

國立政治大學理學院應用物理研究所

碩士論文

Graduate Institute of Applied Physics, College of
Science

National Chengchi University

Master Thesis

資訊揭露對股票市場的波動性及流動性之影響

The Impacts of Market Transparency on Volatility and
Liquidity

張景婷

Chiang-Ting Jang

指導教授 陳樹衡博士、馬文忠博士

Advisor : Dr. Shu-Heng Chen, Dr. Wen-Jong Ma

中華民國一〇一年十月

October, 2012

謝辭

時光荏苒，兩年多研究所的生涯在論文完成時，也將劃下句點。本篇論文的完成特別感謝指導教授陳樹衡老師、馬文忠老師的悉心指導；也感謝佳炫學長對於代理人基股票市場模型架構的指導以及嘉玲學姊對於 SAS 程式的指導。同時也感謝口試委員們在百忙之中仍抽空仔細審閱論文提出精闢的建議使得論文更臻完備。感謝人工智慧經濟學中心的業榮學長和其他同仁們以及應用物理所的同學們：玠人學姊、嘉瑤、原孝及柏淵等人在我就學期間給予我的鼓勵及協助。在此致上十二萬分的謝意。

張景婷

2012 秋

國立政治大學應用物理研究所



摘要：

知訊者與非知訊者資訊不對稱之議題在學術殿堂一直廣為學者所研究討論，且各國證管機關為了維持證券市場公平性、保護非知訊者權益並且維持股票市場的穩定運作，適度的資訊揭露以維持證券市場的公平性一直都是各國證券交易所重視的政策目標。

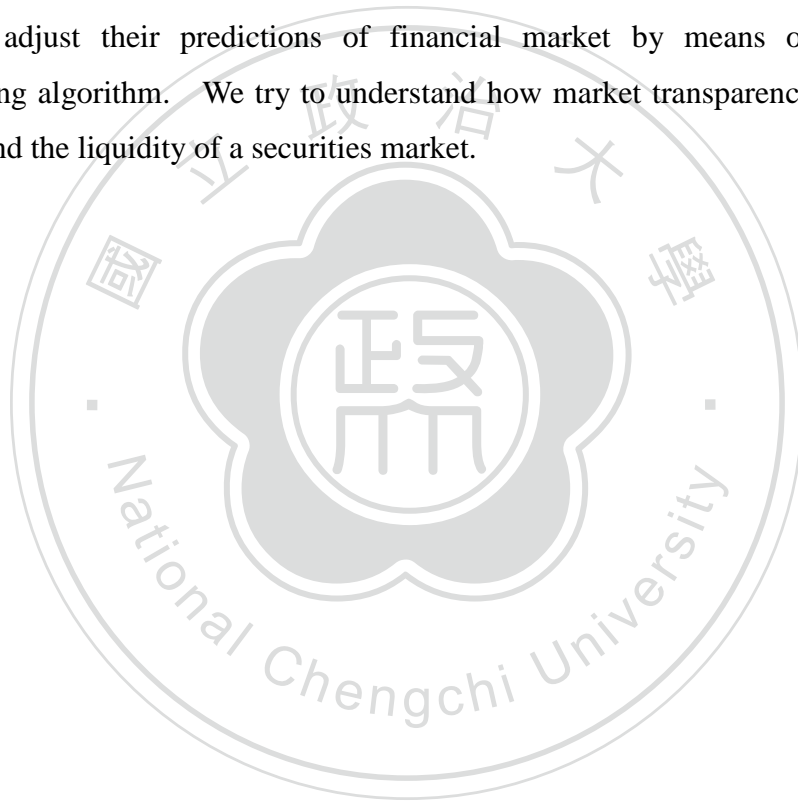
是故，本研究利用代理人基人工股票市場來探討資訊揭露對於金融市場之影響。在此架構下之交易者皆已有限理性方式來呈現。他們是以遺傳規劃(genetic programming)之方式來學習並修正他們對於未來之金融市場之預期。在透過即時的模擬價格之資訊揭露，我們嘗試探討此資訊揭露之金融政策措施對於市場之波動性、市場之流動性之影響。



關鍵字：資訊揭露、市場透明度、有限理性、人工股票市場、代理人基建模、遺傳規劃

Abstract

The topic of asymmetric information between the informed traders and uninformed traders has been widely discussed by researchers in academics. To maintain the fairness of securities market, an appropriate information disclosure is quite important for authorities of securities regulation to protect the rights and interests of uninformed traders, and to maintain the operations of securities market stable. Based on these reasons, we construct an agent-based artificial stock market to investigate how information disclosure affects a financial market. In this framework of artificial stock market, all traders are characterized by bounded rationality. The traders are able to learn and adjust their predictions of financial market by means of a genetic programming algorithm. We try to understand how market transparency affects the volatility and the liquidity of a securities market.



Keywords : Information Disclosure, Market Transparency, Bounded Rationality, Agent-Based Modeling, Artificial Stock Market, Genetic Programming

目錄

謝辭.....	I
摘要：.....	II
Abstract.....	III
Chapter 1. 緒論.....	1
1.1 研究動機及目的.....	1
1.2 研究架構.....	2
Chapter 2. 文獻探討.....	3
2.1 市場架構.....	3
2.1.1 價格發現主導：報價驅動市場以及委託單驅動市場.....	3
2.1.2 價格發現是否連續：連續競價市場以及分盤競價市場.....	3
2.2 資訊透明度對證券市場之影響.....	4
2.3 代理人基股票市場.....	10
Chapter 3. 模型簡介及參數設定.....	14
3.1 代理人基股票市場結構.....	14
3.2 預期之形成.....	15
3.3 交易者學習模式.....	16
3.4 代理人基股票市場之資訊揭露.....	17
3.5 市場機制.....	17
3.5.1 連續競價市場.....	17
3.5.2 集中交易方式.....	19
3.6 模型參數設定.....	21
Chapter 4. 結果及分析.....	23
4.1 各項參考指標.....	23
4.1.1 波動性(volatility)指標.....	23
4.1.2 流動性(liquidity)指標.....	23
4.2 開收盤資訊揭露之範圍.....	23
4.2.1 波動性指標.....	24
4.2.2 流動性指標.....	26

4.3	開收盤資訊揭露之頻率.....	30
4.3.1	波動性指標.....	31
4.3.2	流動性指標.....	32
Chapter 5.	結論.....	36
	參考文獻.....	39
	附錄.....	45



表目錄

表 2-1 文獻整理—資訊透明度對證券市場的影響	9
表 3-1 校準後模型產生的典型事實	21
表 3-2 人工股票市場模擬之參數設定	22
表 4-1 Market A Series	24
表 4-2 Market A series GP 參數調整	24
表 4-3 Market A Series 波動性之基礎統計結果	25
表 4-4 Market A Series 波動性指標比較之統計分析	25
表 4-5 Market A Series 流動性之基礎統計結果	27
表 4-6 Market A Series 流動性指標比較之統計分析	28
表 4-7 Market B Series	30
表 4-8 Market B series 參數調整	30
表 4-9 Market B Series 波動性之基礎統計結果	31
表 4-10 Market B Series 波動性指標比較之統計分析	31
表 4-11 Market B Series 流動性之基礎統計結果	33
表 4-12 Market B Series 流動性指標比較之統計分析	34
表 5-1 模擬結果摘要	36
附表 1 Market A1 v.s. Market A2 波動性指標 V_t 之基礎統計分析	45
附表 2 Market A1 v.s. Market A3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析	46
附表 3 Market A2 v.s. Market A3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析	47
附表 4 Market B1 v.s. Market B2 波動性指標 V_t 之基礎統計分析	48
附表 5 Market B1 v.s. Market B3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析	49
附表 6 Market B2 v.s. Market B3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析	50
附表 7 Market A1 v.s. Market A2 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析	51
附表 8 Market A1 v.s. Market A3 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析	52
附表 9 Market A2 v.s. Market A3 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析	53
附表 10 Market B1 v.s. Market B2 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析	54
附表 11 Market B1 v.s. Market B3 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析	55

附表 12 Market B2 v.s. Market B3 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析	56
附表 13 Market A1 v.s. Market A2 收盤流動性指標 V_c 之基礎統計分析	57
附表 14 Market A1 v.s. Market A3 收盤流動性指標 V_c 之基礎統計分析	58
附表 15 Market A2 v.s. Market A3 收盤流動性指標 V_c 之基礎統計分析	59
附表 16 Market B1 v.s. Market B2 收盤流動性指標 V_c 之基礎統計分析	60
附表 17 Market B1 v.s. Market B3 收盤流動性指標 V_c 之基礎統計分析	61
附表 18 Market B2 v.s. Market B3 收盤流動性指標 V_c 之基礎統計分析	62



圖目錄

圖 3-1 模擬示意圖20



Chapter 1. 緒論

1.1 研究動機及目的

台灣及多數亞洲主要股票市場乃為委託單導向市場(order-driven market)。台灣股票市場採取集合競價方式決定開盤價與成交價，並且採取電腦系統撮合投資人的買單與賣單。開盤後之買賣委託單在每次撮合之排序是採取價格優先與時間優先方式，如此所撮合之成交價，代表買單與賣單所願意成交的最大數量，而買賣價差則是未被撮合的最高買價與最低賣價。101年2月20日之前，開盤前30分鐘以及收盤前5分鐘為集合競價(call auction)，投資人於這兩個時段無法觀察到委託簿之資訊。然而，因台灣股票市場投資人大多數為散戶，故適度的資訊揭露以維持市場公平性、保護非知訊者權益並且維持股票市場的穩定運作，一直都是台灣證券交易所重要的政策目標。世界各國為了提升其證券市場的競爭力皆競相致力於交易制度的改革，增加市場即時資訊之透明度。例如：國外各主要交易所如紐約、倫敦、EURONEXT、東京及韓國等，均於開收盤前接受委託期間提供模擬撮合之買賣價格資訊，作為投資人下單之參考並且同時採取相關配套措施以確保提供資訊之客觀性。因此台灣證券交易所為使資訊更為透明以正確且快速反應至股價上，在101年2月20日開始新的揭示措施：「收盤前資訊揭露一檔模擬最佳買價與賣價」、與「暫緩收盤配套措施」兩項新制。但是若台灣與國外主要證券交易市場開收盤資訊揭露方式互作比較，台灣股票市場資訊揭露程度仍不算高，故委託簿是否應更加透明，以促進市場績效，在學術研究上並無定論。是故，本研究以代理人基股票市場模擬進行研究分析—若開、收盤資訊揭露制度皆實施後，對於股票市場所造成之效應以及其所導致之市場績效為何。在此我們將在此探討之市場績效定義如下：

波動性：本研究以收盤股價之絕對報酬以探討開、收盤資訊揭露範圍提高以及開、收盤資訊揭露頻率提高對波動性所造成的影響為何。

流動性：本研究以開、收盤之成交量作為評量流動性之指標，探討開、收盤資訊揭露範圍提高以及開、收盤資訊揭露頻率提高對於流動性所造成之影響。

1.2 研究架構

本論文共分成五章：第一章為緒論，用以說明本研究之研究動機、目的及研究架構。往下第二章為文獻回顧，包含了三部分— 1. 各市場結構之簡介；2. 資訊透明度對整體證券市場之流動性以及波動性的影響；3. 代理人基股票市場介紹。第三章為本研究之模型簡介以及其參數之設定。第四章為結果與分析，依據模擬跑出之結果針對波動性以及開收盤之流動性做分析，觀察何種資訊透明度對於股票市場的影響最好。第五章為結論與建議。



Chapter 2. 文獻探討

本章文獻回顧主要可分為三部份，(一)市場結構。(二)資訊透明度對整體證券市場之流動性、以及波動性的影響；(三)代理人基股票市場介紹。

2.1 市場架構

2.1.1 價格發現主導：報價驅動市場以及委託單驅動市場

證券市場依據價格發現主導之方式，可以分為報價驅動市場(quote-driven market)以及委託單驅動市場(order-driven market)。報價驅動市場是由交易商同時向買賣雙方進行報價，為投資人以及交易商進行交易，且依照交易商的買賣報價成交。委託單驅動市場為投資人彼此之間自行報價並進行交易，故成交價格是由委託人所決定並於撮合後才可得知成交價格。

由於報價驅動市場，投資人在成交之前已得知交易商的報價並依此價格成交，交易商藉由買賣價差以賺取提供流動性的報酬以及持有存貨之風險的補償，此種方式與委託單驅動市場中買賣價差係因買賣雙方對於資產評價的不同所導致的原因以及意義皆不相同。就市場比較而言，Madhavan(1992)研究報價驅動市場以及委託單驅動市場的價格形成中發現：報價單驅動市場若在提供流動性的對象有設置進入障礙，如此一來會在價格發現上會比連續的委託單驅動市場更有效率。

2.1.2 價格發現是否連續：連續競價市場以及分盤競價市場

證券市場價格依據是否連續方式可以分為：連續競價市場(continuous market)、以及分盤競價市場(call market)。連續競價市場之投資人申報委託單只要符合成交條件，則交易可以在交易時段中的任何時間點發生，由於買賣單是逐筆撮合，因此成交價格必定在買賣雙方掛入的限價價位上。而分盤競價市場則是在每次撮合前都會有一段時間累積買賣單後再進行撮合，一次進行多筆的買賣單

撮合，在每次撮合後的成交價，其上無委託買單，下無委託賣單，並以最大成交量來決定其股價。

依照 Amihud & Mendelson(1987)研究紐約證交所(NYSE)發現，連續競價市場較集合競價市場波動性為低；而 Amihud & Mendelson(1991)研究東京證券交易所時發現：集合競價在波動性的表現並不遜於連續競價制度。Madhavan(1992)也指出，連續競價市場會因嚴重的資訊不對稱而造成失靈，但是集合競價市場仍可以持續的運作，但必須犧牲價格連續性，並承擔較高的資訊成本，交易活絡的股票適合以集合競價市場交易。

綜合以上所述：交易制度、撮合原則以及市場結構類型的不同，對於交易結果、資訊揭露透明度、市場績效的影響不同，投資人的交易動機以及交易行為也會隨之改變。

2.2 資訊透明度對證券市場之影響

證券市場的資訊透明度會影響其市場的公平性且左右投資者的決策並影響其波動性以及流動性。而交易資訊的公開程度對於證券市場的影響則大部分著眼於資訊揭露¹的程度對於市場流動性與波動性之探討。

本研究主要探討若股票市場開收盤前提高價量資訊揭露及提高資訊揭露頻率後，市場流動性以及市場波動性所產生的變化之探討。一般而言，文獻上所稱之透明度乃指市場能夠即時提供最佳買價、賣價予投資人(Bloomfield and O'Hara(1999))；依照 McInish & Wood(1992)對透明度的定義為：市場透明度為最高買進揭示價格、最低賣價揭示價格、成交價量等資訊可即時公開揭露的程度，並將透明度劃分成交易前透明度(pre-trade)²與交易後透明度(post-trade)³。然而，長久以來資訊揭露程度的提高對市場流動性以及市場波動性所造成的影響，一直存在諸多爭議。

¹ 資訊揭露的提高將使得市場資訊更為透明。

² 包括預先公布交易資訊的好處、開盤前或交易暫停後重新開盤前揭露委託單不平衡之環境與範圍。

³ 成交後將成交價量等資訊對大眾揭示，讓投資者確認其委託是否以最好的成交價成交。

無論是交易市場制度的不同或是數據頻率之差異，都可能造成全然不同的實證結果。

報價導向市場(quote driven market)制度(如美國的 NYSE、NASDAQ，英國的 LSE)下資訊透明度對市場流動性、效率性以及波動性的研究，多為理論分析或者是藉由經濟實驗取得資料進行實證，真實的資料數據難以取得可能是最主要的原因。在理論性研究部份，Biais (1993)建立一賽局模型，並且假定集中市場資訊透明度高於非集中市場，其研究發現在沒有私有資訊的情況下，資訊透明度較高，除了使市場流動性與效率性提高外，將使得集中市場之買賣價差的波動度較非集中市場明顯。Frutos and Manzano (2002) 以 Biais (1993) 所發展之模型為研究基礎，發現投資者在較不透明的市場中，可獲得較有利的執行價格，因此有較大的投資意願。而且資訊愈透明，對將會削弱造市者蒐集新資訊之動機，減緩價格之發現，進而造成投資人獲得不夠競爭性之價格，使市場之流動性和效率性下降。相反地，資訊較不透明，將能改善流動性與效率性，使整體福利上升。Madhavan (1996)在假定市場參與者會隨著透明度的不同而改變其下單策略下，探討委託簿資訊完全不揭露以及委託簿資訊完全揭露兩種制度下，對市場流動性及波動性的影響，根據模型分析在市場為淺碟型市場情況下，資訊透明度提高將使雜訊交易減少，進而降低市場流動性並且增加市場波動性。然若市場深度夠大，則交易者的策略將不受委託單流量中的資訊影響，故透明度增加會降低價格波動性與增加市場流動性。Lyons (1996) 則根據理論模型推導求取市場最適透明度，作者發現資訊愈透明，雖能加速價格之形成，然而，知訊者擔心下鉅額訂單時會透露其訊息有所顧忌，將會降低雜訊交易者之交易意願。如此也將減少市場雜訊的發生，進而使交易商者之存貨無法適時地轉嫁出去，增加存貨管理之風險。然而在資訊透明度過低之市場中，同樣也會降低雜訊交易者下單意願。只有在最適透明度下交易，方能使市場流動性最大化。Pagano and Roell (1996) 則探討競價市場(Auction Market)與報價市場兩種不同交易機制下，資訊透明度對流動性之影響，根據理論推導，平均而言，增加市場透明度可以減少資訊弱勢投資人的劣勢，

