

暗池

人工智慧如何顛覆股市生態

DARK POOLS

The Rise of the Machine Traders and
the Rigging of the U.S. Stock Market

by

SCOTT PATTERSON

史考特·派特森——著

甘錫安——譯

暗池

工人智慧的回響：股市的生態

DARK POOLS

The Rise of the Hidden Traders and
the Wiping of the U.S. Stock Market

* Dark Pools：金融業界定義中的「暗池」，是指公開市場看不到買賣活動的交易場所，但本書不全然採用這種狹義認定——我認為，整個美國股市已變成一個巨大無比的暗池，市場中每個角落的委託單都是隱藏的，控制市場起伏的複雜演算法人工智慧交易系統，隱藏在看不到的地方。整個市場都是暗的，投資人和主管機關都蒙在鼓裡。

獻給艾琳諾

——愛迪生·費科拉 (Edison Pyron)。

一九二九年美國設計學會後，愛迪生·費科拉

假如當初有人澈底揭發實行這些詭計的手法，

它們就無法逃脫公眾和輿論的制裁。

法律詭辯和黑箱作業是這些銀行家最忠實的盟友。

——斐迪南·裴科拉（Ferdinand Pecora），

一九二九年美國股災爆發後，受命調查的主任檢察官

目 錄

Contents

推薦序

擺脫隱藏交易資訊的暗池，
卻可能走進人工智慧布建的黑池..... 017

姜林杰祐教授 | 國立高雄科技大學金融資訊系所

自序——明池..... 021

PROLOGUE Light Pool

電子交易出現後，股市依靠以極快速度互相溝通的電腦運作，演算法在各地高速網路上活動，交易場域分散到幾十處、祕密交易機構的觸角延伸全球，整個市場已變成一個龐大暗黑交易所，連創造這系統的人也未必了解這瘋狂的活動。2010年5月6日，美國電腦交易系統不知道出了什麼問題，道瓊指數在幾分鐘內直落八百點，這次閃電崩盤證明，這不是反自動化人士杞人憂天所杜撰的狀況。

第一部 機器對決

Machine v. Machine

1

交易機器..... 035

Trading Machines

要在股市浩如煙海的資訊中發現規律，需要強大的電腦運算能力和精巧的交易系統。資料魔人、人工智慧專家海姆·波迪克兩者都有。他成立「交易機器公司」後設計的「機器」，運作核心是一套複雜演算法，與二十多年來最優異的交易策略一脈相承。波迪克藉助人工智慧領域中的專家系統，獨力設計出這些演算法，這種技術歸納專家分析市場後的心得，同時擷取現今市場資料，提出無比準確的預測。

2 規模遊戲.....047 The Size Game

專業經紀人和造市商的行為無法預測，對買單和賣單的回應可能時時不同。委託單必須精確，死板的電腦系統才能順利運作，但人有可能犯錯，從而擾亂了電腦。這時必須有所改變。我們需要新的交易池，讓演算法正面對決；我們需要電腦交易池，讓演算法在對它們而言最自然的環境中演化成長，發展出自己的生態系。電腦交易程式在其他電腦中運作時，如魚得水。

3 演算法戰爭.....063 Algo Wars

1990年代末出現幾家專精電腦的高頻率交易商，演算法戰爭隨之爆發。它們技術高超、效率極高、速度極快，幾乎每天都賺錢。到了2000年代末，它們以微秒為單位快速買賣股票，交易量占全美股票交易的三分之二以上，它們只想短期獲利，很少持有部位超過一天。演算法戰爭和人工智慧一同演化，早上股票交易可能是某個趨勢，下午投資人獲利了結時，趨勢可能又變了。這些趨勢整天在電子交易池中一波波擴散，演算法則試圖站上浪頭不被套牢。

4 0+ 倒賣策略.....071 0+

這種特殊委託單允許高頻率交易員在市場變動時，掛出隱藏的特定價格委託單，放在交易佇列最前方，把其他交易員擠到後面，即使市場起起落落，這張單子依然不動如山。高速券商為何想這麼做？在市場變動時卡在佇列最前方而且不被發現，券商就能掛出委託單，一再賺到掛單費。其他交易員的委託單一再跳進看不見的交易，這就像個隱形陷阱，陷害其他券商支付吃單費。

第二部 機器誕生 Birth of the Machine

5

攔截中間人獲利的盜賊.....093 Bandits

紐約證券交易所（NYSE）在交易大廳中買賣股票，交易完成後才將價格公開在紀錄彙總單上，讓大眾知道市場先前的狀況——NYSE在許多方面就是個超大暗池。電腦技客中的技克約書亞·列文覺得買賣股票應該有更好的方式。這名程式設計師對交易或賺錢沒興趣，遵奉「資訊想要自由」信條的他，希望解放資訊的所有層面，讓大眾都能共享——他決定改造股市現行體制。

