

各種投資組合保險策略之路徑相依度

THE PATH DEPENDENCE OF ALTERNATIVE PORTFOLIO INSURANCE STRATEGIES

許溪南

南台科技大學財金系

何怡滿

屏東商業技術學院財金系

莊筑因

成功大學企管系

Hsinan Hsu

Department of Finance

Southern Taiwan University of Technology

Emily Ho

Department of Finance

National Pintung Institute of Commerce

Jwuyin Chuang

Department of Business Administration

National Chung Kung University

摘 要

路徑相依的投資組合保險策略是指其最終結果視標的物的價格路徑而定，路徑相依度愈大，代表著其實際結果與預期結果所可能產生的誤差也愈大。本文旨在探討路徑相依度的衡量方法及各種投資組合保險策略路徑相依度的大小。本文利用二項樹模型，計算各種投資組合保險策略之路徑相依度，並探討波動性、無風險利率、保險期間、要保額度和乘數等變數對路徑相依度之影響。研究結果發現，動態的投資組合保險策略中以停損策略的路徑相依度最大，而以選擇權為基礎的投資組合保險策略之路徑相依度最小。各種策略路徑相依的大小，對投資人選擇投資組合保險策略有重要的意涵，投資人在選擇保險策略時，應在操作的簡單性與路徑相依度兩者間取得均衡。

關鍵字：投資組合保險、路徑相依度、二項樹

ABSTRACT

A path-dependent portfolio insurance strategy implies that its terminal result is dependent on the path of the underlying stock price. The larger the path dependence, the more likely the actual terminal result deviates from the expected result. The purpose of this paper is to investigate the measurement of the path dependence, and then to measure the path dependence of alternative portfolio insurance strategies. We use the binomial tree model to calculate the path dependence of alternative portfolio insurance strategies. We also investigate how path dependence is affected by variables such as stock volatility, risk-free interest rate, insurance period, floor, and multiplier. Our results indicate that, among alternative dynamic portfolio insurance strategies, the stop loss strategy has the largest path dependence, and the option-based portfolio insurance strategy has the smallest path dependence. The path dependence of a portfolio insurance strategy has an important implication to investors who must take the tradeoff between simplicity and accuracy of a portfolio insurance strategy.

Keywords: portfolio insurance, path dependence, binomial tree

壹、緒論

投資人進行投資的最主要目的是為了追求最大的利潤，且希望能投資於「高報酬、低風險」的標的物。然而，真實的狀況可能無法使投資人如願以償，因為報酬與風險常呈現一抵換（tradeoff）的關係，為了追求高報酬，可能要將投資組合暴露於較高的風險中；而為了降低風險，則可能必須犧牲一些報酬。自1980年代開始，投資組合保險策略應運而生，其基本概念是在投資標的物的同時，付出少許的權利金或保費，以確保在期末時能夠將投資組合的價值維持於一定水準之上，亦即為投資人的投資組合買保險，故此種概念便被稱為投資組合保險。

在投資組合保險的概念出現後，引起了國內外各界人士廣泛的討論與研究，其中國外學者多半著重於探討投資組合保險策略的執行方式與功能¹；而國內學者則以探討投資組合保險策略之調整法則與績效為主²。就各種動態投資組合保險策略之績效，整體言之，各種動態策略均能發揮保險功能，即在多頭時可捕獲上漲的潛力，在空頭時可讓損失達到最小；但各種動態策略之績效優劣比較上，並無一致的定論。例如，邵光耀（1991）認為CPPI策略績效較佳；楊昌博（1995）認為在多頭市場，複製性賣權有最佳的績效，而在空頭市場，TIPP策略避險效果較好；陳玫櫻（1997）則認為投資組合保險策略之效果與當時的景氣榮枯有關。至於投資組合保險策略之調整法則方面，過去的文獻亦指出，

並無一種調整法則可在各種不同市場狀況，績效優於其他法則（詳見邵光耀（1991）、林筠（1991, 1992）、劉懋楠（1993）、楊昌博（1995））。

然而，在投資組合保險策略之路徑相依度（path dependence）的相關研究方面，只有 Rubinstein（1985）曾針對停損策略（stop-loss strategy）、歐式保護性賣權（European payout-protected puts）與連續短期指數選擇權（sequential short-term index options）等三種投資組合保險策略，簡略地舉例說明如何計算其路徑相依度，不易瞭解。因此，有必要詳列公式以為學界與實務界之參考。再者，其他的投資組合保險策略之路徑相依度如何？還有，各種變數對於投資組合保險策略的路徑相依度有何影響？相關研究至今仍付之闕如。

路徑相依度可能會造成投資組合實際期末價值與投資人心中預期價值之間有所差異，使投資組合保險的效果不如預期，亦即路徑相依度會造成投資組合保險效果的偏差。倘若忽略了路徑相依度可能產生的影響，則可能造成投資人不必要的損失。此外，先前學者所進行的探討投資組合保險策略績效的相關研究之價值也會因此而降低。有鑑於此，本文計算並比較保護性賣權、買入持有策略（Buy-and-Hold Strategy）、停損策略、固定比例投資組合保險策略（Constant Proportion Portfolio Insurance, CPPI）、固定組合策略（Constant Mix Strategy, CM）、時間不變性投資組合保險策略（Time-Invariant Portfolio Protection, TIPP）以及以選擇權為基礎的投資組合保險（Option-Based Portfolio Insurance, OBPI）共七種投資

組合保險策略之路徑相依度。並進一步分析各種變數對投資組合保險策略路徑相依度之影響，研究變數包括：波動性、無風險利率、保險期間、要保額度和乘數。希望藉此能讓投資組合保險之相關研究更趨於完整，進而提供投資人作為選擇投資組合保險策略之參考。具體言之，本文之目的如下：

1. 計算各種投資組合保險策略之路徑相依度。
2. 比較各種投資組合保險策略之路徑相依度。
3. 探討各種變數對投資組合保險策略路徑相依度之影響。

本文共分為五節。第壹節緒論，說明研究動機與研究目的。第貳節介紹各種投資組合保險之意義。第參節說明路徑相依度之計算方式，以及本文之研究方法。第肆節為研究結果分析。最後，第五節為結論。

貳、投資組合保險策略

投資組合保險策略可分為靜態（static）與動態（dynamic）策略兩大類，靜態策略是指期初將資金分配於資產上形成投資組合後就不再進行調整，直到期末再計算投資組合的價值，如保護性賣權與買入持有策略。而動態策略則需隨投資組合內風險性資產價值的變動來調整投資組合，如停損策略、固定比例投資組合保險策略、固定組合策略、時間不變性投資組合保險策略及以選擇權為基礎之投資組合保險策略等。以下就

本文所探討的七種投資組合保險策略作一簡單之介紹：

一、歐式保護性賣權

歐式保護性賣權是指持有投資組合以及由該投資組合為標的之賣權，由於此策略只在期初交易一次，故屬於靜態的投資組合保險策略。

二、買入持有策略

Perold and Sharpe (1988) 提及，買入持有策略是將期初資產依固定比例分配於主動性資產和保留性資產（如 60 / 40），不論保險期間內資產之相對價值是否發生變動，皆不調整投資組合，因此買入持有策略是一種無為（do nothing）的策略，屬於靜態的投資組合保險策略。

