

金融風險管理季刊
民96，第三卷，第四期，25-45

極值報酬下國際股市投資組合之風險分散效果

投稿日期：96.05.22

接受日期：96.11.30

林楚雄*

Chu-hsiung Lin

國立高雄第一科技大學 風險管理
與保險系教授

沈姍姍

Shan-Shan Shen

國立高雄第一科技大學 管理研究所博士生
嘉南藥理科技大學 醫務管理系講師

高子荃

Tzu-chuan Kao

崑山科技大學 財務金融系副教授

林秀璘

Hsiu-Lin Lin

國立高雄第一科技大學 財務管理系碩士生

摘要

本文探討國際投資組合之間的關聯性及其風險分散效益的變化。藉由分析亞洲四小龍、金磚四國以及歐美已開發國家投資組合的條件相關，瞭解極值報酬下國際投資組合的多角化效益。本文使用直接條件在投資組合的報酬分位數之分位數相關衡量條件相關結構，並利用風險值 (value at risk, VaR) 估計報酬分位數。實證發現極值報酬下大多數的國際投資組合之間相關性偏高，惟獨包含金磚四國的投資組合除外。金磚四國投資組合與已開發國家投資組合以及與亞洲四小龍投資組合之間都有低條件相關，顯示發生極值報酬時，投資人仍可使用金磚四國投資組合規避下方風險。

關鍵詞：風險值、條件相關結構、投資組合多角化

JEL分類代號：G11, G32

* 作者通訊：高雄市811楠梓區卓越路2號 風險管理與保險系教授
TEL：(07) 6011000 轉 3015 E-mail：chusiung@ccms.nkfust.edu.tw

** 作者要感謝本刊主編及三位匿名評審細心審閱並提出寶貴的建議，文中若有任何疏失，當由作者負責。

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the correlations across international portfolios and their diversification benefits under extreme returns. This study measures the conditional correlations between international portfolios, including Asian emerging market portfolio, BRICs portfolio and developed market portfolio using portfolio value at risk (VaR). Empirical evidence shows conditional correlations across international portfolios are high under extreme returns except for the portfolio containing BRICs, which implies that investors could avoid the downside risk and thus improve the benefit of portfolio diversification through portfolios constructed out of BRICs. In this study, we simply use quantile of the portfolio returns to estimate conditional correlation. This approach avoids size-dependent bias so that the empirical result is valuable to investors and money managers.

Keywords: value at risk, conditional correlation structure, portfolio diversification

JEL Classification: G11, G32

1. 緒論

隨著國際間金融自由化的快速發展、資金移動成本降低，促成許多跨國投資或以投資為目的之資本。為了追求最佳的投資報酬，投資人或基金經理人莫不重視風險的控管，於是現代投資組合理論的奉行著透過多樣化的投資模式，將資金分散在不同類型的資產或是不同的投資環境中，期望利用資產報酬之間的低相關性，降低投資的下方風險。過去研究國際市場關聯的研究多肯定低相關對於投資組合風險分散效果的貢獻，例如 Levy and Sarnat (1970), Solnik (1974), Lessard (1976), Watson (1978), Meric and Meric (1989)，指出國際股票市場之間具低相關性，投資者可以利用國際投資組合分散投資風險。然而，也有研究指出國際股市間之相關性並非穩定，在高波

動期間股市之間的相關性通常會比平常時期的相關性還要高，尤其在熊市時最為明顯，以至於投資者最需要分散風險的時候，投資組合的多角化效益反而減少 (Solnik et al., 1996; Ramchmand and Susmel, 1998)。熊市時國際股市的相關性明顯增加的結果，可能使得國際化投資產生重大損失，因為當股市同時下跌時，投資組合的多角化利益勢必降低，若是股價呈巨幅下跌，那麼對於急需要分散投資風險的投資人而言無異是雪上加霜，甚至因此破產。雖然股價大幅下跌的發生機率很低，然而一旦發生卻會造成極大的虧損，所以股價巨幅變動將對投資組合風險產生何種影響，已成為國際投資人或投資機構共同關心的焦點。

國際化投資的主要目的是期望能透過全球多角化投資降低投資風險，進而提升

投資組合的報酬率。為達到以上的雙重目標，基金經理人通常以已開發市場為核心，投入相當比重的資金部位，再以剩餘的資金，建構三種輔助基金，藉以提升投資組合的報酬率與降低風險，輔助基金主要包含了新興市場股票基金、新興市場債券基金、國際小型股基金等。成熟的歐美經濟體在2000年科技泡沫化之後，過剩的產能與閒置的固定資產，面對疲弱的終端消費需求，企業無不致力於降低成本，因此紛紛向外尋找廉價的勞動市場，而金磚四國的共同特色就在於勞動人口眾多且廉價，外資進入後帶給當地龐大的投資計畫，進一步推升全球原物料需求，擁有豐富天然資源的新興國家因而成為市場焦點，在源源不絕的資金挹注下資本市場蓬勃發展。其中，中國對於亞洲國家出口的影響力與日俱增，根據中國大陸海關統計，2005年1-10月份中國大陸前十大進口來源依序為日本、南韓、台灣、美國、德國、馬來西亞、新加坡、澳大利亞、俄羅斯及泰國，占中國大陸進口總額62.79%。2005年上半年亞洲出口至中國即成長23.4%，尤以亞洲四小龍的成長更為顯著。經濟穩健的亞洲四小龍與近幾年快速崛起，引發全球經濟結構的改變的金磚四國等，成為目前新興市場投資的重點。

在國際投資風險的研究中，對於新興市場所扮演的角色有著廣泛的討論，研究指出新興股票市場具有高波動高報酬以及與其它國際股票市場相關性低的特性(Divecha et al., 1992; Bekaret and Campbell,

1995; Harvey, 1995)，Goetzmann and Jorion (1999)亦證明國際投資者可以藉由投資高成長的新興股票市場而成功獲致國際投資組合多元化的利益。因此，本文以亞洲四小龍與金磚四國作為新興市場的實證對象，以之分別與已開發國家市場建構投資組合配對，並且參考Campbell et al. (2002)提出的投資組合分位數相關測量，配合歷史模擬法計算投資組合之間的條件相關係數，藉由觀察極值報酬下國際股市投資組合之間的相關性變化，瞭解投資者能否藉由高波動高報酬的新興股票市場與成熟穩定的已開發股票市場所組成的國際投資組合獲得多角化效益。

基於股市發生極值報酬時的投資風險分散之重要以及存在不確定性，本文特別針對股市大幅下跌的情況，探討國際股市投資組合的風險分散效益。本研究結果可提供投資者做為調整成分資產配置、建構最適的投資組合之參考，具有重要的風險投資管理意涵。本文有以下幾點特色：

- (1)本研究的實證樣本為15個國際股票市場的股價指數日報酬資料，樣本期間為1995年9月至2006年6月，約11年的近期資料。實證樣本涵蓋歐、美與亞洲的已開發國家市場與新興市場。研究結果可提供瞭解近年的國際投資組合風險分散效果。
- (2)本文以組合基金的概念建構國際投資組合，藉由使用投資組合，可以輕易的將多變數簡化為單變數。

(3)本文以投資組合報酬分位數作為條件報酬門檻，並且利用風險值(value at risk, VaR)估計分位數，因此有計算簡便、可以避免極端報酬選擇方面之偏誤，而且易於應用到多變量條件相關結構的優點。

