

南華大學管理學院財務金融學系財務管理碩士班

碩士論文

Master Program in Financial Management

Department of Finance


College of Management

Nanhua University

Master Thesis

比特幣、萊特幣與台股及美股之關聯性研究

The Research for the Relationship among Bitcoin,
Litecoin, Taiwan and U.S. Stock Markets



洪羽

Yu Hung

指導教授：廖永熙 博士

Advisor: Yung-Hsi Liao, Ph.D.

中華民國 108 年 6 月

June 2019

南 華 大 學

財務金融學系財務管理碩士班

碩 士 學 位 論 文

比特幣、萊特幣與台股及美股之關聯性研究

The Research for the Relationship among Bitcoin, Litecoin, Taiwan
and U.S. stock markets

研究生： 洪 羽

經考試合格特此證明

口試委員：
廖永熙
吳依正
李宜嘉

指導教授：廖永熙

系主任(所長)：廖永熙

口試日期：中華民國 108 年 5 月 29 日

論文題目：比特幣、萊特幣與台股及美股之關聯性研究

研究生：洪羽

指導教授：廖永熙 博士

中文摘要

本研究針對比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，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，研究期間為 2016 年至 2018 年，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、萊特幣與台股、美股之關聯性，實證結果顯示：

1. 在全樣本期間與第一段期間，各變數價格及指數皆存在共整合關係，表示有長期穩定的均衡關係。
2. 在第一段期間比特幣會影響那斯達克綜合指數，進而影響台灣電子類指數，在第二段期間萊特幣會影響那斯達克綜合指數，進而影響台灣電子類指數。
3. 除了第二段期間當萊特幣受到衝擊時初期對比特幣有較大的正向衝擊，當比特幣受到衝擊時初期對萊特幣有較大的正向衝擊，其餘在全樣本期間、第一段期間與第二段期間，各變數價格及指數對於自身皆產生最大的衝擊反應，以第一期影響最大。
4. 在第一段期間，影響萊特幣價格的主要為比特幣的變動，其次為道瓊美國金融類股指數的變動，在第二段期間，比特幣與萊特幣互相影響，且萊特幣的變動會影響美國道瓊工業指數、那斯達克綜合指數以及道瓊美國金融類股指數。

關鍵詞：比特幣、萊特幣、因果關係檢定、衝擊反應分析、預測誤差變異數分解

Title of Thesis : The Research for the Relationship among Bitcoin, Litecoin, Taiwan and U.S. stock markets

Name of Institute: Master Program in Financial Management, Department of Finance, Nanhua University

Graduate date: June 2019

Degree Conferred: M.S.

Name of student: YU HUNG

Advisor: Yung-Hsi Liao, Ph.D.

Abstract

The study uses Augmented Dickey-Fuller test, co-integration test, vector error correction model, Granger causality test, impact response analysis, forecast error variance decomposition to investigate bitcoin, litecoin, Dow Jones industrial average index, the weighted price index of the Taiwan stock exchange, Nasdaq composite index, Taiwan electron index, Dow Jones U.S. financials index, Taiwan financial and insurance index. The study period is from 2016 to 2018. Further, the bitcoin is added futures market distinguishing the sample period into the first sub-period, and the second sub-period. We will explore the relationship among bitcoin, litecoin and Taiwan stock market, and U.S. stock market. The empirical results are as follows:

1. There is a co-integration relationship among the price and index, indicating that there is a long-term stable equilibrium relationship during the entire sample period, the first sub-period, and the second sub-period.
2. During the first sub-period, bitcoin affects the Nasdaq composite index, and then affects Taiwan electron index. During the second sub-period, litecoin also affects the Nasdaq composite index, and then affects Taiwan electron index.
3. Besides the second period, when the news of litecoin was delivered, it had a large positive impact on bitcoin in the initial period. When the news of bitcoin was delivered, it had a large positive impact on litecoin in the initial period. The rest were during the entire sample period, the first sub-period, and the second sub-period, the price and index have the greatest impact on themselves. The greatest impact is in the first sub-period.
4. During the first sub-period, the price of the litecoin was mainly affected by the change of bitcoin, and then by the change of the Dow Jones U.S. financial index. During the second sub-period, bitcoin and litecoin interacted with each other, and litecoin affects the Dow Jones industrial average index, Nasdaq composite index, and Dow Jones U.S. financial index.

Keywords: Bitcoin, Litecoin, Granger causality test, Impulse response analysis, Forecast error variance decomposition

目錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
表目錄.....	v
第一章、緒論.....	1
第一節、研究背景.....	1
第二節、研究動機.....	2
第三節、研究目的.....	4
第四節、研究架構.....	5
第二章、文獻探討.....	6
第一節、虛擬貨幣概述.....	6
第二節、虛擬貨幣與股市之相關文獻.....	9
第三節、期貨與現貨的關係.....	10
第三章、研究方法.....	12
第一節、資料蒐集與分析.....	12
第二節、研究模型.....	13
第三節、研究變數.....	16
第四節、研究的限制.....	17
第五節、實證架構.....	18
第四章、實證結果與分析.....	19
第一節、敘述統計分析.....	20
第二節、單根檢定.....	22
第三節、共整合分析及誤差修正模型結果分析.....	24
第四節、因果關係檢定.....	35
第五節、衝擊反應分析.....	42
第六節、預測誤差變異數分解.....	51
第五章、結論與建議.....	74
第一節、結論.....	74
第二節、建議.....	76
參考文獻.....	77
中文文獻.....	77
英文文獻.....	77
參考網站.....	78

圖目錄

圖 1	2016-2018 年各樣本變數價格/指數走勢	3
圖 2	本研究之研究架構	5
圖 3	應用區塊鏈之無中央化分散式貨幣交易系統	8
圖 4	本研究之實證架構	18
圖 5	比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本 期間(2016/12/11-2018/12/12)衝擊反應結果.....	43
圖 6	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間 (2016/12/11-2018/12/12)衝擊反應結果.....	43
圖 7	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本 期間(2016/12/11-2018/12/12)衝擊反應結果.....	45
圖 8	比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第一段 期間(2016/12/11-2017/12/11)衝擊反應結果.....	46
圖 9	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間 (2016/12/11-2017/12/11)衝擊反應結果.....	46
圖 10	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一 段期間(2016/12/11-2017/12/11)衝擊反應結果.....	48
圖 11	比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第二 段期間(2017/12/12-2018/12/12)衝擊反應結果.....	49
圖 12	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間 (2017/12/12-2018/12/12)衝擊反應結果.....	49
圖 13	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二 段期間(2017/12/12-2018/12/12)衝擊反應結果.....	51

表目錄

表 1 樣本變數、研究樣本期間及資料來源彙整表	12
表 2 樣本變數代碼表	19
表 3 全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)敘述統計	20
表 4 第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)敘述統計	21
表 5 第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)敘述統計	22
表 6 全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)ADF 檢定結果	22
表 7 第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)ADF 檢定結果	23
表 8 第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)ADF 檢定結果	23
表 9 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)最適落後期數	25
表 10 比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)	25
表 11 比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)	25
表 12 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)最適落後期數	26
表 13 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)	26
表 14 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)	26
表 15 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)最適落後期數	27
表 16 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)	27
表 17 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)	27
表 18 比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)最適落後期數	28
表 19 比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-對角元素和檢定	

	(trace test).....	29
表 20	比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-最大特性根檢定 (maximum eigenvalue test).....	29
表 21	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間 (2016/12/11-2017/12/11)最適落後期數.....	29
表 22	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間 (2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)	30
表 23	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間 (2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test).....	30
表 24	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一 段期間(2016/12/11-2017/12/11)最適落後期數.....	30
表 25	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一 段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-對角元素和檢定 (trace test).....	31
表 26	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一 段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-最大特性根檢定 (maximum eigenvalue test).....	31
表 27	比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二 段期間(2017/12/12-2018/12/12)最適落後期數.....	32
表 28	比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二 段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定 (trace test).....	32
表 29	比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二 段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定 (maximum eigenvalue test).....	32
表 30	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間 (2017/12/12-2018/12/12)最適落後期數.....	33
表 31	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間 (2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)	33
表 32	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間 (2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test).....	33
表 33	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二 段期間(2017/12/12-2018/12/12)最適落後期數.....	34

表 34	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定 (trace test).....	34
表 35	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定 (maximum eigenvalue test).....	34
表 36	共整合分析彙整總表.....	35
表 37	比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12) Granger 因果關係檢定結果.....	35
表 38	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果.....	36
表 39	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果.....	36
表 40	比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)Granger 因果關係檢定結果.....	37
表 41	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)Granger 因果關係檢定結果.....	38
表 42	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)Granger 因果關係檢定結果.....	38
表 43	比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果.....	39
表 44	比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果.....	40
表 45	比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果.....	40
表 46	因果關係檢定結果彙整總表.....	41
表 47	美國道瓊工業指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	52
表 48	台灣發行量加權股價指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	52
表 49	比特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	53
表 50	萊特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	54
表 51	那斯達克綜合指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解..	54

表 52	台灣電子類指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	55
表 53	比特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	55
表 54	萊特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	56
表 55	道瓊美國金融類股指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	56
表 56	台灣金融保險類指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	57
表 57	萊特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	58
表 58	比特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	58
表 59	美國道瓊工業指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解.....	59
表 60	台灣發行量加權股價指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解.....	60
表 61	比特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解....	60
表 62	萊特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解....	61
表 63	比特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解.....	61
表 64	那斯達克綜合指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解..	62
表 65	台灣電子類指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解....	62
表 66	萊特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解.....	63
表 67	道瓊美國金融類股指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解.....	63
表 68	台灣金融保險類指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台	

灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解.....	64
表 69 比特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解....	65
表 70 萊特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解....	65
表 71 美國道瓊工業指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	66
表 72 台灣發行量加權股價指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	67
表 73 比特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	67
表 74 萊特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	68
表 75 萊特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	68
表 76 那斯達克綜合指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解..	69
表 77 台灣電子類指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	70
表 78 比特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	70
表 79 萊特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	71
表 80 道瓊美國金融類股指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	71
表 81 台灣金融保險類指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解.....	72
表 82 比特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解....	73
表 83 預測誤差變異數分解結果彙整總表.....	73

第一章、緒論

第一節、研究背景

2017 年美國監管機構美國商品期貨交易委員會(Commodities Futures Trading Commission, CFTC)核准比特幣期貨上市，於同年，美國最大的期權交易中心—芝加哥期權交易所(Chicago Board Options Exchange, CBOE)正式推出比特幣期貨的交易服務；而世界最大金融衍生商品交易所—芝加哥商品交易所(Chicago Mercantile Exchange, CME)推出比特幣相關期貨合約；坎特(Cantor)交易所也推出比特幣二元期權(binary options)的衍生商品，三大交易所皆採自我驗證(self-certified)機制來管理發行的比特幣期貨合約。到 2018 年時，全球第二大證券交易所—那斯達克(Nasdaq)宣布預計於年底前推出數字交易貨幣產品，利用市場監控技術來管理數字資產交易，那斯達克(Nasdaq)現階段已在支持現有的加密貨幣交易所，未來不排除成為交易比特幣等加密貨幣的平台。

2014 年台灣超商全家與比特幣交易中心—幣託 BitoEX 合作，提供比特幣款項代收服務與線上比特幣錢包供消費者使用，消費者可至全家便利超商透過 FamiPort 機器以台幣兌換時下等值的比特幣，再上網將購買的比特幣存入比特幣錢包中使用；而最早在台灣推出比特幣交易服務的平台—maicoIn 數位資產交易平台，於 2017 年跟進與台灣超商萊爾富合作，提供比特幣、以太幣、萊特幣三種款項代收服務。依據經濟部統計處公佈之營業額來看，台灣為全球便利超商密度第二大的國家，在台灣便利超商林立的條件下，提供台灣民眾虛擬貨幣交易簡單又方便的管道。

而 2018 年由 maicoIn 推出的 MAX 數位資產交易所，與凱基銀行合作提供用戶資產信託保管，協助金流的驗證，使消費者可透過離線方式儲存虛擬貨幣以確保安全性，提供消費者安心的交易體驗，大大增加了消費者的信任感。於同年，台幣對數位資產買賣交易所—幣託 BitoPro 交易所在台灣正式上線，

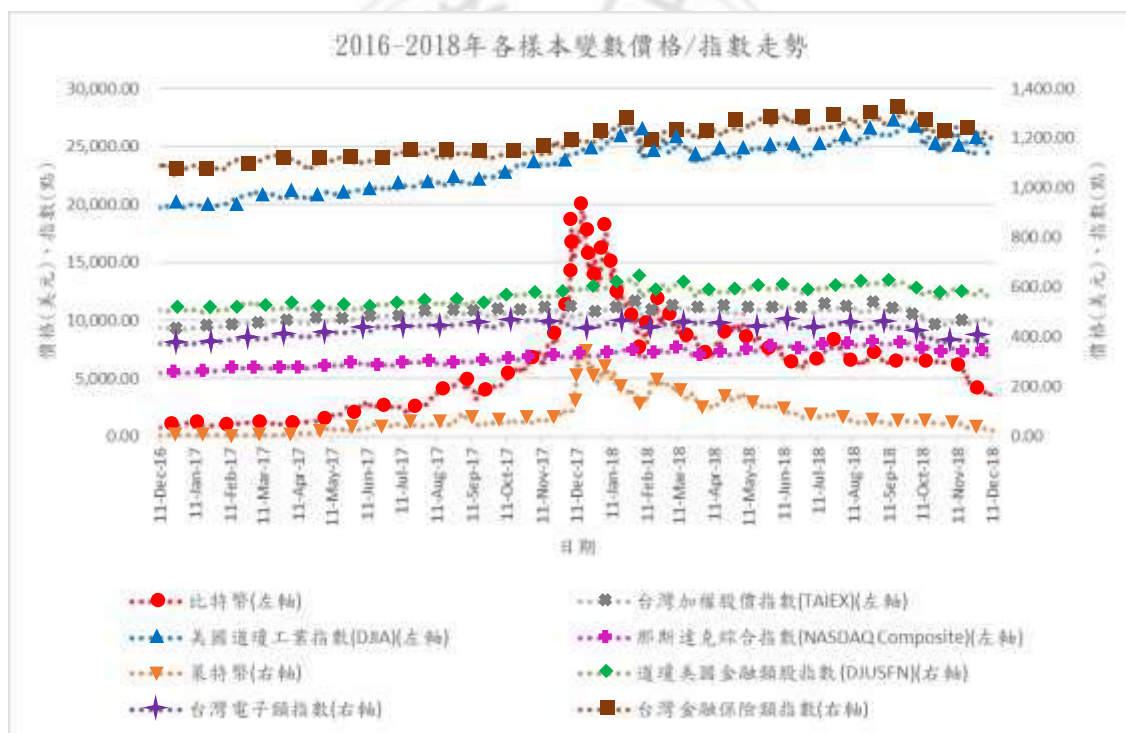
提供台灣投資者自行訂價、進行搓合交易，可降低交易成本的服務。以上，可看出虛擬貨幣的交易服務逐漸普及與被接受，消費者需求亦增加，進而促使虛擬貨幣的發展。

第二節、研究動機

隨著全球資金流動快速，投資人於追逐短期利差高報酬的投資機會之際，熱錢常成為一股推動資本流動的原因，而隨著人們的上網時間加長，數位化的生活型態發展趨勢，使得實體經濟走向虛擬化，虛擬貨幣進入實體經濟，而此兩種經濟模式融合共存於現實社會中，並越來越普及，例如：到超商購物不必攜帶錢包，只需要刷一下手機即可付款；或是在亞馬遜網路商店購買指定商品獲得亞馬遜幣，再利用亞馬遜幣支付商品；抑或是使用比特幣購買實體商品、以購物獲得比特幣現金回饋等例子，顯示生活型態的轉變，漸漸不必以真實的金錢，也能消費在實體商品上；依據 2017 年劍橋大學和國際支付機構 VISA 共同發布的《全球虛擬貨幣關鍵數據調查》報告顯示，現今虛擬貨幣種類高達上千種，在 2017 年 3 月各種虛擬貨幣的總體市值達到 250 億美元，而比特幣及萊特幣皆為市值前五大的虛擬貨幣之一，且線上日均交易次數及行業支持率皆於前三名，可看出虛擬貨幣市場近年的發展日益猛進。

虛擬貨幣以比特幣為首，為最早發行的加密貨幣，曾在 2013 年 3 月時發生因歐債危機受影響的賽普勒斯金融危機後，同年 12 月比特幣價格飆升至 1147 美元，於 2013 年漲幅達 98%；而至 2014 年 2 月因日本的比特幣交易所—Mt. Gox 發生比特幣竊盜事件宣布破產，且同年 12 月發生俄羅斯盧布下跌經濟危機，於 2014 年底時比特幣價格跌落至 320 美元，與 2013 年最高價時相比跌幅達 260%，雖然價格下跌，但根據比特幣資訊服務網站 coindesk 統計顯示，2014 年交易所的總比特幣交易量卻比 2013 年成長了 57%，達到 230 億美元；於 2015 年 7 月，希臘發生國債危機時與歐洲債權國協商當日，股市全面崩跌，僅一天內比特幣價格飆升 5.7%；另外，在 2016 年 6 月，英國脫歐公

投通過後，引起全球股市下跌，促使比特幣當日價格飆升 11.8%，同年 11 月美國總統川普當選總統當日，財經資訊顯示，美股期指大跌，連帶亞股全面重挫，道瓊期指暴跌 700 多點，那斯達克指數期貨跌幅達 5%，日經 225 指數下跌逾 5%，外資大賣造成台股崩跌 274 點，但比特幣卻漲近 2%，單日交易量增加 39.9%，引發了虛擬貨幣討論熱潮，各大媒體開始重新關注比特幣；而至 2017 年底時，比特幣因加入期貨交易再次上漲，價格直逼 2 萬美元(如圖 1)。綜觀以上，可看出投資人將比特幣當作如黃金般有避險的功用，被視為如同避險貨幣，當重大事件發生時，投資人會將其投入股市中的資金，轉而投注於虛擬貨幣市場中，顯示出比特幣等虛擬貨幣與股市之替代關係。



資料來源：本研究依據各樣本資料來源繪製。

圖 1 2016-2018 年各樣本變數價格/指數走勢

本研究旨在探討虛擬貨幣與台股及美股之關聯性研究，研究標的主要以虛擬貨幣——比特幣及萊特幣為主，雖此兩種貨幣非目前市值最高的虛擬貨幣，但此兩種貨幣為最早發行的虛擬貨幣，並且兩者之發行目的、性質與特性較

為相近，本研究以兩者作為虛擬貨幣代表。股市部分，因幾乎全球知名的企業皆會於華爾街上市，透過華爾街可投資全世界，且美股為極度開放之市場，投資門檻也低，世界經濟的動態會立馬反映在華爾街股市，故本研究選取美股之外，也選取與美股連動性高之台股當作研究標的，來探討虛擬貨幣與股市關聯性，以期作為後續研究者、投資人或企業機構參考。

第三節、研究目的

基於上述之研究背景及研究動機，本研究擬達成之目的如下：

- 一、探討比特幣、萊特幣與台股、美股的關聯性。
- 二、探討比特幣加入期貨交易後比特幣、萊特幣與台股、美股的關聯性。
- 三、比特幣、萊特幣與科技股、金融股的關聯性。

