

組合式保證金系統之改良與比較： 以 TAIFEX 交易資料實證

Portfolio-Based Margining Systems, Amelioration and Comparison: Evidence by TAIFEX Trading Data

黃瑋苓 *Wei-Ling Huang*
國立中山大學財務管理學系
Department of Finance,
National Sun Yat-sen University

劉德明* *Derming Lieu*
國立中山大學財務管理學系
Department of Finance,
National Sun Yat-sen University

* 通訊作者：劉德明。作者感謝 TAIFEX 戴良安博士與國立中山大學財務管理系研究生蔡尚恩同學的協助，以及 2011 臺灣財務金融學會研討會之評論人與 CME Clearing Division 風險系統開發 (risk system development) 主任 Dmitriy Glinberg 的指教。最後，感謝兩位匿名評審之寶貴意見以增加本文內容的完整性與嚴謹性。

摘要

本研究分析且改良結合單因子市場模型與 SPAN 邏輯之組合式保證金系統 Beta-Simulation，並以 TAIFEX 中全體投資人實際未平倉部位投資組合為樣本做實證分析，檢驗此新系統相對於 SPAN 系統的優勢與用於實際交易市場的可行性。實證結果發現，以整戶交易部位風險暴露來做為保證金計算依據的 Beta-Simulation 系統，確實改進了 SPAN 與 TMS 面臨跨商品交易之風險折抵問題並有效降低資金成本，不但保證金需求平均只有 TAIFEX 之 SPAN 保證金的 74%，也可給予與 SPAN 同樣的保護。此外，本研究不但依實際市場客戶投資組合分配資料進行回溯測試，也以金融海嘯期間市場資料對 Beta-Simulation 系統進行壓力測試。結果，在市場價格劇烈變動時，Beta-Simulation 系統仍可以確實地捕捉投資人在實際市場波動下所面臨之風險而提供有效的風險衡量與保護。

關鍵詞：保證金系統、單因子市場模型、SPAN、TIMES、TAIFEX

Abstract

This paper analyzes the strength and weakness of new portfolio-based margining system-Beta-Simulation which combines single factor market model with SPAN-like logic to calculate margin requirements. The new model is empirically tested using all actual open positions by Taiwan Futures Exchange's clearing members. Evidences show that the new model is not only easier than SPAN in computational procedure but also offer sounder theoretical basis than SPAN or TMS for credit offset estimates among individual stock options or Futures. Back tests show that the new model only needs 74% of TAIFEX SPAN margin requirements but it can offer the same protection in the same confidence interval. The new model also passes the Stress test simulated by testing against the

period when the world financial tsunami swayed the world.

Keywords: margining system, market model, SPAN, TIMS, TAIFEX

壹、前言

訂定合宜的保證金是期貨交易所能否安全維持市場運作與在國際中是否有競爭力之重要因素。當保證金過低時，衍生性商品價格波動幅度容易超過保證金要求之水準，導致交易一方損失超過所繳交的保證金而產生違約可能，此情況會使結算會員或結算所面臨巨大的違約風險，進而危及整體金融秩序。相對地，當保證金過高時，雖可降低結算會員與交易所之違約風險，但會使參與市場的投資人之交易成本增加而降低投資意願，影響期貨與選擇權市場的交易量 (Hartzmark, 1986; Hunter, 1986)。臺灣期貨交易所 (TAIFEX) 在 2008 年已晉升為世界排名第 17 大之全球衍生性商品交易所¹，其中臺指期貨選擇權合約交易量為全球股價指數期貨與選擇權商品交易量第 15 大的合約，TAIFEX 的保證金系統是否合宜不但影響臺灣金融市場的安定，也牽涉到臺灣期貨市場的國際競爭力。

TAIFEX 交易的合約 95%以上都是臺灣本土的股票與股價指數相關合約，在 2010 年 1 月 TAIFEX 又推出股票期貨，使股票相關的合約比率更為增加，目前 TAIFEX 使用組合式 (portfolio-based) 的 SPAN² (standard portfolio analysis of risk) 進行結算會員保證金需求的計算，依照契約實際相關情況對跨商品組合設定風險折抵，但若確實以各商品間關係來互相折抵，SPAN 系統會因為投資組合中股票種類繁多變的很難操作 (Jorion, 2001)。由於 SPAN 系統在實際操作上對參數的設定並無理論依據與嚴格規範，基於系統操作之便利，各使用 SPAN 的結算所可自行依照市場特性制訂跨商品風險折抵規則來簡化

¹ TAIFEX 於 2008 年之營運概況資料，參見臺灣期貨交易所 2008 年年報。

² 目前廣為全球通用之期貨與選擇權保證金系統為美國芝加哥商業交易所 (Chicago mercantile exchange, 簡稱 CME) 之 SPAN (standard portfolio analysis of risk) 系統，全球用戶多達 50 幾家。

複雜的操作，但 Cotter & Dowd (2006) 認為此種自行訂定折抵規則的方式會使各結算所捕捉的投資組合風險不定，故所衡量之保證金也不一定準確。至於利用單因子市場模型理論之計算期貨選擇權保證金新系統「Beta-Simulation」，其不只是計算效率上優於 SPAN，在衡量含股票選擇權與期貨的組合風險也較 SPAN 與 TIMS³ (theoretical inter-market margin system) 精確 (劉德明、戴良安，2007)。但由於此項新的保證金系統 Beta-Simulation 尚未利用實際市場交易資料做過實證研究，因此是否能應付金融海嘯下之市場波動值得關注，且系統設置的參數和跨月風險設定也有待改良與實證解決。

本研究主要改良劉德明、戴良安 (2007) 所提出的 Beta-Simulation 系統模型，加入原系統中所缺少之跨月風險折抵與選擇權賣出部位之最低保證金等，並以 TAIEX 之市場實際交易人部位資料，來檢驗改良後之 Beta-Simulation 系統以單因子市場模型計算跨商品相關風險抵減後之實際風險折抵效果。為了討論系統之妥適性，本研究同時配合模擬 SPAN 的系統進行回溯測試 (back test) 與壓力測試 (stress test)，來確保改良後的 Beta-Simulation 系統之可行性與安全性。保證金新系統 Beta-Simulation 雖然已在 TAIEX 與 CME Clearing Division 發表過⁴，但只是先提出理論的構想，並未做過實際的交易資料驗證，且其中相關的參數設計尚有缺失有待改良，例如實際商品之跨月風險設定與選擇權賣出部位之最低保證金等仍未設定。因此本研究不僅補強 Beta-Simulation 在風險折抵邏輯上設定之不足，更為 Beta-Simulation 此新系統應用於實際交易市場的可行性研究；另外新系統為修正 SPAN 而來，因此本文的測試也是應用 SPAN 模型的參數測試報告。

本文有三項不同於過去研究的特色，一是改良與補強使用單因子理論模型之期貨選擇權保證金系統 Beta-Simulation，Beta-Simulation 在剛提出時為一改進 SPAN 系統跨商品風險折抵方式之理論構想，若欲以實際交易資料操作，還需將所有 SPAN 系統剩餘之風險設定補齊。其次，本文以 TAIEX 中全體三十四位結算會員實際交易部位資料進行實證，共 3 萬 4,664 筆客戶帳戶資料。此結算會員實際交易部位資料內容詳盡，更包含了全部交易客戶實際應有之結算

³ TIMS (theoretical inter-market margin system) 系統為美國選擇權結算所 (the options clearing corporation, 簡稱 OCC) 所研發之包含股票選擇權保證金系統，在操作設定上較 SPAN 系統簡便，為部分交易所使用。

⁴ 作者於 2009 年 10 月 2 日在 CME clearing division 發表新保證金系統 Beta-Simulation，感謝 CME 風險系統開發 (risk system development) 主任 Glinberg Dmitriy 與 Eugene Cheung 的指教。

保證金部位，可驗證 Beta-Simulation 系統多達 3 萬多筆帳戶資料在進行長達約一個月的測試下之跨商品交易風險折抵的有效性，證實其能避免交易人被收取過高保證金而增加市場資金之運用效率。再者，為確實捕捉 SPAN 與 Beta-Simulation 之資金使用行為，本研究更模擬 TAIFEX 所使用之 SPAN 系統，將模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 系統同時以 TAIFEX 中全體結算會員，共 3 萬多筆帳戶資料做為期一個月的回溯測試，比較 SPAN 與 Beta-Simulation 系統之風險控制與資金效率。最後，為了檢定 Beta-Simulation 系統捕捉風險之穩健性，本文以近期的金融海嘯、921 大地震與 SARS 時期之市場資料對系統進行壓力測試，檢驗 Beta-Simulation 系統仍否提供較高的資金效率，並確實捕捉投資人在實際市場波動下面臨之風險提供結算會員足夠的保護。本研究系統之回溯與壓力測試皆以市場與實際投資人部位資料進行，相較於過去文獻使用模擬市場部位或模擬操作策略等方式，如 Kupiec (1994)、Kupiec & White (1996)、林蒼祥等 (2006)，和劉德明、戴良安 (2007)，本研究之實際交易人部位投資組合能更全方位的驗證風險模型估算的正確與有效性，並且以實際風險捕捉不足之處做更細部的討論，作為將來改進風險估算模型的參考。

實際測試結果發現，以單因子模型為跨商品風險抵減依據的 Beta-Simulation 系統，在同時考慮理論折抵與投資組合風險分散之效果下，以 3 萬 4,664 筆投資組合未平倉部位進行為期一個月之回溯測試，求得保證金需求平均只有 TAIFEX 之 SPAN 整戶風險保證金的 74%，計算出比 SPAN 系統更精確之市場交易部位組合風險，而避免收取過高的保證金使市場資金運用效率降低。此外，在資金效率較高之情況下，Beta-Simulation 系統也能確實捕捉投資人部位在實際市場波動下所面臨之風險，既使在各市場危機時期也能達到系統事先所設定的保護水準。

本文主要結構如下：第貳章為文獻探討，研究國內外風險保證金系統之結構與比較，並介紹 SPAN、TIMS 與 STANS 等保證金系統，提出實際市場在保證金系統設定上所面臨之問題，第參章介紹 Beta-Simulation 保證金系統，說明與設定 Beta-Simulation 和 SPAN 系統之參數，並檢討 TAIFEX 之參數設定是否妥適，第肆章利用實際交易資料於 Beta-Simulation 保證金系統進行實證來驗證系統之折抵效率，第伍章同時以 Beta-Simulation 與模擬 SPAN 系統進行回溯測試，並以金融海嘯、921 大地震與 SARS 期間資料進行壓力測試，驗證 Beta-Simulation 保證金系統之妥適性，第陸章為結論。

貳、文獻探討

期貨選擇權市場上制訂保證金，最初是對各別商品訂定單邊保證金，常透過統計方法進行，包含假定極端值屬於某漸進分配或擁有某特性的有母數法，與認為期貨價格變動分配未知而直接捕捉尾端數值來設定保證金水準的無母數法兩種 (Figlewski, 1984; Longin, 1999; Lam et al., 2004; 周恆志、陳勝源, 2004; 張森林等, 2009)。而 Cotter & Dowd (2010) 指出近年來常用的風險衡量指標中, SRM (spectral risk measure) 可不需事先假設報酬分配且納入使用者風險趨避程度, 得到與 VaR (Value-at-Risk) 相似的精確度。但站在結算所角度, 是無需探討使用者風險趨避程度的, 因此本文不以 SRM 來進行設定, 仍以相同精確的 VaR 來研究。

當各國交易所上市之商品種類更趨多元化後, 含選擇權組合之保證金在期貨選擇權結算所的需求增加, 故衍生出 Delta 制度並輔以期貨與選擇權商品常見之策略投資組合來做為保證金課徵的基礎。但 Delta 制度或傳統策略基礎式的組合型保證金制度, 皆無法正確衡量含選擇權組合的非線性風險。1985 年紐約金屬交易所 (COMEX) 的結算會員 Volume Investor, 就因黃金選擇權部位過大而保證金不足進而倒閉一事, 已清楚暴露當時使用 Delta 或策略式含選擇權組合保證金制度之嚴重缺失⁵。於是在美國期貨衍生商品主管機關 CFTC (commodity futures trading commission) 的要求下, 當時美國最大的兩大期貨與選擇權結算所 CME 與 OCC 分別研究能適當反應含選擇權組合風險的新型保證金系統, 皆依據情節模擬法模擬含選擇權組合在各種風險要素變動下之最大風險, 分別推出 SPAN 與 TIMS 兩種風險基礎式之含選擇權組合的保證金系統。

一、期貨選擇權市場之保證金制度沿革

由 CME 於 1988 年 12 月份推出之 SPAN 保證金系統, 主要是以情節模擬法計算期貨與選擇權商品整體組合的最大風險來計取應收的保證金。SPAN 將整體組合依商品群分類, 對同一商品群組合之總風險, 則以明日標的資產價格與波動率之可能變動區間的組合, 來計算此同一商品群組合部位可能的最大損失, 即估計價格偵測風險 (scanning risk charge), 之後再加上同一商品群組合

⁵ 參見 Geisst (2002), P.259。

中的跨月風險價差估計 (intra-month spread charge)，再加上同一商品群組合中有到期月份需交割之交割風險估計 (delivery month charge)，即可得到該商品群組合之總風險。而整體投資組合的總風險則為不同商品群組合之總風險加總，再扣除跨商品群之價差風險折抵 (inter-commodity spread charge)，此最終之投資組合總體風險則為計算應繳保證金的基礎。

另一風險基礎式保證金系統 TIMS 為 OCC 於 1986 年 4 月份推出，是全球首次在結算機構使用以投資組合為立基的保證金系統，精神與 SPAN 相同，也是以情節模擬法計算整體投資組合總風險，來得到對結算會員應收取的保證金⁶。但與 SPAN 不同的是，TIMS 在股票選擇權組合價值之變化上做了比較簡單的假設，其將不同股票的信用折抵乘數全都設定為 0.3，並於各情境不同股票風險之計算做不對稱的風險相加，因此計算之風險與整體含選擇權投資組合之風險不一定相當，往往會高估，故 TIMS 之精確性可能不如 SPAN。鑒於 TIMS 模式理論與實證的不足，OCC 尋找一種更好的風險計算方法，於 2006 年 11 月正式推出 STANS (system for theoretical analysis and numerical simulations)。STANS 保留了 TIMS 的部分模組，例如對於標的資產的歷史價格變動分析和不同標的資產的價格相關性分析，但在其他方面則做了很大的改動。最重要的變化是在投資組合上之風險評估，對於投資組合內部的所有資產間的相互關係都進行分析，而不是像 TIMS 假設所有股票間之相關係數為 1 後再用 0.3 做不對稱的調整。

