

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：其他)

J.P. Morgan 銀行

「43rd 官方準備管理研討會」

因子投資(Factor Investing)再探

服務機關：中央銀行

姓名職稱：賀蘭芝襄理

派赴國家：美國

出國期間：106 年 5 月 7 日至 5 月 14 日

報告日期：106 年 8 月 4 日

摘要

2008 年爆發全球金融危機，許多風險性金融資產相關係數驟升，投資組合原本預期的風險分散效果消失，損失慘重。為分散投資組合風險，業界提出眾多解決方案，如風險配置（Risk Parity）或因子投資（Smart Beta）等，目的皆是找出一些偏離市值權重的資產配置規則，以使績效贏過市值加權大盤指數。

因子投資在股票市場已行之有年，也有豐富的研究，著名的包括 Fama-French-Carhart 4 因子：規模、價值、動能、低波動，不但應用於績效評估，還應用於投資組合配置，甚至編製成因子指數。

債券市場的相關研究則相對缺乏，若直接沿用股票 4 因子於公司債投資似也有不錯的績效表現，畢竟公司債與股票皆為公司負債面工具，有共通的風險驅動因子；公債投資則為不同的故事，需關注國家基本面因子（如財政健全度、對外依存度）、總體經濟因子、政治風險因子等，未來需要發掘更多健全的因子，以助於進行全球公債配置。

至於因子的穩定度與可預測性？隨著大數據運用的普及，將開啟新的研究領域，例如，市場情緒與動能因子的表現，社群媒體情緒是否為影響個股報酬率的新因子？市場擁擠是否為因子反轉的訊號？或許未來，因子擇時也將不再那麼困難。

目 錄

前言	1
第一章、 因子投資的論點	2
第一節、 學理基礎	2
第二節、 因子	4
第三節、 因子投資策略	10
第二章、 因子投資的問號	15
第一節、 因子投資更具風險分散效果嗎	15
第二節、 因子的特性較易預測嗎	18
第三章、 因子投資應用於債券市場	20
第一節、 應用於公司債投資	20
第二節、 應用於公債投資	24
第四章、 心得與建議	27
參考文獻	28

圖表目錄

圖 1-1、美國股票市場之因子溢酬	8
圖 1-2、23 國股票市場之因子溢酬	9
圖 1-3、投資績效貢獻來源	10
圖 1-4、Risk Parity 立論基礎	12
圖 1-5、Bridgewater All Weather 基金之總體因子投資策略	12
圖 1-6、風格因子投資策略圖	13
圖 1-7、風格因子指數的編製方法	14
圖 2-1、因子配置與資產配置效率前緣無異	16
圖 2-2、價值因子投資訊號的預測能力不佳	19
表 1-1、跨資產種類常見的因子	5
表 2-1、大盤指數的優越性	17
表 2-2、美股各項因子歷年的績效排名變化頗大	19
表 3-1、Long-only 因子投資債券組合績效分析	22
表 3-2、Long-only 因子投資多元資產組合績效分析	23
表 3-3、因子組合報酬率對公債市場報酬率的簡單迴歸分析	25
表 3-4、多重因子公債組合對 FFC 9 風險因子模型的迴歸分析	26

因子投資(Factor-Investing)再探

前言

J.P. Morgan 銀行「43rd 官方準備管理研討會」，內容涵蓋外匯存底管理趨勢、進階投資組合管理、全球總經展望、債券與外匯投資策略、商品、衍生性產品、相關法規變革、全球支付系統創新、網路安全意識等。此外，JPAM 資產管理公司安排四場客製化課程；JPM 證券亦安排三場客製化課程。

本報告將著墨於多元資產投資組合管理，2008 年全球金融危機爆發，投資人發現收費高昂的主動式基金所宣稱的超額報酬，並非來自經理人的技術 (alpha)，而是承擔某些風險所帶來的溢酬 (risk premium)，遂轉向被動式基金，寧願以低成本的方式獲取市場報酬 (beta)，業界便順勢推出琳瑯滿目的 smart beta 基金來吸金。然過去十年間，全球主要央行採行非傳統量化寬鬆貨幣政策，壓低了長天期公債的期限溢酬 (term premium)，進而壓縮風險性金融資產的風險溢酬，如何聰明地投資風險因子賺取因子溢酬，成為業界的流行話題。

本報告章節安排如下：第一章為因子投資的論點，由績效評估走向投資策略，第二章為因子投資的問號，任何因子只是全體市場的某個子集合，第三章探討因子投資應用於債券市場，尚待更多實證研究，第四章為心得與建議。

第一章、因子投資的論點

第一節、學理基礎

Markowitz (1952) 平均數變異數最適化模型 (Mean-Variance Optimization) 為現代投資組合理論基礎，效率前緣上的投資組合是報酬風險比率最佳的組合。

Sharpe(1964) 資本資產訂價模型 (Capital Asset Pricing Model, CAPM) 將無風險利率 (R_f) 與效率前緣的切點連成一線，形成資本市場線 (Capital Market Line, CML)，該切點代表市場投資組合，個別資產的特殊風險已完全分散，只剩無法分散的系統風險，賺取市場報酬率 (R_m)。而個別風險性資產的報酬率 (R_i) 取決於其與市場投資組合之共變異數 (β_i)：

$$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f) + e_i \quad (1)$$

若 $\beta_i > 1$ 代表當市場上漲 (下跌) 時，其報酬會大於 (低於) 市場報酬；
若 $0 < \beta_i < 1$ 代表當市場上漲 (下跌) 時，其報酬會小於 (高於) 市場報酬；
若 $\beta_i < 0$ 代表其報酬表現與市場相反。多數資產管理經理人傾向使投資組合之 β 趨近於 1，某些經理人會略使 β 偏離 1 以表達戰術性配置，賭其對於市場走勢之看法。

需注意的是，CAPM 中所謂的「市場組合」是指包含所有資產種類，甚至無形資產 (如人力資本) 的投資組合，實際應用時並不易觀察到，故使用者常將「市場」的界定範圍縮小，用某個資產種類的市值加權指數來

代表，例如 S&P 500 指數也許可以代表股票市場，但不代表全體資產市場。

Ross(1976)套利定價理論(Arbitrage Pricing Theory, APT)放鬆 CAPM 之假設，提出個別風險性資產的報酬率可由多重因子的風險溢酬 (RP) 來解釋：

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1}RP_1 + \dots + \beta_{in}RP_n + e_i \quad (2)$$

因此，S&P 500 指數可以是其中一個恰當的風險因子。

APT 不但應用於績效評估，找出個別資產報酬率的風險因子；後來還應用於投資組合配置¹，根據風險因子建構投資組合，期使績效優於市值加權指數，此類型基金現常稱為 smart beta，提供投資人因子溢酬 (β_i)；甚至將風險因子編製成因子指數，做為該類型基金的績效評估標準。

¹參見賀蘭芝，民國 105 年 8 月，「Factor-based 投資組合配置」，渣打銀行「亞洲央行外匯管理研討會」公務出國報告。

第二節、 因子

過去 40 年來有關鑑別資產報酬率驅動因子的實證研究不斷，起始於股票，後應用於債券、外匯、商品，唯因子的名稱與涵意並不統一，有些與投資策略有關，有些僅適用於特定資產，目前最著名的、顯著持續存在的、可跨資產適用的因子有五：市場因子，價值因子，規模因子〔Fama and French(1992)〕，動能因子〔Jegadeesh and Titman(1993)、Carhart(1997)〕，低波動因子〔Blitz *et.al.*(2007)、Ang *et.al.*(2009)〕，利差因子〔Asness *et.al.*(2013)、Bhansali *et.al.*(2015)〕。

Podkaminer(2017)將因子分成兩大類，一類稱風格因子(style factor)，指因某種行為習慣或市場結構使然，長期下來可提供特定資產特定風險溢酬的因子；一類為總體因子(macro factor)，指同時影響各種資產，長期下來提供正預期報酬的因子，見表 1-1。

此外，債券投資常用基本面因子(fundamental factor)，例如總體基本面與個體基本面因子，前者適用於跨國公債投資〔Bolla(2017)〕，後者適用於公司債投資〔Arnott *et.al.*(2010)、Houweling *et.al.*(2017)〕。避險基金有所謂的策略因子(strategy factor)，用來彰顯其投資策略，例如併購套利策略指買入被併購股加賣空併購股〔Fung and Hsieh(2004)〕。

