

南華大學

財務金融學系財務管理碩士班碩士論文

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION

INSTITUTE OF FINANCIAL MANAGEMENT NAN HUA UNIVERSITY

黃金期貨波動性之探討

An Analysis of the Volatility in Gold Futures

指導教授：李家豪、廖永熙 博士

ADVISOR : PH.D. CHIA-HAO LEE、YUNG-SHI LIAU

研究生：蕭弘昌

GRADUATE STUDENT : HUNG-CHANG XIAO

中華民國壹佰零貳年七月

版權宣告

本論文之內容並無抄襲其它著作之情事，且本論文之全部或一部份並未使用在申請其他論文之用。

誌謝

本論文能順利完成，要感謝兩位指導教授 李家豪博士及 廖永熙博士，在這兩年期間於論文方面給我很大的指導及幫助。廖老師平時待人和氣，而敝人在碩二時，有擔任廖老師財務管理這堂課的助教，所以廖老師在指導論文的同時，也給我了一個機會去學習如何去指導學弟妹的課業，非常感謝廖老師指導及給我學習指導的機會。李老師在大學期間指導過敝人，因此在關係上如亦師亦友，所以指導論文的討論上較能暢所欲言。在論文進度方面，李老師並沒有給我太大壓力，讓我在寫論文時有很大的發揮空間，且使我學習了如何去完成一篇論文，敝人真的非常感謝李老師的教導。能遇到這兩位老師，真的是敝人的榮幸。再者，感謝兩位口試委員 賴丞坡博士及 吳依正博士的細心審查，給予寶貴的建議以及該修正的錯誤，使我可以完成一個漂亮論文，非常感謝他們兩位。

在研究所這兩年期間，研究室就像我的學習場所，像同學之間的相互交流以及學業和論文上的幫助，使我在研究所這兩年期間的學習是非常快樂的，所以我非常感謝我的研究所的同學。

最重要的是感謝我的家人，父親 許明仁先生與母親 蕭素惠女士，一直鼓勵我攻讀研究所，且在生活方面家裡給了我很大的後盾，讓我能無後顧之憂的學習，感謝您們的付出，而我即將畢業了，我想把這份榮耀和您們分享並將它獻給您們兩位。

蕭弘昌 謹誌於南華大學
中華民國 102 年 7 月

南華大學財務管理研究所一零一學年度第二學期碩士論文摘要

論文題目:黃金期貨波動性之探討

研究生:蕭弘昌

指導教授:李家豪 博士

共同指導教授:廖永熙 博士

論文摘要內容:

美國次級房貸危機爆發，引發全球金融與商品市場恐慌，投資人紛紛轉往避險兼保值的黃金市場，至此黃金遂成為市場中炙手可熱的投資標的，其價格的任何波動莫不引起市場關注。本研究的目的是在探討黃金期貨的價格波動特性在美國次貸爆發前後是否產生結構性的變化。研究對象為美國黃金期貨價格，研究期間設定在 2005 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日每日交易資料，其中 2005 年 1 月 1 日至 2008 年 9 月 15 日為次貸風暴前；2008 年 9 月 16 日至 2011 年 12 月 31 日為次貸風暴後。應用 Threshold GARCH 與 Component GARCH 模型針對黃金期貨的價格波動進行分析，結果發現黃金期貨報酬存在波動叢聚、波動不對稱以及長短期波動不同的現象，但在次貸風暴前後黃金期貨報酬波動並未呈現結構性的改變。

關鍵字:黃金期貨、波動不對稱、波動成份、Threshold GARCH、Component GARCH

Title of Thesis: An Analysis of the Volatility in Gold Futures

Name of Institute: Institute of Financial Management, Nan Hua University

Graduate date: June 2013

Degree Conferred: M.B.A

Name of student: Hung-Shone Xaio

Advisor: PH.D Jia-Hao Lee

CO-Advisor: PH.D Yung-Shi Liao

Abstract

The subprime mortgage crisis in 2008 triggered panic for global financial and commodity markets, as a result, investors have increased their gold investment, Therefore gold future market became a hot investment targets in the market, any fluctuation of the price everyone cause market concern. The purpose of this study to explore the gold futures price volatility characteristics before and after the outbreak of the U.S. subprime mortgage. Use U.S. gold futures prices in 2005 to 2011, set two during the study period, January 1, 2005 to September 15, 2008 set Subprime Mortgage Crisis before, September 16, 2008 to December 31, 2011, set Subprime Mortgage Crisis after. Using Threshold-GARCH and Component-GARCH model analysis find that return volatility clustering, asymmetric volatility phenomenon as well as long-term and short-term fluctuations in price volatility for both before and after the subprime mortgage crisis exists structure not change.

Keywords: Gold futures、asymmetric volatility、fluctuations ingredients、Threshold GARCH、Component GARCH

目錄

摘要	i
abstract	ii
目錄	iii
表目錄	iv
圖目錄	v
附錄目錄	vi
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	6
第三節 論文架構及流程	8
第二章 文獻探討	10
第一節 資產價格波動性的相關研究	11
第二節 黃金市場波動性的相關研究	15
第三章 資料與研究方法	17
第一節 研究樣本	17
第二節 時間序列分析模型	19
一、恆定數列檢定	19
二、GARCH 模型	19
三、Threshold-GARCH 模型	20
四、Component-GARCH 模型	21
第三節 模型診斷	22
一、時間序列相關自我檢定	22
二、殘差項條件變異異質檢定	23
第四章 實證結果	24
第一節 波動叢聚性	24
第二節 波動不對稱性	25
第三節 波動長短期特性	26
第五章 結論與建議	28
第一節 結論	28
第二節 後續研究建議	29
參考文獻	30

圖目錄

圖 1-1	2005 年~2011 年黃金期貨價格走勢圖	4
圖 1-2	2005 年 1 月 1 年~2008 年 9 月 15 日黃金期貨價格走勢圖	5
圖 1-3	2008 年 9 月 16 日~2011 年 12 月 31 日黃金期貨價格走勢圖	5
圖 2	研究流程圖	9

表目錄

表 1 黃金期貨日報酬率敘述統計與相關檢定	18
表 2 黃金期貨報酬波動 GARCH 模型分析結果	24
表 3 黃金期貨報酬波動 Threshold-GARCH 模型分析結果	25
表 4 黃金期貨報酬波動 Component-GARCH 模型分析結果	26

附錄目錄

附錄一、黃金期貨價格日報酬率統計與相關檢定	33
附錄二、黃金期貨價格次貸風暴前日報酬率之相關檢定	33
附錄三、黃金期貨價格次貸風暴後日報酬率之相關檢定	34
附錄四、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析及模型診斷表(全時期)	35
附錄五、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析及模型診斷表(次貸風暴前)	39
附錄六、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析及模型診斷表(次貸風暴後)	43
附錄七、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析及模型診斷表(全時期以虛擬變數納入 條件變異式)	47
附錄八、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析及模型診斷表(全時期)	51
附錄九、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析及模型診斷表(次貸風暴前)	55
附錄十、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析及模型診斷表(次貸風暴後)	59
附錄十一、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析及模型診斷表(全時期以虛 擬變數納入條件變異式)	63
附錄十二、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析及模型診斷表(全時期)	67
附錄十三、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析及模型診斷表(次貸風暴 前)	71
附錄十四、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析及模型診斷表(次貸風暴 後)	75
附錄十五、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析及模型診斷表(全時期以 虛擬變數納入條件變異式)	79

第一章緒論

第一節研究背景與動機

在 2007 年之前，歐美的房地產市場經歷了 10 年之久的繁榮，在繁榮之後，其中以華爾街為首的金融資本漫無止盡的貪婪，最終引發了全球的金融風暴—美國次級房貸危機。從這次危機中發現，首當其衝的便是美國以及全球的金融市場，大量具有槓桿性質的金融衍生性資產和商品在當時成為了銀行以及保險公司最沉重的包袱，且曾經叱吒金融領域的美國華爾街五大投資銀行中的三家(Bear Stearns, Merrill Lynch, Lehman Brothers)便是因為這些包袱而倒下的。但危機的影響還不僅止於此，由於美國華爾街的嗜血本性，使得過度繁榮的金融業大幅透支了美國民眾以及世界各國的財富，因而全球經濟開始急轉直下。儘管在危機爆發之後，美國政府以及世界各國在此時出了一系列配套措施來阻止危機的蔓延，但是這些經濟刺激措施以及寬鬆的貨幣政策所帶來的負面影響無法從根本上解決經濟衰退的問題。

在 2009 年經歷了短暫的調整之後，接踵而來的便是世界各地的主權債務危機。這場危機並沒有次貸危機那樣來的兇猛，但是由於它的反反覆覆使得全球市場對經濟復甦的期望變的遙不可及，使得剛有所復甦的市場信心更是被徹底擊垮。到目前為止，世界經濟依舊處在二次探底的過程中，主權債務危機還在持續中，期間更是出現了美債險些違約的極端狀況，全球投資環境依舊相當不樂觀。

儘管目前次貸風波已經平靜下來，但是接踵而來的各國主權債務危機讓世界經濟復甦再度蒙上陰影，持續的經濟危機讓投資環境不斷惡化，避險情緒揮之不去。其次，美國經濟復甦緩慢，失業率居高不下，2009 年歐巴馬政府上台之後將工作重心放在了扶持製造業上，而並非去救援金融業。為了有效拉動出口，“弱勢美元”自然在相

當長的時間內符合美國國家利益。美元的走弱更加襯託了黃金的投資價值。再者，隨著全球經濟規模的擴大，以及新興經濟體的高速發展，對於石油等戰略資源的需求迅猛增長，而為了爭奪資源，使得全球許多資源高度集中但社會經濟結構單一，政治制度混亂的地方頻繁爆發局部戰爭，例如中東。這也增加了全球投資市場的不穩定性。最後，便是讓所有普通民眾都深惡痛絕的通貨膨脹。由於次貸危機和主權債務危機的先後爆發，使得政府不得不發行大量貨幣，刺激經濟，但這種措施的副作用也相當明顯，那就是居高不下的通貨膨脹率。在高通脹的環境下，貨幣不斷貶值，黃金的保值作用就顯現了出來，包括各國央行在內的市場參與者都持續的買入黃金，尋求在這動盪時期進行資產避險。

以上四點因素在目前全球經濟衰退的背景下將繼續影響金融投資市場，而由經濟危機、弱勢美元、局部戰爭、通貨膨脹組成的風險四重奏也將在很長時間內有利於黃金的長期走勢。雖然目前國際黃金價格已經創出新高，但是相對於尚未散去的這些風險因素，黃金未來依舊有上漲空間，其表現值得期待。

黃金在過去是人類較早發現和利用的金屬。黃金由於它稀少、特殊且珍貴，自古以來被視為五金之首，在金屬市場裡面有著“金屬之王”的稱號，且享有其他金屬無法比擬的盛譽。社會發展至今，黃金的經濟地位與應用不斷地在發生變化，且黃金目前已成為金屬市場中最保值的商品，以及預防美元貶值與通貨膨脹之預警避險工具，全球金屬市場諮詢與研究機構 GFMS(Independent Informed International Precious Metals Research & Consultancy-GFMS)公司主席菲立普(Philip Klapwijk)曾經說過：「當投資者擁有大筆現金資產時，則需要找一個良好工具來規避貶值的風險，而符合他們的工具就是黃金。」

隨著時間變遷，全球經濟的快速發展，新興市場的快速崛起對於原物料的需求快速上升，熱錢不斷的流入新興市場中，在加上美元不在強勢的因素之下，黃金的價格

也慢慢的攀高，從古至今，「亂世買黃金，盛世買古董」這句話延傳千年，且黃金在亂世成位災難、避災、安身立命的最佳選擇。現今，局勢動盪、政局不穩的時期，直接影響經濟的穩定性以及投資者對經濟的信心，股市下滑，資金有尋求避風港的需求。因此黃金價值高、易儲存、流動性高和被普遍接受的特點，使它成為替代貨幣成為財富的理想載體，發揮避險的功能。

我們可以從圖 1-1 發現，從 2005 年 4 月到 2006 年 4 月這段期間就價格飆升了近 55%，黃金期貨平均價格從每盎司五百多美元上升到六百多，到 2008 年 3 月中旬，黃金期貨價格上探到了一千塊，過了半年，雷曼兄弟申請破產保護，全球金融風暴就此延燒，到了 2011 年，黃金最高價格來到每盎司一千九百塊，在分別對圖 1-2 風暴前的黃金期貨價格以及圖 1-3 風暴後黃金期貨價格作觀察，可以發現風暴前價格的波動在 2005 年過後波動已經開始慢慢加速，來到 2008 年的 9 月 15 日因雷曼兄弟申請破產保護，隔天黃金期貨收盤每盎司上升 70 美元，之後開始了黃金的大多頭時代，因此從價格的波動可以反映出，每當有政局動亂時期，黃金價格報酬都非常可觀，可以發現因為次貸的爆發帶動了整個黃金市場的熱絡度，甚至在此時連對沖基金管理人 John Paulson 和 George Soros 都分別增加了各自的黃金資產持有量，因此黃金投資日趨重要。

本研究將藉由期貨具價格發現功能，來掌握期貨價格波動，其價格是由市場根據標的現貨未來價格的走勢所形成的預期，因此等於提先預知的黃金現貨價格的變化，將可提高黃金現貨的投資效率。例如在 2006 年蔡明峰、聶建中和王友珊以 Enders and Granger(1998)及 Enders and Siklos(2001)所發展的門檻自我迴歸模型(Threshold autoregressive model, TAR)，及動差門檻自我迴歸模型(Momentum-Threshold Autoregressive Model, M-TAR)，來進行黃金期貨與黃金現貨的非線性門檻關係探討，研究發現，當黃金期貨與現貨之間的長期均衡關係呈現偏離時，皆由現貨市場進行價格之調整以回復長期均衡之狀態。另外，不論是針對長期或是短期，期貨價格均領先

現貨價格，突顯出期貨價格具有價格發現之特性，而當長期均衡關係偏離程度大於門檻值時，期貨與現貨之間則是具有回饋效果。另外，我們也可以藉由期貨的高槓桿的財務方式在市場中交易，雖然這個方式可以帶來更高的報酬，但風險亦相對提高，因此對於期貨報酬波動的掌握，其重要性更甚於現貨，故了解黃金期貨價格波動特性將有助於提高黃金投資效率，因此本研究將對黃金期貨波動進行探討，同時分析美國次貸風暴前後，黃金期貨波動是否有結構改變。

