

# 證券業氣候變遷情境分析範例

金融監督管理委員會 113 年 2 月 15 日金管證券字第 1120359959 號函洽悉  
中華民國證券商業同業公會 113 年 2 月 19 日中證商業四字第 1130000738A 號函公告

## 一、前言

- (一)為配合主管機關金融監督管理委員會證券期貨局 111 年 3 月 8 日發布證券期貨業永續發展轉型策略，本公會應公布氣候變遷情境分析指引與範例，爰研擬「證券商氣候變遷情境分析範例」，俾供證券商參考。
- (二)本範例免適用於外國證券商在臺分公司及由他業兼營之證券商，以及受託買賣有價證券業務<sup>1</sup>。
- (三)本範例中氣候風險財務分析與揭露乙節，係參酌 8 家實收資本額達百億元之綜合證券商試行情境分析報告統整後提供業者參考。
- (四)本範例僅供證券商執行氣候變遷情境分析參考，各證券商仍應依循公司經營業務之種類、項目、作業程序與未來實際發展需要適時調整。

## 二、氣候變遷之風險與機會<sup>2</sup>

隨著全球氣溫受到不斷升溫之嚴峻考驗，及國際組織持續推動 2050 淨零排碳，國內金融業者亦同樣承受氣候環境保護政策之轉型風險，除響應政府淨零減碳政策外，並落實氣候風險管理及商機，以強化公司組織韌性。

氣候變遷將面臨之風險包含實體風險與轉型風險：

### (一) 實體風險

實體風險主要來自於自然環境中劇烈變化，引起了立即性風險(如單一事件發生之極端降雨(淹水)及乾旱(缺水))之單一事件及長期性風險(如因持續性高溫)引起之海平面上升或森林大火等事件。

### (二) 轉型風險

低碳轉型意味著公司各部門須進行重大改變，公司從內部節能減碳至自有資金投資需將被投資企業轉型風險納入投資考量，直接或間接影響公司財務，而金融相關政策與規範、技術轉型、市場風險、投資議合，亦

---

<sup>1</sup> 依據證券商氣候變遷情境分析指引第 1 點

<sup>2</sup> 參考三公會委託研訂之氣候變遷資訊揭露研究報告

將影響公司經營策略之方向修正，如何將相關風險與機會納入經營策略與風險管理中，並訂定短、中、長期執行目標，以減緩並降低淨零轉型對公司財務結構之影響，將成為未來公司面臨氣候變遷轉型之重要課題。

### 三、氣候風險之轉型風險影響因子<sup>3</sup>

氣候風險之轉型風險影響因子包含了政策和法規風險、技術風險、市場風險及名譽風險：

- (一) 政策和法規風險：係指試圖改善助長氣候變遷之不利影響，或促進調適氣候變遷的政策，如實施碳定價機制；公司因未能減緩氣候變遷衝擊、或因未充分揭露重大財務風險而遭到訴訟等。
- (二) 技術風險：因技術改良或創新影響某些組織的競爭力與生產成本等，如碳捕捉技術。
- (三) 市場風險：氣候變遷影響市場的方式錯綜複雜，主要方式之一是透過供需結構改變某些產品與服務。
- (四) 名譽風險：氣候變遷被認為是名譽風險的來源之一，其與客戶或社群對於組織是否致力於低碳轉型的印象密切相關。

面對未來極端氣候所引起的各項風險，對企業營運風險的影響更是不能等閒待之，因此公司應儘早制定因應政策，完善公司風險管理，並依相關規範揭露氣候變遷所致之相關財務衝擊，同時以積極態度面對轉型，如逐步改善公司內部之設備、調整投資方向與項目，並極力輔導上市櫃公司轉型，共同朝向減碳目標邁進，同時強化企業面對氣候變遷之組織韌性。