6

催生當沖客國度的「觀察者」程式.....111 The Watcher

為了讓交易員收盤後不用自己計算賺了多少錢，列文想到可將訊號從斯達克二級工作站的印表機纜線傳給個人電腦。他們只要寫程式轉譯訊號，篩選出相關資訊記錄下來就好。列文為此寫出「觀察者」程式，之後又不斷改良，使它從被動的委託單追蹤系統，演化成先進的交易機器。這讓達提克交易員得以全面了解市場上的委託單流量，下單速度比其他人快上許多。

7

「怪獸金鑰」直通委託單佇列最前端.....121 Monster Key

輸入納斯達克委託系統的委託單都有個時間戳記，規範價格相同的委託單的優先順序。委託單時間越早、順序越優先；然而價格較好的委託單即使下單時間較晚，也會跳到最前端。卡馬拉塔得知這個祕密幾個星期後，績效已經勝過公司所有同事。最後，他把這個技巧告訴列

文，列文在「觀察者」中製作這個程式，交易員從此能像機關槍一樣大量下單。

8

孤島——史上第一個道地的明池..... 137 The Island

列文對達提克唯一的興趣是利用它當木馬，滲透並從內部攻擊華爾街。他用英特爾股票對付造市商的把戲，證明人類不善於撮合買方和賣方的委託單；他們除了收取不合理的價差，還很容易犯愚蠢錯誤。電腦能做得更快、成本更低，而且毫無錯誤。萬事都已具備，列文的夢想即將實現，他將打造一座讓投資者齊聚一堂，沒有中間人的電子交易池。

9

綠色機器..... 155 The Green Machine

Instinet 報價只能透過專用電腦查閱，納斯達克造市商和許多法人投資人都有這種電腦，但一般投資人買不到。後來證券交易委員會（SEC）規定 Instinet 的報價必須公開。為此 SEC 設計出全新交易實體「電子通訊網路」（ECN）。只要具備相關技術，任何人都能建立 ECN。這些規定不僅改變遊戲規則，還創造了新遊戲。有了委託單處理規則之後，整個納斯達克市場將變成對電腦交易廣開大門的電子平台。

10

群島——與孤島亦敵亦友的勢力..... 169 Archipelago

儘管證券交易委員會訂立新規則，讓任何人都能設立電子通訊網路與納斯達克連線，但真正付諸行動的人不多。傑瑞·普南花了幾個月，設計和建立他的電子交易網路，為了向列文等人致敬，同時表達公開叫陣之意，他將公司取名「群島」。爾後十年，普南成為美國股市的

要角，他和馬希勒與列文一樣，準備和納斯達克、紐約證券交易所與其他華爾街傳統勢力正面對決。

11 每個人都在乎..... 179

Everyone Cares

普南和列文雖然互通了幾十封電子郵件，也講過多次電話，但從沒見過面。1998年某日列文正在電腦上打著字時，一個陌生人走進他的辦公室。「嗨，列文，我是傑瑞·普南。」這個人說道，伸出手準備握手。列文沒有跟他握手，而從椅子上跳起來，一把抱住普南把他舉起來。普南把列文當成競爭者，但這位天才程式設計師把普南當成失聯多年的兄弟，視之為擊垮華爾街傳統勢力的親近盟友。

12 逼宮..... 195

Palace Coup

線上交易網站成長迅速。微軟共同創辦人保羅·艾倫的海鷹創投承諾投資達提克一億美元，法國銀行業巨頭貝爾納·阿爾諾的家族控股公司與波士頓創投公司TA Associates，也同意投資高達兩億五千萬美元。尼可爾相信，有了經驗豐富的高階主管來領導，達提克的潛力不可限量，但他擔憂，達提克跟馬希勒和惡名昭彰的SOES交易部門關係密切，可能形成道德瑕疵。

13 芒刺在背..... 205

Bad Pennies

多年來，美國主管機關和國會議員一直催促納斯達克和NYSE，交易股票放棄分數制，改為以分計價，但它們一再延宕，態度相當強硬。股價單位從分數改成小數會大幅縮小價差，從而壓縮獲利。普南非常討厭那斯達克，也深深憎惡NYSE，他認為它們封閉落後，總想掩蓋