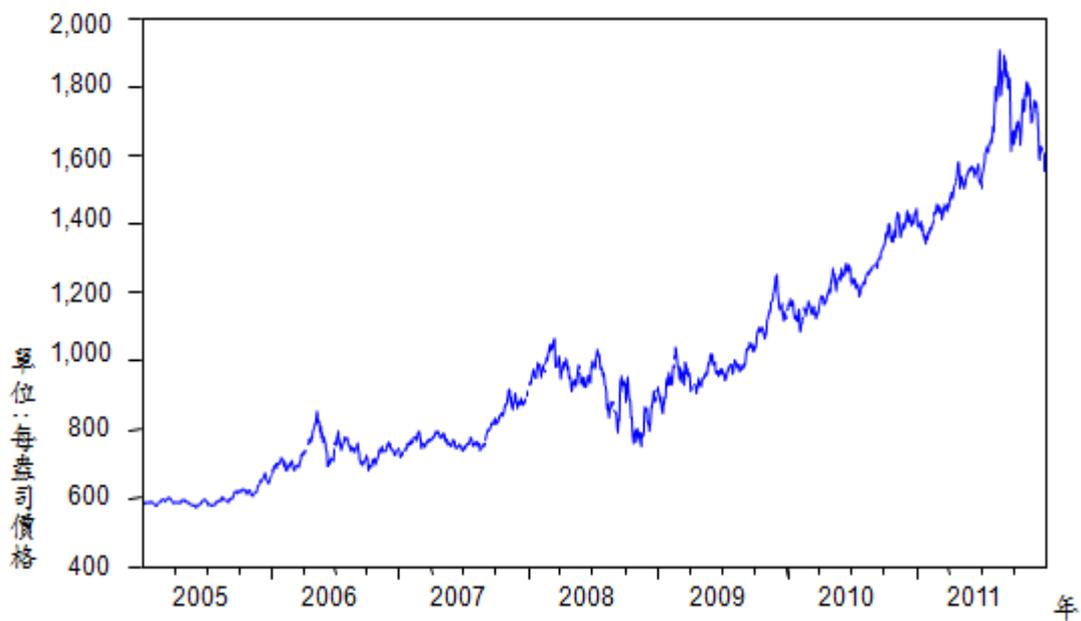
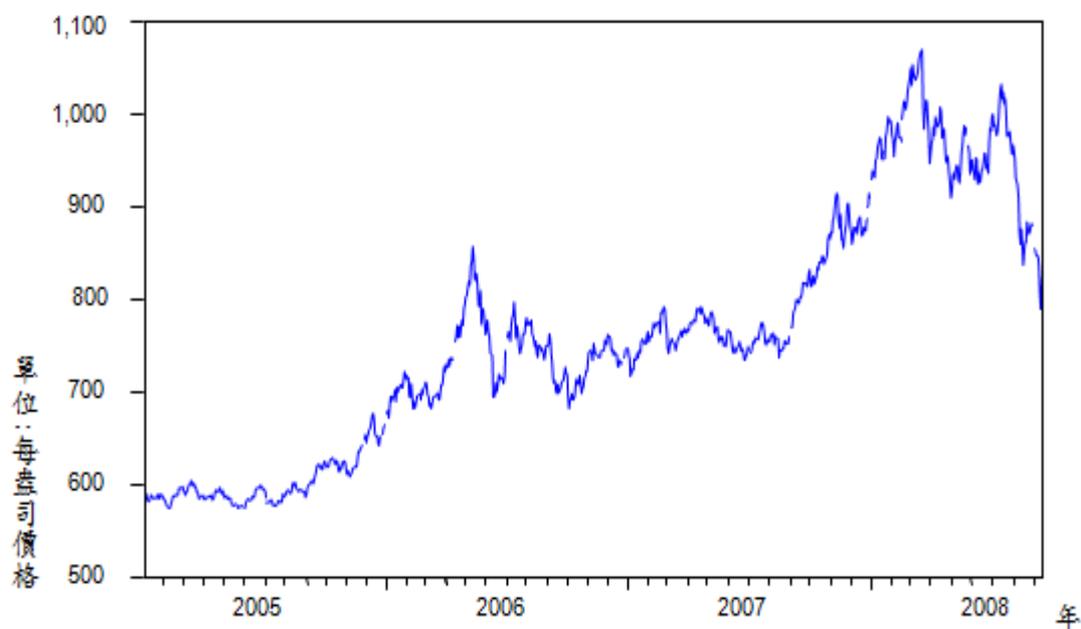
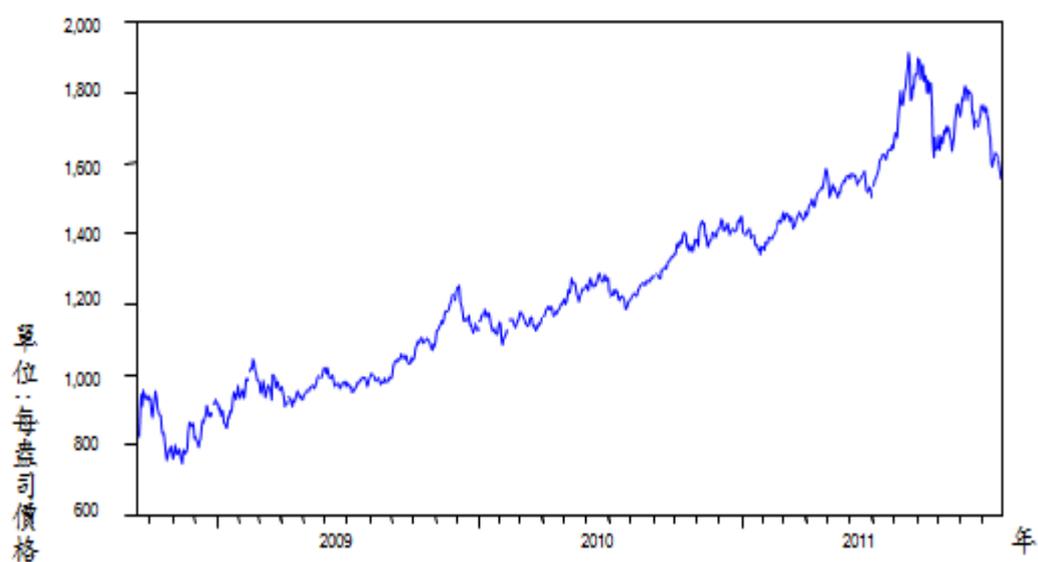


圖1-1 2005年~2011年黃金期貨價格走勢圖



美國次貸風暴前黃金期貨價格走勢圖

圖1-2 2005年1月1日~2008年9月15日前黃金期貨價格走勢圖



次貸風暴後黃金期貨價格走勢圖

圖1-3 2008年9月16日~2011年12月31日黃金期貨價格走勢圖

第二節 研究目的

波動性(volatility)係指交易市場的成交價格反映買賣雙方力量消長所產生的偏離現象。在1963年Mandelbrot以及1965年Fama提出資產價格波動具有波動叢聚的效果後，與資產價格波動性的研究也慢慢的增加，Engle在1982年根據以上特性提出自我迴歸條件異質變異數模型 (autoregressive conditional heteroscedasticity, ARCH)，到了1986年Bollerslev則更進一步將ARCH模型發展成一般化自我條件迴歸異質變異數模型 (generalized ARCH, GARCH) 來分析隨時間變化的資產價格的波動性。利用GARCH模型將條件變異數設定為過去殘差與過去條件變異數的函數，且GARCH模型條件變異數在波動的變化中，具有隨時間改變的特性，所以在時間序列資料的波動性上能更有效的控制，且在條件變異數的結構設定上更具有彈性，同時模型參數方面也能更為簡化。

Black(1976)發現當資產價格報酬率與波動性之間的不對稱關係:當資產價格報酬低於預期時波動會增加，而當資產價格報酬高於預期時波動會降低，指的是壞消息會比好消息造成更大的波動。這種因資產價格報酬變動方向不同而產生不同的波動的情形稱為波動不對稱。Christie (1982)、Schwert and Stambaugh (1987)、Schwert(1989,1990)、Nelson (1990)也有類似的發現。而不對稱效果會因價格變動幅度的不同而有不同的結果，Rabemananjara and Zakoian (1993) 指出資產價格波動幅度很大時，不對稱效果符合桿效果的解釋，即當價格報酬率低於預期時會使波動增加，但當價格波動幅度很小時，則資產價格報酬率低於預期便會降低波動。概括而言，負向價格變動且為小幅度時對波動的影響較小，正向價格變動且為小幅度時的影響較大；但負向價格變動且為大幅度時對波動的影響則較正向變動時大。

1963年Mandelbrot以及1965年Fama先後提出資產報酬具有波動叢聚的特性後，有

關資產報酬波動性的研究就如雨後春筍般的出現，Gallagher (1999) 分別對國際間多個市場進行分析，結果發現資產的價格變化中包含了長期波動與短期波動兩種現象，在金融資產整體波動中有7%到64%是屬於短期的波動，同時其也發現金融資產價格波動具有平均數復歸的現象。在2003年Bohl and Henke兩位學者和其他研究者普遍都發現ARCH效果與GARCH效果存在資產報酬的時間序列中。而除了發現時間序列具有波動叢聚的現象外，Nelson (1990a) 和Pagan and Schwert (1990) 的研究更發現資產報酬率波動具有單根 (unit-root) 與非定態 (non-stationary) 兩種型態，而且還包含了兩種不同的波動成分，即長期波動與短期波動。所以在不同期間的波動所展現出的特性可能不一樣 (Ding and Granger, 1996)；有些波動在短期時間內效果很強，但卻消失的很快；而有些波動的短期效果很小，但時間持續很久。Gallagher (1999) 針對全球各個不同市場進行分析，結果發現實質價格波動包含了長期趨勢性波動與短期暫時的波動兩種成分，在整體波動中有7%到64%是屬於短期暫時性的波動，同時其也發現金融資產價格波動具有平均數復歸的特性。Hwang and Satchell (2005) 以具有橫斷面波動性 (cross-section volatility) 的GARCH模型，對英國與美國市場進行分析，結果發現資產價格波動包含了兩種成分，一種是屬於特定產業性的波動，另一種則屬於整體市場的波動，如果報酬率波動是非定態又包含長短期兩種不同的組成成分，那麼投資人在不同時期下所面對的風險也將會有所不同。

由於預測資產價格波動的研究越來越受到投資者的關切，因此本文擬利用 Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic (GARCH)、Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic (T-GARCH)、Component Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic (C-GARCH) 作為波動模型，以黃金期貨作為實證標的，進行上述模型的報酬波動特性預測能力評估，主要研究目的將藉由三種 GARCH 模型，以檢視「自我迴歸條件異質變異數模型」、「不對稱波動模型」與「長、短期波動模型」在美國次貸爆發的前後時期，對黃金期貨價格的波動作以上的分析。

- 本研究目的：(1)探討美國黃金期貨是否具有波動叢聚現象。
- (2)探討美國黃金期貨是否具有波動不對稱現象。
- (3)探討美國黃金期貨是否具有長短期波動現象。
- (4)探討美國次貸風暴前後黃金期貨的波動叢聚現象的不同。
- (5)探討美國次貸風暴前後黃金期貨的波動不對稱性的不同。
- (6)探討美國次貸風暴前後黃金期貨的長短期波動現象的不同。
- (7)探討美國次貸風暴前後黃金期貨報酬是否存在結構性的改變。

第三節 論文架構及流程

本篇論文之研究架構共區分為五章節，其結構如下所示：

第一章 緒論，說明本論文的研究背景與動機、研究目的。

第二章 文獻回顧，針對金融資產波動相關研究之匯整

第三章 研究方法，研究資料來源與處理方法，並介紹研究實證所使用之方法。

第四章 實證結果，根據資料進行實證分析及說明

第五章 結論與建議，根據實證結果加以匯整說明，根據論此相關內容如果後續有研究相關性內容提出建議。

本研究流程圖

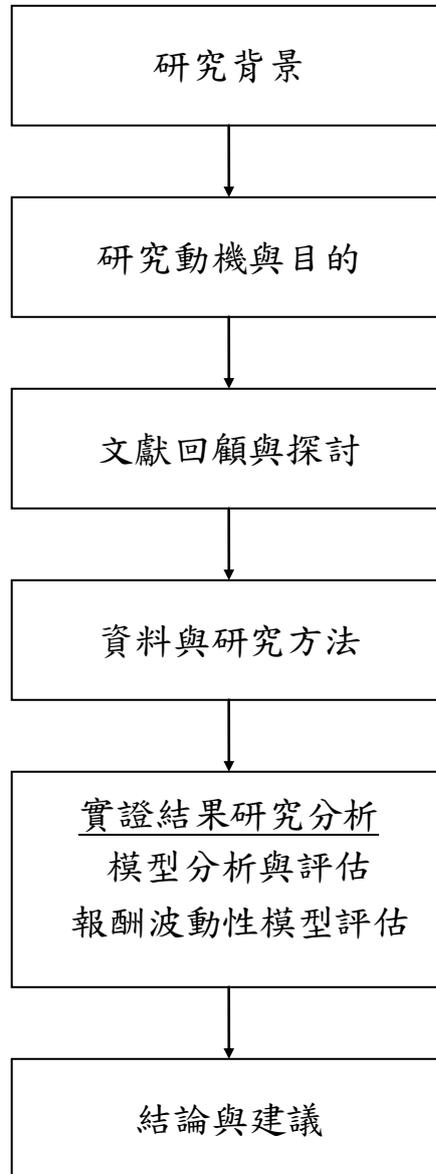


圖2 研究流程圖

第二章 文獻探討

資產價格報酬率的波動性分析了某段期間內資產價格報酬率的變異程度，然而金融資產價格報酬的波動一直是學術研究者和投資大眾所喜歡探討的問題。一般波動性的研究大致上可以區分為隱含波動性模型與時間序列模型。隱含波動性模型的觀念是利用選擇權市價代回理論評價模型來反推其隱含波動率 (implied volatility); 而時間序列預測模型則是以過去時間序列資料為基礎，將市場波動性的動態過程給予特性化。因為隱含波動率無法同時被使用在衍生性商品的定價，因此目前預測模型仍以時間序列模型為主而傳統的時間序列模型通常假設資產報酬率的波動是隨機性、呈常態分配且變異數固定不變，亦即假設誤差項的變異數為同質變異 (Homoscedasticity)。Mandelbrot (1963)、Fama (1965) 的實證研究中，觀察發現金融資產價格變動的分配具有高狹峰 (leptokurtic)、厚尾 (fat-tailed) 的特性，且金融資產價格的變化具有前後相關的現象，此即財務上之「波動性叢聚」現象。Engle (1982) 的研究提出了 ARCH 模型，假設前期誤差項平方影響著條件變異數，且條件變異數會隨時改變，並以英國的通貨膨脹率為實證目標，實證結果發現 ARCH 模型對於時間序列資料的條件平均數以及條件變異數的估計結果比傳統的 OLS 模型表現還要好，且有效捕捉到報酬率的波動性群聚現象。

第一節 資產價格波動性的相關研究

在 Mandelbrot(1963) and Fama(1965)提出資產價格波動報酬具有叢聚性後，有關波動異質性的研究就與日俱增，普遍都認同 ARCH 效果與 GARCH 效果確實存在於資產報酬的序列中(Bohl and Henke, 2003)。Engle and Patton(2001)的研究發表中提到金融資產價格報酬具有三種波動的特性：(一)金融資產價格波動具有叢聚性(volatility clustering)與異質性(heteroscedasticity)。(二)金融資產價格波動具有波動不對稱性效果。(三)金融資產價格波動具有長短期波動的現象。近年來關於金融資產價格波動性的研究，除了發現時間序列中具有波動叢聚性的現象外，且進一步觀察發現金融資產價格的具有波動不對稱性(Black, 1976; Fornari and Mele, 1997; Avramov et al., 2004)，甚至在在波動的效果中，同時發現兩種不同的波動特性，(一)長期波動。(二)短期波動。但由於一般的 ARCH、GARCH 模型並無法掌握價格報酬率波動的不对称性和分析出長短期波動性的不同，於是近代發展出不同的 GARCH 的模型來分析資產價格波動性的各種特性。

一、資產價格報酬波動叢聚性與異質性探討

關於金融資產價格波動的叢聚性效果，最早是 Mandelbrot(1963)與 Fama(1965)所發表，且內容指出股票價格的波動分配圖觀察發現有高狹峰及厚尾的現象，並非過去研究所假設的高斯分配(Gaussian populations)。Black(1976)研究發現，當期非預期報酬率有所衝突甚至與未來的報酬波動性存在著負向關係，即非預期負報酬所引起後續資產價格波動會大於非預期正報酬，因此提出波動不對稱效果(asymmetric effect)或稱槓桿效果(leverage effect)。又高頻財務資料通常存在自我相關與條件異質變異的問題，因此 Engle(1982)提出 ARCH 模型(autoregressive conditional heteroskedasticity model)、Bollerslev(1986)提出 GARCH 模型(generalized ARCH model)，用以描述報酬率波動叢聚(volatility clustering)現象。而且股價波動也非隨機獨立，大波動往往伴隨

著大波動，小波動則伴隨著小波動出現，亦即所謂的「波動叢聚」(volatility clustering)的現象。

Ronald and Kettering(2006)採用 1976 年至 2005 年的 30 年過去的歷史數字資料，以簡單的相關係數進行分析研究黃金價格、石油價格與股票價格相關性的轉變，將 30 年的黃金價格時間劃分為 10 個長、短期的區間來進行討論，歷史數據顯示黃金與股價在長期間的區間裡，證實了呈現預期的負相關；但有趣的是觀察最近五年(2001 年至 2005 年)的相關係數統計，發現黃金和股價的關係有重大的轉變，歷史數據顯示黃金與股價在短期間的區間裡兩者竟呈現正向關係，實證結果推翻過去經濟學的理论，道瓊工業指數和黃金價格相關係數存在著負向的關係。