STANS 系統的風險模型採用大規模 Monte Carlo 模擬計算，波動性預測則採用 GARCH 時間序列模型等 (OCC, 2008)。可惜至目前為止，STANS 模式的細節並沒公開，計算模組的分析和相關技術資料非常缺乏，因此進一步對其風險計算結果的分析與評估受到很大限制。最難應用處就是巨大的計算量而導致對系統硬體要求很高，對於普通金融機構來說可能會望而卻步，且複雜多變的計算更是大大制約了其在要求越來越高的交易環境中使用。目前 OCC 仍保留 TIMS 做各種風險的相關評估，但在評估各結算會員之保證金收取水準才使用 STANS。

目前世界上 50 多家交易所、結算所、金融機構使用 SPAN，SPAN 系統的優勢主要在於可以勝任期貨與期權多品種多系列衍生品並行交易的複雜體系，並內嵌了多角度的風險分析功能。不過 SPAN 系統雖然有設定跨商品群間

⁶ 目前使用 TIMS 的結算所有美國 OCC，韓國證交所、加拿大 CDC、澳洲證交所等。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIEX 交易資料實證

之風險折抵來做為不同股票選擇權間的折抵，但當含選擇權投資組合中的股票種類繁多時，SPAN 系統的操作也將變的十分複雜 (Jorion, 2001)，並且 SPAN 也忽略了不同商品在面對同一情節之相關性，因此在應用於投資組合之保證金計算上，仍有不少改進空間。另一方面，TIMS 為了使情節模擬的計算簡便，於系統中假設不同股票價格變動為完全相關，而不符實際地低估風險，雖然後來使用折抵乘數做不對稱的調整，但此調整方式卻缺乏理論與實證的依據 (劉德明, 2000)，此外，TIMS 還忽略了波動性變動之影響，故其風險衡量之精確度就相對比 SPAN 要差。而以單因子理論模型為依據之 Beta-Simulation 保證金需求衡量系統，不但能簡化 SPAN 之跨商品折抵繁雜之問題，又比 TIMS 多考慮到波動性變動對投資組合風險的影響，且更包含了 SPAN 與 TIMS 系統皆沒注意到之眾多股票投資組合的風險分散效果，因此在補強風險折抵後之改良後的 Beta-Simulation 系統應可得到較有效率性的風險保證金需求。

二、TAIFEX 之保證金制度與 SPAN

TAIFEX 之保證金需求舊制是將期貨與選擇權部位分別計算：期貨以單邊商品部位為基礎，只針對標的為指數之契約部分訂定折抵標準，對股票期貨部分則沒有討論不同商品間可能的風險折抵效果；選擇權合約的保證金主要根據傳統空方之價外程度來收取，並輔以少數交易所認可的交易策略訂定不同的折扣標準 (需申報)。TAIFEX 舊制的保證金收取方式除了會顯著高估投資人風險外，其內部風險不一致的保證金收取方式，會使同樣風險的混合部位可能因組成不同而有不同之保證金。

TAIFEX 為了促進期貨市場國際化，提升交易人資金運用效能與整體市場風險控管效率，於 2007 年 10 月開始採取 SPAN 制度實施至結算會員端，並於 2008 年 11 月將此新制實施至交易人端。因此，現階段 TAIEX 的保證金收取有兩種進行方式，一是繼續沿用預繳保證金與舊制的策略式保證金制度，在交易活動進行前就先將保證金根據單一部位計算方式全部繳存後才可進行下單 (期貨與選擇權合約仍然根據新倉的單邊應繳之保證金來預繳)，下單成交後，交易人才可申請策略式保證金方式來折抵減少保證金需求，但策略式保證金的折抵少，因此對投資人而言保證金仍超收嚴重。第二種是使用 SPAN 制度，但仍維持原始的保證金預繳制度，也就是交易人在委託下單時所需繳交的保證金

仍先以單一部位方式計收，委託成交後，才依照已建立部位以 SPAN 方式計算整體所需之保證金，多餘的部分則正常依期貨商與交易人之約定方式辦理超額保證金之提領作業。

SPAN 保證金系統在進行風險估算時，需要事先設定各種風險參數，故 SPAN 保證金系統之風險參數設定的好壞，為影響 SPAN 計算保證金準確程度的主要關鍵因素 (李進生等，2006)。在探討 TAIFEX 舊制與 SPAN 系統保證金制度的文獻中，林蒼祥等 (2006) 以指數與權益商品為 30%、利率商品為 100% 之跨月價差風險值係數，搭配將過去不同交易日報酬的相關係數樣本轉為母體相關係數之最小相關係數為跨商品價差風險係數⁷，模擬單一無跨月、跨月、跨商品與跨月跨商品混和此四種商品組合方式下之保證金差異。林蒼祥等 (2006) 結果顯示 SPAN 系統與 TAIFEX 舊制保證金制度在面對單一商品組合部位時，保證金需求差別不大，對有跨月或跨商品部分多空部位相當之狀況，SPAN 之保證金需求明顯降低，顯示 SPAN 系統在跨商品投資組合之實際風險折抵上是明顯有效果的。

SPAN 系統在實際操作面上之相關性等風險折抵方面仍有相當的進步空間。實際上，當使用 SPAN 系統的各結算所的股票選擇權商品種類繁多時，為了簡便計算與操作方便，各結算所皆自行制訂跨商品折抵風險上之規則，但 Cotter & Dowd (2006) 認為 SPAN 在風險折抵設定可能為有限或任意等不同情況下，使得各結算所所捕捉的投資組合風險不一定是準確的。以 TAIFEX 為例，其公告之 SPAN 參數數值表資訊顯示 TAIFEX 在跨商品價差折抵中，只對各指數類商品進行折抵，例如臺指對電子、電子對金融與臺指對櫃買等，對其餘股票標的，例如聯電、中鋼與富邦金等明顯與臺指相關之商品，則沒有提供任何跨商品折抵。而可進行跨商品折抵契約間的跨商品價差折抵順序上，TAIFEX 設定其各別折抵順序為表列中的臺指對電子、臺指對金融、臺指對摩根臺指、臺指對臺灣 50 指數等等，明顯沒有依據各商品間實際相關程度進行折抵。因此，在 TAIFEX 訂定參數下的 SPAN 系統對產品組合投資的保證金要求計算並不太精確。

鑒於近年不少結算所不但做期貨與期貨選擇權之結算，也做股票選擇權之

⁷ 林蒼祥等 (2006) 在跨商品間價差折抵參數估計時，其母體相關係數之計算是將 150 個與 180 個樣本交易日報酬相關係數利用 Fisher 轉換來求算出 99.7% 信賴區間下之母體相關係數。最後在選取最小相關時，還加入了 80% 一同比較，來避免折抵率過高。

結算，對於含股票選擇權之保證金結算，CME 結算部門也提出了建議如下⁸：
「由於 SPAN 在面對股票選擇權時必須針對不同股票之相關性做估計並給予折扣，當股票家數過多時，此種計算非常繁複且不切實際，CME 建議先將股票做類型區分，例如計算股票選擇權組合風險時可依股票類型區分出約十類之商品群（類似電子類、食品類等），使其在做情節討論時可將同類型但不同股票之價格變動視為同一比率來簡便操作（與 TIMS 一樣），但在不同類股之間則可根據加權 Delta 值做價差折抵，折抵的金額則根據各類股之歷史相關係數來決定。所以 CME 提議用 SPAN 做股票選擇權的方法是修正 TIMS 的方法，把 TIMS 的整體股票完全相關的假設改為類股，但不同類股則先假設完全獨立再根據不同類股的相關係數把類股價差的風險扣除。」這種方法較原先的 SPAN 方法簡便也比 TIMS 的方法較能反映風險，但類股內的股票假設完全相關，也無依據，且不同類股的折抵也因分類過多可能計算過於繁複。更重要的是 CME 所提的 SPAN 修正法對於同向部位的相關股票衍生組合，都無法考慮到投資組合中種類眾多的分散風險效果。

各別股票間的關係除了可依據相關係數求得彼此的絕對關係外，也可依照財務理論中的單因子市場模型來建構各別股票與大盤間差異的相對關係，因此，當股票種類繁多時，利用單因子模型求得的相對關係將會比直接求取彼此相關係數之絕對關係來的簡單與快速。劉德明、戴良安（2007）之 Beta-Simulation 系統不但結合了財務理論中的 Sharpe（1963）單因子市場模型，以 Beta 參數來捕捉股票與大盤指數間的連動關係，並將全體投資組合商品風險拆成系統與非系統風險兩種不可折抵與可折抵部位來簡化商品間相關性之計算，有理論依據地簡化了計算繁複的 SPAN 系統，也能精確有效地衡量含股票選擇權與期貨組合之風險部位。相對於 SPAN 中將不同標的股票群之分類視為 Beta=0，而 TIMS 把整體股票假設為完全相關視為 Beta=1，則 Beta-Simulation 就是不對任何股票與市場大盤之連動性做任何假設，直接以過去歷史資料結合單因子市場模型來捕捉真實的標的物 Beta，故 Beta-Simulation 不但避免了繁複的計算，更在跨商品參數之問題上提供了客觀且具有理論依據之解決方法。可惜的是，原先的 Beta-Simulation 在應用於實際商品上之跨月風險設定仍有缺漏，故本研究補強了 Beta-Simulation 在跨月風險上設定之不足，使改良後的 Beta-Simulation 捕捉之投資組合風險更加精確。

⁸ 感謝 CME 結算部的風險系統開發主任 Dmitriy Glinberg 提供相關資料。

TAIFEX 至目前為止不但已有 38 檔股票選擇權商品，更於 2010 年 1 月推出股票期貨合約，因此在股票間風險無法折抵的 SPAN 系統計算下，結算會員或交易人所需繳交的風險保證金更會被高估⁹。若能使用結合財務理論且適用於股票與股票衍生性商品組合之改良後的 Beta-Simulation 保證金系統，對 TAIFEX 而言不但更能有效控管整體市場風險，對交易人的資金運用效能也能更加提升。

參、Beta-Simulation 系統模型與保證金參數設定

Beta-Simulation 系統是結合 Beta 因子結構的對角法與情節模擬法，用來衡量含股票選擇權、期貨與股票現貨組合之風險，並進一步求算保證金需求。此方法利用了 SPAN 情節模擬的原理，衡量含股票選擇權與期貨組合之風險；使用了 TIMS 將不同股票選擇權與指數損益同向之概念，計算每一情節含選擇權之損益，並以對角模型方法，假設所有系統性之風險都受 Beta 因子影響。此方法可使 SPAN 相似的情節模擬也能進行含多檔不同股票衍生性商品投資組合之風險計算，避免需分別估計股票間變異數之不便與不精確。

一、Beta-Simulation 系統

Beta-Simulation 系統理論基於 Sharpe (1963) 單因子市場模型 (market model) 簡化後的對角化模型 (diagonal model) 來估計股票現貨組合風險。假設 C_i 為第 i 檔股票選擇權之價值函數，則 $C_i = C(S_i, X_i, t_i, \sigma_i, r)$ ，其中 S_i 為第 i 檔股票選擇權之標的現貨價， X_i 為第 i 檔選擇權之執行價， t_i 為第 i 檔選擇權之到期期間， σ_i 為第 i 檔選擇權標的之變異， r 為無風險利率，並假設有現貨資產與同類資產之選擇權部位投資組合價值為 $W = W(S, C)$ ，則投資組合 W 價值變化之變異數為：

⁹ 於 TAIFEX 上市之普通股股票資訊詳情可至 TAIFEX 網站，<http://www.taifex.com.tw/> 查詢。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

$$\begin{aligned} Var(dW) = & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i + \delta_i S_i)(w_j + \delta_j S_j) Cov(R_i, R_j) \\ & + \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_i S_i^2 \gamma_j S_j^2 \cdot Cov(R_i^2, R_j^2) + \sum_{i=1}^n v_i^2 Var(d\sigma_i) \end{aligned} \quad (1)$$

其中 $\delta = \partial C / \partial S$ 為 Delta 風險， $\gamma = \partial^2 C / \partial S^2$ 為 Gamma 風險， $\theta = \partial C / \partial t$ 為 Theta 風險， $v = \partial C / \partial \sigma$ 為 Vega 風險， $\rho = \partial C / \partial r$ 為 Rho 風險。上式(1)即為「變異數－共變異數法」(variance-covariance method) 應用在含選擇權與股票部位的風險估計方法，Jorion (2001) 稱為 Full Model，但此 Full Model 在 n 檔標的資產下至少需估計 $n(n+1)/2$ 個參數，需龐大的計算。為簡化計算，Sharpe (1963) 利用單因子市場模型 (market model)，提出 Diagonal Model 來簡化模型。單因子市場模型之股票報酬率可由古典迴歸估計：

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \varepsilon_i \quad (2)$$

其中 R_m 為市場報酬，則投資組合價值變化之變異數估計可改寫為：

$$\begin{aligned} Var(dW) = & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i + \delta_i S_i)(w_j + \delta_j S_j) \beta_i \beta_j Cov(R_m, R_m) \\ & + \sum_{i=1}^n (w_i + \delta_i S_i)^2 Var(\varepsilon_i) + \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_i S_i^2 \gamma_j S_j^2 (\beta_i \beta_j)^2 Cov(R_m^2, R_m^2) \\ & + \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n (\gamma_i S_i^2)^2 Var(\varepsilon_i^2) + \sum_{i=1}^n v_i^2 Var(d\sigma_i) \end{aligned} \quad (3)$$

其中 $R_i = dS_i / S_i$ 為資產 i 之報酬率， $w_i = (\partial W_i / \partial S_i) S_i$ 為投資在 S_i 之金額。若考慮投資組合分散效果並將(3)式整理成系統與非系統兩部分，則可改寫為：

$$\begin{aligned} Var(dW) \approx & \sum_{i=1}^n [(w_i + \delta_i S_i) \beta_i]^2 Var(R_m) + \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n (\gamma_i S_i^2 \beta_i^2)^2 Var(R_m^2) \\ & + \sum_{i=1}^n (w_i + \delta_i S_i)^2 Var(\varepsilon_i) + \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n (\gamma_i S_i^2)^2 Var(\varepsilon_i^2) + \sum_{i=1}^n v_i^2 Var(d\sigma_i) \end{aligned} \quad (4)$$

