

新市場風險資本計提

—交易簿基礎原則審視（FRTB）之方法說明與整理

林朝陽*

壹、前言

因 2007 至 2008 年金融風暴危機，暴露了 Basel II 在市場風險方面存在重大瑕疵，在 2009 年 1 月巴塞爾委員會針對修改市場風險資本協定發布諮詢文件（Consultative document），分別有「Basel II 市場風險框架修訂稿, Revisions to the Basel II market risk framework」和「交易簿增額風險計算指引, Guidelines for Computing Capital for Incremental Risk in the Trading Book」，主要內容為：1. 內部模型法加入壓力風險值計提；2. 內部模型法加入增額風險計提；3. 證券化資產利率風險標準法資本要求。

2013 年委員會為確保再次受壓時期銀行的資本充足、風險類別和相關性能維持一致，提出了新市場風險內部模型法的評估流程，增加各交易櫃檯模型法的適用性考量，將有三個步驟的評估與驗證模式，此部分本文將會在第肆節作一簡介；此外將標準法的重點放在各風險因子的辨識與計算，修訂標準法下新資本要求和計算方法。2014 年 12 月提出敏感性分析法，來替代現金流量分析法，此方法除提高標準法在計算風險的敏感度外，亦減少修訂後的實施成本。

2015 年 11 月委員會根據諮詢意見和資料，對交易簿量化影響作研究，以便瞭解實施新資本協定對實務的影響，終於在 2016 年 1 月發布「市場風險最低資本要求, Minimum capital requirements for market risk」，此為標準第一版，本文將從此版的新市場風險資本計提方法 - 交易簿基礎原則審視（Fundamental Review of the Trading Book, FRTB），說明並整理新標準法和內部模型法修正內容，以提供銀行同業作為資本計提參考。

貳、市場風險計提方法修正要點

FRTB 是金融業監管機構對銀行關於“市場風險的資本要求”規則框架的全面改革，主要針對市場風險計提方法（標準法及內部模型法）提出修正要點，作為新市場風險的最低資本要求，因此次改變幅度較大，當中有多次諮詢和重新修訂，並預計在 2022 年 1 月開始實施。

2016/01：FRTB 標準第一版。

其中更正重點如下：

1. 重新界定交易簿及銀行簿之區分，以減少兩者間資本計提套利誘因。
2. 分別修正市場風險標準法及內部模型法，標準法中使用更多風險性敏感因子，如此可反

*台灣經濟新報研究員。

應投資部位的各項風險；新增違約風險和殘餘風險附加金額計提；內部模型法資本計提底限，即內部模型法降低資本幅度不能超過新標準法 27.5%。

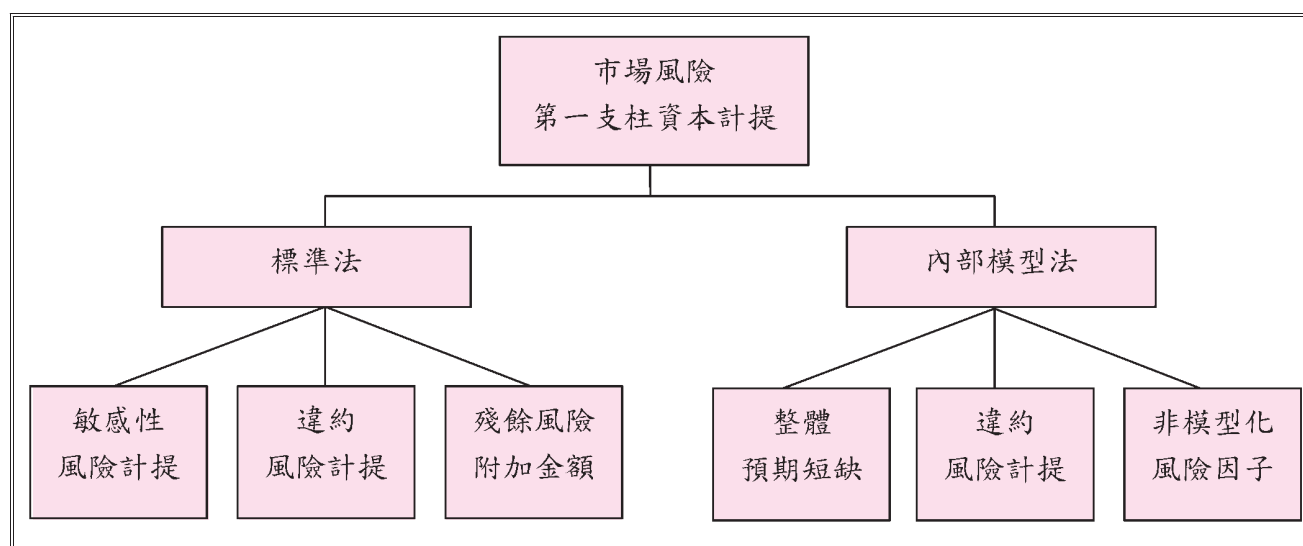
3. 捕捉尾端風險及確保在市場風險壓力情境下維持充足資本，將風險值（Value at Risk, VaR）改採 97.5% 信心水準下的預期短缺

