

逢甲大學學生報告 ePaper

COVID-19 疫情對美國股市的影響真的比全球金融風暴時期嚴重嗎?

Is the impact of the COVID-19 epidemic on the U.S. stock market more serious than during the global financial crisis?

作者：簡子芯、賴怡璇、陳柏慧、許雅淳、鄭孟珈、楊庭懿、
廖宜詮、蘇禹丞

系級：統計四甲

學號：D0711494、D0739221、D0738722、D0739310、D0739090、
D0739323、D0739337、D0739060

開課老師：陳婉淑教授

課程名稱：統計專題(一)

開課系所：統計系

開課學年：110 學年度 第 1 學期

中文摘要

COVID-19 疫情影響全球的經濟，造成全球股市動盪不安，在 2008 年發生了全球金融風暴，也造成全球經濟衰退，因此本研究應用財務計量模型擬探討 COVID-19 期間和全球金融風暴期間十六家公司的個股，就估計波動率而言，哪個時期對美國股市的影響最嚴重？本研究資料來自於 Yahoo Finance 資料庫，並以八種產業，十六家公司的個股每日調整價格和報酬率進行分析，資料從 2006 年 1 月 3 日至 2021 年 10 月 14 日，共 3974 筆。並將 2006 年 1 月 3 日至 2009 年 12 月 31 日作為全球金融風暴的時間；2018 年 1 月 2 日至 2021 年 10 月 14 日作為 COVID-19 疫情期間。我們使用變異數異質性 Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH 模型)、Integrated Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (IGARCH 模型)、Glosten-Jagannathan-Runkle Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GJR-GARCH) 模型配適財務時間數列。也使用具有變異數異質性市場模型評估「系統性風險」並計算風險係數。診斷分析涵蓋的方法有採用 Ljung-Box test 檢定時間序列自我相關性，Jarque-Bera test 檢定樣本偏態與峰態是否服從常態假設、其他分配假設之檢定，ARCH effect 檢定變異數異質性，Joint effect 檢定模型波動性的不對稱性。我們使用全球金融風暴時期和 COVID-19 期間的日報酬波動來比較，在金融風暴時期震盪幅度較大的是好市多、亞馬遜公司、美國銀行、康卡斯特集團和台積電。而在 COVID-19 時期波動較劇烈的公司有嬌生公司、沃爾瑪、NIKE、棒約翰、麥當勞、百勝餐飲集團、華特迪士尼、微軟以及英特爾，而在兩段時期皆受到很大波動的公司是美國航空和蘋果公司。我們發現在全球金融風暴時期十六家公司的個股中唯獨美國銀行的風險係數大於 1，屬於高風險的金融資產。

關鍵字：GARCH、IGARCH、GJR-GARCH 模型、市場模型、全球金融風暴、COVID-19

Abstract

The COVID-19 pandemic has greatly affected the global economy and caused turbulence among international stock markets. In 2008 the Global Financial Crisis (GFC) also hit financial markets caused a global economic recession. Therefore, this research uses econometric models to compare 16 stocks listed in the U.S. equities market during the COVID-19 and the GFC time periods. With an aim to find which period has seen the most severe impact on the U.S. stock market in terms of estimated volatilities, we consider those 16 stocks within eight industries and download their daily adjusted closing prices from the Yahoo Finance database. For GFC, we use the timeframe from January 3, 2006, to December 31, 2009 and take January 2, 2018, to October 14, 2021 as the period of the COVID-19 epidemic. We examine the ARCH effects and utilize GARCH-type models for model fitting, including the integrated GARCH model, IGARCH model, GJR-GARCH model. We also employ market models with heteroskedasticity error to capture time-varying conditional variances. Regarding the diagnostic checking, we use the Ljung-Box test for testing autocorrelation, the JB test for testing the normality assumption, the ARCH effect for testing the heteroskedastic variance, and the Joint effect for testing the asymmetry of model volatility. We compare the estimated volatility of each stock based on a suitable econometric model during the GFC and COVID-19 periods. The findings indicate that Costco, Amazon, Bank of America, and Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. experience the most significant fluctuations during the GFC period, while Johnson & Johnson, Walmart, Nike, Papa John's International Inc., McDonald's, Yum Brands Inc, Walt Disney, Microsoft, and Intel have the largest volatilities during the COVID-19 period. The results also show among these sixteen stocks during the GFC period that only Bank of America had a risk factor greater than 1, implying a high-risk financial asset.

Keyword : GARCH, IGARCH, GJR-GARCH model, Market model, Global Financial turmoil, COVID-19

目次

第一章 研究動機.....	4
第二章 研究背景和方法.....	5
第三章 資料描述.....	10
第四章 公司介紹.....	12
第五章 敘述統計表.....	14
第六章 統計理論模型.....	23
第七章 參數估計表.....	25
第八章 結論.....	35
第九章 參考文獻.....	36

圖目錄

圖 1. 16 家公司股票日報酬的原始時間序列圖	18
圖 2. 16 家公司股票日報酬分別配適最佳 GARCH-type 模型的 σ_t^2 估計值.....	21

表目錄

表格 1. 16 家公司產業類別	11
表格 2. 16 家公司股票代碼	11
表格 3. 2006 年至 2021 年 16 家公司敘述統計量	14
表格 4. 2006 年至 2009 年 16 家公司敘述統計量	15
表格 5. 2018 年至 2021 年 16 家公司敘述統計量	16
表格 6. 16 檔股票 2006 年至 2021 年期間，配適模型之參數估計、診斷分析及 不對稱檢定.....	25
表格 7. 16 檔股票 2006 年至 2009 年期間，配適模型之參數估計、診斷分析及 不對稱檢定.....	28
表格 8. 16 檔股票 2018 年至 2021 年期間，配適模型之參數估計、診斷分析及 不對稱檢定.....	31
表格 9. 16 家公司的市場模型(λ_1).....	34

第一章 研究動機

本研究欲探討全球金融風暴時期和 COVID-19 疫情對美國股市的影響，2007 年至 2008 年發生的金融危機造成全球經濟損失超過兩兆美元，當時因美國的法律，民眾可以很容易的使用房子去抵押貸款，再使用貸款的錢去購買新的房子，就這樣反覆的進行，最終無法償還貸款的費用，隨著抵押貸款違約和法拍屋數量急遽增加，而爆發次級房屋信貸危機，導致全球金融機構遭受重創，發生流動性危機，危機爆發後，各國政府大規模佈署紓困金融機構和其他姑息性的貨幣和財務政策，以防止全球金融體系坍塌。在 2008 年底和 2009 年初，投資者對銀行償付能力缺乏信心和信貸供應下降導致股票和商品價格暴跌，危機迅速從美國蔓延全球，造成全球貨幣大幅貶值、失業率提高、金融機構破產倒閉、經濟蕭條、國家政治層面動盪，即使多國中央銀行數次向金融市場注入巨額資金，也無法阻止這場全球金融危機的爆發。自全球金融危機爆發後，美國國際集團（AIG）陷入財務困難，聯邦儲備局給予 850 億美元借貸，避免金融機構出現骨牌式的倒閉，因此，大到不能倒一詞是在金融危機之後提出的一個名詞，意指當一些規模極大或在產業中具有關鍵性重要地位的企業瀕臨破產時，政府不能等閒視之，甚至要不惜以公帑相救來維持運作，避免倒閉後的連鎖反應造成社會整體更嚴重的傷害。

2019 年底，COVID-19 疫情肆虐全球，對世界各國造成生命安全、醫療體系、政治、社會與經濟等全面的衝擊。美國在 2020 年 1 月 21 日出現第一例 COVID-19 確診者，在 3 月 10 日單日確診個案破千，但是在 4 月 2 日前美國政府仍然將此疾病視為普通流感，直到確診人數突破二十萬人和死亡人數將近五千人，美國政府才開始正視疫情的嚴重性，當時美國政府祭出封鎖防疫措施，迫使餐廳、商店暫停營業，以致經濟活動急凍，造成美國經濟急速下滑。COVID-19 疫情對全球經濟帶來嚴重衝擊，造成美國企業破產數量大增，創下 10 年來的新高，申請破產的公司大部分集中在零售、能源和製造業，較大規模的破產案例包含百貨公司和油氣探勘公司，也因為這些產業的倒閉，讓美國的股票市場有明顯的波動。在 2020 年 3 月 9、12、16 和 18 日美國股市在開盤後全線下跌，觸發熔斷機制，進而使的債券市場失去流動性，美元指數飆漲，美國聯準會推出救市方案，恢復市場流動性。熔斷原本是指電路中在過載或短路的時候自動切斷電路以保護電源的機制，而在金融市場中，為了防範系統性風險，在市場發生劇烈變動的時候，透過強制暫停交易一段時間，來給市場一些冷靜的時間，避免恐慌的情緒繼續影響市場，所造成的流動性緊縮、股價大規模下跌的事情發生。目前，美股的熔斷機制以標普 500 為基準，分為三級熔斷：當下跌 7% 會觸發第一次熔斷，暫停交易 15 分鐘，當恢復交易後累積下跌達 13% 觸發第二次熔斷，則再暫停交易 15 分鐘，若當日跌幅達 20% 則觸發第三次熔斷，當天停止交易。

全球金融風暴和 COVID-19 疫情皆導致全球股市下跌、經濟衰退，因此我們想利用全球金融風暴及 COVID-19 這兩段時期去比較哪個事件對美股所造成的影響比較嚴重，我們將以八種產業，共十六家公司的個股調整收盤價日報酬進行

分析，利用財務時間序列裡面波動群聚性的特徵，藉由波動性中的槓桿效應，針對波動的特徵配適時間序列模型，其中 ARCH 模型(Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model)解決了時間序列的波動性問題，又因 GARCH 模型(Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity model)能夠描述財務時間序列具有波動性群聚的現象，亦可解決 ARCH 模型參數過多的問題，比 ARCH 模型更具解釋能力，所以我們選擇 GARCH 模型來做配適，當 GARCH 模型中的參數 $\sum_{i=1}^m \alpha_i + \sum_{j=1}^s \beta_j$ 近似於 1 時，即可配適 IGARCH 模型(Integrated Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity model)，此時只需要估計一個參數，因此我們也有配適 IGARCH 模型，若模型具有不對稱性就必須配適 GJR-GARCH 模型 (Glosten-Jagannathan-Runkle Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model)，所以過程中我們將會利用 GARCH 模型、IGARCH 模型、GJR-GARCH 模型去做配適，去判斷兩個時期波動的變化。

第二章節開始會介紹研究背景和方法，詳細介紹所有的配適模型，第三章節是資料描述，說明公司產業類別及股票代碼，第四章節分別詳細介紹八種產業十六家公司，第五章節是敘述統計表，以及十六家公司股票日報酬的原始時間序列圖和配適最佳 GARCH-type 模型的 σ_t^2 估計值，第六章節是統計理論模型，研究中配置的模型為 GARCH(1,1)、IGARCH(1,1)以及 GJR-GARCH(1,1)模型，第七章節是參數估計表，最終在第八章節闡述所得到的結論。