觀察(4)式可知，當投資組合部位為純股票現貨部位時，一階導數皆為零，所以(4)式簡化為估計股票組合變異數之 Diagonal Model，當投資組合為選擇權部位時， $Var(dW)$ 為單因子結構化之二階近似法值。因此，透過結構化之多階近似法，不但能估出現貨風險也可估計出選擇權風險近似值。劉德明、戴良安(2007) 的創意之一是將(4)式中前半部含選擇權部位的系統風險由二階近似法改為 SPAN 似的情節模擬法的估計，如此可以考慮到選擇權非線性的特質，比二階近似法能更精確算出含選擇權的組合之風險，其道理就如同 SPAN 比 Delta 制度更精確一樣，但(4)式的風險估計不但在系統風險的捕捉較 SPAN 簡單，由於使用對角化模型來估計組合的風險，因此比 SPAN 多考慮到了同樣是股票正部位風險分散的效果，此在實證時便能清楚看出。

Beta-Simulation 系統在估計含選擇權投資組合之風險時之步驟有三：(一)、估算整體投資組合系統風險值，(二)、估算整體投資組合非系統風險值，(三)、估算整體投資組合總風險值。

(一) 投資組合系統風險值

在估計投資組合風險時，Beta-Simulation 是在固定的信賴區間下，以與 SPAN 類似之情節模擬法，衡量投資組合在次日因大盤波動所可能遭致的最大損失。對於不同商品群之各類型指數與股票商品 (例如摩根臺指、金融類指或股票)，其報酬在單因子市場模型下皆與臺灣股價指數報酬有一對應 Beta 值，系統會依各別的 Beta 來計算整體商品投資組合次日可能的價格變化情境。接著找出各大盤價格情境下所對應各股票相關商品之價格情境並計算該情境下該組合之損益，最後找出在所有情境下整體投資組合部位損失之最大值，也就是整體投資組合在 α 顯著水準下之系統風險值 VaR_{sys} ，再將結果轉化成整體組合系統風險的標準差：

$$Std(W_{sys}) = \frac{VaR_{sys}}{Z_{\alpha}} \quad (5)$$

系統風險與投資組合變化之關係式為： $VaR_{sys} = Std(W_{sys}) \times Z_{\alpha}$ ，其中 Z_{α} 為在 α 信賴區間下的標準差個數， $Std(W_{sys})$ 為整體投資組合受系統價值變化之標準差。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

(二) 投資組合非系統風險值

整體投資組合非系統風險值之計算，是把(2)式中單因子市場模型的殘差值之標準差作為衡量數值。同一標的股票資產組合之非系統風險標準差為：

$$Std(W_{nons}) = S_i \times Std(\varepsilon_i) \times Delta_i \quad (6)$$

由於此殘差為股票報酬之可能影響因子，無法被市場大盤報酬所解釋，因此可視為各別股票所存有之特殊風險。Beta-Simulation 系統將此殘差值視為非系統風險的估計值，故各別股票之殘差值的標準差即為各別股票之非系統風險標準差。將各別股票之非系統風險標準差依照以綜合 Delta 依投資組合部位加總，即可得到投資組合非系統風險值之標準差。

(三) 投資組合總風險值

利用第一部份與第二部分所分別求出之投資組合之系統風險標準差與非系統風險標準差，分別取平方後相加，即可得到投資組合的總變異。將此投資組合總變異開根號，就能得到投資組合報酬變化之標準差如下：

$$\sigma_w = \left[Std(W_{sys})^2 + Std(W_{nons})^2 \right]^{1/2} \quad (7)$$

最後將此投資組合報酬變化標準差乘上 α 信賴區間下之標準差個數，即可得知整體投資組合風險值。

$$VaR = Z_\alpha \cdot \sigma_w \quad (8)$$

二、資料與風險參數設定

SPAN 系統計算整戶交易部位保證金準確程度之關鍵因素為風險參數的設定 (李進生等, 2006)。Beta-Simulation 與 SPAN 系統相同，需在執行前設定適當地基本風險參數，本研究第一步之實證資料為 2008 年 12 月 31 日當天之市場實際部位，因此於臺灣經濟新報資料庫 (TEJ) 中以 2008 年 12 月 31 日前最近三個月時間 (2008 年 9 月 30 日至 2008 年 12 月 30 日) 之 TAIFEX 中各種

股價相關合約（例如指數期貨、指數選擇權與股票選擇權等契約）的每日現貨價格歷史資料來計算各標的物之報酬變動標準差、Beta 與殘差，以符合市場波動之敏感度。其中在計算 Beta 與殘差所需之無風險利率，則以符合 TAIFEX 當天所設定之 2008 年 12 月臺灣之中小企業銀行、農漁會信用部等存款加權平均利率 1.57% 來計算¹⁰。

SPAN 系統對期貨、期貨選擇權與股票選擇權等商品價格進行情境模擬時，是利用價格與隱含波動度的價值選擇而定，其中期貨選擇權與股票選擇權的模擬，則分別以 Black (1976) 的選擇權價格模型和 Black & Scholes (1973) 之 BS 模型來進行次日契約價格模擬¹¹ (Kupiec, 1994; Kupiec & White, 1996)。系統中，選擇權之隱含波動度值為計算風險的基礎，因此不同的隱含波動度計算方式，對於系統模型估計的風險結果會有明顯的不同。SPAN 系統中相同履約價下的 Call 與 Put，是使用同樣之隱含波動值，因此在進行模擬 SPAN 時，本研究則以相同履約價格下的 Call 和 Put 之隱含波動，分別以平均、當日未沖銷契約量加權平均與當日成交量加權平均來計算可能的隱含波動值¹²。除此之外，本研究與 TAIFEX 的 SPAN 一樣都將次日大盤指數價格日波動全距分成七種價格波動級距，極端值變動程度設定為 ± 3 倍價格波動全距，極端值涵蓋百分比為 32%，而選擇權之波動率則分別設定為 +5%、-5% 兩種選擇權波動全距。

在跨月風險價差估計上，SPAN 保證金計收邏輯最初是將不同月份但標的相同之契約與標的指數之變動視為完全相關，在 SPAN 邏輯中會先完全抵銷風險，視風險值為零，而明顯低估此投資組合風險，故需加上跨月價差風險，本研究改良劉德明、戴良安 (2007) 之系統在跨月風險上的不足，針對股票類商品，以表 1 所列之 SPAN 跨月價差風險參數對投資組合中跨月價差部位加入價差風險，以精確捕捉投資組合之實際涉險值。

¹⁰ TAIFEX 每日之 SPAN 設定參數可於臺灣期貨交易所網頁中「期貨商 SPAN 相關檔案下載」處取得。

¹¹ 股票選擇權之相關設定可至 TAIFEX 網站，<http://www.taifex.com.tw/>查詢。

¹² 本研究發現當日未沖銷契約量加權平均所得之隱含波動與 TAIFEX 當日所使用之隱含波動值較為相近，故在本研究進行模擬 SPAN 時使用之隱含波動度皆以當日未沖銷契約量加權平均來計算。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

表 1：2008/12/10 TAIFEX 公告之 SPAN 系統跨月價差風險值參數 (股票相關類)

	TX (臺指)	TF (電子)	TF (金融)	MS (摩臺)
固定比率	30%	30%	30%	50%
跨月價差 風險值	TX 結算保證金 ×30%	TE 結算保證金 ×30%	TF 結算保證金 ×30%	MSF 結算保證金 ×50%

	T5 (臺灣 50 指數)	XI (非金電)	GT (櫃買)	股票選擇權 契約
固定比率	50%	50%	50%	50%
跨月價差 風險值	T5F 結算保證金 ×50%	XIF 結算保證金 ×50%	GTF 結算保證金 ×50%	股票選擇權 結算保證金 ×50%

對於跨商品群之價差風險折抵順序，SPAN 在最初分商品組合時是將不同商品視為完全獨立，例如同時做空一口 11 月金融期與做多一口 12 月臺指期，在 SPAN 邏輯中會直接把金融與臺指之商品組合風險相加，最後再扣除跨商品風險。但因為各結算所在跨商品風險扣除的規則設定不一，故 Cotter & Dowd (2006) 認為 SPAN 在風險折抵設定可能為有限或任意等不同情況下，各結算所所捕捉的投資組合風險不一定是準確的，因此估算保證金時對跨商品折抵不一致的設定是 SPAN 系統應用的最大缺點。

以 TAIFEX 為例，其在跨商品價差折抵計算上並非全部商品都可進行折抵，只有對各指數類商品進行折抵，並且各項跨商品折抵順序為以表 2 所列之公告排序。但以 2008 年 12 月 31 日前最近三個月時間 (2008 年 9 月 30 日至 2008 年 12 月 30 日) 之 TAIFEX 中各近月期貨價格資料經過統一價格換算後發現，電子期(TE) 與臺指期(TX) 間的相關性為 97%，比 TX 對摩根臺指(MS) 和 TX 對臺灣 50(T5) 之 99%還要低。此外，TAIFEX 在跨商品規則訂定中對其餘股票標的沒有提供任何折抵之設定，加上制式化、沒有依據各商品間實際相關程度的折抵順序，是有許多可檢討的空間。本研究應用的 Beta-Simulation 系統便是以財務上的單因子市場模型中之 Beta 來簡化各商品間複雜的相關折抵問題，而不需對跨商品價差進行額外設定¹³，故本研究的跨商品折抵比

¹³ 保證金系統的跨商品間價差折抵設定中，Beta-Simulation 系統主要只針對標的物為與股票相關之期貨與選擇權商品，對於 TAIFEX 中其他非股票標的相關商品如利率、公債與黃金等標的之期權商品，本研究則以實際 TAIFEX 所公告之單邊結算保

TAIFEX 的 SPAN 系統在跨商品折抵上有更客觀的學理依據。

表 2：2008/12/10 TAIEX 公告之跨商品價差折抵率及契約價值耗用比率

跨商品價差折抵契約	跨商品價差折抵率	契約價值耗用比率				
TX vs TE	0.50	1	TX	vs	1.32	TE
TX vs TF	0.50	1	TX	vs	1.60	TF
TX vs MS	0.50	1	TX	vs	1.96	MS
TX vs T5	0.50	1	TX	vs	0.71	T5
TX vs XI	0.50	1	TX	vs	1.51	XI
TX vs GT	0.50	1	TX	vs	3.61	GT
TE vs TF	0.50	1	TE	vs	1.24	TF
TE vs MS	0.50	1	TE	vs	1.65	MS
TE vs T5	0.50	1	TE	vs	0.53	T5
TE vs XI	0.50	1	TE	vs	1.23	XI
TE vs GT	0.50	1	TE	vs	2.72	GT
TF vs MS	0.50	1	TF	vs	1.17	MS
TF vs T5	0.50	1	TF	vs	0.43	T5
TF vs XI	0.50	1	TF	vs	0.89	XI
TF vs GT	0.50	1	TF	vs	2.13	GT
MS vs T5	0.50	1	MS	vs	0.36	T5
MS vs XI	0.50	1	MS	vs	0.74	XI
MS vs GT	0.50	1	MS	vs	1.82	GT
T5 vs XI	0.50	1	T5	vs	2.42	XI
T5 vs GT	0.50	1	T5	vs	5.27	GT
XI vs GT	0.50	1	XI	vs	2.40	GT

最後，SPAN 計算原理中，在完成情境分析與折抵計算後，還需針對選擇權賣出部位進行分析，以選擇權賣出部位之最低保證金 (short option minimum)

證金進行計算加總，不另做折抵。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

為標準，比較計算出之涉險值與賣出選擇權最低風險值，來避免交易人大量賣出深價外 (deep out-of-the-money) 選擇權卻沒有足夠的保證金因應相對的風險。本研究設定之空方選擇權保證金最小值與表 3 所列之 TAIFEX 設定相同，以各選擇權合約之 1 個最小跳動點 (tick) 訂定為空方選擇權最低風險值，股價指數選擇權之空方選擇權最低風險值皆約為 5 元。

表 3：2008/12/10 TAIFEX 公告之 SPAN 系統空方選擇權最低風險值參數

股價指數選擇權契約	訂定方式	空方選擇權最低風險值
臺指選擇權 (TXO)	1 個最小跳動點	新台幣 5 元
電子選擇權 (TEO)	1 個最小跳動點	新台幣 5 元
金融選擇權 (TFO)	1 個最小跳動點	新台幣 5 元
MSCI 臺指選擇權 (MSO)	1 個最小跳動點	美金 0.1 元
非金電選擇權 (XIO)	1 個最小跳動點	新台幣 5 元
櫃買選擇權 (GTO)	1 個最小跳動點	新台幣 5 元

股票選擇權契約	訂定方式	空方選擇權最低風險值
股票選擇權 (買權、賣權)	1 個最小跳動點	新台幣 50 元

肆、保證金系統之實證

一、樣本資料

本研究以 2008 年 12 月 31 日所有三十四家 TAIFEX 的結算會員中交易人帳戶資料為樣本，共 3 萬 4,664 筆當日未平倉部位不為零 (也稱為各帳戶總額部位) 之客戶帳戶資料。此項資料包含當天 TAIFEX 全體帳戶中未平倉部位之契約名稱 (例如金融期貨或臺指選擇權)、類型 (期貨或選擇權)、合約型態 (做多或做空)、價格、部位數 (口數)、履約價格與到期時間。此外，本研究的資料還包括 TAIFEX 的結算系統 SPAN 所計算之各結算會員於當日收盤應有的結算保證金與 TAIFEX 實際所收取之結算保證金金額。

表 4 為 2008 年 12 月 31 日 TAIFEX 客戶部位簡表，以結算會員為分類單位後如表所示，2008 年 12 月 31 日當天 TAIFEX 之三十四家結算會員中，未平倉之客戶數超過千人的結算會員共有十二家，當日未平倉之客戶數量最多的結算會員共擁有 4,778 位客戶的未平倉投資組合資料，而未平倉客戶數量小於十位的結算會員也有八家，其中有四家結算會員只有一位。觀察各契約種類與未平倉量大小，每位客戶的未平倉契約價值金額從最少的百來元至十億台幣皆有。就各客戶未平倉淨部位資料發現，有純買賣單一期貨契約方式、以一買一賣選擇權契約為主進行各式價差策略方式及其他期貨與選擇權之混和交易策略組合。此樣本資料涵蓋了實際臺灣期貨市場之各式投資策略組合，也囊括了各種資金規模的投資人策略，故本研究以此樣本測試 Beta-Simulation 系統之結果應是非常具有代表性。

