

比特幣價格與台灣相關概念股股價關聯性之研究

The Relationship between the Price of Bitcoin and the Stock Prices of Related Companies in Taiwan

張椿柏(Chun-Po Chang)
大葉大學財務金融系助理教授
陳立君(Li-Chun Chen)
大葉大學財務金融系研究生
林承翰(Cheng-Han Lin)
大葉大學財務金融系大學生

摘要

鑒於比特幣等電子加密貨幣的盛行，其中技嘉、台積電、華碩及台達電分別為台灣比特幣挖礦設備族群中—顯示卡、ASIC 晶片、電腦主機板及電源供應器之四大龍頭股，其股價有隨比特幣價格起伏之現象，因此本研究探討比特幣價格漲跌與台灣比特幣相關概念股股價之領先落後關係，藉以為投資台灣比特幣相關概念股大眾帶來研究貢獻。

本研究以單根及自我向量迴歸模型為研究方法，探究比特幣價格對台灣比特幣相關概念股股價之影響，研究期間為 2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日，頻率為日，實證結論發現，比特幣報酬率與台灣四檔比特幣相關概念股兩兩間的最適落遲期數皆為 1 期，比特幣報酬率與本論文探討之四檔臺灣比特幣相關概念個股報酬率(技嘉、台積電、華碩及台達電)為正向變動，且比特幣報酬率具有正向領先一期(即一日)台灣四檔比特幣相關概念股(技嘉、台積電、華碩及台達電)的情形。

關鍵字：比特幣價格、領先與落後關係、向量自我迴歸模型

ABSTRACT

In view of the prevalence of electronic cryptocurrencies such as Bitcoin, GIGABYTE, TSMC, ASUS and Delta in the Taiwan stock market are the top four in Taiwan's Bitcoin mining equipment groups - graphics cards, ASIC chips, computer motherboards and power supplies. The stock price of leading stocks follows the fluctuations of the price of Bitcoin. Therefore, we study the relationship between the price of Bitcoin and the leading and backwardness of the stock price of Taiwan Bitcoin-related concept stocks.

This study uses single root and self-vector regression models as research methods to explore the impact of bitcoin prices on the stock prices of bitcoin-related concept stocks in Taiwan. The research period is from September 17, 2014 to December 31, 2021, and the frequency is daily. After a rigorous empirical process, the following conclusions were obtained: The optimal number of lags between Bitcoin's return rate and Taiwan's four bitcoin-related concept stocks (Gigabyte, TSMC, ASUS, and Delta) is both 1 period, and there is no leading-lagging relationship. The return rate of individual stocks in the four-level Taiwan Bitcoin-related concepts discussed in the paper is a positive change.

Key Words: Bitcoin Price, Leading- Lagging Relationship, Vector Autoregressive Model

壹、研究動機與背景

全世界關注的「比特幣」是數位化的虛擬貨幣(Virtual Currency)，其係利用密碼學技術進行控制及生產的加密貨幣(Cryptocurrency)，全球網路通用，再者，比特幣與區塊鏈有密不可分的關係，惟比特幣是構築在區塊鏈網路技術之上，區塊鏈的核心能力在於建立信賴協定、提供全球帳本的功能。比特幣最早創始於中本聰(Satoshi Nakamoto)在 2008 年 11 月公布一篇文章，文中述及採用點對點的價值移轉 (P2P)，分散式的帳簿原理，其理論具有公開透明、去中心化的特性；2009 年 Nakamoto 發布了世界第一一個比特幣軟體，此軟體對首個比特幣創始區塊開始採礦 (Mining)，Nakamoto 藉此獲得了最初 50 個比特幣，比特幣金融系統並就此正式啟動。比特幣創始初期價格平穩，近年來因世人發現其具稀有性之投資價值功能，又或者對於實體貨幣的不信任，轉而追求相對穩定安全的資產，因此在「挖礦」的熱潮中，全世界競相投入挖礦產業的相關設備，此股挖礦風潮帶動顯示卡、ASIC 晶片、電腦主機板、電源供應器等相關週邊零組件產品熱銷，比特幣相關概念股股價因投資人趨之若鶩，爭相追捧，漲勢往往銳不可擋，因此引領帶動全球整體經濟成長趨勢。

隨著時代日新月異，人類使用的貨幣不斷持續演進，配合著當前科技發展，與日創新，自 2008 年以來，為了搶救全世界所面臨前所未有的金融經濟危機，諸多國家以貨幣量化寬鬆(QE)方式來拯救金融經濟，美國更是瘋狂大量印鈔票，此舉造成投資大眾對實體貨幣產生不信任，進而想追求更安定的資產。比特幣是由 Nakamoto 利用區塊鏈的底層技術發展而來，在創立初期，比特幣鮮為人知，因此大都維持平穩的價格，直到近年來，區塊鏈的技術為世人廣泛運用在各種領域，比特幣本身具有的獨特性質逐漸廣為大眾所同意並接受，尤其是其發行量的上限早已固定為 2,100 萬個，物以稀為貴，且其去中心化的中心理論，相當符合現今社會的發展趨勢形態，於是比特幣的匯率價格便產生巨幅波動的現象。

國際知名電動車廠商－Tesla 執行長 Elon Musk 伊隆馬斯克，於 2021 年 3 月間宣布在美國可以使用 BTC 購買 Tesla 電動車，且支付給 Tesla 的 BTC 將會被公司保留，不會轉換為法定貨幣，另外 Tesla 將運用公司 7.7%的現金部位轉換成比特幣，這項宣示最重要的意涵在於比特幣未來可運用於實體商業行為；訊息一出，激勵投資人看好 Tesla 此舉將加速比特幣的普及化，比特幣的價格因此急速彈升，2021 年 4 月 10 日比特幣最高價甚至於來到近 6.49 萬美元，2021 年 11 月 8 日比特幣最高價甚至於來到近 6.77 萬美元，創歷史新高，投資人紛紛打探與之相關的投資管道，比特幣因此也成為熱門的投資標的。