本研究第一個研究目的及第二個研究目的，主要以台灣發行量加權股價指數(TAIEX)、美國道瓊工業指數(DJIA)為研究變數作分析，透過共整合、因果關係等檢定，藉此了解比特幣、萊特幣與台股及美股的關聯性。

此外，本研究第三個研究目的擬加入那斯達克綜合指數、道瓊美國金融類股指數(DJUSFN)、台灣電子類指數和台灣金融保險類指數等研究變數，因虛擬貨幣之原理特性與科技股較相關，而虛擬貨幣可能對法定傳統貨幣造成衝擊，故本研究採用台灣及美國的相關類股指數作代表，來探討比特幣、萊特幣與科技股、金融類股的關聯性。

第四節、研究架構

本研究規劃研究架構如圖 2。



圖 2 本研究之研究架構

第二章、文獻探討

第一節、虛擬貨幣概述

貨幣為一種人們為了提升交易效益，針對一種媒介達成的共識，作為交易媒介、記帳單位、可儲存價值的工具。依據紀大偉(2014)，將貨幣的形式依演變順序依序列出如下：

- 一、商品貨幣：使用實物商品支持的貨幣，但常有無法切割、保存不易、不便攜帶、或衡量費時等問題，例如：貝殼、茶葉、礦石、牛羊……等。
- 二、金屬貨幣：由政府規定重量、成色與每單位價值之標準化貨幣，但有攜帶不便之問題，例如：銅幣、鐵幣、金元寶……等。
- 三、信用貨幣：由政府透過國家權威與信用，以重量較輕的紙印製而成的貨幣，但印製太多可能產生通貨膨脹問題，例如：紙鈔。
- 四、塑膠貨幣：利用卡片上 IC 或磁條紀錄交易過程、信用額度等資料，並可於短時間內完成交易活動的消費媒介，例如：金融卡、信用卡……等。
- 五、電子貨幣：透過電子化方法或電子系統移轉貨幣金額，並透過晶片保存貨幣金額，且以法定貨幣為計價單位，例如：悠遊卡、一卡通、icash……等。

虛擬貨幣雖與傳統貨幣同樣為一種交易媒介，亦是一種記帳單位，並可儲存價值，但是虛擬貨幣不受限於國家政府的金融機構統一發行、管控、監督，以非法定貨幣為計價單位，也無生產力，所以亦無法像大眾物資一樣按照實際的生產力與特定區域內的產品價值來發行，並存在信用、波動性與營運風險，例如：比特幣、萊特幣、以太坊……等。

根據 2012 年歐洲央行(ECB)定義虛擬貨幣為：「一種被特定虛擬社群中的成員接受並使用，不受律法規範，且由開發者管控與發行的數位貨幣」。

2013 年美國財政部金融犯罪執法網 (FinCEN) 發布了虛擬貨幣個人管理《條例》，定義其為：「虛擬貨幣為在某些環境中像實體貨幣一樣運作，但並

不具備實體貨幣的整體屬性，且在司法權上不具有法定貨幣地位的交易媒介。」

2014 年歐洲銀行業管理局(EBA)定義其為：「虛擬貨幣作為一種支付途徑，可以以電子形式轉帳、儲存和交易，且被自然人和法人所接受的一種數碼形態的價值，其非由政府機構或央行發行，也不必要與法定貨幣相關聯。」

根據李芸綺(2014)虛擬貨幣被發行的原因有以下三點：

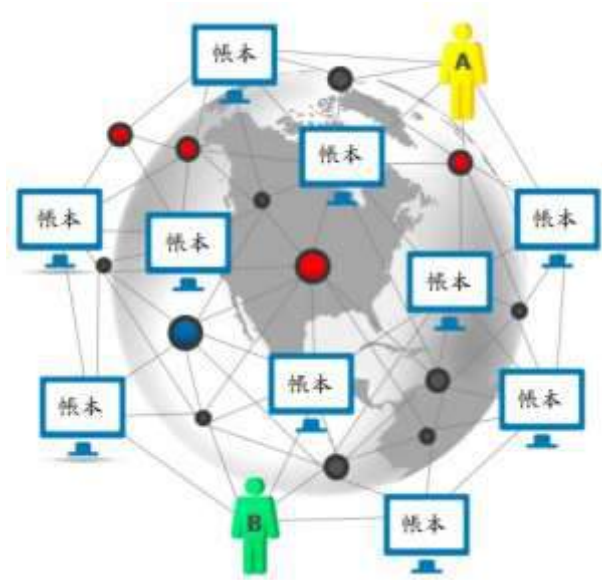
- 一、使用虛擬貨幣交易的方式相較於傳統貨幣較為簡化，藉由網路世界建置的虛擬貨幣架構，公司可利用消費者於特定社群平台上的互動創造額外的可觀收入。
- 二、於虛擬貨幣架構中得到的金錢，公司可利用其在系統轉出、轉入的時間差，或是未轉回的金錢上創造利潤。
- 三、設計虛擬架構當作交易媒介，使其與實體貨幣有互通性，但免透過政府或銀行等中間機構就能及時完成交易，作為傳統貨幣的競爭者。

如今金融網路化的科技發展下，應用區塊鏈的技術，比特幣以無中央化(decentralized)、買賣雙方對等的分散式貨幣系統，於 2009 年被中本聰(化名)開發出來，他在密碼學的網站上發表了比特幣的相關文章(Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System)，開啟了比特幣的發展初衷，比特幣採用編碼加密技術來控制貨幣的發行和移轉，並透過繁雜的計算方式產出，藉由激勵機制(俗稱挖礦)，應用在虛擬貨幣領域，為一種加密貨幣。

2009 年中本聰(化名)開始透過挖礦發行第一批比特幣，比特幣的交易過程，可說是一無中央化(decentralized)的分散式記錄網路帳本(如圖 3)，這本帳本集合了無數個區塊形成區塊鏈，並結合了點對點(P2P)網路架構，節點與節點之間共享並相互鏈結，利用節點保留交易資料，且所有發生的交易資料皆會匯入區塊中，為一種點對點(P2P)形式的虛擬貨幣；其發行的速度與總數量皆受到限制，越至後期，因數量越少發行速度越慢，也越難得到。

其他商品都有生產投入的價值，但比特幣的價值是建立在投資人接受的

信心上，投資人對其越有信心，則將比特幣轉化為生產投入的機會越高，而該貨幣現已可用於購買實質商品或服務。



資料來源：IMF(2016),” Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations” ,IMF Staff Discussion Note 16/03

圖 3 應用區塊鏈之無中央化分散式貨幣交易系統

依據黃敬翔(2017)虛擬貨幣為區塊鏈的一種應用，在金融交易發展的應用上有以下四點特性，且可避免金融產業內的問題：

- 一、免第三方信用中介角色：因為交易紀錄由區塊鏈上的節點保存，並透過所有交易的人員共同驗證資料，故不須第三方信用中介的存在。
- 二、交易即時結算：區塊鏈的技術使得虛擬貨幣交易即結算，大大減少了傳統交易方式所需的結算時間，更可以提升交易效率。
- 三、減少結算之中間成本：原本傳統金融機構進行的存款、轉帳、借貸、結算等，因為皆使用區塊鏈來處理，不須中間人處理帳目並付予交易手續費，亦不須支付跨境交易產生的匯率成本等，故可減少結算之中間成本。
- 四、規避人為操作風險：因交易不用透過第三方來處理，可以規避交易過程中因人為操作所產生的風險。

虛擬貨幣為區塊鏈技術的應用，因採用點對點(P2P)形式的網路架構，並無

一中央化的中介機構可取得所有交易資料，而是透過虛擬貨幣交易所作為媒合交易買賣雙方，且無具公信力與明確之交易價格，是以當日平均交易價格作為虛擬貨幣交易的參考指標。

第二節、虛擬貨幣與股市之相關文獻

楊馥安(2015)以比特幣為例探討虛擬貨幣與黃金及現行重要貨幣之因果關係，實證結果顯示於全樣本期間日圓會小幅影響比特幣，可預測比特幣之波動情形。

楊紫吟(2016)則以人民幣計價的比特幣市場為例去探討虛擬貨幣於不同金融市場間之避險功能，研究結果顯示比特幣可做為羅素 2000、歐元指數、德國十年期債券的避險工具，並推論出因外國投資者利用中國的虛擬貨幣交易平台來規避外國的金融資產風險，故中國的比特幣市場具有跨國避險的功能。

莊秋欣(2017)探討虛擬貨幣與股市之關聯性，研究發現其選取之三種虛擬貨幣代表—比特幣、萊特幣、狗幣於全樣本期間以及比特幣價格開始上揚的第三段期間內，與 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、以及台灣發行量加權指數均存在長期穩定的均衡關係。

李庭安(2017)為使用美元兌比特幣的匯率探討比特幣相對於其他國家的匯率關係，利用各國家使用的貨幣(例如：美金、歐元、日幣、加拿大幣、英鎊)的匯率與比特幣匯率的變動做簡單迴歸分析，研究發現歐元、加拿大幣和英鎊在 10%信賴區間呈現顯著相關。

洪詩婷(2018)則針對美元兌比特幣與重要經濟變數間之關聯性作探討，研究結果發現美元兌比特幣與美元兌日圓、美國道瓊工業指數、50 檔高級葡萄酒指數存在長期均衡關係，並進一步分析得知美元兌比特幣與標準普爾全球奢侈品指數、日經平均指數具有單向因果關係。

雖然各文獻使用不同的樣本變數去探討虛擬貨幣與股市的關係，在各特定樣本期間內，以上相關文獻皆顯示虛擬貨幣與股市具有可預測關係、可提供避險功

能、存在長期穩定的均衡關係、或因果相關，但究竟為虛擬貨幣影響股市，抑或是股市影響虛擬貨幣價格，兩者波動性及關聯性，或是影響程度值得深入探討。

第三節、期貨與現貨的關係

期貨交易的基礎是現貨交易，透過期貨交易所買賣標準化的期貨合約進行交易，傳統的交易方式為「一手交錢一手交貨」，而期貨的交易方式為「一手交錢未來交貨」，期貨與市場的供給需求息息相關，可使買賣雙方將價格風險控制在一定範圍內，來規避現貨價格波動的風險，亦可提供投資者以槓桿方式利用小錢操作高額度，進而從中取得價格波動的差額報酬。

謝文良(2002)研究台股期貨市場之價格發現功能與資訊傳遞功能，實證結果顯示台灣加權股價指數期貨市場有較多較強的資訊傳遞向現貨市場，表示期貨有較明顯的價格發現能力，且當期貨市場更為成熟時，其領先於現貨市場的趨勢更為明顯。

詹錦宏、施介人(2005)在探討台灣加權股價指數現貨、期貨及選擇權價格關聯性時，研究結果發現其中以期貨市場最具價格發現功能，且對現貨市場的解釋能力較強。

陳君達等人(2007)以美國與台灣定期之總體經濟訊息宣告，來研究台灣加權股價指數期貨與現貨市場間之動態關聯性，實證結果顯示，台灣現貨報酬之日變動會領先期貨報酬，且美國工業生產訊息的公布會對台灣期貨與現貨報酬有顯著影響。

涂惠娟(2007)則針對台股指數期貨與現貨的長期均衡與短期關係作探討，實證結果發現台股指數存在期貨市場會引導現貨市場之短期動態關係，顯示台股指數期貨表現具有現貨市場之指標特性。

李方智、黃宜侯、謝明峰(2011)為探討台灣黃金期貨與國際黃金現貨市場之價格連動關係，研究結果顯示台灣美元計價黃金期貨價格趨勢落後國際黃金現貨價格，而台灣台幣計價黃金期貨可與倫敦和紐約之黃金現貨市場同時反應相關訊

息，且對於香港黃金現貨市場具有領先優勢。

以上研究皆為探討指數期貨與現貨市場之間的關聯性，期貨契約為一衍生性金融商品，其價值會隨著其所依據的證券或資產價值而波動，具有價格發現之功能，當發生重大事件時，因衍生性金融商品的交易成本較小且商品單一，故較能快速反應在其價格上，能增強市場流動性；而衍生性金融商品有穩定現貨市場的功能，又因其價格變動直接與其標的之價格變動緊緊相依，可利用此特性進行衍生性金融商品與現貨的反向操作來規避風險，自衍生性金融商品上市到市場趨向穩定，可轉移風險並提高市場效率，故能提供避險的功能，比特幣加入期貨交易無疑提供了投資者避險的工具，並藉由期貨發現虛擬貨幣現貨價格，進而能促進現貨市場的流動性。

通常期貨推出後價格急速上漲或下跌，是伴隨著資產進入期貨市場的交易行為，可推論期貨與現貨的關聯，本研究之虛擬貨幣——比特幣如同現貨，新的投資者加入為比特幣價格上漲的原因之一，會促使樂觀的投資者認為價格上漲為比特幣增加的動力，導致持續的上漲吸引更多的樂觀投資者，亦增加比特幣需求，比特幣加入期貨交易前，悲觀投資者會認為無法從比特幣價格下跌中獲利，無市場需求增加的情況下，造成比特幣價格降低；而比特幣加入期貨後，促使悲觀投資者進入市場，需求增加造成比特幣價格的轉變，推論出比特幣衍生性金融商品的推出，多空方能利用此方式賺錢，讓空頭有變現的機會，導致比特幣加入期貨當天比特幣價格達到 2 萬美元的紀錄。

第三章、研究方法

第一節、資料蒐集與分析

本研究擬探討比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數(TAIEX)、美國道瓊工業指數(DJIA)、那斯達克綜合指數、道瓊美國金融類股指數(DJUSFN)、台灣電子類指數和台灣金融保險類指數之關聯性，以比特幣加入期貨交易之時間點前後當作分水嶺來區分研究樣本期間，比特幣及萊特幣皆採用CoinMarketCap網站以美元計算之價格日資料作為代表，而台灣發行量加權股價指數(TAIEX)、美國道瓊工業指數(DJIA)、那斯達克綜合指數是以TEJ金融財經資料庫之日資料為代表，道瓊美國金融類股指數(DJUSFN)以S&P Dow Jones Indices網站日資料為代表，台灣電子類指數及台灣金融保險類指數則是以台灣證券交易所日資料為代表，以表格方式彙整於表1。

表 1 樣本變數、研究樣本期間及資料來源彙整表

樣本變數		比特幣 (Bitcoin)	萊特幣 (Litecoin)	台灣發行量加權股價指數 (TAIEX)	美國道瓊工業指數 (DJIA)	那斯達克綜合指數	道瓊美國金融類股指數 (DJUSFN)	台灣電子類指數	台灣金融保險類指數
研究樣本期間	全樣本期間	2016/12/11-2018/12/12							
	第一段期間	2016/12/11-2017/12/11							
	第二段期間	2017/12/12-2018/12/12							
期間特性		以 2017 年 12 月 12 日比特幣加入期貨交易日期區分，加入前為第一段期間，加入後為第二段期間。							
樣本數	全樣本期間	732 筆	732 筆	495 筆	476 筆	476 筆	504 筆	495 筆	495 筆
	第一段期間	366 筆	366 筆	247 筆	237 筆	237 筆	252 筆	247 筆	247 筆
	第二段期間	366 筆	366 筆	248 筆	239 筆	239 筆	252 筆	248 筆	248 筆
資料來源		CoinMarket Cap	CoinMarket Cap	TEJ	TEJ	TEJ	S&P Dow Jones Indices 網站	台灣證券交易所	台灣證券交易所

資料來源：本研究整理。

第二節、研究模型

一、ADF 單根檢定

本研究針對台股與美股做分析，擬取與虛擬貨幣相關的科技股和金融類股之標的指數當作變數，一個具有定態結構的時間序列才可用歷史資料預測未來，若變數的時序列為非定態，進行迴歸分析時可能出現無關係的變數之間出現虛假迴歸 (spurious regression) 的現象，學術界大部分實證結果顯示總體經濟變數具有單根的現象，故本研究先以 ADF 單根檢定法 (Augmented Dickey-Fuller Test) 來檢定時間序列資料是否為定態時間序列，模型如下：

$$\text{模型一：} \Delta y_t = \rho y_{t-1} + \sum_{k=2}^p \lambda_k \Delta y_{t-k+1} + \varepsilon_t \text{ (無截距項、無時間趨勢項)} \quad (2-1)$$

$$\text{模型二：} \Delta y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{k=2}^p \lambda_k \Delta y_{t-k+1} + \varepsilon_t \text{ (有截距項、無時間趨勢項)} \quad (2-2)$$

$$\text{模型三：} \Delta y_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{k=2}^p \lambda_k \Delta y_{t-k+1} + \varepsilon_t \text{ (有截距項、有時間趨勢項)} \quad (2-3)$$

其中 Δ 為一階差分運算因子， y_t 為預測變數， α 為截距項， t 為時間趨勢項， p 為使殘差項 ε_t 趨近白噪音的最適落後期數，模型中的最適落後期數本研究採用 AIC (Akaike information criterion) 值為最小的準則來判定。

以上模型之假設檢定如下：

$H_0: \rho = 0$ (代表時間序列非定態，且存在單根)

$H_1: \rho \neq 0$ (代表時間序列為定態，不存在單根)

二、共整合分析

若研究結果顯示研究變數間具有共整合關係，則比特幣、萊特幣與各指數變數具有共同的隨機趨勢 (common stochastic trend)，本研究藉由共整合分析來觀察比特幣、萊特幣與股市的關聯程度，採用 Johansene 的最大概似估計法 (Maximum Likelihood Estimation) 進行共整合檢定，並以對角元素和檢定 (trace test) 和最大特性根檢定 (maximum eigenvalue test) 之兩種統計量來決定共整合向量的個數。假設變數 X_t 為 $P \times 1$ 的 $I(1)$ 數列，建立向量自我迴歸模型 (Vector

Autoregression, VAR)如下：

$$X_t = \mu + \Pi_1 X_{t-1} + \Pi_2 X_{t-2} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + \varepsilon_t, \quad t=1, \dots, T \quad (2-4)$$

其中 X_t 為 $P \times 1$ 的向量，表示參與模型的變數， Π_k 為 $P \times P$ 的係數矩陣。為進行 Johansene 共整合檢定，取一階差分後得模型如下：

$$\Delta X_t = \mu + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \Pi_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2-5)$$

其中 $\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i, \quad i=1, \dots, k-1$

$$\Pi = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_k$$

模型中的矩陣 Π 為包含全部 X_t 均衡的長期資訊，為一長期影響矩陣 (long-run impact matrix)，而矩陣 Π 的秩(Rank)決定共整合向量的個數，秩(Rank)的個數即為 X_t 資料變數之間的均衡關係種數，有下列三種情形：

1. Rank(Π)= p ，代表所有的 $X_t \sim I(0)$ ，數列的水準項都是定態的， Π 為全秩(Full Rank)矩陣。
2. Rank(Π)= 0 ，代表所有的 $X_t \sim I(1)$ ，數列間不存在共整合關係，也無長期均衡關係， Π 為零矩陣。
3. $0 < \text{Rank}(\Pi) = r < p$ ，代表變數間存在 r 個共整合向量。

