

簡介國際間因應氣候風險 之總體審慎工具

中央銀行金融業務檢查處

盧月雲、余俊慶*

中華民國 113 年 12 月

* 本文所有論點皆屬作者意見，不代表中央銀行及作者服務單位之立場。

摘要

氣候變遷及淨零轉型之過程，可能引發實體風險(physical risks)及轉型風險(transition risks)，將影響經濟體各部門及各地區，且透過關聯性、外溢效果與反饋效應，對金融體系產生系統風險。總體審慎政策可強化金融體系韌性及降低系統風險，以因應氣候相關風險。

為瞭解國際間如何應用總體審慎政策因應氣候風險，首先須盤點現行總體審慎工具，並進行可行性評估，惟因缺乏氣候相關數據，加以氣候風險不易量化等因素，目前主要國家央行及金融監理機關多透過壓力測試、情境分析及強化資訊揭露等措施，評估及因應氣候相關風險，而氣候相關總體審慎工具仍處於研議階段。有關國際間氣候風險相關總體審慎工具之研究，目前多以政策工具之比較與評估為主，政策執行作法則聚焦於可行性較高之系統風險緩衝資本(systemic risk buffer, SyRB)、大額暴險限制(large exposure limit, LEL)及貸款成數(loan-to-value ratio, LTV)等三項總體審慎工具。

本報告進一步探討 SyRB、LEL 及 LTV 工具對金融業及監理機關之潛在效益與可能挑戰，研究結果顯示，該等工具不僅能有效減少氣候變遷引發之重大損失，亦有助於金融機構在氣候政策變動或市場轉型過程中，更有能力承受風險，從而維護金融體系之穩定性，且有助經濟邁向綠色轉型。然而，該等總體審慎工具均需大量且精準之資料，加以各國對氣候風險之監理標準不同，恐影響該等工具之有效性，倘若執行過度嚴格，亦可能會對國內金融市場及經濟造成不利影響。

總體審慎政策雖可提高金融體系韌性，並限制氣候相關風險之累積，但其於因應氣候相關金融風險時無法單獨發揮作用，仍需與個體審慎政策緊密協調，才能發揮最大效用。此外，鑑於目前各國對氣候相關總體審慎政策措施之研訂，尚處於發展初期，加以執行工具之實務作法仍未完備及實施過程面臨多項挑戰，故**歐美等主要央行尚未採行氣候相關總體審慎工具**。考量氣候變遷及減緩係全球性議題，各國

應加強跨國合作與政策一致性，以有效管理氣候風險，。

本行可參考各國央行作法，先著手發展氣候風險壓力測試及情境分析等評估方法，並持續蒐集國際發展與實務經驗，再據以審慎評估氣候相關總體審慎政策工具運用之可行性及執行時機。此外，考量數據缺口問題，初期可僅針對數據取得性較高之大型企業或金融風險較高之高碳排產業採行相關審慎監理措施，以加速政策實施時程，同時保留本行調整措施之彈性空間，並滾動式檢討與調整氣候相關總體審慎政策，以減緩氣候風險對金融穩定之威脅。

目 次

摘 要.....	i
壹、前言.....	1
貳、氣候相關總體審慎政策與工具	3
一、總體審慎政策	3
二、總體審慎工具種類	4
三、因應氣候風險之特定調適措施	9
參、國際間氣候相關總體審慎政策工具之實施情形	12
一、國際間因應氣候風險之監理措施方興未艾，但可執行之總 體審慎工具尚發展中	12
二、可行性較高之氣候風險相關總體審慎工具	14
肆、因應氣候風險總體審慎工具之效益與挑戰	21
一、預期效益	22
二、執行挑戰	23
三、整合運用總體審慎工具以減緩可能挑戰	26
伍、對央行及監理機關之意涵	28
一、提升資料蒐集及情境建模能力	28
二、加強跨國合作與政策一致性之必要性	30
三、政策長期發展及滾動調整	29
陸、結論與建議.....	31
一、結論	31
二、建議	32
參考資料.....	34

圖目錄

圖 1 因應氣候相關風險之審慎政策.....	3
圖 2 依預期損失調整 SyRB	15
圖 3 銀行 CPRS 大額暴險限制	17
圖 4 採 LTV 措施因應化石燃料資產之轉型風險	18

表目錄

表 1 傳統總體審慎工具種類.....	4
表 2 因應氣候相關系統風險之總體審慎工具.....	5
表 3 各國央行/金融監理機關因應氣候風險之監理措施	12
表 4 LTV 範例說明	19
表 5 SyRB、LEL 及 LTV 等三項總體審慎工具之比較	21

壹、前言

氣候變遷已為全球經濟活動及金融體系帶來重大挑戰，隨極端天氣事件與低碳轉型政策之推動，氣候相關風險日益升高，可能對金融機構造成影響，且衍生之氣候相關金融風險亦對金融穩定構成潛在威脅。根據 EBI (2023) 初步研究與壓力測試結果，氣候相關金融風險可能對銀行與其他金融機構產生實質金融風險，並具有系統性影響。

總體審慎係以系統性觀點管控金融風險，因應金融機構集體決策產生之風險累積，以維護整體金融體系的穩定，並於金融機構出現異常且巨額損失時，適時採用總體審慎工具，增強金融體系之韌性。然而，氣候風險高度複雜性、長期性與不可逆等特性，尤其是其影響力道之非線性，使**現有金融風險模型及監理架構無法充分反映氣候變遷的潛在衝擊**，如此一來，促使央行及金融監理機關必須重新評估、調整或擴增政策工具，以因應氣候變遷帶來之新挑戰。

Hiebert and Monnin (2023) 指出，相較其他政策，**總體審慎政策較適合處理與高碳排貸款相關之外部性問題**，儘管該政策工具對於抑制全球溫度上升較不明確亦不具直接相關性，但**透過相關工具之運用仍可間接對整體經濟的氣候相關風險累積產生影響**。緣此，在因應氣候風險過程中，總體審慎政策核心目標在於增強金融機構資本與流動性韌性，使其在面臨氣候相關損失時，能夠承受相關風險並減少對金融市場的衝擊。透過**總體審慎工具之運用，將有助於央行防範系統風險傳遞與擴散**，特別是當氣候變遷引發之損失集中於某些產業或區域時，可能會進一步擴散至其他金融機構及市場。

為瞭解各國採用氣候風險相關總體審慎工具之可行性，以及實際執行效果，本報告蒐集並研究國際間主要作法。相關資料顯示，近年來**歐、美及亞洲主要央行(或監理機關)**持續透過壓力測試、情境分析及強化資訊揭露等措施，評估及因應氣候相關風險，惟目前各國對**氣**

候相關總體審慎工具之實際運用，尚處於研議階段。儘管如此，國際間對相關議題研究仍方興未艾，且逐漸受到各國重視。

本報告除前言外，第貳章說明可用來因應氣候變遷之相關總體審慎工具；第參章探討主要央行執行氣候相關總體審慎政策工具情形，並進一步說明國際間常見作法中，政策可行性較高之三項工具(即系統風險緩衝資本、大額暴險限制及貸款成數等)；第肆章探討前揭三項審慎工具對金融業與監理機關之潛在效益與未來挑戰，並提出可減緩挑戰之整合工具；第伍章說明氣候相關總體審慎工具對央行及監理機關之意涵；第陸章則為結論與建議。

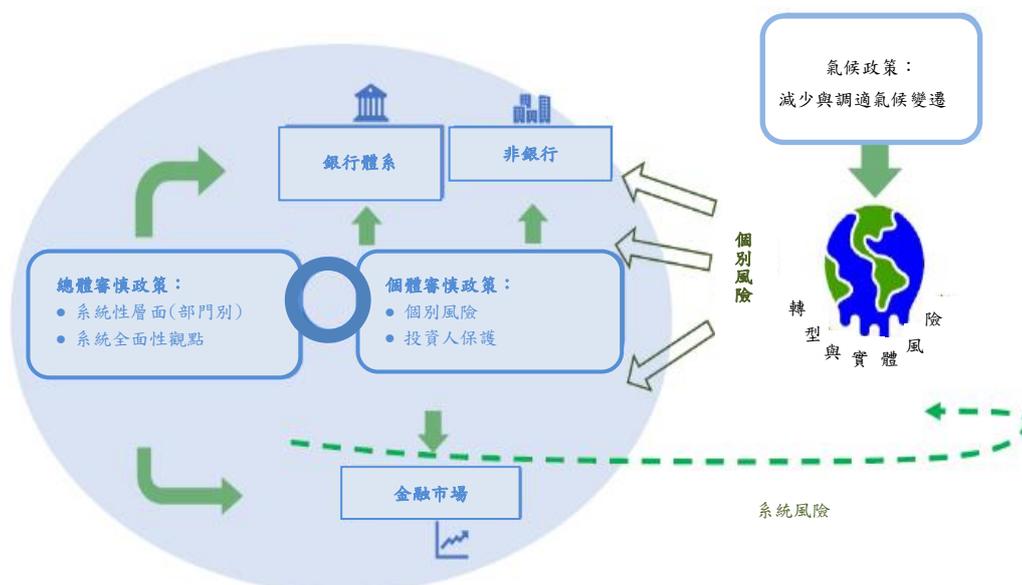
貳、氣候相關總體審慎政策與工具

全球金融危機後，大眾關注之焦點不再侷限於個別金融機構或個別風險(idiosyncratic risk)，更應著重於金融機構之相互關連性與共同暴險而產生之系統風險(systemic risk)。透過總體審慎政策與工具可強化金融體系韌性及降低系統風險，有助監理機關實現金融穩定目標。