最初的比特幣挖礦機是利用普通家用型電腦的 CPU 進行挖礦，次一代的比特幣挖礦機，則是從 CPU 挖礦轉到用 GPU (Graphics Processing Unit) 挖礦(圖形處理器係顯示卡的處理器，一張顯示卡中的 GPU 相當於數十個 CPU)，隨時代進步，演變到第三代專用積體電路 (ASIC) 挖礦機誕生。然而，投資者心中往往會思考幾個面向，諸如比特幣未來是否能普及化成為合法的法定貨幣呢？除了直接取得比特幣進行投資，是否可經由比特幣相關概念故進行投資呢？相信這會是投資大眾想關注的議題。

有鑒於比特幣發展至今，其不但具有低成本、高速度、去中心化及完全自由的交易形式，而且不受國家地域等限制，凡是有網際網路的角落，都可以使用，目前比特幣正逐步獲得世界多個國家承認合法的地位，諸如 2013 年德國承認比特幣的稅收及法律地位，並具有法律上的記帳單位，德國因此躍昇為世界上首個正式承認比特幣具有合法身分的國家，值得投資大眾所持有。據此，我國的電腦周邊設備、零組件及半導體相關產業在世界上皆具有舉足輕重的地位，舉凡在電腦主機板、電源供應器、伺服器機殼、挖礦機風扇、虛擬貨幣載具、顯示卡、ASIC 晶片、晶片封測等製造業及代工

已形成完整之產業供應聚落，並以提供高品質與高 CP 值的產品支應與虛擬貨幣相關的軟硬體高度增長需求。

本研究目的是以比特幣的價格對應國內相關「挖礦」產業供應鏈的龍頭廠商股價影響度為主題，以臺灣比特幣挖礦設備族群產業龍頭股—技嘉、台積電、華碩、台達電為研究對象，研究期間為 2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日，頻率為日，本研究目的為探討比特幣價格與台灣比特幣概念股股價之關聯性，藉此了解彼此之間的依存度，提供國內對於比特幣有投資意願的愛好者，針對相關產業供應鏈作為間接投資的參考，並且掌握時代的創新需求趨勢，為自己的財富創造豐碩、嶄新的契機。

貳、文獻探討與探討

一、比特幣概念股的定義及比特幣的取得與保存

比特幣概念股是指和「比特幣」的挖礦所需的電腦配件、中間交易商、網路平台、甚至是使用它來作為避險資產與支付方式的相關公司股票，包括比特幣上游、中游、下游產業鏈合稱的一種股市術語，也是投資人用「股票」來投資比特幣的另類作法。與比特幣挖礦相關之上游產業包含顯示卡、ASIC 晶片、電腦主機板、電源供應器等：中游：供應商、網路交易所、或者是使用比特幣來作為避險資產的公司；下游：網路交易/支付平台及商店，可支付比特幣的遊戲軟體、購物網站、虛擬/實體物品交易。

本論文以表 1：臺灣比特幣挖礦設備族群產品項目說明表，探討比特幣價格與臺灣比特幣相關概念股之上游產業四檔龍頭股之關連性。

表 1 臺灣比特幣挖礦設備族群產品項目說明表

	股票代號	比特幣挖礦設備族	2021/12/30收	2021年度現
技嘉	2376	顯示卡	155.5	12
撼訊	6150	顯示卡	178.5	11
微星	2377	顯示卡	160.5	10.5
台積電	2330	ASIC晶片	615.0	11
世芯-KY	3661	ASIC晶片	1,020	10.59
創意	3443	ASIC晶片	586	7
華碩	2357	電腦主機板	376.0	42
華擎	3515	電腦主機板	281.5	13
精英	2331	電腦主機板	22.50	0
台達電	2308	電源供應器	275.0	5.5
光寶科	2301	電源供應器	63.8	4.5
曜越	3540	電源供應器	43.00	1.6

資料來源：臺灣公開資訊觀測站

比特幣是一種加密貨幣，由於其創新功能，簡單性，透明度和日益普及而受到廣泛關注。自從中本聰（Nakamoto，2008 年）在一篇論文中首次概述比特幣，並在 2009 年上市以來，比特幣的價格在 2016 年 7 月上漲了 5000% 以上。投資者將比特幣作為貨幣以及投資目的，認為比特幣應被視為一種投機商品而不是貨幣。區塊鏈本質上是

一個去中心化的資料庫，是屬於比特幣的底層技術，區塊鏈技術不依賴第三方，基於 P2P 時間戳技術與網路技術，以序號為 0 的區塊與序號為 1 的創世區塊連接成鏈，作為加密貨幣(林柏凱，2021)；概括而言，區塊鏈的技術是歸屬於一種全民參加的記帳方式，亦屬於通過本身以分散方式的節點完成網路上數據的儲存、交流、傳遞和驗證的一種先進技術方案。

區塊鏈技術讓互不相識及信賴的人們得以建立可靠帳簿，Nakamoto 最具創新的做法是讓每交易/筆-蓋上時間戳(timestamp)，一個區塊含括十分鐘，Nakamoto 認同亞當·斯密的觀點：人們是貪得無厭的，Nakamoto 讓礦工(miner)們彼此間競相爭奪這十分鐘的記帳權，競爭的 rule 是 miner 們每個節點都要通過解 SHA256 難題，去爭取合法記帳權，進而取得 25 個比特幣的獎勵(最初 4 年是每 10 分鐘可獲得 50 個 BTC，但是每年隔 4 年就會遞減一半的獎勵)，若是一個 Miner node 計算後解開這 10 分鐘的 SHA256 難解之題·獲勝者將向全網路公開這 10 分鐘的區塊紀錄(所有蓋時間戳的交易)，並由全網路其他的礦工節點核對該區塊記帳的正確與否，如無錯誤礦工們將在該區塊合法之後，接著再進行下一個區塊的競爭，如此就形成了一個區塊單鏈的合法化，也就是 BTC 總帳區塊鏈的支付系統，這就是俗稱的「挖礦」過程。區塊鏈是以雜湊函數為基礎，保障資訊的完整性，因此就區塊鏈的形成來看，區塊鏈技術具有去開放性、中心化、匿名性、安全性及獨立性等特徵(MBA 智慧百科)，這便意味著區塊鏈的技術本身含有分布的數據提交後能夠永久存在且不被銷毀與修改的優勢。