本文共分為五部份，第一部份為緒論，說明研究背景與動機，第二部份為股市相關性文獻的探討，第三部份介紹研究方法，第四部份為研究資瞭與實證研究的結果，第五部份為結論。

2. 文獻回顧

以下就股市相關性之文獻進行探討，並回顧股市尾部條件相關性文獻，以做為本研究實證基礎。

自從 Markowitz 發表投資組合理論之後，一般投資者皆認為可藉由國際投資組合多角化達到分散風險及提高投資利益的目的。Grubel (1968)首先提到國際資本市場的低度相關，可能帶來國際投資的多角化利益以來，國際股票市場之間的相關性與對投資組合多角化之意涵已廣為學術界所討論 (Levy and Sarnat, 1970; Watson, 1978; Meric and Meric, 1989)。Goetzmann, Li, and Rouwenhorst (2005) 著手分解相關性模型發現，今日國際的投資者的多角化利益大約一半來自全球資本市場數目之增加，而另一半利益則來自於市場之間的較低平均相關。Darbar and Deb (1997) 蒐集 1989 年至 1992 年，美國、英國、日本、加拿大等四

國股市的加權股價指數日報酬率為樣本，探討四國股市間之互動關係，結果發現四國日報酬之條件關係數值很小並且呈動態改變，使得跨國投資者得以利用國際投資組合的方式分散風險，具有潛在獲利的機會。新興市場提供另一個分散風險的機會。Divecha et al. (1992), Harvey (1995), 和 Goetzmann and Jorion (1999) 均指出新興市場以及與已開發國家市場之間的市場報酬皆呈現低度相關，因此建議國際投資者或基金經理人，將具有高波動高報酬特性的新興股票市場納入投資組合，將有助於投資風險的分散並獲得國際投資多角化的利益。

在國內、外國際股市相關性之研究文獻上，大多以波動性模型或時間序列模型來進行分析，包括 Longin and Solnik (1995) 使用多變量 GARCH (1,1) 模型 (multi variate GARCH model) 探討美國與其他六國股市 (德國、法國、英國、瑞士、日本、及加拿大) 超額報酬之相關性。他們的研究結果並不支持各國報酬之相關係數固定不變的說法。此外，於美國股票市場報酬波動性高的時期，各國與美國股市超額報酬的相關性亦增加；Eun and Shim (1989) 以向量自我迴歸模型 (vector autoregression; VAR model) 研究美國、英國、加拿大、德國、法國、瑞士、日本、澳洲及香港等九國股市報酬間連動性之強弱。Eun and Shim (1989), Yang and Lim (2004) 以 VAR 模型研究國家股票市場之間的連動性及蔓延效果。一些針對跨國股市之間的相關性及連

動性進行的實證研究發現。King and Wadhvani (1990) 在其探討美國、英國與日本等股票市場之間的波動傳遞效果研究中，以股票市場報酬的相關係數，檢定1987年美國股市大崩盤對英國與日本等國家市場的影響，結果發現大崩盤發生後多個股市之間的相關性明顯增加。Yang and Lim (2004) 探討在1997年亞洲金融危機期間中，東亞九國（台灣、韓國、馬來西亞、菲律賓、泰國、印尼、新加坡、香港及日本）股票市場之間的蔓延效果發現，東亞股票市場之間的互依關係在亞洲金融危機後有實質的增加，但台灣與馬來西亞的股票市場除外。實證研究發現，位於同一區域之股市連動性較強，此反映同一區域內的國家間經濟整合程度較高。而美國股市相對於其他國家股市，具有最大的影響力，其股市波動明顯快速地傳遞至國外股市。另外，Darbar and Deb (1997) 也發現報酬率之間的相關性通常不大且會隨著時間改變，因此就分散投資組合風險的觀點來看，從事跨國投資有潛在獲利的機會。Ramchand and Susmel (1998) 蒐集美國與全球幾個主要國家的股票週報酬資料運用轉換自我相關異質變異模型 (switching autoregressive conditional heteroscedasticity, SWARCH model) 探討隨狀態變動的條件共變異數與相關性，實證結果顯示美國股市在高變動的狀態下，美國與其他全球股市間的相關性會比在低變動的狀態時的相關性還高。其它如 Longin and Solnik (2001)、Butler and Joaquin (2002) 以及 Campbell et al.

(2002) 等的研究，也一致地發現熊市的國際市場報酬相關程度明顯高於平常和牛市時。

在國內部分，徐守德 (1995) 以單根檢定 (unit root test)、成對及高階共整合檢定模型研究台灣、日本、新加坡、香港、韓國亞洲五個股市的共移程度，研究樣本為1984年至1993年之股價指數日報酬率。經實證結果發現，就相關係數而言，除日本與香港及香港與新加坡之間有較強的相關性外，其他成對國家之間的相關性相對地較低，顯示國際投資組合仍有利益存在；另外，各國股市間並未呈現成對與高階共整合現象，也就是一國股價不能由其他國家股價所預測，因此，國際投資組合具有分散風險之功能。葉銀華 (1991) 以多元時間序列分析模型，蒐集美、日、台三國股票市場之月報酬資料，探討1984年至1990年間，三國股市之共移型態 (co-movement) 與關聯性。其研究結果發現台灣與美、日二國股市的關聯度低，因此就降低投資風險的角度而言，台灣股市為一較佳的選擇。此外研究指出金融危機發生後國際股市關連程度有普遍提高的現象（王凱立、陳美玲，2003；方文碩等，2006）。方文碩等 (2006) 檢定動態條件相關係數，以判斷亞洲金融危機期間，東南亞9個國家股票市場是否存在蔓延效果，發現金融危機後樣本相關係數平均，值多呈顯著的增加，代表樣本股票市場普遍存在蔓延效果。

另外有些學者投入資產的條件報酬相關性之研究，發現資產報酬分配的尾部條

件報酬序列有相當高的相關性，隱含在高度波動的股票市場中，投資組合的多角化利益會受到侵蝕。過去文獻所討論的條件相關，依據條件的方式分，有考慮市場過去資訊與報酬異質變異的條件相關、不同市場波動性的條件相關，以及條件於報酬水準的條件相關等。例如 Longin and Solnik (1995) 在多變量 GARCH(1,1) 模型假設下估計七個主要股票市場的超額月報酬的條件相關，並且檢定股市報酬的條件相關是否存在時間趨勢、在高波動時期是否產生變化，以及是否會受到資訊變數影響。Longin and Solnik (2001) 應用極值理論建構大幅報酬的多變量分佈，並以美國、英國、法國、德國及日本五個國家為實證對象，探討極端報酬的相關，實證結果顯示在正尾部 (positive tail) 的相關性與多變量常態的假設無顯著差異，但是在負尾部 (negative tail) 的相關性會顯著大於以多變量常態模型所預測的結果，此結果暗示股市發生大的負報酬時，投資組合的投資風險將無法有效的降低。檢定不同報酬水準或波動性下的條件相關時，通常需要事先設定門檻以區分不同報酬水準或波動狀態的報酬序列。其方式有以配對資產一方的報酬或波動超過設定的門檻值 (Longin and Solnik, 1995)，或以二者的聯合報酬分配的報酬達到特定報酬水準 (Longin and Solnik, 2001)，來選取條件報酬配對。Campbell et al. (2002) 提出另一種不偏的相關估計，他們以美國、英國、法國、德國等四個市場的股價指數以及美國的十年期政府公債進行

實證，就投資組合報酬的風險值設定門檻，求算特定信賴水準下的條件相關。結果發現熊市時國際證券市場的相關性明顯地提高，顯示極端變動的市場具共移性，此一發現也證明進行尾部的變異數矩陣調整之重要性。