有趣的是為何這些因子能持續提供賺取風險溢酬的機會？除制度面因素（如槓桿限制、放空限制等）限制了某些投資人的套利機會，使市場

無法完全有效率外，行為財務學亦為這些異常行為（behavioral anomaly）提供有趣的解釋。

表 1-1、跨資產種類常見的因子

Factor/Asset Class		Equity	Credit	Treasury	Currency	Commodity
Style	Value	**	*		*	*
	Size	**				
	Momentum	**	**	**	**	**
	Low Volatility	**	*			
	Carry	*	**	**	**	**
Macro	Econ. Growth	**	*			
	Rates		*	**		
	Inflation			*	*	**

「*」數目愈多代表顯著性愈強，資料來源：Podkaminer (2017)

一、價值（Value）因子

長期下來價值股似乎表現優於成長股，藉由買入價值股加賣空成長股（value minus growth）策略，可賺取異常報酬（abnormal return）。行為財務學的解釋為，價值股係低價格盈餘比（price-to-earnings, P/E）或低價格帳值比（price-to-book value, P/B）的股票，挑選價值股是基於股價現況，挑選成長股是基於對公司未來的展望，投資人多半對自己的預測過度自信（overconfidence），願意多花一點錢買進成長股，因而墊高成長股價格使投資報酬率降低。

外匯價值因子通常用即期匯率偏離購買力平價（purchasing power parity）均衡匯率的程度來衡量，買入價值被低估的貨幣同時賣出價值

高估的貨幣，期望匯價會返回（mean-reverting）至均衡匯率。

二、規模（Size）因子

長期下來小型股似乎表現優於大型股，藉由買入小型股加賣空大型股（small minus large）策略來賺取異常報酬。行為財務學的解釋為，投資人多半追逐有名的大型股，因而墊高大型股價格使投資報酬率降低。

三、動能（Momentum）或稱趨勢（Trend）因子

短期動能策略指買入近期內的贏家股同時賣空輸家股（winner minus loser）賺取異常報酬。為何動能存在？行為財務學的解釋為，投資人追高殺低的行為，以及對公司基本面訊息的反應緩慢等，常使個股股價出現短期內連續上漲或下跌的現象。

債券、外匯、商品之趨勢因子通常用短期移動平均來衡量。

四、低波動（Low Volatility）或稱防禦（Defensive）因子

不論用 volatility 或 beta 來衡量風險，低（高）風險股票投資組合之報酬率顯著高（低）於市場報酬率。此看似違反高風險高報酬的定律，行為財務學的解釋為，投資人心裡有兩層投資組合，第一層是用來避免貧窮，第二層是伺機追求財富，第一層是基於風險趨避的理性選擇做廣泛的資產配置，第二層有風險中立甚或在少數特定資產中尋求風險的傾向，如此一來，會願意多花一點錢買進高波動股，獲取可能發

生的高報酬（就像買樂透），因而推升高波動股價格降低投報率。

五、利差（Carry）因子

債券利差因子 = 長天期殖利率 - 短天期殖利率

信用利差因子 = 公司債殖利率 - 公債殖利率

外匯利差因子 = 外國利率 - 本國利率

商品利差因子 = 1 年期商品期貨殖利率 - 近期商品期貨殖利率

股票利差因子 = 股利率 - 短天期無風險利率

六、總體（Macro）因子

經濟成長率與通膨率是影響所有資產報酬率的總體經濟因子，

Bridgewater 之 All Weather 基金旨在建構一個於各種經濟環境皆能表現良好的跨資產投資組合。

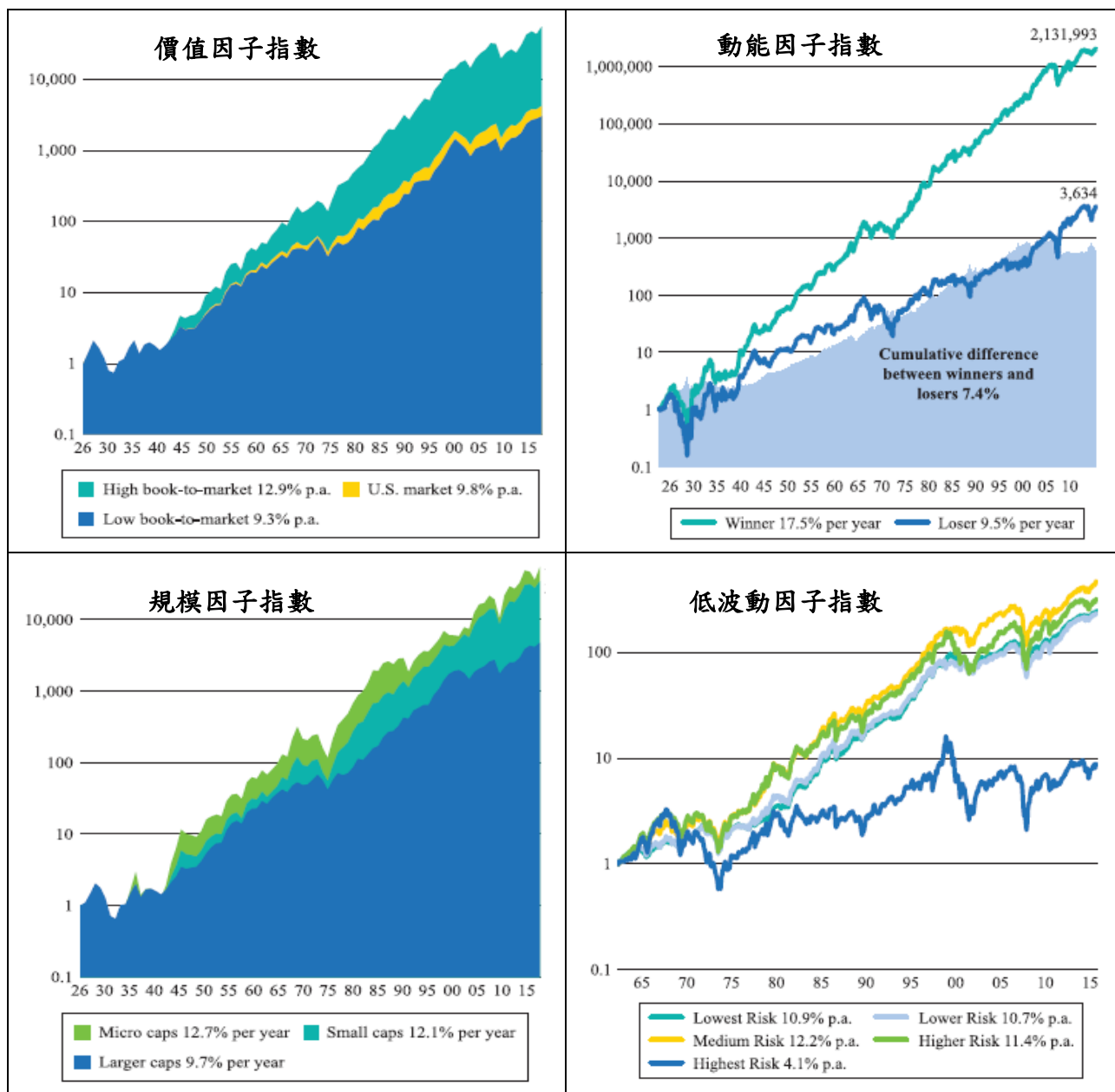
七、基本面（fundamental）因子

總體基本面因子，例如一國之財政健全度（政府債務/GDP、財政赤字/GDP）、國家治理優劣度等，則是因應 2009 年底歐洲主權債務危機爆發，投資人憂慮歐洲周邊國家違約風險，所凸顯的因子。