二、臺灣比特幣挖礦設備族群產業龍頭企業簡介

比特幣產業龍頭的定義有很多種，本論文用以下條件進行篩選：

(1)年度固定資產達 100 億新台幣以上。(2)年度資產負債比小於 60%。(3)特定條件設定為「概念股」的「虛擬貨幣—比特幣」。選定技嘉科技股份有限公司、台灣積體電路製造股份有限公司、華碩電腦股份有限公司、台達電子工業股份有限公司等 4 家公司作為本論文研究標的：

(一)技嘉科技股份有限公司(GIGABYTE)：股票代號 2376

技嘉於 1986 年成立，總公司位於新北市，內銷比重 2.1%，外銷比重 97.9%，並於 1998 年 9 月 24 日公開發行股票上市。技嘉主要經營項目為顯示卡(營運佔比 40%)、電腦系統週邊設備(包括軟體)之製造加工及買賣、電腦硬體及其零件之有關商品進口及代理國內外廠商之投標報價及經營業務製造加工及買賣。顯示卡廠股價往往會受到比特幣價格波動，因加密貨幣進行 mining 時需使用顯示卡的繪圖處理器 (GPU) 演算能力，技嘉在電競產品的研發實力可經由 AORUS RTX 3080 XTREME 獲得證明，2021 年獲獎世界知名的設計獎項—紅點設計大獎中唯一的顯示卡產品。

(二)台灣積體電路製造股份有限公司(TSMC)：股票代號 2330

台積電是全球第一家也是全球最大的專業積體電路(IC)製造服務公司，亦是全球首家專用半導體代工廠，成立於 1987 年。台積電開創了純代工廠的商業模式，且一直是世界領先的專用半導體代工廠。公司通過行業領先的工藝技術和設計支援解決方案組合，為全球客戶和合作夥伴組成的蓬勃發展的生態系統提供支援，為全球半導體行業釋放創新。台積電的業務遍及亞洲、歐洲和北美，是全球堅定的企業公民。

2020 年，台積電部署了 281 種不同的工藝技術，為 510 家客戶製造 1 萬 1 千多種產品；TSMC 是全世界首家提供 5 奈米生產的代工工廠，公司主要廠房分布於新竹市、台中市、台南市，總部則座落於臺灣的新竹科學園區。台積電從事電子上游-IC-代工，其主要經營項目為依客戶需求從事製造與銷售積體電路、以及其他晶圓半導體裝置，獲利名列全球第 39 名，依營收規模曾榮獲美國雜誌選評全球最大公司排行第 363 名，

比特幣最夯時，挖礦晶片佔了台積電 4%營業額。台積電截至 2021 年 12 月，為台灣證券交易所發行量加權股價指數最大成份股，約占台股大盤總市值比重 29%，多數股份為海外基金投資持有。

(三)華碩電腦股份有限公司(ASUSTEK)：股票代號 2357

華碩成立於 1989 年，總公司座落於台北關渡，2019 年品牌價值 15.49 億美元，曾為全球最大電腦 ODM 及 OEM 製造商，名列台灣第一。主要生產產品項目為繪圖顯示卡、電腦主機板、商務、家用桌上型電腦、儲存裝置、筆電、智慧型手機、音效卡、液晶顯示器、寬頻通訊產品、伺服器。

華碩為挖礦需求特別推出了一款 H370 Mining Master 主機板，其中最特別的一點就是原本主機板擴充插槽的位置上一共設置了 20 組走 PCIe 通道的 USB3.0 傳輸埠，讓有挖礦需求的玩家除了 PCIe 插槽之外，還可以透過 USB3.0 轉 PCIe 轉接卡再擴充 20 張顯示卡，而且在主機板側邊也直接設置了三組 24Pin 電源插槽，可以連接多組電源供應器提供更穩定充足的挖礦電力需求。

(四)台達電子工業股份有限公司(DELTA)：股票代號 2308

台達電是全球最大交換式電源供應器廠商，成立於 1975 年，總公司座落於台北內湖區之瑞光大樓，專攻電源與變壓系統，著墨自動化、電源及零組件與基礎設施等 3 大業務範圍，電源及零組件佔主要經營項目 60.14%。從 2011 年起，連續 11 年入圍 DJSI(道瓊永續指數)，並於 2020 年獲評「供應商議合領導者」及原碳揭露專案年度評比雙「A」領導評級。

三、比特幣與臺灣比特幣概念股之間關聯性文獻

白經睿(2018)研究 2011/1/1—2018/6/3 期間，運用單根檢定、ZA 檢定，再利用自我迴歸遞延分配模型驗證 BCT Price 與臺灣比特幣概念股價格的共整合關係；另，Granger 檢定確認兩者之間具有落後關係。

洪羽(2018)研究期間為 2016 年至 2018 年，運用單根檢定、共整合分析、誤差修正模型結果分析、因果關係檢定、衝擊反應分析、預測誤差變異數分解等研究方法，並以比特幣加入期貨交易前後一年當作全樣本，加入期貨交易前為第一段期間，加入期貨交易後為第二段期間，來探討比特幣與台股之關聯性，實證結果顯示兩者正向關係。

李樣廣(2018)利用單根檢定與共整合檢定以及格蘭傑(Granger)因果關係檢定，研究結果顯示：台股會與比特幣有相互影響的情形發生。

李庭安(2016)研究期間為 2010 年 8 月至 2015 年 1 月，探討相對於加拿大幣、英鎊、台幣、歐元與比特幣的匯率之變動量來做簡單迴歸，並分析比特幣與上述貨幣之相關性。最後研究發現只有加幣、英鎊、歐元在 10%信賴區間有呈現顯著，其他則不顯著。

莊秋欣(2016)利用時間序列模型進行虛擬貨幣與股市間之關聯性探討，研究三種虛擬貨幣(BTC、LTC 及 DOGE)間的比較，及其與六個股市(S&P500、倫敦金融時報指數、日經 225 指數、上海 A 股指數、香港恒生指數及臺灣發行量加權指數)之間的關係，發現其與臺灣發行量加權指數之間並未存在共整合關係，但在全樣本期間期間內，BTC、LTC 及 DOGE 與各股價指數間存有長期的均衡穩定關係。