一、總體審慎政策

氣候變遷及淨零轉型之過程，可能引發實體風險(physical risks)及轉型風險(transition risks)，當經濟部門受到氣候變遷風險衝擊時，透過關聯性、外溢效果與反饋效應(feedback effects)，對整體金融穩定帶來威脅。其中，部分氣候相關風險係透過傳統金融風險管道影響金融體系，例如信用、市場、流動性與作業風險，需透過個體審慎政策監理個別機構。然而，氣候相關風險之系統性層面則需透過總體審慎政策(圖 1)，以有效解決氣候外部性問題。總體審慎與個體審慎之目標與方法雖存在差異，惟兩者相輔相成，相較個體審慎僅關注個別金融機構，總體審慎可彌補個體審慎政策之不足，並有效限縮氣候相關風險系統性累加之特性。

圖 1 因應氣候相關風險之審慎政策



資料來源：ECB/ESyRB (2022)。

二、總體審慎工具種類

(一) 傳統工具

總體審慎政策之核心目標在於保護金融體系穩定，避免系統風險累積及擴散。傳統上，總體審慎工具主要針對金融體系內之信用擴張、資產價格過高及流動性風險，並以增加銀行資本要求、調控貸款成數、設置系統風險緩衝資本等方式來降低金融機構風險。EBI (2023)將總體審慎工具分為資本基礎、借款人基礎、流動性基礎與其他等4類，並依範圍與內容適用不同工具(表1)。

表1 傳統總體審慎工具種類

項目	總體審慎工具
資本基礎	<ul style="list-style-type: none">➢ 抗景氣循環緩衝資本(CCyB)➢ 系統風險緩衝資本(SyRB)➢ 系統重要性機構緩衝資本➢ 風險加權➢ 資本保留緩衝(CCoB)➢ 自有資金(包含槓桿比率)
借款人基礎	<ul style="list-style-type: none">➢ 貸款成數(LTV)➢ 貸款所得比(LTI)➢ 債務所得比率(DTI)➢ 房貸本息支出占所得比率(DSTI)
流動性基礎	<ul style="list-style-type: none">➢ 流動性覆蓋比率(LCR)➢ 淨穩定資金比率(NSFR)➢ 存放比
其他	<ul style="list-style-type: none">➢ 大額暴險限制(LEL)➢ 揭露要求

資料來源：EBI (2023)。

資本基礎之總體審慎工具係透過資本要求，改變銀行資金成本，進而影響貸款價格與數量以抑制信用過度成長，目的係提升銀行損失吸收能力，強化金融部門韌性；借款人基礎係直接對借款人之貸款條

件加以限制，以降低房價過度上漲風險；流動性基礎係確保銀行具足夠資金因應業務所需，避免流動性風險；其他則具針對性，可有效減少特定部門或產業暴險，降低風險累積。然而，這些工具設計初衷並未充分考慮氣候變遷之長期性與不確定性，致使其在因應氣候風險上存在一定侷限性。

(二) 因應氣候風險工具

鑑於總體審慎政策雖有助因應氣候變遷相關風險，惟可供用以因應氣候相關衝擊之總體審慎工具尚未成熟，ECB/ESyRB (2022)建議各國需透過調整現有工具或開發新工具，以減緩氣候相關風險累積，並分析數種可用以降低銀行業氣候相關系統風險之總體審慎工具(表2)，供央行依其相對可用性進行分析，進而採用較合適之總體審慎工具。例如，政策工具標示綠色者為較具可行性、橘色者為中立，紅色則為較不適當。茲說明因應氣候相關系統風險之總體審慎工具如后。

表 2 因應氣候相關系統風險之總體審慎工具

政策工具	應用狀態	可能影響	缺點
■ 系統風險緩衝資本(SyRB)	需調適 (adaptations)	1. 提升因應氣候風險轉化為實際損失的能力 2. 減少特定地區之實體風險及碳密集產業之轉型風險	1. 校準困難 2. 氣候風險相關之部門/地區分類複雜，目前僅適用於國內
■ 大額暴險限制((LEL)	需調適	限制特定地區實體風險與特定產業轉型風險	1. 校準困難 2. 氣候風險暴險相關部門/地區分類複雜
■ 借款人基礎措施(BBMs)(例如貸款成數(LTV))	需調適	若應用於房貸市場，可能使家庭部門改變需求而轉向更節能或實體風險較低之房屋，以減少其對氣候風險之脆弱性	1. 效果緩慢 2. 僅針對特定貸款組合 3. 具政治敏感性
■ 大額暴險資本計提	新工具	氣候風險相關特定產業或地區暴險超過門檻值時，提高加權風險性資本	1. 校準困難 2. 氣候風險暴險相關部門/地區分類複雜

政策工具	應用狀態	可能影響	缺點
■ 高風險部門要求(風險加權或最低違約損失率(LGD))	新工具(風險加權)或需調適(LGD)	對較高實體或轉型風險之企業或家庭部門暴險，要求提高風險加權或最低 LGD	1. 校準困難 2. 影響個體審慎
■ 部門槓桿比率	尚無法於部門別應用	避免對轉型或實體風險較高之部門或地區過度槓桿	複雜且具風險敏感性
■ 資本保留緩衝(CCoB)	需調適	提高現有 CCoB，以加強與氣候風險相關之未預期外部尾端事件韌性	非針對性措施，調適(adaptations)具困難性
■ 抗景氣循環緩衝資本(CCyB)	需調適	針對碳密集信用成長快速時期，增加緩衝資本	1. 氣候風險週期性特徵較不明確 2. 校準困難 3. 與 SyRB 重覆
■ 流動性覆蓋比率(LCR)與淨穩定資金比率(NSFR)	需調適	涵蓋與金融市場突發再定價相關風險	納入氣候因素之需求尚不明確
■ 系統重要性機構緩衝資本(G-SII/O-SII)	需調適	涵蓋系統重要性機構的特定風險	氣候風險與個別機構系統重要性並無關聯

註：以不同顏色表示運用該項總體審慎政策工具之可行性，其中，標示綠色者為較具可行性、橘色者為中立，紅色則為較不適當。

資料來源：ECB/ESyRB (2022)。

1. 系統風險緩衝資本

系統風險緩衝資本(systemic risk buffer, SyRB)為現行總體審慎工具之一，可因應外生衝擊(包括氣候相關衝擊)，以解決抗景氣循環緩衝(countercyclical capital buffer, CCyB)或全球系統重要性機構(global systemically important institution, G-SII)與其他系統重要性機構(other systemically important institution, O-SII)未涵蓋之系統風險，且所有暴險類別皆適用。SyRB 計提之水準值端視機構或暴險類別而異，且釋放之緩衝資本可維持貸款穩定流向經濟體系，防止尾端風險事件衝擊擴大。例如因應氣候風險時，**監理機關可對授信或投資高碳排放產業**

(如石油、天然氣等)之**金融機構實施 SyRB，要求其維持更高資本水準**，以降低實體風險或轉型風險造成資產損失的影響。

2. 大額暴險限制

目的係鼓勵銀行減少對高碳排企業(轉型風險)或實體風險較高地區之放款集中度。目前總體審慎政策大額暴險限制(large exposure limit, LEL)主要係針對單一客戶或關聯客戶之風險，著重於個體風險之集中度，而未考慮基於產業活動、排放強度或地理位置之交易對手相互關聯性。因此，調整目前大額暴險工具，對顯著暴險於共同氣候風險衝擊的交易對手設定門檻值，對於超過門檻值之銀行，監理機關可進行審查，並要求銀行說明如何解決集中度風險。例如，**設定每家銀行對單一碳密集產業的投資上限，減少來自特定產業或區域的氣候衝擊而引發的系統風險**。這種方法特別適用於對氣候變遷敏感的產業，如能源、重工業和交通運輸業。

