

錯誤定價對股價報酬率之影響

楊淇纓*、陳媛婷**

一、前言

資本市場是否具有效率性，長久以來一直是投資學領域探討的重心。1970 年代，Fama 提出了效率市場假說，認為投資人皆是理性的，因此市場上的股票價格皆被投資人合理的估計，也就是維持在它的「均衡價格」。但 1980 年代後期，陸續有效率市場假說無法解釋的異常現象（anomalies）產生，像是動能效應、反轉效應，這些現象說明了股價是會偏離它的均衡價格的。觀察到這個現象，行為學派因此認為投資人並不理性。這些不理性的行為，像是過度反應、從眾心理等等，造成股票價格被投資人錯誤的估計，因此偏離了它的均衡價格，也就是發生了「錯誤定價」的狀況。

由此可知，若我們能成功捕捉到所謂的錯誤定價，就能從中獲利。概念聽起來容易，但執行起來並不簡單。因為我們並不知道股票真正的均衡價格，導致很難去觀察錯誤定價的程度。為了解決這個問題，陸續有學者提出估算錯誤定價的方法，而 Brennan and Wang（2010）於 The Mispricing Return Premium 一文中提出的方法便是其中之一。他們以 1962 至 2007 年間 NYSE、AMEX、NASDAQ 的股票為研究樣本，藉由 Fama-French（1993）三因子模型與 AR（1）過程兩個假設，使用卡

爾曼濾波（Kalman filter）估算出錯誤定價因子（mispricing factor），並使用它建構策略。最後發現在美股市場使用此一錯誤定價策略，一年大約可以獲得 35% 的高報酬率，證實了錯誤定價因子能有效地賺取市場上異常報酬。

為了確認此一策略在台灣市場是否也有相當的報酬表現，本文同樣使用卡爾曼濾波生成錯誤定價因子，針對台股市場進行相同的研究分析，觀察錯誤定價因子對於台股報酬的解釋力。本文第一部分闡述研究動機，第二部分說明錯誤定價的模型設計，第三部分為策略建構與實證，第四部分進行穩健性測試，第五部分為總結。

二、錯誤定價模型設計

由於錯誤定價難以觀察，Brennan and Wang（2010）發展一個估算錯誤定價的方法。首先，假設基本面報酬 R^* （fundamental return）可以用 Fama-French 的三因子模型表示：

$$R_{i,t}^* - R_{F,t} = b_i(R_{M,t} - R_{F,t}) + c_i \text{SMB}_t + d_i \text{HML}_t + \epsilon_{i,t}$$

$R_{i,t}^*$ 為每支股票 i 每個月 t 的基本面報酬， R_f 為無風險利率， $R_{M,t}$ 、 SMB_t 、 HML_t 為 Fama-French 的因子， $\epsilon_{i,t}$ 為理論的殘差報酬率。代表在理想的狀況下，市場上所有股票報

*台灣經濟新報副研究員。

**台灣經濟新報研究員。

酬皆能被市場因子、規模因子與淨值市價比因子所解釋。而實際報酬 R (market return) 則符合以下模型：

$$R_{i,t}-R_{F,t}=a_i+b_i(R_{M,t}-R_{F,t})+c_iSMB_t+d_iHML_t+e_{i,t}$$

$R_{i,t}$ 為每支股票 i 每個月 t 的實際報酬， a_i 為錯誤定價溢酬， $e_{i,t}$ 為實際的殘差報酬率。代表在現實的狀況下，股票報酬率可能存在其它不能被三因子所解釋的風險，也就是理論殘差中其實含有錯誤定價溢酬。此時， $e_{i,t}=z_{i,t}-z_{i,t-1}+\epsilon_t$ ，這期的實際殘差即為理論殘差加上兩期間股價偏離的程度。

接下來，為了得到錯誤定價因子 z_t ，Khil and Lee (2002) 使用卡爾曼濾波進行估計，其觀測方程式為：

$$e_t=z_t-z_{t-1}+\epsilon_t$$

再來根據 Poterba and Summers (1988)，假設錯誤定價因子符合 AR(1) 過程，也就是這期的錯誤定價因子與前一期的錯誤定價因子具有相關性，並將此假設作為卡爾曼濾波的狀態方程式：

$$z_t=\phi z_{t-1}+\eta_t$$

因此，有了以 Fama-French 三因子模型作為基礎的觀測方程式，與以 AR(1) 過程作為基礎的狀態方程式，就可以使用卡爾曼濾波方法估算出錯誤定價因子 $z_{i,t}$ 。