些什麼。對抗這些舊時代大勢力，普南有個堅強無比的盟友並肩作戰，就是它最強的競爭者：孤島。

14

笨錢——把小股民餵給鯊魚.....213 Dumb Money

「我們比競爭者快十倍，但收費只有他們的一成。」安德森表示。盈透證券執行長湯瑪斯·彼得菲點了點頭說：「孤島確實又快又便宜。」「那麼您為什麼不用呢？」「因為我在孤島賺不到錢！」安德森試著探究彼得菲剛剛說的話，後來想到彼得菲的意思是：他在孤島上交手的交易員都太厲害了。孤島是速度最快、收費最低又最可靠的電子交易網路，這招來了許多動作最快、最老練的交易員，於是孤島交易池裡充滿互相撕咬的鯊魚。

15

交易機器人.....223 Trade Bots

戴夫·康明斯讀到談深藍程式擊敗世界西洋棋王卡斯帕洛夫的文章時，開始思考電腦程式是否可能擊敗市場。他在家裡打造交易機器人程式，開始向幾十家券商推銷他的點子，但經驗豐富的經紀商經常譏笑他的示範，說電腦不可能處理場內交易員面對的各種混亂因素。某日康明斯拜訪Getco創辦人史蒂芬·舒勒和丹·提爾尼，結果他倆異常興奮——他們也是幻想破滅的現場交易員，知道電子交易是未來趨勢。

16

瘋狂數字.....245 Crazy Numbers

NYSE和納斯達克這兩個主要股票市場，一向落後其他市場，而且自己絲毫沒有察覺。它們為了維護專業經紀人和造市商而拒絕升級系統，在高頻率交易興起，創造全新流動性來源的關頭，這麼做大錯特

錯——這些流動性全部流向電子交易池。高速交易員挾龐大的交易量，已經取得主導地位，納斯達克如果要生存下去，就必須配合他們的需求，而且刻不容緩。

17

「我不想當名人」..... 261

“I Do Not Want to Be A Famous Person”

列文在華爾街史上最具改革性的技術中扮演總工程師，這事只有極少數親眼目睹的人知道。他不想成名，總是迴避聚光燈，讓席特龍和安德森等人以他的發明享有盛名。在一封電子郵件中，列文表達了對名人的強烈反感：「任何關於孤島的報導都不應該放上我的照片，我也不會配合任何我的報導。我不想當名人，而且我會盡全力避免。」

第三部 機器大獲全勝

Triumph of the Machine

18

怪獸..... 271

The Beast

紐約證券交易所與群島合併，是美國金融史上的分水嶺，代表舉世皆知的資本主義象徵——大行情板的交易廳——不再居於主導地位。電腦將成為統治者，沒有人阻止得了。最清楚這個轉變的人，應該是許多人視為NYSE與群島合併的神祕工程師：鄧肯·尼德奧爾。1999年高盛高階主管支持高盛投資成立電子通訊網路，尼德奧爾就是讓約翰·塞恩進入NYSE最高層的幕後推手。

19

平台..... 285

The Platform

米哈伊爾·馬里謝夫要自己打造交易機器，薩吉·阿列尼可夫是他禮

聘的頂尖人才，是高盛祕密高頻率交易部門的程式設計師，該部門是霍爾交易的後繼者，1999年高盛以五億美元收購。阿列尼可夫在高盛的工作是撰寫交易處理程式，處理速度越快越好。程式碼是關鍵。只要擁有品質最佳、速度最快的程式碼，就能在競賽中取勝。

20

恐慌性檔位.....301 Panic Ticks

從1987年10月19日的黑色星期一、1998年長期資本管理公司倒閉、2000和2001年網路泡沫爆破，一直到2008年金融危機，彼得菲全經歷過。但這次完全不同且速度飛快，因為出問題的是高速交易。彼得菲問交易台：「到底怎麼搞的？」慌亂的交易員回答：「不清楚。」「去搞清楚！」當時是2010年5月6日下午，再過短短幾秒，彼得菲從螢幕上感受到的混亂就會擴散，擾亂史上最精密的交易系統，華爾街也將為恐懼和慌亂所籠罩。

21

極度危險.....315 Very Dangerous

2009年阿列尼可夫因偷竊高盛的程式碼而遭到逮捕一事，引發全美熱議股市現狀，而在媒體稱為閃電崩盤的事件後幾星期和幾個月，這項爭議變得更加激烈。閃電崩盤引發對股市的信心危機。5月6日之後，現金開始以驚人速度流出股票型基金。即使股票市場反彈得更高，當年其餘的每個月現金仍繼續減少。許多人害怕再次崩盤。誰能保證下次一定會有閃電反彈挽救市場？

