

# 高頻交易與效率市場

謝佩芳\*

*What had once been the world's most public, most democratic, financial market had become, in spirit, something more like a private viewing of a stolen work of art. (Flash Boys, on March 14, 2014, by Michael Lewis)*

曾經是世界上最公開、最民主的金融市場在本質上變得更像是僅供私人觀看的被盜藝術品。(《快閃大對決》，2014年3月14日，邁克爾·路易斯)

## 一、前言

高頻交易之主題與其他學術研究主題非常不一樣的地方為，它是因為實際金融市場發生了理論無法解釋的現象後，而延伸出的討論主題。這也是我個人認為人文社會科學研究新趨勢，應該將更多研究主題之發想或專研，著重在瞭解實際金融市場發生的現象，並試著尋找原因和解決方法。本文將由實際金融市場近年來頻繁被討論但卻無法有確切的證據或法規可以定義規範的市場操弄為始，進而探討金融市場所發生之問題如何與學術主題作為連結。這篇文章將對過去有興趣或琢磨於金融市場商品交易與投資人交易行為之研究學者提供一些未來研究主題之建議。

首先，先簡單瞭解高頻交易與市場操弄之間的關係，最經典的例子，就是2010年5月6日星期四美國的道瓊閃崩事件，當天開盤後的利空消息，只有之前大家已經有所預期的希臘政府債務問題有趨向與擴散至影響歐洲其他國家的新聞，開盤後的交易量與價格也沒有明顯的異常，但接近收盤時間（美國東岸時間下午2點41分），突然間市場無預警的大幅下跌，接近5分鐘交易時間道瓊工業指數從原來10,460點下跌998.50點（指數位置為9,869.62），下跌幅度為9.2%，指數下跌幅度已超過臺灣限制的跌停幅度（7%），但因美國沒有漲跌幅限制，所以5分鐘內道瓊工業指數市值蒸發了近一兆美元。但過幾分鐘後，指數又迅速回復原來位置。

\* 國立清華大學計量財務金融學系副教授

事件發生後，美國商品期貨交易委員會（CFTC）與美國證券交易委員會（SEC）聯合調查報告將此市場異常事件指向高頻交易者（High Frequency Traders, HFTs）之市場操弄行為造成<sup>1</sup>。根據 CFTC-SEC 2010 年報告的第 5 頁指出，事件當時，幾乎所有股票，包括藍籌股，都經歷快速的下跌，跌幅超過它們的理論價格，而此非理性的股票價格下跌幅度，小則一分錢美金，大則甚至十萬美金。此事件看似隨機發生的市場非理性現象，但調查結果發現明顯存在市場操弄的事實，若是前者，過去效率市場理論告訴我們隨機發生的非理性交易行為長期並不影響市場效率性；但若是後者，則有非常大的問題存在，代表證券價格可能存在被操弄的風險，且受控於有優勢之交易者。所謂有優勢的交易者之定義，並非僅為過去之有資訊優勢的交易者，他們不須具備影響證券價格之私有資訊，僅需要具備高超之交易技術與設備（高速演算與低延遲之設備）。

本文將以高頻交易是否為破壞市場效率性之主題為討論主軸，並提供與學術研究相關之主題，我將分為三部分簡單說明。第一部分為高頻交易與市場操弄之關聯；接下來將探討若高頻交易對市場價格造成影響，則將討論兩個面向，也就是對實際報酬率的拆解，分為影響預期報酬率的部分與非預期報酬率的部分，也就是第二部分是否對系統性風險產生影響，此關係間接說明交易機制的演進是否進而滲透對於效率市場產生影響；第三部分則討論高頻交易對市場微結構之雜訊產生的影響；最後，我會給予結論與後續研究建議。

## 二、高頻交易與市場操弄

如同調查結果顯示 2010 年市場閃崩之現象並非隨機發生，在美國交易之股票後續也陸續發生閃崩的事件，證實高頻交易者操弄市場之行為確實持續影響證券市場之交易公平性<sup>2</sup>。市場操弄之證據與規範是相當難證實與管制的，原因就在於這些操弄行為需要有實際的影響市場價格與獲利之證據，不然只能說是在增加市場流動性而已，因為也有一派人認為高頻交易確實也是另一種造市行為，高頻交易者積極的限價單確實可以增加市場流動性。