三、策略建構與實證

3.1 策略建構

錯誤定價因子為負的股票，代表被錯誤定

價於均衡價格之下，等到未來價格回升至均衡時，便會得到正報酬；相反的，錯誤定價因子為正的股票，代表被錯誤定價於均衡價格之上，等到未來價格下跌至均衡時，便會得到負報酬。根據這樣的現象，我們便可以使用錯誤定價因子建構投資策略，賺取報酬。

首先，將股票依照前一期錯誤定價因子的大小分為 10 組，第一組為錯誤定價因子最小、低於均衡價格最多的組合，代表未來價格回升的程度最大，可以獲取最大的報酬；第十組為錯誤定價因子最大、高於均衡價格最多的組合，代表未來價格下跌的程度最大，帶來最差的報酬。分組完成後，以一個月作為持股期間，藉由觀察每個股票組合的報酬率，分析錯誤定價是否為一個良好的策略，以作為投資人的參考依據。

策略建構所使用的資料，為 2000 年 1 月到 2019 年 12 月，所有台灣上市櫃股票的月頻率資料。Fama-French (1993) 三因子模型的部分，使用 TEJ 市場面多因子資料庫，其中風險因子為月頻率資料，無風險利率使用一銀一年期定存利率。透過以上完整的資料便可以進行策略建構，而接下來將對此策略產出之結果進行分析。

3.2 實證結果

表一為依據錯誤定價因子對股票進行分組後，每組的平均錯誤定價因子、持有一個月報酬率，以及風險調整後報酬率。第一組的平均錯誤定價因子為 -3.76%，第十組為 4.64%，可得知錯誤定價因子大多落在 $\pm 3\%$ - 4% 。再來，我們可以藉由觀察報酬率確認策略的有效性。

第一組的月報酬率為 2.13%（年化報酬率 28.78%），第十組的月報酬率為 0.91%（年化報酬率 11.48%），且隨著組別越大，報酬率越小，顯示此策略在台股市場有相當良好的表現，也暗示被錯誤定價之股票終將回歸至其均衡價格。但這樣良好的報酬表現可能來自於市

場中的系統性風險，於是我們進一步觀察風險調整後的報酬率。第一組的風險調整後報酬率為 0.69%，t 統計量 3.51，於是可以確認在系統性風險被控制的狀況下，錯誤定價因子確實可以帶來超額報酬。

表一：錯誤定價因子的績效分析

	1 (Z_{t-1} 最小 組合)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (Z_{t-1} 最大 組合)
平均錯誤定價因子(%)	-3.76	-2.07	-1.38	-0.87	-0.42	-0.00	0.46	1.05	1.97	4.64
平均月報酬率(%)	2.13 (3.54)	1.49 (2.99)	1.35 (2.84)	1.21 (2.73)	1.25 (2.90)	1.15 (2.78)	1.03 (2.42)	1.25 (2.80)	0.94 (2.03)	0.91 (1.69)
平均風險調整後報酬率(%)	0.69 (3.51)	0.26 (2.13)	0.16 (1.48)	0.12 (1.14)	0.18 (1.97)	0.10 (1.11)	-0.01 (-0.09)	0.17 (1.59)	-0.10 (-0.99)	-0.21 (-1.34)

註：括號中的數字為 t 統計量。

3.3 考慮短期反轉效應

Jegadeesh (1990) 提出了短期反轉效應的概念，認為前一期表現較好的股票，這一期便會表現較差；而前一期表現較差的股票，這一期便會表現較好。此概念與本文認為價格偏離的股票終將回歸均衡的概念相似，可能會讓人懷疑此策略良好的報酬表現只是受短期反轉效應所影響。於是我們控制了前一期報酬率，再次進行分組分析。

首先依據前一期的報酬率將股票分為五組，第一組為前一期報酬率最小的組別，第五組為前一期報酬率最大的組別；各組再以錯誤定價因子分為五組，第一組為錯誤定價因子最小的組別，第五組為錯誤定價因子最大組別，

共 25 組。觀察在控制反轉效應的狀況下，錯誤定價因子是否還能帶來超額報酬。

表二為分組後之月報酬率，可以發現在前一期報酬最小的組別下，錯誤定價因子最小組別的月報酬率為 2.20%（年化報酬率為 29.84%），且隨著組別越大，報酬率越小；除此之外，可以發現以前一期報酬分組的任一組別，錯誤定價因子與報酬率均呈反向關係，顯示在排除掉反轉效應的影響後，此策略在台股市場仍有相當良好的表現。表三為各組別之風險調整後報酬率，可以發現以前一期報酬率分組的任一組別，錯誤定價因子與風險調整後報酬率也皆為反向關係，顯示了在控制反轉效應之後，錯誤定價因子仍可以帶來超額報酬。