### 四、選擇情境

面對氣候變遷相關議題在不同情境下可能對公司造成之財務或業務影響，公司宜優先從國際通用的情境(如 IPCC、IEA 或 NGFS)或主要營運地區的氣候相關情境中挑選情境作比較，以充分瞭解公司所面臨之實體風險及轉型型風險，並制定相關因應措施，以適度管理風險。

---

<sup>3</sup> 資料來源：本公會半年刊「證券業 TCFD 揭露標竿範例探討」專題報導

(一) 實體風險情境說明<sup>4</sup>

實體風險 (IPCC)	RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
情境說明	<p>屬於暖化減緩的情境，是唯一符合《巴黎協定》規定的2°C目標，輻射強迫力先在21世紀中達到最大值3W/m<sup>2</sup>，約為大氣中二氧化碳濃度490ppm，然後再緩慢下降，於21世紀末增加2.6W(約升溫0.9°C~2.3°C)，且全球溫室氣體排放量為負值。</p>	<p>屬於中度排放情境，代表各國會採取各項政策進行溫室氣體減量，使得溫室氣體排放量約在2040年達到峰值後下降，輻射強迫力在21世紀末達到一個穩定狀態的情境，約為4.5W/m<sup>2</sup>，約為大氣中二氧化碳濃度650ppm，(約升溫1.7°C~3.2°C)，儘</p>	<p>屬於中高度排放情境，和RCP4.5相似，但各國並沒有積極推動溫室氣體減量，以致峰值落於2080年，世紀末輻射強迫力為6W/m<sup>2</sup>，約為大氣中二氧化碳濃度850ppm(約升溫2°C~3.7°C)。</p>	<p>屬於高度排放情境，表示各國並無任何減量作為，以致溫室氣體排放量不斷增加，輻射強迫力持續的增加到大於8.5W/m<sup>2</sup>，約為大氣中二氧化碳濃度1,370ppm(約升溫3.2°C~5.4°C)</p>

<sup>4</sup> 資料來源：本公會半年刊「證券業 TCFD 揭露標竿範例探討」專題報導

實體風險 (IPCC)	RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
		管採取積極作為，但未達到《巴黎協定》規定的 2°C 目標，然而與 2015 年全球 NDC 之排放規劃路徑相似。		

(二) 轉型風險情境說明<sup>5</sup>

(NGFS) 情境分類	說明	氣候情境	情境說明
有序轉型 (Orderly)	此分類假設氣候政策在早期就被導入，並隨著時間日趨嚴格，在此分類下的情境其實體風險及轉型風險都相對較低。	2050 淨零排放 (Net Zero 2050)	透過嚴格的氣候政策及技術創新，將全球升溫控制在低於 1.5°C，在 2050 年達到全球淨零排放。
		低於 2°C (Below 2°C)	逐步提高氣候政策的強度，使全球升溫控制在低於 2°C 的可能性達到 67%。

<sup>5</sup> 資料來源：參考證券、期貨，投信三業氣候變遷情境分析研究報告

(NGFS) 情境分類	說明	氣候情境	情境說明
失序轉型 (Disorderly)	此分類假設由於氣候政策被推遲，或國家與產業之間出現意見分歧的狀況，在此分類下的情境其轉型風險相對較高。	政策分歧 (Divergent Net Zero)	假設於 2050 年達成淨零排放，但由於各產業採用不同之政策，導致相關成本較高。
		轉型遞延 (Delayed transition)	假設年度碳排放量到 2030 年之前都不會減少，需要強而有力之政策來將全球升溫控制在低於 2°C。
全球暖化失控(Hot house world)	假設部分氣候政策在某些地區已開始實施，但在放大到全世界，其努力不足以阻止嚴重的全球暖化，在此分類下的情境將會產生較嚴重的實體風險，例如海平面上升這種不可逆的影響。	國家自主貢獻 (Nationally Determined Contributions, NDCs)	此情境包含所有承諾之目標，儘管尚未得到有效政策支持。
		當前政策 (Current Policies)	假設只延續目前執行之政策，未進一步採取轉型措施，導致較高的實體風險。

