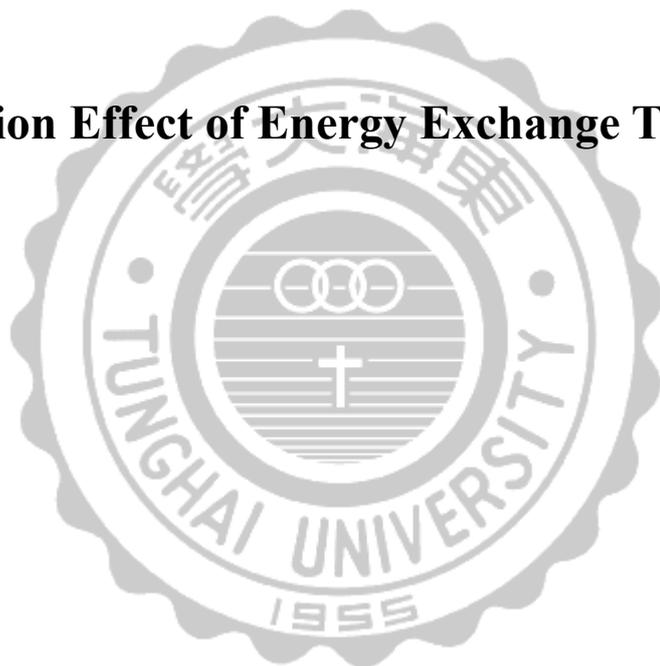


東海大學會計學系碩士班

碩士論文

能源類指數股票型基金之蔓延效果

The Contagion Effect of Energy Exchange Traded Funds



指導老師：廖麗凱 博士

鍾宇軒 博士

研究生：黃正霖 撰

中華民國 106 年 7 月

## 謝辭

兩年的研究生生活一轉眼就過去了，在東海這美麗的校園裡有許多美中不足的地方，希望未來有所改進，但是多虧有同學們的幫助，我終於能從這所學校離開了。

感謝加諺、育陞、國璋、冠廷、冠理，孟均和肇元在這段研究生生活中陪我一同歡笑、一同奮鬥。感謝林劭蓉同學，如果論文寫作上沒有她的幫忙，我早就把休學申請單送出。

感謝鍾宇軒老師在口試前一天給我很多幫忙及建議，感謝黃劭彥老師與陳浩政老師撥空參加論文口試，並且給予我許多寶貴的意見。我要在此大大的感謝系上主任在英文上的要求，讓我多修了兩學分的英文，使我的英文能力有所提升，讓我在未來面對英文時更有自信。感謝許恩得老師對我們的人生規畫給予意見。感謝學校會計室處理科技部報帳的處室人員，僵化的制度磨練我的耐心。最後感謝廖老師特別的指導，讓我能順利離開東海大學。



## 能源類指數股票型基金之蔓延效果

指導教授：廖麗凱博士、鍾宇軒博士

研究生姓名：黃正霖

研究生學號：G04430117

### 摘要

2011年福島核災對全球能源產業造成重大衝擊，世界各國不論在政策面和資本市場面上，皆受到一定程度之影響，本文從資本市場角度出發，探討2011年福島核災對核能ETF之衝擊是否會蔓延至其他種類能源之ETF，甚至於是蔓延至一般產業綜合權益ETF。具體而言，本研究採用Forbes and Rigobon (2002)校正跨市場相關係數之異質偏誤法進行測試，並使用GARCH模型檢測福島核災發生前後核能ETF對於能源ETF及大盤ETF之波動情形。相關性分析之實證結果顯示，沒有足夠的證據可以證明核災的衝擊會顯著的影響其他能源產生蔓延效果。而在GARCH模型方面，本研究發現核能ETF對傳統能源之波動具有蔓延效果產生，但無法證實替代能源具有蔓延效果。

**關鍵字：蔓延效果、能源產業、核能、指數股票型基金(ETF)**

## The Contagion Effect of Energy Exchange Traded Funds

Advisor : LI-KAI LIAO, YU-HSUAN CHUNG

Graduate Student : ZHENG-LIN HUANG

Graduate Student No : G04430117

### **Abstract**

This study investigates whether the Fukushima nuclear disaster, 2011, resulted in a contagion—an increase in correlation between a nuclear ETF and other energy ETFs or a broad-based index ETF. In particular, this study measures contagion utilizing Forbes and Rigobon (2002)'s correlation coefficients to correct heterogeneous error across market (heteroscedasticity biases), and uses the GARCH model to detect the volatility of a nuclear ETF and other ETFs before and after Fukushima nuclear disaster. The empirical results of the correlation analysis show that there is insufficient evidence to demonstrate that the impact of the nuclear disaster will significantly affect the spread of other energy sources. In the GRACH model, we find that the nuclear ETF on the traditional energy ETFs fluctuations have contagion effects; however, we cannot provide significant evidence that the contagion effect on alternative energy ETFs.

Key words: Contagion effect, Energy industry, Nuclear industry, Exchange Traded Funds

## 目錄

第壹章、	緒論	1
第一節、	研究動機及背景	1
第二節、	研究目的	5
第三節、	研究架構與流程	6
第貳章、	文獻探討	8
第一節、	指數股票型基金之相關文獻	8
第二節、	蔓延效果定義與衡量方式之相關文獻	9
第參章、	研究方法	15
第一節、	模型設計與變數定義	15
第二節、	樣本選取與資料來源	21
第肆章、	實證結果與分析	27
第一節、	敘述統計和指數概況統計	27
第二節、	相關係數檢定	31
第三節、	因果關係及 GARCH	35
第伍章、	結論	39
第一節、	研究結論	39
第二節、	研究貢獻	40
第三節、	研究限制與未來建議	41
參考文獻		42

## 圖目錄

圖 1 2011 年 NLR 價格趨勢圖.....	2
圖 2 2011 年後 NLR 價格趨勢圖.....	2
圖 3 研究流程圖 .....	7



## 表目錄

表 1 2006-2015 的 ETF 總淨資產及數量(百萬美元) .....	4
表 2 跨市場間相關係數檢定文獻 .....	11
表 3 ARCH 和 GARCH 模型文獻 .....	13
表 4 能源產業之 ETF .....	22
表 5 基本敘述統計 .....	29
表 6 核災前後能源相關產業及一般權益 ETF 之指數範圍與報酬率 .....	30
表 7 調整前相關係數及 Z 檢定 .....	33
表 8 調整後相關係數及 Z 檢定 .....	34
表 9 核能 ETF 與能源相關產業及一般權益 ETF 核災前後之因果關係 .....	36
表 10 GARCH 模型之結果 .....	38



# 第壹章、緒論

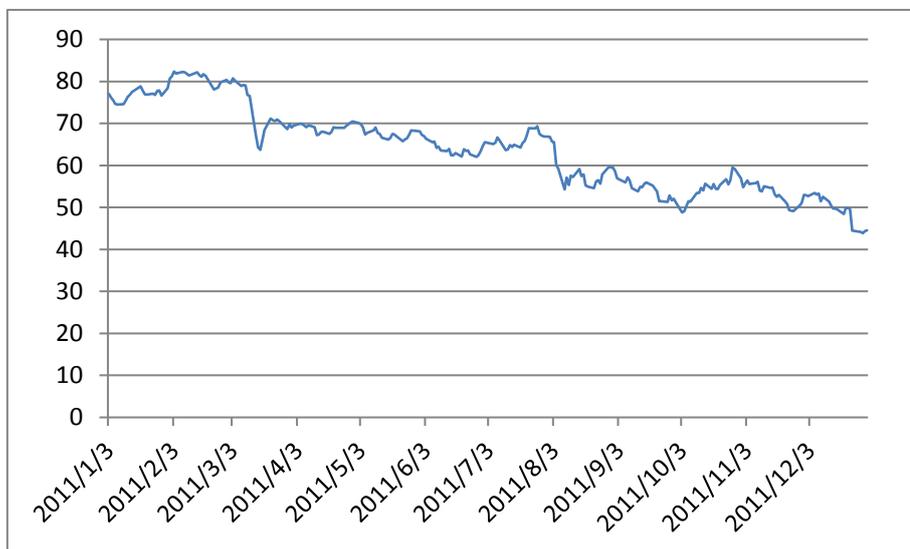
## 第一節、研究動機及背景

近年來環境保護意識抬頭，人類逐漸了解傳統能源之使用對環境造成不可復原之傷害，世界各國紛紛制定相關政策與規範，例如，聯合國氣候變化大會在 1997 年在日本簽訂京都議定書，其目的是將大氣中的溫室氣體控制住，避免地球溫度提高過快，為了達成此目的各國開始重視能源的研究及投資，許多國家為減少發電所產生的二氧化碳，進而增加對替代能源的投資，做為減少碳排放量的手段。核能發電曾紅極一時，然而，過去歷史上曾發生過幾次重大核災事件，1979 年在美國三哩島核洩漏事故(Three Mile Island accident)，1986 年前蘇聯烏克蘭的車諾比核事故(Chernobyl disaster)，此事故所造成之後遺症，即其災害後的汙染至今仍讓全世界的人們都留下恐懼及陰影。

近期在亞洲地區由於日本東北關東大地震引起的海嘯摧毀了福島核發電廠裡的緊急發電機及冷卻系統，進而導致反應爐爐心熔毀，爆發出嚴重的福島核災事件，日本在災難過後便將原先占全國供電三成的核能發電廠全數停機，改變原有的能源政策，各大電力公司預將核電廠全數退役，。由於過去的核災事件讓全世界都非常重視日本福島核災，深怕日本會變成下一個車諾比，也使各國重新評估核能電廠的安全性及核能發電的必要性，核能發電存廢與否成為世界各國關注之議題，許多恐懼日本福島核災而不繼續使用核能發電的國家重新檢討能源政策的方向，美國各洲面臨舊核電廠即將退役，使用石化能源將會產生大量二氧化碳的困境；德國也必須去面對過去廢除核電後的過渡期能源政策所出現的大量問題。倘若各國為維持自己國內的經濟發展，在廢除核能發電後，就必須仰賴其他的發電方法來彌補原先核能發電的部分，但經過多次聯合國氣候變化大會的討論後，大幅度限制各國對溫室氣體的排放，這也使得舊能源的使用遭到限制且使用成本也跟著提高，但是生質能源的使用成本比舊能源高出許多，自然能源（包括太陽能、水力、風力等等）的發電方式因為有諸多的限制而導致供電不穩定。故日本福島核災改變許多國家對能源的政策，也使全世界的人們對核能議題有更多的討論(Kim, Kim, and Kim 2013)。

除此之外，2011 年日本福島核災事件喚醒人們對核能的不信任及恐懼，也導致投資人對能源產業的投資信心下降，由（圖 1）可以發現三月十一日福島核災後，投資人對 Van Eck 發行的 VanEck Vectors 鈾與核能 ETF (VanEck Vectors