表二：控制短期反轉效應下，錯誤定價的報酬分析

		平均月報酬率(%)				
		前一期錯誤定價因子(Z_{t-1})				
		1 (Z_{t-1} 最小組合)	2	3	4	5 (Z_{t-1} 最大組合)
前 一 期 月 報 酬 率 (R_{t-1})	1 (R_{t-1} 最小組合)	2.20 (3.63)	1.39 (2.55)	0.95 (1.82)	0.65 (1.34)	0.54 (0.97)
	2	1.38 (2.53)	1.20 (2.68)	0.91 (2.15)	0.97 (2.31)	0.79 (1.66)
	3	1.85 (3.49)	1.34 (2.97)	1.29 (3.10)	1.11 (2.80)	1.00 (2.12)
	4	1.80 (3.32)	1.54 (3.36)	1.43 (3.37)	1.31 (3.17)	1.06 (2.23)
	5 (R_{t-1} 最大組合)	1.86 (2.99)	1.59 (2.97)	1.41 (2.92)	1.20 (2.36)	0.79 (1.41)

註：括號中的數字為 t 統計量。

表三：控制短期反轉效應下，錯誤定價的風險調整後報酬分析

		平均風險調整後報酬率(%)				
		前一期錯誤定價因子(Z_{t-1})				
		1 (Z_{t-1} 最小組合)	2	3	4	5 (Z_{t-1} 最大組合)
前 一 期 月 報 酬 率 (R_{t-1})	1 (R_{t-1} 最小組合)	0.86 (3.34)	0.17 (0.84)	-0.20 (-1.05)	-0.39 (-1.91)	-0.57 (-2.38)
	2	0.09 (0.50)	0.12 (0.83)	-0.07 (-0.53)	0.00 (0.01)	-0.22 (-1.30)
	3	0.59 (3.05)	0.23 (1.69)	0.26 (2.15)	0.16 (1.43)	-0.05 (-0.31)
	4	0.48 (2.86)	0.46 (3.00)	0.41 (2.79)	0.33 (2.42)	0.02 (0.10)
	5 (R_{t-1} 最大組合)	0.40 (1.58)	0.30 (1.50)	0.31 (1.76)	0.13 (0.70)	-0.29 (-1.20)

註：括號中的數字為 t 統計量。

四、穩健性測試

前一部分確認了錯誤定價因子作為策略能夠帶來良好的報酬表現，也證實錯誤定價因子可以帶來超額報酬。於是接下來將針對此策略的穩健性進行兩項測試：第一個測試為，觀察在錯誤定價程度越大的狀況下，策略能否帶來更好的表現；第二個測試為，觀察本策略的效

果會持續多久時間。

4.1 考慮不同程度的錯誤定價

前面表一的結果顯示，將股票依據錯誤定價因子由小到大排序並分為十組，持有第一組，也就是前 10 分位數的股票組合，可以獲得月報酬率 2.13%。若持有越前面分位數的股票，在錯誤定價程度越大的狀況下，應會帶來

更好的報酬。為了確認是否有此一現象，接下來考慮持有前 5、2.5、2 分位數的股票組合，觀察在錯誤定價程度越大的狀況下，此策略有更好的表現。

表四為持有不同分位數股票組合的月報酬率與風險調整後報酬率。可以發現持有前 10 分位數的狀況下，月報酬率為 2.13%，隨著持有越前面分位數的股票，月報酬率逐漸變大。當持有前 2 分位數時，可以得到最高的月報酬率 3.46%。另外，風險調整後報酬率也呈現此一趨勢。顯示錯誤定價程度越大，錯誤定價策略確實可以帶來越好的報酬率。

表四：持有不同分位數股票組合之績效表現

分位數	平均月報酬率 (%)	平均風險調整後報酬率 (%)
前 10 分位數	2.13 (3.54)	0.69 (3.51)
前 5 分位數	2.71 (4.11)	1.16 (4.57)
前 2.5 分位數	3.37 (4.41)	1.69 (4.49)
前 2 分位數	3.46 (4.41)	1.77 (4.31)