使其交易成本降低並有助於提昇市場流動性。Bloomfield and O'Hara(2000)針對同時在倫敦證券交易所(London Stock Exchange)和巴黎證券交易所(Paris Bourse)掛牌之股票進行研究，探討不同的資訊透明度市場中自營商營運之績效。其研究結果中發現：低透明度之自營商(low transparency dealers)比高透明度之自營商(high transparency dealers)容易在開盤時做 inside quote⁴，進而可以在第一盤交易中，結清較多之委託單。故每日第一盤交易後，低透明度之自營商比高透明度之自營商更具有正確估算正確之證券價格的能力；除此之外，前者之獲利性高於後者。但是上述之低透明度自營商所享有的優勢會隨著其交易盤數之增加而遞減。另外，若是低透明度自營商在第一盤交易時得到的委託單愈多，其所享有的優勢程度亦愈高。Baruch(2005)則是設計了一個理論模型來研究 NYSE 的 OpenBook 開放政策對市場的影響，結果發現當資訊透明度增加時，買賣價差將會降低，市場流動性提高。Bloomfield and O'Hara (1999)以及 Flood, Huisman, Koedijk, and Mahieu (1999)則是利用經濟實驗探討資訊揭露對市場價格波動性及流動性的影響。

Bloomfield and O'Hara (1999)發現投資人在資訊透明度較高的市場中，可較精確地預測證券價值，因而減少證券價格之波動性。然資訊透明度的提高，也將使得造市者在較透明的資訊中，並不需要在開盤時獲取大量的訂單流量，因此會使開盤時的買賣價差變大。Flood, Huisman, Koedijk, and Mahieu (1999)則發現資訊透明度較高的市場流動性較高。然而，在低透明度的市場交易者不易獲得所有的價格資訊，交易成本較高，因此交易者會積極地進行價格調整，使得透明度較低之市場效率較高。

實證文獻部份，Madhavan, Porter and Weaver (2005)以多倫多證券交易市場為例，發現資訊透明度的提高，無論是以委託單市場導向或報價單市場導向進行撮合都會增加投資者交易成本，致使大量交易投資人將轉往其他地方做交易(例如：盤後或盤前)，故將降低市場流動性，此外

⁴ 係指其所報買價為開盤最高買價或是賣價為該盤最低賣價。若自營商同時爆出該盤最高買價以及最低賣價，則表示此自營商報了兩個 inside quote。

市場波動度也將提高，尤其是在報價單市場導向的市場更為明顯。Boehmer, Saar, and Yu(2005)則是利用 NYSE OpenBook 制度實施作為研究事件，實證結果顯示，資訊透明度提高對市場流動性及效率性皆有助益。Hendershott, and Jones(2005) 則探討資訊透明度對美國指數股票型基金(Exchange Traded Funds, ETFs)的影響，其實證結果顯示，資訊越透明，市場效率及市場流動性皆較高。

在委託單導向市場(order driven market)交易制度下(例如：Euronext Paris、東京、上海、深圳、香港、米蘭、法蘭克福、台灣)對資訊透明度的研究由於建構理論不易，因而以實證研究及代理人基模擬為主。Ahn and Cheung (1999)利用香港股票市場資料進行實證：發現由於開盤資訊並不透明，因此市場流動性較低。收盤交易期間因即將停止交易，而產生無法消化資訊之風險，流動性亦較低。柯美珠、黃彥聖(2006) 以台灣股票市場資料為例進行實證發現，資訊透明度提高將使得市場流動性增加。Eom, Ok, and Park (2007)乃以韓國交易所資訊透明度改變為例，實證結果發現增加市場透明度將有助於提升市場深度，使得市場流動性提高，並且有助於降低市場價格的波動。然而，資訊透明度之邊際效益存在遞減現象。Ma, Lin and Chen (2008)以台灣證券交易制度之改變作為研究對象，發現增加資訊揭露程度無法促進市場效率性以及流動性，並且將增加價格之波動程度。

在探討資訊透明度對投資人行為影響的文獻研究部份，主要在於探討資訊透明度程度提高後，知訊者與非知訊者於下單行為是否更為積極下委託。Biais(1999)曾提出雜訊假說(Noise Hypothesis)，即知訊者將先以假委託干擾參考價格，直至接近開盤時方才更改委託。非知訊者為了從知訊者之下單行為搜集資訊，因而，亦將於接近開盤時始下委託。綜言之，倘若雜訊假說成立，則非知訊者將於開盤後方才進行交易，開盤後的委託也將持續成長。另外，學習假說(Learning Hypothesis)假定在修改或取消委託單的時間相當充足、交易成本很低的情況下，知訊者為避免採假委託導致股價波動過大，而使股票暫緩撮合的風險，因而，將於開盤前一段時間即開始下真正的委託。因此，越接近開盤時公告之

參考價，將越接近股票的隱藏價值，非知訊者也將由該資訊了解隱含價格。是故，非知訊者將於開盤前即開始參與交易。Bloomfield and O'Hara (1999)認為造市者在資訊較為透明的市場機制中，可利用委託單資訊，設立更大的買賣價差。因為資訊越透明，越有助於造市者獲利，使之福利提升。另外，根據理論預期，流動性交易者則傾向等到買賣價差縮小時再下單。此外，若交易情資訊透明度過高，知訊者為了避免其私有資訊暴露，也將降低投資人使用限價單的意願，尤其是在流動性較低的市場更為明顯。Kang and Lee (2007)利用 KOSPI200 成份股進行實證，發現開盤前資訊透明度提高，將使得知訊者轉往開盤後 30 分鐘方才進行交易。此行為雖降低了開盤前價格發現之速度，但知訊者及非知訊者間資訊不對稱的情況也將降低。Boehmer, Saar, and Yu(2005)之實證結果則指出，資訊透明度提高，將使得知訊者傾向向下小額買賣單，並且取消買賣單的速度與頻率也將增加，也因此使得知訊者於股市之參與率下降。在委託單導向的文獻中，Ma, Lin and Chen (2008)則發現，當委託簿資訊更透明時，散戶與法人都會將更積極下單。Yamamoto (2011)則利用代理人基模擬探討資訊透明度對投資人行為的影響。其架構之特點有二：一為投資人可觀察到所有委託簿資訊之市場結構；其次為模擬投資人僅能觀察到委託簿最佳五檔之市場結構。其模擬結果顯示，當投資人觀察到與己方買賣方向相同之限價單量較多時，下委託的態度會更為積極。

綜合上述，對報價單驅動型市場來說，資訊透明度增加，對市場效率性傾向於正面性的提升，對市場流動性的影響則無定論。並且，多數研究結果顯示，資訊透明度越高，市場波動性越大。文獻上對資訊透明度提於對委託單驅動型市場的影響，主要集中在市場流動性的討論。一般而言，資訊透明程度越高，傾向對市場流動性的提升有所助益。然若以台灣之實證文獻觀之，則無定論。另外，在對投資人影響部份，資訊透明化程度越高，非知訊者將傾向更加積極地下單。

表 2-1 文獻整理—資訊透明度對證券市場的影響

報價單導向市場		流動性	波動性	投資人行為
Biais (1993)		+	+	
Madhavan (1996)	Low market depth	-	+	
	High market depth	+	-	
Lyons (1996)		?		
Pagano and Roell (1996)		+		
Bloomfield and O'Hara (1999)		opening: -	+	有助於造市者獲利，流動性交易者則傾向等到買賣價差縮小後再下單。
Flood, Huisman, Koedijk, and Mahieu (1999)		+		
Biais(1999)				非知訊者傾向開盤後才下委託。
Frutos and Manzano (2002)		-		
Brauch(2005)		+		
Madhavan, Porter and Weaver (2005)		-	+	知訊者轉往盤後或盤前交易。
Boehmer, Saar, and Yu(2005)		+		
Hendershott, and Jones(2005)		+		
委託單導向市場		流動性	波動性	投資人行為
Ahn, and Cheung(1999)		+		知訊者轉往開盤後方下委託。 散戶或法人都會更積極下單。 投資人更為積極下單。
柯美珠、黃彥聖(2006)		+		
Eom, Ok, and Park (2007)		+	-	
Kang and Lee (2007)				
Ma, Lin and Chen (2008)		-	+	
Yamamoto(2011)				

註：綠色列為理論研究文獻、藍色列為實證研究文獻、黃色列為實驗經濟研究文獻、淡紫色列為代理人基模擬。

2.3 代理人基股票市場

在 80 年代末期與 90 年代，以異質代理人模型(heterogeneous agent model, HAM) 來研究金融市場的文獻快速地增加。Kirman (2006) 指出異質特性是演化系統的重要部分，而且交易者具有異質的預期、且不斷更新其預期的特性；這可以解釋許多金融市場中的典型事實。學界也提出許多異質代理人模型，從中產生許多豐富且複雜的市場動態，並成功地模擬出典型事實以及解釋這些現象的成因。Hommes (2006) 和 LeBaron (2006) 也特別點出以代理人基建模研究金融市場的優點。其一優點便是從計算的角度，提供一個異質交易者互動的環境。除此之外，還可以當作政策與福利分析的模擬平台。

在過去的十多年，學界已經提出各種不同版本的異質代理人模型，著重在重現典型事實與強調異質性之重要性，並且這些代理人基股票市場模型已經成功地模擬出長記憶(long memory)、過度波動(excess volatility)、肥尾(fat tail).....等等常見的金融市場的典型現象(stylized facts)。其中，Lux (1995, 1997, 1998) 和 Lux and Marchesi (1999, 2000) 是透過統計力學的基礎，來建構交易者的集體行為。在這類的模型架構中，交易者基本分成基本面分析者(fundamentalist) 與趨勢追逐者(chartist)。在這類的文獻中，雖然交易者可以選擇扮演基本面分析者或趨勢追逐者，但是交易者之交易策略型態卻是事前設定，沒有大幅修改的空間。而另一支派的研究，則是以 Brock and Hommes (1998) 為基礎。例如，Chiarella and He(2001, 2002, 2003), Chiarella et al. (2006), Chiarella et al. (2007), 以及 He and Li(2007, 2008)。在這類的文獻中，他們引入了適應性信念系統(adaptive belief system, ABS)。但在他們的模型中，交易者的角色亦分成基本面分析者與趨勢追逐者兩類。同樣地，亦假定基本面分析者熟知資產的基本面價值為何。因此，買賣的決策則是依據目前價格是否高於(或低於) 資產的基本價值而定。在前述兩類的文獻中，市場價格的決定模式，多是透過(1) 由交易商(market-maker) 採取集中交易或(2)經由瓦拉氏(Walrasian) 市場結清機制所決定。

另一支派則是由聖塔菲研究院(Santa Fe Institute)所發展的 the Santa Fe Artificial Stock Market (SF-ASM)。以此架構為基礎的文獻有 Palmer et al. (1994), Arthur et al. (1997), LeBaron et al (1999), Chen and Yeh (2001, 2002), Yeh (2007, 2008), Yen and Yang (2010)。基本上這類文獻的架構與 Brock and Hommes (1998) 相似。但兩者最主要的差異在於 SF-ASM 架構為基礎的文獻特別強調交易者預期的形成與學習模式，以及其所衍生的異質性(heterogeneity)。而這些差異在 HAM 模型的建立中，扮演舉足輕重的角色。

Kirman(2006) 特別提到異質性是整個演化系統中相當核心的部分，而且異質與隨時變更的預期可以解釋金融市場中許多的典型事實。因此，這類的文獻在 HAM 中，更顯得其重要。然而，Palmer et al. (1994), Arthur et al. (1997) 與 LeBaron et al (1999) 對交易者預測的形成與學習方式，是採取遺傳演算法(Genetic Algorithms, GAs) 結合分類系統(Classifier System) 來完成的。這個架構雖然較之前的文獻，在預測的形成與學習方式擁有的彈性較大，但是交易者策略(或預期) 模式，仍是侷限在一個事前設定的框架之中，無法詮釋在金融市場中屢見不鮮的創新行為。有鑑於此 Chen and Yeh (2001, 2002), Yeh(2007, 2008), Yeh and Yang (2010) 則是進一步將預測的形成與學習方式透過遺傳規劃(Genetic Programming, GP) 來詮釋。遺傳規劃的重要性可以透過其發明者 John Koza 在其書(Koza, 1992) 中所述來理解：

The predetermination of the size and shape of solutions and pre-identification of the particular components of solutions has been a bane of machine learning systems from the earliest times. (p. 63)

而遺傳規劃的架構，正是分層式的電腦程式(或函數、策略)。它具有可以動態調整其規模與形狀的特性。而且執行遺傳規劃所需的先驗知識(或限制) 相較於其他工具(例如：遺傳演算法⁵)為少。而這個特點對代理人基股票市場的建構之重要性，在 Kirman (2006) 中，他提到：To

⁵傳統的「遺傳演算法」(genetic algorithms)是由一群固定長度的符號字串所組成。也因為他是固定長度的符號字串，故在設計之初，就必須對問題之先驗知識有充分理解，但是在複雜系統中，先驗知識的取得通常是無法被合理化

conclude this section it is worth remarking that almost all of the formal evolutionary models in economics consider individuals choosing from a fixed set of alternatives. This is not compatible with a biological view because no new possibilities emerge in such models. The variations produced by mutations are absent so the result of the individual choices must be either convergence to evolutionary analogy we would allow for the arrival of new strategies.(p.101)

同樣地，LeBaron (2006) 亦提及：

However, a key reason for doing computer modeling is that the use of more sophisticated trading strategies in many-type models needs to be understood as well. There are two basic reasons for this. First, many-type models take emergence very seriously in that they do not bias toward any particular strategy load ex ante by the researcher. The strategies that end up being used are those that appear and persist inside a learning structure. They therefore partially answer a criticism of the few-type models that their specification of trading strategies is ad hoc. Second, they use the computer and the learning algorithms to continuously search the time series record to smoke out new trading opportunities. This is something that is not present in the few-type models. (pp. 1225-1226)

但在 Chen and Yeh (2001, 2002) 的架構中，交易者採取社會學習的型態，而且市場價格的決定方式，是透過事前設定且根據超額需求所決定的模式。Yeh (2007, 2008) 則進一步將上述架構修正成個人學習模式，而且市場價格是透過連續競價的模式。這種價格決定方式，可以讓我們能夠探討日內(intraday) 資料的特性。而 Yeh and Yang (2010) 則是進一步將此模型結合 He and Li (2007) 的設計，以便能讓模型所產生的資料與現實金融市場的資料，在時間範圍(time horizon) 上得到吻合，而且模型的參數都已經過仔細的校準，以便能產生符合金融市場的典型事實。

因此，開、收盤前資訊揭露的研究，將以 Yeh and Yang (2010) 的環境為基礎，進而允許交易者擁有日內修正其預期與出價行為的能力。透過這個架構，來探討開、收盤資訊揭露所造成的影響。



Chapter 3. 模型簡介及參數設定

在此採用與 Yeh and Yang (2010) 相同的研究架構。此架構與 Brock and Hommes (1998)，以及 Arthur et al. (1997) 和 LeBaron et al. (1999) 的架構(The Santa Fe Artificial Stock Market, SF-ASM) 相似。此人工股票市場是由許多擁有不同預期的交易者所構成。除此之外，為了使校準模型中的時間頻率與現實市場相同，我們採用 He and Li (2007) 所提出的模型設定。

3.1 代理人基股票市場結構

在此市場當中，交易者可以選擇持有的資產有股票與現金。在每一期之期末，每單位股票將可以獲得股利(D_t) (股利遵守隨機過程)，持有現金將可獲得年息(r)。交易者並不清楚股利發放的過程。 K 在此代表一年之中的交易週期⁶。因此持有股票的毛利潤為：

$$R = 1 + (r / K) \quad (1)$$

在此模型中假設所有的交易者都具有相同的固定絕對風險規避之效用函數(constant absolute risk aversion, CARA)：

$$U(W_{i,t}) = -\exp(-\lambda W_{i,t}) \quad (2)$$

$W_{i,t}$ 為第 i 個交易者在時間點 t 的財富、 λ 為風險規避(risk aversion)的程度。

第 i 個交易者在時間點 $t+1$ 的財富 $W_{i,t+1}$ 可透過下列方程式取得：

$$W_{i,t+1} = RW_{i,t} + (P_{t+1} + D_{t+1} - RP_t)h_{i,t} \quad (3)$$

其中 $W_{i,t}$ 為第 i 個交易者在時間點 t 的財富、 P_t 為每單位股票在時間點 t 的價格、 $h_{i,t}$ 為第 i 個交易者在時間點 t 所持有之股票數量、 D_{t+1} 是經過時間點 $t+1$ 後公司所發行的每股現金股利。