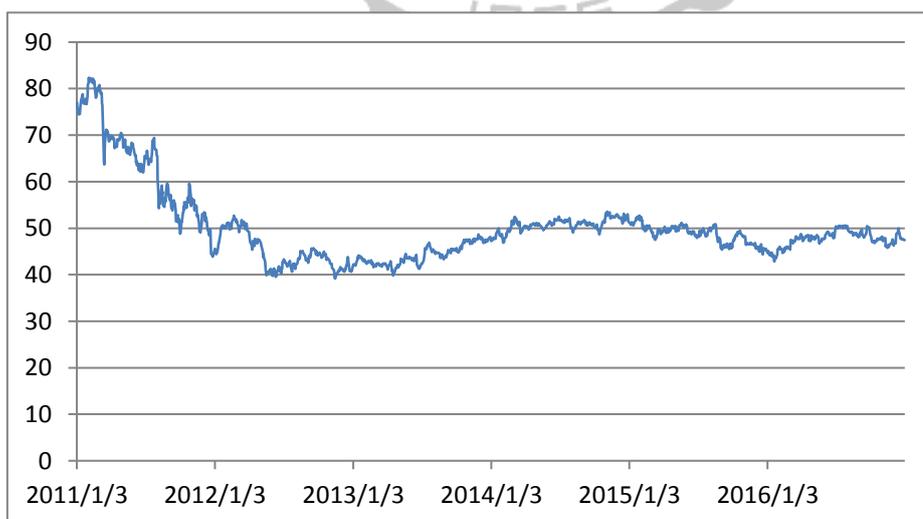
Uranium+Nuclear Energy ETF，NLR)之投資瞬間下降許多，這表明此事件是會對核能相關投資造成立即性的影響。



資料來源：VanEck Vectors Uranium+Nuclear Engy ETF (NLR)的價格資料整理自 Yahoo Finance

圖 1 2011 年 NLR 價格趨勢圖

本研究觀察 NLR 從 2011 年至今的價格趨勢 (圖 2)，發現福島核災確實是投資人對核能投資的一大轉捩點，核災重重的衝擊了原先表現不俗的核能相關之 ETF，在 2012 年末跌至歷史新低，直到現在還未能回到原有的數值，維持在淨值\$46 美元上下。



資料來源：VanEck Vectors Uranium+Nuclear Engy ETF (NLR)的價格資料整理自 Yahoo Finance

圖 2 2011 年後 NLR 價格趨勢圖

因此，對能源政策面而言，2011 年福島核災事件除了日本政府端出因應措施之外，也促使世界各國之能源政策隨之變動，同理，在資本市場方面，由於全球化的影響，各國的貿易往來趨向頻繁，各國金融市場間都有所聯繫，只要在其中一個金融市場發生衝擊，影響便會快速地擴散出去，蔓延(Contagion)<sup>1</sup>至其他金融市場。過去文獻對危機事件的蔓延效果實證並不一致，Forbes and Rigobon (2002)更明確的將蔓延定義為當衝擊跨越市場到另一個國家或組織後，兩者的關聯性必須呈現顯著提升，如果沒有提升，就不存在蔓延效果，單純只是市場之相互依賴(Interdependence)。Forbes and Rigobon (2002)檢測 1987 年美國股票市場危機、1994 年墨西哥貨幣貶值與 1997 年亞洲金融風暴，發現這些事件之蔓延效果只存在少數幾個國家。Collins and Biekpe (2003)同樣對亞洲金融風暴進行檢測，但研究的結果並沒有足夠的證據證明危機會對非洲新興市場造成蔓延效果。Hon, Strauss, and Yong (2004)指出恐怖攻擊對美國的衝擊是會對國際市場造成影響，各國市場對這次危機的反應不同於以往，且在災害後市場間的關係更加緊密。Boyer, Kumagai, and Yuan (2006)指出在亞洲金融風暴時期，衝擊會藉由外國人所持有的投資蔓延到其他市場。Bekaert, Ehrmann, Fratzscher, and Mehl (2014)說明美國金融海嘯為何會蔓延至他國金融市場並對其造成劇烈影響。由於 2011 年福島核災為重大危機事件，對全球能源產業造成重大衝擊，不論在政策面和資本市場面上，皆對其他各國及其他市場造成一定程度之影響，然而，過去文獻對金融市場之蔓延現象並未針對此事件加以探討，據此，本研究以資本市場之角度探討此危機事件是否會由核能市場蔓延至其他能源及一般權益市場。

近年來出現許多的投資性金融商品，在此之中，指數股票型基金(Exchange Traded Funds; ETF)受到不少投資者的關注，ETF 的數量及總值也逐年增加(表一)，ETF 是一種接近指數報酬的金融商品，其投資內容是指數包含的成分股，因此投資 ETF 具備分散風險的優點，且投資人也能清楚瞭解此 ETF 的成分股為何。ETF 的交易成本較傳統開放型基金來的低廉，ETF 經理人也不會主動選股，投資人可以減少因為經理人的判斷所帶來的損失。此外 ETF 在高風險報酬中的表現也優於封閉型基金並具有更好的投資策略(Harper, Madura, and Schnusenberg 2006)。Agapova (2011)指出 ETF 是傳統指數型基金的不完全替代品，雖然無法完全代替傳統指數型基金，但新的投資工具進而增加金融市場的完整性。Harper et al. (2006)比較 ETF 與封閉式國家基金的風險和收益表現，表明 ETF 投資策略優於封閉式國家基金，ETF 可能提供較低的風險，同時仍然專注於特定的國家。因此，ETF 之投資績效表現會依據其投資標的產業之發展狀況而有所不同。換句話說，ETF 之表現為某特定產業發展狀況之呈現，故

---

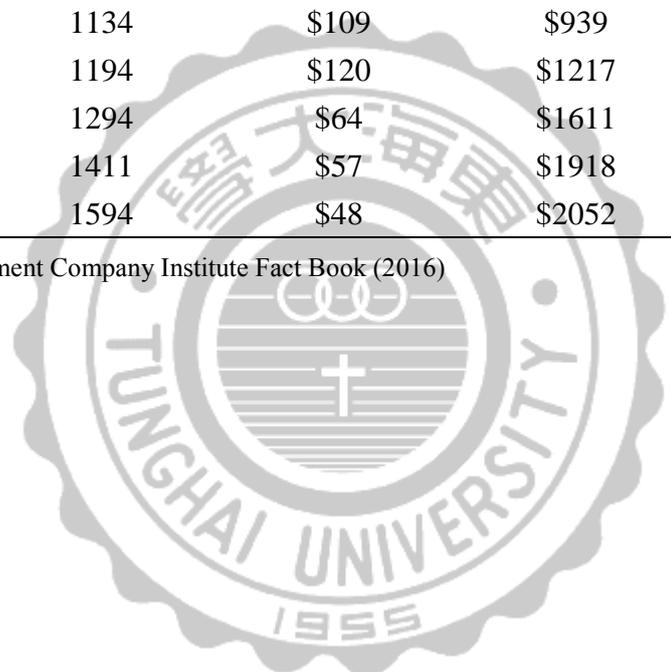
<sup>1</sup> 普遍來說，蔓延是指金融危機從一個國家擴散至其他國家。

本研究以核能 ETF 與其他能源產業和一般綜合權益之 ETF 探討蔓延效果。具體而言，本研究以 2011 年福島核災為基礎，探討核能類 ETF 之報酬波動是否會蔓延至其他種類能源之 ETF，甚至於是涵括所有產業之綜合指數 ETF。

表 1 2006-2015 的 ETF 總淨資產及數量(百萬美元)

年	數量	1940 以前	1940-2015	總淨資產
2006	359	\$15	\$408	\$423
2007	629	\$29	\$580	\$608
2008	728	\$36	\$496	\$531
2009	797	\$75	\$703	\$777
2010	923	\$101	\$891	\$992
2011	1134	\$109	\$939	\$1048
2012	1194	\$120	\$1217	\$1337
2013	1294	\$64	\$1611	\$1675
2014	1411	\$57	\$1918	\$1974
2015	1594	\$48	\$2052	\$2100

資料來源: Investment Company Institute Fact Book (2016)



## 第二節、研究問題

根據先前研究指出當一個經濟體系發生重大災害後，世界各地的金融市場都會因此受到影響(Bekaert, Ehrmann, Fratzscher, and Mehl 2014; Forbes and Rigobon 2002; Hon et al. 2004)。本研究欲探討核能與傳統能源、替代能源及一般綜合權益在危機發生後短期間的關聯性。因此，本文之研究目的為探討 2011 年福島核災對核能 ETF 之衝擊是否會蔓延至其他種類能源之 ETF，甚至於影響一般產業綜合權益 ETF。

根據世界銀行(World Bank)對蔓延效果研究的文獻指出，存在蔓延效果的原因大概可以分成兩種，第一種是基於兩市場有相互依賴關係，危機產生的衝擊會透過這個連結傳遞，但是要研究這個原因需要必須知道兩市場的經濟基礎組成成分。第二種是人為因素導致，此種蔓延現象被認為是投資者非理性的行為造成。然而本研究採用 ETF 資料，無法測試經濟基本面的組成成分所產生之蔓延效果，在測試蔓延原因方面僅能提供有限之證據力。本研究以 Forbes and Rigobon (2002)校正跨市場相關係數之異質偏誤(heteroscedasticity biases)的方法進行檢測，並且使用 GARCH 模型檢測福島核災發生前後核能 ETF 對於能源 ETF 及大盤 ETF 的波動變化情形，藉以分析福島核災是否存有第二種原因。

具體而言，在核災發生後，核能 ETF 受到影響，倘若該 ETF 與核能 ETF 在危機時期的相關係數比平穩時期明顯增加、且危機與平穩兩時期的波動變化情形也明顯增加，表示兩市場的傳遞機制在受衝擊之後更強化，所以彼此之間的波動外溢現象更加的明顯，則具有蔓延效果。