第二章 研究背景和方法

波動性有不易被觀察到的特徵，而在財務時間序列裡常見到有波動群集性的特徵(大波動跟隨著大波動、小波動跟隨著小波動)，波動率以連續的方式隨著時間推移而演變，也就是說波動率的跳躍是罕見的，波動率是一種平穩的時間序列、資產報酬的分配具有厚尾的現象，波動性對價格大幅上漲和大幅下跌的反應不一致，通常對於價格大幅下跌時的反映更大，此現象稱之為槓桿效應，所以我們要針對波動的特徵來配適模型，本次研究配適了 GARCH 模型、IGARCH 模型、GJR-GARCH 和 Market model 還使用了常態分配、t 分配與 Fernández and Steel (1998)提出的 Skew-T 分配來進行檢測與分析。而檢定使用了 Jarque-Bera 檢定、Ljung-Box 檢定、ARCH effect 檢定

首先利用 Jarque-Bera 檢定針對樣本的偏態與峰度適合度是否服從常態分配，檢定時間序列是否呈現厚尾分布，若樣本偏態與 0 的距離或樣本峰度與 3 的距離增加，皆會使得此檢定不服從常態分佈；接著再用 Ljung-Box 檢定檢查時間序列是否存在自我相關性，若自我相關係數越大，則拒絕虛無假設，代表具有自我相關性；由於財務資料常有變異數異質性，因此用 ARCH effect (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity effect)檢定變異數異質性，若有變異數同質性就不能做 ARCH 模型，因此我們要做 ARCH effect 來確保變異數是否異質性；ARCH 模型解決了時間序列的波動性問題，因此配適 ARCH 模型；又因 GARCH 模型

能夠描述財務時間序列具有波動性群聚的現象，亦可解決 ARCH 模型參數過多的問題，比 ARCH 模型更具解釋能力，所以我們選擇 GARCH 模型來做配適；當 GARCH 模型中的參數 $\sum_{i=1}^m \alpha_i + \sum_{j=1}^s \beta_j$ 近似於 1 時，即可配適 IGARCH 模型，此時只需要估計一個參數，因此我們也有配適 IGARCH 模型；Joint effect 可針對模型波動性不對稱的測試，若模型具有不對稱性就必須配適 GJR-GARCH 模型；GJR-GARCH 模型是利用 GARCH 模型中的指標函數反應股票市場不對稱性波動，具有區別正面及負面消息對資料波動的不同影響；最後是市場模型，用來衡量個別證券或投資組合報酬率相對於市場的投資組合報酬率變動的敏感度，判斷預期報酬率與風險的關係。

Jarque-Bera test

由 Jarque and Bera (1980) 所提出的 Jarque-Bera 檢定，針對樣本的偏態與峰度適合度是否服從常態分佈加以檢驗。

假設檢定：

H_0 : 資料服從常態，

H_a : 資料不服從常態。

若 p -value $< \alpha$ ，則無法拒絕 H_0 。

JB 統計量定義為：

$$JB = \frac{S^2}{6/n} + \frac{(K-3)^2}{24/n},$$
$$S = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}^3} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^{3/2}},$$
$$K = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}^4} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^{4/2}}.$$

其中 n 是觀測數(或自由度); S 為樣本偏態(Skewness); K 為樣本峰度(Kurtosis)。此檢定服從 $\chi^2_{(2)}$ 分配，若 S 與 0 的距離或 K 與 3 的距離增加，JB 統計量越大都會使得此檢定不符合常態分佈。

Ljung-Box test

為了檢定時間序列是否存在自我相關性，我們利用由 Ljung and Box (1978) 所提出的 Ljung-Box 檢定去檢驗，Ljung-Box 檢定可檢測資料是否具有隨機性，是否為獨立的觀測值。

假設檢定：

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, h.$

H_a : at least one $\rho_i \neq 0$.

Ljung-Box 檢定為：

$$Q_h = n(n+2) \sum_{k=1}^h (n-k)^{-1} r_k^2.$$

其中 n 為樣本數， h 為期數， k 為第 k 期期數， r_k^2 為第 k 期的樣本自我相關性。此檢定服從 $\chi^2_{(h)}$ 分配，可以得知資料是否具有自我相關性，若自我相關係數越大，則拒絕 H_0 ，代表具有自我相關性。

ARCH effect (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity effect)

財務時間序列資料常有變異數異質性，ARCH effect 為檢定變異數異質性，殘差的基本假設中就有一項是變異數需同質，故變異數若不相同即違反此假設，若變異數同質就不能做 ARCH 模型，因此我們要做 ARCH effect，來確保變異數是否異質。首先假設殘差的平均數為 $a_t = r_t - \mu_t$ ，然後使用平方序列 a_t 檢查變異數異質性。而 Engle 的 Lagrange Multiplier 檢定方法(1982)和 F 檢定，可以進一步確認 $\alpha_i (i = 1, \dots, m)$ 是否有 ARCH effect。

$$a_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m a_{t-m}^2 + e_t, \quad t = m + 1, \dots, T,$$

其中 e_t 為誤差項， m 是預先設定好的正整數(滯後期數)， T 為樣本數，假設檢定為

$$H_0 : \alpha_1 = \dots = \alpha_m = 0,$$

$$H_1 : \text{at least one } \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, 3, \dots, m.$$

$$SSR_0 = \sum_{t=m+1}^T (a_t^2 - \bar{\omega})^2, \quad \bar{\omega} = \left(\frac{1}{T}\right) \sum_{t=1}^T a_t^2,$$

$$SSR_1 = \sum_{t=m+1}^T \hat{e}_t^2,$$

$$F = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/m}{SSR_1/(T-2m-1)}$$

其中 \hat{e}_t 為線性迴歸方程式的最小平方殘差。此檢定在虛無假設下服從 F_{T-2m-1}^m ，當 T 夠大時，使用 mF 檢定統計量，在虛無假設下服從 χ_m^2 ，當 $mF > \chi_m^2(\alpha)$ 時，拒絕虛無假設。

ARCH 模型 (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model)

傳統的時間序列對時間序列變數的其中一個假設：假定時間序列變數的波動幅度(變異數)是固定的，不符合實際。這使得傳統的時間序列分析對實際問題並不有效。Engle(1982)提出了 ARCH 模型解決了時間序列的波動性問題，當時他研究的是英國通貨膨脹率的波動性。以 ε_t 表示收益或者收益殘差，假設 $\varepsilon_t = \sigma_t z_t$ ，此處 $z_t \stackrel{iid}{\sim} D(0,1)$ ，此處序列 σ_t^2 建模為

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2,$$

其中 $\alpha_0 > 0$ ， $\alpha_i \geq 0, i > 0$ ，即各期收益以非負數線性組合，常數項為正數。ARCH 模型假設在正負衝擊的情況下，對波動率有相同的影響，但在實際的金融資產收益中正負衝擊對波動的影響並不相同。ARCH 模型對模型參數有較嚴格的約束條件。

GARCH 模型(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model)

如果變異數用 ARMA(Autoregressive Moving Average)模型來表示，則 ARCH 模型的變形為 GARCH 模型由 Bollerslev (1986)後續延伸 ARCH 模型。通常使用 GARCH(1,1)模型，即能夠描述財務時間序列特徵，因為有波動性群聚的現象，當價格出現較大波動時，往往也會出現較大的波動，而 GARCH 模型能成功解釋這個現象。

模型為

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^m \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2,$$

其中 $\omega > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j > 0$, and $\sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_j) < 1$.

GARCH 模型可解決 ARCH 模型參數過多的問題，達到模型估計參數的精簡性，且比 ARCH 模型更具解釋能力，而 Bollerslev, Chou, and Kroner (1992)提出把 ARCH 模型應用在財務分析上面，發現以 GARCH(1,1)模型所配置的效果優於 ARCH 模型的配置效果，因此 GARCH 模型比 ARCH 模型更具有彈性及合理性。

IGARCH 模型

(Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model)

Engle and Bollerslev (1986)提出之 IGARCH(Integrated GARCH)模型是單根的 GARCH 模型，也是 GARCH 模型的受限版本。利用 GARCH 模型與 ARMA 模型的相似性，若 GARCH 模型表示成 a_t^2 的 ARMA 形式， σ_{t-i}^2 為 a_{t-i} 的條件平方差，此時令 $\eta_t = a_t^2 - \sigma_t^2$ ， η_t 為模型的波動，將 $\sigma_{t-i}^2 = a_{t-i}^2 - \eta_{t-i}$ 帶入模型

$$a_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_i) a_{t-i}^2 + \eta_t - \sum_{j=1}^s \beta_j \eta_{t-j},$$

若 AR 多項式有單根，也就是說特徵值根等於 1，則此模型稱之為 IGARCH 模型或是單根 GARCH 模型，類似於 ARIMA 模型，IGARCH 模型的波動 η_t 對 a_t^2 的影響是持久的。因此當 GARCH 模型中的參數 $\sum_{i=1}^m \alpha_i + \sum_{j=1}^s \beta_j$ 近似於 1 時，即可配適 IGARCH 模型，此時只需要估計一個參數。

此模型條件變異數平穩的限制條件：

$$\omega > 0, \quad 0 < \beta_1 < 1.$$

Joint effect

Engle and Ng (1993)提出 Sign and Size Bias Test，可以針對模型波動性不對稱的測試，迴歸式為：

$$\hat{u}_t^2 = \phi_0 + \phi_1 S_{t-1}^- + \phi_2 S_{t-1}^- u_{t-1} + \phi_3 S_{t-1}^+ u_{t-1} + v_t,$$

$$S_{t-1}^- = \begin{cases} 1, & \text{if } \hat{u}_{t-1}^2 < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$

$$S_{t-1}^+ = 1 - S_{t-1}^-.$$

假設檢定為:

$$H_0 : \phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = 0,$$

$$H_a : \text{at least one } \phi_i \neq 0, i = 1, 2, 3, \dots, t.$$

若 H_0 為真，則資料不具有不對稱性，並服從 $\chi_{(3)}^2$ ，若模型具有不對稱性就必須配適 GJR-GARCH 模型。

GJR-GARCH 模型 (Glosten-Jagannathan-Runkle Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model)

GJR-GARCH 模型，由 Glosten, Jagannathan, and Runkle (1993) 所提出，利用 GARCH 中的指標函數反應股票市場不對稱性波動，具有區別正面與負面消息對資料波動的不同影響，當 $a_t > 0$ 時，表示受到正面消息影響，當 $a_t \leq 0$ 時，表示受到負面消息影響，正面與負面消息對於 GJR-GARCH 模型的條件誤差平方項的影響也會有所不同，當出現正面影響時，波動的平方項的係數是 α_1 ；反之，出現負面影響時，波動的平方項的係數則為 $\alpha_1 + \gamma$ 。

當 $\gamma = 0$ 時，條件誤差平方項對衝擊的反應是對稱的，當 $\gamma \neq 0$ 時，條件誤差平方項對衝擊的反應是非對稱的。

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p (\alpha_i + \gamma_i S_{t-i}^-) a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j},$$

$$S_{t-i}^- = \begin{cases} 1, & \text{if } a_{t-i} \leq 0 \\ 0, & \text{if } a_{t-i} > 0 \end{cases}.$$

