



國立臺灣大學管理學院財務金融研究所

碩士論文

Graduate Institute of Finance

College of Management

National Taiwan University

Master Thesis

季節性與波動度偏離對報酬的影響

Seasonality and Skewness in Stock Returns

馬偉傑

Wei-Chieh Ma

指導教授：石百達 博士

Advisor: Pai-Ta Shih, Ph.D.

中華民國 108 年 6 月

June, 2019

國立臺灣大學(碩)博士學位論文

口試委員會審定書

季節性與波動度偏離對報酬的影響

Seasonality and Skewness in Stock Returns



本論文係馬偉傑君(R06723029)在國立臺灣大學財務金融學系、所完成之碩(博)士學位論文，於民國108年6月22日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

石百達

(簽名)

(指導教授)

石百達

蔡芸瑋

盧任琪

系主任、所長

王維智 代

(簽名)

中文摘要



本文以季節性與選擇權波動度偏離作為月策略，先以季節性分群篩選再以波動度偏離分群揀選，挑出合適的股票，並計算每群在樣本時間內的報酬與 p 值。

最終結果發現，挑選出的報酬相比單用季節性因素篩選股票，確實得到改善，此外，若以理論上最好與最壞的兩群組成 long-short 投資組合，報酬顯著異於零。而此選股策略也無法被 Fama-Macbeth 三因子模型所解釋。

關鍵字：季節性、波動度偏離、選股

ABSTRACT



In this essay, we use seasonality and option skewness as a monthly strategy. We sort stocks by seasonality first then by skewness with the dependent sorting and calculate returns and p values for each group.

In the end, we find out that there is improvement in returns with the above strategy in comparison with single sorting by seasonality. Besides, if we construct a long-short portfolio with the theoretically best group and worst group, the return is significantly greater than zero, and the strategy cannot be explained by the Fama-Macbeth three-factors model.

Keywords: Seasonality, Option skewness, Stock picking strategy

目錄



口試委員會審定書.....	i
中文摘要.....	ii
ABSTRACT	iii
目錄.....	iv
圖表目錄.....	v
第壹章 緒論.....	1
第貳章 研究方法.....	4
第一節 研究樣本.....	4
第二節 資料分析	4
第參章 實證結果.....	6
第一節 季節性單一要素排序.....	6
第二節 先按季節性再依波動度偏離的相依排序	7
第三節 波動度偏離單一要素排序.....	10
第四節 先按波動度偏離再依季節性的相依排序	11
第肆章 結論.....	14
參考文獻.....	15
附錄.....	16

圖表目錄



圖 1-1	季節性按產業區分	1
圖 2-1	相依排序(先按季節性再按波動度偏離)	4
表 3-1	季節性排序策略報酬	6
表 3-2	因子模型與季節性要素排序	7
表 3-3	先按季節性再依波動度偏離的相依排序策略報酬	8
表 3-4	因子模型與先按季節性相依排序	9
表 3-5	兩步驟 Fama-Macbeth (先按季節性)	10
表 3-6	波動度偏離排序策略報酬	10
表 3-7	因子模型與波動度偏離要素排序	11
表 3-8	先按波動度偏離再依季節性的相依排序策略報酬	12
表 3-9	因子模型與先按波動度偏離相依排序	12
表 3-10	兩步驟 Fama-Macbeth (先按波動度偏離)	13

第壹章 緒論



在傳統華人農業社會裡，將一年分為二十四個節氣，相對應到氣候與農耕的生活。而股票市場裡也存在季節循環的影響，例如每個月份裡某些產業的股票報酬總是較高，某些產業的股票報酬則是較低，有淡旺季之分，若能利用季節性因素挑選股票，形成月策略，報酬理應較高。