3. 借款人基礎措施

氣候風險可能影響擔保品價值及借款人償債能力，進而影響貸款違約損失率與違約機率。因此對實體風險與轉型風險較高(較低)的不動產貸款，採用更嚴格(更寬鬆)借款人基礎措施(borrower based measures, BBMs)，以減緩氣候風險對借款人槓桿或還款能力影響，例如針對**能源效率較差之房貸，或位於洪水地區等實體風險較高的房貸，訂定較嚴格的貸款成數(Loan-to-Value, LTV)、房貸本息支出占所得比率(debt service-to-income ratios, DSTI)、債務所得比率(debt-to-income, DTI)及到期日限制等 BBMs，以減少銀行對此類高氣候風險資產之暴險，從而減輕氣候災害對金融體系影響**。

BBMs 有助於解決貸款層面之氣候風險，其優點為相當具彈性、針對性且不需計提額外資本，有效引導行為邁向綠色經濟，惟設計與實施面臨挑戰。首先，BBMs 通常僅適用於家庭新承做貸款，其對氣

候風險之累積影響需時間顯現。其次，需證明可持續活動與不可持續活動之風險差異。最後，**BBMs 僅適用於房貸與家庭部門**，因此需研究如何將 BBMs 應用於商業不動產貸款與法人，以有效降低氣候相關風險，避免風險於部門間移轉。

4. 大額暴險資本計提

大額暴險資本計提為新工具，透過要求超過門檻值之暴險計提額外資本，且隨暴險增加逐步提高資本計提，以解決氣候相關之集中度風險。惟該工具將增加銀行風險性資產(risk weighted asset, RWA)，進而提高整體資本要求，因此需審慎評估潛在負面影響，且可能與個體審慎規定重疊或有重覆計算等之虞。

5. 高風險部門要求

對於實體風險或轉型風險較高之企業或家庭部門暴險，透過提高風險權重或最低違約損失率(Loss Given Default, LGD)要求，計算可持續資產與不可持續資產間之風險差異，惟建立該風險差異極具挑戰性。此外，**最低 LGD 要求僅適用於採內部評等法(internal ratings-based approach, IRB)銀行**，故多數銀行無法適用。

6. 高風險部門槓桿比率

槓桿比率可適用於高碳排產業，進而限制銀行對該等產業過度槓桿，提高金融機構韌性。惟部門槓桿比率為風險基礎措施，與原本槓桿比率作為非風險基礎之輔助措施相矛盾。

7. 資本保留緩衝

透過增加資本保留緩衝(capital conservation buffer, CCoB)的組成項，強化因應氣候風險相關之外部尾端事件韌性，惟需對現有架構進行重大修改，提升其複雜度。此外，目前尚待釐清發生氣候風險相關之破壞性尾端事件時，增加組成項是否顯著影響銀行產業整體韌性。

8. 抗循環緩衝資本

抗循環緩衝資本(countercyclical capital buffer, CCyB)係具週期性之總體審慎工具，目的係使銀行於壓力期間累積緩衝資本，當損失發生時加強金融體系韌性，因此應用於具轉型風險產業，例如將碳密集貸款導入額外緩衝資本，有助於抑制碳密集型產業過度信用成長。但環境風險為結構性與非週期性風險，且通常隨時間累積，因此以 CCyB 因應環境風險較不適當。此外，校準 CCyB 的主要指標為信用產出缺口(credit to GDP gap)，若將氣候風險應用於 CCyB，則需進行大幅調整。

9. 流動性覆蓋率與淨穩定資金比率

流動性覆蓋率(liquidity coverage ratio, LCR)目的係協助銀行因應市場資金流動性不足情況，突發之轉型風險可能引發該事件發生，惟目前尚不清楚是否需將氣候因素納入考量。同樣，淨穩定資金比率(net stable funding ratio, NSFR)亦需進一步分析以確認是否納入氣候風險。

10. 系統重要性機構緩衝

將 G-SII 與 O-SII 之額外緩衝資本機制納入氣候風險，可強化系統重要性機構之韌性。惟辨識系統重要性銀行(systemic important banks, SIBs)之指標與氣候風險並無直接關聯性。此外，目前尚待釐清氣候風險是否增加銀行系統重要性，或該風險是否對 SIBs 產生道德風險。

ECB/ESyRB (2022)認為從總體審慎角度實施政策措施時，應謹慎考量後果、與其他政策交互作用情形及監理架構一致性等。設計新措施時，應注意不宜過度偏好環境友善型資產，以免助長綠色資產價格泡沫化，導致金融機構無法負荷該等暴險產生之損失。

三、因應氣候風險之特定調適措施

氣候變遷風險具備長期性、非線性和不確定性等特徵，因此需要

針對現有工具進行相應調整，並導入新的政策思維，以維持金融穩定 (Philipponnat (2023)；ECB (2024)；Hiebert and Monnin (2023))。各國央行及監理機關正以傳統總體審慎政策工具為基礎，針對氣候變遷的特性進行多種調適措施，以便更有效因應氣候風險帶來的挑戰。

(一) 長期跨度與前瞻性風險評估

傳統風險管理工具係以短期分析為主，惟氣候變遷風險對經濟金融之影響，通常需要長達數十年才能顯現，促使各國央行及監理機關需延長氣候風險評估之時間跨度，並增加前瞻性指標，以便捕捉未來可能發生的氣候衝擊。例如，歐洲央行氣候壓力測試延長情境預測期間至 2050 年，俾利監理機關更能深入觀察未來氣候風險之演變及其對金融體系的影響。

(二) 非線性氣候影響模型的引入

氣候變遷引發的影響往往是非線性的，例如海平面上升、極端天氣事件增強、永久性氣候轉變等，可能會加劇某些資產的風險。**現有的動態隨機一般均衡(DSGE)模型和整合評估模型(IAMs)難以模擬這些非線性效應，因其多假設市場達到穩定平衡。**部分監理機關正著手採用能捕捉氣候「臨界點」的非線性模型，如指數或對數型損害函數，以便更真實反映氣候風險。

(三) 強化氣候數據蒐集與管理

氣候風險分析的基礎在於高品質的數據，然而**目前市場上的氣候數據多存在不一致、欠缺完整性或更新不及時的問題。**監理機關需加強與數據供應商合作，並促使金融機構提供更加一致且詳細的氣候數據。此外，許多監理機關亦開始推動標準化氣候資訊揭露，例如導入氣候相關財務揭露(TCFD)架構，確保市場參與者能獲取準確且一致的氣候風險數據。

(四) 氣候風險集中度限制

針對金融機構對高氣候風險資產(如化石燃料產業)集中度過高問題，監理機關可考慮限制對此類高風險資產的投資。例如，限制貸款及投資於高碳排放產業之比例，並對環境風險較高地區實行更高的貸款成數要求。該項調適措施能有效減少金融機構過度暴露於高氣候變遷風險之資產，避免氣候衝擊帶來之連鎖反應。

(五) 多部門協調與國際合作

由於氣候變遷之跨國性與普遍性，各國央行需在全球範圍內協調政策措施，以減少不同國家間政策不一致導致之風險轉移現象。金融穩定理事會(Financial Stability Board, FSB)及國際清算銀行(Bank for International Settlements, BIS)等全球性監理機關正積極促成跨國協作，建立氣候相關風險揭露標準與數據共享架構，以提升氣候風險管理成效。

參、國際間氣候相關總體審慎政策工具之實施情形

一、國際間因應氣候風險之監理措施方興未艾，但可執行之總體審慎工具尚發展中

鑑於氣候風險將透過實體經濟衝擊金融體系，NGFS (2020)建議各國可透過補強現有審慎監理措施，以因應氣候之變遷衝擊，各國央行及審慎監理機關亦陸續提出氣候變遷相關倡議或政策，惟因缺乏氣候相關數據、氣候風險具高度不確定性而不易量化及部門間風險差異等因素，目前各國央行及金融監理機關主要透過壓力測試、情境分析及強化資訊揭露等措施，評估及因應氣候相關風險(表 3)，至於氣候相關總體審慎工具之運用，仍處於研議階段。