### (三) IEA WEO 2021 採用之四種氣候情境說明<sup>6</sup>

Scenario	中文情境	說明
Stated Policies Scenario (STEPS)	既定政策情境	反映當前各國政策設置，該設置基於對現行具體政策以及世界各國政府已宣布的政策採取各部門實現可能性較為保守的排放路徑評估。
Announced Pledges Scenario (APS)	宣示目標情境	假設世界各國政府做出的所有氣候承諾，包括國家自主貢獻(NDCs)和長期淨零目標將全部按時實現。
Sustainable Development Scenario (SDS)	永續發展情境	符合《巴黎協定》目標，假設能源獲取與相關能源使用品質與聯合國永續發展目標(SDGs)與各國淨零目標皆實現的情境，並預計在 2070 年前實現全球淨零排放。
Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE)	2050 淨零排放	為全球能源部門到 2050 年實現二氧化碳淨零排放且提供了一條可實現的途徑。此情境在世紀末限制溫升 1.5°C 與 IPCC 溫室氣體排放途徑的特別報導中目標一致。

## 五、取得參數

公司可以從國際通用的情境（例如 IPCC、IEA 或 NGFS）或主要營運地區的氣候相關情境之資料來源，嘗試取得符合其氣候情境分析工作目標的氣候情境參數。

### (一) 轉型風險相關之氣候情境參數

僅列示轉型風險相關之氣候情境參數可以包含之參數類別，並不代表完整的轉型風險相關之氣候情境參數清單。

<sup>6</sup> 資料來源：參考證券、期貨，投信三業氣候變遷情境分析研究報告

- real GDP
- nominal GDP
- Carbon price
- Final energy demand: electricity
- Final energy demand: gasses
- Final energy demand: heat
- Final energy demand: hydrogen
- Final energy demand: liquids
- Final energy demand: solids
- Primary energy demand: Biomass
- Primary energy demand: Coal (all)
- Primary energy demand: Coal w/ CCS
- Primary energy demand: Gas (all)
- Primary energy demand: Gas w/ CCS
- Primary energy demand: Geothermal
- Primary energy demand: Hydrogen
- Primary energy demand: Nuclear
- Primary energy demand: Oil
- Primary energy demand: Solar
- Primary energy demand: Wind
- End user cost of coal
- End user cost of gas
- End user cost of oil
- Producer price of coal
- Producer price of gas
- Producer price of oil
- Vehicles on the road: HV % of total
- Used car price: EV
- New vehicle registrations' : EV % of total

- Price of energy for buildings: electricity
- Price of energy for buildings: Natural gas

## (二) 實體風險相關之氣候情境參數

僅列示實體風險相關之氣候情境參數可以包含之參數類別，並不代表完整的實體風險相關之氣候情境參數清單

- 平均溫
- 最高溫
- 最低溫
- 降雨量
- 平均風速
- 低溫日數
- 高溫日數
- 降雨日數
- 暴雨改變率
- 颱風個數
- 日射量

## 六、選用參數模型

公司得選用 IAMs 綜合評估模型中 GCAM、MESSAGEix- GLOBIOM 或 REMIND-MAGPIE 之參數進行情境分析。

## 七、設定情境分析範圍與邊界

(一) 實體風險：在分析實體風險部分，公司可以著重營運據點與設備。公司應先盤查各營運據點之氣候風險，參考行政法人國家災害防救科技中心氣候變遷災害風險調適平台所公布之臺灣各行政區之氣候風險等級(溫度、降雨及風災等)，評估公司可能面臨營運中斷、設備損壞及自有不動產損失之風險。

(二) 轉型風險：得以前一年度經會計師覆核之資產負債表為分析基礎。範圍則以透過損益或其他綜合損益按公允價值衡量之金融資產部位之股票、債券為評估範圍，並排除風險沖銷部位不計入評估範圍。

