

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：實習)

參加 BIS 舉辦之「Strategic Asset  
Allocation Workshop」

服務機關：中央銀行

姓名職稱：王上豪/辦事員

派赴國家：瑞士/達沃斯

出國期間：113 年 8 月 25 日至 8 月 31 日

報告日期：113 年 11 月 11 日



# 目錄

壹、出國目的 .....	- 1 -
貳、央行策略性資產配置之考量重點.....	- 2 -
一、政策目標及限制.....	- 2 -
二、投資偏好 .....	- 3 -
三、風險及收益率預期 .....	- 5 -
參、要素分析方法.....	- 5 -
一、要素預測 .....	- 6 -
二、收益率預測.....	- 9 -
三、投資組合建置.....	- 11 -
肆、參與課程之心得與建議 .....	- 20 -
伍、參考資料 .....	- 22 -



## 壹、出國目的

本次奉派參加 BIS 於瑞士達沃斯舉辦之「Strategic Asset Allocation Workshop」，講者包括 BIS 資產管理專員 Michela Scatigna、資產管理資深專員 Omar Zulaica 及 Mike McMorrow 等。與會者包括 NY Fed、ECB、BoE、日本 MoF、瑞士央行等逾50國央行及國際組織投資和風控部門人員。

BIS 安排課程內容涵蓋策略性資產配置流程、殖利率曲線模型、投資資產要素預測、固定收益資產收益率估計及預測和經典投資組合最適化方法等主題。透過該課程，得以學習策略性資產配置之投資目標訂定、期望報酬率及風險推估與投資組合最適化策略，增進外匯存底管理之分析能力。

本文依據課程各項重點主題分別詳述，第貳章為央行策略性資產配置之考量重點，第參章為要素分析方法，第肆章為參與課程之心得與建議，第伍章為參考資料。

## 貳、央行策略性資產配置之考量重點

BIS 指出，央行外匯存底投資組合之策略性資產配置(Strategic Asset Allocation, SAA)決策可決定逾 90%之外匯存底投資組合收益率。因此，透過有紀律方式達成 SAA 是外匯存底管理最重要決策之一。決策者在考量政策目標及限制、投資偏好和風險及收益率預期後，形成 SAA 決策。

### 一、政策目標及限制

- (一) 政策目標：BIS 檢視央行外匯存底 7 大主要用途<sup>1</sup>，得出央行政策目標重要性之排序依序為安全性(Safety)、流動性(Liquidity)、收益率(Return)。97%<sup>2</sup>央行認為安全性是高度相關之目標，流動性、收益率比重則分別為 92%、43%。
- (二) 政策限制：央行在進行外匯存底投資組合配置決策時，會受到各項組織內部及外部環境限制，包括組織目標(如貨幣政策及金融穩定)、組織內部因素(如人力及技術資源是否足以達成目標)、國內監管制度(如央行收益分配之規則)及國際環境(如外匯存底操作是否會影響到金融市場運作)。關於投資風險之政策限制，央行常會考慮固定收益投資組合的存續期間和信用評等。多數央行固定收益投資組合之存續期間為 2 年，信用評等為 BBB-(含)以上。

---

<sup>1</sup> 外匯存底 7 大主要用途為外匯市場干預、商品及服務款項支付之執行、政府款項支付之執行、緊急流動性援助之提供、國內貨幣政策流動性管理營運之支持、國內投資人信心鞏固和超額外匯存底(excess reserve)投資。

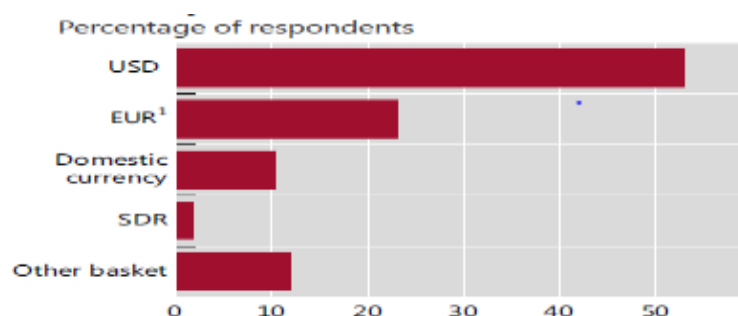
<sup>2</sup> 本文央行相關數據均取自 BIS 本年最新” Survey on Reserve Management Practices” 年度調查。

## 二、投資偏好

央行外匯存底管理者投資偏好會考量 4 個面向，分別為投資幣別、投資期間、風險承受衡量指標及投資資產類別。

- (一) 投資幣別：逾半數央行以美元為主要投資幣別，反映美元作為世界主要儲備貨幣之地位。另以歐元為主要投資幣別之比重超過 20%(圖 1)。

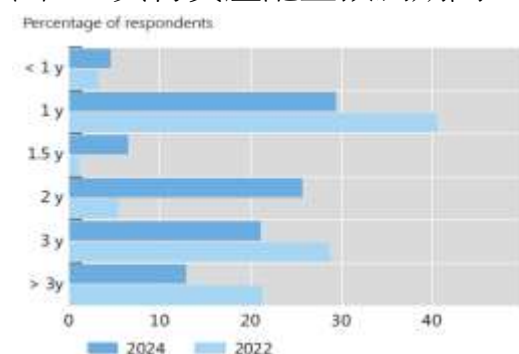
圖 1 央行投資幣別



資料來源：BIS

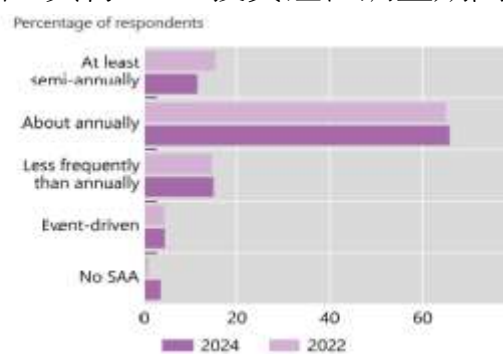
- (二) 投資期間：央行檢視投資績效時回顧期間為過去 1 天、1 個月或 1 年；然而在訂定預測期間時，多以 1 年為預測期間(圖 2)，這與多數央行之績效檢討以日曆年為基準有關。另外，關於 SAA 投資組合調整之頻率，央行亦多以 1 年為調整期間(圖 3)。