### 第三節、研究架構與流程

本節分為兩部分，第一部分說明各章節之內容，第二部分為本研究之研究架構圖。

一、本研究共分為五章、簡單分述如下：

#### 第壹章 緒論

說明本研究之研究動機、研究目的及研究架構流程

#### 第貳章 文獻探討

概略整理過去學術上對蔓延與其關聯性之文獻，並對其中之定義及主題加以整理。

#### 第參章 研究方法

說明本研究之研究設計，並說明所採用之實證模型、變數之定義、資料選取及來源。

#### 第肆章 實證結果與分析

對本研究的樣本進行計量分析，並對實證結果進行討論以檢定本研究之目的。

#### 第伍章 結論與建議

說明本研究之研究結論、研究限制及後續研究之建議。

二、本研究之架構與流程圖如下(圖 3)所示：

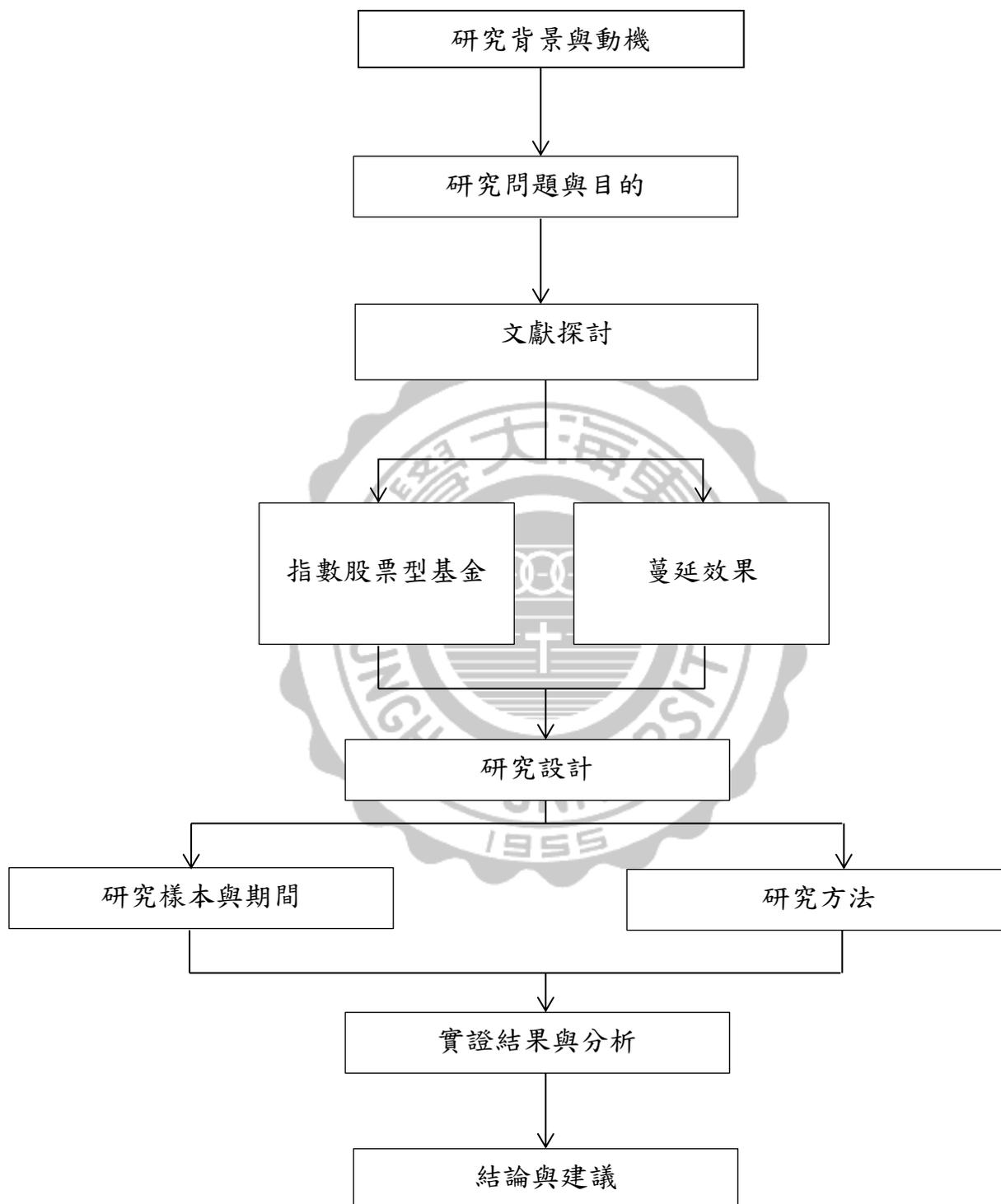


圖 3 研究流程圖

## 第貳章、文獻探討

本章將回顧過去對指數股票型基金及蔓延效果之相關研究。本章分為兩節，第一節探討 ETF 在投資市場上的表現及和其他與 ETF 類似之金融工具的比較；第二節則探討蔓延效果之定義，並且根據蔓延管道的不同彙總整理。

### 第一節、指數股票型基金之相關文獻

世界最早的 ETF (Standard & Poor's Depository Receipts; SPDRs or "spiders") 在 1992 年秋天上市後，各式各樣的 ETF 猶如雨後春筍般出現在金融市場中，轉眼至今早已成為人們投資的熱門商品，且 ETF 的基金管理費與交易手續費也相對低廉，但 ETF 績效表現有沒有比傳統基金還要好，過去研究有著不同的意見。

Gastineau (2001) 討論 ETF 較低廉的手續費以及如何管理 ETF 才能避免明顯的資本收益貢獻。Harper et al. (2006) 研究結果顯示，ETF 的表現比國外封閉式基金，有較高的平均報酬。ETF 平均比對應的封閉式基金具有較高夏普比率 (Sharpe ratios)，這代表利用 ETF 的被動投資策略可能會優於採用封閉式國家基金的積極投資策略。Guedj and Huang (2008) 指出 ETF 投資者不會像傳統基金投資者一樣要面對交易導致投資者之間交叉補貼的成本。Agapova (2011) 研究發現常規的指數型基金和 ETF 是不完全的替代品，ETF 雖然無法完全取代傳統基金，但可以提供投資者新的服務及新的產品功能以增加投資市場上的價格競爭與完整性。

然而，ETF 之績效表現亦非全面性的壓倒其他金融工具，Gastineau (2004) 分析基金的經營效率來檢驗指數 ETF 和常規基金的表現，傳統基金會因為其經理人試圖預測指數即將到來的變化而去進行交易試圖修改，也就是說，傳統基金之經理人對策略的選擇可能會讓傳統基金的績效表現優於 ETF 被動投資策略的績效表現。

過去文獻對 ETF 績效表現的討論有不同的看法及意見，但可以確信 ETF 讓投資人在金融市場裡有新選擇。過去研究指出金融危機的衝擊會在國家、金融市場、主權基金等地方發現蔓延效果，然而對 ETF 是否有蔓延效果的研究文獻卻十分稀少，故此本研究選用 ETF 做為研究樣本。

## 第二節、蔓延效果定義與衡量方式之相關文獻

大多數的研究將蔓延效果定義為，當危機發生後對一個國家（或金融市場）的衝擊擴散至其他國家之情形。但對此定義有學者提出不同的看法，Kaminsky and Reinhart (2002)將蔓延效果定義為非預期的資金調整現象；換言之，危機發生時，會因跨國（或金融市場）資金在短期間內有劇烈的變動，這也就讓其他國的資金有非預期波動，導致跨國金融市場間產生明顯的影響。然而 Forbes and Rigobon (2002)認為蔓延效果是衝擊跨越市場到另一個國家或組織後，兩者的關聯性必須呈現顯著提升，如果沒有提升，就不存在蔓延效果，單純只是市場之相互依賴。另外，Bekaert et al. (2005) 把蔓延效果定義為超額相關性(excess correlations)，各個市場之間原本就有關聯性，但當其中一方發生金融危機後，兩者產生超過原本的關聯性，便認定有蔓延效果。

Dornbusch, Park, and Claessens (2000)收錄在世界銀行裡的文獻彙整早期蔓延相關的研究，將蔓延的原因分成以下幾種：第一種是強調金融市場間有正常相互依賴關係下產生的溢出效果，這也就代表，當市場發生衝擊，不論衝擊規模的大小，其所產生外溢效果必會傳遞到與受衝擊市場有相互依賴關係的其他市場。Calvo and Reinhart (1996)將這種原因稱作基礎性傳染(fundamentals-based contagion)，因為兩者間存有實質且金融相關的連結，所以當衝擊或衝擊所帶來的效果是不利的才會構成蔓延。第二種原因是在危機發生時，發生危機的金融市場與受波及的市場在宏觀經濟或其他基本面觀察到的變化無關，而是受到投資者或金融機構的行為而導致蔓延發生。一個金融市場的危機可能會導致投資者從許多市場撤出投資，而不考慮經濟基本面的差異。這種蔓延現象被認為是投資者非理性的行為造成，如金融恐慌、羊群效應、喪失信心、避險情緒等。Bekaert et al. (2014)將第二種原因進一步區分成三種：訊息不對稱、喚醒理論及投資者的風險偏好。訊息不對稱在危機時期會降低，投資者關注較易取得的公共資訊，進而提升兩者的關聯性。當最初一個市場發生危機時，投資者從中獲取資訊，並促使他們重新評估其他市場的脆弱性，即使與危機市場沒有貿易或金融往來，也可能發生蔓延效果。最後一種則是單純的非裁決性行為所造成之蔓延，像是前述之羊群效應以及超越基本面效果之投資者風險偏好程度之差異。

綜上所述，不同原因對蔓延效果的差異，會使研究的方向與目標有所改變，即使是對同一件金融危機做研究也會產生不同的結果。Forbes and Rigobon (2002) 指出有以下四種最常在測量蔓延效果的相關文獻中使用：跨市場的相關係數檢定、GARCH 模型、共整合技術和直接對特殊的傳遞機制測量。

共整合技術是對兩市場的關係做長期間的觀察並測量共整合向量的變化。但此種方式沒有針對蔓延效果做出測量，市場關係會受到許多因素而變動，且市場關係也可能隨著時間而提高。此外，如果危機導致市場關係短暫的增加，長期間的測量可能會忽略掉蔓延效果。直接測試是研究一個市場的弱點會在危機發生後因為哪些因素而發生反映。這類的論文十分廣泛，並且包含一系列的測量方法。Glick and Rose (1999)對貿易往來提供重要蔓延渠道會超過宏觀經濟和金融相似之處所提供的管道提出證據，貨幣危機會沿著區域性擴散開與貨幣危機會因貿易聯繫而擴散的假設一致。但這兩種方法對蔓延效果的衡量都較為薄弱，本研究不對這兩種衡量方法多加著墨。

### 一、跨市場間相關係數檢定

這是最常用也是最直接對蔓延效果進行量的方法，先測量兩市場在平穩期的相關性再測量衝擊後變動的情形有無顯著增加。Forbes and Rigobon (2002)對 1987 年美國股票市場危機、1994 年墨西哥貨幣貶值與 1997 年亞洲金融風暴存有蔓延效果提出質疑，因為考慮到忽略值與內生性會對結果有所影響，因此在相關係數檢定中對異質偏誤提出調整，測出來的結果顯示，原本被認為兩市場間存有蔓延效果在修正異質偏誤後，蔓延效果就不復存在。Collins and Biekpe (2003)使用 Forbes and Rigobon (2002)的方法衡量亞洲金融風暴在不同的時期和假設下是會對非洲市場發生蔓延效果，但用 Corsetti et al. (2002)的方法卻得不到證據證明蔓延效果的存在。Hon et al. (2004)使用跨市場相關係數檢定並修正異質偏誤後國際市場在 911 發生後對美國的關聯性有顯著提升。Tai (2007)對亞洲新興市場自由化研究，從中發現國內市場對外匯市場報酬有著強烈的正向關係。

### 二、ARCH 與 GARCH 模型

使用 ARCH 與 GARCH 模型分析兩市場間的波動變化幅度，進而判斷兩市場有無蔓延效果。Hon et al. (2004)使用 GARCH(1,1)模型測量國際市場在 9 月 11 日恐怖攻擊前後對美國的變化幅度，結果顯示兩者關係顯著提升，也證明蔓延效果的存在。Brailsford, Lin, and Penm (2006)為控制時間序列對研究的影響，使用 GARCH-M 模型調查台灣、香港和中國三個市場中銀行業的風險和報酬，大型銀行對中小型銀行有較大的蔓延效果。

表 2 跨市場間相關係數檢定文獻

作者	年份	研究目的	研究結果
Forbes, Kristin J and Rigobon, Roberto	2002	作者對過去研究蔓延效果的研究方法提出疑問，考量忽略值與內生性對研究結果的影響，在相關係數檢中加入調整異質偏誤並重新檢測 1987 年美國股票市場危機、1994 年墨西哥貨幣貶值與 1997 年亞洲金融風暴是否有蔓延效果的產生。	此研究發現在調整過異質偏誤後(刪除忽略值與內生性的假設)，推翻過往研究所指出三大金融危機存有蔓延效果的證據，而且研究顯示在兩個時期都有高度的相關性，此研究稱為相互依存。
Collins, Daryl Biekpe, Nicholas	2003	此研究分別使用 Forbes and Rigobon (2002)和Corsetti et al. (2002)的方式對亞洲金融風暴是否會對非洲新興市場產生蔓延效果測試。	因為研究的時期與假設不同，在 Forbes and Rigobon (2002)的方法下檢測出存有蔓延效果，但使用 Corsetti et al. (2002)的方式卻沒有證據可以證明兩市場存有蔓延效果，不過此方法沒有充分提供在低水平相關下相關性的顯著提升，非洲新興市場並不受亞洲金融風暴的蔓延。
Hon, Mark T Strauss, Jack Yong, Soo□Keong	2004	此研究對 25 個金融市場在美國 911 恐怖攻擊事件後三個月及六個月內的變化，使用跨市場間相關係數檢定並調整異質偏誤的方法測量國際市場對 9 月 11 日恐怖攻擊前後美國震盪的變化，觀察此衝擊是否會對國際股票市場相關性結構的穩定性。	研究證據指出，當美國 9 月 11 日發生大規模災難事件時，國際市場的反應不同於過往的新興市場相互影響的傳染性事件。各市場間的相互依賴增加，危機後波動性縮小。調整異質偏誤之後，國際市場在震盪後對美國的關係更為緊密，這也代表這之中存有蔓延效果。

