

逢甲大學學生報告 ePaper

剖析國際金融資產波動-引領投資者決策的關鍵

Analyzing fluctuations in international financial assets - the key to leading investors' decision-making

作者：林婉筑、李佳芸、張佳橋、林瑋臻、蔣舒涵、張峻傑、朱以宸、陳昶弘

系級：統計四甲

學號：D0940083、D0913102、D0939978、D0986513、D0913180、
D0940096、D0940585、D0939921

開課老師：陳婉淑教授

課程名稱：統計專題(一)

開課系所：統計學系

開課學年：112 學年度 第 1 學期

中文摘要

因受到 COVID-19 疫情影響，國際金融資產價格產生大幅度波動。本研究探討 16 筆金融資產波動有預測性作為分析，剖析國際金融資產的波動以引領投資者的決策。本研究利用 R 的‘quantmod’套件其取自 Yahoo 各資產股票的數據資料，我們選取的資產分別有國際大盤、各種產業股票、礦產和匯率，共 16 筆投資標的。分別用日與週報酬率時間數列進行分析，日資料的期間為 2019 年 1 月 1 日至 2023 年 10 月 16 日，而週資料的期間為 2022 年 6 月 1 日至 2023 年 9 月 25 日。本文提供各資產的敘述統計量、時間序列圖並使用各種變異數異質性模型配適日報酬率，包括變異數異質性 GARCH 模式，不對稱 GARCH 模式和 Ljung-Box test, ARCH test, Engle-
Ng joint test 三種誤差假設。診斷分析涵蓋:(i) Ljung-Box test 檢驗時間序列數據是否存在自我相關(ii) ARCH test 檢定資料是否有波動群集性 (iii) Joint test 檢定模型波動性的不對稱性。透過日報酬與週報酬的波動來比較，以長期來看，波動幅度較大的資產為 TSLA，但平均報酬仍為正，為高風險型投資；波動幅度較小的資產為美金兌台幣，且平均報酬也為正，為低風險型投資。以短期來看，波動幅度最大的資產也是 TSLA，但平均獲利最高，為高風險高報酬投資；而阿里巴巴的波動幅度也較大，且有一點極大值，但平均獲利最低，為高風險低報酬投資。在長期和短期投資時間內，歐元兌美元、YAMAHA、阿里巴巴的夏普比率為負，顯示這些資產相對於風險而言，未能提供足夠的報酬。

關鍵字： E-GARCH、 GARCH、GJR-GARCH、GARCH-in mean 模型、Sharpe-ratio、風險報酬率、國際金融資產、槓桿效應

Abstract

Due to the impact of the COVID-19 pandemic, international financial asset prices have experienced significant volatility. This study explores the predictability of fluctuations in 16 financial assets, analyzing the volatility of international financial assets to guide investors' decisions. Utilizing the 'quantmod' package in R, data on various assets' stocks were obtained from Yahoo, including major international indices, various industry stocks, minerals, and exchange rates, covering a total of 16 investment targets. The analysis was conducted using daily and weekly return time series, with the daily data spanning from January 1, 2019, to October 16, 2023, and the weekly data from June 1, 2022, to September 25, 2023. This study provides descriptive statistics for each asset, time series plots, and fits the daily returns with various heteroskedastic models, including GARCH models, and asymmetric GARCH models with three error assumptions. The tests provided include the Ljung-Box, ARCH, and Engle-Ng joint tests. The diagnostic checking includes (i) the Ljung-Box test to check for autocorrelation in time series data, (ii) the ARCH test to examine data for volatility clustering, and (iii) the joint test to assess the asymmetry of model volatility. When comparing the volatility of daily and weekly returns, TSLA is the asset with higher volatility over the long term, yet it maintains a positive average return, making it a high-risk investment. On the other hand, the volatility of USD to TWD is lower, with a positive average return as well, marking it as a low-risk investment. In the short term, TSLA also has the highest volatility but the highest average profit, making it a high-risk, high-reward investment; Alibaba's volatility is also high, with some extreme values, but it has the lowest average profit, classifying it as a high-risk, low-reward investment. Over short and long investment periods, the Sharpe ratios for EUR to USD, YAMAHA, and Alibaba are negative, indicating that these assets do not provide sufficient returns relative to their risks.

Keyword : E-GARCH, GARCH, GJR-GARCH, GARCH-in mean model, International financial assets, Leverage effect, Risk return rate, Sharpe-ratio.

目 次

一、介紹.....	4
二、資料來源.....	6
三、研究方法.....	7
1. Ljung-Box Test.....	7
2. ARCH Test.....	8
3.GARCH 模型.....	9
4.GARCH-in mean 模型.....	10
5.GJR-GARCH 模型.....	10
6.E -GARCH 模型.....	10
7.Joint Test.....	11
四、分析資料.....	12
A、週資料.....	13
B、日資料.....	19
C、Sharpe Ratio.....	23
D、GARCH model.....	25
五、結論.....	32
六、參考文獻.....	33

一、介紹

對於投資理財的意識新起，許多人投入國際大盤、各種產業股票、礦產和匯率等投資。但近幾年經濟動盪，導致許多投資者在金融市場中賠了不少錢，因此利用金融資產波動有預測性作為分析，為了瞭解不同的資產，我們採用兩種不同的資料區間:(i)週資料是考慮近 5 季的表現，能夠提供較為總體的趨勢和模式，有助於觀察各資產的長期變化。(ii)日資料是考慮近 4 年的變化，能夠提供更詳細的市場波動信息，有助於觀察各資產的短期變化。

金融資產具有一些特徵，包括波動群集性、連續時間變化、通常趨向於平穩，這種相對穩定的傾向反映了市場中存在著一定的均衡力量，投資者在努力尋找投資組合的同時，市場也有一種自我調整的機制。理解金融資產的這些特性，將有助於投資者更精確地評估市場環境，制定更有效的投資策略。Mandelbrot(1963) 提到金融市場存在波動群集性的現象，指出大幅度的變化通常伴隨著其他大幅度的變化，而小幅度的變化則伴隨著其他小幅度的變化。

由於這些資產有波動群集性，Box-Jenkins's ARIMA 模型無法解釋在金融市場的預測。Engle(1982) 提出 ARCH(autoregressive conditional heteroscedastic)模型，這個模型能夠有效地將金融市場中波動性隨時間改變的特性納入建模，考慮殘差平方的條件變異數。ARCH_允許對隨時間變化的波動性進行建模，反映了波動群集性金融時間序列的共同特徵，報酬率的大波動往往會伴隨著大波動，而小波動往往伴隨著小波動。隨後，Bollerslev(1986) 進一步擴展了 ARCH 模型，提出了 GARCH(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity)模型。GARCH 模型在 ARCH 的基礎上加入了條件變異數的遞延結構，使得模型更具靈活性和精簡性。透過對時間數列的條件方差進行建模，ARCH/GARCH 模型改進了對未來波動性的預測。這對於投資組合選擇、風險管理、選擇權定價和市場監管具有重要意義。在進行 GARCH 模型的配適之前，通常需要進行 ARCH effect 的檢定，以確保模型的適用性。ARCH effect 指的是變異數在時間上存在自我相關的現象，這在金融市場中是一個常見的現象。總體來說，這種模型更好地適應了金融市場中存在的變化和波動性，GARCH 模型的引入使得在捕捉金融市場波動性方面更容易實現，同時簡化

了模型結構和參數估計，提高了模型的應用性和解釋力。

在金融資產中，價格上升和下降對市場的反應不同，這種不對稱的反應被稱為「槓桿效應」。很多文獻發現好消息和壞消息對股價波動有不同的影響，例如 Christie(1982), French, Schwert, and Stambaugh (1987) 等，傳統的 ARCH 或 GARCH 模型難以捕捉這些波動不對稱的反應。這種現象是由 Black (1976) 發現的，隨後被 Nelson (1990), Glosten, Jagannathan, and Runkle (1993), and Chen and So (2006) 等，提出不同的不對稱模式。好消息和壞消息對條件變異數有著不同的預測能力，例如：壞消息引起的波動可能較大，如果忽略不對稱性，波動模型可能會在壞消息後低估股價波動幅度，而在好消息後高估波動幅度，進而使波動預測不夠準確。因此，需要透過 Engle and Ng (1993) joint test 檢查資產是否存在不對稱性，而為了更好地捕捉資產價格波動的不對稱性，許多學者開發了具有預測波動不對稱性的 GARCH 模型，而 GJR-GARCH、E-GARCH 反映財務波動的不對稱性，來去預測正面與負面訊息不同程度波動的影響。

本研究主要引領投資者選擇較佳的投資項目，選擇國際大盤、各種產業股票、礦產和匯率等資產，週資料的期間為 2022 年 6 月 1 日至 2023 年 9 月 25 日，日資料的期間為 2019 年 1 月 1 日至 2023 年 10 月 16 日，提供敘述統計看各個產業的特徵，比較不同金融資產的波動情形，利用時間序列分析、配適變異數異質性模型，目的為將資產做區分，幫助投資者在動盪的股票市場中，了解各資產的波動性及風險，並找到適合的投資方式。

本研究的主要貢獻使投資者能夠更好地理解不同資產的特點，並更有針對性地制定投資策略。有助於提高投資者對市場環境的敏感度。預測未來波動性、風險管理和投資組合選擇提供了有價值的工具。提高波動性預測的準確性，使投資者更有效地應對市場變化。選擇適合其風險偏好的資產的重要信息。

本文的架構如下。第二節介紹 GARCH、GJR-GARCH and E-GARCH 模型和檢定方法。第三節應用所提出的模型和方法分析了 16 筆資產，這些資產在國際金融市場中交易，並說明我們的靈活性模型和估計方法。第四節提供了一些結論性意見。

二、資料來源

本研究資料來自 R 的 quantmod 套件，quantmod 取自 Yahoo 各資產股票的數據資料，股市提供了多種投資工具和商品，投資者可以根據個人需求和投資策略，選擇不同類型的資產進行投資。這種多樣性使得投資者能夠更靈活地配置投資組合，應對不同市場環境和風險偏好。由於無法把母體全部作分析，因此選擇國際大盤、各種產業股票、礦產和匯率，共 16 筆資料。國際大盤含英國富時 100 指數、日經指數和德國藍籌股指數，各種產業股票包括日本山葉公司、阿里巴巴、美國埃克森美孚、TESLA、中鋼碳素化學股份有限公司、GOOGLE、AMAZON、COSTCO 和 MICROSOFT，銅與白金礦產和歐元兌美金及美元兌台幣匯率。報酬的計算公式如下：