此模型條件變異數平穩的限制條件：

$$\alpha_0 > 0, \quad \sum_{i=1}^p \alpha_i + \gamma_i \geq 0, \quad \alpha_i, \beta_j \geq 0 \quad \text{and} \quad \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j + 0.5 \sum_{i=1}^p \gamma_i < 1.$$

Market model

每一個投資者都有自己最適合的投資組合，在投資組合理論方面 Markowitz (1952) 提出投資組合理論，利用平均數與變異數來衡量投資組合的期望值報酬與風險，進而衍生出效率前緣的想法。效率前緣是在既定的總風險下，提供最高預期報酬率的投資組合所構成的集合，在效率前緣線上的投資組合都包含以下特性：

1. 在預期報酬固定下，能使投資組合的總風險降至最低。
2. 在投資組合總風險固定下，能使預期報酬達到最高。

總風險包含系統性風險與非系統性風險，系統性風險是無法分散之風險，即

使投資組合證券數目不斷增加，也無法改變系統性風險。而 Markowitz (1952) 提出的效率前緣只說明了效率投資組合與預期報酬率與總風險之間的關係，並未說明無效率投資組合中，預期報酬率與風險的關係。因此 Sharpe(1964), Linter(1965), Treynor (1958), and Mossin (1966) 提出資本資產定價模型(CAPM)。資本定價模式主張，投資人只需承擔系統性風險，非系統性風險已充分分散。

模型為

$$r_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 \times r_{m,t} + \varepsilon_t,$$

其中 $r_{i,t}$ 為第 i 種股票在第 t 期的實際報酬率， $r_{m,t}$ 為市場投資組合 m 在第 t 期的實際報酬率， λ_0 為常數項， λ_1 為斜率項。 λ_1 代表的是風險係數，是用來衡量個別證券或投資組合報酬率相對於市場投資組合報酬率變動的敏感程度。當 $|\lambda_1| > 1$ ，表示其為高系統風險的證券或投資組合；當 $|\lambda_1| < 1$ ，則屬於低風險的證券或投資組合；當 $|\lambda_1| = 1$ ，為中性風險的證券或投資組合。

第三章 資料描述

本研究透過 R 軟體的 "quantmod" 套件下載來自 Yahoo Finance 資料庫的數據，以 16 家公司的調整收盤價日報酬來進行分析，分別為：Johnson & Johnson, American Airlines, McDonalds Corporation, Yum Brands Inc, The Walt Disney Company, Comcast Corporation, Costco, Walmart, NIKE, Papa John's International Inc., Apple Inc., Microsoft, 台積電, Intel Corporation, Amazon.com, Inc., Bank of America。我們將以上 16 家公司區分為八種行業，分別為：生技業、航空業、餐飲業、電影電視傳播業、服飾業、零售百貨業、科技業和金融業。我們觀察其這 16 家公司與八種行業自 2006 年 1 月 3 日至 2021 年 10 月 14 日的報酬波動和變化，共 3974 筆日資料，另外，我們選用 2006 年 1 月 3 日到 2009 年 12 月 31 日做為金融風暴期間的數據，和 2018 年 1 月 2 日到 2021 年 10 月 14 日做為 COVID-19 疫情期間的數據，比較哪個事件為股市帶來較大的波動。

$$\text{調整報酬: } r_{i,t} = \left(\ln(p_{i,t}) - \ln(p_{i,t-1}) \right) \times 100,$$

$P_{i,t}$ = 日調整收盤價,

$i=1,2,\dots,16.$

表格 1. 16 家公司產業類別

產業	公司名稱
生技業	Johnson & Johnson
航空業	American Airlines
餐飲業	McDonalds Corporation, Yum Brands Inc, and Papa John's International Inc.
電影電視傳播業	The Walt Disney Company and Comcast Corporation
服飾業	NIKE
零售百貨業	Costco, Walmart, and Amazon.com, Inc.
科技業	Apple Inc., Microsoft, Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., and Intel Corporation
金融業	Bank of America

表格 2. 16 家公司股票代碼

公司名稱	股票代號	公司名稱	股票代號
Johnson & Johnson	JNJ	NIKE	NKE
American Airlines	AAL	Costco	COST
McDonalds Corporation	MCD	Walmart	WMT
Yum Brands Inc	YUM	Apple Inc	AAPL
Papa John's International Inc	PZZA	Microsoft	MSFT
The Walt Disney Company	DIS	Intel Corporation	INTC
Comcast Corporation	CMCSA	Amazon.com	AMZN
台積電	TSM	Bank of America	BAC

第四章 公司介紹

我們以八種產業十六家公司做介紹:

首先要介紹的是生技業，我們選用嬌生公司，是一家美國醫療保健產品、醫療器材及藥廠的製造商，全球總部位於美國紐澤西州的新布朗斯維克。嬌生集團由全球超過 250 家的子公司組成，其產品銷售遍及 170 多個國家。

第二種產業是航空業，我們選用美國航空，簡稱美航，是全世界載客量、客運總里程和機隊規模最大的航空公司，總部位於美國德薩斯州的沃斯堡，鄰近達拉斯－沃斯堡國際機場，航班遍及整個美國，並從美國飛往加拿大、中南美洲、西歐與亞洲。

第三種要介紹的是餐飲業，我們選用的公司為麥當勞、百勝餐飲集團和或棒!約翰，麥當勞成立於 1940 年，總部位在伊利諾伊州的橡樹溪，是全球最大的連鎖速食企業，麥當勞餐廳在全球提供了基本一致性的菜單，為常見的速食食品，包括漢堡、起司堡、雞肉三明治、薯條、沙拉、奶昔、甜點及冰淇淋聖代等。而百勝餐飲集團成立於 1997 年，總部設於肯塔基州的路易斯維爾，是全球最大的餐飲集團，主要透過三個品牌概念經營，包括肯德基、必勝客及 Taco Bell。肯德基成立於 Corbin，在全球各地提供油炸及非油炸的雞肉產品，如三明治、雞塊、帶骨雞肉及其他雞肉產品。或棒!約翰是美國比薩飯館連鎖公司，在美國是第三大比薩飯館連鎖公司。

第四種要介紹的是電影電視傳播業，我們選用公司為迪士尼和康卡斯特集團，華特迪士尼公司成立於 1923 的一間跨國媒體集團，迪士尼經典動畫片的卡通形象為米老鼠，起初為電影製作公司，後來擴大經營範圍，專注於音樂、戲劇及網路媒體，後來增加主題樂園和消費產品與互動媒體。成為美國當今規模最大的電影製片公司之一。而通播集團/康卡斯特集團成立於 1963 年的一間全球通訊業綜合集團，主要為有線電視的服務商，後來成為 NBC 環球集團所有者後，增加電影、主題樂園等經營。

第五種產業是服飾業，我們選用 NIKE，1964 年 1 月 25 日比爾·包爾曼和菲爾·奈特合夥創辦藍帶體育公司，1971 年 5 月 30 日正式改名為 Nike 公司。公司的名稱源自希臘神話中的勝利女神尼刻。是一家美國體育用品生產跨國公司。它的營業範圍包括足部穿著、服裝、設備、服裝配適和服務的設計、開發、生產、全球化推銷和銷售。是世界上最大的運動鞋和運動服裝提供商，也是一個非常大的運動用品生產商。

第六種產業是零售百貨業，我們選用三家公司，包括:好市多、沃爾瑪和亞馬遜，好市多為全球第三大及美國第一大連鎖會員制批發型、倉儲式量販店，1983 年成立於美國華盛頓州西雅圖市，至目前為止於全球十二個國家中設有超過八百間分店，其中大部分皆位於美國境內，最大國外市場則為加拿大。而沃爾瑪為美國《財富》雜誌 2014 年至 2020 年評選的全球最大 500 家公司的排行榜中的第一名，也同時為世界最大的零售商，1962 年由山姆·沃爾頓創立，於今分布於全球

15 個國家並且有 8500 家門店，且沃爾瑪至今仍然是一個家族企業。亞馬遜公司是一家總部位於美國西雅圖的跨國電子商務企業，目前是全球最大的網際網路線上零售商之一，亞馬遜公司在美國、加拿大、英國、新加坡、日本……等多個國家開設了零售網站，而其旗下的部分商品也會通過國際航運的物流方式銷售往其他國家。

第七種產業是科技業，我們採用的公司包括：蘋果電腦公司、微軟、台積電和英特爾，蘋果，是總部位於美國加州庫比蒂諾的跨國科技公司，於 1976 年 4 月成立，現時的業務包括設計、開發、手機通信和銷售消費電子、電腦軟體、線上服務和個人電腦。微軟於 1975 年成立以研發、製造、授權和提供廣泛的電腦軟體服務為主，初期主要為 Altair 8800 發展和銷售 BASIC 直譯器，在 1980 年代中期憑藉 MS-DOS 在家用電腦作業系統市場上取得長足進步，後來出現的 Windows 使得微軟逐漸統治了家用桌面電腦作業系統市場。台積電是臺灣一家從事晶圓代工的半導體製造廠，總部位於新竹科學園區，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，主要做的是晶圓代工。台積電 2024 年將在美國亞利桑那州擴廠，並開始 5 奈米的製程。在美國已經有一個 8 吋晶圓廠，另外在加利福尼亞州、德克薩斯州、麻薩諸塞州都有客戶服務的據點。英特爾總部位於美國加利福尼亞州聖克拉拉，是世界上第一大的半導體公司，也是全球最大的個人電腦零件和 CPU 製造商。

第八種產業是金融業，我們選用美國銀行作為分析對象，美國銀行，以資產而言是美國第二大商業銀行，僅次於摩根大通，美國銀行在全世界 150 多個國家擁有約 5,600 家支行，16,200 個 ATM 點，是美國第二歷史悠久的銀行。

第五章 敘述統計表

表格 3. 2006 年至 2021 年 16 家公司敘述統計量

	Mean	Std	Skewness	Excess Kurtosis	Min	Max	JB p-value	LB(5) p-value	LB ² (5) p-value
2006~2021									
AAL	-0.0260	5.5359	-9.0364	314.0094	-182.9501	51.2958	<0.0001	<0.0001	<0.0001
JNJ	0.0355	1.0961	-0.0847	12.7052	-10.5782	11.5373	<0.0001	<0.0001	<0.0001
COST	0.0639	1.3934	-0.0559	8.0549	-12.6729	10.2118	<0.0001	<0.0001	<0.0001
WMT	0.0366	1.2739	0.2291	12.2206	-10.7398	11.0723	<0.0001	<0.0001	<0.0001
AMZN	0.1069	2.3770	0.5264	14.1219	-24.6182	23.8621	<0.0001	0.0437	<0.0001
BAC	0.0075	3.1812	-0.3178	23.4370	-34.2059	30.2096	<0.0001	<0.0001	<0.0001
NKE	0.0725	1.7618	0.3225	9.6772	-12.5957	14.4373	<0.0001	<0.0001	<0.0001
PZZA	0.0551	2.2775	0.2583	19.4680	-24.4720	32.7592	<0.0001	0.0012	<0.0001
MCD	0.0612	1.2816	-0.0722	21.7441	-17.2870	16.6577	<0.0001	<0.0001	<0.0001
YUM	0.0578	1.7104	-0.1594	15.8653	-20.8654	20.9032	<0.0001	0.0063	<0.0001
DIS	0.0545	1.7397	0.2787	10.2238	-13.9085	14.818	<0.0001	<0.0001	<0.0001
CMCSA	0.0522	1.8299	-0.0204	12.2837	-15.6457	21.9318	<0.0001	<0.0001	<0.0001
AAPL	0.1042	2.0568	-0.3126	6.5015	-19.7469	13.0194	<0.0001	0.0375	<0.0001
MSFT	0.0692	1.7435	-0.0631	10.5891	-15.945	17.0625	<0.0001	<0.0001	<0.0001
TSM	0.0760	2.0279	0.1866	5.1558	-15.1219	19.1192	<0.0001	<0.0001	<0.0001
INTC	0.0302	1.9598	-0.4781	10.6847	-19.8957	17.8324	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*LB²(5)為報酬平方做 Ljung-Box 檢定