假設每位交易者擁有至時間點 t 的資訊($I_{i,t}$)，則超額利潤為：

$$R_{t+1} = P_{t+1} + D_{t+1} - RP_t \quad (4)$$

令 $E_{i,t}(\cdot)$ 以及 $V_{i,t}(\cdot)$ 代表第 i 個交易者在時間點 $t+1$ 時，對其條件期望以

⁶ 例如： $K=1, 12, 52, 250$ 分別代表年、月、星期、以及日。

及條件變異數之預測。故我們有以下之關係式：

$$E_{i,t}(W_{t+1}) = RW_{i,t} + E_{i,t}(P_{t+1} + D_{t+1} - RP_t)h_{i,t} = RW_{i,t} + E_{i,t}(R_{t+1})h_{i,t} \quad (5)$$

$$V_{i,t}(W_{t+1}) = h_{i,t}^2 V_{i,t}(P_{t+1} + D_{t+1} - RP_t) = h_{i,t}^2 V_{i,t}(R_{t+1}) \quad (6)$$

根據式(3)，可極大化一期的期望效用如下：

$$\max_h \left\{ E_{i,t}(W_{t+1}) - \frac{\lambda}{2} V_{i,t}(W_{t+1}) \right\} \quad (7)$$

可得到每一個交易者 i 的最適股票持有量 $h_{i,t}^*$ 為：

$$h_{i,t}^* = \frac{E_{i,t}(R_{t+1})}{\lambda V_{i,t}(R_{t+1})} = \frac{E_{i,t}(P_{t+1} + D_{t+1}) - RP_t}{\lambda V_{i,t}(R_{t+1})} \quad (8)$$

每位交易者，會依據下一期的股價以及股利的總和以做出預期，會在市場中決定證券市場訂單為買單或是賣單。

在每個時間點 t ，交易者會依照目前的股價以決定目前是否買進(或賣出)股票，或者股價在什麼程度時會決定下買進委託單(或賣出委託單)。這一切都是基於在合理股價上。每個交易者的保留價格則是由持股需求量所決定，在此假定第 i 個交易者現在持有的股票數量已經是最適持有量，也就是 $h_{i,t}^* = h_{i,t}$ ，則交易者的保留價格(reservation price) P_i^R 為：

$$P_i^R = \frac{E_{i,t}(P_{t+1} + D_{t+1}) - \lambda h_{i,t} V_{i,t}(R_{t+1})}{R} \quad (9)$$

上式是非常直覺即可推導出來的。當目前的市場波動性高時，交易者會傾向降低個人的股票持有量。相反地當 $E_{i,t}(P_{t+1} + D_{t+1})$ 很高時，交易者則會增加其股票持有量。

3.2 預期之形成

由式(9)可以得知，交易者的保留價格受到他們的條件預期以及條件變異數之影響。因此這兩個因子的形成方式在此扮演了十分重要的角色。而條件預期的形成方式，在此採用了以下函數的形式：

$$E_{i,t}(P_{t+1} + D_{t+1}) = \begin{cases} (P_t + D_t) \left[1 + \theta_0 \tanh\left(\frac{\ln(1+f_{i,t})}{\omega}\right) \right] & \text{if } f_{i,t} \geq 0.0 \\ (P_t + D_t) \left[1 - \theta_0 \tanh\left(\frac{\ln(-1+f_{i,t})}{\omega}\right) \right] & \text{if } f_{i,t} < 0.0 \end{cases} \quad (10)$$

而 $f_{i,t}$ 是利用基因規劃法在基於 $I_{i,t}$ 所推導出之數值。每一位交易者在每一期之期末會更新其使用中之條件變異數。令 $\sigma_{i,t}^2$ 代表 $V_{i,t}(R_{t+1})$ 。而每位交易者之條件變異數依照下列式子更新：

$$\sigma_{i,t}^2 = (1 - \theta_1 - \theta_2)\sigma_{i,t-1}^2 + \theta_1(P_t + D_t - u_{t-1})^2 + \theta_2[(P_t + D_t) - E_{i,t-1}(P_t + D_t)]^2 \quad (11)$$

其中：

$$u_t = (1 - \theta_1)u_{t-1} + \theta_1(P_t + D_t) \quad (12)$$

而此條件變異數之修正模式是擷取 LeBaron et al.(1999)與 He and Li(2007)之版本修正而得。因為 He and Li(2007)提到樣本平均以及變異數的幾何衰變過程一定會導致金融市場中的自相關(autocorrelation)特性以及冪次法則(power-law)的特性。在這裡為了符合金融市場的某些事實，故要對代理人基人工股票市場做修正。

3.3 交易者學習模式

透過極大化一期之預期效用，交易者必須找尋對下期股價與股利和之最佳之預測。假定每位交易者都具有 N_1 個預測函數(策略)，則每個預測函數(策略)之績效以它們預測之精準度來測量，亦即以條件變異數⁷衡量：

$$s_{i,j,t} = -\sigma_{i,j,t}^2 \quad (13)$$

其中 $j=1$ 到 N_1 ， $s_{i,j,t}$ 代表第 i 個交易者在時間點 t 時，其第 j 個預測函數之強度(strength)。

透過遺傳規劃法之進化準則，交易者嘗試學習新的預測模式，並淘汰不好的模式。每位交易者非同時性地每 N_{EC} 期便會更新其策略(the evolutionary circle)。自每個演化週期的開始，每位交易者隨機從 N_1 個預測函數中，選出 N_T 個。在這當中擁有最高強度之預測函數，此最高

⁷ Arthur et al.(1997)以及 LeBaron et al.(1999)亦採用了相似的設計。

強度之預測函數便會成為此交易者在這個週期所採用之預測方式。而在每個週期的期末，交易者須評估其所有預測函數之績效。在此時表現最差的預測函數便會被淘汰，而由新的預測函數取代之。新的預測函數是透過遺傳規劃法中的複製、交配，或是突變的方式所產生。

3.4 代理人基股票市場之資訊揭露

在此，我們嘗試研究若開收盤資訊揭露對於股市或是交易者會造成何種影響。而其執行之方法，則是以代理人基人工股票市場之模擬為主——在此人工股票市場當中，每一期皆包含了 N_R 個回合。在股市開盤前先模擬 1 個交易回合(也就是第 1 回合)。在此交易回合中，交易並無實際發生，但模擬之最佳買、賣價將被公開；而交易者可以依據此資訊修正其預期以及交易決策，以用來再次提出他們的買、賣訂單。但自第一個交易回合以後，市場便正式開盤(也就是第 2 回合)，股市開盤以後，交易便正式成立。

3.5 市場機制

3.5.1 連續競價市場

在市場交易機制方面，這裡主要採用一簡化的連續競價模式決定股票市場的成交價。每一期皆包含了 N_R 個回合。在每一回合開始時，會隨機決定交易者進場的順序。每位交易者根據以下規則提出他們的買賣訂單。(雖然可以記錄所有訂單的內容，但交易者在此僅能觀察到最佳五檔買價以及最佳五檔賣價)後續交易者所提出之買賣訂單必須要滿足——買價必須高於目前所示之最佳買價 B_b 、及賣價必須低於目前之最佳賣價 B_a 。交易者在提出他們的買賣訂單或接受交易前必須考慮他們各自的保留價格以及當時之最佳的買賣價：

1. 當最佳買價(B_b)與最佳賣價(B_a)皆存在，且 $B_a > B_b$ 時：
 - I. 若 $P_i^R > B_a$ ，交易者將提出市價買單，以 B_a 價買入。
 - II. 若 $P_i^R < B_b$ ，交易者將提出市價賣單，以 B_b 價賣出。
 - III. 若 $B_b \leq P_i^R \leq B_a$ ，且 $P_i^R < (B_a + B_b)/2$ ，交易者將提出賣單委託，賣單以均等隨機方式落在 $(P_i^R, P_i^R + S_i)$ 中。其中 $S_i = (\frac{\lambda \sigma_{i,t}^2}{1+r}) \Delta h$ ，為保留價格之最大價差。
 - IV. 若 $B_b \leq P_i^R \leq B_a$ ，且 $P_i^R \geq (B_a + B_b)/2$ ，交易者將提出買單，買價以均等隨機的方式落在 $(P_i^R - S_i, P_i^R)$ 中。
2. 當只有最佳賣價(B_a)存在：
 - I. 若 $P_i^R > B_a$ ，交易者將提出市價買單，買價為 B_a 。
 - II. 若 $P_i^R \leq B_a$ ，交易者將提出買單委託，買價以均等隨機的方式落在 $(P_i^R - S_i, P_i^R)$ 中。
3. 當只有最佳買價(B_b)存在：
 - I. 若 $P_i^R < B_b$ ，交易者將提出市價賣單，賣價為 B_b 。
 - II. 若 $P_i^R \geq B_b$ ，交易者將提出賣單，賣價以隨機均等的方式落在 $(P_i^R, P_i^R + S_i)$ 中。
4. 當 B_b 與 B_a 皆不存在：

交易者將有 50% 的機率選擇提出買單或賣單，買價或賣價分別以均等隨機的方式落在 $(P_i^R - S_i, P_i^R)$ 或 $(P_i^R, P_i^R + S_i)$ 中。

當目前最佳買價或最佳賣價被一交易者所接受或最佳買價(B_a)高於最佳賣價(B_b)，則交易即成立。為了簡化起見，我們假定每次交易之成交股數都是固定單位(Δh)。當所有交易者都依序進場後，這個交易回合便結束，而新的交易回合便開始。在新的交易回合開始前，交易者的進場順序再次依照隨機方式所決定。而前一交易回合未成交的訂單——當交易者在下一交易回合中提出新的訂單時

便取消。最後一個交易回合的最後一筆成交價，則紀錄為本期的收盤價。

3.5.2 集中交易方式

在此人工股票市場模型中的開收盤交易方式市採用了集中交易方式來模擬開收盤之交易方式。在此將每單位股票在時間點 t 的成交價格 P_t^* 定為：

$$P_t^* = \frac{1}{R} \cdot \frac{(\sum_{i=1}^N V_{i,j,t} / \lambda \sigma_{i,j,t}^2) - N \cdot h}{\sum_{i=1}^N (1 / \lambda \sigma_{i,j,t}^2)} \quad (14)$$

其中：

$$V_{i,j,t} = E_t(P_{t+1} + D_{t+1}) \quad (15)$$

可以得到每一個交易者 i 在時間點 t 的最適股票 $h_{i,t}^*$ 為：

$$h_{i,t}^* = \frac{v_{i,j,t} - R \cdot P_t^*}{\lambda \sigma_{i,j,t}^2} \quad (16)$$

由上式，將股票的成交量(volume)定為：

$$volume = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N |h_{i,t}^* - h_{i,t-1}^*| \quad (17)$$

在此將人工股票市場之模擬採用了以下之機制：

1. 模擬之初始設定：

- I、在模擬中每一個期間(period)的第一回合(round)⁸之交易方式採用集中交易方式。
- II、在模擬中，每一期間之最後一回合⁹之交易方式採用集中交易之方式。

2. 當人工股票市場模擬有開收盤資訊揭露時：

- I、若模擬中有開盤資訊揭露時—每一期間的第一個回合採用連續雙向競價模式，但並不實際交易。

⁸ 類似於真實世界股票之開盤時間

⁹ 類似於真實世界股票之收盤時間

II、若模擬中有收盤資訊揭露時—每一期間的最後一個回合採取連續雙向競價模式，亦如同開盤之模式，不實際做交易。

III、直至每一交易者皆進場提出買單或賣單後，股票交易方式即採集中交易方式。

無論是在連續競價方式亦或是集中交易方式中，我們假定交易者無法採取融資與融券的行為。因此，若交易者欲購買股票卻沒有足夠的現金、或欲賣出股票但手上並沒有股票時，則其意圖無法執行。此時他便暫時退出市場，由下一個交易者進場提出其買單或賣單。

在此可以將 3.1 至 3.5 所敘述之模型設定以下圖之流程圖表示：

圖 3-1 模擬示意圖



3.6 模型參數設定

根據上述之架構流程，此處所執行的模擬參數設計，經過精心調教與校準的過程，以便能產生符合金融市場中已知的典型事實，例如肥尾(fat tails)與波動性叢聚(volatility clustering)等現象。其中，肥尾現象可以透過兩種指標來衡量，一為報酬率的峰度(kurtosis) K ，另一為尾指標(tail index) α 。若 K 大於 3，或 α 小於 4(依據實證資料的值)，都是肥尾的表徵。而波動性叢聚(volatility clustering)的現象，可以反映在絕對報酬率的赫斯特指數(Hurst exponent) $H_{|r|}$ 介於 0.5 與 1 之間。另外，典型事實亦包含了報酬率的赫斯特指數(Hurst exponent) $H_{|r|}$ 接近於 0.5。表 3-1 呈現了本計畫模擬架構所產生資料的基本統計性質。而相關模擬的主要參數則描述在表 3-2 中。

表 3-1 校準後模型產生的典型事實

	K	α	H_r	$H_{ r }$
平均值	41.90	3.26	0.51	0.92

表 3-2 人工股票市場模擬之參數設定

股市參數	
平均每人持有股數 (h)	1
每人最初持有現金 (M_0)	\$100
利率 (r, r_d)	(0.05, 0.0002)
股利隨機過程 (D_t)	$N(\bar{D}, \sigma_D^2) = N(0.02, 0.004)$
每次交易單位 (Δh)	1
每一期的回合數 (N_R)	50
交易總期數 (N_P)	20000
交易行為參數	
交易者人數 (N)	500
每位交易者擁有的策略數 (N_I)	20
策略競賽規模 (N_T)	5
演化週期 (N_{EC})	5
λ	0.5
θ_0	0.5
ω	15
θ_1	0.9
θ_2	0.07
遺傳規劃參數	
函數集合	{ if-then-else; and, or, not; $\geq, \leq, =, +, -, \times, \div, \sin, \cos, \cdot , \sqrt{\cdot}$ }
終點集合	{ $P_{t-1}, \dots, P_{t-5}, D_{t-1}, \dots, D_{t-5}, R, CA_{s-1}, \dots, CA_{s-5}, CB_{s-1}, \dots, CB_{s-5}, PS_{s-1}, VS_{s-1}$ }
策略選擇模式	競賽選擇
競賽規模	2
透過移民法則產生新策略的機率 (P_I)	0.1
透過交配法則產生新策略的機率 (P_C)	0.7
透過突變法則產生新策略的機率 (P_M)	0.2

R 是隨機產生的常數; CA_{s-i} 與 CB_{s-i} 則代表最佳的賣價與買價; PS_{s-1} 與 VS_{s-1} 分別是最近一筆(虛擬)成交價與量

Chapter 4. 結果及分析

經過人工股票市場之模擬程式，這裡模擬了委託單導向之證券市場的交易方式。基於此架構，此處針對證券市場之「開、收盤資訊揭露之範圍」、「開、收盤資訊揭露之頻率」兩項議題著手，並針對其流動性以及波動性之影響進行分析。

4.1 各項參考指標

4.1.1 波動性(volatility)指標

投資人所面臨的風險與波動性息息相關，而風險亦可從多方面來衡量。此處採用了下列股價波動性之參考指標：

$$V_t = \left| \frac{P_{C,t} - P_{C,t-1}}{P_{C,t-1}} \right| \quad (18)^{10}$$

4.1.2 流動性(liquidity)指標

股票之流動性牽扯到投資人將股票變現之能力，亦與股票市場之活躍程度息息相關；在此將流動性指標之焦點放在開盤之成交量以及收盤之成交量：

$$V_o: \text{開盤成交量} \quad (19)$$

$$V_c: \text{收盤成交量} \quad (20)$$

4.2 開收盤資訊揭露之範圍

為了探討開、收盤資訊揭露範圍所造成之影響；在此考慮三種不同之市場架構，在此三種市場架構當中，其資訊揭露之內容有所差異。在此針對三種市場架構分別進行了 30 次的模擬，故三種市場架構共 90 次模擬。在每次模擬中一共有 20000 期(模擬天)。以下之結果分析是針對第 5001 期至 20000 期來執行的。如此做的主要原因是為了去除掉模

¹⁰ 收盤股價之絕對報酬

擬剛開始的適應學習期。在此，Market A series 是用以比較「開、收盤資訊揭露範圍」所造成的影響：表 4-1 呈現的是 Market A1, A2, A3 分別代表的資訊揭露範圍。表 4-2 則是呈現在股市開盤前與收盤前的模擬交易期間，在不同的市場下，終點集合資訊更新的內容。

表 4-1 Market A Series

市場代號	資訊揭露之範圍
A1	揭示 5 檔參考買賣價量，但不揭示參考成交價量
A2	揭示參考成交價量，但不揭示 5 檔參考買賣價量
A3	揭示 5 檔參考買賣價量，且揭示參考成交價量

表 4-2 Market A series 下 GP 資訊更新的內容

市場代號	參數設定
A1	在終點集合中 CA, CB are reveled, but Ps, Vs are not revealed (unchanged).
A2	在終點集合中 Ps, Vs are reveled, but CA, CB are not revealed (unchanged).
A3	在終點集合中 CA, CB, Ps, Vs are reveled.