三、停損策略

停損策略是事先設定一個要保額度，並於期初將資金投資在風險性資產上，當風險性資產之價格下跌使得投資組合的價值低於要保額度時，立刻出售所有的風險性資產，將所得資金投資於保留性資產，以避免造成更大的損失。但是，倘若日後風險性資產的價格回升，則此策略無法享受到資產價格上漲的好處。

四、固定比例投資組合保險策略(CPPI)

CPPI 策略最早是由 Black and Jones (1987) 所提出，使用簡單的公式隨時間動態調整投資組合內主動性資產（active asset）及保留性資產（reserve asset）之分配。投資人必須先設定可接受之最低投資組合價值，稱為要保額度

（floor），然後計算緩衝額度（cushion），亦即超過要保額度的投資組合價值，再以事先決定的乘數（multiple）乘上緩衝額度來決定投資於主動性資產的暴露金額（exposure），而要保額度和乘數皆為投資人風險容忍程度的函數。計算公式如下：

$$E = M \times (A - F) \quad (1)$$

其中，E 是投資於主動性資產的金額，M 為乘數，A 為投資組合的資產總值，F 為要保額度，A - F 為緩衝額度。

五、固定組合策略(CM)

Perold and Sharpe (1988) 指出，固定組合策略將投資於主動性資產之金額保持為資產總值之一固定比例，當資產的相對價值改變時，就必須買入或賣出主動性資產以保持原來設定之比例。由以上之分析可知，固定組合策略為一「買低賣高」之策略。固定組合策略亦可視為 CPPI 之變形，若將 CPPI 之乘數設定於 0 到 1 之間，且要保額度為 0，則此即為固定組合策略。

六、時間不變性投資組合保護策略(TIPP)

根據 Estep and Kritzman (1988)，TIPP 策略可視為 CPPI 策略之修正。CPPI 策略所欲保護的是資產的期初價值，但 TIPP 策略則是保護投資組合上漲後的價值。

執行 TIPP 時，必須先設定要保額度百分比（floor percentage）和乘數，當投資組合的價值增加時，要保額度隨之調高；但當投資組合的價格下降時，繼續維持原有的要保額度。

七、以選擇權為基礎的投資組合保險

以選擇權為基礎的投資組合保險是由 Black-Scholes 的選擇權定價公式所衍生出來的，其基本概念為以選擇權來為標的股票保險，如歐式信託性買權與複製性賣權。

(一) 歐式信託性買權策略 (European Fiduciary Call)

歐式信託性買權由現金與歐式買權所組成，可達到和歐式保護性賣權相同的報酬型態。根據 Black and Scholes (1973) 選擇權定價模式：

$$c = S \cdot N(d_1) - e^{-rT} \cdot X \cdot N(d_2) \quad (2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + [r + (\sigma^2/2)]T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

其中， c 為買權價格， S 為標的股價， X 為履約價， T 為至到期日時間， r 為無風險利率， σ 為股價波動性。再由買賣權平價關係 (Put-Call Parity)：

$$S + P = C + X \cdot e^{-rT} \quad (3)$$

吾人可知，購入與賣權相同到期日、相同履約價的買權，再加上一筆到期日價值為履約價的現金，就等同於歐式保護性賣權的保險效果。

(二) 複製性賣權策略 (Synthetic Put)

Rubinstein and Leland (1981) 首度提出了複製性賣權的概念，藉由反覆調整投資組合內標的股票和無風險資產的比例，來達成和歐式保護性賣權相同的保險效果。將 Black-Scholes 選擇權定價公式代入買賣權平價關係中可得下式：

$$\begin{aligned} S + P &= C + X \cdot e^{-rT} \\ &= S \cdot N(d_1) - e^{-rT} \cdot X \cdot N(d_2) + X \cdot e^{-rT} \\ &= S \cdot N(d_1) + e^{-rT} \cdot X [1 - N(d_2)] \quad (4) \end{aligned}$$

亦即投資人持有 $N(d_1)$ 股股票與 $[1 - N(d_2)]$ 單位的無風險性資產，此無風險性資產的年利率為 r ，期末價值為 X ，如此產生之報酬型態會和歐式保護性賣權相同。

由於歐式信託性買權策略與複製性賣權策略在動態執行上是相同的，故對於以選擇權為基礎的投資組合保險策略，本文僅探討複製性賣權策略。

參、研究方法

一、路徑相依與路徑獨立

靜態投資組合保險策略與動態投資組合保險策略主要的差異之一即為與路徑相關與否，靜態策略為路徑獨立 (path independent)，而動態策略大多數為路徑相依 (path dependent)。Cox and Leland (2000) 指出，一個路徑獨立的投資策略，其投資於風險性資產 (risky asset) 與安全性資產 (safe asset) 的金額和從投資組合撤回的金額只是時間和風險性資產價格的函數，亦即此投資組合在未來任一時點的價值只由當時的股票價格來決定，而不是由股票到達此價格的路徑來決定。反之，若一投資組合的價值會受到股票價格路徑之影響，則為路徑相依之投資組合。

在本文中，以路徑相依之程度來衡量各種投資組合保險策略之效率。根據

Rubinstein (1985), 路徑相依程度 (PD) 之計算方式如下所示³ :

$$PD = \sum_{i=1}^n (EAD_i \times P_i) \quad (5)$$

其中, EAD_i = 標的資產出現第 i 種價格時的期望絕對偏離值 (expected absolute deviation)

P_i = 標的資產出現第 i 種價格時的機率

在上式中欲得到 EAD_i 值, 須先計算標的資產出現第 i 種價格時的條件投資組合期望值 $CPEV_i$ (conditional portfolio expected value)。其公式如下:

$$CPEV_i = \frac{\sum_{j=1}^k (V_{ij} \times P_{ij})}{\sum_{j=1}^k P_{ij}} \quad (6)$$

式中, V_{ij} 是指標的資產出現第 i 種價格而投資組合為第 j 種價值, P_{ij} 是指標的資產出現第 i 種價格而投資組合為第 j 種價值之機率。其次, EAD_i 值的定義如下:

$$EAD_i = \frac{\sum_{j=1}^k (|V_{ij} - CPEV_i| \times P_{ij})}{\sum_{j=1}^k P_{ij}} \quad (7)$$

最後, 將 EAD_i 值代入(5)式中, 即可求出投資組合保險策略的路徑相依度。倘若 PD 值等於 0, 則該策略為路徑獨立; 反之, 若 PD 值不等於 0, 則該策略為路徑相依。PD 值愈大, 代表該策略的路徑相依度也愈大。

二、研究方法與步驟

本文以一個月為一期, 使用二項樹模型得出每期股價, 然後依各種投資組合保險策略, 將資產分配於股票與無風

險資產兩種部位, 且每期均須進行股票與無風險資產部位之調整, 直到投資期間結束。最後求出期末投資組合之資產價值, 再依(5)至(7)式計算路徑相依度。

本文採用二項樹模型來得到各期股價, 而不採用歷史股價資料, 或以蒙地卡羅模擬法來得到股價, 其原因如下:

1. 歷史資料只有一種路徑, 無法產生不同的路徑, 而路徑相依度必須在相同的股價下產生不同的投資組合保險價值時才能計算, 因此無法使用歷史資料來計算路徑相依度。
2. 蒙地卡羅模擬法雖然可以產生許多種路徑, 但其所產生的期末股價可能都不相同, 而路徑相依度的計算必須在相同的期末股價下產生不同的投資組合保險價值, 因此無法使用蒙地卡羅模擬法來計算路徑相依度。

二項樹模型建立在七個假設下, 本研究以此七個假設為基礎, 但配合理論與實務上的考量做小幅度的修正, 以下為本研究所作之假設:

1. 無風險利率為常數, 任何人可以此利率借入或貸出資金。
2. 不考慮交易成本和交易稅。
3. 允許賣空且可自由運用賣空之所得。
4. 假設 $u > 1 + r > d$, 故無風險套利機會不存在。
5. 在投資組合的保險期間內, 標的股票不支付股利。
6. 股票交易為間斷。

本文將針對七種不同的投資組合保險策略進行研究，分別為：保護性賣權、買入持有策略、停損策略、固定比例投資組合保險策略、固定組合策略、時間不變性投資組合保險策略，以及以選擇權為基礎的投資組合保險。並且依序改變影響投資組合保險策略的變數：波動性、保險期間、利率、要保額度與乘數，以觀察這些變數對投資組合保險策略路徑相依度之影響。

保護性賣權是只僅於期初交易一次的靜態投資組合保險策略，其報酬不受標的資產價格波動所影響，為路徑獨立。同樣地，買入持有策略在投資期間不做任何調整，亦是路徑獨立。而固定組合策略雖然是一個動態策略，但此策略將投資於主動性資產之金額保持為資產總值之一固定比例，當資產的相對價值改變時，就必須買入或賣出主動性資產以保持原來設定之比例。如此一來，投資組合的保險期末價值只會受到期末股價的影響，不會受到保險期間股價變化路徑的影響，故亦為路徑獨立。因此，保護性賣權、買入持有策略與固定組合策略三者之路徑相依度等於零，其餘四種投資組合保險策略則為路徑相依。以下針對這四種路徑相依之投資組合保險策略，分別說明如何計算其路徑相依度：

(一) 停損策略

1. 期初將所有資產購買股票。
2. 每期計算資產總值，倘若資產總值高於要保額度（停損點），則繼續維持股票部位；倘若資產總值小於要保額度，則出售全部股票，改投資無風險資產，直到投資期間結束。

3. 計算期末資產總值。
4. 計算路徑相依度（PD）。

(二) 固定比例投資組合保險策略

1. 期初依(1)式計算投資於股票及無風險資產的金額。
2. 同樣依(1)式每期重新調整投資於股票及無風險資產的金額，直到期間結束。
3. 計算期末資產總值。
4. 計算路徑相依度（PD）。

(三) 時間不變性投資組合保險策略

1. 期初將資產總值乘以要保額度百分比得到要保額度，然後將資產總值減去要保額度之餘額除以乘數得出投資於股票的金額，其餘則投資於無風險資產。
2. 每期重新計算要保額度，倘若新的要保額度大於原有的要保額度，則以新的要保額度取代原有的要保額度；否則保留原要保額度。同樣依步驟1.重新調整投資於股票及無風險資產的金額，直到投資期間結束。
3. 計算期末資產總值。
4. 計算路徑相依度（PD）。

(四) 以選擇權為基礎的投資組合保險策略

1. 期初依(4)式計算投資於股票與無風險資產的金額。
2. 同樣依(4)式每期重新調整投資於股票及無風險資產的金額，直到期間結束。

3. 計算期末資產總值。
4. 計算路徑相依度 (PD)。

肆、研究結果與分析

本節共分為兩部分，第一部分比較不同投資組合保險策略之路徑相依度，第二部分討論各研究變數對投資組合保險路徑相依度之影響。

一、各種投資組合保險策略路徑相依度之比較

本文比較保護性賣權、買入持有策略、停損策略、固定比例投資組合保險策略、固定組合策略、時間不變性投資組合保險策略和以選擇權為基礎的投資組合保險策略等七種策略之路徑相依度。一個策略路徑相依度的大小，代表該策略保險的效果，路徑相依度愈大，保險的效果可能愈差，亦即保險的結果偏離理想值也可能愈大。

本文以一個月為一期，假設期初股價指數 (S_0) 為 5000，期初投資資產價值 (A) 為 5000 元，股價波動性為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月之下，使用二項樹模型得出每期股價。接著依各種投資組合保險策略，將資產分配於股票與無風險資產兩種部位，且每期均進行調整，直到投資期間結束。最後求出期末投資組合之資產價值，再依(5)至(7)式計算投資組合保險策略的路徑相依度。

由於每種投資組合保險策略的保險

方式不同，其保險的效果也會有差異，因此必須將各策略保險的基礎一致化，如此進行比較才能得出較精確的結果。對於各種策略，本研究以期初資產(5000元)的90%為投資組合保險額度作為前提，將停損策略的要保額度設定為4500元；固定比例投資組合保險策略的乘數設定為2，而要保額度為4750元；固定組合策略的乘數設定為0.1；時間不變性投資組合保險策略的乘數為4，而要保額度百分比設定為90%。在這些設定下，分別計算各種投資組合保險策略的路徑相依度，藉以比較各投資組合保險策略路徑相依度之差異，結果見表1。

由於保護性賣權、買入持有策略與固定組合策略三者為路徑獨立，故路徑相依度為零。至於其他四種策略的結果說明如下：

(一) 停損策略

停損策略的路徑相依度為618.65，比其他策略高出許多，可見路徑的不同對停損策略之期末保險結果影響很大，即使期末股價相同，不同的路徑仍可能會導致截然不同的保險結果。可能的原因是一旦執行停損策略後，投資組合保險的價值只會隨無風險利率成長，而與當時股價完全無關，因此造成期末股價與投資組合保險價值間極大的差異。而路徑相依度是根據此二者及其機率來計算，故停損策略的路徑相依度與其他策略相較之下高出許多。

(二) CPPI

CPPI之路徑相依度為68.98，與其他路徑相依投資組合保險策略相較之下略

表 1 各種投資組合保險策略路徑相依度之比較

| | 保護性賣權 | 買入持有 | 停損策略 | CPPI | CM | TIPP | OBPI |
|-------|-------|------|--------|-------|-----|--------|--------|
| 乘數 | - | - | - | 2 | 0.1 | 4 | - |
| 要保額度 | - | - | 4500 | 4750 | 0 | 90% | - |
| 路徑相依度 | 0 | 0 | 618.65 | 68.98 | 0 | 194.67 | 5.3787 |

註：本表設定股價波動性為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月。

小，顯示 CPPI 期末資產價值與股價間之差異較小。

(三) TIPP

TIPP 的路徑相依度為 194.67，大於 CPPI 策略，其可能的原因是在保險期間中，只要股價上漲，TIPP 策略的要保額度也會隨之提高，而 CPPI 策略之要保額度是維持不變，相較之下，TIPP 投資於股票的比例會較小，投資於無風險性資產的比例會較大，因此 TIPP 投資組合保險期末價值受股價影響較小，造成投資組合保險期末價值與期末股價兩者間的差異變大，路徑相依度也變大。而當股價下跌時，TIPP 之要保額度仍維持下跌前的水準，若股價下跌前曾經上漲，則其要保額度會大於期初之要保額度。在股價下跌時，原本投資於股票的部位甚至可能會被全部賣出而投資於無風險資產，因此股價下跌得越多，TIPP 投資組合保險的期末價值與期末股價之差異越大，路徑相依度也因而越大。