個體基本面因子，例如公司未來現金流量折現值、銷售額、資產帳值、負債現值等，則是將股票的價值因子概念應用於公司債。

圖 1-1 與圖 1-2 分別顯示美國與 23 國股票市場之風格因子溢酬，長期下來股票市場似乎確實存在上述異常報酬。

圖 1-1、美國股票市場之因子溢酬

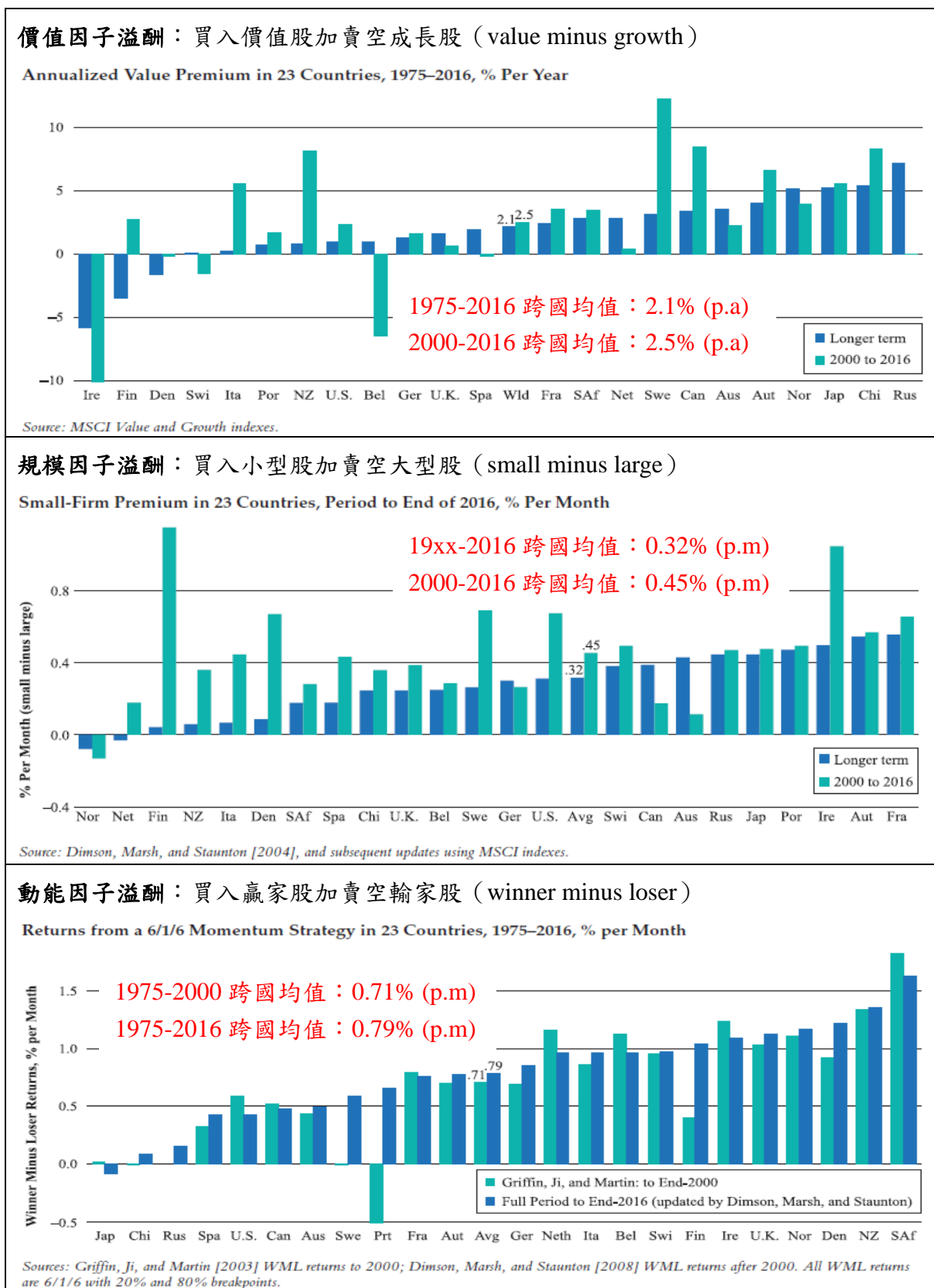


股票市場報酬率：9.8% (1926-2016 年化報酬率(p.a))

因子	報酬率	勝出期間	落後期間	因子	報酬率
高價值股	12.9%	1965~2006, 2016~	1998~99, 2007~15	低價值股	9.3%
小型股	12.1%	1975~83, 2000~16	1984~97	大型股	9.7%
贏家股	17.5%	Nearly all the time	1965-70, 2009	輸家股	9.5%
低風險股	10.9%	1975~99, 2010~16	2008~09	高風險股	4.1%

資料來源：Dimson, Marsh and Staunton (2017)

圖 1-2、23 國股票市場之因子溢酬

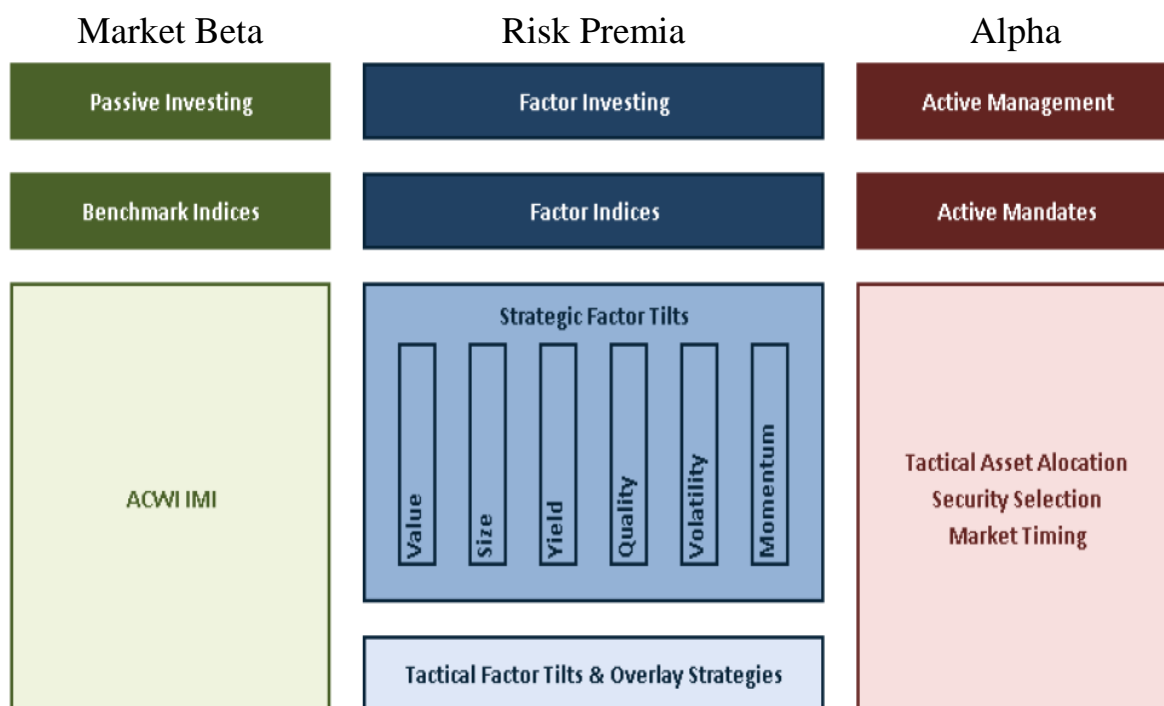


資料來源：Dimson, Marsh and Staunton (2017)

第三節、 因子投資策略

2008 年以來繼美、歐、日三大央行數次量化寬鬆貨幣政策後，金融資產風險溢酬被極度壓縮，投資人發覺傳統主動式基金績效很難贏過大盤，所宣稱的超額報酬其實並非來自經理人的技術（alpha），而是承擔某些風險所帶來的風險溢酬（risk premia），遂轉而投資低成本的被動式基金尋求市場報酬（beta）；基金業者便順勢將前述因子包裝成 smart beta，推出因子指數、因子投資基金，甚至標榜有因子擇時能力（timing factor），或是有發掘新投資因子的能力，圖 1-3。

圖 1-3、投資績效貢獻來源



資料來源：MSCI (2013/12). “Practical Implementation of Risk Premia.”