我們透過 R 軟體的”fBasics”套件計算出敘述統計的資料。Ljung-Box 平方的檢定是我們針對報酬的平方去做檢定。16 家股票當中的最大值跟最小值都是美國航空而且有著極端值，是因為美國航空於 2011 年 11 月 29 日時宣布破產，所以其變化是最大的，由此可知航空業在這段時間裡經歷了巔峰期與低潮期，推測出是因為受到金融風暴與 COVID-19 的影響所造成的低潮期，還有 2013 年美國航空全美航空的合併和走出金融風暴的陰霾等等，進而促使美國航空的發展進而造就巔峰期。所有資料的超額峰度都超過 0 屬於高峽峰，呈現厚尾分布，其中大部分的公司股票超額峰度值都落在 15 以下只有美國航空(AAL)、麥當勞(MCD)跟美國銀行(BAC)在 20 以上，可能是因為 COVID-19 與金融風暴對於餐飲業和金融業之影響較大而造成的。樣本偏態有 6 檔股票為正值呈現右偏，10 檔為負值呈現左偏，其中右偏的有零售百貨業的沃爾瑪(WMT)和亞馬遜公司(AMZN)、服飾業的 NIKE(NKE)、餐飲業的棒約翰國際公司(PZZA)、電視電影傳播業的華特迪士尼公司(DIS)、科技業的台積電(TSM)、，則左偏態的有航空業的美國航空(AAL)、生技業的嬌生公司(JNJ)還有零售百貨業的好市多(COST)、金融業的美國銀行

(BAC)、餐飲業的麥當勞(MCD)和百勝餐飲集團(YUM)、影視媒體業的康卡斯特集團(CMCSA)、科技業的蘋果公司(AAPL)和微軟(MSFT)還有英特爾(INTC)為左偏，而台積電(TSM)呈現右偏可以推測出是因為其主要的業務是晶圓代工，與其他三家公司(研發、整合、設計、行銷)較為不同所以導致 COVID-19 與金融風暴的影響不同，然而在各個行業也可能因為其公司的跨國性與商品、業務不同等等因素進而產生不同的影響。

表格 4. 2006 年至 2009 年 16 家公司敘述統計量

	Mean	Std	Skewness	Excess Kurtosis	Min	Max	JB p-value	LB(5) p-value	LB ² (5) p-value
2006~2009									
AAL	-0.1028	5.3208	0.0650	4.7012	-27.6364	31.8049	<0.0001	0.1479	<0.0001
JNJ	0.0161	1.1963	0.6822	15.4901	-7.9749	11.5373	<0.0001	<0.0001	<0.0001
COST	0.0227	1.8491	0.0427	5.5814	-12.6729	10.2118	<0.0001	0.0142	<0.0001
WMT	0.0232	1.5109	0.2524	0.1396	-8.4077	10.5018	<0.0001	<0.0001	<0.0001
AMZN	0.1041	3.3097	0.7090	11.5466	-24.6182	23.8621	<0.0001	0.0718	0.1193
BAC	-0.0939	5.0464	-0.1808	11.9935	-34.2059	30.2096	<0.0001	0.0114	<0.0001
NKE	0.0483	2.1008	0.1922	6.0477	-12.5957	11.8761	<0.0001	0.0443	<0.0001
PZZA	-0.0256	2.6510	-0.2544	4.3780	-17.6126	12.1927	<0.0001	<0.0001	<0.0001
MCD	0.0739	1.5184	0.0661	3.7656	-8.3156	8.9744	<0.0001	0.0018	<0.0001
YUM	0.0478	2.0956	0.1328	2.9288	-9.4697	10.8595	<0.0001	0.0330	<0.0001
DIS	0.0338	2.1795	0.4271	6.5880	-10.2306	14.8181	<0.0001	<0.0007	<0.0001
CMCSA	0.0003	2.5497	0.1170	10.2923	-15.6457	21.9318	<0.0001	<0.0001	<0.0001
AAPL	0.1036	2.7315	-0.2778	4.2776	-19.747	13.0194	<0.0001	0.0676	<0.0001
MSFT	0.0493	1.6966	0.0653	9.9370	-12.4578	17.0626	<0.0001	<0.0001	<0.0001
TSM	0.0322	2.6681	0.4348	3.6272	-10.0714	19.1192	<0.0001	0.0701	<0.0001
INTC	-0.0116	2.3559	-0.2697	4.0427	-13.2210	11.1988	<0.0001	0.0017	<0.0001

*LB²(5)為報酬平方做 Ljung-Box 檢定

2006 年至 2009 年金融風暴時期十六家股票公司最大值為美國航空(AAL)及最小值為美國銀行(BAC)，代表此間公司在金融風暴時期所遭受的影響最為之急遽，由於金融風暴時期美國遭遇次級房貸危機，造成世界糧食價格危機與石油價格上漲，因受次級房貸影響與糧食價格危機導致家庭須節衣縮食，而由石油危機導致當時航空業遭受重創，一連串引發的問題導致當時美國股市的動盪不安，造成美國航空公司因受股市波動起伏的影響遭受重創，所以當時美國航空(AAL)所面臨的處境最為艱難。樣本偏態的最大值為亞馬遜公司(AMZN)，最小值為蘋果公司(AAPL)，其中共有十二家股票公司為正值呈現右偏，包含航空業的美國航空(AAL)、生技業的嬌生公司(JNJ)、零售百貨業的好市多(COST)和沃

爾瑪(WMT)還有亞馬遜公司(AMZN)、服飾業的 NIKE (NKE)、餐飲業的麥當勞(MCD)和百勝餐飲集團(YUM)、電視電影傳播業的華特迪士尼公司(DIS)和康卡斯特集團(CMCSA)、科技業的微軟(MSFT)和台積電(TSM)，四家股票公司為負值呈現左偏態，包含餐飲業的棒約翰國際公司(PZZA)、科技業的蘋果(AAPL)和英特爾(INTC)、金融業的美國銀行(BAC)。超額峰度最大值為嬌生公司(JNJ)，最小值為沃爾瑪(WMT)，這十六家股票公司的超額峰度皆大於 0，皆屬於高峽峰，其中四家股票公司的超額峰度大於 10 比其他十二家股票公司的峰度來的大，因此呈現尖峰態屬於厚尾分布，這四家公司分別為生技業的嬌生(JNJ)、電視電影傳播業的康卡斯特集團(CMCSA)、零售百貨業的亞馬遜公司(AMZN)和金融業的美國銀行(BAC)。

表格 5. 2018 年至 2021 年 16 家公司敘述統計量

	Mean	Std	Skewness	Excess Kurtosis	Min	Max	JB p-value	LB(5) p-value	LB ² (5) p-value
2018~2021									
AAL	-0.1015	3.9403	0.7371	14.4506	-29.0682	34.4278	<0.0001	0.0033	<0.0001
JNJ	0.0251	1.3876	-0.6730	9.9338	-10.5781	7.6940	<0.0001	<0.0001	<0.0001
COST	0.0979	1.3828	0.0614	8.0950	-8.978	9.4941	<0.0001	<0.0001	<0.0001
WMT	0.0442	1.4356	0.3424	14.2922	-10.7398	11.0722	<0.0001	<0.0001	<0.0001
AMZN	0.1087	1.9811	-0.1527	2.6320	-8.2535	9.0254	<0.0001	0.3044	<0.0001
BAC	0.0529	2.3130	-0.0848	11.5622	-16.7205	16.3786	<0.0001	<0.0001	<0.0001
NKE	0.0990	1.9466	0.3637	11.3817	-12.4053	14.4373	<0.0001	0.0061	<0.0001
PZZA	0.0883	2.8371	0.6499	25.7711	-24.4720	32.7592	<0.0001	0.0280	<0.0001
MCD	0.0458	1.5998	-0.3142	31.5903	-17.2871	16.6577	<0.0001	<0.0001	<0.0001
YUM	0.0495	1.7046	1.2776	30.1496	-11.6525	20.9032	<0.0001	0.7337	<0.0001
DIS	0.0492	1.9856	0.5065	11.3499	-13.9085	13.4639	<0.0001	<0.0001	<0.0001
CMCSA	0.0385	1.7945	-0.1600	5.3825	-8.7358	11.8355	<0.0001	<0.0001	<0.0001
AAPL	0.1310	2.0993	-0.3523	5.9212	-13.771	11.3157	<0.0001	0.0004	<0.0001
MSFT	0.1373	1.9039	-0.3850	9.9539	-15.945	13.2929	<0.0001	<0.0001	<0.0001
TSM	0.1185	2.1351	-0.1697	4.7334	-15.1219	11.9135	<0.0001	<0.0001	<0.0001
INTC	0.0244	2.4134	-0.7543	13.3199	-19.8957	17.8324	<0.0001	<0.0001	<0.0001