作者	年份	研究目的	研究結果
Tai, Chu-Sheng	2007	此研究為了解亞洲新興市場（印度，韓國，馬來西亞，菲律賓，台灣和泰國）在官方開放後是否有融入全球資本市場，使用沒有評價購買力的國際資本資產定價模型來測量整合情形及蔓延效果。	研究發現印度、韓國、馬來西亞、菲律賓和泰國的股票市場原先與全球資本市場脫鉤，但在各市場開放後便快速融入進全球資本市場中，此外，市場自由化降低市場中大部分的權益資金成本和價格波動。對蔓延效果的影響，在危機期間國內市場對外匯市場的報酬有強烈正向的衝擊。
李顯儀 吳幸姬	2009	此研究以亞洲三個大地震為研究樣本，當地震發生重創當地金融市場後，是否會對其他金融市場產生蔓延效果。	在相關係數檢測中發現，日本阪神大地震發生後，與其周遭金融市場的相關係數有顯著提升，但在另外兩個地震所帶來的影響皆沒有日本阪神地震大。這也說明經濟實力愈強的國家發生災害後，對國際股票市場所造成的蔓延效果會愈顯著。

資料來源：本研究整理

表 3 ARCH 和 GARCH 模型文獻

作者	年份	研究目的	研究結果
Hon, Mark T Strauss, Jack Yong, Soo□Keong	2004	此研究對 25 個金融市場在美國 911 恐怖攻擊事件後三個月及六個月內的變化，使用 GARCH(1,1)模型測量國際市場在 9 月 11 日恐怖攻擊前後美國震盪的影響，觀察此衝擊是否會對國際股票市場相關性結構的穩定性。	美國與國際股票市場的短期和長期關係在 9 月 11 日以後大幅上漲，且 9 月 11 日以後，歐洲經濟體係與美國有密切關係，並非是在危機發生之前。研究數據表明美國恐怖攻擊對大多數的金融市場是具有蔓延效果。
Brailsford, Timothy John Lin, Shu Ling Penm, Jack HW	2006	此研究對台灣、香港和中國市場之銀行業進行風險和報酬的調查，探索主要行業發展股票市場的風險和報酬的關係，使用 GARCH-M 模型研究風險和報酬的關係，從而將時間變化與波動性和均值效應結合。	研究結果顯示在條件模式中，台灣和香港有特別積極正向的風險與報酬關係。在行業中的蔓延效應指出，每個市場的大型銀行對中小型銀行都有較強的影響力。
李顯儀 吳幸姬	2009	此研究使用 EGARCH 模型來進行檢測地震危機發生前後國際股市報酬之間的波動不對稱情形，觀察地震發生後，當地金融市場是否會對其他金融市場產生波動外溢的現象。	研究結果顯示，事件後一個月內，除了中國與台灣這個兩金融市場之外，其餘每個市場的股價報酬率波動不對稱程度都有顯著提升，但另外兩個地震就沒有明顯的表現，波動的幅度也不大，由此可知，愈大的金融市場一旦發生事件對周遭的影響愈大，反之亦然。
Beirne, John Caporale, Guglielmo Maria	2013	此研究的主要目的是檢驗成熟市場到新興股票市場的溢出效應，使用三變量 GARCH-BEKK 模型測量成熟市場、區	此研究發現，在成熟市場混亂時期所測出本地新興市場的條件方差比成熟市場平穩時所測出來的高，具有顯著地蔓延效果，新興市場容易

作者	年份	研究目的	研究結果
Schulze-Ghattas, Marianne Spagnolo, Nicola		域性新興市場和本地性新興市場的報酬，並探討成熟與新興市場回報之間條件相關性的影響。	受到衝擊影響。

資料來源：本研究整理



## 第參章、 研究方法

### 第一節、 模型設計與變數定義

本研究屬於時間序列資料，因此在進行分析前需利用單根檢定(Augmented Dickey and Fuller; ADF Test)以確保資料呈現定態。本研究依據 Hon et al. (2004) 的研究，為了避免 ETF 可能發生同步交易的問題，採用滾動式資料，以兩天的報酬率平均來進行後續分析，並進一步使用 Forbes and Rigobon (2002)校正跨市場相關係數之異質偏誤(heteroscedasticity biases)的方法來進行檢測，以了解核災過後各 ETF 之差異。最後，本文檢測各個 ETF 與核能 ETF 間的因果關係，並且使用 GARCH 模型衡量福島核災發生前後各個 ETF 間的報酬波動之情形，以判斷核災發生後是否有蔓延效果的存在。

#### 一、 單根檢定(Unit Root Tests)

在進行一般時間序列分析時，首先必須確保此資料數列呈現定態 (Stationary)，分析時才不會發生估計有誤的情況。Granger and Newbold (1974) 發現非定態變數之間，可能會出現「假性迴歸」(Spurious regression)的現象。所謂的假性迴歸是指採用非定態(Non-stationary)的時間序列變數來進行迴歸方法檢定或是估計實證模型，所產生的結果很可能使得原本沒有因果關係的變數之間，卻出現假的因果關係。也就是說其迴歸分析結果的 t 值非常顯著，且其判定係數或修正後判定係數很高、DW 值卻低的情況，代表此時有單根的現象存在。在此種狀況下，會產生明明沒有關係的資料間卻可以解釋，所得到的迴歸模型表面上看似非常顯著，但其實際上其變數間並沒有真正的因果關係或經濟意義。本研究所採用之樣本為金融市場的數據資料，一般而言為非定態之時間序列，因此在進行關係分析前需先進行單根檢定，以了解資料是否為定態。

根據 Schwert (2002)指出擴充行單根檢定(Augmented Dickey and Fuller; ADF Test)比起其他單根檢定的檢定能力較為優異，故本研究採用 Dickey and Fuller (1979)所使用之擴充型單根檢定，來測試能源及醫療生技 ETF 之樣本是為定態。其方程式大致分成下列三種，其方程式如下：

1. 不含常數項及時間趨勢項

$$\Delta y_t = by_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_1 \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

2. 含常數項但無時間趨勢項

$$\Delta y_t = a_0 + by_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_1 \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

3. 含常數項及時間趨勢項

$$\Delta y_t = a_0 + by_{t-1} + a_2 t + \sum_{i=2}^p \beta_1 \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

上述方程式中， $\Delta$ 表示差分， $\varepsilon_t$ 為誤差項， $a_0$ 為截距項， $a_2 t$ 為時間趨勢項， $p$ 則為落後期數。

其假設檢定為： $H_0 : b = 0$  (序列資料非定態，有單根)

$H_1 : b \neq 0$  (序列資料為定態，無單根)

因此，若 ADF 檢定結果拒絕  $H_0$ ，表示  $y_t$  為定態，沒有單根，即可採用此序列資料進行下一步分析。然而若其結果不拒絕  $H_0$ ，則表示序列有單根，屬於非定態資料，此時須對此序列進行差分，再將差分後之序列進行 ADF 檢定，以檢驗此資料是否呈現定態，若仍非定態，則再進行差分，直至序列檢定結果為定態為止。

## 二、 相關係數的異方差調整

先前文獻多數直接以危機發生時期的相關係數顯著大於平穩時期的相關係數，來認定有蔓延效果。但是 Boyer, Gibson, and Loretan (1999)與 Forbes and Rigobon (2002)指出，研究模型的設計十分重要，若遺漏重要變數或未處理內生性(endogeneity)問題，將會造成條件偏誤(conditioning bias)；因此根據 Forbes and Rigobon (2002)發展出調整跨市場異質偏誤之方法，以解決先前研究模型疏失之問題，故本文採取此方法進行分析。

本文研究危機發生前後不同 ETF 報酬之間的變動。過去利用相關係數方法，並沒有考慮危機發生前後報酬波動不一致的情形，因為當危機發生後對市場造成衝擊，會造成其報酬波動會比發生前之報酬波動大，所以傳統的相關係數必須經過危機發生前後之報酬波動的異質偏誤調整，這樣可使估計誤差減少。其調整後的模型如下：

$$\rho^* = \rho \sqrt{\frac{1 + \delta}{1 + \delta \rho^2}} \quad (4)$$

其中， $\rho^*$ 是條件相關係數， $\rho$ 是非條件相關係數， $\delta$ 則為核能 ETF 相關提高的變異數。此處

$$\delta = \frac{\sigma_{xx}^h}{\sigma_{xx}^l} - 1 \quad (5)$$

其中 $\sigma_{xx}^h$ 為核能 ETF 在危機發生後，報酬波動較高的時期。 $\sigma_{xx}^l$ 為相對 ETF 在危機發生前，報酬波動較低的時期。

模型(4)清楚表明在 $\delta$ 中的估計相關係數是增加，因此，當一個市場在高波動時期時，此市場與另一個市場的估計相關性會比非條件相關性來的高。換句

話說，即使非條件相關係數(unconditional correlation coefficient)在平穩時期和混亂時期維持不變，條件相關係數在混亂的時期將更大，這個結果會直接影響 ETF 之間相關係數的蔓延測試。ETF 在危機或衝擊發生後往往會更加不穩定，因此，在事件發生後非條件相關係數可能維持不變但條件相關係數還是會上升，也就是說在危機發生之後，ETF 報酬波動的異質偏誤會導致 ETF 間相關係數之估計向上偏離。因此，在對研究樣本做蔓延測試時會顯示當事件發生後條件相關係數會顯著上升，但如果沒有調整此偏誤，研究將無法判斷此現象是蔓延效果還是彼此的相互依賴(interdependence)。所以，只有非條件相關係數的增加才能確定有蔓延效果。

根據上述所敘，本研究利用模型(4)調整 ETF 報酬波動的異質誤差，進而推出非條件相關係數：

$$\rho = \frac{\rho^*}{\sqrt{1 + \delta[1 - (\rho^*)^2]}} \quad (6)$$

因此，有兩個 ETF 是同時受到相同的衝擊以及特定衝擊之影響。如果影響一個 ETF 的特定衝擊比一般衝擊大，則公式(6)中所提出的相關係數調整後測出的結果會比較準確。

### 三、Granger 因果關係 (Granger Causality)

Granger (1969)主要以變數預測值與實際值之差異大小作為判定變數因果關係的依據，且其可探討兩兩變數間之均衡關係的大小、方向及可能影響途徑。若假定兩個 VAR 數列  $X_t$  與  $Y_t$ ，其中  $X_t$  無法有效改善預測  $Y_t$  的績效，則  $X_t$  與  $Y_t$  沒有 Granger 因果關係。所以，要決定 Granger 因果關係最好的方式就是將一個變數  $X_t$  的期數加入另一個變數  $Y_t$  的迴歸式中，從其結果了解兩變數間是否有 Granger 因果關係。若以  $X_t$  與  $Y_t$  兩個變數各有  $p$  期及  $q$  期落後期數之 VAR 模型為例，如下：

$$\Delta X_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_1 \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_2 \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_3 \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_4 \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

