

SPAN系統與現行 保證金制度之比較

林蒼祥* 顧廣平** 孫效孔***

摘要

本研究比較SPAN系統與台灣期貨交易所之現行保證金制度，探討其間之差異。就設計上而言，雖然二者皆採取VaR之觀念，但SPAN之保證金計算著眼於投資組合，而現行制度主要以單一商品部位為基礎。SPAN系統以16種情境之損益分析為基礎，考慮了投資部位之delta、gamma、vega等風險以及極端價格變動，同時亦從舊有之DELTA系統及Regulation T所衍生之制度等改進而來。因此本研究以期貨交易產品組合部位之觀點，探討於不同投資組合部位時保證金收取之差異。根據林蒼祥等(2006)之為台灣期貨交易所做之專題研究報告，採取其中測試效果最佳之風險參數組合設計方案，對單一商品組合無跨月及跨月部位、跨商品組合部位，及跨月跨商品混合部位等四種狀況，作SPAN與現行制度在收取保證金上之比較與探討。研究中發現，兩種系統面對單一商品組合部位時，保證金需求差異不大。而對有跨月或跨商品部份多空部位相當之狀況，SPAN之保證金需求則明顯降低。藉由對這些差異影響來源之檢視，本研究之結果可作為未來引進SPAN系統後之結算作業參考。

一、前言

目前台灣期貨交易所仍然使用傳統的策略保證金制度，並未周詳考量多空部位之風險互抵，相較於國際通用之保證金系統¹，我國目前之保證金制度需要與國際接軌。隨著我國資本市場中衍生性商品之多樣化，交易風險不再限於單一報酬變動的因子，結算機構有必要將交易帳戶暴露的不同風險因子，確實納入估算整戶風險額度與應收取保證金額度的過程，精確衡量交易人與期貨結算會員之整體部位風險。此舉將有效地降低交易人因未來因價格風險而產生違約之可能性，亦避免收取過高之保證金，造成資金動能不足而影響市場效率。香港、新加坡與東京證交易所等主要亞洲金融期貨交易所，已採用芝加哥商業交易所(Chicago Mercantile Exchange, CME)所設計之標準資產組合風險分析(Standard Portfolio Analysis of Risk, SPAN)系統。有鑒於台灣期貨交易所近期積極評估採用SPAN保證金系統之可行性，國內尚無充分之文獻對相關之議題作深入之探討與分析，因對於該系統之設計精神、在投資組合保證金之收取，以及其與現行保證金制度之比較，實為迫切且對未來之實務具有重要之意義。

* 淡江大學財金系教授

**淡江大學財金系副教授

***淡江大學財金系講師

1. 1986年美國選擇權結算公司發展之TIMS (Theoretical Inter-market Margins System)及1988年芝加哥商品交易所發展之SPAN (Standard Portfolio Analysis of Risk)，為目前各國常用的保證金計算系統

SPAN保證金計算系統，是一基於投資組合風險價值、評估市場風險類比與分析之系統。而投資組合可包括期貨、選擇權、現貨、股票，以及其間之各種組合。過去亦有以投資組合為基礎之保證金系統，如美國聯邦準備銀行之Regulation T所針對之交易策略基礎(Strategy-Based)保證金系統，台灣期貨交易所現行制度下對選擇權之組合部位，亦採取該種保證金計算之精神。SPAN所包含之組合範圍更為廣泛，而且在避險之投資操作上更可因應交易人之風險。基本上SPAN針對任意之投資組合，進行風險評估以計算合乎結算所風險目標之保證金，以期在掌控風險的前提下，提高資本的使用效率。交易所藉由模擬市場之變化，可迅速鎖定存在潛在風險的客戶，並在此基礎之上分析交易所面臨的可能的風險的大小與機率，從而為交易所特殊市場風險情形下，作出決策並提供風險管理層面之依據。

本研究即針對SPAN系統與台灣期貨交易所之現行保證金制度，探討其間架構以及實務上之差異。SPAN之保證金計算著眼於投資組合，而台灣期貨交易所現行保證金制度，著重於單一商品部，並未精算跨月或跨商品之間之風險對沖。相對而言SPAN系統考量了delta、gamma、vega等風險，以及極端價格之變動，並對風險對沖有周詳之計算，對資金使用之安全性，以及效率性均能發揮較佳之功能。本研究將以期貨交易產品組合部位之觀點分析，探討於不同投資組合部位時保證金收取之差異，並參考林蒼祥等(2006)為台灣期貨交易所所做之委外專題研究報告，以測試效果最佳之風險參數組合設計方案，對單一商品組合無跨月及

跨月部位、跨商品組合部位，及跨月跨商品混合部位等四種狀況，作SPAN與現行制度在收取保證金上之比較與探討。

本文在前言之後，在第二節中討論SPAN系統之設計精神，與現行保證金制度之比較；第三節詳述SPAN系統計算投資組合保證金之方法；第四節以實例比較及討論四種投資組合與現行制度在結算保證金收取上之差異；第五節為本文之結論。

二、SPAN系統之與現行制度設計上之差異

結算制度的主要功能，著重在市場風險控管及防止期貨交易人發生交割違約。保證金水準受到種種市場因素的影響，其中主要包括了市場價格水準、價格波動度、契約的未平倉量與契約的成交量等因素，許多學者分別就經濟理論之觀點提出各種因素對期貨保證金的影響。過去學者在探討保證金水準設定上，多以分析影響保證金水準之因素，作為決定合適保證金水準的重要關鍵。回顧過去計算保證金的方式，各交易所往往採用未平倉合約數、交易量、期貨交易部位等項目來設定應收保證金，但隨著金融商品種類日漸增加，各種衍生性金商品一一問市，使得影響保證金水準的風險因子愈來愈多，且不同商品考量的因子也不同，在計算合理的保證金水準時，過程更加複雜。因此有必要以更明確有效率之方法來建立保證金的計算機制。

SPAN保證金系統

衍生性商品之盛行，使得傳統的保證金計算

方式，無法合理反應投資組合的風險，於是以前風險值(Value at Risk, VaR)為基礎、針對投資組合之整戶風險基礎保證金計算系統SPAN受到高度之重視。業界專注之焦點亦自單一契約的保證金制度模型，拓展到研究整戶風險基礎的保證金制度。SPAN系統就一特定之投資組合，以在交易所選定的風險承受範圍內之可能最大虧損，作為該投資組合應繳之保證金，並要求交易所根據市場的變化調整參數，從而計算出契合市場變化之合理保證金。在計算整戶交易部位的結算保證金時，SPAN系統採以各商品、組合以至整戶之風險分配，作為訂定保證金標準之依據。由於考慮投資組合中不同產品具分散風險之效果，因此SPAN一方面合理地降低保證金，提高投資人資金之運用效率，另一方面亦得以提高期貨市場風險控管的能力¹。與所謂的交易策略基礎保證金概念相較，Kupiec (1994) 指出，SPAN最重要之革新，為以選擇權價格模型為基礎之風險模擬。Kupiec and White (1996) 針亦指出，SPAN發揮了對結算會員其他商品部位保證金之支援效果。在SPAN系統下，即使不同商品群之間無折抵之空間，然而在結算會員之層級上，因SPAN對個人或結算會員之整戶風險處理方式，使得其在效率性上顯現出優越性。

SPAN系統除了可以根據交易所不同的風險管理框架，通過不同的參數檔來實現不同的保證金收取模式之外，並提供相當之風險分析功能。交易所可以通過模擬市場變化，迅速搜尋出存在潛在風險的客戶，並在此基礎之

上隨時瞭解交易所面臨的可能的風險的大小與機率，從而為交易所特殊市場風險情形下果斷作出決策提供了風險管理層面上的依。SPAN系統提供之工具與平台，使市場參與各方都可以對市場整體風險，以及各戶之風險做出比較準確的評估，投資者亦可以從每天部位之變動，以及保證金之變動，判斷SPAN系統對市場風險處理方式。尤其是在選擇權之保證金處理上，因其與現貨間之非線性關係，SPAN對其風險之處理更為有效。雖然SPAN與VaR在風險處理上之精神，有類似之處，但實際上有相當之區別。SPAN強調投資組合中各種成分間的相互影響，並且充分考慮到現金交割和實物交割的各自特點。而VaR則側重特定時間和一定信賴區間內之最大風險，並無整體性對商品群組風險互抵之具體規範。基於SPAN與VaR的系統產生結果差異在於，SPAN保證金可提高交易者的資金利用率，而VaR對於保證金不足狀況下之異常風險，有較佳之對應策略。此一特點，亦為Jorion (2000)及Knott and Mills (2002)在其等文獻中強調之重點。

以下針對SPAN系統之主要精神，就其各部份有關之風險處理，予以說明：

(1) SPAN與保證金計算

SPAN根據情境模擬之結果，從價格與波動率之變動，估計可能發生之投資部位損失。最重要之特點在於以商品組合為基礎計算保證金，先通過標的資產的市場價格的變動與其波動性的變動之間的組合，來構建未來的市場情形，經過複雜之加總過程，求出某一投資