3. 研究方法

本文應用 Campbell et al. (2002) 的分位數相關測量 (quantile correlation measure)，以求算投資組合之間的條件相關，藉由比較投資組合報酬大跌時的相關結構變化，探討極值報酬下國際投資組合多角化的風險分散效益。茲將分位數相關測量及相關係數的信賴區間之計算方法說明於下：

3.1 分位數相關測量

分位數相關測量是一個衡量市場報酬低於特定報酬水準時的相關結構測量，換句話說，它測量的是二個市場報酬的條件相關。為了瞭解二個報酬序列的相關結構之變化，在計算條件相關時需事先決定報酬門檻，而報酬門檻的決定可以其中一個市場的特定報酬為報酬門檻，或是要求二個市場都要符合特定的報酬門檻。Campbell et al. (2002) 是以投資組合的風險值 (value at risk, VaR) 決定報酬門檻，求算低於報酬門檻的條件相關係數。報酬率分配的分位數可以簡單表示為 q_c ，意指報酬率超過 q_c 的機率不超過 $(1-c)$ ，其中 c 代表信賴水準。在報酬為聯合常態分配，且平均

數為0、標準差為 σ 的假設下，報酬分位數可以簡單的寫為單變量常態分配標準差的函數：

$$q_c = \zeta_c \sigma \quad (1)$$

其中， ζ_c 是標準常態分配的(1-c)分位數。若將(1)式加以平方並且以 x 與 y 兩資產的投資組合變異數取代單變量常態分配變異數 σ^2 ，則可改寫成投資組合分位數

$$q_{port,c}^2 = \zeta_c^2 \left[w_x^2 \sigma_x^2 + w_y^2 \sigma_y^2 + 2w_x w_y \sigma_{xy} \right] \quad (2)$$

其中 w_x 及 w_y 為 x 與 y 兩資產的權重， $q_{port,c}$ 為信賴水準 c 下的投資組合報酬分位數。由於 $\sigma_{xy} = \rho \sigma_x \sigma_y$ ，將之代入(2)式得

$$q_{port,c}^2 = \zeta_c^2 \left[w_x^2 \sigma_x^2 + w_y^2 \sigma_y^2 + 2w_x w_y \rho \sigma_x \sigma_y \right]$$

設 q_x 與 q_y 代表 x 與 y 兩種資產的報酬分位數，因為 $q_x = \zeta_c \sigma_x$ ，故 $\sigma_x = \frac{q_x}{\zeta_c}$ ；同理， $\sigma_y = \frac{q_y}{\zeta_c}$ 。將 x 與 y 兩資產的標準差分別改寫成各自的報酬分位數 q_x 與 q_y 之後，得投資組合報酬分位數如下：

$$q_{port,c}^2 = \zeta_c^2 \left[\frac{w_x^2 q_x^2}{\zeta_c^2} + \frac{w_y^2 q_y^2}{\zeta_c^2} + 2w_x w_y \rho \frac{q_x q_y}{\zeta_c^2} \right]$$

整理可得

$$\rho = \frac{(q_{port,c}^2 - w_x^2 q_x^2 - w_y^2 q_y^2)}{2w_x w_y q_x q_y} \quad (3)$$

因此，可以在給定的信賴水準 Q 之下計算投資組合報酬低於報酬分位數 $q_{port,Q}$ 時的條件相關係數：

$$\rho_Q = \frac{(q_{port,Q}^2 - w_x^2 q_{x,Q}^2 - w_y^2 q_{y,Q}^2)}{2w_x w_y q_{x,Q} q_{y,Q}} \quad (4)$$

上式中的 ρ_Q 即為分位數相關測量，在相關係數固定的二變量聯合常態分配假設下，分位數相關係數是個常數，即 $\rho_Q = \rho$ ，且因為 $-1 < \rho < 1$ ，故分位數相關係數也會介於 $-1 < \rho_Q < 1$ 。

3.2 相關係數的信賴區間

假設 (X, Y) 服從二變量常態分配 $(\mu_x, \mu_y, \sigma_x^2, \sigma_y^2, \rho)$ ， r 為樣本相關係數，統計學家Fisher建議一個轉換式：

$$Z_r = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r},$$

當樣本數夠大時，

$$Z_r \sim N \left(Z_\rho, \frac{1}{n-3} \right)$$

其中， $Z_\rho = \frac{1}{2} \ln \frac{1+\rho}{1-\rho}$ 。

由上述性質可推導出 ρ 的100(1- α)%近似信賴區間為：

$$\left(\frac{(1+r) + (1-r)e^{2z_{\alpha/2}/\sqrt{n-3}}}{(1+r) + (1-r)e^{2z_{\alpha/2}/\sqrt{n-3}}}, \frac{(1+r) + (1-r)e^{-2z_{\alpha/2}/\sqrt{n-3}}}{(1+r) + (1-r)e^{-2z_{\alpha/2}/\sqrt{n-3}}} \right) \quad (5)$$

將不同分位數下的條件相關係數數值，分別代入上式中的 r ，即可求得信賴區間的上、下限。

4. 實證研究

4.1 資料描述

本文的實證樣本涵蓋已開發國家、亞洲四小龍以及金磚四國等 15 個股票市場，其中已開發國家包括美國，加拿大、英國、德國、法國、芬蘭與荷蘭等七個歐美主要國家；亞洲四小龍是指台灣、香港、新加坡和南韓；金磚四國則為中國、巴西、印度以及俄羅斯等四個國家。實證資料為日資料，來源為 DataStream 資料庫，樣本期間涵蓋 1995 年 9 月至 2006 年 6 月，約 11 年期間。股價指數報酬率的計算方式為 $R_t = \ln(p_t / p_{t-1})$ ，其中 R_t 為第 t 天的報酬率， p_t 為第 t 天股價指數。樣本期間 15 個實證樣本市場的股價指數日報酬之敘述統計摘要，包括平均值、標準差、最小值、最大值、偏態係數、峰態係數以及 Jarque-Bera 檢定統計量，列表如表 1。由表 1 知，所有樣本市場的股價指數報酬率平均值皆為正，其中最高的是俄羅斯，為 0.000980，最低的是新加坡，為 0.000113；股價指數報酬率的標準差也以俄羅斯最高，為 0.029072，而德國最低，為 0.009165。樣本市場的報酬率分佈大部份呈負偏，峰態係數數值全部大於 3，且都在顯著水準 1% 下顯著，說明樣本期間各國股價

指數的日報酬分配皆具有狹峰厚尾的特性。此外各指數報酬率的 Jarque-Bera 檢定結果皆在顯著水準 1% 下顯著，因此拒絕資料為常態分配之虛無假設。簡言之，本文的實證樣本股市的報酬率分配呈現狹峰厚尾的特性，且檢定證實其報酬率並非常態分配。其中，俄羅斯股市的日報酬率平均值與標準差均居實證樣本市場之冠，最具新興市場高風險高報酬的特性；台灣股價指數的日報酬率不超過 ± 0.07 ，反映台灣股票市場存在 7% 漲跌幅限制的規定。

4.2 國際股價指數報酬率之非條件相關

在實證的樣本市場中，七個歐美已開發國家的股市報酬有高相關（表 2），尤以歐洲市場間之相關程度最高，其相關係數平均值為 0.67568，美國與加拿大的股市報酬也呈高相關 (0.66140)，但是美、加市場和歐洲的國家市場之間的相關係數則明顯較低，顯示同一區域市場的連動性較強，此亦反映同一區域內的國家經濟整合程度較高。亞洲四小龍之間的相關性顯然低於歐美已開發市場，從表 3 可知，大部分的股市報酬都是低相關的。只有香港與新加坡市場的相關性較高 (0.65248)，隱含在樣本期間內若投資組合只包含香港與新加坡二個股市，其多角化效益必然較差。金磚四國之間的相關程度相當的低（表 4），尤其是巴西跟中國為負相關 (-0.00132)，因此相較於上述二種市場組合，金磚四國投資組合應是最能分散風險的。再者三種市場的相關係數敘述統計（表 5）顯示，金磚四國