若  $X_t$  領先  $Y_t$ ，則  $\beta_3$  之聯合檢定必然顯著異於零，且如果 F 統計值不顯著，則  $X_t$  沒有 Granger-cause  $Y_t$ ；反之，若  $Y_t$  領先  $X_t$ ，則  $\beta_2$  之聯合檢定必為顯著異於零，且如果 F 統計值不顯著，則  $Y_t$  沒有 Granger-cause  $X_t$ 。

#### 四、GARCH 模型

過去的時間序列模型通常假設干擾項的變異數為固定不變的常數，然而在實證研究上確發現會有異質變異(heteroscedasticity)的現象存在，使得過去所用的模型無法得到有效的估計，因此 Engle (1982) 提出自我迴歸條件變異數模型 (autoregressive conditional heteroskedasticity model; ARCH)，允許條件變異數為過去殘差相的函數，讓條件變異數具有會隨著時間變動(Time-varying)的特性。Bollerslev (1986)將 ARCH 模型延伸，加入條件變異數本身的影響效果，進而提出一般化自我迴歸條件異質變異數模型(general ARCH; GARCH)，使迴歸修正 ARCH 模型過長的線性遞延結構，讓模型更具有彈性與解釋力。GARCH(p,q) 模型如下：

$$Y_t = X_t b + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t1} \sim N(0, h_t)$$

$$h_t = C_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (9)$$

其中  $p \geq 0, q \geq 0, C_0 > 0, \alpha_i > 0, i = 1, 2, 3 \dots p, \beta_j > 0, j = 1, 2, 3 \dots q$

$h_t: Y_t$  的條件變異數，其受到前  $p$  期誤差項平方與前  $q$  期條件變異數影響， $C_0$  為常數項， $\alpha_i, \beta_j$  是參數係數， $p$ ：ARCH 效應之階數， $q$ ：GARCH 效應之階數。

因此，本研究利用 GARCH 模型來測量事件前後各個 ETF 報酬的波動，以檢測次事件之發生有無蔓延效果之存在。本研究之檢測模型如下：

$$Other_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 NLR_t + \beta_2 NLRDUM_t + h_t \varepsilon_t$$

其中  $Other_t$  為核能以外 ETF 之報酬， $NLR$  為核能 ETF 之報酬，為顯示此次核災對於兩兩 ETF 報酬關係之影響，本論文使用虛擬變數  $NLRDUM$  來表示，若為核災前時期設為 1，而核災後時期設為 0。



## 第二節、 樣本選取與資料來源

### 一、 研究樣本與期間

本研究樣本設定在事件發生前一年為平穩時期(2010年3月11日至2011年3月10日)，基於穩健性考量本研究將事件發生後分為一個月內(2011年3月11日至2011年4月11日)、三個月內(2011年3月11日至2011年6月11日)的及六個月內(2011年3月11日至2011年9月12日)的混亂時期，並選取樣本研究期間之日資料，研究樣本之資料來源為 Data stream 資料庫。

本研究檢測核災對能源產業是否有蔓延效果存在，並衡量蔓延效果是否會影響到一般綜合權益類指數，因此，以追蹤核能指數之 ETF 為主要研究樣本，並將能源 ETF 區分為傳統能源與其替代能源，一般綜合權益類指數則以追蹤美國 S&P500 股價指數的 ETF (SPDR S&P 500 ETF；SPY)。

本研究基於交易量、市價、淨資產價值及規模等因素考量，故選擇下列 ETF 做為研究樣本（表 4）。

表 4 能源產業之 ETF

ETF		成立日期	規模(千美元)	報酬率	平均成交量	收盤價
傳統能源						
XLE	Energy Select Sector SPDR Fund	1998/12/16	\$17,583,465.60	1.13%	14,809,953.00	\$75.32
IYE	iShares U.S. Energy ETF	2000/6/12	\$1,327,203.00	1.30%	1,190,364.00	\$41.54
IGE	iShares North American Natural Resources ETF	2001/10/22	\$1,159,388.00	1.30%	287,633.00	\$36.43
IXC	iShares Global Energy ETF	2001/11/12	\$1,159,839.10	1.21%	311,734.00	\$35.22
VDE	Vanguard Energy ETF	2004/9/23	\$4,394,809.60	1.18%	247,552.00	\$104.68
XOP	SPDR S&P Oil & Gas Exploration & Production ETF	2006/6/19	\$2,369,796.00	1.42%	17,365,094.00	\$41.42
RYE	Guggenheim S&P 500 Equal Weight Energy ETF	2006/11/1	\$307,392.00	1.20%	68,808.00	\$64.78
替代能源						
PBW	PowerShares WilderHill Clean Energy Portfolio	2005/3/3	\$84,777.00	0.82%	98,988.00	\$3.68
GEX	VanEck Vectors Global Alternative Energy ETF	2007/5/3	\$64,942.80	1.23%	8,753.00	\$50.48
PBD	PowerShares Global Clean Energy Portfolio	2007/6/13	\$52,712.30	0.67%	15,056.00	\$10.47
TAN	Guggenheim Solar ETF	2008/4/15	\$166,956.40	2.35%	150,869.00	\$16.57
FAN	First Trust ISE Global Wind Energy Index Fund	2008/6/16	\$74,944.00	0.34%	56,330.00	\$11.7
核能						
NLR	VanEck Vectors Uranium+Nuclear Energy ETF	2007/8/13	\$34,067.20	-0.30%	1,509.00	\$47.31
一般綜合權益類						
SPY	SPDR S&P 500 ETF	1993/1/22	\$212,013,824.00	1.65%	88,518,632.00	\$227.21

註：1.報酬率及平均成交量為 2016 年平均報酬率及平均成交量。  
2.此部分收盤價為 2016 年 12 月 30 日之收盤價。

二、研究樣本介紹如下：

### 1. 核能類 ETF

#### VanEck Vectors Uranium+Nuclear Energy ETF ( NLR )

此基金成立於 2007 年 08 月 13 日，至今已成立 9 年左右。其由 Van Eck 所發行。此基金追求 MVIS Global Uranium & Nuclear Energy Index 績效為投資目標，此指數為反映全球核能產業公司績效表現，其主要投資美國、日本及芬蘭等國家之核能相關產業。

### 2. 傳統能源類

#### (1) Energy Select Sector SPDR Fund ( XLE )

此基金成立於 1998 年 12 月 16 日，至今已成立 18 年左右。其由 SPDR ( State Street Global Advisors ) 所發行。此基金主要追求 Energy Select Sector index 績效為投資目標，並將 95% 以上的資產投資在石油、天然氣、能源設備及服務等產業指數。

#### (2) iShares U.S. Energy ETF ( IYE )

此基金成立於 2000 年 06 月 12 日，至今已成立 17 年左右。其由 iShares ( BlackRock ) 所發行。此基金主要追求 Dow Jones U.S. Oil & Gas Index 績效為目標的 ETF，而 Dow Jones U.S. Oil & Gas Index 是衡量美國能源類股票績效之指數，其主要投資石油及天然氣相關產業。

#### (3) iShares North American Natural Resources ETF ( IGE )

此基金成立於 2001 年 10 月 22 日，至今已成立 15 年左右。其由 iShares ( BlackRock ) 所發行。此基金主要追求 S&P North American Natural Resources Sector Index 的績效為目標的 ETF，其主要是投資北美之石油及天然氣等相關

產業。

#### (4) iShares Global Energy ETF ( IXC )

此基金成立於 2001 年 11 月 12 日，至今已成立 15 年左右。其由 iShares (BlackRock) 所發行。此基金主要追求 S&P Global Energy Sector Index 的市場績效為目標。而 S&P Global Energy Sector Index 為 Standard & Poor's Global 1200 Index 的子指數，包含的成分股為 S&P 認定為全球能源產業市場中具重要性的公司，其中投資了美國、英國及加拿大等國家之石油及天然氣產業。

#### (5)Vanguard Energy ETF ( VDE )

此基金成立於 2004 年 09 月 23 日，至今已成立 12 年左右。其由 Vanguard 所發行。此基金主要追求 MSCI US Investable Market Energy 25/50 Index 的績效表現為投資目標。而 MSCI US Investable Market Energy 25/50 Index 包含了美國能源產業的大、中、小型公司，其投資包含石油、天然氣及少部分煤產業。

#### (6) SPDR S&P Oil & Gas Exploration & Production ETF ( XOP )

此基金成立於 2006 年 06 月 19 日，至今已成立 10 年左右。其由 SPDR (State Street Global Advisors) 所發行。此基金主要追求 S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry index 的績效表現。而 S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry index 是 S&P Total Market index 的子指數，用以衡量石油與天然氣探勘類公司的績效表現。

#### (7) Guggenheim S&P 500 Equal Weight Energy ETF ( RYE )

此基金成立於 2006 年 11 月 01 日，至今已成立 10 年左右。其由 Guggenheim Investments 所發行。此基金主要追求 S&P Equal Weight Energy index 的績效表現，其中包含石油及天然氣等相關能源產業之投資。

### 3. 替代能源

#### (1) PowerShares WilderHill Clean Energy Portfolio ( PBW )

此基金成立於 2005 年 03 月 03 日，至今已成立 12 年左右。其由 PowerShares 所發行。此基金主要追求 WilderHill Clean Energy index 績效為投資目標。而該指數為投資從事再生能源科技之公司。

#### (2) VanEck Vectors Global Alternative Energy ETF ( GEX )

此基金成立於 2007 年 05 月 03 日，至今已成立 10 年左右。其由 Van Eck 所發行。此基金追求 Ardour Global Index Extra Liquid 績效為投資目標，其主要投資美國、中國及丹麥等國家之替代能源產業。

#### (3) PowerShares Global Clean Energy Portfolio ( PBD )

此基金成立於 2007 年 06 月 13 日，至今已成立 10 年左右。其由 PowerShares 所發行。此基金主要追求 WilderHill New Energy Global Innovation index 績效為投資目標。而 WilderHill New Energy Global Innovation index 則是衡量綠能及再生能源類的公司之指數，其為包含美國、中國及西班牙等國家綠能及再生能源類產業投資。

#### (4) Guggenheim Solar ETF ( TAN )

此基金成立於 2008 年 04 月 15 日，至今已成立 9 年左右。其由 Guggenheim Investments 所發行。此基金主要追求 MAC Global Solar Energy index 的績效表現，其投資主要標的主要是美國、香港及中國等國家的資訊科技之太陽能相關產業。

#### (5) First Trust ISE Global Wind Energy Index Fund ( FAN )

此基金成立於 2008 年 06 月 16 日，至今已成立 8 年左右。其由 First Trust

Portfolios 所發行。此基金主要追求 ISE Global Wind Energy Index 績效為投資目標，其主要投資西班牙、美國及德國等國家之風力能源產業。

#### 4.一般綜合權益類

##### SPDR S&P 500 ETF ( SPY )

此基金成立於1993年01月22日，至今已成立24年左右。其由SPDR（State Street Global Advisors）所發行。此基金追求 S&P 500 Index 的市場表現為投資目標，此指數主要反映美國大盤中 500 家上市公司績效表現。



