資訊中，調查出非一般常識能歸納的關聯性(Correlations)，為投資人找出最適合的單一商品或投資組合策略，獲取超額報酬(李佳儒，2017)、(蘇真慧，2012)。

研究者使用上述的科學方法，確認實證結果是否能有效應用於股市交易面並調查及解釋研究目的，基於前述研究動機，本研究有下列三項研究目的：

- (1) 了解數位/加密貨幣之現況發展及對全球經濟與產業之未來的影響。

- (2) 了解電子半導體科技產業族群之架構與關聯性。
- (3) 探討數位/加密貨幣之價格與美國科技股產業鏈間之股價是否具有關係。

1.3 研究貢獻

本研究預期將有下述之研究貢獻：

股市交易面上，漲跌表現不一定基於其營運基本面的優寡，而技術指標的數值又常因為三大法人、私人或群體、媒體的炒作而受影響，因此研究者認為建立另一個系統化的研判方法，提供投資人作為決策判斷依據，將可減少其分析之時間與成本，並提升其有效性。

1.4 名詞定義與解釋

- (1) 數位貨幣：是電子貨幣形式的替代貨幣，亦是虛擬貨幣的一部份。因加密貨幣是數位貨幣與虛擬貨幣之延伸，故本研究中所稱之數位貨幣，亦廣泛通指加密貨幣，其相關標的如下列加密貨幣所述。
- (2) 加密貨幣：是一種使用密碼學原理，來確保交易安全及控制交易單位創造的交易媒介。與平常使用的紙幣需要防偽設計一樣，加密貨幣的防偽是基於數位貨幣及虛擬貨幣，並使用密碼學及數字雜湊而成並與智慧型合約的綁定之下所產出的新型通證。在本研究中，以全球市值前三大之比特幣(BITCOIN)、乙太幣(ETHEREUM)、瑞波幣(RIPPLE)為研究對象。
- (3) 美國科技股票：本研究中，係指在美國交易所掛牌之電子科技股，且並僅以半導體產業之個股、虛擬貨幣與區塊鏈概念股或指數型股票基

金為研究範圍，不包括印刷電路板、電子商務、被動元件、通信網路、連接器、電腦及電腦周邊、平面顯示器、觸控面板等其他電子產業。

1.5 論文章節說明

本篇論文之架構共分為五個章節，包含第一章「緒論」、第二章「文獻探討」、第三章「研究方法」、第四章「實驗結果與分析」、第五章「結論與建議」，內容說明如下：

- (一) 緒論：說明研究背景與動機、研究目的、自論預期貢獻及論文章節說明。
- (二) 文獻探討：介紹證券投資理論及資料探勘與關聯法則，並整理過去加密/數位貨幣及區塊鏈技術之相關研究。
- (三) 研究方法：介紹本篇論文所使用的研究方法，說明關聯法則所分析在股市的方式。
- (四) 實證結果與討論：包含資料說明、實驗設計、實驗參數及實驗結果與分析。
- (五) 結論與建議：敘述本研究結論及研究限制與管理意涵，並為未來研究提出建議。

第二章 文獻探討

本章節先說明本研究所使用的基礎理論，並整理出及引用相關研究者對於數位/加密貨幣及區塊鏈相關文獻，供讀者了解其問題與內容之間的關聯性。最後提出一項研究假設，做為一個暫時性結論。

2.1 證券投資學理論

是一門研究證券投資行為及規則和對經濟影響的經濟學科，其相關解釋與架構如下：

(一) 證券投資學的發展：早期證券投資理論，只是作為一般經濟理論的附屬而出現，現今對於市場的貢獻，已經來到：

- (1) 將股票之價格與公司價值做分離，認為二者雖短期上經常不一致，但以長期方向來說又趨向於一致。
- (2) 認為影響股價的因素：有股息、企業營收、市場消息、市場結構...等。
- (3) 認為股價價格應由供需法則來決定，並認為供需的變動原因與社會大眾心理期望和意見有關係。

將過去所發生的經驗結合「市場運作規律」、「巨集資料分析」、「資本資產定價」、「資產組合選擇」進行具有科學性質的分析，實驗與模擬出一個規則，以指引投資人進行正確的投資活動。

(二) 證券投資學的基本內容:其主要內容如下:

- (1) 證券投資的基本理論:包括訂價模型與套利定價理論。
- (2) 證券投資的主體分析:包括公司和社會保障、政府機構、投資人。

- (3) 證券投資的客觀研究:特點和定價研究，投資組合理論、效率市場理論、政府機構，結合證券、債券、基金及其他金融衍生性商品。
- (4) 證券投資市場機制介紹:證券投資市場的分類、仲介機構的構成、證券交易程式及投資方式。
- (5) 證券投資管理:投資者對投資環境和技術的分析所做的管理、政府對證券投資政策與法規的管理、各方對證券投資風險的管理。
- (6) 國際證券投資研究:國際市場的概況、國際證券市場投資的方向與策略、投資風險的防範。

(三) 證券投資學的研究方法:其主要內容如下:

- (1) 定性分析與定量分析的結合對於證券投資的管理，進行判斷與預測及計算與分析，原則上定價分析與技術的指標分析，將可使證券投資活動更趨於科學和理性。
- (2) 實證分析和規範分析的結合，前者主旨在研究投資的現狀如何，準確把握客觀事實，了解投資活動的規則與方向;後者主旨在研究投資應遵循的原則，以保護投資者及有利經濟運作並制定合理的標準。
- (3) 理論總結和實踐操作的結合，不斷修正與發展。

2.2 效率市場假說

財務學者 Fama(1970)的研究發現，投資者在從事股票交易時，會有效地運用所有可能的訊息，故所有已知能影響股票價格的資訊都已完全反映在股價上，市場已具有效率性。等同於說，任何人已無法透過已知資訊來獲得報酬，表示股票的技術分析是無效的。

根據 Fama 所提出之定義，要符合效率市場必需存在四項基本的假設：

- (一) 資訊的取得是免費的：即表示當買賣證券沒有交易成本及稅負，市場將立即反應新的資訊，調整到新的價格，因此價格變化是取決於新資訊的發生，股價呈現隨機走勢。
- (二) 新資訊的出現是呈現隨機性且獨立的，並且無人可以隱藏資訊：表示所有的投資者都能夠免費獲取並使用即時的股市相關資訊，所以不存在資訊的不對稱性。即表示每位投資人均對市場具有相同的資訊，對於股價的波動方向的預期也具有相同的看法。
- (三) 市場上的所有投資人都都是理性的：即表示市場上許多投資者是理性且追求最大利潤，並且每人對於股票分析是獨立的，不相互受影響。
- (四) 個人的交易無法影響股票價格：即表示不會產生因為交易供、需失衡導致的價格波動，即每位投資人皆為價格的接受者。

Fama 並將效率市場的強弱程度分成下列三種：

- (一) 弱式效率(Weak Form Efficiency):目前的股票價格已充分反應過去股票價格所提供各項情報，故投資人無法再運用各種方法對過去股票價格進行分析，再利用分析結果來預測未來股票價格。即表示投資者無法再利用過去的資訊來獲取高額報酬。所以，若以過去價量為基礎的技術分析來進行預測，效果將會十分不準確。
- (二) 半強式效率(Semi-Strong Form Efficiency):目前的股票價格已充分反應於所有公開資訊上，故投資者無法再運用情報分析結果，來進行股票價格預測來獲取高額報酬。所以，依賴公開的財務報表、經濟情況和政治情勢來進行基本面分析，然後再預測股票價格是徒勞無功。

(三) 強式效率(Strong Form Efficiency):目前的股票價格已充分反應了所有已公開及未公開之所有情報。雖然情報尚未公開,但投資者能夠運用各種管道來獲得資訊,所指的未公開之消息,實際上是已公開的資訊並且已反應於股票價格上。所以,在此種情形下,投資者也無法因為取有某些股票內幕消息而獲取高額報酬。

2.3 資料探勘理論

現今社會中,隨著網路與科技的發達,人類已經進入一個資料量爆炸程度的時代,如何將大量資料有效度與快速地轉換成資訊與知識,作為輔助決策的依據,已經成為大家所關心的焦點。

2.3.1 資料探勘之定義

資料探勘(Data Mining)為近年來隨人工智慧及資料庫技術發展的一門新興技術。它能夠從大量資料中自動化的發現些有用資訊的流程,並挖掘出隱含及過去不為人知並且可信與有效的知識。其執行方式是依據使用者自行設定的參數,將一群未經處理的資料中轉換成使用者感興趣或有價值的資訊,再經由特殊處理後,產出有意義的關聯或法則,最後做為決策者一個判斷與參考之依據。

2.3.2 資料探勘的方法與流程

資料探勘只是從資料庫裡發掘知識過程的一個部份而已,整個環節包含了如何將原始資料轉換成有用的資訊,提出改善及因應之道。根據國外學者Fayyad(1996)的研究指出,將資料庫知識發掘之過程,劃分為幾項步驟與程序,其內容如圖 1 所表示,下列並做簡述與介紹:

- (1) 資料選擇(Selection):在對該領域知識相對了解的情況下,從資料庫中選出相關的資料,並且建立目標資料集。

- (2) 資料前處理(Preprocessing)：將目標資料集做處理和整合，並去除目標資料集中的錯誤。
- (3) 資料轉換(Transformation)：將資料適當的處理與簡化，轉換成有效的形式。
- (4) 資料探勘(Data Mining)：使用適合的演算法來幫助知識的挖掘，從轉換後的資料中挖掘出樣式，例如：統計分析方法、決策樹、類神經網路、基因演算法及線上分析處理技術等。
- (5) 說明與評估(Interpretation/Evaluation)：把資料挖掘後所發現的特徵或模式，將其以視覺化的方式呈現，供使用者瞭解與決策判斷。
- (6) 知識的發現之應用(Knowledge)：將所發現之知識加以應用。

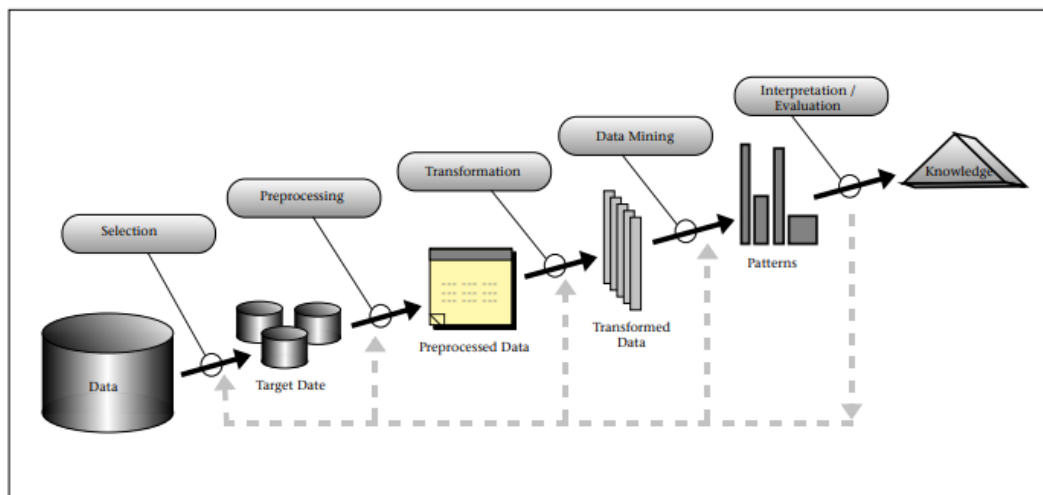


圖 1: 資料庫知識發掘流程

資料來源:(Fayyad,Piatetsky-Shapiro,Smyth,et al.,1996)

2.3.3 資料探勘的功能與模型

根據國外學者 Berry(1997)的研究指出，資料探勘可以視為資料庫知識發掘的一部份，其主要功能可以分為六項，簡述與介紹如下：

- (1) 分類(Classification): 為分析資料的所有特質，並且將其指派到一個現有的群集中，建立類組(class)，再運用這些分類的描述或模型，對未知的新資料進行分類。使用的技巧有決策樹(Decision Tree)、記憶基礎推理(memory-based reasoning)或類神經網路(Neural Network)等。
- (2) 推估(Estimation): 為依據輸入的資料，使用來推估一些未知的連續性變數，其善於處理連續性的數值。相關的使用技術包括統計方法中的相關分析、迴歸分析及類神經網路方法等。
- (3) 預測(Prediction): 當分類工作偏向於插入遺漏資訊、預測資料分類或發展的趨勢時，此時的工作即為預測分析。使用的相關技術包括迴歸分析、時間序列分析(Time Series Analysis)、類神經網路及案例庫推理(Case-Based Reasoning)等。
- (4) 關聯分組(affinity grouping): 從所有物件決定出那一些相關的物件應該放在一起。
- (5) 群集化(Clustering): 將一群異質母體區隔為同質性較高的群組(Clusters)，目的在於客觀地按處理對象的特徵分類。它相較於分類不同之處在於，群集化沒有依靠事先明確定義的類別來進行分類，而是根據自身的相關性，群聚在一起的。使用的技巧包括 k-means 法及 agglomeration 法。
- (6) 序列型樣(Sequential Pattern): 其技術的重點在於考量時間的因素，利用此方法分析不同時間點上各事件的關聯性。主要分為順

序性型樣式與週期性型樣式兩種，前者考量事件發生的時間先後關係，後者考量時間區段的變化，分析時間區段內所發生的事情，是否於其他相同時間區段內也會發生。

而資料挖掘也利用資料，建立與模擬真實世界的模型，藉由描述資料中的型樣(Patterns)以及關係(Relations)，其在資料挖掘中可以建立出六種模型，本研究僅列出五種模型，其簡述與介紹如下：

- (1) 分類(Classification): 根據相關變數的數值來做計算，再依照其結果作分類，使組間平均相似，而組內差異大。
- (2) 回歸(Regression): 使用一系列的現有數值來預測一個連續數值的可能值。
- (3) 時間序列(Time-Series): 模型與迴歸相類似，差別之處在於其所分析的數值都與時間有關。
- (4) 分群(Clustering): 將資料分為數群，其目的在於找出群間之差異，讓群內特徵相似。
- (5) 關聯(Association): 找出在某一事件或是資料中會同時出現項目的關聯性。