表 1 股價指數日報酬之統計摘要 (1995/9/1-2006/6/30)

股票市場	樣本數	平均數	標準差	最小值	最大值	偏態係數	峰態係數	Jarque-Bera
亞洲四小龍股票市場								
台灣	2774	0.000142	0.01569	-0.06936	0.06520	-0.08030	5.75043***	877.35***
香港	2680	0.000213	0.01662	-0.14735	0.17247	0.11236	14.60199***	15036.65***
新加坡	2813	0.000113	0.01348	-0.09672	0.14869	0.34613	14.62898***	15906.63***
韓國	2778	0.000127	0.02087	-0.12805	0.10024	-0.10776	6.41463***	1354.99***
新興金磚四國股票市場								
中國	2659	0.000312	0.01646	-0.10438	0.09401	-0.06111	9.18767***	4243.56***
巴西	2796	0.000754	0.02255	-0.17229	0.28818	0.40305	18.07347***	26545.61***
印度	2804	0.000447	0.01607	-0.11936	0.08329	-0.36890	6.99710***	1930.22***
俄羅斯	2759	0.000980	0.02907	-0.21103	0.15557	-0.47230	9.28868***	4648.89***
已開發國家股票市場								
美國	2820	0.000310	0.01076	-0.07455	0.06155	-0.23570	7.35837***	2258.07***
加拿大	2813	0.000335	0.00972	-0.08465	0.04684	-0.69747	9.20904***	4746.70***
英國	2800	0.000181	0.01094	-0.05885	0.05903	-0.18927	5.92883***	1017.49***
德國	2795	0.000386	0.00917	-0.06841	0.04451	-0.75042	7.45175***	2570.30***
法國	2806	0.000346	0.01384	-0.07678	0.07002	-0.11554	5.77822***	908.67***
芬蘭	2784	0.000494	0.02060	-0.17404	0.14563	-0.47040	9.56236***	5098.15***
荷蘭	2802	0.000266	0.01450	-0.07531	0.09517	-0.11946	7.03026***	1903.03***

註：Jarque-Bera 為常態性檢定統計量，該統計量分配服從自由度為 2 的卡方分配，統計量公式如下：

$$Jarque - Bera = \frac{T}{6} \left[skewness^2 + \frac{1}{4} (kurtosis - 3)^2 \right], \text{ 其中 } T \text{ 是觀察值的數目。***, **, * 分別表示在 1\%、}$$

5% 和 10% 顯著水準下呈現顯著。

表 2 已開發國家股票市場之間的相關係數矩陣

Pearson	美國	加拿大	英國	德國	法國	芬蘭	荷蘭
美國	1.00000						
加拿大	0.66140	1.00000					
英國	0.44746	0.46737	1.00000				
德國	0.36663	0.41412	0.61438	1.00000			
法國	0.47159	0.51455	0.79681	0.65389	1.00000		
芬蘭	0.36004	0.41799	0.59869	0.50458	0.64161	1.00000	
荷蘭	0.44110	0.47199	0.79230	0.67356	0.85777	0.62323	1.00000

表 3 亞洲四小龍股票市場之間的相關係數矩陣

Pearson	台灣指數	香港指數	新加坡指數	韓國指數
台灣指數	1.00000			
香港指數	0.30589	1.00000		
新加坡指數	0.32664	0.65248	1.00000	
韓國指數	0.30256	0.35551	0.36976	1.00000

表 4 金磚四國股票市場之間的相關係數矩陣

Pearson	中國指數	巴西指數	印度指數	俄羅斯指數
中國指數	1.00000			
巴西指數	-0.00132	1.00000		
印度指數	0.05613	0.09205	1.00000	
俄羅斯指數	0.01015	0.21435	0.15007	1.00000

表 5 股價指數日報酬之相關係數統計量摘要表

股市類別	最小值	最大值	平均數	標準差	中位數
全體樣本市場	-0.04325	0.85777	0.27012	0.19787	0.23597
亞洲四小龍	0.30256	0.65247	0.38547	0.13349	0.34107
金磚四國	-0.00132	0.21435	0.08690	0.08352	0.07409
已開發國家	0.36004	0.85777	0.56148	0.14503	0.51455

之間的相關係數平均值最低 (0.08690)，相關係數的標準差也最小 (0.08352)，可見其低相關之特質非常明確。除此之外，金磚四國市場與另外二種市場組合之間的相關性也不高 (表 6)，其與亞洲四小龍以及已開發國家之間的非條件交叉相關係數平均值分別為 0.13933 與 0.16377，可知包含金磚四國的投資組合應該是最具風險分散效

果的。

4.3 非條件相關下的效率前緣

前述分析顯示亞洲四小龍、金磚四國、已開發國家市場等三種屬性不同的股市中，以金磚四國的組合最具風險分散效果。由於風險與報酬之間存在抵換關係，最具風險分散效果的組合並不必然是個投

表 6 不同類別股市間之股價指數日報酬的交叉相關係數統計量摘要表

股市	最小值	最大值	平均數	標準差	中位數
亞洲四小龍 - 金磚四國	0.03079	0.29739	0.13933	0.07313	0.13377
亞洲四小龍 - 已開發國家	0.09999	0.36483	0.24722	0.08233	0.23296
金磚四國 - 已開發國家	-0.04325	0.45507	0.16377	0.14845	0.13042

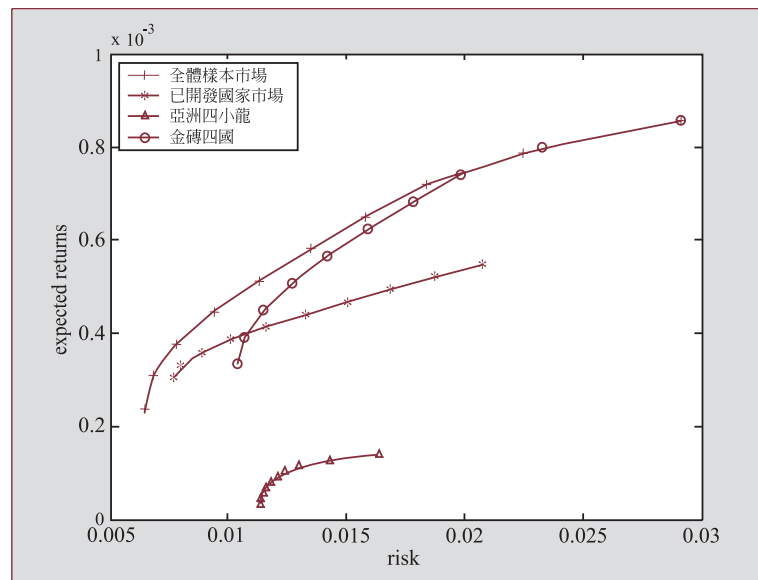


圖 1 不同屬性的股市投資組合之效率前緣

資報酬最佳或最具效率的投資組合，於是本文比較已開發國家市場、亞洲四小龍、金磚四國以及全體 15 個樣本市場四種投資組合的效率前緣（圖 1），結果顯示金磚四國投資組合同時是個有效率的投资組合。四種投資組合的效率前緣中，以包括所有樣本市場的投資組合之效率前緣表現最好。在相同風險下，不令人意外地，全體樣本市場的投資組合期望報酬最高，期望報酬第二高的投資組合是金磚四國，第三