（Expected Shortfall, ES）。

4. 納入交易金融商品流動性損失風險，採用不同流動性水準，修改原 VaR 法下金融商品交易 10 天的靜態期間。

整理新市場風險第一支柱下，依標準法和內部模型法計提之架構：

圖一：新市場風險資本結構



資料來源：BIS；本研究整理。

2017/06：發布「市場風險資本要求標準法簡化替代法諮詢文件, Simplified alternative to the standardised approach to market risk capital requirements」，以促進小銀行皆可採用新資本計提方法。

2018/03：發布「市場風險最低資本要求修訂諮詢文件, Revisions to the minimum capital requirements for market risk」，修正第一版相關行業提出潛在問題。

2019/01：FRTB 最終標準取代 2016/01 之第一版，主要反映 2018/03 諮詢文件中各相關行業提案。

參、FRTB 標準法計提說明

標準法資本計算主要區分為敏感性分析基礎法、違約風險計提以及殘餘風險附加金額，分別說明（1）～（3）：

（1）敏感性風險計提

（Sensitivities-based risk charge）

= 敏感性因子（Delta, Vega and Curvature）

× 風險權重（risk weight）

依據 7 個風險分類中對敏感性因子 (Delta、Vega 及 Curvature 等) 計算，並考量分類項內的相關係數，及分類細項間的相關係數應計提資本，計算步驟如下說明。而該 7 個風險因子分別為：一般利率風險因子 (GIRR)、非證券化信用價差風險因子 (CSR, non-Securitisation)、證券化信用價差風險因子 (CSR, Securitisation; non-correlation trading portfolio)、考慮投資組合相關性之證券化信用價差風險因子 (CSR, Securitisation; correlation trading portfolio)、權益風險因子 (Equity)、外匯風險因子 (FX) 和商品風險因子 (Commodity)。

計算步驟一：

Delta 和 Vega 敏感性因子的計算為所有相關風險因子 k 加總， $WS_k = RW_k S_k$ ；其中 RW_k 為每一類因子相對應的風險加權。

步驟二：

對單一風險因子的敏感性分析進行加總後，得到各自內部細項的風險組合分類項 (bucket) 資本要求計算公式：

$$K_b = \sqrt{\sum_k WS_k^2 + \sum_k \sum_{k \neq l} \rho_{kl} WS_k WS_l}$$

步驟三：

再考慮跨分類細項間 (Across buckets) 的相關性，最後加總 7 大類風險資本計提結果，該風險組合分類項的 Delta 資本要求公式如下：

$$\text{Delta} = \sqrt{\sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{c \neq b} \gamma_{bc} S_b S_c} ; \text{其中}$$