## 第肆章、實證結果與分析

本章為根據第三章之研究設計，說明實證結果與分析，第一節描述各個 ETF 之敘述統計和核災前後各 ETF 的指數範圍與報酬率，第二節則對 ETF 進行相關係數分析，並對相關係數進行調整，檢測相關係數是否有顯著的變化，藉以判斷蔓延效果存在的可能，第三節分析核能 ETF 與其他 ETF 間的因果關係，再進行 GARCH 模型的測試，以進一步了解蔓延效果。

### 第一節、敘述統計和指數概況統計

本節將各 ETF 之敘述統計量與單根檢定彙整至表 5，其內容包括各檔 ETF 之平均數、中位數、最大值、最小值、偏態、峰度、JB 統計量及 ADF，藉以描述研究樣本自身的特性。

就其報酬率平均值而言，核能類平均值為-0.395，傳統能源類平均值為 0.0397，替代能源類平均值為-0.1012，一般權益類則為 0.0112。由此可知，替代能源類及核能類 ETF 皆為負報酬，且在發生核災前後核能 ETF 之報酬率相較於其他能源類及一般權益類 ETF 之報酬率還低，亦可發現傳統能源類報酬率之平均值為最高。

另一方面，核能類標準差為 1.7573，傳統能源類標準差平均值為 1.7070，替代能源類標準差平均值為 1.9864，一般權益類則為 1.2198。從此可發現傳統能源類 ETF 的投資風險略低於核能及替代能源類 ETF 的投資風險，一般權益類 ETF 其投資風險則為最低的。而就資料分配來說，峰態係數皆大於常態分配的峰態係數 3，呈現強烈厚尾(fat-tailed)的現象，藉由 JB 統計量可以發現，所有 ETF 皆顯著不為常態分配。

由於本論文所採用之樣本為時間序列資料，須先確保此資料數列呈現定態，以避免分析時發生估計有誤進而產生假性回歸的情況因此藉由單根檢定(ADF)以測試其平穩性，而從其結果可知本論文所採用之各 ETF 報酬率均能拒絕單根現象，也就是各資料序列均呈現定態的特性。

本研究將核災前後能源相關產業及一般權益 ETF 之指數範圍與報酬率加以彙總於表 6，其結果分析如下：

核災前 12 個月：核能類報酬率為 0.0639，傳統能源類平均報酬率為 0.0984，替代能源類平均報酬率為 -0.1239，一般權益類則為 0.0527。由此可知在核災前大多數能源相關及一般權益 ETF 為正報酬，核能及傳統能源類 ETF 在此期間所獲得的報酬甚至比一般權益 ETF 還要高。

核災後 1 個月：核能類報酬率為 -0.4282，傳統能源類平均報酬率為 0.2968，替代能源類平均報酬率為 0.4068，一般權益類則為 0.0902。在災後一個月明顯可以發現核能類報酬率轉為負報酬，傳統能源類、替代能源類及一般權益類 ETF 則明顯有所提升，且替代能源類之報酬率更是高於傳統能源類及一般權益類 ETF 報酬率。

核災後 3 個月：核能類報酬率為 -0.2649，傳統能源類平均報酬率為 -0.0081，替代能源類平均報酬率為 -0.1023，一般權益類則為 -0.0247。到了災後三個月，可發現能源相關產業 ETF 及一般權益 ETF 其大多為負報酬，且即使核能類 ETF 報酬有所上升但仍為最低的。

核災後 6 個月：核能類報酬率為 -0.2440，傳統能源類平均報酬率為 -0.0763，替代能源類平均報酬率為 -0.2214，一般權益類則為 -0.0709。可發現能源相關產業 ETF 及一般權益 ETF 其仍然大多為負報酬，且其負報酬有愈來愈多的趨勢，而核能類 ETF 報酬雖然有仍為最低報酬但其有賠得愈來愈少的趨勢。

整體而言，在核災後一個月內投資人對於核能產業 ETF 較不看好轉而投資傳統能源相關 ETF 及替代能源相關 ETF，才使得核能 ETF 報酬率下降而傳統能源及替代能源 ETF 報酬率上升。然而到了災後三個月，明顯多數能源相關 ETF 及一般權益 ETF 其報酬率皆下降為負報酬率，甚至到了災後六個月所有能源相關 ETF 及一般權益 ETF 皆為負報酬，由此可知災後三個月開始投資人逐漸不太看好能源相關產業 ETF，反映出核災過後對於能源相關產業 ETF 的影響。

表 5 基本敘述統計

	平均數	中位數	最大值	最小值	標準差	偏態	峰度	JB 統計量	ADF
核能									
NLR	-0.0395	0.0000	5.1962	-11.9561	1.7573	-1.2090	10.5052	1018.1080***	-11.3694***
傳統能源									
XLE	0.0405	0.0000	5.1907	-8.5060	1.6230	-0.4077	6.3384	193.3863***	-12.7685***
IYE	0.0382	0.0297	5.1962	-8.3610	1.5930	-0.4583	6.4292	206.3124***	-12.7794***
IGE	0.0364	0.0000	5.4210	-7.6962	1.6169	-0.3640	5.7255	130.3197***	-12.5776***
IXC	0.0123	0.0000	5.6338	-8.5101	1.6137	-0.4584	6.6581	232.8837***	-12.7203***
VDE	0.0417	0.0000	5.0522	-8.5377	1.6247	-0.4776	6.4433	209.0826***	-12.7176***
XOP	0.0594	0.0197	7.4831	-11.2785	2.0281	-0.3777	6.7228	236.2932***	-11.92***
RYE	0.0497	0.0494	6.6277	-9.3640	1.8498	-0.4268	6.3898	200.0931***	-20.9539***
傳統能源類平均值	0.0397				1.7070				
替代能源									
PBW	-0.0841	0.0000	8.5008	-9.7629	1.9698	-0.2060	6.6731	223.7080***	-12.4326***
GEX	-0.1050	-0.0501	6.5752	-8.3443	1.8849	-0.1019	5.1445	75.9868***	-20.9263***
PBD	-0.0842	0.0000	6.7910	-8.8551	1.7834	-0.2046	6.3366	185.0471***	-11.7749***
TAN	-0.1245	0.0000	9.9585	-8.6268	2.5106	0.2436	4.7152	52.0592***	-19.1435***
FAN	-0.1082	0.0000	5.8373	-8.8172	1.7834	-0.4033	5.1488	86.2574***	-21.9529***
替代能源類平均值	-0.1012				1.9864				
一般綜合權益									
SPY	0.0112	0.0264	4.6499	-6.5123	1.2198	-0.4665	7.3803	328.4499***	-12.8503***

註：\*\*\*表示 1%之顯著水準；\*\*表示 5%之顯著水準；\*表示 10%之顯著水準

表 6 核災前後能源相關產業及一般權益 ETF 之指數範圍與報酬率

能源類型	ETF	核災前 12 個月		核災後 1 個月		核災後 3 個月		核災後 6 個月	
		指數範圍	報酬率(%)	指數範圍	報酬率(%)	指數範圍	報酬率(%)	指數範圍	報酬率(%)
核能	NLR	82.35~55.47	0.0639	76.53~63.69	-0.4282	76.53~63.54	-0.2649	76.53~53.79	-0.2440
傳統能源	XLE	78.84~49.38	0.0989	80.28~73.75	0.2660	80.48~73.23	-0.0016	80.48~62.28	-0.0751
	IYE	45.03~28.5	0.0969	45.83~42.05	0.2548	46.01~41.81	-0.0079	46.01~35.84	-0.0779
	IGE	46.4~30.48	0.0956	47.41~43.18	0.2885	47.41~42.32	-0.0302	47.41~36.34	-0.0806
	IXC	44.23~29.25	0.0710	44.97~40.76	0.2939	45.41~40.76	-0.0192	45.41~34.08	-0.1039
	VDE	114.99~72.32	0.0995	117.6~107.46	0.2776	118.09~106.87	-0.0011	118.09~91.38	-0.0727
	XOP	61.69~38.03	0.1181	64.97~58.56	0.3945	64.97~56.11	0.0004	65.21~47.12	-0.0565
替代能源	RYE	73.25~44.84	0.1088	75.84~69.36	0.3024	75.84~68.21	0.0032	75.84~56.43	-0.0671
	PBW	11.28~8.09	0.0194	10.77~9.91	0.1214	10.77~8.65	-0.2105	10.77~6.42	-0.2885
	GEX	74.07~54.03	-0.0269	68.04~60.15	0.3005	68.04~55.35	-0.1210	68.04~41.49	-0.2594
	PBD	15.61~11.7	-0.0121	15.76~13.94	0.4254	15.76~13.42	-0.0555	15.76~10.08	-0.2267
	TAN	91.6~61	-0.0148	88~73.7	0.5530	88~66	-0.1720	88~45.5	-0.3414
	FAN	13.99~9.37	-0.0895	12.09~10.44	0.6339	12.14~10.44	0.0477	12.14~8.32	-0.1453
一般權益	SPY	134.53~102.2	0.0527	133.66~126.18	0.0902	136.43~126.18	-0.0247	136.43~112.26	-0.0709

## 第二節、 相關係數檢定

本論文依據 Forbes and Rigobon (2002)校正跨市場相關係數之異質偏誤 (heteroscedasticity biases)之方法來進行檢驗，以確認 2011 年福島核災對核能 ETF 之蔓延效果。故本研究此章節所採用的樣本為滾動式資料，也就是兩天報酬率的平均。並先對於各 ETF 進行相關性分析及變異數分析，初步了解調整前相關係數經過核災後是否會有所影響，並對於各 ETF 相關係數進行跨市場相關係數之異質偏誤調整，進一步了解調整後相關係數的變動。

根據調整前相關係數(表 7)的結果，顯示在核災前十二個月方面，傳統能源、替代能源及一般權益 ETF 皆與核能 ETF 相關係數為高度正相關，且其中傳統能源的相關係數明顯高於替代能源。而在變異係數方面，替代能源的變異係數高於傳統能源與一般權益。在災後一個月方面，所有變數的相關係數明顯下降，且替代能源與核能的相關係數轉為負相關，一般權益則變成與核能最為相關。另一方面，所有 ETF 的變異係數也明顯下降，也就是說各個 ETF 的波動下降，仍是替代能源的變異係數高於傳統能源與一般權益。到了災後三個月，相較災後一個月的結果，就傳統能源方面，其中 XLE、VDE、XOP 及 RYE 的相關係數有上升跡象；而在替代能源方面，PBW、PBD 及 FAN 其相關係數轉為正相關，GEX 與 TAN 此兩項變數相關係數下降，但是與災前十二個月相比各個 ETF 的相關係數皆下降。此部分變異係數方面相較災後一個月，傳統能源中僅有 IXC 變異係數下降，其他變異係數皆上升；而在替代能源中 GEX 與 TAN 下降；一般權益 ETF 則與災後一個月之變異數相近。不過與災前十二個月相比傳統能源則是僅有 XOP 變異數上升，其餘皆為下降；替代能源及一般權益 ETF 變異數皆下降。在災後六個月方面，其結果與災後三個月的相關係數相比，所有 ETF 的相關係數有顯著上升，且替代能源的 GEX 及 TAN 轉為正相關，但此結果與前十二個月之相關係數相比仍是下降。此部分的變異數結果與災後三個月及災前十二個相比皆較大。