¹ 有關SPAN波動率系統之架構說明，可參考Kupiec (1994)以及林蒼祥(2006)。

組合在一段時間之內（對期貨與選擇權而言是一個交易日）可能最大損失之期望值。交易所則在此期望值的基礎上來確定應收取的保證金額度。為了計算保證金的需要，具有相同或者相似標的物商品視為一個商品組合（Combined Commodity），並將商品組合進一步歸類到

各自不同的商品群（Combined Commodity Group）。SPAN先將投資組合部位，分解為各自不同的商品組合，並對每個商品組合計算風險值。待求出各商品組合的風險值之後，再求出每個商品群的風險值，最後加總各商品群的風險值，即得到由SPAN所確定的整個投資組合的風險值（SPAN Risk）。

表1 SPAN保證金系統所設計之16種風險情境

情境	風險情境		機率係數
1	$\Delta P = 0$,	↑ VSR	1
2	$\Delta P = 0$	↓ VSR	1
3	$\Delta P = 1/3 \times PSR$	↑ VSR	1
4	$\Delta P = 1/3 \times PSR$	↓ VSR	1
5	$\Delta P = 1/3 \times PSR$	↑ VSR	1
6	$\Delta P = -1/3 \times PSR$	↓ VSR	1
7	$\Delta P = 2/3 \times PSR$	↑ VSR	1
8	$\Delta P = 2/3 \times PSR$	↓ VSR	1
9	$\Delta P = 2/3 \times PSR$	↑ VSR	1
10	$\Delta P = -2/3 \times PSR$	↓ VSR	1
11	$\Delta P = PSR$	↑ VSR	1
12	$\Delta P = PSR$	↓ VSR	1
13	$\Delta P = -PSR$	↑ VSR	1
14	$\Delta P = -PSR$	↓ VSR	1
15	$\Delta P = 3 \times PSR$	$\Delta VSR = 0$	0.30
16	$\Delta P = -3 \times PSR$	$\Delta VSR = 0$	0.30

(2) SPAN的參數設計與主要特點

SPAN以16種市場情境作為風險模擬之基礎(見表1)，而各情境之產生，則由價格偵測全距(Price Scan Range,PSR)，與波動率偵測全距(Volatility Scan Range,VSR)之方向與大小組合構成。由此二參數與之設定對風險模擬及保證金計算影響最大，對於左右此等參數之統計分配議題，亦為文獻上探討之重點。期貨價格之變化是SPAN系統之重要觀測結果，16種風險情境之設計與其相關密切，亦影響對選擇權商品部位之風險估算。為此，SPAN特別採用Black (1976)中之商品價格模型，Kupiec (1994)亦針對其它商品組合間模型應用，有深入之分析。在包含選擇權或其他衍生商品部位之投資組合當中，SPAN對保證金覆蓋之標準，為達到價格敏感性中立(delta-neutral)之狀態。因此，在管控市場風險至目標水準之精神上而言，SPAN與VaR是相當接近的。Kupiec (1994)介紹SPAN時，對於同時包含期貨與選擇權部位之投資組合，特別強調其間之比重對於保證金覆蓋率之影響。當選擇權之比重偏高時，個股或指數之市場風險，將顯著地左右該投資組合之保證金覆蓋率²。對藉由這些具有彈性之參數結構設計，不同的市場具有不同的市場特性，不同的交易所也具有不同的風險管理理念與具體措施，SPAN即通過參數之規劃來體現這種特性。SPAN通過delta將選擇權與相應的商品期貨市場有機地聯繫在一起，有助於總體評估兩個市場的風險情況，更有利於市場的風險控制和監管。由於SPAN模式比較準確地估算出資產組合的整體風險，並按照這一

風險來收取保證金水平。因此，SPAN模式能夠有效降低保證金水平，提高市場資金使用效率。同時，SPAN模式對組合風險計算採用統一方式，合理對沖反向部位的風險，科學估算是千上萬種資產組合的真實風險，減少了對各種組合保證金豁免單獨設定的繁瑣，更有利於市場各方對於組合的風險管理。

價格偵測全距參數用來刻劃在特定期間內以及特定的信賴區間下，某一具體標的資產價格的波動範圍，確定此參數的基礎是確定標的資產價格的分配曲線。絕大多數衍生品市場的標的資產價格，均呈現高峰肥尾的形態並具有一定之偏度，因此不適合根據特定之信賴區間水準，決定價格的波動範圍以作為PSR參數。林蒼祥等(2006)即指出，台灣期貨交易所所以99.7%作為信賴區間時，並不符合模擬結果所產生之覆蓋率。Knott and Mills (2002)即以標準普爾500期貨日報酬率分配之肥尾現象為例，說明若無法對保證金之穿透狀況做出合理之統計分配模型，提高信賴區間之要求或任意提高原始保證金，均無法達到目標覆蓋率之水準。Longin (1999)亦提出最適之保證金水準，取決於極端價格變化部份之統計分配，以投機部位之保證金覆蓋率而言，在99.5%之水準下即需收取合約值13.37%之保證金，顯以台灣期貨交易所現行標準而言，99.7%之信賴區間過度強調極端期貨價格變化，對其統計分配尾部機率因假設常態而過於低估。

波動度偵測全距參數刻劃在特定期間內及特定

2. 在研究中Kupiec發現，保護性選擇權組合，在delta-neutral之比例下，覆蓋率在不同之價外或價內市況下可達到98%。通常是當期貨價格變動超過價格偵測全距時，保持delta-neutral之投資組合才會發生損失穿透保證金之情形。

的信賴區間下，某一具體標的資產價格的波動率的變化範圍。確定此參數的基礎，在於確定標的資產價格波動率的分配曲線。一般採用選擇權價格反演出的隱含波動度，在林蒼祥等(2006)中，因隱含波動率在分配之尾端較不穩定，故採用歷史波動度作為基礎計算VSR。將標的資產價格的波動度，上升或者下降一個VSR情形，與標的資產價格變動若干單位PSR之組合，得出風險情境。

傳統保證金制度

傳統之策略基礎概念之保證金系統，根據美國聯邦準備銀行對交易股票及選擇權在保證金之折抵規定(Regulation T)為考量重心。對資產組合的保證金測算過程中，從其設計風險矩陣，至同品種合約間套利費用、交割月費用、空頭選擇權最小費用、相關品種合約間的套利信用、淨選擇權值等各個因素影響的考慮，並未採用風險值之理念。對保證保證金覆蓋及各種模擬情形的最大損失，均以單一商品組合之風險為基礎。Kupiec (1994)針對Regulation T為基礎之保證金制度所做研究發現，如果不考慮跨商品間之保證金折抵，就單日之風險而言，單一商品之跨月折抵將是風險保障最弱之部份，因此整戶保證金之概念至為重要。另一方面，該作者進一步比較SPAN與傳統策略基礎制度的保證金收取方法，以純賣出賣權及純賣出買權為例，發現在大部分情形下，策略基礎制度下保證金收取金額較SPAN制度多，但涵蓋風險程度卻沒有增加多少。在有些情形下如賣出價外

買權，策略基礎制度收取的保證金較SPAN制度少，但卻增加了保證金不足的情形，此點顯示了SPAN保證金制度有較高的資金使用效率。Kupiec and White (1996)亦發現SPAN之計算方式，在各種保證金之折抵上，遠優於以Regulation T為基礎之系統。他們建議應該建立一個以統計方法設定保證金水準的機制，取代以往使用未平倉合約數、交易量、期貨交易部位等項目，來設定保證金水準之方式。作者對兩種保證金制度作效率性之比較，發現SPAN系統較有效率³，得以有效地降低交易人的成本，有益於市場活絡性。

國際市場上選擇權保證金主要有三類：傳統模式、DELTA系統與SPAN系統。傳統模式是在選擇權市場發展初期普遍採用的，目前日本、臺灣等少數交易所仍然採用之。DELTA系統是在SPAN模式廣泛應用之前出現的，現已基本被SPAN模式所取代。SPAN模式已成為個主要交易所中選擇權交易普遍採用的保證金模式。各種選擇權保證金模式，在設計觀念和風險管控上各具特點。傳統模式遵循“保證金覆蓋次日最大虧損”的原則，在價格發生劇烈變動(漲停或跌停)時能夠避免當日保證金穿透風險。缺點是保證金收取較高，在防範極端風險的同時，犧牲了資金使用效率。傳統模式亦無法採用全面之方法計算組合保證金，需要分別依各種交易策略組合決定保證金之折抵。

DELTA系統根據部位的風險水準收取保證金，選擇權保證金較傳統模式為低，資金運用效

3. 所謂效率性的衡量是指保證金或擔保品的成本，會直接影響到整個投資組合的持有成本，對投資人而言，愈低的擔保品將使資金的使用效率愈高，即較少的保證金需求達到相同的保障水準則愈有效率

率因而較高。但其代表當下以及歷史狀況，缺少對未來風險的預測，而且隨價格動態變化的特點會增加市場風險，尤其在出現大行情時選擇權保證金會明顯不足。此系統主要基於選擇權與相關期貨市場之間的連動，將選擇權合約折算成相應的期貨合約，並據此確定選擇權合約之保證金。所以DELTA反映選擇權市場之即時風險的重要指標，對於風險具有較強的敏感性，當選擇權在深價外時空方之保證金要求甚低，當選擇權市值由價外移向價內時，空方保證金之快速增加即展現了其高風險的特性。