<sup>1</sup> 根據 CFTC-SEC 2010 年調查報告，市場閃崩之源頭高頻交易者一開始布局大量的積極賣單（aggressively sell orders），在短時間內小部分成交，快速拉低價格後，快速取消其他賣單部位，引發其他交易者之其他順位賣單迅速成交，而高頻交易者因為使用高速演算法（High-speed algorithmic）及低延遲（Low latency）的優勢，其他非高頻交易者根本反應不及，而高頻交易者多數為利用資料存取速度與快速演算賺取極短的買賣價差。

<sup>2</sup> 例如 Chris Ross (2011) 提到 2010 年 6 月 2 日美國大型金融與零售技術迪堡多富資訊股份有限公司（Diebold Nixdorf）也經歷了小型的閃崩事件，盤中瞬間暴跌了 35% 並在幾分鐘內快速恢復原來價格。

本文引用天普大學比斯利法學院副教授 Tom, C.W. Lin (2017) 提出之新市場操弄 (New market manipulation) 之定義簡單介紹如下，這些類別之市場操弄近期也為高頻交易相關之學術論文所關注，但可惜的是多半礙於資料取得完整性的限制，僅最近期有相關的實證文章發表，其餘多數為理論文章。我在本節最後會提供這些近期文章的引用來源，若讀者對此類研究主題有興趣可以自行參閱。

### (一) **Pinging and Spoofing** (大量委託單設置和取消)

這個類別是最常見使用高頻交易的優勢進行的委託單操弄，這種操弄行為嚴重影響市場價格的效率性，也是之前一些閃崩事件發生的主因。Pinging 的操弄行為為「大量」的提交小型委託單 (Small size orders) 於單一金融商品，目的在放長線釣大魚，也就是說這些小型委託單在委託簿中存在可以偵測出市場上的大型買賣單，尤其是這些大單可能採取拆單方式 (或隱藏式交易 Stealth trading) 進入市場，Pinging 使用電腦布單可以搶先知道市場資訊交易者之大量買賣單，比他們先行成交，也就是資訊交易者的搭便車，Pinging 的行為幾乎沒有任何風險，因為大部分的委託單未成交前即會被快速取消，僅為在市場上放置的委託單偵測器而已。

再者，Spoofing 的操弄行為則更為頻繁，操弄者也是利用電腦布單，但他們會使用限價單且下單價格會很接近最佳買賣價 (也就是在很有誠意真的想買賣價的價格)，但他們其實並沒有真正想成交的意願，目的在愚弄市場其他交易者誤以為目前有買賣壓而跟著下單，最後 Spoofing 操弄者會把原本方向的委託單快速取消，並反向成交賺取市場短暫脫離理論價格的價差。例如，操弄者下了買單在最佳與第二佳買價的方向，若誠實者看到以為市場有買壓出現，則跟著也下委買單，這時操弄者則立刻取消原來的買單並反向下積極賣單或市價賣單與這些誠實者成交，他們則會賺取短暫價格偏離的價格。

### (二) **Electronic Front Running** (自動化系統搶單)

搶單 (Front running) 是指在經紀商得知客戶有大量買賣委託單之資訊，在客戶委託單成交前插隊交易的行為。而自動化搶單概念上一樣，只是利用新型交易系統可以更快速且甚至可以得知資訊後跨市場搶單，例如可以同時在股票與期貨選擇權市場同步搶單，而電腦系統的演進可以讓此搶單者在另一個商品市場變成資訊的優勢者。資訊系統的演進也有利於搶單者進行快閃單 (Flash orders) 的布局，進一步更瞭解跟他同方向的交易人的布單價量。

### (三) Mass Misinformation (大量的錯誤訊息)

使用新的媒體與財務工程科技釋放大量的金融商品假消息、假資料或假新聞，愚弄市場其他投資人，通常在新金融商品市場最容易這樣做，因為大多數的交易人並非真正瞭解金融商品之訂價與交易策略，因此這些有技術與媒體優勢的操弄者就有機可圖。