張俊卿(2017)從 2013 年至 2017 年的資料分析，研究採迴歸分析來檢驗假說，以比特幣價格作為主要變數，驗證比特幣價格對其相關概念股股價的影響。

張明珠(2018)從 2014 年 1 月至 2018 年 10 月的股價資料研究分析，台灣股票市場有關挖礦設備上游產業鏈之主機板及顯卡產業族群，其類股市場價格的波動，似乎有跟隨著比特幣價格同步波動的現象，因此，明瞭主機板及顯卡產業族群類股之營業收

入及股價與比特幣價格的關聯度，可作為對比特幣有興趣之投資人，選股投資的參考依歸。

楊馥安(2017)探討比特幣為對象，研究虛擬貨幣能否成為投資的工具，同時探究現今世界主要貨幣(例如日圓及歐元)、黃金及是否可預測比特幣價格的波動。研究期間自 2013 年 10 月 04 日起至 2015 年 3 月 20 日，採用單根檢定、共整合檢定、VAR 及因果關係檢定等方法，實證結果顯示，由於比特幣自 2013 年 10 月起才發生明顯波動，在全樣本期間，只有日圓為影響比特幣的因，但影響不大，其餘皆與比特幣無因果關係，由此可知，虛擬貨幣在現階段的波動與日圓、歐元、黃金等無相關，比較有可能是與消息面的炒作有關。

劉羿圻(2017)研究期間為 2009 年 1 月 3 日至 2017 年 5 月 15 日，探討 BTC 是世界上最先應用區塊鏈技術的案例之一，並利用之 BTC 區塊資料以及其交易資訊進行分析。經實證結果發現，自 2016 年起，區塊鏈的尺寸幾乎都逼近 1MB 的上限，交易手續費占區塊鏈獎勵的比例越來越高，由此可知在未來的交易手續費，將成為礦工獲得獎勵的重要來源。

蕭仲君(2018)許多人期望將虛擬貨幣之視為投資工具，利用 24 個預測股市的技術指標值(諸如指數平滑異同移動平均線(MACD)、相對強弱指標(RSI)、KD 隨機指標、William's % R 等)，研究透過機器學習的技術，鍵入數種技術指標，探究預測 BTC 價格的漲跌能力。研界顯示：擬定精準的預測價格，有助於投資決策與投資計畫的，然而，比特幣的價格常常有大幅波動，導致預測的困難度增加。

由上述研究可以得到驗證：比特幣價格與台灣主要挖礦配件廠商之間的股價具有高度關聯性，其價格與台灣相關概念股股價具共整合關係，所以彼此之間有著休戚與共的關聯。

參、研究方法

本論文研究期間為 2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日，資料的頻率為日資料，比特幣價格及台灣股票資料來源取自 Investing.com 資料庫，探討比特幣價格與臺灣四大比特幣龍頭挖礦相關概念股上游廠商(技嘉、台積電、華碩、台達電)股價之關聯性。

一、單根檢定

本論文的研究資料係屬於時間序列型式，時間序列通常可分為兩種類型：固定時態 (stationary) 序列及非固定時態 (nonstationary) 列序。在進行迴歸方法之前，需先確認所研究所用的變數資料是否為定態，固定時態的時間序列資料對於外來的變數影響全都是短暫的，最終的結果仍然會慢慢的回歸到其平均值；然而外來的變數衝擊則會對非固定時態的時間序列資料形成積累並影響其差異性，且將會導致長期性的影響，造成其在時間變動中逐漸偏離平均值，且漸行漸遠。

Nelson and Plosser (1982) 指出，大多數的經濟變數都是偶發的，是隨機的且無法預料的，故經濟層面的時間序列多半不會是呈現固定時態 (stationary)，過去曾發生過的變數影響將永不間斷地刺激未來的結果。在眾多之經濟資料，如總體經濟變數中的物價、國民所得、貨幣供給、匯率等財務方面相關資料，皆具有非固定時態性質。對於非固定時態時間序列，如果相同一個衝擊，其效應將會是永久的，不會因時間長短而改變其影響力，而且時間序列並不會回復到平均值。一般而言，時間序列型式皆需要假設在固定時態之下進行操作態的篩檢；冒然直接進行非固定時態變數的迴歸分析，將會得到「虛假迴歸」(Granger and Newbold, 1974)的結論，再者，對於兩個獨立且無關的變數，如果單單只考量其單根性，則將會導致估算出一個根本不存在的相關聯性。

綜上所述，進行迴歸方法之前，我們首先必需先確認所用的變數資料是否為定態，如果發現研究變數是處於非固定時態的變數，則需透過一階差分(Difference)處理後，轉變成固定時態的變數，以利於進行後續研究。本研究以 ADF 單根檢定來檢驗資料是否為定態。ADF 單根檢定法(Augmented Dickey-Fuller unit root test)；判別資料屬定態或非定態，可經由 ADF 檢驗，這個方法擴充 DF 檢定所演變而來的，其原理係利用最小平方方法對以下三種迴歸方式進行評估，為了解決 DF 單根檢定中殘差出現一階自我相關的現象，造成 DF 值不正確，使得 DF 單根檢定的檢定力不足，因之加上自變數差分的落後期，使殘差項能符合白噪音(White Noise)的性質，發展出 Augmented Dickey-Fuller 單根檢定(簡稱 ADF 檢定)。

ADF 檢定模型有下列三種：

(一) 無截距項且無時間趨勢項(Random Walk)

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + e_t \quad (3-1)$$

(二) 含截距項但無時間趨勢項模型 (Random Walk with Drift)

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + e_t \quad (3-2)$$

(三) 有截距項且有時間趨勢項模型 (Random Walk with Drift Around a Stochastic Trend)

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + e_t \quad (3-3)$$

在式中： Δ 表示差分運算因子， y_t 是時間數列 y 之原始資料值； Δy_t 是數列 y 採一階差分值。 a_0 是截距項目； e_t 是白噪音 (white noise)； P 是落後期數； t 是時間趨勢序列。