S_b ： $\sum_k WS_k$ 指在 bucket b 中所有風險因子。

S_c ： $\sum_k WS_k$ 指在 bucket c 中所有風險因子。

γ_{bc} ：相關係數。

至於 Vega 計算方式同上。

而 Curvature 風險資本要求，由一組給定的風險因素條件下，其正負壓力情境所構成。Curvature 風險因子 k 的資本要求計算公式步驟一：

$$CVR_k^+ = -\left(\sum_i V_i(x_k^{RW(\text{Curvature})^+}) - V_i(x_k) - RW^{\text{Curvature}} \times S_{ik}\right)$$

$$CVR_k^- = -\left(\sum_i V_i(x_k^{RW(\text{Curvature})^-}) - V_i(x_k) + RW^{\text{Curvature}} \times S_{ik}\right)$$

步驟二：

相同地該風險資本要求，需將每個風險組合分類項 (bucket) 進行加總

$$K_b^+ = \sqrt{\max(0, \sum_k \max(CVR_k^+, 0)^2 + \sum_{l \neq k} \sum_k \rho_{kl} CVR_k^+ CVR_l^+ \phi(CVR_k^+, CVR_l^+))}$$

$$K_b^- = \sqrt{\max(0, \sum_k \max(CVR_k^-, 0)^2 - \sum_{l \neq k} \sum_k \rho_{kl} CVR_k^- CVR_l^- \phi(CVR_k^-, CVR_l^-))}$$

步驟三：

最後再考慮跨分類細項間（Across buckets）的相關性，加總各類風險資本計提結果如下：

$$\text{Curvature} = \sqrt{\max(0, \sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{c \neq b} \gamma_{bc} S_b S_c \rho(S_b, S_c))}$$

(2) 違約風險計提

（Default Risk Charge, DRC）

= 淨暴險（net exposure）× 風險權重（risk weight）

違約風險資本計提要求，目的是為了防範突發的違約風險，計算步驟如以下說明。

步驟一：

計算每個部位的突發違約風險（Jump to Default, JTD）。

長部位：JTD = max(LGD × 名目本金 + 損益, 0)。

短部位：JTD = min(LGD × 名目本金 + 損益, 0)。

其中，

損益 = 市價 - 名目本金；

LGD：若維權益證券和非主順位債者採計 100%，主順位債採計 75%，擔保債券採計 25%。

對於暴險部位之到期少於一年者，其 JTD 按一年之比率計算，但少於 3 個月者仍應以 3 個月計算。

步驟二：

對同一債務人之長短部位相抵消，以計算出突發違約風險之淨部位。

步驟三：

計算避險效益比率（Weighted to Short ratio, WtS）

依據下列 3 種分類項目（bucket，即公司、主權國家和地方政府），計算避險效益比率，以判斷分類項中長短部位的避險關係。

$$\text{WtS} = \frac{\sum \text{netJTD}_{\text{long}}}{\sum \text{netJTD}_{\text{long}} + \sum |\text{netJTD}_{\text{short}}|}$$

步驟四：

依表二信用評等相對應的違約風險權數（RW_i）代入計算式中，得出各分類項違約風險資本計提。

$$\text{DRC}_b = \max \left[\left(\sum RW_i \cdot \text{netJTD}_i \right) - \text{WtS} \cdot \left(\sum RW_i \cdot |\text{netJTD}_i| \right); 0 \right]$$

其中，

DRC_b 即一種分類細項下之違約風險資本計提；

i 為各分類項下之金融資產；

WtS 計算參照如上步驟三。

表二：信用評等對應違約風險權數表

Credit quality category	Default risk weight
AAA	0.5%
AA	2%
A	3%
BBB	6%
BB	15%
B	30%
CCC	50%
Unrated	15%
Defaulted	100%

資料來源：Basel Committee on Banking Supervision，「Minimum capital requirements for market risk」，January 2019 (rev. February 2019)。

步驟五：

不同分類細項（bucket，公司、主權國家和地方政府）間無避險效果，因此非證券化之違約風險資本總計提數，應將各分類項之違約風險資本計提數，再簡單加總計算可得。

(3) 殘餘風險附加金額

(Residual risk add-on, RRAO)

需計算附加殘餘風險資本計提的產品範圍，此僅針對非線性商品。

上述標準法資本計提，其相關性銀行需針對不同情境進行三次試算，假設有中度相關性情境計算、高度和低度相關性情境計算，高度相關係數則為提高 25%；低度相關係數則將 ρ_{kl} 和 γ_{bc} 修改為以下方式計算

$$\rho_{kl}^{low} = \max(2 \times \rho_{kl} - 100\%, 75\% \times \rho_{kl}) \text{ 和 } \gamma_{bc}^{low} = \max(2 \times \gamma_{bc} - 100\%, 75\% \times \gamma_{bc})$$