## 八、氣候風險財務分析與揭露

### (一) 轉型風險

1、情境設定、評估範圍、參數及模型選用。

(1)情境：採用 2050 淨零(有序)、轉型遞延 (無序)及政策維持現狀 (全球暖化失控)。

(2)評估範圍：僅限於透過損益或其他綜合損益按公允價值衡量之金融資產部位之股票、債券，並排除風險沖銷部位不計入評估範圍。

(3)參數<sup>7</sup>：

①本國碳費及通膨率。

項目/參數	有序		無序		全球暖化失控	
	2050淨零排放		轉型遞延		政策維持現狀	
	2030年	2050年	2030	2050年	2030年	2050年
碳費 (US\$/每公噸)	109.97	518.43	0.55	459.07	0.55	2.63
通膨率	1.11	1.10	1.97	2.95	5.91	8.85

②參考 NGFS Phase 3 REMIND MAgPIE 模型中蒐集並採用部位涵蓋的國家實際碳費資料。

碳費 (US\$/每公噸)	有序		無序		全球暖化失控	
	2050淨零排放		轉型遞延		政策維持現狀	
	2030年	2050年	2030年	2050年	2030年	2050年
中國	109.97	518.43	0.55	459.07	0.55	2.63
泰國	87.39	325.35	5.03	152.48	5.03	5.73
美國	162.68	493.70	17.78	738.34	17.78	45.55

<sup>7</sup> 本範例選用之參數及其數值僅供參考，各證券商於執行情境分析時仍應考量所選取之模型或參考本範例第 6 頁之參數自行選用適當之參數及參數值。

(4)參數模型：採用 IAMs 中 REMIND-MAgPIE 模型之參數。

## 2、情境分析

以單獨計入碳費及加計通膨率等二種方式、分析對本公司財務影響數。

### (1)市場風險<sup>8</sup>：

在靜態資產負債假設的前提下，採用 NGFS Phase 3 - REMIND-MAgPIE 模型之碳價數據，計算股票投資標的因繳納碳費而面臨之額外成本費用（單位碳定價\*交易對手碳排放量），進一步評估對於該股票投資部位淨值之影響數，並假設在外流通股數以及股價淨值比不變的情況下，股價損失率等於淨值損失率，且考量股價損失率受通膨率影響，以綜合估算股票投資部位之股價損失率及預期損失金額。

針對透過損益或其他綜合損益按公允價值衡量之國內外債券部位，以外部信評降等法為基礎，加入 NGFS 各情境國家別碳價參數設定，並以 Credit-Metrics 方法進行債券部位評等改變與價格變動關聯性分析，評估於氣候壓力情境下，債券標的之信用評等及債券價值的變化。

未考慮 通膨率	部位分析結果-各情境之預期損失金額 單位:百萬元(損失率%)					
	有序		無序		全球暖化失控	
部位 <sup>9</sup>	2030年	2050年	2030年	2050年	2030年	2050年
股票	102 (0.83%)	473 (3.62%)	4 (0.03%)	421 (3.22%)	4 (0.03%)	5 (0.05%)
債券	38 (0.39%)	62 (0.71%)	14 (0.13%)	62 (0.71%)	14 (0.13%)	14 (0.13%)

於納入碳費未考量通膨率參數下，2050年有序轉型國內外股票部位之股價損失率3.62%，預期損失金額473百萬元，其損失情形高於無序轉型及全球暖化失控情境。2050年有序轉型情境國內外債

<sup>8</sup> 若證券商選擇採用其他方法論計算對市場風險部位的財務影響數，應說明其方法。

<sup>9</sup> 以下所有圖表數據皆為假設，然各年度情境影響之高低則參考證券商情境分析試作結果。

券部位之價值減損率 0.71%，預期損失金額 62 百萬元，高於全球暖化失控情境，主要原因為受到情境碳費參數設定的影響，有序轉型情境碳費在 2030 年及 2050 年皆高於無序轉型情境碳費及全球暖化失控情境碳費。