時間序列資料在經過 ADF 檢定後，如果拒絕虛無假設則為數列恆定，不存在單位根；若是無法拒絕原假設，則意味著數列不具備恆定性，所以有單位根，必須對時間數列資料繼續進行差分(First Difference)，差分後所得的數列再一次進行單根檢定，讓數列成為定態序列後，才能進行分析。

二、最適落後期數

運用單根檢定時必須決定適當落後期數，最適落後期常使用 AIC 及 SBC 準則，落遲期數的選取會影響得到之結果。如果選用期數太小，會讓模型參數過度簡化，反之，選用的期數過大，則會有模型參數過度的現象；為了選取適當的期數大小。

日本統計學家赤池弘次於 1973 年提出 AIC(Akaike information criterion)，AIC 準則適合評估統計模型的複雜度和衡量統計模型資料的適切程度。Schwartz (1978) 提出 SBC(Bayesian information criterion)，當樣本容量很大時，AIC 公式裡擬合誤差的資訊隨樣本容量而放大，但懲罰因子並未隨樣本容量而改變 (始終是 2)，因此樣本容量很大時，使用 AIC 準則選擇的模型與真實模型的契合度較弱。

AIC 和 SBC 的計算式分別為：

$$AIC = T \ln(SSE) + 2k \quad (3-4)$$

$$SBC = T \ln(SSE) + k \ln(T) \quad (3-5)$$

其中 T 是樣本總數， $\ln(SSE)$ 是 SSE (殘差平方和) 取自然對數， $\ln(T)$ 是樣本總數取自然對數， k 是參數的數量。

由於 $SST=SSR+SSE$ ， SSR 愈大， SSE 的數值越小，則代表模型樣本資料的解釋能力愈好。所以當 AIC 和 SBC 的值愈小，代表模型的適度愈好。

三、向量自我迴歸模型

Sims(1980) 提出研究方法：向量自我迴歸模型 (Vector Autoregressive Model；簡稱 VAR)。用以解決當時模型將某些變數當作外生變數 (exogenous variable)，而這些變數之間的因果關係難以判斷，Sims 將所有的變數皆當成是內生變數 (endogenous variable)，以避免任意限制變數之間的關係。擴充只使用一個變量的自我迴歸 AR 模組，使其變數大於 1，利於多變數時間序列的分析。

VAR 由多變數與多條迴歸方程式組成，每一條方程式中，內生變數 (因變數) 皆為內生變數 (因變數) 自身的落後期加上其他變數落後期。VAR(p) 的一般化模型，其表示如下：

$$Y_t = \alpha + \sum_{s=1}^m \beta_s Y_{t-s} + \mu_t$$

$$E(\mu_t) = 0, \quad E(\mu_t \mu_t') = \Sigma \neq 0$$

$$E(\mu_t \mu_s') = 0 \quad E(Y_t \mu_s') = 0 \quad \forall_t < \forall_s$$

$$\text{cov}(e_t, e_{t-s}) \neq 0, \quad \forall_t < \forall_s \quad (3-6)$$

具有聯合共變異恆定性的 $(n \times 1)$ 向量組成 Y_t ； Y_t $(n \times n)$ 向量遞延項組成 Y_{t-s} ； $(n \times n)$ 係數矩陣為 β_s ；而 μ_t 為 $(n \times 1)$ 向量干擾項，也就衝擊項。當 $E(\mu_t) = 0$ ， $E(\mu_t \mu_t') = \Sigma \neq 0$ ，又 $t \neq sm$ ，所有的 t 與 s 不相關，則 μ_t 為白噪音。

肆、實證結果與分析

本研究使用單根檢定、最適落後期數及向量自我迴歸模型進行數據實證分析，探討比特幣價格與台灣四檔比特幣相關概念股 (技嘉、台積電、華碩及台達電) 股價之關聯性，研究期間為 2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日，以日資料進行實證研究分析 (本研究之研究資料來源為 Investing 網站)。

一、敘述性統計分析

資料如圖 1 所示，本研究以比特幣價格為變數探討其對台灣四檔比特幣相關概念股個股股價之影響，本研究先對這些資料做敘述性統計說明。由表 2 數據中呈現，2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日期間比特幣價格平均值為 10,763.9 (美元)，最高價到達 67,566.83 (美元)，最低價落到 178.103 (美元)。另由 Jarque-Bera 統計檢定量可知，比特幣價格不符合常態分配。技嘉 (2376) 股價平均為 48.455 (元)，最高價及最低價分別為 160 (元) 及 17.949 (元)。再由 Jarque-Bera 統計檢定量可知，技嘉股價亦不符常態分配。台積電股價 (2330) 平均為 256.191 (元)，最高價及最低價分別為 658.157 (元) 及 93.696 (元)。再由 Jarque-Bera 統計檢定量可知，台積電股價亦不符常態分配。華碩 (2357) 股價平均為 216.840 (元)，最高價及最低價分別為 379.167 (元) 及 148.904 (元)。再由 Jarque-

Bera 統計檢定量可知，華碩股價亦不符常態分配。台達電(2308)股價平均為 156.800 (元)，最高價及最低價分別為 317.232 (元)及 148.904 (元)。再由 Jarque-Bera 統計檢定量可知，台達電股價亦不符常態分配。

表 2 比特幣之敘述統計資料

統計量	比特幣價格	技嘉股價	台積電股價	華碩股價	台達電股價
平均值	10763.90	48.46	256.19	216.84	156.80
中位數	6228.81	39.30	205.39	202.18	140.31
最大值	67566.83	160.00	658.16	379.17	317.23
最小值	178.10	17.95	93.70	148.90	91.33
標準差	15673.45	27.24	157.13	49.53	53.24
偏度	2.01	1.55	1.20	1.98	1.57
峰度	5.94	5.26	3.15	5.79	4.24
JB 統計量	1838.70	1093.51	432.03	1737.89	842.48
P 值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
觀察值	1781	1781	1781	1781	1781

圖 2~圖 6 為比特幣及台灣四檔比特幣相關概念股個股股價的變數資料走勢圖，由資料趨勢圖加以判斷，比特幣及台灣四檔比特幣相關概念股個股股價具有正向趨勢，比特幣與台灣四檔比特幣相關概念股個股股價的關係應該相當密切。另由表 3 相關係數表可知，比特幣與台灣四檔比特幣相關概念股個股股價為高度顯著正相關，相關係數以比特幣對台積電為最高，數值為 0.917，另相關係數以比特幣對台達電為最低，數值為 0.861。