報酬率： $r_t = (\ln P_t - \ln P_{t-1}) * 100$ ，其中 P_t 為 t 期價格，大盤為收盤價，個股為調整的收盤價， P_{t-1} 為 t-1 期價格。



三、研究方法

在本報告中欲了解各資產報酬率的特徵，需要採用以下方法來確認。時間數列資料來源取自 R packages `quantmod` (Ryan and Ulrich 2023) 和後續配適變異數異質性模型 `rugarch` (Ghalanos 2023)。為了取得 yahoo finance 中歐元兌美金匯率資料、美元兌台幣匯率資料、美國銅價格期貨資料、美國白金價格期貨資料、英國富時 100 指數、日經指數、德國藍籌股指數、日本山葉公司、阿里巴巴、美國埃克森美孚、TESLA、中鋼碳素化學股份有限公司、GOOGLE、AMAZON、COSTCO 和 MICROSOFT 各資產的週報酬與日報酬資料，使用 R 軟體中的套件“`quantmod`”，為了了解各資產的長期變化和更詳細市場波動訊息，週資料起訖時間為 2022 年 6 月 1 日至 2023 年 9 月 25 日，日資料起訖時間為 2019 年 1 月 1 日至 2023 年 10 月 16 日，計算出各資產的敘述統計量並畫出時間序列圖，接著為了要檢定各資產日報酬率是否具有波動群集性，能否配適變異數異質性模型需利用 Ljung-Box Test 和 ARCH Test 檢定，判斷日報酬資料是否存在波動群集性、資料是否有自我相關；若資料存在波動群集性則可以配適變異數異質性模型並對樣本配適合適誤差分配(常態分配、標準化 t 分配和標準化 skew t 分配)以及其變異數異質性模型(GARCH、GJR-GARCH and E-GARCH)。

1. Ljung-Box Test

Ljung-Box Test 是一種檢驗時間序列數據是否存在自我相關的統計方法。該檢定是透過計算 Q 統計量，檢定時間序列中滯後階數 (lags) 的自我相關是否顯著，來判斷時間序列總體的相關性。

Ljung-Box 檢定假設為：

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0.$$

$$H_1: \text{at least one } \rho_i \neq 0, i=1\dots k.$$

虛無假設為時間序列數據中，滯後階數為 1 至 k 的自相關係數均為零，不存在自我相關。對立假設為至少有一個滯後階數的自相關係數不為零，即存在自我相關。

檢定統計量：

$$Q(K) = n(n+2) \sum_{i=1}^k \frac{\hat{\rho}_i^2}{n-i},$$

其中 n 為樣本數， $\hat{\rho}_i^2$ 為第 i 階滯後階數樣本的自相關。

如果計算得到的 Q 統計量 P -value 小於 0.05，則拒絕虛無假設，表示時間序列數據存在自我相關。反之，不能拒絕虛無假設，數據不存在顯著的自我相關。且 Ljung-Box Test 可以檢定誤差間是否有自我相關，也可以檢定數據是否有變異數異質性。本研究採用 $Q(5)$ 和 $Q^2(5)$ 檢定報酬率是否存在一至五階自我相關的 p -value，虛無假設為誤差項不具有自我相關，而 $Q^2(5)$ 檢定報酬率的平方是否存在一至五階自我相關的 p -value，虛無假設為報酬平方不具有自我相關。

2. ARCH Test

報酬率的大波動往往會伴隨著大波動，而小波動往往伴隨著小波動，此特徵為波動群集性。在配適 GARCH 模型前必須先檢定資料是否有波動群集性，也就是資料是否有 ARCH effect 即為變異數在時間上存在自我相關。

Engle (1982) 提出 Lagrange multiplier (LM) 用來確認資料變異數是否有自我相關，其步驟須先建立誤差為 $a_t = r_t - \mu_t$ ，而誤差的平方則用來檢定資料是否有波動群集性。

透過誤差的平方我們可建立迴歸模式：

$$a_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p a_{t-p}^2 + \varepsilon_t,$$

其中 ε_t 為誤差項， p 為 ARCH 模型的階數。

檢定假設為：

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_t.$$

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

當拒絕虛無假設，表示資料存在自我相關。反之，不拒絕虛無假設，則不存在顯著的自我相關。

3.GARCH 模型

繼 Engle (1982) 之後，Bollerslev(1986) 提出了 GARCH 模型描述資產的條件異質變異數，前一期訊息會影響到當前的訊息，導致在不同時間點的波動性可能是不同的，而這種異質變異數是根據前期訊息的條件。GARCH 模型在 ARCH 的基礎上加入了條件變異數的遞延結構，並增加條件變異數的影響，使得模型能更好捕捉波動性的變化，更適合用來預測金融市場的波動性。Bollerslev, Chou, and Kroner (1992) 指出，GARCH(1,1)能夠解釋大部分的財務資料，故以 GARCH(1,1)模型進行討論。

GARCH(1,1)模型可以表示為：

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

為了確保 σ_t^2 恆正，需限制參數為：

$$0 \leq \alpha_1, \beta_1 < 1, \alpha_1 + \beta_1 < 1, \omega > 0,$$

其中 σ_t^2 為模型的條件變異數， ε_t 服從任一標準化分配，其平均數為 0 和標準差為 1。

在 GARCH(1,1)模型中，條件變異數會受到前一期的條件變異數和誤差項影響，因此，如果前期發生變動，則當期也會跟著發生變動。當國際市場受到正面或負面訊息導致價格上升或下跌時，報酬率的條件變異數會變大，增加報酬率的波動程度可藉由觀察報酬率的波動了解金融資產價格變化。

4.GARCH-in mean 模型

當條件變異數變動時，報酬率也會跟著變動，此種現象稱為風險溢酬。GARCH-in mean 模型透過條件變異數放入報酬率中用來檢驗資產報酬率與波動之間的關係。

模型如下：

$$r_t = \phi_0 + \phi_1 r_{t-1} + \delta \sigma_{t-1}^2 + a_t,$$

其中 δ 可視為風險溢酬。波動方程式為組合式，可以搭配任何一個波動方程式。

5.GJR-GARCH 模型

Glosten, Jaganathan, and Runkle (1993) 提出 GJR-GARCH 模型。為一種不對稱的 GARCH 模型，此模型使用指標函數反應好消息和壞消息對條件變異數有著不同的波動程度，GJR-GARCH(1,1)模型的參數估計式如下：

$$\begin{aligned} r_t &= \mu_t + a_t, \\ a_t &= \sigma_t \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim \text{i.i.d. } D(0,1), \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma I_{t-1} \sigma_{t-1}^2, \\ I_{t-1} &= \begin{cases} 1, & \text{if } a_{t-1} < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \end{aligned}$$

條件變異數為正和平穩的條件：

$$0 \leq \alpha_1, \beta_1 < 1, \alpha_1 + \gamma_1 > 0, \omega > 0, \alpha_1 + \beta_1 + 0.5\gamma_1 < 1.$$

6.E -GARCH 模型

Nelson (1991) 提出了 E-GARCH 模型，E-GARCH 模型使用對數形式來建立了條件變異數的不對稱模型，這使得模型能夠更靈活地應對異常波動，因為 E-GARCH 模型允許有負的誤差但條件變異數本身不能是負的，使得波動性的變化在一段時間內可能會呈現非線性的趨勢。

E-GARCH(1,1)模型的參數估計式如下：

$$r_t = \mu_t + a_t,$$

$$a_t = \sigma_t \varepsilon_t, \varepsilon_t i.i.d \sim D(0,1)$$

$$\ln \sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1} + r_1 |\varepsilon_{t-1}| + \beta_1 \ln(\sigma_{t-1}^2).$$

係數 α_1 通常被解釋為 a_{t-1} 的「槓桿」效應的測量，而 r_1 被解釋為「幅度」效應的測量。在實證研究中， α_1 的估計通常為負，而 r_1 為正，表示正向衝擊對波動性的影響較小。

7. Joint Test

由於好消息和壞消息對條件變異數有著不同的預測能力，傳統的 ARCH 或 GARCH 模型難以捕捉這些波動不對稱的反應，需要 Engle and Ng (1993) 提出的 joint test 檢查資產是否存在不對稱性，如果 joint test 顯著則需考慮 GJR-GARCH 與 E-GARCH 不對稱模型。其 joint test 估計式為：

$$\mu_t^2 = \phi_0 + \phi_1 S_{t-1}^- + \phi_2 S_{t-1}^- \mu_{t-1} + \phi_3 S_{t-1}^+ \mu_{t-1} + v_t,$$
$$S_{t-1}^- = \begin{cases} 1, & \text{if } \mu_{t-1} < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$
$$S_{t-1}^+ = 1 - S_{t-1}^-,$$

假設檢定為：

$$H_0: \phi_1 = \phi_2 = \dots = 0.$$

$$H_1: \text{at least one } \phi_i \neq 0, i=1\dots k.$$

如果拒絕虛無假設，表示資料具有不對稱性，需配適 GJR-GARCH、E-GARCH 模型。

四、分析資料

表 1 股票代號資料敘述

代號	資料敘述
EUR-USD	Euro to USD Dollar exchange rate 歐元兌美金匯率資料。
USD-TWD	USD Dollar to TWD exchange rate 美金兌臺幣匯率資料。
HG	Copper 美國銅價格期貨資料。
PL	PLATINUM 美國白金價格期貨資料。
FTSE	英國富時 100 指數，倫敦證券交易所上市的最大的一百家公司的股票指數。
N225	日經指數，由日本經濟新聞社推出的東京證券交易所裡 225 種股價的平均股價。
GDAXI	包含 30 家主要的德國公司，由德意志交易所集團推出的一個藍籌股指數。
YAMCY	YAMAHA 日本山葉公司(與台灣山葉機車不同)，生產發售包括樂器、半導體、音響、體育用品、汽車零件及電腦網路等產品。
BABA	阿里巴巴，中國的一家電子商務集團。
XOM	Exxon Mobil Corporation 美國埃克森美孚，為石油公司。
TSLA	TESLA 美國最大的電動車及太陽能板公司。
CSCC	中鋼碳素化學股份有限公司（簡稱中碳）。
GOOG	GOOGLE，總部位於美國加州山影城的跨國科技公司，業務範圍涵蓋網際網路廣告、網際網路搜尋、雲端運算等領域。
AMZN	AMAZON，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。
COST	COSTCO，全球第三大以及美國第一大連鎖零售型、會員制倉儲式量販店。
MSFT	MICROSOFT 微軟，源自美國的跨國科技公司，為研發、製造、授權及提供廣泛的電腦軟體服務為主要業務。