圖 2 央行資產配置預測期間



資料來源：BIS

圖 3 央行 SAA 投資組合調整期間

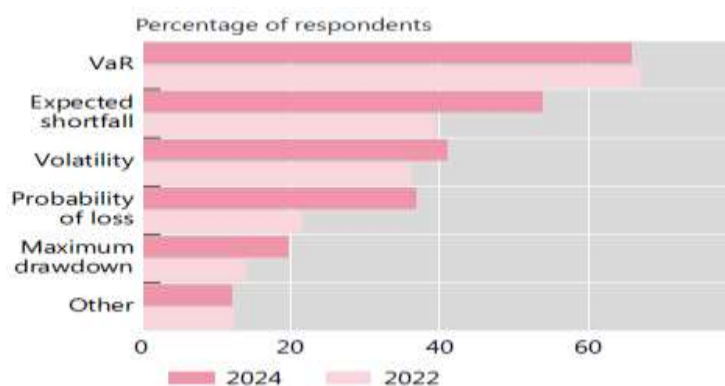


資料來源：BIS

(三) 風險承受衡量指標：央行外匯存底管理者進行SAA決策時，在意的是外匯存底投資組合總風險(Total Risk)。65%央行於決策時會參考超過1個之風險承受衡量指標，並以尾端風險(Tail Risk)衡量指標為主，央行最常使用之衡量指標前3名為風險值(VaR)、期望損失(Expected Shortfall)及波動度(Volatility)(圖4)。

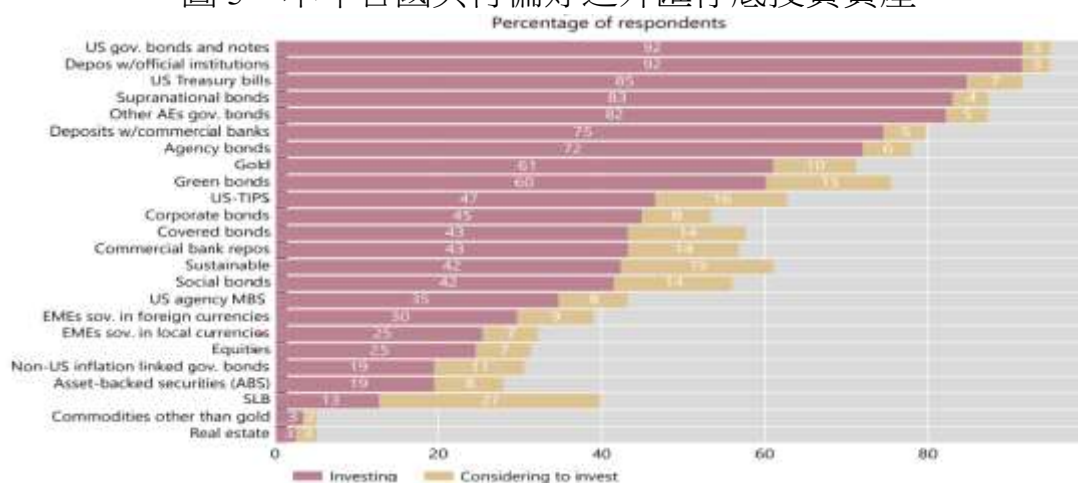
(四) 投資資產類別：各國央行外匯存底投資組合之主要投資資產類別前3名為美國公債、機構存款及美國國庫券，有投資之央行比重分別高達92%、92%及85%(圖5)。

圖4 央行使用之風險承受衡量指標



資料來源：BIS

圖5 本年各國央行偏好之外匯存底投資資產



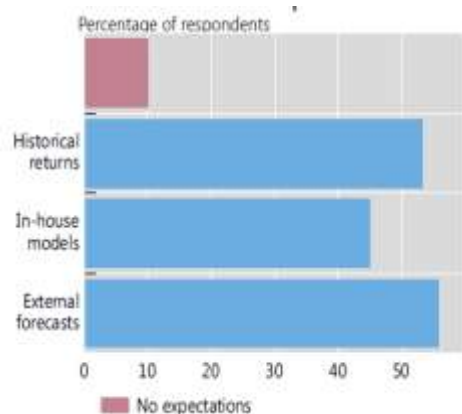
資料來源：BIS



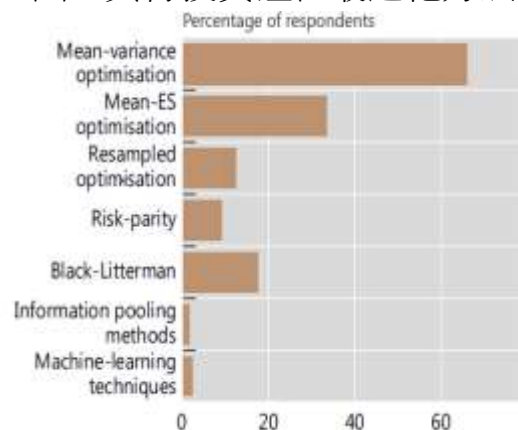
### 三、風險及收益率預期

- (一) 預測外匯存底投資組合收益率時，過半數央行仰賴歷史收益率及外部預測，另約 45%仰賴內部模型(圖 6)。
- (二) 關於決定最適化外匯存底投資組合之量化方式，央行最常使用平均數-變異數投資組合最適化方法(Mean-variance Optimization)，第二常用是平均期望損失投資組合最適化方法(Mean-expected Shortfall Optimization) (圖 7)。

圖 6 央行投資組合收益率預測方法 圖 7 央行投資組合最適化方法



資料來源：BIS



資料來源：BIS

### 參、要素分析方法

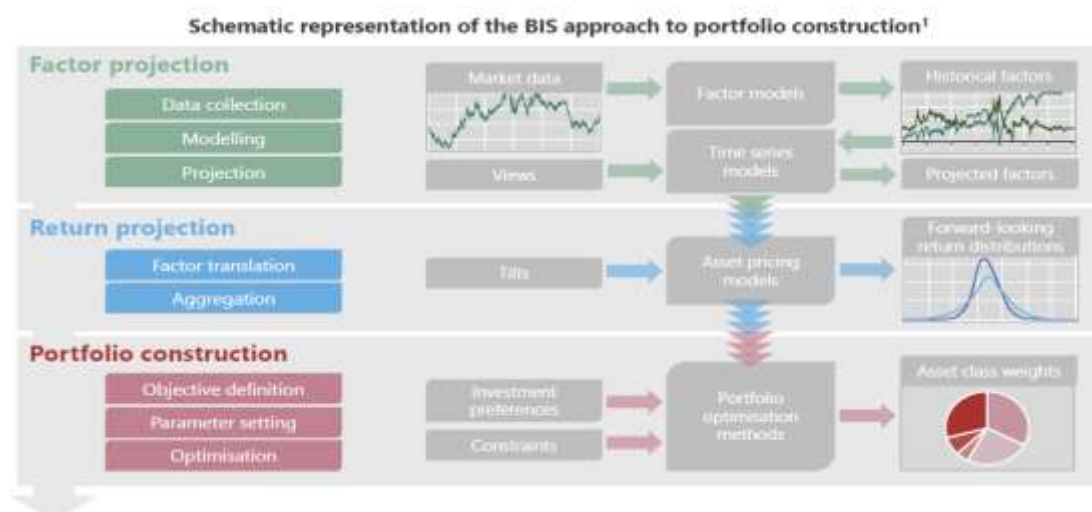
BIS 講者授課過程使用 BIS 建置之資產配置系統 BAAM (BIS Asset Allocation Module)，引導學員熟悉外匯存底投資組合之策略性資產配置操作步驟，並於課程尾聲讓學員進行分組模擬資產配置簡報，針對簡報內容給予評論及回饋。