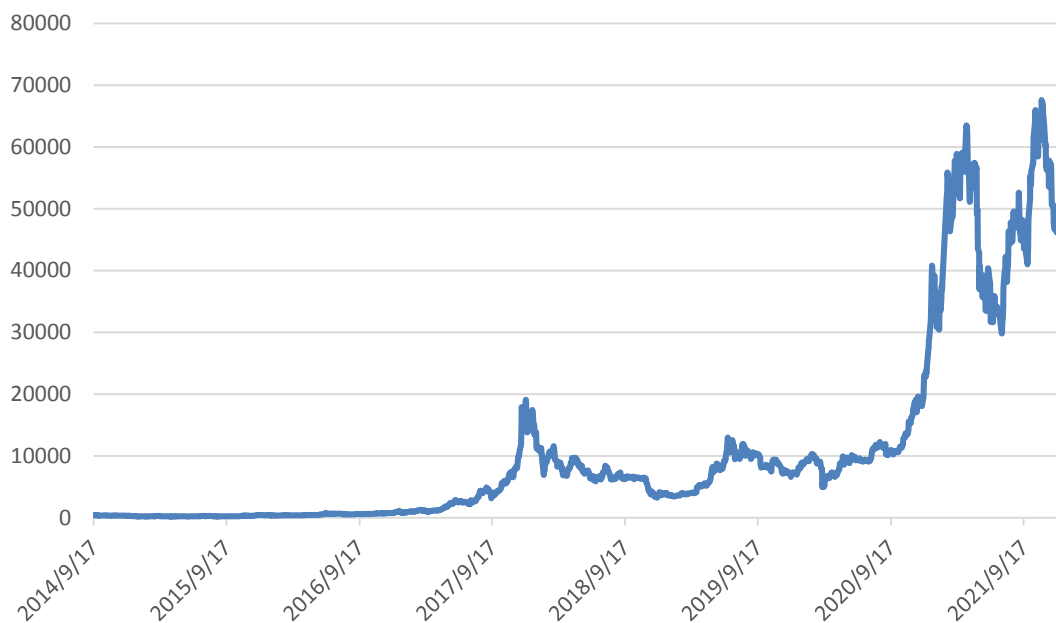


圖 2 比特幣價格趨勢圖



圖 3 技嘉股價趨勢圖



圖 4 台積電股價趨勢圖

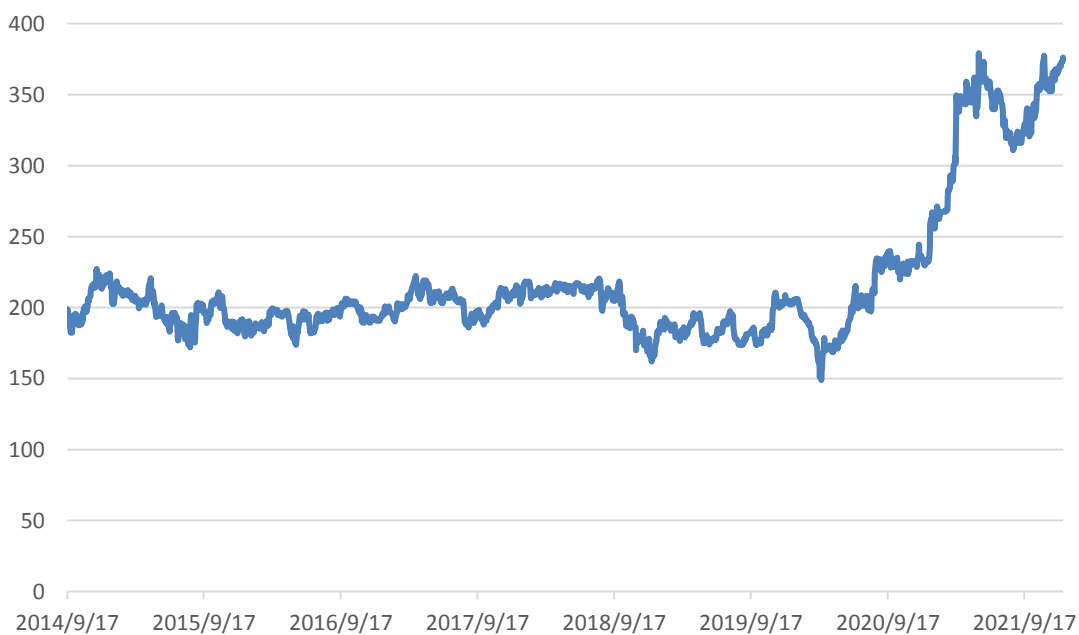


圖 5 華碩股價趨勢圖



圖 6 台達電股價趨勢圖

表 3 比特幣價格與台灣四檔比特幣概念股相關係數

變數	比特幣	技嘉	台積電	華碩	台達電
比特幣	1	0.896	0.917	0.9	0.861
技嘉	0.896	1	0.012	0.861	0.796
台積電	0.917	0.012	1	0.8279	0.8838
華碩	0.9	0.861	0.828	1	0.874
台達電	0.861	0.796	0.884	0.874	1

二、單根檢定

首先進行單根檢定，以確定時間序列為定態，以避免假性迴歸的問題。取自然對數 (LN) 轉換後之比特幣價格及台灣四檔比特幣相關概念股個股股價大致上都是不平穩的時間序列，因此後續須進行 ADF 單根檢定時，以了解五個時間序列之平穩性。由表 4 可知五個時間序列的水準項皆呈不平穩，整合級次為 1，因此後續將進行差分，以報酬率進行領先落後關係之研究。

表 4 比特幣價格與台灣四檔比特幣相關概念股股價單根檢定

變數	ADF	P 值
比特幣價格	-0.162	0.941
技嘉(2376)股價	2.463	1
台積電(2330)股價	1.064	0.997
華碩(2357)股價	0.409	0.983
台達電(2308)股價	-0.157	0.941