CA, CB 代表揭示 5 檔買賣價量
Ps, Vs 代表揭示參考買賣價量

4.2.1 波動性指標

在這裡我們對於資訊揭露內容的不同是否會對波動性產生不同的影響感到興趣；因此，在此我們針對市場 A1、A2 及 A3 間將兩兩市場之波動性指標 V_i 進行統計分析。在表 4-3 中呈現了這三個市場的基礎統計結果：在此分別利用市場 A1、A2、及 A3 的第 5001 期至 20000 期共 15000 期之股價算出其波動性指標 V_i 之平均及標準差；再將此 3 個市場中各 30 次模擬之平均數以及標準差，並算其平均值。表 4-4 則是呈現了市場 A1、A2 及 A3 兩兩市場分別相比之波動性指標之統計分析，在此採用了成對樣本 t 檢定方法，並採取雙尾檢定。

表 4-3 Market A Series 波動性之基礎統計結果

市場	平均數	平均標準差
A1	0.000577	0.000959
A2	0.000526	0.000994
A3	0.000617	0.002070

市場代號說明	A1：揭示 5 檔參考買賣價量，但不揭示參考成交價量
	A2：揭示參考成交價量，但不揭示 5 檔參考買賣價量
	A3：揭示 5 檔參考買賣價量，且揭示參考成交價量

表 4-4 Market A Series 波動性指標比較之統計分析

市場	按模擬次數統計 (次數)				模擬平均計算比較(估計值)	
	相比後，後者之 波動性增加		相比後，後者之 波動性減少		t-ratio	雙尾 p 值
	5% 顯著	5% 顯著	5% 顯著	5% 顯著		
A1 v.s. A2	1	0	29	25	9.07	<.0001
A1 v.s. A3	24	17	6	3	-4.35	<.0001
A2 v.s. A3	27	26	3	0	-9.84	<.0001

市場代號說明	A1：揭示 5 檔參考買賣價量，但不揭示參考成交價量
	A2：揭示參考成交價量，但不揭示 5 檔參考買賣價量
	A3：揭示 5 檔參考買賣價量，且揭示參考成交價量

已知在市場 A1 中，資訊揭露之內容只揭示 5 檔參考買賣價量，但不揭示參考成交價量；而市場 A2 則是相反，不揭示 5 檔參考買賣價量，但揭示參考成交價量；市場 A3 則是 5 檔參考買賣價量以及參考成交價量皆揭示。

表 4-3 之結果顯示市場 A1、A2、及 A3 之波動性指標之平均數及平均標準差之結果。由表 4-2 可得知市場 A2 的波動度指標之平均數較市場 A1 及市場 A3 低，這顯示出了只揭示參考成交價量這個機制會造成股票市場之股價呈現較低之波動程度。若針對平均

標準差而言，市場 A1 的波動度指標之平均標準差較市場 A2 及市場 A3 低，這顯示了只揭示 5 檔參考買賣價量這個機制可以使股票市場股價絕對報酬之波動程度降到最低，使股票市場更為穩定

表 4-4 則是呈現了 A1、A2、及 A3 三個市場之波動性指標兩兩比較下之結果。在表中為了便於清楚呈現波動性指標之變動方向，這裡以淺灰色標示傾向遞減之項目，深灰色則是標記可於 5% 水準下推論為遞減者。由平均後之波動性指標變動量之顯著性檢定 (significant test) 可知，市場 A2 之波動性指標之顯著地低於市場 A1；市場 A1 之波動性顯著地比市場 A3 為低；市場 A2 的波動性亦顯著地比市場 A3 為低。由以上結果顯示，若只關注收盤價之波動程度時，揭示參考成交價量這個制度已足夠。市場 A1 及市場 A2 之波動程度均小於 A3，這個結果可能與市場上有過多的資訊種類有關。

4.2.2 流動性指標

在此我們對於資訊揭露內容的不同是否會對流動性產生不同的影響感到興趣；因此，在此我們針對市場 A1、A2 及 A3 間分別將兩兩市場之流動性指標 V_{O_i} (開盤成交量) 及 V_{C_i} (收盤成交量) 做其平均及標準差等基礎統計分析。在表 4-5 中便呈現了這三個市場的基礎統計結果：在此分別利用市場 A1、A2、及 A3 的第 5001 期至 20000 期共 15000 期之開、收盤成交量算出其流動性指標 V_{O_i} 及 V_{C_i} 之平均及標準差；在分別將此 3 個市場中共 30 次模擬之平均數以及標準差，並算出其平均值。表 4-6 則是呈現了市場 A1、A2 及 A3 兩兩市場分別相比之流動性之統計分析，在此採用了成對樣本 t 檢定方法，並採取雙尾檢定。

表 4-5 Market A Series 流動性之基礎統計結果

市場	指標	平均數	平均標準差
A1	V_{O_t}	209.1	145.9467
A2	V_{O_t}	286.6	<u>115.3133</u>
A3	V_{O_t}	<u>304.2</u>	117.1533
A1	V_{C_t}	82.7055	<u>141.9233</u>
A2	V_{C_t}	208.2	170.6333
A3	V_{C_t}	<u>238.9</u>	164.2967
市場代號說明		A1：揭示 5 檔參考買賣價量，但不揭示參考成交價量 A2：揭示參考成交價量，但不揭示 5 檔參考買賣價量 A3：揭示 5 檔參考買賣價量，且揭示參考成交價量	
流動性指標說明		V_{O_t} ：開盤成交量 V_{C_t} ：收盤成交量	



表 4-6 Market A Series 流動性指標比較之統計分析

市場	流動性 指標	按模擬次數統計 (次數)				模擬平均計算比較 (估計值)	
		相比後, 後者之 流動性增加		相比後, 後者之 流動性減少		t-ratio	雙尾 p 值
		5% 顯著		5% 顯著			
A1 v.s. A2	V_{O_t}	30	<u>30</u>	0	0	-30.36	<.0001
A1 v.s. A3	V_{O_t}	30	<u>30</u>	0	0	-53.76	<.0001
A2 v.s. A3	V_{O_t}	26	<u>24</u>	4	3	-6.26	<.0001
A1 v.s. A2	V_{C_t}	30	<u>30</u>	0	0	-34.28	<.0001
A1 v.s. A3	V_{C_t}	30	<u>30</u>	0	0	-67.59	<.0001
A2 v.s. A3	V_{C_t}	28	<u>27</u>	2	2	-7.96	<.0001
市場代號說明		A1: 揭示 5 檔參考買賣價量, 但不揭示參考成交價量 A2: 揭示參考成交價量, 但不揭示 5 檔參考買賣價量 A3: 揭示 5 檔參考買賣價量, 且揭示參考成交價量					
流動性指標說明		V_{O_t} : 開盤成交量 V_{C_t} : 收盤成交量					

表 4-5 之結果顯示市場 A1、A2、及 A3 之流動性指標之平均數及平均標準差之結果。由表 4-4 可得知針對流動性指標 V_{O_t} (開盤成交量) 而言, 市場 A3 之平均數較市場 A1 及 A2 高, 也就是說同時揭示 5 檔參考買賣價量及參考成交價量的市場之開盤成交量比只揭示 5 檔參考買賣價量的市場或只揭示參考成交價量之市場為高; 而市場 A1 的流動性指標 V_{O_t} 較市場 A2 的為低。這顯示出了同時揭示 5 檔參考買賣價量及參考成交價量這個機制會使股票市場有較大的開盤成交量。若是針對 V_{O_t} 的平均標準差而言, 市場 A2

的流動性指標之平均標準差較市場 A1 及市場 A3 低，這顯示了只揭示參考成交價量這個機制可以使股票市場股價之開盤成交量之波動程度降到最低。若針對流動性指標 V_C (收盤成交量) 而言，市場 A3 之平均數較市場 A1 及 A2 高，也就是說同時揭示 5 檔參考買賣價量及參考成交價量的市場之收盤成交量比只揭示 5 檔參考買賣價量的市場或只揭示參考成交價量之市場為高；而市場 A1 的流動性指標 V_C 較市場 A2 的為低。這顯示出了同時揭示 5 檔參考買賣價量及參考成交價量這個機制會使股票市場有較大的收盤成交量。若是針對 V_C 的平均標準差而言，市場 A1 的流動度指標之平均標準差較市場 A2 及市場 A3 低，這顯示了只揭示 5 檔參考買賣價量這個機制可以使股票市場之收盤成交量之波動程度降到最低。

表 4-6 則是呈現了 A1、A2、及 A3 三個市場之流動性指標兩兩比較下之結果。在表中為了便於清楚呈現流動性指標之變動方向，這裡以淺灰色標示傾向遞增之項目，深灰色則是標記可於 5% 水準下推論為遞增者。由平均後之流動性指標變動量之顯著性檢定 (significant test) 可知：無論是在開盤成交量或是收盤成交量方面。市場 A2 的成交量都會顯著地高於市場 A1；也就是說在只揭露參考成交價量之市場當中，成交量會比只揭露 5 檔參考買賣價量之市場為高。這個結果可能是因為在只揭露 5 檔參考買賣價量的市場當中，交易者對於價格的趨勢較能掌握，所以彼此間看法的差異會較小，使交易者認為他們的套利機會降低，這造成了交易者降低其交易的意願，進而導致了開、收盤成交量較低的現象。至於針對市場 A1 與市場 A3 以及市場 A2 與市場 A3 之比較，表 4-5 顯示了在同時揭露 5 檔參考買賣價量與參考成交價量之市場會顯著地高於只揭露 5 檔參考買價量(市場 A1)或是只揭露參考成交價量(市場 A2)之市場。原因可能是因為資訊種類來源過多，造成了交易者在判斷合理價格的差異擴大，使得交易者認為他們套利的機會增加，故增加了交易者的交易意願，於是開、收盤成交量因此而增加。

4.3 開收盤資訊揭露之頻率

由於目前之人工股票市場之模擬架構上無法做到其時間頻率與現實生活中的真實的時間頻率有所對應，因此目前無法探究在真實市場中最佳的資訊揭露頻率為何。雖然無法探究在真實市場中最佳的資訊揭露頻率為何，但是可以分析資訊揭露頻率的高低對於股市可能造成的影響。在此考慮了三種不同的市場架構，其各自之資訊揭露的頻率有所差異；資訊揭露的頻率在此採用了控制進場交易者的人次。例如，在市場 B1 中只要有交易者進場，便立即在其出場後以及下一個交易者進場前公布最新之資訊。換言之，市場 B1 可視為即時的資訊揭露，而市場 B2 及 B3 則分別是在 5 個及 10 個交易者進場出價後，才揭示目前的資訊。因此交易者在市場 B2 及市場 B3 沒有完整的買賣價資訊。表 4-7 呈現的是 Market B1, B2, B3 三個市場分別代表的資訊揭露頻率。表 4-8 則是 Market B Series 的參數設定。

表 4-7 Market B Series

市場代號	資訊揭露之頻率
B1	每 1 個交易者進場後，立即揭露資訊
B2	每 5 個交易者進場後，揭露當時資訊
B3	每 10 個交易者進場後，揭露當時資訊

表 4-8 Market B series 參數調整

市場代號	參數設定
B1	將 The frequency of information revelation 的參數設置為 1。
B2	將 The frequency of information revelation 的參數設置為 5。
B3	將 The frequency of information revelation 的參數設置為 10。

4.3.1 波動性指標

在這裡我們對於資訊揭露頻率的不同是否會對波動性產生不同的影響感到興趣；因此在此我們針對市場 B1、B2、B3 間將兩兩市場之波動性指標 V_i 做其平均及標準差等基礎統計分析。在表 4-9 中呈現了這三個市場的基礎統計結果；表 4-10 則是呈現了市場 B1、B2、及 B3 兩兩市場分別相比之波動性指標之統計分析，在此採用了成對樣本 t 檢定方法，並採取雙尾檢定。

表 4-9 Market B Series 波動性之基礎統計結果

市場	平均數	平均標準差
B1	<u>0.000617</u>	0.00207
B2	0.000678	<u>0.001665</u>
B3	0.000692	0.0017

市場代號說明

B1：每 1 個交易者進場後，立即揭露資訊
 B2：每 5 個交易者進場後，揭露當時資訊
 B3：每 10 個交易者進場後，立即揭露資訊

表 4-10 Market B Series 波動性指標比較之統計分析

市場	按模擬次數統計 (次數)				模擬平均計算比較(估計值)	
	相比後，後者之 波動性增加		相比後，後者之 波動性減少		t-ratio	雙尾 p 值
	5% 顯著	5% 顯著	5% 顯著	5% 顯著		
B1 v.s. B2	26	<u>19</u>	4	3	-5.39	<.0001
B1 v.s. B3	27	<u>20</u>	3	1	-6.74	<.0001
B2 v.s. B3	20	<u>12</u>	10	6	-1.29	0.2032

市場代號說明

B1：每 1 個交易者進場後，立即揭露資訊
 B2：每 5 個交易者進場後，揭露當時資訊
 B3：每 10 個交易者進場後，立即揭露資訊

已知在市場 B1 中，資訊揭露之頻率是每 1 個交易進場後就立即揭露資訊；而市場 B2 則是每 5 個交易者進場後，才揭露當時資訊；市場 B3 每 10 個交易者進場後便立即揭露資訊。

表 4-9 之結果顯示市場 B1、B2、及 B3 之波動性指標之平均數及平均標準差之結果。由表 4-7 可得知市場 B1 的波動度指標之平均數較市場 B2 及市場 B3 低，且市場 B2 的波動度指標之平均數亦較市場 B3 為低，這個結果顯示出了資訊揭露頻率愈高會造成股票市場之股價之波動程度愈低。若針對平均標準差而言，市場 B2 的波動度指標之平均標準差較市場 B1 及市場 B3 低，這顯示出資訊揭露頻率為中等這個機制可以使股票市場股價絕對報酬之波動程度降到最低，使股票市場更為穩定。

表 4-10 則是呈現了 B1、B2、及 B3 三個市場之波動性指標兩兩比較下之結果。在表中為了便於清楚呈現波動性指標之變動方向，這裡以淺灰色標示後者傾向遞增之項目，深灰色則是標記可於 5% 水準下推論後者為遞增者。由平均後之波動性指標變動量之顯著性檢定(significant test)可知，市場 B1 之波動性指標之顯著地低於市場 B2；市場 B1 之波動性顯著地比市場 B3 為低；市場 B2 的波動性亦比市場 B3 為低，但並不顯著。由以上結果顯示，資訊揭露越頻繁將有助於交易者擁有更精確的訊息以掌握即時價格的脈動，因而其波動指標較低。

4.3.2 流動性指標

在此我們對於資訊揭露頻率的的不同是否會對流動性產生不同的影響感到興趣；因此在此我們針對市場 B1、B2、B3 間將兩兩市場之流動性指標 V_o (開盤成交量)及 V_c (收盤成交量)做其平均及標準差等基礎統計分析。在表 4-11 中呈現了這三個市場的基礎統計結果；表 4-12 則是呈現了市場 B1、B2、及 B3 兩兩市場分別相比

之流動性之統計分析，在此採用了成對樣本 t 檢定方法，並採取雙尾檢定。

表 4-11 Market B Series 流動性之基礎統計結果

市場	指標	平均數	平均標準差
B1	V_{O_i}	<u>304.2</u>	117.1533
B2	V_{O_i}	303.0	<u>114.4669</u>
B3	V_{O_i}	296.1	117.9467
B1	V_{C_i}	<u>238.9</u>	<u>164.2967</u>
B2	V_{C_i}	231.4	166.2033
B3	V_{C_i}	217.9	169.3133
市場代號說明	B1：每 1 個交易者進場後，立即揭露資訊 B2：每 5 個交易者進場後，揭露當時資訊 B3：每 10 個交易者進場後，立即揭露資訊		
流動性指標說明	$V_{O_{i,t}}$ ：開盤成交量 $V_{C_{i,t}}$ ：收盤成交量		