是已開發市場投資組合，而最差的是亞洲四小龍投資組合。此外金磚四國與已開發市場的效率前緣交叉，雖然大體上金磚四國的投資組合報酬較已開發市場為高，但是金磚四國投資組合承擔的投資風險也較高（風險水準在 0.01 以上），反倒是已開發市場投資組合可以提供風險低於 0.01 的投資機會。

金磚四國和已開發國家市場的效率前緣優於亞洲四小龍，而且金磚四國彼此之

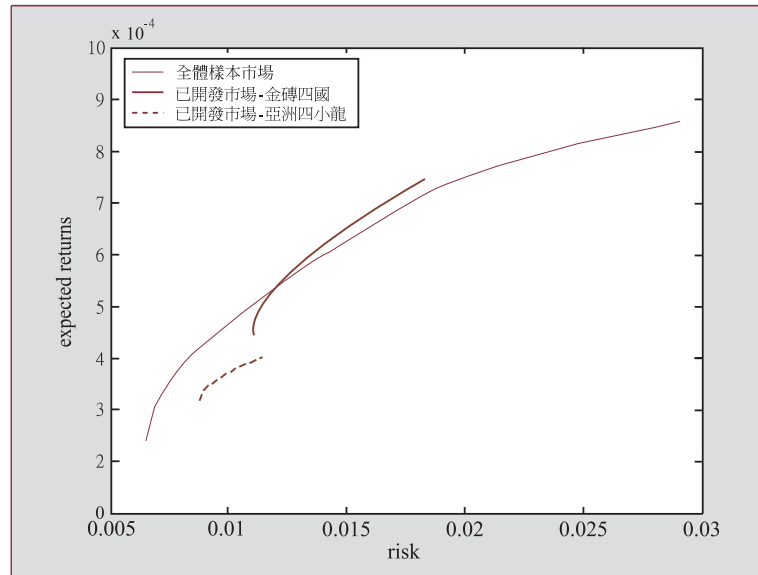


圖2 投資組合的投資組合之效率前緣

間以及金磚四國與另外二種市場之間都是低相關的實證發現，提供合理猜測以金磚四國投資組合與已開發市場投資組合形成的新投資組合，應有機會創造更好的風險分散效益。新投資組合的形式是一種投資組合的投資組合，其概念類似於組合基金，為了瞭解納入新興市場的風險分散效果，本文比較二個投資組合的投資組合，一個是已開發市場組合與金磚四國組合為投資標的所形成投資組合，另一個是已開發市場組合與亞洲四小龍組合為投資標的所形成的投資組合。以上三種投資標的報酬率序列是依相等的權重、由投資組合內的股價指數計算而來，例如已開發市場投資組合是將英國、法國、德國、義大利、美國和加拿大等同一個交易日的股價指數相加，再利用公式 $R_t = \ln(p_t / p_{t-1})$ 計算出投

資組合的報酬率序列。圖2呈現「已開發市場組合—金磚四國組合」、「已開發市場組合—亞洲四小龍組合」二投資組合的組合之效率前緣，同時圖中也描繪出以所有15個樣本市場為標的而成的投資組合效率前緣（同圖1的全體樣本市場效率前緣）作為比較。在中等風險水準下（約0.012~0.02），「已開發市場組合—金磚四國組合」之投資組合的效率前緣最高，只有與全體樣本市場投資組合的效率前緣交叉點的左端一小部份略低，可見這種投資組合的組合的確實可以創造出更好的風險分散效益。

4.4 投資組合的條件相關實證結果

投資人莫不重視投資組合的風險分散效果，特別是當市場大跌時，因為此時的

投資人迫切需要分散投資風險。本文透過檢視二個投資組合報酬序列的相關結構之變化，瞭解極值報酬下的風險分散效果。本部份實證聚焦於已開發國家市場與新興市場的投資組合，分析已開發國家市場投資組合、亞洲四小龍投資組合以及金磚四國投資組合兩兩之間的條件相關性。由於前述實證發現歐美已開發國家中屬於同一區域的股市連動性較強，故除了分析全部已開發國家市場所組成的投資組合分別與二個新興市場組合的條件相關外，也將已開發國家分為兩個投資組合，一個包含歐洲地區的英國、德國、法國、芬蘭及荷蘭，另一個包含美洲地區的美國及加拿大，分別分析其與亞洲四小龍、金磚四國之間的條件相關。

同前，投資組合的報酬率序列也是依等權原則，由投資組合標的之股價指數計算而來。然後再求出每一個報酬率序列的各種信賴水準之報酬分位數，以計算分位數相關。鑒於各股價指數報酬率的 Jarque-Bera 檢定與峰態係數均顯示實證所用的股價指數日報酬並非常態分配（參見表 1），故本文計算報酬分位數時，並不是直接以常態機率估計分位數，而是使用實際的歷史資料進行估計。Campbell et al. (2002) 實證比較由實際的歷史資料計算的分位數相關結構與假設報酬為相關係數固定的聯合常態分配以及假設為二變量 Student-t 分配的理論相關結構，以 S&P500 和 FTSE100 的股價指數日報酬進行實證，發現實際歷史資料所計算的分位數相關與 Student-t 分配

假設下的理論分位數相關沒有顯著差異，而與常態假設下的理論分位數相關的比較，則發現在分配的尾部（分位數 0.95 以上）有實際的分位數相關偏高的現象。Student-t 對於報酬分佈的厚尾現象的描述能力已被許多研究證實，例如：Praetz. (1972), Blattberg and Gonedes. (1974) 與 Kon and Kim (1994). 等研究指出 Student-t 分配比常態分配、穩定柏拉圖分配 (infinite-variance stable Paretian distribution) 與卜瓦松跳躍發散模型 (Poisson jump-diffusion model) 等，更能擬合股價指數報酬率分配的高峰、厚尾特性。Campbell et al. (2002) 對於實際歷史資料的分位數相關與 Student-t 分配假設的理論分位數相關沒有顯著差異之發現，暗示使用歷史資料估計應是適當的。再者使用實際的歷史資料而不必做參數估計的作法，在實務應用上更具便利性。因此，本文應用歷史模擬法，由實際的歷史資料估計特定信賴水準下的報酬率分佈之風險值。歷史模擬法的估算程序並不假設資產或投資組合價格變動行徑分配，而是接受過去某一段期間價格變動會在未來再度發生之假設，依據過去情境來推估未來期間的風險值。在求得投資組合的組合與個別投資組合的 Q 信賴水準下之報酬分位數 $q_{port,Q}$, $q_{x,Q}$ 與 $q_{y,Q}$ 之後，再利用(4)式計算條件相關係數。

投資組合的條件相關實證總共分析了十個投資組合配對，其條件相關散佈圖分別呈現於圖 3 至圖 6。圖中的 VaR 分位數相關 (VaR correlation) 為根據實際歷史資料估