表 4 中有顯示 2008 年 12 月 31 日當日 TAIFEX 各結算會員的未平倉總部位 (gross position) 與淨部位 (net position) 口數¹⁴。TAIFEX 目前對結算會員應繳保證金之認定是依各結算會員之總部位計算，其中 TAIFEX 根據 SPAN 整戶風險保證金收取制度下的各結算會員應有結算保證金規模在 2008 年 12 月 31 日之應有結算保證金總和約為 109 億新台幣左右，各結算會員則分別需有 98 萬至 18 億等不同結算保證金需求。此外，各結算會員之保證金需求與總部位合約數有直接相關，例如第 3 家結算會員之期貨未平倉總部位最大 (2 萬 4,142 口)，其保證金需求也最大 (約 18 億)，但其淨部位卻遠低於第 4 家結算會員；而第 4 家會員之淨期貨部位最多 (6,962 口)，但因總部位較小，因此保證金需求也較少 (約 8 億)。可見使用淨部位或總部位計算保證金需求有很大的差別，過去用結算會員淨部位來計算保證需求最大的期貨結算所是芝加哥商品結算所 (Chicago board of trade clearing corporation)，但在 CBOT 於 2008 年被併入 CME 後，全世界主要的期貨交易所都以客戶的總部位為單位計算結算會員的保證金需求。

值得注意的是，表 4 中的各結算會員實際繳交的保證金遠比 TAIFEX 所要求的保證金多很多，平均而言，實際繳交的保證金是要求應繳的兩倍。此現象主要反映在期貨交易的槓桿倍數性質，由於客戶實際繳交的保證金大都是客戶應繳的保證金的兩倍以上，因此結算會員也大都把超收的保證金大部分上繳給

¹⁴ 各結算會員之未平倉淨部位是將各結算會員中每位客戶帳戶之當日未平倉淨部位直接加總計算；各結算會員之未平倉總部位是依各結算會員中每位客戶帳戶之當日未平倉淨部位取絕對值後加總計算。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

TAIFEX。再加上 TAIFEX 自 2009 年起，對結算會員超收的保證金發利息補償，因此也會給結算會員有動機上繳更多的保證金。

表 4：TAIFEX 結算會員保證金、未平倉量與客戶人數資料 (2008/12/31)

結算會員編號	SPAN 整戶風險保證金收取制度應有結算保證金 (元)	TAIFEX 實收保證金 (元)	TAIFEX 實收保證金 / SPAN 應有結算保證金	期貨淨未平倉契約量 (口)	選擇權淨未平倉契約量 (口)	期貨總未平倉契約量 (口)	選擇權總未平倉契約量 (口)	交易客戶人數
1	48,267,584	465,690,597	965%	1,816	287	1,816	28,741	1
2	222,205,764	438,369,595	197%	3,175	18,488	3,427	19,996	392
3	1,834,496,806	2,113,498,843	115%	5,200	11,431	24,142	47,803	3,369
4	839,618,298	1,282,785,353	153%	6,962	45,703	14,040	82,763	1,645
5	109,369,698	163,716,510	150%	272	7,164	852	13,429	810
6	986,636,381	1,228,607,111	125%	5,134	21,998	12,410	60,968	4,778
7	1,052,415,216	1,466,554,450	139%	3,292	12,702	13,246	37,052	2,877
8	333,834,337	473,066,317	142%	948	18,811	3,050	42,381	1,745
9	137,718,184	218,286,540	159%	1,512	10,926	2,266	18,654	736
10	184,590,376	215,823,983	117%	1,157	4,387	2,459	9,001	791
11	694,883,472	1,298,946,526	187%	1,753	63,042	3,473	92,250	2,140
12	789,241,313	989,854,738	125%	5,660	68,006	10,668	118,146	1,963
13	782,599,627	1,656,118,236	212%	4,959	19,838	12,843	61,286	4,565
14	641,041,643	952,864,311	149%	2,338	13,328	7,734	28,080	2,239
15	587,634,819	821,853,592	140%	2,873	29,067	7,241	59,071	1,771
16	250,895,344	305,660,696	122%	1,149	14,376	2,647	29,062	1,516
17	157,987,018	248,808,118	157%	979	8,497	2,235	14,231	1,362
18	459,008,485	1,617,916,299	352%	1,352	10,632	6,402	11,292	72
19	167,955,267	836,711,859	498%	6,086	47,976	6,298	47,976	7
20	23,536,430	114,364,614	486%	107	1,081	173	1,323	77
21	6,842,980	225,378,014	3294%	28	1,720	28	1,720	1
22	3,496,866	36,005,993	1030%	22	269	40	469	50
23	36,859,687	67,612,293	183%	357	2,547	781	3,803	318
24	49,299,827	76,833,222	156%	465	1,198	719	1,606	282
25	982,444	9,556,810	973%	3	43	5	61	10
26	15,369,296	40,252,521	262%	41	1,397	115	2,685	146
27	25,759,533	51,924,635	202%	119	1,641	243	4,851	413
28	41,754,453	281,219,822	674%	154	4,855	444	6,291	266
29	17,047,501	244,540,190	1434%	210	2,875	210	2,875	1
30	6,582,131	16,126,750	245%	68	364	110	412	92
31	189,288,310	376,462,250	199%	2,998	868	3,344	868	4
32	23,131,926	66,779,339	289%	139	1,544	273	2,480	218
33	42,284,657	1,144,694,925	2707%	757	3,794	771	3,794	6
34	133,188,504	379,046,658	285%	789	51,105	789	51,105	1
平均			489%			145,294	906,525	
總和	10,895,824,177	19,925,931,710		62,874	501,960			34,664

二、Beta-Simulation 系統的風險分析

研究中以 TAIEX 各種期貨與選擇權契約於 2008 年 12 月 31 日之結算價格，對照當日各結算會員未平倉之總額部位，使用 Beta-Simulation 進行風險衡量。首先，依據測試日前 (即 2008 年 12 月 31 日前) 各標的股票相關商品之歷史資料以單因子市場模型計算出各商品的 Beta 值與殘差變異值，以臺灣加權股價指數前三個月 (2008 年 9 月 30 日至 2008 年 12 月 30 日) 報酬率計算出之年波動為 41.65% (日波動為 2.63%)，故在 99%信賴區間設定下之單日最大漲跌幅度約為±6.77%。就 2008 年 12 月 31 日近月臺指期結算價為 4,548 點之情境，換算其隔日 99%信賴區間之波動幅度約為 308 點。

將全體交易人帳戶以結算會員為分類單位，各結算會員應有之結算保證金需求如表 5 所示，2008 年 12 月 31 日當天 TAIEX 根據 SPAN 所算出之各結算會員應有之結算保證金最高約為 18 億，而最低約為 98 萬；Beta-Simulation 估算出應有結算保證金最高約 14 億，而最低約 74 萬，所有計算出之 3 萬 4,664 個帳戶部位的保證金需求平均只有 TAIEX SPAN 的 74%，約少了 26%左右。以全體 TAIEX 各結算會員之涉險金額來看，Beta-Simulation 系統計算之總額部位保證金需求 (E) 全部小於 SPAN 整戶風險保證金收取制度應有之結算保證金 (B)，兩者之比率從 48%到 88%不等¹⁵。雖然 Beta-Simulation 系統計算之保證金明顯小於 SPAN 系統所計算的保證金需求，但兩種計算方式所估算之保證金需求的相關係數高達 99.8%，表示兩者皆能反應各結算會員客戶部位之風險的變化。進一步觀察也可發現，第 33 家結算會員其 Beta-Simulation 系統計算之保證金需求與 SPAN 系統之應有結算保證金比例只有 48%，在 TAIEX 全體結算會員中新系統的保證金需求節約也最大¹⁶。

¹⁵ 基於選擇權商品為一延後交割的合約，此合約買方需先支付一筆權利金，才能擁有在未來特定日子能以特定的價格買進或賣出特定數量證券之權利。故選擇權的淨價值 (net option value，即權利金) 是因為分屬合約買方賣方而有正有負，在我們計算保證金需求時，應該將選擇權淨價值視為風險折抵的一部份 (就買方而言)。與 SPAN 相同，本研究根據 Beta-Simulation 方式計算完涉險金額後，再扣除其選擇權淨價值，才是該結算會員之結算保證金需求。

¹⁶ 本研究也以與 TAIEX 所提供之各結算會員實際應有結算保證金相差比例平均為 99.82%之模擬 SPAN 系統，依照 SPAN 邏輯與當時 TAIEX 所公告之較保守參數設定所回測出 2008 年 12 月 18 日到 2009 年 1 月 17 日此一個月的測試期間中 TAIEX 所有客戶之部位保證金需求，同時也使用 Beta-Simulation 系統計算所有客戶之每日保證金需求部位。在總共 3 萬 4,664 個帳戶中，Beta-Simulation 系統與模擬 SPAN 系統結果之比較在此為期一個月的測試下表現就如同表 5 中(F)之結果所示。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

表 5：SPAN 與 Beta-Simulation 保證金需求比較表 (2008/12/31)

結算會員編號	SPAN 整戶風險保證金收取制度應有結算保證金	Beta-Simulation 系統計算總額部位涉險金額	選擇權淨市值	Beta-Simulation 系統計算之總額部位保證金需求	Beta-Simulation 系統計算保證金 / SPAN 整戶風險保證金
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)=(C)-(D)	(F)=(E)/(B)
1	48,267,584	23,807,696	-13,332,179	37,139,875	77%
2	222,205,764	173,741,516	23,209,655	150,531,861	68%
3	1,834,496,806	1,405,471,076	-6,295,325	1,411,766,401	77%
4	839,618,298	589,057,553	-53,271,084	642,328,637	77%
5	109,369,698	73,598,376	-7,306,220	80,904,596	74%
6	986,636,381	809,285,703	4,889,700	804,396,003	82%
7	1,052,415,216	792,280,464	-13,215,215	805,495,679	77%
8	333,834,337	243,865,818	-10,106,035	253,971,853	76%
9	137,718,184	110,531,655	3,653,435	106,878,220	78%
10	184,590,376	147,562,403	5,034,005	142,528,398	77%
11	694,883,472	362,003,748	-124,062,345	486,066,093	70%
12	789,241,313	598,489,926	76,135,464	522,354,462	66%
13	782,599,627	577,226,995	-27,331,520	604,558,515	77%
14	641,041,643	427,704,628	-68,398,195	496,102,823	77%
15	587,634,819	488,472,262	46,390,785	442,081,477	75%
16	250,895,344	178,277,157	-6,359,000	184,636,157	74%
17	157,987,018	126,296,233	6,620,135	119,676,098	76%
18	459,008,485	356,326,354	11,713,560	344,612,794	75%
19	167,955,267	345,095,419	247,339,800	97,755,619	58%
20	23,536,430	14,790,066	-4,078,180	18,868,246	80%
21	6,842,980	4,525,258	-318,417	4,843,675	71%
22	3,496,866	2,990,302	403,205	2,587,097	74%
23	36,859,687	33,404,832	4,845,580	28,559,252	77%
24	49,299,827	40,058,461	1,893,625	38,164,836	77%
25	982,444	631,261	-115,775	747,036	76%
26	15,369,296	10,697,721	-72,450	10,770,171	70%
27	25,759,533	18,013,967	-413,510	18,427,477	72%
28	41,754,453	29,211,618	-131,180	29,342,798	70%
29	17,047,501	6,247,892	-7,264,940	13,512,832	79%
30	6,582,131	5,464,570	1,288,245	4,176,325	63%
31	189,288,310	159,037,276	4,809,400	154,227,876	81%
32	23,131,926	16,281,011	-1,912,865	18,193,876	79%
33	42,284,657	12,318,726	-7,799,191	20,117,917	48%
34	133,188,504	30,431,965	-86,395,408	116,827,373	88%

為明確顯示 Beta-Simulation 系統相對於 SPAN 在保證金折抵上的效果，本研究以未平倉客戶只有一位的第 1、21、29 與 34 家結算會員部位，加上第 33 家結算會員中投資組合最大之單一客戶部位 (稱為 33*¹⁷)，共五家部位來比

¹⁷ 第 33 家結算會員雖然有六位客戶位平倉部位，但其中五位客戶只做單邊期貨部位，因此可以 TAIFEX 公告之 SPAN 整戶風險保證金收取制度價格偵測全距參數將

較兩系統在保證金需求計算上之差異。表 6 列出此五家未平倉部位之組成，期貨以多空分類，選擇權則以 Delta 計算其每類合約之涉險金額。

表 6：單一客戶結算會員與兩保證金系統差異最大結算會員之未平倉部位分配

結算會員編號		1	21	29	34	33*
TAIFEX 之 SPAN 應有結算保證金 (元)		48,267,584	6,842,980	17,047,501	133,188,504	41,845,907
Beta-Simulation 系統之保證金需求 (元)		37,139,875	4,843,675	13,512,832	116,827,373	19,700,768
Beta-Simulation / SPAN		77%	71%	79%	88%	47%
		部位價值 (元)	部位價值 (元)	部位價值 (元)	部位價值 (元)	部位價值 (元)
臺指類	臺指期多	389,894,578	0	110,189,280	244,941,587	688,683
	(含小臺指)空	-318,860,229	-25,710,832	0	-218,542,072	-324,140,132
	臺指選多	804,811,854	1,952	145,936,080	241,574,896	39,917,260
	空	-727,992,012	-25,714,117	0	-181,839,888	-320,467,156
金融類	金融期多	1,191,560	540,501	245,821,200	9,043,400	193,760,380
	空	-19,660,740	-369,458	0	-31,905,140	0
	金融選多	12,229,693	538,549	210,074,400	1,291,938	155,611,494
	空	-2,235,101	-366,173	0	-21,776,880	0
電子類	電子期多	9,132,240	0	0	7,486,866	57,522,422
	空	-122,934,000	0	0	-5,173,056	0
	電子選多	4,916,560	0	0	7,669,848	57,813,888
	空	-8,275,378	0	0	-6,460,456	0
摩臺類	摩臺期多	0	35,209,046	20,803,028	1,639,666,219	67,966,505
	空	-52,617,111,485	-39,931,339	-125,426,344	-1,787,016,616	-128,171,155
	摩臺選多	3,697,725	35,209,046	20,803,028	1,644,900,880	72,502,815
	空	-2,882,557	-39,931,339	-125,426,344	-1,803,372,125	-133,071,113
非金電類	非金電期多	2,299,136	0	482,777	35,612,454	20,612,163
	空	-80,469,760	0	0	-28,500,950	-7,518,590
	非金電選多	13,085,432	0	482,777	29,945,321	15,700,566
	空	-6,320,640	-18,797	0	-11,616,826	-5,964,603
櫃買類	櫃買期多	1,802,360	995,422	5,259,142	2,621,754	12,288,516
	空	-1,287,400	-851,685	-7,519,910	-4,476,393	-34,547,457
	櫃買選多	2,192,753	995,422	6,496,447	3,169,183	12,866,146
	空	-3,446,214	-832,889	-8,261,405	-3,966,631	-35,347,250
股票類	股票選多	1,862,799	23,004	34,125	0	18,432
	空	-2,239,564	-73,727	-36,216	0	-1,944,920
總投資組合價值		55,160,831,772	103,705,014	517,550,822	4,016,122,926	855,587,301