表 3 各國央行/金融監理機關因應氣候風險之監理措施

國家/地區	央行/金融監理機關	氣候風險監理措施主要內容
香港	香港金融管理局(Hong Kong Monetary Authority, HKMA)	<ul style="list-style-type: none">➢更新金融機構評等制度(CAMEL)，以強化對金融機構之氣候風險管理。➢將氣候風險壓力測試納入由監理機關主導的壓力測試架構。➢研議將氣候風險納入其監理審查程序，以鼓勵金融機構加強其風險管理。
新加坡	新加坡金融管理局(Monetary Authority of Singapore, MAS)	<ul style="list-style-type: none">➢發布金融機構風險管理指南及轉型計畫建議指引等文件，以提升金融機構的環境風險管理實踐。➢制定永續發展相關揭露標準，以提高市場透明度。➢執行氣候壓力測試及情境分析，以評估氣候風險對金融機構及經濟活動的潛在影響。
日本	日本銀行(Bank of Japan, BoJ)	<ul style="list-style-type: none">➢鼓勵金融機構根據「氣候相關財務揭露」(TCFD)架構加強資訊揭露，將TCFD納入修訂後的日本公司治理準則。➢與日本金融廳合作辦理情境分析及氣候壓力測試。➢透過改善數據及分析工具以強化氣候變遷衝擊之研究。

國家/地區	央行/金融監理機關	氣候風險監理措施主要內容
英國	英格蘭銀行 (Bank of England, BoE)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 研議在現行資本監理架構下，透過前瞻性方法校準氣候相關風險。 ➢ 自 2021 年起每 2 年進行一次氣候變遷壓力測試，採雙年探索型情境 (Climate Biennial Exploratory Scenario, CBES)，涵蓋實體風險及轉型風險。 ➢ 與政府相關部門合作，強化氣候相關資訊揭露工作，例如制定氣候相關資訊揭露路徑圖，規劃企業須依 TCFD 規範揭露氣候相關資訊。
美國	聯邦準備理事會 (Federal Reserve Board)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 執行氣候變遷情境分析 (Climate Scenario Analysis, CSA) 演練，要求 6 家大型銀行提交氣候風險情境分析演練結果，瞭解該等機構因應氣候變遷金融風險之方式，以及其所面臨之挑戰。
加拿大	金融機構監理總署 (Office of the Superintendent of Financial Institutions, OSFI)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 與加拿大銀行 (Bank of Canada) 合作進行氣候風險情境分析。 ➢ 發布金融機構氣候風險管理準則。 ➢ 蒐集金融機構碳排及暴險資料。
澳洲	澳洲金融監理署 (Australian Prudential Regulation Authority, APRA)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 對主要銀行進行氣候脆弱性評估 (climate vulnerability assessment, CVA)，以瞭解銀行如何透過調整業務模式因應不同氣候情境下之挑戰。
歐元區	歐洲央行 (European Central Bank, ECB)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 透過情境分析及壓力測試評估氣候變遷風險對於歐元區內金融機構及歐元體系的衝擊。 ➢ 發展總體經濟分析模型，以監控氣候變遷對經濟、金融體系及貨幣政策傳遞管道等之影響。 ➢ 發展金融機構資產組合之碳足跡、實體風險暴險及綠色金融工具等統計指標，強化氣候風險之資料分析能力。

資料來源：各國央行或監理機關網站。

二、可行性較高之氣候風險相關總體審慎工具

有關國際間氣候風險相關總體審慎工具之研究，以調整現有審慎工具捕捉氣候風險為主要作法¹，目前多數研究仍以政策工具之比較與評估為主，政策執行之作法則聚焦於可行性較高之 SyRB、LEL 及 LTV ratio 等三項總體審慎工具(詳第貳章表 2)。

(一) 系統風險緩衝資本

自 2014 年以來，部分歐洲金融監理機構已採用 SyRB 減緩特定部門及地區集中度等氣候風險²；此外，歐洲系統風險理事會(European Systemic Risk Board, ESyRB)及歐洲銀行產業管理局(European Banking Authority, EBA)等監理單位均認為 SyRB 具有因應氣候風險之能力³。Bartsch et al. (2024)提出採行 SyRB 以因應轉型風險之作法如下：

1. 衡量轉型風險損失

ECB 第二次整體經濟氣候風險壓力測試(economy-wide climate stress test)包含加速(accelerated)轉型、延遲但高強度(late-push)轉型、延遲(delayed)轉型等三種短期轉型情境，Bartsch et al. (2024)聚焦於加速轉型情景，並衡量銀行對企業放款及家庭放款之轉型風險損失。

首先，估計企業能源結構對其轉型風險違約率(probabilities of default, PD)的影響。其作法為計算經濟部門之附加價值(gross value added, GVA)以瞭解部門間投入產出之相互關係，並將部門 GVA 及其他總體變數，利用迴歸分析估計企業獲利能力和槓桿率等財務變數後，透過信用風險模型估算得出企業轉型風險 PD。

其次，評估轉型風險對家庭部門償債能力的影響，家庭部門償債能力的驅動因素包含房價、長期利率及家庭部門債務所得比。能源價

¹ 例如 Hiebert and Monnin (2023)、Monnin, Sikhosana and Singh (2024)。

² 挪威對石化產業暴險實施 SyRB，奧地利對東歐特定國家暴險實施 SyRB。

³ 詳見 ESyRB (2023)、EBA (2023)。

格上漲導致家庭可支配所得惡化，進而提高家庭債務，由此產生的家庭部門債務所得比的變動，加上房價及長期利率等變數，估計家庭部門放款 PD。

最後，將企業和家庭的預期 PD 轉化為銀行預期損失。值得注意的是，加速轉型情境之預期損失並非全部來自於轉型過程，為避免銀行重複計算緩衝資本，需扣除當前政策情境之預期損失，由於這兩種情境設定差別僅為是否包含氣候衝擊，因此可得出轉型過程預期損失。最後，由於 **ECB 壓力測試模型未涵蓋所有風險傳遞管道，因此可能低估轉型風險預期損失。**

2. 依預期損失調整之 SyRB 規範

得出銀行轉型風險之預期損失，即可決定氣候風險 SyRB。具體作法係先依銀行預期損失進行分組，並制定校準因子係數⁴以調整 SyRB 吸收轉型風險預期損失之程度。在考量校準因子後，以 0.5 個百分點級距設定 SyRB⁵，且隨轉型風險而增加，例如 EL 低於 0.25% 時可不必計提 SyRB，若 EL 大於或等於 1.75% 則須計提 2% SyRB (圖 2)。

圖 2 依預期損失調整 SyRB

		銀行預期損失(EL)	SyRB
			EL < 0.25%
轉型風險之預期損失 = 加速轉型情境之預期損失 - 當前政策模式之預期損失	→ x 校準因子	0.25% ≤ EL < 0.75%	50 bps
		0.75% ≤ EL < 1.25%	100 bps
		1.25% ≤ EL < 1.75%	150 bps
		EL ≥ 1.75%	200 bps

註：EL 為銀行預期損失(expected losses)，以占風險性資產之比重(%)衡量。

⁴ 具體而言，當校準因子設為 1、0.5 及 0.25 時，SyRB 可涵蓋預期轉型風險損失分別約為 100%、57% 及 3%。在基準情境時為 1，低於 1 表示銀行預期損失減少，亦表示 SyRB 之預期損失覆蓋率下降。

⁵ 歐盟規範 SyRB 必須以 0.5 個百分點或其倍數為級距。

校準因子為監理機關之政策權衡，校準因子越高，銀行資本增加進而提高其因應轉型風險衝擊之能力，惟亦會影響銀行經營及金融體系之短期信用供給。換言之，高校準因子有助提升金融體系因應轉型風險的能力，但亦會擴大對經濟金融的潛在短期不利影響。

(二) 大額暴險限制

2023 年 ECB 氣候壓力測試的結果顯示，銀行對氣候相關集中度風險(climate-related concentration risk, CRCR)之暴險愈高，銀行遭受巨額損失風險亦愈高⁶。由於 CRCR 恐透過銀行間之相互關連性使損失進一步擴大，不僅衝擊個別銀行的財務狀況，亦將提高金融體系面臨之系統風險。鑑於 CRCR 對金融穩定之威脅，Miller and Dikau (2022)則提出轉型風險之 LEL 監理措施，供各國監理機關參考，其作法如下：

1. 評估銀行轉型風險

為評估銀行轉型風險，監理機關須定義高轉型風險部門，由銀行申報高轉型風險部門之大額暴險資料，監理機關依據銀行申報資料評估其轉型風險。有關高轉型風險部門定義，目前部分央行⁷採用「氣候政策相關部門」(climate relevant policy sector, CPRS)⁸之定義來評估金融機構面臨的轉型風險。CPRS 列出化石燃料、公用事業、能源密集型、建築物、運輸及農業等 6 項高轉型風險部門，主要依據**部門對溫室氣體排放貢獻、與氣候政策相關性及在能源價值鏈之作用等 3 項標準衡量轉型風險**。