三、SPAN對投資組合之保證金計算

SPAN 系統對整戶投資組合的分類

SPAN系統以商品組合的風險值為計算保證金的基礎，對於有相同標的或標的物相類似的交易標的視為一個商品組合。每個交易帳戶若視為一個投資組合，交易帳戶(或投資組合)的風險值則由一個或一個以上的商品組合的風險值構成。據此，在計算投資組合的保證金，必須先對投資組合的交易商品進行分類。SPAN系統在對每一帳戶(或投資組合)的標的分類是採取由上而下(top-down)的商品分類方式。第一層分類依商品性質分類為不同的「商品群」(commodity group)。具有類似性質的交易標的將被歸類於同一商品群，依據目前台灣期貨交易所交易的商品，得以區分為指數商品群(index commodity group)、權益商品群(equity commodity group)及利率商品群(interest rate commodity group)；第二層即再對個別商品群中的商品進行分類，具有相同交易標的的商品歸類為同一「商品組合」(combined commodity)，以指數商品群為例，其可區分為

臺股指數商品組合、電子指數商品組合、金融指數商品組合及臺灣50指數商品組合；第三層即將商品組合中依據「商品」(symbol)類型進行分類，例如：臺股指數商品組合中得以再細分為期貨商品、選擇權商品；第四層為個別交易「契約」(contract)，由於到期月份及執行價格的差異，同屬於期貨或選擇權商品得以再細分為不同的契約。因此整戶投資組合自上而下，得由一個或數個「商品群」、「商品組合」、「商品」、及「契約」建構而成如金字塔型的區塊，每個上層區塊皆有一個或數個下層區塊組成。相反的，在計算整戶投資組合的風險值時，將由下而上，先計算最下層「契約」區塊的風險值，再依序計算出「商品」、「商品組合」、「商品群」，最後總計出整戶投資組合風險值，以做為計算整戶應收保證金的基礎。

台灣期貨交易所自1998年7月21日上市第一個商品後，至今已上市11類商品，交易的商品日益多樣化，既有商品種類，區分出以下商品群及商品組合如表2。

SPAN計算保證流程及邏輯

如前所述，SPAN保證金系統立基於計算投資組合的總風險值，再扣除選擇權部位之淨價值做為應收保證金的抵減項，即為整戶應收保證金。其計算式表示如下：

$$\begin{aligned} \text{整戶應收保證金} = & \\ \text{SPAN所計算之整戶投資組合總風險值} - & \text{淨選擇權價值} \end{aligned} \quad (1)$$

在計算投資組合風險值，SPAN系統採取由下而上(bottom-up)方式計算投資組合的部位風險值。由於SPAN系統假設不同商品群的風險值是彼此獨立的。因此在計算整戶投資組合總風險值時，其相當將各自獨立的商品群的風險值進行簡單加總。但商品組合間，SPAN考慮商品間因價格波動具有相關性，而產生風險分散的效果，因此在計算商品群的風險值時，可扣除跨商品風險折抵值。表示如式(2)

$$\begin{aligned} \text{投資組合總風險值} &= \sum \text{各商品群的風險值} \\ &= \sum \sum \{ \text{商品組合的風險值} - \text{跨商品風險折抵值} \} \end{aligned} \quad (2)$$

據此，商品組合的風險值為SPAN保證金計算系統的核心，因此稍後將就商品組合的風險值計算進行詳細說明。於式(2)投資組合風險值的計算式，SPAN進一步考慮放空深價外的

選擇權的風險值可能幾近於0，不過一旦標的價格極端變動後，深價外的選擇權可能因此轉為價內選擇權，使得投資人的風險大幅增加。因此為了涵蓋此一風險，SPAN系統增加最低商品組合風險值的限制式，稱為「空方選擇權保證金最小值」，這類似期交所目前所設定之選擇權商品的B值。最後加總各種風險值增、減項後，再與空方選擇權保證金最小值比較，取大者即為單一商品群的風險值。表示如式(3)。

$$\begin{aligned} \text{SPAN單一商品群應收保證金} &= \\ &= \text{Max}\{(\sum \text{商品組合風險值} - \text{跨商品風險折抵}), \text{空方} \\ &\quad \text{選擇權保證金最小值}\} \end{aligned} \quad (3)$$

其中，
商品組合風險值 = 價格偵測風險值 + 跨月價差風險值 + 交割風險值

表2 台灣期貨交易所上市商品群及商品組合

商品群	商品組合	商品
指數商品	台股指數商品組	台股期貨、小型台指期
		台指選擇
	電子指數商品組	電子期貨
		電子選擇權
金融指數商品組	金融期貨	
	金融選擇權	
	台灣50指數商品組	台灣50指期貨
權益商品群	個股型商品組合	股票選擇權
利率商品群	長天期固定收益資產	10年期政府公債期貨
	短天期固定收益資產	30天期利率期貨

資料來源：台灣期貨交易所

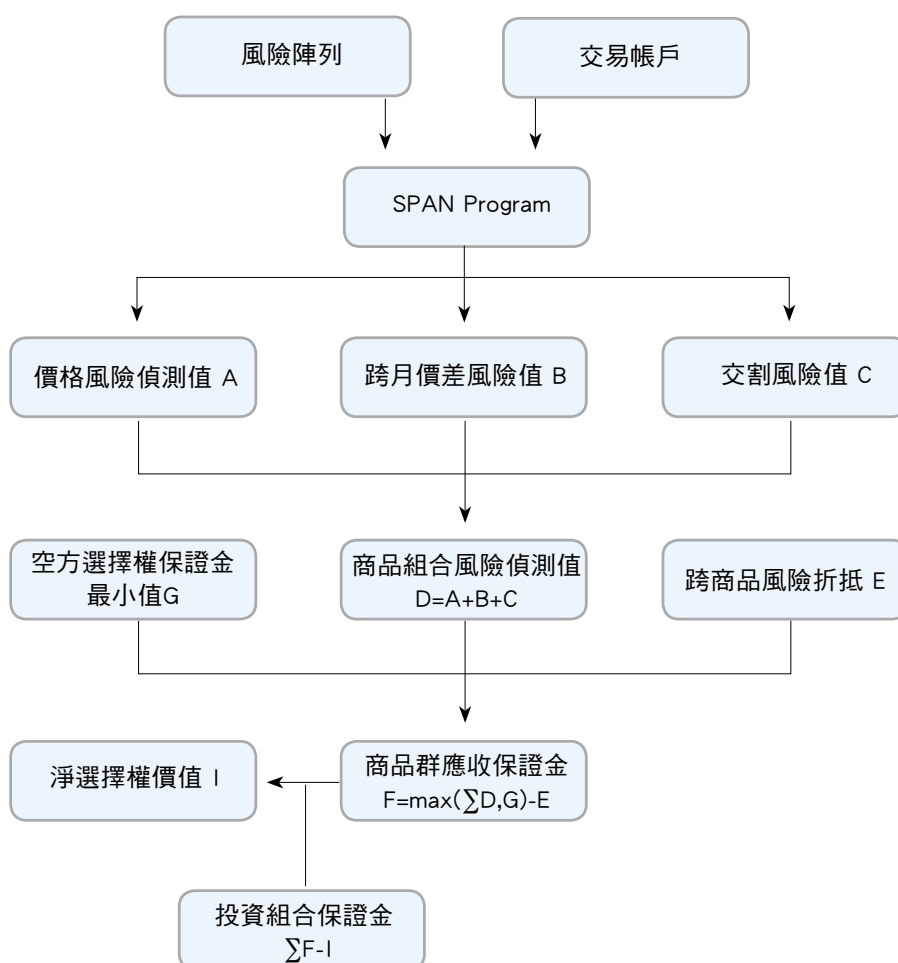
綜合式(1)、(2)及(3)，整戶投資組合應收保證金表示如圖1。

以下分別針對商品群風險值之組成成份，進行詳細說明。

SPAN保證金系統計算式

根據圖1及式(3)，單一商品群之風險值由(1)商品組合風險偵測值，(2)跨月契約價差風險值，(3)交割風險值及(4)跨商品風險折抵等四個主要成份構成，本節即針對此四項成份分別說明。

圖1. 投資組合保證金計算流程



1. 商品組合風險偵測值(圖1中D值)

(1) 單一契約風險值

如前文所述，SPAN在計算投資組合風險值時，採取由下而上(bottom-up)的計算邏輯，由最下層的交易「契約」風險值，逐層加總求得「商品」及「商品組合」的風險值。由此，單一契約的風險偵測值為構成投資組合風險值的最小且最先計算出的元素。SPAN系統在計算單一契約風險值時，其計算步驟如下：

步驟1：SPAN系統設定個別契約交易標的次交易日價格上、下可能最大變動值，即價格偵測全距(PSR)，以及設定次日交易標的波動度可能變動之幅度，即波動度偵測風險(VSR)。