(四) OBPI

OBPI 之路徑相依度為 5.38，是四個路徑相依的投資組合保險策略中，路徑相依度最小的。可能是因為在本研究中，採行以一個月為一期之每期調整的

方式，而非 Etzioni (1986) 所提出一般實務上常用的落差調整法或市價調整法，故其投資組合保險的期末價值受期中股價變動的影響較小，所計算出來的路徑相依度也因而較小。

綜合上述，在四個路徑相依之投資組合保險策略中，停損策略之路徑相依度最大，時間不變性投資組合保險策略次之，固定比例投資組合保險策略再次之，以選擇權為基礎的投資組合保險策略之路徑相依度最小。而保護性賣權、固定組合策略和買入持有策略之資產價值只會受到期末股價之影響，不因保險期間股價的變動而改變，故其路徑相依度皆為零。

二、各研究變數對投資組合保險路徑相依度之影響

接下來擬探討各項研究變數對投資組合保險策略路徑相依度之影響，研究變數包括波動性、無風險利率、保險期間、要保額度與乘數。亦即分析當某一變數變動時，對於四個路徑相依之投資組合保險策略的路徑相依度有何影響。

(一) 波動性

Rubinstein (1985) 認為直接購買選

表 2 波動性對各種投資組合保險策略路徑相依度之影響

| σ | 停損策略 | CPPI | TIPP | OBPI |
|----------|---------|--------|--------|--------|
| 0.2 | 219.53 | 27.31 | 34.36 | 2.1491 |
| 0.3 | 321.87 | 41.13 | 77.65 | 3.2874 |
| 0.4 | 508.89 | 55.01 | 132.21 | 4.3631 |
| 0.5 | 618.65 | 68.98 | 194.67 | 5.3787 |
| 0.6 | 723.51 | 83.08 | 262.42 | 6.3338 |
| 0.7 | 823.58 | 97.34 | 333.85 | 7.2236 |
| 0.8 | 918.86 | 111.74 | 407.77 | 8.0454 |
| 0.9 | 1009.40 | 126.29 | 477.42 | 8.6510 |
| 1.0 | 1095.10 | 135.72 | 555.13 | 9.4682 |

註：1.本表之無風險利率設定為 6%，保險期間為 12 個月。

2.各種投資組合保險策略之要保額度與乘數同表 1。

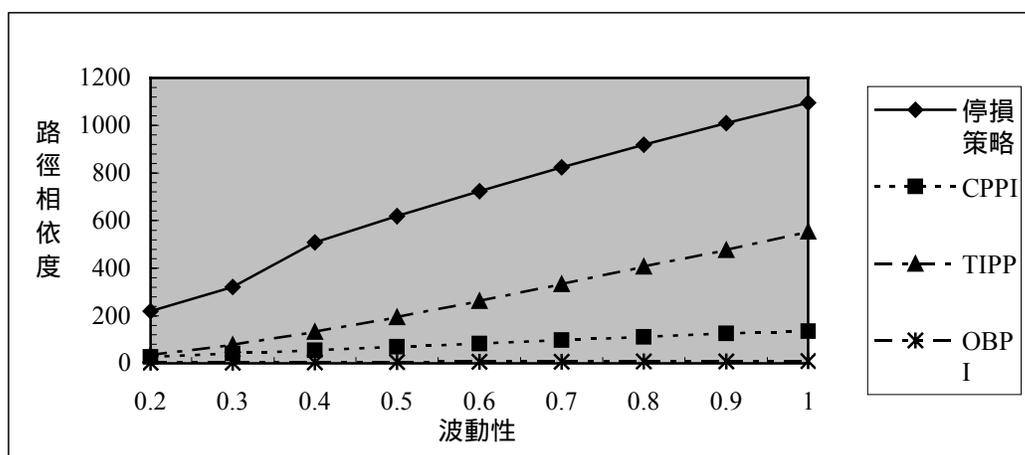


圖 1 波動性對各種投資組合保險策略路徑相依度之影響

擇權和動態策略間最大的差異來自於不確定的波動性，預期的波動性不僅對選擇權價格有很大的影響，而且是決定價格的因素中最難以衡量的。適當地執行投資組合保險策略可以限制投資人遭受下方的損失，但上方獲利的變異會由波動性來決定；波動性越大，上方獲利的變異也越大，因此路徑相依度也越大。

為瞭解波動性對路徑相依度之影響，本文分別依波動性(σ)為 0.2, 0.3, ..., 1.0, 求算各種投資組合保險策

略之路徑相依度，結果列於表 2，並繪成圖 1。

由表 2 與圖 1 的結果顯示，當波動性越大時，停損策略、CPPI、TIPP 和 OBPI 四個投資組合保險策略的路徑相依度也越大，亦即波動性和路徑相依度呈正向關係，此與 Rubinstein (1985) 的看法一致。

(二) 無風險利率

Rubinstein (1985) 指出對於停損策

表 3 利率對各種投資組合保險策略路徑相依度之影響

| r | 停損策略 | CPPI | TIPP | OBPI |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| 2% | 637.30 | 23.38 | 204.71 | 5.3015 |
| 3% | 632.67 | 34.93 | 200.37 | 5.3198 |
| 4% | 628.02 | 46.37 | 197.38 | 5.3383 |
| 5% | 623.35 | 57.73 | 195.63 | 5.3579 |
| 6% | 618.65 | 68.98 | 194.67 | 5.3789 |
| 7% | 613.94 | 80.15 | 194.31 | 5.4005 |
| 8% | 609.86 | 91.22 | 193.98 | 5.4235 |
| 9% | 607.99 | 102.19 | 193.96 | 5.4479 |
| 10% | 606.14 | 113.08 | 194.29 | 5.4733 |
| 11% | 604.29 | 123.87 | 194.63 | 5.5003 |
| 12% | 602.45 | 134.57 | 194.92 | 5.5298 |
| 13% | 600.62 | 145.18 | 195.35 | 5.5619 |
| 14% | 598.80 | 155.70 | 195.85 | 5.5964 |