A、週資料

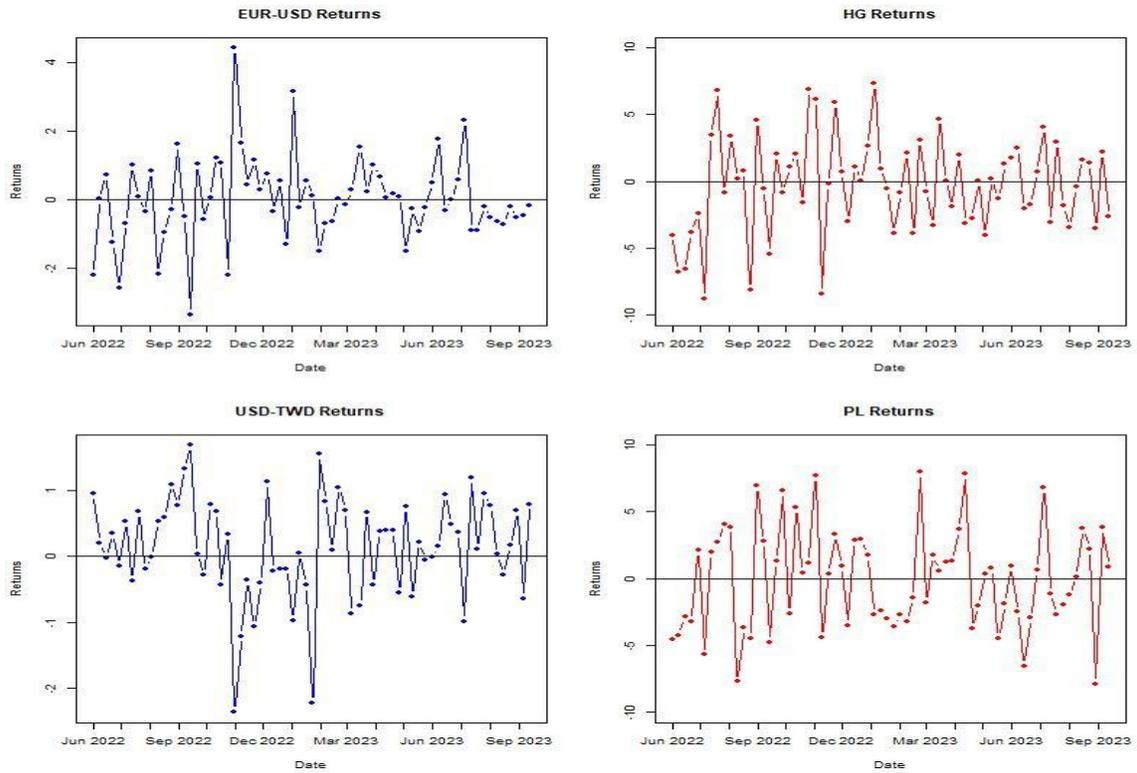


圖 1 週資料時間序列圖

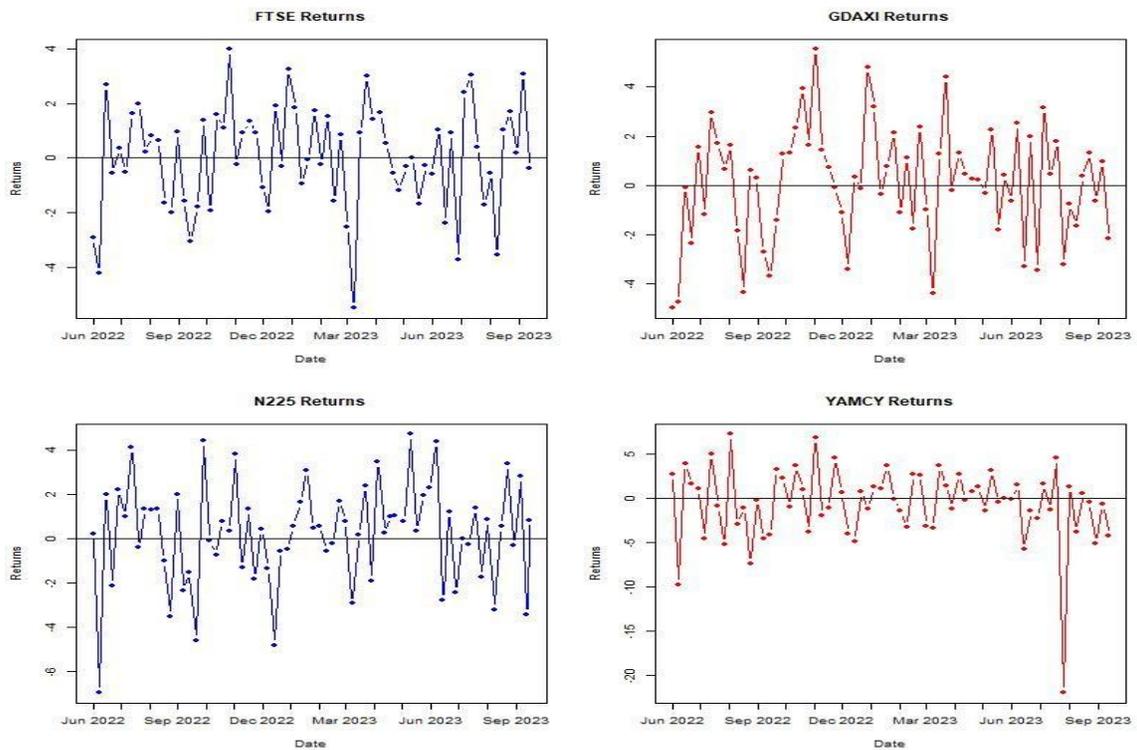


圖 2 週資料時間序列圖

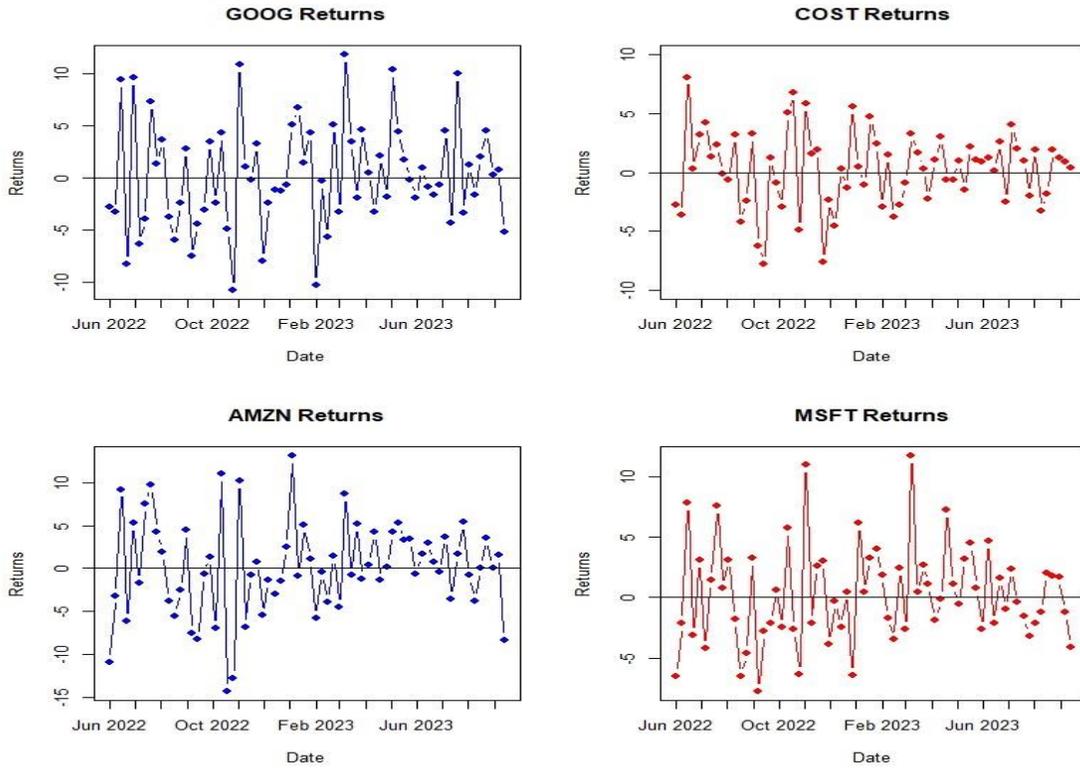


圖 3 週資料時間序列圖



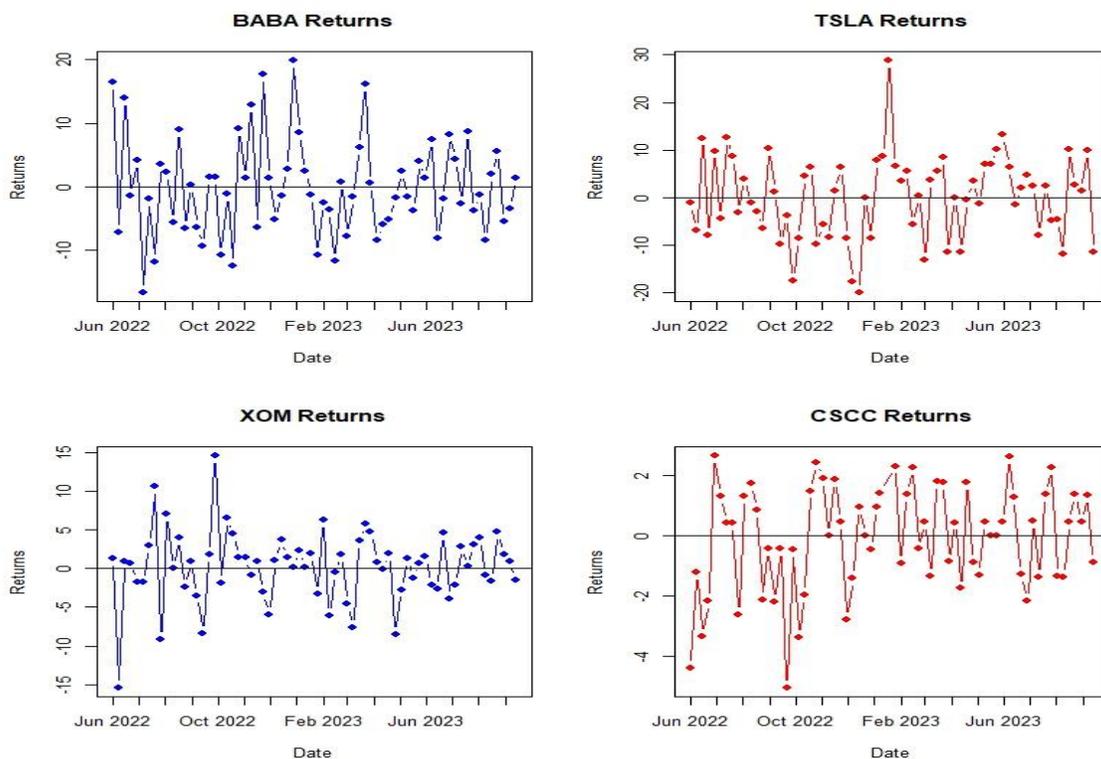


圖 4 週資料時間序列圖

圖 1 到圖 4 為 16 個投資標的週報酬的時間序列圖，可以發現 TSLA 有一點異常值，原因為公布 2022 年第四季財報與交車輛創新高，造成股價暴漲。而 YAMCY 有一點極低值，從 yahoo 新聞可以看到為惠譽調降美國主權信貸評級，牽動投資人不安情緒，造成 YAMCY 股價暴跌。