步驟2：SPAN系統再依據步驟1中所設定的價格偵測全距，假設未來交易標的價格變動達PSR某一比率，在該情境下，計算契約價值的可能變動情形。在PSR變動的比率設定上，SPAN系統將標的價格上、下變動設定為 $PSR \times k/3$ 種狀態，其中 $k=0, 1, 2, 3$ 。另一方面，一旦交易標的波動度改變，選擇權商品的價格將因此變動，意謂波動度亦為影響帳戶部位損益的因子，由此有必要將價格變動狀態($PSR \times k/3$ 種狀態，其中 $k=0, 1, 2, 3$)再細分波動度上漲、下跌一個VSR子狀態，由此建立出14個情境。最後為了捕捉市場若產生劇

烈變動時，契約價值的最大損失狀況，SPAN系統再假設未來交易標的價格變動上、下達3倍PSR值，視為2個極端價格變動之情境。綜合以上，共計產生16個情境⁴，稱為風險陣列(Risk Array)。(詳見表1)

步驟3：依風險陣列中所設定之情境，計算出單一契約在次一交易日的理論價格，接著再與建立部位的成本比較，即可以產生不同情境下的可能損益值。

步驟4：接著，SPAN系統再設定每個市場情境可能發生之機率係數。依據SPAN初始設定一般變動情境的發生機率係數皆為1⁵，極端變動情境發生機率係數為0.3。(見表1)

(2) 單一商品組合風險偵測值(圖1中D值)

將某一商品組合中所有交易契約的價格風險偵測值進行水平加總，即得到單一商品組合價格風險偵測值。另外，除了價格風險外，在計算單一商品時，需考慮相同交易標的但到期月份不同之相反部位，所額外產生的跨月價差風險值。另外，期貨或選擇權契約在進行實物交割時，亦會產生額外的交割風險亦需納入計算。歸納如下，單一商品組合風險值基本上由三個元素構成。分別為單一商品組合價格風險偵測值(圖1中A值)、跨月價差風險值(圖1中B值)、及交割風險值(圖1中C值)。

4. 16個情境為SPAN系統之初始設定，得依據個別交易市場需要而調整。

5. 此為機率係數，非機率值，由此不必符合機率值的特性。

A. 單一商品組合價格風險值偵測值 (圖1中A值)

前文中說明，將單一契約的風險值依不同情境進行橫向加總，得到單一商品組合的價格風險偵測值。簡言之，商品組合價格風險偵測值，即是將商品組合內不同商品，在某一相同情境下，[單一契約損益值×情境的機率係數]進行橫向加總，如式(4):

$$\text{情境}i \text{ 商品組合價格風險偵測值} = \sum_{j=1:n} \text{資產}j \text{ 在情境}i \text{ 下的損益值} \quad (4)$$

因此根據式(4)，16個情境下即會產生16個商品組合的損益數列，取損失最大之情境即為單一商品組合價格風險偵測值。

B. 跨月價差組合加成風險 (Inter-month Spread Charge) (圖1 B值)

如前所述，在計算單一商品組合的價格風險偵測值時，是依據其交易標的價格及波動度的變動估計之。由此若任二個商品契約，其交易相同的標的，不論契約到期月份是否相同，只要其部位建立的方向是相反的，彼此的風險暴露值即會相互抵銷。然而，事實上，不同到期月份的衍生商品契約，雖然面對相同標的價格的變動，其仍然會因時間價值之不同，而有不一致的表現。故有必要將跨月價差組合的加成風險值，納入計算單一商品組合風險值。

計算跨月價差風險值時，需先計算各契約淨delta值及跨月價差加成數，單一契約的淨 δ 值(net delta)，可由單一契約組合 δ 值(composite delta)與持有部位(即口數)相乘求得，其中單一契約組合 δ 值，是依據風險陣列中對應的7種情境⁶，計算出一口部位價值相對標的現貨的變動比率，並乘上情境之發生機率的加權平均值，如表3。

表3 組合delta情境與權重

情境	風險情境	Weight
1	$\Delta P = -PSR$	0.037
2	$\Delta P = \times PSR$	0.217
3	$\Delta P = \times PSR$	0.111
4	$\Delta P = 0$	0.270
5	$\Delta P = \times PSR$	0.111
6	$\Delta P = \times PSR$	0.217
7	$\Delta P = PSR$	0.037

資料來源：SPAN Technical Specifications(2003)

6. 依據價格變動 $\pm(n/3) \times PSR$, $n=0, 1, 2, 3$ 將市場情境區分為7種狀況，由於波動度的變動不會影響 δ 值，因此原本含有波動度改變的16種市場情境，可以簡化為7種。

簡單的說，單一契約透過風險陣列，會產生7種 δ 值，而以情境發生之機率為權數之加權平均值，即為組合 δ 值。最後乘上持有部位即為淨 δ 值。

淨 δ 值 = (組合 δ 值 \times 部位)

$$\text{組合 } \delta \text{ 值} = \sum W_i \times \delta_i \quad i=1, 2, \dots, 7 \quad (5)$$

計算兩組不同到期契約之淨delta後，經由delta調整因子轉化(該調整因子是定義各商品與交易標的間之價值規模比率)，再取最小者即為跨月價差組合加成數。最後，依風險參數方案之設計，設定固定之加成比率，乘以加成數及價格偵測風險值PSR，計算出跨月價差組合加成風險值，參考下式(6)。

$$\begin{aligned} \text{跨月價差組合加成風險值} = \\ \text{加成數} \times \text{PSR} \times \text{固定比率} \end{aligned} \quad (6)$$

C. 交割風險值 (圖1 中C值)

SPAN認為當實體商品的契約在到期交割月份時，由於其價格會受到到期可交割供給量的影響而導致價格波動較非到期月份劇烈，因此SPAN對於到期交割月份給予額外的交割部位風險值。

2. 跨商品組合的風險折抵(Inter-commodity Spread Credit) (圖1中E值)

根據計算投資組合風險值邏輯，若投資組合內商品不具相關性，投資組合的風險即是所有商品的風險值進行加總，此時計算出的投資組合的風險值最大，且投資組合的風險分散效果為0。據此SPAN在計算單一商品群的風險值時，除了將同一商品組合內的商品群風險進行加總外，同時也考慮跨商品組合因相關性而產生風險折抵的效果。SPAN在進行跨商品折抵時，以兩兩商品組合做為基礎，同時只有在部位方向相反的情況下，才考慮折抵，而同向部位的折抵率設定為0。另一方面，跨商品群之間折抵率亦設為0。計算跨商品組合的風險折抵時，必須透過商品組合的淨價格偵測風險值、商品組合淨 δ (delta)、跨商品組合折抵表等三個元素。

(1) 跨商品組合折抵率

由於跨商品組合間風險折抵的設計，在於考慮商品間因價格變動具相關性所產生之風險分散效果。因此在建立跨商品折抵表時，可以相關係數的概念，估計折抵率。另一方面，SPAN計算折抵值時，折抵的配對順序將會影響跨商品組合風險折抵的結果。SPAN以折抵率大小做為優先折抵的順序。表4顯示三個商品組合的跨商品組合折抵表(表四)。

表4 跨商品組合折抵率表

	A	B	C
A		0.7	0.3
B	0.7		0.4
C	0.3	0.4	

如此，折抵的順序分別為(A, B)、(B, C), (A, C)。直至滿足得以折抵的條件消失為止(意即商品組合的多、空任一方的淨 δ 值折抵至0為止)。

(2) 可折抵數

如同前述計算跨月價差折抵數前，先求算各商品組合之淨 δ 值，見式(5)。此外，將符合折抵條件(即多空相反、同一商品群內)且順序優先的二個商品組合，其商品組合的淨 δ 值計算出來後，再除以兩兩商品組合間之delta耗用比率，這個比率即是在調整不同商品間契約價值的不同，例如：在2005/9/29日，1口台股期貨(TX)的契約價值約等於1.3口電子期貨(TE)的契約價值；即1口台股期貨(TX)可折抵1.3口電子期貨(TE)，其比率為1:1.3。參照式(7)及折抵優先順序，計算可折抵數。

$$\text{可折抵數} = \text{Min} (|\text{淨 } \delta \text{ 值 A / 耗用比率}|, |\text{淨 } \delta \text{ 值 B / 耗用比率}|) \quad (7)$$

一旦A或B的淨 δ 值折抵至0，則第二順序的折抵開始進行。例如：A的淨 δ 值先折抵為0的情況下，則第二順序的組合(B, C)則開始進行折抵⁷。其中B 的商品組合淨 δ 值將因前次折抵而減少為：

$$\text{新淨 } \delta \text{ 值B} = \text{淨 } \delta \text{ 值B} - \text{可折抵數} \quad (8)$$