Johansene 檢定法有以下兩種檢定統計量來決定共整合向量的個數：

1. 最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

H_0 ：變數間存在最多 r 個共整合向量

H_1 ：變數間存在最少 $r+1$ 個共整合向量

$$\text{檢定統計量為 } \lambda_{\max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (2-6)$$

2. 對角元素和檢定(trace test)

H_0 ：變數間存在最多 r 個共整合向量

H_1 ：變數間存在最少 $r+1$ 個共整合向量

$$\text{檢定統計量為 } \lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (2-7)$$

其中 T 為實際估計樣本數， $\hat{\lambda}_i$ 為矩陣的特性根(Eigenvalue)， r 為共整合向量數

量。

此兩種檢定統計量若超過顯著水準臨界值，即表示拒絕虛無假設 H_0 ，存在共整合向量， N 個變數間至少存在 $r+1$ 種長期的共同趨勢。

三、誤差修正模型結果分析

若共整合分析結果顯示變數間具有共整合關係，則比特幣、萊特幣與類股具有共同的隨機趨勢(common stochastic trend)，依據 Granger Representation 定理，對於任何具共整合關係的變數之間，存在一種誤差修正(error correction) 的表示方式，本研究將藉由一般向量自我迴歸模型(VAR)表示變數間的關係，進而觀察變數間的領先落後關係、衝擊影響，以及波動關係，模型如下：

$$\begin{aligned} Y_t &= \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \\ E(\varepsilon_t, \varepsilon_t) &= \sum \neq 0 \\ E(\varepsilon_t, \varepsilon_s) &= 0 \end{aligned} \quad (2-8)$$

其中 Y_t 為 $(n \times 1)$ 的向量之股價指數變數， α 為 $(n \times 1)$ 的常數向量， β_i 為 $(n \times n)$ 的參數矩陣， Y_{t-i} 為 Y_t 的 i 階的落後項，是 $(n \times 1)$ 的向量， ε_t 為 $(n \times 1)$ 的殘差向量。

四、因果關係檢定

本研究利用 Granger(1969) 的雙因子的向量自我迴歸模型(Vector Autoregression, VAR)，以領先或落後的概念來預測時間序列變數之間的因果關係，模型如下：

$$X_t = a + \sum_{i=1}^k \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{t-i} + \mu_t \quad (2-9)$$

$$Y_t = b + \sum_{i=1}^k \gamma_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \delta_i Y_{t-i} + v_t \quad (2-10)$$

其中 a 、 b 為截距項， α_i 、 β_i 為方程式(2-9)之 X_t 與 Y_t 落後期數的係數， γ_i 、 δ_i 為方程式(2-10)之 X_t 與 Y_t 落後期數的係數， μ_t 、 v_t 為方程式(2-9)、(2-10)之白噪音項。

依據因果關係的檢定結果，分為以下四種情形：

1. 若 $\beta_i \neq 0$ 且 $\gamma_i \neq 0$ ，代表 X_t 與 Y_t 存在互為因果的雙向關係，可利用 X_t 預測 Y_t ，或是 Y_t 預測 X_t 。
2. 若 $\beta_i = 0$ 且 $\gamma_i = 0$ ，代表 X_t 與 Y_t 相互獨立，不存在因果關係。
3. 若 $\beta_i \neq 0$ 且 $\alpha_i = 0$ ，代表 X_t 與 Y_t 存在單向因果關係，即 Y_t 領先 X_t ， X_t 落後 Y_t 。
4. 若 $\gamma_i \neq 0$ 且 $\delta_i = 0$ ，代表 X_t 與 Y_t 存在單向因果關係，即 X_t 領先 Y_t ， Y_t 落後 X_t 。

五、衝擊反應分析

利用本研究建立的模型，推導出衝擊反應函數，藉由衝擊反應函數觀察各個研究變數受到其他變數衝擊時參數的變化趨勢、衝擊反應的大小，以及影響時間的長短。

六、預測誤差變異數分解

最後利用預測誤差變異數分解來探討各個研究變數的預測誤差變異數分別有多少比例是由其他變數解釋而來，進而推論比特幣、萊特幣與類股間的關聯性。

第三節、研究變數

- 一、比特幣(Bitcoin)：由中本聰(化名)自 2009 年開發出，為一利用區塊鏈技術之無中央化(decentralized)點對點(P2P)形式的加密貨幣，藉由節點構成分散式網路資料庫來確認並紀錄所有交易行為。
- 二、萊特幣(Litecoin)：由 Charlie Lee 自 2011 年創辦，與比特幣運用相同技術原理，受到比特幣啟發而產生，但相較於比特幣可提供更快速之交易確認，故萊特幣被認為適用於支付，比特幣適合保值。
- 三、台灣發行量加權股價指數(TAIEX)：由台灣證券交易所自 1966 年所編制，採用「柏謝加權算式」(Paasche Formula)以上市股票之市值當作權數計算，基期指數為 100，包含所有掛牌交易中的普通股，可反映台灣總體市場股票價值的變動，為一權值股。
- 四、美國道瓊工業指數(DJIA)：此指數由道瓊公司自 1884 年編製，以美國最大且最著名的 30 家上市公司的股票為編制對象，包含 3M、美國運通(American

Express)、麥當勞(McDonald's)、波音(Boeing)等公司，是根據股價加權，為美國最悠久且最具公信力的股票市場指數之一。

五、那斯達克綜合指數：此指數為伴隨那斯達克股市自 1971 年編製，以 5000 多檔在那斯達克交易所交易之股票為編制對象，可反映那斯達克證券市場行情變化的股票價格平均指數，以市值作加權指數，基本指數為 100，主要由美國發展快速的先進公司、電信和生物公司組成，包含微軟(Microsoft)、谷歌(Google)、英特爾(Intel)、蘋果(Apple)等公司，其組成之公司特點為高科技、高成長、非金融，故又常被當作美國科技股的代表。

六、道瓊美國金融類股指數(DJUSFN)：以 S&P Dow Jones Indices 網站之歷史日資料作為美國金融類股代表。

七、台灣電子類指數：此指數由台灣證券交易所自 1995 年自行編制，以台灣證券交易所上市之電子類產業為採樣母體，基期指數為 100，以市值加權方式的加權指數。

八、台灣金融保險類指數：此指數由台灣證券交易所自 1987 年自行編制，以台灣證券交易所上市之金融保險類產業為採樣母體，基期指數為 100，以市值加權方式的加權指數。

第四節、研究的限制

過去虛擬貨幣與股市間的相關研究甚少，大部分多為媒體報導之訊息，且虛擬貨幣相關文獻探討多在法規或監理層面，鮮少針對股市作連結，故本研究於資料整理及參考資料方面較受限。

另外，比特幣加入期貨交易時間為 2017 年 12 月，本研究樣本資料選取日資料來做分析檢定，樣本期間只有一年的時間，以加入期貨交易之前後一年當作全樣本，加入期貨交易前後之第一段期間、第二段期間樣本數分別共計 300 多筆，全樣本數量共計 700 多筆。

第五節、實證架構

本研究之實證架構，如圖 4，首先以單根檢定各樣本價格或指數是否為定態，若有單根表示數列為非定態，則進行一階差分，亦即以報酬率進行共整合分析，若有共整合關係則以原始數列進行誤差修正模型(VECM)分析，若無共整合關係則以報酬率進行向量自我迴歸模型(VAR)分析，再以因果關係檢定、衝擊反應分析、預測誤差變異數分解來探討各樣本變數之關聯性。

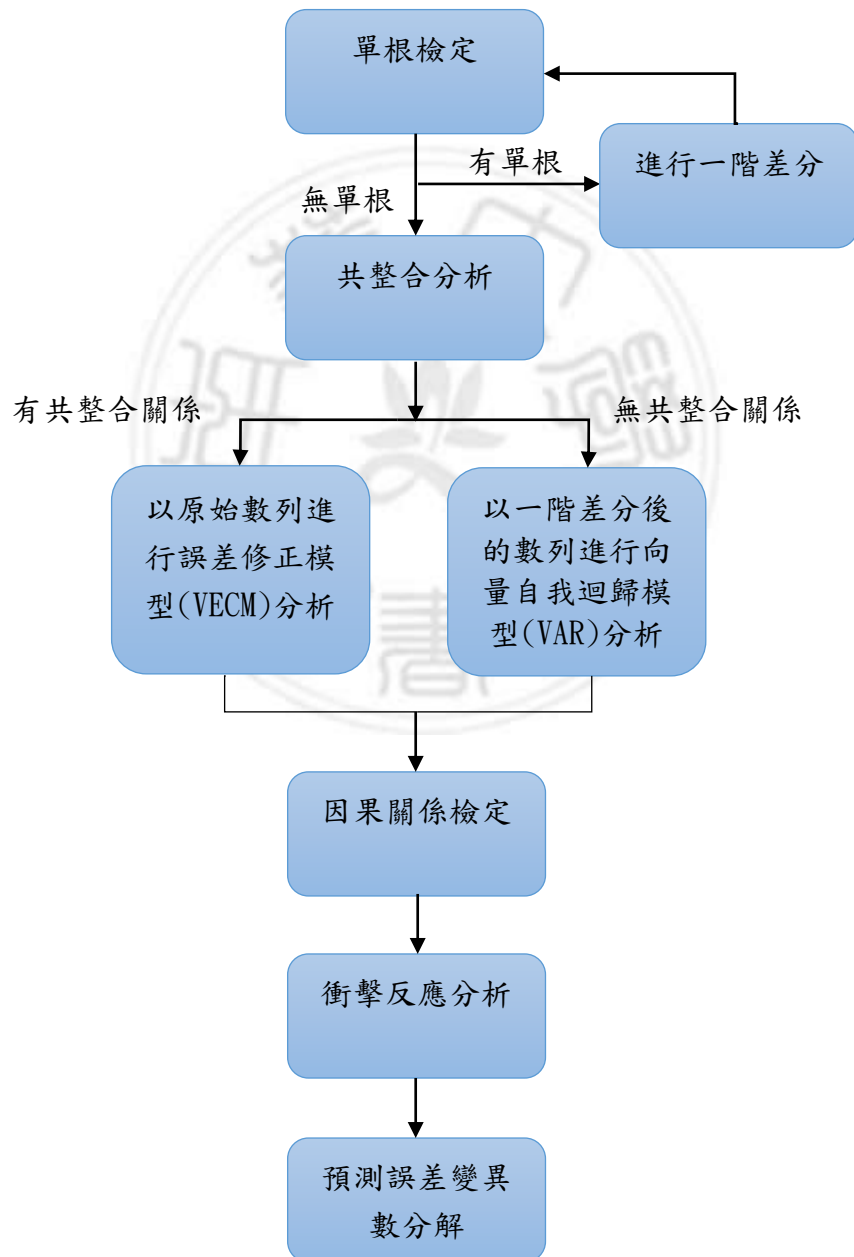


圖 4 本研究之實證架構

第四章、實證結果與分析

為了方便後續實證分析能清楚辨別各樣本變數，本研究將各樣本變數名稱及報酬率之代碼彙整如表 2，為了提高實證結果的正確性，本研究於進行分析前，先將各樣本變數之價格、指數轉換為報酬率，以利觀察變數相互之關聯性，亦避免不連續的資料影響分析結果。接續將對各變數報酬率進行敘述統計分析以觀察變數特性，並以單根檢定探討資料是否為定態資料後，進行共整合分析、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來實證比特幣、萊特幣與台股及美股的關聯性。

表 2 樣本變數代碼表

樣本變數名稱	樣本變數代碼	報酬率代碼
比特幣(Bitcoin)	bit	bitr
萊特幣(Litecoin)	lit	litr
台灣發行量加權股價指數(TAIEX)	taidx	taidxr
美國道瓊工業指數(DJIA)	djia	djia_r
那斯達克綜合指數	nasdaq	nasdaqr
道瓊美國金融類股指數(DJUSFN)	djusfn	djusfnr
台灣電子類指數	twele	twele_r
台灣金融保險類指數	twfin	twfinr

資料來源：本研究整理。

第一節、敘述統計分析

從全樣本期間之各變數報酬率的基本統計量觀察各變數之特性，例如：平均數、中位數、最大值、最小值、標準差、偏態係數、峰態係數、Jarque-Beta 統計量(JB 統計量)、p 值等，如表 3，在全樣本期間可看出萊特幣的平均數與標準差皆是所有變數中最高者，代表報酬率較高，風險也較高，其次是比特幣；比特幣、萊特幣在全樣本期間內偏態係數為正值，屬於右偏分配；而所有變數之峰態係數皆大於 3，表示分配屬於高峽峰；而 JB 統計量於全樣本期間 p 值皆小於 1% 之顯著水準，顯示拒絕虛無假設，為非常態分配。

表 3 全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)敘述統計

	bitr	litr	taixr	djar	nasdaqr	djusfnr	tweler	twfinr
平均數	0.0051	0.0080	0.0003	0.0004	0.0006	0.0003	0.0004	0.0003
中位數	0.0063	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
最大值	0.2525	0.6659	0.0282	0.0284	0.0338	0.0282	0.0294	0.0276
最小值	-0.1874	-0.3264	-0.0495	-0.0460	-0.0390	-0.0437	-0.0514	-0.0467
標準差	0.0487	0.0783	0.0055	0.0059	0.0068	0.0063	0.0067	0.0053
偏態係數	0.2237	2.2418	-1.2077	-1.7409	-0.7523	-1.1819	-0.9391	-0.8988
峰態係數	6.1092	16.8117	15.7619	18.0319	10.2781	12.5944	10.5779	16.4391
JB 統計量	245.4476	5245.3000	4196.4160	5922.2780	1373.9480	2428.7930	1516.2050	4573.0040
p 值	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***

註：1. *、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

2. 偏態係數=0 為對稱分配，偏態係數>0 為右偏分配，偏態係數<0 為左偏分配。

3. 峰態係數=3 為常態峰，峰態係數>3 為高峽峰，峰態係數<3 為低闊峰。

4. 表中 p 值為 JB 統計量的 p 值。

資料來源：本研究整理。

於第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)之敘述統計可看出萊特幣的平均數與標準差皆是所有變數中最高者，代表報酬率較高，風險也較高，其次是比特幣；比特幣、萊特幣以及美國道瓊工業指數、台灣金融保險類指數在第一段期間內偏態係數為正值，屬於右偏分配；而所有變數之峰態係數皆大於 3，表示分配屬於高峽峰；而 JB 統計量於第一段期間 p 值皆小於 1%之顯著水準，顯示拒絕虛無假設，為非常態分配，如表 4。

表 4 第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)敘述統計

	bitr	litr	taieyr	djiar	nasdaqr	djusfnr	tweler	twfinr
平均數	0.0096	0.0143	0.0003	0.0006	0.0007	0.0004	0.0005	0.0002
中位數	0.0090	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
最大值	0.2525	0.6659	0.0141	0.0141	0.0220	0.0203	0.0195	0.0276
最小值	-0.1874	-0.3264	-0.0164	-0.0178	-0.0257	-0.0228	-0.0217	-0.0194
標準差	0.0471	0.0827	0.0044	0.0034	0.0050	0.0051	0.0054	0.0047
偏態係數	0.5163	2.3319	-0.1742	0.0399	-0.7029	-0.0354	-0.2618	0.5962
峰態係數	7.8341	17.1898	4.5887	7.6343	8.4948	6.6862	5.0157	9.1975
JB 統計量	371.6126	3393.0080	40.2332	326.7150	489.2368	206.7315	65.9607	605.7541
p 值	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***

註：1. *、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

2. 偏態係數=0 為對稱分配，偏態係數>0 為右偏分配，偏態係數<0 為左偏分配。

3. 峰態係數=3 為常態峰，峰態係數>3 為高峽峰，峰態係數<3 為低闊峰。

4. 表中 p 值為 JB 統計量的 p 值。

資料來源：本研究整理。

於第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)之敘述統計可看出那斯達克綜合指數的平均數是所有變數中最高者，代表報酬率較高；萊特幣的標準差為最高，代表風險較高，其次是比特幣；萊特幣在第二段期間內偏態係數為正值，屬於右偏分配，比特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數、那斯達克綜合指數、道瓊美國金融類股指數、台灣電子類指數、台灣金融保險類指數之偏態係數為負值，屬於左偏分配；而所有變數之峰態係數皆大於 3，表示分配屬於高峽峰；而比特幣之 JB 統計量於第二段期間 p 值大於 1%之顯著水準，顯示不拒絕虛無假設，表示其為常態分配，其餘變數 JB 統計量 p 值皆小於 1%之顯著水準，顯示拒絕虛無假設，為非常態分配，如表 5。

表 5 第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)敘述統計

	bitr	litr	taieyr	djar	nasdaqr	djusfnr	tweler	twfinr
平均數	-0.0021	-0.0020	0.0003	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0003
中位數	0.0019	-0.0059	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
最大值	0.1478	0.4760	0.0282	0.0284	0.0338	0.0282	0.0294	0.0206
最小值	-0.1685	-0.1909	-0.0495	-0.0460	-0.0390	-0.0437	-0.0514	-0.0467
標準差	0.0503	0.0698	0.0068	0.0084	0.0090	0.0078	0.0084	0.0061
偏態係數	-0.0943	1.8840	-1.5262	-1.4819	-0.6404	-1.5482	-1.1086	-1.9351
峰態係數	3.8416	13.9956	15.5607	10.7170	7.5288	11.6994	9.8755	18.7871
JB 統計量	7.1903	1305.9820	1615.1880	660.5790	214.1154	824.2536	504.4835	2554.0550
p 值	0.0275**	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***

註：1. *、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

2. 偏態係數=0 為對稱分配，偏態係數>0 為右偏分配，偏態係數<0 為左偏分配。

3. 峰態係數=3 為常態峰，峰態係數>3 為高峽峰，峰態係數<3 為低闊峰。

4. 表中 p 值為 JB 統計量的 p 值。

資料來源：本研究整理。

第二節、單根檢定

本研究以 ADF 單根檢定法來檢定各變數是否為定態，從表 6 至表 8 可看出全樣本期間、第一段期間、第二段期間所有變數之報酬率皆在 1%顯著水準下，拒絕虛無假設，表示不存在單根，所有變數呈現定態，故所有變數皆可接續進行整合分析。

表 6 全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)ADF 檢定結果

水準項	價格			報酬率		
	有截距項、無時間趨勢項	有截距項、有時間趨勢項	無截距項、無時間趨勢項	有截距項、無時間趨勢項	有截距項、有時間趨勢項	無截距項、無時間趨勢項
bit	-1.6123	-1.1548	-0.6919	-23.9313***	-23.9806***	-23.7026***
lit	-1.7329	-1.4789	-1.0939	-23.5483***	-23.6583***	-23.3348***
taieyr	-2.0540	-1.4700	0.1273	-28.7709***	-28.8514***	-28.7853***
djar	-1.6667	-2.5150	0.9318	-29.5226***	-29.5427***	-29.4690***
nasdaq	-1.8085	-1.4274	1.0454	-31.2604***	-31.3232***	-31.1906***
djusfn	-1.7871	-1.5368	0.2504	-27.2345***	-27.2697***	-27.2430***
twele	-1.9167	-1.4183	0.0560	-27.5605***	-27.6634***	-27.5752***
twfin	-1.6545	-2.5546	0.4947	-27.9831***	-27.9818***	-27.9828***