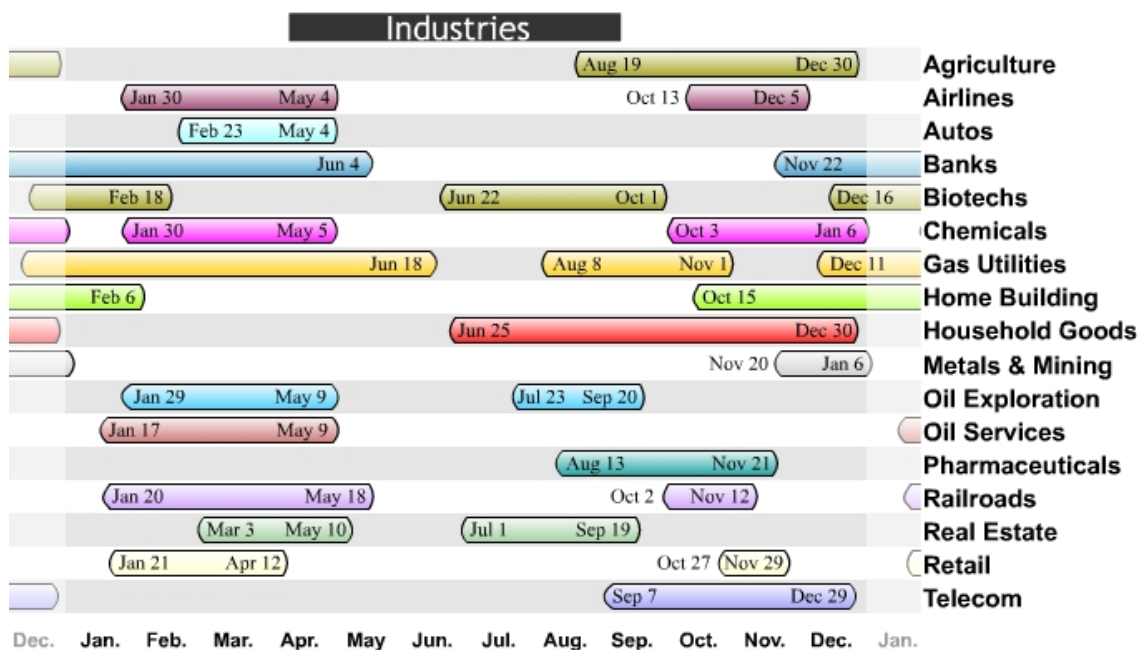


圖 1-1 季節性按產業區分 資料來源: EquityClock.com

季節性(Seasonalities)對於股票報酬的影響於 Keloharju, Linnainmaa and Nyberg (2016)中有所探討，文中將整個樣本時間劃分成兩塊：第一塊(1943~1962)計算每支股票在 1~12 月的歷史平均報酬，第二塊(1963~2011)則是根據前面算出的月份歷史平均報酬排序篩選，買贏家賣輸家，最後計算出月平均報酬高達 1.19%。此外作者也提及此月份策略的報酬是不能被 Fama-French 三因子模型所解釋。

關於股票市場與選擇權市場的資訊不對稱，也有諸多文獻探討。許多文獻認為，資訊領先者(informed traders)因選擇權市場具有的優良特性，會傾向交易選擇權而非股票，進而影響到選擇權的交易量與波動度，導致資訊從選擇權市場慢慢擴散到股票市場。

因為選擇權市場較股票市場更具槓桿、流動性與低成本的特質，資訊領先者傾向到選擇權市場交易(Roll, Schwartz and Subrahmanyam, 2010)。同時股票市場的較高放空成本(short-sale cost)促使持有壞消息的人更願意進入選擇權市場，並反映在選擇權與股票交易量比率上(Johnson and So, 2012)。


在 Ge, Lin and Pearson (2016)中將選擇權交易量細分為：{新開倉、平倉}X{買、賣}X{買權、賣權}共八總組合，並發現未平倉買進買權的交易量預測能力最強。

其他文獻則是將專注度從交易量轉移到隱含波動度上，如 Bali and Hovakimiam (2009)與 Cremers and Weinbaum (2010)提及，資訊領先者進入選擇權市場，使交易量與交易頻率提升，影響選擇權波動度。