此折抵的過程將一直進行到折抵的條件不再滿足時(即多、空任一方的淨 δ 值已完全折抵至0

為止)。

(3) 每單位 δ 的商品組合加權價格風險值
計算可折抵的風險值，還需計算出每單位 δ 的商品組合加權價格風險值。其相當將商品組合的淨價格偵測風險值除以商品組合淨 δ 值。令每單位 δ 的商品組合i加權價格風險值為S(i)，則S(i)可以表示如下：

$$S(i) = \frac{\text{商品組合的淨價格偵測風險值}}{\text{商品組合淨 } \delta \text{ 值}} \quad (9)$$

其中單一商品組合淨價格風險偵測值是經過波動度及時間風險調整後的價格風險偵測值。如下式所示：

$$\begin{aligned} \text{淨價格風險偵測值} &= \\ & \text{價格風險偵測值} - \text{波動性風險} - \text{時間風險} \\ &= \text{波動度調整後之風險偵測值} - \text{時間風險} \end{aligned} \quad (10)$$

(10)式中，波動度調整後之風險偵測值即是將產生價格風險偵測的對偶情境(損失最大之情境)進行簡單平均即產生經過波動度調整後之風險偵測值。

$$\begin{aligned} \text{波動度調整後之風險偵測值} &= \\ & \text{對偶情境相加}/2 \end{aligned} \quad (11)$$

時間風險的計算即是將情境1及情境2的價格偵測風險值進行簡單平均。其原理在於情境1、2，不包含價格變動因子的風險，進行簡

7. 若B的淨 δ 值先折抵為0的情況下，則要跳過(B, C)的折抵順序，直接進行(A, C)的折抵。

單平均後，波動度變動的因子亦去除，只剩下時間因子對選擇權商品的影響。據此時間因子造成風險值的影響定義如式(12)。

$$\text{時間風險} = (\text{情境1} + \text{情境2}) / 2 \quad (12)$$

(4) 跨商品組合的可折抵風險

跨商品組合的折抵風險則得以表示為：

$$S(i) \times \text{折抵率} \times \text{delta耗用比率} \times \text{可折抵數} \quad (13)$$

據此，將單一商品群中所有可折抵的商品組合配對的折抵風險值相加，則表示為商品群下可折抵的風險值，表示如式(14)：

$$\begin{aligned} &\text{跨商品組合之風險折抵值} = \\ &\sum(S(i) \times \text{折抵率} \times \text{delta耗用比率} \times \text{可折抵數}) \end{aligned} \quad (14)$$

四、投資組合實例保證金比較

本節以林蒼祥等(2006)研究中之第28組風險參數設計方案，作為投資組合保證金之計算基礎。風險參數調整幅度設為10%，PSR之上限

為7%，但並無下限。VSR則取最近150及180日之歷史波動性計算結果，取其間較大之值。對跨月間之價差加成率，對同一指數及權益商品採用30%之水準。對跨商品間之價差折抵率，採取150天及180天信賴區間之下限，並為符合99.7%之覆蓋率，即對

$$\text{Credit Rate}(t) = \text{Min} \{ \rho_{\text{lower}, 150}, \rho_{\text{lower}, 180}, 80\%$$

附加一80%之上限。所採用之參數列於表5之內。

在與現行保證金制度做比較時，我們對單一商品組合部位、單一商品組合跨月部位。跨商品組合部位以及跨月跨商品混合部位等四種狀況，分別比較SPAN與現行制度下保證金收取之差異，以檢視其間之差異及產生之原因。

單一商品組合部位保證金比較

1. SPAN系統下投資組合保證金計算

以2005年9月29日之市場資料，建立TX商品組合部位如表6：

表5 SPAN系統採用參數*

商品組合	TX	TE	TF
價格偵測全距(PSR)	40,000	40,000	30,000
波動率偵測全距(VSR)	0.031	0.042	0.033
跨月價差風險值**	12,000	12,000	9,000

*見林蒼祥等(2006)。

**跨商品價差折抵率，見表17。

表6中商品群代號中之IDX代表指數商品群，所有以加權指數(TX)、電子指數(TE)或金融指數(TF)為標的商品之期貨及選擇權合約，均屬於IDX商品群。商品類型代號中之FUT代表期貨，OOF代表指數選擇權，而OOP則代表個股選擇權。

透過SPAN系統下風險陣列之計算，可知16種情境下單一契約的風險值，如表7。將單一契

約的風險值依不同情境進行橫向加總，得到單一商品組合的價格風險偵測值。

16個情境下即會產生16個商品組合的損益數列，取損失最大之情境即為該商品組合價格風險偵測值，如表7中所示。所以TX 商品組合價格風險偵測值，即為 389,949。由於在此單一商品組合部位中，無跨月之價差折抵，亦無跨商品之價差折抵，

表6 單一商品組合部位表

商品代號	1	3	4
商品群	IDX	IDX	IDX
商品組合	TX	TX	TX
商品類型	FUT	OOF	OOF
契約	200510	200510 C5500	200510 P5500
部位	-10	1	-1

表7 單一商品組合部位風險陣列表

商品代號	1	3	4	商品組合損益
1	0	0	105	105
2	0	0	-65	-65
3	133,330	-3,333	23	130,020
4	133,330	-3,333	-75	129,922
5	-133,330	3,333	239	-129,758
6	-133,330	3,333	-41	-130,038
7	266,670	-6,667	-24	259,979
8	266,670	-6,667	-78	259,925
9	-266,670	6,667	454	-259,549
10	-266,670	6,667	14	-259,989
11	400,000	-10,000	-51	389,949
12	400,000	-10,000	-79	389,921
13	-400,000	10,000	782	-389,218
14	-400,000	10,000	132	-389,868
15	384,000	-9,600	-26	374,374
16	-384,000	8,352	2,149	-373,499

$$\begin{aligned} \text{商品群風險值} &= \text{價格風險偵測值} \\ &= 389,949 \end{aligned}$$

此一數值不得低於放空選擇權最低風險值，亦即500元，故並為違反該準則。接下來需要計算淨選擇權價值，以完成圖1之最中步驟。此部位中所有選擇權依現在市價立即平倉後之現金流量，正值表示現金流入，負值表示現金支出。本投資組合中TXO買權之權利金為510，而賣權之權利金為1.6。

$$\begin{aligned} \text{淨選擇權價值} &= 510 \times 50 + 1.6 \times -1 \times 50 \\ &= 25,420 \end{aligned}$$

因此，SPAN系統所算出之結算保證金，應為 $389,949 - 25,420 = 364,529$ 。

2. 現行保證金制度下投資組合保證金計算

在現行保證金制度之下，保證金將依照同一商品之淨部位收取，跨商品及跨月間無法折抵。因此，保證金之計算將無法依SPAN系統之方式行之，我們依台灣期貨交易所現行之保證金收取方式，但是期貨保證金比照表5之標準，以該商品之PSR(40,000)為計算基準，而不採用與本部位建立時之保證金標準(60,000)，以保持計算基礎之一致。得出本投資組合在現行保證金制度下之保證金需求應為：

$$\begin{aligned} \text{賣出TXO 200510 P5500所需保證金} &= \\ &= 1.6 \times 50 + \text{Max}(10,000 - \text{Max}((6,009 - 5500) \times 50, 0), 5,333) = 5,413 \end{aligned}$$

其中計算空方選擇權之保證金時，現行制度所採用之所謂‘A’值，亦比照SPAN所用之PSR取其四分之一而為10,000，而所謂之‘B’值亦等比例調整至5,333。由於現行制度下，賣出TX期貨搭配賣出TXO賣權時，只計期貨保證金及選擇權權利金之市值，因此在此例中選擇權所需保證金僅為80。

$$\begin{aligned} \text{現行制度下結算保證金} &= 400,000 + 80 \\ &= 400,080 \end{aligned}$$

此一金額，為SPAN系統計算下之1.03倍，差別並不算大。主要差別在於，(1)SPAN之情境損益計算，考量了多方選擇權部位與空方期貨部位之損益互抵；(2)現行保證金制度之下，未將此組合中多方選擇權部位之淨價值納入風險之計算。

單一商品組合跨月部位保證金比較

1. SPAN系統下投資組合保證金計算

依照上述表7之部位，加入十口2005年11月之多頭台指期貨部位，得到表8之部位。

表8 單一商品組合跨月部位表

商品代號	1	2	3	4
商品群	IDX	IDX	IDX	IDX
商品組合	TX	TX	TX	TX
商品類型	FUT	FUT	OOF	OOF
契約	200510	200511	200510 C5500	200510 P5500
部位	-10	10	1	-1

依據此一部位，從SPAN計算出之風險陣列如表9。

表9損失情境最大中之損益，為10,782，亦即此單一商品組跨月合部位之價格風險偵測值。

3. 跨月價差風險值

將跨月價差的風險值，納入計算於單一商品組合風險值中。先由表10中計算應增加的跨月價差組合加成數，再乘上PSR的某一固定比率，即可得跨月價差組合加成風險值。

表9 單一商品組合跨月部位風險陣列表

商品代號	1	2	3	4	商品組合損益
1	0	0	0	105	105
2	0	0	0	-65	-65
3	133,330	-133,330	-3,333	23	-3,310
4	133,330	-133,330	-3,333	-75	-3,408
5	-133,330	133,330	3,333	239	3,572
6	-133,330	133,330	3,333	-41	3,292
7	266,670	-266,670	-6,667	-24	-6,691
8	266,670	-266,670	-6,667	-78	-6,745
9	-266,670	266,670	6,667	454	7,121
10	-266,670	266,670	6,667	14	6,681
11	400,000	-400,000	-10,000	-51	-10,051
12	400,000	-400,000	-10,000	-79	-10,079
13	-400,000	400,000	10,000	782	10,782
14	-400,000	400,000	10,000	132	10,132
15	384,000	-384,000	-9,600	-26	-9,626
16	-384,000	384,000	8,352	2,149	10,501