表 2 週資料敘述統計(2022/06/01 ~ 2023/09/25)

	EUR-USD	USD-TWD	HG	PL	FTSE	N225	GDAX	YAMCY
Min	-3.3731	-2.3541	-8.7989	-7.9620	-5.4774	-6.9237	-4.9494	-21.9257
Q(1)	-0.6305	-0.3077	-2.8516	-2.9807	-1.2759	-1.0038	-1.2204	-2.9696
Med	-0.0629	0.1567	-0.0563	0.3475	0.2014	0.4422	0.3564	-0.1944
Q(3)	0.5688	0.6923	2.0719	2.3516	1.4086	1.3986	1.5797	1.6098
Max	4.4395	1.6812	7.3714	8.0077	3.9929	4.7189	5.5280	7.2604
Mean	-0.0105	0.1326	-0.2942	-0.1253	0.0292	0.2363	0.1076	-0.6026
Var	1.5515	0.6020	13.2294	14.6308	3.7078	5.2236	5.3457	17.9737
std	1.2456	0.7759	3.6372	3.8250	1.9256	2.2855	2.3121	4.2395

Skewness	0.4365	-0.7267	-0.1293	0.2333	-0.4344	-0.4604	-0.1723	-1.8402
Excess	1.9774	1.0304	-0.1893	-0.5909	-0.0810	0.4318	-0.2890	7.5284
Kurtosis	0.8350	0.2532	0.3475	0.8613	0.6024	0.1720	0.7564	0.3057
Q(5)	0.8818	0.6162	0.6345	0.8240	0.5296	0.4498	0.0012	0.9972
Q^2(5)								
	BABA	XOM	TSLA	CSCC	GOOG	AMZN	COST	MSFT
Min	-16.5686	-15.4018	-19.8764	-4.7525	-10.7918	-14.3107	-7.7810	-7.7493
Q(1)	-5.4154	-1.9103	-6.5290	-0.8163	-3.2501	-3.2678	-2.0710	-2.4575
Med	-1.2338	0.8835	0.8392	0.0000	-0.2449	0.0548	0.7012	0.1371
Q(3)	3.6290	2.4772	6.3683	0.4728	3.5410	3.6131	2.0506	2.6040
Max	19.8201	14.5953	28.7720	3.8100	11.8503	13.0914	8.0984	11.6947
Mean	-0.0796	0.2802	0.0636	-0.0440	0.2	0.0792	0.2481	0.2532
Var	58.2964	21.0448	76.5296	1.2299	25.9884	30.2692	10.3354	15.9303
std	7.6352	4.5875	8.7481	1.1090	5.0979	5.5017	3.2149	3.9913
Skewness	0.4922	-0.2827	0.1298	-0.7259	0.2441	-0.1332	-0.1773	0.5202
Excess	0.0314	2.0032	0.3837	2.5606	-0.2838	0.0919	0.0231	0.3195
Kurtosis	0.2654	0.3365	0.2582	0.0489	0.0977	0.4262	0.01939	0.6245
Q(5)	0.0121	0.7863	0.5748	0.0041	0.5790	0.0051	0.0218	0.9420
Q^2(5)								

$$\text{週報酬率: } r_t = \frac{\text{當週最後一天的收盤價} - \text{前一週最後一天的收盤價}}{\text{前一週最後一天的收盤價}} * 100\%$$

其中大盤為收盤價，個股為調整的收盤價。

表 2 的目的是提供數據的全面統計概述，該表提供了包括貨幣和股票在內的各種金融資產的統計摘要。對於每種金融工具，該表提供了一系列描述性統計數據：最小值、Q(1)（第 25 個百分位數）、中位數（第 50 個百分位）、Q(3)（第 75 個百分位數）、最大值、平均值、Var(方差，資料集離散程度的度量)、std(標準差，也是離散度的量測)、偏度(資料集分佈不對稱性的量測)、超額峰度(K(x)-3，即為峰度平減 3)、Q(5)(對前一週平日資料做獨立性檢定)和 Q²(5)(對前一週平日資料的平方做獨立性檢定)。表 2 顯示了每種資產的集中趨勢（中位數和平均值）、離散度（變

異數和標準差)以及分佈形狀(偏度和超峰度)的度量。最小值和最大值以及第一和第三四分位數,深入了解資料的範圍和分佈。粗體字顯示的數字表示顯著的統計量或異常值。根據所提供的 p 值,超額峰度和 Q(5)行中的紅色值似乎分別表示與常態性和預期分位數水準有統計顯著偏差。該表是財務分析的一部分,評估資產的風險和回報狀況。

表 2 週報酬的範圍相當廣泛,從-21.9257 到 28.772,其中最大值出現在 TSLA,而最小值在 YAMCY。週資料的平均報酬範圍在-0.6026 到 0.2802 之間,代表 XOM 具有較高的週平均報酬,而 YAMCY 的平均報酬則較低。在風險方面,標準差範圍介於 0.7759~8.7481,其中 TSLA 的標準差最大,顯示出其具有高風險高報酬的潛力,波動性較大,而 USD-TWD 的標準差最小,表示其波動性相對較小。

Skewness 則呈現出資料分布的偏態特徵,其範圍介於-1.8402~0.5202,其中 BABA、TSLA、GOOG、MSFT、EUR-USD、PL 的 Skewness 為正,代表資料分布集中在左側,呈現右偏的趨勢。相對地,其他資產的 Skewness 為負,顯示出資料集中在右側,呈現左偏的情形。

Excess Kurtosis 提供資料尖峰程度的情形,範圍介於-0.5909 到 7.5284 之間,其中 PL、HG、FTSE、GDAXI、GOOG 的 Excess Kurtosis <0 呈現低闊峰,顯示它們的報酬分佈較平緩。相反,其他資產的 Excess Kurtosis >0 呈現高峽峰,表示它們的報酬分佈尾部較尖銳,存在較多極端值。而最大的 Excess Kurtosis 值出現在 YAMCY,最小值則在 PL。

由 Q(5)的值可得出 CSCC、COST 這兩筆資產的 P-value <0.05 ,拒絕虛無假設,表示顯著,資產報酬率有自我相關。而在 $Q^2(5)$ 中 GDAXI、BABA、CSCC、AMZN、COST,這五筆資產報酬率存在變異數的相關性(P-value <0.05),拒絕虛無假設,顯著有異質變異的現象,表示平方有自我相關。

綜合圖 1 到圖 4 以及表 2 可以得出 CSCC 跟 USD-TWD 波動較小,顯示這兩筆資產屬於較為穩定且風險較低的資產。相反地, Tesla 波動性較大,可能為高風險的資產,代表持有 Tesla 股票的投資者會面臨較高的價格波動,因此可能較不適

合保守型投資人作為投資標的。而由於 YAMCY 為負偏態且高峰度的資產，可能被視為高風險資產。這些統計數據為不同資產的風險和報酬特性提供了清晰的描述，有助於投資者更全面地評估各種投資機會。