為了使外匯存底投資組合之 SAA 決策能與央行風險及收益率偏好達成一致，須先了解各項投資資產風險及收益率特性。儘管使用歷史收益率作為未來收益率之代理變數(proxy)是個方便的方法，但此方

法有其侷限性。使用歷史收益率忽略央行政策決策變數(如通膨預期、產出缺口等)與外匯存底投資組合配置間之連結。

BIS 建議使用要素分析方法(Factor-based Approach)以進行 SAA 決策，步驟依序為要素預測、收益率預測及投資組合建置(圖 8)。

圖 8 BIS 建議之 SAA 要素分析方法



資料來源：BIS

央行在考量前述政策目標及限制、投資偏好和風險及收益率預期後，再採用要素分析方法評估最適化之外匯存底投資組合，得出各項投資資產之最適投資比重，以在各種實務限制及風險承受度條件下，有效提升外匯存底投資組合之整體收益率。

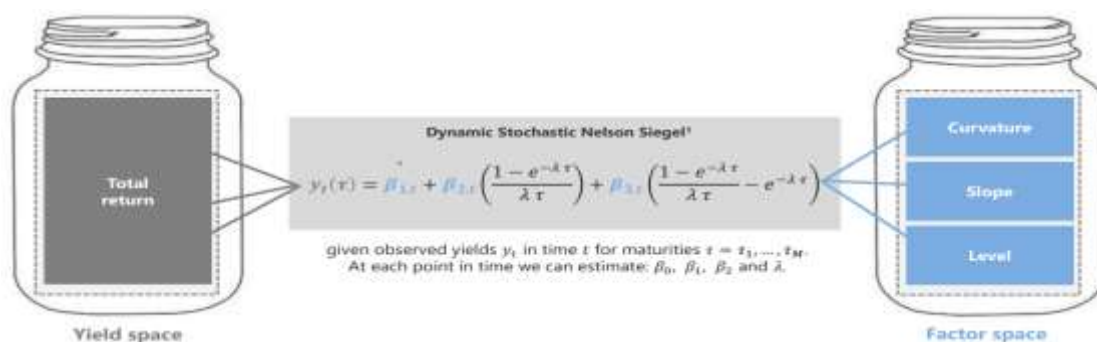
## 一、要素預測

要素(Factor)是協助解析投資資產長期風險及收益率特性之持久性因子。要素投資(Factor Investing)策略專注找出各項投資資產收益率之獨特決定因素。此要素為無法直接觀察到的變量，須透過統計方式由投資資產收益率時間序列資料中萃取出來，以作為投資資產收益率之構成要素。

(一) 以美國公債為例，為拆解美國公債收益率之決定要素，BIS 建議採用 Nelson-Siegel Model，將美國公債殖利率總報酬率 (Total Return) 拆解成 3 大要素，自變數為觀察殖利率 (Observed Yield) (圖 9)：

1.  $\beta_1$ ：殖利率水準(Level)。
2.  $\beta_2$ ：殖利率曲線斜率(Slope)。
3.  $\beta_3$ ：殖利率曲線曲度(Curvature)。

圖 9 使用 Nelson-Siegel Model 將美國公債 Yield 轉換成要素



資料來源：BIS

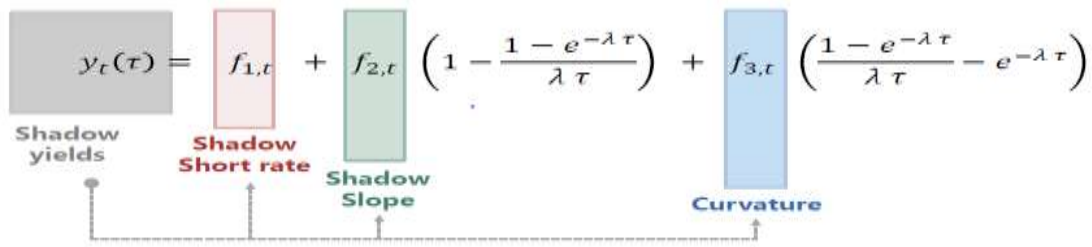
(二) 在預測要素之前，將要素進行以下轉換(圖 10)：

1. 將  $\beta_1$  轉換為  $f_1$ ：利率水準設定為短率(Short Rate)，並以影子利率(Shadow Rate)<sup>3</sup>公式得出影子短率(Shadow Short Rate)，此要素允許短率在政策利率接近零或有效利率下限(Effective Lower Bound, ELB)時變為負數，以使其反映實際金融情勢。
2. 將  $\beta_2$  轉換為  $f_2$ ：影子殖利率曲線斜率(Shadow Slope)。
3.  $\beta_3$  維持不變，為  $f_3$ 。

<sup>3</sup> 當政策利率接近 0%或是有效利率下限時，許多經濟模型之短率變數將維持不變，無法反映實際經濟情勢，Shadow Rate Models 允許短率落入負值領域，以反映貨幣政策環境之真實鬆緊程度，Shadow Yield 即是以 Shadow Rate 為基準計算而得。