表 4-12 Market B Series 流動性指標比較之統計分析

市場	流動性 指標	按模擬次數統計 (次數)				模擬平均計算比較 (估計值)	
		相比後, 後者之 流動性增加		相比後, 後者之 流動性減少		t-ratio	雙尾 p 值
		5% 顯著			5% 顯著		
B1 v.s. B2	V_{O_t}	13	12	17	15	0.45	0.6517
B1 v.s. B3	V_{O_t}	9	4	21	20	3.69	0.0005
B2 v.s. B3	V_{O_t}	9	7	21	19	2.75	0.0079
B1 v.s. B2	V_{C_t}	13	13	17	17	2.16	0.0392
B1 v.s. B3	V_{C_t}	2	2	28	27	6.91	<.0001
B2 v.s. B3	V_{C_t}	8	6	22	20	3.53	0.0008
市場代號說明		B1：每 1 個交易者進場後，立即揭露資訊 B2：每 5 個交易者進場後，揭露當時資訊 B3：每 10 個交易者進場後，立即揭露資訊					
流動性指標說明		V_{O_t} ：開盤成交量 V_{C_t} ：收盤成交量					

表 4-11 之結果顯示市場 B1、B2 及 B3 之流動性指標之平均數以及平均標準差之結果。由表可得知：針對流動性指標 V_{O_t} (開盤成交量) 而言，市場 B1 之平均數較市場 B2 及 B3 高；而且市場 B2 的流動性指標 V_{O_t} 較市場 B3 為高。這顯示出了資訊揭露的頻率越頻繁，股票市場之開盤成交量越大。若是針對 V_{O_t} 的平均標準差而言，市場 B2 的流動性指標之平均標準差較市場 B1 及市場 B3 低，這顯示了當資訊揭露頻率為中等時可以使股票市場之開盤成交量之波動程度降到最低。若針對流動性指標 V_{C_t} (收盤成交量) 而言，市

場 B1 之平均數亦是較市場 B2 及 B3 高。也就是說當資訊揭露的越頻繁，無論是在開盤或是在收盤的成交量皆越大。若是針對 V_C 的標準差而言，市場 B1 的流動性指標之平均標準差較市場 B2 及市場 B3 低——這顯示了針對股票市場之收盤成交量而言，資訊揭露的越頻繁，其收盤成交量之波動程度越低。這個結果和開盤成交量的結果不同，其原因可能為：因為在開盤時股市的波動程度較大，投資人對於價格的趨勢較無法掌握，故彼此間的看法差異較大，進而導致成交量的波動程度較大；但收盤成交量的結果卻相反。

表 4-12 則是呈現了 B1、B2 及 B3 三個市場之流動性指標兩兩比較下之結果。在表中為了便於清楚呈現流動性指標之變動方向，這裡以淺灰色標示傾向遞減之項目，深灰色則是標記可於 5% 水準下推論為遞減者。由平均後之流動性指標變動量之顯著性檢定 (significant test) 可知：當資訊揭露之頻率降低時，無論是開盤或是收盤成交量，多數之模擬都呈現成交量降低，而此結果與在市場 A1、A2 及 A3¹¹ 中資訊揭露造成交易量增加之現象相呼應。然而資訊揭露頻率的增加，代表市場透明度的提高，如此一來，交易者可以獲得更及時的資訊，因此有助於市場流動性的提高。

¹¹ A1：揭示 5 檔參考買賣價量，但不揭示參考成交價量；A2：揭示參考成交價量，但不揭示 5 檔參考買賣價量；A3：揭示 5 檔參考買賣價量，且揭示參考成交價量

Chapter 5. 結論

這裡透過了代理人基股票市場來分析開、收盤資訊揭露對股市可能造成的影響。我們關注的議題包含了「開、收盤資訊揭露之範圍」及「開、收盤資訊揭露之頻率」，並從流動性、波動性之影響進行分析。我們模擬的結果，可以下列的表作為總結。

表 5-1 模擬結果摘要

議題	結果	
開收盤資訊揭露之範圍	波動性	1. 波動性指標大小：「僅揭露參考成交價量」低於「僅揭示 5 檔參考買賣價量」低於「兩者都揭示」的波動性指標。 2. 「僅揭示 5 檔參考買賣價量」此機制使得股票市場股價之絕對報酬(波動性指標)之波動程度降到最低。
	流動性	1. 開、收盤之流動性指標：「兩者都揭示」高於「僅揭示參考成交價量」高於「僅揭示 5 檔參考買賣價量」。 2. 「僅揭示參考成交價量」此機制使開盤成交量之波動程度降到最低。 「僅揭示 5 檔參考買賣價量」此機制使收盤成交量之波動程度降到最低。

議題	結果	
開收盤資訊揭露之頻率	波動性	1.波動性指標大小：「高資訊揭露頻率」低於「中資訊揭露頻率」低於「低資訊揭露頻率」。 2.「中資訊揭露頻率」此機制使得股票市場之股價之絕對報酬(波動性指標)之波動程度降到最低。
	流動性	1.開、收盤之流動性指標：「高資訊揭露頻率」高於「中資訊揭露頻率」高於「低資訊揭露頻率」。 2.「中資訊揭露頻率」此機制使得開盤成交量之波動程度降至最低。 「高資訊揭露程度」此機制使得收盤成交量之波動程度降至最低。

然而要注意的是，這裡所做之模擬是建立在交易者皆為非知訊者的環境。其中，並不似真實股票市場存在大戶、法人或外資等交易者。而且在每個期間(天)內，沒有外生因素干擾——這點與真實金融市場中隨時都有眾多外生不確定因素的干擾，以及基本面隨時可能發生變化的情況不同。因此模擬的結果，可以視為在一個在外生因素控制下的模擬實驗環境中而獲得的。在這樣的基礎上，這裡得以探討純粹因政策因素可能產生的影響。是故，模擬結果有可能與實證資料不盡相符。在引用此模擬結果前，須知本模擬架構之假設前提。另外，本模擬架構目前的限制為僅能校準至日資料的頻率，還無法針對實際時間來進行校準。因此，在解釋本模擬的日內資料時，需要謹慎以對，特別是要與現實日內時間頻率做連結時，更需特別小心。而在本文中關於「開收盤資訊揭露之頻率」的實驗中，由於並沒有考慮在既定預測模式(函數)下，交易者在處理資訊上的負荷與時間成本。因此，我們需要更謹慎地面對「高

資訊揭露頻率」優於「低資訊揭露頻率」的結論。而且在實務上，因有計算與處理速度上的限制，亦不可能將實際資訊揭露頻率無限制地調高。

綜觀模擬結果，針對「開收盤資訊揭露之範圍」這個議題而言：從波動性與流動性觀察之，對於波動性來說，大多數的模擬結果顯示了「僅揭示參考成交價量」這個制度優於「僅揭示 5 檔參考買賣價量」及優於「兩者都揭示」；這個結果顯示了並非資訊揭露越多，股價的波動度越低。造成這種現象的主要原因，可能是由於資訊過多，會造成投資者在判斷合理價格的差異過大。如此一來，會造成股價的波動度擴大。但是對此指標的波動程度來說，「僅揭示 5 檔參考買賣價量」此制度會使波動性指標之波動程度降至最低。對於「開收盤資訊揭露之範圍」之流動性而言：「兩者都揭示」之開、收盤流動量均最佳。這個原因可能為資訊越多，交易者在判斷合理價格的差異會擴大，如此一來套利的機會增加，成交量也會隨著增加。在開盤成交量之波動程度方面：「僅揭示參考成交價量」此機制，會使開盤成交量之波動程度降到最低。但針對於收盤成交量之波動程度：「僅揭示 5 檔參考買賣價量」此機制，使收盤成交量之波動程度降到最低。針對「開收盤資訊揭露之頻率」這個議題，大多數的模擬結果顯示出：資訊揭露頻率最高的市場其股價之波動程度是最低。但是對股價絕對報酬之波動程度來說：在「中資訊揭露頻率」下為最低。在「開收盤資訊揭露之頻率」的流動性方面，亦是資訊揭露頻率愈高，其開、收盤之成交量愈高。針對成交量之波動程度而言，在「中頻率資訊揭露」下，其開盤成交量之波動程度為最低。而在「高頻率資訊揭露」下，其收盤成交量之波動程度為最低。

當然，為了探討更一般化且更真實的情況，本模擬的假設可以透過一些校準過程，進而逐步放寬。這有待更進一步的研究。

參考文獻

柯美珠與黃彥聖，2006，「資訊揭露對日內市場流動性之影響：台灣股票市場之實證研究」，國立台灣科技大學 2006 年管理新思維學術研討會。

Ahn, H. -J., and Cheung, Y. -L., 1999, "The intraday patterns of the spread and depth in a market without market makers: The Stock Exchange of Hong Kong", *Pacific-Basin Finance Journal* 7, 539-556

Amihud, Y., and Mendelson, H., 1987, "Trading Mechanisms and Stock Returns: An Empirical Investigation", *Journal of Finance* 42, 3, 533-553.

Amihud, Y., and Mendelson, H., 1991, "Liquidity, Maturity, and the Yields on U.S. Treasury Securities", *Journal of Finance* 46, 4, 1411-1425.

Arthur, W. B., Holland, J., LeBaron, B., Palmer, R., and Tayler, P., 1997, "Asset pricing under endogenous expectations in an artificial stock market. In: W. B. Arthur, S. Durlauf & D. Lane (Eds.)", *The Economy as an Evolving Complex System II*. Addison-Wesley, 15-44.

Baruch, S., 2005, "Who Benefits from an Open Limit-Order Book?", *Journal of Business*, Vol. 78, No. 4, 1267-1306.

Biais, B., 1993, "Price Formation and Equilibrium Liquidity in Fragmented and Centralized Markets", *Journal of Finance* 48, 157-185.

Biais, B., and P. Hillion, C. Spatt, 1999, "Price Discovery and Learning during the Preopening Period in the Paris Bourse", *Journal of Political Economy* 107, 1218-1248.

Bloomfield, R., and M. O'Hara, 1999, "Market Transparency: Who Wins and Who Loses?", *The review of Financial Studies* 12, 5-35.

Bloomfield, R., and M. O'Hara, 2000, "Can transparent markets survive?", *Journal of Financial Economics* 55, 425-429.

Boehmer, E., Saar, G., and Yu, L., 2005, "Lifting the Veil: An Analysis of Pre-trade Transparency at the NYSE", *Journal of Finance*, 60, 783–815.

Brock, W., Dechert, W., J. Scheinkman, and Lebaron, B., 1996, "A Test for Independence Based on the Correlation Dimension", *Econometric Reviews* 15, 197-235

Brock, W., and Hommes, C., 1998. "Heterogeneous beliefs and routes to chaos in a simple asset pricing model.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 22, 1235-1274.

Chen, S.-H, Chang, C.-L., and Du, Y.-R. 2012, "Agent-Based Economic Models and Econometrics." , *Knowledge Engineering Review*, forthcoming.

Chen, S.-H., and Yeh, C.-H., 2001, "Evolving traders and the business school with genetic programming: a new architecture of the agent-based artificial stock market.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 25, 363-393.

Chen, S.-H., and Yeh, C.-H., 2002, "On the emergent properties of artificial stock markets: the efficient market hypothesis and the rational expectations hypothesis.", *Journal of Economic Behavior and Organization* 49, 217-239.

Chiarella, C., Dieci, R., and He, X.-Z., 2007, "Heterogeneous expectations and speculative behavior in a dynamic multi-asset framework.", *Journal of Economic Behavior and Organization* 62, 408-427.

Chiarella, C., and He, X.-Z., 2001, "Asset pricing and wealth dynamics under heterogeneous expectations.", *Quantitative Finance* 1, 509-526.

Chiarella, C., and He, X.-Z., 2002, "Heterogeneous beliefs, risk and learning in a simple asset pricing model.", *Computational Economics* 19, 95-132.

Chiarella, C., and He, X.-Z., 2003, "Heterogeneous beliefs, risk and learning in a simple asset pricing model with a market maker.", *Macroeconomic Dynamics* 7, 503-536.

Chiarella, C., He, X.-Z., and Hommes, C., 2006, "A dynamic analysis of moving average rules.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 30, 1729-1753.

Eom, K.-S., Ok, J., and Park, J. -H., 2007, "Pre-trade transparency and market quality", *Journal of Financial Markets* 10, 319–341.

Flood, M. D., Huisman, R., Koedijk, K. G., and Mahieu, R. J., 1999, "Quote disclosure and price discovery in multiple-dealer financial markets", *The Review of Financial Studies* 12(1), 37-59.

Frutos, M. Angeles de, and Manzano, C., 2002, "Risk Aversion, Transparency, and Market Performance", *Journal of Finance* 57(2), 959-984.

He, X.-Z., and Li, Y., 2007, "Power-law behaviour, heterogeneity, and trend chasing.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 31, 3396-3426.

He, X.-Z., and Li, Y., 2008, "Heterogeneity, convergence, and autocorrelations. " *Quantitative Finance* 8, 59-79.

Hendershott, T., and Jones, C. M., 2005, "Island Goes Dark: Transparency, Fragmentation, and Regulation" , *The Review of Financial Studies* 18(3), 743-793.

Kang, J., and Lee, D., 2007, "The Effects of a Transparency Change in the Pre-opening Session on Price discovery", (Working paper of Korean Securities Association).

Kirman, A., 2006, "Heterogeneity in economics.", *Journal of Economic Interaction and Coordination* 1, 89-117.

Koza, J. R., 1992, "Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection.", Cambridge: MIT Press.

LeBaron, B., Arthur, W. B., and Palmer, R., 1999, "Time series properties of an artificial stock market.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 23, 1487-1516.

LeBaron, B., 2006, "Agent-based computational finance. In: L. Tesfatsion and K. L. Judd (Eds.)", *Handbook of Computational Economics*, vol. 2. Amsterdam: Elsevier, 1187-1233.

Lux, T., 1995, "Herd behavior, bubbles and crashes.", *The Economic Journal* 105, 881-896.

Lux, T., 1997, "Time variation of second moments from a noise trader/infection model.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 22, 1-38.

Lux, T., 1998, "The socio-economic dynamics of speculative markets: interacting agents, chaos, and the fat tails of return distributions.", *Journal of Economic Behavior and Organization* 33, 143-165.

Lux, T., and Marchesi, M., 1999, "Scaling and criticality in a stochastic multi-agent model of a financial market.", *Nature* 397, 498-500.

Lux, T., and Marchesi, M., 2000, "Volatility clustering in financial markets: a microsimulation of interacting agents.", *International Journal of Theoretical and Applied Finance* 3, 675-702.

Lyons, R. K., 1996, "Optimal transparency in a dealership market with an application to foreign market", *Journal of Finance* 45, 2, 591-601.

Ma, T., Lin, Y., and Chen, H. -K., 2008, "Are Investors more Aggressive in Transparent Markets?" , *Asia-Pacific Journal of Financial Studies* 37, No.2, 343-380

Madhavan, A., 1992, "Trading Mechanisms in Securities Markets", *The Journal of Finance* 47,2, 607-641.

Madhavan, A., 1996, "Securities Prices and Market Transparency", *Journal of Financial Intermediation* 5, 255-283.

Madhavan, A., and Panchapagesan, V., 2000, "Price Discovery in Auction Markets: A Look Inside the Black Box", *Review of Financial Studies* 13(3), 627~658

Madhavan A., Porter, D., and Weaver, D. , 2005, "Should Securities Markets be Transparent? ", *Journal of Financial Markets* 8, 266-288.

McInish, T. H., and Wood, R. A., 1995, "Hidden limit orders on the NYSE", *Journal of Portfolio Management* 21, 3, 19-26.

Pagano, M., Roell, A. , 1996, "Transparency and Liquidity: A Comparison of Auction and Dealer Markets with Informed Trading", *The Journal of Finance*, 51(2), 579-611.

Palmer R., Arthur, W. B., Holland, J. H., LeBaron, B., and Tayler, P., 1994, "Artificial economic life: a simple model of a stock market.", *Physica D* 75, 264-274.

Chen, S.-H, Lux, T., and Marchesi, M., 2001, "Testing for non-linear structure in an artificial stock market", *Journal of Economic Behavior & Organization* 46,327-342.

Yamamoto, R., 2011, " Order aggressiveness, pre-trade transparency, and long memory in an order-driven market ", *Journal of Economic Dynamics & Control* 35, 1938-1963.

Yeh, C.-H., 2007, "The role of intelligence in time series properties.", *Computational Economics* 30, 95-123.

Yeh, C.-H., 2008, "The effects of intelligence on price discovery and market efficiency.", *Journal of Economic Behavior and Organization* 68, 613-625.

Yeh, C.-H., and Yang, C.-Y., 2010, "Examining the effectiveness of price limits in an artificial stock market.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 34, 2089-2108.