註：1.本表之波動性設定為 0.5，保險期間為 12 個月。

2.各種投資組合保險策略之要保額度與乘數同表 1。

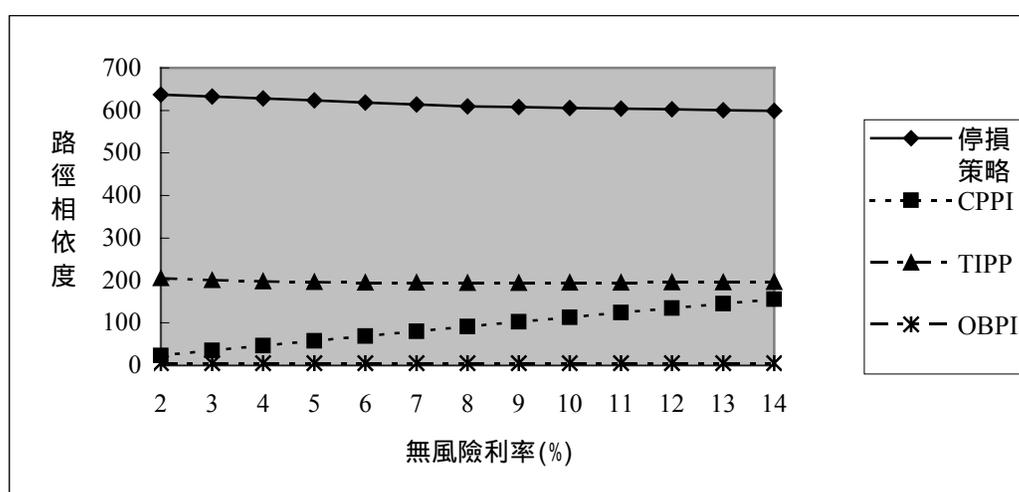


圖 2 利率對各種投資組合保險策略路徑相依度之影響

略與連續短期指數選擇權策略，不確定的利率會增加預測上方獲利能力的困難，然而若將利率變化的因素併入現行策略加以考量的話，投資組合保險策略保護投資組合不遭受損失的能力並不會改變。本研究分別以年利率(r)為 2%，3%，，14%，求算投資組合保險之路徑相依度，結果列於表 3，並繪成圖 2。

由表 3 與圖 2 得到以下結果：

1. 停損策略

Rubinstein (1985) 認為在停損策略下，保險期間內無風險利率的下跌會導致在較短的時間內達到停損點，因此其路徑相依度會越大。如表 3 與圖 2 所示，無風險利率越小，停損策略之路徑相依

度越大。對於停損策略而言，倘若股價下跌至要保額度，在執行停損後股價又上漲，由於執行停損後投資組合的價值不再受到股價變動所影響，每期只隨無風險利率成長，無風險利率越大，投資組合保險的價值也會越大，期末投資組合的價值與股價之間的差異會越小，因此路徑相依度越小。故在停損策略下，無風險利率越大，路徑相依度會越小。

2. CPPI

股價越高時，CPPI 投資於股票的比例會越大，因此其受股價變化的影響程度會越大，此時無風險利率對路徑相依度的影響程度較小，亦即在股價很高時，CPPI 之路徑相依度較不會受到無風險利率之影響。而當股價越低時，CPPI 投資於股票的比例會越小，期末的資產價值受到無風險利率的影響較大，因此，若無風險利率越高，期末資產價值越大，其與股價之間的差異也會越大，會造成較高的路徑相依度。

綜合上述，股價上漲時，無風險利率的高低對 CPPI 之路徑相依度影響不大，但在股價下跌時，無風險利率越高，路徑相依度越大。

3. TIPP

由表 3 與圖 2 可看出，TIPP 之路徑相依度一開始會隨著無風險利率的上升而下降，在無風險利率為 9% 時，路徑相依度下降至最低點，之後會隨著無風險利率之上升而上升。

4. OBPI

OBPI 之路徑相依度隨無風險利率

之上升而上升（見表 3 與圖 2），但上升的幅度並不大。

(三) 保險期間

本文分別在保險期間(T)為 3 個月、6 個月、9 個月、12 個月之下，求算各種投資組合保險之路徑相依度，結果見表 4 與圖 3。由表 4 與圖 3 發現，對於停損策略、CPPI 與 TIPP 而言，保險期間越長，其路徑相依度越大。因為保險期間越長，期末股價變化的範圍越大，股價的最高點會越高，最低點則越低。而這三種投資組合保險策略路徑相依度的最大來源皆是來自於股價很高或很低時，因此若股價的變化幅度越大，所造成的路徑相依度也會越大。而保險期間的長短正是決定股價變化幅度大小的重要因素之一，故保險期間越長，停損策略、CPPI 與 TIPP 之路徑相依度會越大。不過保險期間的長短對於 OBPI 路徑相依度的影響，則未呈現絕對正向或負向的關係。

(四) 要保額度和乘數

接著分析要保額度與乘數對於投資組合保險策略路徑相依度之影響，以下各策略都是在波動性為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月之下所進行。

1. 停損策略

設定停損策略的要保額度為 3500, 3600, , 5000, 然後分別求算其路徑相依度。由表 5 和圖 4 可看出，要保額度為 3500、3600 與 3700 時，停損策略之路徑相依度為 301.94；要保額度為 3800, 3900, , 4300 時，其路徑相依度為 500.12；而要保額度為 4400, 4500, , 5000 時，其路徑相依度為

表 4 保險期間對各種投資組合保險策略路徑相依度之影響

| T | 停損策略 | CPPI | TIPP | OBPI |
|----|--------|-------|--------|---------|
| 3 | 232.58 | 7.22 | 63.55 | 10.1680 |
| 6 | 409.21 | 23.75 | 114.14 | 5.3396 |
| 9 | 536.39 | 44.46 | 157.10 | 9.9371 |
| 12 | 618.65 | 68.98 | 194.67 | 5.3787 |

註：1.本表之波動性設定為 0.5，無風險利率為 6%。

2.各種投資組合保險策略之要保額度與乘數同表 1。

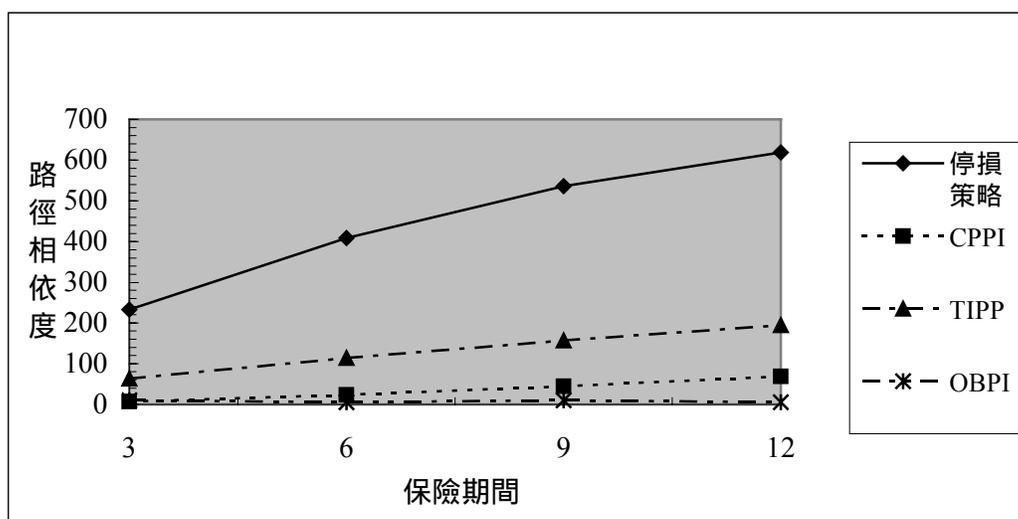


圖 3 保險期間對各種投資組合保險策略路徑相依度之影響

表 5 要保額度對停損策略路徑相依度之影響

| 要保額度 | 停損策略 |
|------|--------|
| 3500 | 301.94 |
| 3600 | 301.94 |
| 3700 | 301.94 |
| 3800 | 500.12 |
| 3900 | 500.12 |
| 4000 | 500.12 |
| 4100 | 500.12 |
| 4200 | 500.12 |
| 4300 | 500.12 |
| 4400 | 618.65 |
| 4500 | 618.65 |
| 4600 | 618.65 |
| 4700 | 618.65 |
| 4800 | 618.65 |
| 4900 | 618.65 |
| 5000 | 618.65 |