考慮 通膨率	部位分析結果-各情境之預期損失金額 單位:百萬元(損失率%)					
	有序		無序		全球暖化失控	
部位	2030 年	2050 年	2030 年	2050 年	2030 年	2050 年
股票	222 (1.71%)	597 (4.58%)	216 (1.63%)	743 (5.74%)	654 (5.01%)	985 (7.77%)
債券	155 (1.59%)	156 (1.61%)	158 (1.64%)	401 (3.99%)	499 (4.96%)	724 (7.22%)

於納入碳費且考量通膨率參數下，2030 年全球暖化失控情境國內外股票部位信用風險預期損失(EL)金額 654 百萬元，2050 年全球暖化失控情境國內外股票部位信用風險預期損失金額 985 百萬元，高於有序及無序轉型情境。2050 年全球暖化失控情境國內外債券部位之信用風險預期損失金額 724 百萬元，高於有序及無序轉型情境，顯示全球暖化失控情境下通膨率急遽上升將導致企業面臨更顯著的衝擊，連帶衝擊投資部位之資產價值。

## (2)信用風險<sup>10</sup>：

股票部分以 KMV 模型分析股票標的於考量碳價後之市場價格變化情形，計算市值變動與違約關係，進而推估違約率(PD)及信用風險預期損失(EL)之變化。(信用風險預期損失=投融資餘額\*PD\*LGD，考量股票部位求償順位次於所有債券部位，若違約後，其回收機率甚小，故給定 LGD = 100%)。

債券部分透過評估國內外債券投資標的之國家與產業的轉型風險，及利用 NGFS 情境各國碳價之統計分布調整信用評等降等矩陣，將其轉型風險進行分級歸類後，推估不同氣候壓力情境及時點下之轉型風險分級及對應的信用評等變化，以此計算出氣候壓力情境下的

<sup>10</sup> 若證券商選擇採用其他方法論計算對信用風險部位的財務影響數，應說明其方法。

違約率(PD)及信用風險預期損失(EL)之變化。(信用風險預期損失=各檔債券投融资餘額\*PD\*LGD, LGD 為依自身過去違約損失與回收經驗所得之回收估計值, 再經氣候情境下的調整倍數計算)。

部位	投資違約率% (曝險金額加權平均數)					
	有序		無序		全球暖化失控	
	2030年	2050年	2030年	2050年	2030年	2050年
股票	0.2207%	0.2382%	0.2036%	0.2350%	0.2036%	0.2052%
債券	0.33234%	0.4021%	0.1143%	0.4006%	0.1143%	0.1143%

於納入碳費未考量通膨率參數下, 2050年有序轉型國內外股票部位之平均違約率(PD, 依EAD加權平均數) 0.2382%, 信用風險預期損失(EL)24百萬元。2050年有序轉型情境國內外債券部位之違約率(PD, 依EAD加權平均數) 0.4021%, 信用風險預期損失(EL)21百萬元, 高於無序轉型及政策維持情境, 其損失情形高於無序轉型及全球暖化失控情境, 主要是因為受到情境碳費參數設定的影響, 有序轉型情境碳費在2030年及2050年皆高於無序轉型及全球暖化失控情境碳費(如下表)。

未考慮 通膨率	預期損失					
	有序		無序		全球暖化失控	
	2030年	2050年	2030年	2050年	2030年	2050年
股票	22.92	24.74	21.15	24.41	21.15	21.31
債券	18.12	21.39	8.05	20.96	8.05	8.05

於納入碳費且考量通膨率參數下, 2030年及2050年政策維持現狀情境國內外股票及債券部位信用風險預期損失(EL)金額在582百萬元, 至892百萬元間, 高於有序及無序轉型情境, 顯示全球暖化失控情境下通膨率急遽上升將導致企業面臨更顯著的衝擊, 致使信用風險預期損失上升。(如下表)

