

美國期貨市場自動化交易 風險控管與系統安全保障 最佳實務作法之參考

證券暨期貨市場發展基金會研究處助理研究員 張祥麟

過去40年集中交易市場由公開喊價進步到90年代的電子交易，直至21世紀的自動化高頻交易，交易速度早已非人力所及，高頻交易一方面讓交易量快速升高，但所帶來的風險與損失也更甚於過去人工交易，以2012年騎士資本集團（Knight Capital Group）為例，原本曾是美國最大的證券交易商之一，2011~2012年間，其交易量曾高達美國集中市場證券交易量的10%，但僅因開發人員進程式更新時的疏忽，導致某一台伺服器未完成更新，也未作複驗或測試，進而以錯誤的演算法設定進行高頻交易，一小時內即成交超過150檔股票，成交值高達70億美元，最終造成4.6億美元損失，該集團也於同年12月被競爭對手收購。由此可見，風險控管的重要性與過去相較更勝於獲利，尤其當人工智慧與高頻交易結合後，交易不再只是速度上提升，人在交易過程中的參與程度將逐漸減少，倘若程式邏輯設計錯誤再加上高頻速度，所產生的風險不僅造成個別公司重大損失，也可能造成整體金融市場的系統性風險。美國商品期貨交易委員會（Commodity Futures Trading Commission, CFTC）下之科技諮詢委員會（Technology Advisory Committee, TAC）於2024年5月基於保障金融市場，特就人工智慧的發展提出調查報告，並針對未來人工智慧應用給予相關建議。

有鑑於以上科技應用的風險，各國集中市場監管相關單位（主管機關、交易所及其他自律組織等）也持續加強自動化交易的風險控管工具與流程，當市場發生嚴重波動事件時，扮演著維持產業穩定的重要角色，故美國期貨業協會（Futures Industry Association, FIA）2024年7月提出「自動化交易風險控管與系統安全保障最佳實務作法」（Best Practices For Automated Trading Risk Controls And System Safeguards）報告，整理目前現有交易前的風險管理措施、交易中波動率管控機制，以及交易後分析與回測，運用技術工具與交易規則確保無論科技如何發展，交易系統皆可安全穩定運作，避免因科技持續進步而造成期貨市場系統性風險，以下摘錄該報告重點內容，供我國期貨市場參與者參考。

交易前風險控管措施

交易前風險控管措施旨在避免未經授權的交易行為、系統故障或錯誤而導致的疏忽行為，且此措施應作為避免交易錯誤的主要工具。在委託單成交前，可在交易人、經紀商、交易所等關鍵點建立個別控管機制，於成交前即減少錯誤發生及避免成交後的補救措施，以下列出不同類型的控管措施：

一、最大委託單量限制（Maximum Order Size）

藉由經紀商及交易所設定最大可委託單量限制，避免因進行新委託單或修改委託單時，發生「胖手指」的錯誤；在此機制下，所有委託單必須先檢視是否合乎委託單量限制，要求並確保交易系統在合規條件的前提下，方可接受委託單進入市場交易。然而，交易所需注意不可過度限制委託單量，應綜合考量市場參與者、交易商品種類與交易系統整體運作，以免影響市場流動性，例如，即使標的物相同，期貨、選擇權，或是價差交易的最大委託單量限制可能有所不同。

二、當日最大未平倉量（Maximum Intraday Position）

當新委託或修改委託單時，應確保該交易完成後，未超過市場參與者當日最大空單或多單未平倉量限制，並在接近限制量時發出警示；此機制對於自動化交易尤為重要，特別是當交易橫跨店頭或集中等多個不同交易市場時，可將其視為避免過度交易的減緩機制，並配合交易後的分析及調整機制進行動態調整。

三、價格區間限制（Price Tolerance）

意指個別委託單價格可允許偏離參考價的區間，在自動化交易時，委託單進入交易所前皆須確認其價格未超出可接受之參考價區間，以避免價格錯誤的委託單進入市場。

四、斷線後自動刪單功能（Cancel-On-Disconnect, COD）

此機制主要為交易所提供的服務，在於當市場參與者與交易所連線中斷時，交易所即取消剩餘委託單；此外，交易所會設定「斷線」定義，例如：偵測到網路錯誤或是失去連線回應（loss of application level heartbeats）等情況，當符合斷線標準時，交易所將啟動銷單機制；取消委託單的決策應謹慎考量，例如：在斷線期間的委託單應被取消，非斷線期間之委託單依然維持有效；經紀商亦可向客戶提出建議，若客戶與經紀商間發生斷線，亦可由經紀商發動向交易所取消委託單，然而客戶目前更傾向在與經紀商連絡後，再以人工方式取消委託單。因此，斷線銷單並非強制，而是由市場參與者可以選擇是否同意加入的機制。