綜合以上新式的市場操弄方式，在學術文獻上確實很難加以證實，但脈絡為如果可以取得市場上詳細的交易資訊，尤其是詳細的委託簿資訊（需要細分到可以知道每筆委託單的資訊），有機會可以對第一與第二類別的市場操弄進行驗證，而第三類別的市場操弄之驗證，我認為有機會搭配新型的文字探勘技術進行，但委託單資料需要再更精確到可以區分不同帳號之下單行為才有機會可以驗證。

高頻交易與市場操弄之學術文獻，有些來自法律相關的期刊，例如 Linton & Mahmoodzadeh (2018)、Dalko & Wang (2020)、Zabel (2021)，以及 Park (2022) 等，多數為整理與介紹性質之文章，並討論此類行為是否應該加以管制與如何制定法規加以限制等，讀者可以自行參閱。

## 三、高頻交易與系統性風險

高頻交易相關之主題除了上述偏向負面的市場操弄議題外，接下來這兩個主題也頗具學術發展價值，也就是量化對價格所產生的影響。由交易實務角度切入的訂價理論，與由財務理論建構的虛幻假設下，推演而來的訂價模型觀點雖然不同，但最終都是討論哪些因素影響理論價格與實際價格。高頻交易機制在全球主要金融市場已發展近十年，近期已有較具代表性的理論模型發表，以下我將引用 Li & Linton (2022) 在頂尖經濟期刊 *Econometrica* 最新發表之高頻交易與價格之間的關係作為導引，討論高頻交易環境延伸出影響商品價格之兩個面向：第一為系統性風險的部分，第二為市場微結構之雜訊的部分。我們都知道討論實際價格與理論價格之關係最簡單的代表式為以下之公式：

$$Y=X+\varepsilon \quad (\text{公式一})$$

Y 我們稱為實際發生的價格（或報酬率），X 為透過訂價模型中的系統性影響股票價格的風險估計之期望價格（或報酬率），而  $\varepsilon$  則為市場的其他雜訊造成的估計誤差。

首先，高頻交易影響系統性風險的部分，來自於交易機制造成新的資訊不對稱關係，改變傳統的風險和報酬的抵換關係，例如 Hoffmann (2014)、Biais et al. (2015)、Foucault et al. (2016)，以及 Foucault et al. (2017) 等都提出類似觀念的理論模型。Serrano (2020) 將高頻交易影響系統性風險的部分整理為以下幾點，提供後續研究者參考。

1. 委託單的逆選擇：高頻交易者成為資訊交易者，因此交易價格應反映其他交易人或造市者逆選擇的風險溢酬。
2. 報酬率的序列相關與羊群效應：高頻交易之大量同向委託單布局造成報酬率的序列相關性更為顯著，因此對於報酬率的過度反應機率增加。
3. 獨占力與進入障礙：高頻交易者占總市場交易者之比例低，但卻掌控大部分的委託單，因此在委託簿中形成獨占優勢，因為技術優勢同時也產生進入障礙，因此提高其他交易人之交易成本。
4. 對於價格發現的貢獻：高頻交易使市場流動性增加，是否對於市場效率性有正向的幫助，例如高頻交易的造市功能和高頻交易套利策略，有助資訊更快反應於價格。

#### 四、高頻交易與市場微結構之雜訊

高頻交易除系統性影響理論價格外，我們更在意的是影響市場雜訊這部分，原因為這部分的影響可以包含高頻交易使市場操弄機會增加及其他無法訂價的因素。模型之發展有早期的 Jacod, Li & Zheng (2017) 與最新的 Li & Linton (2022) 等，提供實證依據之理論與估計模型架構，高頻交易對於市場價格產生之影響討論更為全面。

實證上，這類主題目前仍缺乏代表性的文獻，原因跟前述一樣，因為資料的取得有限制，目前有兩篇在 *Journal of Risk and Financial Management* 發表之文章較為貼近，一篇是 Higashide et al. (2021) 使用日本高頻交易資料討論日經指數期貨已實現波動率 (Realized volatility, RV) 之估計與預測。另一篇為 Hossain (2022) 使用路透社提供之詳細倫敦證交所委託單資訊，討論高頻交易對於市場品質的影響，例如委託單分割與市場深度等。