註：1. 33*為原第 33 家結算會員在扣除五位客戶只做單邊期貨的部位後之剩餘單一客戶部位。
2. 總投資組合價值為結算會員各類商品多空部位取絕對值後之價值總和。

SPAN 保證金剔除，剩下的保證金為單一客戶之保證金需求，而剔除後之單一客戶部位則以 33*來表示。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

表 6 發現第 33*家結算會員在 Beta-Simulation 系統下之保證金需求只有 SPAN 的 47%，因為該結算會員之部位分散在各種不同股票與股票指數相關的期貨與選擇權部位，以跨商品投資組合有利之 Beta-Simulation 系統模型計算時會折抵較多風險。另外第 21 家結算會員以做多金融做空臺指與摩臺為主，甚至在股票選擇權部分也有明顯做空 0.07%的總投資組合價值，因為此結算會員在各商品部位配置分散，使得 Beta-Simulation 保證金與 SPAN 保證金相比之比例為較小的 71%。第 29 家結算會員之投資組合結構與第 21 家相似，是同時做多一些契約部位而做空另一種契約部位，因此兩種保證金比例也只有 79%。第 1 家結算會員主要以做空摩臺期貨為主，空頭部位之摩臺期貨價值佔其整體投資組合總價值約 95%，在 Beta-Simulation 系統下之保證金需求只有 SPAN 的 77%；而第 34 家結算會員主要以相同標的類型契約之期權多空互沖策略進行，故剩餘可進行之跨商品折抵部位較少，以 Beta-Simulation 系統模型計算的保證金需求與 SPAN 比例為 88%，其保證金的節約效果就沒有其他結算會員的明顯。

依據 Beta-Simulation 系統所計算出之保證金需求較 SPAN 為低是可預期的，Beta-Simulation 系統為一可簡易計算保證金跨商品折抵的方式，設計原理是基於所有與證券市場相關之商品，以其與臺灣加權股價指數連動之程度大小直接以同等比例進行風險折抵（也就是根據各商品的 Beta 給予折抵），在包括不同指數期貨、指數選擇權、股票期貨、股票選擇權等分散策略的投資組合中會有明顯的風險折抵效果。此種依據各商品的 Beta 與殘差給予不同折抵的跨商品風險計算方式，不但比 TAIFEX 中順序固定且只有指數類商品可進行折抵之方式精確，也比直接探討各商品間實際相關程度來進行跨商品折抵的方式簡便。因此 Beta-Simulation 之保證金系統除了以迅速簡便的方式計算保證金跨商品折抵外，其所依據的折抵比率更依照商品標的不同而有不同調整，故相較於 SPAN 之方法，Beta-Simulation 可進行較多風險之折抵，能有效降低資金成本，這也是造成表 5 中所有本研究計算出之涉險金額 (E) 平均只有 TAIFEX 之 SPAN 整戶風險保證金收取制度保證金 (B) 74%的主要原因。

伍、保證金系統之妥適性

為檢驗 Beta-Simulation 在面對各種不同部位組合之風險估計對未來可能發生的違約風險是否能提供足夠的保護，本研究分別以 TAIEX 資料來進行回溯測試 (back test) 與壓力測試。

一、回溯測試

回溯測試能檢測風險模型計算之可接受性 (Jorion, 2001)，其主要是依過去一段時間中，投資組合資產的實際損失金額超過風險模型估算次數是否在風險模型估算所預設之信賴水準之內，以驗證風險值估算是否合理。本研究以 2008 年 12 月 31 日 TAIEX 所有結算會員之全部客戶的未平倉部位資料進行為期一個月的風險回溯測試。

在過去關於期貨選擇權回溯測試之研究中，用來進行檢驗之投資組合部位、標的幾乎全數是以假設模擬的方式建構 (Kupiec, 1994; Kupiec & White, 1996; 林蒼祥等, 2006; 劉德明、戴良安, 2007)，過去之研究均依照理論上可能的組合策略，例如：純賣權組合策略、跨式投資部位組合與買權或賣權形成之 Delta 中立策略等，來進行回溯測試。而本研究是首先使用交易所中各個投資人的未平倉部位來進行檢驗，除了在資料上與市場同步外，更可實際驗證理論模型應用於實際市場之可行性。

TAIEX 之期貨選擇權商品合約依照標的物與契約類型不同，合約到期日從最短的一個月到最長的十二個月中，有多種不同的到期日，為了切合 2008 年 12 月 31 日各種投資人策略之組合商品，使其中各種投資策略標的之市場資訊能夠完整，本研究以 2008 年 12 月 18 日到 2009 年 1 月 17 日此一個月的測試期間中各契約之每日收盤後之結算價來進行 Beta-Simulation 與模擬 SPAN 系統之市場實證回溯測試。

(一) 測試方法

Kupiec (1994)、Kupiec & White (1996)、劉德明、戴良安 (2007) 和張森林等 (2009) 以每日之保證金需求與次一交易日之部位損益為保證金是否被實際損益穿透之比較基礎。但若只以各帳戶之保證金需求與實際帳戶損益做比

較，會因為沒有考慮選擇權部位價值而造成誤判。例如：當交易人單獨做多一口契約價值為十萬元的買權後，當此選擇權價值於次一交易日時下跌為九萬元，則此交易人手中所握有之淨選擇權價值則只剩下九萬，損失了一萬，但由於做多買權是沒有違約風險的，此交易人之結算保證金需求則為零，若在測試時只單純以損失金額與保證金需求做比較，則會因為沒有考慮帳戶淨選擇權價值（價值為正之情況）而將其視為保證金不足一萬而造成穿透。因此本研究之回溯測試是以當日 Beta-Simulation 計算之各客戶所需結算保證金配合客戶帳戶之正的淨選擇權價值與次一交易日各客戶損失的金額互相比較，來判斷保證金是否超收或不足，其中各客戶帳戶未平倉部位所需結算保證金與正的淨選擇權價值則視為各客戶帳戶之總保證金價值。由於回溯測試可得出安全性或效率性等判斷指標，因此同時以 Beta-Simulation 與模擬 SPAN 系統進行測試，則可明顯比較兩模型之優劣。

檢驗保證金系統之妥適性，主要有安全性與資金效率性兩項構面。其中，本研究主要使用的安全性指標包含：樣本穿透比率、覆蓋率與保證金不足金額等三項，加上資金效率來比較最適模型。

保證金系統回溯測試比較中穿透率為次一交易日的客戶帳戶部位損失超過今日客戶帳戶未平倉部位所需結算保證金與正的淨選擇權價值（也就是今日客戶之總保證金價值）次數之比例；覆蓋率則為整個回溯測試樣本中次一交易日的客戶帳戶部位損失沒有超過今日客戶之總保證金價值次數之比例。穿透率越低，表示模型提供的安全性越高；覆蓋率越高，表示客戶帳戶發生損失時準備金不足的狀況越少。

$$\text{穿透率} = \frac{n}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N I_i}{N} \quad (9)$$

$$\text{覆蓋率} = \frac{N-n}{N} = \frac{N - \sum_{i=1}^N I_i}{N} \quad (10)$$

其中 N 為總回溯樣本數， n 為實際損失超過保證金之失敗數， $n = \sum_{i=1}^N I_i$ ， I_i 為判別穿透與否之指標函數 (indicator function)，總保證金價值=未平倉部位保證

金需求+正的淨選擇權價值， $I_i = \begin{cases} 1, & \text{未平倉部位損失} > \text{總保證金價值} \\ 0, & \text{未平倉部位損失} \leq \text{總保證金價值} \end{cases}$ 。

李進生等 (2006)、蔡蒞銓等 (2006)、劉德明、戴良安 (2007) 和張森林等 (2009) 使用資金效率、保證金不足與保證金超收金額等指標對模型配適進行效率性的比較。資金效率之定義是以每位客戶帳戶今日未平倉部位之總保證金價值與次一交易日結算價格變化相比，當次一交易日有損失，則將損失金額紀錄下來；當次一交易日沒有損失，則損失金額則紀錄為 0。接著求算全部客戶總損失金額佔總應收結算保證金金額，即為資金效率指標。其中，當總損失金額等於應收結算保證金總額，則表示沒有資金閒置，也就是資金使用效率高；若總損失金額為 0，則表示所有保證金皆為閒置資金，資金使用效率低。因此資金效率指標越高，表示資金使用效率越高。本研究也沿用類似的資金效率定義如下：

$$\text{資金效率} = \frac{\sum_{i=1}^N |\text{未平倉部位次日損失}_i|}{\sum_{i=1}^N \text{總保證金價值}_i} \quad (11)$$

上列的穿透率、覆蓋率與資金效率等指標皆是以各別客戶帳戶情況個數來分析，並未將保證金不足金額之大小納入，故每位客戶帳戶對保證金系統穿透率的影響皆相同，即一個不足額度高達幾百、幾千萬之帳戶與不足額度只有一元的帳戶在計算穿透率時，都視為一次穿透。但保證金不足額度越大，發生信用違約的誘因越大，因此使用實際金額指標可以補足次數檢測指標的不足。保證金不足與保證金超收金額指標是以各客戶帳戶總金額為主，將每位客戶今日未平倉部位之總保證金價值與次一交易日結算價格變化相加，若相加結果為負，表示保證金不足以彌補損失，那麼保證金不足金額則為相加後金額而保證金超收金額為 0；若相加結果為正，表示保證金足以彌補損失，那麼保證金不足金額則為 0 而保證金超收金額為相加後金額。最後分別將各客戶帳戶保證金不足金額相加總，各客戶帳戶保證金超收金額相加總，即可分別得到保證金不足與保證金超收金額指標。故保證金不足金額越高，表示風險保證越低；相反的，保證金超收金額越高，表示資金使用效率越低。所以將保證金不足金額與超收金額定義如下：

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

$$\text{保證金不足金額} = \sum_{i=1}^N \left| \text{總保證金價值}_i + \text{未平倉部位次日損益}_i \right| \times I_i \quad (12)$$

$$\text{保證金超收金額} = \sum_{i=1}^N \left| \text{總保證金價值}_i + \text{未平倉部位次日損益}_i \right| \times (1 - I_i) \quad (13)$$

(二) 測試結果

本研究用來替代 TAIFEX 之 SPAN 的模擬 SPAN 系統，為作者依照 SPAN 邏輯與當時 TAIFEX 所公告之較保守參數設定所建構，而部分參數例如：各契約之隱含波動度設定值有些許誤差，故在進行計算時會與實際的 SPAN 結果有些許不同。模擬 SPAN 系統計算出之各結算會員應有結算保證金與 TAIFEX 所提供之各結算會員實際應有結算保證金相差比例平均為 99.82%，幾乎可完全符合 TAIFEX 之 SPAN 結果，因此模擬 SPAN 系統在替代實際 SPAN 系統結果上是有代表性的。而 Beta-Simulation 系統之參數設定是採移動視窗 (moving window) 概念將前三個月歷史資料以滾動 (rolling) 方式來估算報酬變動標準差、Beta 與殘差以符合市場波動。

表 7-1 與表 7-2 為 TAIFEX 中共 3 萬 4,664 位客戶部位分別以模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 系統計算風險保證金的回溯測試結果，在近月臺指期變動率從-6.31%至+3.97%中 (大盤指數變動率從-5.45%至+3.84%)，Beta-Simulation 與模擬 SPAN 皆能有效估計在市場上所有可能出現的策略組合之保證金需求，提供足夠的保證金來應付 99%信賴區間 (甚至更高信賴區間) 下的損失需求，並且達到平均高達 99.99%之覆蓋率。與參數設定較為保守之模擬 SPAN 的結果相比，由於 Beta-Simulation 系統有考慮投資組合風險分散的效果，故求算出之保證金需求明顯比 SPAN 系統低，以資金效率性角度而言 Beta-Simulation 之表現明顯優於模擬 SPAN 系統。以保證金安全性角度來看，雖然 Beta-Simulation 系統在回溯測試下之穿透率與覆蓋率表現較模擬 SPAN 系統差，共有 15 天有客戶部位被穿透比模擬 SPAN 系統之 9 天還多，但由於保證金不足的金額大多介於一千元內，且 Beta-Simulation 系統在實際金額指標之保證金不足金額單一客戶單日最高只有 11,725 元¹⁸，與模擬 SPAN 之

¹⁸ 表 7-2 之 Beta-Simulation 系統保證金回溯測試結果中 2008/12/23 之保證金不足金額共為 11,975 元，由兩位保證金部位不足之客戶部位組成，其各別不足額分別為 250 元與 11,725 元。而 2009/1/7 之保證金不足金額雖共為 12,001 元，但各別客戶部位

11,266 元的損失差不多。因此就算保證金有發生不足以彌補損失之情形，在損失金額不算高的情況下，其信用違約的發生機率是非常小的。所以在模擬 SPAN 與 Beat-Simulation 系統在穿透金額皆不高之情況下，兩模型之違約風險機率幾乎可說是零，而 Beta-Simulation 系統卻可在收取較低保證金水準下維持與模擬 SPAN 相同之低違約機率，故 Beta-Simulation 在回溯測試下之保證金需求妥適性整體表現上是不錯的。

表 7-1：模擬 SPAN 系統保證金回溯測試結果 (2008/12/18 至 2009/1/16)