註：以上數值為以 Augmented Dickey-Fuller test statistic 檢定之 t 統計量，*、**、***分

別為10%、5%、1%顯著水準下，拒絕存在單根的虛無假設。
資料來源：本研究整理。

表 7 第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)ADF 檢定結果

水準項	價格			報酬率		
	有截距項、無時間趨勢項	有截距項、有時間趨勢項	無截距項、無時間趨勢項	有截距項、無時間趨勢項	有截距項、有時間趨勢項	無截距項、無時間趨勢項
bit	6.1234	5.0651	6.3726	-18.2791***	-18.4317***	-17.6093***
lit	3.5481	4.6486	3.1099	-18.4389***	-18.4447***	-17.9101***
taidx	-1.3634	-2.3606	1.1947	-19.5656***	-19.5777***	-19.4872***
djia	1.0543	-1.2600	3.3254	-19.9840***	-20.0516***	-19.4396***
nasdaq	-0.6753	-3.7656**	2.7893	-22.2146***	-22.1870***	-21.7925***
djusfn	0.0578	-2.1360	1.5503	-18.7554***	-18.7752***	-18.6514***
twele	-1.4351	-1.3161	1.3572	-18.9412***	-18.9991***	-18.8261***
twfin	-1.3766	-3.4519**	0.8215	-19.6305***	-19.6163***	-19.6124***

註：以上數值為以 Augmented Dickey-Fuller test statistic 檢定之 t 統計量，其臨界值如表所示，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕存在單根的虛無假設。
資料來源：本研究整理。

表 8 第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)ADF 檢定結果

水準項	價格			報酬率		
	有截距項、無時間趨勢項	有截距項、有時間趨勢項	無截距項、無時間趨勢項	有截距項、無時間趨勢項	有截距項、有時間趨勢項	無截距項、無時間趨勢項
bit	-2.6790*	-3.4590**	-2.3945**	-15.7786***	-15.8031***	-15.7818***
lit	-2.4026	-3.9771**	-2.6182***	-18.5790***	-18.5208***	-18.5565***
taidx	-1.3796	-2.3023	-0.4452	-20.5462***	-20.5983***	-20.5678***
djia	-2.9190**	-2.9013	-0.0774	-21.0405***	-21.0272***	-21.0689***
nasdaq	-2.0155	-1.6076	0.0808	-22.0579***	-22.1095***	-22.0834***
djusfn	-2.1773	-2.4998	-0.5812	-19.4964***	-19.5102***	-19.5115***
twele	-1.1364	-2.3742	-0.6343	-19.6199***	-19.6386***	-19.6333***
twfin	-2.6785*	-2.3819	0.0819	-19.8194***	-19.8796***	-19.8440***

註：以上數值為以 Augmented Dickey-Fuller test statistic 檢定之 t 統計量，其臨界值如表所示，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕存在單根的虛無假設。
資料來源：本研究整理。

第三節、共整合分析及誤差修正模型結果分析

一、全樣本期間

共整合分析在選定配適度時參酌 AIC、SC、HQ 三種準則，但因本研究之估計參數較少，故以 SC 準則來決定 VAR 模型之最適落後期數，亦即以其最小值為最適落後期數，如表 9、表 12、表 15 所示，得出全樣本期間比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數最適落後期數為 1，比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數最適落後期數為 1，比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數在不考慮落後期數為 0 的情況，以 SC 準則得出最適落後期數亦為 1。

由表 10、表 11、表 13、表 14、表 16、表 17 對角元素和檢定及最大特性根檢定結果顯示，美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數在 5% 的顯著水準下，皆拒絕無共整合的虛無假設。而道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數拒絕至多一組共整合向量的虛無假設。表示長期來說，比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數有穩定的均衡關係，本研究藉由各變數之報酬率的 VECM 模型來探討他們之間的短期關係。

表 9 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本
期間(2016/12/11-2018/12/12)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-20.7410	-20.7112	-20.7294
1	-20.8967*	-20.7480*	-20.8388*
2	-20.8771	-20.6095	-20.7728
3	-20.8774	-20.4908	-20.7268
4	-20.8579	-20.3524	-20.6609
5	-20.8376	-20.2132	-20.5943
6	-20.8253	-20.0819	-20.5357
7	-20.7984	-19.9361	-20.4625
8	-20.7950	-19.8137	-20.4127

AIC : Akaike information criterion

SC : Schwarz information criterion

HQ : Hannan-Quinn information criterion

註：*為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源：本研究整理。

表 10 比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本
期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0$ *	0.0692	74.3428	47.8561	0.0000
$r \leq 1$	0.0183	21.9944	29.7971	0.2988
$r \leq 2$	0.0077	8.5051	15.4947	0.4131
$r \leq 3$	0.0040	2.8970	3.8415	0.0887

註：*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 11 比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本
期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum
eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0$ *	0.0692	52.3484	27.5843	0.0000
$r \leq 1$	0.0183	13.4893	21.1316	0.4083
$r \leq 2$	0.0077	5.6081	14.2646	0.6639
$r \leq 3$	0.0040	2.8970	3.8415	0.0887

註：*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 12 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間
(2016/12/11-2018/12/12)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-20.0276	-19.9979	-20.0161
1	-20.1717*	-20.0230*	-20.1138*
2	-20.1458	-19.8782	-20.0415
3	-20.1333	-19.7467	-19.9827
4	-20.1071	-19.6016	-19.9102
5	-20.0882	-19.4637	-19.8449
6	-20.0755	-19.3322	-19.7859
7	-20.0429	-19.1806	-19.7069
8	-20.0233	-19.0421	-19.6410

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註: *為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源: 本研究整理。

表 13 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間
(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0$ *	0.0589	64.4573	47.8561	0.0007
$r \leq 1$	0.0153	20.1360	29.7971	0.4137
$r \leq 2$	0.0082	8.9049	15.4947	0.3742
$r \leq 3$	0.0040	2.9208	3.8415	0.0874

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 14 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間
(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0$ *	0.0589	44.3213	27.5843	0.0002
$r \leq 1$	0.0153	11.2311	21.1316	0.6242
$r \leq 2$	0.0082	5.9840	14.2646	0.6153
$r \leq 3$	0.0040	2.9208	3.8415	0.0874

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 15 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本
期間(2016/12/11-2018/12/12)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-20.6969	-20.6671*	-20.6853
1	-20.7809*	-20.6323	-20.7230*
2	-20.7567	-20.4891	-20.6525
3	-20.7306	-20.3441	-20.5800
4	-20.7037	-20.1983	-20.5068
5	-20.6922	-20.0677	-20.4489
6	-20.6865	-19.9431	-20.3969
7	-20.6788	-19.8165	-20.3429
8	-20.6609	-19.6796	-20.2786

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註: *為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源: 本研究整理。

表 16 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣
本期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0$ *	0.0592	80.4079	47.8561	0.0000
$r \leq 1$ *	0.0310	35.8738	29.7971	0.0088
$r \leq 2$	0.0133	12.9233	15.4947	0.1177
$r \leq 3$	0.0043	3.1508	3.8415	0.0759

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 17 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本
期間(2016/12/11-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum
eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0$ *	0.0592	44.5341	27.5843	0.0001
$r \leq 1$ *	0.0310	22.9505	21.1316	0.0274
$r \leq 2$	0.0133	9.7725	14.2646	0.2273
$r \leq 3$	0.0043	3.1508	3.8415	0.0759

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

二、第一段期間

如表 18、表 21、表 24 所示，第一段期間比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，以及比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數，還有比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，皆在不考慮落後期數為 0 的情況，得出最適落後期數為 1。

由表 19、表 20、表 22、表 23、表 25、表 26 對角元素和檢定及最大特性根檢定結果顯示，美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數在 5% 的顯著水準下，皆拒絕無共整合的虛無假設。而美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數拒絕至多一組共整合向量的虛無假設、拒絕至多二組共整合向量的虛無假設、亦拒絕至多三組共整合向量的虛無假設。表示長期來說，比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數有穩定的均衡關係，本研究藉由各變數之報酬率的 VECM 模型來探討他們之間的短期關係。

表 18 比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-22.0248	-21.9814*	-22.0075*
1	-22.0268*	-21.8096	-21.9404
2	-21.9629	-21.5719	-21.8074
3	-21.9143	-21.3494	-21.6896
4	-21.8584	-21.1198	-21.5646
5	-21.8256	-20.9132	-21.4627
6	-21.7948	-20.7086	-21.3627
7	-21.7647	-20.5047	-21.2635
8	-21.7597	-20.3259	-21.1894

AIC: Akaike information criterion

SC: SCHWARZ information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註：*為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源：本研究整理。

表 19 比特幣、萊特幣與台灣發行人加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0^*$	0.3608	593.7213	47.8561	0.0001
$r \leq 1^*$	0.3442	431.2579	29.7971	0.0001
$r \leq 2^*$	0.3258	278.1331	15.4947	0.0001
$r \leq 3^*$	0.3106	135.0369	3.8415	0.0000

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 20 比特幣、萊特幣與台灣發行人加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0^*$	0.3608	162.4634	27.5843	0.0001
$r \leq 1^*$	0.3442	153.1248	21.1316	0.0001
$r \leq 2^*$	0.3258	143.0962	14.2646	0.0001
$r \leq 3^*$	0.3106	135.0369	3.8415	0.0000

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 21 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-20.8635	-20.8200*	-20.8462*
1	-20.9256*	-20.7084	-20.8392
2	-20.8747	-20.4836	-20.7191
3	-20.8254	-20.2606	-20.6008
4	-20.7768	-20.0382	-20.4831
5	-20.7455	-19.8330	-20.3825
6	-20.7142	-19.6280	-20.2822
7	-20.6699	-19.4099	-20.1688
8	-20.6401	-19.2063	-20.0698

AIC: Akaike information criterion

SC: SCHWARZ information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註：*為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源：本研究整理。

表 22 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間
(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0^*$	0.0589	64.4573	47.8561	0.0007
$r \leq 1$	0.0153	20.1360	29.7971	0.4137
$r \leq 2$	0.0082	8.9049	15.4947	0.3742
$r \leq 3$	0.0040	2.9208	3.8415	0.0874

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 23 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間
(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0^*$	0.0589	44.3213	27.5843	0.0002
$r \leq 1^*$	0.0153	11.2311	21.1316	0.6242
$r \leq 2$	0.0082	5.9840	14.2646	0.6153
$r \leq 3$	0.0040	2.9208	3.8415	0.0874

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 24 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段
期間(2016/12/11-2017/12/11)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-21.1541	-21.1106*	-21.1368*
1	-21.1644*	-20.9471	-21.0780
2	-21.0928	-20.7018	-20.9373
3	-21.0388	-20.4740	-20.8141
4	-20.9812	-20.2425	-20.6874
5	-20.9283	-20.0159	-20.5654
6	-20.9223	-19.8361	-20.4903
7	-20.9226	-19.6626	-20.4214
8	-20.8913	-19.4576	-20.3211

AIC: Akaike information criterion

SC: SCHWARZ information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註：*為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源：本研究整理。

表 25 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0^*$	0.1890	103.2890	47.8561	0.0000
$r \leq 1^*$	0.0354	27.0195	29.7971	0.1011
$r \leq 2$	0.0305	13.9046	15.4947	0.0856
$r \leq 3$	0.0072	2.6427	3.8415	0.1040

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 26 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0^*$	0.1890	76.2695	27.5843	0.0000
$r \leq 1$	0.0354	13.1149	21.1316	0.4417
$r \leq 2$	0.0305	11.2619	14.2646	0.1416
$r \leq 3$	0.0072	2.6427	3.8415	0.1040

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

三、第二段期間

如表 27、表 30、表 33 所示，第二段期間比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，以及比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數，還有比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，皆在不考慮落後期數為 0 的情況，得出最適落後期數為 1。

由表 28、表 29、表 31、表 32、表 34、表 35 對角元素和檢定及最大特性根檢定結果顯示，美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數在 5%的顯著水準下，皆不拒絕無共整合的虛無假設，表示長期來說，比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數不具有穩定的均衡關係，本研究藉由各變數之報酬率的 VAR 模型來探討他們之間的短期關係。

表 27 比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-20.8461	-20.7852*	-20.8215
1	-21.0215	-20.7169	-20.8985*
2	-21.0014	-20.4531	-20.7801
3	-21.0439*	-20.2519	-20.7242
4	-20.9991	-19.9634	-20.5810
5	-20.9096	-19.6302	-20.3931
6	-20.8384	-19.3154	-20.2237
7	-20.7738	-19.0070	-20.0606
8	-20.7795	-18.7691	-19.9680

AIC: Akaike information criterion

SC: SCHWARZ information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註: *為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源: 本研究整理。

表 28 比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0$	0.0578	39.6865	47.8561	0.2339
$r \leq 1$	0.0252	18.0040	29.7971	0.5658
$r \leq 2$	0.0183	8.7085	15.4947	0.3930
$r \leq 3$	0.0054	1.9759	3.8415	0.1598

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 29 比特幣、萊特幣與台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0$	0.0578	21.6825	27.5843	0.2371
$r \leq 1$	0.0252	9.2955	21.1316	0.8079
$r \leq 2$	0.0183	6.7325	14.2646	0.5212
$r \leq 3$	0.0054	1.9759	3.8415	0.1598

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 30 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間
(2017/12/12-2018/12/12)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-20.3092	-20.2483*	-20.2846
1	-20.4323	-20.1277	-20.3093*
2	-20.4085	-19.8602	-20.1872
3	-20.4364*	-19.6444	-20.1167
4	-20.3898	-19.3541	-19.9718
5	-20.3050	-19.0256	-19.7886
6	-20.2682	-18.7452	-19.6534
7	-20.2227	-18.4559	-19.5095
8	-20.1818	-18.1714	-19.3703

AIC: Akaike information criterion

SC: SCHWARZ information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

註: *為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源: 本研究整理。

表 31 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間
(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0$	0.0562	37.6795	47.8561	0.3162
$r \leq 1$	0.0281	16.6401	29.7971	0.6665
$r \leq 2$	0.0098	6.2825	15.4947	0.6622
$r \leq 3$	0.0074	2.6914	3.8415	0.1009

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 32 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間
(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0$	0.0562	21.0393	27.5843	0.2739
$r \leq 1$	0.0281	10.3577	21.1316	0.7105
$r \leq 2$	0.0098	3.5911	14.2646	0.8998
$r \leq 3$	0.0074	2.6914	3.8415	0.1009

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源: 本研究整理。

表 33 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)最適落後期數

落後期數	AIC	SC	HQ
0	-21.2195	-21.1586*	-21.1950*
1	-21.2982*	-20.9936	-21.1752
2	-21.2640	-20.7157	-21.0426
3	-21.2632	-20.4712	-20.9435
4	-21.2050	-20.1693	-20.7870
5	-21.0917	-19.8124	-20.5753
6	-21.0250	-19.5020	-20.4102
7	-20.9860	-19.2193	-20.2729
8	-20.9854	-18.9750	-20.1739

AIC : Akaike information criterion

SC : SCHWARZ information criterion

HQ : Hannan-Quinn information criterion

註：*為根據 AIC、SC、HQ 準則所選取之最適落後期數。

資料來源：本研究整理。

表 34 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-對角元素和檢定(trace test)

虛無假設	特徵值	λ_{trace}	5%臨界值	概率
$r = 0$	0.0694	58.1372	63.8761	0.1383
$r \leq 1$	0.0382	31.9702	42.9153	0.3901
$r \leq 2$	0.0357	17.8100	25.8721	0.3568
$r \leq 3$	0.0125	4.5921	12.5180	0.6556

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

表 35 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)共整合檢定結果-最大特性根檢定(maximum eigenvalue test)

虛無假設	特徵值	λ_{max}	5%臨界值	概率
$r = 0$	0.0694	26.1671	32.1183	0.2237
$r \leq 1$	0.0382	14.1602	25.8232	0.7087
$r \leq 2$	0.0357	13.2179	19.3870	0.3108
$r \leq 3$	0.0125	4.5921	12.5180	0.6556

*表示在 5%顯著水準下拒絕存在共整合之虛無假設

資料來源：本研究整理。

本研究將各期間之共整合分析之結果彙整成總表，如表 36。

表 36 共整合分析彙整總表

變數 期間	bitr	litr	taixr	djar	nasdaqr	djusfnr	tweler	twfinr
全樣本期間	v	v	v	v	v	v	v	v
第一段期間	v	v	v	v	v	v	v	v
第二段期間	x	x	x	x	x	x	x	x

註：v 有共整合關係、x 無共整合關係。

資料來源：本研究整理。

第四節、因果關係檢定

於衝擊反應分析前，需決定各變數的排序，本研究利用 Granger 因果關係檢定的結果來判定 VAR 模型變數間的次序，以利進行衝擊反應並分析效果。

一、全樣本期間

由表 37 可知，在全樣本期間，比特幣對萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，以及萊特幣對比特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，均沒有存在顯著的因果關係；而美國道瓊工業指數與萊特幣有單向因果關係，萊特幣會受到美國道瓊工業指數所影響，美國道瓊工業指數有領先萊特幣的情形；美國道瓊工業指數與台灣發行量加權股價指數之間有雙向的因果關係，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、比特幣、萊特幣。

表 37 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12) Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	djar	taixr
bitr	-	0.5732	1.2873	0.8079
litr	0.6929	-	1.1459	0.4188
djar	1.5607	3.0050*	-	37.9171***
taixr	0.6840	0.7233	3.4458**	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

由表 38 可知，在全樣本期間，比特幣對萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數，以及萊特幣對比特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數，以及台灣電子類指數對比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數，均沒有存在顯著的因果關係；而那斯達克綜合指數與台灣電子類指數有單向因果關係，台灣電子類指數會受到那斯達克綜合指數所影響，那斯達克綜合指數有領先台灣電子類指數的情形，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、比特幣、萊特幣。

表 38 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	nasdaqr	tweler
bitr	-	0.5732	0.4558	0.5648
litr	0.6929	-	0.1463	0.1860
nasdaqr	1.0576	1.5769	-	41.8261***
tweler	0.6165	1.1140	2.2115	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

由表 39 可知，在全樣本期間，比特幣對萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，沒有存在顯著的因果關係；而道瓊美國金融類股指數與台灣金融保險類指數之間，以及道瓊美國金融類股指數與萊特幣之間，存在雙向的因果關係，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數、萊特幣、比特幣。

表 39 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	djusfnr	twfinr
bitr	-	0.5732	1.1206	0.5264
litr	0.6929	-	2.3518*	0.7503
djusfnr	0.9494	3.0076*	-	43.6405***
twfinr	0.7389	0.1448	3.3488**	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

二、第一段期間

由表 40 可知，在第一段期間，比特幣對萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，以及萊特幣對比特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，以及台灣發行量加權股價指數對比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數，均沒有存在顯著的因果關係；而美國道瓊工業指數與台灣發行量加權股價指數有單向因果關係，台灣發行量加權股價指數會受到美國道瓊工業指數所影響，美國道瓊工業指數有領先台灣發行量加權股價指數的情形，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、比特幣、萊特幣。

表 40 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	djar	taieyr
bitr	-	0.2487	0.1765	0.9370
litr	0.2588	-	1.0078	0.0612
djar	0.8639	0.1843	-	12.4518***
taieyr	1.6745	1.0413	0.5488	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