一、總體因子投資策略

傳統以為具風險分散效果的 60/40 股債平衡型基金，其實 88% 風險來自於股票，Asness *et al.* (2012) 將均等風險貢獻 (Equal Risk Contribution) 的概念具體化，簡言之，除了控制投資組合的風險水準外，更要求每項資產對投資組合的風險貢獻程度相同，故又稱風險平價 (Risk Parity)²；因風險平價投資組合相當接近資本市場線上的切點 (Tangency)，風險與報酬均相當低，需再搭配槓桿操作才能將風險水準拉高至等同於市值加權組合的程度，圖 1-4 顯示 Levered 風險平價投資組合已相當接近資本市場線，其報酬率遠優於市值加權投資組合。

Bridgewater (2012、2015) 利用風險平價的概念來建構 All Weather 基金，依經濟成長率與通膨率兩總體因子，期望四種經濟情境對投資組合的風險貢獻程度皆為 25%，如圖 1-5；業界³亦不乏推銷風險平價策略者。

二、基本面因子投資策略

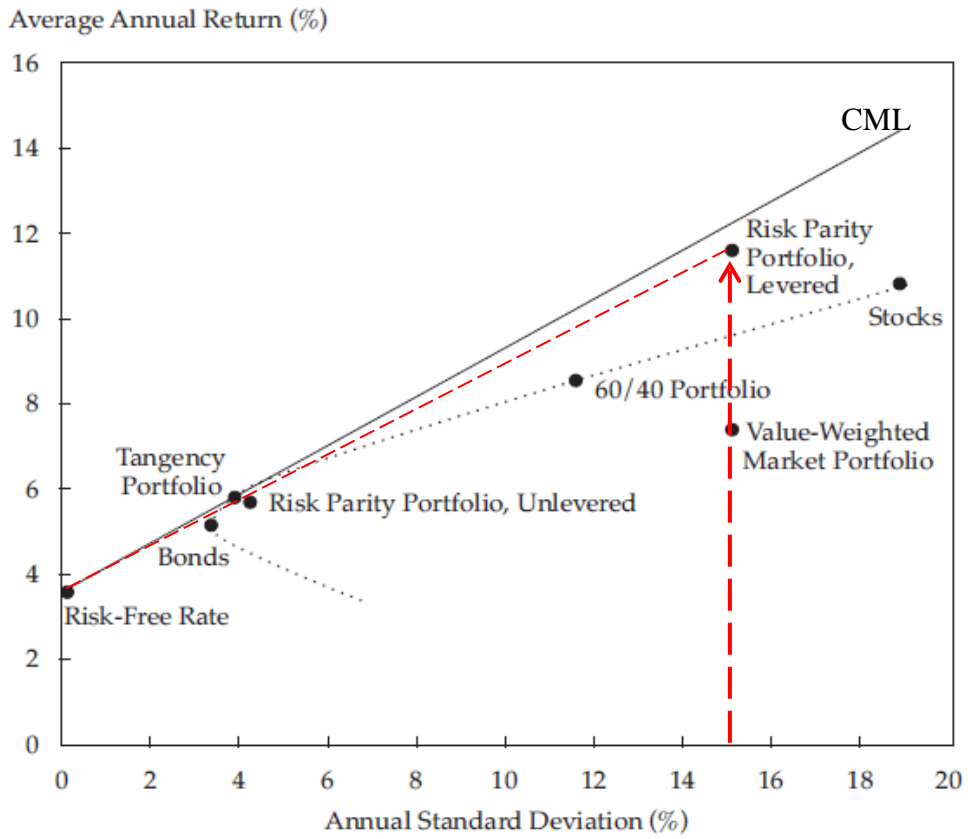
歐債危機後興起一股依總體基本面因子來配置主權債券基金⁴的風潮，Barclays 則因應推出財政健全度加權公債指數、GDP 加權公債指數等作為該等投資策略的績效評估指標。

² 參見賀蘭芝，民國 104 年 10 月，「Risk Parity 投資組合配置分析」，JP Morgan 資產管理公司「2015 計量模型投資訓練課程」公務出國報告。

³ AQR Capital Management、Callan Associates、J.P. Morgan Asset Management、Lyxor Asset Management、State Street Global Advisors 等。

⁴ 參見賀蘭芝，民國 100 年 8 月，「國家配置指標之建立」，ADB 及 MAS「第一屆外匯存底投資管理區域論壇」未出版公務出國報告。

圖 1-4、Risk Parity 立論基礎



資料來源：Asness *et al.* (2012)

圖 1-5、Bridgewater All Weather 基金之總體因子投資策略

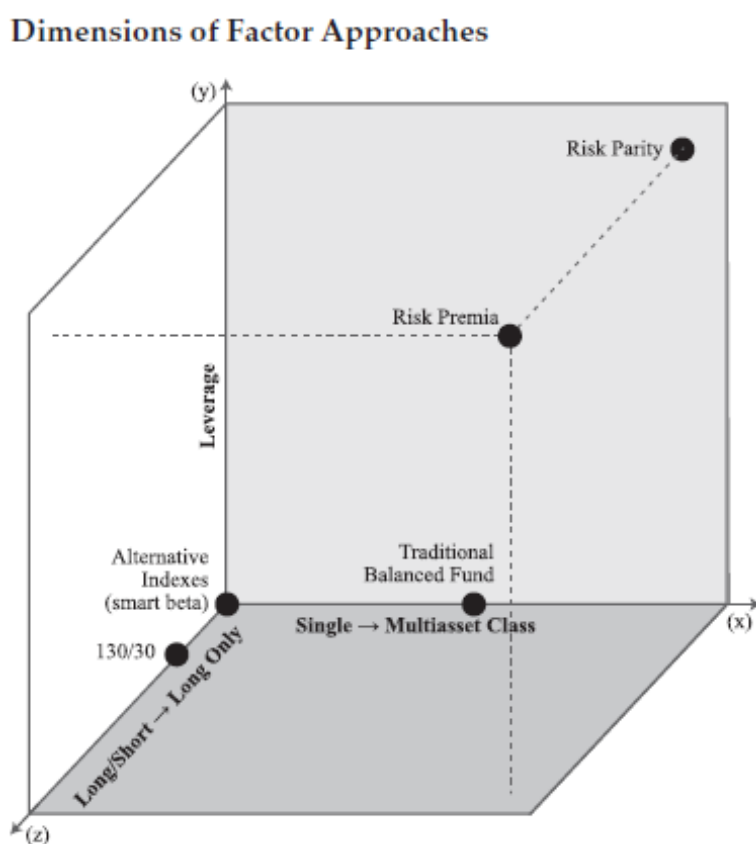
		Growth	Inflation
MARKET EXPECTATIONS	Rising	25% OF RISK Equities Commodities Corporate Credit EM Credit	25% OF RISK IL Bonds Commodities EM Credit
	Falling	25% OF RISK Nominal Bonds IL Bonds	25% OF RISK Equities Nominal Bonds

資料來源：Bridgewater (2012)

三、風格因子投資策略

風格因子投資常採多空操作（如，買入價值股同時賣空成長股）及槓桿操作（如，賣空期貨以提高買入現貨部位），以充分捕捉因子特性，圖 1-6 以三度空間解說因子投資策略的關係，原點為 Long-only Smart Beta 指數或基金；X 軸由左往右代表單一資產至多元資產，中間為平衡型基金；Y 軸由下至上代表槓桿程度由零漸增，風險平價基金位於右後上角；Z 軸後方代表只能買入不得賣空，愈往前方代表得以多空操作，多重風格因子投資基金、避險基金屬於右前上角。

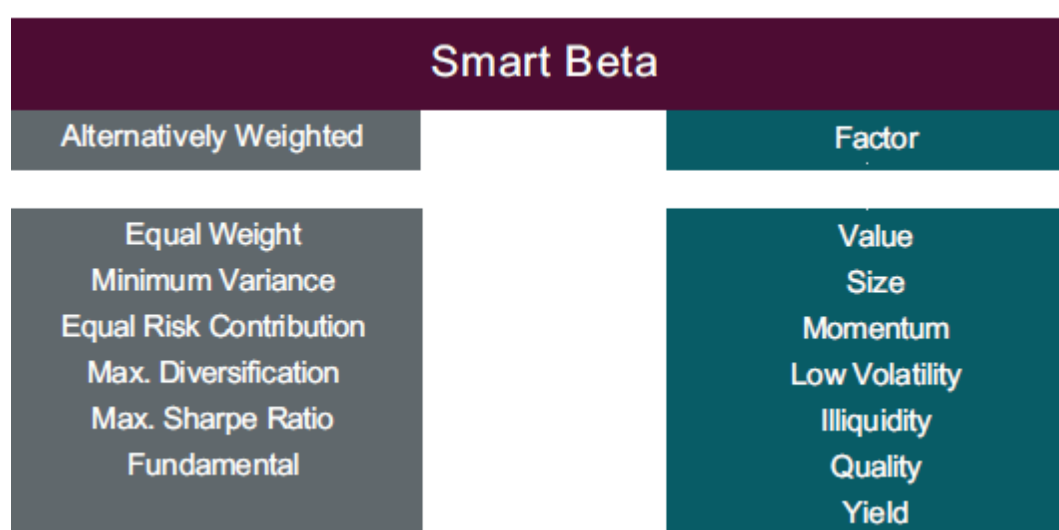
圖 1-6、風格因子投資策略圖



資料來源：Podkaminer (2017)

隨著風格因子投資策略的演進，Smart Beta 指數亦隨之發展，圖 1-7 展示 FTSE Russell 風格因子指數的編製方法，除了單一因子指數（圖右），亦有多重因子加權指數（圖左），加權方法從均等權重（equal weight）到最適化法（optimization）不等。

圖 1-7、風格因子指數的編製方法



資料來源：FTSE Russell (2016/02). “Alternatively Weighted and Factor Indexes.”