林欣玲，徐守德(2009)根據各國 GDP 占整個亞洲國家 GDP 之比重為樣本為篩選指標，然後再選取七個亞洲國家(日本、香港、大陸、新加坡、南韓、台灣、印度)的主要股價指數做為本研究之樣本國家，利用 GARCH 家族模型中的 GARCH 模型做分析，分析出亞洲各個國家股價指數波動性都分別具有波動叢聚效果。

二、資產價格報酬波動的不對稱性探討

波動不對稱最早是由 Black (1976) 所提出的，而 Black(1976)的研究中指出了股票報酬之間存在著波動不對稱現象，而所謂的「波動不對稱」是指負面資訊對市場價格產生的衝突較正面資訊大，也就是投資人對市場出現的負面資訊反應較大，造成價格發生較大的波動現象，Black 認為股價波動之所以會呈現不對稱的現象，是由於在公司股價價格下跌時，會使公司財務槓桿比率（負債/權益）上升，財務風險因而增加，導致公司股票的價格波動上升。

Campbell and Hentschal(1992)認為波動不對稱的現象中，可以發現波動回饋的效果，且當價格上升或下跌的波動過度激烈時，市場中的投資人將會預期未來波動加劇，

風險也會相對上升，因此投資人會要求更高的風險溢酬，進而導致股價下跌，若原本股價處於上升階段，則股價下跌抵銷了其原本上升的幅度，若處於下降階段，則會加速股價下降的幅度，造成波動不對稱。

林欣玲，徐守德(2009)將各國 GDP 占整個亞洲國家 GDP 之比重設定為樣本為篩選指標，然後再選取七個亞洲國家(日本、香港、大陸、新加坡、南韓、台灣、印度)的主要股價指數做為本研究之樣本國家，利用 GARCH 家族模型中的 TGARCH 模型做分析，分析在亞洲金融風暴發生前後發現，在金融風暴前波動不對稱相較於金融風暴發生後還來的明顯。

鄭婉秀，吳雅惠(2010) 將 1995 年 1 月 3 日至 2008 年 7 月 8 日設定為研究期間採用 VARMA-GARCH (1,1) 模型分析石油期貨、黃金期貨與美元指數期貨三者之間的波動外溢效果，並同時探討三者之間是否會因美元價格的升貶而產生不同影響。實證結果顯示，在美元強勢期間，美元走強的因素影響石油或黃金的關連性並不高，除了黃金與美元指數呈現雙向的波動外溢效果外，黃金及美元對石油波動僅存有單向的波動外溢效果。在美元弱勢期間，黃金的替代性角色在投資人眼中再度受到重視，而油價上漲，對於美國經濟環境造成相當的衝擊，也反映在美元指數上，波動外溢效果轉變為石油波動對黃金及美元市場波動的單向波動外溢效果。由此顯見三者間之關係有著顯著的變化，對投資人而言，將是很重要的參考依據。

張鼎煥與陳健宏(2012)根據 2000 年 1 月 1 日至 2011 年 1 月 31 日為研究期間，利用延伸雙變量 GJR-GARCH 模型探討黃金期貨與美元匯率預期正、負報酬外溢之不對稱效果與非預期負報酬之波動不對稱效果，實證結果發現黃金期貨與美元匯率的預期報酬相互存在著負向影響不對稱外溢的效果，另一方面，黃金期貨與美元匯率相互存在著波動外溢效果以及風險傳遞效果，是以建構兩資產動態投資組合得發揮交叉避險功能，經由「利率平價理論」之利率對匯率影響因素分析，說明黃金亦得規避通

貨膨脹風險。此外，黃金期貨與美元匯率變異數與共變異數皆受前期非預期報酬負向訊息衝擊，顯著存在波動不對稱效果。

三、資產價格報酬波動中所包含的成分探討

Pagan and Schwert(1990)研究中提出資產報酬波動的時間序列中具有單根(unit-root)、非定態(non-stationary)，而且更進一步發現其中還包含了兩種不同的波動成分：長期波動與短期波動。因此在長短不同期間下波動所呈現出的特性可能並不一樣(Ding and Granger, 1996)；有些波動短期的效果很強卻消退的很快，而有些波動短期效果很小卻持續很久。

Gallagher(1999)根據 1957 年至 1995 年的一個多元時間序列的日報酬，針對 16 個不同國家市場進行分析，結果發現在 16 個市場中的實質價格波動包含了長期波動與短期波動兩種成分，在整體波動中有 7%到 64%是屬於短期暫時性的波動，同時 Gallagher 也發現價格波動具有平均數復歸的現象，也證實了有長、短期波動的效果。

Hwang and Satchell(2005)根據 1989 年 12 月 11 日至 1999 年 12 月 9 日的數據，利用具有橫斷面波動性(cross-section volatility)的 GARCH 模型(GARCHX)，針對英國(FTSE 350)以及美國(S&P)市場分析，結果發現金融資產價格波動包含了兩種成分，一種是屬於受特定產業性影響的波動，另一種則屬於整體市場影響的波動。

林欣玲，徐守德(2009)根據各國 GDP 占整個亞洲國家 GDP 之比重為樣本為篩選指標，然後再選取七個亞洲國家(日本、香港、大陸、新加坡、南韓、台灣、印度)的主要股價指數做為本研究之樣本國家，利用 GARCH 家族模型中的 CGARCH 模型做分析發現在亞洲各國股價指數報酬波動，確實包含了長短期兩種不同的成份波動，且亞洲股價指數的長期波動持續性很高。

第二節 黃金波動性的相關研究

本研究目的主要是要了解黃金期貨市場的波動特性，根據GARCH家族的分析方法，分析黃金期貨市場價格波動是否具有波動叢聚性、波動不對稱以及長短期波動特性的現象。Kolluri(1981)根據1968年3月到1980年2月期間的黃金價格與全球的通貨膨脹率資料為研究標的，結果顯示當投資人預期通貨膨脹率上升1%時，對於黃金價格則會有5%的收益率，其實證結果說明了黃金這項金融商品是個避險的好工具。這項結果與2006年Nikos採用1995年7月至2004年12月的月資料分析黃金與美元匯率之間的關係，將該期間分為兩個期間，採用簡單相關係數法進行實證分析，其結果發現當美元弱勢時，黃金市場會吸引投資者的關注，因此也證實了黃金具有避險的效果。

張戎昌(2005)根據1985年11月至2006年3月這段期間內的美元指數期貨與黃金期貨價格之間的互動關係，利用Johansen共整合、向量自我回歸模型來分析美元指數期貨與黃金期貨價格之間的互動關係，分析發現美元指數期貨與黃金期貨價格具有共整合關係，且黃金期貨價格和美元指數期貨價格交叉比較可以發現，黃金期貨價格領先美元指數期貨比美元指數期貨領先黃金期貨價格時間還來的長。

Tkacz(2007)根據14個國家的1994年至2004年間資料，把這期間分為6、12、18、24個月作為區分研究評估指標，以菲利浦曲線(Phillip curve)為研究方法，分析黃金期貨價格的變動性，在研究中的各個國家在通貨膨脹的情況之下，都能在正確的時機下跟上黃金期貨價格的變動，即使在加入新的變數:貨幣、石油價格、美國通貨膨脹率等相對關係變數，也不會影響原本得到的結果，所以實證證明黃金期貨價格與通貨膨脹之間的關係相當密切。

Hammoudeh and Yuan (2008)根據1990年1月2日至2006年5月1日期間利用單變量

GARCH 模型、EGARCH 模型與成份 GARCH 模型(component GARCH model, CGARCH)模型，研究發現黃金期貨波動具持續性，但在桿槓的效果下卻是很不佳的，而且波動的收斂效果以及價格的均數復歸效果都相當之快。

第三章 研究方法

第一節 研究樣本

本研究之樣本資料為美國黃金期貨(GOLD)，研究期間設定在2005年1月1日至2011年12月31日七年間的每日交易資料，其中2005年1月1日至2008年9月15日為次貸風暴前；2008年9月16日至2011年12月31日為次貸風暴後，每日黃金期貨價格風暴前有959筆，風暴後有849筆，共1808筆資料，風暴前後的設定，是根據美國時間2008年9月15日，雷曼兄弟根據美國「1994年聯邦破產法」第11章所規定公司重整程序，正式申請破產，引發了美國次貸風暴，黃金期貨價格隔日大漲了每盎司70美元，其價格自9月16日每盎司825.4美元一路上漲至2011年12月30日每盎司1580美元。資料取自 π Trading 資料庫。

黃金期貨價格日報酬率的計算方式是取對數一階差分的方式計算：

$$R_t = 100 \times \ln (P_t / P_{t-1}) \quad (1)$$

P_t 、 P_{t-1} 分別為第 t 天與第 $t-1$ 天的結算價 (settlement price)， R_t 為黃金期貨在第 t 天的黃金期貨日報酬率， \ln 則是連續複利的計算因子。

觀察表 1 黃金期貨價格日報酬率敘述統計可以發現，其序列型態全期是呈現出左偏的高狹峰 (leptokurtic)，但是從表 1 可以發現在美國次貸風暴前也是呈現左偏的情況，而美國次貸風暴後有往右偏的現象發生，而 2007 年到 2011 年底整段期間，大致上黃金期貨平均日報酬為正值，而在美國次貸風暴前平均日報酬為正 0.06，美國次貸風暴後平均日報酬上升至正 0.08，可以發現報酬有上升的跡象。而在報酬波動方面，黃金期貨報酬波動在風暴後變大，顯示美國次貸風暴前後的報酬波動變化並沒有一致性。根據表 1 中的 Augmented Dickey Fuller (ADF)、Phillips-Perron (PP) 單根檢定與 Jarque-Bera 檢定皆達到顯著水準，顯示黃金期貨報酬波動序列為恆定 (stationary)

且非常態，此結果表示黃金期貨報酬波動是相當適合以時間序列模型加以分析的，因此本研究將以 GARCH 模型、TGARCH 模型以及 CGARCH 模型對黃金期貨報酬波動特性加以分析。

表 1. 黃金期貨日報酬率敘述統計與相關檢定

	Obs.	Mean.	Max.	Min.	σ	Ske.	Kur.	J-B.	ADF	PP.
全期	1808	0.07	10.33	-7.8	1.31	-0.21	7.52	1552***	-42.12***	-42.12***
次貸前	959	0.06	3.60	-6.6	1.22	-0.54	4.79	175.9***	-31.44***	-31.43***
次貸後	849	0.08	10.33	-7.8	1.39	0.47	9.13	1327***	-28.23***	-28.21***

說明： 1. ***表示 1% 的顯著水準，**則表示 5% 的顯著水準。

2. Obs 為樣本數量；Mean 和 σ 為平均數與標準差；Ske 和 Kur 分別為偏態係數與峰態係數；J-B 為常態檢定 Jarque-Bera 統計量；ADF 和 PP 為 Augmented Dickey Fuller (Dickey and Fuller, 1981)、Phillips-Perron (Phillips and Perron, 1988) 單根檢定統計量。

第二節 時間序列分析模型

一、恆定數列檢定

分析時間數列模型前，首先必須確認時間序列資料是屬於定態 (stationary) 時間序列資料，也就是序列在隨機過程中的聯合機率分配不會隨時間波動，如此時間序列模型所估算出來的結果，才會具有一致性。因此本研究將先以 Augmented Dickey-Fuller test (ADF 檢定)、Phillips and Perron test (PP 檢定) 兩種單根檢定法 (unit root test) 來檢定樣本序列是否具有恆定性，也就是檢定序列是否有單根存在，如果檢定結果無法拒絕有單根存在的虛無假設，顯示該時間序列資料非定態，就應該將該時間序列取差分至成為定態為止。

二、GARCH 模型

本研究的主要目的在探討黃金期貨市場的波動特性，首先以標準的 GARCH (1,1) 模型 (Bollerslev, 1986) 分析黃金期貨波動持續性與叢聚性，Nelson (1990b) 指出分析連續時間序列時，條件平均式對 ARCH 效果的影響很小，因此本研究以黃金期貨報酬率的一階自我迴歸方程式 (first order autoregressive) 為條件平均式。GARCH 模型：

$$\varepsilon_t | \Psi_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (2)$$

$$R_t = a_0 + a_1 R_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\sigma_t^2 = c + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (4)$$

其中 R_t 為第 t 期黃金期貨報酬率， ε_t 為殘差， Ψ_{t-1} 為所有可供利用資訊之集合， σ_t^2 為條件變異數， $\alpha + \beta$ 衡量波動的持續性。(2) 式表示在 $t-1$ 期所有可以利用資訊集合下的預測誤差，且 $E(\varepsilon_t | \Psi_{t-1}) = 0$ ， $E(\varepsilon_t^2 | \Psi_{t-1}) = \sigma_t^2$ 。(3) 式將黃金期貨報酬的一階自

我迴歸分程式設為條件平均式。(4)式則是以條件變異數衡量報酬率的波動情形，表示黃金報酬波動受到其過去波動與殘差項的影響。

由於本研究探討的是在美國次貸前後的波動差異狀況，我們將新的虛擬變數加在一階自我回歸方程式中(first order autoregressive)。模型如下：

$$\varepsilon_t | \Psi_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (5)$$

$$R_t = a_0 + a_1 R_{t-1} + a_2 D_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\sigma_t^2 = \varphi + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + rDX \quad (7)$$

$DX = 0$ 時為美國次貸危機爆發前， $DX = 1$ 時為美國次貸危機風暴後。

三、Threshold GARCH 模型

將 ARCH 或 GARCH 模型視為條件變異數設定為前期殘差與前期條件變異的函數，並無法分析正面資訊與負面資訊對黃金波動期貨報酬的影響，然而 Black(1976)、Christie (1982) 與 French et al. (1987) 等研究卻陸續發現資產報酬波動存在波動不對稱的現象，亦即當市場出現正面與負面資訊的同時，在報酬波動方面所產生的波動不對稱的現象。因此本研究希望利用 Threshold GARCH (TGARCH) (Glosten et al., 1993; Zakoian, 1994) 模型來探討，黃金期貨報酬率在面對正面資訊與負面資訊時，是否存在波動不對稱的現象，加入次貸危機變數的 TGARCH (1,1) 模型的條件變異式：

$$R_t = a_0 + a_1 R_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\sigma_t^2 = c + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \delta w_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma DX \quad (9)$$

$$\text{if } \varepsilon_t \leq 0, \text{ then } w_t = 1$$

if $\varepsilon_t > 0$, then $w_t = 0$

其中 w_t 為一虛擬變數，當 $\varepsilon_t \leq 0$ 時，表示市場出現反面訊息，則 $w_t = 1$ ；當 $\varepsilon_t > 0$ ，表示市場出現正面訊息，則 $w_t = 0$ ，若 (9) 式的估計結果是 δ 顯著的異於 0，則表示好消息與壞消息對黃金期貨價格波動性的影響程度並不一致，好消息 ($\varepsilon_t > 0$) 對波動性的影響程度為 α ，而壞消息 ($\varepsilon_t \leq 0$) 對波動性的影響程度為 $\alpha + \delta$ 。

四、Component GARCH 模型

Mandelbort (1963) 和 Fama (1965) 皆研究發現，金融資產報酬率的時間序列資料大多會呈現出高狹峰 (leptokurtic)、厚尾 (fat tail) 以及波動叢聚 (volatility clustering) 三種特性，Engle 針對這些特性在 1982 年提出自我迴歸條件異質變異數模型 (autoregressive conditional heteroscedasticity, ARCH)，Bollerslev (1986) 甚至更進一步將 ARCH 模型擴展成一般化自我條件迴歸異質變異數模型 (generalized ARCH, GARCH)，將條件變異數設定為過去殘差與過去條件變異數的函數，其條件變異式為：

$$\sigma_t^2 = c + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (10)$$

其中 α 與 β 分別代表了波動的 ARCH 效果與 GARCH 效果，An (2006) 指出在報酬率為定態數列且 $\alpha + \beta < 1$ 時，則報酬率變異數 $\sigma^2 = \text{Var}(R_t)$ 會是一個常數，且 $\sigma^2 = c / (1 - \alpha - \beta)$ ，代入 (10) 可得：