由表 41 可知，在第一段期間，萊特幣對比特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數，以及台灣電子類指數對比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數，均沒有存在顯著的因果關係；而比特幣與那斯達克綜合指數有單向因果關係，那斯達克綜合指數會受到比特幣所影響，比特幣有領先那斯達克綜合指數的情形；而那斯達克綜合指數與台灣電子類指數有單向因果關係，台灣電子類指數會受到那斯達克綜合指數所影響，那斯達克綜合指數有領先台灣電子類指數的情形，並可推得比特幣會影響那斯達克綜合指數，進而影響台灣電子類指數，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用比特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、萊特幣。

表 41 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間
(2016/12/11-2017/12/11)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	nasdaqr	tweler
bitr	-	0.2487	2.6057*	0.4926
litr	0.2588	-	2.0458	0.0522
nasdaqr	2.5989	0.3303	-	19.3910***
tweler	1.7518	1.0235	0.1901	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

由表 42 可知，在第一段期間，比特幣對萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，以及萊特幣對比特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，以及台灣金融保險類指數對比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數，皆沒有存在顯著的因果關係；而道瓊美國金融類股指數與台灣金融保險類指數之間有單向因果關係，台灣金融保險類指數會受到道瓊美國金融類股指數所影響，道瓊美國金融類股指數有領先台灣金融保險類指數的情形，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數、比特幣、萊特幣。

表 42 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	djusfnr	twfinr
bitr	-	0.2487	0.3953	1.1431
litr	0.2588	-	0.0152	0.1905
djusfnr	0.6444	0.4740	-	12.4726***
twfinr	1.1019	0.5111	0.8401	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

三、第二段期間

由表 43 可知，在第二段期間，比特幣對萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數，沒有存在顯著的因果關係；而美國道瓊工業指數與比特幣，以及美國道瓊工業指數與萊特幣，皆存在單向因果關係，比特幣以及萊特幣會受到美國道瓊工業指數所影響，美國道瓊工業指數有領先比特幣和萊特幣的情形；而美國道瓊工業指數與台灣發行量加權股價指數之間有雙向的因果關係，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、比特幣、萊特幣。

表 43 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	djiar	taieyr
bitr	-	1.6628	1.5526	1.5241
litr	1.0109	-	3.6191	0.9379
djiar	2.5915*	4.5323**	-	22.5214***
taieyr	0.0951	0.0199	2.5970*	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

由表 44 可知，在第二段期間，比特幣對萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數，以及台灣電子類指數對比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數，均沒有存在顯著的因果關係；而比特幣與那斯達克綜合指數有單向因果關係，比特幣會受到那斯達克綜合指數所影響，那斯達克綜合指數有領先比特幣的情形；而那斯達克綜合指數與台灣電子類指數也有單向因果關係，台灣電子類指數會受到那斯達克綜合指數所影響，那斯達克綜合指數有領先台灣電子類指數的情形；而那斯達克綜合指數與萊特幣之間有雙向的因果關係，並可推得萊特幣會影響那斯達克綜合指數，進而影響台灣電子類指數，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、比特幣。

表 44 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間
(2017/12/12-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	nasdaqr	tweler
bitr	-	1.6628	0.6761	0.8698
litr	1.0109	-	2.4715*	0.4951
nasdaqr	2.4423*	3.8714**	-	22.2488***
tweler	0.0331	0.0853	1.6463	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

由表 44 可知，在第二段期間，比特幣對萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數，沒有存在顯著的因果關係；而道瓊美國金融類股指數與萊特幣之間有雙向的因果關係；道瓊美國金融類股指數與台灣金融保險類指數之間也有雙向的因果關係，並可推得萊特幣會影響道瓊美國金融類股指數，進而影響台灣金融保險類指數，故後續衝擊反應分析之變數排列順序採用萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數、比特幣。

表 45 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)Granger 因果關係檢定結果

應變數 自變數	bitr	litr	djusfnr	twfinr
bitr	-	1.6628	1.2896	2.2626
litr	1.0109	-	3.5800**	2.1043
djusfnr	1.8920	3.2247**	-	27.8073***
twfinr	0.2241	0.0246	3.7795**	-

註：以上數值為以 Pairwise Granger Causality Test 檢定之 F 統計量，*、**、***分別為 10%、5%、1%顯著水準下，拒絕虛無假設。

本研究將各期間之因果關係檢定之結果彙整成總表，如表 46。

表 46 因果關係檢定結果彙整總表

應變數 自變數	bitr			litr			djar			taiexr		
	全	一	二	全	一	二	全	一	二	全	一	二
bitr	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
litr	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X
djar	X	X	→	→	X	→	-	-	-	↔	→	↔
taiexr	X	X	X	X	X	X	↔	X	↔	-	-	-
應變數 自變數	bitr			litr			nasdaqr			tweler		
	全	一	二	全	一	二	全	一	二	全	一	二
bitr	-	-	-	X	X	X	X	→	X	X	X	X
litr	X	X	X	-	-	-	X	X	↔	X	X	X
nasdaqr	X	X	→	X	X	↔	-	-	-	→	→	→
tweler	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
應變數 自變數	bitr			litr			djustfnr			twfinr		
	全	一	二	全	一	二	全	一	二	全	一	二
bitr	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
litr	X	X	X	-	-	-	↔	X	↔	X	X	X
djustfnr	X	X	X	↔	X	↔	-	-	-	↔	→	↔
twfinr	X	X	X	X	X	X	↔	X	↔	-	-	-

註：x 無因果關係、→ 單向因果關係、↔ 雙向因果關係、- 無因果關係檢定。

資料來源：本研究整理。

第五節、衝擊反應分析

衝擊反應為分析當某一研究變數發生衝擊時對其他變數之當期及未來期數的影響過程，故進行衝擊反應分析可觀察各價格或指數產生自發性衝擊時，引起其他價格或指數的反應型態，藉由各指數或價格受到一單位標準差的衝擊，來衡量變數自身及其他變數的衝擊反應，並以正負值來判斷變數反應的方向，了解各變數之間的互動關係及趨勢。

而衝擊反應分析時各變數的排列順序不同會產生不同的結果，故進行衝擊反應前必須先確定變數的排列順序，本研究針對變數的排序，將採用第四節之因果關係檢定結果來決定順序，以作為進行衝擊反應分析的依據，下面依序為各期間比特幣、萊特幣與各變數的衝擊反應分析結果。

一、全樣本期間

由圖 5 可知，當美國道瓊工業指數發生衝擊時，對美國道瓊工業指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對比特幣有較不顯著的正向衝擊，而對台灣發行量加權股價指數及萊特幣有較不顯著的負向衝擊。

當台灣發行量加權股價指數受到衝擊時，對美國道瓊工業指數會產生立即顯著且持續的正向衝擊，但對台灣發行量加權股價指數自身會產生更為顯著之正向影響，而對比特幣有較不明顯的正向衝擊，對萊特幣有較不明顯的負向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，對台灣發行量加權股價及萊特幣會產生顯著且持續的負向衝擊，而對美國道瓊工業指數則在第 1 至 4 期產生不顯著的正向衝擊，隨後產生不顯著的負向衝擊。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身衝擊反應有最大的正向衝擊，而對比特幣亦會產生立即顯著且持續的正向衝擊，但比特幣與萊特幣間具有修正效果，當萊特幣發生衝擊時，會產生較大的衝擊反應，對台灣發行量加權股價指數有較不顯著的負向衝擊，而對美國道瓊工業指數則在第 1 至 2 期產生正向衝擊，隨後會產生不顯著的負向衝擊。

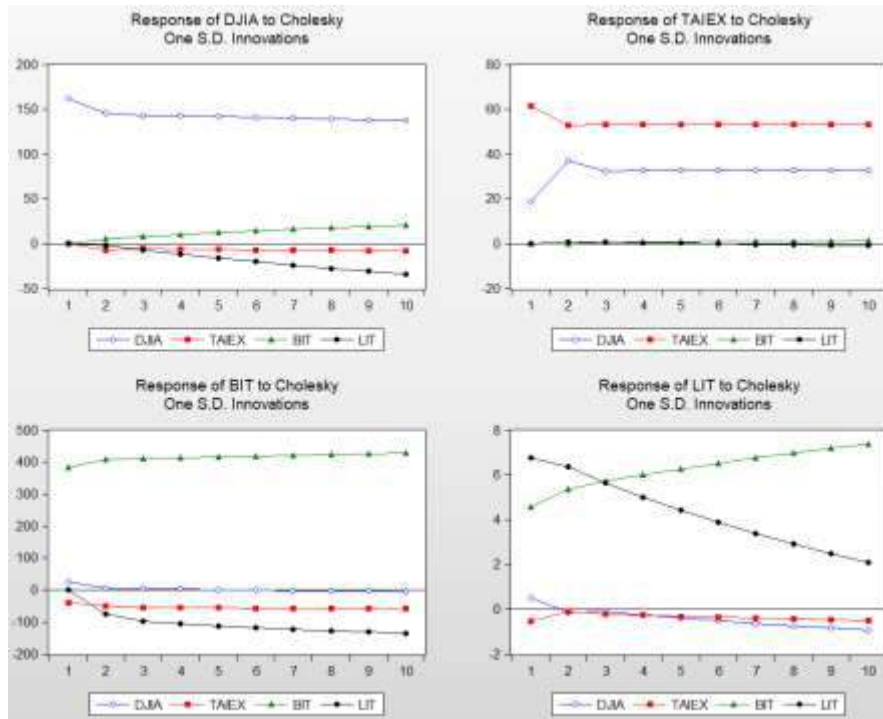


圖 5 比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)衝擊反應結果

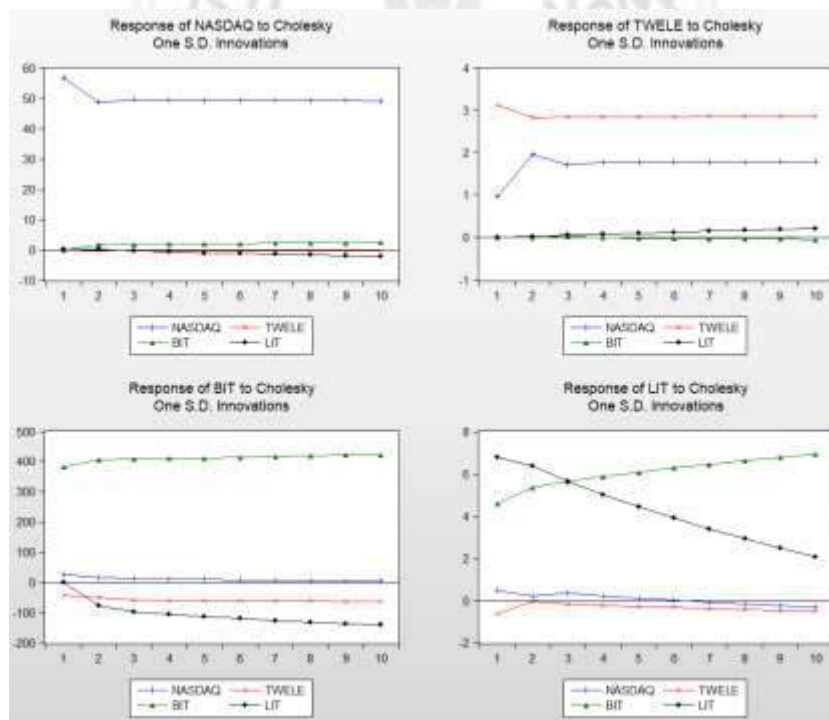


圖 6 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)衝擊反應結果

由圖 6 可知，當那斯達克綜合指數發生衝擊時，對那斯達克綜合指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對比特幣有較不顯著的正向衝擊，對萊特幣有較不顯著的負向衝擊，而對台灣電子類指數幾乎無影響。

當台灣電子類指數受到衝擊時，對那斯達克綜合指數會產生立即顯著且持續的正向衝擊，但對台灣電子類指數自身會產生更為顯著之正向影響，而對萊特幣有較不明顯的正向衝擊，對比特幣有較不明顯的負向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，對那斯達克綜合指數有較不明顯的正向衝擊，而對台灣電子類指數及萊特幣有較不明顯的負向衝擊。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身衝擊反應有最大的正向衝擊，而對比特幣亦會產生立即顯著且持續的正向衝擊，但比特幣與萊特幣間具有修正效果，當萊特幣發生衝擊時，會產生較大的衝擊反應，對那斯達克綜合指數有較不顯著的正向衝擊，而對台灣電子類指數有較不顯著的負向衝擊。

由圖 7 可知，當道瓊美國金融類股指數發生衝擊時，對道瓊美國金融類股指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對比特幣亦有較顯著的正向衝擊，而對台灣金融保險類指數與萊特幣有較不顯著的負向衝擊。

當台灣金融保險類指數受到衝擊時，對道瓊美國金融類股指數會產生顯著且持續的正向衝擊，但對台灣金融保險類指數自身會產生更為顯著之正向影響，而對比特幣有較不明顯的正向衝擊，對萊特幣有較不明顯的負向衝擊。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，對比特幣會產生漸大的正向衝擊，對台灣金融保險類指數有較不明顯的負向衝擊，而對道瓊美國金融類股指數則在第 1 至 3 期產生正向衝擊，隨後會產生不顯著的負向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身衝擊反應有最大的正向衝擊，而對萊特幣亦會產生立即顯著且持續的正向衝擊，對台灣金融保險類指數有較不顯著的負向衝擊，而對道瓊美國金融類股指數則在第 1 至 5 期產生正向衝擊，隨後會產生

不顯著的負向衝擊。

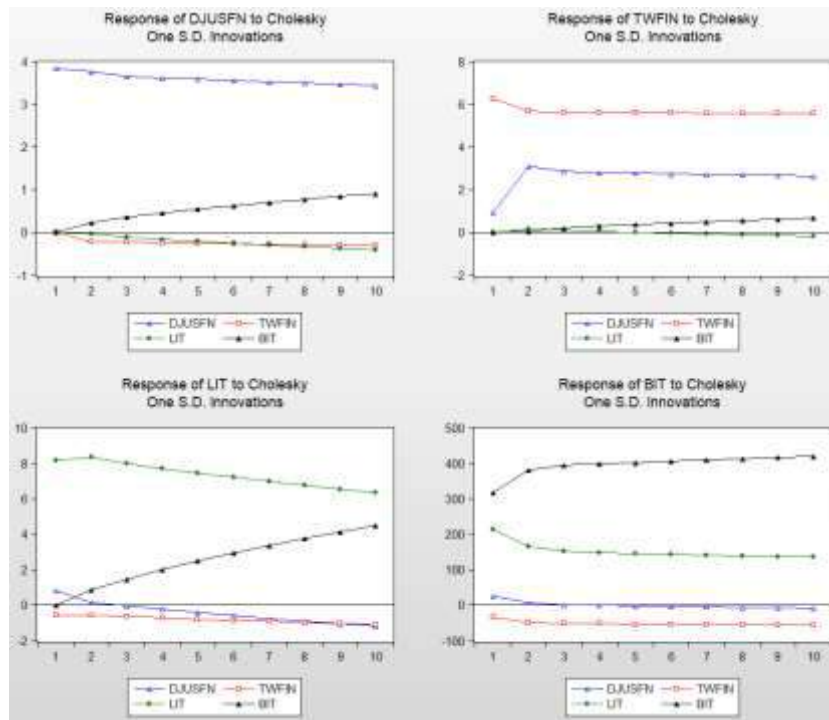


圖 7 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)衝擊反應結果

二、第一段期間

由圖 8 可知，當美國道瓊工業指數發生衝擊時，對美國道瓊工業指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對比特幣有較不顯著的正向衝擊，而對台灣發行量加權股價指數及萊特幣有較不顯著的負向衝擊。

當台灣發行量加權股價指數受到衝擊時，對美國道瓊工業指數會產生顯著且持續的正向衝擊，但對台灣發行量加權股價指數自身會產生更為顯著之正向影響，而對萊特幣有較不明顯的正向衝擊，對比特幣有較不明顯的負向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，而對美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數及萊特幣皆產生的負向衝擊。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身衝擊反應有最大的正向衝擊，而對比特幣亦會產生立即顯著且持續的正向衝擊，但比特幣與萊特幣間具有修正效果，當萊特幣發生衝擊時，會產生較大的衝擊反應，對美國道瓊工業指數有較不顯著的

負向衝擊，而對台灣發行量加權股價指數則在第 1 至 6 期產生正向衝擊，隨後會產生不顯著的負向衝擊。

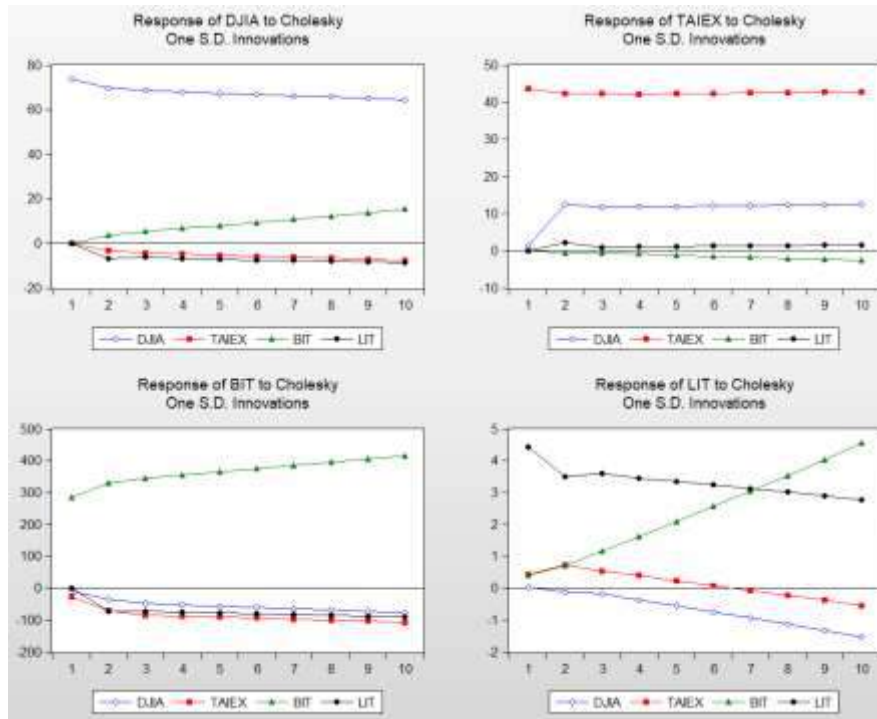


圖 8 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)衝擊反應結果

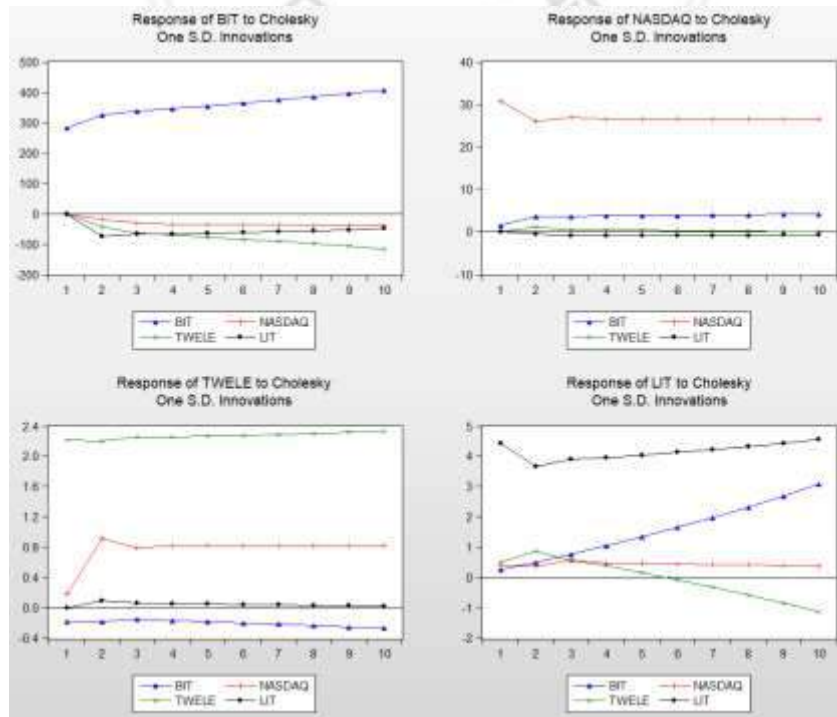


圖 9 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)衝擊反應結果

由圖 9 可知，當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，而對那斯達克綜合指數、台灣電子類指數及萊特幣皆產生負向衝擊。