註：本表之波動性設定為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月

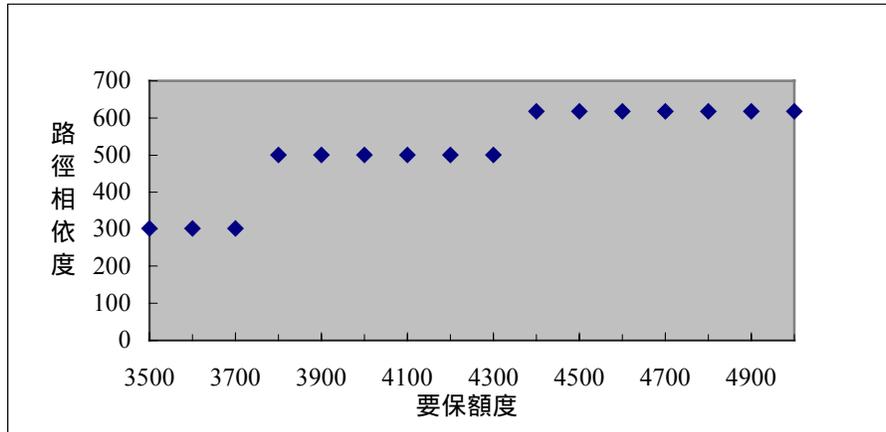


圖 4 要保額度對停損策略路徑相依度之影響

618.65。亦即隨著要保額度增加，停損策略的路徑相依度呈現階梯狀的上升，而非平滑地上升。這可能是由於股價是來自於二項樹模型，在停損策略中，一旦因股價下跌而使資產價值低於要保額度，則立即執行停損策略，執行後便將全部資產投資於無風險資產，往後的資產價值會隨無風險利率成長，因此即使要保額度不同，股價仍可能在同一時點下跌至使資產價值低於要保額度的程度，在此種狀況下便會造成相同的路徑相依度，使得路徑相依度呈現階梯狀的上升。

2. CPPI

計算在乘數為 2，要保額度為 2500，2750，3000，，5000 之下，CPPI 之路徑相依度。由表 6 和圖 5 可知，要保額度和路徑相依度呈正向關係。CPPI 之要保額度越小，表示投資於股票的比例越大，因此資產價值受股價變動的影響程度越大，使得資產價值隨著股價而變化，期末資產價值與股價的差異會越

小，導致其路徑相依度也越小。

接下來計算在要保額度為 4750，乘數為 2，3，，20 之下，CPPI 之路徑相依度。從表 7 及圖 6 發現，乘數與路徑相依度呈正向關係，乘數越大，路徑相依度也越大。因為乘數越大時，代表投資於股票的金額會呈倍數成長，股價些微的變動就可能造成資產價值很大的變動，期末股價和資產價值間的差距會隨之增加，其所計算出來的路徑相依度也越大，因此乘數與路徑相依度也呈正向的關係。在本研究中，由於設定要保額度為 4750，在乘數為 20 時，CPPI 會將期初資產全部投資於股票，相當於乘數為 2 時的十倍金額，因此其期末資產價值會受到保險期間股價變化相當大的影響，才會導致路徑相依度隨乘數增加而陡增的結果。

3. TIPP

分別求算在乘數為 4，要保額度百分比為 75%，80%，，100% 下，TIPP 之

表 6 要保額度對固定比例投資組合保險策略路徑相依度之影響

| 要保額度 | CPPI |
|------|-------|
| 2500 | 36.31 |
| 2750 | 39.94 |
| 3000 | 43.57 |
| 3250 | 47.20 |
| 3500 | 50.83 |
| 3750 | 54.46 |
| 4000 | 58.09 |
| 4250 | 61.72 |
| 4500 | 65.35 |
| 4750 | 68.98 |
| 5000 | 72.61 |

註：本表之波動性設定為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月，乘數為 2。

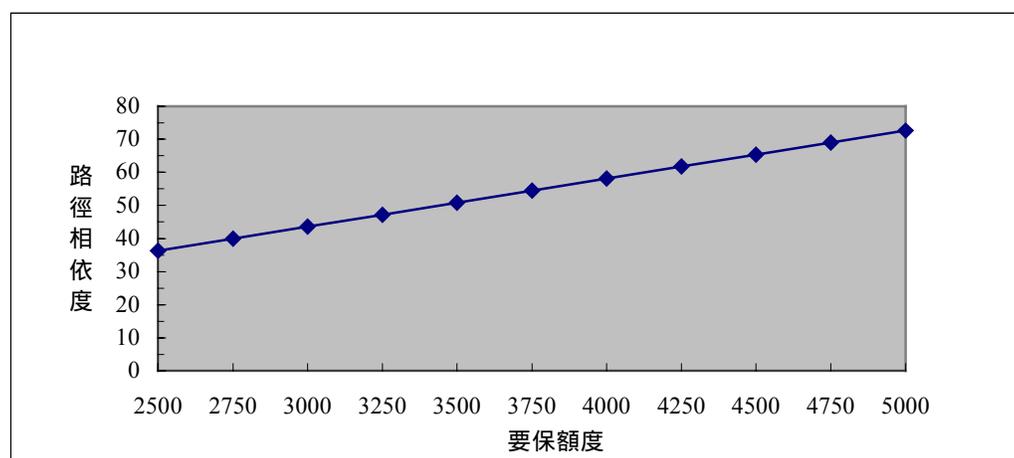


圖 5 要保額度對固定比例投資組合保險策略路徑相依度之影響

路徑相依度。如表 8 及圖 7 所示，TIPP 之要保額度和路徑相依度呈負向關係。對 TIPP 而言，要保額度越低，表示投資於股票的金額越大，因此資產價值受股價變動的影響越大，其所計算出來的路徑相依度也越大。在本研究中，由於設定乘數為 4，故當要保額度百分比為 75% 時，即是將期初資產全部投資於股票，因此其受股價變化的影響很大；而當要保額度百分比為 100% 時，TIPP 會將期初資產全部投資於無風險資產，即使股價上漲很多，在保險期間內投資於股票

的金額仍很少，因此其受股價變化的影響很小，所計算出來的路徑相依度才會接近零。

繼續分析要保額度百分比為 90%，乘數為 4, 5, , 10 之下，時間不變性投資組合保險策略的路徑相依度。由表 9 及圖 8 得知，乘數對路徑相依度的影響呈正向關係。因為乘數越大，代表投資於股票的金額越大，資產價值受股價影響的程度越大，其所計算出來的路徑相依度也越大。由於乘數增加 1 即代表增