2. 設定大額暴險限制

依據 BCBS 監理規範，大額暴險定義為銀行對單一交易對手(或一組關聯交易對手)的總暴險超過銀行合格資本 10%，LEL 規範為銀

⁶ 詳見 ECB/ESyRB (2023)。

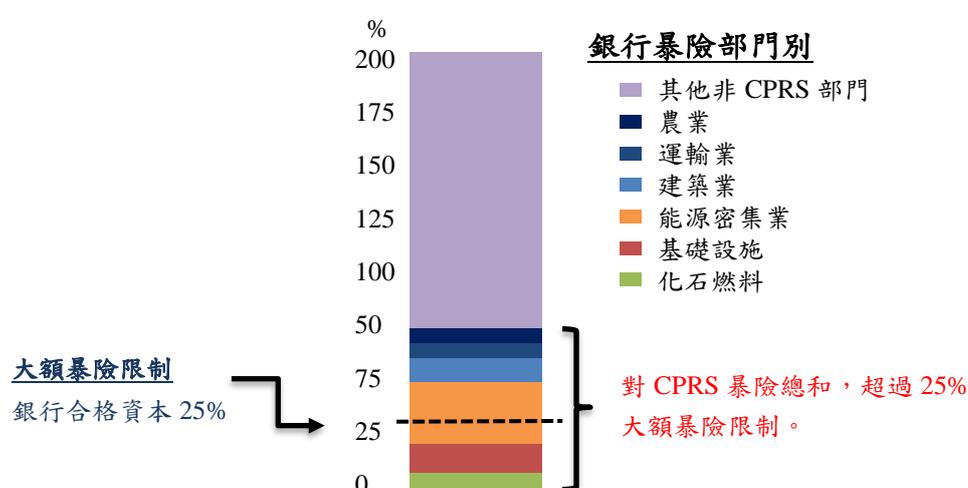
⁷ 包括 ECB(詳見 Giuzio, Krusec, Levels, Melo, Mikkonen, Radulova (2019))、奧地利央行(詳見 Battiston, Guth, Monasterolo, Neudorfer, Pointner (2020))、南非央行(詳見 Monnin et al. (2024))。

⁸ 詳見 Battiston, Mandel, Monasterolo, Schütze, Visentin (2017)。

行對單一交易對手或一組關聯交易對手的暴險不得超過其合格資本的 25%，全球系統重要性銀行(G-SIB)間之暴險受到更嚴格的限制，即不得超過合格資本的 15%。

在現有架構下，為捕捉氣候風險，Miller and Dikau (2022)建議監理機關採用目前 BCBS 大額暴險限制規範，若銀行對 CPRS 暴險超過 25%大額暴險限制(見圖 3)，監理機關則將採相關監理措施。

圖 3 銀行 CPRS 大額暴險限制



資料來源：Miller and Dikau (2022)。

3. 超過大額暴險規範之監理措施

Miller and Dikau (2022)建議，當銀行 CPRS 暴險超過大額暴險限制，則須提交額外的氣候風險管理資訊，此作法優點在於強化銀行氣候資訊揭露有助監理機關對轉型風險之評估，同時避免其他較嚴格監理措施從其他管道影響轉型風險之可能性。此外，考量銀行轉型風險差異大，針對高轉型風險的銀行採行大額暴險規範，有助於兼顧金融穩定與維持金融市場公平競爭的目標。最後，透過分析 CPRS 大額暴險資料，監理機關可瞭解銀行對不同轉型敏感產業的暴險，以及不同銀行對單一交易對手的暴險，有助於評估特定氣候轉型情境下，特定產業或交易對手失調對金融穩定之影響。

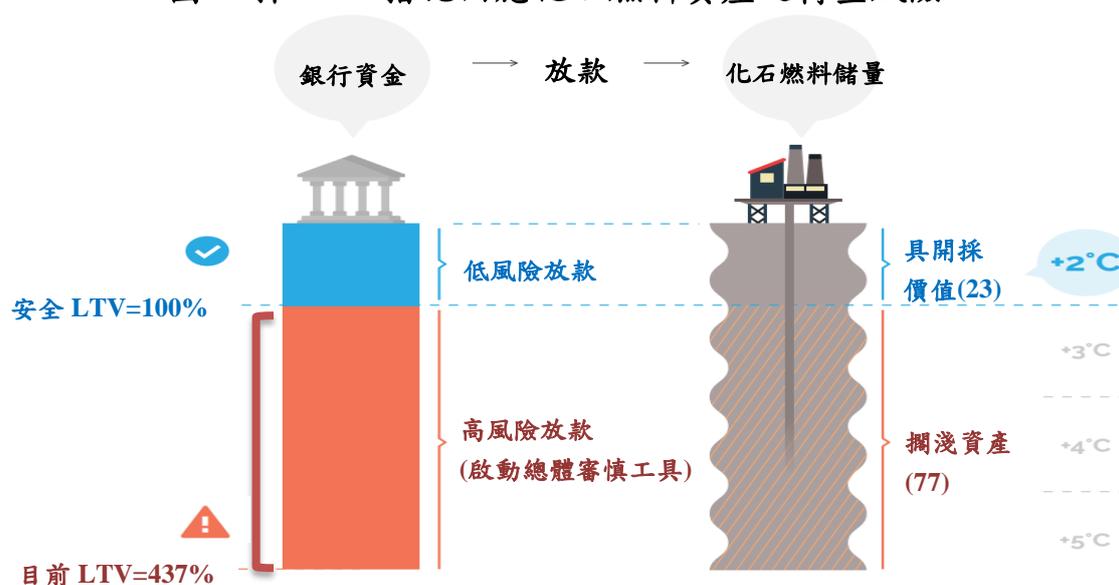
(三) 貸款成數

能源轉型過程中，化石燃料投資因市場變化，不再具有經濟價值而成為「擱淺資產」(stranded asset)，導致銀行對化石燃料產業之暴險將成為其最主要之轉型風險來源。從總體審慎觀點而言，化石燃料儲量類似不動產市場，金融機構對相關產業之融資應受到限制。傳統上，不動產市場 LTV 規範為限制銀行放款占擔保品價值不得高於一定比率，以因應銀行信用過度集中特定市場之共同暴險問題，Philipponnat (2023)則以 LTV 作為是否啟動監理措施之門檻值，兩者略有不同。

1. 機制

Philipponnat (2023)假設已知現有化石燃料儲量價值為 100，為達成控制全球平均升溫在攝氏 2°C 內之目標，可開採比率為 23%，並得出化石燃料可開採價值為 23(100*23%)。該研究報告建議監理機關可將 LTV 暴險門檻值設為 100，包括以具開採價值資產為擔保品之低風險放款(上限為 23)及以擱淺資產為擔保品之高信用風險放款(上限為 77)(圖 4)，當放款超過門檻值(100)時，監理機關將啟動總體審慎工具，要求銀行計提額外資本(表 4)。

圖 4 採 LTV 措施因應化石燃料資產之轉型風險



資料來源：Philipponnat (2023)。

表 4 LTV 範例說明

說明	範例
現有化石燃料儲量價值	100
控制升溫幅度於攝氏 2 度，化石燃料可開採比率	23%
具開採價值之化石燃料(23%*100)	23
化石燃料 LTV 之門檻值	100%
LTV 門檻值之低風險化石燃料放款上限(100%*23)	23
超過 LTV 門檻值之高信用風險化石燃料放款(監理機關啟動總體審慎工具)	77

資料來源：Philipponnat (2023)。

2. 參數估計

採取 LTV 工具需估計化石燃料儲量，並透過設定全球升溫目標值及達成該目標之機率估計碳排限制，得出化石燃料可開採比率。舉例來說，目前全球化石燃料儲量將產生約 3,500「十億噸二氧化碳當量」(gigatonnes of carbon dioxide equivalent, GtCO₂e)⁹，若升溫目標訂為 2°C，在 83% 機率下，碳排限制為 800GtCO₂e¹⁰，綜合上述數據，化石燃料之可開採比率約 23%(800/3,500)。

實際執行政策需要更準確的數據，才能提高審慎工具有效性。部分研究採用不同方法估計化石燃料擱淺資產¹¹，例如將化石燃料細分為煤炭、石油和天然氣等產業，並分別估計各產業碳排數據，依不同面向分類之顆粒化數據(granular data)，有利於資料的彈性組合與交叉分析，進而提高 LTV 政策之效率。

3. 對超出 LTV 限制之監理措施

⁹ 依據 <https://www.theguardian.com/environment/2022/sep/19/world-fossil-fuel-reserve-greenhouse-gas-emissions> (accessed November 28, 2024)。

