國科會專題研究計畫構想稿｜ Copula GAS 避險案例

暫擬題目

考量交易成本之尾端風險避險：以動態相依模型分析臺灣股票與期貨市場

摘要

避險者關注極端損失，也必須支付期貨部位的調整成本。動態相依模型可以隨市場資訊更新現貨與期貨的聯合分配，但模型更新是否足以抵銷估計誤差、交易成本及口數限制，不能預先假定。本研究擬以台灣 50 ETF 與臺股期貨為示例，在相同資料及可交易時間下，分析使用廣義自我迴歸分數 (GAS) 更新的 Copula 模型，對最小預期損失 (ES) 避險決策提供多少樣本外增益。研究比較固定避險、滾動迴歸、其他聯合分配模型及最小變異數避險；區分成本事後扣除和成本納入決策的差異。已知相近研究涵蓋 Copula、最小 ES、期貨與交易成本，因此本研究不將這些元素宣稱為單獨創新。最接近文獻全文、完整歷史資料與同步可執行價格仍待確認；本稿為研究設計，非已完成之實證結果。

一、問題與研究動機

投資人持有股票部位並以股價指數期貨避險時，如何決定期貨口數，取決於對兩項資產聯合變動的判斷。若研究目標是減少重大損失，使用整體報酬波動作為唯一決策標準，可能與風險管理目標不同。另一方面，為追蹤時變相依結構而頻繁調整期貨部位，也可能使避險成果受到交易費用及估計不確定性影響。

因此，本計畫研究的不是單一模型是否配適較佳，而是：在事先限定的資訊、交易時間、持倉及成本條件下，模型產生的避險決策是否有可觀察的樣本外價值。較複雜的模型可能優於，也可能無法優於簡單策略。該比較可協助理解何種條件下動態資訊具有決策價值。

二、文獻定位與本人研究延續

Xu 與 Lien (2020) 已將 GAS Copula 用於能源現貨與期貨避險，並比較樣本外波動、VaR 及計入交易成本的經濟價值；公開方法開頭以最小變異數界定避險比率，完整成本函數及是否另分析最小 ES 仍待全文確認。Xu and Lien

Gong 等人 (2019) 已研究原油 GAS Copula、VaR、ES 與動態避險；目前僅取得摘要與部分引言，尚不能斷言其最小 ES 或交易成本設計。Gong et al.

Cao 與 Conlon (2025) 比較股票指數及商品的期貨避險，包含歷史法、Copula、最小 CVaR (此處與 ES 相同的尾端風險量)、1:1 避險與 OLS；其已讀章節採滾動樣本外比較，並於表 11 在事後效用比較中計入換手成本。作者發現在其樣本內，簡單避險未被複雜方法一致且顯著超越。本計畫因此以簡單策略為主要競爭基準，不能預設 GAS 模型較佳。成本是否內生於該文其他設計仍需核全文其餘部分。Cao and Conlon

主持人確認為 Chen 等人 (2014) 共同作者。該文以 Copula 與 multiplicative error model 研究台灣股價指數期貨避險及不同估計窗；本次取得摘要與書目，全文尚待核讀。本稿擬延續現期貨動態避險，聚焦不同決策目標

與成本處理的比較；具體相異處必須以該文全文驗證，不能假定其未研究 ES 或成本。Chen et al.

綜合而言，Copula、最小 ES、台灣期貨或交易成本都不是可單獨主張的創新。待確認的候選增量，是在共同資訊、持倉與交易規則下，檢驗動態相依預測與成本內生決策對尾端避險的增額價值及其失效條件；既有研究可能已有更直接答案，仍須搜尋及核讀。

三、研究目標與問題

1. 相同的條件分配下，以最小 ES 而非最小變異數選擇避險部位，樣本外尾端損失及一般波動有何差別？
2. 相同的 ES 決策目標下，GAS Copula 相對靜態 Copula、歷史模擬及簡單避險基準，是否改善扣成本後的避險表現？
3. 將成本事後扣除或納入決策時，調整頻率、交易成本和樣本外淨尾端損失如何改變？

這些是探索性比較問題，不預設方向，也不主張因果效果。以 GAS 模型與特定比較基準之間的樣本外淨損失差異作為主要結果；比較期間、樣本和風險水準須於取得資料後、觀看結果前固定。

四、研究架構與方法

4.1 對象與資料

以可交易的 0050 ETF 作持有現貨部位，使用臺股期貨 TX 避險。0050 追蹤臺灣 50，TX 標的是臺灣加權指數；兩者存在交叉避險與追蹤差異。先以 2020、2022 及 2024 的官方資料事件樣本驗證；完整研究期間取決於資料覆蓋、授權和同步價格取得。ETF 應使用考慮配息及分割的持有損益；期貨應按各到期合約、乘數、口數與換月兩腿計算，不可把不同合約拼接價格差直接當作真實收益。