五、委託單整批刪除機制 (Kill Switches)

為避免新委託或修改委託單造成錯誤交易，或是交易人違反經紀商限制時，可由經紀商立即停止一個或多個交易參與者下單或銷單，特別當自動化交易發生錯誤或是即將到達當日最大未平倉量限制時，此管控尤為重要；當交易所提供此項管控機制時，必須具備明確的認證及授權機制，明訂市場參與者與經紀商的何種層級人員可啟動此機制，並須提醒被授權者啟動此機制的後果。市場參與者亦可在其自身的交易系統中建立獨立於交易程式的管控機制，由交易人或負責風險管控者執行，以作為所有交易前風險控管的最後一道防線。

六、交易所委託單管理機制 (Exchange-Provided Order Management)

交易所應就某一期間或特定交易人設計獨立的機制，用以檢視與取消執行中的委託單，此功能應獨立於一般交易管道，特別是在斷線的狀況下，並可與COD機制一起使用，或用於沒有COD機制的交易所，當主要交易系統無法運作時，經紀商端被授權人員可代表交易人以此機制確保委託單被取消。

交易中波動率管控機制(Volatility Control Mechanisms, VCMs)

波動率管控並非完全禁止波動，而是在不破壞市場健全的前提下，盡量保護交易人免於異常波動的損失；另一方面，波動率也是當新的資訊反應到價格時，效率市場與價格發現下的副產品，波動率管控機制的目標應是避免市場混亂，同時又不過度干擾市場價格發現功能，並保持金融市場高效且有秩序地運作。因此，波動率管控機制應以不影響健全市場的動態調整，減緩極端事件所造成短期價格劇烈波動或供需失衡，故當異常波動發生時，交易所應注重維持市場持續交易並謹慎使用交易中斷措施。由於影響市場的極端事件態樣眾多，無法僅依單一措施確保市場有效且有序運作，故交易所通常會運用不同控管機制相互搭配，以多管齊下的方式維護市場運作，以下列出三項交易中波動率管控機制。

一、交易所動態價格區間 (Exchange Dynamic Price Collar)

交易所設定此區間目的在於避免價格誤植的委託單，例如買價遠高於市場價格或是賣價遠低於市場價格，對於超過區間的委託單予以保留或拒絕。不同商品的價格區間各有差異，其百分比範圍也應定期檢視，並根據過去盤中價格統計數據及市況進行動態調整，以確保價格發現功能正常運作，此外，價格區間也不一定要對稱，不同交易時段內的價格區間也可有所不同。

二、每日漲跌幅限制 (Daily Price Limits)

有些市場設有嚴格的漲跌幅限制，例如，某一合約或商品價格在某一時間內設有價格上

限及下限；有些市場則採暫時中斷交易，並再放寬漲跌幅限制。然而，為確保市場價格發現功能，在嚴格漲跌幅限制下，也可能會有漲跌幅限制放寬條款，例如，當一個或多個合約交易月份以上限或下限價格成交或結算時，即會實施漲跌幅限制放寬條款，直至價格回到原本漲跌幅限制內。

三、連續交易中斷機制（Mechanisms to Interrupt Continuous Trading）

透過在一段短時間內限制價格移動的區間，以避免市場價格漲跌過快、範圍過大；此與長時間的市場熔断機制不同，此機制通常僅維持幾秒鐘，交易所也可針對不同情境設定中斷機制，例如：

1. 直接中斷；
2. 當成交價偏離限制區間時，可在一定時間內啟動中斷機制；
3. 採用開盤前可接受委託單下單或取消但無成交的狀態。

若成交價格偏離限制區間時，亦可採用集合競價的方式減慢交易速度，使交易人有充足時間對市場資訊作出反應，同時提供市場更多流動性。雖然此機制有其必要，但仍須注意對價格發現的干擾，另交易所也須設計嚴謹的恢復流程，協助市場在價格大幅波動後重新建立對成交價格的信心，例如，交易所可提出參考價格或是買賣委託單量的資訊。