本研究主要目的是發掘數位/加密貨幣與美國電子半導體產業股票的漲跌替代關聯，因此使用關聯法則之方法，以協助本研究的進行。

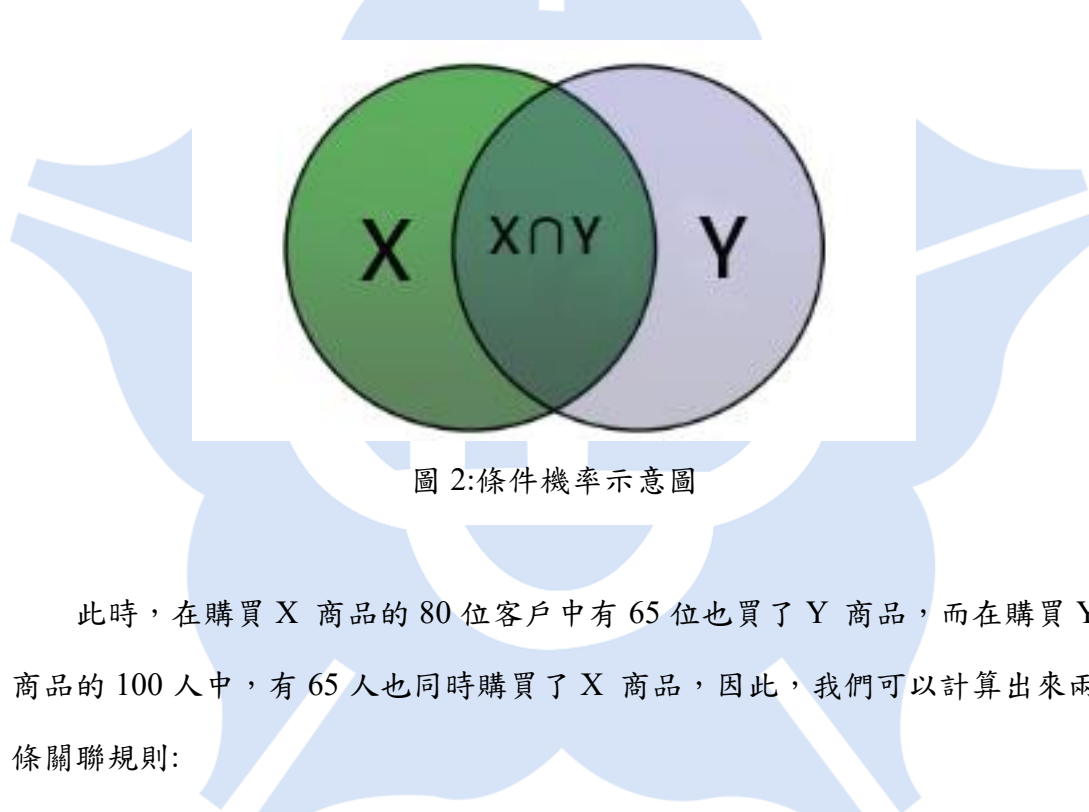
2.4 關聯法則

關聯法則時常被用來分析與表示一筆交易紀錄中，顧客所購買產品間的關聯性，以做為行銷或決策用。是其中常被使用的一個方法。

2.4.1 關聯法則之定義

關聯法則可以說是資料探勘的過程中非常重要的演算法，它所應用的原理其實就是大家所熟悉的條件機率概念。典型的關聯規則形式如：『假如購買 X，則有 Z%的機率也會同時購買 Y』。

研究者使用一個簡單的圖形(圖 2)來說明這條規則是如何計算出來的。假設在某一段期間內，購買 X 商品的顧客共計有 80 名，而購買 Y 商品的人共計有 100 人，而二者的交集同時購買 X 以及 Y 的顧客，就是圖形中的重疊區域共計有 65 人。



此時，在購買 X 商品的 80 位客戶中有 65 位也買了 Y 商品，而在購買 Y 商品的 100 人中，有 65 人也同時購買了 X 商品，因此，我們可以計算出來兩條關聯規則：

- (1) 假如購買 X，則有 81.25%的機率也會同時購買 Y($65/80=0.8125$)
- (2) 假如購買 Y，有 65.00%的機率也會同時購買 X($65/100=0.65$)

然而在這麼多的規則當中，要如何判斷哪些規則對我們來說是有用的，可以從兩項指標來著手：

A. 信心度(Confidence):

信心度顧名思義就是這條規則的準確度有多少，從條件機率的公式看來，

等於在 X 的條件下發生 Y 的可能性，此公式的表示如下：

$$Confidence(X \rightarrow Y) = P(Y|X) = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)}$$

以上述例子來說，買 X 也會去買 Y 的信心水準為 81.25%，信心水準越高，自然這條規則就越有參考價值。

B. 支持度(Support):

信心水準高固然表示其規則具有高準確度，可是是否值得轉化為行銷組合呢？所以還要參考支持度。支持度指的就是符合這條規則的交易次數。

其公式如下：

$$Support(X \rightarrow Y) = P(X \cap Y)$$

信心水準與支援不但可以用來判斷規則的有效性之外，同時在演算法的訓練過程中也扮演著非常重要的角色，可以用來大幅縮減規則數量。

2.4.2 關聯分析

滿足最小支持度與最小信心水準不一定保證可以提供具體有用的資訊。可以觀察以下例子：

假設在包含 10000 筆交易紀錄的資料庫中，有 6000 筆交易包含髮蠟，7500 筆交易包含梳子，並且有 4000 筆交易同時包含髮蠟和梳子。假設最小支持度為 30% 最小信心水準為 60%。下列的關聯法則會產生誤導的作用：髮蠟→梳子(支持度=40%，賴度=67%)。這是因為購買梳子的機率為 75%，大於信賴度 67%，但是購買髮蠟反而降低購買梳子的可能性。基本上，資料探勘的結果只是提供一項可能的重要資訊，業者必須根據其資訊去制定決策，再透過行動來產生價值。

假若實際效益和預期結果反差較大時，則必須修正相關參數，再重新進行下一個循環的探勘工作。可以利用計算項目集之間的相關程度來預測法則的使用效益。項目集 X 和項目集 Y 的相關程度計算方式如下：

$$Lift = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)} - P(Y) > d$$

- (1) 若 $-1 \leq Lift < 0$ ，表示 X 和 Y 是負關聯，亦即 X 的出現會造成 Y 出現的機率降低。
- (2) 若 $0 < Lift \leq 1$ ，表示 X 和 Y 是正關聯，亦即 X 的出現會造成 Y 出現的機率增高。
- (3) 若 $Lift = 0$ ，表示 A 和 B 是無關聯，亦即 X 和 Y 是無關的。

當相關程度大於 0 時，表示使用法則的效果會比較顯著。但是當相關程度小於 0 時，則表示使用法則的效果可能不佳。

2.4.3 關聯法則演算法與流程

關聯規則最具代表性的演算法是 Agrawal,R.& Srikant,R.(1994)的研究所提出的 Apriori 聯規則演算法，主要是針對市場的購物籃問題來加以探討，其演算法是透過反覆產生候選項目集合(Candidate itemset)，以找出所有高頻項目集合，並且藉由最小支持度與最小信心度的篩選後，找出所有的關聯規則。其演算法之步驟如圖 3 所示：


```
1)  $L_1 = \{\text{large 1-itemsets}\};$ 
2) for (  $k = 2; L_{k-1} \neq \emptyset; k++$  ) do begin
3)    $C_k = \text{apriori-gen}(L_{k-1});$  // New candidates
4)   forall transactions  $t \in \mathcal{D}$  do begin
5)      $C_t = \text{subset}(C_k, t);$  // Candidates contained in  $t$ 
6)     forall candidates  $c \in C_t$  do
7)        $c.\text{count}++;$ 
8)   end
9)    $L_k = \{c \in C_k \mid c.\text{count} \geq \text{minsup}\}$ 
10) end
11)  $\text{Answer} = \bigcup_k L_k;$ 
```

圖 3:Apriori 演算法

資料來源:(Agrawal,1994)

主要概念是在結合的過程中，能產生高頻項目集合。根據其後選的項目集合，若為高頻項目集合，則所有的子集合也都為高頻項目集合的特性，反之，若結合產生的候選項目集合中，有一子集合不屬於高頻項目集合中，則表示此候選項目集合就必須被刪除，如此重複地做結合和修剪的動作，直到無法再產生候選項目集合為止。由 Apriori 演算法產生高頻項目集合後，為能有效建立其關聯法則，則會計算信心度，並設定最小信心度，而若大於此門檻值，則此關聯法則成立。

例如下圖(圖 4)所示，假設交易資料庫中共有 4 筆交易記錄，分別為圖的左上角表格，在這四筆交易中，項目集合分別為 $\{1\ 3\ 4\}$ 、 $\{2\ 3\ 5\}$ 、 $\{1\ 2\ 3\ 5\}$ 及 $\{2\ 5\}$ ，假設最小支持度為 50%，也就表示在交易資料庫中至少要出現 2 筆記錄以上，則 C1 做第一次的修剪，得出 L1 高頻項目表格，並結合出 C2 表格，以此類推，直到無法再作，最後將會產生所有高頻項目集合。

Database		\overline{C}_1	
TID	Items	TID	Set-of-Itemsets
100	1 3 4	100	{ {1}, {3}, {4} }
200	2 3 5	200	{ {2}, {3}, {5} }
300	1 2 3 5	300	{ {1}, {2}, {3}, {5} }
400	2 5	400	{ {2}, {5} }

L_1		C_2	
Itemset	Support	Itemset	Support
{1}	2	{1 2}	1
{2}	3	{1 3}	2
{3}	3	{1 5}	1
{5}	3	{2 3}	2
		{2 5}	3
		{3 5}	2

\overline{C}_2		L_2	
TID	Set-of-Itemsets	Itemset	Support
100	{ {1 3} }	{1 3}	2
200	{ {2 3}, {2 5}, {3 5} }	{2 3}	2
300	{ {1 2}, {1 3}, {1 5}, {2 3}, {2 5}, {3 5} }	{2 5}	3
400	{ {2 5} }	{3 5}	2

C_3		\overline{C}_3	
Itemset	Support	TID	Set-of-Itemsets
{2 3 5}	2	200	{ {2 3 5} }
		300	{ {2 3 5} }

L_3	
Itemset	Support
{2 3 5}	2

圖 4:Apriori 挖掘所有高頻率項目集合過程範例

資料來源:(Agrawal,1994)

2.5 數位/加密貨幣及區塊鏈技術相關文獻

此節內容，先以加密貨幣的知名代表比特幣，做發展歷程與簡述，並說明數位貨幣、虛擬貨幣與加密貨幣三者間的區別，而後整理出國內外相關學者的研究文獻、主權數位貨幣的延伸議題，最後介紹本研究之樣本產業-電子半導體的產業鏈與製程架構，最後並做一項研究假說。

欲了解加密貨幣的奧妙，可以先從了解比特幣及其發展與歷程開始，因其為目前全球交易量與市值最高的加密貨幣幣別，其相關簡述與介紹如表 1 及下列所示：

比特幣誕生於 2008 年，是於電子網路中流通的虛擬貨幣之一，其透過電腦運算而產生，利用網路進行交易。其透過每四年減半的特殊供需規則的運作，總發行量維持最多在 2100 萬個，創造出驚人的價格，而且無法偽造。其特點為去中心化、全球流通、有限制以及具專屬所有權等。

表 1:比特幣發展與歷程

年代及階段	說明
2008	由中本聰發明比特幣與電子現金系統。
2009	首批發行 50 個比特幣。
2010	一名用戶使用 10000 個比特幣買了一個披薩，當時比特幣為 0.03 美元。
2011 年 6 月	遭受駭客攻擊，比特幣價格跌至 0.01 美元。
2012 年 11 月	比特幣價格為 11 美元。
2013 年 4 月	比特幣價格來到了 250 美元。
2013 年 11 月	比特幣價格第一次急漲至 1000 美元。
2021 年	比特幣價格突破 50000 美元。

資料來源:研究者整理

而加密貨幣為基於數位貨幣及虛擬貨幣使用密碼學及數字雜湊而成並與智慧型合約的綁定之下所產出的新型通證，三者之間有所差別，其相關數位貨幣與虛擬貨幣的簡述與介紹，如表 2 及表 3 所示：

表 2:數位貨幣與虛擬貨幣的區別

數位貨幣	虛擬貨幣
分為非加密貨幣與加密貨幣。其包含密碼貨幣、數位金幣、法定數位貨幣與虛擬貨幣。	非真實貨幣，其也屬於數位貨幣的一種。
不侷限在網路遊戲等虛擬空間中。	只能在封閉的網路虛擬環境下使用。
部份貨幣的屬性只能在特殊場合下才能實現其貨幣功能。	僅為交換媒介。
可以單/雙向兌換。	儘可以單向兌換。
可以由個人、機構或官方決定發行機制。	可由個人或單一機構決定發行機制。
定價方式各有所不同。	發行主體相互獨立。
大部分不具法定貨幣地位。	全部不具法定貨幣地位。
各國對於法定數位貨幣的發行方式還在研究中，包含發行機制、技術、法規、支付方式，進而未來可取代一般傳統貨幣。	1.遊戲幣:可在遊戲用戶或社區之間交易。 2.入口網站或即時通訊工具服務商所發行的專用貨幣。 3.互聯網的虛擬貨幣(例如:比特幣、萊特幣)。

資料來源:Money DJ

表 3:數位貨幣的發展概念

數位金幣、加密貨幣	法定的數位貨幣
Bitcoin、Peercoin、E-Gold 等，沒有統一的發行商。	須由中央銀行發行。
數位金幣:實物貨幣的形式。 加密貨幣:使用密碼算法技術。	一種電子貨幣，具支付及流通屬性，可做為一般傳統紙幣的替代品。
數位金幣:以黃金為單位計量，金價上漲，即便的更有其價值。 加密貨幣:人人都能開採與購買、出售、發行、收取，全球流通，分為開放式採礦型加密貨幣及發行式加密貨幣。	1.可以節省發行及流通所帶來的成本。 2.提高交易或投資效率。 3.提升經濟交易活動便利性與透明度。
風險:不適用銀行條例，各國不承認其貨幣屬性。	風險:有防偽及監管之問題。

資料來源:Money DJ

2.5.1 各國學者提出之研究與議題

林佳賢(2018)指出，區塊鏈是如何演化的：演化三部曲(0)沒有區塊鏈之前：中心化的世界(1)區塊鏈 1.0：比特幣-去中心化的開始(2)區塊鏈 2.0：以太坊-智慧合約認證(3)區塊鏈 3.0：IOTA-連接實體生活、物聯網。

林建甫、林毅璋(2020)指出，區塊鏈運作的過程中，當要交易時，交易人向節點宣告交易內容，透過「數位簽章」(Digital signature)、「公開金鑰加密」(Public key encryption)及「工作量證明」(Proof of Work, PoW)進行認可，一旦交易被認可，將在原有資料下面新增一個區塊(block)，而所有區塊串連起來即為區塊鏈，也是每個節點同時擁有的帳本資訊；依據 BitInfoCharts 網站於 2020 年 3 月的資料顯示，87.5%的比特幣是由 0.61%的帳戶所持有，所有權高度集中。而因少數人持有再加上平均日均交易量僅有 15 萬至 20 萬單位，故比特幣的價格易受人操控；依據我國央行引用 IMF(國際貨幣基金)的分類架構，「數位貨幣」可以分為以數位形式儲存價值，並以法定貨幣為計價單位的「電子貨幣」；以數位形式儲存價值，並以非法定貨幣為計價單位的「虛擬貨幣」。其中，「電子貨幣」又以卡片形式及網路形式呈現。「虛擬貨幣」與「電子貨幣」都相同以數位形式儲存價值，但「電子貨幣」是法定貨幣的數位表述；「虛擬貨幣」則為非法定貨幣的數位表述，需透過兌換程序才能取得法定貨幣。「虛擬貨幣」又分為中介發行機構所發行者(例如：Amazon Coin)；與去中心化者(例如：比特幣)。由於比特幣是運用密碼學技術控制交易流程，因此也稱為「加密貨幣」；私人發行的虛擬貨幣，通常具有自訂的計價單位，並非以法定貨幣作為計價單位，因此在流通上不受國界限制，而其幣值完全取決於市場對其未來的預期。至於央行發行的虛擬貨幣，則以該國的法定貨幣作為計價單位，並由央行決定要具一般性或限制性的普及程度，以及匿名制或是實名制。