4.2 可取得資訊與交易時點

正式策略必須先固定訊號截止時間、期貨下單時間、持有期間與績效計價時點，任何模型不得使用決策時尚未公告或成交的價格。0050 收盤與 TX 一般時段結束不一致；每日最後價也未提供同步時間戳。若只能取得日資料，初期只做價格代理與敏感性分析，不能宣稱同步成交。若要比較精確的同時點避險，須取得授權的同步盤中價格並驗證實際可得性。交易時點不能事後依結果調整。

4.3 預測模型與決策

先以同一組樣本外資訊估計現貨和期貨邊際分配，再估計靜態 Copula 與 GAS Copula；對不同模型採相同的可用資料及估計更新規則。以條件聯合分配模擬下一持有期間的損益。設現貨曝險金額為 V，期貨整數口數為 n，持有前口數為 n_prev；候選避險淨損失 L(n) 包含現貨持有損益、期貨逐口損益與可核實的交易成本。研究擬選擇使條件 ES 最小的 n：

$$n^* = \underset{n \in N}{\operatorname{argmin}} \, \mathrm{ES}_\alpha[L(n) \mid \mathcal{F}_t].$$

其中 $\mathcal{F}_t$ 表示決策時可取得的資訊。

其中 N 是依部位方向、整數口數、持倉與資金限制事先設定的可行集合；alpha 暫以 5% 左尾為主要候選，1% 為敏感性分析，須於正式估計前固定。ES 定義為損失分配在指定尾端的平均程度；實際估計將採對離散分布適用的分位數積分定義。費用可為根據 $|\mathrm{n}-\mathrm{n_prev}|$ 的佣金、稅與價差估計，換月須含平舊月和開新月兩腿；若費用不確定，先設定範圍並進行敏感性分析。明列保證金資金占用是否納入，避免與交易費用重複計算。

4.4 比較、檢驗與失效條件

主要基準包括：未避險、依名目曝險設定的固定近似 $1{:}1$ 避險、滾動 OLS、最小變異數策略、歷史模擬最小 ES，以及靜態與動態 Copula；若能重現，加入既有 $\mathrm{Copula\text{-}MEM}$ 或其明確替代。所有策略使用相同資訊、持有期、成本假設及口數約束。比較樣本外淨損失 ES、變異數、換手、成本與績效差異的不確定性；依時間相依及估計視窗設計適當的區塊重抽樣，並事先固定。1% 尾部事件稀少，不以單次回測未拒絕就斷言模型正確。

對固定部位使用 VaR 與 ES 的聯合評分及校準檢驗，評估預測；不同策略改變部位後的損失序列則屬決策結果，不能直接把不同目標的分數當作同一預測任務。若 GAS 在樣本外與固定或簡單策略相比無穩定改善、成本後優勢消失，或誤差區間過大，應呈現此結果，不改稱模型有效。

五、初步資料驗證與可行條件

證交所已實際取得 0050 在 2020、2022、2024 年指定月份日行情；期交所已取得三年各一組、共九個交易日的 TX 逐合約事件樣本。這是抽樣試作，不是完整年度資料。三組一口空單的換月估值測試顯示，將舊、新月份價格直接相減，相對按舊月與新月分段計算，會分別產生 $5{,}200$ 元、$7{,}000$ 元及 $-5{,}600$ 元的差異。日最後成交價只是價格代理，數值未扣費，也未確認兩腿同步成交。

0050 的配息和 2025 年 1 拆 4 分割均須納入持有損益；除息應收與實際配發日期不同，不可將分割或停牌跨期誤當單日損益。相關事件試算見第八節。

已知主持人為 2014 年台灣期貨 Copula 避險論文共同作者；本計畫所需程式、資料授權、配息與拆分序列、完整期貨逐合約價格、同步資料、研究人力及經費尚待確認。上述樣本不代表可自由批次下載或取得全部歷史期間。

六、預期貢獻、限制與執行順序

若資料及近鄰查核支持，本研究可提供：第一，以共同的交易限制比較不同避險目標；第二，判斷動態相依資訊是否在成本及估計誤差下增加決策價值；第三，說明台灣 ETF 與股指期貨跨標的避險的適用邊界。這些均為預期貢獻，並非已證實的文獻空白。

第一階段取得和核讀核心全文，確認與本人既有研究之差異；第二階段取得跨年逐合約資料，核配息、換月、同步與授權；第三階段先以小樣本驗證資料清理、模型收斂與可重現性；第四階段預先固定樣本外設計及基準後比較策略。如同步價格不可取得，降級為日價格代理研究並清楚限制實務主張；如核心全文顯示已有高度相同設計，回到研究問題重新定位。