表10 跨月價差組合加成數計算表

到期月份	200510			200511
商品	TX	TXOcall	TXOput	TX
部位	-10	1	-1	10
delta調整因子	1	0.25	0.25	1
組合delta	1	1	-0.0209	1
淨delta	-10	0.25	0.005225	10
合計	-9.7448			10

跨月價差組合加成=

$$\text{Min}(|-9.7448|, |10|) = 9.7448$$

跨月價差組合加成風險值=加成數×PSR×固定比率= 9.7448×40,000×0.3=116,938

由於在此單一商品組合部位中，無跨商品之價差折抵，

商品群風險值 =

價格風險偵測值+跨月價差風險值

$$= 10,782+116,938 = 127,720$$

此一組合之計算淨選擇權價值，與前相同，亦即為25,420。因此，SPAN系統對此一組合所算出之結算保證金，應為127,720-25,420=102,300。

2. 現行保證金制度下投資組合保證金計算

依現行之保證金收取方式，延續前例對期貨保證金收取該商品之PSR(40,000)。由於所跨兩個月份皆為十口，故可僅計多空任意一方

之保證金，得出本投資組合之保證金，與單一商品組合無跨月之部位相同，仍為400,080。此一金額，為SPAN系統計算下之3.91倍，差別較無跨月部位時擴大甚多。主要原因在於，SPAN之情境損益計算，計入了跨月多空部位之損益互抵，雖然另計了跨月價差之風險值，相較於現行保證金制度不計多空損益互抵之風險降低，SPAN系統保險金便明顯降低。此種狀況，在跨月之多空部位相當，而部位龐大時差距較鉅；若跨月多空部位懸殊時，SPAN系統與現行保證金制度之間，將不會產生過大之差距。

跨商品組合部位保證金比較

1. SPAN系統下投資組合保證金計算

依照表6之部位，金融(TF)以及電子(TE)之期貨及選擇權，並加入如表11中之部位分配。其中商品群代號中之EQT代表權益商品群(台灣證券交易所上市之個股為標的商品之選擇權合約，均屬於EQT商品群)。表11中之AH為聯電，而AG為中鋼。

表11 跨商品投資組合部位表

商品代號	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
商品群	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	EQT	EQT
商品組合	TX	TX	TX	TF	TF	TF	TE	TE	TE	AH	AG
商品類型	FUT	OOF	OOF	FUT	OOF	OOF	FUT	OOF	OOF	OOP	OOP
契約	200510	200510 C5500	200510 P5500	200510	200510 C800	200510 P800	200510	200510 C225	200510 P225	200510 C16	200510 C24
部位	-10	1	-1	-1	1	-1	13	1	-1	1	1

依據此一部位，從SPAN計算出之風險陣列表12。

依商品組合橫向加總後，TX 商品組合之情境損益，與表7中相同。另外TF及TE之情境損益如表13所示。

表12 跨商品組合部位風險陣列表

商品代號	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	105	0	0	16	0	0	58	-365	-214
2	0	0	-65	0	0	-5	0	0	-19	222	97
3	133,330	-3,333	23	10,000	-2,667	5	-173,329	-3,333	19	-2,659	-2,555
4	133,330	-3,333	-75	10,000	-2,667	-5	-173,329	-3,333	-20	-2,213	-2,330
5	-133,330	3,333	239	-10,000	2,667	39	173,329	3,333	128	1,876	2,094
6	-133,330	3,333	-41	-10,000	2,667	4	173,329	3,333	-16	2,632	2,516
7	266,670	-6,667	-24	20,000	-5,333	-1	-346,671	-6,667	-1	-4,996	-4,920
8	266,670	-6,667	-78	20,000	-5,333	-5	-346,671	-6,667	-20	-4,662	-4,759
9	-266,670	6,667	454	-20,000	5,333	83	346,671	6,667	251	4,051	4,361
10	-266,670	6,667	14	-20,000	5,333	-2	346,671	6,667	-6	5,004	4,924
11	400,000	-10,000	-51	30,000	-8,000	-3	-520,000	-10,000	-11	-7,366	-7,305
12	400,000	-10,000	-79	30,000	-8,000	-5	-520,000	-10,000	-20	-7,120	-7,191
13	-400,000	10,000	782	-30,000	8,000	162	520,000	10,000	456	6,143	6,575
14	-400,000	10,000	132	-30,000	8,000	7	520,000	10,000	23	7,314	7,311
15	384,000	-9,600	-26	28,800	-7,680	-2	-499,200	-9,600	-6	-7,013	-6,973
16	-384,000	8,352	2,149	-28,800	7,680	810	-499,200	8,928	1,646	5,426	6,076

除了TX 商品組合價格風險偵測值，仍為389,949之外，TF之風險偵測值為21,997，而TE 商風險偵測值為530,456。權益型商品AH及AG商品組合之風險偵測值，由表12中得出分別為7,314及7,311。

此一跨商品組合部位，無跨月價差折抵，而跨商品之價差折抵，亦即跨商品組合因相關性而產生風險折抵效果。以商品代號3為例，買一口台指選擇權之買權，delta為1，經由delta調整因子轉化，其淨delta值 = $1 \times 0.25 \times 1 = 0.25$ ，再將單一商品組合的淨delta值加總。依

此規則，可計算出投資組合中個商品組合之淨delta值，如表14。

如上，計算出各商品組合的複合delta後，還需經由表15之delta耗用比率調整，這個比率即是在調整不同商品間契約價值的不同。依照式(7)，可計算跨商品價差可折抵數(以下之計算結果均為 δ 之倍數)：

$$(1) \text{TX\&TE} : \text{Min} = \left(\left| \frac{-9.7448}{1} \right|, \left| \frac{13.252}{1.33} \right| \right) = 9.7448$$

$$\text{TX} = 0, \text{TE} = 13.252 - 9.7448 \times 1.3 = 0.33176$$

表13 跨商品組合部位之商品組合風險陣列表

商品組合	TX	TF	TE
1	105	16	58
2	-65	-5	-19
3	130,020	7,338	-176,643
4	129,922	7,328	-176,682
5	-129,758	-7,294	176,790
6	-130,038	-7,329	176,646
7	259,979	14,666	-353,339
8	259,925	14,662	-353,358
9	-259,549	-14,584	353,589
10	-259,989	-14,669	353,332
11	389,949	21,997	-530,011
12	389,921	21,995	-530,020
13	-389,218	-21,838	530,456
14	-389,868	-21,993	530,023
15	374,374	21,118	-508,806
16	-373,499	-20,310	-488,626

$$(2) TE\&TF : \min\left(\left|\frac{0.33176}{1}\right|, \left|\frac{-0.7493}{1.1}\right|\right) = 0.33176$$

$$TE=0.33176-0.33176 = 0$$

每單位 δ 的商品組合價格風險值。其相當將商品組合的淨價格偵測風險值除以商品組合淨 δ 值。其中單一商品組合淨價格風險偵測值，是經過波動度及時間風險調整後的價格風險偵測值。計算步驟如表16所示：

表14 跨商品組合部位之跨商品價差折抵表

商品組合	TX			TF			TE			AH	AG
商品代號	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
部位	-10	1	-1	-1	1	-1	13	1	-1	1	1
delta 調整因子	1	0.25	0.25	1	0.25	0.25	1	0.25	0.25	1	1
組合delta	1	1	-0.0209	1	1	-0.0029	1	1	-0.0078	1	1
淨delta	-10	0.25	0.005225	-1	0.25	0.00725	13	0.25	-0.00195	1	1
合計	-9.7448			-0.7493			13.252			0.9481	0.9776

表15 delta耗用比率表

TX:TE	1:1.3
TX:TF	1:1.2
TE:TF	1:1.1

表16 跨商品組合部位之加權價格風險偵測值計算表

商品組合	價格偵測風險	對偶情境	波動度調整後之風險偵測值	情境1	情境2	時間風險	商品組合價格風險值	淨delta	加權價格風險值
步驟	A	B	C=(A+B)/2	D	E	F=(D+E)/2	G=C-F	H	I=G/H
TX	389,949	389,921	389,935	105	-65	20	389,915	9.7448	40,013
TE	530,456	530,023	530,240	58	-19	19.5	530,220	13.252	40,010
TF	21,997	21,995	21,996	16	-5	5.5	21,990	0.7493	29,347