日期	明日加權股價 指數變動率 (%)	明日臺指期 盈虧變動率 (%)	穿透 戶數	穿透 率 (%)	覆蓋 率 (%)	資金效 率 (%)	保證金不 足金額 (元)	保證金超收 金額 (元)
2008/12/18	-0.01	-0.36	0	0	100	1.886	0	11,717,551,059
2008/12/19	-3.45	-3.27	0	0	100	13.63	0	10,273,268,944
2008/12/22	-2.9	-3.91	0	0	100	16.613	0	9,248,356,843
2008/12/23	0.39	0.62	1	0.003	99.997	2.986	11,266	10,208,709,085
2008/12/24	-0.22	0.43	1	0.003	99.997	2.871	330	10,274,123,077
2008/12/25	0.26	-0.43	0	0	100	1.933	0	10,186,659,257
2008/12/26	-0.2	0.25	0	0	100	1.637	0	10,269,764,118
2008/12/29	3.84	3.97	0	0	100	17.681	0	8,426,982,884
2008/12/30	0.05	-0.31	1	0.003	99.997	1.41	250	10,813,628,143
2008/12/31	2.31	2.66	0	0	100	14.619	0	9,230,167,208
2009/1/5	0.61	0.75	0	0	100	3.24	0	11,015,833,784
2009/1/6	1.32	1.08	2	0.006	99.994	4.459	2,154	11,031,563,502
2009/1/7	-5.45	-6.31	1	0.003	99.997	26.161	320	9,008,301,769
2009/1/8	-0.73	-0.74	0	0	100	3.498	0	10,170,806,445
2009/1/9	-0.79	-1.04	0	0	100	4.609	0	9,936,808,671
2009/1/10	-0.31	1.07	1	0.003	99.997	4.8	31	9,798,930,743
2009/1/12	1.75	2.13	0	0	100	9.714	0	9,250,180,993
2009/1/13	-0.24	-0.18	0	0	100	1.415	0	10,393,573,563
2009/1/14	-4.54	-6.08	2	0.006	99.994	26.946	467	7,668,628,297
2009/1/15	0.76	2.1	1	0.003	99.997	9.554	29	9,046,152,139
2009/1/16	0.28	0.49	1	0.003	99.998	2.856	158	9,725,969,199
總和							15,004	207,695,959,723
平均				0.002	99.998	8.215		

註:1. TAIFEX 中 2008/12/31 之未平倉部位客戶數共 3 萬 4,664 位，分別布於三十四家結算會員。

2. 明日加權股價指數變動率為臺灣加權股價指數的收盤價變動；明日臺指期盈虧變動率為近月臺指期之結算價變化。

中不足額最高者為 5,120 元，仍較 2008/12/23 中之 11,975 元低。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

表 7-2：Beta-Simulation 系統保證金回溯測試結果 (2008/12/18 至 2009/1/16)

日期	明日加權股價 指數變動率 (%)	明日臺指期 盈虧變動率 (%)	穿透 戶數	穿透 率 (%)	覆蓋 率 (%)	資金效 率 (%)	保證金不 足金額 (元)	保證金超收 金額 (元)
2008/12/18	-0.01	-0.36	0	0	100	2.604	0	9,441,171,212
2008/12/19	-3.45	-3.27	3	0.009	99.991	19.042	5,750	7,913,401,840
2008/12/22	-2.9	-3.91	0	0	100	23.222	0	6,946,043,459
2008/12/23	0.39	0.62	2	0.006	99.994	4.149	11,975	8,007,293,165
2008/12/24	-0.22	0.43	4	0.012	99.988	4.106	680	7,787,488,018
2008/12/25	0.26	-0.43	0	0	100	2.778	0	7,606,495,292
2008/12/26	-0.2	0.25	1	0.003	99.997	2.356	414	7,671,302,359
2008/12/29	3.84	3.97	1	0.003	99.997	25.385	10	5,816,597,745
2008/12/30	0.05	-0.31	2	0.006	99.994	2.019	1,061	8,075,461,565
2008/12/31	2.31	2.66	1	0.003	99.997	20.502	204	6,670,039,275
2009/1/5	0.61	0.75	0	0	100	4.587	0	8,241,871,589
2009/1/6	1.32	1.08	3	0.009	99.991	6.299	2,303	8,269,371,616
2009/1/7	-5.45	-6.31	13	0.038	99.962	36.81	12,001	6,344,877,851
2009/1/8	-0.73	-0.74	0	0	100	4.895	0	7,651,171,729
2009/1/9	-0.79	-1.04	1	0.003	99.997	6.378	10	7,524,062,152
2009/1/10	-0.31	1.07	1	0.003	99.997	6.647	38	7,373,200,093
2009/1/12	1.75	2.13	1	0.003	99.997	14.032	9,056	6,486,149,061
2009/1/13	-0.24	-0.18	0	0	100	2.041	0	7,556,046,213
2009/1/14	-4.54	-6.08	15	0.043	99.957	38.845	4,958	4,913,654,744
2009/1/15	0.76	2.1	4	0.012	99.988	14.332	3,021	6,145,111,019
2009/1/16	0.28	0.49	4	0.012	99.988	4.17	707	6,916,009,736
總和							52,187	153,356,819,736
平均				0.008	99.992	11.676		

註：1. TAIFEX 中 2008/12/31 之未平倉部位客戶數共 3 萬 4,664 位，分別布於三十四家結算會員。

2. 明日加權股價指數變動率為臺灣加權股價指數的收盤價變動；明日臺指期盈虧變動率為近月臺指期之結算價變化。

仔細觀察兩模型在保證金金額上之表現，全體客戶部位在為期一個月的回溯測試下，Beta-Simulation 系統每天的資金效率皆比模擬 SPAN 系統還高，且表 7-2 之 Beta-Simulation 系統計算的平均資金效率為 11.676%，比表 7-1 中模擬 SPAN 平均之 8.215%還要高了 3%多；而模擬 SPAN 系統每天的保證金超收金額也比 Beta-Simulation 系統高很多，在一個月的回溯測試中，模擬 SPAN 系統之保證金總超收金額比 Beta-Simulation 系統多了 543 億多。由此可證明本研究 Beta-Simulation 系統除了比 SPAN 系統簡便外，能更有效地收取適當的保證金提升各客戶帳戶之資金使用率，並且依舊可依照風險部位變化及時反

應部位風險。

二、壓力測試

市場參與者在建構投資組合時，最害怕遇到整體市場價格一起劇烈變動的系統性風險，例如：1988 年證所稅復徵、1997 年東南亞金融風暴、1999 年 921 大地震、2003 年 SARS 疫情 (Severe Acute Respiratory Syndrome，嚴重急性呼吸道症候群) 與 2008 年的金融海嘯等，皆為造成臺灣金融市場面臨劇烈系統風險變動的重大事件。雖然不同市場參與者對系統性風險的敏感程度不同，但因為系統風險是無法透過投資組合進行有效分散且自身也無法控制，故當金融市場遭遇重大事件造成價格劇烈變動時，期權市場多空之一方將可能產生巨幅虧損。

由於樣本資料的限制，為避免期權市場參與者所建構之投資組合契約在依市場情況平移後仍對應不到合適的期權市場資料，本研究以近期的 2008 年金融海嘯為主要的壓力測試期間，對改良後之 Beta-Simulation 系統進行壓力測試，其中還搭配同期間之模擬 SPAN 系統結果，來判斷 Beta-Simulation 系統是否有足夠的損失覆蓋率與較佳的資金使用率。此外，為確認 Beta-Simulation 系統在捕捉投資人於實際市場波動下所面臨風險之穩健性，本研究也考慮了臺灣股市危機中的 921 大地震與 SARS 時期來進行壓力測試。但基於 1999 年的 921 大地震與 2003 年的 SARS 期間皆與實際投資組合樣本時間相差太遠，且 TAIEX 在 2001 年後才正式推行選擇權商品上市交易，因此在可交易商品不夠完整的情況下，仍有對應不到的期權市場資料，故必須將其刪除。

文獻中明確定義之金融海嘯期間為自 2008 年 9 月 15 日至 2008 年 11 月 14 日止 (張森林等，2009)，是以美國雷曼兄弟宣布破產後的第一個交易日為起始日，至由二十國集團 (G20) 領袖會議開始之日結束。觀察 2008 年 9 月 15 日雷曼兄弟破產後兩個月的臺灣期權 (或股票) 市場表現，近月臺指期之成交量在 10 月 16 日出現大幅萎縮，從平均九萬多口縮減為三千多口，並且在 9 月 18 日後至 11 月 17 日間，單一交易日分別面臨六次大幅度波動至 6.99%、7% 之多、空頭狀況 (臺灣加權股價指數只有在十月底出現一次單日幅度為 6.29% 之變動)。因此，本研究以 2008 年 9 月 18 日 (選擇權到期日後一天，新契約開始第一天) 開始至 2008 年 11 月 17 日止，進行為期二個月之金融海嘯

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIEX 交易資料實證

壓力測試。

第 33 家結算會員客戶部位在 Beta-Simulation 保證金需求計算折抵了最多比例風險，也就是與 TAIEX 實際應收取保證金金額相比少收了最多比例，因此本研究之壓力測試主要討論此結算會員中之帳戶表現，觀察保證金收取較低之樣本在壓力測試情況下的結果。為公平比較壓力測試下模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 系統之效果，本研究對兩模型在進行壓力測試時之各商品波動等參數設定為統一，故不使用 TAIFEX 公告之參數，皆以測試日前三個月的歷史資料來進行設定。

表 8-1 為 Beta-Simulation 保證金收取金額比例最少之第 33 家結算會員的模擬 SPAN 風險保證金系統在金融海嘯期間之壓力測試結果；表 8-2 為第 33 家結算會員利用 Beta-Simulation 系統在金融海嘯期間之壓力測試結果，結果顯示兩模型在波動率急遽變化的 2008/9/18、2008/10/13、2008/10/24、2008/10/27、2008/10/29 與 2008/11/5 六天中，皆出現客戶保證金不足之情形。在系統被穿透的六天，近月臺指期變動率皆超過模型所設定單日最大漲跌幅 $\pm 6.45\%$ ($=2.50\% \times 2.575$)，因此是由於模型參數的設定，使得總保證金價值無法覆蓋部分客戶帳戶投資損失。2008/10/29 中兩系統皆分別各有一位不同的客戶遭穿透，模擬 SPAN 系統仍為放空電子期部位客戶，而 Beta-Simulation 系統為擁有許多商品組合之建構投資組合部位客戶。在模擬 SPAN 系統中，各類商品是被當成互相獨立的個體來分別計算變異情況，而 Beta-Simulation 系統是以大盤指數的變異為主，其餘商品則依照各別與大盤間的 Beta 關係，最後加上殘差變異組成。由以上兩天的客戶部位保證金表現可看出，在整體市場同時看漲或看空時，分別以單一部位看各別商品關係，不一定比使用單因子模型所捕捉到的商品間連動關係 Beta 來的準確。

在二個月的金融海嘯壓力測試下，Beta-Simulation 系統計算平均資金效率為 14.81%，相較於模擬 SPAN 系統平均之 8.88% 高了快一倍，且模擬 SPAN 系統之保證金超收金額也比 Beta-Simulation 系統多了快一倍，故 Beta-Simulation 系統在資金效率上的表現是十分亮眼的。因此，Beta-Simulation 系統不但因風險折抵效果增加而計算出較低的保證金需求，增加市場資金使用效率外，投資人在實際市場波動下所面臨之風險也能確實地捕捉。

表 8-1：模擬 SPAN 金融海嘯期間壓力測試結果 (2008/9/18 至 2008/11/17)

日期	明日加權股價指數變動率 (%)	明日臺指期盈虧變動率 (%)	穿透戶數	穿透率 (%)	覆蓋率 (%)	資金效率 (%)	保證金不足金額 (元)	保證金超收金額 (元)
2008/9/18	5.82	6.99	3	50	50	49.59	101,651	11,490,910
2008/9/19	2.35	3.01	0	0	100	15.48	0	25,437,374
2008/9/22	1.17	0.81	0	0	100	8.26	0	31,264,465
2008/9/23	-0.80	0.31	0	0	100	1.05	0	35,127,805
2008/9/24	-1.17	-1.58	0	0	100	0.22	0	39,077,543
2008/9/25	-2.16	-3.10	0	0	100	0.45	0	40,095,591
2008/9/26	-3.55	-5.50	2	33.33	66.67	0.89	89,146	38,134,226
2008/9/30	0.78	2.34	0	0	100	20.43	0	17,611,847
2008/10/1	-1.05	-0.99	0	0	100	0.18	0	28,267,736
2008/10/2	0.68	0.41	0	0	100	5.23	0	22,284,599
2008/10/3	-4.12	-4.50	2	33.33	66.67	0.83	38,139	31,352,889
2008/10/6	0.34	0.98	0	0	100	7.36	0	16,908,128
2008/10/7	-5.76	-5.99	2	33.33	66.67	1.32	98,713	29,817,273
2008/10/8	-1.45	-1.06	0	0	100	0.30	0	15,856,874
2008/10/9	-2.15	-2.37	0	0	100	0.66	0	20,677,941
2008/10/13	5.40	6.98	3	50	50	76.27	81,575	3,965,211
2008/10/14	-0.86	-0.79	0	0	100	0.20	0	19,759,101
2008/10/16	-2.28	-3.50	0	0	100	0.43	0	32,593,125
2008/10/17	-0.58	0.35	0	0	100	0.04	0	32,740,479
2008/10/20	0.22	-0.06	0	0	100	2.30	0	31,518,555
2008/10/21	-1.62	-3.36	0	0	100	0.41	0	31,617,238
2008/10/22	-2.72	-3.48	0	0	100	0.46	0	28,353,348
2008/10/23	-3.19	-3.49	0	0	100	0.47	0	25,443,125
2008/10/24	-4.65	-6.99	2	33.33	66.67	0.98	20,082	20,112,038
2008/10/27	0.76	6.99	3	50	50	37.37	7,141	7,956,609
2008/10/28	0.15	-0.51	0	0	100	0.08	0	21,367,652
2008/10/29	6.29	6.99	3	50	50	50.47	13,993	9,795,246
2008/10/30	3.99	5.31	0	0	100	22.62	0	24,632,311
2008/10/31	2.55	3.14	0	0	100	11.91	0	32,122,640
2008/11/3	-0.05	-0.16	0	0	100	2.09	0	40,315,718
2008/11/4	-0.29	-1.65	0	0	100	0.16	0	41,092,408
2008/11/5	-5.71	-7.00	2	33.33	66.67	0.69	8,802	39,294,626
2008/11/6	1.03	1.60	0	0	100	6.48	0	28,140,725
2008/11/7	-0.04	0.09	0	0	100	11.35	0	29,619,114
2008/11/10	-2.15	-3.39	0	0	100	0.37	0	33,655,413
2008/11/11	-0.50	1.01	0	0	100	1.51	0	27,123,001
2008/11/12	-3.85	-5.35	0	0	100	0.71	0	26,999,607
2008/11/13	0.34	2.34	0	0	100	14.94	0	18,934,405
2008/11/14	-0.29	-0.46	0	0	100	0.07	0	24,272,084
2008/11/17	-3.03	-2.64	0	0	100	0.37	0	24,628,749
平均				9.17	90.83	8.88		
總和							459,241	1,059,457,729