考慮 通膨率	預期損失					
	單位：百萬元					
	有序		無序		全球暖化失控	
	2030年	2050年	2030年	2050年	2030年	2050年
股票	117.93	118.49	226.15	323.74	594.53	892.28
債券	114.37	120.61	121.30	249.23	582.78	857.12

## (二) 實體風險

氣候變遷帶來的實體風險可能對公司造成的財務衝擊，如資產減損、供應鏈中斷。

- 1、立即性風險：如颱風、龍捲風、洪水，極端溫度變化等極端氣候事件。
- 2、長期性風險：指氣候模式長期變化，如持續性高溫可能引起海平面上升，或長期的熱浪等。

本公司營業據點分布主要集中在新竹以北及中部地區，參考行政法人國家災害防救科技中心氣候變遷災害風險調適平台所公布之臺灣各行政區之氣候風險等級，其面臨極端氣候風險之等級大多為 1-2 級之間，屬低度風險，對造成中斷公司營運之風險較低。

風險等級	1	2	3	4	5
占比 (%)	73.6	20.3	5.4	0	0.7

由於本公司營運據點僅少部分為公司自有不動產，因此可能造成之直接資產減損比重偏低，然為避免營運中斷之風險，除持續關注各營運據點之氣候風險變化，以瞭解未來可能面臨的威脅外，並加強人員之教育訓練，提昇人員面對氣候風險之應變能力，強化公司之氣候韌性，同時減緩氣候變遷所造成之災害損失與風險。

- 3、本公司溫室氣體排放盤查現況與預估：為因應主管機關推動「永續發展路徑圖」，持續推動 ISO14064-1 溫室氣體盤查活動，並預期於 112 年先行委請第三方查證機構預先評估資訊，預計在 113 年委請第三方獨立機構進行確信，以優化資訊管理與整體溫室氣體排放減量行動方案。

項目/情境	單位：每噸二氧化碳當量(tCO <sub>2</sub> e)					
	有序		無序		全球暖化失控	
	2030年	2050年	2030年	2050年	2030年	2050年
碳排放量減少率 <sup>11</sup>	-50.0%	-97.5%	5.0%	-92.5%	5%	7.5%
直接溫室氣體排放(範疇一)	198.62	9.18	443.60	27.54	443.60	454.78
間接溫室氣體排放(範疇二)	2,294.02	101.85	5,062.74	353.55	5,062.74	5263.59
合計	2,492.64	111.03	5,506.34	381.09	5,506.34	5718.37
碳費(us\$)	274,115.62	57,561.28	3,028.49	174,946.99	3,028.49	15,039.31

依上表資料顯示，本公司於 2050 年有序情境中產生最少，於 2050 年全球暖化失控中產生最多。

## 九、氣候風險因應及管理措施

本公司自身營運據點面臨之實體風險相對有限，將密切監控可能之負面影響，同時透過教育訓練強化訂定減碳目標之認知，以減緩氣候變遷所造成之風險。另為減緩氣候轉型風險衝擊，本公司將持續深化氣候變遷因應作為及風險控管機制。

本公司以整合性企業風險管理框架與三道防線風險管理，從風險辨識、衡量、回應、監控與報告，實施全面性風險管理，建立相關風險指標、風險監控點與預警機制，依風險屬性訂定限額控管，採行質化及量化併行方式定期評量各項風險，積極監控與管理包含信用風險、市場風險、作業風險、資產負債暨流動性風險、信譽風險、新興風險與氣候變遷等各類重要風險。根據各類風險及其特性，分別訂定重大風險事件定義及其通報機制，而在整合性企業風險管理框架下，氣候風險管理相關議題已納入現行風險管理架構及機制，

<sup>11</sup> 參考監管機構綠色金融網路(NGFS) 設立未來情境Orderly與Disorderly，碳排放量比較，預估未來2030年、2050年碳排放量(GHG)增減幅度

權責單位依循相關重大事件規範判定及通報，以利適時因應及採取必要之風險控管措施。