4. 自變數由觀察殖利率轉換為影子殖利率(Shadow Yield)。

圖 10 Nelson-Siegel Model 要素定義

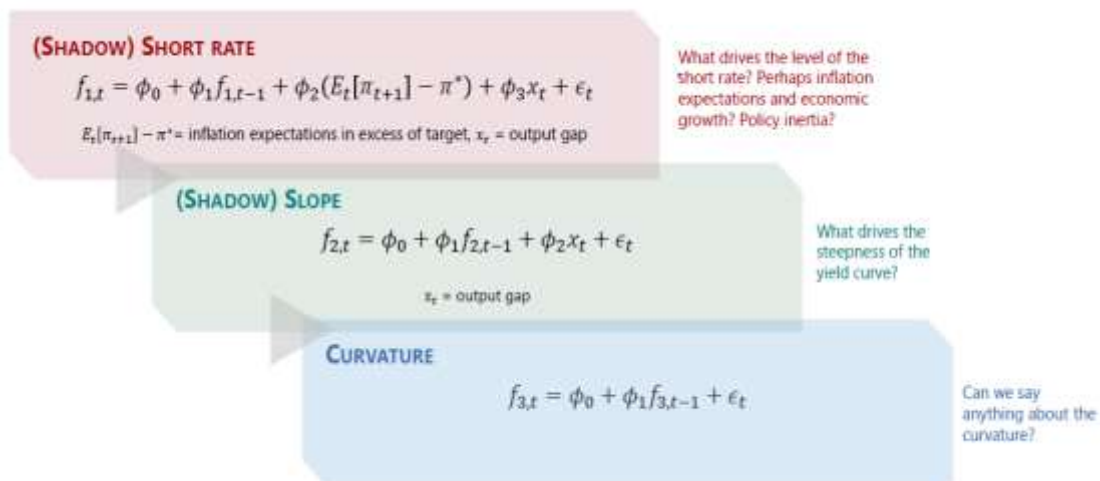


資料來源：BIS

(三) 預測要素時使用時間序列分析模型 AR(1)<sup>4</sup>，搭配下列外生變數(Exogenous Factors)以連結要素及總經變數間關係(圖 11)。

1.  $f_1$  外生變數：通膨預期與通膨目標差距( $E_t[\pi_{t+1}] - \pi^*$ )、產出缺口( $x_t$ )，此為修正版泰勒法則(Modified Taylor Rule)。
2.  $f_2$  外生變數： $x_t$ 。
3.  $f_3$  外生變數：無。

圖 11 要素預測之 AR(1)模型及其外生變數



資料來源：BIS

<sup>4</sup> AR(1)模型為 Autoregressive process of order one，公式為  $y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \epsilon_t$ ，其中假設  $E_{t-1}[\epsilon_t] = 0$ ，亦即前後期殘差項之間無自我相關。

- (四) 透過預測每個要素之各種可能路徑，可以得到每個要素之平均路徑(Average Path)，亦即預期路徑(Expected Path)。圍繞該預期路徑之不確定性則由模型殘差項( $\epsilon_t$ )捕捉。

## 二、收益率預測

將要素預測值帶入各項投資資產收益率模型，以預測各項投資資產之預期收益率分布。

### (一) 殖利率曲線預測

1. 以 2 年期美國公債為例，將  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  各項要素預測值代入 Nelson-Siegel Model，得到 Shadow Yield 預測值，再將 Shadow Yield 預測值轉換回 Observed Yield 預測值，依不同時間點  $t$  得出 2 年期美國公債於不同時間點  $t$  之 Observed Yield 預測值。
2. 透過上述步驟之重複模擬(如模擬 1000 次)，可得到 2 年期美國公債殖利率之預期路徑。
3. 針對不同天期之美國公債進行上述之重複模擬，可得到預期殖利率曲線(Expected Yield Curve)。

### (二) 收益率預測

1. 根據上述 2 年期美國公債殖利率預期路徑，可計算不同時間點  $t$  在 1000 次模擬下之公債收益率。假設  $t$  為月度數據，計算期間 5 年，1000 次模擬共會產生 6 萬個月度收益率。
2. 將上述月度收益率數據年化，可得到 5 千個年度收益率

(圖 12)，並依此計算 2 年期美國公債之預期年度收益率分布。

3. 針對不同天期之美國公債進行上述步驟，可得到各天期美國公債之預期年度收益率分布(圖 13)。

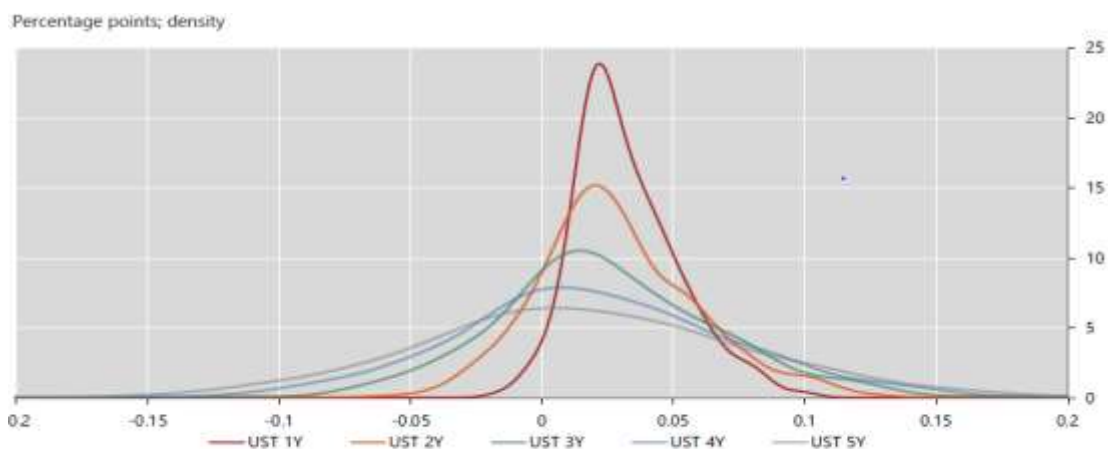
(三) 除美國公債外，其他投資資產如 TIPS、SSA 及 MBS 可運用其各自之資產收益率模型，透過上述要素預測及收益率預測步驟，得出各投資資產之預期收益率分布。

圖 12 2 年期美國公債殖利率年度收益率模擬



資料來源：BIS

圖 13 各天期美國公債預期年度收益率分布



All calculations are performed using the BIS Asset Allocation Module ("BAAM").  
Note: A projection horizon of 3 years is used. All securities are zero coupon and constant maturity equal to duration.