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= (1 - \alpha - \beta)\sigma^2 + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \\ &= \sigma^2 + \alpha (\varepsilon_{t-1}^2 - \sigma^2) + \beta (\sigma_{t-1}^2 - \sigma^2) \end{aligned} \quad (11)$$

由 (11) 可知 GARCH 模式的條件變異數 (σ_t^2)，在 $\alpha + \beta < 1$ 時長期下會趨近於變異數 σ^2 ，且該變異數為一常數並不會隨時間而波動。考慮到長期下報酬率的變異數也可能有存在隨時間波動的現象，在 1993 年 Engle and Lee 提出了 Component GARCH

(CGARCH)，將條件變異式加入新的變數分解成長期隨時間波動的趨勢與短期性的暫時波動：

$$\sigma_t^2 = \varphi_t + \alpha (\varepsilon_{t-1}^2 - \varphi_{t-1}) + \beta (\sigma_{t-1}^2 - \varphi_{t-1}) \quad (12)$$

$$\varphi_t = c + \rho \varphi_{t-1} + \mu (\varepsilon_{t-1}^2 - \sigma_{t-1}^2) + \gamma DX \quad (13)$$

其中(12)式為條件變異式，包含了長期波動(φ_t)與暫時性波動($\sigma_t^2 - \varphi_t$)，其中 $\alpha + \beta$ 為短期波動的持續性，若 $\alpha + \beta < 1$ 則長期下條件變異數會向趨近 φ_t ，同時 φ_t 具有隨時間而波動的特性。(13)式代表長期或趨勢的波動，其中 ρ 代表了長期波動的持續性。

第三節 模型診斷

一、時間序列自我相關檢定

為了使殘差項得到無自我相關且具常態分配的情況，在研究時間序列資料的過程中，必須假設殘差項無自我相關且具有常態分配，否則估計值的效率會很不佳，因此用最大概似估計法(Maximum Likelihood Method)來運算估計值的參數，再以1978年所發表的Ljung-Box的Q統計量檢定模型配適後的殘差項，以確認殘差項無自我相關以及常態分配。Q統計量的分配漸進於卡方(χ^2)分配其自由度為p，計算公式如下：

$$Q = \frac{N(N+2) \sum_{i=1}^p \rho_i}{(N-i)} \sim \chi^2(p) \quad (14)$$

其中以N為樣本數， ρ 設為殘差項的自我相關係數。若當檢定值超過 $\chi_{1-\alpha}^2(p)$ ， $\alpha = 0.01$ ；

則表示該模型的殘差項具有自我相關性，則必須再次進行模型的調整，直到模型的檢定值皆小於 $\chi^2_{1-\alpha}(p)$ ， $\alpha=0.05$ ，便可以得到合適模型。

二、殘差項條件變異異質檢定

如果要得到殘差項是否有 ARCH 效果，則必須利用概似函數來運算 ARCH 模型參數的估計，而在進行估計參數前則必須檢定殘差是否具有 ARCH 效果。所以我們利用 1982 年 Engle 提出的 ARCH-LM (Lagrange Multiplier Test) 的方法做檢定，利用最小平方法(OLS)來估計同質變異數模型以求得殘差項，再以殘差項平方對各個落後期的殘差項平方進行迴歸分析。

$$\varepsilon_t^2 = \delta_0 + \delta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \delta_q \varepsilon_{t-q}^2 + \theta_t \quad (15)$$

此迴歸式的 LM 統計量是由 R^2 與觀察值之個數 T 之乘積為 TR^2 所得到。虛無假設條件變異數同質； $\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_q = 0$ ，其中 $TR^2 \sim \chi^2(q)$ ，若 TR^2 大於 $\chi^2_{1-\alpha}(q)$ ； $\alpha=0.01$ ，則表示 ARCH 效果存在。除了 ARCH-LM 檢定方法外，本研究還利用了殘差平方的自我相關係數，計算 Ljung-Box Q^2 統計量來檢定序列是否具有 ARCH 效果。

第四章 實證結果

第一節 波動叢聚性

GARCH 模型實證結果列於表 2，黃金期貨報酬的 GARCH 模型的 α 、 β 係數都達到顯著水準，顯示黃金期貨報酬具有波動叢聚的現象，以 $(\alpha+\beta)$ 係數衡量黃金期貨波動的持續現象，在加上黃金期貨報酬 GARCH 模型的 $\alpha+\beta$ 值都在 0.97 以上，顯示出黃金期貨報酬波動持續性很高，但是黃金期貨報酬的 $\alpha+\beta$ 值都小於 1，顯示出黃金期貨報酬波動具有平均數復歸的特性。由波動叢聚與平均數復歸的現象可知，黃金期貨價格波動並非「隨機漫步」。最後我們將次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式 ($DX = 0$ 為風暴前、 $DX = 1$ 為風暴後)後，可以發現在次貸風暴前後在波動叢聚現象方面並沒有太大的改變。而在模型殘差項檢定上，顯示殘差已不存在序列相關與波動叢聚的現象。

表 2. 黃金期貨報酬波動 GARCH 模型分析結果

$R_t = a_0 + a_1 R_{t-1} + \varepsilon_t$ $\sigma_t^2 = c + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma DX$				
	全時期 2005.01.01~ 2011.12.31	次貸風暴前 2005.01.01~ 2008.09.15	次貸風暴後 2008.09.16~ 2011.12.31	全時期 次貸風暴以虛擬變 數納入 條件變異式
a_0	0.071	0.05	0.093	0.0711
a_1	-0.006	-0.009	-0.007	-0.006
c	0.011***	0.005	0.0265***	0.011***
α	0.054***	0.0402***	0.0462***	0.054***
β	0.941***	0.959***	0.9327***	0.941***
$\alpha+\beta$	0.995	0.999	0.978	0.995
γ	—	—	—	0.0001
模型診斷				
$Q(4)$	0.222	1.87	0.991	0.226
$Q(8)$	7.047	4.524	5.896	7.064
$Q^2(4)$	1.224	5.534	3.194	1.221
$Q^2(8)$	1.891	7.387	4.062	1.896
$TR^2(8)$	1.902	6.816	4.057	1.908

說明：1.***表示 1% 的顯著水準，**表示 5% 的顯著水準。

2. Q 、 Q^2 為 Ljung-Box Q 統計量，檢定模型殘差及殘差平方的自我相關性；

TR^2 為 Lagrange multiplier 檢定，並且檢定模型殘差是否存在條件異質數。

第二節波動不對稱性

TGARCH 模型實證結果列於表 3，黃金期貨報酬的 TGARCH 模型 α 、 β 係數皆達到顯著水準，顯示出黃金期貨報酬具有波動叢聚的特性，正面資訊 ($\varepsilon_t > 0$) 對波動性的影響為 α ，而負面資訊 ($\varepsilon_t \leq 0$) 對波動性的影響為 $\alpha + \delta$ ，黃金期貨報酬 TGARCH 模型的 δ 係數都顯著的小於 0，顯示 $\alpha > \alpha + \delta$ 表示正面資訊造成黃金期貨報酬的波動較負面資訊的大，亦即黃金期貨市場對正面資訊的反應較負面資訊大，亦即黃金期貨報酬波動具有不對稱性。將次貸風暴以虛擬變數納入 TGARCH 模型條件變異式 ($DX = 0$ 為風暴前、 $DX = 1$ 為風暴後) 後，結果同樣地發現 γ 係數相當接近於 0 亦未達顯著水準，再次顯示黃金期貨報酬波動在次貸風暴前後在並沒有太大的改變，此結果與 GARCH 模型分析結果相同，而在模型殘差項檢定上，顯示殘差已沒有序列相關與波動叢聚的現象。

表 3. 黃金期貨報酬波動 TGARCH 模型分析結果

$R_t = a_0 + a_1 R_{t-1} + \varepsilon_t$ $\sigma_t^2 = c + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \delta w_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma DX$				
	全時期 2005.01.01~ 2011.12.31	次貸風暴前 2005.01.01~ 2008.09.15	次貸風暴後 2008.09.16~ 2011.12.31	全時期 次貸風暴以虛擬變 數納入 條件變異式
a_0	0.089	0.069	0.113	0.089
a_1	-0.012	-0.011	-0.026	-0.012
c	0.006**	0.001	0.018***	0.006**
α	0.075***	0.054***	0.076***	0.075***
β	0.952***	0.977***	0.947***	0.953***
δ	-0.054***	-0.053***	-0.070***	-0.055***
γ	—	—	—	-0.001
模型診斷				
Q(4)	0.168	0.755	0.908	0.162
Q(8)	5.971	3.549	4.550	5.899
Q ² (4)	0.626	3.735	3.353	0.639
Q ² (8)	2.162	5.424	3.859	2.187

TR ² (8)	2.246	5.315	3.876	2.270
---------------------	-------	-------	-------	-------

說明：1.***表示 1% 的顯著水準，**表示 5%的顯著水準。

2. Q、Q² 為 Ljung-Box Q 統計量，檢定模型殘差及殘差平方的自我相關性；

TR² 為 Lagrange multiplier 檢定，並且檢定模型殘差是否存在條件異質數。

第三節波動長短期特性

CGARCH 模型實證結果列於表 4，其中 $\rho > \alpha + \beta$ 顯示黃金期貨報酬波動受長期趨勢波動主導，因此 ρ 係數達顯著水準，而 $\alpha + \beta$ 則代表了短期波動的持續性，此外 α 、 β 係數顯著性並不一致亦可得到相同結果，亦即顯示出黃金期貨報酬波動長、短期兩種成分並不明顯，且 ρ 係數都非常接近 1，表示黃金期貨報酬波動長期持續性很高。此外 ρ 係數與 $\alpha + \beta$ 係數都未超過 1，顯示黃金期貨報酬波動不論長期或是短期都具有平均數復歸的特性，而在模型殘差項檢定上，顯示殘差已沒有序列相關與波動叢聚的現象。

表 4. 黃金期貨報酬波動 CGARCH 模型分析結果

	$R_t = a_0 + a_1 R_{t-1} + \varepsilon_t$ $\sigma_t^2 = \varphi_t + \alpha (\varepsilon_{t-1}^2 - \varphi_{t-1}) + \beta (\sigma_{t-1}^2 - \varphi_{t-1})$ $\varphi_t = c + \rho \varphi_{t-1} + \mu (\varepsilon_{t-1}^2 - \sigma_{t-1}^2) + \gamma DX$			
	全時期 2005.01.01~ 2011. 12.31	次貸風暴前 2005.01.01~ 2008. 09.15	次貸風暴後 2008.09.16~ 2011. 12.31	全時期 次貸風暴以虛擬 變數納入 條件變異式
a_0	0.068	0.039	0.089	0.007
a_1	-0.006	-0.008	0.000	-0.006
c	2.302**	8.876	1.349***	2.206**
ρ	0.995***	0.999***	0.979***	0.995***
μ	0.058***	0.042***	0.061***	0.058***
α	-0.030	-0.045**	-0.075**	-0.030
β	0.258	0.415	-0.017	0.271
$\alpha + \beta$	0.228	0.37	-0.092	0.241
γ	—	—	—	0.001

模型診斷				
$Q(4)$	0.233	1.626	1.205	0.239
$Q(8)$	6.943	4.933	6.260	6.959
$Q^2(4)$	0.367	3.316	1.289	0.365
$Q^2(8)$	1.115	5.360	2.141	1.129
$TR^2(8)$	1.190	4.983	2.187	1.205

說明：1.***表示 1% 的顯著水準，**表示 5%的顯著水準。

2. Q 、 Q^2 為 Ljung-Box Q 統計量，檢定模型殘差及殘差平方的自我相關性；

TR^2 為 Lagrange multiplier 檢定，並且檢定模型殘差是否存在條件異質數。

第五章 結論與建議

第一節 結論

由 GARCH 模型實證結果發現，黃金期貨報酬波動具有波動叢聚及波動不對稱的現象，且報酬波動的持續性很高，但是具有平均數復歸的特性。由波動叢聚與平均數復歸的現象可知，黃金期貨價格波動並非「隨機漫步」，同時正面資訊造成黃金期貨報酬的波動較負面資訊大，亦即黃金期貨市場在正面資訊的反應較負面資訊敏感。在長短期波動的比較分析中，觀察發現長期波動的持續性比短期波動的持續性還要長，因此我們可以推論黃金波動可能是由長期趨勢所主導的，之後，將次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式的分析結果顯示，在次貸風暴前後黃金期貨報酬波動的結構性並沒有太大的改變。

國內金融市場的自由化與多元化，導致市場中的資訊也日趨複雜，一般投資人越來越難以掌握不斷變化的金融商品，使得黃金保值的特性遂成為多數投資人的選擇。黃金投資市場日漸成長，但是多數投資人對黃金的投資策略卻不見得達到最佳效率。透過本研究除可以了解黃金報酬波動的特性，與金融風暴對黃金報酬波動的影響外，同時可以作為投資人投資黃金時的重要參考，將有助於投資人增加黃金投資報酬，提高資金配置的效率。

第二節後續研究建議

因為本研究的時間序列資料中經過美國次貸風暴危機，反應著投資人對於避險的程度，是相當強烈的，黃金在次貸風暴爆發時，成為了一個炙手可熱的避險投資商品，但近年又出現歐債危機，在未來有爆發與否，或許可以由這著手，甚至可以考慮其它變異數，例如：美國寬鬆貨幣政策以及通貨膨脹率的影響之類等等，由於本研究的標的是黃金期貨商品，因此在種類上可能太過單一，如果可以再深入更多商品，則會有更多種類的金融商品受到青睞，因此後續可以再加入更多的金融商品做探討，例如貴金屬、黃豆、小麥、玉米等相關期貨商品，以上相關商品的價格上漲，都出現在黃金大漲過後，修正的過程中，才開始慢慢在價格上做出反應，因此也可以再加入這些相關商品與黃金的波動程度上做個比較，相關商品在這樣多角化的狀態下做個分析比較，或許會出現意想不到的結果也說不定。

參考文獻

中文文獻

張戎昌(2005),「黃金期貨與美元指數期貨之互動關係探討」,大葉大學事業經營研究所碩士論文。

蔡明峰,聶建中,王友珊,2006,「美國黃金期貨與現貨之門檻效果互動關係研究」,淡江大學財務金融學系碩士在職專班學位論文。

林欣玲,徐守德,2009,「結構性轉變下之亞洲股市波動性探討」,國立中山大學財務管理學系研究所。

鄭婉秀,吳雅惠,2010,「石油、黃金與美元指數期貨波動外溢效果之探討」,風險管理學報, pp. 211~233。

張鼎煥,陳健宏,2012,「黃金與匯率之報酬與波動不對稱效果」,清雲學報。3卷3期, pp. 65~78。

英文文獻

Avramov, D., T. Chordia and A. Goyal (2004), “The impact of trades on daily volatility,” Working paper, University of Maryland, College Park, Maryland.

Black, F. (1976). Studies in stock price volatility changes. Proceedings of the 1976 Business Meeting of the Business and Economic Statistics Section. American Statistical Association, pp.177-181.

Bohl, M. and H. Henke (2003), “Trading volume and stock market volatility: The Polish case,” International Review of Financial Analysis, 12, pp. 513-525.

Bollerslev, T. (1986), “Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity,” Journal of Econometrics, 31, pp. 307-327.