SPAN以折抵率大小做為優先折抵的順序。一般可以相關係數的概念，估計折抵率。我們依據林蒼祥等(2006)中對樣本期間相關係數之估計，採用如表17之折抵率。

由表17計算出可折抵數、加權價格風險偵測值及折抵率三個元素後，相乘可得各商品組合的風險折抵值。參考式(13)，可得跨商品組合風險折抵值。

$$\begin{aligned} TX &: 1 \times 40,013 \times 9.7448 \times 0.8 = 311,935 \\ TF &: 1.1 \times 29,347 \times 0.3318 \times 0.48 = 5,141 \\ TE &: 1.3 \times 40,013 \times 9.7448 \times 0.8 + 1 \times \\ & 40,013 \times 0.3318 \times 0.48 = \\ & 405,515 + 6,373 = 411,888 \end{aligned}$$

將商品群中所有可折抵的商品組合配對的折抵風險值相加，則表示為商品群的可折抵的風險值，

$$\begin{aligned} \text{總跨商品風險折抵} &= 311,935 + 5,141 + 411,888 \\ &= 728,964 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{投資組合風險值} &= \\ \text{價格風險偵測值-跨商品之價差折抵} &= \\ &= (389,949 + 530,456 + 21,997 + 7,311 + 7,314) - 728,964 \\ &= 228,063 \end{aligned}$$

本投資組合中除了TXO之權利金外，另有TFO之權利金為call=101及put=0.02，以及TEO之權利金為call=27及put=0.02。個股選擇權方面，AHO之權利金為4.06，AGO之權利金為5.15。

$$\begin{aligned} \text{淨選擇權價值} &= 510 \times 50 + 1.6 \times -1 \times \\ & 50 + 101 \times 250 + 0.02 \times -1 \times 250 + 27 \times 1,000 \\ & + 0.02 \times -1 \times 1000 + 4.06 \times 5,000 + 5.15 \times \\ & 5,000 = 123,695 \end{aligned}$$

SPAN結算保證金，亦即此一組合之商品風險值，應為

$$\begin{aligned} \text{投資組合風險值-淨選擇權價值} &= \\ 228,063 - 123,695 &= 104,368 \end{aligned}$$

2. 現行保證金制度下投資組合保證金計算

在現行保證金制度之下，在選擇權方面，除了前述之賣出TXO保證金仍為5,413外，由於搭反向之期貨部位，故TFO僅計其權利金之市值部份，即為

$$\text{賣出TFO所需保證金} = 0.02 \times 250 = 5$$

TEO選擇權之空方部位，因並無符合與TE期

表17 跨商品組合價差折抵表

折抵率	TX	TE	TF
TX		0.8	0.69
TE	0.8		0.48
TF	0.69	0.48	

貨搭配為組合之部位，故仍應依現行制度計算如下。唯其中之‘A’值，亦比照SPAN所用之PSR取其四分之一而為10,000，而所謂之‘B’值亦等比例調整至4,000。

$$\text{賣出 T E O 所需保證金} = 0.02 \times 1000 + \text{Max}(10,000 - \text{Max}((251.89 - 225) \times 4,000, 0), 4,000) = 4,020$$

延續前例採用各期貨商品之PSR，作為其每口之保證金，例如從表8中可得TF期貨為30,000，而TE期貨為40,000。則此一跨商品組合之保證金，即如表18所示。

表18中TE之保證金僅計2口，因其中10口與TX相抵，另有一口與TF相抵。將表18中各商品保證金加總，得出本投資組合在現行保證金制度下，保證金需求應為：

結算保證金 =

$$400,000 + 5,413 + 30,000 + 5 + 80,000 + 4,020 = 519,438$$

此一金額，為SPAN系統計算下之4.98倍，差別較前述更加擴大。主要原因在於，除了前述之風險情境損益互抵及淨選擇權價值之外，SPAN納入了跨商品之互抵金額，因而大幅降低SPAN系統下之投資組合風險值。反觀現行保證金制度，並無精確計算跨商品間之多空損益互抵。此種狀況，在跨商品間多空部位相當時，如本例所示，即可能產生較大之保證金差距。

跨商品跨月混合組合部位保證金比較

1. SPAN系統下投資組合保證金計算

依照表11之部位，加入一口200511之多方期貨部位，得到如表19中之部位分配。

表18 跨商品組合部位於現行保證金制度下保證金

商品代號	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
商品群	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	EQT	EQT
商品組合	TX	TX	TX	TF	TF	TF	TE	TE	TE	AH	AG
商品類型	FUT	OOF	OOF	FUT	OOF	OOF	FUT	OOF	OOF	OOP	OOP
契約	200510	200510 C5500	200510 P5500	200510	200510 C800	200510 P800	200510	200512 C225	200512 P225	200512 C16	200512 C24
部位	-10	1	-1	-1	1	-1	13	1	-1	1	1
保證金	400,000	0	80	30,000	0	5	60,000	0	4,020	0	0

欲計算此一部位中各商品組合之情境損益，可依表20中個別商品之風險陣列，依商品組合加總而得之。

依商品組合橫向加總後，TF及TE之商品組合之情境損益，與表13中相同。另外TX之情境損益如表21所示。

表19 混合投資組合部位表

商品代號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
商品群	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	IDX	EQT	EQT
商品組合	TX	TX	TX	TX	TF	TF	TF	TE	TE	TE	AH	AG
商品類型	FUT	FUT	OOF	OOF	FUT	OOF	OOF	FUT	OOF	OOF	OOP	OOP
契約	200510	200511	200510 C5500	200510 P5500	200510	200510 C800	200510 P800	200510	200510 C225	200510 P225	200510 C16	200510 C24
部位	-10	1	1	-1	-1	1	-1	13	1	-1	1	1

表20 混合商品組合部位風險陣列表

商品代號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	105	0	0	16	0	0	58	-365	-214
2	0	0	0	-65	0	0	-5	0	0	-19	222	97
3	133,330	-13,333	-3,333	23	10,000	-2,667	5	-173,329	-3,333	19	-2,659	-2,555
4	133,330	-13,333	-3,333	-75	10,000	-2,667	-5	-173,329	-3,333	-20	-2,213	-2,330
5	-133,330	13,333	3,333	239	-10,000	2,667	39	173,329	3,333	128	1,876	2,094
6	-133,330	13,333	3,333	-41	-10,000	2,667	4	173,329	3,333	-16	2,632	2,516
7	266,670	-26,667	-6,667	-24	20,000	-5,333	-1	-346,671	-6,667	-1	-4,996	-4,920
8	266,670	-26,667	-6,667	-78	20,000	-5,333	-5	-346,671	-6,667	-20	-4,662	-4,759
9	-266,670	26,667	6,667	454	-20,000	5,333	83	346,671	6,667	251	4,051	4,361
10	-266,670	26,667	6,667	14	-20,000	5,333	-2	346,671	6,667	-6	5,004	4,924
11	400,000	-40,000	-10,000	-51	30,000	-8,000	-3	-520,000	-10,000	-11	-7,366	-7,305
12	400,000	-40,000	-10,000	-79	30,000	-8,000	-5	-520,000	-10,000	-20	-7,120	-7,191
13	-400,000	40,000	10,000	782	-30,000	8,000	162	520,000	10,000	456	6,143	6,575
14	-400,000	40,000	10,000	132	-30,000	8,000	7	520,000	10,000	23	7,314	7,311
15	384,000	-38,400	-9,600	-26	28,800	-7,680	-2	-499,200	-9,600	-6	-7,013	-6,973
16	-384,000	38,400	8,352	2,149	-28,800	7,680	810	-499,200	8,928	1,646	5,426	6,076

TF之風險偵測值同表13為 21,997，而TE 商
風險偵測值亦同表13為530,456。權益型商
品AH及AG商品組合之風險偵測值，亦仍分別
為7,314及7,311。TX 商品組合價格風險偵測
值，較表13略低成為349,949。

此一部位之跨月價差折抵，與表10略為不
同，如表22。

$$\text{跨月價差折抵} = \text{Min}(|-9.7448|, |1|) = 1$$

$$\text{跨月價差風險值} = \text{折抵數} \times \text{PSR} \times \text{固定比率} = 1 \\ \times 40,000 \times 0.3 = 12,000$$

此一跨商品組合部位之跨商品價差折抵，與表
14略為不同，如表23。

表21 跨商品組合部位之商品組合風險陣列表

商品組合	TX	TF	TE
1	105	16	58
2	-65	-5	-19
3	116,687	7,338	-176,643
4	116,589	7,328	-176,682
5	-116,425	-7,294	176,790
6	-116,705	-7,329	176,646
7	233,312	14,666	-353,339
8	233,258	14,662	-353,358
9	-232,882	-14,584	353,589
10	-233,322	-14,669	353,332
11	349,949	21,997	-530,011
12	349,921	21,995	-530,020
13	-349,218	-21,838	530,456
14	-349,868	-21,993	530,023
15	335,974	21,118	-508,806
16	-335,099	-20,310	-488,626

表22 混合部位跨月價差折抵表

到期月份	200510			200511
商品	TX	TXOcall	TXOput	TX
部位	-10	1	-1	1
delta調整因子	1	0.25	0.25	1
組合delta	1	1	-0.0209	1
淨delta	-10	0.25	0.005225	1
合計	-9.7448			1