B、日資料

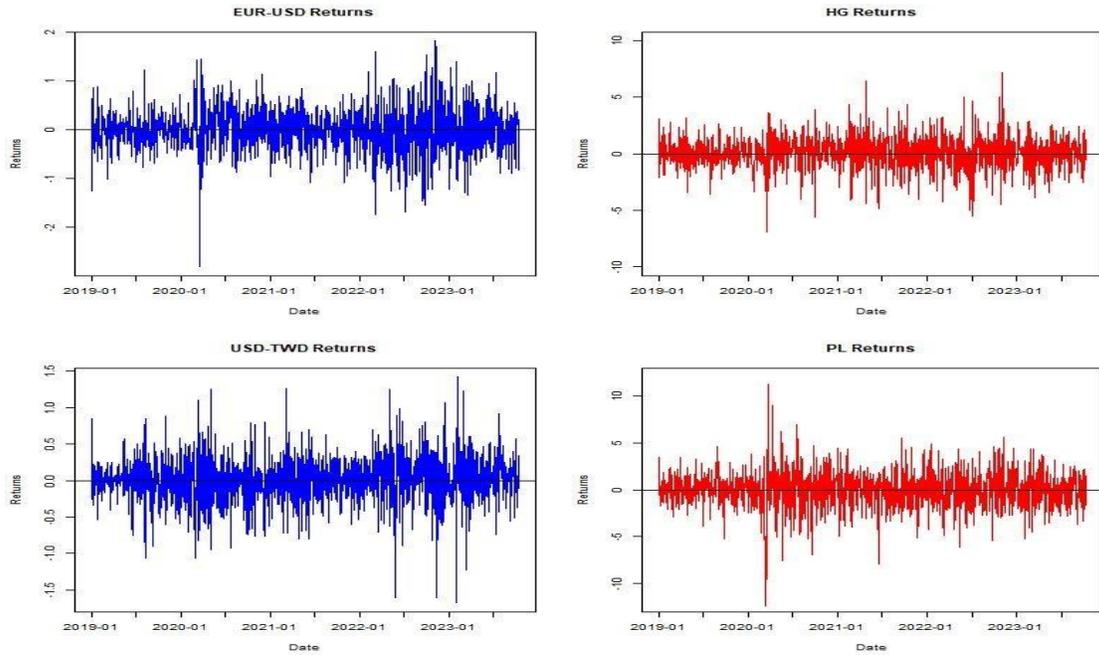


圖 5 日資料時間序列圖

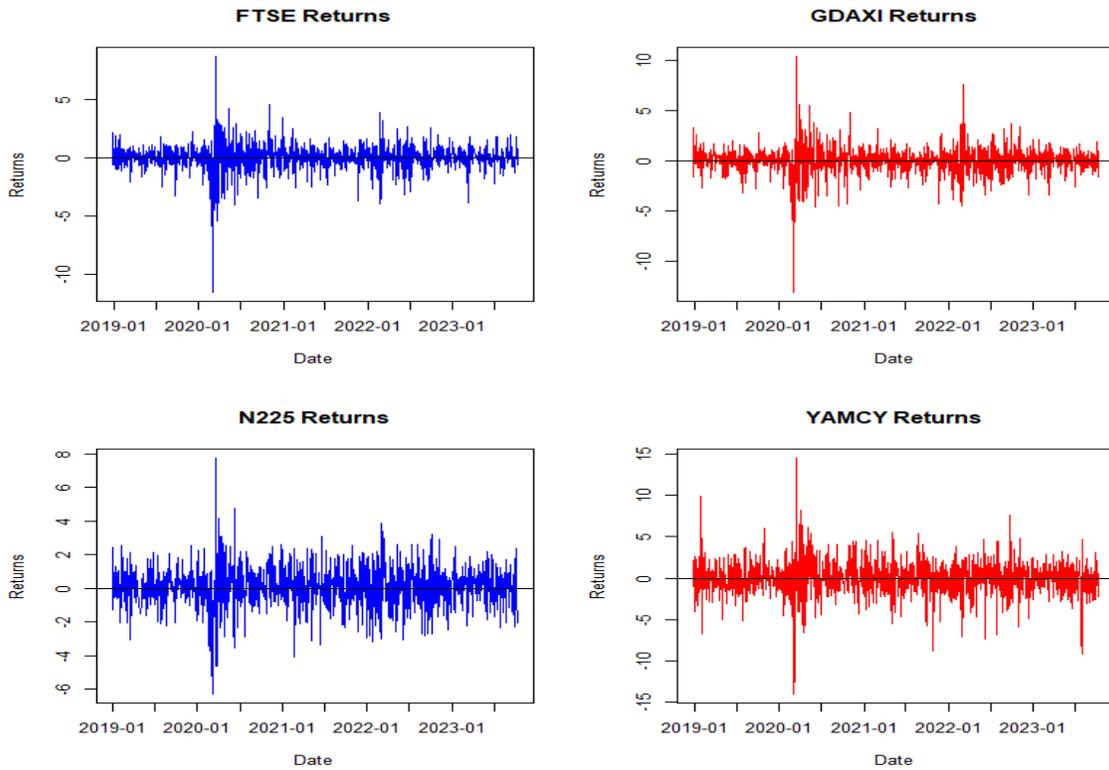


圖 6 日資料時間序列圖

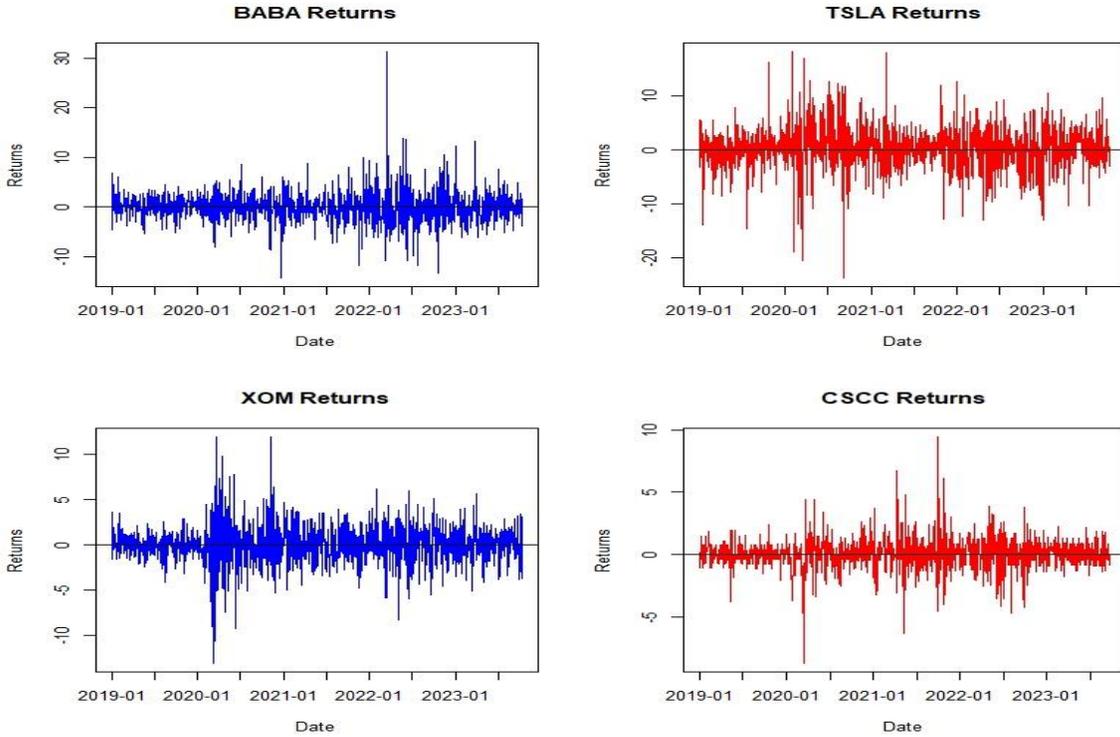


圖 7 日資料時間序列圖

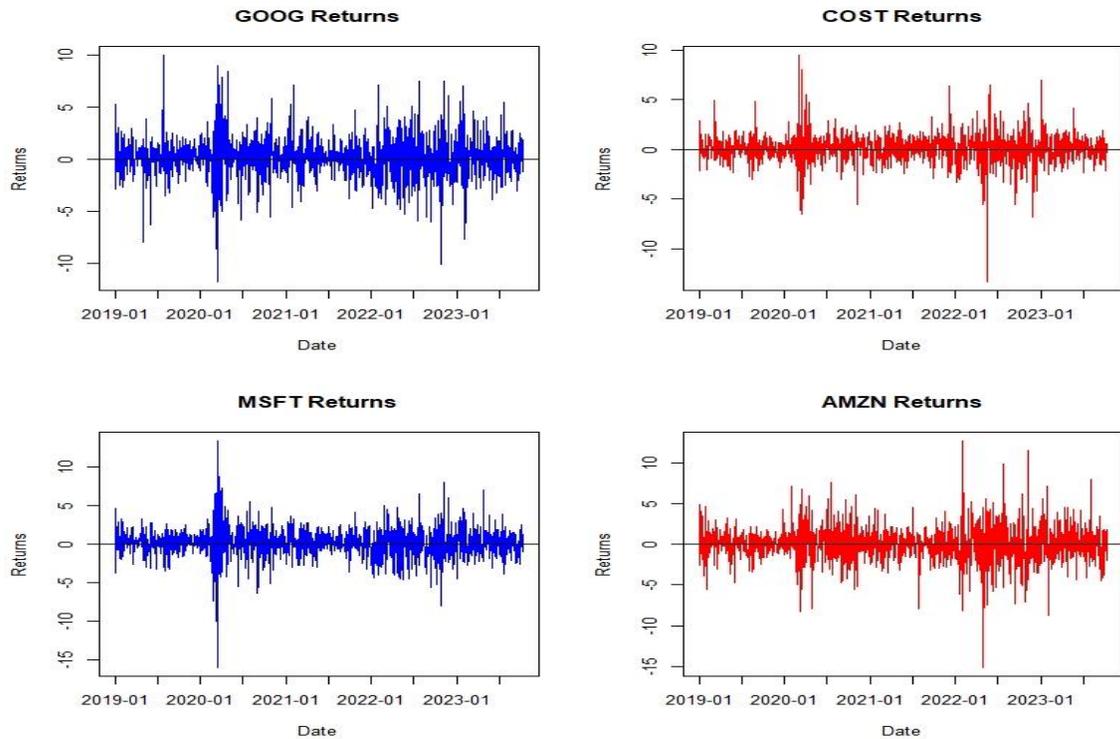


圖 8 日資料時間序列圖

圖 5 到圖 8 為 16 個投資標的日資料的時間序列圖，發現 TSLA 從疫情以來波動都有不穩定的趨勢，到現在還持續大幅度的波動。因疫情影響，在 2020 年 3 月股市受到嚴重的影響，尤其在 2020 年 3 月 16 日美國股市第三次暴跌觸發熔断，除了阿里巴巴以外的各項資產皆受大幅影響。而阿里巴巴未受到疫情影響，主要是因為未影響到阿里巴巴在科技領域的發展。相反地，隨著人們對互聯網的依賴程度不斷增加，整個互聯網行業的資金流動也在擴大。作為行業的領軍者之一，阿里巴巴自然受惠於這一趨勢。然而，在 2022 年 3 月 15 日，阿里巴巴宣布大規模裁員的消息使股價瞬間暴跌，導致在 3 月 16 日股價回升時，出現了近 30% 的波動。

表 3 日報酬基礎統計量(2019/1/1~2023/10/16)

	EUR-USD	USD-TWD	HG	PL	FTSE	N225	GDAXI	YAMCY
Min	-2.8144	-1.6722	-6.9285	-12.3469	-11.5117	-6.2736	-13.0549	-13.9594
Q(1)	-0.268	-0.1713	-0.8256	-1.1723	-0.4551	-0.6105	-0.4967	-1.1666
Med	-0.0011	0.0100	0.0235	0.0858	0.0712	0.0894	0.0824	0.0000
Q(3)	0.2581	0.2012	0.9669	1.1554	0.5406	0.7100	0.7047	1.1018
Max	1.8211	1.4210	7.1987	11.1762	8.6664	7.7314	10.4142	14.4488
Mean	-0.0069	0.0040	0.0257	0.0056	0.0090	0.0413	0.0320	-0.0366
Var	0.21	0.1094	2.1728	4.0220	1.2923	1.5023	1.8292	4.3192
std	0.4582	0.3308	1.474	2.0055	1.1368	1.2257	1.3525	2.0783
Skewness	-0.1292	-0.1751	-0.0947	-0.2714	-1.1478	0.0273	-0.7055	-0.2318
Excess Kurtosis	2.0361	2.2804	1.6825	3.4178	14.9261	3.4305	13.1396	5.8339
Q(5)	0.6584	<0.001	0.6408	0.1056	0.392	0.0313	0.0720	0.0013
Q^2(5)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ArchTest	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Joint effect test	0.3266	0.1085	0.5111	0.2759	0.3793	0.7920	0.0504	0.8826