¹⁰ 依據 Climate Change Tracker 網站資料估計。

¹¹ 例如 UCL, “How Much of the World’s Fossil Fuel Reserves Can We Afford to Burn?” Bartlett Review、Semieniuk, Holden, Mercure, Salas, Pollitt, Jobson, Vercoulen, Chewprecha, Edwards, Viñuales (2022)、IPCC (2023)。

LTV 規範在實際應用上可採兩種方法，包括採取強制性的上限要求，即要求銀行 LTV 低於特定水準，或對超過 LTV 規範的銀行計提額外資本。若依 Carbon Tracker 網站數據估算，當升溫目標為 2°C，若採取強制性的 LTV 上限要求，約有 77% 化石燃料因缺乏資金無法開採，此作法恐提高無序轉型情境發生之機率。因此，對於超過 LTV 的銀行計提額外資本似為較合理的作法，計提額外資本可作為系統風險緩衝，減緩未來轉型風險之衝擊。

肆、因應氣候風險總體審慎工具之效益與挑戰

前揭系統風險緩衝資本(SyRB)、大額暴險(LEL)及貸款成數(LTV)等三項總體審慎工具在設計與規劃上，各有側重(表 4)，但均旨在提升金融機構之韌性，減少氣候風險對金融體系之衝擊，促進資金流向低碳、可持續之經濟活動，並提高金融市場之透明度與問責性。該等工具若能相輔相成運用，不僅有助於實現綠色經濟之轉型，亦能增強金融體系之穩定性。然而，該等工具在設計及實施過程中亦面臨資料不足、方法校準複雜性及政策導向不確定性等挑戰。監理機關欲有效執行該等工具需備有精準之規劃及充分資料，並考量氣候風險之前瞻性與系統性特徵，以確保該等工具成功發揮作用。

表 5 SyRB、LEL 及 LTV 等三項總體審慎工具之比較

工具	核心目的	特點
系統風險資本緩衝(SyRB)	透過分組與校準因子調整資本要求，針對銀行間氣候風險進行差異化處理，並加入企業轉型路徑之評估。	重視政策一致性與比較性，適用於短期預期損失的量化，並針對不同銀行設定差異化要求。
大額暴險(LEL)	強化對高轉型風險企業的風險管理，注重企業層面風險揭露及提升銀行風險管理意識，對屢次違規銀行實施更強硬的監理措施。	側重行為與揭露之規範性監管，直接干預銀行交易對手及風險管理流程。
貸款成數(LTV)	限制化石燃料相關企業的資本占比，透過增加資本要求減少暴險，並防止擱淺資產規模擴大，避免進一步威脅金融體系之穩定性。	直接針對化石燃料產業，著眼長期風險緩解，與不動產市場 LTV 的限制邏輯相似，較易為監理機關接受。

資料來源：Bartsch et al. (2024)、Miller and Dikau (2022)、Philipponnat (2023)；本文整理。

一、預期效益

(一) 共同目標

1. 增強金融機構因應氣候風險能力

該等政策工具共同核心目的係提升金融機構因應氣候風險之韌性。具體而言，SyRB、LEL 及 LTV 均針對金融機構的高風險資產，特別是與高碳排放產業相關資產，要求提列額外緩衝資本或設定暴險上限。這不僅能有效減少氣候變遷引發之重大損失，亦有助於金融機構在氣候政策變動或市場轉型過程中，更有能力承受風險，從而維護金融體系之穩定性。

2. 支持綠色經濟轉型

另一項共同目標係**透過調整資本要求或融資條件，間接促使資金流向低碳或綠色產業**。SyRB 透過提高高碳排放產業之資金成本，LEL 則限制對高碳產業之融資集中度，而 LTV 則訂定貸款上限，限制對高碳排放活動融資。該等措施均能將資金引導至更具永續發展潛力產業，支持全球綠色轉型，並協助各國實現氣候政策目標。

3. 強化金融體系之穩定性

該等工具亦能**透過限制金融機構對高風險產業或特定資產之過度暴露，防止單一高風險產業信用風險蔓延至整個金融體系**，進而強化金融體系之整體穩定性。例如，LEL 能有效減少金融機構對高碳密集型產業之依賴，從而降低可能引發之系統風險。SyRB 則以差異化之資本要求進行風險層級管理，並透過動態提列適足資本，以因應未來氣候衝擊之變化。

4. 提升金融機構之透明度與問責性

該等工具不僅有助於風險管理，亦能提高金融機構之透明度與問責性。LEL 要求金融機構揭露其高碳產業之融資暴險，SyRB 則透

過氣候壓力測試及早辨識潛在風險，並進行資本調整。LTV 亦要求金融機構對超過貸款上限之高風險資產未預期損失提列資本。該等監理要求能加強監理機關對金融機構之監控，提升市場對金融機構之信任及問責性。

(二) 差異點

1.SyRB：透過對金融機構根據其暴露於氣候風險之程度，訂定差異化之額外資本要求，促使不同金融機構根據自身風險承擔能力，調整資本計提水準，並針對不同類型之氣候風險(如轉型風險)進行前瞻性管理。SyRB 之核心在於提供動態資本管理方案，強調對未來風險之預測與因應。

2.LEL：主要透過限制金融機構對高碳排產業(如石油、天然氣、煤炭等)之融資集中度，以減少金融機構暴險。LEL 能有效避免金融機構過度依賴該等高風險產業，從而**防範因政策改變或市場轉型所帶來之風險**，進一步減少系統風險。

3.LTV：透過設定對高碳排放活動(如化石燃料產業)之貸款成數上限，限制金融機構對高風險貸款之融資，不僅有助於減少對高碳排放活動之過度暴險，亦能促使金融機構為高風險貸款預留足夠之資本緩衝，以**因應氣候轉型所帶來之資產重估風險**。

二、 執行挑戰

(一) 共同性挑戰

1. 資料不足與不確定性高

此三項工具均需要大量且精準之資料來進行有效之風險量化與管理，但目前在全球範圍內，氣候相關風險資訊揭露仍未臻完備，尤其是在開發中國家及中小型企业方面。具體而言：

- **SyRB**：實施過程需要顆粒化資料來量化氣候風險，尤其是氣候轉型風險。氣候變遷衍生之相關風險**具有高度不確定性及非線性特徵，導致預測與量化風險變得十分困難**。尤其是在政策改變或市場轉型情況下，預測資產價值之影響程度更具挑戰性。
- **LEL**：需要詳細之資料(如企業碳排放狀況、轉型進程等)來辨識不同產業或企業在氣候風險下之差異性，但各國現有資訊揭露尚未完全到位，尤其是部分高風險產業有關企業長期轉型資訊仍有欠透明。
- **LTV**：需充分掌握借戶之碳排放資料以及氣候風險相關財務狀況。然而，全球**大多數企業尚未公開全面性碳排放路徑與氣候風險目標**，導致設計合理之 LTV 門檻亦加困難。

2. 跨境協調與監理差異

氣候風險具有全球性，意味不同國家或區域執行該等工具時可能面臨跨境協調問題。**由於各國對氣候風險之監理標準不同，可能影響該等工具之有效性：**

- **SyRB**：由於缺乏統一之校準方法，各國在實施 SyRB 時可能會採取不同之標準及資本要求，這可能**導致金融活動碎片化，甚至促使高風險資產流入監理較為寬鬆之區域**，從而降低 SyRB 之整體效能。
- **LEL**：各國**對高碳排放產業之監理標準不一致，可能會引發跨境資產大量流動及監理套利**，部分國家可能成為高風險資產之避風港，進而削弱 LEL 在全球範圍內之有效性。
- **LTV**：若各國在設定貸款成數上限時未能一致，將會導致資金流向監理較寬鬆之市場，並可能加劇金融體系之不穩定。

3. 門檻設計與複雜性

在設計該等工具時，如何設定適當之門檻是一個重要挑戰。無論是 SyRB 之額外資本要求、LEL 之高排放貸款集中度限制，或是 LTV 之貸款成數上限，該等設計均需要倚賴顆粒化資料分析及深入之政策考量：

- **SyRB**：其設計及實施要求監理機關能根據每家金融機構之具體風險暴露程度來調整資本要求。這種差異化之資本計提需考量多方面因素，且很難做到完全精確。
- **LEL**：由於高碳排放產業內部之異質性，如何準確辨識不同產業及企業在氣候風險差異性，並避免過於簡化或粗略地設定限制，將是一大挑戰，亟需監理機關在辨識高風險企業同時，避免不當限制金融機構對刻正進行低碳轉型企業之融資。
- **LTV**：門檻設計尤為複雜，尤其是在如何區分高碳排放產業與綠色產業，以及**量化每筆貸款之氣候風險等問題，需要顆粒化資料分析與政策支持**。此外，如何依據不同貸款類型、產業特徵制定合適之貸款成數上限，亦為實際執行時之一大挑戰。