第二章、 因子投資的問號

因子投資的兩個主要論點，一為因子間相關性較低，故用相關程度低的因子來建構投資組合，更具風險分散效果。二為因子的特性較穩定，故預測因子行為比較容易，本章探討反對論點。

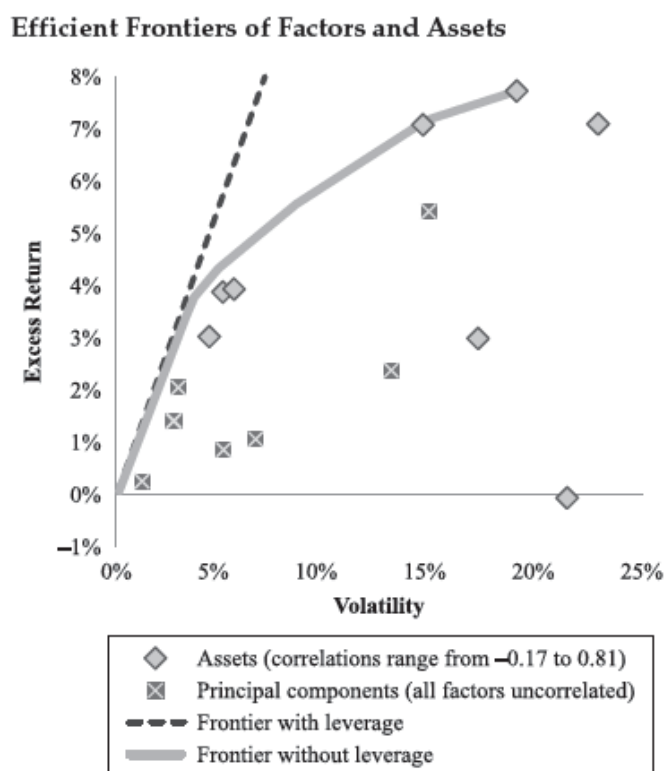
第一節、 因子投資更具風險分散效果嗎

- 一、 Sharpe (2014)：市場是唯一的風險因子
- 二、 Ross (2017)：任何因子只是市場之子集合且缺乏紮實的經濟意義
- 三、 Cocoma *et.al.* (2017)：因子配置與資產配置的效率前緣相同

資產報酬率的共變異數矩陣為畫出效率前緣的關鍵投入變數，共變異數矩陣對角線上代表各資產本身的報酬率變異數，非對角線上代表兩兩資產間的報酬率相關性。

統計學的主成份分析法可將影響報酬率的主要風險萃取出來，變成主成份變異數矩陣，此時矩陣對角線上代表的是各風險因子的變異數，且依照風險貢獻程度由大到小排列，第一主成份為風險貢獻度最大的因子，至於非對角線上兩兩風險因子間的相關性則為 0，代表風險因子間互為獨立互不相關。圖 2-1 畫出資產配置與因子配置的效率前緣，兩者看來無異，畢竟兩條效率前緣的最適化計算均植基於同一組資產報酬率資料，不論共變異數矩陣是否經過統計調整。

圖 2-1、因子配置與資產配置效率前緣無異



四、Malkiel (2014)：風險反而更集中於某類資產

投資大盤指數賺的是市場平均報酬率，因子投資是承擔市場中某些細分的風險賺取特定風險溢酬，風險反而更集中於某類資產，例如 Research Affiliates 公司的大型股 ETF 報酬率在 2009 年明顯超越 Russell 1000 大型股指數，係因當時重押銀行股，僅 Citi 與 BOA 兩家銀行股票權重就占了 15%，所承擔的是兩家銀行被國有化，股票蒸發的風險；若用 Fama-French 3 因子來解釋其報酬率，則 beta 係數顯著而 alpha 幾近於 0，顯示其績效並未優於大盤 (Russell 3000 Index)，只是擊敗其他同類型 (Russell 1000) 基金。

五、 Bogle (2016)：現代 ETF 多是低度分散，短線投機之用

Vanguard 公司創辦人 Bogle (2016) 指出，其 1975 年推出的史上第一支股票市場 ETF (現稱 Vanguard 500 Index Fund) 是純粹買進整個美股市場並永久持有的策略，是設計給投資人以低成本方式長期持有一個風險夠分散的投資組合之用。

現代交易所 ETF 常標榜有特定目標或策略，其實低度分散，帶有較高風險，主要作為短線投機之用。只有追蹤大盤、周轉率低、交易成本低、管理費用低 (約管理資產金額的 0.05%) 的被動式基金，才能長期幫助投資人達到收穫市場平均報酬率的目標，表 2-1 顯示大盤 (S&P 500 Index) 的長期年化報酬率優於平均股票型基金與平均大型股基金各約 1.6%。

表 2-1、大盤指數的優越性

	1945-1975		1985-2015	
	Average Equity Fund	S&P 500 Index	Average Large-Cap Fund ^a	S&P 500 Index
Annualized return	9.7%	11.3%	9.6%	11.2%
Index advantage	—	1.6%	—	1.6%
Cumulative return	1,539%	2,402%	1,548%	2,494%
Index advantage	—	863%	—	946%
Standard deviation	16.4%	18.6%	16.8%	17.3%
Sharpe ratio	0.38	0.42	0.39	0.48
R ²	0.96	1.00	0.99	1.00

Note: The starting dates are 31 December 1944 and 31 December 1984; the ending dates are 30 June 1975 and 30 June 2015.
^aBy the start of this period, equity fund portfolios had become far more diverse. This series represents the average return of the Lipper large-cap funds category, the most appropriate comparison for the large-cap-dominated S&P 500 Index.
Sources: Wiesenberger Investment Companies; Morningstar.

資料來源：Bogle (2016)

第二節、因子的特性較易預測嗎

基金業者稱風險因子的特性較穩定，預測因子行為比預測資產報酬率容易，甚至標榜有因子擇時（timing factor）能力，但是：

一、因子仍有景氣循環，各有其績效勝出與落後時期，並不穩定

前章圖 1-1 以 1926~2016 長期歷史觀之，各項因子皆有其績效勝出與落後的時期，並不穩定。本章表 2-2 以 2008~2016 的近期表現為例，最右一欄顯示過去 9 年整體而言績效排名第一者為低波動因子，其在 2008 年與 2011 年股市下跌慘重時表現特優，報酬率分別達 90.3% 與 40.5%，係因所買進的低波動股股價下跌較小，損失較小，所賣出的高波動股股價下跌較大，獲利較大，故能勝出；反之動能因子績效墊底，其在 2009 年與 2016 年股市反轉大幅上漲時表現特差，報酬率分別為 -50.6% 與 -22.4%，係因投資人追買的贏家股股價已墊高，獲利有限，而追賣的輸家股股價未跌，損失慘重，故表現落後。此外，各項因子每年的績效排名變化頗大，顯見預測因子行為並不容易。

二、因子擇時有相當難度

圖 2-2 顯示 Asness *et.al.*(2017) 以價值因子為例，用樣本內 (in-sample) 資料推估出樣本外 (out-of-sample) 價值因子投資訊號，再與 12 個月後實現的價值因子報酬率相比較，發現投資訊號的預測能力並不佳，迴歸係數不顯著 (t-stat=1.4)，迴歸解釋能力 (R^2) 只有 10.8%；動能