當那斯達克綜合指數受到衝擊時，對那斯達克綜合指數自身會產生立即顯著且持續的正向衝擊，對比特幣及台灣電子類指數產生不顯著之正向衝擊，而對萊特幣有較不明顯的負向衝擊。

當台灣電子類指數發生衝擊時，對台灣電子類指數自身會產生顯著且持續的正向衝擊，對那斯達克綜合指數會產生正向衝擊，對萊特幣產生不顯著的正向衝擊，而對比特幣有較不明顯的負向衝擊。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身衝擊反應有最大的正向衝擊，而對比特幣亦會產生立即顯著且持續的正向衝擊，比特幣與萊特幣間具同向漸大效果，對那斯達克綜合指數有較不顯著的正向衝擊，而對台灣電子類指數則在第 1 至 5 期產生正向衝擊，隨後會產生負向衝擊。

由圖 10 可知，當道瓊美國金融類股指數發生衝擊時，對道瓊美國金融類股指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對比特幣亦有漸大的正向衝擊，而對台灣金融保險類指數與萊特幣有較不顯著的負向衝擊。

當台灣金融保險類指數受到衝擊時，對道瓊美國金融類股指數會產生顯著且持續的正向衝擊，但對台灣金融保險類指數自身會產生更為顯著之正向影響，而對比特幣及萊特幣有較不明顯的正向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，而對道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數及萊特幣皆產生負向衝擊。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身衝擊反應有最大的正向衝擊，而對比特幣亦會產生顯著且持續的正向衝擊，但比特幣與萊特幣間具有修正效果，當萊特幣發生衝擊時，會產生較大的衝擊反應，對道瓊美國金融類股指數產生負向衝擊，而對台灣金融保險類指數則在第 1 至 5 期產生不顯著的正向衝擊，隨後會產生不顯著的負向衝擊。

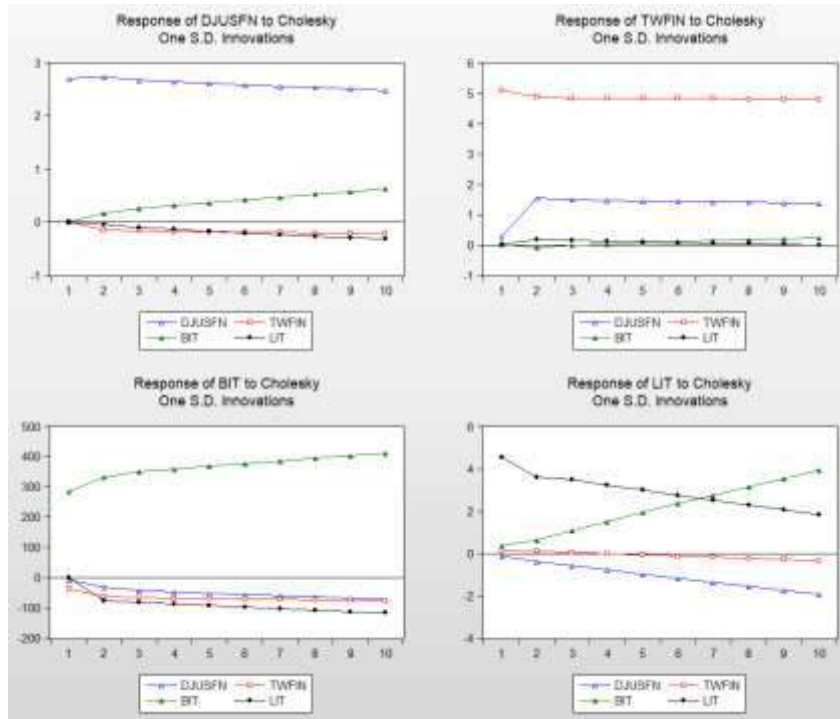


圖 10 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)衝擊反應結果

三、第二段期間

由圖 11 可知，當美國道瓊工業指數發生衝擊時，對美國道瓊工業指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對台灣發行量加權股價指數及萊特幣產生正向衝擊，對比特幣幾乎無影響。

當台灣發行量加權股價指數受到衝擊時，對美國道瓊工業指數會產生顯著且持續的正向衝擊，但對台灣發行量加權股價指數自身會產生更為顯著之正向影響，而對比特幣有較不明顯的正向衝擊，對萊特幣有較不明顯的負向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，對台灣發行量加權股價指數產生不顯著的負向衝擊，對美國道瓊工業指數及萊特幣幾乎無影響。

當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，但對比特幣會產生更為顯著之正向影響，對台灣發行量加權股價指數產生負向衝擊，而對美國道瓊工業指數則在第 2 期產生不顯著的負向衝擊，隨後會產生不顯著的正

向衝擊。

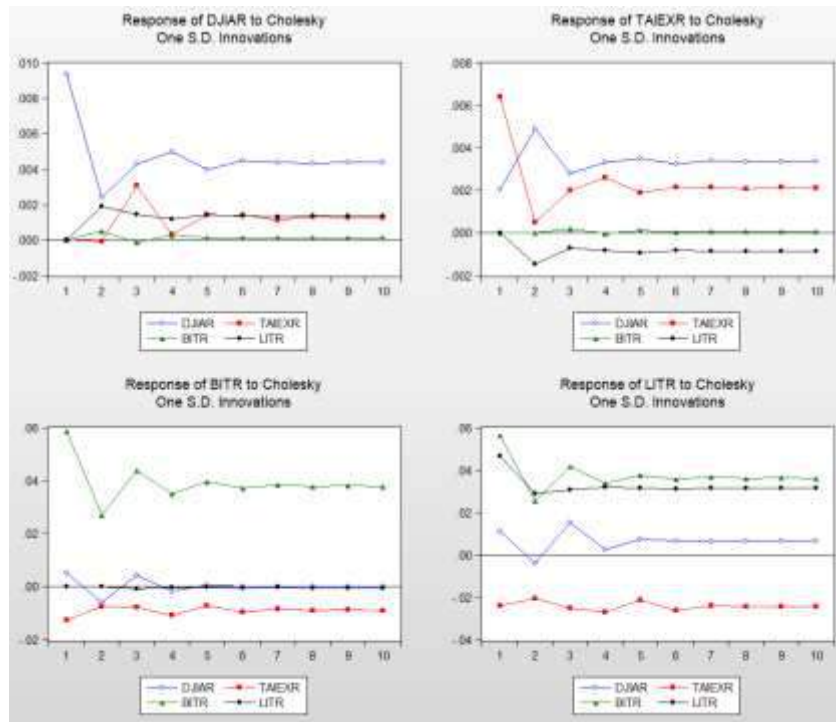


圖 11 比特幣、萊特幣、美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)衝擊反應結果

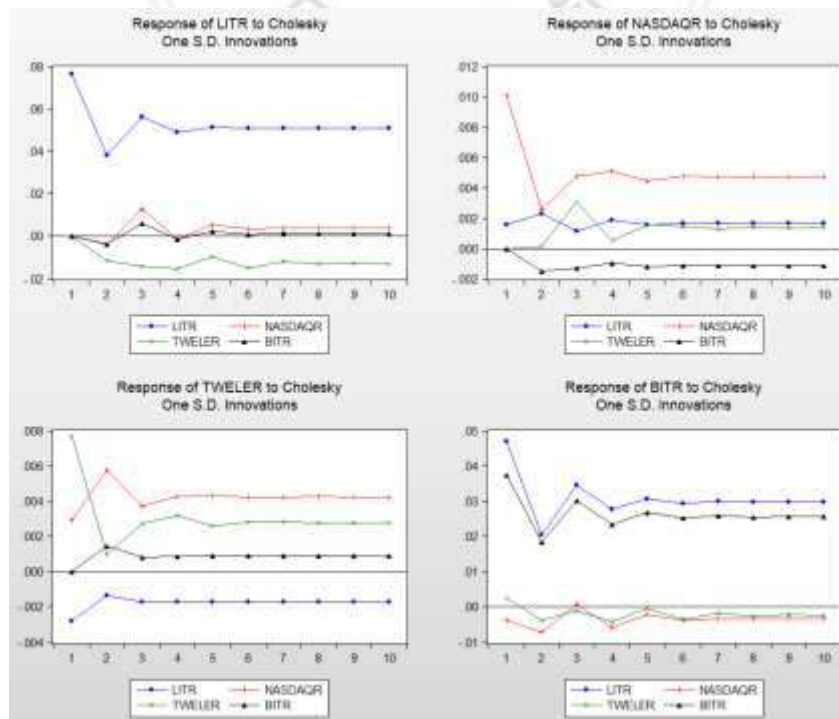


圖 12 比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)衝擊反應結果

由圖 12 可知，當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對台灣電子類指數產生負向衝擊，而對那斯達克綜合指數、比特幣在地 2 期產生不顯著的負向衝擊，隨後會產生不顯著的正向衝擊。

當那斯達克綜合指數受到衝擊時，對那斯達克綜合指數自身會產生立即顯著且持續的正向衝擊，對萊特幣及台灣電子類指數產生不顯著之正向衝擊，而對比特幣產生不顯著之負向衝擊。

當台灣電子類指數發生衝擊時，對台灣電子類指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對那斯達克綜合指數產生持續的正向衝擊，對比特幣產生不顯著之正向衝擊，而對萊特幣產生不顯著之負向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，但對萊特幣會產生更為顯著之正向影響，對台灣電子類指數一開始產生不顯著的正向影響，但在第 2 期後產生不顯著之負向衝擊，而對那斯達克綜合指數產生不顯著之負向衝擊。

由圖 13 可知，當萊特幣發生衝擊時，對萊特幣自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對道瓊美國金融類股指數、比特幣有不顯著之負向衝擊，而對台灣金融保險類指數幾乎不影響。

當道瓊美國金融類股指數受到衝擊時，對道瓊美國金融類股指數自身會產生立即顯著的正向衝擊，對台灣金融保險類指數亦產生正向衝擊，對萊特幣產生不顯著的正向衝擊，而對比特幣幾乎不影響。

當台灣金融保險類指數發生衝擊時，對台灣金融保險類指數自身產生立即顯著且持續的正向衝擊，對道瓊美國金融類股指數產生顯著之正向影響，對比特幣產生不顯著的正向衝擊，而對萊特幣則在第 1 期產生不顯著的負向衝擊，隨後會產生不顯著的正向衝擊。

當比特幣發生衝擊時，對比特幣自身會產生顯著且持續的正向衝擊，但對萊

比特幣會產生更為顯著之正向影響，對道瓊美國金融類股指數產生負向衝擊，而對台灣金融保險類指數幾乎不影響。

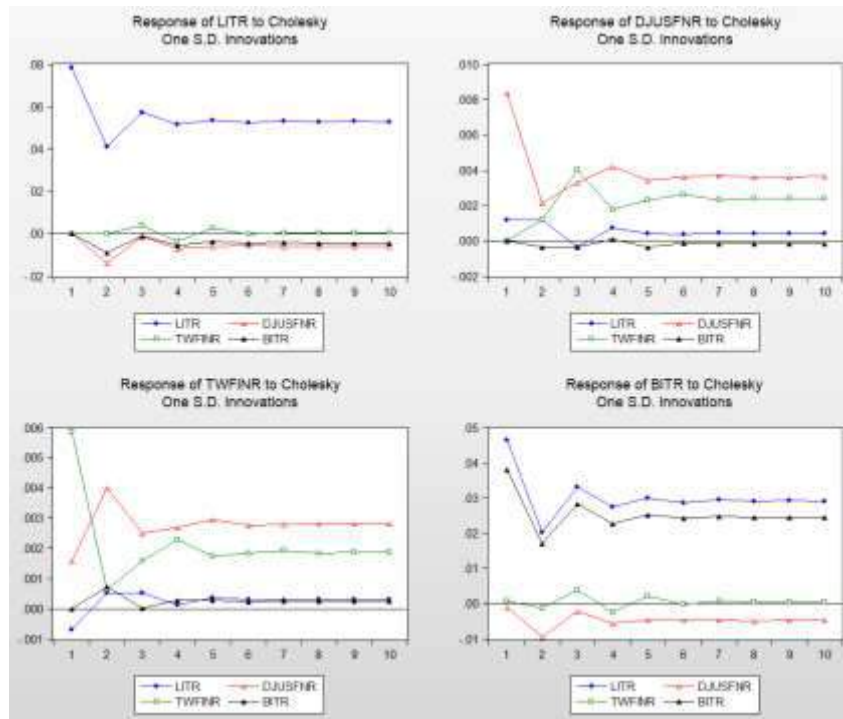


圖 13 比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)衝擊反應結果

第六節、預測誤差變異數分解

預測誤差變異數分解主要為觀察每個變數的預測誤差變異數，此變異數受到自我衝擊或是其他變數衝擊影響的比例分配情況及大小，可用來判定各價格或指數間相對外生性之強弱，亦即被特定衝擊後所能解釋的程度和比例多寡，以探討各價格或指數之間的關係。

一、全樣本期間

由表 47 顯示，美國道瓊工業指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於台灣發行量加權股價指數、比特幣、萊特幣的影響程度皆很小。

表 47 美國道瓊工業指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	161.6691	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	217.6776	99.8268	0.1090	0.0594	0.0047
3	260.9019	99.6720	0.1260	0.1299	0.0721
4	297.9480	99.4374	0.1432	0.2115	0.2079
5	330.6440	99.1325	0.1586	0.3046	0.4043
6	360.3036	98.7667	0.1726	0.4072	0.6534
7	387.6774	98.3497	0.1859	0.5175	0.9469
8	413.2612	97.8905	0.1985	0.6339	1.2772
9	437.4016	97.3974	0.2105	0.7548	1.6372
10	460.3495	96.8781	0.2221	0.8790	2.0208

由表 48 顯示，台灣發行量加權股價指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，而除了來自於美國道瓊工業指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 8% 至 25%，其餘來自於比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%，可知美國道瓊工業指數的變動會影響台灣發行量加權股價指數，但台灣發行量加權股價指數卻無法解釋美國道瓊工業指數的變動。

表 48 台灣發行量加權股價指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	64.3362	8.3488	91.6513	0.0000	0.0000
2	91.1081	20.6483	79.3462	0.0002	0.0053
3	110.3569	22.6679	77.3204	0.0035	0.0082
4	126.8980	23.8347	76.1523	0.0058	0.0072
5	141.4825	24.5428	75.4432	0.0081	0.0059
6	154.6806	25.0065	74.9782	0.0103	0.0050
7	166.8250	25.3339	74.6490	0.0126	0.0045
8	178.1318	25.5752	74.4054	0.0150	0.0045
9	188.7527	25.7591	74.2186	0.0173	0.0050
10	198.7984	25.9028	74.0715	0.0197	0.0060

由表 49 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、萊特幣的影響程度皆很小。

表 49 比特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	384.6976	0.4461	1.0888	98.4652	0.0000
2	568.3275	0.2158	1.2648	96.7054	1.8141
3	710.0539	0.1436	1.4055	95.3919	3.0590
4	830.2169	0.1060	1.4814	94.5433	3.8693
5	936.9911	0.0834	1.5251	93.9208	4.4706
6	1034.4580	0.0684	1.5532	93.4167	4.9617
7	1124.9640	0.0580	1.5724	92.9833	5.3864
8	1210.0020	0.0505	1.5861	92.5970	5.7664
9	1290.5910	0.0450	1.5962	92.2451	6.1138
10	1367.4560	0.0410	1.6037	91.9198	6.4355

由表 50 顯示，萊特幣的變動來自本身變動的解釋能力從初期的 68%，隨著時間越長解釋能力越低，來自比特幣的影響程度隨著時間越長從 30%至 65%，其餘來自於美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數的影響程度幾乎為 0%，可知比特幣的變動會影響萊特幣價格，但萊特幣卻無法解釋比特幣的變動。

表 50 萊特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	8.2007	0.3716	0.4634	30.8740	68.2910
2	11.6775	0.1982	0.2389	36.3166	63.2463
3	14.1654	0.1397	0.1841	40.8834	58.7928
4	16.1803	0.1350	0.1686	45.0759	54.6206
5	17.9144	0.1606	0.1681	49.0191	50.6521
6	19.4669	0.2087	0.1761	52.7379	46.8773
7	20.8961	0.2748	0.1891	56.2286	43.3075
8	22.2393	0.3551	0.2053	59.4824	39.9572
9	23.5214	0.4464	0.2236	62.4927	36.8373
10	24.7597	0.5459	0.2432	65.2576	33.9533

由表 51 顯示，那斯達克綜合指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 99%以上，來自於台灣電子類指數、比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%。

表 51 那斯達克綜合指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	nasdaq	twele	bit	lit
1	56.7975	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	74.7521	99.9405	0.0014	0.0578	0.0003
3	89.7566	99.9158	0.0018	0.0794	0.0031
4	102.4958	99.8943	0.0024	0.0952	0.0082
5	113.8050	99.8742	0.0028	0.1078	0.0152
6	124.0732	99.8540	0.0032	0.1189	0.0239
7	133.5424	99.8335	0.0036	0.1290	0.0339
8	142.3733	99.8124	0.0040	0.1384	0.0452
9	150.6790	99.7908	0.0044	0.1474	0.0574
10	158.5429	99.7689	0.0048	0.1559	0.0705

由表 52 顯示，台灣電子類指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，而除了來自於那斯達克綜合指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 8%至 26%，其餘來自於比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%，可知那斯達克綜合指數的變動

會影響台灣電子類指數，但台灣電子類指數卻無法解釋那斯達克綜合指數的變動。

表 52 台灣電子類指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	nasdaq	twele	bit	lit
1	3.2616	8.6768	91.3232	0.0000	0.0000
2	4.7397	21.2804	78.7175	0.0001	0.0020
3	5.7900	23.0636	76.9250	0.0009	0.0105
4	6.6909	24.2529	75.7255	0.0007	0.0210
5	7.4845	24.9465	75.0172	0.0006	0.0357
6	8.2040	25.4215	74.5237	0.0009	0.0539
7	8.8672	25.7676	74.1559	0.0016	0.0750
8	9.4859	26.0325	73.8664	0.0026	0.0985
9	10.0682	26.2428	73.6294	0.0039	0.1239
10	10.6200	26.4143	73.4293	0.0055	0.1510