資料來源：BIS

### 三、投資組合建置

根據收益率預測之預期收益率分布，進行投資組合最適化決策。

(一) 獲得各投資資產之預期收益率分布後，下一步是決定各投資資產最適配置比重以建置投資組合。此決策有 2 大基礎：

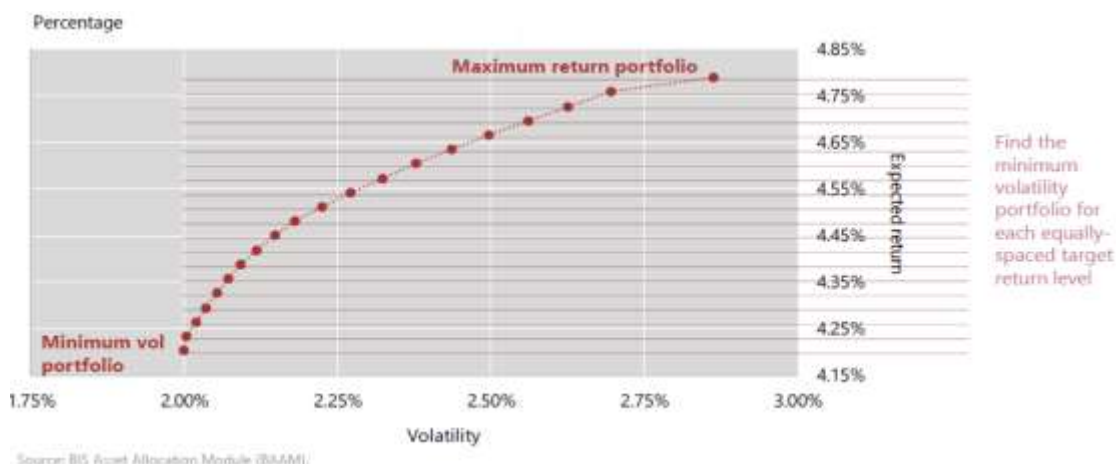
1. 質化基礎：根據外匯存底管理者投資信念及投資偏好。
2. 量化基礎：根據投資組合最適化之量化方式。

近 40% 央行在建置外匯存底投資組合時，會同時使用質化及量化基礎(各占 50%)。

(二) 關於投資組合最適化之量化方式，央行最常使用平均數-變異數投資組合最適化方法，執行時採以下步驟建立投資組合效率前緣(Efficient Frontier)：

1. 找出最低風險投資組合(Minimum Risk Portfolio)。
2. 找出最高收益率投資組合(Maximum Return Portfolio)。
3. 依不同目標收益率找出對應最低風險投資組合(圖 14)。

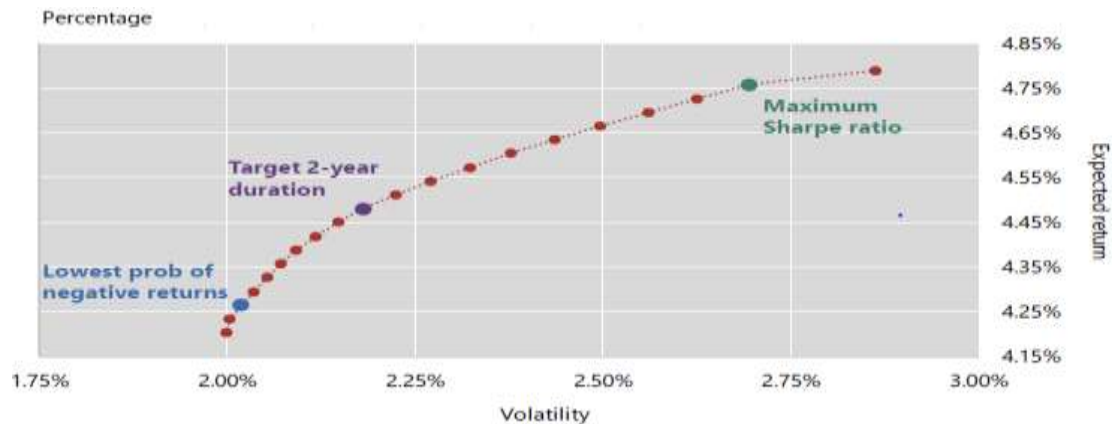
圖 14 投資組合效率前緣



資料來源：BIS

4. 在上述之投資組合效率前緣中，可搭配其他風險承受度衡量指標(例如發生負收益率之機率、目標存續期間)或投資效率衡量指標(如目標 Sharpe Ratio)，以決定最適投資組合(圖 15)。

圖 15 搭配其他指標之投資組合效率前緣



資料來源：BIS

(三) 然而，使用平均數-變異數投資組合最適化方法有以下缺點：

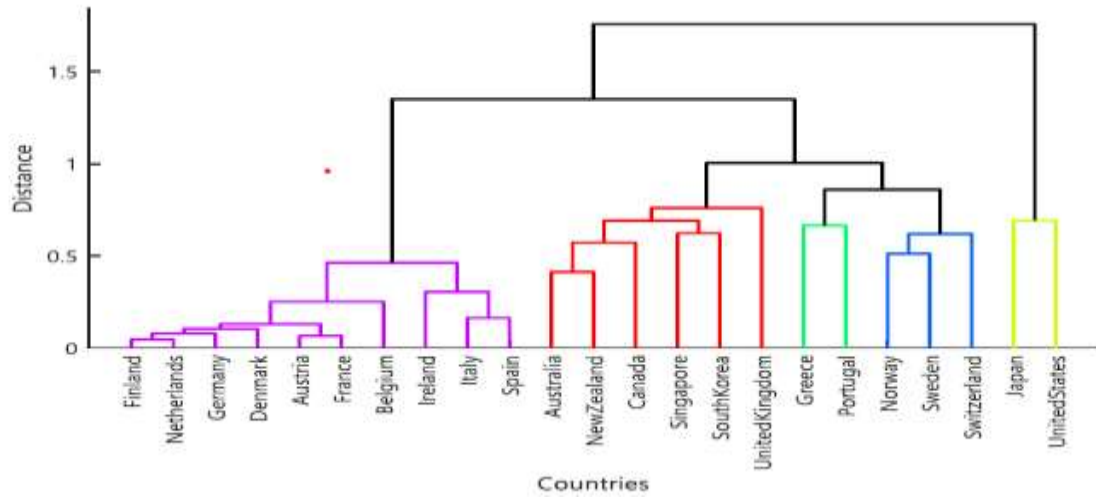
1. 不穩定性：此方法得出之各投資資產最適配置比重對輸入參數(特別是投資資產期望報酬率)之敏感度很高，輸入參數估計值只要出現小幅變動，就會對最適配置比重產生很大影響。因此，僅微小的投資資產期望報酬率估計誤差，就可能導致投資組合多樣化配置效益被抵銷。
2. 集中度高：此方法得出之投資資產最適配置比重可能會集中於少數幾個具有最高期望報酬率、最低波動度之資產，導致投資組合多樣化配置程度不足。
3. 投資組合表現不佳：部分實證研究指出，此方法得出之投資組合績效表現常不及於一些較為簡易之投資組合配置方式。