因子投資訊號的預測能力再遜一籌；低波動因子訊號預測能力最差（圖略）。前述結果表示單一因子的擇時就已相當困難，要同時預測多重因子的投資訊號更難，對提高多重因子投資組合的報酬率或 Sharpe Ratio 無明顯助益，因此建議投資人不要輕易嘗試因子擇時，長期持續投資互不相關的因子比較好。

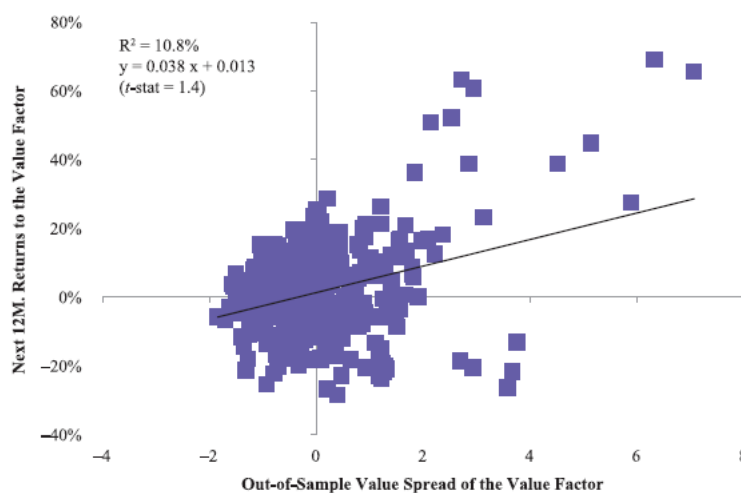
表 2-2、美股各項因子歷年的績效排名變化頗大

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2008–2016
Panel A: U.S.										
Highest	Low vol 90.3	Size 28.5	Size 13.6	Low vol 40.5	Value 11.5	Size 5.3	Low vol 11.3	Momentum 42.3	Value 17.2	Low vol 6.0
	Income 20.7	Value -8.0	Momentum 8.5	Income 29.5	Size 7.8	Value 4.7	Income 1.6	Low vol 13.9	Income 14.8	Size 4.0
	Momentum -2.4	Income -17.2	Income 7.1	Momentum 1.4	Momentum -0.9	Momentum 4.5	Value -2.2	Income 2.4	Size 9.6	Income 3.8
	Size -4.3	Low vol -33.0	Value -4.5	Size -3.7	Low vol -1.5	Income -8.2	Momentum -5.3	Size -9.3	Low vol -1.8	Value -1.8
Lowest	Value -6.0	Momentum -50.6	Low vol -15.2	Value -12.8	Income -7.6	Low vol -9.3	Size -6.7	Value -12.0	Momentum -22.4	Momentum -6.0

資料來源：Dimson, Marsh and Staunton (2017)

圖 2-2、價值因子投資訊號的預測能力不佳

Predictive Relation between Out-of-Sample Value Spreads and Next 12-Month Returns to Value, 1978–2016



Notes: The universe is U.S. large-cap stocks. The value spreads are out-of-sample, standardized book-to-price ratio value spreads of the HML factor. Source: Data from Xpressfeed, as of December 31, 2016.

資料來源：Asness *et.al.* (2017)

第三章、 因子投資應用於債券市場

有關債券市場異常行為的實證文獻仍相對稀少，公債市場研究辨識出的因子主要有二：利差因子〔Asness *et.al.* (2013)、Bhahsali *et.al.* (2015)〕，動能因子〔Luu and Yu (2012)、Asness *et.al.* (2013)、Bhahsali *et.al.* (2015)、Durham (2015)、Hambusch *et.al.* (2015)〕；低風險因子仍存疑〔Durham (2016)〕。

另有少數研究先驗假設因子存在，直接建構因子投資組合，再用 CAPM 市場因子模型或 Fama-French-Carhart (簡稱 FFC) 風險因子模型分析績效貢獻者，如 Arnott *et.al.* (2010)、Bolla (2017)、Houweling and van Zundert (2017)，本章介紹其中兩篇，一篇探討公司債因子投資，績效似可勝過市值加權公司債指數，一篇探討公債因子投資，95%以上的績效來自債券市場 beta 風險，經理人 alpha 報酬不顯著。

第一節、 應用於公司債投資

Houweling and van Zundert (2017) 指出公司債券的流動性遠不如公司股票，賣空部位比較不易建立且成本較高，所以投資人多空操作頻率不如股票頻繁，紙上模擬短期持有 long/short 投資組合的績效僅供參考，其研究模擬的是較符合實際的 long-only 投資組合，持有期間為 12 個月。

首先，依公司債基本面因子（規模、價值、低風險、動能）篩選出 4 個

單一因子債券組合，再均等加權 4 因子建構 1 個多重因子債券組合，然後再以 CAPM 市場因子模型及 FFC 風險因子模型迴歸分析五個組合的績效。

以投資級公司債言，表 3-1 顯示依規模及多重因子篩選出的債券組合較市場指數為優：Sharpe ratio 分別為 0.42 與 0.32，高於市場之 0.12(Panel A)；年化超額報酬率分別為 1.12% 與 0.78% (Panel B)；多重因子債券組合之 CAPM 及 FFC alpha 統計顯著達 0.84% (Panel C)，表示有模型無法捕捉的超額績效；唯值得注意的是追蹤誤差頗高(Panel B)，周轉率也高(Panel D)，多重因子組合的追蹤誤差與周轉率分別達 1.18% 與 81%。

以高收益債而言，表 3-1 顯示依規模、價值、動能及多重因子篩選出的高收債組合皆優於高收債市場指數：年化超額報酬率分別為 5.50%、4.26%、2.04%、3.31%；CAPM 及 FFC alpha 皆統計顯著至少 2.2% 以上；唯追蹤誤差與周轉率普遍比投資級公司債組合更高。

因子投資組合的追蹤誤差高，代表選券偏離市場指數遠，不利於用市場指數做為績效指標的經理人，此也凸顯長期持有對因子投資策略的重要性。而周轉率高，代表交易成本不小，表 3-1 中 Breakeven Costs (= CAPM alpha / turnover) 衡量會使 CAPM alpha 降為 0 之損益兩平交易成本，以多重因子投資級公司債組合為例，損益兩平交易成本為 1.04%，換言之在周轉率 81% 下，若每筆債券買賣價差 (bid-ask spread) 為 104 bps，則累積交易成本會吃掉超額報酬率，所幸依 Harris (2015) 資料顯示 2014~2015 年每筆投資級

公司債的實際買賣價差僅約 30 bps，表示扣除交易成本後之 CAPM alpha 仍大於 0；同理，每筆高收益債實際買賣價差僅約 50 bps，低於損益兩平交易成本 3.56%，表示扣除交易成本後之多重因子高收債組合仍有超額報酬。

表 3-1、Long-only 因子投資債券組合績效分析

	Investment Grade						High Yield					
	Market	Size	Low Risk	Value	Momentum	Multi-factor	Market	Size	Low Risk	Value	Momentum	Multi-factor
A. Return statistics												
Mean	0.50%	1.61%	0.91%	1.79%	0.80%	1.28%	2.33%	7.83%	3.78%	6.58%	4.37%	5.64%
Volatility	4.32%	3.82%	2.24%	6.76%	4.32%	3.98%	10.04%	12.20%	6.69%	13.37%	10.29%	10.04%
Sharpe ratio	0.12	0.42*	0.41*	0.27*	0.19	0.32**	0.23	0.64**	0.56**	0.49**	0.42*	0.56**
t-Value		2.57	2.14	2.02	0.76	3.44		2.72	3.32	3.02	2.33	3.88
B. Outperformance statistics												
Outperformance		1.12%*	0.41%	1.30%	0.30%	0.78%**		5.50%*	1.45%	4.26%*	2.04%*	3.31%**
Tracking error		2.29%	2.85%	3.07%	1.84%	1.18%		7.95%	5.02%	5.66%	3.86%	3.88%
Information ratio		0.49	0.14	0.42	0.16	0.66		0.69	0.29	0.75	0.53	0.85
t-Value		2.15	0.60	1.35	0.72	2.79		2.24	1.16	2.28	2.20	3.04
C. Alpha statistics												
CAPM		1.24%*	0.70%**	1.06%	0.35%	0.84%**		5.68%*	2.39%**	3.72%*	2.15%*	3.49%**
t-Value		2.08	3.12	1.87	0.81	2.71		2.36	3.43	2.49	2.24	3.12
Fama-French-Carhart		1.13%	0.78%**	1.32%*	0.15%	0.84%**		6.36%**	2.28%**	3.62%**	2.36%**	3.65%**
t-Value		1.76	3.68	2.01	0.35	2.64		2.78	3.61	2.64	2.88	3.61
D. Turnover and breakeven transaction costs												
Turnover	31%	63%	78%	80%	103%	81%	55%	86%	92%	96%	118%	98%
Breakeven costs		1.97%	0.90%	1.33%	0.34%	1.04%		6.60%	2.60%	3.88%	1.82%	3.56%