4. 可能伴隨之市場扭曲與經濟影響

若總體審慎工具過度嚴格，可能會對市場及經濟造成不利影響。特別是在部分高碳密集型產業亟需資金進行低碳轉型之情況下，過度監理限制可能弱化企業融資能力，從而影響整體經濟：

- **SyRB**：提高資本要求可能會減少金融機構授信量能，尤其是對資本不足銀行而言，可能會抑制部分產業(尤其是高碳密集型產業)取得所需資金，對經濟造成短期負面影響。

- **LEL**：過於嚴格之 LEL 限制可能會阻礙高排放產業取得必需之融資，尤其是在該等企業正在進行低碳轉型情況下。若企業資金不足，可能致其財務狀況惡化，最終影響整體經濟穩定。
- **LTV**：若 LTV 設定過於嚴苛，可能會限制某些高風險但必要之經濟活動，進而阻礙能源轉型進程。此外，**過度依賴 LTV 工具亦可能會引導資金流向未受限制之高風險市場，增加系統風險。**

(二) 差異點

儘管 SyRB、LEL 及 LTV 在執行挑戰方面存在諸多相似之處，惟其在設計及實施過程中亦有部分明顯差異：

- 1.SyRB**：主要挑戰在於不易取得所需資訊及量化方法。由於氣候風險之不確定性及非線性特質，如何準確校準額外資本要求，並於**多變之市場及政策環境中進行動態調整**，對監理機關而言，將是一大難題。
- 2.LEL**：如何辨識及量化高碳排放產業內部之風險差異，並制定合理之融資限制，特別是對正在進行低碳轉型之企業。此外，跨國協調及監管差異亦是 LEL 實施中之關鍵挑戰。
- 3.LTV**：如何設計合理之貸款成數上限，並**根據不同產業特性設定門檻，爰需要大量顆粒化資料分析**，尤其是在辨識每筆貸款之氣候風險方面。此外，LTV 可能會引發市場扭曲，尤其是當設定門檻過於嚴格時。

三、 整合運用總體審慎工具以減緩可能挑戰

為因應執行總體審慎工具可能面臨之挑戰，建議監理機關對 SyRB 應採短期轉型風險之即時因應措施，實施 LEL 時應關注中期風險累積與行為調整，至於 LTV 則聚焦長期風險之結構性因應措施，並可整合運用前揭審慎工具，以有效降低金融機構之氣候相關暴險、提升金融體系穩健性，並引導資源流向綠色經濟。

(一) 整合運用審慎工具

1. **整合 SyRB、LEL 及 LTV 工具**：監理機關可整合應用此三種工具，以涵蓋不同層面之氣候風險。例如，透過 LEL 限制高碳行業暴險，計提 SyRB 增加對高風險機構之資本要求，以及制定 LTV 上限以降低高風險貸款比例。
2. **動態調整機制**：根據市場條件和氣候目標進展，靈活調整工具之設定參數，確保政策之可行性及有效性。

(二) 提升氣候風險資訊透明度及辨識系統風險來源準確性

1. 建立全球一致之氣候風險揭露標準，推動企業及金融機構揭露其碳排放資料和氣候目標。
2. 監理機關**可積極發展不同壓力情境，以提高辨識系統風險來源準確性**，將有助監理機關判斷政策實行時機及提高政策效率性。
3. 鼓勵跨國合作，共享氣候風險資料與分析模型，提升工具設計之科學性與一致性。

(三) 加強國際合作與監理一致性

1. 推動國際監理機關如 FSB 及 BIS 制定一致之總體審慎工具應用架構，防止監理套利。
2. 建立全球氣候風險監理協調機制，確保跨境金融活動之穩定性。

(四) 平衡總體審慎工具應用之長短期影響

1. 監理機關規劃總體審慎工具時應充分考慮其對高碳行業及經濟成長之短期影響，避免因過度限制融資而阻礙能源轉型。
2. 為綠色經濟項目提供誘因，例如降低資本成本或提高貸款成數上限，引導資源流向低碳產業。

伍、對央行及監理機關之意涵

儘管國際間已提出數種氣候相關總體審慎工具，但具體化與實施過程卻面臨諸多困難與挑戰，以致許多國家的央行及金融監理機關仍處於資料蒐集與評估階段，針對氣候相關金融風險之具體總體審慎工具則尚未實施。

鑑於早期有序轉型情境最能減輕氣候相關風險，央行應適時採取總體審慎工具，並配合其他措施，以減少金融穩定風險的累積。此外，總體審慎政策制定者需具有前瞻性，因為政策宣布、實施與最終效果間存在較長的落後期。然而，在不確定及持續變化之經濟金融環境中，可能發生政策錯誤，因此必須**在避免政策誤判與錯失政策實行時機而造成更大危機間取得平衡**。央行及監理機關仍應主動規劃並逐步實施審慎措施，並容忍可能發生錯誤，以避免短期內失去可信度。

一、提升資料蒐集及情境建模能力

(一) 強化資料品質與可取得性

高品質資料為氣候風險管理之根基，且涉及金融機構蒐集、分析及使用氣候相關資訊方面能力，其中央行及監理機關對氣候風險資料需求主要來自於精確評估實體風險(如極端天氣事件)及轉型風險(如政策改變對高碳產業的影響)，惟因面臨氣候資料品質不一致、更新不及時以及缺乏一體適用之資料標準等問題，恐影響評估氣候風險能力。

(二) 改進氣候風險資料的策略

央行及監理機關應建立資料共享機制，以確保金融機構能取得準確且即時之氣候風險資料。例如，**歐洲央行及金融穩定理事會建議建立氣候相關資料共享平台**，不僅有助金融機構取得氣候資料，亦可促進市場參與者間之資訊交流。監理機關亦須推動氣候資料標準化，以便金融機構能夠更有效地整合氣候風險相關資訊。

(三) 發展前瞻性情境模型

在氣候風險評估中，情境建模是不可或缺的工具，但傳統的經濟模型(如動態隨機一般均衡模型)難以捕捉氣候變遷的長期和非線性影響。因此，央行及監理機關**應推動前瞻性情境模型之發展，結合科學及經濟資料以模擬極端氣候情境對金融機構的潛在影響**。例如，歐洲央行的氣候壓力測試模型導入極端情境分析，以確保模型能掌握潛在高風險事件。

二、政策長期發展及滾動調整

(一) 考量氣候風險管理之長期性需求

氣候風險具有長期且漸進累積之特點，因此，央行對總體審慎政策設計需考慮長期的影響。**傳統的總體審慎政策通常針對短期金融風險，而氣候風險影響可能需經過數十年才會完全顯現**。爰此，央行需在政策設計中**融入長期觀點**，並考慮如何持續提升政策之適應性與有效性。

(二) 逐步實施的政策架構

為因應氣候變遷不確定性，央行可採用逐步實施之政策架構。例如，**先從較溫和的揭露要求或壓力測試開始，逐步過渡至更嚴格之資本要求或暴險限額等規範**。此種逐步實施之架構能協助金融機構適應新的政策要求，以減緩政策過渡期間之衝擊。

(三) 滾動式檢討與調整

氣候科學及政策環境之快速發展，有賴於靈活執行氣候風險管理政策，以適應多變之風險概況。例如，在金融機構對氣候變遷議題益加深入瞭解下，可能**需調整其投資組合及風險緩解策略**。央行及監理機關應**採滾動式調整政策**，以確保政策之持續適用性。

三、加強跨國合作與政策一致性之必要性

(一) 跨國政策協調之重要性

BIS 及 FSB 等國際監理組織建議應持續加強國際間合作，以確保氣候風險管理之有效性，加以氣候變遷為跨國性議題，單一國家之政策難以完全有效因應氣候風險。例如，高碳產業之資本可能會從氣候政策較嚴格之國家流入政策較為寬鬆的國家，從而加劇金融市場的不穩定。央行及監理機關需在全球範圍內加強政策協調，以確保在不同司法管轄區內，亦能有效管理氣候風險。

(二) 跨國資料標準及揭露架構

監理機關應推動統一之氣候資訊揭露標準，以便不同國家之金融機構能進行全球比較。例如，FSB 及國際永續發展準則委員會(ISSB) 致力建立統一之氣候相關財務揭露標準。