而總資本計提要求，將由這三種情境中最高者的結果來決定。

另 2017 年 6 月委員會發布「市場風險資本要求標準法簡化替代法諮詢文件」中，針對敏感性風險計提做了簡化，去除了 Vega 和 Curvature 風險資本要求，並在 2018 年 3 月發布的修訂中，進一步對簡化計算作了說明，該利率、權益、外匯和商品風險資本計提分別加總計算，即

$$CR = CR_{IRR} \times SF_{IRR} + CR_{Equity} \times SF_{Equity} + CR_{FX} \times SF_{FX} + CR_{Comm} \times SF_{Comm}$$

上式 CR 為簡化替代法總資本計提要求；

CR_{IRR} 、 CR_{Equity} 、 CR_{FX} 和 CR_{Comm} 依序為利率、權益、外匯和商品風險資本計提；而相對應的各風險因子數值，後來在 2019 年版新提出 $SF_{IRR}=1.3$ 、 $SF_{Equity}=3.5$ 、 $SF_{FX}=1.2$ 和 $SF_{Comm}=1.9$ 。

肆、FRTB 內部模型法計提說明

FRTB 提出改進市場風險內部模型資本計提方法，以 97.5% 信心水準的預期短缺 (ES)，取代現有的 99% 信心水準的 VaR。雖兩者在常態分配下，這結果幾乎完全相等；但若具有比常態分配尾端更肥大的分配來說，97.5% 的預期短缺可能遠大於 99% 的 VaR，以下圖四利用歷史 S&P 500 指數在不同天期的時序資料分配來比較，可明顯看出 VaR 和 ES 的風險衡量差異，在 95% 信心水準下兩分配的 VaR 剛好相同；而 95% 信心水準下兩個 ES 就有很大的差異，且可看出 ES 較能捕捉尾端肥大分配的現象。

至於預期短缺模型委員會並沒有特別規範，只要銀行使用的內部模型能捕捉尾端重大風險，並通過損益歸因及回溯測試等各項要求，監管機關允許銀行自選模型，例如歷史模

擬法和蒙地卡羅模擬法，或其他合適的模型分析方法。另相較之前不同還有變現期間（Liquidity horizon）估算，首先需透過基本期間來計算預期短缺，目前先預設 10 日為基本變現期間，然後再透過公式調整。

$$ES = \sqrt{(ES_T(P))^2 + \sum_{j \geq 2} \left(ES_T(P, j) \sqrt{\frac{(LH_j - LH_{j-1})}{T}} \right)^2}$$

ES 為經調整後的預期短缺，T 是基本期間（10 日）； $ES_T(P)$ 是投資組合在期間 T 的預期短缺； $ES_T(P, j)$ 為其他風險因子不變下，當風險因子子集中各部位變動，其投資組合在基