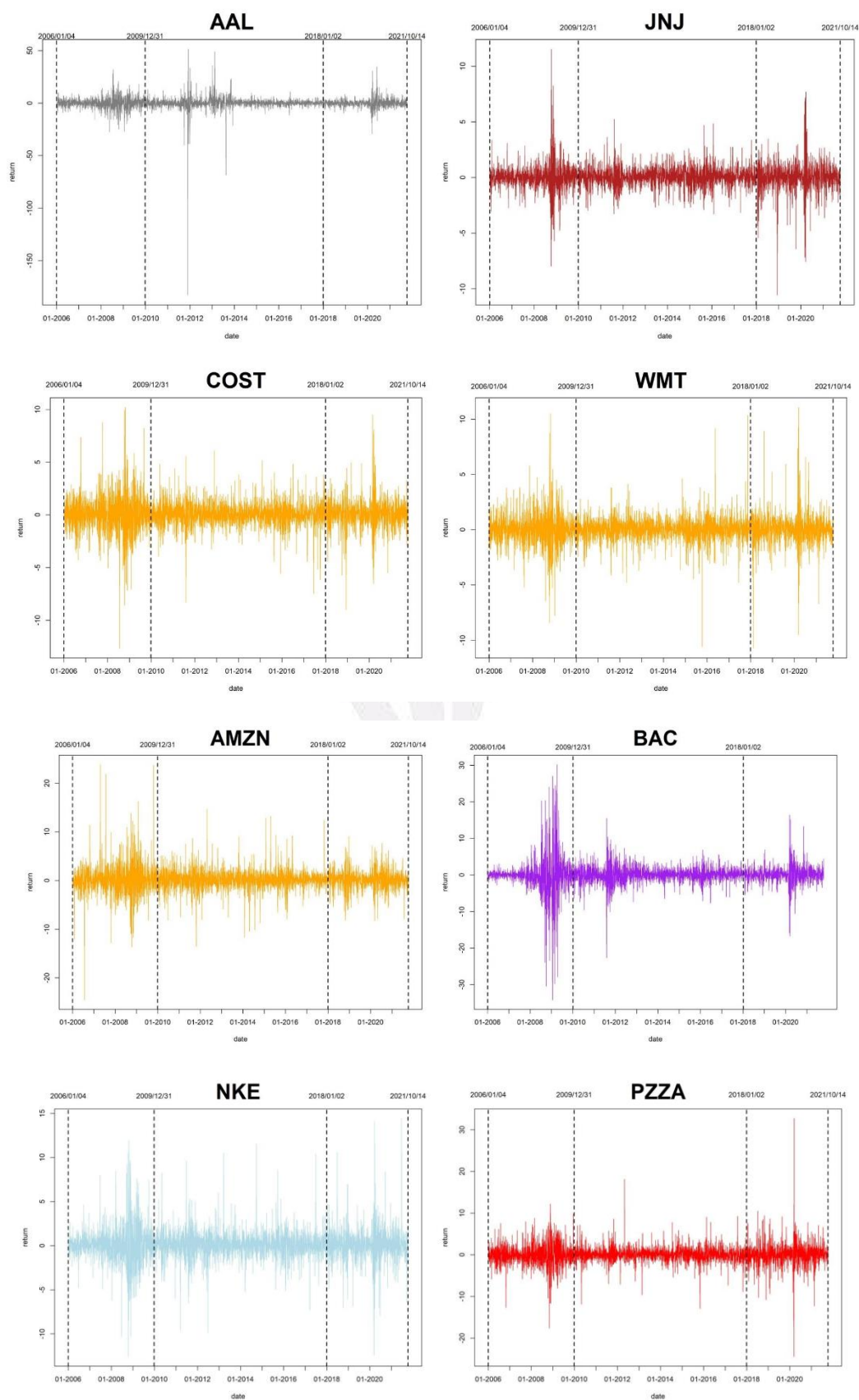
*LB²(5)為報酬平方做 Ljung-Box 檢定

2018 年至 2021 年 COVID-19 期間在 16 間公司裡最大值及最小值皆為航空業的美國航空，可以看出報酬波動最大的是美國航空。在 2018 年時美國航空的股價已經是這幾年的巔峰期，但因為 COVID-19 而造成股價的低谷。這裡的 16 間公司的超額峰度都是大於 0 的，屬於高峽峰和厚尾分布。在這裡面有三間公司高於 20 以上，分別是棒約翰(PZZA)、麥當勞(MCD)和百勝餐飲集團(YUM)，可以得知餐飲業是疫情期間重創較嚴重的產業。樣本偏態中有七檔股票為正值

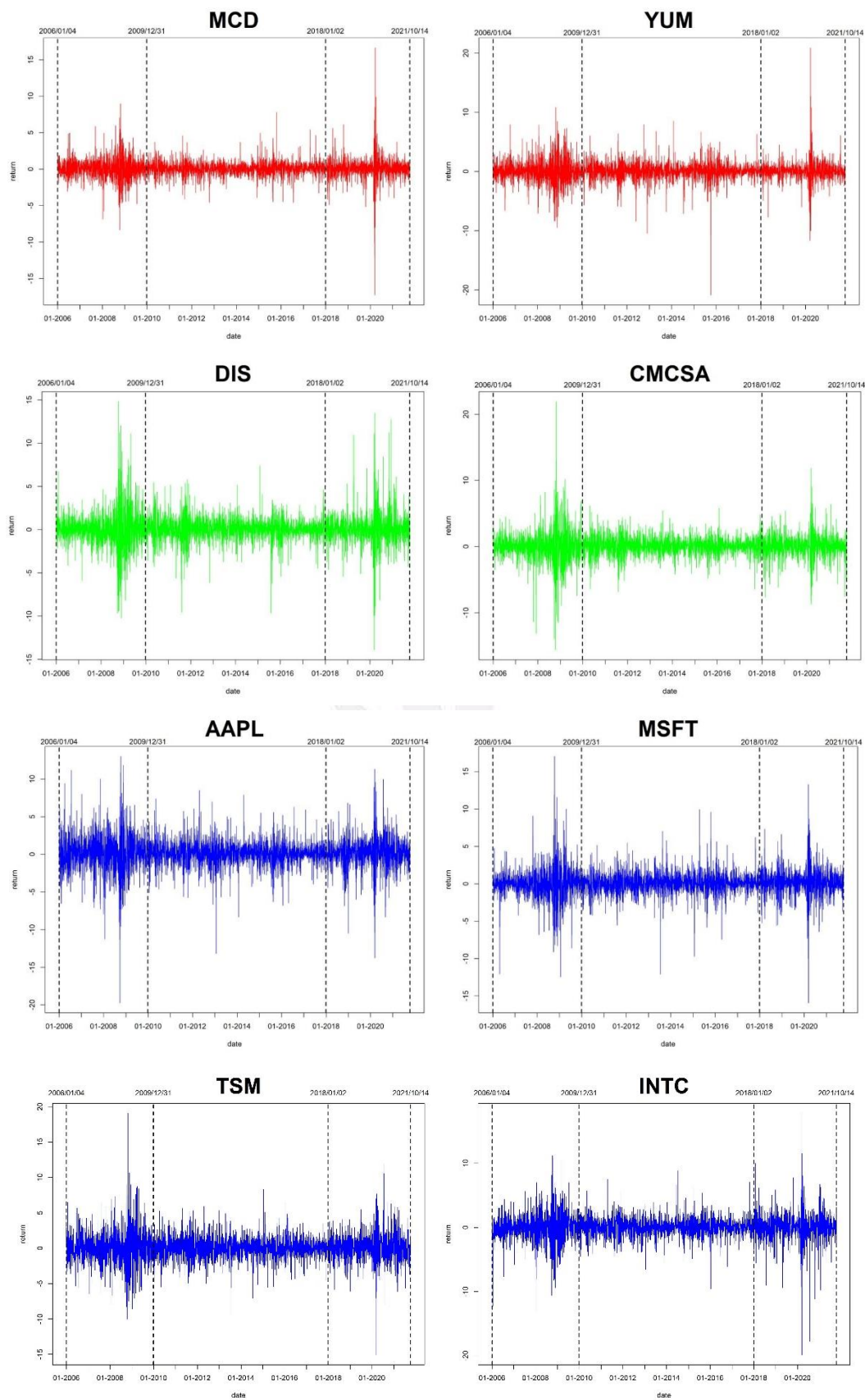
呈現右偏態，九檔股票為負值呈現左偏態，右偏態的股票航空業的美國航空(AAL)、零售百貨業的好市多(COST)、沃爾瑪(WMT)、服飾業的 NIKE(NKE)、餐飲業的棒約翰(PZZA)、百勝集團(YUM)及影視媒體業的迪士尼(DIS)。左偏態的股票包含生技業的嬌生公司(JNJ)、零售百貨業的亞馬遜公司(AMZN)、餐飲業的麥當勞(MCD)、影視媒體業的康卡斯特集團(CMSCA)、科技業的蘋果公司(AAPL)、微軟(MSFT)、台積電(TSM)、英特爾(INTC)及金融業的美國銀(BAC)。可以看出在疫情期間航空業、零售業、服飾業、餐飲業的表現較差；生技業、科技業及金融業在疫情期間表現較為出色。因為疫情期間生技業有研發疫苗的題材，上班、上課都變成遠距離使 3C 產品的需求變大使科技業不會太慘烈，但最讓人意外的是金融業，因為在疫情期間美國開戶人數及散戶大增，交易量大可以使金融業賺到不少的服務費，所以金融業算是疫情期間的贏家。



圖 1.16 檔股票日報酬的原始時間序列圖



COVID-19 疫情對美國股市的影響真的比全球金融風暴時期嚴重嗎



*八種產業代表顏色：1. 航空業：灰色 2. 生技業：磚紅色 3. 零售業：橘色 4. 服飾業：淺藍色 5. 餐飲業：紅色 6. 影視媒體業：綠色 7. 科技業：藍色 8. 金融業：紫色

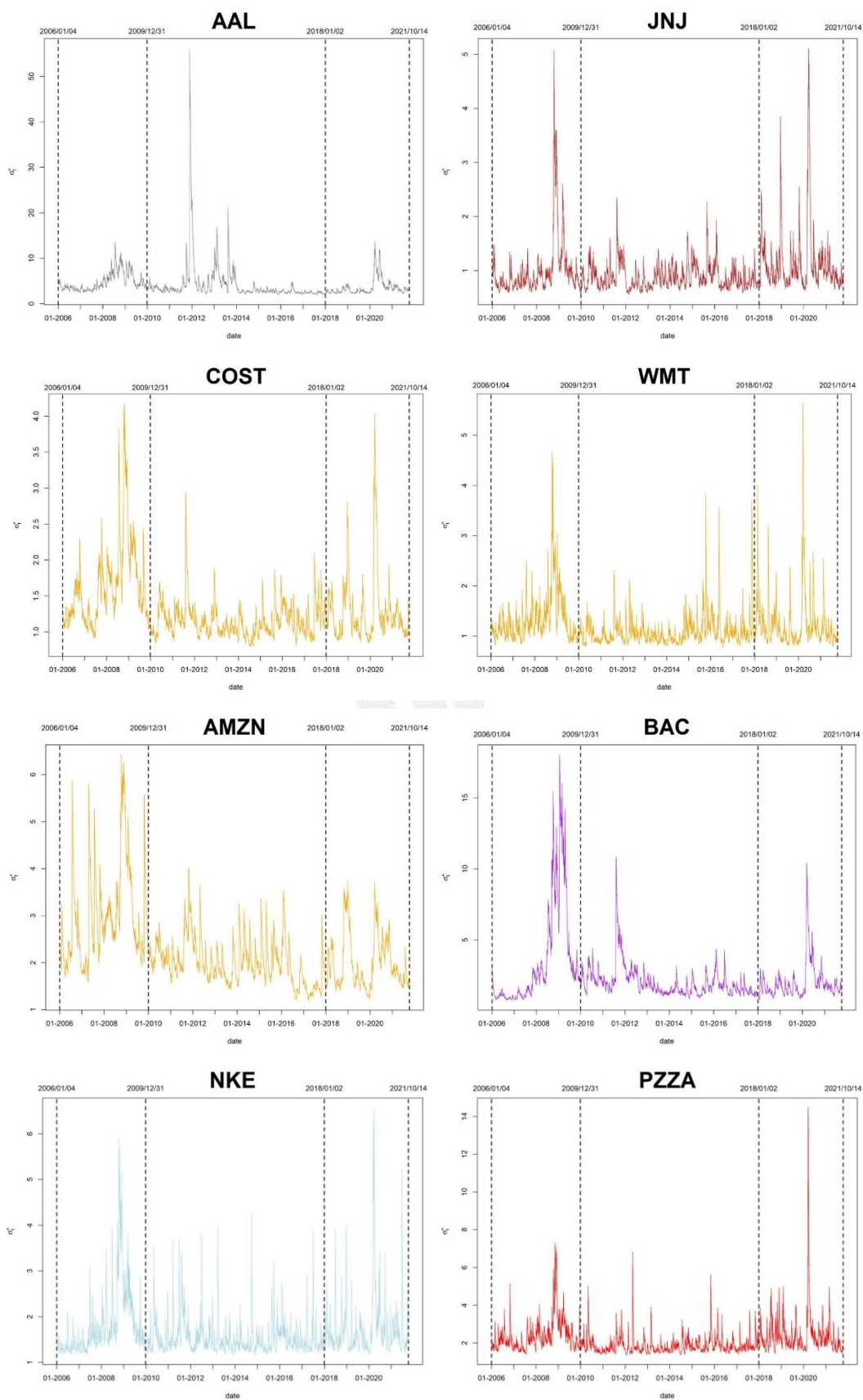
COVID-19 疫情對美國股市的影響真的比全球金融風暴時期嚴重嗎

*圖片時間分成兩個區段做討論，分別是 2006 年 1 月 4 日至 2009 年 12 月 31 日金融風暴時期，2018 年 1 月 2 日至 2021 年 10 月 14 日 COVID-19 時期。