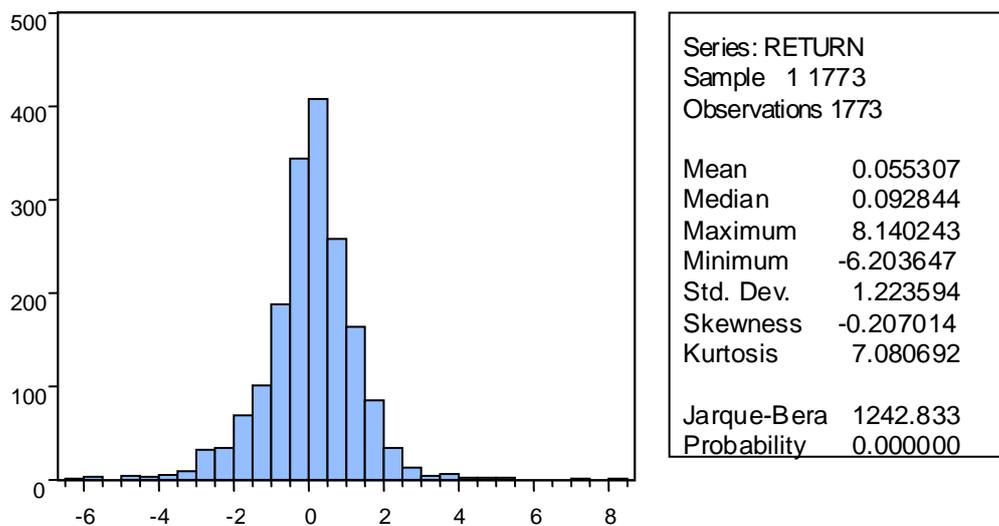
Bollerslev, T., J. Litvinova, and G. Tauchen (2006), Leverage and volatility feedback effects in high-frequency data, Journal of financial Econometrics, pp.353-384.

Campbell, J. and L. Hentschel (1992), “No news is good news: An asymmetric model of

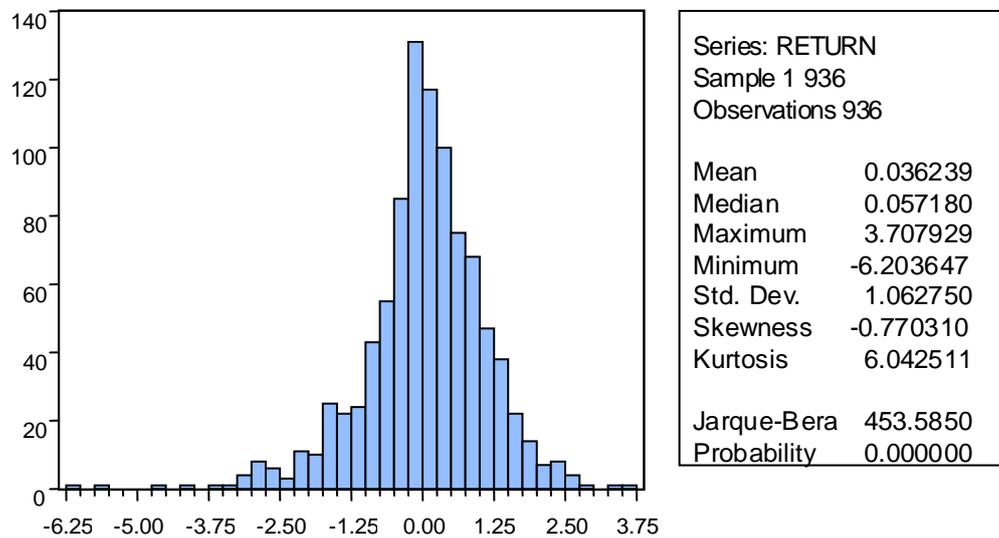
- changing volatility in stock returns.” *Journal of Financial Economics*,31, pp. 281-318.
- Chan, K. C., H. Fung and W. K. Leung (2004), “Daily volatility behavior in Chinese futures markets,” *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 14, pp. 491-505.
- Christie, A. A., 1982. “The Stochastic behavior of common stock variances,” *Journal of Financial Economics*. 10 : 407-432.
- Ding, Z. and W. J. Granger (1996), “Modeling volatility persistence of speculative returns: A new approach,” *Journal of Econometric*, 73, pp.182-215.
- Engle, R. F. (1982), “Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation”, *Econometric* , 50, pp. 987-1008.
- Engle, R. F. and A. J. Patton (2001), “What good is a volatility model?” *Quantitative Finance*, 1, pp. 237-245.
- Fama, E., (1965), “The behavior of stock market prices,” *The Journal of Business*, 38, pp. 34-105.
- Fornari, F and A. Mele (1997), “Sign and volatility switching Arch models: Theory and applications to international stock markets, ”*Journal of Applied Econometrics*, 12, pp.49-65.
- Gallagher, (1999),“A Multi-country analysis of the temporary and permanent of stock prices,”*Applied Financial Economics*,9,pp.129-142.
- Hwang, S. and Satchell, S. E. (2005), “GARCH model with cross-sectional volatility: GARCHX models,” *Applied Financial Economics*, 15, pp. 203-216.
- Hammoudeh, S., & Yuan, Y. (2008). “Metal volatility in presence of oil and interest rate shocks.” *Energy Economics*, 30(2), pp.606-620.
- Kolluri, B. R. 1981. “Gold as a hedge against inflation: an empirical investigation.” *Quarterly Review of Economics and Business*, 21(4),pp.13-24.
- Liu, D. Q. (2002), “Market-making behavior in futuresmarkets,”*Dissertation for*

- Department of Agricultural and Resource Economics, Unpublished Dissertation, University of California-Davis.
- Ljung&Box,G. (1978)," On a measure of Lack of Fit in Time Series Models." ,
Biometrika ,Vol.65, pp.297-303.
- Mandelbrot, B. (1963), "The variation of certain speculative prices," *Journal of Business*, 36, pp. 394-419.
- McMillan, D.G., and Speight, A.E.H., 2004. 'Daily volatility forecasts: Reassessing the performance of GARCH models'. *Journal of Forecasting*, 23,pp.449-460.
- Nelson, D. B. (1990a), "Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach," *Journal of Econometrica*, 59, pp.347-370.
- Nelson, D. B. (1990b), "ARCH models as diffusion approximations," *Journal of Econometrica* , 45, pp. 7-38.
- Nikos, K. 2006."Commodity prices and the influence of the US dollar."Paper presented at the World Gold Council January 2006, U.A.E.
- Pagan, A. R. and G. W. Schwert (1990), "Alternative models for conditional stock volatility," *Journal of Economics Literature*, 41,pp.478-539.
- Phillips, P.C.B. and P. Perron(1988), "Testing for a Unit Root in time series regression," *Biometrika*, 75, 335-346.
- Rabemananjara, R. and J. M. Zakoian, (1993), "Threshold ARCH Models and Asymmetries in Volatility *Journal of Applied Econometrics*," Vol. 8, P31-49.
- Ronald and Kettering(2006), *The Changing Relationships between Gold,Oil, and Stock Prices*, Allied Academies International Conference,11, No. 1, pp.37-40
- Schwartz, G. E., 1978. "Estimating the Dimension of a Model." *Annals of Statistics*. 6(2): 461-464.
- Tkacz, G. (2007), "Gold Price and Inflation"Research Department Bank of Canada Working Papers NO.2035

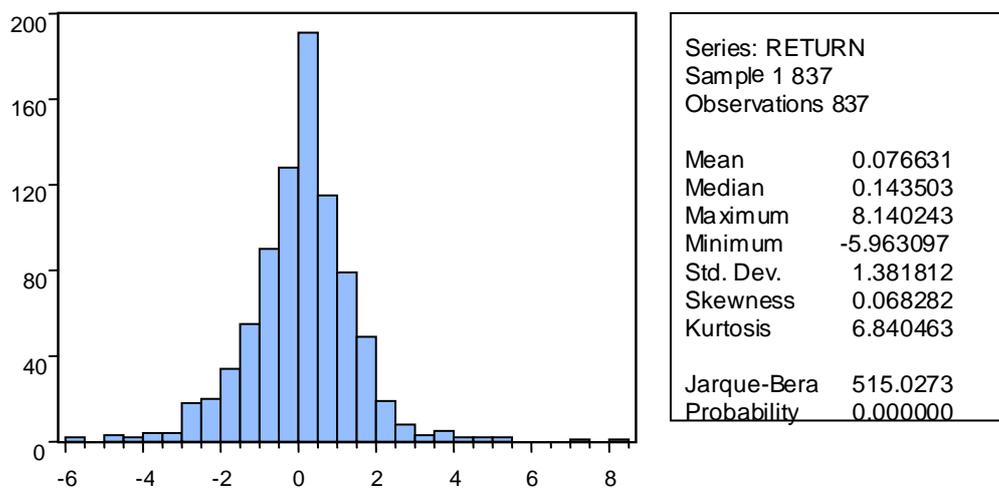
附錄一、黃金期貨價格日報酬率統計與相關檢定(2005.1.1~2011.12.31)



附錄二、黃金期貨價格次貸風暴前日報酬率統計與相關檢定(2005.1.1~2008.9.15)



附錄三、黃金期貨價格次貸風暴後日報酬率統計與相關檢定(2008.9.16~2011.12.31)



附錄四、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 1808

Included observations: 1807 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.005980	0.025808	-0.231707	0.8168
C	0.071144	0.024357	2.920891	0.0035

Variance Equation				
C	0.011241	0.003856	2.915569	0.0036
RESID(-1)^2	0.053618	0.006788	7.898633	0.0000
GARCH(-1)	0.941283	0.008027	117.2603	0.0000

R-squared	-0.000145	Mean dependent var	0.071525
Adjusted R-squared	-0.002365	S.D. dependent var	1.308582
S.E. of regression	1.310128	Akaike info criterion	3.173452
Sum squared resid	3093.017	Schwarz criterion	3.188669
Log likelihood	-2862.214	Durbin-Watson stat	1.970559

附錄四、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差項自我相關檢定(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

Q Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.004	-0.004	0.0245	0.876
		2	0.003	0.003	0.0418	0.979
		3	0.006	0.006	0.1014	0.992
		4	-0.008	-0.008	0.2223	0.994
		5	0.021	0.021	1.0528	0.958
		6	-0.055	-0.055	6.6362	0.356
		7	0.005	0.005	6.6894	0.462
		8	0.014	0.014	7.0478	0.531
		9	0.021	0.022	7.8563	0.549
		10	0.014	0.012	8.1931	0.610
*	*	11	-0.060	-0.058	14.642	0.199
		12	-0.030	-0.034	16.259	0.180
		13	-0.007	-0.006	16.342	0.231
		14	0.030	0.033	18.036	0.205
		15	0.003	0.005	18.057	0.260
		16	-0.014	-0.011	18.408	0.301
		17	0.016	0.010	18.899	0.334
		18	-0.005	-0.008	18.945	0.395
		19	0.004	0.004	18.976	0.458
		20	-0.024	-0.018	20.051	0.455

附錄四、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量(全時期
2005.1.1~2011.12.31)

Q^2 Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.017	-0.017	0.5024	0.478
		2	-0.008	-0.009	0.6283	0.730
		3	0.014	0.014	0.9892	0.804
		4	0.011	0.012	1.2244	0.874
		5	-0.002	-0.001	1.2315	0.942
		6	0.003	0.003	1.2471	0.974
		7	-0.019	-0.019	1.8700	0.967
		8	0.003	0.003	1.8918	0.984
		9	0.004	0.004	1.9231	0.993
		10	-0.013	-0.012	2.2100	0.994
		11	0.005	0.005	2.2639	0.997
		12	0.011	0.011	2.4815	0.998
		13	-0.013	-0.012	2.7829	0.999
		14	0.009	0.009	2.9380	0.999
		15	-0.021	-0.022	3.7741	0.998
		16	-0.025	-0.025	4.8942	0.996
		17	0.054	0.052	10.171	0.896
		18	0.004	0.006	10.196	0.925
		19	-0.020	-0.017	10.896	0.927
		20	0.030	0.028	12.501	0.898

附錄四、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(全時期
2005.1.1~2011.12.31)

ARCH Test:

F-statistic	0.236920	Probability	0.983994
Obs*R-squared	1.902873	Probability	0.983846

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 1808

Included observations: 1799 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.014530	0.079746	12.72201	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.016236	0.023635	-0.686961	0.4922
STD_RESID^2(-2)	-0.007977	0.023634	-0.337520	0.7358
STD_RESID^2(-3)	0.014042	0.023642	0.593925	0.5526
STD_RESID^2(-4)	0.011716	0.023643	0.495550	0.6203
STD_RESID^2(-5)	-0.001082	0.023645	-0.045758	0.9635
STD_RESID^2(-6)	0.002760	0.023632	0.116773	0.9071
STD_RESID^2(-7)	-0.019919	0.023632	-0.842920	0.3994
STD_RESID^2(-8)	0.001675	0.023635	0.070873	0.9435
R-squared	0.001058	Mean dependent var		0.999473
Adjusted R-squared	-0.003407	S.D. dependent var		1.807491
S.E. of regression	1.810567	Akaike info criterion		4.030148
Sum squared resid	5867.895	Schwarz criterion		4.057638
Log likelihood	-3616.118	F-statistic		0.236920
Durbin-Watson stat	2.000029	Prob(F-statistic)		0.983994

附錄五、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析(次貸風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 959

Included observations: 958 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.008775	0.034549	-0.253999	0.7995
C	0.049400	0.032659	1.512583	0.1304
Variance Equation				
C	0.004851	0.003238	1.497867	0.1342
RESID(-1)^2	0.040280	0.009376	4.296026	0.0000
GARCH(-1)	0.958985	0.009903	96.83618	0.0000
R-squared	0.000129	Mean dependent var		0.060093
Adjusted R-squared	-0.004068	S.D. dependent var		1.225255
S.E. of regression	1.227745	Akaike info criterion		3.087141
Sum squared resid	1436.512	Schwarz criterion		3.112532
Log likelihood	-1473.741	F-statistic		0.030723
Durbin-Watson stat	2.014483	Prob(F-statistic)		0.998184

附錄五、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差項自我相關檢定(次貸風暴前
2005.1.1~2008.9.15)

Q Test

Sample: 2 959

Included observations: 958

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
.		.		1	-0.001 -0.001 0.0009 0.976
.		.		2	-0.004 -0.004 0.0186 0.991
.		.		3	0.043 0.043 1.7989 0.615
.		.		4	-0.009 -0.009 1.8702 0.760
.		.		5	0.013 0.013 2.0263 0.845
.		.		6	-0.042 -0.044 3.7387 0.712
.		.		7	0.018 0.019 4.0526 0.774
.		.		8	0.022 0.021 4.5236 0.807
.		.		9	0.054 0.058 7.3231 0.604
.		.		10	0.019 0.017 7.6913 0.659
*		*		11	-0.063 -0.064 11.570 0.397
.		.		12	-0.004 -0.011 11.583 0.480
.		.		13	-0.033 -0.034 12.674 0.473
.		.		14	0.028 0.035 13.419 0.494
.		.		15	-0.007 -0.004 13.465 0.566
.		.		16	-0.025 -0.022 14.084 0.592
.		.		17	0.056 0.044 17.123 0.446
.		.		18	0.008 0.007 17.187 0.510
.		.		19	0.016 0.017 17.444 0.560
.		.		20	-0.032 -0.026 18.437 0.559

附錄五、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量(次貸風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

Q^2 Test

Sample: 2 959

Included observations: 958

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		.		1	-0.035	-0.035	1.1681	0.280
.		.		2	-0.031	-0.032	2.0893	0.352
.		.		3	0.024	0.022	2.6526	0.448
.		.		4	0.055	0.055	5.5340	0.237
.		.		5	-0.025	-0.019	6.1222	0.295
.		.		6	-0.026	-0.025	6.7878	0.341
.		.		7	-0.006	-0.012	6.8274	0.447
.		.		8	0.024	0.020	7.3872	0.495
.		.		9	0.001	0.006	7.3889	0.597
.		.		10	-0.018	-0.014	7.6959	0.659
.		.		11	0.035	0.033	8.8618	0.635
.		.		12	-0.031	-0.034	9.8240	0.631
.		.		13	0.013	0.013	9.9848	0.695
.		.		14	0.032	0.033	10.986	0.687
.		.		15	-0.008	-0.008	11.055	0.749
.		.		16	-0.044	-0.040	12.904	0.680
.		.		17	0.001	-0.006	12.905	0.743
.		.		18	-0.012	-0.017	13.037	0.789
.		.		19	-0.010	-0.009	13.144	0.831
.		. *		20	0.064	0.071	17.159	0.643