三、向量自我迴歸模型

因本研究資料共有 1782 筆，故採用適合期數較長的 AIC 準則，進行最適落後期數的判斷。最後以 VAR 模型對比特幣報酬率與台灣四檔比特幣相關概念股之關係進行探討。比特幣價格與技嘉股價價格皆無拒絕單根之虛無假設，所以兩數列的資料皆不具平穩性，因此對資料進行差分，確認資料為定態數列，在進行向量自我迴歸模型分析時，必須選定一最適落後期數。由表 5 顯示，比特幣價格與技嘉股價價格經差分後為定態數列。而選擇最適落後期數之方法，由表 6 可知，本研究不論採用 AIC 或 HQ 準則，比特幣價格報酬率與技嘉股價報酬率所對應之落後期數為最適落後期數為 1 期。進一步以向量自我迴歸模型分析兩者之領先落後關係，由表 7 可知，比特幣價格報酬率與技嘉股價報酬率的關係，具有正向領先一期(即一日)的情形，即當比特幣價格報酬率上漲，隔日即帶動技嘉股價報酬率跟著上漲，由估計係數顯示比特幣價格報酬率的變動單位數 1 的時候，技嘉股價價格報酬率正向變動 0.062 單位數，此變動狀況為比特幣價格報酬率領先一期技嘉股價價格報酬率的情形，研究結果為正向且顯著。

比特幣價格與台積電股價價格皆無拒絕單根之虛無假設，所以兩數列的資料皆不具平穩性，因此對資料進行差分，確認資料為定態數列，在進行向量自我迴歸模型分析時，必須選定一最適落後期數。由表 5 顯示，比特幣價格與台積電股價價格經差分後為定態數列。而選擇最適落後期數之方法，由表 8 可知，本研究不論採用 AIC 或 HQ 準則，比特幣價格報酬率與台積電股價報酬率所對應之落後期數為最適落後期數為 1 期。進一步以向量自我迴歸模型分析兩者之領先落後關係，由表 9 可知，比特幣價格報酬率與台積電股價報酬率的關係，具有正向領先一期(即一日)的情形，即當比特幣價格報酬率上漲，隔日即帶動台積電股價報酬率跟著上漲，由估計係數顯示比特幣價格報酬率的變動單位數 1 的時候，台積電股價價格報酬率正向變動 0.033 單位數，此變動狀況為比特幣價格報酬率領先一期台積電股價價格報酬率的情形，研究結果為正向且顯著。

比特幣價格與華碩股價價格皆無拒絕單根之虛無假設，所以兩數列的資料皆不具平穩性，因此對資料進行差分，確認資料為定態數列，在進行向量自我迴歸模型分析時，必須選定一最適落後期數。由表 5 顯示，比特幣價格與華碩股價價格經差分後為定態數列。而選擇最適落後期數之方法，由表 10 可知，本研究不論採用 AIC 或 HQ 準則，比特幣價格報酬率與華碩股價報酬率所對應之落後期數為最適落後期數為 1 期。進一步以向量自我迴歸模型分析兩者之領先落後關係，由表 11 可知，比特幣價格報酬率與華碩股價報酬率的關係，具有正向領先一期(即一日)的情形，即當比特幣價格報酬

率上漲，隔日即帶動華碩股價報酬率跟著上漲，由估計係數顯示比特幣價格報酬率的變動單位數 1 的時候，華碩股價價格報酬率正向變動 0.017 單位數，此變動狀況為比特幣價格報酬率領先一期華碩股價價格報酬率的情形，研究結果為正向且顯著。

比特幣價格與台達電股價價格皆無拒絕單根之虛無假設，所以兩數列的資料皆不具平穩性，因此對資料進行差分，確認資料為定態數列，在進行向量自我迴歸模型分析時，必須選定一最適落後期數。由表 5 顯示，比特幣價格與台達電股價價格經差分後為定態數列。而選擇最適落後期數之方法，由表 12 可知，本研究不論採用 AIC 或 HQ 準則，比特幣價格報酬率與台達電股價報酬率所對應之落後期數為最適落後期數為 1 期。進一步以向量自我迴歸模型分析兩者之領先落後關係，由表 13 可知，比特幣價格報酬率與台達電股價報酬率的關係，具有正向領先一期(即一日)的情形，即當比特幣價格報酬率上漲，隔日即帶動台達電股價報酬率跟著上漲，由估計係數顯示比特幣價格報酬率的變動單位數 1 的時候，台達電股價價格報酬率正向變動 0.023 單位數，此變動狀況為比特幣價格報酬率領先一期台達電股價價格報酬率的情形，研究結果為正向且顯著。

表 5 比特幣報酬率與台灣四檔比特幣概念股報酬率單根檢定

變數	ADF	P 值
比特幣	-42.431	0.000
技嘉	-41.044	0.000
台積電	-43.731	0.0001
華碩	-44.594	0.0001
台達電	-44.782	0.0001

表 6 比特幣報酬率與技嘉報酬率之最適落後期數

	AIC	HO
5		
0	-7.945	-7.943
1	-7.958*	-7.951*
2	-7.957	-7.946
3	-7.957	-7.941
4	-7.957	-7.937
5	-7.954	-7.929

附註: *表最適落後期數。

表 7 比特幣價格報酬率與技嘉報酬率(t)向量自我迴歸模型

變數	比特幣價格報酬率(t)	技嘉報酬率(t)
比特幣價格報酬率(t-1)	-0.005	0.062***
標準差	0.024	0.012
t-stat 值	[-0.229]	[5.370]
技嘉報酬率(t-1)	-0.007	0.023
標準差	0.048	0.02
t-stat 值	[-0.144]	[0.993]
C	0.003	0.0009*
標準差	0.001	0.001
t-stat 值	[2.366]	[1.588]
R-squared	0.000	0.017
Adj. R-squared	-0.001	0.016

附註：*，**及***分別代表在 0.1，0.05 及 0.01 的顯著水準下顯著。

表 8 比特幣報酬率與台積電報酬率之最適落後期數

Lag 期數	AIC	HO
0	-8.803	-8.801
1	-8.812*	-8.805*
2	-8.809	-8.798
3	-8.807	-8.791
4	-8.805	-8.785
5	-8.803	-8.778