公司債基本面因子

規模因子：流通在外公司債市值小者

價值因子：公司信用利差高於模型公平價值者（表示債券價格被低估，故價值高）

低風險因子：短天期高評等公司債

動能因子：公司債過去 6 個月超額報酬率為正者

CAPM 市場因子模型： $R_t = \alpha + \beta \cdot DEF_t + \epsilon_t$ （式中之 α 稱 CAPM alpha）

FFC 風險因子模型：

$$R_t = \alpha + \beta_1 RMRF_t + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 MOM_t + \beta_5 TERM_t + \beta_6 DEF_t + \epsilon_t$$

（式中之 α 稱 FFC alpha）

R 為因子組合溢酬（=因子組合報酬率－存續期間相同的公債報酬率），

DEF 為公司債市場溢酬（=公司債指數報酬率－公債指數報酬率），

$TERM$ 為公債期限溢酬（=7~10 年期公債報酬率－1 個月國庫券利率），

$RMRF$ 為股票市場溢酬（=股票指數報酬率－公債指數報酬率），

SMB 為股票規模因子溢酬， HML 為股票價值因子溢酬， MOM 為股票動能因子溢酬。

資料來源：Houweling and van Zundert（2017）

其次，為探討因子投資於多元資產組合（包含股票與債券）之應用，迺重複上述步驟，但改用原始 Fama-French 4 股票因子（規模、價值、低風險、動能）來篩選債券組合，再以 FFC 風險因子模型迴歸分析各種多元資產投資組合的績效貢獻。表 3-2 之「Equity + Corporate Bond」一欄顯示在股票因子投資組合中加入債券因子投資組合，超額報酬率可由 1.33% 提升至 2.35%（Panel B）；alpha 可由 1.26% 提升至 2.53%（Panel C）。

表 3-2、Long-only 因子投資多元資產組合績效分析

Table 5. Performance Statistics of Multi-Asset Portfolios, January 1994–June 2015				
	Traditional	Equity Factor Investing	Corporate Bond Factor Investing	Equity + Corporate Bond Factor Investing
A. Return statistics				
Mean	5.21%	6.54%	6.24%	7.57%
Volatility	6.69%	7.16%	6.48%	7.09%
Sharpe ratio	0.78	0.91	0.96**	1.07**
t-Value		1.86	4.65	3.07
B. Outperformance statistics				
Outperformance	0.00%	1.33%*	1.02%**	2.35%**
Tracking error	0.00%	2.30%	1.17%	2.91%
Information ratio		0.58	0.88	0.81
t-Value		2.22	3.13	2.91
C. Alpha statistics				
Alpha		1.26%*	1.27%**	2.53%**
t-Value		2.09	4.10	3.18

Traditional：公債、投資級公司債、高收債、股票各配置 25% 的市場指數組合
 Equity：多重因子股票組合
 Corporate Bond：多重因子債券組合

資料來源：Houweling and van Zundert (2017)

第二節、應用於公債投資

Bolla (2017) 將 Arnott *et.al.* (2010) 篩選新興市場公債的 4 個基本面總體因子 (GDP、人口數、土地面積、能源消費) 沿用於建構全球 26 國公債投資組合，共模擬出 4 個單一因子及 1 個多重因子公債組合，再以 FFC 風險因子模型迴歸分析 5 個組合的績效貢獻。

表 3-3 為 5 個公債組合報酬率對公債市場報酬率的簡單迴歸分析，可看出績效與風險貢獻主要來自債券市場，除土地因子組合外，公債市場加權指數的解釋能力 (R^2) 高達 90% 以上，beta 係數近 0.90，alpha 顯著大於 0，代表經理人有 alpha 貢獻；若將樣本期間依經濟循環分為四個時期，各時期之 alpha 差異變化頗大。

為驗證確實有 alpha，進一步將表 3-3 中多重因子公債組合對 FFC 9 風險因子模型進行迴歸分析，表 3-4 最右欄可看出完整 9 因子模型對績效貢獻的解釋能力 (R^2) 高達 96%，其中屬於債券市場類的風險因子，如 Market return、*TERM*、*DEF* 之 beta 係數分別為 0.788、0.119、0.150 均統計顯著；屬於債券特性類的風險因子，除 *LIQ* 外，*DUR*、*CONV* 之 beta 係數分別為 0.142、0.077 均統計顯著；匯率風險因子 *CARRY* 之 beta 係數 0.117 亦統計顯著；屬於股票市場類的風險因子，如 *SMB*、*HML* 之 beta 係數則不顯著；此時 alpha 變成很小也不顯著。

綜上，因子投資公債，溢酬幾乎完全來自承擔系統風險所帶來的 beta

(依序為公債市場風險、信用風險、存續期間風險、期限溢酬風險、匯率風險)，而非來自經理人的技術，因此，在檢視公債經理人績效時需小心，別將 beta 誤以為是 alpha。

表 3-3、因子組合報酬率對公債市場報酬率的簡單迴歸分析

Table 4. Regression Output, January 1991–December 2014 (p-values in parentheses)					
	Single Factors				Multiple Factors
	GDP Weighted	Population Weighted	Land Area Weighted	Energy Weighted	Composite Weighted
Annualized alpha	0.62%* (0.0112)	0.86%* (0.0444)	1.45% (0.1013)	1.10%** (0.0002)	1.01%* (0.0117)
Beta	0.92	0.96	0.93	0.81	0.91
Adjusted R ²	95.99%	90.96%	68.37%	92.81%	90.43%

T-Bill Rate (%)

Subperiod 1: 91-95, $\alpha = -0.32\%$

Subperiod 2: 95-01, 0.75%

Subperiod 3: 01-09, 1.16%

Subperiod 4: 09-13, 1.86%

GDP 與人口數：代表國家規模大小
 土地面積：代表國家資源豐富程度
 能源消費：代表國家科技進步程度

FFC 9 風險因子模型：

$$R - r_f = \alpha + \beta_1(R_{mv} - r_f) + \beta_2SMB + \beta_3HML + \beta_4TERM + \beta_5DEF + \beta_6DUR + \beta_7CONV + \beta_8LIQ + \beta_9CARRY + \epsilon, \text{ 其中,}$$

$R - r_f$ 為因子組合溢酬 (= 因子組合報酬率 - 無風險利率)，
 $R_{mv} - r_f$ 為債券市場風險溢酬 (= 公債市值指數報酬率 - 無風險利率)，

SMB、*HML* 分別為 Fama-French 股票規模因子、價值因子，
TERM 為期限溢酬 (=10 年期公債殖利率 - 3 年期公債殖利率)，代表殖利率曲線斜率變動的風險，
DEF 為債券信用風險溢酬 (=公司債指數報酬率 - 公債指數報酬率)，
DUR 為存續期間差 (=低存續期間 - 高存續期間)，代表殖利率曲線平行移動的風險，
CONV 為凸性差 (=高凸性 - 低凸性)，凸性大的債券報酬率較高，
LIQ 為債券流動性風險溢酬，以 VIX 指數為代理變數，
CARRY 為短期利差 (=外國利率 - 美國利率)，以 (正利差 - 負利差) 衡量匯率風險。

資料來源：Bolla (2017)

表 3-4、多重因子公債組合報酬率對 FFC 9 風險因子模型的迴歸分析

Table 7. Risk Factor Regression: Composite Index, January 1991–December 2014
 (*p*-values in parentheses)