根據財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室(2020)的報告指出，HFS 認為，區塊鏈具有六項功能，為其成功與未來採用的

原因。這些功能包括:1.通過點對點(P2P)網路分佈的共享數據,可減少單點故障的問題;2.可強化共識驅動的信任體系,減少依賴中間公司的介入;3.交易模式的不變性可確保多方的信任;4.基於分散式的數據可以確保的完整性與安全性;5.自動化的智能合約可促進跨流程鏈的非接觸式互動;6.能夠使用許可或非許可系統的靈活性。根據市場研究公司 HFS Research 的報告指出,隨著全球正朝向高度互聯的經濟發展,區塊鏈技術將在建立未來的”超連經濟(Hyperconnected Economy)”中發揮決定性作用。

黃敬翔(2018)指出,加密貨幣是區塊鏈領域發展的第一個項目,許多與加密貨幣相關的周邊服務是當前區塊鏈範疇的最大宗,加密貨幣本身並非「終點」,它將扮演許多服務中「媒介」的角色,而這個「媒介」也需要許多服務提供者,供其交換、使用、儲存甚至是發行等,且伴隨著加密貨幣價格的波動,吸引了許多欲扮演服務提供者或是想使用其服務甚至是炒作的人們進入這個市場;在區塊鏈技術的可應用場域逐漸被探索以及挖掘後,許多新創企業開始提供企業端各種有關區塊鏈的服務,這些服務所提供商品的就是「區塊鏈」,不侷限於特定的框架或是涵蓋較為寬廣的應用範圍,可以端視企業端的需求提供相對應的服務。這類企業服務提供者又可分為兩大類,第一類較為單純,偏向「代幣經濟」,提供如輔導、協助企業發行代幣;第二類偏向「技術」,可能針對特定領域的企業提供定製化的服務,協助企業應用區塊鏈技術,進而改進或是衍生出不同於以往的應用程式。

楊卓翰(2021)指出,比特幣從 2008 年問世以來,和美股的相關係數高達 0.95,幾乎亦步亦趨,無法避險。比特幣還有一項弱點,在於它本身的風險就遠大於其他資產。1 月 11 日,沒有任何預兆地暴跌 2 成,短時間內價格起伏超過 10% 好幾次;比特幣由電腦挖礦的「礦工」產出,按照過去經驗,比特幣上漲,也會反映在生產挖礦晶片的供應商概念股的股價上。比特幣狂飆,但是挖礦概念股卻反跌的原因。首先是「比特幣產能減半」。比特幣是由礦工的電腦所組成的網

路，為了不讓比特幣供過於求，經過一段時間，系統就會自動把獎勵的比特幣數量減半。而比特幣網路已經經過三次產量減半，且全球挖礦工越來越多，挖礦難度也跟著提高，礦工無利可圖，紛紛棄坑。

鄭貞茂(2019)指出，加密貨幣被人詬病的就是波動過於劇烈，為了解決此問題，臉書將以穩定且信譽良好的國家現金及政府債券做為儲備資產，讓 Libra 成為與法幣價值聯動的穩定幣，以確保其價值穩定且波動度低。

劉呈逸(2021)指出，比特幣雖然是虛假的，但是在生產這項貨幣仍需要一些生產成本，諸如電腦設備及成本最高的電力消耗等。2017 年的一篇實證研究中，亦指出比特幣的市場價格，確實與其邊際生產成本有著直接關係。也表示說，當生產比特幣的成本上升，將會直接反映在價格上。

根據國外學者中本聰之研究 Nakamoto(2008) It is possible to verify payments without running a full network node. A user only needs to keep a copy of the block headers of the longest proof-of-work chain, which he can get by querying network nodes until he's convinced he has the longest chain, and obtain the Merkle branch linking the transaction to the block it's timestamped in. He can't check the transaction for himself, but by linking it to a place in the chain, he can see that a network node has accepted it, and blocks added after it further confirm the network has accepted it.

2.5.2 各國發行主權數位貨幣相關研究、進程及各國強權之戰

全球 CBDC 的發展，目前以中國發展的數位人民幣進度最前端，有關中國的發展歷程與介紹如表 4 及下列所示：

表 4:中國政府推動 DCEP 重要時間表

中國政府推動 DCEP 重要時間	
2014 年	在周小川提倡下，中國央行成立法定數位貨幣專門研究小組。
2015 年	發布人民銀行發行數位貨幣的系列研究報告，中國央行發行法

	定數位貨幣的原型方案完成修訂。
2016 年 1 月	中國央行首次提出對外公開發行數位貨幣的目標。
2016 年 7 月	中國央行啟動基於區塊鏈和數位貨幣的數位票據交易平台原型研發工作。
2017 年 1 月	中國央行正式成立數位貨幣研究所。
2017 年 2 月	中國央行推動的基於區塊鏈數位票據交易平台測試成功。
2017 年 3 月	中央科技工作會議強調構建以數位貨幣探索為龍頭的央行創新平台。
2017 年 5 月	中國央行數位貨幣研究所正式掛牌。
2017 年 6 月	中國央行發行關於冒用人民銀行名義發行或推廣數位貨幣的風險提示。
2018 年 3 月	中國央行召開 2018 年度全國貨幣金銀工作視訊會議，會議中提出穩步推進央行數位貨幣研發。
2018 年 9 月	中國央行下屬數位貨幣研究所在深圳成立“深圳金融科技有限公司”，並參與貿易金融區塊鏈等項目的開發。
2019 年 5 月	在貴陽舉辦的 2019 年度中國國際大數據產業博覽會上，中國央行數位貨幣研究所研發的 PBCTFP 貿易融資的區塊鏈平台亮相。
2019 年 8 月	中國央行召開 2019 年度下半年工作視訊會議，表示下半年要加快推進發定數位貨幣(DC/EP)研發步伐，跟蹤國內外虛擬貨幣發展趨勢。中國人民銀行支付結算司副司長廟穆長春在第三屆中國金融四十人論壇上表示，央行數位貨幣呼之欲出，並採用雙層營運體系。
2020	逐漸在深圳、蘇州、熊安新區、成都未來冬奧場景區域等地，進行內部試點。

資料來源:網路、研究者整理

DCEP 和中國現有的民間支付系統如之差異(如支付寶、微信支付等)，除了發行機構不同外，其特色為無需銀行網路、無需銀行帳號、使用數位錢包付款、可以兩支手機碰一下轉帳，最後為雙離線支付，就如同我們一般拿現金收款、付款一樣。詳細之差異性，可參考表 5 所示：

表 5:CBDC 與其他支付工具之比較

比較項目	現金	CBDC		央行準備金	商業銀行 活期性存款	電子票證	電子支付帳戶	
		通用型	批發型					
貨幣性質	中央銀行貨幣				商業銀行貨幣	電子貨幣		
發行機構	央行				商業銀行	電子票證發行機構	電子支付機構	
存在形式	實體	數位						
支付場景	零售		批發		零售/批發	零售		
移轉機制 ³	代幣基礎	帳戶或代幣基礎	代幣基礎	帳戶基礎				
使用者匿名 ⁴	匿名	匿名或非匿名	非匿名			通常允許小額匿名	非匿名	
離線支付	離線	連線或離線	連線			連線(亦支援離線 ⁵)	連線	
7x24 運作 ⁶	7x24 運作		可設計成 7x24 運作	有營運時間限制		7x24 運作		
支付利息	不付息	可付息或不付息			可付息		不付息	

*7x24 運作係指每周 7 天，每天 24 小時全時運作。

資料來源:中央銀行

而相較於中國，其他國家的進展則並不明顯，其相關國家的進程如下表 6 所示：

表 6:各國家發行數位貨幣進程表

國家與機關或機構	進程
美國聯準會	尚未決定是否發行數位貨幣
日本央行	將於 2021 年開始央行數位貨幣概念驗證
歐洲央行	將於 2021 年年中就「是否啟動數位歐元項目」做出決定
英格蘭銀行	尚未就 CBDC 做出任何決定
加拿大央行	正在以良好的速度開發 CBDC
俄羅斯五間銀行	願意參與數位盧幣試點
肯亞央行	正在探索央行數位貨幣
國際清算銀行	2020 年底前擬與瑞士央行發行概念驗證階段 CBDC
愛沙尼亞央行	正在研究數位貨幣和現金的兼容性

資料來源:網路資源、研究者整理

其相關學者之研究內容，研究者以引用與陳述的方式呈現，相關內容如下列所整理：

辛立(2019)指出，目前大陸央行推出的數位人民幣，是基於區塊鏈技術而制定的全新加密電子貨幣體系。數位人民幣將採用雙層經營體系，即為人民銀行先把數位人民幣兌換給銀行或其他金融機構，再由這些機構兌換給民眾。數位

人民幣的意義，在於它不是現有貨幣的數位化，而是流通中現金的替代。它使得交易環節對帳戶依賴程度大為降低，並有利人民幣的流通和國際化。同時數位人民幣可以實現貨幣創造、記帳、流動等數據的實時採集，為貨幣的投放、貨幣政策的制定與實施提供有益的參考。其系統架構，如圖 5 及圖 6 所示：

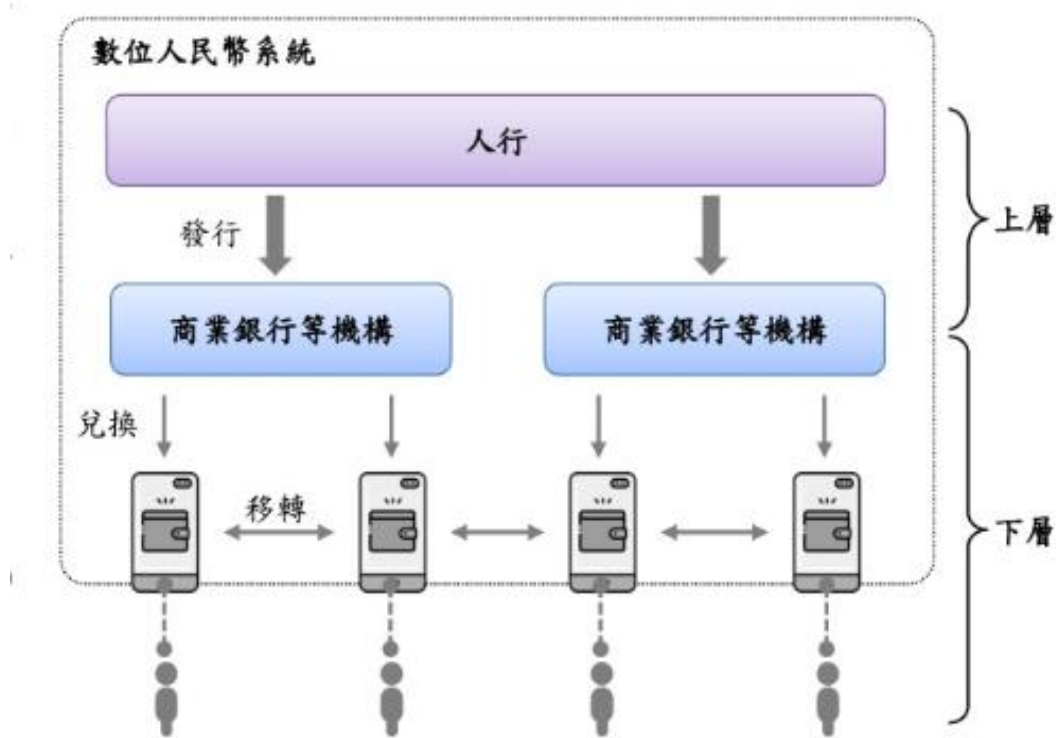


圖 5:中國人行數位人民幣可能之架構

資料來源:中央銀行、姚前(2018)、穆長春(2019)

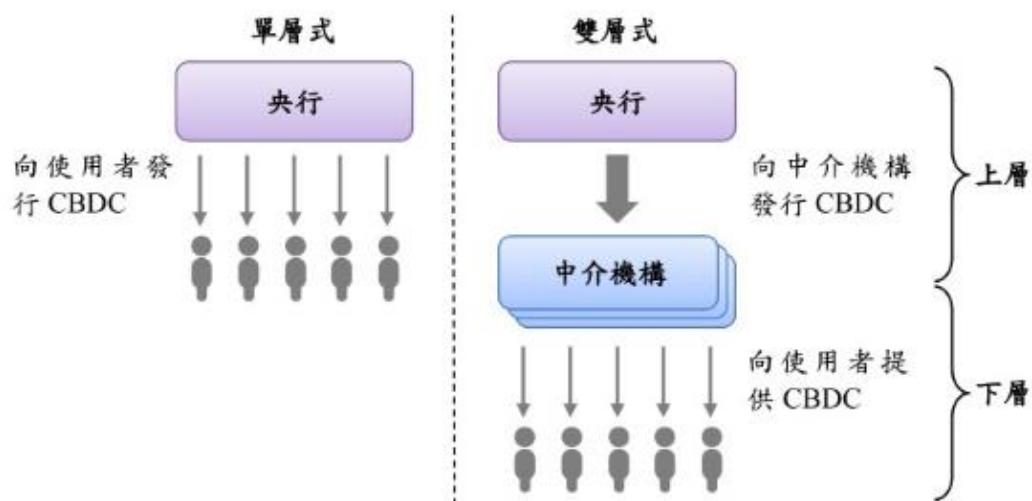


圖 6:CBDC 架構

資料來源:中央銀行、WEF(2020)

央行數位貨幣採用雙層營運投放體系的影響則體現在四項方面，如下列表 7 所示:

表 7:央行數位貨幣採用雙層投放體系之影響

項目	內容
1	央行發行數位貨幣不改變流通中貨幣的債權債務關係
2	央行發行數位貨幣並不改變現有的貨幣投放體系和二元帳戶結構
3	在不影響現有貨幣政策傳導機制的前提下，央行數位貨幣不會強化順週期效應
4	央行發行的數位貨幣注重對 M0 貨幣的替代而不是對 M1、M2 貨幣的替代