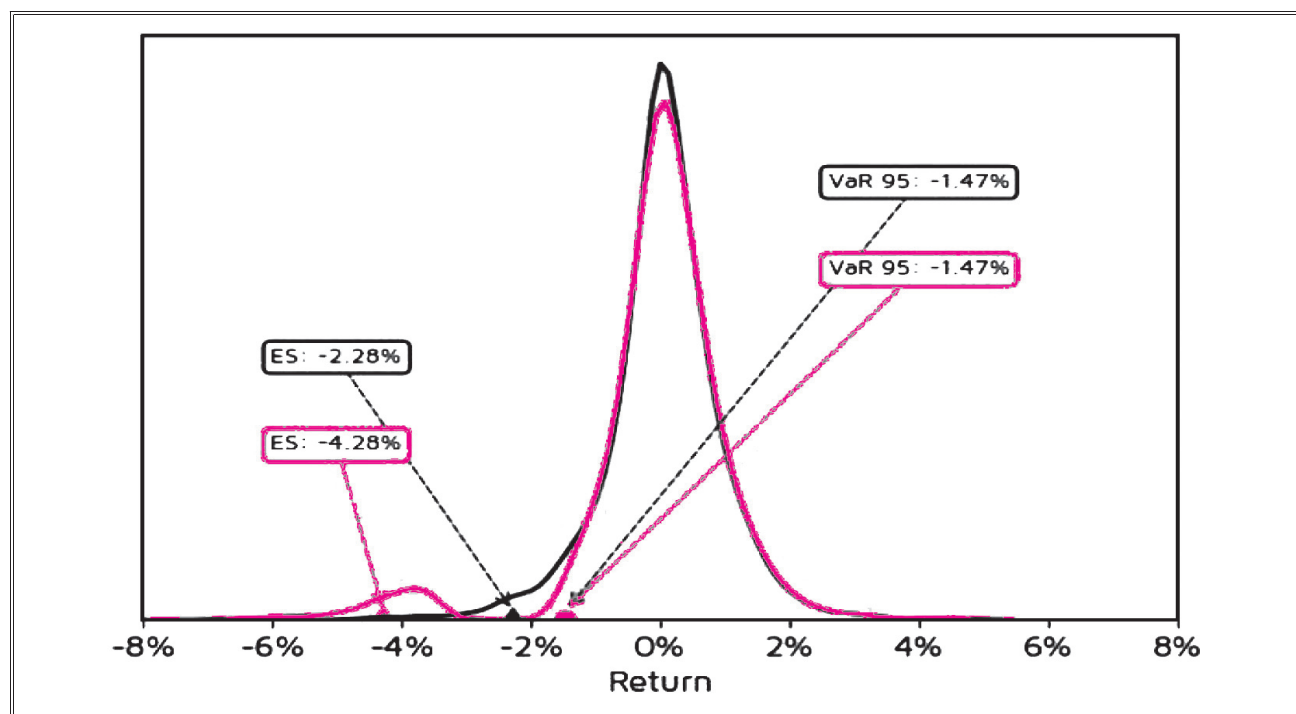
本期間下之預期短缺； LH_j 為各變現期間長度，期間對照表如下所示：

表三：變現期間長度對照表

j	LH_j
1	10
2	20
3	40
4	60
5	120

資料來源：Basel Committee on Banking Supervision，「Minimum capital requirements for market risk」，January 2019（rev. February 2019）。