另一方面，根據調整後相關係數表(表 8)的結果顯示，災前十二個月傳統能源、替代能源及一般權益 ETF 與調整前一致，皆為高度正相關，然而其中替代能源與核能的相關性大於傳統能源，此部分與調整前結果有所差異。而災後一個月其相關係數之變動與調整前相似，皆為所有 ETF 相關係數下降，且替代能源轉為負相關。到了災後三個月，傳統能源的相關係數與災後一個月相比皆上升而替代能源與調整前一致，皆為 PBW、PBD 及 FAN 從負相關轉為正相關，一般權益的相關係數一樣為上升，而與災前十二個月之相關係數相比，所有 ETF 之相關係數皆明顯下降。最後，災後六個月方面，所有 ETF 的相關係數

與調整前結果一致，與災前十二個月相比 其結果也與調整前一致。

綜上所述，根據相關性的分析結果(表 7 及 8)，災前對災後一個月、三個月及六個月其相關性分析皆減少，此結果顯示相關性沒有蔓延效果。故接續對於波動方面進行蔓延效果分析。



表 7 調整前相關係數及 Z 檢定

能源類型	指數	核災前 12 個月		核災後 1 個月				核災後 3 個月				核災後 6 個月			
		$\rho$	$\sigma$	$\rho$	$\sigma$	Z-test	相關性	$\rho$	$\sigma$	Z-test	相關性	$\rho$	$\sigma$	Z-test	相關性
傳統能源	XLE	0.8060	0.9877	0.3624	0.4435	-8.9647	減少	0.4003	0.9078	-8.4240	減少	0.6811	1.7773	-3.4642	減少
	IYE	0.8051	0.9295	0.4267	0.4735	-8.0064	減少	0.4265	0.8856	-8.0095	減少	0.6867	1.7188	-3.3060	減少
	IGE	0.8329	1.0664	0.5083	0.4793	-7.7589	減少	0.4568	0.9506	-8.5766	減少	0.7089	1.7053	-3.8068	減少
	IXC	0.8151	1.0299	0.5920	0.6103	-5.6189	減少	0.5206	0.4581	-6.8802	減少	0.7229	1.6921	-2.7822	減少
	VDE	0.8170	0.9875	0.4142	0.4861	-8.6107	減少	0.4209	0.9572	-8.5123	減少	0.6892	1.8259	-3.6679	減少
	XOP	0.7917	1.4077	0.1518	0.6454	-11.2429	減少	0.3074	1.7361	-9.2369	減少	0.6410	3.3826	-3.8504	減少
	RYE	0.7809	1.3037	0.2544	0.5314	-9.5932	減少	0.3518	1.0884	-8.2848	減少	0.6662	2.3443	-2.9694	減少
替代能源	PBW	0.7826	1.7221	-0.0395	0.6290	-13.2988	減少	0.2189	0.8999	-10.1062	減少	0.6197	2.4556	-3.9901	減少
	GEX	0.7763	1.5571	-0.3831	1.1277	-17.5380	減少	-0.0373	0.9984	-13.0749	減少	0.5228	2.0774	-5.5533	減少
	PBD	0.8007	1.3377	-0.1926	0.7529	-15.7805	減少	0.0923	0.8706	-12.2779	減少	0.5703	2.0148	-5.5111	減少
	TAN	0.6724	2.9778	-0.6640	3.8393	-19.6732	減少	-0.2974	2.7827	-13.6646	減少	0.3343	4.1060	-5.6933	減少
	FAN	0.7210	1.3424	-0.1831	1.0037	-13.3376	減少	0.0875	1.1324	-10.0127	減少	0.5202	1.7475	-4.0579	減少
一般權益	SPY	0.8178	0.5664	0.6255	0.2946	-5.0679	減少	0.5851	0.2903	-5.8457	減少	0.7262	0.8691	-2.7947	減少

註 1： $\rho$  代表各個 ETF 與 NLR 之相關係數； $\sigma$  代表各個 ETF 之變異數

註 2：\*\*\*表示 1%之顯著水準；\*\*表示 5%之顯著水準；\*表示 10%之顯著水準

表 8 調整後相關係數及 Z 檢定

能源類型	指數	核災前 12 個月		核災後 1 個月				核災後 3 個月				核災後 6 個月			
		$\rho$	$\sigma$	$\rho$	$\sigma$	Z-test	相關性	$\rho$	$\sigma$	Z-test	相關性	$\rho$	$\sigma$	Z-test	相關性
傳統能源	XLE	0.7829	0.9877	0.1433	0.4435	-3.3067	減少	0.2508	0.9078	-5.4190	減少	0.4917	1.7773	-4.6337	減少
	IYE	0.7726	0.9295	0.1680	0.4735	-3.1198	減少	0.2618	0.8856	-5.1619	減少	0.4861	1.7188	-4.4655	減少
	IGE	0.8223	1.0664	0.2227	0.4793	-3.4113	減少	0.3017	0.9506	-5.7983	減少	0.5354	1.7053	-5.0983	減少
	IXC	0.7988	1.0299	0.2691	0.6103	-2.9821	減少	0.3464	0.4581	-4.9920	減少	0.5441	1.6921	-4.3701	減少
	VDE	0.7947	0.9875	0.1671	0.4861	-3.3310	減少	0.2653	0.9572	-5.5245	減少	0.5001	1.8259	-4.8141	減少
	XOP	0.8194	1.4077	0.0681	0.6454	-3.9557	減少	0.2230	1.7361	-6.3152	減少	0.5178	3.3826	-5.2396	減少
	RYE	0.7987	1.3037	0.1118	0.5314	-3.5761	減少	0.2481	1.0884	-5.7247	減少	0.5288	2.3443	-4.5611	減少
替代能源	PBW	0.8378	1.7221	-0.0195	0.6290	-4.4878	減少	0.1731	0.8999	-7.0666	減少	0.5349	2.4556	-5.5537	減少
	GEX	0.8193	1.5571	-0.1904	1.1277	-4.9041	減少	-0.0278	0.9984	-8.0442	減少	0.4234	2.0774	-6.3296	減少
	PBD	0.8209	1.3377	-0.0847	0.7529	-4.5290	減少	0.0638	0.8706	-7.4525	減少	0.4404	2.0148	-6.1843	減少
	TAN	0.8246	2.9778	-0.4980	3.8393	-6.2513	減少	-0.3055	2.7827	-10.1122	減少	0.3502	4.1060	-7.2520	減少
	FAN	0.7462	1.3424	-0.0806	1.0037	-3.8038	減少	0.0606	1.1324	-6.1473	減少	0.3958	1.7475	-4.9141	減少
一般權益	SPY	0.7051	0.5664	0.2206	0.2946	-2.3770	減少	0.3082	0.2903	-3.8010	減少	0.4368	0.8691	-3.6840	減少

註 1： $\rho$  代表各個 ETF 與 NLR 之相關係數； $\sigma$  代表各個 ETF 之變異數

註 2：\*\*\*表示 1%之顯著水準；\*\*表示 5%之顯著水準；\*表示 10%之顯著水準

### 第三節、 因果關係及 GARCH 模型

本章節先進行因果關係測試，以了解核能 ETF 與傳統能源、替代能源及一般權益相關 ETF 之因果關係，並利用 GARCH 模型加以進行分析核災後所有樣本報酬率之波動不對稱性，以判斷受核災影響之核能 ETF 對傳統能源、替代能源及一般權益 ETF 之蔓延效果。

#### 一、因果關係

根據因果關係結果(表 9)，本研究發現在全樣本時期時，傳統能源類 ETF 與核能類 ETF 因果關係不大一致，其中 XLE、IGE 及 RYE 會單向影響核能類 ETF，而 IYE、IXC 及 VDE 與核能類 ETF 為雙向因果關係；替代能源類 ETF 大致上與核能類 ETF 沒有因果關係存在；一般權益 ETF 則與核能類 ETF 為雙向因果關係。而在核災前一年時期，基本上核能類 ETF 與傳統能源、替代能源及一般權益類 ETF 沒有因果關係存在。受到核災後一個月，傳統能源類 ETF 與核能 ETF 仍無因果關係，但替代能源類 ETF(PBW 及 FAN)與核能 ETF 出現些微因果關係，且為替代能源類 ETF 會去影響核能類 ETF，而一般權益項則出現核能類 ETF 會去些微影響一般權益類 ETF。到了災後三個月，傳統能源類 ETF 與核能 ETF 從無因果關係轉為有些微因果關係，且為核能 ETF 會影響傳統能源類 ETF，原本有些微因果關係的替代能源類和一般權益類則在災後三個月轉為沒有因果關係存在。最後，當在災後六個月時期，傳統能源類 ETF 與核能 ETF 再次轉為沒有因果關係，替代能源類則出現核能 ETF 會影響替代能源 FAN 此項因果關係。

由此可知，全時期核能 ETF 與傳統能源 ETF 較有因果關係存在，而災後一個月則是核能 ETF 與替代能源 ETF 出現些微因果關係。故後續 GARCH 模型採用全時期樣本進行波動分析，以了解核能 ETF 與其他 ETF 之蔓延效果。

表 9 核能 ETF 與能源相關產業及一般權益 ETF 核災前後之因果關係

	全時期	災前一年	災後一個月	災後三個月	災後六個月
傳統能源					
NLR→XLE	1.6432	0.9464	0.8160	2.2540*	0.5690
XLE →NLR	3.4392**	1.1217	1.4002	1.4299	0.9883
NLR→IYE	2.2196*	1.1173	0.6352	2.1049*	0.8244
IYE →NLR	3.5142**	1.2992	1.8821	1.4538	0.9414
NLR→IGE	1.5833	0.7304	0.6352	2.1526*	0.7413
IGE→NLR	2.3299	0.6897	1.8821	1.6489	0.9386
NLR→IXC	2.2001*	0.8054	0.7054	2.4175*	1.1442
IXC→NLR	3.6138**	1.1779	2.5160	1.4727	1.1915
NLR→VDE	1.9772*	1.1520	0.6988	2.0983*	0.6911
VDE→NLR	3.3277**	1.1813	1.7698	1.6083	0.9478
NLR→XOP	0.8913	0.7873	0.9102	2.3908*	0.5630
XOP→NLR	1.5067	0.5673	2.3893	1.1265	0.6134
NLR→RYE	1.6546	1.4957	1.6561	2.3192*	0.3953
RYE→NLR	3.3769**	1.5042	2.6506	1.3847	1.0446
替代能源					
NLR→PBW	0.8112	0.7781	0.0819	0.9849	0.3024
PBW→NLR	0.8272	0.7994	2.9458*	0.3520	0.7560
NLR→GEX	0.7591	0.2825	0.1433	0.5062	0.6959
GEX→NLR	1.2438	0.3312	2.0012	1.0368	1.2566
NLR→PBD	0.4119	0.1966	0.7417	0.7751	0.8823
PBD→NLR	0.9155	0.3751	2.3986	0.5453	0.7866
NLR→TAN	0.8955	0.7440	0.7819	0.5083	0.8425
TAN→NLR	1.4143	0.4701	1.6624	0.1623	0.6959
NLR→FAN	0.7025	0.6460	1.6279	1.0944	2.5300**
FAN→NLR	1.5556	1.1487	4.3052**	1.9144	1.7102
一般權益					
NLR→SPY	2.0683*	0.3851	3.0313*	1.0553	1.4966
SPY→NLR	2.3467*	0.6281	0.2007	1.3346	1.2391