計的投資組合配對之條件相關。例如：0.995對應的VaR分位數相關是指投資組合報酬正好為該報酬分佈的左尾第0.5百分位時，組成該投資組合的二個投資標的之條件相關係數，故可以反應發生極端負報酬情況下的條件相關。風險管理議題的研究常以二個標準差或95%信賴水準作為極值報酬的門檻，例如：Susmel (2001) 將極值報酬定義為落在2倍標準差以外的報酬。再者一般VaR模型的信賴水準，通常選在95%~99%，而對剩餘的5%或1%進行壓力測試，評估極端情形發生時之預期損失。為了觀察隨著信賴水準提高的投資組合條件相關之變化，本文除了估計95%信賴水準以上的極值報酬分位數相關外，特地將估計範圍延伸到85%。另外，粗虛線標示出常態假設下投資組合的二個投資標的之相關係數，在二個報酬序列具有固定相關的聯合常態分配假設下，其條件相關係數是一個常數，並且等於二個投資標的之無條件相關係數。條件相關實證結果顯示，在股市出現極端負報酬的情況下，實際的VaR分位數相關高於常態假設下的相關係數。在十個實證的配對組合中，有六個配對組合的VaR分位數相關高於常態假設下的相關係數，二個配對組合的VaR分位數相關與常態假設下的相關係數相近，只有二個配對組合的VaR分位數相關低於常態假設下的相關係數，可見當投資組合發生大的負報酬時常態性假設容易低估投資組合的相關結構。

金磚四國投資組合再度展現分散投資

風險的能力，投資組合的條件相關顯示，在大的負報酬下，大多數的投資組合配對呈高相關現象，只有包含低相關的金磚四國之投資組合配對得以維持低水準的條件相關。從圖3可以很清楚地看出其間的差異，「美加—亞洲四小龍」投資組合配對與「美加—亞洲四小龍金磚四國」投資組合配對的條件相關平均而言約以0.2的差距高於其無條件相關（詳細的各個配對組合的常態相關係數與平均VaR相關係數，請看表7）；反之「美加—金磚四國」投資組合配對的條件相關則以0.3的平均差距低於其無條件相關。

在不同分位數下，投資組合的條件相關也是隨之變動的。在美加投資組合與新興市場投資組合配對中（圖3），「美加—亞洲四小龍」投資組合配對有愈趨於投資組合報酬分配尾端條件相關逐漸降低的現象，隱含加入亞洲四小龍的投資組合在極值報酬下的風險分散效益不會消失。這對於投資者與經理人而言，本來應該是一個很令人興奮的訊息，但是「美加—亞洲四小龍」投資組合的平均條件相關係數並不低(0.5309)，且明顯高於無條件相關（表7），因此其效果恐怕是很有限的。高水準的條件相關顯示，在極值報酬情況下，美加與亞洲四小龍之間有相當程度的連動性，常見的情形是美國股市對於其他國家股市的影響力較大，其股市波動能明顯快速地傳遞至國外股市。對照於「美加—亞洲四小龍」配對，「美加—金磚四國」投資組合配對的條件相關有不同的動態，其

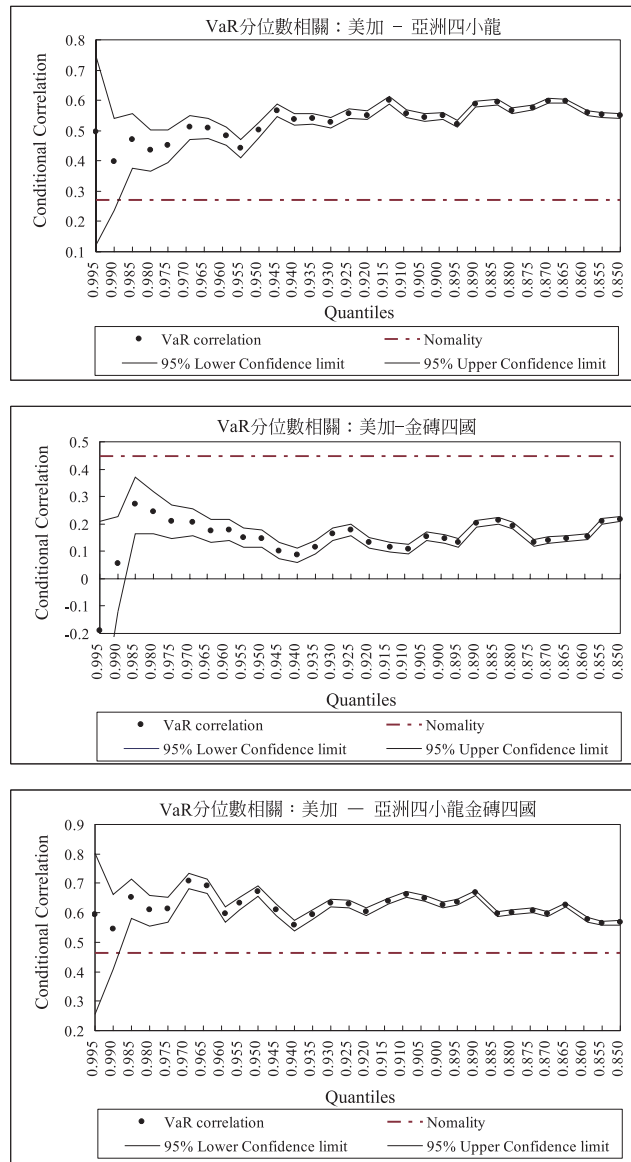


圖 3 美加投資組合與新興市場投資組合的左尾條件相關係數

條件相關有愈趨於報酬分佈尾端條件相關係數增加的趨勢，在分位數 98.5% 時，條件相關係數達到最高值 0.2712，不過，跨過分位數 98.5% 之後條件相關係數反而快速降低，在分位數 99.5% 時，投資組合的條件相

關係數急降至 -0.1905。在所有的實證組合中，「美加-金磚四國」投資組合配對的條件相關最低，其平均條件相關係數只有 0.1492（表 7），因此，從降低投資風險的角度而言，金磚四國不失為一個理想的選

表 7 投資組合配對的條件相關係數比較表

投資組合配對	Normality相關	平均VaR相關
美加 - 亞洲四小龍	0.2715	0.5309
美加 - 金磚四國	0.4454	0.1492
美加 - 亞洲四小龍金磚四國	0.4638	0.6187
歐洲已開發 - 亞洲四小龍	0.4252	0.5542
歐洲已開發 - 金磚四國	0.3210	0.3852
歐洲已開發 - 亞洲四小龍金磚四國	0.4712	0.5009
歐美已開發 - 亞洲四小龍	0.0110	0.5222
歐美已開發 - 金磚四國	0.0107	0.2822
歐美已開發 - 亞洲四小龍金磚四國	0.0142	0.5861
亞洲四小龍 - 金磚四國	0.2263	0.2762

註：Normality 相關是固定相關係數的聯合常態分配假設下的分位數相關，在常態假設下剛好等於投資組合配對的無條件相關。平均 VaR 相關為根據實際歷史資料估計的 0.850~0.995 分位數所對應的條件相關係數之平均值。

擇。「美加—亞洲四小龍金磚四國」投資組合配對的平均條件相關係數為 0.6186，高於上述二種投資組合配對。同「美加—金磚四國」投資組合配對，越趨於尾端條件相關係數有提高的傾向，而在報酬分位數達 99.0% 時，條件相關有略為降低的現象。

圖 4 呈現歐洲投資組合與新興市場投資組合配對的條件相關。其中「歐洲—亞洲四小龍」投資組合配對的負報酬連動性高，平均條件相關係數為 0.5542，最高值為 0.6768，最低值出現在分位數 99.5%，為 0.3868。「歐洲—金磚四國」投資組合配對有，愈往報酬分配尾端，相關結構呈現條件相關先降低然後提高的現象。其條件相關水準是三個配對中最低的，平均值為

0.3852。「歐洲—亞洲四小龍金磚四國」配對的條件相關係數平均值為 0.5009，也是負報酬連動性高的投資組合配對。值得注意的是，這三種配對都有極端報酬（分位數 99.0% 以上）條件相關係數反而降低的現象。