圖四：VaR 和 ES 風險衡量比較圖

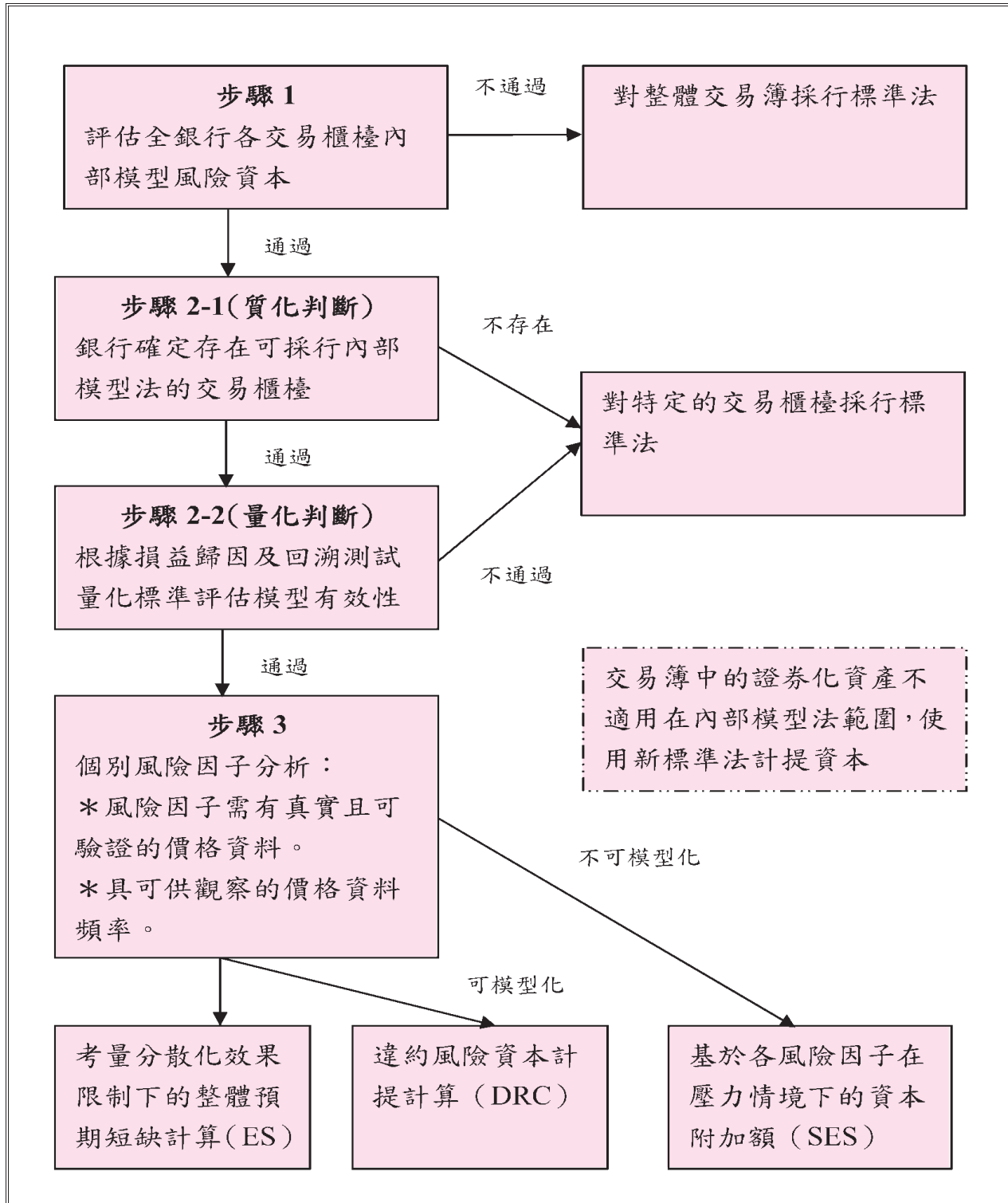


資料來源：quantdare.com。

新內部模型計提法評估與驗證步驟，第一步驟：須先評估各交易櫃檯是否通過並適合採用內部模型；第二步驟：該交易櫃檯需有能力作質化和量化的判斷；第三步驟：擁有可觀察

的真實資料，並作個別風險因子分析，拆解為可模型化（運用預期短缺 ES 和違約風險計提 DRC）和不可模型化（運用壓力情境預期短缺 SES）分別計提，其流程架構如下圖所示。

圖五：FRTB 市場風險內部模型法評估與驗證流程



資料來源：Basel Committee on Banking Supervision，「Minimum capital requirements for market risk」，January 2016；本研究整理。

內部模型資本計提要求（Internally Modelled Capital Charge, IMCC），其計算可模型化部分，主要在於可約束和不可約束的預期短缺加權平均值，公式為：

$$IMCC = \rho[IMCC(C)] + (1 - \rho) \left[\sum_{i=1}^B IMCC(C_i) \right],$$

$$\text{當中 } IMCC(C) = ES_{R,S} \times \frac{ES_{F,C}}{ES_{R,C}};$$

$$IMCC(C_i) = ES_{R,S,i} \times \frac{ES_{F,C,i}}{ES_{R,C,i}}; \rho \text{ 為銀行內部模型}$$