	BABA	XOM	TSLA	CSCC	GOOG	AMZN	COST	MSFT
Min	-14.3203	-13.0391	-23.6517	-8.7300	-11.7667	-15.1398	-13.2975	-15.9453
Q(1)	-1.5312	-1.1145	-1.7736	-0.4938	-0.8699	-1.1016	-0.6267	-0.8537
Med	-0.1144	0.0269	0.2002	0.0000	0.1072	0.0919	0.1587	0.1107
Q(3)	1.4152	1.1652	2.3332	0.4790	1.0935	1.1988	0.8196	1.1172
Max	31.3086	11.9442	18.1445	9.4086	9.9380	12.6949	9.4942	13.2929
Mean	-0.0404	0.0378	0.2074	0.0004	0.0809	0.0434	0.0899	0.1018
Var	9.2642	4.8477	16.9740	1.6140	4.0335	4.9874	2.2565	3.7867
std	3.0437	2.2018	4.1200	1.2704	2.0084	2.2333	1.5021	1.9459
Skewness	0.9885	-0.1563	-0.2559	0.1000	-0.1389	-0.1197	-0.2514	-0.2591
Excess Kurtosis	11.5294	4.4627	3.5656	7.0554	3.8336	4.2983	9.6514	7.3731
Q(5)	0.1716	0.0222	0.2581	0.0025	0.0199	0.4368	0.0075	<0.001
Q ² (5)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ArchTest	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Joint effect test	0.4678	0.2231	0.6387	0.5504	0.4938	0.1375	0.5361	0.5488

報酬率： $r_t = (\ln P_t - \ln P_{t-1}) * 100$ ，其中 P_t 為 t 期價格，大盤為收盤價，個股為調整的收盤價， P_{t-1} 為 $t-1$ 期價格。

表 3 的目的是提供數據的全面統計概述，該表提供了包括貨幣和股票在內的各種金融資產的統計摘要。對於每種金融工具，該表提供了一系列跟表 1 相同的描述統計。透過表 3 可得知日報酬的數值介於-23.6517~31.3086 之間，其中最大值為 BABA，而最小值為 TSLA，而日資料的平均報酬數值介於-0.0404~0.2074 之間，其中最大值為 TSLA，而最小值為 BABA。可以看出 TSLA 的平均報酬最高，但其波動也較大，投資風險也隨之上升。標準差的範圍介於 0.3308~4.12 之間，其中 TSLA 的數值最大，表示波動性較大，可能為高風險、高報酬的資產；USD-TWD 的數值最小，即波動性較小，代表風險較低。

Skewness 的數值介於-1.11478~0.9885 之間，其中 BABA 的數值最大，而 FTSE 數值

最小。另外只有 N225、BABA、CSCC 數值為正，代表資料分布集中在左側，呈現右偏的趨勢；相對地，其他資產的 Skewness 為負，顯示出資料集中在右側，呈現左偏的趨勢。Excess Kurtosis 的數值介於 1.6825~14.9261 之間，全部的資產皆為高峽峰。

由 Q(5)的數值可知，USD-TWD、N225、YAMCY、XOM、CSCC、GOOG、COST、MSFT 這八筆資產的 p-value<0.05，拒絕虛無假設，有顯著表示資產有自我相關。而在 Q²(5)中，所有資產的 p-value 都<0.05，拒絕虛無假設，表示顯著，平方有自我相關。

總體來看，持有 Tesla 股票的投資者面臨較高的價格波動，雖然從平均值來看是 Tesla 最大，表示每週報酬較高，但 Tesla 波動性較大，可能是高風險、高報酬的資產，較不適合保守型投資人作為投資標的；USD to Taiwan Dollar exchange rate 波動最小，雖然平均值來看不算最多，適合保守型人投資。另外，由於 FTSE 為負偏態和高峰度，可能被視為高風險資產。

C、Sharpe Ratio

Sharpe Ratio（夏普比率）是用來衡量投資組合報酬與風險的指標，代表投資人承受一單位波動風險所獲得的報酬率。Sharpe Ratio 若大於零，代表報酬率高過於波動風險；若小於零，代表報酬率低於波動風險，因此，Sharpe Ratio 越高，代表投資人所獲得的超額報酬愈高。Sharpe Ratio 為資產的報酬率的期望值(實際報酬率減去無風險利率)除以資產報酬率的標準差。

其公式如下：

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{\bar{R} - R_f}{\sigma}$$

其中：

R:資產報酬率的期望值。

R_f:無風險利率，其公式如下：

$$R_f = \left(\left(1 + \frac{i_t}{100} \right)^{\frac{1}{365}} - 1 \right) \times 100 ,$$

i_t : 美國三個月國庫券的報酬率。

σ : 資產報酬率的標準差。

無風險利率通常是美國三個月國庫券的報酬率，由於我們的報酬率是以週和日為單位，故無風險利率會趨近於零，所以我們將無風險利率以零表示。

表 4 Sharpe Ratio

Sharpe Ratio	EUR-USD	USD-TWD	HG	PL	FTSE	N225	GDAXI	YAMCY
週資料	-0.0084	0.1709	-0.0809	-0.0328	0.0152	0.1034	0.0465	-0.1421
日資料	-0.0151	0.0121	0.0174	0.0028	0.0079	0.0337	0.0237	-0.0176
	BABA	XOM	TSLA	CSCC	GOOG	AMZN	COST	MSFT
週資料	-0.0104	0.0611	0.0073	-0.0397	0.0392	0.0144	0.0772	0.0634
日資料	-0.0133	0.0172	0.0503	0.0003	0.0403	0.0194	0.0598	0.0523

表 4 中顯示了不同時間間隔內各種金融工具或指數的夏普比率。夏普比率是一種用於了解投資回報與其風險相比的衡量標準。夏普比率越高，表示風險調整後的報酬越好，但是表 4 的無風險報酬是假設 0。從表 4 中可以看出在週資料中 EUR-USD、HG、PL、YAMCY、BABA、CSCC 的 Sharpe Ratio 是負的，代表這些資產的整體表現較不佳，投資人在選擇這些標的時可能獲利較差，而 Sharpe Ratio 最高的資產為 USD-TWD 搭配表 2 得出其平均報酬為正，標準差較小，代表此資產穩定成長中，以長期投資角度而言是一個最佳的投資選擇。在日資料中 EUR-USD、YAMCY、BABA 三個資產的 Sharpe Ratio 一樣是負的，顯示這三種資產在週資料與日資料的報酬率所需承擔的風險相較其他資產來的大，屬於高風險資產，而 Sharpe Ratio 最高的資產為 COST 表示報酬率為正，且過程波動很小、穩定成長中，在日資料中是最佳的投資選擇。

D、GARCH model

表 5 GARCH 模型配適

	AR(p)	MA(q)	GARCH in mean	GARCH	GJR-GARCH	E-GARCH	st	sk
EUR-USD				*				*
USD-TWD	p=1				*			*
HG				*				*
PL				*				*
FTSE			*		*			*
N225					*			*
GDAXI	p=1	q=1	*			*		*
YAMCY	p=1				*			*
BABA					*			*
XOM				*			*	
TSLA				*			*	
CSCC	p=1					*	*	
GOOG					*			*
AMZN				*			*	
COST					*			*
MSFT	p=2					*		*

註解:

st: 誤差服從 student t 分配

sk: 誤差服從 skewnesst t 分配

配置模型:

I、GARCH(1,1)模型:

$$r_t = \mu_t + a_t,$$

$$a_t = \sigma_t \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim \text{i. i. d. } D(0,1),$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2,$$

此處 $\mu_t \sim ARMA(p, q)$ ， $D(0,1)$ 有可能是 st 分配或 sk 分配，各資產的 μ_t 和分配可從

表 5 中得出。

II、GJR-GARCH 模型:

$$\begin{aligned}r_t &= \mu_t + a_t, \\a_t &= \sigma_t \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim \text{i.i.d. } D(0,1), \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma I_{t-1} a_{t-1}^2, \\ I_{t-1} &= \begin{cases} 1, & \text{if } a_{t-1} < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},\end{aligned}$$

此處 $\mu_t \sim \text{ARMA}(p, q)$ ， $D(0,1)$ 有可能是 st 分配或 sk 分配，各資產的 μ_t 和分配可從表 5 中得出。

III、E-GARCH 模型:

$$\begin{aligned}r_t &= \mu_t + a_t, \\a_t &= \sigma_t \varepsilon_t, \varepsilon_t \text{ i.i.d. } \sim t_{\eta, \nu}^*, \\ \ln \sigma_t^2 &= \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1} + r_1 |\varepsilon_{t-1}| + \beta_1 \ln(\sigma_{t-1}^2),\end{aligned}$$

此處 $\mu_t \sim \text{ARMA}(p, q)$ ， $D(0,1)$ 有可能是 st 分配或 sk 分配，各資產的 μ_t 和分配可從表 5 中得出。

IV、GARCH in mean

$$r_t = \phi_0 + \phi_1 r_{t-1} + \delta \sigma_{t-1}^2 + a_t,$$

FTSE、GDAXI 兩個資產有配適 GARCH in mean 模型。

表 6 GARCH 模型:參數估計

	EUR-USD	USD-TWD	HG	PL	FTSE	N225	GDAXI*	YAMCY
ϕ_0					-0.1867		-0.0924	
ϕ_1		-0.1829					-0.5234	-0.1101
ϕ_2								
θ_1							0.4872	
δ					0.2240		0.1079	
ω	0.0015	0.0049	0.23	0.0206	0.0591	0.0863	0.0058	0.2864
α_1	0.0448	0.1089	0.1084	0.0265	0.0116	0.0010	-0.1584	0.0654
β_1	0.9482	0.8331	0.7864	0.9685	0.8241	0.8477	0.9709	0.8511
γ		0.0412			0.2060	0.1925		0.0244
γ^*							0.1293	
η	0.9669	0.8881	0.9848	0.9304	0.8638	0.9138	0.8372	0.9806
ν	9.2294	6.6997	8.1656	7.5494	4.6882	10.5513	4.5557	5.4142
	BABA	XOM	TSLA	CSCC*	GOOG	AMZN	COST	MSFT*
ϕ_0								0.1121
ϕ_1				-0.1286				-0.0621
ϕ_2								-0.0600
θ_1								
ω	0.1141	0.0561	0.1684	0.0122	0.0962	0.0219	0.0743	0.0400
α_1	0.0180	0.0874	0.0578	0.0082	0.0184	0.0432	0.0335	-0.1037
β_1	0.8665	0.9037	0.9385	0.9670	0.9038	0.9537	0.8858	0.9605
γ	0.0639				0.1341		0.1063	
γ^*				3.7846				0.2045
η	1.0310				0.9128		0.8748	0.9149
ν	4.4905	8.4389	4.0323	3.7815	4.2933	5.2356	5.0398	7.4583