註：1. 本測試是以第 33 家結算會員為樣本，第 33 家結算會員為 Beta-Simulation 系統與 TAIFEX 收取保證金金額相比比例最少之結算會員，其 2008/12/31 之未平倉部位客戶數共六位。
 2. 明日加權股價指數變動率為臺灣加權股價指數的收盤價變動；明日臺指期盈虧變動率為近月臺指期之結算價變化。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

表 8-2：Beta-Simulation 金融海嘯期間壓力測試結果 (2008/9/18 至 2008/11/17)

日期	明日加權股價指數變動率 (%)	明日臺指期盈虧變動率 (%)	穿透戶數	穿透率 (%)	覆蓋率 (%)	資金效率 (%)	保證金不足金額 (元)	保證金超收金額 (元)
2008/9/18	5.82	6.99	3	50	50	64.92	87,626	6,282,344
2008/9/19	2.35	3.01	0	0	100	20.03	0	18,636,076
2008/9/22	1.17	0.81	0	0	100	22.77	0	9,576,943
2008/9/23	-0.80	0.31	0	0	100	1.40	0	26,718,369
2008/9/24	-1.17	-1.58	0	0	100	0.29	0	30,383,455
2008/9/25	-2.16	-3.10	0	0	100	0.60	0	31,730,789
2008/9/26	-3.55	-5.50	2	33.33	66.67	1.22	89,146	30,342,095
2008/9/30	0.78	2.34	0	0	100	27.96	0	11,678,745
2008/10/1	-1.05	-0.99	0	0	100	0.25	0	21,250,002
2008/10/2	0.68	0.41	0	0	100	7.38	0	15,432,779
2008/10/3	-4.12	-4.50	2	33.33	66.67	1.17	38,139	24,266,496
2008/10/6	0.34	0.98	0	0	100	10.38	0	11,584,768
2008/10/7	-5.76	-5.99	2	33.33	66.67	1.87	98,713	24,026,273
2008/10/8	-1.45	-1.06	0	0	100	0.56	0	9,133,680
2008/10/9	-2.15	-2.37	0	0	100	1.28	0	13,559,460
2008/10/13	5.40	6.98	4	66.67	33.33	112.61	1,447,139	425,643
2008/10/14	-0.86	-0.79	0	0	100	0.34	0	12,720,517
2008/10/16	-2.28	-3.50	0	0	100	0.93	0	17,031,470
2008/10/17	-0.58	0.35	0	0	100	0.10	0	17,049,660
2008/10/20	0.22	-0.06	0	0	100	5.31	0	16,047,726
2008/10/21	-1.62	-3.36	0	0	100	0.93	0	16,301,277
2008/10/22	-2.72	-3.48	0	0	100	0.96	0	13,999,409
2008/10/23	-3.19	-3.49	0	0	100	0.98	0	11,599,956
2008/10/24	-4.65	-6.99	2	33.33	66.67	2.05	20,082	7,202,268
2008/10/27	0.76	6.99	2	33.33	66.67	74.92	5,095	217,507
2008/10/28	0.15	-0.51	0	0	100	0.16	0	8,965,823
2008/10/29	6.29	6.99	3	50	50	100.00	587,622	217,331
2008/10/30	3.99	5.31	0	0	100	40.05	0	10,775,903
2008/10/31	2.55	3.14	0	0	100	21.03	0	16,310,647
2008/11/3	-0.05	-0.16	0	0	100	3.52	0	23,524,105
2008/11/4	-0.29	-1.65	0	0	100	0.27	0	24,189,998
2008/11/5	-5.71	-7.00	2	33.33	66.67	1.19	8,802	22,868,439
2008/11/6	1.03	1.60	0	0	100	12.10	0	14,164,258
2008/11/7	-0.04	0.09	0	0	100	21.37	0	13,959,598
2008/11/10	-2.15	-3.39	0	0	100	0.65	0	19,188,881
2008/11/11	-0.50	1.01	0	0	100	2.45	0	16,588,428
2008/11/12	-3.85	-5.35	0	0	100	1.17	0	16,386,435
2008/11/13	0.34	2.34	0	0	100	26.35	0	9,299,225
2008/11/14	-0.29	-0.46	0	0	100	0.11	0	14,266,256
2008/11/17	-3.03	-2.64	0	0	100	0.63	0	14,590,875
平均				9.17	90.83	14.81		
總和							2,382,364	622,493,911

註：1. 本測試是以第 33 家結算會員為樣本，第 33 家結算會員為 Beta-Simulation 系統與 TAIFEX 收取保證金金額相比比例最少之結算會員，其 2008/12/31 之未平倉部位客戶數共六位。
2. 明日加權股價指數變動率為臺灣加權股價指數的收盤價變動；明日臺指期盈虧變動率為近月臺指期之結算價變化。

針對其餘的市場危機期間之壓力測試穩健性，本研究依據張森林等 (2009) 文獻中定義，將 921 大地震時期之測試期間訂為 1999 年 9 月 20 日至 1999 年 9 月 30 日，共五個交易日。而 SARS 疫情之測試期間定義，則以 2003 年 3 月 14 日台北市發現第一個 SARS 病例開始，至 2003 年 7 月 5 日世界衛生組織宣佈將臺灣從 SARS 感染區除名為止，進行將近四個月之 SARS 壓力測試。

表 9 與表 10 分別為 Beta-Simulation 保證金收取金額比例最少之第 33 家結算會員，利用 Beta-Simulation 系統在 921 大地震期間與 SARS 期間之壓力測試結果，表中顯示系統在這兩種市場危機期間之穿透率、覆蓋率與保證金不足金額等保證金安全性角度表現上都非常優秀，其中覆蓋率比金融海嘯期間之 90.83% 更高。同時，在長達快四個月的 SARS 壓力期間，Beta-Simulation 系統之資金效率仍有平均大約 15% 之水準，保持與金融海嘯期間類似之較佳資金使用效率。因此，在 921 大地震期間與 SARS 疫情期間等臺灣股市危機期間，Beta-Simulation 系統之安全性與資金效率皆有不錯的表現，顯示系統在不同狀況下之壓力測試是相當具有穩健性。

表 9：Beta-Simulation 921 期間壓力測試結果 (1999/9/20 至 1999/9/30)

日期	明日加權股價指數變動率 (%)	明日臺指期盈虧變動率 (%)	穿透戶數	穿透率 (%)	覆蓋率 (%)	資金效率 (%)	保證金不足金額 (元)	保證金超收金額 (元)
1999/9/20	-2.66	-3.49	0	0	100	0	0	16,790,742
1999/9/27	-2.35	-3.49	0	0	100	0	0	16,229,502
1999/9/28	0.50	2.02	0	0	100	0	0	15,580,430
1999/9/29	-0.22	-0.65	0	0	100	0	0	15,688,574
1999/9/30	-0.46	1.43	0	0	100	0	0	15,688,456
平均				0	100	0		
總和							0	79,977,705

註：1. 本測試是以第 33 家結算會員為樣本，第 33 家結算會員為 Beta-Simulation 系統與 TAIEX 收取保證金金額相比比例最少之結算會員，其 2008/12/31 之未平倉部位客戶數共六位。
2. 明日加權股價指數變動率為臺灣加權股價指數的收盤價變動；明日臺指期盈虧變動率為近月臺指期之結算價變化。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

表 10：Beta-Simulation SARS 期間壓力測試結果 (2003/3/13 至 2003/7/4)

日期	明日加權股價 指數變動率 (%)	明日臺指期盈 虧變動率 (%)	穿透 戶數	穿透 率 (%)	覆蓋 率 (%)	資金 效率 (%)	保證金不 足金額 (元)	保證金超收 金額 (元)
2003/3/13	2.22	2.89	1	16.67	83.33	0.20	2,971	14,783,193
2003/3/14	-2.64	-3.59	0	0	100	0	0	11,949,811
2003/3/17	4.17	5.09	1	16.67	83.33	31.85	16,916	6,512,712
2003/3/18	-0.54	-0.40	1	16.67	83.33	28.17	15,871	7,170,717
2003/3/20	-0.27	-0.17	0	0	100	0	0	10,100,063
2003/3/21	-0.35	-0.85	0	0	100	0	0	10,146,343
2003/3/24	-1.57	-1.45	0	0	100	0	0	10,317,538
2003/3/25	-0.06	-0.11	0	0	100	0	0	9,605,387
2003/3/26	0.40	0.58	0	0	100	2.02	0	9,220,984
2003/3/27	-0.82	-0.96	0	0	100	0	0	9,829,792
2003/3/28	-3.48	-3.75	0	0	100	0	0	10,803,848
2003/3/31	0.38	0.35	0	0	100	2.02	0	8,659,196
2003/4/1	-0.60	-0.14	0	0	100	0	0	9,018,210
2003/4/2	1.09	1.00	0	0	100	4.93	0	8,366,339
2003/4/3	3.23	3.02	1	16.67	83.33	11.37	2,229	7,851,970
2003/4/4	1.70	2.30	0	0	100	11.61	0	8,023,491
2003/4/7	-0.51	-0.55	0	0	100	0	0	9,473,729
2003/4/8	-0.33	-0.92	0	0	100	0	0	9,537,011
2003/4/9	0.09	0.13	0	0	100	1.39	0	8,996,973
2003/4/10	-0.24	0.11	0	0	100	0.01	0	9,248,805
2003/4/11	-1.56	-1.48	0	0	100	0	0	9,533,566
2003/4/14	0.62	0.58	0	0	100	0	0	9,149,988
2003/4/15	2.71	3.35	0	0	100	0	0	9,157,066
2003/4/17	2.01	2.26	0	0	100	44.91	0	8,274,927
2003/4/18	-0.22	-0.06	0	0	100	0.03	0	9,516,566
2003/4/21	-1.98	-1.85	0	0	100	0.74	0	16,004,840
2003/4/22	0.19	-0.02	0	0	100	0.01	0	8,963,145
2003/4/23	-4.16	-4.68	2	33.33	66.67	1.93	72,220	23,502,349
2003/4/24	-3.23	-3.33	2	33.33	66.67	1.38	21,114	18,850,585
2003/4/25	-2.22	-2.04	0	0	100	0.85	0	15,249,866
2003/4/28	1.47	1.70	0	0	100	37.83	0	6,617,125
2003/4/29	-1.24	-1.43	0	0	100	0.61	0	11,901,664
2003/4/30	0.96	1.31	0	0	100	23.20	0	5,935,755
2003/5/2	0.34	0.02	0	0	100	39.40	0	4,658,692
2003/5/5	0.44	-0.12	0	0	100	0.05	0	8,071,965
2003/5/6	1.31	1.43	0	0	100	39.25	0	6,446,835
2003/5/7	-1.98	-1.88	0	0	100	0.83	0	13,774,986
2003/5/8	1.26	1.42	0	0	100	40.44	0	6,053,291
2003/5/9	0.40	0.50	0	0	100	29.14	0	7,509,038
2003/5/12	1.73	1.67	0	0	100	53.45	0	5,060,086
2003/5/13	0.15	0.51	0	0	100	16.87	0	6,359,409

(續下頁)

表 10：Beta-Simulation SARS 期間壓力測試結果 (2003/3/13 至 2003/7/4) (續)

日期	明日加權股價 指數變動率 (%)	明日臺指期盈 虧變動率 (%)	穿透 戶數	穿透 率 (%)	覆蓋 率 (%)	資金 效率 (%)	保證金不足 金額 (元)	保證金超收 金額 (元)
2003/5/14	-0.23	-0.32	0	0	100	0.15	0	11,373,253
2003/5/15	-1.10	-1.48	0	0	100	0.69	0	10,403,408
2003/5/16	-0.65	-0.49	0	0	100	0.23	0	9,280,567
2003/5/19	-0.10	-0.31	0	0	100	0.01	0	7,419,384
2003/5/20	-0.82	0.33	0	0	100	11.64	0	6,331,886
2003/5/22	1.83	2.33	0	0	100	57.00	0	5,738,429
2003/5/23	2.67	2.40	0	0	100	27.75	0	10,117,578
2003/5/26	-0.32	-0.23	0	0	100	21.76	0	12,219,168
2003/5/27	0.52	1.15	0	0	100	27.84	0	11,204,865
2003/5/28	1.53	-0.71	0	0	100	0.34	0	10,887,768
2003/5/29	0.28	1.28	0	0	100	29.34	0	11,641,023
2003/5/30	3.01	3.44	2	33.33	66.67	71.69	13,328	4,702,444
2003/6/2	-0.32	-0.15	0	0	100	0.07	0	8,592,802
2003/6/3	1.29	1.44	0	0	100	27.99	0	13,418,725
2003/6/5	0.04	0.15	0	0	100	2.07	0	7,980,425
2003/6/6	1.82	1.44	0	0	100	18.33	0	15,840,984
2003/6/9	0.11	0.44	0	0	100	24.32	0	6,096,898
2003/6/10	-0.57	-0.54	0	0	100	0.26	0	9,921,049
2003/6/11	1.54	1.79	0	0	100	37.19	0	12,527,626
2003/6/12	0.07	0.18	0	0	100	23.60	0	16,174,963
2003/6/13	0.21	0.27	0	0	100	13.70	0	6,939,437
2003/6/16	1.65	2.73	2	33.33	66.67	47.55	6,399	11,247,643
2003/6/17	0.52	-0.44	2	33.33	66.67	11.69	5,736	7,306,479
2003/6/19	-0.92	-0.99	0	0	100	0	0	9,755,923
2003/6/20	-1.62	-1.87	0	0	100	0	0	10,045,106
2003/6/23	-0.25	-0.39	0	0	100	0	0	8,801,119
2003/6/24	0.50	0.69	0	0	100	7.56	0	7,833,309
2003/6/25	-0.81	-1.11	0	0	100	0	0	9,607,054
2003/6/26	-0.33	-0.49	0	0	100	0	0	8,634,895
2003/6/27	-0.12	0.49	0	0	100	3.56	0	7,926,729
2003/6/30	2.99	3.13	0	0	100	34.32	0	5,369,363
2003/7/1	1.54	2.02	0	0	100	52.82	0	7,670,343
2003/7/2	0.00	-0.35	0	0	100	74.50	0	2,217,718
2003/7/3	1.11	1.35	0	0	100	0.28	0	11,936,985
2003/7/4	3.31	3.45	2	33.33	66.67	88.14	22,263	2,413,356
平均				3.51	96.49	15.01		
總和							179,048	719,786,557