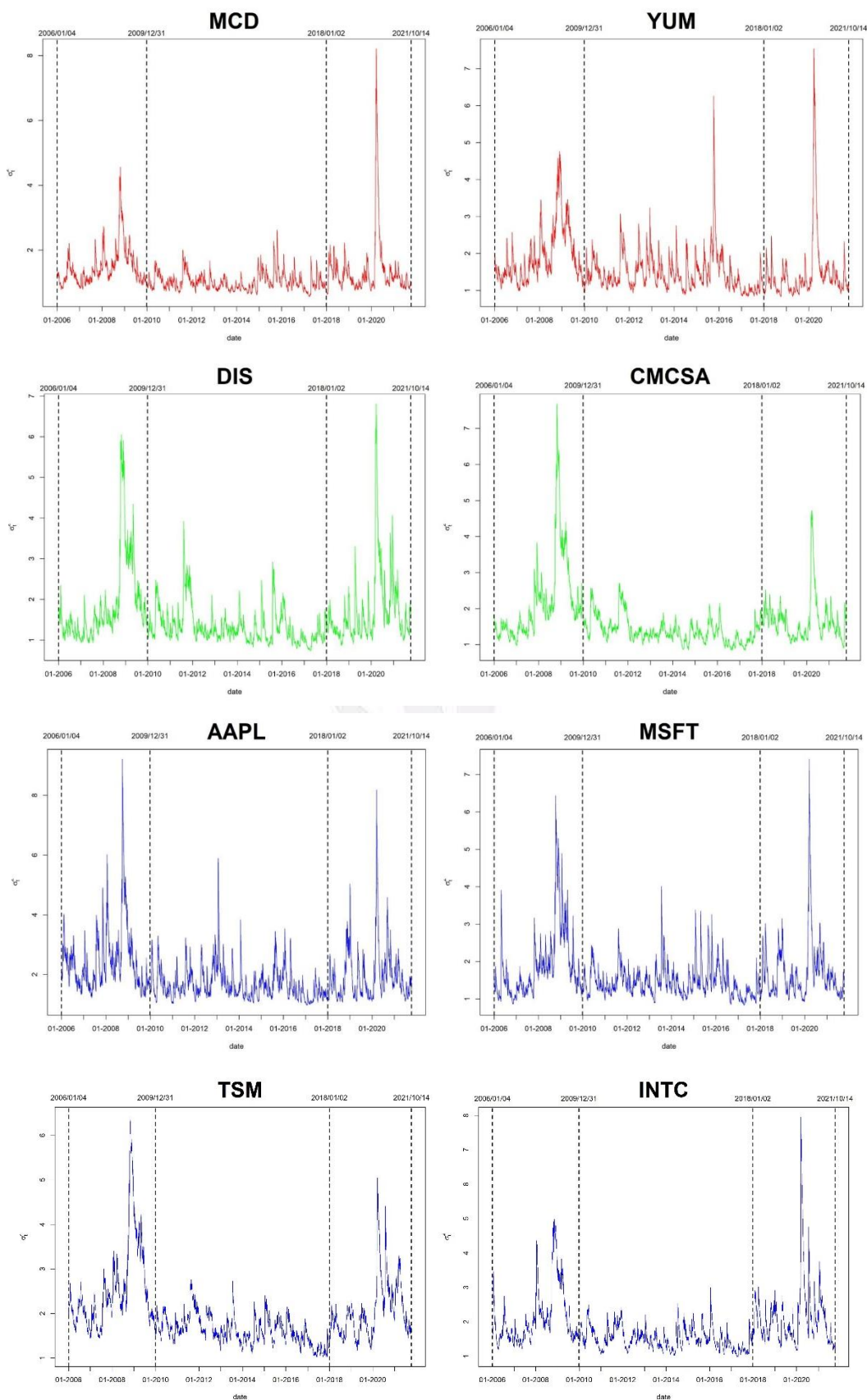
從圖 1 的所有時間序列圖發現，在 2008 下半年的金融風暴以及 2020 年初的 COVID-19 疫情對於美國股市在各產業上都造成不同幅度的影響，在航空、生技、影視媒體和金融這些產業上，金融風暴時期的波動幅度明顯大於 COVID-19 疫情，表示金融風暴對這些產業的影響比 COVID-19 疫情較為嚴重，其中代表生技業的嬌生公司(JNJ)在疫情時期雖然也有對疫苗投入研究，但因為其公司研發多為醫療保健產品或醫療器材等相關品項為主，因此受其影響程度較小。在影視媒體業部份，華特迪士尼公司(DIS)與康卡斯特集團(CMCSA)在 COVID-19 疫情期間明顯呈現出不同幅度的波動，其原因為：在疫情期間，華特迪士尼公司(DIS)的各大主題樂園皆採取閉園措施，因此失去主要營業收入來源，而康卡斯特集團(CMCSA)旗下的環球影城所經營得主題樂園並非其主要產業，故造成的影響較小，另外我們發現美國航空(ALL)在 2011 年年末因為曾短暫申請過破產保護，導致股價突然驟降，相較於其他產業，餐影業有著完全相反的情況，也就是說 COVID-19 疫情期間對於餐飲業的影響遠大於金融風暴；而零售業及服飾業在金融風暴和 COVID-19 疫情的影響下，雖然也都有較大幅度的波動，但並沒有因為不同性質的影響而有所區別；科技業並沒有受到金融風暴及 COVID-19 疫情的影響，其主要是在 2013 年時因為科技產業其表現不如預期而產生的低谷，以及 2018 年的中美貿易戰時，美國將設置於中國的工廠，轉移至其它國家，而造成股價波動。金融業在金融風暴期間所受到的衝擊也遠遠比其它產業嚴重；而在 COVID-19 疫情期間，航空業是最大的受害者。

COVID-19 疫情對美國股市的影響真的比全球金融風暴時期嚴重嗎

圖 2.16 檔股票日報酬分別配適最佳 GARCH-type 模型的 σ_t^2 估計值



COVID-19 疫情對美國股市的影響真的比全球金融風暴時期嚴重嗎



*圖片時間分成兩個區段做討論，分別是 2006 年 1 月 4 日至 2009 年 12 月 31 日金融風暴時期，2018 年 1 月 2 日至 2021 年 10 月 14 日 COVID-19 時期。

從圖 2 股票日報酬配適最佳 GARCH-type 模型的 σ_t^2 估計值中，我們發現不同產業在面對股市最為震盪的金融風暴及 COVID-19 這兩個時期的影響不同。在金融風暴時期震盪幅度較大的是好市多(COST)、亞馬遜公司(AMZN)美國銀行(BAC)、康卡斯特集團(CMCSA)、台積電(TSM)。而在 COVID-19 造成波動劇烈的公司為嬌生公司(JNJ)、沃爾瑪(WMT)、NIKE(NKE)、棒約翰(PZZA)、麥當勞(MCD)、百勝餐飲集團(YUM)、華特迪士尼(DIS)、微軟(MSFT)以及英特爾(INTC)。

從圖 2 的美國航空公司(AAL)中，我們可以發現，在兩個時期當中震盪的幅度是差不多的，沒有其中一個時期有比較明顯的變動，但在 2011 年 11 月 29 日有一個大幅度的變化，因為當天美國航空公司(AAL)出現破產的狀況，因此造成嚴重的影響。

我們發現在餐飲業方面，COVID-19 疫情造成大部分的人改變了原先的飲食習慣，再加上當時美國政府祭出封鎖防疫措施，迫使餐廳、商店暫停營業，所以棒約翰(PZZA)、麥當勞(MCD)及百勝餐飲集團(YUM)這三間餐飲公司在 COVID-19 時期所帶來的影響是大於金融風暴時期。

從圖 2 的微軟 (MSFT) 中可以看出在 COVID-19 疫情時有較大的波動，因為在 2019 年原本只有 2000 萬名用戶的 Microsoft Teams 因為疫情影響已經達到了 1.45 億名用戶，雖然 COVID-19 並未大幅度影響科技業，但相反的因為許多人改成線上上課及居家辦公對某些科技公司帶來股價的上漲。

第六章 統計理論模型

在本次研究中配置的模型為 GARCH(1,1)、IGARCH(1,1)以及 GJR-GARCH(1,1)模型，並且使用 R 軟體中的 rugarch 套件來配置。以下為 GARCH(1,1)的參數估計式：

$$\begin{aligned} r_t &= \mu_t + a_t, \\ a_t &= \varepsilon_t \sigma_t, \varepsilon_t \stackrel{iid}{\sim} D(0,1), \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2, \end{aligned}$$

其中 r_t 為對數報酬序列， μ_t 代表條件平均數， ε_t 為一獨立且相同分配的序列，以下為 GARCH(1,1)模型之非負及平穩限制條件：

$$\alpha_1 > 0, \quad \beta_1 < 1, \quad \alpha_1 + \beta_1 < 1.$$

接著為配適 IGARCH(1,1)的參數估計式：

$$\begin{aligned} r_t &= \mu_t + a_t, \\ a_t &= \varepsilon_t \sigma_t, \varepsilon_t \stackrel{iid}{\sim} D(0,1), \\ \sigma_t^2 &= \omega + (1 - \beta_1) a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2, \end{aligned}$$