Xing, Zhang and Zhao (2010)文中所述，若資訊領先者持有壞消息，會傾向買價外賣權(out-of-the-money put)，帶動價外賣權的價格與隱含波動度上升，進一步提高波動度偏離(volatility smirk)¹，因此波動度偏離與股價報酬呈現負相關性，文中使用價外賣權捕捉壞消息，價平買權作為基準。

本篇文章的主要貢獻為結合季節性與選擇權波動度偏離兩項要素，進行股票分群篩選，做多贏家放空輸家計算策略報酬，由實證例子說明此方法確實改善單用一個要素分群挑股的策略，並關注以下幾點：1.投資組合(long-short portfolio)的報酬 2.報酬顯著性 3.是否能被 Fama-French 因子模型解釋 4.Fama-Macbeth 迴歸分析。

¹ 波動度偏離(volatility smirk) = 價外賣權的隱含波動度 - 價平買權的隱含波動度



本研究之架構共分為五個章節:第一章為緒論，探討相關文獻，簡介過去論文的方法與結果，並說明本研究的動機與貢獻；第二章為研究方法，以緒論內容為基礎，建立本研究的假說並闡述資料篩選的方式與研究流程；第三章為實證結果，敘述與分析實證之結果並比較與單一要素的選股結果；第四章為結論，歸納本研究的經濟意涵，最後對實證結果做總結。

第貳章 研究方法



第一節 研究樣本

本研究使用的股票資料來源為美國有價證券價格研究中心資料庫(The Center for Research in Security Prices, CRSP)，取樣期間為 1996 年 1 月至 2017 年 12 月，共 30,953 間公司，總計 48,077,271 筆樣本。選擇權資訊同樣橫跨 1996~2017，共 6,164 間公司，總計 6,079,691 筆樣本，其中波動度偏離是採以週為單位的移動窗格計算。Fama-French 因子模型資料則來自 Kenny R. French 的資料庫網站。

第二節 資料分析

本研究將樣本切分成兩塊：第一塊(1996~2006)計算每支股票在 1~12 月的歷史平均報酬，第二塊(2007~2017)則是根據前面算出的月份歷史平均報酬與前一個月分的選擇權波動度偏離兩要素排序篩選，計算出策略報酬。文中採取的是兩階段的相依排序(dependent sorting)，並區分為 1.先按季節性或是 2.先按波動度偏離的兩種相依排序。舉先按季節性的相依排序為例，按照歷史月平均報酬大小分三群，再依前一個月的選擇權波動度偏離大小分成五群，從 2007 年 1 月至 2017 年 12 月總共 132 個月分重複此兩階段分群排序。舉 2007 年 1 月為例，先按 1996~2006 年每支股票在 1 月分的歷史平均報酬大小排序分三群，再對每一群前一個月分的波動度偏離大小排序分五群，最後計算此月份每一群的月報酬。

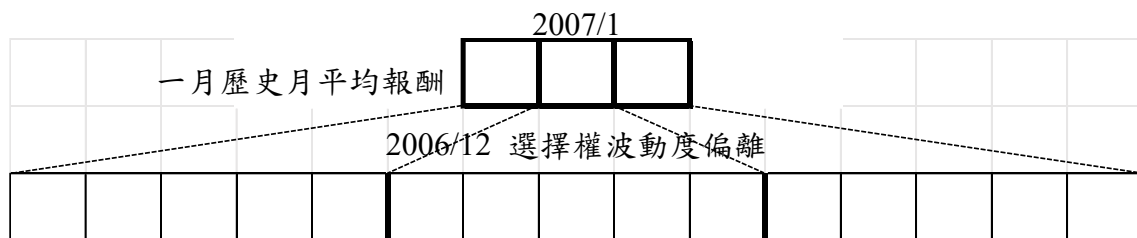


圖 2-1 相依排序 (先按季節性再按波動度偏離)