第四部 機器的未來 Future of the Machine

22

被操控的遊戲..... 325 A Rigged Game

現在複雜程度已是前所未見。超高速交易和人工智慧機器人程式數量激增，在演算法戰爭中不斷擴張的前線決戰，讓市場變得完全不同。納斯達克一向腐敗成風，奸巧的經銷商串通自肥，傷害一般投資人的權益；NYSE 專業經紀人吃相也很難看。積習已久的腐化和人性的貪婪，聯手摧毀了延續數百年的制度，真人交易員和造市商被機器人程式取代，只能怪自己。但機器人程式就比較好嗎？

23

大數據..... 341 The Big Data

波斯灣運輸發展趨勢、哈薩克小麥種植量、加拿大卑詩省降雨量、拉丁美洲出生率、荷姆茲海峽石油運輸等等，資料應有盡有。大數據交易機器或許能把梳網路和其他資料庫系統，找出固定型態，尤其是以往不知道的型態。順利的話，這些型態可提供訊息，讓機器用來買賣股票，賺取大筆利潤。活躍全球市場和交易員拉多波羅斯打算運用的，正是這種方法。

24

先進棋——人腦與電腦結合的威力..... 355 Advanced Chess

波迪克要創造人機整合裝置，他在巨大的數位網路的中心，連結所有交易池，操縱所有人工智慧機器，就像個傀儡大師。波迪克的系統，和文藝復興或 Getco 等大咖高頻率券商採用的自動輔助系統不同，他自己就是機器的一部分，他負責控制、管理，確保它不會脫軌。無論

25

波迪克是否會成功，我們都有理由相信，人腦和無限的電腦能力將能超越純機器主導系統的能力。

恆星——像彼得·林區或華倫·巴菲特的選股程式
Star..... 367

列文等夢想家領導的電腦革命，已經改變市場結構的許多方面，也改變股票易手方式的本質。但有個領域至今仍然紋風不動，就是基金經理人的頭腦。沒有人提出方法，模擬長期投資人的想法和做法，像彼得·林區或華倫·巴菲特那樣買賣股票。人工智慧普遍被視為太特殊、太難以預測、太奇怪。格林柏格希望改變這個想法，他看著台下聽眾說：「我今天想跟各位談談……機器學習這個領域。」

後記——差錯頻傳的一年..... 383
POSTSCRIPT The Year of the Glitch

2012年8月1日，在混亂的早盤交易中，經驗老到的騎士資本因一部高速電腦交易系統出問題，損失四億五千多萬美元，之後瀕臨倒閉。騎士資本打從成立後，一直是電腦交易的先鋒，連這樣擁有光輝歷史的券商，都在半小時左右蒸發將近五億美元，令人難以置信，這讓許多人驚覺市場中潛藏許多危機，甚至比閃電崩盤時更加明顯。

致謝..... 391
Acknowledgements

本書常見簡寫整理

ATD	自動交易台
DOT	委託單轉送及成交回報系統
ECN	電子通訊網路
Getco	全球電子交易公司
HFT	高頻率交易
NYSE	紐約證券交易所
QQQ ; Qs	納斯達克 100 股票指數基金
SEC	美國證券交易委員會
SOES	小額委託單執行系統
SPY	SPDR S&P 500 股票指數基金

推薦序

擺脫隱藏交易資訊的暗池， 卻可能走進人工智慧布建的黑池

姜林杰祐教授 | 國立高雄科技大學金融資訊系所

2010年5月6日美國股市發生閃崩事件，事後調查報告試圖爬梳當日市場交易狀況以釐清真相；但更深層的原因，打從1980年代人工交易逐漸轉變成電子交易的過程，就種下了。當日諸多巧合，在金融市場上再度驗證了「莫非定律」（凡是可能出錯的事就一定會出錯）的智慧。本書回顧了金融市場電子交易的歷史，一路帶過美股閃崩事件，預告日後脆弱金融市場頻現的風暴；閱讀本書，也有助於我們理解發生在台灣，2018年2月6日台指選擇權賣方市場的災難，以及最近（2019年8月21日）的台指期貨夜盤閃崩事件。

最好的因也可能產生最壞的果。電子交易取代人工交易的原始動機，是一群資訊人（例如孤島的列文、群島的普南、盈透的彼得菲……）希望透過資訊工具，讓交易民主化、透明化、去中間化，讓交易價格更低、效率更高；卻無意間創造了能力更強大、更無形、更肆無忌憚的新中間人——「高頻交易者」，挾其所設計的演算法，反而讓市場更加不公平、不穩定。這些只求獲利的高頻交易單，在