(四) 為改善上述缺點，建立投資組合時可避免依賴對投資資產期望報酬率之估計，改以資金投入權重(如等權重加權法投資組合)、風險預算權重(如風險平價投資組合)或搭配機器學習方法決定最適投資組合。

1. 等權重加權法投資組合(Equally Weighted Portfolio)：此方法著重於資金投入權重，並給予每種投資資產相同之權重。許多實證研究指出，此方法得出之投資組合績效表現勝過許多較為複雜之投資組合配置方式。
2. 風險平價投資組合(Risk Parity Portfolio)：此方法著重於風險預算分配，目標是使各項投資資產對投資組合之風險貢獻度相同，核心概念是將風險預算平均分配於各項投資資產。
3. 階層式風險平價投資組合(Hierarchical Risk Parity, HRP)：此方法結合集群演算法(clustering algorithms)之機器學習方法和風險預算分配。以多國政府公債投資組合為例，此方法分為 3 個步驟：
  - (1) 步驟一：針對不同國家作分群(clustering)。在多國政府公債中，根據某個衡量方式(如風險程度)辨識出較相近之政府公債，將這些公債歸類於同個集群(cluster)。例如先將各國公債分為避險資產、歐元區公債及商品貨幣計價公債等 3 大類，再依信用評等或經濟體型態劃分，可得出 5 個集群(圖 16)。

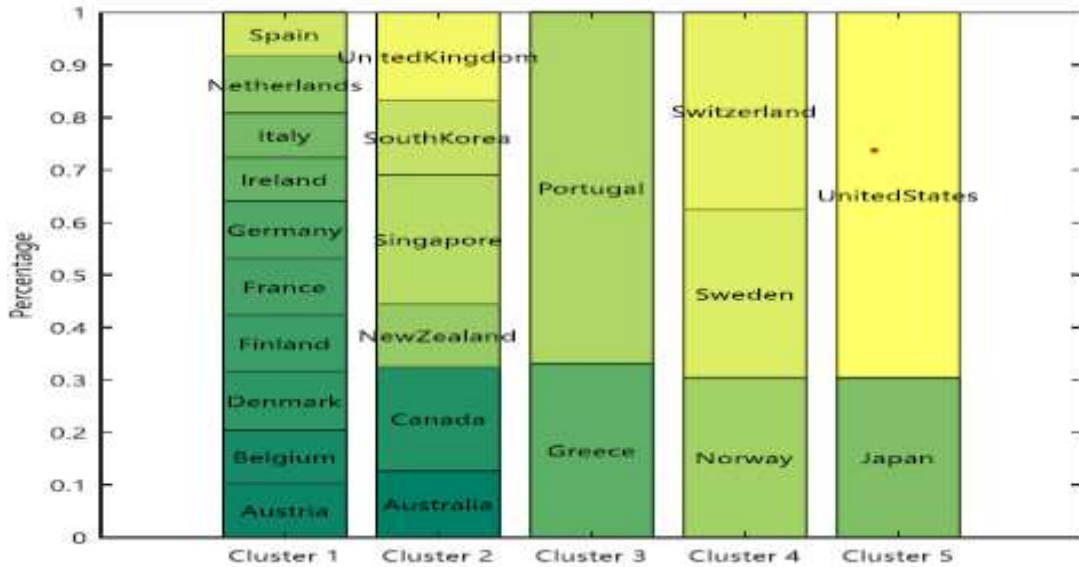
圖 16 各國政府公債集群



資料來源：BIS

- (2) 步驟二：在各集群中決定各國政府公債之權重。例如若認為集群 1 中各個國家之風險相近，則權重接近均分(圖 17)。

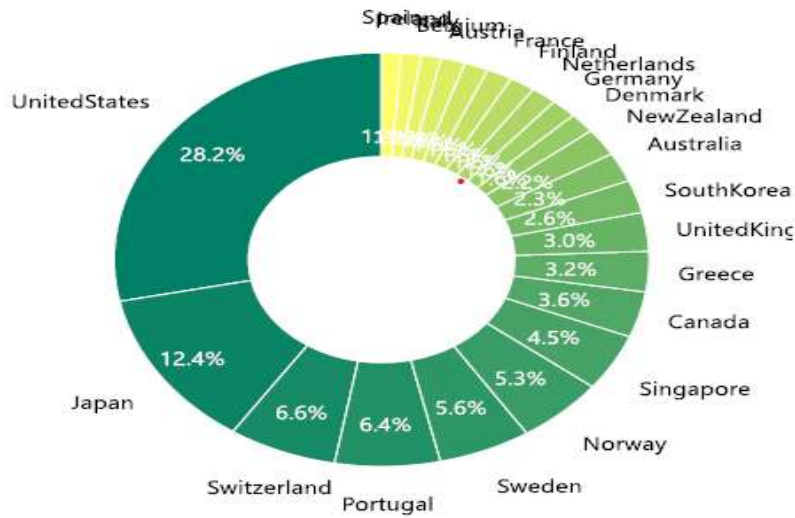
圖 17 各集群之各國政府公債權重



資料來源：BIS

- (3) 步驟三：決定各集群權重，得出投資組合之最終配置比重。例如美國及日本風險最低，因此配置比重最高(圖 18)。

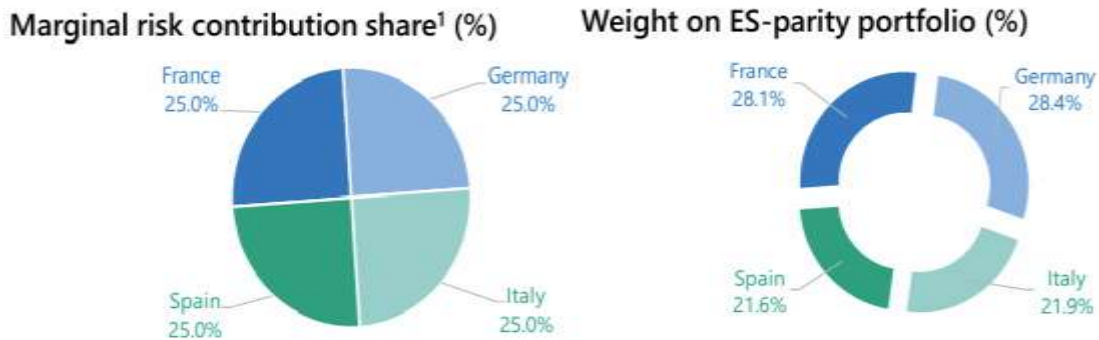
圖 18 投資組合最終配置比重



資料來源：BIS

- 預期損失風險平價投資組合(Expected Shortfall Parity)：風險平價投資組合的精神是使各項投資資產對投資組合之風險貢獻度相同，而衡量風險之指標可由外匯存底管理者自行選擇。此方法選擇尾端風險作為風險衡量方式，優點是計算過程簡便。以歐元區 5 年期政府公債投資組合為例，假設有德國、法國、義大利、西班牙政府公債 4 種投資資產，使各項投資資產對投資組合之風險貢獻度相同，所得出之投資組合配置比重如圖 19。