資料來源:網路資源、研究者整理

林信亨(2018)的研究發現，近年來，各國加緊腳步發展區塊鏈技術並研擬推行數位法定貨幣。「數位貨幣」不只會牽動未來的貿易市場，也將成為美中科技戰之後的新一輪戰場;自 2018 年以來，美中經歷了以關稅為主要籌碼的貿易戰，在 2019 年美國更啟動了多項針對陸企的出口禁令，進階為第二輪科技戰。時序來到 2020 年，美國先後宣布限制陸企在美國掛牌上市、取消香港特殊地位經貿地位等，聚焦金融戰的強勢愈發明顯。而數位貨幣象徵未來金融科技的主要交易代幣，可能牽動總體貿易市場，無可避免的成為了美中角力的第三輪新戰場;美元從二次大戰以來，就成為國際間最重要的交易貨幣。根據國際貨幣基金組織(IMF)2019 年第四季統計，美元佔全球主要儲備貨幣交易比重 60%，歐元 20.5%，而人民幣僅 2%。然而，隨各國研發自己的數位貨幣，當未來國際間的交易能跳過美元，擁有更快捷便利的結算方式，美元的國際霸權地位將可能被撼動;而在 2020 年初由數位美元基金會正式啟動的「數位美元計畫」，則在 5 月發布了第一份「數位美元白皮書」，說明未來將以分散式帳本技術(Distributed Ledger Technology,DLT)與雙層架構為基礎，打造全球適用與穩定的數位美元系統;目前試驗發行的數位人民幣也採用了雙層架構與分散式帳本技術，但交易資

料並不對民眾公開，帳本的透明性僅屬於政府，可滿足即時性以及監管效能。另外數位人民幣具備「雙離線交易」的功能，即便兩人都處於無網路狀態，只要在同一個空間將手機進行近距離感應，便能進行交易，使用體驗上與現金更為接近；短期上，美國在數位貨幣的推展上採取守勢，避免在數位貨幣的戰場上落後，用以鞏固既有的美元優勢；中國大陸則以攻勢為主，強化目前與亞洲各國的經貿關係、拉攏美國敵對國，試圖提升人民幣的國際地位，往兩位數的儲備貨幣交易比重前進。

黃耀文(2020)指出，一個國家之所以貨幣與政權皆弱，與其政治、經濟、歷史以及所處國際環境等諸多因素有關，在此不加贅述。不過很明顯的是，當強勢貨幣入侵時，放棄的不只是鑄幣權，而是部分主權，因為主權和鑄幣權是緊密攸關的，掌握強勢貨幣的往往就是國際強權；回到貨幣與主權，過去，較弱的政府可以透過限制銀行，試圖阻擋強勢貨幣的入侵。如今，隨著央行數位貨幣的普及，世界各地的民眾只要下載任何 ERC20 錢包，就能選擇自己想要儲存價值的法幣，此時強勢貨幣勢必最受歡迎；主權與鑄幣權息息相關，中美兩大強國在 2021 年，勢必更進一步地挑戰弱國的主權與法幣地位，同時，強國之間的新一輪競爭也將更為白熱化，所有國家都身處其中。

劉茜汶(2020)指出，中國人民銀行數位貨幣研究所所長穆長春的說法：DCEP 是一種「具有價值特徵的數位支付工具」，特點在於 DCEP 如同我們手上拿的紙鈔，只是用數位化的方式來呈現紙鈔的形式。

Binary(2020)指出，在雙層營運體系下，上層是央行，由央行對發行的法定數位貨幣做信用擔保，因此央行的數位貨幣與人民幣一樣具有無限的法償性；營運投放體系的下面一層由不同的商業銀行構成，商業銀行等機構負責面向公眾發行央行數位貨幣的同時，需要向央行 100%繳納全額準備金，以保證央行數位貨幣不超發。

Adrian, T., and T. Mancini-Griffoli.(2020)的研究指出，根據國際貨幣組織 IMF Blog 內文所述，央行推行法定數位貨幣有七大優勢與五大挑戰，其相關簡述與介紹如表 8 所示：

表 8:央行推行法定數位貨幣之優勢與挑戰

優勢	內容
現金成本	在某些國家/地區，由於領土特別廣闊或偏遠地區，現金管理的成本非常高。CBDC 可以降低與提供國家付款方式相關的成本。
普惠金融	可以向公眾提供一種安全與流動的政府支持的付款方式，這個方式甚至不要求民眾個人擁有銀行帳戶。部分央行認為這在現金使用量逐漸減少的數位化世界中至關重要，特別是在銀行業滲透率較低的國家。
支付系統的穩定性	部分央行擔心少數幾個非常大的公司手中的付款系統越來越集中。在這種情況下，一些中央銀行將 CBDC 視是強化其支付系統彈性的一種手段。
市場競爭力與紀律	可以為參與支付市場的大公司增加競爭力，並作為限制的一種手段。
呼應新的數位貨幣	部分央行認為 CBDC 與私人發行的數位貨幣之間存在健康競爭，而可能其中一些以外幣計價。這些央行認為，由政府支持的以國內帳戶單位計價的國內發行的數位貨幣，將「有助於減少或防止採用私人發行的貨幣」，也就是那些難以納入監管的數位貨幣。
支持分散式帳本技術(DLT)	部分央行看到了基於 DLT 的 CBDC 優勢，可以用來支付基於 DLT 的資產。如果這些資產激增，則基於 DLT 的貨幣將有助於在資產交付時自動付款。故部分央行正在考慮僅向機構市場參與者提供 CBDC 的選擇，以發展基於 DLT 的資產市場。
貨幣政策	部分學者認為 CBDC 是加強貨幣政策傳導的一種手段。他們認為，計息的 CBDC 將提高經濟對政策利率變化的反應。他們還建議，只要現金成本高昂，在長期危機時期，可以使用 CBDC 收取負利率。

挑戰	內容
銀行業的中介功能弱化	如果民眾決定大量持有 CBDC，則可能從商業銀行提取存款。銀行即不得不籌集更多昂貴且可運行的批發性融資，或提高存款利率以留住客戶。結果，銀行可能只能讓淨利率下降，或是不得不對貸款收取更高的利率。正常情況下，CBDC 與商業銀行存款的競爭程度，將部分取決於在 CBDC 上支付的利率。不計息的 CBDC 是簡單換現金的最快方法。
運作風險	<p>在危機時期，銀行客戶可能會把存款中移往被視為更安全、流動性更強 CBDC。但在許多司法管轄區，可信的存款保險應繼續勸阻其運作。此外，許多國家已經存在安全且相對流動的資產(例如:政府債券基金或國有銀行)。儘管證據和國家與地區覆蓋範圍有限，但學術研究並未指出在危機時期針對這些替代資產的系統運作。</p> <p>而且，如果發生擠兌，央行將比現金更容易滿足 CBDC 的存款提取要求。另外，在世界上許多國家，銀行擠兌通常與貨幣擠兌一致。因此，不管是否存在 CBDC，存款戶都會尋求外幣避難。</p>
央行的資產負債表和信貸分配	如果對 CBDC 的需求很高，則中央銀行的資產負債表可能會大幅增長。另外，中央銀行可能需要向經歷快速大量資金流出的銀行提供流動性。結果，中央銀行將承擔信用風險，並且必須決定如何在各銀行之間分配資金，從而為政治干預打開了大門。
國際影響	跨境可用的儲備貨幣國家的 CBDC 可能會在通貨膨脹率高和匯率波動大的國家中增加貨幣替代。這些前景以及對國際金融體系的影響需要進一步研究。基金組織工作人員目前正在調查這些問題。
央行的成本與風險	<p>提供央銀動態貨幣轉換(Dynamic Currency Conversion,DCC)對於中央銀行而言可能是非常昂貴的，並且可能對其聲譽造成風險。</p> <p>要提供成熟的 CBDC，要求中央銀行在支付價值鏈的多個步驟中保持活躍，這可能包括與客</p>

	戶進行互動，構建前端錢包，選擇和維護技術，監控交易以及負責反洗錢和反擊資助恐怖主義。由於技術故障，網絡攻擊或僅僅是人為錯誤而無法滿足這些功能中的任何一項，就有可能將損害中央銀行的聲譽。
--	--

資料來源:IMF Blog

中國大陸欲以數位人民幣幣替代現金，有其獨特背景，除以保護貨幣主權及法幣地位等目的外，另有其他因素(1)現金發行等成本高：中國大陸幅員廣闊、人口眾多且分布不均，造成現金的發行、運輸、回收等成本高;(2)國內常有偽鈔及商家拒收現金等問題;(3)民間支付業者壟斷市場：支付寶、微信支付等民間行動支付業者雖提供便利服務，惟有壟斷市場之虞，不利支付市場長期的健全發展;(4)現金需求持續下降：流通在外通貨相對名目 GDP 之比率持續下降，顯示民眾使用現金的需求持續減少;(5)便於政府掌控資訊，打擊洗錢等不法行為(中央銀行，2020)。

另外，根據部分受訪機構所調查之相關其認為之主要障礙與其他因子，如圖 7 所示：



*受訪者認為該項目為 CBDC 發展最主要障礙(單選)的比重。

圖 7:國際間央行發展 CBDC 的主要障礙調查

資料來源:中央銀行、King,Rachael(2020)

數位人民幣的目的是取代現金，是否因此加速人民幣國際化並挑戰美元，尚待觀察，主要原因是(1)數位人民幣主要先提供境內零售支付：目前主要規畫是取代現金，供大眾流通，係以零售支付為主，並將先提供境內使用;(2) 目前人民幣用於跨境貿易(大額)支付，挑戰美元的成效不明顯：因應跨境貿易(大額)支付結算的需求，中國大陸已於 2015 年 10 月啟用「人民幣跨境支付系統」(CIPS)，但至今發展成效有限。根據 SWIFT 國際支付業務之統計，美元仍是最主要的國際貨幣，2020 年 4 月美元支付占全球支付金額的 43.37%，人民幣占比僅 1.66%(圖 8)；另根據 BIS 統計，上(2019)年美元交易占全球外匯交易金額的 88.30%，人民幣占比僅 4.32%(圖 8)。

現今全球相關使用支付幣別之占比與外匯交易幣別占比如圖 8 所示：

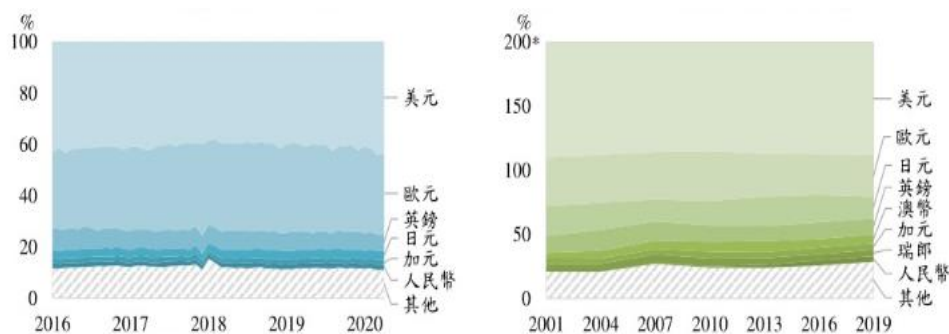


圖 8:全球支付金額主要幣別占比及全球外匯交易金額主要幣別占比

資料來源:中央銀行、SWIFT 及 BIS

以下面這張 IMF 在《零售支付型中央銀行數位貨幣研究綜述》報告中做的分類，可以發現，在各種數位貨幣中，只有包含「中央銀行發行」條件的數位貨幣，才能稱上是「央行數位貨幣」。在這麼多種貨幣中，只有央行數位貨幣和現金一樣，是由中央銀行發行的，較有官方的味道。

表 9:現金、央行數位貨幣差異表

IMF 數位貨幣分類與比較						
是中央銀行發行	現金	央行 數位 貨幣				
被視為法定貨幣			(選擇性)	(選擇性)	(選擇性)	(選擇性)
獲得央行儲備支持				(個別*)		
與法定貨幣脫鉤			合成型 央行 數位 貨幣	去中心化 電子 貨幣	穩定幣 如：USDC	
允許點對點轉移						加密 資產 如： 比特幣
能被編程						

資料來源:中央銀行

簡單來說，現金並「不能被編程」，而所有數位貨幣都「可以被編程」，所以才叫做數位貨幣，其中，央行數位貨幣除了可以被編程外，還是由中央銀行主導並發行。「可否被編程」，就是現金和央行數位貨幣分辨時最大的差異點。

由上述相關研究內容所示，讀者便能了解，貨幣亦代表一個國家的主權，而除了在甚早時期的軍事與統治佔領外，到近期的美中貿易戰，並且由傳統產

業進階到科技產業，無非都是在嶄露國與國的強權之爭，而根據相關研究，未來新的一輪競爭，將是以科技技術所開闢的數位貨幣為新戰場。

而根據統計，目前至少有 65% 的加密貨幣採礦集中在中國。因此，為了挑戰中國在科技和加密貨幣領域的領導地位，美國必須承認強大的美國金融科技公司在這一領域的發展是符合國家安全利益。也就是說，美國必須立即啟動數位美元計劃，以跟上數位人民幣的步伐，以確立持續成為全球金融科技強國的地位。

2.5.3 各企業發行數位貨幣

臉書 Libra 宣布最快會在 2021 年 1 月上市，數位人民幣正在積極試營運，美元錨定幣也日益普及，這些都讓人民擁有更多選擇。

2.6 電子半導體產業供應鏈及架構

首先，先解說為什麼比特幣與半導體產業會有密切的關係，因其比特幣是由礦工挖礦得來的酬勞，而礦工挖礦的媒介工具是電腦與周邊設備，挖礦是電腦高效能運算的代名詞，使用到的電子與電腦零組件產品繁多，諸如：中央處理器、顯示卡、晶片、主機板、散熱模組等，而上述的零組件產品的最核心技術與製程即是半導體產業，往上可追蹤自最上游的原物料，往下可以佈局到電子通路。本研究探討之關聯性與樣本標的僅限於電子半導體產業，相關電子半導體產業鏈的製程與概況，如下圖 9 所示：

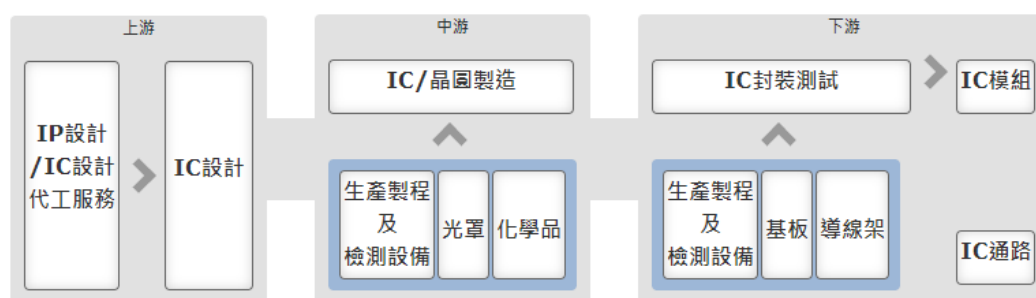


圖 9:半導體產業鏈簡介

資料來源:台灣證券交易所、證券櫃檯買賣中心-產業價值鏈資訊平台

2.7 研究假設

根據中本聰在 2008 年提出的理論，比特幣由電腦挖礦的礦工產出，理論上，比特幣上漲，基本上也會反應在生產挖礦晶片的供應商股價上。

第三章 研究方法

3.1 樣本選取

本研究之樣本，其研究期間的選取範圍為自 2019 年 1 月 1 日至 2021 年 2 月 28 日，共計 18,462 筆交易紀錄，其個股與相關標的為全球交易量前三大之虛擬貨幣;在美國證券交易所掛牌的電子科技之半導體產業類別之個股或虛擬貨幣及區塊鏈概念股及全球知名與美國重要科技指數等三項，其相關簡介如下列表 10、表 11、表 12 所示:

(一) 全球交易量前三大之虛擬貨幣:

表 10:全球交易量前三大虛擬整理表

虛擬貨幣名稱	介紹
比特幣(BITCOIN)	<p>比特幣被認為是最早的加密貨幣，於 2009 年推出，自此加密貨幣運動開始。比特幣及其基礎區塊鏈技術由中本聰個人或其領導的團體發明。</p> <p>比特幣的點對點區塊鏈技術意味着它不需要通過金融機構來處理交易和驗證所有權。</p> <p>到目前為止，比特幣仍然是最受歡迎的加密貨幣，其價格走勢對加密市場具有重大影響。</p>
以太幣 (ETHEREUM)	<p>以太坊是第二大受歡迎的加密貨幣。</p> <p>以太坊 (Ethereum) 實際上是區塊鏈平台的名稱，而以太幣 (Ether) 則是加密貨幣的名稱。以太坊是運行智能合約的區塊鏈平台。</p> <p>以太坊 (Ethereum) 實際上是區塊鏈平台的名稱，而以太幣 (Ether) 則是加密貨幣的名稱。以太坊是運行智能合約的區塊鏈平台。</p> <p>與比特幣被用作傳統法定貨幣的替代品相比，以太幣 (除作為交易資產外) 則被用來支付以太坊平台的使用，因此也被稱為「實用型」加密貨幣。</p>
瑞波幣(RIPPLE)	<p>瑞波幣 XRP 是另一種「實用型」硬幣，其區塊鏈平台旨在更加有效地促進法定貨幣的跨境轉移。瑞波幣 XRP 從一開始就與眾多銀行開展合作並受到銀行的支持，經常被視為「權威」的加密貨幣。</p> <p>近年來，使用瑞波平台轉賬服務的數量逐漸增加，使其可能成為傳統金融體系的一部分。</p>

資料來源:網路資源、研究者整理

(二) 美國證券交易所掛牌的電子科技之半導體產業類別之個股或虛擬貨幣及區塊鏈概念股:因產業個股繁多與複雜,本研究範圍僅限電子科技半導體產業之上、中、下游的國際知名廠商或龍頭進行分析,其相關個股資料與簡介如表 11 所示:

表 11:美國電子科技之半導體產業各股或虛擬貨幣及區塊鏈概念股整理表

代號	公司名稱	所屬產業	經營與地位
AMAT	Applied Materials Inc.	太陽能設備,半導體設備,面板設備,設備儀器廠商。	全球最大半導體設備商。
AMD	AMD	CPU,IC 生產,IC 設計,晶片組,繪圖 IC。	微處理器與圖形處理器設計和生產大廠。
ASML	ASML Holding N.V.	IC 檢測設備,半導體設備,封測用設備。	全球晶片微影設備供應商大廠。
AVGO	Broadcom Inc.	ASIC,DSL 晶片組,IC 生產,LED 封裝,LED 晶粒,MEMS,SSD 控制 IC,STB IC,功率放大器,光通訊,光通訊晶片,光纖主動元件,光纖被動元件,射頻前端晶片,射頻前端模組,射頻開關,砷化鎵相關,高速傳輸介面 IC,嵌入式晶片,無線網路 IC,感測元件,網路通訊 IC,衛星導航晶片組。	美國通訊晶片大廠。
CAN	Canaan Inc.	ASIC,電腦系統業。	大陸比特幣挖礦芯片設計和礦機製造商。
CREE	Cree, Inc.	LED 封裝,LED 晶	IC 複合材料供應

		粒,LED 照 明 產 品,LED 磊晶,RFID 相 關,二極體,化 合 物 晶 圓,砷 化 鎵 相 關,電 晶 體。	商,材料為碳化 矽與氮化鎵,為 美國 LED 大廠。
CRUS	Cirrus Logic, Inc.	DSP,MEMS, 功 率 放 大 器,影 音 IC。	全球音效晶片供 應大廠。
EBON	Ebang International Holdings Inc.	ASIC,無線網路設 備系統(WLAN),電 信設備,電腦系統 業。	大陸前三大礦機 製造商,生產 ASIC 晶片和比 特幣挖礦機。
IBM	International Bussiness Marchiness Corporation	POS 機系統,人工 智慧,工業電腦,企 業資源規劃,伺服 器,系統整合,客戶 關係管理,套裝軟 體,動力手術器具, 軟體業,雲端科技, 資料庫,資訊安全, 磁碟陣列控制器, 儲存設備。	全球整合型的資 訊科技及服務公 司。
INTC	Intel Corporation	ASIC,CPU,DSP,IC 設計,MCU,SSD 控 制 IC,Thunderbolt, 手機晶片相關,主 機板,光通訊晶片, 非揮發性記憶體, 專業晶圓代工,嵌 入式晶片,晶片組, 無線網路 IC,網路 通訊 IC,數據機晶 片組,衛星導航晶 片組,應用軟體。	為全球重要的大 型電腦 CPU 及晶 片組生產廠商。
KLAC	KLA Corporation	PCB 其他設備,半 導體設備。	全球前五大半導 體設備生產商之 一。
KLIC	Kulicke and Soffa Industries, Inc.	封測用設備。	全球最大 IC 封測 設備業者。

MARA	Marathon Digital Holdings Inc.	金融其他,應用軟體。	北美比特幣挖礦企業領導廠之一。
MRVL	Marvell Technology Group Ltd.	DSP,FLASH 記憶體 IC,IC 設計,SSD 控制 IC,網路通訊 IC。	儲存及通訊晶片領導者。
MSTR	MicroStrategy Incorporated	企業資源規劃。	全球商業智能軟體的領先供應商。
MU	Micron Technology Inc.	DRAM,DRAM 模組,FLASH 記憶體 IC,IC 生產,IC 封裝,非揮發性記憶體,硬碟相關。	全球記憶體領導廠商。
MXIM	Maxim Integrated Products Inc.	IC 生產,IC 設計,LED 驅動 IC,MCU,高速傳輸介面 IC,電力線載波晶片,類比 IC。	線性和混合信號 IC 的領導商。
NCTY	The9 Limited	PC 遊戲,手機遊戲,教育事業,遊戲產業。	中國大陸知名之遊戲開發商及運營商。
NTAP	NetApp, Inc.	伺服器,雲端科技,磁碟陣列控制器,儲存設備。	資料儲存及存取解決方案供應商。
NVDA	NVIDIA Corporation	CPU,人工智慧,手機晶片相關,嵌入式晶片,晶片組,繪圖 IC。	繪圖處理器 IC 龍頭廠商,全球最大繪圖晶片廠。
NXPI	NXP Semiconductors N.V.	IC 生產,LED 驅動 IC,MCU,USB,二極體,分離式元件,無線網路 IC,傳輸介面,電晶體,類比 IC。	全球前十大半導體公司。
PI	Impini	RFID 相關,無線網路 IC。	提供 RFID 系列產品,包含晶片、

			讀取器、軟體等。
QCOM	QUALCOMM Incorporated	CPU,IC 設計,手機晶片相關,生物辨識 IC,射頻前端晶片,射頻前端模組,無線網路 IC,網路通訊 IC,影音 IC,數據機晶片組。	全球無線晶片與手機處理器領導廠。
RIOT	Riot Blockchain Inc	IVD 檢驗儀器設備,金融其他,應用軟體。	主要專注於投資比特幣及以太幣區塊鏈。
SNPS	Synopsys Inc.	IC 設計軟體,設計 IP。	全球晶片設計工具軟體領導廠。
TSM	Taiwan Semiconductor Manufacturing Co Ltd (ADR)	IC 生產,專業晶圓代工。	全球第一大晶圓代工廠。
TXN	Texas Instruments Incorporated	ASIC,CPU,DSP,IC 生產,LED 驅動 IC,MCU,MEMS,馬達 IC,高速傳輸介面 IC,嵌入式晶片,無線網路 IC,感測元件,電池保護 IC,網路通訊 IC,影音 IC,衛星導航晶片組,類比 IC。	全球類比及數位 IC 設計與製造龍頭廠。
XLNX	Xilinx, Inc.	IC 設計,IC 設計軟體。	全球最大可程式化邏輯元件廠。

資料來源:網路資訊、研究者整理

(三) 全球知名與美國重要科技指數:如上述所表示,美國電子科技個股眾多與複雜,且因個股部分僅篩選半導體產業之上、中、下游的國際知名廠商或龍頭進行分析,在分析虛擬貨幣價格與美國電子科技股股價之關聯上,可能略有不足,為了補足其可能性誤差與缺口,並且提高客觀性,本研究再將美國相關科技指數列入分析範圍,主要指標包括費

城半導體指數、納斯達克 100 指數等二大指標，其相關介紹與簡介如

下列表 12 所示：

表 12:全球知名與美國科技股指數整理表

指數名稱	介紹
那斯達克 100 指數 (NASDAQ 100 Index)	創立於 1971 年。NASDAQ 成分股有很高比例的科技股。從那斯達克綜合指數剔除金融股以外，最大的 100 檔股票所構成的指數，就是 Nasdaq 100 指數。其成分股包括:Amazon、Apple、Facebook、Google (Alphabet)、微軟、英特爾、思科、Paypal 等。
費城半導體指數 (Philadelphia Semiconductor Index)	創立於 1993 年，為全球半導體業景氣主要指標之一。該指數有 19 個成分股，涵蓋半導體設計、設備、製造、銷售與配銷等面向。其成分股包括:應用材料(Applied Materials)、超微(AMD)、博通(Broadcom)、飛思卡爾(Freescale)、英飛凌(Infineon)、英特爾(Intel)、美光(Micron)、意法半導體(STMicroelectronics)、德儀(TI)、賽靈思(Xilinx)、國家半導體(National Semiconductor)、科磊(KLA-Tencor)、泰瑞達(Teradyne)、諾發(Novellus Systems)、Maxim、Marvell Technology、Linear Technology、Altera 等，此外台積電的 ADR 也在此列。

資料來源:網路資訊、研究者整理

3.2 研究架構

本論文的研究方法架構以下如圖 10 所示：

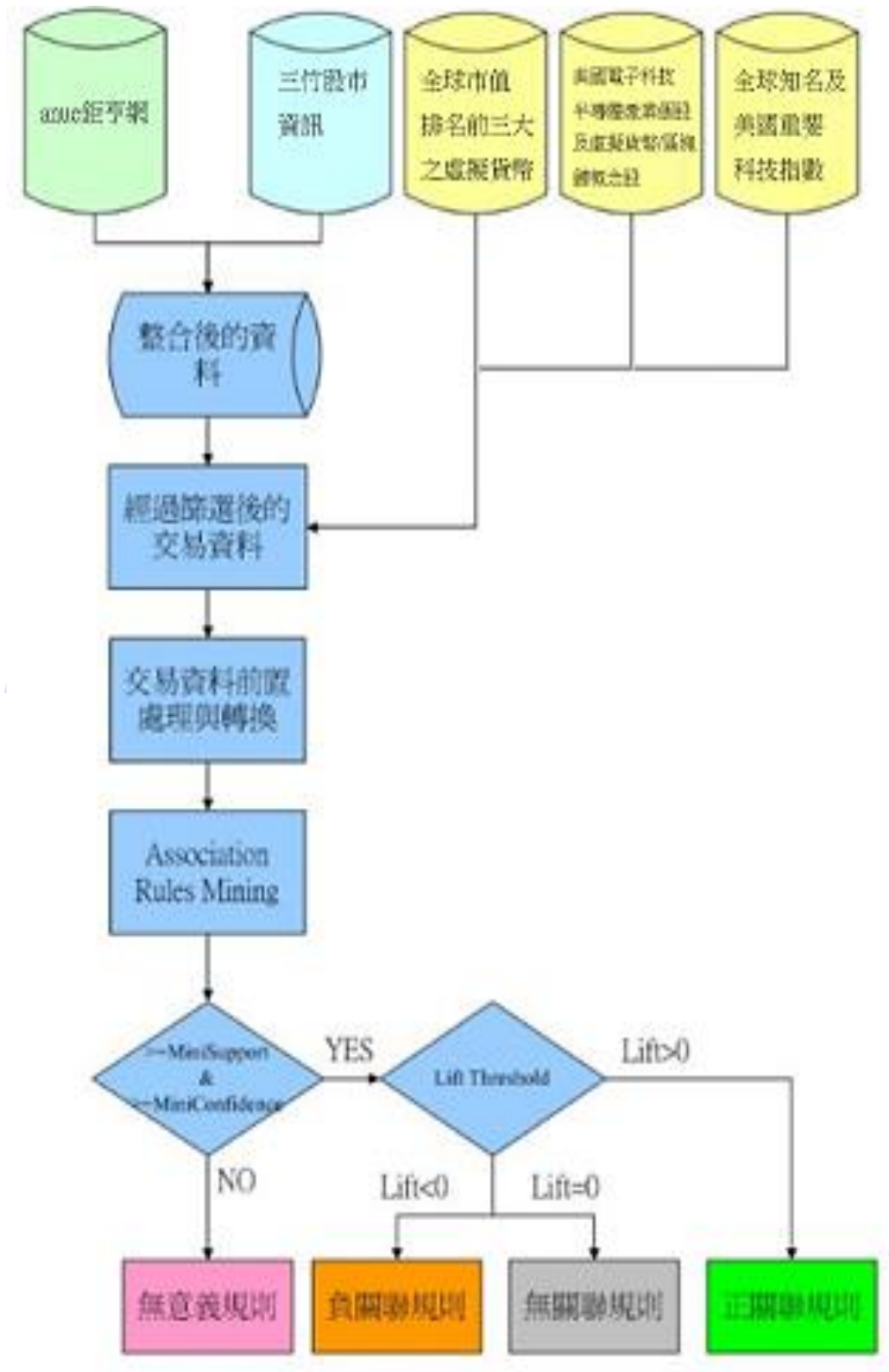


圖 10:研究方法架構

資料來源:(黃有評、李家政、謝尚琳, 2009), 研究者部分修改與整理

3.3 研究步驟與程序

其架構圖如圖 11 所示，相關簡述如下：

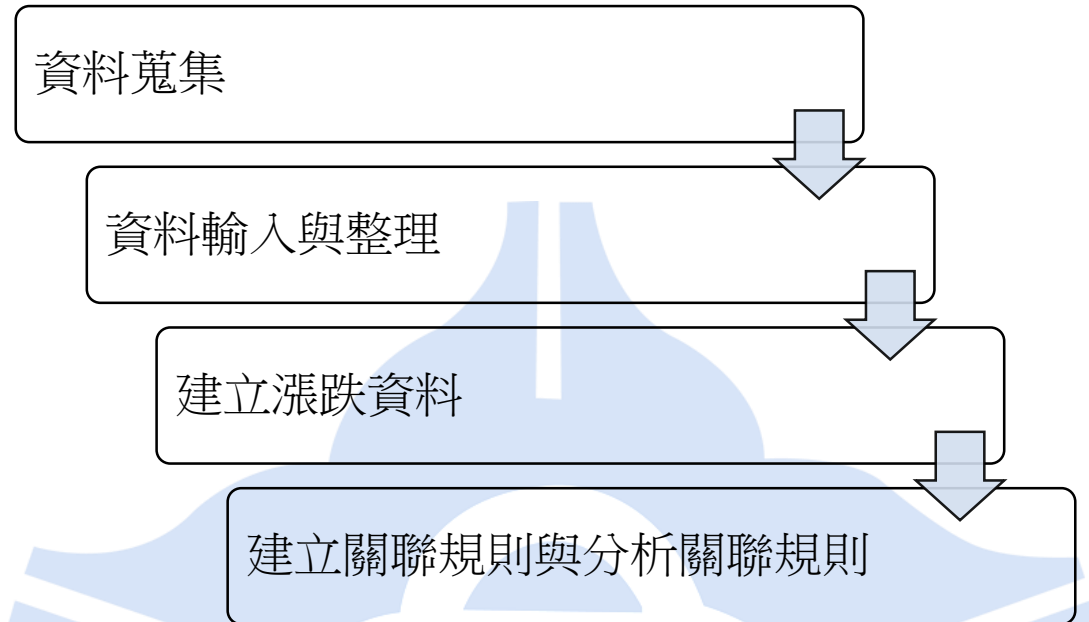


圖 11:研究步驟與程序示意圖

步驟一:蒐集資料。相關資訊來源包含台灣證券交易所及證券櫃檯買賣中心所提供之產業價值鏈資訊平台;anue 鉅亨網提供美國市場之美國半導體龍頭個股列表;StockQ.org 美洲股市指數資訊;Plus 最受歡迎加密貨幣列表等。