表 7 乘數對固定比例投資組合保險策略路徑相依度之影響

| 乘數 | CPPI |
|----|------------|
| 2 | 68.98 |
| 3 | 105.47 |
| 4 | 144.47 |
| 5 | 187.59 |
| 6 | 237.27 |
| 7 | 302.13 |
| 8 | 442.79 |
| 9 | 825.40 |
| 10 | 1881.80 |
| 11 | 4451.10 |
| 12 | 10388.00 |
| 13 | 23206.00 |
| 14 | 49559.00 |
| 15 | 101660.00 |
| 16 | 200580.00 |
| 17 | 382560.00 |
| 18 | 710300.00 |
| 19 | 1285500.00 |
| 20 | 2265000.00 |

註：本表之波動性設定為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月，要保額度為 4750。

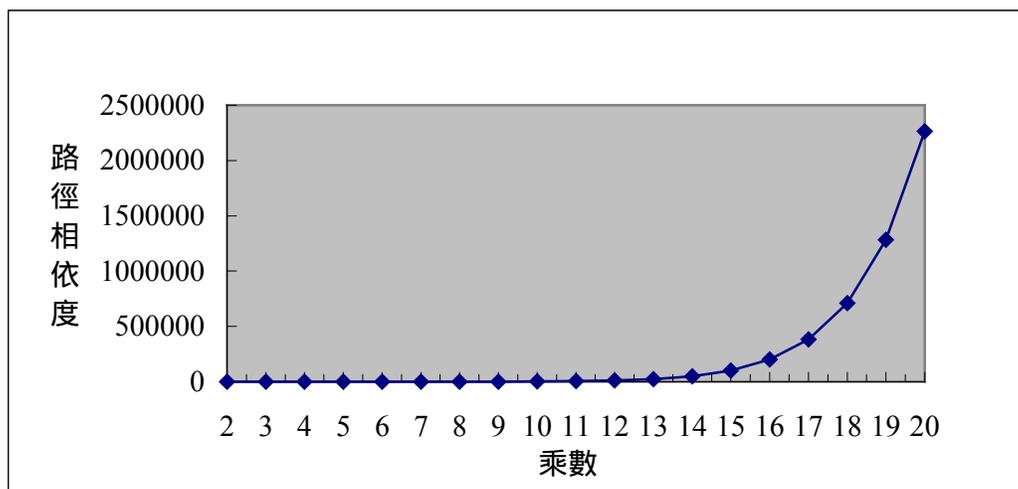


圖 6 乘數對固定比例投資組合保險策略路徑相依度之影響

加資產價值與要保額度之差額一倍的金額投資於股票，因此會造成路徑相依度增加的幅度隨乘數的增加而遞增。

伍、結論

自從投資組合保險的概念出現後，國內外對於投資組合保險的執行方式、功能與績效之相關研究已臻成熟，但是有關投資組合保險策略之路徑相依度的部分，卻少有學者進行深入探討。由於路徑相依度可能會造成投資組合保險效

表 8 要保額度對時間不變性投資組合保險策略路徑相依度之影響

| 要保額度百分比 | TIPP |
|---------|----------|
| 75% | 490.2215 |
| 80% | 395.1935 |
| 85% | 295.9032 |
| 90% | 194.6715 |
| 95% | 93.9103 |
| 100% | 7e-011 |

註：本表之波動性設定為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月，乘數為 4。

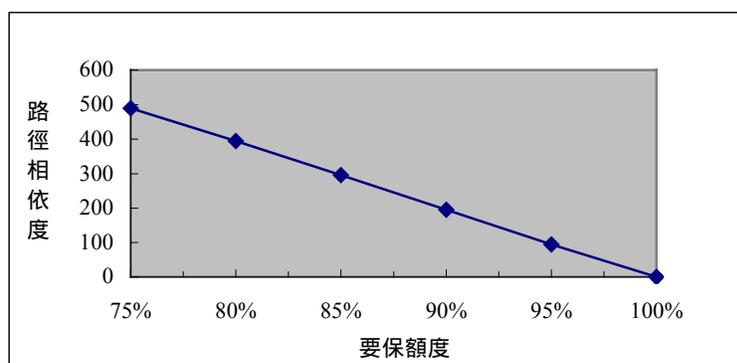


圖 7 要保額度對時間不變性投資組合保險策略路徑相依度之影響

表 9 乘數對時間不變性投資組合保險策略路徑相依度之影響

| 乘數 | TIPP |
|----|---------|
| 4 | 194.67 |
| 5 | 282.77 |
| 6 | 377.45 |
| 7 | 477.86 |
| 8 | 628.88 |
| 9 | 1256.90 |
| 10 | 3416.40 |

註：本表之波動性為 0.5，無風險利率為 6%，保險期間為 12 個月，要保額度百分比為 90%。

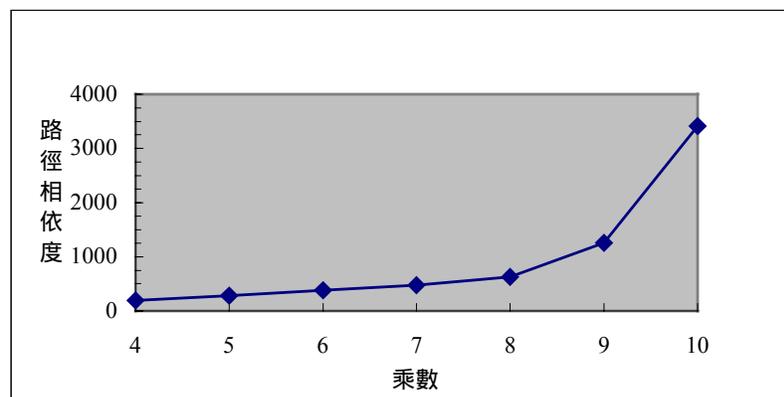


圖 8 乘數對時間不變性投資組合保險策略路徑相依度之影響

果之偏差，使得投資人即使付出權利金或保費，仍可能會受到許多因素（如波動性、無風險利率、保險期間、要保額度等）之影響，而無法在進行保險前預測保險的結果。

投資人在選擇投資組合保險策略時，除了考慮執行的難易度與績效之外，路徑相依度可能是一個很重要的因素。希望藉由本研究詳盡的探討與分析，能提供投資人作為選擇投資組合保險策略時之參考。

本研究的主要研究結果可歸納如下：

1. 在其他條件皆相同的情況下，本研究所分析的七種投資組合保險策略中，停損策略之路徑相依度為最大，而以選擇權為基礎的投資組合保險策略之路徑相依度為最小。
2. 保護性賣權、固定組合策略以及買入持有策略之路徑相依度皆等於零。
3. 當波動性越大，各種投資組合保險策略的路徑相依度也會越大。
4. 在不同的投資組合保險策略下，無風險利率會對其路徑相依度產生不同的影響效果。
5. 對於停損策略、固定比例投資組合保險策略和時間不變性投資組合保險策略，保險期間越長，其路徑相依度會越大；而以選擇權為基礎的投資組合保險策略下，保險期間長短對其路徑相依度的影響則未呈現絕對正向或負向的關係。
6. 在停損策略和固定比例投資組合保