附錄五、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(次貸風暴前
2005.1.1~2008.9.15)

ARCH Test:

F-statistic	0.849981	Probability	0.558689
Obs*R-squared	6.815630	Probability	0.556649

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 959

Included observations: 950 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.019834	0.108143	9.430468	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.034879	0.032589	-1.070286	0.2848
STD_RESID^2(-2)	-0.026540	0.032608	-0.813918	0.4159
STD_RESID^2(-3)	0.025424	0.032680	0.777961	0.4368
STD_RESID^2(-4)	0.052958	0.032760	1.616546	0.1063
STD_RESID^2(-5)	-0.020539	0.032757	-0.627013	0.5308
STD_RESID^2(-6)	-0.025882	0.032715	-0.791129	0.4291
STD_RESID^2(-7)	-0.011658	0.032718	-0.356311	0.7217
STD_RESID^2(-8)	0.020272	0.032703	0.619888	0.5355
R-squared	0.007174	Mean dependent var		0.998765
Adjusted R-squared	-0.001266	S.D. dependent var		1.636562
S.E. of regression	1.637598	Akaike info criterion		3.833766
Sum squared resid	2523.504	Schwarz criterion		3.879775
Log likelihood	-1812.039	F-statistic		0.849981
Durbin-Watson stat	2.000288	Prob(F-statistic)		0.558689

附錄六、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析(次貸風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Convergence achieved after 14 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.007443	0.038406	-0.193797	0.8463
C	0.093116	0.039165	2.377547	0.0174
Variance Equation				
C	0.026542	0.006488	4.091219	0.0000
RESID(-1)^2	0.046284	0.010200	4.537740	0.0000
GARCH(-1)	0.932754	0.010760	86.68584	0.0000
R-squared	-0.000552	Mean dependent var		0.084425
Adjusted R-squared	-0.005294	S.D. dependent var		1.397270
S.E. of regression	1.400964	Akaike info criterion		3.248533
Sum squared resid	1656.519	Schwarz criterion		3.276472
Log likelihood	-1374.002	Durbin-Watson stat		1.916263

附錄六、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差項自我相關檢定(次貸風暴後
2008.9.16~2011.12.31)

Q Test

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		1	0.004	0.004	0.0138	0.906
.		2	-0.015	-0.015	0.2078	0.901
.		3	-0.028	-0.028	0.8641	0.834
.		4	0.012	0.012	0.9908	0.911
.		5	0.043	0.042	2.5843	0.764
*		6	-0.060	-0.061	5.6686	0.461
.		7	-0.016	-0.013	5.8821	0.554
.		8	0.004	0.005	5.8958	0.659
.		9	0.015	0.010	6.0865	0.731
.		10	-0.002	-0.003	6.0891	0.808
*		11	-0.068	-0.062	10.081	0.523
.		12	-0.048	-0.049	12.053	0.441
.		13	0.007	0.003	12.091	0.520
.		14	0.028	0.023	12.773	0.544
.		15	0.009	0.009	12.839	0.615
.		16	-0.026	-0.019	13.405	0.643
.		17	0.007	0.004	13.444	0.706
.		18	0.015	0.006	13.633	0.753
.		19	-0.011	-0.014	13.730	0.799
.		20	-0.006	-0.001	13.766	0.842

附錄六、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量 (次貸風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

Q^2 Test

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		.		1	-0.040	-0.040	1.3624	0.243
.		.		2	0.021	0.019	1.7295	0.421
.		.		3	0.032	0.033	2.5895	0.459
.		.		4	-0.027	-0.024	3.1935	0.526
.		.		5	-0.021	-0.024	3.5639	0.614
.		.		6	0.024	0.022	4.0592	0.669
.		.		7	-0.001	0.003	4.0609	0.773
.		.		8	0.001	0.001	4.0615	0.852
.		.		9	0.059	0.057	7.1044	0.626
.		.		10	0.009	0.014	7.1702	0.709
.		.		11	0.020	0.020	7.5296	0.755
.		.		12	0.040	0.037	8.8999	0.711
.		.		13	-0.027	-0.023	9.5316	0.732
.		.		14	-0.003	-0.005	9.5421	0.795
.		.		15	-0.035	-0.038	10.622	0.779
.		.		16	0.014	0.015	10.798	0.822
.		.		17	0.031	0.034	11.644	0.821
.		.		18	-0.006	-0.008	11.677	0.863
.		.		19	-0.030	-0.036	12.462	0.865
.		.		20	0.027	0.019	13.076	0.874

附錄六、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(次貸風暴後
2008.9.16~2011.12.31)

ARCH Test:

F-statistic	0.504120	Probability	0.853705
Obs*R-squared	4.056924	Probability	0.851951

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 968 1808

Included observations: 841 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.008674	0.115675	8.719917	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.038572	0.034665	-1.112708	0.2662
STD_RESID^2(-2)	0.024393	0.034689	0.703185	0.4821
STD_RESID^2(-3)	0.033019	0.034723	0.950913	0.3419
STD_RESID^2(-4)	-0.025593	0.034728	-0.736968	0.4613
STD_RESID^2(-5)	-0.022409	0.034731	-0.645213	0.5190
STD_RESID^2(-6)	0.022875	0.034578	0.661548	0.5084
STD_RESID^2(-7)	-0.000546	0.034582	-0.015777	0.9874
STD_RESID^2(-8)	-0.002811	0.034555	-0.081359	0.9352
R-squared	0.004824	Mean dependent var		0.999156
Adjusted R-squared	-0.004745	S.D. dependent var		1.740910
S.E. of regression	1.745036	Akaike info criterion		3.962071
Sum squared resid	2533.565	Schwarz criterion		4.012739
Log likelihood	-1657.051	F-statistic		0.504120
Durbin-Watson stat	1.999872	Prob(F-statistic)		0.853705

附錄七、黃金期貨報酬 GARCH 模型分析(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 1808

Included observations: 1807 after adjustments

Convergence achieved after 16 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1) + C(6)*DX

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.005981	0.025816	-0.231660	0.8168
C	0.071178	0.024388	2.918585	0.0035
Variance Equation				
C	0.010950	0.004032	2.716156	0.0066
RESID(-1)^2	0.053787	0.006912	7.781894	0.0000
GARCH(-1)	0.941051	0.008169	115.1946	0.0000
DX	0.000891	0.003437	0.259319	0.7954
R-squared	-0.000145	Mean dependent var		0.071525
Adjusted R-squared	-0.002922	S.D. dependent var		1.308582
S.E. of regression	1.310492	Akaike info criterion		3.174533
Sum squared resid	3093.017	Schwarz criterion		3.192793
Log likelihood	-2862.191	Durbin-Watson stat		1.970558

附錄七、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差項自我相關檢定(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Q Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.004	-0.004	0.0241	0.877
		2	0.003	0.003	0.0425	0.979
		3	0.006	0.006	0.1025	0.992
		4	-0.008	-0.008	0.2261	0.994
		5	0.021	0.021	1.0509	0.958
		6	-0.056	-0.055	6.6503	0.354
		7	0.006	0.005	6.7057	0.460
		8	0.014	0.014	7.0640	0.530
		9	0.021	0.022	7.8698	0.547
		10	0.014	0.012	8.2151	0.608
*	*	11	-0.060	-0.058	14.676	0.198
		12	-0.030	-0.034	16.281	0.179
		13	-0.007	-0.006	16.363	0.230
		14	0.030	0.033	18.054	0.204
		15	0.003	0.005	18.074	0.259
		16	-0.014	-0.011	18.422	0.300
		17	0.016	0.010	18.917	0.333
		18	-0.005	-0.008	18.967	0.394
		19	0.004	0.004	18.997	0.457
		20	-0.024	-0.018	20.087	0.452

附錄七、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Q^2 Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.017	-0.017	0.5002	0.479
		2	-0.009	-0.009	0.6422	0.725
		3	0.014	0.013	0.9868	0.804
		4	0.011	0.012	1.2214	0.875
		5	-0.002	-0.001	1.2278	0.942
		6	0.003	0.003	1.2406	0.975
		7	-0.019	-0.019	1.8763	0.966
		8	0.003	0.003	1.8961	0.984
		9	0.004	0.004	1.9250	0.993
		10	-0.013	-0.012	2.2295	0.994
		11	0.006	0.006	2.2895	0.997
		12	0.010	0.010	2.4892	0.998
		13	-0.013	-0.012	2.7743	0.999
		14	0.009	0.009	2.9290	0.999
		15	-0.022	-0.022	3.7787	0.998
		16	-0.025	-0.026	4.9396	0.996
		17	0.054	0.052	10.168	0.896
		18	0.004	0.006	10.193	0.925
		19	-0.019	-0.017	10.870	0.928
		20	0.030	0.028	12.512	0.897

附錄七、黃金期貨報酬 GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

ARCH Test:

F-statistic	0.237520	Probability	0.983861
Obs*R-squared	1.907688	Probability	0.983712

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 1808

Included observations: 1799 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.015890	0.079769	12.73544	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.016204	0.023635	-0.685610	0.4930
STD_RESID^2(-2)	-0.008487	0.023634	-0.359113	0.7196
STD_RESID^2(-3)	0.013710	0.023642	0.579925	0.5620
STD_RESID^2(-4)	-0.011681	0.023643	0.494072	0.6213
STD_RESID^2(-5)	-0.000975	0.023645	-0.041222	0.9671
STD_RESID^2(-6)	0.002505	0.023632	0.105998	0.9156
STD_RESID^2(-7)	-0.020106	0.023631	-0.850837	0.3950
STD_RESID^2(-8)	0.001505	0.023635	0.063665	0.9492
R-squared	0.001060	Mean dependent var		0.999484
Adjusted R-squared	-0.003404	S.D. dependent var		1.806395
S.E. of regression	1.809467	Akaike info criterion		4.028932
Sum squared resid	5860.767	Schwarz criterion		4.056422
Log likelihood	-3615.025	F-statistic		0.237520
Durbin-Watson stat	2.000027	Prob(F-statistic)		0.983861

附錄八、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 1808

Included observations: 1807 after adjustments

Convergence achieved after 15 iterations

Variance backcast: ON

$$\text{GARCH} = C(3) + C(4)*\text{RESID}(-1)^2 + C(5)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) \\ + C(6)*\text{GARCH}(-1)$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.011558	0.025117	-0.460161	0.6454
C	0.089166	0.024768	3.600028	0.0003
Variance Equation				
C	0.005790	0.002755	2.101811	0.0356
RESID(-1)^2	0.075430	0.009286	8.123186	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.054357	0.011242	-4.835157	0.0000
GARCH(-1)	0.952435	0.006196	153.7167	0.0000
R-squared	-0.000510	Mean dependent var		0.071525
Adjusted R-squared	-0.003287	S.D. dependent var		1.308582
S.E. of regression	1.310731	Akaike info criterion		3.165228
Sum squared resid	3094.145	Schwarz criterion		3.183488
Log likelihood	-2853.783	Durbin-Watson stat		1.959478

附錄八、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(全時期
2005.1.1~2011.12.31)

Q Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
				1	0.002	0.002	0.0064	0.936
				2	0.001	0.001	0.0071	0.996
				3	0.008	0.008	0.1188	0.989
				4	-0.005	-0.005	0.1684	0.997
				5	0.014	0.014	0.5018	0.992
				6	-0.053	-0.053	5.5639	0.474
				7	0.007	0.008	5.6637	0.580
				8	0.013	0.013	5.9706	0.651
				9	0.019	0.020	6.6166	0.677
				10	0.017	0.016	7.1468	0.712
*		*		11	-0.060	-0.059	13.614	0.255
				12	-0.031	-0.034	15.338	0.223
				13	-0.008	-0.007	15.446	0.280
				14	0.030	0.033	17.138	0.249
				15	0.005	0.007	17.190	0.308
				16	-0.018	-0.016	17.795	0.336
				17	0.015	0.008	18.229	0.375
				18	-0.005	-0.008	18.275	0.438
				19	0.003	0.004	18.294	0.503
				20	-0.023	-0.017	19.248	0.506

附錄八、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量
(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

Q^2 Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
				1	-0.003	-0.003	0.0131	0.909
				2	-0.008	-0.008	0.1389	0.933
				3	0.015	0.015	0.5651	0.904
				4	0.006	0.006	0.6259	0.960
				5	0.011	0.011	0.8477	0.974
				6	0.008	0.007	0.9515	0.987
				7	-0.025	-0.025	2.1245	0.953
				8	0.005	0.004	2.1623	0.976
				9	-0.009	-0.010	2.3060	0.986
				10	-0.015	-0.014	2.7041	0.988
				11	-0.003	-0.003	2.7228	0.994
				12	0.008	0.008	2.8284	0.997
				13	-0.012	-0.011	3.1006	0.998
				14	0.005	0.005	3.1453	0.999
				15	-0.029	-0.029	4.6710	0.995
				16	-0.026	-0.026	5.9364	0.989
				17	0.044	0.042	9.4335	0.926
				18	0.002	0.002	9.4386	0.949
				19	-0.018	-0.016	10.038	0.952
				20	0.031	0.030	11.771	0.924

附錄八、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCHLM 檢定(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

ARCH Test:

F-statistic	0.279728	Probability	0.972749
Obs*R-squared	2.246267	Probability	0.972516

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 1808

Included observations: 1799 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.993439	0.079127	12.55499	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.002076	0.023635	-0.087819	0.9300
STD_RESID^2(-2)	-0.007823	0.023626	-0.331112	0.7406
STD_RESID^2(-3)	0.015101	0.023639	0.638810	0.5230
STD_RESID^2(-4)	0.005823	0.023639	0.246348	0.8054
STD_RESID^2(-5)	0.011385	0.023641	0.481574	0.6302
STD_RESID^2(-6)	0.007545	0.023629	0.319294	0.7495
STD_RESID^2(-7)	-0.026933	0.023629	-1.139830	0.2545
STD_RESID^2(-8)	0.002992	0.023639	0.126565	0.8993
R-squared	0.001249	Mean dependent var		0.999394
Adjusted R-squared	-0.003215	S.D. dependent var		1.828270
S.E. of regression	1.831206	Akaike info criterion		4.052817
Sum squared resid	6002.436	Schwarz criterion		4.080307
Log likelihood	-3636.509	F-statistic		0.279728
Durbin-Watson stat	1.999953	Prob(F-statistic)		0.972749

附錄九、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析(次貸風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 959

Included observations: 958 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

Variance backcast: ON

$$\text{GARCH} = C(3) + C(4)*\text{RESID}(-1)^2 + C(5)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) + C(6)*\text{GARCH}(-1)$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.010909	0.033236	-0.328238	0.7427
C	0.068526	0.033071	2.072121	0.0383
Variance Equation				
C	0.001002	0.001542	0.649917	0.5157
RESID(-1)^2	0.053697	0.010460	5.133608	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.053432	0.011511	-4.641995	0.0000
GARCH(-1)	0.976582	0.007072	138.0887	0.0000
R-squared	0.000200	Mean dependent var		0.060093
Adjusted R-squared	-0.005051	S.D. dependent var		1.225255
S.E. of regression	1.228346	Akaike info criterion		3.074102
Sum squared resid	1436.410	Schwarz criterion		3.104571
Log likelihood	-1466.495	F-statistic		0.038068
Durbin-Watson stat	2.010329	Prob(F-statistic)		0.999212

附錄九、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(次貸風暴前
2005.1.1~2008.9.15)

Q Test

Sample: 2 959

Included observations: 958

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		.		1	-0.003	-0.003	0.0099	0.921
.		.		2	0.005	0.005	0.0333	0.983
.		.		3	0.025	0.025	0.6434	0.886
.		.		4	-0.011	-0.011	0.7546	0.944
.		.		5	0.014	0.014	0.9510	0.966
.		.		6	-0.039	-0.039	2.3952	0.880
.		.		7	0.019	0.019	2.7490	0.907
.		.		8	0.029	0.028	3.5493	0.895
.		.		9	0.025	0.027	4.1618	0.900
.		.		10	0.030	0.028	5.0333	0.889
.		.		11	-0.055	-0.055	7.9794	0.715
.		.		12	-0.007	-0.010	8.0264	0.783
.		.		13	-0.017	-0.017	8.3233	0.822
.		.		14	0.015	0.020	8.5517	0.859
.		.		15	-0.006	-0.006	8.5848	0.898
.		.		16	-0.020	-0.017	8.9660	0.915
.		.		17	0.036	0.028	10.206	0.895
.		.		18	-0.012	-0.012	10.354	0.920
.		.		19	0.002	0.003	10.357	0.944
.		.		20	-0.037	-0.035	11.722	0.925