值得注意的是，在計算 1996~2006 年歷史月平均報酬後，排去每個月分樣本數不足 100 筆的股票，以避免代表性不足影響到後續第一階段排序的效力；依前一個月的波動度偏離排序時，剔除樣本數不到 7 筆的股票，同樣避免代表性不足的問題。

本文部分提及先按季節性的相依排序與先按波動度偏離的相依排序兩種結果，附錄部分會比較兩種相依排序與獨立排序(independent sorting)的報酬結果，因為季節性的解釋效力較波動度偏離好，可能源自做歷史月平均報酬排序時，這些公司的存活時間較長，也就是公司已存在於 1996~2006 這段區間，因此季節性表現較好；而波動度偏離的資訊可能在短時間就被反應完，綜合導致在月策略下表現不如季節性要素，但文中也會提及，若採用兩階段相依排序，確實能改善單一要素排序的結果。

獨立排序，也就是對季節性與波動度偏離個別分群排序，再取交集計算報酬，結果也不如先用季節性的相依排序，因為兩要素分群交集過後，取樣數大幅減少，導致解釋效力不夠；先用選擇權波動度偏離再用季節性的相依排序，結果也不如先用季節性的相依排序，原因同上，季節性是一個較好的篩選條件。此部分的計算結果會收至附錄供參考。

第參章 實證結果



第一節 季節性單一要素排序

首先，先對季節性單一要素，也就是歷史月平均報酬排序分三群，計算出此月策略的平均報酬結果如下表：

表 3-1 季節性排序策略報酬

1	2	3	long/short
0.0096**	0.0093**	0.0132***	0.0036**
(0.0135)	(0.0194)	(0.0019)	(0.0144)

排序由 1~3，依序代表分群的數值大小。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

可看出理論上最好的一群，也就是歷史月平均報酬最高的一群(第三群)算出的報酬可達 1.32%且最顯著，而買贏家賣輸家策略(long/short)下報酬有 0.36%，仍顯著異於零。

接著將橫跨 2007~2017 年共 132 個月分計算出的月平均報酬對 Fama-Macbeth 因子模型跑回歸，檢驗此策略的報酬是否不能被因子模型所解釋。這部分用到兩個模型分別為 1.經典的三因子模型 與 2.三因子模型加上動量因子(Carhart, 1997)組成的四因子模型，如下式(1)與式(2)：

$$return_t = \alpha + \beta_1 (Mkt - RF)_t + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \varepsilon_t \dots (1)$$

$$return_t = \alpha + \beta_1 (Mkt - RF)_t + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 mom_t + \varepsilon_t \dots (2)$$

其中 t 從 1 到 132 代表 2007 年 1 月到 2017 年 12 月共 132 個月分； $return$ 代表買贏家賣輸家形成的投資組合月報酬； $(Mkt-Rf)$ 代表市場因子； SMB 代表規模因子； HML 代表價值因子； mom 代表動量因子(monthly momentum factor)。

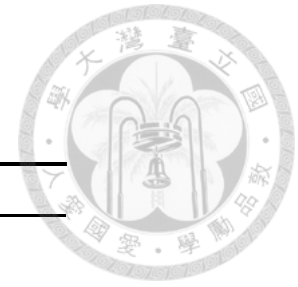


表 3-2 因子模型與季節性要素排序

	模型一	模型二
Intercept	0.00354 (0.0527)	0.00357 (0.0536)
Mkt-RF	0.00013 (0.8353)	0.0001 (0.8854)
SMB	0.00061 (0.3504)	0.00062 (0.3422)
HML	0.00074 (0.3847)	0.00057 (0.4792)
mom		-0.00028 (0.6432)

經過 Newey-West 調整後的統計量。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、*** 分別代表 10%、5% 與 1% 的顯著性水準