以下為 IGARCH(1,1)模型之非負及平穩限制條件：

$$0 < \beta_1 < 1.$$

最後為 GJR-GARCH(1,1)模型參數估計式如下：

$$\begin{aligned}r_t &= \mu_t + a_t, \\a_t &= \varepsilon_t \sigma_t, \varepsilon_t \stackrel{iid}{\sim} D(0,1), \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma S_{t-1}^- a_{t-1}^2, \\ S_{t-1}^- &= \begin{cases} 1, & \text{if } a_{t-1} \leq 0 \\ 0, & \text{if } a_{t-1} > 0 \end{cases},\end{aligned}$$

以下為 GJR-GARCH(1,1)模型之非負及平穩限制條件：

$$\omega > 0, \quad \alpha_1 + \gamma \geq 0, \quad \alpha_1 + \beta_1 > 0, \quad \alpha_1 + \beta_1 + 0.5\gamma < 1 .$$

另外我們加入市場模型：

$$r_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 \times r_{m,t} + \varepsilon_t.$$

其中 $r_{i,t}$ 為第 i 種股票在第 t 期的實際報酬率， $r_{m,t}$ 為市場投資組合 m 在第 t 期的實際報酬率， λ_0 為常數項， λ_1 為斜率項。 λ_1 代表的是風險係數，是用來衡量個別證券或投資組合報酬率相對於市場投資組合報酬率變動的敏感程度。當 $|\lambda_1| > 1$ ，表示其為高風險的證券或投資組合；當 $|\lambda_1| < 1$ ，則屬於低風險的證券或投資組合；當 $|\lambda_1| = 1$ ，為中性風險的證券或投資組合。



第七章 參數估計表

表格 6.16 檔股票 2006 年至 2021 年期間，配適模型之參數估計、診斷分析及不對稱檢定

公司名稱	AAL	JNJ	COST	WMT	AMZN
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	IGARCH (1,1)
分配	Student T	Student T	Student T	Student T	Student T
μ	NA (NA)	0.0658 (<0.0001)	0.0894 (<0.0001)	0.0562 (<0.0001)	0.1139 (<0.0001)
Φ_1	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.3296	0.0453	0.0363	0.1056	0.0442
α_1	0.0935	0.1249	0.0622	0.1235	0.0529
β_1	0.8905	0.8347	0.9188	0.8105	0.9471
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	3.9847	4.9579	4.6953	4.0000	3.4208
Q(1)	0.3042	0.1798	0.5013	0.4291	0.8211
Q(2)	0.4590	0.2917	0.4307	0.3478	0.3382
Q(5)	0.4511	0.5316	0.3979	0.2598	0.4130
$Q^2(1)$	0.9199	0.7075	0.3270	0.8189	0.7102
$Q^2(5)$	0.9998	0.9645	0.7232	0.8397	0.9280
$Q^2(9)$	0.9998	0.9907	0.7560	0.8893	0.9676
Joint Effect	0.2527	0.3357	0.1311	0.3649	0.2514

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

公司名稱	BAC	NKE	PZZA	MCD	YUM
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	IGARCH (1,1)	GARCH (1,1)
分配	Student T	Normal	Normal	Normal	Student T
μ	0.0654 (0.0002)	0.1155 (<0.0001)	0.1095 (<0.0001)	0.0762 (<0.0001)	NA (NA)
Φ_1	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.0441	0.2735	0.3780	0.0233	0.0436
α_1	0.1101	0.1221	0.1390	0.0993	0.0812
β_1	0.8889	0.7874	0.7886	0.9007	0.9077
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	5.3549	NA	NA	NA	4.1078
Q(1)	0.0680	0.3789	0.9054	0.2405	0.3184
Q(2)	0.0408	0.4427	0.1250	0.1429	0.4299
Q(5)	0.0618	0.1174	0.0384	0.2002	0.2361
$Q^2(1)$	0.0568	0.4688	0.9270	0.8864	0.7965
$Q^2(5)$	0.0227	0.7708	0.8909	0.9526	0.9340
$Q^2(9)$	0.0451	0.8497	0.9404	0.8768	0.9731
Joint Effect	0.0104	0.3412	0.1478	0.0106	0.5021

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

公司名稱	DIS	CMCSA	AAPL	MSFT	TSM	INTC
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GJR-GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	IGARCH (1,1)	GARCH (1,1)
分配	Student T	Student T	Student T	Student T	Normal	Student T
μ	0.0764 (<0.0001)	0.1049 (<0.0001)	0.1428 (<0.0001)	0.1124 (<0.0001)	0.0995 (<0.0001)	0.0835 (<0.0001)
Φ_1	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	-0.0260 (0.1987)	-0.0380 (0.0177)
ω	0.0426	0.0277	0.1003	0.0633	0.0179	0.0496
α_1	0.0826	0.0599	0.0393	0.0976	0.0535	0.0636
β_1	0.9039	0.9322	0.8753	0.8871	0.9464	0.9241
γ_1	NA	NA	0.1323	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	4.6269	5.4256	5.1642	4.1982	NA	4.5362
Q(1)	0.4476	0.5871	0.1024	0.7944	0.5739	0.7317
Q(2)	0.4039	0.7821	0.1707	0.7228	0.9312	0.8467
Q(5)	0.3048	0.7201	0.1502	0.4350	0.4347	0.3042
$Q^2(1)$	0.7657	0.7201	0.5645	0.6870	0.0485	0.9458
$Q^2(5)$	0.9690	0.9224	0.7082	0.9279	0.1406	0.9309
$Q^2(9)$	0.9846	0.9776	0.8180	0.9730	0.2096	0.9368
Joint Effect	0.3190	0.8688	0.3057	0.8954	0.1741	0.6949

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

表格 7.16 檔股票 2006 年至 2009 年期間，配適模型之參數估計、診斷分析及不對稱檢定

公司名稱	AAL	JNJ	COST	WMT	AMZN
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	IGARCH (1,1)
分配	Student T	Normal	Student T	Student T	Student T
μ	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	0.1139 (<0.0001)
Φ_1	NA (NA)	0.1087 (<0.0001)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.2528	0.0373	0.0398	0.0202	0.0442
α_1	0.0823	0.1483	0.0651	0.0542	0.0529
β_1	0.8980	0.8158	0.9146	0.9379	0.9471
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	5.0978	NA	6.1408	5.1318	3.4208
Q(1)	0.0961	0.7975	0.7225	0.4235	0.8211
Q(2)	0.1011	0.9985	0.5366	0.5212	0.3382
Q(5)	0.1490	0.9909	0.5911	0.6674	0.4130
$Q^2(1)$	0.5424	0.7451	0.4266	0.2780	0.7102
$Q^2(5)$	0.6904	0.3132	0.9036	0.5801	0.9280
$Q^2(9)$	0.7339	0.3808	0.9061	0.7536	0.9676
Joint Effect	0.8694	0.4040	0.5414	0.3233	0.2514

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

公司名稱	BAC	NKE	PZZA	MCD	YUM
模型	GJR-GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)
分配	Student T	Student T	Student T	Normal	Student T
μ	-0.0468 (0.0925)	NA (NA)	NA (NA)	0.0627 (0.1871)	0.0627 (0.1871)
Φ_1	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.0315	0.0116	0.0670	0.0273	0.0210
α_1	0.1633	0.0523	0.0780	0.0635	0.0601
β_1	0.7978	0.9467	0.9184	0.9234	0.9378
γ_1	0.0757	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	5.5386	4.5728	4.9300	9.1412	5.3347
Q(1)	0.0257	0.9457	0.8699	0.4435	0.8645
Q(2)	0.0353	0.9510	0.0143	0.2354	0.5408
Q(5)	0.0616	0.4512	0.0022	0.3037	0.6157
$Q^2(1)$	0.9873	0.7403	0.8974	0.5536	0.4208
$Q^2(5)$	0.9261	0.9221	0.9610	0.7382	0.6949
$Q^2(9)$	0.9700	0.9811	0.9822	0.7301	0.8635
Joint Effect	0.9584	0.2160	0.4170	0.4211	0.9746

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

公司名稱	DIS	CMCSA	AAPL	MSFT	TSM	INTC
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	IGARCH (1,1)	GARCH (1,1)
分配	Student T	Student T	Student T	Student T	Normal	Student T
μ	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
Φ_1	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.0319	0.0249	0.2140	0.0280	0.0552	0.1120
α_1	0.0728	0.0497	0.7577	0.0768	0.0890	0.0792
β_1	0.9198	0.9485	0.8984	0.9222	0.9110	0.9021
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	6.4794	4.6706	NA	4.0432	NA	4.9740
Q(1)	0.5659	0.5686	0.2976	0.4910	0.7879	0.2073
Q(2)	0.0960	0.6766	0.3194	0.5599	0.5856	0.3009
Q(5)	0.0580	0.8824	2.6441	0.4190	0.3644	0.2896
$Q^2(1)$	0.4760	0.9393	0.0922	0.8357	0.849	0.6631
$Q^2(5)$	0.8137	0.9607	0.7877	0.9971	0.8277	0.8814
$Q^2(9)$	0.8659	0.9890	3.0070	0.9999	0.8344	0.8477
Joint Effect	0.5495	0.5916	0.5680	0.3629	0.8040	0.9801

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

表格 8.16 檔股票 2018 年至 2021 年期間，配適模型之參數估計、診斷分析及不對稱檢定

公司名稱	AAL	JNJ	COST	WMT	AMZN
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)
分配	Normal	skewed T	Student T	Student T	Student T
μ	NA (NA)	NA (NA)	0.1443 (<0.0001)	NA (NA)	0.1630 (0.0004)
Φ_1	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.1819	0.1070	0.1396	0.1922	0.2002
α_1	0.0868	0.1193	0.1483	0.2212	0.1807
β_1	0.9003	0.8177	0.7717	0.6836	0.7847
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	0.8723	NA	NA	4.9975
ζ^{**}	NA	4.2367	4.8905	4.1874	NA
Q(1)	0.0997	0.8906	0.3756	0.0433	0.5674
Q(2)	0.1000	0.9173	0.5725	0.0704	0.7514
Q(5)	0.1368	0.7335	0.5083	0.1094	0.7886
$Q^2(1)$	0.6043	0.7785	0.7743	0.5732	0.2905
$Q^2(5)$	0.6371	0.9814	0.8384	0.9571	0.7894
$Q^2(9)$	0.7448	0.9988	0.8999	0.9880	0.8548
Joint Effect	0.9370	0.8552	0.1352	0.9174	0.8479

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

公司名稱	BAC	NKE	PZZA	MCD	YUM
模型	IGARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)
分配	Student T	Student T	Student T	Student T	Student T
μ	0.1066 (0.0212)	NA(NA)	NA(NA)	0.0942 (0.0022)	NA (NA)
Φ_1	NA (NA)	NA(NA)	NA(NA)	NA (NA)	NA (NA)
ω	0.1383	0.0116	0.0670	0.1176	0.0215
α_1	0.1804	0.0523	0.0780	0.1267	0.0593
β_1	NA	0.9467	0.9184	0.8091	0.9384
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	NA	NA
ζ^{**}	4.4943	4.5728	4.9300	4.2287	5.3176
Q(1)	0.5127	0.9457	0.8699	0.1048	0.8435
Q(2)	0.2887	0.9510	0.0143	0.1679	0.5434
Q(5)	0.4424	0.4512	0.0022	0.3213	0.6234
$Q^2(1)$	0.9556	0.7403	0.8974	0.5486	0.3839
$Q^2(5)$	0.9897	0.9221	0.9610	0.8788	0.6667
$Q^2(9)$	0.9777	0.9811	0.9822	0.9566	0.8468
Joint Effect	0.0894	0.2160	0.4170	0.3913	0.9996