附錄九、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量
(次貸風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

Q^2 Test

Sample: 2 959

Included observations: 958

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob			
.		.		1	-0.034	-0.034	1.0806	0.299
.		.		2	-0.014	-0.015	1.2777	0.528
.		.		3	0.032	0.031	2.2490	0.522
.		.		4	0.039	0.041	3.7349	0.443
.		.		5	-0.019	-0.016	4.0935	0.536
.		.		6	-0.014	-0.015	4.2827	0.638
.		.		7	-0.018	-0.022	4.6063	0.708
.		.		8	0.029	0.027	5.4244	0.711
.		.		9	-0.008	-0.005	5.4906	0.790
.		.		10	-0.020	-0.018	5.8824	0.825
.		.		11	0.010	0.008	5.9769	0.875
.		.		12	-0.013	-0.016	6.1401	0.909
.		.		13	0.019	0.020	6.4749	0.927
.		.		14	0.040	0.042	8.0109	0.889
.		.		15	-0.014	-0.011	8.2147	0.915
.		.		16	-0.043	-0.045	10.001	0.867
.		.		17	0.001	-0.007	10.002	0.904
.		.		18	-0.020	-0.022	10.385	0.919
.		.		19	-0.013	-0.010	10.559	0.938
. *		. *		20	0.072	0.077	15.643	0.739

附錄九、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCHLM 檢定(次貸
風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

ARCH Test:

F-statistic	0.661787	Probability	0.725492
Obs*R-squared	5.315026	Probability	0.723436

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 959

Included observations: 950 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.996098	0.107063	9.303820	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.033026	0.032589	-1.013418	0.3111
STD_RESID^2(-2)	-0.011437	0.032599	-0.350849	0.7258
STD_RESID^2(-3)	0.034522	0.032799	1.052547	0.2928
STD_RESID^2(-4)	0.040071	0.032967	1.215470	0.2245
STD_RESID^2(-5)	-0.016798	0.032964	-0.509577	0.6105
STD_RESID^2(-6)	-0.016521	0.032910	-0.501990	0.6158
STD_RESID^2(-7)	-0.021921	0.032915	-0.665987	0.5056
STD_RESID^2(-8)	0.027264	0.032900	0.828678	0.4075
R-squared	0.005595	Mean dependent var		0.997909
Adjusted R-squared	-0.002859	S.D. dependent var		1.619793
S.E. of regression	1.622107	Akaike info criterion		3.814757
Sum squared resid	2475.988	Schwarz criterion		3.860766
Log likelihood	-1803.010	F-statistic		0.661787
Durbin-Watson stat	1.999494	Prob(F-statistic)		0.725492

附錄十、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析(次貸風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Convergence achieved after 15 iterations

Variance backcast: ON

$$\text{GARCH} = C(3) + C(4)*\text{RESID}(-1)^2 + C(5)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) + C(6)*\text{GARCH}(-1)$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.025916	0.037635	-0.688605	0.4911
C	0.113124	0.038771	2.917767	0.0035

Variance Equation				
C	0.018446	0.005459	3.379008	0.0007
RESID(-1)^2	0.076101	0.016533	4.602859	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.070080	0.018903	-3.707259	0.0002
GARCH(-1)	0.946625	0.009075	104.3079	0.0000

R-squared	-0.002646	Mean dependent var	0.084425
Adjusted R-squared	-0.008593	S.D. dependent var	1.397270
S.E. of regression	1.403260	Akaike info criterion	3.237131
Sum squared resid	1659.985	Schwarz criterion	3.270658
Log likelihood	-1368.162	Durbin-Watson stat	1.881307

附錄十、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(次貸風暴後
2008.9.16~2011.12.31)

Q Test

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		1	0.008	0.008	0.0521	0.819
.		2	-0.004	-0.004	0.0681	0.967
.		3	-0.030	-0.030	0.8554	0.836
.		4	0.008	0.008	0.9078	0.923
.		5	0.034	0.034	1.8987	0.863
.		6	-0.055	-0.057	4.4929	0.610
.		7	-0.004	-0.003	4.5090	0.720
.		8	-0.007	-0.005	4.5500	0.804
.		9	0.015	0.012	4.7532	0.855
.		10	0.003	0.003	4.7628	0.906
* .	* .	11	-0.068	-0.065	8.7421	0.646
.		12	-0.043	-0.044	10.328	0.587
.		13	0.000	0.001	10.328	0.667
.		14	0.033	0.027	11.259	0.666
.		15	0.009	0.008	11.330	0.729
.		16	-0.033	-0.028	12.284	0.724
.		17	0.008	0.006	12.340	0.779
.		18	0.010	0.004	12.418	0.825
.		19	-0.011	-0.016	12.529	0.862
.		20	-0.007	-0.002	12.569	0.895

附錄十、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量
(次貸風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

Q^2 Test

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.	.	1	-0.036	-0.036	1.0924	0.296
.	.	2	0.017	0.016	1.3493	0.509
.	.	3	0.039	0.040	2.6285	0.453
.	.	4	-0.029	-0.027	3.3532	0.501
.	.	5	-0.019	-0.023	3.6759	0.597
.	.	6	0.011	0.009	3.7727	0.707
.	.	7	-0.008	-0.005	3.8320	0.799
.	.	8	0.006	0.006	3.8593	0.870
.	.	9	0.036	0.034	4.9442	0.839
.	.	10	0.014	0.017	5.1057	0.884
.	.	11	0.023	0.023	5.5644	0.901
.	.	12	0.027	0.026	6.2000	0.906
.	.	13	-0.035	-0.033	7.2302	0.890
.	.	14	-0.009	-0.012	7.3061	0.922
.	.	15	-0.042	-0.043	8.8462	0.885
.	.	16	0.014	0.017	9.0179	0.913
.	.	17	0.034	0.037	10.024	0.903
.	.	18	-0.004	-0.002	10.036	0.931
.	.	19	-0.032	-0.038	10.931	0.926
.	.	20	0.033	0.025	11.871	0.920

附錄十、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCHLM 檢定(次貸
風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

ARCH Test:

F-statistic	0.481478	Probability	0.869809
Obs*R-squared	3.875552	Probability	0.868173

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/01/13 Time: 16:09

Sample (adjusted): 968 1808

Included observations: 841 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.021687	0.115154	8.872354	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.034742	0.034664	-1.002248	0.3165
STD_RESID^2(-2)	0.020661	0.034679	0.595772	0.5515
STD_RESID^2(-3)	0.038950	0.034781	1.119852	0.2631
STD_RESID^2(-4)	-0.027642	0.034793	-0.794477	0.4271
STD_RESID^2(-5)	-0.022618	0.034796	-0.650015	0.5159
STD_RESID^2(-6)	0.008321	0.034657	0.240096	0.8103
STD_RESID^2(-7)	-0.010378	0.034653	-0.299483	0.7646
STD_RESID^2(-8)	0.001746	0.034633	0.050428	0.9598
R-squared	0.004608	Mean dependent var		0.996193
Adjusted R-squared	-0.004963	S.D. dependent var		1.728170
S.E. of regression	1.732453	Akaike info criterion		3.947598
Sum squared resid	2497.160	Schwarz criterion		3.998265
Log likelihood	-1650.965	F-statistic		0.481478
Durbin-Watson stat	2.000374	Prob(F-statistic)		0.869809

附錄十一、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型分析(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 1808

Included observations: 1807 after adjustments

Convergence achieved after 20 iterations

Variance backcast: ON

$$\text{GARCH} = C(3) + C(4)*\text{RESID}(-1)^2 + C(5)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) + C(6)*\text{GARCH}(-1) + C(7)*\text{DX}$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.011766	0.025056	-0.469608	0.6386
C	0.089316	0.024786	3.603453	0.0003

Variance Equation				
C	0.006108	0.002860	2.135645	0.0327
RESID(-1)^2	0.075424	0.009193	8.204625	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.055483	0.011284	-4.916894	0.0000
GARCH(-1)	0.953443	0.006242	152.7555	0.0000
DX	-0.001919	0.002640	-0.726999	0.4672

R-squared	-0.000521	Mean dependent var	0.071525
Adjusted R-squared	-0.003856	S.D. dependent var	1.308582
S.E. of regression	1.311102	Akaike info criterion	3.166143
Sum squared resid	3094.180	Schwarz criterion	3.187447
Log likelihood	-2853.611	Durbin-Watson stat	1.959071

附錄十一、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Q Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
				1	0.002	0.002	0.0052	0.942
				2	0.000	0.000	0.0056	0.997
				3	0.008	0.008	0.1165	0.990
				4	-0.005	-0.005	0.1619	0.997
				5	0.014	0.014	0.4938	0.992
				6	-0.053	-0.053	5.5071	0.481
				7	0.007	0.008	5.6041	0.587
				8	0.013	0.013	5.8993	0.659
				9	0.019	0.020	6.5489	0.684
				10	0.017	0.016	7.0627	0.720
*		*		11	-0.059	-0.058	13.492	0.262
				12	-0.031	-0.034	15.239	0.229
				13	-0.008	-0.007	15.353	0.286
				14	0.031	0.033	17.061	0.253
				15	0.006	0.007	17.119	0.312
				16	-0.019	-0.016	17.750	0.339
				17	0.015	0.008	18.169	0.378
				18	-0.004	-0.008	18.205	0.442
				19	0.003	0.004	18.225	0.507
				20	-0.022	-0.017	19.139	0.513

附錄十一、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Q^2 Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.002	-0.002	0.0108	0.917
		2	-0.007	-0.007	0.1074	0.948
		3	0.016	0.016	0.5799	0.901
		4	0.006	0.006	0.6389	0.959
		5	0.011	0.011	0.8602	0.973
		6	0.008	0.008	0.9844	0.986
		7	-0.025	-0.025	2.1410	0.952
		8	0.005	0.005	2.1867	0.975
		9	-0.009	-0.010	2.3404	0.985
		10	-0.014	-0.013	2.6882	0.988
		11	-0.004	-0.004	2.7182	0.994
		12	0.009	0.009	2.8500	0.997
		13	-0.013	-0.012	3.1718	0.997
		14	0.005	0.005	3.2129	0.999
		15	-0.029	-0.028	4.7095	0.994
		16	-0.025	-0.025	5.8655	0.989
		17	0.044	0.043	9.4415	0.925
		18	0.002	0.003	9.4479	0.948
		19	-0.019	-0.017	10.100	0.950
		20	0.030	0.029	11.741	0.925

附錄十一、黃金期貨報酬 Threshold-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCHLM 檢定(全
時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

ARCH Test:

F-statistic	0.282727	Probability	0.971823
Obs*R-squared	2.270317	Probability	0.971583

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 1808

Included observations: 1799 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.990120	0.079067	12.52248	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.001812	0.023635	-0.076687	0.9389
STD_RESID^2(-2)	-0.006825	0.023626	-0.288853	0.7727
STD_RESID^2(-3)	0.015874	0.023639	0.671506	0.5020
STD_RESID^2(-4)	0.005752	0.023640	0.243317	0.8078
STD_RESID^2(-5)	0.011351	0.023641	0.480143	0.6312
STD_RESID^2(-6)	0.008218	0.023629	0.347775	0.7280
STD_RESID^2(-7)	-0.026812	0.023629	-1.134679	0.2567
STD_RESID^2(-8)	0.003430	0.023640	0.145110	0.8846
R-squared	0.001262	Mean dependent var		0.999233
Adjusted R-squared	-0.003202	S.D. dependent var		1.831484
S.E. of regression	1.834414	Akaike info criterion		4.056317
Sum squared resid	6023.481	Schwarz criterion		4.083807
Log likelihood	-3639.657	F-statistic		0.282727
Durbin-Watson stat	1.999943	Prob(F-statistic)		0.971823

附錄十二、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 1808

Included observations: 1807 after adjustments

Convergence achieved after 42 iterations

Variance backcast: ON

$Q = C(3) + C(4)*(Q(-1) - C(3)) + C(5)*(RESID(-1)^2 - GARCH(-1))$

$GARCH = Q + C(6) * (RESID(-1)^2 - Q(-1)) + C(7)*(GARCH(-1) - Q(-1))$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.006318	0.025160	-0.251125	0.8017
C	0.068300	0.024457	2.792594	0.0052

Variance Equation

C(3)	2.302664	1.006085	2.288736	0.0221
C(4)	0.994857	0.003483	285.6043	0.0000
C(5)	0.057967	0.007995	7.250505	0.0000
C(6)	-0.030228	0.017114	-1.766326	0.0773
C(7)	0.258355	0.751258	0.343896	0.7309

R-squared	-0.000163	Mean dependent var	0.071525
Adjusted R-squared	-0.003497	S.D. dependent var	1.308582
S.E. of regression	1.310867	Akaike info criterion	3.174845
Sum squared resid	3093.072	Schwarz criterion	3.196149
Log likelihood	-2861.472	Durbin-Watson stat	1.969892

附錄十二、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(全時期
2005.1.1~2011.12.31)

Q Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.002	-0.002	0.0089	0.925
		2	0.003	0.003	0.0262	0.987
		3	0.005	0.005	0.0720	0.995
		4	-0.009	-0.009	0.2330	0.994
		5	0.021	0.021	1.0652	0.957
		6	-0.055	-0.055	6.5324	0.366
		7	0.005	0.005	6.5786	0.474
		8	0.014	0.014	6.9435	0.543
		9	0.021	0.022	7.7439	0.560
		10	0.013	0.011	8.0463	0.624
*	*	11	-0.060	-0.058	14.518	0.206
		12	-0.030	-0.033	16.127	0.185
		13	-0.007	-0.006	16.215	0.238
		14	0.030	0.033	17.896	0.212
		15	0.005	0.006	17.936	0.266
		16	-0.014	-0.012	18.311	0.306
		17	0.016	0.010	18.805	0.340
		18	-0.006	-0.009	18.862	0.400
		19	0.005	0.005	18.903	0.463
		20	-0.024	-0.017	19.914	0.463

附錄十二、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統
計量(全時期 2005.1.1~2011.12.31)

Q^2 Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.001	0.001	0.0021	0.964
		2	-0.007	-0.007	0.0950	0.954
		3	0.010	0.010	0.2689	0.966
		4	0.007	0.007	0.3672	0.985
		5	-0.001	-0.001	0.3694	0.996
		6	-0.000	-0.000	0.3695	0.999
		7	-0.020	-0.020	1.1145	0.993
		8	-0.001	-0.001	1.1155	0.997
		9	0.002	0.002	1.1219	0.999
		10	-0.012	-0.012	1.3882	0.999
		11	0.003	0.003	1.4016	1.000
		12	0.009	0.009	1.5502	1.000
		13	-0.015	-0.015	1.9547	1.000
		14	0.007	0.007	2.0406	1.000
		15	-0.022	-0.023	2.9601	1.000
		16	-0.025	-0.025	4.1324	0.999
		17	0.051	0.051	8.8867	0.944
		18	0.001	0.001	8.8902	0.962
		19	-0.019	-0.017	9.5574	0.963
		20	0.027	0.026	10.935	0.948

附錄十二、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(全
 時期 2005.1.1~2011.12.31)

ARCH Test:

F-statistic	0.148213	Probability	0.996766
Obs*R-squared	1.190879	Probability	0.996731