附錄

附表 1 Market A1 v.s. Market A2 波動性指標 V_t 之基礎統計分析

	A1 mean	A1 Variance	A2 mean	A2 Variance	t-statistics	p-value
1	0.000594	0.00093	0.000562	0.00099	<u>6.4</u>	<u><.0001</u>
2	0.000565	0.00083	0.000562	0.00099	0.33	0.7407
3	0.00061	0.000966	0.000485	0.000989	<u>11.1</u>	<u><.0001</u>
4	0.00063	0.00141	0.000547	0.00125	<u>5.4</u>	<u><.0001</u>
5	0.000587	0.000905	0.000497	0.00085	<u>8.84</u>	<u><.0001</u>
6	0.000575	0.000919	0.000541	0.00103	<u>2.95</u>	<u>0.0032</u>
7	0.000578	0.000952	0.000534	0.000762	<u>4.44</u>	<u><.0001</u>
8	0.000592	0.00112	0.000567	0.000877	<u>2.15</u>	<u>0.0318</u>
9	0.000541	0.00097	0.000536	0.000712	0.52	0.604
10	0.000575	0.000846	0.000511	0.00111	<u>5.65</u>	<u><.0001</u>
11	0.000573	0.00098	0.000524	0.000885	<u>4.57</u>	<u><.0001</u>
12	0.000572	0.0011	0.000514	0.000981	<u>4.84</u>	<u><.0001</u>
13	0.000551	0.000833	0.000524	0.000715	<u>3.01</u>	<u>0.0026</u>
14	0.00055	0.000805	0.000509	0.00086	<u>4.23</u>	<u><.0001</u>
15	0.000558	0.000884	0.000498	0.000918	<u>5.7</u>	<u><.0001</u>
16	0.000581	0.000879	0.000507	0.00127	<u>5.92</u>	<u><.0001</u>
17	0.000594	0.000904	0.000484	0.00101	<u>9.89</u>	<u><.0001</u>
18	0.00052	0.000984	0.000528	0.00155	-0.5	0.6159
19	0.000574	0.00101	0.000521	0.0012	<u>4.16</u>	<u><.0001</u>
20	0.000582	0.000943	0.000542	0.00121	<u>3.14</u>	<u>0.0017</u>
21	0.000581	0.00118	0.000531	0.000929	<u>4.04</u>	<u><.0001</u>
22	0.000582	0.000879	0.000533	0.000884	<u>4.82</u>	<u><.0001</u>
23	0.000551	0.00085	0.000529	0.000959	<u>2.11</u>	<u>0.0347</u>
24	0.000572	0.00085	0.000535	0.00106	<u>3.29</u>	<u>0.001</u>
25	0.000576	0.000974	0.00053	0.000708	<u>4.68</u>	<u><.0001</u>
26	0.000568	0.000983	0.000555	0.00107	1.14	0.2532
27	0.000604	0.000987	0.000553	0.000976	<u>4.5</u>	<u><.0001</u>
28	0.0006	0.000991	0.000524	0.00107	<u>6.38</u>	<u><.0001</u>
29	0.000571	0.000914	0.000499	0.000701	<u>7.65</u>	<u><.0001</u>
30	0.000592	0.000984	0.000546	0.00134	<u>3.39</u>	<u>0.0007</u>

附表 2 Market A1 v.s. Market A3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析

	A1 mean	A1 Variance	A3 mean	A3 Variance	t-statistics	p-value
1	0.000594	0.00093	0.000651	0.00211	-3.03	0.0024
2	0.000565	0.00083	0.00068	0.0028	-4.82	<.0001
3	0.00061	0.000966	0.000646	0.00212	-1.89	0.0588
4	0.00063	0.00141	0.000607	0.00169	1.28	0.2005
5	0.000587	0.000905	0.000724	0.00205	-7.48	<.0001
6	0.000575	0.000919	0.000536	0.00175	<u>2.37</u>	<u>0.0179</u>
7	0.000578	0.000952	0.000636	0.00235	-2.79	0.0053
8	0.000592	0.00112	0.00063	0.00232	-1.78	0.0758
9	0.000541	0.00097	0.000611	0.00188	-4.02	<.0001
10	0.000575	0.000846	0.000574	0.00188	0.09	0.9306
11	0.000573	0.00098	0.000571	0.00212	0.11	0.9115
12	0.000572	0.0011	0.000594	0.00203	-1.15	0.2506
13	0.000551	0.000833	0.000594	0.00229	-2.2	0.0278
14	0.00055	0.000805	0.000639	0.00186	-5.37	<.0001
15	0.000558	0.000884	0.000595	0.00194	-2.16	0.0308
16	0.000581	0.000879	0.000674	0.00208	-5	<.0001
17	0.000594	0.000904	0.000683	0.00243	-4.24	<.0001
18	0.00052	0.000984	0.000603	0.00223	-4.17	<.0001
19	0.000574	0.00101	0.000647	0.00205	-3.93	<.0001
20	0.000582	0.000943	0.000635	0.00252	-2.44	0.0148
21	0.000581	0.00118	0.000619	0.00168	-2.29	0.0219
22	0.000582	0.000879	0.000664	0.0024	-3.93	<.0001
23	0.000551	0.00085	0.000588	0.00222	-1.92	0.0555
24	0.000572	0.00085	0.000578	0.00206	-0.33	0.7394
25	0.000576	0.000974	0.000544	0.00139	<u>2.33</u>	<u>0.0197</u>
26	0.000568	0.000983	0.00061	0.00196	-2.31	0.0207
27	0.000604	0.000987	0.000606	0.00214	-0.1	0.917
28	0.0006	0.000991	0.000606	0.0012	-0.41	0.6823
29	0.000571	0.000914	0.000642	0.00243	-3.36	0.0008
30	0.000592	0.000984	0.000517	0.00213	<u>3.88</u>	<u>0.0001</u>

附表 3 Market A2 v.s. Market A3 波動性指標 V_i 之基礎統計分析

	A2 mean	A2 Variance	A3 mean	A3 Variance	t-statistics	p-value
1	0.000524	0.000966	0.000651	0.00211	-6.72	<.0001
2	0.000562	0.00099	0.00068	0.0028	-4.88	<.0001
3	0.000485	0.000989	0.000646	0.00212	-8.45	<.0001
4	0.000547	0.00125	0.000607	0.00169	-3.5	0.0005
5	0.000497	0.00085	0.000724	0.00205	-12.51	<.0001
6	0.000541	0.00103	0.000536	0.00175	0.3	0.767
7	0.000534	0.000762	0.000636	0.00235	-5.06	<.0001
8	0.000567	0.000877	0.00063	0.00232	-3.07	0.0021
9	0.000536	0.000712	0.000611	0.00188	-4.54	<.0001
10	0.000511	0.00111	0.000574	0.00188	-3.52	0.0004
11	0.000524	0.000885	0.000571	0.00212	-2.51	0.0119
12	0.000514	0.000981	0.000594	0.00203	-4.34	<.0001
13	0.000524	0.000715	0.000594	0.00229	-3.61	0.0003
14	0.000509	0.00086	0.000639	0.00186	-7.75	<.0001
15	0.000498	0.000918	0.000595	0.00194	-5.53	<.0001
16	0.000507	0.00127	0.000674	0.00208	-8.38	<.0001
17	0.000484	0.00101	0.000683	0.00243	-9.27	<.0001
18	0.000528	0.00155	0.000603	0.00223	-3.41	0.0007
19	0.000521	0.0012	0.000647	0.00205	-6.52	<.0001
20	0.000542	0.00121	0.000635	0.00252	-4.07	<.0001
21	0.000531	0.000929	0.000619	0.00168	-5.6	<.0001
22	0.000533	0.000884	0.000664	0.0024	-6.28	<.0001
23	0.000529	0.000959	0.000588	0.00222	-3	0.0027
24	0.000535	0.00106	0.000578	0.00206	-2.25	0.0247
25	0.00053	0.000708	0.000544	0.00139	-1.07	0.2841
26	0.000555	0.00107	0.00061	0.00196	-3.01	0.0026
27	0.000553	0.000976	0.000606	0.00214	-2.76	0.0058
28	0.000524	0.00107	0.000606	0.0012	-6.2	<.0001
29	0.000499	0.000701	0.000642	0.00243	-6.93	<.0001
30	0.000546	0.00134	0.000517	0.00213	1.37	0.1693

附表 4 Market B1 v.s. Market B2 波動性指標 V_t 之基礎統計分析

	B1 mean	B1 Variance	B2 mean	B2 Variance	t-statistics	p-value
1	0.000651	0.00211	0.000681	0.00145	-1.44	0.1493
2	0.00068	0.0028	0.000612	0.00155	2.62	0.0087
3	0.000646	0.00212	0.000721	0.00188	<u>-3.25</u>	<u>0.0011</u>
4	0.000607	0.00169	0.000712	0.00192	<u>-5.03</u>	<u><.0001</u>
5	0.000724	0.00205	0.000675	0.00233	1.93	0.0531
6	0.000536	0.00175	0.000693	0.00156	<u>-8.22</u>	<u><.0001</u>
7	0.000636	0.00235	0.000673	0.00135	-1.7	0.0884
8	0.00063	0.00232	0.000702	0.00146	<u>-3.21</u>	<u>0.0013</u>
9	0.000611	0.00188	0.000623	0.00176	-0.6	0.5479
10	0.000574	0.00188	0.000678	0.0018	<u>-4.9</u>	<u><.0001</u>
11	0.000571	0.00212	0.000679	0.00166	<u>-4.93</u>	<u><.0001</u>
12	0.000594	0.00203	0.000686	0.00205	<u>-3.91</u>	<u><.0001</u>
13	0.000594	0.00229	0.000673	0.00133	<u>-3.65</u>	<u>0.0003</u>
14	0.000639	0.00186	0.000538	0.00134	5.37	<.0001
15	0.000595	0.00194	0.000747	0.00149	<u>-7.59</u>	<u><.0001</u>
16	0.000674	0.00208	0.000715	0.00141	<u>-2.01</u>	<u>0.0446</u>
17	0.000683	0.00243	0.000673	0.00147	0.44	0.6606
18	0.000603	0.00223	0.000631	0.00129	-1.33	0.1819
19	0.000647	0.00205	0.000695	0.00124	<u>-2.43</u>	<u>0.0153</u>
20	0.000635	0.00252	0.000712	0.00158	<u>-3.15</u>	<u>0.0016</u>
21	0.000619	0.00168	0.000666	0.00185	<u>-2.3</u>	<u>0.0216</u>
22	0.000664	0.0024	0.000695	0.00252	-1.07	0.283
23	0.000588	0.00222	0.000722	0.00169	<u>-5.86</u>	<u><.0001</u>
24	0.000578	0.00206	0.000727	0.00193	<u>-6.44</u>	<u><.0001</u>
25	0.000544	0.00139	0.000637	0.00153	<u>-5.54</u>	<u><.0001</u>
26	0.00061	0.00196	0.000657	0.00193	<u>-2.09</u>	<u>0.0362</u>
27	0.000606	0.00214	0.000626	0.00146	-0.91	0.3604
28	0.000606	0.0012	0.000709	0.00201	<u>-5.39</u>	<u><.0001</u>
29	0.000642	0.00243	0.000685	0.00193	-1.67	0.0945
30	0.000517	0.00213	0.000697	0.00117	<u>-9.03</u>	<u><.0001</u>

附表 5 Market B1 v.s. Market B3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析

	B1 mean	B1 Variance	B3 mean	B3 Variance	t-statistics	p-value
1	0.000651	0.00211	0.00073	0.00151	<u>-3.72</u>	<u>0.0002</u>
2	0.00068	0.0028	0.000717	0.0019	-1.34	0.1795
3	0.000646	0.00212	0.000621	0.00195	1.05	0.2915
4	0.000607	0.00169	0.000762	0.00228	<u>-6.68</u>	<u><.0001</u>
5	0.000724	0.00205	0.000627	0.00177	4.39	<.0001
6	0.000536	0.00175	0.000715	0.00164	<u>-9.14</u>	<u><.0001</u>
7	0.000636	0.00235	0.0007	0.00146	<u>-2.85</u>	<u>0.0043</u>
8	0.00063	0.00232	0.000717	0.00166	<u>-3.76</u>	<u>0.0002</u>
9	0.000611	0.00188	0.000727	0.00228	<u>-4.82</u>	<u><.0001</u>
10	0.000574	0.00188	0.00072	0.00181	<u>-6.87</u>	<u><.0001</u>
11	0.000571	0.00212	0.000669	0.00164	<u>-4.46</u>	<u><.0001</u>
12	0.000594	0.00203	0.000751	0.00149	<u>-7.65</u>	<u><.0001</u>
13	0.000594	0.00229	0.000698	0.00151	<u>-4.64</u>	<u><.0001</u>
14	0.000639	0.00186	0.000666	0.00163	-1.37	0.1694
15	0.000595	0.00194	0.000629	0.00145	-1.69	0.0907
16	0.000674	0.00208	0.00074	0.00176	<u>-3</u>	<u>0.0027</u>
17	0.000683	0.00243	0.000709	0.00143	-1.11	0.2659
18	0.000603	0.00223	0.000695	0.00159	<u>-4.1</u>	<u><.0001</u>
19	0.000647	0.00205	0.000644	0.00164	0.13	0.8966
20	0.000635	0.00252	0.000761	0.00191	<u>-4.89</u>	<u><.0001</u>
21	0.000619	0.00168	0.000676	0.00168	<u>-2.93</u>	<u>0.0034</u>
22	0.000664	0.0024	0.000707	0.00194	-1.69	0.0914
23	0.000588	0.00222	0.000705	0.00229	<u>-4.49</u>	<u><.0001</u>
24	0.000578	0.00206	0.00064	0.00135	<u>-3.07</u>	<u>0.0022</u>
25	0.000544	0.00139	0.000698	0.00134	<u>-9.74</u>	<u><.0001</u>
26	0.00061	0.00196	0.000697	0.00173	<u>-4.09</u>	<u><.0001</u>
27	0.000606	0.00214	0.000633	0.00125	-1.33	0.1836
28	0.000606	0.0012	0.000663	0.00156	<u>-3.59</u>	<u>0.0003</u>
29	0.000642	0.00243	0.000673	0.00151	-1.31	0.1898
30	0.000517	0.00213	0.000661	0.00204	<u>-5.95</u>	<u><.0001</u>

附表 6 Market B2 v.s. Market B3 波動性指標 V_t 之基礎統計分析

	B2 mean	B2 Variance	B3 mean	B3 Variance	t-statistics	p-value
1	0.000681	0.00145	0.00073	0.00151	<u>-2.85</u>	<u>0.0043</u>
2	0.000612	0.00155	0.000717	0.0019	<u>-5.28</u>	<u><.0001</u>
3	0.000721	0.00188	0.000621	0.00195	4.52	<.0001
4	0.000712	0.00192	0.000762	0.00228	<u>-2.04</u>	<u>0.0409</u>
5	0.000675	0.00233	0.000627	0.00177	2.01	0.0444
6	0.000693	0.00156	0.000715	0.00164	-1.17	0.2424
7	0.000673	0.00135	0.0007	0.00146	-1.64	0.1011
8	0.000702	0.00146	0.000717	0.00166	-0.86	0.3887
9	0.000623	0.00176	0.000727	0.00228	<u>-4.42</u>	<u><.0001</u>
10	0.000678	0.0018	0.00072	0.00181	<u>-2.02</u>	<u>0.0439</u>
11	0.000679	0.00166	0.000669	0.00164	<u>0.57</u>	<u>0.5698</u>
12	0.000686	0.00205	0.000751	0.00149	<u>-3.13</u>	<u>0.0017</u>
13	0.000673	0.00133	0.000698	0.00151	-1.52	0.1294
14	0.000538	0.00134	0.000666	0.00163	<u>-7.44</u>	<u><.0001</u>
15	0.000747	0.00149	0.000629	0.00145	6.95	<.0001
16	0.000715	0.00141	0.00074	0.00176	-1.38	0.1677
17	0.000673	0.00147	0.000709	0.00143	<u>-2.14</u>	<u>0.0328</u>
18	0.000631	0.00129	0.000695	0.00159	<u>-3.8</u>	<u>0.0001</u>
19	0.000695	0.00124	0.000644	0.00164	2.99	0.0028
20	0.000712	0.00158	0.000761	0.00191	<u>-2.46</u>	<u>0.0141</u>
21	0.000666	0.00185	0.000676	0.00168	-0.49	0.6274
22	0.000695	0.00252	0.000707	0.00194	-0.46	0.6442
23	0.000722	0.00169	0.000705	0.00229	0.72	0.474
24	0.000727	0.00193	0.00064	0.00135	4.52	<.0001
25	0.000637	0.00153	0.000698	0.00134	<u>-3.63</u>	<u>0.0003</u>
26	0.000657	0.00193	0.000697	0.00173	-1.9	0.0573
27	0.000626	0.00146	0.000633	0.00125	-0.48	0.631
28	0.000709	0.00201	0.000663	0.00156	2.19	0.0286
29	0.000685	0.00193	0.000673	0.00151	0.59	0.5567
30	0.000697	0.00117	0.000661	0.00204	1.88	0.0605