上表可看出，單由季節性排序分群形成的月策略，即便買贏家賣輸家的投資組合報酬顯著異於零，但無論在模型一或模型二中截距項皆不顯著，代表此策略不具備額外的異常報酬。

第二節 先按季節性再依波動度偏離的相依排序

這部分如前一章所提，是兩階段相依排序，先對歷史月平均報酬排序分三群，再對每一群依照前一個月份的選擇權波動度偏離排序分五群，重複 2007~2017 年共 132 個月分，並計算出此月策略的平均報酬。

其中，在第一階段排除每個月樣本數不足 100 筆的股票，避免代表性不足影響排序效力；同樣在第二階段依前一個月波動度偏離排序時，剔除樣本數不到 7 筆的股票，最後計算出的策略報酬如表 3-3:

表 3-3 先按季節性再依波動度偏離的相依排序策略報酬

		季節性			long/short
		1	2	3	
波動度 偏離	1	0.0076** (0.0474)	0.0089** (0.0185)	0.0132*** (0.0026)	0.0103*** (0.0006)
	2	0.0096** (0.0265)	0.0070* (0.075)	0.0087** (0.0397)	
	3	0.0095** (0.0223)	0.0105** (0.0125)	0.0123*** (0.0083)	
	4	0.0097** (0.0166)	0.0084* (0.0506)	0.0122*** (0.0063)	
	5	0.0029 (0.2632)	0.0045 (0.1893)	0.0093** (0.0289)	

排序的數字大小，依序代表分群的數值大小。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

直行的 1~3 分別代表季節性排序由小到大，橫列的 1~5 則是對第一階段的分群再依照波動度偏離細分為五群，在 Xing, Zhang and Zhao (2010)文中提及，波動度偏離與股價報酬呈現負相關性，因此右上角是理論上最好的一群，而左下角是理論上最差的一群。

由上表可觀察到，若固定直行，雖然不存在嚴格單調性，但每一直行中上半部的報酬確實比下半部好，也印證了波動度偏離與股價報酬的負相關性。若把理論上最好與最壞的兩群拿出來，採取買贏家賣輸家策略，可以看到月平均報酬率達 1.03%且相當顯著，與第一節中單用季節性要素排序策略相比，報酬從 0.36%提升到 1.03%，顯著性也獲得改善。

接著檢驗此策略的報酬是否不能被 Fama-French 因子模型所解釋。這部分同樣用到第一節中的兩個模型 1.三因子模型 與 2.三因子模型加上動量因子，如上述的式(1)與式(2)，結果如表 3-4:

表 3-4 因子模型與先按季節性相依排序

	模型一	模型二
Intercept	0.0101*** (0.0004)	0.01*** (0.0004)
Mkt-RF	-0.0006 (0.4074)	-0.0004 (0.5258)
SMB	0.0045** (0.0122)	0.0044*** (0.0096)
HML	-0.0015 (0.2643)	-0.0008 (0.5702)
mom		0.0013 (0.3512)

經過 Newey-West 調整後的統計量。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、*** 分別代表 10%、5% 與 1% 的顯著性水準

上表可看出，先按季節性再按波動度偏離的相依排序所形成的月策略，其買贏家賣輸家的投資組合報酬在模型一或模型二中的截距項具顯著性，代表此策略獲得的報酬無法被三因子或四因子模型解釋，存在模型外無法解釋的異常報酬。

最後，使用 Fama-Macbeth 迴歸檢驗策略報酬與因子暴露的關係，由於我們使用先按季節性再按波動度偏離的兩步驟相依排序，因此使用 Fama-Macbeth 迴歸時也分成兩步驟，先對季節性要素，也就是對歷史月平均報酬進行 FM 迴歸，得出的殘差項再對選擇權波動度偏離做 FM 迴歸，如下式(3)與式(4):

$$return = \beta_1 HistoricalAve + \varepsilon \dots (3)$$

$$\varepsilon = \alpha + \beta_2 Skew + \zeta \dots (4)$$

其中，*HistoricalAve* 代表歷史月平均報酬；*Skew* 代表選擇權波動度偏離。



透過式(3)與式(4)進行兩步驟的 FM 迴歸，先按季節性再按波動度偏離去檢驗此策略報酬與季節性和波動度偏離之間的關係，如下表 3-5:

表 3-5 兩步驟 Fama-Macbeth

HistoricalAve	0.0335** (0.0497)
Skew	-0.0321* (0.0968)

括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%, 5%與 1%的顯著性水準

同 Keloharju, Linnainmaa and Nyberg (2016)中提及，歷史月平均報酬與報酬呈現正相關；又如 Xing, Zhang and Zhao (2010)文中所述，選擇權波動度偏離反映壞消息，因此與報酬呈負相關，而本研究結合兩種方法，改善單用季節性要素排序策略的報酬、報酬顯著異於零、此報酬無法被三因子模型或四因子模型解釋，且在 Fama-Macbeth 兩步驟迴歸下，無論是季節性要素或是波動度偏離都具備顯著的解釋效力，也與文獻結果一致。

第三節 波動度偏離單一要素排序

先對波動度偏離排序分三群，計算出此月策略的平均報酬結果如下表:

表 3-6 波動度偏離排序策略報酬

1	2	3	long/short
0.01000** (0.0105)	0.01003** (0.0119)	0.0080** (0.0323)	0.00195* (0.0514)

排序由 1~3，依序代表分群的數值大小。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%, 5%與 1%的顯著性水準

可看出理論上最好的一群，也就是波動度偏離最低的一群(第一群)算出的報酬達 1%且顯著，而買贏家賣輸家策略(long/short)下報酬約有 0.2%，仍顯著異於零。

接著將總共 132 個月分計算出的月平均報酬對因子模型跑回歸，檢驗此策略的報酬是否不能被因子模型所解釋。使用式(1)與式(2):

表 3-7 因子模型與波動度偏離要素排序

	模型一	模型二
Intercept	0.00167 (0.2385)	0.00163 (0.2834)
Mkt-RF	-0.00007 (0.8735)	0.00002 (0.9626)
SMB	0.00049 (0.4484)	0.00047 (0.4850)
HML	-0.00177** (0.0181)	-0.00135* (0.0646)
mom		0.00068* (0.0841)

經過 Newey-West 調整後的統計量。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

單用波動度偏離排序分群形成的月策略，無論在模型一或模型二中截距項皆不顯著，代表此策略不具備額外的異常報酬。

第四節 先按波動度偏離再依季節性的相依排序

此部分的兩階段相依排序，先對前一月份的波動度偏離排序分三群，再對每一群依照歷史月平均報酬排序分五群，重複 2007~2017 年共 132 個月分，最後計算出的策略報酬如表 3-8。

理論上最好的的一群為波動度偏離小、歷史月平均報酬大，也就是左下角的那群，固定直行，每一直行下半部的報酬確實比上半部好，代表額外給定季節性的資訊，確實能改善單一要素的效果，與單用波動度偏離要素排序比較，投資組合不論在報酬或是顯著性皆獲得提升。



表 3-8 先按波動度偏離再依季節性的相依排序策略報酬

		波動度偏離			long/short
		1	2	3	
季節性	1	0.0094** (0.0266)	0.0087** (0.0253)	0.0061* (0.0930)	0.0070** (0.0125)
	2	0.0088** (0.0203)	0.0090** (0.0278)	0.0057 (0.1279)	
	3	0.0079** (0.0368)	0.0090** (0.0365)	0.0045 (0.2091)	
	4	0.0095** (0.0140)	0.0104** (0.0120)	0.0077* (0.0545)	
	5	0.0131*** (0.0033)	0.0137*** (0.0057)	0.0096** (0.0294)	

排序的數字大小，依序代表分群的數值大小。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

同樣檢驗此策略的報酬是否不能被因子模型所解釋。使用式(1)與式(2):

表 3-9 因子模型與先按波動度偏離相依排序

	模型一	模型二
Intercept	0.0066** (0.035)	0.0066** 0.03757
Mkt-RF	0.0001 (0.8455)	0.0002 (0.7392)
SMB	0.0028* (0.0748)	0.0027* (0.0742)
HML	-0.0001 (0.9525)	0.0003 (0.8297)
mom		0.0006 (0.6172)