註：\*\*\*表示 1%之顯著水準；\*\*表示 5%之顯著水準；\*表示 10%之顯著水準

## 二、 GARCH 模型

此部分本論文利用 GARCH 模型進行分析核災後所有樣本報酬率之波動不對稱性，以判斷受核災影響之核能 ETF 對傳統能源、替代能源及一般權益 ETF 之蔓延效果。表 10 指出核災對於核能 ETF 與傳統能源、替代能源及一般權益 ETF 的關係之影響。第一個係數表示全樣本期間核能 ETF 與傳統能源、替代能源及一般權益 ETF 之關係，此顯示兩者 ETF 皆為顯著正相關。為了顯示此次核災對於兩兩 ETF 關係之影響，本論文使用虛擬變數(NLRDUM)來表示核災前後，若為核災前時期本論文將此變數設為 1，而核災後時期設為 0。從此可看到僅有傳統能源類的 XLE、IGE、XOP 及 RYE 呈現顯著正相關，因此此結果顯示僅有傳統能源與核能 ETF 有蔓延效果。且由於 GARCH(1,1)為最簡約的模型且根據先前研究顯示 GARCH(2,1)等結果皆相似，因此本研究使用 GARCH(1,1)模型進行此部分之分析，從表中僅有傳統能源 ETF 的 ARCH 及 GARCH 項皆為顯著，此表示僅有核能 ETF 對傳統能源之波動期具持續性，有蔓延效果產生。

綜上所述，前述相關性分析與 GARCH 結果相比較沒有蔓延效果。其可能解釋此種不同的原因如下：(1)相關係數分析其解釋力較低(2)相關係數分析會忽略的一些重要的解釋變數(3)對於異質性的修正會有所偏誤。其中由於相關係數分析將樣本區分成兩個子樣本相比造成其解釋力會比加上虛擬變數之模型的解釋力低。故利用 GARCH 模型所測試出的波動結果會較有解釋力，而從此結果來說，核能 ETF 對傳統能源 ETF 較具有蔓延效果。

表 10 GARCH 模型之結果

ETF	NLR	NLRDUM	ARCH	GARCH	R <sup>2</sup>
傳統能源					
XLE	0.7310*** (34.3649)	0.1200* (1.8307)	0.5194*** (4.3579)	0.3782*** (3.8849)	0.5376
IYE	0.6902*** (34.6997)	0.0995 (1.5285)	0.4688*** (4.0123)	0.3833*** (3.6826)	0.5480
IGE	0.8280*** (35.7220)	0.1413** (2.2517)	0.5624*** (3.8674)	0.3490*** (3.3870)	0.5527
IXC	0.7012*** (33.1334)	0.0880 (1.4061)	0.5025*** (3.7203)	0.3889*** (4.5683)	0.5861
VDE	0.7154*** (34.9414)	0.0973 (1.5426)	0.4763*** (4.0439)	0.4194*** (4.1815)	0.5584
XOP	0.9987*** (28.0007)	0.1708** (2.0268)	0.6969*** (8.9682)	0.0774** (2.2294)	0.4527
RYE	0.9588*** (37.5266)	0.1852* (2.7035)	0.8179*** (5.5384)	0.1088** (9.8632)	0.4466
替代能源					
PBW	0.8536*** (31.7918)	0.0773 (0.7622)	0.4041*** (3.7213)	0.1543 (1.3787)	0.4884
GEX	0.7959*** (24.9235)	0.0790 (0.7252)	0.2872*** (4.3842)	0.0416 (0.3034)	0.4101
PBD	0.7522*** (34.4608)	-0.0484 (-0.5715)	0.3955*** (3.8743)	-0.1168** (-2.1700)	0.4643
TAN	0.9350*** (22.0126)	-0.0883 (-0.6595)	0.5020*** (5.0314)	0.1074 (1.1555)	0.2398
FAN	0.7314*** (20.9869)	0.1430 (1.5727)	0.3962*** (3.4992)	-0.0600 (-0.6428)	0.3434
一般權益					
SPY	0.5373*** (34.9645)	0.0046 (0.0899)	0.3089*** (3.0177)	0.0775 (0.4924)	0.5869

註 1： $Other_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 NLR_t + \beta_2 NLRDUM_t + h_t \varepsilon_t$

註 2：NLRDUM 設核災前為 1；核災後為 0。

註 3：\*\*\*表示 1%之顯著水準；\*\*表示 5%之顯著水準；\*表示 10%之顯著水準。

## 第五章、結論

本章分為三小節，第一節為本研究之結論彙總、第二節為本研究之貢獻、第三節則提出本研究之限制及未來研究建議。

### 第一節、研究結論

根據先前研究指出當一個經濟體系發生重大災害後，世界各地的金融市場都會因此受到影響。本文探討 2011 年福島核災對核能 ETF 之衝擊是否會蔓延至其他種類能源之 ETF 及一般產業綜合權益 ETF。本研究以 Forbes and Rigobon (2002) 校正跨市場相關係數之異質偏誤 (heteroscedasticity biases) 的方法進行檢測，並使用 GARCH 模型檢測福島核災發生前後核能 ETF 對於能源 ETF 及大盤 ETF 的波動情形。在核災發生後，核能 ETF 與其他 ETF 在危機時期的相關係數比平穩時期明顯增加、且危機與平穩兩時期的波動變化情形也明顯增加，表示兩市場的傳遞機制在受衝擊之後更強化，所以彼此之間的波動外溢現象更加的明顯，則具有蔓延效果。因此本研究的目的為測試核災發生後，核災的衝擊是否會蔓延至其他能源類 ETF 及一般權益類 ETF。

實證結果顯示，在基本 ETF 資料方面，其在核災後一個月內投資人對於核能產業 ETF 較不看好轉而投資傳統能源相關 ETF 及其他替代能源相關 ETF，才使得核能 ETF 報酬率下降而傳統能源及替代能源 ETF 報酬率上升。然而到了災後三個月，明顯多數能源相關 ETF 及一般權益 ETF 其報酬率皆下降為負報酬率，甚至到了災後六個月所有能源相關 ETF 及一般權益 ETF 皆為負報酬，由此可知災後三個月開始投資人逐漸不太看好能源相關產業 ETF，反映出核災過後對於能源相關產業 ETF 的影響。而在相關性分析方面，其結果顯示災前對災後一個月、三個月及六個月其相關性分析皆減少，換而言之就相關性分析而言沒有蔓延效果存在。最後，由於 GARCH(1,1) 為最簡約的模型且根據先前研究顯示 GARCH(2,1) 等結果皆相似，因此本研究使用 GARCH(1,1) 模型進行此部分之分析，並發現僅有傳統能源 ETF 之 ARCH 及 GARCH 效果皆為顯著且核災之虛擬變數亦為顯著，故表示核能 ETF 對傳統能源之波動期具持續性，具有蔓延效果產生。

綜上所述，相關性分析方面，沒有辦法證實核災的衝擊會顯著的影響其他能源產生蔓延效果。而在 GRACH 模型方面，本文發現核能 ETF 對傳統能源之波動具有蔓延效果產生，但無法證實替代能源具有蔓延效果。

## 第二節、 研究貢獻

2011 年福島核災為重大危機事件，對全球能源產業造成重大衝擊，世界各國不論在政策面和資本市場面上，皆受到一定程度之影響，然而，過去文獻對金融市場之蔓延現象並未針對此事件加以探討，據此，本研究以資本市場之角度探討此危機事件是否會由核能市場蔓延至其他能源及一般權益市場，以豐富此方面之文獻。此外，本文之研究結果可作為投資人了解國際市場狀況之參考，並作為未來投資決策的衡量依據，以減少投資風險。然而，台灣在廢除核能議題有諸多意見，此研究的結果亦可提供我國金融市場以及政府相關單位擬定政策時之參考依據，對核能發電所產生的相關問題提出有效的解決方法。



### 第三節、 研究限制與未來建議

首先，本文之研究標的是 ETF，無法對第一種蔓延效果原因進行探討，此為本文之主要研究限制，建議後續研究可利用議題相關公司之個別股價報酬進行相關測試，以完整判斷蔓延效果之成因。此外，本文採用之研究方法僅能測試短期之蔓延效果而非長期之蔓延效果，欲測試長期之蔓延效果則可將樣本期間擴大，採用類似馬可洛夫轉換模型等需要樣本期間較長之研究模型加以探討。



## 參考文獻

- 李顯儀、吳幸姬，2009，地震對亞太地區股票市場所引起的蔓延效應之研究，  
中山管理評論 17 (1):47-80.
- Agapova, A. 2011. Conventional mutual index funds versus exchange-traded funds. *Journal of Financial Markets* 14 (2):323-343.
- Bekaert, G., M. Ehrmann, M. Fratzscher, and A. Mehl. 2014. The Global Crisis and Equity Market Contagion. *The Journal of Finance* 69 (6):2597-2649.
- Bollerslev, T. 1986. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics* 31 (3):307-327.
- Boyer, B. H., M. S. Gibson, and M. Loretan. 1999. *Pitfalls in tests for changes in correlations*. Vol. 597: Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Brailsford, T. J., S. L. Lin, and J. H. Penm. 2006. Conditional risk, return and contagion in the banking sector in Asia. *Research in International Business and Finance* 20 (3):322-339.
- Calvo, S. G., and C. M. Reinhart. 1996. Capital flows to Latin America: is there evidence of contagion effects?
- Collins, D., and N. Biekpe. 2003. Contagion: a fear for African equity markets? *Journal of Economics and Business* 55 (3):285-297.
- Dickey, D. A., and W. A. Fuller. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association* 74 (366a):427-431.
- Dornbusch, R., Y. C. Park, and S. Claessens. 2000. Contagion: understanding how it spreads. *The World Bank Research Observer* 15 (2):177-197.
- Engle, R. F. 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*:987-1007.
- Forbes, K. J., and R. Rigobon. 2002. No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. *The Journal of Finance* 57 (5):2223-2261.
- Gastineau, G. L. 2001. Exchange-Traded Funds. *Handbook of finance*.
- Gastineau, G. L. 2004. The Benchmark Index ETF Performance Problem. *Journal of Portfolio Management* 30 (2):96-103.
- Glick, R., and A. K. Rose. 1999. Contagion and trade: Why are currency crises regional? *Journal of international Money and Finance* 18 (4):603-617.
- Granger, C. W. 1969. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*:424-438.
- Granger, C. W., and P. Newbold. 1974. Spurious regressions in econometrics. *Journal of*

- econometrics* 2 (2):111-120.
- Guedj, I., and J. Huang. 2008. Are ETFs replacing index mutual funds: Working paper. University of Texas at Austin.
- Harper, J. T., J. Madura, and O. Schnusenberg. 2006. Performance comparison between exchange-traded funds and closed-end country funds. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 16 (2):104-122.
- Hon, M. T., J. Strauss, and S. K. Yong. 2004. Contagion in financial markets after September 11: myth or reality? *Journal of Financial Research* 27 (1):95-114.
- Kaminsky, G. L., and C. M. Reinhart. 2002. Financial markets in times of stress. *Journal of Development Economics* 69 (2):451-470.
- Kim, Y., M. Kim, and W. Kim. 2013. Effect of the Fukushima nuclear disaster on global public acceptance of nuclear energy. *Energy Policy* 61:822-828.
- Schwert, G. W. 2002. Tests for unit roots: A Monte Carlo investigation. *Journal of Business & Economic Statistics* 20 (1):5-17.
- Tai, C.-S. 2007. Market integration and contagion: Evidence from Asian emerging stock and foreign exchange markets. *Emerging Markets Review* 8 (4):264-283.