附表 7 Market A1 v.s. Market A2 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析

	A1 mean	A1 Variance	A2 mean	A2 Variance	t-statistics	p-value
1	209.9	144.6	277.3	128.7	<u>-42.63</u>	<u><.0001</u>
2	192.1	140.6	274.3	120.1	<u>-54.4</u>	<u><.0001</u>
3	219.7	146.5	274.8	120.2	<u>-35.61</u>	<u><.0001</u>
4	208.4	144.8	280.9	118.8	<u>-47.38</u>	<u><.0001</u>
5	206.4	143.5	291.6	118.8	<u>-56</u>	<u><.0001</u>
6	208.7	144.9	295.5	116.3	<u>-57.18</u>	<u><.0001</u>
7	216.8	147.2	302.5	108.9	<u>-57.35</u>	<u><.0001</u>
8	202.6	143.7	303.4	104.9	<u>-69.43</u>	<u><.0001</u>
9	202.8	143.4	290.6	116.4	<u>-58.23</u>	<u><.0001</u>
10	201.1	146.6	293.9	110.5	<u>-61.87</u>	<u><.0001</u>
11	214.5	146	274.2	120.7	<u>-38.62</u>	<u><.0001</u>
12	210.6	146.6	290.9	112.9	<u>-53.13</u>	<u><.0001</u>
13	211	148.2	283	105.5	<u>-48.44</u>	<u><.0001</u>
14	208.1	146.4	262.2	121.8	<u>-34.8</u>	<u><.0001</u>
15	209.1	147.2	296.9	109.4	<u>-58.63</u>	<u><.0001</u>
16	206.9	145	290.1	117	<u>-54.71</u>	<u><.0001</u>
17	215.3	148.2	269.3	115.7	<u>-35.18</u>	<u><.0001</u>
18	208.2	147.5	296.5	106.3	<u>-59.44</u>	<u><.0001</u>
19	212.3	147.8	299.5	112	<u>-57.62</u>	<u><.0001</u>
20	207.4	149	297.2	119.5	<u>-57.54</u>	<u><.0001</u>
21	209	148.4	274.7	122.3	<u>-41.81</u>	<u><.0001</u>
22	209.4	141.9	303.7	112.8	<u>-63.68</u>	<u><.0001</u>
23	207.6	145.5	273.7	118.3	<u>-43.22</u>	<u><.0001</u>
24	210.5	145.2	301.3	107.9	<u>-61.5</u>	<u><.0001</u>
25	210.9	150.1	313.9	101.3	<u>-69.69</u>	<u><.0001</u>
26	210.4	147.6	278.9	124.2	<u>-43.53</u>	<u><.0001</u>
27	211.7	146.9	281.4	115.2	<u>-45.76</u>	<u><.0001</u>
28	207.9	143.3	286.3	115.7	<u>-52.15</u>	<u><.0001</u>
29	216.3	147.8	267.5	120	<u>-32.95</u>	<u><.0001</u>
30	207.2	144	272.9	117.3	<u>-43.36</u>	<u><.0001</u>

附表 8 Market A1 v.s. Market A3 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析

	A1 mean	A1 Variance	A3 mean	A3 Variance	t-statistics	p-value
1	209.9	144.6	301.4	116	<u>-60.48</u>	<u><.0001</u>
2	192.1	140.6	300.7	108.8	<u>-74.76</u>	<u><.0001</u>
3	219.7	146.5	301.7	114.1	<u>-54.1</u>	<u><.0001</u>
4	208.4	144.8	298.6	119.6	<u>-58.85</u>	<u><.0001</u>
5	206.4	143.5	307	115.6	<u>-66.89</u>	<u><.0001</u>
6	208.7	144.9	311.4	117.6	<u>-67.38</u>	<u><.0001</u>
7	216.8	147.2	312.5	111.2	<u>-63.59</u>	<u><.0001</u>
8	202.6	143.7	302.4	117.7	<u>-65.8</u>	<u><.0001</u>
9	202.8	143.4	297.7	115.9	<u>-63.04</u>	<u><.0001</u>
10	201.1	146.6	316.3	119.9	<u>-74.5</u>	<u><.0001</u>
11	214.5	146	309.7	115.8	<u>-62.57</u>	<u><.0001</u>
12	210.6	146.6	303.6	122	<u>-59.74</u>	<u><.0001</u>
13	211	148.2	322.6	109.1	<u>-74.26</u>	<u><.0001</u>
14	208.1	146.4	293	118	<u>-55.28</u>	<u><.0001</u>
15	209.1	147.2	299.3	115.7	<u>-59.01</u>	<u><.0001</u>
16	206.9	145	291.1	122.9	<u>-54.29</u>	<u><.0001</u>
17	215.3	148.2	293.3	121.1	<u>-49.87</u>	<u><.0001</u>
18	208.2	147.5	303.5	118.2	<u>-61.7</u>	<u><.0001</u>
19	212.3	147.8	311.3	108.8	<u>-66.08</u>	<u><.0001</u>
20	207.4	149	310	111	<u>-67.57</u>	<u><.0001</u>
21	209	148.4	307.4	120	<u>-63.13</u>	<u><.0001</u>
22	209.4	141.9	295.4	119.9	<u>-56.69</u>	<u><.0001</u>
23	207.6	145.5	310.2	121.4	<u>-66.29</u>	<u><.0001</u>
24	210.5	145.2	290.1	132.3	<u>-49.66</u>	<u><.0001</u>
25	210.9	150.1	306.2	119.3	<u>-60.89</u>	<u><.0001</u>
26	210.4	147.6	311	113	<u>-66.31</u>	<u><.0001</u>
27	211.7	146.9	300.8	121	<u>-57.37</u>	<u><.0001</u>
28	207.9	143.3	306.5	113.5	<u>-66.03</u>	<u><.0001</u>
29	216.3	147.8	316.8	106.3	<u>-67.61</u>	<u><.0001</u>
30	207.2	144	293.3	128.9	<u>-54.59</u>	<u><.0001</u>

附表 9 Market A2 v.s. Market A3 開盤流動性指標 V_o 之基礎統計分析

	A2 mean	A2 Variance	A3 mean	A3 Variance	t-statistics	p-value
1	277.3	128.7	301.4	116	<u>-17.09</u>	<u><.0001</u>
2	274.3	120.1	300.7	108.8	<u>-19.95</u>	<u><.0001</u>
3	274.8	120.2	301.7	114.1	<u>-19.88</u>	<u><.0001</u>
4	280.9	118.8	298.6	119.6	<u>-12.91</u>	<u><.0001</u>
5	291.6	118.8	307	115.6	<u>-11.43</u>	<u><.0001</u>
6	295.5	116.3	311.4	117.6	<u>-11.79</u>	<u><.0001</u>
7	302.5	108.9	312.5	111.2	<u>-7.91</u>	<u><.0001</u>
8	303.4	104.9	302.4	117.7	0.83	0.404
9	290.6	116.4	297.7	115.9	<u>-5.28</u>	<u><.0001</u>
10	293.9	110.5	316.3	119.9	<u>-16.88</u>	<u><.0001</u>
11	274.2	120.7	309.7	115.8	<u>-25.95</u>	<u><.0001</u>
12	290.9	112.9	303.6	122	<u>-9.4</u>	<u><.0001</u>
13	283	105.5	322.6	109.1	<u>-32</u>	<u><.0001</u>
14	262.2	121.8	293	118	<u>-22.22</u>	<u><.0001</u>
15	296.9	109.4	299.3	115.7	-1.85	0.0646
16	290.1	117	291.1	122.9	-0.73	0.4656
17	269.3	115.7	293.3	121.1	<u>-17.49</u>	<u><.0001</u>
18	296.5	106.3	303.5	118.2	<u>-5.39</u>	<u><.0001</u>
19	299.5	112	311.3	108.8	<u>-9.24</u>	<u><.0001</u>
20	297.2	119.5	310	111	<u>-9.61</u>	<u><.0001</u>
21	274.7	122.3	307.4	120	<u>-23.39</u>	<u><.0001</u>
22	303.7	112.8	295.4	119.9	<u>6.15</u>	<u><.0001</u>
23	273.7	118.3	310.2	121.4	<u>-26.31</u>	<u><.0001</u>
24	301.3	107.9	290.1	132.3	<u>8.02</u>	<u><.0001</u>
25	313.9	101.3	306.2	119.3	<u>6.06</u>	<u><.0001</u>
26	278.9	124.2	311	113	<u>-23.41</u>	<u><.0001</u>
27	281.4	115.2	300.8	121	<u>-14.22</u>	<u><.0001</u>
28	286.3	115.7	306.5	113.5	<u>-15.22</u>	<u><.0001</u>
29	267.5	120	316.8	106.3	<u>-37.65</u>	<u><.0001</u>
30	272.9	117.3	293.3	128.9	<u>-14.33</u>	<u><.0001</u>

附表 10 Market B1 v.s. Market B2 開盤流動性指標 V_{O_i} 之基礎統計分析

	B1 mean	B1 Variance	B2 mean	B2 Variance	t-statistics	p-value
1	301.4	116	283.6	124.1	<u>12.89</u>	<u><.0001</u>
2	300.7	108.8	292.3	123.1	<u>6.21</u>	<u><.0001</u>
3	301.7	114.1	299.9	113.7	1.39	0.1657
4	298.6	119.6	313.9	96.6805	-12.12	<.0001
5	307	115.6	315.3	108.8	-6.38	<.0001
6	311.4	117.6	299.9	122.9	<u>8.26</u>	<u><.0001</u>
7	312.5	111.2	299	125.1	<u>9.91</u>	<u><.0001</u>
8	302.4	117.7	281.9	125.2	<u>14.58</u>	<u><.0001</u>
9	297.7	115.9	309.7	115.3	-9.02	<.0001
10	316.3	119.9	293.7	123.2	<u>16.12</u>	<u><.0001</u>
11	309.7	115.8	311.6	106.2	-1.52	0.1276
12	303.6	122	296	114	<u>5.64</u>	<u><.0001</u>
13	322.6	109.1	290.9	121.8	<u>23.77</u>	<u><.0001</u>
14	293	118	314.4	123.1	-15.43	<.0001
15	299.3	115.7	316	100.5	-13.31	<.0001
16	291.1	122.9	305.9	115.5	-10.71	<.0001
17	293.3	121.1	317	100.3	-18.52	<.0001
18	303.5	118.2	295	114.6	<u>6.31</u>	<u><.0001</u>
19	311.3	108.8	300.9	114.1	<u>8.05</u>	<u><.0001</u>
20	310	111	298.9	113.1	<u>8.54</u>	<u><.0001</u>
21	307.4	120	304.6	115.8	<u>2.05</u>	<u>0.0402</u>
22	295.4	119.9	293.8	117.9	1.19	0.2345
23	310.2	121.4	321	101.7	-8.38	<.0001
24	290.1	132.3	308.5	114.6	-12.9	<.0001
25	306.2	119.3	314.8	109.6	-6.55	<.0001
26	311	113	297.3	122.9	<u>10.07</u>	<u><.0001</u>
27	300.8	121	293.2	121.6	<u>5.43</u>	<u><.0001</u>
28	306.5	113.5	316.4	99.9254	-8.01	<.0001
29	316.8	106.3	292.7	125.3	<u>17.96</u>	<u><.0001</u>
30	293.3	128.9	313.2	103.4	-14.78	<.0001

附表 11 Market B1 v.s. Market B3 開盤流動性指標 V_{O_i} 之基礎統計分析

	B1 mean	B1 Variance	B3 mean	B3 Variance	t-statistics	p-value
1	301.4	116	302	115.2	-0.45	0.652
2	300.7	108.8	286.1	120.4	<u>11.03</u>	<u><.0001</u>
3	301.7	114.1	299.6	112	1.58	0.1134
4	298.6	119.6	279.6	124.2	<u>13.55</u>	<u><.0001</u>
5	307	115.6	309.2	114.6	-1.65	0.0994
6	311.4	117.6	293.1	118.8	<u>13.42</u>	<u><.0001</u>
7	312.5	111.2	312.8	109.7	-0.18	0.8541
8	302.4	117.7	289.4	117.4	<u>9.53</u>	<u><.0001</u>
9	297.7	115.9	289.9	115.4	<u>5.84</u>	<u><.0001</u>
10	316.3	119.9	285.3	125.9	<u>21.86</u>	<u><.0001</u>
11	309.7	115.8	289.1	124	<u>14.88</u>	<u><.0001</u>
12	303.6	122	298	116.1	<u>4.11</u>	<u><.0001</u>
13	322.6	109.1	300.1	117.5	<u>17.22</u>	<u><.0001</u>
14	293	118	306.5	106.9	-10.41	<.0001
15	299.3	115.7	300.3	114.7	-0.77	0.4399
16	291.1	122.9	292.1	116.5	-0.72	0.4693
17	293.3	121.1	290	126.1	<u>2.32</u>	<u>0.0203</u>
18	303.5	118.2	285.1	125.3	<u>13.07</u>	<u><.0001</u>
19	311.3	108.8	295.4	120.7	<u>11.97</u>	<u><.0001</u>
20	310	111	303.4	117.1	<u>5.01</u>	<u><.0001</u>
21	307.4	120	300.7	117	<u>4.92</u>	<u><.0001</u>
22	295.4	119.9	299.5	121.6	-2.9	0.0038
23	310.2	121.4	295.6	113.4	<u>10.7</u>	<u><.0001</u>
24	290.1	132.3	303.3	113.2	-9.3	<.0001
25	306.2	119.3	314	111.5	-5.87	<.0001
26	311	113	287.1	127	<u>17.26</u>	<u><.0001</u>
27	300.8	121	294.4	117.4	<u>4.64</u>	<u><.0001</u>
28	306.5	113.5	303.8	117.2	<u>2.02</u>	<u>0.043</u>
29	316.8	106.3	293.5	115.1	<u>18.22</u>	<u><.0001</u>
30	293.3	128.9	284.4	126.5	<u>6.02</u>	<u><.0001</u>

附表 12 Market B2 v.s. Market B3 開盤流動性指標 V_{O_i} 之基礎統計分析

	B2 mean	B2 Variance	B3 mean	B3 Variance	t-statistics	p-value
1	283.6	124.1	302	115.2	-13.37	<.0001
2	292.3	123.1	286.1	120.4	<u>4.46</u>	<u><.0001</u>
3	299.9	113.7	299.6	112	0.19	0.8519
4	313.9	96.6805	279.6	124.2	<u>26.69</u>	<u><.0001</u>
5	315.3	108.8	309.2	114.6	<u>4.71</u>	<u><.0001</u>
6	299.9	122.9	293.1	118.8	<u>4.9</u>	<u><.0001</u>
7	299	125.1	312.8	109.7	-10.14	<.0001
8	281.9	125.2	289.4	117.4	-5.37	<.0001
9	309.7	115.3	289.9	115.4	<u>14.89</u>	<u><.0001</u>
10	293.7	123.2	285.3	125.9	<u>5.83</u>	<u><.0001</u>
11	311.6	106.2	289.1	124	<u>16.93</u>	<u><.0001</u>
12	296	114	298	116.1	-1.54	0.1242
13	290.9	121.8	300.1	117.5	-6.65	<.0001
14	314.4	123.1	306.5	106.9	<u>5.97</u>	<u><.0001</u>
15	316	100.5	300.3	114.7	<u>12.55</u>	<u><.0001</u>
16	305.9	115.5	292.1	116.5	<u>10.27</u>	<u><.0001</u>
17	317	100.3	290	126.1	<u>20.6</u>	<u><.0001</u>
18	295	114.6	285.1	125.3	<u>7.15</u>	<u><.0001</u>
19	300.9	114.1	295.4	120.7	<u>4.06</u>	<u><.0001</u>
20	298.9	113.1	303.4	117.1	-3.35	0.0008
21	304.6	115.8	300.7	117	<u>2.93</u>	<u>0.0034</u>
22	293.8	117.9	299.5	121.6	-4.1	<.0001
23	321	101.7	295.6	113.4	<u>20.38</u>	<u><.0001</u>
24	308.5	114.6	303.3	113.2	<u>3.96</u>	<u><.0001</u>
25	314.8	109.6	314	111.5	0.66	0.5104
26	297.3	122.9	287.1	127	<u>7.09</u>	<u><.0001</u>
27	293.2	121.6	294.4	117.4	-0.89	0.3756
28	316.4	99.9254	303.8	117.2	<u>10.01</u>	<u><.0001</u>
29	292.7	125.3	293.5	115.1	-0.56	0.5725
30	313.2	103.4	284.4	126.5	<u>21.59</u>	<u><.0001</u>