相對權重 0.5；B 為各風險分類（GIRR、Equity、FX、CSR 和 Commodity）。

通過適用內部模型的交易櫃檯（Approved desk, C_A）計提資本，為最近一次的觀測值和過去 60 日平均值乘上對應乘數 m_c 後取最大者，下式 SES 壓力情境預期短缺，為不可模型化資本計提。

$$C_A = \max(IMCC_{t-1} + SES_{t-1}; m_c \times IMCC_{avg} + SES_{avg})$$

違約風險（DRC）部分，銀行可建立 VaR 模型來衡量交易簿中的違約風險，利用 1 年和 99.9% 信心水準來計算此 VaR，並要求需每週計算一次。

委員會在 2018 年訂定了內部模型法市場風險總資本計提（Aggregate capital charge for market risk, ACC），其等於通過和不通過適用內部模型的交易櫃檯資本計提，加上違約風險和損益歸因分析測試附加資本計提，其公式，ACC = C_A + DRC + C_u + C_s，C_u 為不通過適用內部模型的交易櫃檯資本；C_s = k × max(0, SA_{G,A} - IMA_{G,A}) 為損益歸因分析測試附加資本計提，

即標準法總資本（SA_{G,A}）和內部模型法總資本（IMA_{G,A}）兩者之差與 0 取大者，再乘上不同燈號區域的乘數 k。

伍、結論與建議

因 Basel II 早期對市場風險最低資本要求不足，無法在壓力時期作一完善控管，因此委員會不斷在市場風險方面持續作諮詢和修訂，今年有一完整版本可供新市場風險計提參考，預計 2022 年開始實施，而不論新標準法或內部模型法，相較之前計算作了大幅改變，為符合未來的法遵規定，銀行資料庫或運算系統將面臨新的挑戰，本文試著此交易簿基礎原則審視（FRTB）作說明與整理，以提供銀行參考，建議應提早作準備，此外 TEJ 也在建置該資料庫和系統。

為瞭解新標準法影響程度，Basel 在 2015 年發布「交易簿基礎原則審視的過渡期間影響分析, Fundamental review of the trading book-interim impact analysis」，來自 26 個國家司法管轄區，當中不同規模的 78 家銀行，參與此交易簿影響統計如表六，可從中看出商品、外匯、利率、信用價差、權益和違約風險等資本計提，皆有明顯增加。尤其外匯風險計提增加幅度最大；而整體來說，總資本計提的中位數增長率為 83%，平均數增長率為 103% 影響頗大，2022 年若要求如期實施，銀行現在可能就需有增提資本的規劃。

除上述討論的市場風險外，在 2017 年 12 月委員會亦發布「Basel III 危機後改革的最終方案, Basel III: Finalising post-crisis reforms」，當中提及信用風險、信用風險評價調整

(CVA)、作業風險和槓桿比率資本計提也將有所改變，建議銀行也應全面一併考量，望藉由新巴塞爾資本協定，對各風險更加嚴格控

管，進而建立預警模式，以防範再次發生金融危機對國內銀行造成重大損失。

表六：新標準法相較目前資本計提影響比較表

單位：%

	Commodity risk	FX risk	Interest rate+Credit spread+Equity+Default risk	Total
Median	30.4	88.2	37.2	83.0
Mean	90.2	115.1	111.6	103.0
Upper quartile	204.7	180.8	191.1	196.4
Lower quartile	-84.2	4.5	-9.7	14.4
StDev	229.5	177.6	173.4	122.0
Number of banks	4	7	9	12

資料來源：Basel Committee on Banking Supervision，「Fundamental review of the trading book - interim impact analysis」，November 2015。

參考資料

1. BCBS, “Revisions to the Basel II market risk framework”, January 2009.
2. BCBS, “Guidelines for Computing Capital for Incremental Risk in the Trading Book”, January 2009.
3. BCBS, “Fundamental review of the trading book - interim impact analysis”, November 2015.
4. BCBS, “Minimum capital requirements for market risk”, January 2016.
5. BCBS, “Simplified alternative to the standardised approach to market risk capital requirements”, June 2017.
6. BCBS, “Basel III : Finalising post-crisis reforms”, December 2017.
7. BCBS, “Revisions to the minimum capital requirements for market risk”, March 2018.
8. BCBS, “Minimum capital requirements for market risk”, January 2019 (rev. February 2019).
9. 黃瑞峰, “銀行風險管理與資本管理之技術與運用”, 台灣土地銀行出國報告, 2016年。
10. 巴曙松、劉曉依和朱元倩, 「巴塞爾 III : 金融監管的十年重構」, 中國金融出版社, 2018年12月。
11. 參考網頁：<https://quantdare.com/>。