如上，計算出各商品組合的複合delta後，參照表15中delta耗用比率之調整，依此計算跨商品價差可折抵數：

$$(1) \text{TX\&TE} : \text{Min} \left(\left| \frac{8.7448}{1} \right|, \left| \frac{13.252}{1.3} \right| \right) = 8.7448$$

$$\text{TX} = 0\delta, \text{TE} = 13.252 - 8.7448 \times 1.3 = 1.88375\delta$$

$$(2) \text{TE\&TF} : \text{Min} \left(\left| \frac{1.88375}{1} \right|, \left| \frac{-0.7493}{1.1} \right| \right) = 0.6812$$

$$\text{TE} = 1.88375 - 0.6812 = 1.2026$$

加權價格風險偵測值，與表16相近，僅於TX商品組合部份略有不同，如表24。

表23 混合部位之跨商品價差折抵表

商品組合	TX				TF			TE			AH	AG
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
商品代號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
部位	-10	1	1	-1	-1	1	-1	13	1	-1	1	1
delta調整因子	1	1	0.25	0.25	1	0.25	0.25	1	0.25	0.25	1	1
組合delta	1	1	1	-0.0209	1	1	-0.0029	1	1	-0.0078	1	1
淨delta	-10	1	0.25	0.005225	-1	0.25	0.00725	13	0.25	-0.00195	1	1
合計	-8.7448				-0.7493			13.252			0.9481	0.9776

表24 混合部位之加權價格風險偵測值計算表

商品組合	價格偵測風險	對偶情境	波動度調整後之風險偵測值	情境1	情境2	時間風險	商品組合價格風險值	淨delta	加權價格風險值
步驟	A	B	C=(A+B)/2	D	E	F=(D+E)/2	G=C-F	H	I=G/H
TX	349,949	349,921	349,935	105	-65	20	349,915	8.7448	40,014
TE	530,456	530,023	530,240	58	-19	19.5	530,220	13.252	40,010
TF	21,997	21,995	21,996	16	-5	5.5	21,990	0.7493	29,347

延用表17中之折抵率，並依據表23得出之可折抵數，與表24所得之加權價格風險偵測值，可得跨商品組合風險折抵值如下：

$$TX : 1 \times 40,014 \times 8.7448 \times 0.8 = 279,932$$

$$TF : 1.1 \times 29,347 \times 0.6812 \times 0.48 = 10,555$$

$$TE : 1.3 \times 40,010 \times 8.7448 \times 0.8 + 1 \times 40,010 \times 0.6812 \times 0.48 = 363,874 + 13,082 = 376,961$$

$$\text{總跨商品風險折抵} = 279,932 + 10,555 + 376,961 = 667,448$$

$$\text{商品群風險值} = (349,949 + 530,456 + 21,997 + 7,311 + 7,314) + 12,000 - 667,448 = 261,579$$

此部位中之淨選擇權價值，與前述之跨商品組合部位相同，同為123,695。因此，SPAN結算保證金應為

$$\text{商品群風險值} - \text{淨選擇權價值} = 261,579 - 123,695 = 137,884$$

2. 現行保證金制度下投資組合保證金計算

在現行保證金制度之下，此一部位保證金與表18所得結果相同，因新增之200511期貨部位與原有之空方部位比較後，不另計保證金。因而結算保證金仍為519,438，為SPAN系統計算之結果下之3.77倍。主要原因在於，SPAN之情境損益計算，計入了跨月多空部位之損益互抵，雖然另計了跨月價差之風險值，相較於現行保證金制度不計多空損益互抵之風險降低，SPAN系統保險金便明顯降低。此種狀況，在

跨月之多空部位相當，而部位龐大時差距較鉅；若跨月多空部位懸殊時，SPAN系統與現行保證金制度之間，將不會產生過大之差距。跨商品間，亦因多空部位相當時產生較大之差異。

五、結論與建議

本研究針對SPAN保證金管理系統，與台灣期貨交易所之現行保證金制度，以期貨交易商品組合部位之觀點分析，探討於不同投資組合部位時保證金收取之差異。林蒼祥等(2006)所做之期交所委外專題研究報告，對SPAN的保證金計算原理及流程作了深入的探討，了解SPAN及台灣期交所之現行結算保證金之設計原理與VaR雷同，保證金會隨標的價格與波動性調整，但SPAN與期交所現行系統有兩個地方不同。SPAN在風險陣列的16種情境係由14種價格變動與波動性變動，及兩種極端價格變動之情形所組成的，隱含SPAN在計算保證金有delta risk、vega risk及最壞情境之考量，所以風險控管的角度來看，SPAN較優於台灣期交所現行保證金的設計原理。

本研究參考林蒼祥等(2006)所做之期交所委外專題研究報告，採取其中測試效果最佳之風險參數組合設計方案，以實際之產品組合作保證金之計算。對一般直接帳戶以SPAN計算之保證金，與現行保證金制度下之投資組合保證金做一比較。從期貨交易人之資金運用觀點而言，SPAN計收保證金低於台灣期交所現行水準。本研究採用之投資組合含9種指數產品及3種個股選擇權，以SPAN整戶風險為基礎計算，依次比較現行保證金制度與單一商品組

合部位、單一商品組合跨月部位。跨商品組合部位以及跨月跨商品混合部位等四種狀況之保證金差異。現行保證金制度與SPAN系統計算之保證金比率，在四種狀況下依序為1.03、3.91、4.94以及3.74，顯示SPAN較有利期貨交易人之資金運用。本研究分析中發現，現行保證金收取標準超收之主因為：(1)未針對損失之分配計算為覆蓋風險所收之保證金(2)跨商品間之保證金折抵未將選擇權之delta值列入考慮(2)並未考慮選擇權部位之市場價值。研究中發現，兩種系統面對單一商品組合部位時，保證金需求差異不大。而對有跨月或跨商品部份多空相當之部位，SPAN之保證金需求則明顯降低。藉由對這些差異影響來源之檢視，期望可作為未來引進SPAN系統後之結算作業參考。

根據本文中之研究結果，以投資組合之觀點而言，採用SPAN系統計算保證金時，應該考慮下列數個作業方向：

- (1) 對於極端風險水準之定義，依照Kupiec (1994)中所論述，CME對價格偵測全距之設定，一般應維持於95%之至99%水準間。現行之99.7%臨界水準，以Longin(1999)之觀點屬於極端價格變動之範圍，不適用SPAN對正常臨界值內之風險模擬假設，因此應予更改。
- (2) 對於SPAN在選擇權保證金部份之delta-neutral精神，期交所應參考Kupiec (1994)之方法，對平均投資組合中期貨與選擇權之相對比重，定期做出相關之分析，方能

訂定適當之跨商品delta計算機制，以得到與PSR相當之覆蓋率。

- (3) 有關現行保證金制度之保證金計算方式，應本著SPAN對投資組合之處理精神，對選擇權部位權利金市值，應予計入折抵。而對跨商品及跨月之折抵，亦應適度加以調整，。

本研究之SPAN保證金計算流程之範例，是以台灣期貨市場交易熱絡的股價指數商品群，與權益商品群的十二種期貨與選擇權來說明，並未述及利率商品群，及國際板之黃金期貨，摩台指數期貨及選擇權等。因此本研究並未探討SPAN系統可跨市場、以新幣計價之境內期貨產品市場，及美元計價之國際板產品市場，以及計收保證金可跨貨幣計算之原理與流程，可留給後來者於將來國際板之產品交易活絡時探索之課題

參考文獻

一、中文部份

吳成俊，2002，「SPAN保證金系統應用於證券現貨集中市場簡介」，證交資料，485，28-39。

林蒼祥、李進生與顧廣平，2006，「SPAN保證金系統風險參數之測試」，台灣期貨交易所委託專題研究。

臺灣期貨交易所，2004，「赴芝加哥商業交易所進行SPAN保證金計算系統之教育訓練報告」

臺灣期貨交易所，2005，「赴芝加哥商業交易所進行SPAN系統暨GLC教育訓練報告」

二、英文部份

Chicago Mercantile Exchange (2003), "SPAN Technical Specifications."

Jorion, P (2001), Value-at-Risk : "The New Benchmark for Managing Financial Risk," McGraw-Hill.

Knott, R. and A. Mills (2002), "Modelling Risk in Central Counterparty Clearing Houses: A Review," Financial Stability Review, 13, 162-174.

Kupiec, P. H. (1994), "The Performance of S&P500 Futures Product Margins Under the SPAN Margining System," Journal of Futures Markets 14,789-811.

Kupiec, P. H. (1995), "Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models," Journal of Derivatives 2, 73-84.

Kupiec, P. H. and A. P. White (1996), "Regulatory competition and the efficiency of alternative derivative product margining systems," Journal of Futures Markets 16, 943-968.

Kupiec, P. H. and A. P. White (1998), "Margin Requirements, Volatility, and Market Integrity: What Have We Learned Since The Crash," Journal of Financial Services Research 13, 231-256.

Longin, F. M (1999), "Optimal Margin Level in Futures Markets, Extreme Price Movements" Journal of Futures Markets 19, 127-152.

三、網頁部份

Chicago Mercantile Exchange: <http://www.cme.com/>

臺灣期貨交易所: <http://www.taifex.com.tw/>