註解:

γ : 配置 GJR-GARCH 模型使用的參數

γ^* : 配置 E-GARCH 模型使用的參數

GDAXI*、CSCC*、MSFT*三個資產配置 E-GARCH 模型，用*特別標註

η :偏態系數

ν :自由度

表 6 資產模型配適中，USD-TWD、GDAXI、YAMCY、CSCC、MSFT 參數估計的 AR 項皆有顯著，代表昨天的報酬可以解釋今天的報酬，MA 項有顯著表示過去的誤差對當前報酬有影響，代表這些資產不是效率市場。USD-TWD、FTSE、N225、YAMCY、BABA、GOOG、COST 接配適 GJR-GARCH 模型，從參數估計中 α_1 都為正，表示過去的波動正面和負面訊息都會提高當前的波動， β_1 都為正，過去的波動皆會提高當前的波動， γ 為正，當有負面訊息時，會提升當前波動，造成波動提升，使模型有不對稱性。GDAXI、CSCC、MSFT 為 E-GARCH 模型， α_1 的估計通常為負，而 r_1 為正，表示正向衝擊對波動性的影響較小。但 CSCC 比較特別 α_1 為正，表示正面衝擊對波動影響較大。可看出 EUR-USD、PL、XOM、TSLA、AMZN 這五種資產的 α_1 和 β_1 趨近於 1，符合配適 I-GARCH 的條件，但我們發現配適 I-GARCH 和 GJR-GARCH 的結果沒有很大的差別，故我們沒有考慮配適 I-GARCH 模型。

表 6 中可看出所有的資產的偏態系數皆 >0 ，代表資料集中在左側，呈現右偏的趨勢，其中 BABA 的偏態系數最大。而自由度代表資料尖峰程度的情形，所有的資產自由度 >0 ，代表資料呈現高峽鋒，其中 N225 的自由度最高，表示分佈尾部較尖銳，資料存在較多極端值。