經過 Newey-West 調整後的統計量。括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準



可看出，先按波動度偏離再按季節性的相依排序所形成的月策略，其投資組合報酬在模型一與模型二中的截距項具顯著性，代表此策略獲得的報酬無法被因子模型解釋，存在模型外無法解釋的異常報酬。

最後，使用 Fama-Macbeth 迴歸檢驗策略報酬與因子暴露的關係，由於我們使用先按波動度偏離再按季節性的兩步驟相依排序，因此使用 Fama-Macbeth 迴歸時也分成兩步驟，先對波動度偏離進行 FM 迴歸，得出的殘差項再對歷史月平均報酬做 FM 迴歸，如下式(5)與式(6):

$$return = \beta_1 Skew + \varepsilon \dots (5)$$

$$\varepsilon = \alpha + \beta_2 HistoricalAve + \zeta \dots (6)$$

其中，*Skew* 代表選擇權波動度偏離；*HistoricalAve* 代表歷史月平均報酬。

表 3-10 兩步驟 Fama-Macbeth

Skew	-0.0324* (0.0976)
HistoricalAve	0.0300* (0.0756)

括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

在 Fama-Macbeth 兩步驟迴歸下，無論波動度偏離或是季節性要素都具備顯著的解釋效力，與文獻結果一致。

:

第肆章 結論



本研究結合兩種異常報酬(return anomalies)要素，分別為季節性與選擇權波動度偏離，先按季節性再按波動度偏離與先按波動度偏離再按季節性的兩種相依排序下，確實改善了單一要素排序策略的報酬，報酬顯著異於零，此異常報酬無法被因子模型捕捉，且在兩步驟的 Fama-Macbeth 迴歸下，無論是季節性要素或是波動度偏離都具備顯著的解釋效力，也與歷史文獻一致。

值得注意的是在因子模型下，不論是季節性或是波動度偏離的單一要素排序皆不具異常報酬，但使用兩階段相依排序後出現額外的異常報酬，可以理解成在給定另一種要素的資訊下，確實增加有效資訊含量，呈現在報酬、報酬顯著性與因子模型外的異常報酬中，特別是挑選好股票時的報酬與顯著性皆增加。

附錄部分收錄季節性與波動度偏離兩個要素的：1.獨立排序 2.先按季節性的相依排序 與 3 先按波動度偏離的相依排序，統一使用五乘五的分群數，以求公平。

三個表格中可以看出，先按季節性的相依排序投組報酬是最高且最顯著的；先按波動度偏離的相依排序次之；而獨立排序位於最後。如同研究方法中所述，季節性要素下的公司存續時間較長，而波動度偏離在月策略下可能因資訊較早反應完而效力不佳，總體來說季節性要素是較好的篩選方法，然而獨立排序是一個取交集的概念，導致取樣數下降，進一步降低解釋效力。

諸多文獻探討異常報酬的要素與影響，如動量(momentum)、52 週新高新低(52-week high/low)或是長期反轉(reversal)等，未來可進一步結合這些要素進行股票篩選，若能更加理解異常報酬要素間的相互關係，或許對要素搭配的挑選上更有效率。