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

公司名稱	DIS	CMCSA	AAPL	MSFT	TSM	INTC
模型	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	GARCH (1,1)	IGARCH (1,1)	IGARCH (1,1)	IGARCH (1,1)
分配	Student T	Student T	Student T	Skew T	Normal	Student T
μ	NA (NA)	NA (NA)	0.2159 (<0.0001)	0.1717 (<0.0001)	0.1340 (<0.0001)	NA (NA)
Φ_1	NA (NA)	-0.0969 (0.0029)	NA (NA)	NA (NA)	-0.0735	-0.1024
ω	0.2680	0.1170	0.1964	0.1049	0.0926	0.2561
α_1	0.1940	0.0868	0.1577	0.2257	0.1373	0.1683
β_1	0.7462	0.8773	0.8068	0.7743	0.8627	0.8316
γ_1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
η^*	NA	NA	NA	0.8926	NA	NA
ζ^{**}	3.7646	4.6669	5.0034	6.9927	NA	3.3303
Q(1)	0.3413	0.3171	0.2871	0.0168	0.8182	0.5435
Q(2)	0.5162	0.7393	0.7702	0.0207	1.000	0.9786
Q(5)	0.8122	0.7565	0.7451	0.052	0.3064	0.3297
Q ² (1)	0.6222	0.5489	0.8438	0.8937	0.0121	0.8061
Q ² (5)	0.9280	0.9186	0.985	0.8891	0.0347	0.9644
Q ² (9)	0.9850	0.9893	0.7475	0.8288	0.0383	0.9910
Joint Effect	0.4306	0.1604	0.2333	0.5374	0.2373	0.5199

* η 為偏態參數

** ζ 為自由度

*** Q^2 為用 Ljung-box 檢定報酬的平方

表格 9. 16 家公司的市場模型(λ_1)

	2006~2021	2006~2009	2018~2021
AAL	0.0249	0.0306	-0.0027
JNJ	-0.0592	-0.1126	-0.0485
COST	-0.0660	-0.1327	-0.0652
WMT	-0.0597	-0.0916	0.0215
AMZN	-0.0481	-0.0481	0.0520
BAC	0.0835	1.0470	0.0367
NKE	-0.0347	-0.0517	-0.0517
PZZA	-0.1119	-0.0731	-0.0731
MCD	-0.0544	-0.1092	0.0123
YUM	-0.0422	-0.1021	-0.0998
DIS	-0.0546	-0.1193	-0.0404
CMCSA	-0.1085	-0.1579	-0.0268
AAPL	-0.0095	-0.1275	-0.0378
MSFT	-0.1185	-0.2190	-0.0098
TSM	-0.1032	-0.1560	-0.0585
INTC	-0.0870	-0.1929	-0.0109

從表 6 我們可以得知，所有公司中有 12 間配適 GARCH 模型，參數估計中的 Φ_1 若顯著，代表市場資訊和前期有關，代表此市場不是效率市場，並透過市場模型的 $|\lambda_1|$ 可以發現 16 家公司都屬於低風險的投資。在我們所挑選的，其中有三間公司配適 IGARCH 模型的公司為亞馬遜(AMZN)、麥當勞(MCD)和台積電(TSM)，從他的參數估計中可看出 α_1 及 β_1 相加為 1，符合 IGARCH 之條件。唯一我們配適 GJR-GARCH 模型，是科技業的的蘋果公司(AAPL)原因是為了解決報酬的不對稱性，所以我們配適 GJR-GARCH 模型來解決。

從表 7 我們可以得知，所有公司中有 15 間配適 GARCH 模型，參數估計中只有嬌生公司(JNJ)的 Φ_1 顯著，代表嬌生公司(JNJ)不是效率市場，在我們所挑選的公司中，其中有兩間公司配適 IGARCH 模型的公司為亞馬遜(AMZN)和台積電(TSM)，從他的參數估計中可看出 α_1 及 β_1 相加為 1，符合 IGARCH 之條件。在金融風暴時期唯一配適 GJR-GARCH 模型是金融業的的美國銀行(BAC)，原因是為了解決報酬的不對稱性，所以我們配適 GJR-GARCH 模型來解決。 λ_1 可以發現有 14 間為負、2 間公司為正，分別是美國航空(AAL)和美國銀行(BAC)，表 8 的 λ_1 則是 12 間為負、4 間公司為正，分別是沃爾瑪(WMT)、亞馬遜(AMZN)、美國銀行(BAC)和麥當勞(MCD)這四間公司。透過表 9，我們發現其中在金融風暴時期美國銀行(BAC)的風險係數大於 1，屬於高系統性的風險的證券或投資組合。

從表 8 我們可以得知，在 COVID-19 疫情期間所有公司皆間配適 GARCH 模型，參數估計中只有康卡斯特集團(CMCSA)的 Φ_1 顯著，代表康卡斯特集團

(CMCSA)不是效率市場，在我們所挑選的，其中有四間公司配適 IGARCH 模型的公司為美國銀行(BAC)、微軟(MSFT)、台積電(TSM)和英特爾(INTC)，從參數估計中可看出 α_1 及 β_1 相加為 1，符合 IGARCH 之條件。在 COVID-19 疫情期間 16 間公司皆沒有配適 GJR-GARCH。

第八章 結論

本研究應用財務計量模型擬探討 COVID-19 期間和全球金融風暴哪一個時期對美國股市影響較為嚴重，在此次分析中，所選用之公司股票皆具有波動群聚性，且超額峰度皆有高峽峰的性質，因此我們選用 GARCH 模型來配適，其中較為特別蘋果公司(AAPL)具有報酬不對稱性而配適 GJR-GARCH 模型。從股票日報酬配適最佳 GARCH-type 模型的 σ^2_t 估計值的圖中，我們以波動作為判斷標準，發現到在不同產業面對股市最為震盪的金融風暴及 COVID-19 這兩個時期的影響不同。各產業當中，在金融風暴時期震盪幅度較大的是好市多(COST)、亞馬遜公司(AMZN)、美國銀行(BAC)、康卡斯特集團(CMCSA)和台積電(TSM)。而在 COVID-19 造成波動劇烈的公司為嬌生公司(JNJ)、沃爾瑪(WMT)、NIKE(NKE)、棒約翰(PZZA)、麥當勞(MCD)、百勝餐飲集團(YUM)、華特迪士尼(DIS)、微軟(MSFT)以及英特爾(INTC)。更發現其中在金融風暴時期美國銀行(BAC)的風險係數大於 1，屬於高系統性的風險的證券或投資組合。

從中能發現到 COVID-19 的影響造成人們飲食習慣以及生活型態的改變，人們不僅開始減少出門次數，傾向於自行於家中烹飪，也為了熟悉居家辦公及線上授課的新生活型態，而帶動 3C 產品需求量，因此在我們所分析的餐飲業以及科技業於 COVID-19 時期所帶來的影響皆大於全球金融風暴時期。特別的是，電商平台的亞馬遜公司在 COVID-19 疫情肆虐的期間，股市並無明顯受其影響，能夠發現到現今人們皆已相當熟悉網路購物，此種購物方法已成為我們生活中的一部份，因此遇到疫情也不會受到太大影響。從我們挑選的十六家公司的個股中發現到，不同產業在金融風暴與 COVID-19 期間皆有受到影響，且在這 16 家公司中受到 COVID-19 影響較大的公司遠多於金融風暴，因此我們推測在 COVID-19 的疫情肆虐下，不僅是人們的生活受到影響，在股市方面也受到比全球金融風暴更嚴重之衝擊。

從 Shehzad, Liu, and Kazouz (2020) 所提出的研究當中，認為 COVID-19 疫情間接地對世界各地產生了金融危機，這份研究主要是在比較全球各地的大盤在金融風暴時期與 COVID-19 疫情期間的影響，相較於金融風暴時期，歐洲和美國地區在 COVID-19 疫情有更嚴重的影響，亞洲地區則是在金融風暴時期所受到的影響較嚴重，而且這份研究在 COVID-19 疫情所採用的時間段 COVID-19 疫情初期，其擷取的資料只到 2020 年 4 月 7 日，當時美國政府才剛開始意識到 COVID-19 疫情的嚴重性，而我們的報告是在針對美國地區的八種產業去比較金融風暴時期與 COVID-19 疫情期間哪一個事件對美國股市影響較嚴重，在 COVID-19 疫

情所採用的時間段也更為完整，因此我們這份報告是具有說服力的。

綜合上述的結果，我們認為並不是每一種產業都會受到 COVID-19 疫情的影響，有時候反而受到金融危機的影響較大，所以我們認為 COVID-19 疫情對這八種產業的影響並沒有每個產業都比金融風暴時期嚴重。

第九章 參考文獻

- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, **31**, 307–327.
- Bollerslev, T., Chou, R. Y., and Kroner, K. F. (1992). ARCH Modeling in Finance; A Review of the Theory and Empirical Evidence, *Journal of Econometrics*, **52**, 5-59.
- Engle, R.F. (1982). A General Approach to Lagrange Multiplier Model Diagnostics. *Journal of Econometrics*, **20**, 83–104.
- Engle, R.F., and Bollerslev, T. (1986). Modeling the Persistence of Conditional Variances. *Econometric Reviews*, **5**, 1-50.
- Fernández, C., and Steel, M.F.J. (1998). On Bayesian Modeling of Fat Tails and Skewness. *Journal of the American Statistical Association*, **93**, 359-371.
- Ghalanos, A. (2020). rugarch: Univariate GARCH Models. R package version 1.4-4.
- Glosten, L.R., Jagannathan, R., and Runkle, D.E. (1993). On the Relation Between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*, **48**, 1779–1801.
- Graves, S. (2019). FinTS: Companion to Tsay (2005). Analysis of Financial Time Series. R package version 0.4-6.
- Jarque, C. M., and Bera, A. K. (1980). Efficient Tests for Normality, Homoscedasticity and Serial Independence of Regression Residuals. *Economics letters*, **6**, 255-259.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection, *The Journal of Finance*, **7**, 77-91.
- Sharpe, W.F. (1963). A Simplified Model for Portfolio Analysis, *Management Science*, **9**, 277-293.
- Shehzad, K., Liu, X., and Kazouz, H. (2020). COVID-19's Disasters Are Perilous than Global Financial Crisis: A Rumor or Fact? *Finance Research Letters*, **36**, 101669.
- Trapletti, A., and Hornik, K. (2020). tseries: Time Series Analysis and Computational Finance. R package version 0.10-48.
- Ryan, J.A., and Ulrich, J.M. (2020). quantmod: Quantitative Financial Modelling Framework. R package version 0.4.18.
- Wuertz, D., Setz, T., and Chalabi, Y. (2020). fBasics: Rmetrics - Markets and Basic Statistics. R package version 3042.89.1.