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 1808

Included observations: 1799 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.012070	0.079332	12.75733	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.001550	0.023635	0.065570	0.9477
STD_RESID^2(-2)	-0.006772	0.023630	-0.286598	0.7745
STD_RESID^2(-3)	0.009776	0.023637	0.413573	0.6792
STD_RESID^2(-4)	0.007189	0.023637	0.304140	0.7611
STD_RESID^2(-5)	-0.000659	0.023639	-0.027883	0.9778
STD_RESID^2(-6)	-2.31E-05	0.023627	-0.000976	0.9992
STD_RESID^2(-7)	-0.021637	0.023626	-0.915783	0.3599
STD_RESID^2(-8)	-0.001905	0.023634	-0.080587	0.9358
R-squared	0.000662	Mean dependent var		0.999544
Adjusted R-squared	-0.003804	S.D. dependent var		1.822153
S.E. of regression	1.825616	Akaike info criterion		4.046702
Sum squared resid	5965.843	Schwarz criterion		4.074192
Log likelihood	-3631.009	F-statistic		0.148213
Durbin-Watson stat	2.000022	Prob(F-statistic)		0.996766

附錄十三、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析(次貸風暴前
2005.1.1~2008.9.15)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 959

Included observations: 958 after adjustments

Convergence achieved after 30 iterations

Variance backcast: ON

$Q = C(3) + C(4)*(Q(-1) - C(3)) + C(5)*(RESID(-1)^2 - GARCH(-1))$

$GARCH = Q + C(6) * (RESID(-1)^2 - Q(-1)) + C(7)*(GARCH(-1) - Q(-1))$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.008221	0.031801	-0.258502	0.7960
C	0.039031	0.032399	1.204678	0.2283

Variance Equation

C(3)	8.876068	57.67259	0.153904	0.8777
C(4)	0.999469	0.003792	263.5797	0.0000
C(5)	0.042762	0.009630	4.440284	0.0000
C(6)	-0.045253	0.019151	-2.362957	0.0181
C(7)	0.415254	0.565347	0.734511	0.4626

R-squared	-0.000105	Mean dependent var	0.060093
Adjusted R-squared	-0.006415	S.D. dependent var	1.225255
S.E. of regression	1.229179	Akaike info criterion	3.088386
Sum squared resid	1436.849	Schwarz criterion	3.123933
Log likelihood	-1472.337	Durbin-Watson stat	2.015130

附錄十三、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(次貸風暴前
2005.1.1~2008.9.15)

Q Test

Sample: 2 959

Included observations: 958

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		.		1	-0.014	-0.014	0.1882	0.664
.		.		2	0.021	0.021	0.6257	0.731
.		.		3	0.021	0.021	1.0408	0.791
.		.		4	-0.025	-0.025	1.6262	0.804
.		.		5	0.020	0.019	2.0261	0.846
.		.		6	-0.044	-0.043	3.8727	0.694
.		.		7	0.022	0.021	4.3385	0.740
.		.		8	0.025	0.026	4.9330	0.765
.		.		9	0.030	0.032	5.7965	0.760
.		.		10	0.026	0.023	6.4586	0.775
.		.		11	-0.054	-0.054	9.3151	0.593
.		.		12	0.001	-0.004	9.3162	0.676
.		.		13	-0.018	-0.015	9.6431	0.723
.		.		14	0.018	0.023	9.9757	0.764
.		.		15	-0.004	-0.005	9.9937	0.820
.		.		16	-0.013	-0.012	10.163	0.858
.		.		17	0.038	0.029	11.554	0.826
.		.		18	-0.018	-0.016	11.875	0.854
.		.		19	0.006	0.004	11.916	0.889
.		.		20	-0.039	-0.035	13.416	0.859

附錄十三、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統
計量(次貸風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

Q^2 Test

Sample: 2 959

Included observations: 958

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
.		.		1	0.004	0.004	0.0121	0.912
.		.		2	-0.020	-0.020	0.4006	0.818
.		.		3	0.021	0.021	0.8121	0.847
.		.		4	0.051	0.050	3.3156	0.506
.		.		5	-0.028	-0.027	4.0477	0.543
.		.		6	-0.031	-0.029	4.9661	0.548
.		.		7	-0.005	-0.008	4.9942	0.661
.		.		8	0.019	0.017	5.3603	0.718
.		.		9	-0.000	0.003	5.3604	0.802
.		.		10	-0.016	-0.013	5.6164	0.846
.		.		11	0.031	0.030	6.5699	0.833
.		.		12	-0.036	-0.040	7.8067	0.800
.		.		13	0.009	0.011	7.8850	0.851
.		.		14	0.027	0.027	8.6011	0.856
.		.		15	-0.013	-0.015	8.7751	0.889
.		.		16	-0.046	-0.041	10.813	0.821
.		.		17	-0.005	-0.008	10.842	0.865
.		.		18	-0.016	-0.021	11.100	0.890
.		.		19	-0.008	-0.004	11.163	0.918
.		. *		20	0.063	0.070	15.079	0.772

附錄十三、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(次
貸風暴前 2005.1.1~2008.9.15)

ARCH Test:

F-statistic	0.620187	Probability	0.761393
Obs*R-squared	4.982681	Probability	0.759426

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 959

Included observations: 950 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.990118	0.105418	9.392303	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.004631	0.032591	0.142087	0.8870
STD_RESID^2(-2)	-0.015829	0.032593	-0.485668	0.6273
STD_RESID^2(-3)	0.021817	0.032675	0.667698	0.5045
STD_RESID^2(-4)	0.048943	0.032733	1.495217	0.1352
STD_RESID^2(-5)	-0.026923	0.032732	-0.822536	0.4110
STD_RESID^2(-6)	-0.029722	0.032697	-0.909000	0.3636
STD_RESID^2(-7)	-0.008478	0.032709	-0.259195	0.7955
STD_RESID^2(-8)	0.017209	0.032717	0.525993	0.5990
R-squared	0.005245	Mean dependent var		1.001581
Adjusted R-squared	-0.003212	S.D. dependent var		1.627300
S.E. of regression	1.629912	Akaike info criterion		3.824357
Sum squared resid	2499.872	Schwarz criterion		3.870366
Log likelihood	-1807.570	F-statistic		0.620187
Durbin-Watson stat	2.000139	Prob(F-statistic)		0.761393

附錄十四、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析(次貸風暴後
2008.9.16~2011.12.31)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Convergence achieved after 179 iterations

Variance backcast: ON

$Q = C(3) + C(4)*(Q(-1) - C(3)) + C(5)*(RESID(-1)^2 - GARCH(-1))$

$GARCH = Q + C(6) * (RESID(-1)^2 - Q(-1)) + C(7)*(GARCH(-1) - Q(-1))$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	0.000154	0.034117	0.004509	0.9964
C	0.088713	0.037953	2.337406	0.0194

Variance Equation

C(3)	1.348979	0.232657	5.798145	0.0000
C(4)	0.978796	0.006418	152.4981	0.0000
C(5)	0.060566	0.013234	4.576736	0.0000
C(6)	-0.074561	0.030021	-2.483621	0.0130
C(7)	-0.016973	0.466633	-0.036373	0.9710

R-squared	0.000000	Mean dependent var	0.084425
Adjusted R-squared	-0.007126	S.D. dependent var	1.397270
S.E. of regression	1.402240	Akaike info criterion	3.248509
Sum squared resid	1655.605	Schwarz criterion	3.287623
Log likelihood	-1371.992	F-statistic	9.39E-06
Durbin-Watson stat	1.930468	Prob(F-statistic)	1.000000

附錄十四、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(次貸風暴後
2008.9.16~2011.12.31)

Q Test

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	0.003	0.003	0.0084	0.927
. .	. .	2	-0.022	-0.022	0.4133	0.813
. .	. .	3	-0.028	-0.028	1.1010	0.777
. .	. .	4	0.011	0.011	1.2050	0.877
. .	. .	5	0.047	0.045	3.0695	0.689
* .	* .	6	-0.058	-0.059	5.9965	0.424
. .	. .	7	-0.017	-0.014	6.2364	0.512
. .	. .	8	0.005	0.006	6.2600	0.618
. .	. .	9	0.014	0.009	6.4228	0.697
. .	. .	10	-0.004	-0.005	6.4333	0.778
* .	* .	11	-0.069	-0.063	10.560	0.481
. .	. .	12	-0.048	-0.050	12.552	0.402
. .	. .	13	0.009	0.004	12.618	0.478
. .	. .	14	0.030	0.025	13.414	0.494
. .	. .	15	0.009	0.010	13.488	0.565
. .	. .	16	-0.028	-0.020	14.154	0.587
. .	. .	17	0.005	0.003	14.174	0.655
. .	. .	18	0.015	0.006	14.365	0.705
. .	. .	19	-0.007	-0.011	14.409	0.759
. .	. .	20	-0.004	0.001	14.422	0.808

附錄十四、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統計量(次貸風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

Q^2 Test

Sample: 960 1808

Included observations: 849

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	0.004	0.004	0.0160	0.899	
. .	. .	2	0.002	0.002	0.0192	0.990	
. .	. .	3	0.022	0.022	0.4203	0.936	
. .	. .	4	-0.032	-0.032	1.2895	0.863	
. .	. .	5	-0.027	-0.027	1.9012	0.863	
. .	. .	6	0.012	0.012	2.0165	0.918	
. .	. .	7	-0.007	-0.006	2.0626	0.956	
. .	. .	8	-0.010	-0.009	2.1412	0.976	
. .	. .	9	0.048	0.046	4.1171	0.904	
. .	. .	10	0.010	0.010	4.2023	0.938	
. .	. .	11	0.012	0.012	4.3232	0.959	
. .	. .	12	0.038	0.035	5.5787	0.936	
. .	. .	13	-0.028	-0.026	6.2625	0.936	
. .	. .	14	-0.013	-0.011	6.4170	0.955	
. .	. .	15	-0.038	-0.039	7.6601	0.937	
. .	. .	16	0.014	0.019	7.8279	0.954	
. .	. .	17	0.030	0.032	8.6296	0.951	
. .	. .	18	-0.010	-0.013	8.7090	0.966	
. .	. .	19	-0.034	-0.037	9.7032	0.960	
. .	. .	20	0.017	0.015	9.9541	0.969	

附錄十四、黃金期貨報酬Component-GARCH模型殘差異質性檢定-ARCH LM檢定(次
貸風暴後 2008.9.16~2011.12.31)

ARCH Test:

F-statistic	0.271121	Probability	0.975209
Obs*R-squared	2.186733	Probability	0.974745

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 968 1808

Included observations: 841 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.035001	0.114894	9.008331	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.005531	0.034663	0.159580	0.8733
STD_RESID^2(-2)	0.004991	0.034662	0.143982	0.8855
STD_RESID^2(-3)	0.022125	0.034689	0.637816	0.5238
STD_RESID^2(-4)	-0.031566	0.034683	-0.910123	0.3630
STD_RESID^2(-5)	-0.025060	0.034683	-0.722531	0.4702
STD_RESID^2(-6)	0.012082	0.034484	0.350368	0.7262
STD_RESID^2(-7)	-0.009601	0.034490	-0.278374	0.7808
STD_RESID^2(-8)	-0.013063	0.034493	-0.378728	0.7050
R-squared	0.002600	Mean dependent var		1.000540
Adjusted R-squared	-0.006990	S.D. dependent var		1.732589
S.E. of regression	1.738634	Akaike info criterion		3.954720
Sum squared resid	2515.009	Schwarz criterion		4.005388
Log likelihood	-1653.960	F-statistic		0.271121
Durbin-Watson stat	1.999058	Prob(F-statistic)		0.975209

附錄十五、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型分析(全時期次貸風暴以虛擬變數
納入條件變異式)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Sample (adjusted): 2 1808

Included observations: 1807 after adjustments

Convergence achieved after 33 iterations

Variance backcast: ON

$$Q = C(3) + C(4)*(Q(-1) - C(3)) + C(5)*(RESID(-1))^2 - GARCH(-1) + C(6)*DX$$

$$GARCH = Q + C(7) * (RESID(-1))^2 - Q(-1) + C(8)*(GARCH(-1) - Q(-1))$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
RETURN(-1)	-0.006327	0.025162	-0.251467	0.8015
C	0.068290	0.024466	2.791160	0.0053
Variance Equation				
C(3)	2.205811	1.013291	2.176879	0.0295
C(4)	0.994788	0.003499	284.3212	0.0000
C(5)	0.058172	0.008136	7.149597	0.0000
C(6)	0.001042	0.003738	0.278705	0.7805
C(7)	-0.030268	0.017117	-1.768251	0.0770
C(8)	0.270555	0.763642	0.354295	0.7231
R-squared	-0.000163	Mean dependent var		0.071525
Adjusted R-squared	-0.004055	S.D. dependent var		1.308582
S.E. of regression	1.311232	Akaike info criterion		3.175921
Sum squared resid	3093.073	Schwarz criterion		3.200268
Log likelihood	-2861.444	Durbin-Watson stat		1.969874

附錄十五、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差項自我相關檢定(全時期次貸
風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Q Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.002	-0.002	0.0088	0.925
		2	0.003	0.003	0.0278	0.986
		3	0.005	0.005	0.0739	0.995
		4	-0.010	-0.010	0.2389	0.993
		5	0.021	0.021	1.0627	0.957
		6	-0.055	-0.055	6.5453	0.365
		7	0.005	0.005	6.5936	0.472
		8	0.014	0.014	6.9585	0.541
		9	0.021	0.022	7.7555	0.559
		10	0.013	0.012	8.0662	0.622
*	*	11	-0.060	-0.058	14.548	0.204
		12	-0.030	-0.033	16.145	0.185
		13	-0.007	-0.006	16.231	0.237
		14	0.030	0.032	17.908	0.211
		15	0.005	0.006	17.947	0.265
		16	-0.014	-0.012	18.319	0.306
		17	0.017	0.010	18.818	0.339
		18	-0.006	-0.009	18.879	0.399
		19	0.005	0.004	18.918	0.462
		20	-0.024	-0.018	19.945	0.461

附錄十五、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定 Ljung-Box Q^2 統
計量(全時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

Q^2 Test

Sample: 2 1808

Included observations: 1807

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.001	0.001	0.0024	0.961
		2	-0.007	-0.007	0.1037	0.949
		3	0.010	0.010	0.2675	0.966
		4	0.007	0.007	0.3649	0.985
		5	-0.001	-0.001	0.3667	0.996
		6	-0.001	-0.001	0.3672	0.999
		7	-0.020	-0.021	1.1278	0.992
		8	-0.001	-0.001	1.1294	0.997
		9	0.002	0.001	1.1348	0.999
		10	-0.012	-0.012	1.4187	0.999
		11	0.003	0.003	1.4350	1.000
		12	0.009	0.008	1.5675	1.000
		13	-0.015	-0.014	1.9542	1.000
		14	0.007	0.007	2.0401	1.000
		15	-0.023	-0.023	2.9783	1.000
		16	-0.026	-0.026	4.1966	0.999
		17	0.051	0.050	8.8961	0.943
		18	0.001	0.001	8.8993	0.962
		19	-0.019	-0.017	9.5413	0.963
		20	0.028	0.027	10.958	0.947

附錄十五、黃金期貨報酬 Component-GARCH 模型殘差異質性檢定-ARCH LM 檢定(全
時期次貸風暴以虛擬變數納入條件變異式)

ARCH Test:

F-statistic	0.150014	Probability	0.996625
Obs*R-squared	1.205342	Probability	0.996589

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 10 1808

Included observations: 1799 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.013256	0.079344	12.77039	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.001621	0.023635	0.068566	0.9453
STD_RESID^2(-2)	-0.007083	0.023630	-0.299748	0.7644
STD_RESID^2(-3)	0.009493	0.023637	0.401604	0.6880
STD_RESID^2(-4)	0.007144	0.023637	0.302242	0.7625
STD_RESID^2(-5)	-0.000571	0.023639	-0.024167	0.9807
STD_RESID^2(-6)	-0.000311	0.023627	-0.013176	0.9895
STD_RESID^2(-7)	-0.021834	0.023626	-0.924151	0.3555
STD_RESID^2(-8)	-0.002100	0.023634	-0.088853	0.9292
R-squared	0.000670	Mean dependent var		0.999568
Adjusted R-squared	-0.003796	S.D. dependent var		1.821035
S.E. of regression	1.824488	Akaike info criterion		4.045467
Sum squared resid	5958.477	Schwarz criterion		4.072957
Log likelihood	-3629.897	F-statistic		0.150014
Durbin-Watson stat	2.000021	Prob(F-statistic)		0.996625