參考文獻



- [1] Keloharju, M., Linnainmaa, J., Nyberg, P. 2016. Return seasonalities. *Journal of Finance* 71, 1557-1590.
- [2] Jegadeesh, N. and S. Titman. 1993. Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency. *Journal of Finance* 48, 65-91.
- [3] An, B., A. Ang, T.G. Bali and N. Cakici. 2014. The joint cross section of stocks and options. *Journal of Finance* 69, 2279-2337.
- [4] Bali T.G., and A. Hovakimian. 2009. Volatility spreads and expected stock returns. *Management Science* 55, 1797-1812.
- [5] Cremers, M. and D. Weinbaum. 2010. Deviations from put-call parity and stock return predictability. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 45, 335-367.
- [6] Ge, L., T.-C. Lin and N. Pearson. 2016. Why does the option to stock volume ratio predict stock returns? *Journal of Financial Economics* 120, 601-622.
- [7] Johnson, T.L. and E.C. So. 2012. The option to stock volume ratio and future returns. *Journal of Financial Economics* 106, 262-286.
- [8] Pan, J. and A. Poteshman. 2006. The information in option volume for future stock prices. *Review of Financial Studies* 19, 871-908.
- [9] Roll, R., E. Schwartz and A. Subrahmanyam. 2010. O/S: The relative trading activity in options and stock. *Journal of Financial Economics* 96, 1-17.
- [10] Xing, Y., X. Zhang and R. Zhao. 2010. What does the individual option volatility smirk tell us about future equity returns? *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 45, 641-662.

附錄



附錄一

獨立排序策略報酬

		季節性					long/short
		1	2	3	4	5	
波動度 偏離	1	0.0049 (0.1602)	0.0091** (0.0258)	0.0102** (0.0275)	0.0128*** (0.0053)	0.0130*** (0.0047)	0.0037 (0.2317)
	2	0.0135*** (0.0058)	0.0065* (0.0744)	0.0063* (0.0861)	0.0082** (0.0337)	0.0108** (0.0270)	
	3	0.0099** (0.0289)	0.0082* (0.0534)	0.0078* (0.0628)	0.0121*** (0.0096)	0.0131** (0.0114)	
	4	0.0027 (0.3048)	0.0076** (0.0949)	0.0058 (0.1175)	0.0082* (0.0517)	0.0142*** (0.0060)	
	5	0.0093* (0.0596)	0.0052 (0.1675)	0.0068 (0.1311)	0.0087* (0.0573)	0.0092* (0.0577)	

括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

附錄二



先按季節性再按波動度偏離的相依排序策略報酬

		季節性					
		1	2	3	4	5	long/short
波動度 偏離	1	0.0061 (0.1065)	0.0067* (0.0625)	0.0087** (0.0262)	0.0105** (0.0164)	0.0132*** (0.0041)	0.0076** (0.0298)
	2	0.0124** (0.0121)	0.0084** (0.0441)	0.0061 (0.1121)	0.0088** (0.0267)	0.0137*** (0.0062)	
	3	0.0110** (0.0126)	0.0111** (0.0105)	0.0077* (0.0629)	0.0134*** (0.0038)	0.0127** (0.0118)	
	4	0.0069* (0.0806)	0.0070* (0.0878)	0.0083** (0.0390)	0.0099** (0.0307)	0.0151*** (0.0029)	
	5	0.0055 (0.1501)	0.0033 (0.2588)	0.0034 (0.2740)	0.0052 (0.1570)	0.0103** (0.0309)	

括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準

附錄三



先按波動度偏離再按季節性的相依排序策略報酬

		波動度偏離					
		1	2	3	4	5	long/short
季節性	1	0.0074* (0.0678)	0.0124*** (0.0065)	0.0095** (0.0293)	0.0062* (0.0970)	0.0064 (0.1104)	0.0062* (0.0864)
	2	0.0069* (0.0696)	0.0081** (0.0387)	0.0090** (0.0323)	0.0094** (0.0275)	0.0051 (0.1732)	
	3	0.0088** (0.0385)	0.0077* (0.0540)	0.0095** (0.0406)	0.0060 (0.1355)	0.0071* (0.0935)	
	4	0.0130*** (0.0033)	0.0081** (0.0312)	0.0135*** (0.0059)	0.0093** (0.0300)	0.0087* (0.0746)	
	5	0.0126*** (0.0048)	0.0118** (0.0200)	0.0110** (0.0219)	0.0129*** (0.0076)	0.0058 (0.1400)	

括號內的數字表示其係數的 p 值，*、**、***分別代表 10%、5%與 1%的顯著性水準