此外本文也就歐美已開發國家投資組合與新興市場投資組合配對的左尾相關結構進行分析。如圖 5 所示，「歐美—亞洲四小龍」投資組合配對以及與「歐美—亞洲四小龍金磚四國」投資組合配對的相關結構都有，愈往報酬分配尾端，條件相關逐漸提高的現象；而「歐美—金磚四國」配對的條件相關則是呈現先降低然後提高的現象。圖 5 的三種配對也都有極端報酬條件相關係數明顯降低的情形。其中「歐美—

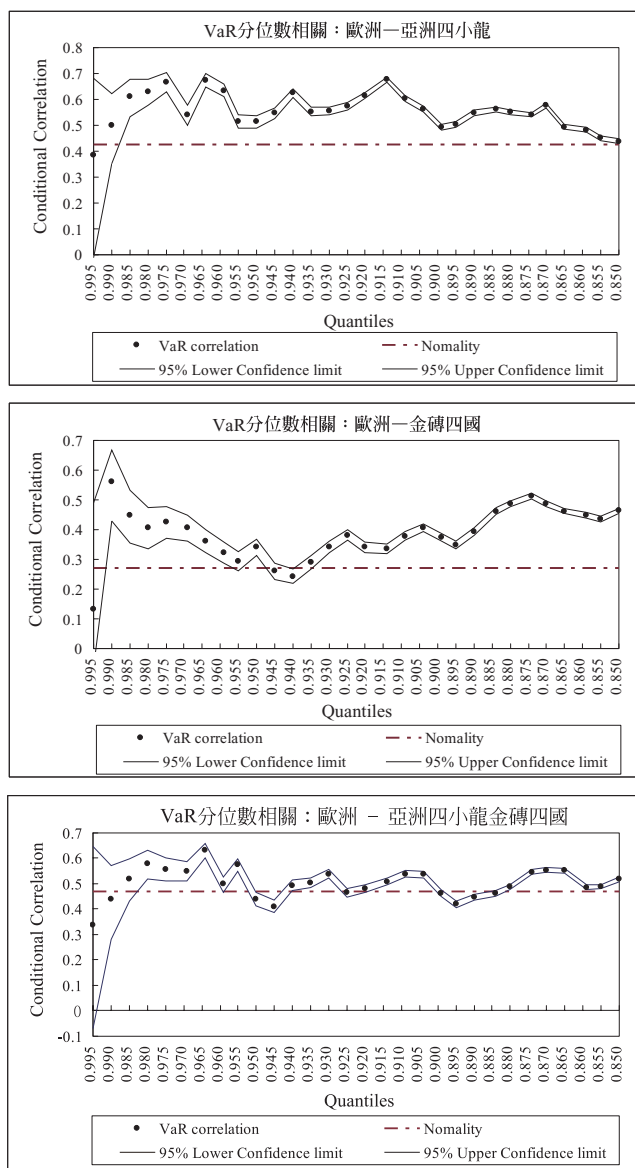


圖 4 歐洲已開發國家投資組合與新興市場投資組合的左尾條件相關係數

「亞洲四小龍」投資組合的平均相關係數為 0.5222，報酬分位數 99.5% 時，相關係數降低至 0.2274；而「歐美—金磚四國」配對的平均相關係數較低，為 0.2822，當報酬分位數達 99.5% 時，相關係數為負相關 (-

0.0019)，隱含極值報酬出現時採用這個國際投資組合可收風險分散效果。

最後一個投資組合配對為「亞洲四小龍—金磚四國」配對，如同大多數的投資組合配對，相關結構呈現愈往尾部條件相

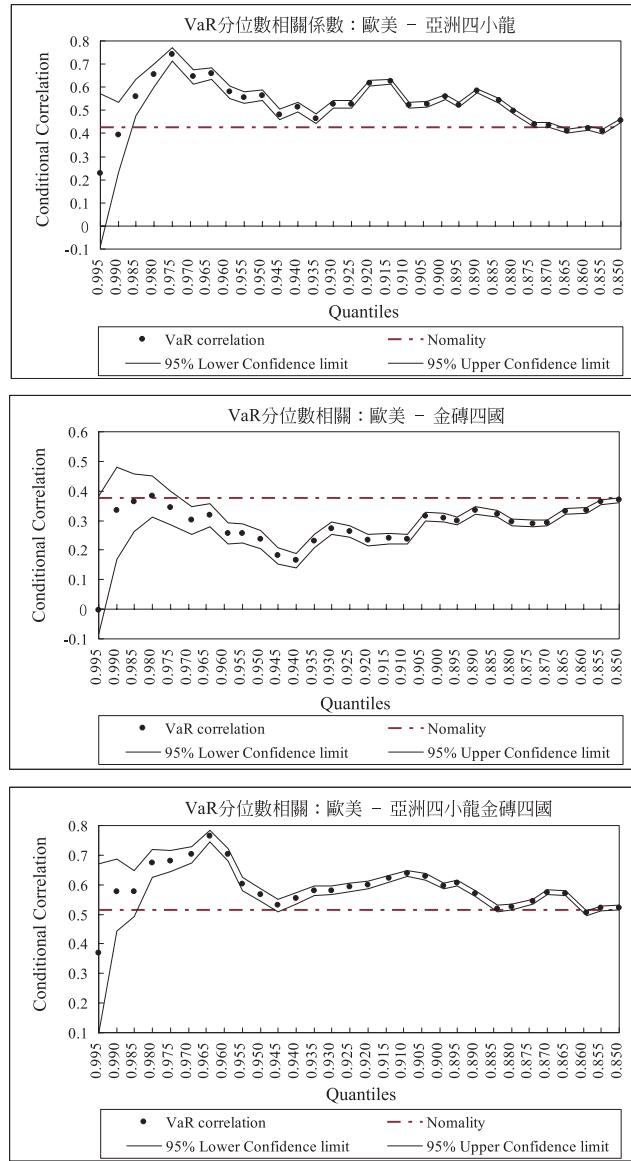


圖 5 歐美已開發國家投資組合與新興市場投資組合的左尾條件相關係數

關係數愈高的趨勢，最高值為 0.4545，但是當報酬分位數達 99.5% 時，投資組合的相關係數驟降至 0.0449 (圖 6)。「亞洲四小龍 - 金磚四國」配對的條件相關尚屬於低相關水準 (平均 0.2762)，因此在負報酬下

此投資組合配對仍能發揮分散投資風險之效，但是比較極端的負報酬會略為減損其風險分散效果。

整體而言，投資組合配對的相關結構呈現隨著分位數提高其條件相關而逐漸提

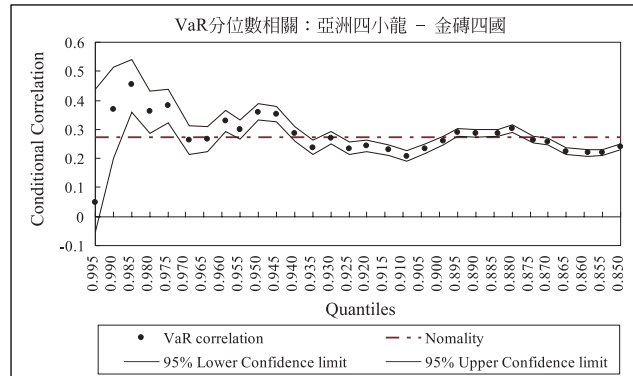


圖6 亞洲四小龍投資組合與金磚四國投資組合的左尾條件相關係數

高的趨勢，但是當報酬分位數達99.5%時，條件相關係數卻大幅降低。在各種投資組合配對中，以與金磚四國的配對之相關水準較低，愈往報酬分配尾端，其條件相關先緩慢降低然後再回升，直至分位數達99.5%時，條件相關又大幅降低。由上述實證結果知，極值報酬下，若只參考傳統的無條件相關性，很可能會造成資產配置失當而無法得到分散風險的效果。值得注意的是，愈趨於尾端（愈高分位數）條件相關的信賴區間上、下限範圍有越大的現象。在分位數85%~95%時，信賴區間的範圍很窄，表示此時分位數條件相關的變化不會太大；當分位數高於95%時，信賴區間上、下限的範圍擴大，表示此時條件相關係數的變化性增大，比如有分位數99.5%之條件相關驟降的情形。從相關結構的動態知，條件相關是不穩定的，因此在極值報酬下並不容易準確地預測條件相關。