附表 13 Market A1 v.s. Market A2 收盤流動性指標 V_C 之基礎統計分析

	A1 mean	A1 Variance	A2 mean	A2 Variance	t-statistics	p-value
1	81.3224	140.4	200.2	177.6	<u>-64.3</u>	<u><.0001</u>
2	66.4189	129	190.1	172.2	<u>-70.39</u>	<u><.0001</u>
3	95.4384	150.1	200.9	172.9	<u>-56.39</u>	<u><.0001</u>
4	84.631	141	192.9	172.6	<u>-59.49</u>	<u><.0001</u>
5	73.4357	134.9	215.6	174.1	<u>-79.05</u>	<u><.0001</u>
6	70.4711	132.3	220.7	172.3	<u>-84.72</u>	<u><.0001</u>
7	91.6699	147.6	236.3	167.3	<u>-79.41</u>	<u><.0001</u>
8	75.9425	135.9	230.8	167	<u>-88.05</u>	<u><.0001</u>
9	75.3338	136.4	209.9	174.4	<u>-74.43</u>	<u><.0001</u>
10	72.0255	133.8	219.4	168.5	<u>-83.9</u>	<u><.0001</u>
11	91.647	148.4	187.1	168.9	<u>-52.02</u>	<u><.0001</u>
12	79.749	139.2	214.8	170.1	<u>-75.26</u>	<u><.0001</u>
13	92.684	150.7	209.7	163.1	<u>-64.56</u>	<u><.0001</u>
14	85.8135	145.5	183.8	167.5	<u>-54.06</u>	<u><.0001</u>
15	91.4555	149.7	220.2	168.2	<u>-70.03</u>	<u><.0001</u>
16	81.465	141.1	209.6	172.2	<u>-70.46</u>	<u><.0001</u>
17	90.9467	147.7	200.1	163.8	<u>-60.62</u>	<u><.0001</u>
18	75.0282	138.3	221.7	168.5	<u>-82.4</u>	<u><.0001</u>
19	85.5324	145.1	230.4	168.6	<u>-79.77</u>	<u><.0001</u>
20	84.1727	145.7	217.1	177.2	<u>-70.98</u>	<u><.0001</u>
21	78.9589	139.6	178.7	174.6	<u>-54.67</u>	<u><.0001</u>
22	81.657	137.5	226.7	172.9	<u>-80.41</u>	<u><.0001</u>
23	82.3054	142.6	195.2	170.1	<u>-62.29</u>	<u><.0001</u>
24	79.3598	139.1	233.9	165.3	<u>-87.59</u>	<u><.0001</u>
25	92.2542	151.4	247.6	167.1	<u>-84.36</u>	<u><.0001</u>
26	83.3506	143	193.9	176.5	<u>-59.62</u>	<u><.0001</u>
27	90.1858	146.3	186.9	171.8	<u>-52.49</u>	<u><.0001</u>
28	74.4538	134.2	207.6	171.2	<u>-74.94</u>	<u><.0001</u>
29	90.852	149.7	183	169.9	<u>-49.86</u>	<u><.0001</u>
30	82.6034	141.5	181.4	172.6	<u>-54.18</u>	<u><.0001</u>

附表 14 Market A1 v.s. Market A3 收盤流動性指標 V_C 之基礎統計分析

	A1 mean	A1 Variance	A3 mean	A3 Variance	t-statistics	p-value
1	81.3224	140.4	236.1	164	<u>-87.81</u>	<u><.0001</u>
2	66.4189	129	239.3	157.8	<u>-103.91</u>	<u><.0001</u>
3	95.4384	150.1	235.2	163.4	<u>-77.14</u>	<u><.0001</u>
4	84.631	141	234.3	165.3	<u>-84.35</u>	<u><.0001</u>
5	73.4357	134.9	238	166.7	<u>-93.98</u>	<u><.0001</u>
6	70.4711	132.3	243.3	167.4	<u>-99.22</u>	<u><.0001</u>
7	91.6699	147.6	250.1	162.4	<u>-88.46</u>	<u><.0001</u>
8	75.9425	135.9	233.6	164.6	<u>-90.48</u>	<u><.0001</u>
9	75.3338	136.4	230.8	163.3	<u>-89.54</u>	<u><.0001</u>
10	72.0255	133.8	246.2	170.1	<u>-98.56</u>	<u><.0001</u>
11	91.647	148.4	241.8	165.4	<u>-82.76</u>	<u><.0001</u>
12	79.749	139.2	237.5	167.7	<u>-88.64</u>	<u><.0001</u>
13	92.684	150.7	260.3	161.5	<u>-92.94</u>	<u><.0001</u>
14	85.8135	145.5	228.2	163.1	<u>-79.81</u>	<u><.0001</u>
15	91.4555	149.7	239.6	161.2	<u>-82.48</u>	<u><.0001</u>
16	81.465	141.1	224.8	164.2	<u>-81.09</u>	<u><.0001</u>
17	90.9467	147.7	223.1	165.9	<u>-72.87</u>	<u><.0001</u>
18	75.0282	138.3	236.9	163.1	<u>-92.73</u>	<u><.0001</u>
19	85.5324	145.1	253.7	158	<u>-96.02</u>	<u><.0001</u>
20	84.1727	145.7	246.7	160.9	<u>-91.75</u>	<u><.0001</u>
21	78.9589	139.6	239.4	166.2	<u>-90.55</u>	<u><.0001</u>
22	81.657	137.5	230.6	164.1	<u>-85.17</u>	<u><.0001</u>
23	82.3054	142.6	240.2	170	<u>-87.13</u>	<u><.0001</u>
24	79.3598	139.1	217.1	171	<u>-76.53</u>	<u><.0001</u>
25	92.2542	151.4	238.9	167.8	<u>-79.46</u>	<u><.0001</u>
26	83.3506	143	252.7	161.9	<u>-95.99</u>	<u><.0001</u>
27	90.1858	146.3	231.1	167.1	<u>-77.69</u>	<u><.0001</u>
28	74.4538	134.2	242.5	162.9	<u>-97.56</u>	<u><.0001</u>
29	90.852	149.7	260.8	157.3	<u>-95.82</u>	<u><.0001</u>
30	82.6034	141.5	234.3	164.6	<u>-85.6</u>	<u><.0001</u>

附表 15 Market A2 v.s. Market A3 收盤流動性指標 V_C 之基礎統計分析

	A2 mean	A2 Variance	A3 mean	A3 Variance	t-statistics	p-value
1	200.2	177.6	236.1	164	<u>-18.22</u>	<u><.0001</u>
2	190.1	172.2	239.3	157.8	<u>-25.82</u>	<u><.0001</u>
3	200.9	172.9	235.2	163.4	<u>-17.66</u>	<u><.0001</u>
4	192.9	172.6	234.3	165.3	<u>-21.19</u>	<u><.0001</u>
5	215.6	174.1	238	166.7	<u>-11.37</u>	<u><.0001</u>
6	220.7	172.3	243.3	167.4	<u>-11.52</u>	<u><.0001</u>
7	236.3	167.3	250.1	162.4	<u>-7.26</u>	<u><.0001</u>
8	230.8	167	233.6	164.6	-1.5	0.1335
9	209.9	174.4	230.8	163.3	<u>-10.76</u>	<u><.0001</u>
10	219.4	168.5	246.2	170.1	<u>-13.67</u>	<u><.0001</u>
11	187.1	168.9	241.8	165.4	<u>-28.32</u>	<u><.0001</u>
12	214.8	170.1	237.5	167.7	<u>-11.63</u>	<u><.0001</u>
13	209.7	163.1	260.3	161.5	<u>-26.98</u>	<u><.0001</u>
14	183.8	167.5	228.2	163.1	<u>-23.29</u>	<u><.0001</u>
15	220.2	168.2	239.6	161.2	<u>-10.2</u>	<u><.0001</u>
16	209.6	172.2	224.8	164.2	<u>-7.85</u>	<u><.0001</u>
17	200.1	163.8	223.1	165.9	<u>-12.05</u>	<u><.0001</u>
18	221.7	168.5	236.9	163.1	<u>-7.95</u>	<u><.0001</u>
19	230.4	168.6	253.7	158	<u>-12.35</u>	<u><.0001</u>
20	217.1	177.2	246.7	160.9	<u>-15.17</u>	<u><.0001</u>
21	178.7	174.6	239.4	166.2	<u>-30.83</u>	<u><.0001</u>
22	226.7	172.9	230.6	164.1	<u>-1.99</u>	<u>0.0461</u>
23	195.2	170.1	240.2	170	<u>-22.9</u>	<u><.0001</u>
24	233.9	165.3	217.1	171	8.66	<.0001
25	247.6	167.1	238.9	167.8	4.49	<.0001
26	193.9	176.5	252.7	161.9	<u>-30.03</u>	<u><.0001</u>
27	186.9	171.8	231.1	167.1	<u>-22.57</u>	<u><.0001</u>
28	207.6	171.2	242.5	162.9	<u>-18.13</u>	<u><.0001</u>
29	183	169.9	260.8	157.3	<u>-41.13</u>	<u><.0001</u>
30	181.4	172.6	234.3	164.6	<u>-27.19</u>	<u><.0001</u>

附表 16 Market B1 v.s. Market B2 收盤流動性指標 V_C 之基礎統計分析

	B1 mean	B1 Variance	B2 mean	B2 Variance	t-statistics	p-value
1	236.1	164	206.8	169.2	<u>15.22</u>	<u><.0001</u>
2	239.3	157.8	214.3	171.4	<u>13.14</u>	<u><.0001</u>
3	235.2	163.4	229.2	165.3	<u>3.12</u>	<u>0.0018</u>
4	234.3	165.3	255.3	153.7	-11.41	<.0001
5	238	166.7	248.4	163.3	-5.49	<.0001
6	243.3	167.4	221.1	172.6	<u>11.32</u>	<u><.0001</u>
7	250.1	162.4	224.4	172.2	<u>13.33</u>	<u><.0001</u>
8	233.6	164.6	199.6	171.4	<u>17.57</u>	<u><.0001</u>
9	230.8	163.3	235.6	171	-2.45	0.0144
10	246.2	170.1	212.4	172.4	<u>17.1</u>	<u><.0001</u>
11	241.8	165.4	247.3	158.7	-2.98	0.0029
12	237.5	167.7	223.1	163.3	<u>7.55</u>	<u><.0001</u>
13	260.3	161.5	216.2	168	<u>23.16</u>	<u><.0001</u>
14	228.2	163.1	237.4	176.4	-4.66	<.0001
15	239.6	161.2	250.9	159	-6.14	<.0001
16	224.8	164.2	234.9	167.9	-5.25	<.0001
17	223.1	165.9	254	157.4	-16.56	<.0001
18	236.9	163.1	223.8	164.7	<u>6.95</u>	<u><.0001</u>
19	253.7	158	228.3	166.2	<u>13.58</u>	<u><.0001</u>
20	246.7	160.9	234.1	164.3	<u>6.71</u>	<u><.0001</u>
21	239.4	166.2	229.8	168.3	<u>4.99</u>	<u><.0001</u>
22	230.6	164.1	216.5	167	<u>7.34</u>	<u><.0001</u>
23	240.2	170	256.9	159.5	-8.78	<.0001
24	217.1	171	236.8	167.3	-10.12	<.0001
25	238.9	167.8	247.9	163.6	-4.7	<.0001
26	252.7	161.9	220.9	171.7	<u>16.47</u>	<u><.0001</u>
27	231.1	167.1	219.2	168.4	<u>6.16</u>	<u><.0001</u>
28	242.5	162.9	255.1	158.7	-6.77	<.0001
29	260.8	157.3	211.1	173.2	<u>26</u>	<u><.0001</u>
30	234.3	164.6	249.8	160	-8.28	<.0001

附表 17 Market B1 v.s. Market B3 收盤流動性指標 V_C 之基礎統計分析

	B1 mean	B1 Variance	B3 mean	B3 Variance	t-statistics	p-value
1	236.1	164	227.2	168.9	<u>4.63</u>	<u><.0001</u>
2	239.3	157.8	206.5	169.1	<u>17.37</u>	<u><.0001</u>
3	235.2	163.4	224.3	166	<u>5.71</u>	<u><.0001</u>
4	234.3	165.3	190.7	170.2	<u>22.47</u>	<u><.0001</u>
5	238	166.7	232.7	170.9	<u>2.72</u>	<u>0.0064</u>
6	243.3	167.4	218	169.2	<u>13.04</u>	<u><.0001</u>
7	250.1	162.4	238.8	168.3	<u>5.93</u>	<u><.0001</u>
8	233.6	164.6	207.1	167.9	<u>13.83</u>	<u><.0001</u>
9	230.8	163.3	219.3	166.7	<u>6.07</u>	<u><.0001</u>
10	246.2	170.1	195.4	171.7	<u>25.75</u>	<u><.0001</u>
11	241.8	165.4	208	170.9	<u>17.39</u>	<u><.0001</u>
12	237.5	167.7	218.5	169.5	<u>9.76</u>	<u><.0001</u>
13	260.3	161.5	224.4	169.4	<u>18.81</u>	<u><.0001</u>
14	228.2	163.1	239.8	161	-6.2	<.0001
15	239.6	161.2	223.1	168.5	<u>8.65</u>	<u><.0001</u>
16	224.8	164.2	210.8	168.3	<u>7.33</u>	<u><.0001</u>
17	223.1	165.9	208.5	173.5	<u>7.46</u>	<u><.0001</u>
18	236.9	163.1	195.8	172.2	<u>21.22</u>	<u><.0001</u>
19	253.7	158	213.2	171.1	<u>21.29</u>	<u><.0001</u>
20	246.7	160.9	222.5	171.4	<u>12.64</u>	<u><.0001</u>
21	239.4	166.2	228.7	169.3	<u>5.53</u>	<u><.0001</u>
22	230.6	164.1	222	173.3	<u>4.42</u>	<u><.0001</u>
23	240.2	170	220.5	166.6	<u>10.12</u>	<u><.0001</u>
24	217.1	171	227.7	168.1	-5.4	<.0001
25	238.9	167.8	237.9	168.7	0.49	0.6243
26	252.7	161.9	203.4	173.5	<u>25.4</u>	<u><.0001</u>
27	231.1	167.1	220.4	168.6	<u>5.49</u>	<u><.0001</u>
28	242.5	162.9	229.5	170	<u>6.79</u>	<u><.0001</u>
29	260.8	157.3	224.8	165.2	<u>19.3</u>	<u><.0001</u>
30	234.3	164.6	196.2	171.4	<u>19.67</u>	<u><.0001</u>

附表 18 Market B2 v.s. Market B3 收盤流動性指標 V_C 之基礎統計分析

	B2 mean	B2 Variance	B3 mean	B3 Variance	t-statistics	p-value
1	206.8	169.2	227.2	168.9	-10.44	<.0001
2	214.3	171.4	206.5	169.1	<u>3.98</u>	<u><.0001</u>
3	229.2	165.3	224.3	166	<u>2.59</u>	<u>0.0097</u>
4	255.3	153.7	190.7	170.2	<u>34.48</u>	<u><.0001</u>
5	248.4	163.3	232.7	170.9	<u>8.18</u>	<u><.0001</u>
6	221.1	172.6	218	169.2	1.58	0.1133
7	224.4	172.2	238.8	168.3	-7.34	<.0001
8	199.6	171.4	207.1	167.9	-3.84	0.0001
9	235.6	171	219.3	166.7	<u>8.35</u>	<u><.0001</u>
10	212.4	172.4	195.4	171.7	<u>8.56</u>	<u><.0001</u>
11	247.3	158.7	208	170.9	<u>20.66</u>	<u><.0001</u>
12	223.1	163.3	218.5	169.5	<u>2.39</u>	<u>0.017</u>
13	216.2	168	224.4	169.4	-4.17	<.0001
14	237.4	176.4	239.8	161	-1.27	0.205
15	250.9	159	223.1	168.5	<u>14.71</u>	<u><.0001</u>
16	234.9	167.9	210.8	168.3	<u>12.44</u>	<u><.0001</u>
17	254	157.4	208.5	173.5	<u>23.8</u>	<u><.0001</u>
18	223.8	164.7	195.8	172.2	<u>14.36</u>	<u><.0001</u>
19	228.3	166.2	213.2	171.1	<u>7.73</u>	<u><.0001</u>
20	234.1	164.3	222.5	171.4	<u>6.02</u>	<u><.0001</u>
21	229.8	168.3	228.7	169.3	0.55	0.5852
22	216.5	167	222	173.3	-2.76	0.0058
23	256.9	159.5	220.5	166.6	<u>19.32</u>	<u><.0001</u>
24	236.8	167.3	227.7	168.1	<u>4.74</u>	<u><.0001</u>
25	247.9	163.6	237.9	168.7	<u>5.18</u>	<u><.0001</u>
26	220.9	171.7	203.4	173.5	<u>8.78</u>	<u><.0001</u>
27	219.2	168.4	220.4	168.6	-0.65	0.5125
28	255.1	158.7	229.5	170	<u>13.5</u>	<u><.0001</u>
29	211.1	173.2	224.8	165.2	-7.03	<.0001
30	249.8	160	196.2	171.4	<u>28.04</u>	<u><.0001</u>