由表 53 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、萊特幣的影響程度皆很小。

表 53 比特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	nasdaq	twele	bit	lit
1	384.9040	0.4257	1.2189	98.3554	0.0000
2	568.0666	0.2768	1.3870	96.5022	1.8339
3	709.1023	0.2131	1.5800	95.0999	3.1069
4	828.5262	0.1702	1.6859	94.1908	3.9532
5	934.6085	0.1424	1.7497	93.5115	4.5964
6	1031.4490	0.1222	1.7920	92.9524	5.1333
7	1121.3930	0.1067	1.8221	92.4643	5.6069
8	1205.9290	0.0943	1.8445	92.0233	6.0379
9	1286.0750	0.0842	1.8619	91.6164	6.4375
10	1362.5560	0.0757	1.8756	91.2362	6.8124

由表 54 顯示，萊特幣的變動來自本身變動的解釋能力從初期的 68%，隨著時間越長解釋能力越低，來自比特幣的影響程度隨著時間越長從 30%至 63%，其餘來自於那斯達克綜合指數、台灣電子類指數的影響程度幾乎為 0%，可知比特幣的變動會影響萊特幣價格，但萊特幣卻無法解釋比特幣的變動。

由表 55 顯示，道瓊美國金融類股指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於台灣金融保險類指數、比特幣、萊特幣的影響程度皆很小。

表 54 萊特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	nasdaq	twele	bit	lit
1	8.2153	0.3523	0.5627	30.9442	68.1408
2	11.6943	0.2100	0.2806	36.2631	63.2463
3	14.1590	0.2099	0.2061	40.5408	59.0432
4	16.1270	0.1771	0.1796	44.4540	55.1892
5	17.7953	0.1487	0.1735	48.1383	51.5395
6	19.2666	0.1269	0.1787	51.6408	48.0536
7	20.6015	0.1129	0.1911	54.9659	44.7302
8	21.8394	0.1069	0.2085	58.1055	41.5791
9	23.0076	0.1088	0.2296	61.0500	38.6116
10	24.1250	0.1180	0.2533	63.7917	35.8370

表 55 道瓊美國金融類股指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djufn	twfin	lit	bit
1	3.8325	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	5.3836	99.6407	0.1709	0.0019	0.1866
3	6.5220	99.3078	0.2375	0.0268	0.4279
4	7.4805	98.9577	0.2824	0.0668	0.6931
5	8.3218	98.5753	0.3198	0.1178	0.9871
6	9.0798	98.1603	0.3529	0.1785	1.3082
7	9.7753	97.7159	0.3835	0.2476	1.6529
8	10.4218	97.2464	0.4123	0.3239	2.0174
9	11.0288	96.7561	0.4397	0.4062	2.3979
10	11.6031	96.2494	0.4659	0.4935	2.7912

由表 56 顯示，台灣金融保險類指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，而除了來自於道瓊美國金融類股指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 2% 至 17%，其餘來自於比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%，可知道瓊美國金融類股指數的變動會影響台灣金融保險類指數，但台灣金融保險類指數卻無法解釋道瓊美國金融類股指數的變動。

表 56 台灣金融保險類指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	lit	bit
1	6.3070	2.3007	97.6993	0.0000	0.0000
2	9.0489	12.7497	87.2220	0.0264	0.0019
3	11.0292	15.2748	84.6604	0.0279	0.0370
4	12.6939	16.3897	83.5055	0.0227	0.0821
5	14.1571	17.0177	82.8298	0.0183	0.1342
6	15.4762	17.3933	82.3980	0.0156	0.1931
7	16.6861	17.6255	82.1017	0.0150	0.2579
8	17.8097	17.7693	81.8868	0.0162	0.3278
9	18.8631	17.8553	81.7236	0.0191	0.4019
10	19.8577	17.9020	81.5947	0.0237	0.4796

由表 57 顯示，萊特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，而除了來自於比特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0% 至 13%，其餘來自於道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數的影響程度幾乎為 0%。

表 57 萊特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	lit	bit
1	8.2481	0.9937	0.4903	98.5161	0.0000
2	11.7690	0.5058	0.4707	98.4662	0.5573
3	14.3219	0.3420	0.5156	97.7023	1.4402
4	16.4059	0.2790	0.5823	96.5536	2.5851
5	18.2093	0.2765	0.6572	95.1037	3.9626
6	19.8276	0.3186	0.7362	93.4037	5.5414
7	21.3171	0.3963	0.8174	91.4988	7.2875
8	22.7141	0.5033	0.8990	89.4313	9.1664
9	24.0432	0.6340	0.9802	87.2409	11.1450
10	25.3217	0.7838	1.0599	84.9641	13.1922

由表 58 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，且隨著時間越長解釋能力越高，而除了來自於萊特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 30%降至 12%，其餘來自於道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數的影響程度皆很小，可知比特幣的變動會影響萊特幣的價格，而萊特幣的變動也會影響比特幣的價格。

表 58 比特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之全樣本期間(2016/12/11-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	lit	bit
1	385.1020	0.4553	0.7365	30.7641	68.0441
2	569.4738	0.2227	1.0775	22.6037	76.0961
3	710.5052	0.1435	1.2164	19.0627	79.5774
4	829.4533	0.1053	1.2893	17.1403	81.4651
5	934.7625	0.0833	1.3346	15.8996	82.6825
6	1030.5810	0.0696	1.3660	15.0021	83.5623
7	1119.2980	0.0608	1.3896	14.3037	84.2460
8	1202.4380	0.0551	1.4082	13.7329	84.8038
9	1281.0420	0.0516	1.4234	13.2504	85.2745
10	1355.8590	0.0498	1.4363	12.8324	85.6815

二、第一段期間

由表 59 顯示，美國道瓊工業指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於台灣發行量加權股價指數、比特幣、萊特幣的影響程度皆很小。

表 59 美國道瓊工業指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	73.8559	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	101.8619	99.3314	0.1023	0.1231	0.4432
3	123.1947	98.9668	0.2016	0.2686	0.5630
4	141.0722	98.6364	0.2712	0.4277	0.6647
5	156.7967	98.3144	0.3337	0.6089	0.7430
6	170.9604	97.9753	0.3934	0.8169	0.8144
7	183.9403	97.6101	0.4534	1.0546	0.8819
8	195.9831	97.2127	0.5151	1.3242	0.9479
9	207.2649	96.7793	0.5793	1.6276	1.0138
10	217.9163	96.3066	0.6465	1.9665	1.0803

由表 60 顯示，台灣發行量加權股價指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而除了來自於美國道瓊工業指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 6%，其餘來自於比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%，可知美國道瓊工業指數的變動會影響台灣發行量加權股價指數，但台灣發行量加權股價指數卻無法解釋美國道瓊工業指數的變動。

表 60 台灣發行量加權股價指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	43.6375	0.0929	99.9071	0.0000	0.0000
2	62.1132	4.1504	95.7128	0.0123	0.1245
3	76.0455	5.1408	94.7466	0.0162	0.0964
4	87.7937	5.6826	94.2033	0.0228	0.0913
5	98.2036	6.0154	93.8640	0.0327	0.0879
6	107.6615	6.2562	93.6110	0.0455	0.0874
7	116.4030	6.4418	93.4088	0.0613	0.0881
8	124.5805	6.5937	93.2365	0.0800	0.0898
9	132.3003	6.7231	93.0829	0.1019	0.0922
10	139.6400	6.8368	92.9413	0.1268	0.0951

由表 61 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 88%以上，而來自於美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、萊特幣的影響程度皆很小。

表 61 比特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	285.9637	0.0933	0.9180	98.9887	0.0000
2	449.8516	0.6042	2.8611	93.8670	2.6676
3	580.2003	1.0135	3.8601	91.9870	3.1394
4	692.6067	1.3043	4.3158	90.9669	3.4131
5	794.3332	1.5055	4.5954	90.3421	3.5569
6	889.3144	1.6701	4.7871	89.8896	3.6532
7	979.7180	1.8140	4.9318	89.5334	3.7208
8	1066.9200	1.9462	5.0477	89.2346	3.7715
9	1151.8490	2.0712	5.1447	88.9730	3.8111
10	1235.1690	2.1915	5.2287	88.7369	3.8429

由表 62 顯示，萊特幣的變動來自本身變動的解釋能力從初期的 98%，隨著時間越長解釋能力越低，來自比特幣的影響程度隨著時間越長從 0%至 37%，其餘來自於國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數的影響程度皆很小，可知比特幣的變動會影響萊特幣價格，但萊特幣卻無法解釋比特幣的變動。

表 62 萊特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djia	taidx	bit	lit
1	4.4680	0.0074	0.9368	0.8254	98.2303
2	5.7734	0.0591	2.2225	2.0306	95.6877
3	6.9292	0.0970	2.1081	4.2284	93.5665
4	7.9259	0.3036	1.8570	7.4066	90.4329
5	8.8758	0.6346	1.5532	11.4217	86.3906
6	9.8177	1.0967	1.2775	16.1257	81.5001
7	10.7848	1.6648	1.0625	21.3169	75.9557
8	11.7992	2.3137	0.9239	26.7802	69.9822
9	12.8776	3.0136	0.8654	32.3065	63.8145
10	14.0322	3.7366	0.8823	37.7148	57.6663

由表 63 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、萊特幣的影響程度皆很小。

表 63 比特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	bit	nasdaq	twele	lit
1	281.8318	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	440.0800	95.9795	0.1995	0.9901	2.8309
3	563.8696	94.4977	0.4096	1.9088	3.1839
4	669.9932	93.6879	0.5601	2.4699	3.2821
5	765.7777	93.2132	0.6355	2.9220	3.2293
6	855.2259	92.8791	0.6838	3.3197	3.1174
7	940.5406	92.6126	0.7145	3.6984	2.9745
8	1023.1720	92.3775	0.7350	4.0722	2.8153
9	1104.1410	92.1541	0.7486	4.4496	2.6478
10	1184.2220	91.9307	0.7574	4.8351	2.4769

由表 64 顯示，那斯達克綜合指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於台灣電子類指數、比特幣、萊特幣的影響程度皆很小。

表 64 那斯達克綜合指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	bit	nasdaq	twele	lit
1	30.7693	0.2335	99.7665	0.0000	0.0000
2	40.4046	0.9298	98.9770	0.0744	0.0188
3	48.6885	1.2044	98.6840	0.0605	0.0511
4	55.5967	1.3851	98.4988	0.0523	0.0638
5	61.7575	1.5064	98.3757	0.0459	0.0720
6	67.3545	1.6006	98.2820	0.0408	0.0766
7	72.5228	1.6794	98.2049	0.0365	0.0793
8	77.3482	1.7489	98.1375	0.0328	0.0807
9	81.8916	1.8130	98.0761	0.0296	0.0812
10	86.1976	1.8740	98.0180	0.0269	0.0812

表 65 台灣電子類指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	bit	nasdaq	twele	lit
1	2.2267	0.6467	0.6524	98.7009	0.0000
2	3.2709	0.6260	8.1174	91.1839	0.0726
3	4.0567	0.5550	9.1009	90.2744	0.0697
4	4.7167	0.5419	9.7933	89.6017	0.0630
5	5.2994	0.5500	10.1329	89.2592	0.0578
6	5.8292	0.5725	10.3505	89.0240	0.0530
7	6.3199	0.6048	10.4899	88.8569	0.0485
8	6.7804	0.6450	10.5816	88.7290	0.0444
9	7.2167	0.6925	10.6407	88.6263	0.0405
10	7.6334	0.7469	10.6765	88.5396	0.0369

由表 65 顯示，台灣電子類指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，而除了來自於那斯達克綜合指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 10%，其餘來自於比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%，可知那斯達克綜合指數的變動會影響台灣電子類指數，但台灣電子類指數卻無法解釋那斯達克綜合指數的變動。

動。

由表 66 顯示，萊特幣的變動來自本身變動的解釋能力從初期的 97%，隨著時間越長解釋能力越低，來自比特幣的影響程度隨著時間越長從 0%至 15%，其餘來自於那斯達克綜合指數、台灣電子類指數的影響程度皆很小，可知比特幣的變動會影響萊特幣價格，但萊特幣卻無法解釋比特幣的變動。

表 66 萊特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	bit	nasdaq	twele	lit
1	4.4799	0.3660	0.7758	1.1928	97.6653
2	5.8814	0.9373	0.8537	2.8343	95.3748
3	7.1511	1.7987	1.2274	2.5095	94.4644
4	8.2617	2.9896	1.2513	2.0905	93.6686
5	9.3103	4.4480	1.2508	1.6723	92.6288
6	10.3309	6.1840	1.2059	1.3637	91.2463
7	11.3510	8.1748	1.1420	1.2094	89.4738
8	12.3910	10.3940	1.0648	1.2328	87.3084
9	13.4681	12.8052	0.9803	1.4433	84.7712
10	14.5969	15.3665	0.8924	1.8397	81.9013

表 67 道瓊美國金融類股指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	bit	lit
1	2.7108	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	3.8578	99.6389	0.1473	0.2008	0.0130
3	4.7023	99.2923	0.2225	0.4224	0.0628
4	5.4060	98.9627	0.2710	0.6497	0.1166
5	6.0206	98.6208	0.3089	0.8927	0.1775
6	6.5722	98.2556	0.3417	1.1567	0.2460
7	7.0761	97.8625	0.3716	1.4433	0.3225
8	7.5426	97.4400	0.3998	1.7532	0.4070
9	7.9788	96.9877	0.4270	2.0860	0.4993
10	8.3900	96.5061	0.4535	2.4412	0.5992

由表 67 顯示，道瓊美國金融類股指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而來自於台灣金融保險類指數、比特幣、萊特幣的影響程度皆很小。

由表 68 顯示，台灣金融保險類指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 90%以上，而除了來自於道瓊美國金融類股指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 7%，其餘來自於比特幣、萊特幣的影響程度幾乎為 0%，可知道道瓊美國金融類股指數的變動會影響台灣金融保險類指數，但台灣金融保險類指數卻無法解釋道瓊美國金融類股指數的變動。

表 68 台灣金融保險類指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	bit	lit
1	5.1020	0.2959	99.7041	0.0000	0.0000
2	7.2367	4.6732	95.2523	0.0170	0.0575
3	8.8350	6.0015	93.9233	0.0119	0.0633
4	10.1777	6.5938	93.3376	0.0095	0.0591
5	11.3584	6.9168	93.0193	0.0105	0.0534
6	12.4235	7.1058	92.8317	0.0149	0.0476
7	13.4009	7.2185	92.7169	0.0225	0.0422
8	14.3088	7.2837	92.6458	0.0332	0.0373
9	15.1598	7.3176	92.6022	0.0469	0.0333
10	15.9632	7.3298	92.5766	0.0635	0.0301

由表 69 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 89%以上，而來自於道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數、萊特幣的影響程度皆很小。

表 69 比特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	bit	lit
1	287.8620	0.0742	1.6137	98.3121	0.0000
2	452.3622	0.5201	2.6241	94.0145	2.8413
3	583.1281	0.8523	2.9106	92.5799	3.6572
4	695.9636	1.0785	3.0225	91.7136	4.1855
5	798.0029	1.2547	3.0718	91.1161	4.5574
6	892.9649	1.4070	3.0925	90.6421	4.8584
7	982.9352	1.5458	3.0980	90.2381	5.1181
8	1069.2080	1.6762	3.0947	89.8778	5.3514
9	1152.6420	1.8006	3.0859	89.5473	5.5662
10	1233.8330	1.9205	3.0736	89.2387	5.7672

由表 70 顯示，萊特幣的變動來自本身變動的解釋能力從初期的 99%，隨著時間越長解釋能力越低，來自比特幣的影響程度隨著時間越長從 0%至 35%，來自於道瓊美國金融類股指數的影響程度隨著時間越長從 0%至 8%，而來自台灣金融保險類指數的影響程度幾乎為 0，可知影響萊特幣價格的主要為比特幣的變動，其次為道瓊美國金融類股指數的變動，但萊特幣卻無法解釋道瓊美國金融類股指數及比特幣的變動。

表 70 萊特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第一段期間(2016/12/11-2017/12/11)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djusfn	twfin	bit	lit
1	4.5529	0.0783	0.0712	0.6855	99.1651
2	5.8487	0.4966	0.0724	1.6101	97.8209
3	6.9193	1.0415	0.0571	3.5667	95.3347
4	7.8183	1.8136	0.0449	6.4870	91.6545
5	8.6437	2.7819	0.0434	10.2749	86.8999
6	9.4423	3.9075	0.0551	14.7644	81.2730
7	10.2457	5.1391	0.0800	19.7468	75.0341
8	11.0749	6.4223	0.1169	24.9965	68.4644
9	11.9436	7.7063	0.1632	30.2984	61.8322
10	12.8607	8.9484	0.2164	35.4695	55.3657

三、第二段期間

由表 71 顯示，美國道瓊工業指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 86%以上，而來自於台灣發行量加權股價指數、萊特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 6%，來自於比特幣的影響程度則很低，可知台灣發行量加權股價指數及萊特幣的變動會影響美國道瓊工業指數。

表 71 美國道瓊工業指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djar	taieyr	bitr	litr
1	0.0093	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0098	95.9514	0.0039	0.2720	3.7728
3	0.0113	87.7227	7.5587	0.2192	4.4994
4	0.0124	88.8085	6.3407	0.2354	4.6154
5	0.0132	87.7337	6.7822	0.2172	5.2669
6	0.0140	87.2618	6.9817	0.2035	5.5530
7	0.0148	87.1478	6.8663	0.1946	5.7913
8	0.0155	86.8321	6.9573	0.1870	6.0236
9	0.0163	86.6539	6.9738	0.1801	6.1922
10	0.0169	86.5002	6.9845	0.1750	6.3403

由表 72 顯示，台灣發行量加權股價指數的變動來自本身變動的解釋能力從初期的 90%，隨著時間越長解釋能力越低，來自美國道瓊工業指數的影響程度隨著時間越長從 9%至 56%，而來自萊特幣的影響程度隨著時間越長從 0%至 3%，來自於比特幣的影響程度則很小，可知美國道瓊工業指數的變動會影響台灣發行量加權股價指數。

表 72 台灣發行人加權股價指數對於比特幣、萊特幣、台灣發行人加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djiar	taieyr	bitr	litr
1	0.0067	9.1930	90.8070	0.0000	0.0000
2	0.0085	39.2235	57.8320	0.0000	2.9445
3	0.0092	42.7222	54.1234	0.0508	3.1037
4	0.0101	45.8204	50.9653	0.0421	3.1722
5	0.0109	49.7910	46.7360	0.0483	3.4247
6	0.0116	51.7701	44.6595	0.0452	3.5251
7	0.0123	53.5491	42.7962	0.0441	3.6107
8	0.0130	55.0511	41.2117	0.0430	3.6943
9	0.0136	56.1999	40.0051	0.0422	3.7528
10	0.0142	57.1933	38.9607	0.0414	3.8047