圖 19 預期損失風險平價投資組合配置比重



資料來源：BIS

(五) 然而，使用各種投資組合最適化方法時須謹慎，因為這些方法可能會過度簡化現實情況。常見挑戰如下：

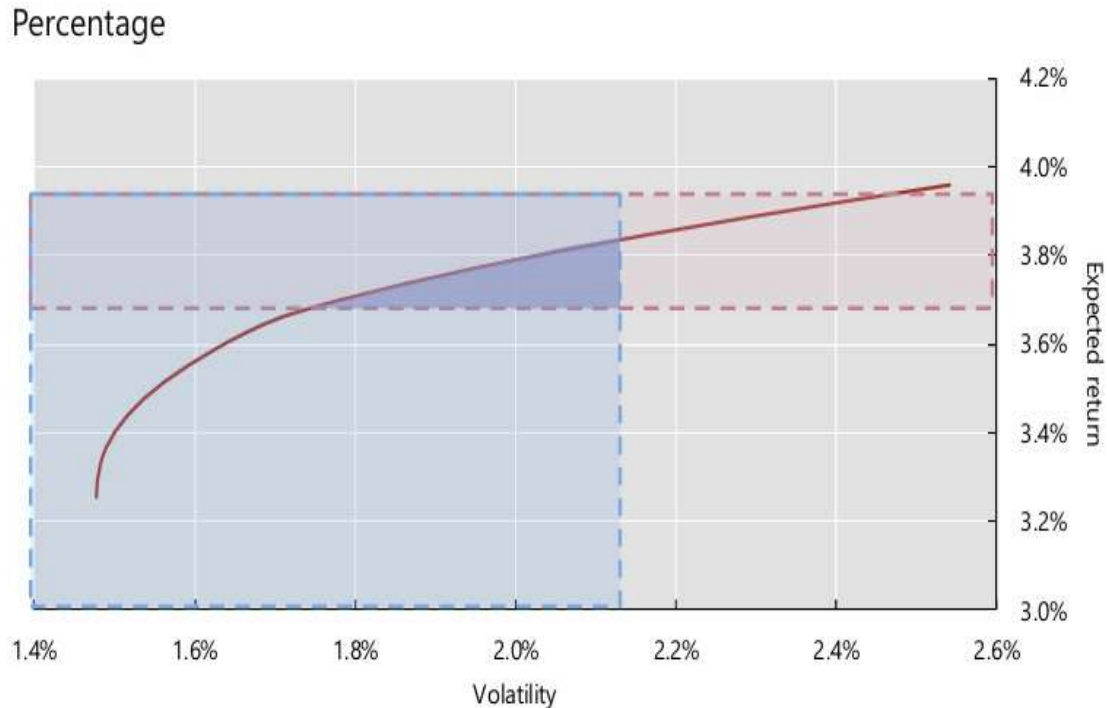
1. 挑戰 1：投資組合最適化方法之計算方式常常對輸入參數變動較為敏感，因此輸入參數小幅的變動就有可能對結果產生重大影響。
2. 挑戰 2：外匯存底管理者可能會希望將自身的投資觀點或某些實務上的限制條件加入投資資產配置決策中。
3. 挑戰 3：實務運作上，運用投資組合最適化方法得出之結果往往僅作為外匯存底管理者參考，而不會直接成為最終投資決策。

(六) 為解決上述挑戰，在使用投資組合最適化方法時，可在既有之投資組合效率前緣基礎上，加入實務上的限制條件，以得出新的投資組合效率前緣，並在新的投資組合效率前緣附近定義出外匯存底管理者可容受之期望報酬率及波動度範圍，以得出近似最佳化投資組合(Near-Optimal Portfolio, NOP)。NOP 主要特點如下(圖 20)：

1. 符合特定期望報酬率要求：可定義期望報酬率目標區間，例如  $3.8\% \pm 10\text{bp}$ 。
2. 符合特定風險預算要求：可定義波動度目標區間，例如  $\leq 2.17\%$ 。
3. 符合投資組合最適化限制條件，亦即 NOP 須位於投資組合效率前緣之下方。

在圖 20 的範例中，藍色三角形區域中之投資組合即是符合上述各項條件之 NOP。

圖 20 符合特定期望報酬率及風險預算要求之 NOP

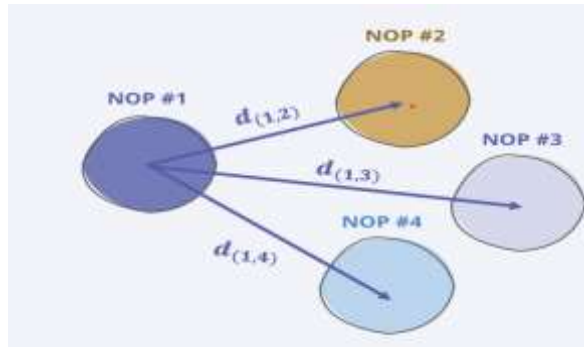


資料來源：BIS

(七) NOP 之選擇：得出符合實務上的限制條件之 NOP 後，接下來須從中挑選出較適合進一步分析之 NOP，目標是找出各項投資資產配置比重差異性較大之投資組合，以利外匯存底管理者從中進行選擇。

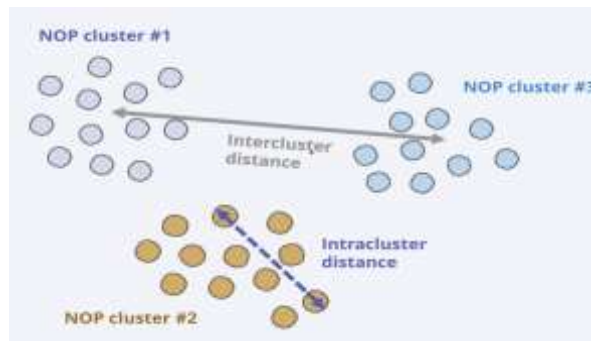
1. 方法一：極大化 NOP 間的距離，篩選出距離最遠，亦即各項投資資產配置比重差異程度最大之投資組合(圖 21)。
2. 方法二：利用機器學習方法將 NOP 分群，考量 2 個重要面向，分別是集群間的距離以及各集群中各個 NOP 間的距離(圖 22)。