險策略下，要保額度越大，路徑相依度也越大，但停損策略之路徑相依度呈階梯狀的上升，固定比例投資組合保險之路徑相依度則呈直線上升。而在時間不變性投資組合保險策略下，要保額度百分比越大，其路徑相依度越小，此二者呈現負向關係。

7. 乘數上升時，固定比例投資組合保險策略和時間不變性投資組合保險策略的路徑相依度皆隨之上升，且呈向上遞增方式。

根據本文對路徑相依度的研究，茲提出一些對投資上的涵意與建議以及對後續研究的方向：

1. 投資組合保險的本意是讓投資人能藉由付出少額的權利金或保費，以規避下方的損失，但路徑相依度的產生可能會使投資組合保險的效果不如預期，即執行投資組合保險策略仍有損失的風險。因此投資人在選擇投資組合保險策略時，除了考慮其績效與執行的難易程度之外，亦應注意其路徑相依度大小，即可將路徑相依度視為執行投資組合保險策略的一種風險。
2. 在本文中，路徑相依度是根據 Rubinstein (1985) 的定義來計算，由於其公式中運用到絕對值，若要再更進一步深入研究路徑相依度，可能會受到數學計算上的限制，因此建議後續研究者可將路徑相依度的計算方式略做修正，例如將絕對值改為平方值等，找出一個既能精確衡量路徑相依度，又能利用數學作深入探討的路徑相依度模型。

3. 路徑相依度之衡量可應用於一些路徑相依的選擇權上，如重設型選擇權、障礙型選擇權等。此外，路徑相依度與路徑相依選擇權之實務定價關係也值得深入探討，因為路徑相依度代表投資人在實務上複製選擇權的一種不確定性。

註 解

1. 例如：Leland (1980)、Rubinstein and Leland (1981)、Abken (1987)、Bird, Dennis, and Tippett (1988)、Black and Jones (1987)、Black and Perold (1992)、Bookstaber and Landsam (1988)、Brennan and Schwartz (1988)、Perold and Sharpe (1988)、Zhu and Kavee (1998) 等。詳細之投資組合保險策略執行方式請參見 Perold and Sharpe (1988)、Rubinstein (1985) 等。
2. 例如：投資組合保險策略調整法則之相關研究有邵光耀 (1991)、林筠 (1991, 1992)、劉懋楠 (1993)、楊昌博 (1995) 等，投資組合保險策略績效之相關研究有金國隆 (1990)、邵光耀 (1991)、林筠 (1991)、洪仁杰與許溪南 (1995)、楊昌博 (1995)、廖俊強 (1995)、葉德霖 (1996)、俞明德與許芳賓 (1996)、陳玫纓 (1997)、賴彌煥 (2000)、許溪南與彌煥 (2000) 等。
3. Rubinstein (1985) 僅簡略地舉例說明如何計算其路徑相依度。路徑相依度的計算公式(5)至(7)係作者依據 Rubinstein (1985) 的原意改寫而成。

參考文獻

一、中文部分

1. 林筠(1991), 投資組合保險之策略與績效, 台北市銀月刊, 22(5), 2-10。
2. 林筠(1992), 投資組合保險與調整法則：權衡與選擇, 台大管理論叢, 3(1), 1-31。
3. 邵光耀(1991), 投資組合保險策略之績效—台灣股市之實證研究, 國立台灣大學商學研究所未出版碩士論文。
4. 金國隆(1990), 投資組合保險績效之研究, 國立台灣大學商學研究所未出版碩士論文。
5. 俞明德、許芳賓(1996), 台灣投資組合保險之實證研究, 證券市場發展季刊, 8(1), 31-44。
6. 洪仁杰、許溪南(1995), 投資組合保險之回顧, 證券金融季刊, (45), 20-34。
7. 許溪南、賴彌煥(2000), 「投資組合保險之意義與執行方法」, 保險專刊, (60), 102-127。
8. 陳玫纓(1997), 台灣退休基金資產配置與投資組合保險策略之研究, 國立台灣大學財務金融研究所未出版碩士論文。
9. 楊昌博(1995), 投資組合保險策略在台灣股市之實證研究—七種保險策略之績效比較, 國立成功大學企業管理研究所未出版碩士論文。
10. 葉德霖(1996), 投資組合保險策略與績效研究—以簡單排列原則 (SRD)

形成投資組合為例，輔仁大學金融研究所未出版碩士論文。

11. 廖俊強(1995)，變異數估計對投資組合保險策略的績效影響評估，國立政治大學財務金融研究所未出版碩士論文。
12. 劉懋楠(1993)，投資組合保險策略之整合—台灣股票市場之實證研究，國立台灣大學商學研究所未出版碩士論文。
13. 賴彌煥(2000)，權變投資組合保險在台灣股市之應用，國立成功大學企業管理研究所未出版碩士論文。

二、英文部分

1. Abken, P. A. (1987). An Introduction to Portfolio Insurance. Economic Review - Federal Reserve Bank of Atlanta, 72(6), 2-25.
2. Bird, R., Dennis, D., & Tippett, M. (1988). A Stop Loss Approach to Portfolio Insurance. Journal of Portfolio Management, 15(1), 35-40.
3. Black, F., & Perold, A. F. (1992). Theory of Constant Proportion Portfolio Insurance. Journal of Economic Dynamics and Control, 16(3), 403-426.
4. Black, F., & Jones, R. (1987). Simplifying Portfolio Insurance. Journal of Portfolio Management, 14(1), 48-51.
5. Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy, 81(3), 637-659.
6. Bookstaber, & Landsam, J. A. (1988). Portfolio Insurance Trading Rules. Journal of Futures Markets, 8(1), 15-31.
7. Brennan, M. J., & Schwartz, E. S. (1988). Time-Invariant Portfolio Insurance Strategies. Journal of Finance, 18(2), 283-299.
8. Cox, J. C., & Leland, H. E. (2000). On Dynamic Investment Strategies. Journal of Economic Dynamics and Control, 24(11), 1859- 1880.
9. Cox, J. C., Ross, S. A. & Rubinstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. Journal of Financial Economics, 7(3), 229-263.
10. Estep, T., & Kritzman, M. (1988). TIPP: Insurance without Complexity. Journal of Portfolio Management, 14(4), 38-42.
11. Etzioni, E. S. (1986). Rebalance Disciplines for Portfolio Insurance. Journal of Portfolio Management, 13(1), 59-62.
12. Leland, H. E. (1980). Who Should Buy Portfolio Insurance. Journal of Finance, 35(2), 581-594.
13. Perold, A. F., & Sharpe, W. F. (1988). Dynamic Strategies for Asset Allocation. Financial Analysts Journal, 44(1), 16-27.
14. Rubinstein, M. (1985). Alternative Paths to Portfolio Insurance. Financial Analysts Journal, 41(4), 42-52.
15. Rubinstein, M., & Leland, H. E. (1981).

Replicating Options with Positions in Stock and Cash. Financial Analysts Journal, 37(4), 63-72.

16. Zhu, Y., & Kavee, R. C. (1998). Performance of Portfolio Insurance Strategies. Journal of Portfolio Management, 14(3), 48-54.

2003 年 03 月 18 日收稿

2003 年 03 月 23 日初審

2004 年 02 月 03 日複審

2004 年 03 月 04 日接受