其它管控工具與方式

除交易前及交易中的管控機制外，市場參與者、經紀商及交易所亦有以下機制可強化市場穩定性，避免非故意的行為或錯誤造成市場出現異常波動：

一、市場數據責任（Market Data Responsibility）

市場數據的合理性檢視，是用於控制自動化交易委託單價格是否位於合理區間，確保委託單使用的價格資料在可接受的範圍內，並藉由顯示異常市場數據，使交易系統監視者察覺並避免錯誤發生。例如：自動化交易系統應具備檢查機制，根據各種因子驗證取得的價格資料是否合理，例如：資料更新時間、上一筆成交價、買賣價差等，若某個因子出現非預期的偏差，應立即警示以免誤用不當資訊下單，並在確認所有資訊無誤前暫停委託單進入市場。因此交易所和商業數據提供者應確保傳輸正確的數據，尤其是價格波動大的時期，錯誤資訊或中斷都可能影響市場參與者風險控管能力。

二、重複自動化執行次數限制（Repeated Automated Execution Limits）

重複自動化執行次數限制，是指一個策略或委託單量，在未經人為干預下，自動化執行

的交易次數，而在達成設定重複執行的次數後，或直到該策略的委託單完全成交後，該策略應自動停止。受限於交易策略及市場情況的變化，此管控機制應由自動化交易者執行，而非由經紀商或交易所，但經紀商或交易所也可透過主動偵測，發現異常的重複執行，並通知自動化交易者進行確認或修正。

三、交易所訊息管控程序（Exchange Message Programs）

在維護市場及交易平台健全的前提下，交易所具有絕對的權力管控市場參與者的訊息，包括委託單的執行、取消與修改，但此程序須透明且公開，讓市場參與者明確了解程序管控的內容。但程序中管控的標準可因人而異，以造市者為例，其委託單成交比例的標準就可與其它市場參與者不同，因造市者須對許多交易商品進行雙邊報價，若管控標準過高將限制造市者職責履行。

四、訊息數量管控（Message Throttles）

訊息數量管控是避免過多的數據傳輸量導致市場正常運作被遲滯、損害或破壞。當訊息數量超過某個設定值時，交易所可在通訊閘道建立管控機制，並傳送警訊或直接拒絕某市場參與者每秒部分的訊息數量。例如：某一個自動化交易市場參與者的大量訊息可能導致其它參與者的速度減緩，或增加訊息處理的風險。但即使避免市場訊息量過多而造成風險情況下，訊息管控機制絕不可拒絕委託單取消的指令，且交易所須公開訊息量管控的上限。經紀商也可自行建置訊息量管控上限，作為交易所輔助機制，但經紀商應明確說明管控內容且符合市場參與者的要求，並對訊息數量管制機制的使用謹慎以對，以免因過度管制造成流動性受影響，進而破壞市場健全。

五、預防自我交易（Self-Match Prevention）

此機制是避免交易者自己與自己進行交易，在說明此功能前，須先區別以下三種自我交易型態：

1. 沖洗交易：故意與自己進行交易，目的係操縱市場，此為法規所禁止。
2. 善意或經允許的自我交易：相同受益人架構下，個別獨立的交易人各自的決定，非因故意而為之自我交易。
3. 非故意的自我交易：同一交易人、自動化交易系統或交易團隊已盡力避免但仍產生之自我交易。

由於交易作業方式和策略的多元化，並沒有一體適用的方法預防自我交易，交易所應提供市場參與者工具（例如：取消閒置單、取消新委託單等，或是公司層級、集團層級或個別客戶層級身分的委託單判斷），使市場參與者可依個別需求制定避免自我交易的機制。但考

量市場參與者交易的不同要求及交易所提供的工具選項，應由市場參與者選擇是否採用預防自我交易機制，不應強迫其採用或認為有意規避預防自我交易。

交易後分析

交易後的資料蒐集應與前述管控機制一併實施，以便根據市場參與者規模和交易資產類別進行分析，以發現潛在的信用風險與異常交易，相關機制說明如下：

一、交易副本核對（Drop Copy Reconciliation）

交易副本是市場參與者在交易場所的交易執行活動即時報告，包括：

1. 協助市場參與者風險管理的額外資訊，例如：委託單狀態變化、調整、拒絕或取消；
2. 在交易執行時即產生，而非交易結算時。

所有的市場參與者都可利用即時產生的交易副本與實際交易進行核對，此機制允許經紀商或交易人以交易所提供的交易資訊，與本身的電子交易活動進行比較，如有不一致之異常情況，交易的責任方應立即採取行動管控交易風險並找出不一致的原因。此外，市場參與者可將不同時段的交易副本合併，以合併後的數據和整體交易活動的數據比對，藉以偵測交易系統潛在問題，避免發生可能的交易錯誤。