## 五、結語

根據 2021 年高頻交易市場報告 (High Frequency Trading Market Report)<sup>3</sup> 指出，全球高頻交易 2021 年總市場規模已達 85 億美金，且預測未來每年將成長 6.84%，至 2027 年總市場規模將到達 126 億美元。高頻交易需要有演算法與設備之優勢，因此雖然市場規模不斷提高，但獨占力卻也趨於增加，本文以此實際市場交易機制之改變為主軸，回歸人文社會研究領域可以經由實際市場現象之觀察，提供一些理論依據或解決方法的可能性為討論主題。

有鑑於高頻交易之獨占力趨於增加的事實，我們首先著重於高頻交易帶來之負面影響，也就是市場操弄進行簡述，提供目前對於新式市場操弄的介紹，使後續有興趣之研究者瞭解如果透過資料驗證這些市場操弄的定義，找到相關證據後可提供主管機關制訂管理的辦法。

再者，高頻交易機制之產生，已改變過去效率市場所定義之資訊不對稱來源，新的資訊不對稱定義為高速 (High-speed) 與低速 (Low-speed) 交易者，這樣的事實會進而改變之前討論對於實際價格之影響因素，例如系統性風險對於價格的影響與市場微結構雜訊對於價格的影響，在本文的最後兩部分，分別討論此兩者與高頻交易之關聯，惟此類型之理論模型尚在初期發展階段，又因為資料取得限制而較無代表性的實證文獻。正因如此，該領域之研究仍深具開發潛力，有興趣之學者可以琢磨於相關理論模型的建構或後續有機會取得更精細的資料進行模型的驗證。

## 參考文獻

- Biais, B., Foucault, T., & Moinas, S. (2015). Equilibrium Fast Trading. *Journal of Financial Economics*, 116, 292-313.
- Dalko, Viktoria, & Wang, Michael H. (2020). High Frequency Trading: Order Based Innovation or Manipulation? *Journal of Banking Regulation*, 21, 289-298.
- Foucault, T., Hombert, J., & Rosu, I. (2016). News Trading and Speed. *Journal of Finance*, 71, 335-382.
- Foucault, T., Kozhan, R., & Tham, W.W. (2017). Toxic Arbitrage. *Review of Financial Studies*, 30, 1053-1094.
- Higashide, T., Tanaka K., Kinkyo T., & Hamori, S. (2021). New Dataset for Forecasting Realized Volatility: Is the Tokyo Stock Exchange Co-Location Dataset Helpful for Expansion of the Heterogeneous Autoregressive Model in the Japanese Stock Market? *Journal of Risk Financial Management*, 14, 1-18.

---

<sup>3</sup> 資料來源：<https://www.marketresearchguru.com/global-high-frequency-trading-industry-research-report-competitive-landscape-market-21366106>

- Hoffmann, P. (2014). A Dynamic Limit Order Market with Fast and Slow Traders. *J. Financial Economics*, 113, 156-169.
- Hossain, Shahadat. (2022). High-Frequency Trading (HFT) and Market Quality Research: An Evaluation of the Alternative HFT Proxies. *Journal of Risk Financial Management*, 15(2), 1-31.
- Jacod, J., Li, Y., & Zheng X. (2017). Statistical Properties of Microstructure Noise. *Econometrica*, 85(4), 1133-1174.
- Li, Z. Merrick, & Linton, Oliver. (2022). A ReMeDI for Microstructure Noise. *Econometrica*, 90(1), 367-389.
- Lin, C.W. Tom. (2017). The New Market Manipulation. *Emory Law Journal*, 66(6), 1253-1314.
- Linton, Oliver, & Mahmoodzad, Soheil. (2018). Implications of High-Frequency Trading for Security Markets. *Annual Review of Economics*, 10, 237-259.
- Park, Sora. (2022). Managing Ambiguity: Regulatory Sensemaking of Disruptive Events in the U.S. Financial Market. Working paper, State University of New York at Albany. <https://www.proquest.com/openview/253ee1f45712f0a5641c551bc6dbe0e3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Rose, Chris. (2011). The Flash Crash Of May 2010: Accident Or Market Manipulation? *Journal of Business & Economics Research*, 9(1), 85-90.
- Serrano, A. Sánchez. (2020). High-Frequency Trading and Systemic Risk: A Structured Review of Findings and Policies. *Review of Economics*, 71(3), 169-195.
- Zabel, Joseph. (2021). Rethinking Open-and Cross Market Manipulation Enforcement. *Virginal Law & Business Review*, 15(3), 417-473.