註：1. 本測試是以第 33 家結算會員為樣本，第 33 家結算會員為 Beta-Simulation 系統與 TAIEX 收取保證金金額相比比例最少之結算會員，其 2008/12/31 之未平倉部位客戶數共六位。
2. 明日加權股價指數變動率為臺灣加權股價指數的收盤價變動；明日臺指期盈虧變動率為近月臺指期之結算價變化。

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

對於只有一位客戶未平倉資料之第 1、21、29 與 34 家結算會員的壓力測試結果顯示，在四位客戶之未平倉部位投資組合部位量多且契約種類分散的效果下，雖然某幾日的契約變動超過模型設定之覆蓋率，但因為投資組合的分散風險效果，在此金融海嘯期間的測試穿透次數皆為 0。Beta-Simulation 系統在資金效率上的表現依舊比模擬 SPAN 系統佳，且保證金超收的金額也比模擬 SPAN 系統的結果來的低。故 Beta-Simulation 在壓力測試上的結果仍相當穩健，不但可確實反應投資人在實際市場波動所面臨之風險，也能同時具備好的資金效率。

三、小結

Beta-Simulation 與 SPAN 系統皆依據市場模型進行情節模擬來估算可能之風險值，故依據模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 系統分別在回溯與壓力測試中呈現結果可觀察出發生保證金不足之可能情況應該為下列情形：

(一) 合約標的指數或股票在隔日的變化超過今天指數的 99%信賴區間。

就本研究回溯測試的期間，近月臺指期的變動程度最大之-6.31% (臺灣加權股價指數的變動程度最大為-5.45%)，依照 Beta-Simulation 估算單日最大漲跌幅之 99%信賴區間約為 $\pm 6.77\%$ 來看，標的指數的變化是不會超過我們模型預估設定。但在金融海嘯期間的壓力測試時期，近月臺指期的變動程度有六天接近 7%的變動，超過模型的設定覆蓋率，因此發生了在壓力測試中 Beta-Simulation 客戶帳戶保證金不足被穿透的情況，SPAN 的保證金也同樣被穿透，這是兩系統發生保證金不足情況之最主要原因。

再者，Beta-Simulation 系統是依據過去歷史資料來捕捉各別股票或非大盤指數與大盤間之 Beta 關係作為系統性風險部位，再加上單因子市場模型中無法被大盤因子解釋之殘差部位作為其所特有之特殊風險部位，得到各別股票或非大盤指數明日可能之風險變化。但在實際市場中，各別股票或指數會因為特殊事件發生產生與過去相較於大盤之不同表現，如此，以單因子模型捕捉之 Beta 係數與殘差部位則無法即時反應足夠之各別股票明日的特別變化，故會有少部分風險無法確實反應而造成保證金不足之情形。

（二）選擇權的隱含波動度變化超過模型預期設定。

在模擬 SPAN 系統與 Beta-Simulation 系統回溯測試結果中，部分被穿透的投資組合是買賣選擇權做各種型態之價差交易策略，由於投資的選擇權之價格隱含波動度變化超過模型預期設定之 5%，因此在此案例中 Beta-Simulation 估算出之損失需求無法應付實際投資人在市場上面臨的損失而造成穿透，但穿透金額不大。

（三）價格風險偵測級距間隔不夠而沒有捕捉到在中間的最大損失值。

就模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 系統模型的回溯測試結果中，另一部分被穿透的投資組合為賣出蝴蝶價差 (short butterfly spread，或稱為空頭蝶狀價差)，賣出蝴蝶價差策略之損失就是發生在標的股價小幅波動時。模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 在估算損失需求時，兩者之價格風險偵測級距間格設定在單邊的波動只切割成三份，由於切割間格不夠細而無法捕捉到小幅波動下造成損失最大的情境，而使投資人保證金不足造成損失穿透。

（四）實際市場價格與理論模型價格偏差過大。

Beta-Simulation 與 SPAN 系統在進行風險估算時，是以實際價格反推回理論價格與波動，計算不同程度的波動變化下投資組合之風險。實際市場交易時，少部分成交量非常少的合約會因為實際結算價格與理論價背離太多，以致於理論波動推估偏離，造成系統在風險捕捉上的錯誤，使保證金需求不足造成穿透。

（五）賣出價外選擇權之最低保證金需求過低。

TAIFEX 之選擇權賣出部位之最低保證金 (short option minimum) 設定的過低，只訂各選擇權合約之 1 個最小跳動點 (tick) 為選擇權賣出部位之最低保證金，例如：臺指選擇權之選擇權賣出部位最低保證金一口為 5 元。由於在 SPAN 的偵測範圍中賣出深價外選擇權之風險非常少，但若選擇權隱含波動度偏離真實波動過多時，標的資產的價格可能產生大幅變動使選擇權變為價內，此時賣出選擇權的投資人將面臨鉅額損失。依據 CME S&P 500 標的之選擇權賣出部位的最低風險比率要求 1% 看來，若套用在臺指選擇權上，當大盤為

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

4,500 點時，臺指選擇權之選擇權賣出部位最低保證金一口應為 45 元，與 TAIFEX 目前所訂定的最低風險金額相比，明顯高出許多。因此在放空選擇權這部分，TAIFEX 之規定仍有值得討論的空間。

陸、結論與建議

TAIFEX 市場自 2003 年 1 月股票選擇權上市至今，各類股票指數標的與股票標的期貨和選擇權契約種類已更趨多元化，傳統策略式的保證金系統已漸漸不符需求，因此改採以投資組合風險為基礎的 SPAN 保證金系統。可惜的是，SPAN 保證金計收模式進行跨商品部位的風險折抵時，若商品的種類越多相關性操作的設定相當困難，因此在實際應用上，結算所必須對股票選擇權與股票期貨的結算做非組合式的特別處理，導致計算出的風險不一定為市場之真實風險。另外 SPAN 系統邏輯中並未考慮到眾多股票投資組合的風險分散效果，因此正向股票部位的風險皆沒有風險可折抵之安排。以單因子模型為依據的 Beta-Simulation 保證金系統恰好可以解決 SPAN 保證金系統之缺憾。

本研究以 TAIFEX 中所有結算會員下的全體投資人未平倉部位實際數據為樣本，來對模型進行實證。本研究對 Beta-Simulation 系統加以修正改良並設定系統參數，再以實際資料進行實證分析，檢驗此新系統驗證適用於實際交易市場的可行性。本研究模擬 SPAN 系統並與當時 TAIFEX 所公告之 SPAN 系統結果相比較，結果本研究所模擬的 SPAN 保證金需求與 TAIFEX 公告的 SPAN 結算保證金相似程度高達 99.82%，所以在回溯測試時，本研究以模擬 SPAN 系統來替代 TAIFEX 的 SPAN，為模型的實證結果增添完整性。

實證結果發現，以整戶交易部位之風險暴露來做為保證金計算依據的 Beta-Simulation 系統，在改進了 TAIFEX 之 SPAN 在面臨跨商品交易之風險折抵問題後，相較於 SPAN 之方法，Beta-Simulation 可進行較多風險之折抵，能有效降低資金成本，在 3 萬 4,664 筆投資組合未平倉部位，共長達 21 天之回溯測試中，使保證金需求平均只有 TAIFEX 之 SPAN 整戶風險保證金收取制度保證金的 74%。因此 Beta-Simulation 在實際數據驗證下不但有效地降低投資人之保證金需求，於眾多股票所組成之投資組合的風險抵減效果更是明顯。

再者，本研究不但依實際市場客戶投資組合分配資料分別對模擬 SPAN 系統與 Beta-Simulation 系統進行回溯測試，也以金融海嘯、921 大地震與 SARS 期間市場資料對 Beta-Simulation 系統進行壓力測試。回溯測試的實證結果得到，Beta-Simulation 系統的資金效率都一直比模擬 SPAN 來的高，而壓力測試的結果也發現，客戶投資組合之保證金需求覆蓋率幾乎都在 90%以上，且保證金不足以彌補損失之金額也不會過高造成信用違約的發生。驗證了 Beta-Simulation 不但可得到比 SPAN 系統更高之資金使用效率，且在市場價格劇烈變動時，仍可以確實地捕捉投資人在實際市場波動下所面臨之風險。此外，仔細檢討模擬 SPAN 與 Beta-Simulation 系統進行之回溯測試與壓力測試結果更發現了兩系統在捕捉風險時之優缺點，不但瞭解了兩種系統模型上不足之處，更為將來的模型改良與參數調整提供了詳細的資訊。

經過交易所實際交易資料的回溯測試與各市場危機時期之壓力測試，本文證實 Beta-Simulation 系統不但是世界各國結算所想要更精確衡量含股票期貨與選擇權之風險與保證金的最佳系統，主管機構也可以用來做壓力測試來計算結算交割基金的合理規模，同時也是臺灣的投資人與金融機構衡量含股票衍生品組合風險的好幫手。

參考文獻

- 李進生、顧廣平、林研秀、袁淑芳，2006，「SPAN 保證金系統風險參數之設計」，臺灣期貨市場，8 卷 4 期：51~63。
- 周恆志、陳勝源，2004，「漲跌幅限制與極值理論在期貨保證金設定上之應用」，風險管理學報，6 卷 2 期：207~228。
- 林蒼祥、顧廣平、孫效孔，2006，「SPAN 系統與現行保證金制度之比較」，臺灣期貨市場，8 卷 4 期：22~50。
- 張森林、石百達、李存修、施宗佐，2009，「臺股指數期貨保證金估計模型及結構比之研究」，期貨與選擇權學刊，2 卷 2 期：109~138。
- 劉德明，2000，風險值計量模型之理論與實證—以風險值的角度比較 SPAN 與 TIMS 對含選擇權的投資組合風險衡量的正確性，初版，台北：臺灣證券集中保管公司。
- 劉德明、戴良安，2007，「股票衍生性金融商品組合保證金系統之建構與比較」，中山

組合式保證金系統之改良與比較：以 TAIFEX 交易資料實證

- 管理評論，15 卷 4 期：809~846。
- 蔡蒔銓、林蒼祥、李進生、段昌文，2006，「SPAN 系統風險參數之敏感度分析」，臺灣期貨市場，8 卷 5 期：29~43。
- Black, F. and Scholes, M., 1973, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," **Journal of Political Economy**, Vol. 81, No. 3, 637-654.
- Black, F., 1976, "The Pricing of Commodity Contracts," **Journal of Financial Economics**, Vol. 3, No. 1-2, 167-179.
- Cotter, J. and Dowd, K., 2006, "Extreme Spectral Risk Measures: An Application to Futures Clearinghouse Margin Requirements," **Journal of Banking and Finance**, Vol. 30, No. 12, 3469-3485.
- Cotter, J. and Dowd, K., 2010, "Estimating Financial Risk Measures for Futures Positions: A Nonparametric Approach," **Journal of Futures Markets**, Vol. 30, No. 7, 689-703.
- Figlewski, S., 1984, "Margins and Market Integrity: Margin Setting for Stock Index Futures and Options," **Journal of Futures Markets**, Vol. 4, No. 3, 385-416.
- Geisst, C. R., 2002, **Wheels of Fortune: the History of Speculation from Scandal to Respectability**, 1st, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Hartzmark, M., 1986, "The Effect of Changing Margin Levels on Futures Performance," **Journal of Business**, Vol. 59, No. 2, 147-180.
- Hunter, W., 1986, "Rational Margins on Futures Contracts: Initial Margins," **Review of Research in Futures Markets**, Vol. 5, No. 2, 160-173.
- Jorion, P., 2001, **Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk**, 2nd, New York: McGraw-Hill.
- Kupiec, P. H. and White, A. P., 1996, "Regulatory Competition and the Efficiency of Alternative Derivative Product Margining System," **Journal of Futures Markets**, Vol. 16, No. 8, 943-968.
- Kupiec, P. H., 1994, "The Performance of S&P 500 Futures Product Margins under the SPAN Margining System," **Journal of Futures Markets**, Vol. 14, No. 7, 789-811.
- Lam, K., Sin, C. Y., and Leung, R., 2004, "A Theoretical Framework to Evaluate Different Margin-Setting Methodologies," **Journal of Futures Markets**, Vol. 24, No. 2, 117-145.
- Longin, F. M., 1999, "Optimal Margin Level in Futures Markets: Extreme Price Movements," **Journal of Futures Markets**, Vol. 19, No. 2, 127-152.
- OCC, 2008, **Financial Guarantee**, 1st, Chicago: Options Clearing Corporation.
- Sharpe, F., 1963, "A Simplified Model for Portfolio Analysis," **Management Science**, Vol. 9, No. 2, 227-293.

作者簡介

黃瑋苓

國立中山大學應用數學系（數學組）碩士，目前為國立中山大學財務管理系博士候選人。研究領域為衍生性金融商品、風險管理等。學術論文曾發表於 The Global Chinese Real Estate Congress 與台灣財務金融學會年會論文集。

E-mail: gon00.tw@gmail.com

劉德明

美國俄亥俄州立大學經濟學博士，目前為國立中山大學財務管理學系教授。曾任職於美國 Golden Rule Insurance, Bank One Corp., Chicago Mercantile Exchange。研究領域為期貨與選擇權、風險管理、投資學與企業評價。學術論文曾發表於 Journal of Futures Market, International Review of Economics & Finance, Journal of Financial Studies, 政大法學評論、證券市場發展季刊、中山管理評論、管理與系統等期刊。

E-mail: dmlieu@hotmail.com