二、交易後的信用管制（Post-Trade Credit Controls）

經紀商應針對不同市場參與者的資本額、交易方式、經驗與風險承受度等綜合考量後，建立最適合個別市場參與者的信用額度。與交易前風險控管措施目的（為防止市場混亂）不同，信用管制是在交易後的基礎上計算並避免未來可能發生的信用風險，而信用管制的關鍵特色則在於，經紀商須透過不同客戶的不同交易活動管控其曝險的部位，故經紀商和市場參與者皆需要大量且即時的交易後資訊，例如前述的交易副本，以計算正確的曝險部位並作為之後的歷史參考資料來源，市場參與者和經紀商可按前述資料，設定帳戶每日部位限制或最高損失額度，作為信用控制的方式，且經紀商與市場參與者可就以上內容進行討論，以決定在部位及限額到達前，應採何種行動減緩風險發生。

三、錯誤交易補救措施（Exchange Error Trade Policies）

當錯誤的交易發生時，交易所可提供市場參與者補救方式或措施。若在明確的交易時間內發生錯誤價格，依規定皆會賦予交易所審查、調查或取消交易的權利，以減輕因參與者錯誤而造成的市場擾亂事件。交易所雖然可以透過價格調整和取消交易補救，但應盡量確保維持原有交易的執行，故價格調整是最優先的選擇，因不會影響整體未平倉量的變化，僅會造

成持有部位的價格改變。因此，在市場整體健全的考量下，只有在極端的狀況發生時，方建議採用取消交易的措施。

測試

測試是為了確保交易系統與環境在預設的條件下正常運作，任何新系統或版本更新在上線前皆應對軟體及硬體設備測試，市場參與者也應採用不同的測試方式，而一致性測試是應當持續進行的一種方式。

交易所一致性測試（**Exchange-Based Conformance Testing**），是指交易所為確保市場參與者交易系統與交易所系統間的良好運作而設計與規畫的測試，重點說明如下：

1. 交易所應提供市場參與者模擬交易環境以便進行一致性測試；
2. 當市場參與者架設新交易介面前，交易所應要求市場參與者執行一致性測試，且當交易介面有重大版本更新或改變後，應再作測試；
3. 當有必要時，市場參與者有責任要求與交易所進行測試；
4. 交易所應提供合適的測試項目，若市場參與者並無某些功能項目，交易所可豁免相關的測試；
5. 交易所應提供測試後文件予市場參與者以確認測試成功完成。

根據以上各項風控機制配合採用對象，彙整如表1。

見表1，其實交易人在委託前就存在控管機制，可在自動化交易系統中進行設定，交易中若再搭配其它機制核對，應可大幅減少自動化交易錯誤的風險，或降低交易錯誤的損失；而系統更新後的測試原為電子交易最基本的要求，故以騎士資本集團為例，若以表1可使用的風控機制作設定或測試，也許交易錯誤的悲劇就不會發生。未來隨著人工智慧快速進步，期貨市場交易速度只會越來越快，人力比重只會越來越低，且在快速交易的環境，所有市場參與者的關聯性更勝以往，因此，風控機制應由交易人、經紀商、商業數據提供者、交易所等全體市場參與者根據本身定位而嚴格制定並彼此協調，避免小疏忽造成企業個別損失，甚至是整體市場的系統性風險。



資料來源

1. 美國期貨業協會（FIA），2024年7月「Best Practices For Automated Trading Risk Controls And System Safeguards」
2. 美國商品期貨交易委員會（CFTC），2024年5月「Responsible Artificial Intelligence – In Financial Markets: Opportunities, Risks & Recommendations」

表1、風控機制彙整表

時序	機制	採用對象		
		交易人	經紀商	交易所
一、交易前	(一) 最大委託單量限制	√	√	√
	(二) 當日最大未平倉量	√	√	√
	(三) 價格區間限制	√	√	
	(四) 斷線銷單機制		★	√
	(五) 手動停止交易	√	√	√
	(六) 交易所委託單管理機制			√
二、交易中	(一) 交易所動態價格區間			√
	(二) 每日漲跌幅限制			√
	(三) 連續交易中斷機制			√
三、其它	(一) 市場數據責任			☆
	(二) 重複自動化執行次數限制	√		
	(三) 交易所訊息管控程序			√
	(四) 訊息數量管控	√	√	√
	(五) 預防自我交易	√		
四、交易後	(一) 交易副本核對	√	√	
	(二) 交易後的信用管制	√	√	
	(三) 錯誤交易補救措施			√
五、測試	交易所一致性測試	√	√	√

★市場上並不支持交易人與經紀商間的斷線銷單機制，故仍需交易人聯絡經紀商取消委託單。

☆交易所及商業數據提供者應確保傳輸正確無誤的數據。

資料來源：FIA及本研究整理