圖 21 極大化 NOP 間的距離



資料來源：BIS

圖 22 NOP 分群



資料來源：BIS

根據上述方法，搭配外匯存底管理者之投資偏好及限制條件(如圖 23)，可選出符合投資偏好及限制條件之 NOP，供外匯存底管理者參考(如圖 24)，並從中選出其心目中最理想之投資組合。

圖 23 投資組合投資偏好及限制條件



資料來源：BIS

圖 24 符合投資偏好及限制條件之 NOP

Main exposures and risk return properties of ten selected near-optimal portfolios<sup>1</sup>  
 Percentage points unless otherwise indicated

Main exposures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>US Treasuries</b>										
Nominal bonds	88%	90%	79%	64%	91%	90%	90%	90%	66%	90%
Inflation-protected	0%	10%	0%	10%	0%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Spread assets</b>										
US agencies	0%	0%	0%	0%	9%	0%	0%	0%	10%	0%
Corporate bonds	12%	0%	21%	26%	0%	0%	0%	0%	14%	0%
Government duration (yrs)	1.00	1.66	1.00	1.00	1.00	1.42	1.65	1.31	1.00	1.54
Overall duration (yrs)	1.37	1.99	1.63	2.17	1.27	1.78	1.99	1.68	2.13	1.88
<b>Risk and return properties</b>										
Return	3.72%	3.76%	3.75%	3.70%	3.72%	3.74%	3.81%	3.71%	3.71%	3.77%
Volatility	1.91%	2.12%	2.08%	2.11%	1.88%	1.93%	2.12%	1.85%	2.08%	2.02%
Ratio (units)	1.95	1.78	1.81	1.76	1.98	1.94	1.80	2.00	1.78	1.86

資料來源：BIS

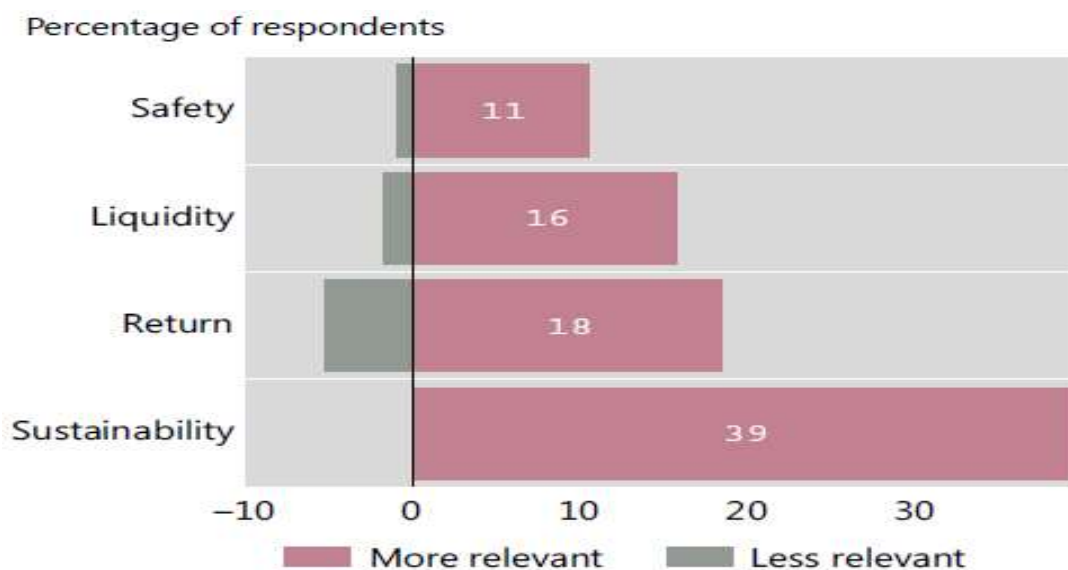
(八) 以上是使用要素分析方法進行 SAA 決策之步驟，儘管過程中運用許多技術性方法，然而最終要得出最適化投資組合，仍必須考量實務上之限制條件，並仰賴外匯存底管理者之投資觀點。

## 肆、參與課程之心得與建議

多數央行實務上在評估投資資產之未來表現時，常用方法之一是透過分析歷史收益率分布及統計分析來推估投資資產之風險及收益率分布。然而，此方法忽略央行政策決策變數及投資資產收益率間的關聯性。若使用 BIS 建議之要素分析方法，並運用加入外生變數之時間序列模型來預測這些要素，此方法相較於分析歷史收益率而言，更加具有前瞻性。

雖然收益率在央行外匯存底管理目標之重要性不及安全性和流動性，但各國央行於過去 2 年內對收益率重視程度已提升許多(圖 25)。有鑑於此，我國央行或可考慮盤點現有可投資範圍內之投資資產，持續提高外匯存底投資組合多樣化配置程度，如增加配置先進國家省政府債、美國抗通膨債券(TIPS)、國際機構、次主權與政府機構債券(Supranational, Sub-sovereigns, Agencies, 簡稱 SSA)及美國不動產抵押貸款證券(MBS)等固定收益產品，以期提高外匯存底投資組合收益率。

圖 25 央行對外匯存底管理目標重視度之變化(過去 2 年內)



資料來源：BIS



目前全球央行之固定收益投資組合平均存續期間約為 2 年，債券信用評等則普遍在 BBB-(含)以上。在 Fed、ECB 及 BoE 等主要央行政策利率開始下降之際，我國央行或可考慮適度拉長固定收益投資組合之平均存續期間，以增加外匯存底投資組合配置之收益率，並提高潛在資本利得空間。

## 伍、參考資料

1. Michela Scatigna, “The strategic asset allocation process” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August
2. Michela Scatigna, “Fixed income return estimation & projection” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August
3. Mike McMorrow, “Projecting factors and expressing views” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August
4. Mike McMorrow, “Classical portfolio optimisation” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August
5. Mike McMorrow & Omar Zulaica, “Expected return-agnostic methods for portfolio construction” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August
6. Omar Zulaica, “Yield curve modelling” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August
7. Omar Zulaica, “Portfolio optimisation with near-optimal analysis” , BIS Strategic Asset Allocation Workshop, 2024 August