附註：*表最適落後期數。

表 9 比特幣價格報酬率與台積電報酬率(t)向量自我迴歸模型

變數	比特幣價格報酬率(t)	台積電報酬率(t)
比特幣價格報酬率(t-1)	-0.005	0.033***
標準差	0.024	0.008
t-stat 值	[-0.231]	[4.390]
台積電報酬率(t-1)	0.094	-0.036
標準差	-0.074	-0.023
t-stat 值	[1.261]	[-1.537]
C	0.003	0.001***
標準差	-0.001	-0.000
t-stat 值	[2.271]	[2.731]
R-squared	0.001	0.012
Adj. R-squared	-0.000	0.011

附註：*，**及***分別代表在 0.1，0.05 及 0.01 的顯著水準下顯著。

表 10 比特幣報酬率與華碩報酬率之最適落後期數

Lag 期數	AIC	HO
0	-8.855	-8.852*
1	-8.856*	-8.850
2	-8.853	-8.842
3	-8.854	-8.838
4	-8.852	-8.831
5	-8.852	-8.827

附註：*表最適落後期數。

表 11 比特幣價格報酬率與華碩報酬率(t)向量自我迴歸模型

變數	比特幣價格報酬率(t)	華碩報酬率(t)
比特幣價格報酬率(t-1)	-0.006	0.017**
標準差	0.024	0.007
t-stat 值	[-0.241]	[2.324]
華碩報酬率(t-1)	-0.026	-0.055
標準差	0.076	0.024
t-stat 值	[-0.347]	[-2.316]
C	0.003	0.001
標準差	0.001	0.000
t-stat 值	[2.370]	[0.957]
R-squared	0.000	0.006
Adj. R-squared	-0.001	0.005

附註：*，**及***分別代表在 0.1，0.05 及 0.01 的顯著水準下顯著。

表 12 比特幣報酬率與台達電報酬率之最適落後期數

Lag 期數	AIC	HO
0	-8.478	-8.476*
1	-8.481*	-8.475
2	-8.479	-8.468
3	-8.479	-8.463
4	-8.479	-8.459
5	-8.477	-8.452

附註：*表最適落後期數。

表 13 比特幣價格報酬率與台達電報酬率(t)向量自我迴歸模型

變數	比特幣價格報酬率(t)	台達電報酬率(t)
比特幣價格報酬率(t-1)	-0.006	0.023***
標準差	0.024	0.009
t-stat 值	[-0.239]	[2.645]
台達電報酬率(t-1)	0.048	-0.060
標準差	0.063	0.024
t-stat 值	[0.754]	[-2.557]
C	0.003	0.000***
標準差	0.001	0.000
t-stat 值	[2.348]	[0.690]
R-squared	0.000	0.008
Adj. R-squared	-0.001	0.006

附註：*，**及***分別代表在 0.1，0.05 及 0.01 的顯著水準下顯著。

伍、結論與建議

一、結論

本研究探討比特幣價格報酬率與台灣技嘉、台積電、華碩、及台達電四檔比特幣相關概念股個股股價報酬率之領先落後關係，研究期間為 2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日。經過嚴謹的實證過程，獲得以下結論：

比特幣報酬率與臺灣四檔比特幣相關概念股(技嘉、台積電、華碩及台達電)兩兩間的最適落遲期數皆為 1 期，比特幣報酬率與本論文探討之四檔臺灣比特幣相關概念個股報酬率(技嘉、台積電、華碩及台達電)為正向變動，且比特幣報酬率具有正向領先一期(即一日)臺灣四檔比特幣相關概念股的情形(技嘉、台積電、華碩及台達電)。

二、建議

本研究之研究期間為 2014 年 9 月 17 日至 2021 年 12 月 31 日的日資料，建議後續研究者可以使用週資料，以觀察比特幣價格報酬率與台灣主機板個股或其他電子零組件個股股價報酬率之短中長關係，如此應可獲致更大的研究貢獻。

參考文獻

中文部分

- 白經睿 (2018)，比特幣價格與臺灣比特幣概念股股價的關聯，淡江大學碩士學位論文。
- 李儀廣 (2018)，比特幣價格波動與各國股價指數與匯率及金價相關性之研究，僑光科技大學碩士學位論文。
- 李庭安 (2016)，比特幣與主要使用國家貨幣之匯率關係，淡江大學企業管理學研究所碩

士論文。

宋俊賢、林安邦、董澤平 (2014)，虛擬貨幣於電子商務之發展及其法律上之衝擊：以比特幣為討論中心，*電子商務研究*，2014 年夏季第 12 卷，第 2 期，頁 235-254。

林柏凱 (2021)，區塊鏈挖礦產業之策略管理初探研究，世新大學企業管理學研究所碩士學位論文。

洪羽 (2018)，比特幣、萊特幣與台股及美股之關聯性研究，南華大學碩士學位論文。

莊秋欣 (2016)，三種虛擬貨幣之比較與股市關聯性之研究，中原大學碩士學位論文。

張明珠(2018)，台灣比特幣概念股之研究，朝陽科技大學碩士學位論文。

張俊卿(2017)，比特幣價格對台灣相關概念股股價影響之研究，國立彰化師範大學碩士學位論文。

黃宣凱(2017)，事件因素對比特幣價格之影響，國立臺北大學碩士學位論文。

楊馥安(2014)，虛擬貨幣的可投資性研究-以比特幣為例，中原大學碩士學位論文。

劉羿圻(2017)，比特幣區塊鏈的交易特性分析，東吳大學碩士學位論文。

蕭仲君(2018)，使用技術指標預測比特幣價格之研究，國立東華大學碩士學位論文。

蔡佳勳(2018)，虛擬貨幣之洗錢防制與打擊資恐，國立台灣大學碩士學位論文。

英文部分

Granger, C. and P. Newbold (1974), "Spurious Regressions in Econometrics", *Journal of Econometrics*, 2(2),111-120,July.

Nakamoto, S., (2008), "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", *Bitcoin .org*, 1-9.

Nelson, C.R. and C. I. Plosser, (1982), "Trends versus Random Walks in Macroeconomic Time Series Some Evidence and Implications", *Journal of Monetary Economics*, 10, 139-162.