步驟二:資料整理與輸入。篩選出需要探勘的個股資料後，使用三竹股市資訊系統整理出其每日交易資料。

步驟三:建立漲跌資料。將整理出的每日交易資料做前置處理。透過轉換過程將每日交易資料轉換成擁有漲跌幅因子的資料，並且將漲跌幅切割成五項類別:大漲、小漲、平盤、小跌、大跌。

步驟四:建立關聯規則與分析關聯規則。利用 Apriori 演算法所產生的隱含之產業上中下游、競爭、同盟等關係。

3.4 研究工具

本研究使用的軟硬體設備與環境如下列所示：

(一) 硬體設備

電腦類型	ASUS NB LAPTOP-SQOGCD90
中央處理器	Intel(R) Atom(TM) x5-Z8350 1.44GHz
主記憶體	4.00GB

(二) 軟體環境

作業系統	Windows 10 家用版
資料庫	IBM SPSS Modeler
實驗報表整理	Excel 2016

3.5 資料處理與分析

3.5.1 資料的前置處理

如前述，樣本的每日交易資料中，雖含有證券交易代號、公司名稱、收盤價等，但缺少本研究在資料探勘中所需要的唯一因子「漲跌幅」，所以研究者須利用原有的資訊做處理，轉換出擁有「漲跌幅」的資料，其轉換的計算方式如下列所示：

$$Range = \frac{\pm P(c)}{P(e) \mp P(c)} * 100\%$$

定義：

Range：表示為漲跌幅

P(c)：表示為漲跌價

P(e)：表示為收盤價

3.5.2 資料的切割

由於美國股市無跌幅限制，故研究者定義出五項漲跌幅類別，其分別為下列所示：

$$Range > 30 \in bUp$$

$$0.01 < Range \leq 30 \in sUp$$

$$-0.01 \leq Range \leq 0.01 \in None$$

$$-30 \leq Range < -0.01 \in sDn$$

$$Range < -30 \in bDn$$

定義：

bUp：表示為大漲

sUp：表示為小漲

None：表示為平盤

sDn：表示為小跌

bDn：表示為大跌

相關整理之資料示意圖，如表 13 所示：

表 13:資料切割漲跌幅示意表

以大數據分析數位貨幣與美國科技股之投資策略

領股	AMAT	AMD	ASML	AVGO	CAN	CREE	CRUS	EBON	IBM	INTC	KLAC	KLIC	MARA	MRVL	MSTR	MU	XLNX
日期	Applied M	AMD	ASML Hol	Broadcom	Canaan Inc	Cree, Inc.	Cirrus Logi	Elong Inter	Internatio	Intel Corp	KLA Corp	Kulicke and	Marathon E	Marvell Tec	MicroState	Micron Tec	XLNX, Inc
2019/1/2	小漲	小漲	平	平	#DIV/0!	小跌	小漲	#DIV/0!	小漲	平	小漲	平	小漲	小漲	平	小漲	小漲
2019/1/3	小跌	小跌	小跌	小跌	#DIV/0!	小跌	小跌	#DIV/0!	小跌	小跌	小跌	小跌	平	小跌	小跌	小跌	小跌
2019/1/4	小漲	小漲	小漲	平	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲
2019/1/7	小漲	小漲	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	平	#DIV/0!	平	平	小漲	小漲	小漲	小漲	平	小漲	小漲
2019/1/8	小跌	平	平	平	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	平	小跌	小漲	小漲	平	平	平	平
2019/1/9	小漲	小跌	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	平	小漲	小漲	小跌	小漲	平	小漲	小漲
2019/1/10	小漲	小跌	平	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	小漲	平	小漲	小跌	平	平	小漲	小漲
2019/1/11	平	小漲	平	平	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	平	平	平	小跌	小漲	小漲	平	平
2019/1/14	小跌	平	小跌	平	#DIV/0!	小跌	平	#DIV/0!	平	小跌	小跌	平	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌
2019/1/15	平	平	平	小漲	#DIV/0!	小漲	平	#DIV/0!	小漲	平	平	平	平	小跌	小漲	小跌	平
2019/1/16	平	小跌	小跌	小跌	#DIV/0!	平	平	#DIV/0!	平	平	小跌	平	大漲	小跌	平	小跌	小漲
2019/1/17	小漲	小漲	平	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	平	小漲	小漲	小跌	平	平	平	小漲
2019/1/18	小漲	小漲	小漲	小漲	#DIV/0!	平	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	小漲	平	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲
2019/1/22	小跌	小跌	小跌	平	#DIV/0!	小跌	小跌	#DIV/0!	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	平	小跌	小跌
2019/1/23	平	平	小漲	平	#DIV/0!	平	小跌	#DIV/0!	小漲	平	小跌	小跌	小漲	平	平	小漲	小漲
2019/1/24	小漲	小漲	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	小漲	小漲	小漲	小跌	小漲	平	小漲	小漲
2019/1/25	小漲	小漲	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	小跌	小漲	小漲	小跌	小漲	平	小漲	平
2019/1/28	小跌	小跌	小跌	平	#DIV/0!	小跌	平	#DIV/0!	平	平	平	平	小跌	小跌	平	小跌	平
2019/1/29	小跌	小跌	平	平	#DIV/0!	小跌	小跌	#DIV/0!	平	平	平	小跌	小跌	小跌	平	小跌	小漲
2019/1/30	小漲	小漲	小漲	小漲	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	小漲	小漲	小漲	大漲	小漲	小跌	小漲	平
2019/1/31	小跌	小漲	小跌	平	#DIV/0!	小漲	小跌	#DIV/0!	平	平	平	小漲	小跌	平	平	平	平
2019/2/1	平	平	小漲	平	#DIV/0!	平	平	#DIV/0!	平	小漲	平	小跌	平	平	平	小漲	小跌
2019/2/4	小跌	小跌	平	小漲	#DIV/0!	平	平	#DIV/0!	平	小漲	平	小漲	平	平	平	小漲	平
2019/2/5	平	小跌	小漲	平	#DIV/0!	小漲	小漲	#DIV/0!	平	小漲	平	小漲	小跌	平	小漲	平	小漲
...																	
2021/2/10	平	小漲	平	平	小漲	平	平	小跌	平	平	平	小漲	小跌	小跌	小跌	小跌	小漲
2021/2/11	小漲	平	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小跌	小跌	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	平
2021/2/12	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小跌	平	小漲	平	小漲	小漲	平	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲
2021/2/16	小漲	小跌	平	平	小漲	小跌	平	小漲	平	小漲	小漲	小漲	小漲	小跌	小跌	平	小跌
2021/2/17	小跌	小跌	小跌	小跌	小漲	小跌	小跌	小漲	平	平	小跌	小漲	小漲	小跌	小跌	小跌	小跌
2021/2/18	小跌	小跌	平	平	小跌	平	小跌	小漲	平	平	小跌	小跌	小跌	平	小跌	小漲	小跌
2021/2/19	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小跌	小跌	小漲	小漲	小跌	小漲	小漲	小漲	小漲	平
2021/2/22	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小漲	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌
2021/2/23	平	平	平	平	小跌	平	平	小跌	平	平	平	小漲	小跌	小跌	小跌	小漲	平
2021/2/24	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	平	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	小漲	平	小漲	小漲	小漲
2021/2/25	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小漲	平	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌	小跌
2021/2/26	小漲	小漲	小漲	小漲	小跌	小漲	平	小跌	小跌	平	小漲	小漲	小跌	小漲	小漲	小漲	小漲

資料來源:研究者整理

第四章 實證結果與討論

4.1 以關聯規則預測股價漲跌之可行性分析

4.1.1 關聯規則方向性

關聯規則具有方向性，當前項指向後項之關聯規則成立時，後項指向前項之關聯規則並不一定會成立。亦即，當我們得到一組關聯規則為 $B \rightarrow A$ 時，僅能說明當 B 漲或跌時， A 經常也會同時漲或跌；並不能反推回 $A \rightarrow B$ ，也就是無法說明當 A 發生漲或跌時， B 也會隨之同時漲或跌。圖 12 的示意圖可以說明此一觀念：

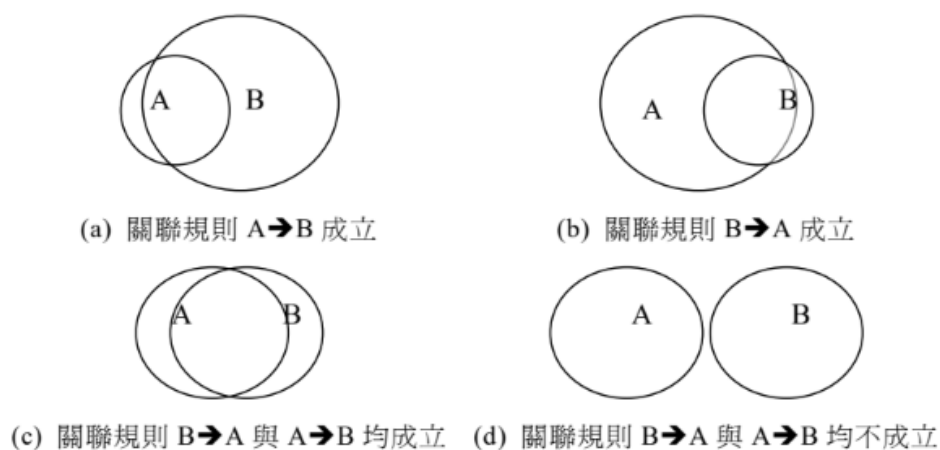


圖 12:關聯規則方向性示意圖

引自葉怡成、林文盟(2007)

- (一) 由圖 12(a)可知:關聯規則 $A \rightarrow B$ 成立，也就是說當 A 出現時， B 通常也會伴隨著一起出現，但 $B \rightarrow A$ 不成立。
- (二) 由圖 12(b)可知:關聯規則 $B \rightarrow A$ 成立，也就是說當 B 出現時， A 通常也會伴隨著一起出現，但 $A \rightarrow B$ 不成立。
- (三) 由圖 12(c)可知:關聯規則 $B \rightarrow A$ 與 $A \rightarrow B$ 均成立。
- (四) 由圖 12(d)可知:關聯規則 $B \rightarrow A$ 與 $A \rightarrow B$ 均不成立。

4.1.2 Apriori 演算法參數說明

表 14 是在本研究中 Apriori 演算法所使用的參數說明。

表 14:Apriori 參數設定表

參數	說明	實驗所使用門檻值
Minimal support	指定演算法產生規則之前必須包含項目集的最小案例數目。將此值設定為小於 1，是以總案例數的百分比來指定最小案例數目。將此值設定為大於 1 整數，是以必須包含項目集的絕對案例數目來指定最小案例數目。	本實驗所設定值為 20% (本研究尚有其他設定值，請參考 4.1.3 內容)。
Minimal confidence	指定項目集可支援的最大案例數目。如果此值小於 1，則此值代表總案例數的百分比。大於 1 值代表可包含項目集的絕對案例數目。	本實驗所設定值為 80% (本研究尚有其他設定值，請參考 4.1.3 內容)。
Lift value print	指定演算法在產生規則的同時也將相關的 Lift 增益值列印出來。	本實驗所設定值為 Enable。
Minimal item set	指定項目集內所允許的最小項目數目。	本實驗所設定值為 1。
Maximal item set	指定項目集內所允許的最大項目數目。	本實驗所設定值為 4。

引自黃有評、李家政、謝尚琳(2009)

4.1.3 資料探勘流程與結果

本研究透過 IBM SPSS Modeler 進行資料探勘工作，並使用 Apriori 之演算法作為此資料探勘實作之建模工具，其關聯建構模式如圖 13 所示：

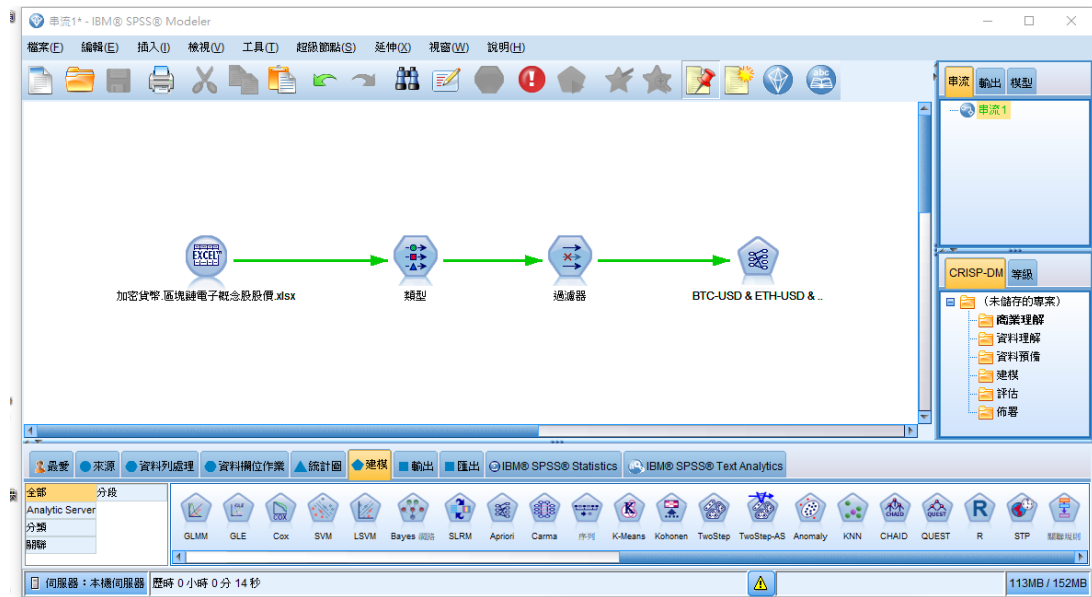


圖 13:SPSS Modeler 關聯建構模式

相關流程及步驟如下所示:

- 1.建立資料串流，從「來源」分頁中選取 Excel 選項，並將已完成前置處理的資料匯入
- 2.從「資料欄位作業」分頁中，選取測量節點，將每個欄位進行屬性設定，如圖 14 所示，測量節點部分設定為列名，而在角色部分，將數位/加密貨幣部分設定為二者，另其相關美國市場科技股票及科技指數部分則設定為輸入
- 3.從「資料欄位作業」分頁中，選取過濾器節點，並將個股此一參數的過濾器欄位設定為不匯入，如圖 15 所示
- 4.從「建模」分頁中之模型欄位，設定本研究所使用之相關最小規則支持度(Minimum Antecedent Support %)及最小規則信心度(Minimal Rule Confidence %)參數值設定，相關參數設定如下所述:



圖 14:測量節點設定資料屬性



圖 15:過濾器節點設定資料篩選

在本研究中，最小規則支持度及最小規則信心度設定如下：

最小規則支持度:35% 與最小規則信心度:65%

最小規則支持度:30% 與最小規則信心度:70%

最小規則支持度:25% 與最小規則信心度:75%

最小規則支持度:20% 與最小規則信心度:80%

最小規則支持度:15% 與最小規則信心度:85%

相關結果解釋與示意圖如下：

當 Apriori 模型的最小規則支持度設定為 35% 與最小規則信心度設定為 65%時，所產生的規則，如圖 16 所示，其中列框處表示當比特幣價格為小漲時，

此情況約占總交易資料筆數的 36.765%，此時乙太幣價格有 79.5%的信心度會一起小漲，此參數情境下，無數位/加密貨幣與股票間的關聯，僅貨幣與貨幣間的關聯。

BTC-USD & ETH-USD & XRP-USD

檔案(E) 產生(G) 預覽(P)

模型 設定 摘要 註解

排序依據：信賴度 7 來自 7

後項	前項	支援度	信賴度
ETH-USD = 小漲	BTC-USD = 小漲	36.765	79.5
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲	35.11	79.058
ETH-USD = 小跌	XRP-USD = 小跌	35.846	75.897
BTC-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲	39.522	73.953
BTC-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲	35.11	71.204
XRP-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲	39.522	70.233
XRP-USD = 小漲	BTC-USD = 小漲	36.765	68.0

確定 取消 套用(A) 重設(R)

圖 16:最小規則支持度 35%及最小規則信心度 65%圖

當 Apriori 模型的最小規則支持度設定為 30% 與最小規則信心度設定為 70%時，所產生的規則，如圖 17 所示，其中列框處表示當乙太幣價格為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 33.64%，此時瑞波幣價格有 80.874%的信心度會一起小跌，此參數情境下，無數位/加密貨幣與股票間的關聯，僅貨幣與貨幣間的關聯。



後項	前項	支援度	信賴度
XRP-USD = 小跌	ETH-USD = 小跌	33.64	80.874
ETH-USD = 小漲	BTC-USD = 小漲	36.765	79.5
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲	35.11	79.058
ETH-USD = 小跌	XRP-USD = 小跌	35.846	75.897
BTC-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲	39.522	73.953
BTC-USD = 小跌	ETH-USD = 小跌	33.64	73.224
BTC-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲	35.11	71.204
XRP-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲	39.522	70.233

圖 17:最小規則支持度 30%及最小規則信心度 70%圖

當 Apriori 模型的最小規則支持度設定為 25% 與最小規則信心度設定為 75%時，所產生的規則，如圖 18 所示，其中列框處由上至下表示:當比特幣價格與 RIOT 為小漲時，此情況約占總交易資料筆數的 25.551%，此時乙太幣價格有 83.453%的信心度會一起小漲; 當乙太幣價格與 RIOT 為小漲時，此情況約占總交易資料筆數的 25.184%，此時瑞波幣價格有 75.182%的信心度會一起小漲。



後項	前項	支援度	信賴度
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 BTC-USD = 小漲	25.0	91.176
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌	27.941	88.158
BTC-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲 RIOT = 小漲	25.184	84.672
ETH-USD = 小漲	BTC-USD = 小漲 RIOT = 小漲	25.551	83.453
BTC-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 ETH-USD = 小漲	27.757	82.119
XRP-USD = 小跌	ETH-USD = 小跌	33.64	80.874
XRP-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌	27.941	79.605
ETH-USD = 小漲	BTC-USD = 小漲	36.765	79.5
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲	35.11	79.058
BTC-USD = 小跌	ETH-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌	27.206	78.378
XRP-USD = 小漲	BTC-USD = 小漲 ETH-USD = 小漲	29.228	77.987
ETH-USD = 小跌	XRP-USD = 小跌	35.846	75.897
XRP-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲 RIOT = 小漲	25.184	75.182

圖 18:最小規則支持度 25%及最小規則信心度 75%圖

當 Apriori 模型的最小規則支持度設定為 20% 與最小規則信心度設定為 80%時，所產生的規則，如圖 19 所示，其中列框處由上至下表示:當比特幣價格與 MARA 為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 20.037%，此時乙太幣價格有 93.578%的信心度會一起小跌;當瑞波幣價格與 MARA 為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 22.059%，此時瑞波幣價格有 85%的信心度會一起小跌。

BTC-USD & ETH-USD & XRP-USD

檔案(E) 產生(G) 預覽(P)

模型 設定 摘要 註解

排序依據: 信賴度 29 來自 29

後項	前項	支援度	信賴度
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌	22.243	95.868
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 MARA = 小跌	20.037	93.578
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 BTC-USD = 小漲	25.0	91.176
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 RIOT = 小跌	20.221	90.0
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 RIOT = 小漲	21.324	88.793
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 EBON =	20.221	88.182
ETH-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 ETH-USD = 小跌	27.941 24.632	88.158 86.567
ETH-USD = 小跌	XRP-USD = 小跌 RIOT = 小跌	22.059	85.833
XRP-USD = 小跌	ETH-USD = 小跌 IBM = 平	20.037	85.321
ETH-USD = 小跌	XRP-USD = 小跌 MARA = 小跌	22.059	85.0
BTC-USD = 小漲	ETH-USD = 小漲 RIOT = 小漲	25.184	84.672
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 NA1;IN = 平	20.221	84.545

確定 取消 套用(A) 重設(R)

圖 19:最小規則支持度 20%及最小規則信心度 80%圖

當 Apriori 模型的最小規則支持度設定為 15% 與最小規則信心度設定為 85%時，所產生的規則，如圖 20 所示，其中列框處由上至下表示:當比特幣及瑞波幣價格與 RIOT 為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 16.176%，此時乙太幣價格有 97.727%的信心度會一起小跌; 當比特幣瑞及波幣價格與 MARA 為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 15.993%，此時乙太幣價格有 97.701%的信心度會一起小跌。



後項	前項	支援度	信賴度
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌 RIOT = 小跌	16.176	97.727
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌 MARA = 小跌	15.993	97.701
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌	22.243	95.868
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 XRP-USD = 小跌 EBON =	16.176	95.455
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 BTC-USD = 小漲 RIOT = 小漲	17.831	94.845
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 MARA = 小跌	20.037	93.578
ETH-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 RIOT = 小跌 MARA = 小跌	16.544	93.333
ETH-USD = 小漲	XRP-USD = 小漲 BTC-USD = 小漲 EBON =	16.176	93.182
XRP-USD = 小跌	BTC-USD = 小跌 ETH-USD = 小跌 IBM = 平	15.257	91.566

圖 20:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 85%圖

針對上述所探勘之結果，發現關聯度最高的美國電子個股為 MARA 與 RIOT，本研究再針對研究樣本中，排除數位/加密貨幣之關聯，僅就美國電子個股與科技指數之間的關聯做分析，當 Apriori 模型最小規則支持度設定為 15% 與最小規則信心度設定為 70%時結果發現，如下列圖 21、圖 22、圖 23、圖 24 所示，其中列框處由上至下表示：當 BLOK 及 MARA 為小漲時，此情況約占總交易資料筆數的 17.636%，此時 RIOT 有 86.598%的信心度會一起小漲；當 CREE 及 RIOT 為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 17.091%，此時 MARA 有 84.043%的信心度會一起小跌；當 SOX;IN 及 MU 及 RIOT 為小漲時，此情況約占總交易資料筆數的 15.636%，此時 MARA 有 76.744%的信心度會一起小漲；當 SOX;IN 及 MRVL 為小漲時，此情況約占總交易資料筆數的 15.818%，此時 MARA 有 75.862%的信心度會一起小漲；當 RIOT 及 NCTY 為小跌時，此情況約占總交易資料筆數的 23.455%，此時 MARA 有 74.419%的信心度會一起小跌；當 QCOM 及 RIOT 為小漲時，此情況約占總交易資料筆數的 17.455%，此時 MARA 有 70.833%的信心度會一起小漲。

MARA & RIOT

檔案(F) 產生(G) 預覽(P)

模型 設定 摘要 註解

排序依據：信賴度 180 來自 180

後項	前項	支援度	信賴度
RIOT = 小漲	BLOK = 小漲 MARA = 小漲	17.636	86.598
RIOT = 小漲	MSTR = 小漲 MARA = 小漲	15.636	86.047
RIOT = 小漲	MARA = 小漲 PI = 小漲	19.636	84.259
MARA = 小跌	TSM = 平 RIOT = 小跌	16.0	84.091
MARA = 小跌	CREE = 小跌 RIOT = 小跌	17.091	84.043
RIOT = 小漲	NCTY = 小漲 MARA = 小漲	15.818	83.908
MARA = 小跌	XLNX = 小跌 RIOT = 小跌	15.455	82.353
MARA = 小跌	CAN = 小跌 RIOT = 小跌	15.273	82.143
RIOT = 小跌	CAN = 小跌 MARA = 小跌	15.273	82.143
MARA = 小跌	PI = 小跌 RIOT = 小跌	17.273	82.105
RIOT = 小漲	MARA = 小漲 NVDA = 小漲	17.273	82.105
MARA = 小跌	MRVL = 小跌 RIOT = 小跌	17.091	81.915
RIOT = 小漲	AMAT = 小漲	16.0	81.818

確定 取消 套用(A) 重設(R)

圖 21:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-1

MARA & RIOT

檔案(F) 產生(G) 預覽(P)

模型 設定 摘要 註解

排序依據：信賴度 180 來自 180

後項	前項	支援度	信賴度
MARA = 小漲	SOX;IN = 小漲 MU = 小漲 RIOT = 小漲	15.636	76.744
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 ASML = 平	18.727	76.699
RIOT = 小漲	BLOK = 小漲 PI = 小漲	17.091	76.596
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 IBM = 平 NA1;IN = 平	19.273	76.415
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 NA1;IN = 平	26.182	76.389
MARA = 小跌	BLOK = 小跌	18.364	76.238
RIOT = 小跌	MSTR = 小跌 MARA = 小跌	15.273	76.19
RIOT = 小跌	CRUS = 小跌 MARA = 小跌	16.0	76.136
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 IBM = 平	24.909	75.912
RIOT = 小漲	TSM = 小漲 MARA = 小漲	15.091	75.904
MARA = 小跌	NXPI = 平 RIOT = 小跌	15.818	75.862
MARA = 小漲	SOX;IN = 小漲 MRVL = 小漲	15.818	75.862

確定 取消 套用(A) 重設(R)

圖 22:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-2

MARA & RIOT

檔案(F) 產生(G) 預覽(P)

模型 設定 摘要 註解

排序依據：信賴度 180 來自 180

後項	前項	支援度	信賴度
MARA = 小漲	CREE = 小漲 RIOT = 小漲	20.727	74.561
MARA = 小漲	AVGO = 小漲 RIOT = 小漲	17.091	74.468
RIOT = 小跌	NTAP = 小跌 MARA = 小跌	15.636	74.419
MARA = 小漲	NXPI = 平 RIOT = 小漲	15.636	74.419
RIOT = 小漲	MARA = 小漲 TXN = 平	15.636	74.419
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 NCTY = 小跌	23.455	74.419
MARA = 小漲	TSM = 平 RIOT = 小漲	16.909	74.194
RIOT = 小漲	BLOK = 小漲 MSTR = 小漲	16.182	74.157
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 BLOK = 平 NA1;IN = 平	18.909	74.038
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 MXIM = 平	18.182	74.0
RIOT = 小跌	MARA = 小跌 INTC = 平 NA1;IN = 平	18.182	74.0
RIOT = 小跌	AMD = 小跌	17.455	73.958

確定 取消 套用(A) 重設(R)

圖 23:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-3

MARA & RIOT

檔案(E) 產生(G) 預覽(P)

模型 設定 摘要 註解

排序依據：信賴度 180 來自 180

後項	前項	支援度	信賴度
RIOT = 小跌	NVDA = 小跌 MU = 小跌	17.091	71.277
MARA = 小漲	SOX;IN = 小漲 ASML = 小漲 RIOT = 小漲	15.818	71.264
RIOT = 小漲	MARA = 小漲 MSTR = 平	16.364	71.111
MARA = 小跌	XLNX = 平 RIOT = 小跌	16.364	71.111
MARA = 小跌	RIOT = 小跌 MSTR = 平 EBON =	16.364	71.111
MARA = 小漲	ASML = 小漲 RIOT = 小漲	19.455	71.028
RIOT = 小跌	CRUS = 平 MARA = 小跌	16.909	70.968
RIOT = 小漲	BLOK = 小漲 MXIM = 小漲 SOX;IN = 小漲	15.636	70.93
MARA = 小漲	QCOM = 小漲 RIOT = 小漲	17.455	70.833
MARA = 小漲	SOX;IN = 小漲 AMAT = 小漲 RIOT = 小漲	16.182	70.787
RIOT = 小跌	SOX;IN = 平		

確定 取消 套用(A) 重設(R)

圖 24:最小規則支持度 15%及最小規則信心度 70%圖-4

根據上述之資料探勘流程與結果說明，數位/加密貨幣與電子半導體類股票及美國科技股指數，透過五組之最小規則支持度與最小規則信心度之參數值，做關聯分析，確實有其一定關聯性。

4.2 討論

對於分析後之結果，研究者將本研究與過去相關之研究發現做比較，根據陳俊升(民 108)虛擬貨幣與美國金融股替代關聯規則分析，雖然分析之樣本標的不同，一為金融類股，另一為電子半導體產業類股，但二者所使用之理論與研究方法大致上為一致，並且同樣選擇以美國市場做分析，而所探討分析出之結果，皆表示數位/加密貨幣會因其產業鏈的上、中、下游之生態系關係，而有一定之連動性，皆可以提供給市場投資者作為投資決策之參考。

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究所探討之數位/加密貨幣與美國科技股票投資的策略與關聯性問題，經由資料探勘與關連法則分析之實驗方法後所得結果，可以表示本研究所探討之問題有一定程度的回饋與有效性。

唯分析資料中顯示，與數位/加密貨幣關聯性較高的電子半導體與科技產業中，以中、下游之連動性較高(例如:RIOT& MARA)，但整體上而言，各股與各股間還是有相對一定的關聯性。