Regression Setting	Composite Index (unhedged returns)				
	1	2	3	4	5
Annualized alpha	0.90%** (0.0023)	0.50%* (0.0405)	0.44% (0.0606)	0.42% (0.0702)	0.24% (0.3112)
Market return	69.0%** (0.0000)	71.5%** (0.0000)	72.8%** (0.0000)	74.5%** (0.0000)	78.8%** (0.0000)
SMB	-0.3% (0.8340)	-0.7% (0.5668)	-0.6% (0.6012)	-0.1% (0.9173)	-0.7% (0.5877)
HML	1.2% (0.2788)	0.7% (0.4989)	1.0% (0.2923)	1.4% (0.1470)	1.2% (0.1419)
TERM	14.6%** (0.0000)	16.4%** (0.0000)	15.8%** (0.0000)	15.1%** (0.0000)	11.9%** (0.0000)
DURATION		23.4%** (0.0000)	19.0%** (0.0000)	17.9%** (0.0000)	14.2%** (0.0000)
DEFAULT	29.8%** (0.0000)	24.3%** (0.0000)	21.7%** (0.0000)	18.7%** (0.0000)	15.0%** (0.0000)
CONVEXITY			13.2%** (0.004)	12.7%** (0.0002)	7.7%* (0.0267)
LIQ				-0.5%** (0.0001)	-0.2% (0.1248)
CARRY					11.7%** (0.0011)
Adjusted R ²	93.42%	94.94%	95.37%	95.53%	96.09%

Notes: This table reports the risk factor regression results of the composite index (unhedged returns). The monthly index returns minus the risk-free rate are regressed on several risk factors (see the notes to Table 6). I used 288 data points for each regression setting.

*Significant at the 5% level.

**Significant at the 1% level.

資料來源：Bolla (2017)

第四章、心得與建議

為分散投資組合風險，業界提出眾多解決方案，不論是風險配置（如 Risk Parity）或因子投資（如 Smart Beta）等，目的皆是找出一些偏離市值權重的資產配置規則，以使績效贏過市值加權大盤指數。

因子投資在股票市場已行之有年，也有豐富的研究。債券市場相關研究則相對缺乏，若直接沿用 Fama-French-Carhart 的股票因子（規模、價值、動能、低風險）於公司債投資似也有不錯的表現，畢竟公司債與股票皆為公司負債面工具，有共通的風險驅動因子；公債投資則需關注國家基本面因子（如財政健全度、對外依存度）、總體經濟因子、政治風險因子等，未來需要發掘更多健全（指顯著持續存在且有經濟意義）的因子，以助於進行全球公債配置。

關於因子的可預測性，隨著大數據運用的普及，將開啟新的研究領域，例如，市場情緒與動能因子的表現〔Feng *et.al.* (2017)〕，社群媒體情緒是否為影響個股報酬率的新因子〔Liew and Budavari (2017)〕？市場擁擠是否為因子反轉的訊號〔Cahan and Luo (2013)、Konstantinov (2017)〕？或許，因子擇時也將不再那麼困難。

參考文獻

- Ang, A., Hodrick, R., Xing, Y. and Zhang, X. (2009). “High Idiosyncratic Volatility and Low Returns: International and Further U.S. Evidence.” *Journal of Financial Economics* 91, 1-23.
- Arnott, R. D., Hsu, J. C., Li, F. and Shepherd, S. D. (2010). “Valuation-Indifferent Weighting for Bonds.” *The Journal of Portfolio Management* 36 (3), 117-130.
- Asness, C., Chandra, S., Iltanen, A. and Israel, R. (2017). “Contrarian Factor Timing is Deceptively Difficult.” *The Journal of Portfolio Management* 43 (5), 72-87.
- Asness, C. S., Moskowitz, T. J. and Pedersen, L. H. (2013). “Value and Momentum Everywhere.” *Journal of Finance* 68 (3), 929-985.
- Asness, C. S., Frazzini, A. and Pedersen, L. H. (Jan/Feb 2012). “Leverage Aversion and Risk Parity.” *Financial Analysts Journal* 68 (1), 47-59.
- Bhansali, V., Davis, J., Dorsten, M. and Rennison, G. (2015). “Carry and Trend in Lots of Places.” *The Journal of Portfolio Management* 41 (4), 82-90.
- Blitz, D. and van Vliet, P. (2007). “The Volatility Effect: Lower Risk without Lower Return.” *The Journal of Portfolio Management* 34 (1), 102-113.
- Bogle, J. C. (2016). “The Index Mutual Fund: 40 Years of Growth, Change and Challenge.” *Financial Analysts Journal* 72 (1), 9-13.
- Bolla, L. (2017). “Fundamental Indexing in Global Bond Markets: The Risk Exposure Explains it All.” *Financial Analysts Journal* 73 (1), 101-120.
- Bridgewater (25 Apr 2015). “Considering Smart Betas.” *Bridgewater Daily Observations*.
- Bridgewater (3Q 2012). “All Weather Strategy.” Bridgewater Associates.
- Cahan, R. and Luo, Y. (2013). “Standing Out from the Crowd: Measuring Crowding in Quantitative Strategies.” *The Journal of Portfolio Management* 39 (4), 14-23.
- Carhart, M. M. (Mar 1997). “On Persistence in Mutual Fund Performance.” *Journal of Finance* 52 (1), 57-82.
- Cocoma, P., Czaronis, M., Kritzman, M. and Turkington, D. (2017). “Facts about Factors.” *The Journal of Portfolio Management* 43 (5), 55-65.

Dimson, E., Marsh, P. and Staunton, M. (2017). "Factor-Based Investing: The Long-Term Evidence." *The Journal of Portfolio Management* 43 (5), 15-37.

Durham, J. B. (2016). "Betting against Beta with Bonds: Worry or Love the Steepener?" *Financial Analysts Journal* 72 (6), 57-85.

Durham, J. B. (2015). "Can Long-Only Investors Use Momentum to Beat the US Treasury Market?" *Financial Analysts Journal* 71 (5), 57-74.

Fama, E. and French, K. (Jun 1992). "The Cross-Section of Expected Stock Returns." *Journal of Finance* 47 (2), 427-465.

Feng, S., Wang, N. and Zychowicz, E. J. (2017). "Sentiment and the Performance of Technical Indicators." *The Journal of Portfolio Management* 43 (3), 112-125.

FTSE Russell (2016/02). "Alternatively Weighted and Factor Indexes."

Fung, W. and Hsieh, D. A. (Sep/Oct 2004). "Hedge Fund Benchmarks: a Risk-based Approach." *Financial Analysts Journal* 60 (5), 65-80.

Harris, L. (2015). "Transaction Costs, Trade Throughs, and Riskless Principal Trading in Corporate Bond Markets." Working Paper (October).

Hambusch, G., Hong, K. J. and Webster, E. (2015). "Enhancing Risk-Adjusted Return Using Time Series Momentum in Sovereign Bonds." *The Journal of Fixed Income* 25 (1), 96-111.

Houweling, P. and van Zundert, J. (2017). "Factor Investing in the Corporate Bond Market." *Financial Analysts Journal* 73 (2), 100-115.

Jegadeesh, N. and Titman, S. (March 1993). "Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency." *Journal of Finance* 48 (1), 65-91.

Konstantinov, G. (2017). "Currency Crowdedness Generated by Global Bond Funds." *The Journal of Portfolio Management* 43 (2), 123-135.

Liew, J. and Budavari, T. (2017). "The "Sixth" Factor - A Social Media Factor Derived Directly from Tweet Sentiments." *The Journal of Portfolio Management* 43 (3), 102-111.

Luu, B. V. and Yu, P. (2012). "Momentum in Government-Bond Markets." *The Journal of Fixed Income* 22 (2), 72-79.

Malkiel, B. G. (2014). "Is Smart Beta Really Smart?" *The Journal of Portfolio Management*

40 (5), 127-134.

Markowitz, H. (Mar 1952). "Portfolio Selection." *Journal of Finance* 7 (1), 77-91.

MSCI (2013/12). "Practical Implementation of Risk Premia."

Podkaminer, E. (2017). "Smart Beta is the Gateway Drug to Risk Factor Investing." *The Journal of Portfolio Management* 43 (5), 130-134.

Ross, S. A. (2017). "Factors – Theory, Statistics, and Practice." *The Journal of Portfolio Management* 43 (5), 1-5.

Ross, S. A. (Dec 1976). "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing." *Journal of Economic Theory* 13 (3), 341-360.

Sharpe, W. and Litterman, R. (2014). "Past, Present, and Future Financial Thinking." *Financial Analysts Journal* 70 (6), 16-22.

Sharpe, W. (Sep 1964). "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk." *Journal of Finance* 19 (3), 425-442.