5. 結論

為了追求最佳報酬，投資者或基金經理人莫不關注資產報酬的下方風險，特別是股市出現極值報酬時的投資風險。本文從投資者的角度，就極值報酬下亞洲四小龍投資組合、金磚四國投資組合與歐美已開發國家投資組合之間的條件相關性進行分析，以瞭解出現極值報酬時國際投資者能否藉由納入亞洲四小龍與金磚四國等新興股票市場的國際投資組合獲得多角化的投資效益。本研究的投資組合條件相關係數是直接條件在投資組合的報酬分位數，可以避免利用投資標的之特定報酬率作為門檻的 size-dependence 偏誤。此外，本文投資組合的建構方式貼近組合基金的概念，研究結果可以提供投資人與基金管理者作為調整投資組合與風險控管之參考。

實證發現金磚四國的無條件相關水準遠低於其它的國際股票市場間之相關，隱含納入金磚四國的國際多角化投資組合最

具風險分散效益。因而進一步以歐美已開發國家、亞洲四小龍、金磚四國等投資組合進行實證，效率前緣實證顯示，以歐美已開發國家投資組合與金磚四國投資組合為投資標的的投資組合效率前緣優於全體樣本市場投資組合的效率前緣。其次，條件相關實證發現在大的負報酬下，大多數的投資組合配對的條件相關呈現高相關現象，只有包含低相關的金磚四國之投資組合配對仍然維持低水準的條件相關，尤以「美加 - 金磚四國」的平均條件相關最低，顯示金磚四國投資組合最能分散投資風險。因此，在極值報酬下投資人可選擇金磚四國投資組合配置出低度相關的國際投資組合，以分散下方風險。

雖然實證發現，隨著分位數愈高，大多數的投資組合配對之相關性愈高，不過各個投資組合配對的條件相關動態不同。包含亞洲四小龍的投資組合配對之相關性傾向於緩慢增加，而包含金磚四國的投資組合配對之相關性則有先略為降低之後再增加的現象，隱含投資者應該考量股市之性質與市況的變化調整其投資組合。此外，在極端負報酬下（99.5%分位數），各個投資組合配對相關性明顯降低，對於投資者或風險控管者而言，無疑是個令人振奮的消息。不過，此時相關係數的信賴區間變寬，表示在極值報酬下投資組合的相關係數存在很大的變異性，是不容易準確預測的。

參考文獻

- 王凱立、陳美玲，2003，「亞洲金融風暴發生前後美國與台灣股市動態關聯之進一步研究」，*經濟論文叢刊*，31卷2期，頁191-252。
- 方文碩、王冠閔、董澍琦，2006，「亞洲金融危機期間股票市場的蔓延效果」，*管理評論*，25卷2期：頁61-82。
- 徐守德，1995，「亞洲股市間共整合關係之實證研究」，*證券市場發展季刊*，7卷4期：頁33-57。
- 葉銀華，1991，「國際股票市場股價指數共移型態與關聯性之研究」，*台灣經濟金融月刊*，27卷10期：頁11-20。
- Bekaret, G., and Campbell, R.H., 1995. The Cost of Capital in Emerging Markets, *Duke University mimeo*.
- Blattberg, R.C. and Gonedes, N.J., 1974. A Comparison of the Stable and Student Distributions as Statistical Models for Stock Prices, *The Journal of Business*, 47: 244-80.
- Butler, K.C., and Joaquin, D.C., 2002. Are the Gains from International Portfolio Diversification Exaggerated? The Influence of Downside Risk in Bear Markets. *Journal of International Money and Finance*, 21(7): 981-1011.
- Campbell, R., Koedijk, K., and Kofman, P., 2002. Increased Correlation in Bear Markets, *Financial Analysts Journal*, 58(1): 87-94.
- Darbar, S.M., and Deb, P., 1997. Co-movements in International Equity Markets, *Journal of Financial Research*, 20: 305-322.
- Divecha, A.B., Drach, J. and Stefek, D., 1992. Emerging Markets: a Quantitative Perspective,

- Journal of Portfolio Management*, 19(1): 41–50.
- Eun, C.S. and Shim, S., 1989. International Transmission of Stock Market Movements, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24(2): 241-256.
- Goetzmann, W.N., and Jorion, P., 1999. Re-emerging Markets, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 34: 1-32.
- Goetzmann, W.N., Li, L., and Rouwenhorst, K.G., 2005. Long-Term Global Market Correlations, *Journal of Business*, 78(1): 1-38.
- Grubel, H.G., 1968. Internationally Diversified Portfolios: Welfare Gains and Capital Flows, *American Economic Reviews*, 58(5): 1299-1314.
- Harvey, C.R., 1995. Predictable Risk and Returns in Emerging Markets, *Review of Financial Studies*, 8: 773–816.
- King, M., and Wadhvani, S., 1990. Transmission of Volatility between Stock Markets, *Review of Financial Studies*, 3(1): 5-33.
- Kon, S.J. and Kim, D., 1994. Alternative Models for the Conditional Heteroscedasticity of Stock Returns, *The Journal of Business*, 67: 563-99.
- Lessard, D.R., 1976. World, Country, and Industry Relationships in Equity, *Financial Analysts Journal*, 32: 32-38.
- Levy, H., and Sarnat, M., 1970. International diversification of investment portfolios, *American Economic Review*, 60: 668-675.
- Longin, F., and Solnik, B., 1995. Is the Correlation in International Equity Returns Constant: 1960-1990? *Journal of International Money and Finance*, 14: 3-26.
- Longin, F., and Solnik, B., 2001. Extreme Correlation of International Equity Markets, *Journal of Finance*, 56(2): 649-676.
- Meric, I., and Meric, G., 1989. Potential Gains from International Portfolio Diversification and Inter-temporal Stability and Seasonality in International Stock Market Relationships, *Journal of Banking and Finance*, 13: 627-640.
- Praetz, P.D., 1972. The Distribution of Share Price Changes, *Journal of business*, 45: 49-55.
- Ramchand, L., and Susmel, R., 1998. Volatility and Cross Correlation across Major Stock Markets, *Journal of Empirical Finance*, 5(4): 397-416.
- Solnik, B.H., 1974. Why Not Diversifying Internationally Rather Than Domestically? *Financial Analysts Journal*, 30: 48-54.
- Solnik, B., Boucrelle, C., and Le Fur, Y., 1996. International Market Correlation and Volatility, *Financial Analysts Journal*, 52(5): 17-34.
- Susmel, R., 2001. Extreme observations and diversification in Latin American emerging equity markets, *Journal of International Money and Finance*, 20: 971–986.
- Watson, J., 1978. A Study of Possible Gains from International Investment, *Journal of Business Finance and Accounting*, Summer 5: 195-206.
- Yang, T. and Lim, J.J., 2004. Crisis, Contagion, and East Asian Stock Markets, *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 7(1): 119-151.