七、參考文獻與讀取層級

- Cao, M. & Conlon, T. (2025), "Tail Risk Hedging: The Superiority of the Naïve Hedging Strategy," Journal of Futures Markets 45, 977–1005. https://doi.org/10.1002/fut.22602 (取得全文，核讀刊頁 977–982、995 與表 11；非逐頁讀完)。
- Xu, Y. & Lien, D. (2020), "Optimal futures hedging for energy commodities: An application of the GAS model," Journal of Futures Markets 40, 1090–1108. https://doi.org/10.1002/fut.22118 (核讀公開預覽 1090–1091 頁及方法開頭，全文未得)。
- Gong, X.-L., Liu, X.-H. & Xiong, X. (2019), "Measuring tail risk with GAS time varying copula, fat tailed GARCH model and hedging for crude oil futures," Pacific-Basin Finance Journal 55, 95–109. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2019.03.010 (摘要與引言節錄)。
- Chen, W.-C., Liu, K.-P., Yang, Y.-L. & Lai, Y.-H. (2014), "Dynamic hedging in stock index futures via copula multiplicative error model," Applied Economics Letters 21, 801–805. https://doi.org/10.1080/13504851.2013.849373 (書目及摘要，主持人確認為共同作者)。

八、資料試作結果與後續查核

0050 除息事件：2024 年 1 月 17 日，前一交易日收盤 131.65 元，除息日收盤 127.45 元，應收配息每單位 3 元；不計配息之價格報酬為 -3.1903%，計入應收配息為 -0.9115%。這是稅前近似，不表示除息當天實際收到現金；後續發放不得重複認列收益。同樣方法核對 2020、2022、2024 共六個除息事件。

0050 於 2025 年 6 月一拆四且期間停牌。2025 年 6 月 10 日收盤 188.65 元、6 月 18 日復牌收盤 47.57 元；直接相減得到 -74.7840%，調整為每原單位四股後，跨停牌期間報酬約 $+0.8640\%$。此為跨停牌持有期間，不是一日報酬；期貨若有交易，不能強行配成相同日頻。

TX 換月：以 2024 年 1 月 15 至 17 日為例，假設持有一口空單，按舊月及新月分段的未扣費估值為 70,400 元；直接跨合約相減得到 64,800 元，相差 $-5{,}600$ 元。這是以每日最後成交價作代理的算術測試，不代表同步成交或實際績效。2020 及 2022 的對應差異為 $+5{,}200$ 及 $+7{,}000$ 元。

已核對六個 ETF 與 TX 配對日期，但同日並不等於同時：0050 一般收盤為 13:30，TX 一般盤多數合約至 13:45；每日最後成交價沒有逐筆時間戳。若用 TX 收盤後資訊決定下一部位，須等其後實際可交易時點，不能回頭按當日 0050 收盤成交。完整資料、授權與同步測試仍待完成。

九、執行里程碑與停止條件

1. 文獻：取得 Xu–Lien、Gong 等、Chen 等 2014 全文，逐篇確認 ES 目標、交易成本公式及樣本外流程，並完成近鄰前後引用追查。若出現同設計研究，回到題目定位。

2. 資料：確定研究標的、期間與授權；取得並核對完整 ETF 調整事件及 TX 逐合約、到期和交易日資料。若同步資料無法取得，明示日資料代理限制，依資料結果決定是否縮題。
3. 試算：建立可重跑的報酬、換月與成本管線；模擬檢查模型估計與參數邊界，記錄失敗率。失敗率或估計時間無法支撐樣本外計畫時，縮小模型數或估計頻率。
4. 實證：固定主要 5% ES、同一持有期、樣本外期間、基準及成本情境後，才進行比較。報告模型不收斂、零效果與反向效果；不以事件樣本結果代替完整實證。

十、本初稿的五項共同審查關注盤點

本初稿已根據五項共同關注檢視及補強。下列盤點指出各關注在本文的具體呈現，以及尚待確認的證據；它不是國科會官方評分，也不代表研究條件已全部完成。

1. **問題價值｜第 1、3 節。**本稿以避險者的極端損失與交易成本為研究問題，提出三個可比較的問題，並允許簡單策略勝出。尚待確認主要決策者的部位規模及避險需求，才能更具體說明實務重要性。
2. **新增貢獻｜第 2、6 節。**本稿比較 Cao 與 Conlon、Xu 與 Lien、Gong 等研究，並交代主持人 2014 年論文的可能延續。本稿將 GAS Copula、最小 ES 與成本納入決策的增額價值列為待驗問題。尚須核讀核心全文、追查近鄰，才能界定實質差異。
3. **論述依據｜第 2、4 節。**本稿以相同模型比較不同避險目標，再以相同目標比較模型，並納入簡單策略、交易成本、整數口數與反向結果。模型收斂、ES 估計誤差與成本假設尚未實測；下一步須完成模型試作與成本敏感性分析。
4. **完成及產出條件｜第 5、8、9 節。**本稿已列出六次除息、三次換月及分割停牌的事件驗證，並設計資料、模型與樣本外比較的執行順序。這些只是事件抽樣；完整歷史資料、資料欄位及授權、同步價格、程式、人力與計算時間仍待確認。
5. **可理解與可核對｜第 3、4、7 節。**本稿列出研究問題、主要模型、決策公式、比較基準與文獻讀取層級。正式研究前仍須固定交易時序、主要比較對象及研究期間，並補齊關鍵文獻的核讀頁碼。