數位/加密貨幣與對未來社會型態的發展與變化及經濟體系之影響，應當是如火如荼的正在進行中，任何個人與群體或機構皆無法避免，全球貨幣體系將基於區塊鏈技術和網際價值網路(The Internet Value)運作，各國政府及各金融機構應深入了解虛擬貨幣所帶來的各項改變與衝擊，及早開台相關法規與措施，並建立基礎建設與資訊安全網路，以做好佈署與準備，避免因人為之問題而限制科技的演化進步。

5.2 管理與實務意涵

對於本研究之相關文獻與探討，除了在於投資策略上之應用外，研究者認為亦可使用於管理學理論與產業實務上，其最具相關性之實務與管理學應用層面與範圍為供應鏈管理之意涵，其可以先讓使用者先行了解該運籌管理之模式與上中下游供應鏈關係，並且也可以很明確的參照關聯性與架構了解該供應鏈之特性，例如其上游的變動而造成的影響所稱之供應鏈長鞭效應(Bullwhip Effect)等。

供應鏈管理意涵，其管理範圍從上游至下游之架構，其包含了供應端(供應與採購)、製造端(製造與庫存)、銷售端(通路、顧客與需求)，而在管理者之決策應用上，其範圍從上游至下游中，則是偏向在規劃與預測上，例如物料規劃與採購、產能預測、銷售預測等，整體來說是為了確保質量、經濟效益、及時地供應生產經營所需要的各種物品，對採購、供應、物流等一系列供需交易過程，進行計劃、組織、協調和控制，以保證企業經營目標的實現與創造附加價值。

而在於運籌管理模式上，探討的是生產者、消費者、需求與供給四者之間的循環模式，在整個模式架構中，皆有相關之角色與功能，例如國內內需市場與國外內需市場、供應商、工廠、品牌商與通路等。

最終，不論是上述所提及之供應鏈管理或運籌管理模式，主要價值皆是依據市場需求，再藉由供應鏈流程分析與改善，找尋或發展成具有競爭力與潛力的廠商。

5.3 研究限制

由於現在各產業鏈皆是國際性的，礙於研究時間範圍內無法包羅眾向的一一提出，故本研究是以美國地區的電子股之公司為主，結果與精準度可能無法僅因為一個地區而代表全球市場，或有些許之落差。

但以投資的角度與範圍上而言，研究者建議投資者在投資地區的選擇上，可以選擇美國地區為主，以達到本研究所欲專研於探討美國市場的理念，亦可補足部分遺憾之際。

5.4 未來研究方向

因產業鏈的生態是有連動與關聯性的，即便是本研究中的電子產業，以該產業來說其上游可以追溯至原物料與傳統產業，舉例說明：未來第三代半導體所需要之關鍵因子為氮化鎵(GaN)與碳化矽(SiC)，其為一種化合物半導體，即為其製程中所需要用到的重要化學原物料。

而研究者認為市場上的投資者廣泛，每個角色對於善於投資的產業之偏好也有所不同，為了更全面與普及性的顧及投資大眾，並基於一個投資分散之穩健性原則，目前已有前人發表有關於金融產業的相關文獻，建議後續相關研究可以往原物料與傳統產業的範圍專研。

參考文獻

一、中文部分

(一)博碩士學位論文

1. 李佳儒(2017)。以大數據分析挖掘股票市場替代關聯法則(碩士論文)。取自臺灣碩博士論文系統。
2. 陳俊升(2019)。虛擬貨幣與美國金融股替代關聯規則分析(碩士論文)。取自臺灣碩博士論文系統。
3. 顏宗楷(2012)。使用指數股票型基金做為權證替代避險標的之探討(碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。
4. 蘇真慧(2012)。應用遺傳演算法與關聯規則於股票交易策略之研究(碩士論文)。取自臺灣碩博士論文系統。

(二)會議或研討會論文

1. 黃有評、李家政與謝尚琳(2009)。利用關聯法則分析個股之間的關聯性。論文發表於朝陽科技大學資訊學院主辦之「2009年資訊科技國際」研討會論文集，台中市。

(三)期刊

1. 葉怡成、林文盟(2007)。上市公司間股價漲跌之關聯與預測-關聯探勘之研究。商管科技季刊，8(1)，29-48。

(四)專門技術或研究報告

1. 陳恭、劉柏定、張嘉祥、張文村、呂俊宏、丁川翊與李亞鑫等人(2019)。區塊鏈+時代的社經變革與創新思維。財團法人中技社專題研究計畫成果報告。
2. 應康勇(無日期)。IBM Cognitive Bank ABCD 解開數位金融 創新密碼。IBM 大中華區系統事業部專題研究計畫成果報告。
3. ETF 在台灣發行交易之可行性研究(2001)。台灣證券交易所企劃部研究計畫成果報告。
4. 美國區塊鏈應用及發展產業專題報告(2009)。駐芝加哥辦事處經濟組專題研究計畫成果報告。

(五)網站上的公告事項或資訊

1. 中央銀行(2020)。貨幣金融知識專區-國際間央行數位貨幣之最新發展趨勢。2021年3月13日，取自
<https://knowledge.cbc.gov.tw/front/references/inpage/74F50694-893B-EB11->

80EB-000C29A1B907。

2. 台灣證券交易所、證券櫃檯買賣中心(2021)。產業價值鏈資訊平台。2021年1月3日，取自
<https://ic.tpex.org.tw/>
3. 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室(2020)。各國央行發行 CBDC 數位貨幣之態度。2021年3月15日，取自
<https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16355>
4. 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室(2020)。PwC：區塊鏈未來十年可增加全球經濟 1.76 兆美元、GDP 貢獻 1.4%。2021年3月6日，取自
<https://iknow.stpi.narl.org.tw/post/Read.aspx?PostID=17160>
5. 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室(2020)。區塊鏈於萬物聯網經濟將扮演關鍵性作用。2021年3月6日，取自
<https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16911>
6. 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室(2020)。金融銀行業的數位轉型迫在眉睫，AI、IoT、區塊鏈與 ML 扮演關鍵角色。2021年3月6日，取自
<https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=17535>
7. 維基百科(2021)。加密貨幣。2021年3月15日，取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8A%A0%E5%AF%86%E8%B2%A8%E5%B9%A3>
8. 維基百科(2021)。數位貨幣。2021年3月15日，取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B8%E4%BD%8D%E8%B2%A8%E5%B9%A3>
9. FINDIT(無日期)。【新興領域：9 月焦點 1】重磅首發！台灣區塊鏈生態系統指南。2021年3月6日，取自
<https://findit.org.tw/researchPageV2.aspx?pageId=796>
10. Money DJ 理財網(2020)。數位貨幣。2021年3月15日，取自
<http://newjust.masterlink.com.tw/HotProduct/HTML/Basic.xdjhtm?A=PA320-1.HTML>
11. MBA 智庫·百科(2021)。證券投資學。2021年3月15日，取自
<https://wiki.mbalib.com/zhtw/%E8%AF%81%E5%88%B8%E6%8A%95%E8%B5%84%E5%AD%A6>
12. yahoo 財經(2020)。比特幣飆升可買之三隻受惠美股。2021年3月6日，取自
<https://hk.finance.yahoo.com/news/%E6%AF%94%E7%89%B9%E5%B9%A3%E9%A3%88%E5%8D%87%E5%8F%AF%E8%B2%B7%E7%9A%84%E4>

%B8%89%E9%9A%BB%E5%8F%97%E6%83%A0%E7%BE%8E%E8%82
%A1-013023416.html

13. yahoo 財經(2021)。忘記比特幣：買這區塊鏈美股代替。2021 年 3 月 6 日，取自
<https://hk.finance.yahoo.com/finance/news/%E5%BF%98%E8%A8%98%E6%AF%94%E7%89%B9%E5%B9%A3-%E8%B2%B7%E9%80%99%E5%8D%80%E5%A1%8A%E9%8F%88%E7%BE%8E%E8%82%A1%E4%BB%A3%E6%9B%BF-080526206.html>

(六)網站上的期刊文章

1. 林建甫、林毅璋(2020)。由比特幣看數位貨幣的發展現況與應對之道。財團法人海峽交流基金會，6(159)。2020 年 3 月 6 日，取自
<https://www.sef.org.tw/article-1-129-4735>
2. 葉逸萱(2017)。一場由比特幣和區塊鏈帶來的顛覆性革命。工業技術研究院資訊與通訊研究所，1(169)。2021 年 3 月 15 日，取自
<https://ictjournal.itri.org.tw/Content/Messagess/contents.aspx?&MmmID=654304432122064271&CatID=654313611331661503&MSID=744462575424465501>

(七)網站上的雜誌文章

1. 加沛(2018，3 月)。最新版！概觀目前全球各國政府對於加密貨幣的態度與看法。區塊鏈客。2021 年 3 月 15 日，取自
<https://blockcast.it/2018/03/29/what-the-world-s-governments-are-saying-about-cryptocurrencies-2018-q1/>
2. 林信亨(2020，11 月)。數位貨幣，會是繼科技戰後的下個美中角力新戰場嗎？。數位時代。2021 年 3 月 4 日，取自
<https://www.bnnext.com.tw/article/60089/us-china-cdbc>
3. 林佳賢(2018，7 月)。不懂技術沒關係！圖解告訴你區塊鏈可以這樣用。天下雜誌。2021 年 3 月 6 日，取自
<https://www.cw.com.tw/article/5090842>
4. 高敬原(2020，10 月)。數位貨幣能成真嗎？央行啟動實驗計畫，LINE 看好「現金被全面取代」。數位時代。2021 年 3 月 4 日，取自
<https://www.bnnext.com.tw/article/59677/line-cbdc>
5. 區塊妹 Mel(2021，1 月)。央行才有資格發數位貨幣！BIS 總裁：比特幣遲早「徹底崩潰」。區塊鏈客。2021 年 3 月 15 日，取自
<https://blockcast.it/2021/01/29/central-banks-have-to-be-the-ones-that-issue-them-said-the-general-manager-of-bis/>
6. 黃耀文(2020，12 月)。誰應該擔心央行數位貨幣？那些虛擬貨幣沒有說的

- 秘密。數位時代。2021 年 3 月 4 日，取自
<https://www.bnext.com.tw/article/60342/cbdc-usdc-libra>
7. 楊卓翰(2021, 1 月)。這次不一樣？比特幣飆漲又暴跌，破解 5 大迷思。
天下雜誌。2021 年 3 月 8 日，取自
<https://www.cw.com.tw/article/5107034>
8. 劉茜汶(2020, 11 月)。什麼是央行數位貨幣 CBDC？和比特幣、Libra
差在哪？中國 DCEP 又是什麼、目的為何？。STOCKFEEL。2021 年 3
月 6 日，取自
<https://www.stockfeel.com.tw/cbdc-dcep-libra-bitcoin/>
9. 劉呈逸(2021, 2 月)。比特幣投資須知：4 個影響比特幣價格的因素。
Mr.Market 市場先生。2021 年 3 月 8 日，取自
<https://rich01.com/what-determines-bitcoin-value/>
10. 鄭貞茂(2019 年, 9 月)。各國政府為何皆對「臉書發行加密貨幣 Libra」
表示反對？。The News Lens 關鍵評論。2021 年 3 月 15 日，取自
<https://www.thenewslens.com/article/124063>
11. Binary(2020, 4 月)。一文看懂全球「數位貨幣」監管牌照全覽圖（附完
整報告）。動區 BLOCK 由社群而生的區塊鏈媒體。2021 年 3 月 15 日，
取自
<https://www.blocktempo.com/crypto-liscence-regulation-global-exchagne/>
12. Binary(2020, 4 月)。解析 | 關於中國央行數位貨幣 DCEP，讀完這篇文
章才算是懂了！。動區 BLOCK 由社群而生的區塊鏈媒體。2021 年 3 月
15 日，取自
<https://www.blocktempo.com/china-dcep-central-bank-digital-currecny/>
13. Binary(2020, 11 月)。趨勢分析 | 綜觀全球各國「央行數位貨幣 CBDC」
發展進度（10 月）。動區 BLOCK 由社群而生的區塊鏈媒體。2021 年 3 月
15 日，取自
<https://www.blocktempo.com/development-of-cbdc-in-octorber-around-the-world/>
14. Gaur,V.,&Gaiha,A.(2020, 6 月)。建立透明供應鏈：善用區塊鏈，提升信
任、效率和速度。哈佛商業評論全球繁體中文版。2021 年 3 月 6 日，
取自
https://www.hbrtaiwan.com/article_content_AR0009678.html
15. JC(2021, 2 月)。比特幣挖礦，到底挖什麼？—解析虛擬貨幣挖礦流程和
原理。T 客邦。2021 年 3 月 4 日，取自
<https://www.techbang.com/posts/57299-what-are-you-digging-for-analysis-of-mining-process-and-impact-author-rockcheng511>
16. Lydia(2020, 12 月)。區塊鏈」到底是什麼？專業懶人包在這裡。Cloud
Mile。2021 年 3 月 6 日，取自

<https://mile.cloud/zh/resources/blog/187/%E3%80%8C%E5%8D%80%E5%A1%8A%E9%8F%88%E3%80%8D%E5%88%B0%E5%BA%95%E6%98%AF%E4%BB%80%E9%BA%BC%EF%BC%9F%E5%B0%88%E6%A5%AD%E6%87%B6%E4%BA%BA%E5%8C%85%E5%9C%A8%E9%80%99%E8%A3%A1>

(八)網站上的報紙文章

1. 辛立(2019, 11月28日)。大陸央行可望率先推出數位貨幣。工商時報。2021年3月15日, 取自
<https://ctee.com.tw/bookstore/magazine/181195.html>

(九)書籍

1. 李鈞、長鈇與李耀東(2014)。比特幣:過去・現在與未來。台北:遠流出版社

二、英文部分

(一)期刊

1. Berry, M.J., & Linoff, G.S. (1997). Data mining techniques for marketing, sales and CRM. **New York: Wiley Computer Publishing.**
2. E. F. Fama. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work, **The Journal of Finance**, 25(2), 383-417.
3. E. F. Fama. (1991), Efficient Capital Markets: II, **The Journal of Finance**, 46(5), 1575-1618.
4. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. **AI magazine**, 17(3), 37-54.
5. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. **COMMUNICATIONS OF THE ACM**, 39(11), 27-34.

(二)專門技術或研究成果報告

1. Agrawal, R. & Srikant, R. (1994). Fast Algorithms for Mining Association Rules.
2. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework.
3. Huang, C.K., & Li, C.J. (2018). Substitution association rule mining in the stock market with big data analysis. Paper presented at the The 24th Cross Strait Conference of Information Management Development and Strategy, The

University of Hong Kong,Hong Kong.

4. Nakamoto,S.(2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

(三)網站上的公告事項或資訊

1. Adrian,T., T. Mancini-Griffoli. (2019,December). Central Bank Digital Currencies: 4 Questions and Answers 【International Monetary Fund Blog】 .Retrieved March 16,2021,from <https://blogs.imf.org/2019/12/12/central-bank-digital-currencies-4-questions-and-answers/>