註：括號中的數字為 t 統計量。

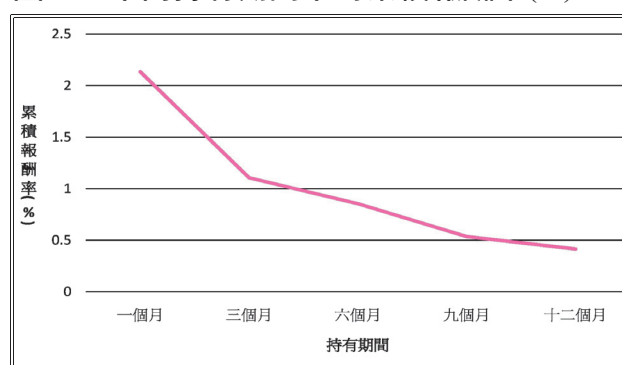
4.2 考慮不同持有期間

前面證實了此策略以一個月為持有期間可以達到非常好的效果，但由於我們知道錯誤定價的股票終會回歸均衡，於是便好奇這樣優良的效果究竟可以持續多久。接下來本文針對中長期的持有期間進行測試，確認錯誤定價策略的效果可以持續多長時間。

圖一為不同持有期間下，錯誤定價因子最

小組別的累積報酬率，可以發現當持有期間為一個月時擁有最高的累積報酬，接著隨著持有時間變長，累積報酬率也逐漸變小。也就是經過越長時間，股價反映出越多真實資訊，價格逐漸回歸至均衡，最後便沒有錯誤定價的狀況，導致無法從中賺取報酬。

圖一：不同持有期間下的累積報酬率(%)



表五為不同持有期間下的年化報酬率。可以發現持股一個月年化報酬率為 28.78%，隨著持有期間越長，年化報酬率逐漸越小，也就是持股時間越長，此策略的效果越差；而持有一個月的年化風險調整後報酬率為 8.60%，並且也隨著持有期間拉長而變小，顯示持股期間一個月後，錯誤定價因子便無法帶來超額報酬。但由於本測試並未考慮交易成本，因此實際上的報酬下降趨勢可能會相對平緩一些。

綜合以上結果，可以發現使用錯誤定價策略以持有一個月會有最好的報酬率，而隨著時間拉長，此策略的效果會逐漸變小，甚至比不使用此策略的效果來得更差。

表五：不同持有期間之績效表現

	年化報酬率 (%)	年化風險調整後報酬率 (%)
一個月	28.78 (3.54)	8.60 (3.51)
三個月	14.11 (2.87)	3.71 (1.16)
六個月	10.75 (3.12)	-1.11 (-0.42)
九個月	6.62 (3.47)	-7.18 (-2.97)
十二個月	5.10 (3.65)	-12.63 (-7.02)

註：括號中的數字為 t 統計量。

五、結論

本文使用 Brennan and Wang (2010) 的卡爾曼濾波方法，藉由 Fama-French 三因子模型與 AR (1) 過程兩個假設，生成錯誤定價因子，並針對 2000 至 2019 年的台灣市場進行實證研究。結果顯示，依照卡爾曼濾波方法生成的錯誤定價因子，能夠有效帶來超額報酬，且如果於台股市場執行本策略，一年大約能獲取 29% 的年化報酬率。接下來，考慮到短期反轉

效應的影響，在控制了這項變因後，錯誤定價因子依舊能帶來超額報酬。

確認了錯誤定價策略在台股市場確實有效後，本文接著測試策略的穩健性：第一個測試為，不同程度的錯誤定價因子是否能帶來更好的報酬表現；第二個測試為，本策略的效果可以持續多長時間。第一項測試結果說明，持有前 2 分位數的股票組合，可以得到最高的年化報酬率 50.41%。代表錯誤定價程度越大的狀況下，錯誤定價策略確實可以帶來越好的報酬率。第二項測試結果說明，持股期間為一個月時擁有最高的累積報酬，持有期間超過一個月後，策略便沒有效果。

綜合以上所述，本文證實錯誤定價策略能夠帶來很好的報酬表現，且擁有良好的穩健性。投資人可使用錯誤定價因子建立策略，在台股市場賺取報酬。

文獻參考

1. Eugene F. Fama and Kenneth R. French (1992), The Cross-Section of Expected Stock Returns, The Journal of Finance Vol. XLVII, No.2。
2. Jaekuk Khil, Bong-Soo Lee (2002), A Time-Series Model of Stock Returns with a Positive Short-Term Correlation and a Negative Long-Term Correlation, Review of Quantitative Finance and Accounting (June 2002), Volume 18, Issue 4, pp 381 - 404。
3. Kent Daniel and Sheridan Titman (2006), Market Reactions to Tangible and Intangible Information, The Journal of Finance Vol. 61, No. 4 (Aug., 2006), pp. 1605-1643。
4. Michael J. Brennan and Ashley W. Wang (2010), The Mispricing Return Premium, The Review of Financial Studies, Volume 23, Issue 9, September 2010, Pages 3437 - 3468。