由表 73 顯示，比特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 93%以上，而來自於台灣發行人加權股價指數的影響程度約為 4%，來自美國道瓊工業指數、萊特幣的影響程度皆很小，可知台灣發行人加權股價指數的變動會影響比特幣價格。

表 73 比特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行人加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djiar	taieyr	bitr	litr
1	0.0603	0.7792	4.4061	94.8147	0.0000
2	0.0667	1.4521	4.8793	93.6686	0.0001
3	0.0802	1.2950	4.3004	94.3959	0.0087
4	0.0882	1.1153	5.0451	93.8306	0.0091
5	0.0969	0.9299	4.7367	94.3248	0.0086
6	0.1042	0.8040	4.9577	94.2285	0.0098
7	0.1114	0.7041	4.9172	94.3690	0.0097
8	0.1179	0.6282	4.9591	94.4028	0.0099
9	0.1242	0.5662	4.9676	94.4561	0.0101
10	0.1301	0.5158	4.9851	94.4890	0.0102

由表 74 顯示，萊特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力從初期的 36%，隨著時間越長解釋能力逐漸減少，而來自於台灣發行量加權股價指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 9%至 18%，來自於比特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 52%至 45%，來自於美國道瓊工業指數的影響程度則較低，可知比特幣的變動會影響萊特幣的價格，但萊特幣卻無法解釋比特幣的變動。

表 74 萊特幣對於比特幣、萊特幣、台灣發行量加權股價指數、美國道瓊工業指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	djar	taieyr	bitr	litr
1	0.0778	2.0278	9.5166	52.2945	36.1610
2	0.0892	1.7294	12.5623	47.8383	37.8699
3	0.1073	3.2508	14.1727	48.1365	34.4400
4	0.1200	2.6372	16.4386	46.3581	34.5661
5	0.1316	2.5164	16.3011	46.6567	34.5259
6	0.1424	2.3748	17.3002	46.0544	34.2707
7	0.1524	2.2425	17.5460	45.9878	34.2237
8	0.1617	2.1591	17.8709	45.7951	34.1750
9	0.1706	2.0893	18.1165	45.6889	34.1053
10	0.1790	2.0292	18.3126	45.5837	34.0745

表 75 萊特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	nasdaqr	tweler	bitr
1	0.0765	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0865	97.8030	0.2147	1.8058	0.1765
3	0.1051	94.7946	1.6895	3.0490	0.4669
4	0.1171	94.0782	1.3755	4.1561	0.3902
5	0.1283	94.3203	1.3146	4.0098	0.3554
6	0.1389	93.9206	1.1894	4.5825	0.3075
7	0.1485	93.9650	1.1025	4.6537	0.2788
8	0.1575	93.8846	1.0361	4.8268	0.2526
9	0.1661	93.8534	0.9836	4.9293	0.2337
10	0.1742	93.8182	0.9397	5.0249	0.2172

由表 75 顯示，萊特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 93%以上，而除了來自於台灣電子類指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 5%，其餘來自於那斯達克綜合指數、比特幣的影響程度皆很小，可知台灣電子類指數的變動會影響萊特幣價格。

由表 76 顯示，那斯達克綜合指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 81%以上，來自於萊特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 2%至 8%，來自於台灣電子類指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 6%，而來自於比特幣的影響程度幾乎較小，可知萊特幣的變動會影響那斯達克綜合指數。

表 76 那斯達克綜合指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	nasdaqr	tweler	bitr
1	0.0102	2.3444	97.6556	0.0000	0.0000
2	0.0108	6.4961	91.6009	0.0137	1.8893
3	0.0124	5.8640	85.3043	6.2604	2.5714
4	0.0135	6.8280	85.1662	5.3570	2.6488
5	0.0145	7.1545	84.0228	5.8188	3.0038
6	0.0154	7.4584	83.3829	5.9768	3.1819
7	0.0163	7.7018	82.9683	5.9963	3.3336
8	0.0171	7.8968	82.5590	6.0868	3.4574
9	0.0179	8.0577	82.2436	6.1370	3.5617
10	0.0187	8.1932	81.9762	6.1839	3.6467

由表 77 顯示，台灣電子類指數的變動主要來自本身變動的解釋能力從初期的 78%，隨著時間越長解釋能力越低，而除了來自於那斯達克綜合指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 11%至 52%，來自於萊特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 10%至 9%，來自於比特幣的影響程度則較小，可知那斯達克綜合指數的變動會影響台灣電子類指數。

表 77 台灣電子類指數對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	nasdaqr	tweler	bitr
1	0.0087	10.2225	11.0160	78.7615	0.0000
2	0.0107	8.4160	36.4081	53.2878	1.8880
3	0.0118	9.0714	39.9258	48.9737	2.0290
4	0.0130	9.1252	43.0594	45.7344	2.0809
5	0.0141	9.2302	46.0785	42.4744	2.2169
6	0.0151	9.3059	47.9323	40.4722	2.2897
7	0.0161	9.3673	49.4138	38.8775	2.3414
8	0.0170	9.4122	50.6153	37.5834	2.3891
9	0.0178	9.4511	51.5832	36.5403	2.4253
10	0.0186	9.4825	52.3851	35.6765	2.4559

由表 78 顯示，比特幣的變動主要來自於萊特幣的變動，其影響程度隨著時間越長，解釋能力從 60%至 57%，而來自於比特幣本身的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 38%至 41%，其餘來自於那斯達克綜合指數、台灣電子類指數的影響程度皆乎為 0%，可知萊特幣的變動會影響比特幣價格。

表 78 比特幣對於比特幣、萊特幣、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	nasdaqr	tweler	bitr
1	0.0603	60.9619	0.3913	0.1815	38.4653
2	0.0667	59.1019	1.4766	0.4734	38.9481
3	0.0809	58.2659	1.0154	0.3360	40.3827
4	0.0889	57.9344	1.2775	0.5084	40.2797
5	0.0978	57.6903	1.1086	0.4214	40.7798
6	0.1053	57.5648	1.0813	0.4739	40.8800
7	0.1126	57.4571	1.0272	0.4354	41.0803
8	0.1193	57.3896	0.9972	0.4337	41.1795
9	0.1257	57.3256	0.9672	0.4194	41.2878
10	0.1317	57.2787	0.9456	0.4129	41.3627

由表 79 顯示，萊特幣的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 96%以上，而除了來自於道瓊美國金融類股指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 1%，其餘來自於台灣金融保險類指數、比特幣的影響程度皆乎為 0%。

表 79 萊特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	djusfnr	twfinr	bitr
1	0.0784	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0900	96.6308	2.3554	0.0007	1.0132
3	0.1068	97.4423	1.6912	0.1366	0.7299
4	0.1189	97.2929	1.6950	0.1949	0.8172
5	0.1306	97.4225	1.6130	0.2024	0.7621
6	0.1410	97.5292	1.5448	0.1746	0.7515
7	0.1508	97.6167	1.4960	0.1537	0.7336
8	0.1600	97.6713	1.4661	0.1373	0.7253
9	0.1687	97.7260	1.4347	0.1242	0.7151
10	0.1769	97.7656	1.4125	0.1133	0.7086

表 80 道瓊美國金融類股指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	djusfnr	twfinr	bitr
1	0.0084	1.9868	98.0133	0.0000	0.0000
2	0.0089	3.5710	94.5314	1.7308	0.1668
3	0.0103	2.7767	80.3751	16.5949	0.2534
4	0.0113	2.7529	80.6999	16.3304	0.2168
5	0.0120	2.5327	79.1292	18.0604	0.2777
6	0.0128	2.3150	77.4574	19.9731	0.2546
7	0.0135	2.1784	76.8192	20.7547	0.2477
8	0.0142	2.0672	76.0335	21.6568	0.2425
9	0.0149	1.9650	75.4031	22.3947	0.2373
10	0.0155	1.8859	74.9094	22.9722	0.2325

由表 80 顯示，道瓊美國金融類股指數的變動主要來自本身變動的解釋能力，皆為 74%以上，來自於台灣金融保險類指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 0%至 22%，來自於萊特幣的影響程度為 1%，而來自於比特幣的影響程度

皆乎為 0%，可知台灣金融保險類指數及萊特幣的變動會影響道瓊美國金融類股指數，且台灣金融保險類指數影響的程度比萊特幣高。

由表 81 顯示，台灣金融保險類指數的變動主要來自本身變動的解釋能力從初期的 92%，隨著時間越長解釋能力降至 43%，來自於道瓊美國金融類股指數的影響程度隨著時間越長，解釋能力從 6%至 54%，來自於萊特幣的影響程度隨著時間越長，解釋能力約為 1%，而來自於比特幣的影響程度皆乎為 0%，可知道瓊美國金融類股指數及萊特幣的變動會影響台灣金融保險類指數，且道瓊美國金融類股指數影響的程度比萊特幣高。

表 81 台灣金融保險類指數對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	litr	djufnr	twfinr	bitr
1	0.0061	1.2768	6.6891	92.0341	0.0000
2	0.0074	1.3550	33.9389	63.7613	0.9449
3	0.0080	1.5735	38.9647	58.6499	0.8119
4	0.0087	1.3331	41.9594	55.9210	0.7864
5	0.0094	1.2985	46.2140	51.7116	0.7759
6	0.0100	1.2519	48.7025	49.3028	0.7428
7	0.0105	1.1927	50.6461	47.4362	0.7251
8	0.0111	1.1582	52.3892	45.7408	0.7118
9	0.0116	1.1275	53.7593	44.4150	0.6982
10	0.0121	1.0999	54.9142	43.2980	0.6880

由表 82 顯示，比特幣的變動主要來自於萊特幣，解釋能力為 59%，來自於比特幣本身變動的解釋能力為 40%，其餘來自於道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數的影響程度皆很小，可知萊特幣的變動會影響比特幣的價格，但比特幣卻無法解釋萊特幣的變動。

表 82 比特幣對於比特幣、萊特幣、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數之第二段期間(2017/12/12-2018/12/12)預測誤差變異數分解

期數	標準差	lit	djusfn	twfin	bit
1	0.0601	59.7743	0.0269	0.0192	40.1796
2	0.0664	58.2762	2.0837	0.0539	39.5863
3	0.0796	57.8875	1.5265	0.2710	40.3151
4	0.0874	57.8178	1.6574	0.2979	40.2270
5	0.0960	57.7661	1.6157	0.2972	40.3209
6	0.1032	57.6954	1.6113	0.2574	40.4360
7	0.1102	57.7089	1.5932	0.2299	40.4681
8	0.1167	57.6776	1.5934	0.2066	40.5224
9	0.1229	57.6698	1.5840	0.1886	40.5576
10	0.1287	57.6583	1.5806	0.1732	40.5879

本研究將各期間之預測誤差變異數分解之結果彙整成總表，如表 83。

表 83 預測誤差變異數分解結果彙整總表

應變數 自變數	bit			lit			djia			taiex		
	全	一	二	全	一	二	全	一	二	全	一	二
bit	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-
lit	-	-	-	*	*	*	-	-	*	-	-	-
djia	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*
taiex	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*
應變數 自變數	bit			lit			nasdaq			twele		
	全	一	二	全	一	二	全	一	二	全	一	二
bit	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
lit	-	-	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-
nasdaq	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*
twele	-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*
應變數 自變數	bit			lit			djusfn			twfin		
	全	一	二	全	一	二	全	一	二	全	一	二
bit	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
lit	*	-	*	*	*	*	-	-	*	-	-	*
djusfn	-	-	-	-	*	-	*	*	*	*	*	*
twfin	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*

註：*變異數會受到其他變數影響、-變異數不會受到其他變數影響。

資料來源：本研究整理。

第五章、結論與建議

第一節、結論

近年來比特幣的價格波動大，曾經於 2017 年底達到一萬九千多美元，將近 2 萬美元，漲幅高達 10 倍，不禁讓人聯想到虛擬貨幣的高波動性對股市是否產生影響，是否虛擬貨幣與相關性類股有關聯性。

本研究進行單根檢定、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，使用一包含比特幣價格、萊特幣價格、台灣發行量加權股價指數(TAIEX)、美國道瓊工業指數(DJIA)、那斯達克綜合指數及道瓊美國金融類股指數(DJUSFN)、台灣電子類指數及台灣金融保險類指數等變數的模型，以比特幣加入期貨交易前後區分樣本期間，探討比特幣、萊特幣與台股、美股間的關聯性，以下為實證結果所得出之結論：

- 一、由 ADF 單根檢定結果顯示，全樣本期間、第一段期間、第二段期間所有變數之報酬率皆在 1%顯著水準下，拒絕虛無假設，表示不存在單根，所有變數呈現定態。
- 二、由共整合分析及誤差修正模型結果分析顯示，在全樣本期間與第一段期間，比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數皆存在共整合關係，亦即長期來說，有穩定的均衡關係；而在第二段期間，比特幣、萊特幣與美國道瓊工業指數、台灣發行量加權股價指數、那斯達克綜合指數、台灣電子類指數、道瓊美國金融類股指數、台灣金融保險類指數不存在共整合關係，亦即長期來說，不具有穩定的均衡關係。

進一步可得知，比特幣加入期貨交易後，改變了比特幣、萊特幣與台股及美股的關聯性。

- 三、由因果關係檢定結果顯示，在全樣本期間，美國道瓊工業指數有領先萊特幣的情形，那斯達克綜合指數有領先台灣電子類指數的情形，道瓊美國金融類

股指數與萊特幣之間，存在雙向的因果關係。在第一段期間，美國道瓊工業指數有領先台灣發行量加權股價指數的情形，比特幣有領先那斯達克綜合指數的情形，那斯達克綜合指數有領先台灣電子類指數的情形，道瓊美國金融類股指數有領先台灣金融保險類指數的情形。在第二段期間，美國道瓊工業指數有領先比特幣和萊特幣的情形，那斯達克綜合指數有領先比特幣及台灣電子類指數的情形，而那斯達克綜合指數與萊特幣之間有雙向的因果關係。

進一步可推得在第一段期間比特幣會影響那斯達克綜合指數，進而影響台灣電子類指數，在第二段期間萊特幣會影響那斯達克綜合指數，進而影響台灣電子類指數。

四、由衝擊反應分析結果顯示，除了第二段期間當萊特幣受到衝擊時初期對比特幣有較大的正向衝擊，當比特幣受到衝擊時初期對萊特幣有較大的正向衝擊，其餘在全樣本期間、第一段期間與第二段期間，各變數價格或指數對於自身皆產生最大的衝擊反應，以第一期影響最大。

五、由預測誤差變異數分解顯示，在全樣本期間，比特幣的變動會影響萊特幣價格，美國道瓊工業指數的變動會影響台灣發行量加權股價指數，那斯達克綜合指數的變動會影響台灣電子類指數，而道瓊美國金融類股指數的變動會影響台灣金融保險類指數。在第一段期間，影響萊特幣價格的主要為比特幣的變動，其次為道瓊美國金融類股指數的變動，而美國道瓊工業指數的變動會影響台灣發行量加權股價指數，而道瓊美國金融類股指數的變動會影響台灣金融保險類指數。在第二段期間，比特幣與萊特幣互相影響，而美國道瓊工業指數的變動會影響台灣發行量加權股價指數，那斯達克綜合指數的變動會影響台灣電子類指數，道瓊美國金融類股指數的變動會影響台灣金融保險類指數，而萊特幣的變動會影響美國道瓊工業指數、那斯達克綜合指數、道瓊美國金融類股指數以及台灣金融保險類指數。

第二節、建議

本研究主要探討比特幣、萊特幣與台股及美股的關聯性，對於虛擬貨幣相關議題之後續研究建議，本研究之研究基準為比特幣加入期貨交易，取其加入期貨交易前後一年之樣本資料為主，若改變研究基準並使樣本資料增加或是選取不同的指數變數研究其關聯性，可能會產生不同之結論，建議將來可針對虛擬貨幣的供給與需求層面及避險功能做更深入之探討。

對於投資人之建議，近年來比特幣價格之波動性減少、發展越趨成熟，且因比特幣等虛擬貨幣逐漸成為投資人之可投資資產之一，若投資人要進行萊特幣投資，可注意比特幣的波動情況，若要進行虛擬貨幣的買賣，可透過觀察美國金融股的動態。



參考文獻

中文文獻

- 李芸綺(2014),「虛擬貨幣發展之探討」,臺灣經濟研究月刊,第37卷第1期,98-104頁。
- 李庭安(2017),「比特幣與主要使用國家貨幣之匯率關係」,淡江大學國際企業學系碩士學位論文。
- 李方智、黃宜侯、謝明峰(2011),「我國黃金期貨與國際黃金現貨價格趨勢之相關性」,經營管理論叢,第7卷第2期,51-71頁。
- 何文榮、陳秀芳、劉冠忠(2006),「新興五國與台灣股價指數連動關係之研究」,全球管理與經濟,第2卷第1期,107-136頁。
- 何文榮、曾見文(2007),「台灣50指數ETF價格發現之研究」,華人經濟研究,第五卷第一期,87-107頁。
- 紀大偉(2014),貨幣銀行學大意,學儒出版社。
- 洪詩婷(2018),「比特幣與匯率、股市及景氣關聯性之研究」,國立政治大學企業管理研究所(MBA學位學程)碩士學位論文。
- 涂惠娟(2007),「台股指數現貨與期貨動態關係之研究」,中州學報,第26期,105-116頁。
- 陳君達、陳志鈞、李文雄(2007),「美國與台灣總體經濟訊息對台灣現貨與期貨市場之影響與不對稱波動傳遞之現象」,東海科學,第9卷第1期,65-90頁。
- 莊秋欣(2017),「三種虛擬貨幣之比較與股市關聯性之研究」,中原大學企業管理學系碩士學位論文。
- 黃敬翔(2017),「產業炯炯眼(一)火熱比特幣與區塊鏈」,臺灣經濟研究月刊,第40卷第11期,41-49頁。
- 楊馥安(2015),「虛擬貨幣的可投資性研究-以比特幣為例」,中原大學企業管理學系碩士學位論文。
- 詹錦宏、施介人(2005),「台股指數現貨、期貨與選擇權價格發現之研究」,台灣金融財務季刊,第6輯第1期,31-51頁。
- 謝文良(2002),「價格發現、資訊傳遞、與市場整合-台股期貨市場之研究」,財務金融學刊,1-31頁。

英文文獻

- Burcu Kapar, Jose Olmo(2019),
「An analysis of price discovery between Bitcoin futures and spot markets」, Economics Letters 174(2019)62 - 64。
- IMF(2016),「Virtual Currencies and Beyond Initial Considerations」, IMF Staff Discussion Note 1603。
- YANG, TZU-YIN(楊紫吟)(2016),「Whether virtual currency can be a hedge

or a safe haven to financial markets? An example of CNY-denominated Bitcoin」，國立台北大學國際企業研究所碩士學位論文。

參考網站

中華民國中央銀行全球資訊網

<https://www.cbc.gov.tw/mp.asp>

美國商品期貨交易委員會

<https://www.cftc.gov/>

劍橋大學與 VISA 《全球虛擬貨幣關鍵數據調查》報告

https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf

台灣證券交易所

http://www.tse.com.tw/zh/page/trading/indices/EFTRI_HIST.html

S&P Dow Jones Indices 網站

<https://us.spindices.com/indices/equity/dow-jones-us-financials-index>