陸、結論與建議

一、結論

(一) 總體審慎政策於因應氣候變遷過程中扮演重要角色，惟需與個體審慎相互配合以發揮政策效用

面對新興的氣候相關金融風險，特別是跨部門風險，總體審慎政策扮演重要角色，加以氣候風險的獨特性與系統性影響，透過總體審慎政策，可提高金融體系韌性，並限制氣候相關風險之累積。惟 EBI (2023)指出，**總體審慎政策在因應氣候相關金融風險時無法單獨發揮作用，其需與個體審慎緊密協調，以使總體審慎政策發揮效用。**

(二) 各國央行目前尚未實施氣候相關總體審慎措施，相關研究則聚焦於調整現有總體審慎工具來因應氣候風險

氣候風險之影響不僅橫跨不同部門及地區，亦可能因金融體系的外溢效應和相互關連性而擴大，且因氣候相關風險與其他金融風險具有部分共同特徵，央行應可透過調整現有總體審慎措施以因應氣候風險。

雖然各國央行尚未實施氣候總體審慎政策，但央行、國際組織及學界正持續進行政策研究，評估調整現行總體審慎政策架構來因應氣候相關金融風險，其中包括 SyRB、LEL 及 LTV 等政策工具之規劃，相關研究有助強化央行及監理機關對氣候風險審慎工具之全面性瞭解，可供本行未來採行總體審慎措施之參考。

(三) 氣候總體審慎工具雖有助於強化金融機構韌性，但實施過程仍面臨多項挑戰

研究結果顯示 SyRB、LEL 及 LTV 等工具不僅能強化金融機構韌性以因應氣候風險，從而維護金融體系之穩定性，且有助經濟邁向綠色轉型。然而，目前該等工具在實施過程仰賴更詳細資料及前瞻性模

型來進行有效風險量化及分析，惟目前相關發展仍未臻完備，加以各國對氣候風險之監理標準不同，恐影響該等工具有效性；最後，該等工具之實施可能抑制部分產業資金取得，進而對經濟造成不利影響。

(四) 加強跨國合作與政策一致性，以有效管理氣候風險

氣候變遷及減緩係全球性議題，單一國家之政策難以完全有效因應氣候風險。不同國家之氣候相關政策不一致，可能導致個別國家之氣候風險蔓延至全球。BIS (2023)提出，各國央行及監理機關在管理氣候風險時，應考量可能之跨國風險傳染效應，並鼓勵各國建立統一的風險管理標準、作業流程，以及多邊政策協商機制等，透過定期分享政策執行現況及資訊，以減少國際合作之阻礙，並強化全球金融穩定性。

二、建議

(一) 鑒於氣候相關總體審慎工具仍處初期發展階段，且執行工具之實務作法仍未完備，應審慎評估其可行性及執行時機

鑑於目前各國氣候相關總體審慎政策仍處評估階段，相關政策工具之研究亦仍處初期發展階段，對於如何透過調整現有總體審慎架構因應氣候風險仍未有共識。此外，政策執行工具仍未完備，不易評估政策實行之影響。

金融穩定協會(Financial Stability Institute, FSI) (2022)指出，現階段若將總體審慎架構應用於系統性氣候相關金融風險可能無效，甚至對金融穩定產生反作用；BIS (2023)亦認為總體審慎政策若設計不當，可能加劇轉型風險。因此，央行於處理與氣候變遷相關之總體審慎政策時，應謹慎思量政策工具之可行性，同時應持續關注國際對於氣候相關總體審慎政策發展，避免不當的政策加劇轉型風險，影響金融穩定。

(二)本行可參考各國央行作法，先發展氣候風險壓力測試及情境分析等評估方法

氣候相關風險具高度不確定性及複雜性，致目前總體審慎架構尚無法充分反映氣候風險。惟因總體審慎措施的校正需依賴相對精確的風險估算，**本行可參考主要央行作法**，先著手氣候風險評估，發展氣候風險壓力測試及情境分析等評估方法。此外，考量總體審慎監理之需，未來本行似可採由上而下法，逐步建立氣候風險總體情境分析或壓力測試模型，將氣候相關風險納入總體審慎架構，以避免總體審慎政策失效並擴大氣候風險之不確定性。

(三) 考量數據缺口問題，初期可僅針對特定暴險採行總體審慎工具

目前央行及監理機關能取得之資料有限，雖然相關單位正在積極採取具體措施以填補氣候相關之數據缺口，但改善氣候相關數據之完整性仍需一段時間，若有採行總體審慎工具之必要，初期似可採取「比例原則」的方式，針對部分企業或經濟活動採取相關總體審慎措施。例如，考慮針對數據可得性較高之大型企業或金融風險較高之高碳排產業採行相關審慎監理措施，以加速政策實施時程，同時保留監理機關調整措施之彈性空間。

(四) 宜滾動式檢討與調整氣候相關總體審慎政策，並善用數位科技加強氣候風險之管理

央行及監理機關實施氣候相關總體審慎政策時，應定期滾動式檢討與調整相關政策，並適時更新風險模型及管理工具，以確保政策之持續適用性。此外，隨著數位科技之發展，未來亦可利用大數據技術及人工智慧演算法更精確分析天氣數據及氣候變遷趨勢，及早辨識潛在風險來源，以提升自身對氣候風險之評估及管理能力，俾利長期能更有效因應氣候風險。

參考資料

- Bartsch, Florian, Iulia Busies, Tina Emambakhsh, Michael Grill, Mathieu Simoens, Martina Spaggiari, Fabio Tamburrini (2024), “Designing a Macroprudential Capital Buffer for Climate-Related Risks,” *ECB Working Paper*, No. 2943.
- Battiston, Stefano, Antoine Mandel, Irene Monasterolo, Franziska Schütze, Gabriele Visentin (2017), “A Climate Stress-test of the Financial System,” *Nature Climate Change*, Volume 7 Issue 4.
- Battiston, Stefano, Martin Guth, Irene Monasterolo, Benjamin Neudorfer, Wolfgang Pointner (2020), “Austrian Banks’ Exposure to Climate-related Transition Risk,” *Financial Stability Report*, Oesterreichische Nationalbank, issue 40, pages 31-44.
- BIS (2023), “Macroprudential Policies for Addressing Climate-Related Financial Risks: Challenges and Trade-Offs,” April.
- EBA (2023), “Report on the Role of Environmental and Social Risks in the Prudential Framework,” October.
- EBI (2023), “Macroprudential Policies and Climate Risks,” *EBI Working Paper*, No. 133, January.
- ECB/ESyRB (2022), “The Macroprudential Challenge of Climate Change,” July.
- ECB/ESyRB (2023), “Toward Macroprudential Framework for Managing Climate Risk,” December.
- ESyRB (2023), “ESyRB Advice on the Prudential Treatment of Environmental and Social Risks,” August.
- FSI (2022), “The Regulatory Response to Climate Risks: Some Challenges,” February.
- Giuzio, Margherita, Dejan Krusec, Anouk Levels, Ana Sofia Melo, Katri Mikkonen, Petya Radulova (2019), “Climate Change and Financial Stability,” *Financial Stability Review*, ECB.
- Hiebert, Paul, Pierre Monnin (2023), “Climate-related Systemic Risks and

- Macroprudential Policy,” *INSPIRE Policy Briefing Paper* No. 14, LSE.
- Miller, Hugh, Simon Dikau (2022), “Preventing a Climate Minsky Moment: Environment Financial Risks and Prudential Exposure Limits,” LSE.
- IPCC (2023), “Six Assessment Report-Synthesis Report,” March.
- Monnin, Pierre, Ayanda Sikhosana, Kerschyl Singh (2024), “Transition and Systemic Risk in the South African Banking Sector: Assessment and Macroprudential Options,” *South Africa Reserve Bank Working Paper* WP/24/12.
- NGFS (2020), “Guide for Supervisors Integrating Climate-related and Environmental Risks into Prudential Supervision,” May.
- Philipponnat, Thierry (2023), “Finance in a Hot House World,” *Finance Watch*.
- Semieniuk, Gregor, Philip B. Holden, Jean-Francois Mercure, Pablo Salas, Hector Pollitt, Katharine Jobson, Pim Vercoulen, Unnada Chewprecha, Neil R. Edwards, Jorge E. Viñuales (2022), “Stranded Fossil-fuel Assets Translate to Major Losses for Investors in Advanced Economies,” *Nature Climate Change*, June.
- UCL, “How Much of the World’s Fossil Fuel Reserves Can We Afford to Burn,” *The Bartlett Review*, <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/ideas/how-much-worlds-fossil-fuel-reserves-can-we-afford-burn> (accessed August 30, 2024)