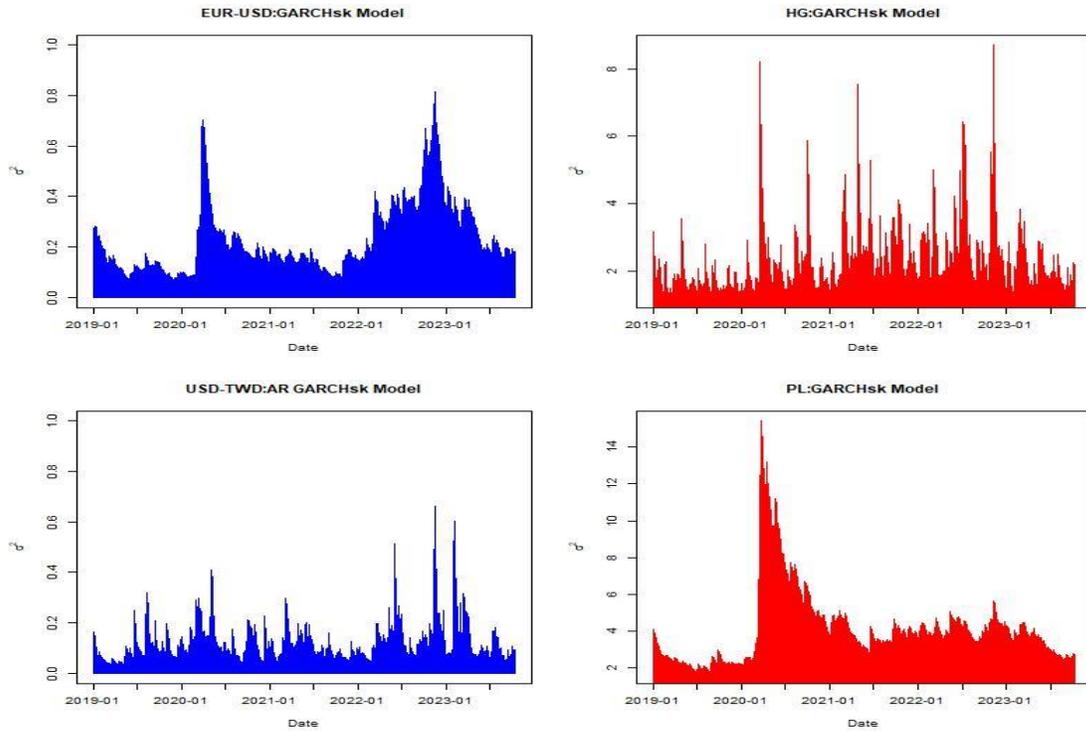


圖 9 GARCH 模型波動圖

註解:由於這四筆資料不是股票型資產，所以用不同方式呈現以做區隔。

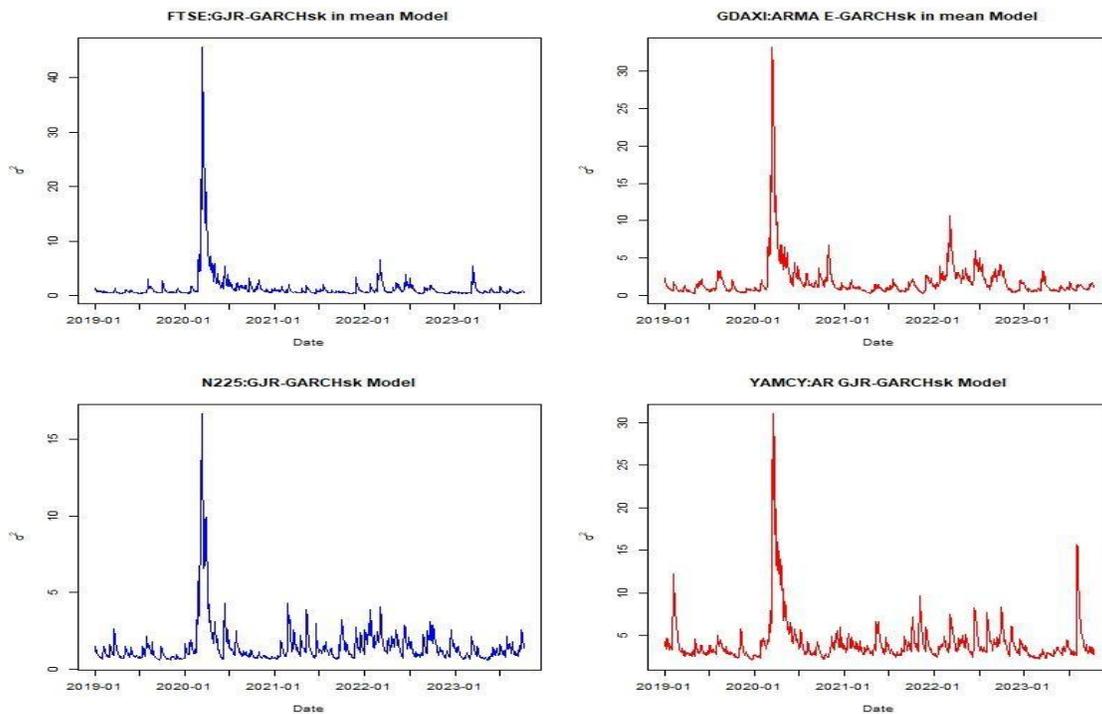


圖 10 GARCH 模型波動圖

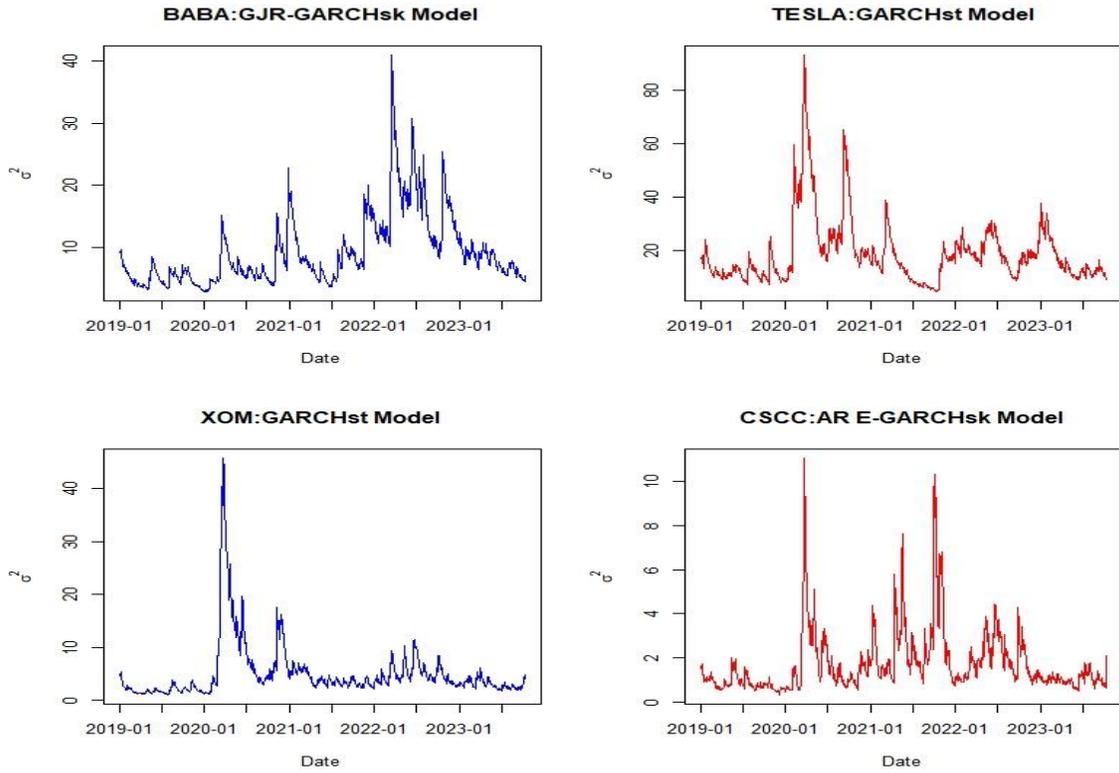


圖 11 GARCH 模型波動圖

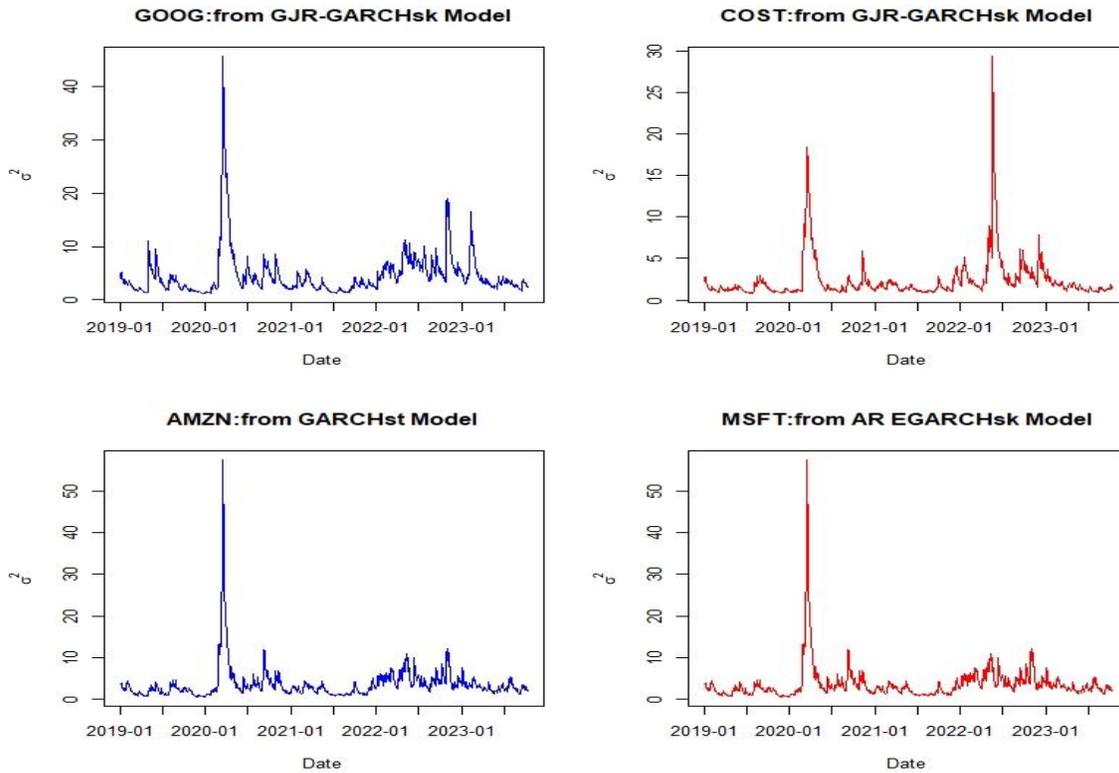


圖 12 GARCH 模型波動圖

由圖 10 到 12 的波動情形可以發現在 2020 年資產都明顯的波動幅度，主要受到全球新冠疫情的影響。COVID-19 疫情在 2020 年初爆發，導致全球經濟不確定性和恐慌情緒。尤其是 AMZN 當時疫情都無法外出，因此線上購物訂購量上升，而 MSFT 當時疫情需居家辦公及線上上課，用戶量大增，影響股價上漲，雖然 TESLA 在疫情期間波動也非常劇烈，但主要原因不是因為 COVID-19，而是馬斯克為了購入推特及填補資金缺口出售將近 400 億美元的特斯拉股票，導致股票下跌。這一事件引發了股市的劇烈波動，在本文提到的資產中，除了 USD-TWD 及阿里巴巴，其餘 14 筆資產皆在短時間內出現大幅度的變動；歐元兌美元於 2022 年第四季受到烏俄戰爭及通貨膨脹影響，波動持續上升；美元兌台幣於 2020 平均匯率約 30 元/1 美元，在 2022 波動有大幅度的增加當時平均匯率約 28 元/1 美元；可以發現阿里巴巴於 2020 疫情時，波動幅度不大，反而在 2022 疫情復甦後，在這段期間有大幅波動，原因為 2022 年 3 月大規模裁員；另外，也可以看出 CSCC 在 2021 年下半年波動幅度較大，原因為中碳研發出新的碳材產品，在半導體、電動車佔有關鍵性材料，在科技業的帶動下，甚至擴張廠房，情景看好；最後，好事多於 2022 年 5 月受到美國通膨影響，造成股價暴跌，導致波動大幅影響。總體來說，2020 年的股票波動主要由全球新冠疫情引發的不確定性所驅動，並受到各種經濟的影響。這使得投資者需要更加謹慎地應對市場變動，同時也帶來了一些投資機會和挑戰。

五、結論

本研究選用國際大盤(英國富時 100 指數、日經指數和德國藍籌股指數)、各種產業股票(日本山葉公司、阿里巴巴、美國埃克森美孚、TESLA、中鋼碳素化學股份有限公司、GOOGLE、AMAZON、COSTCO 和 MICROSOFT)、礦產和匯率(銅與白金礦產和歐元兌美金及美元兌台幣匯率)，共 16 筆資料，分析時間分別為週資料的期間為 2022 年 6 月 1 日至 2023 年 9 月 25 日，日資料的期間為 2019 年 1 月 1 日至 2023 年 10 月 16 日，並利用 R 的 quantmod 套件分析，以此探討不同時間區間的資料得到以下結論。

長期來說，TSLA 波動幅度很大，為高風險型資產，適合不追求穩定報酬的人投資，但報酬率仍為正，推薦風險承擔力較高的人可以投資。YAMCY 波動幅度較為穩定，但在 2023 年第三季有極低值，導致報酬為負，這段時間較不適合投資人投資。短期而言，TSLA 也為波動幅度最大，雖然有極低值，但仍不影響平均獲利較高，為高風險高報酬的資產，適合風險承擔能力較高的人可以投資。而 BABA 的波動幅度雖然也偏大，且有極大值，但平均獲利程度卻最低，適合特定期間投資人持有的資產。

夏普比率發現，在長期和短期投資時間內，EUR-USD、YAMCY、BABA 的夏普比率均為負，顯示這些資產相對於風險而言，未能提供足夠的報酬，因此在此期間，不太適合投資人進行投資。而在長期投資中，HG、PL、CSCC 的夏普比率同樣為負，但在短期投資中為正，代表這些資產在長時間內持有並沒有較為良好的報酬，因此不太適合投資者長期持有。

若想要投資上述 16 資產，投資人可先觀察時間序列圖了解資產報酬的趨勢，之後透過平均報酬了解資產在特定時間範圍內是否獲利，再從波動圖了解投資人可能會遇到的風險，但波動幅度大可能是漲或跌，需觀看時間序列圖來評估，最後再觀察夏普比率的大小，來評比投資的風險與收益，代表投資組合相對於風險的表現更好。總體而言，這些指標和方法的結合可以幫助投資者全面了解和評估不同資產的表現和風險。然而，投資始終存在風險，並且過去的表現並不能保證未來的結果。因此，投資者應謹慎研究，並考慮多種因素，包括市場狀況、經濟指標和整體

風險管理。

六、參考文獻

1. 論文期刊文獻

Black, F. (1976) Studies of stock price volatility changes. Proceeding of the 1976 Meetings of the Business and Economics Statistics Section, American Statistical Association, 177-181.

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.

Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1970) Time series analysis: Forecasting and control. holden-day, San Francisco.

Chen, C.W.S., Li, M., Nguyen, N.T.H., and Sriboonchitta, S. (2017) On asymmetric market model with heteroskedasticity and quantile regression, *Computational Economics*, **49**, 155-174.

Chen, C.W.S. and So, M.K.P. (2006) On a threshold heteroscedastic model. *International Journal of Forecasting*, **22**, 73-89.

Engle, R.F. (1982) Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, **50**, 987-1008.

Engle, R.F. and Ng, V.K. (1993) Measuring and testing the impact of news on volatility. *The Journal of Finance*, **48**, 1749-1778.

Glosten, L.R., Jagannathan, R., and Runkle, D. (1993) On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *Journal of Finance*, **48**, 1779-1801.

Ljung, G.M. and Box, G.E.P. (1978) On a measure of lack of fit in time series model. *Biometrika*, **65**, 297-303.

Mandelbrot, B. (1963) The variation of certain speculative prices. *Journal of Business*, **36**, 294-419.

Nelson, D. (1990) ARCH models as diffusion approximations. *Journal of Econometrics*, **45**, 7-38.

Ryan, J.A. and Ulrich, J.M. (2023). Package 'quantmod'. Available online: <https://cran.r-project.org/web/packages/quantmod/index.html>((accessed on 22 August 2023).

Galanos, A. and Kley, T. (2023). Package 'rugarch'. Available online: <https://cran.r-project.org/web/packages/rugarch/index.html> (accessed on 20 September 2023).

2.網路文獻

Chan, T. (2022/05/19) 通脹令百貨業季度盈利暴跌 Target 及沃爾瑪股價閃崩 1 至 2 成道指狂跌逾千點 納指暴瀉 4.7% , <https://reurl.cc/Y0ZdNn>。

Pandey, A. (2023/02/12) 歐元兌美元反彈的背後：歐洲經濟絕處逢生？
<https://reurl.cc/9Rg408>。

Wang, K. (2023/01/27) 特斯拉 2022 第四季財報和全年回顧 財報會議重點&最新消息！
<https://www.ddcar.com.tw/article/33977>。

YCJHUO. (2023/02/09) 特斯拉 (TSLA) 2022 Q4 季報，近一個月股價暴漲 70% ,
<https://vocus.cc/article/63e46156fd89780001723ce5>。

劉敏夫。(2023/08/04) 獲利了結，日經指數週四挫跌 548.41 點或 1.68%，山葉、住友化學表現疲弱，
<https://reurl.cc/OjdoXy>。

岑皓軒。(2022/01/18) 如果阿里巴巴在 2022 年絕地大反彈，可看多少？
<https://reurl.cc/NyzRVe>

民報財經。(2022/03/14)傳騰訊阿里巴巴大規模裁員，<https://reurl.cc/a46a1Q>。

百舜的美國股市專欄。(2024/01/29)好市多股價滿會漲的，2023 年前九個月超越大盤，因為.... ,
<https://reurl.cc/dmKekg>。

