

# 製造業氣候變遷調適指引



## 目 錄

引言.....	1
1.這本指引可以協助你完成哪些工作？ .....	4
2.你所面對的未來 .....	5
2.1 氣候環境 .....	5
2.2 可能的影響 .....	12
2.3 國際氣候風險發展趨勢 .....	16
2.4 政府的協助 .....	20
2.5 龐大的商機 .....	27
3.你該有的行動 .....	33
3.1 強化治理 .....	33
3.2 氣候風險和機會之鑑別與評估 .....	34
3.3 企業氣候風險和機會管理 .....	35
3.4 應用案例分享 .....	36
3.5 要克服的障礙 .....	37
4.你可以這樣做 .....	38
4.1 治理資源整備 .....	39
4.2 風險辨識 .....	41
4.3 未來氣候情境設定 .....	44
4.4 風險評估 .....	46
4.5 氣候風險財務量化 .....	49
4.6 風險管理 .....	50
4.7 檢視與改善 .....	60

## 表目錄

表 1、110 年度製造業氣候變遷調適指引修訂方向說明 .....	1
表 2、2007 年與 2013 年氣候變遷評估比較 .....	5
表 3、全球氣候變遷的影響 .....	7
表 4、企業於氣候變遷下所面對的課題 .....	12
表 5、氣候變遷對我國製造業之衝擊影響 .....	14
表 6、企業面臨的轉型風險類型 .....	18
表 7、工業局調適推動主要策略與項目 .....	22
表 8、「氣候變遷調適專區」架構與內容摘要 .....	24
表 9、氣候變遷下的產品、服務、技術及市場 .....	29
表 10、企業氣候變遷調適案例 .....	36
表 11、調適管理小組權責區分 .....	40
表 12、基本資料調查表 .....	41
表 13、可能的氣候變遷衝擊與調適行動 .....	52
表 14、評估調適行動計畫準則說明 .....	59
表 15、氣候變遷衍生機會(示例).....	60
附表一、相關網站 .....	62

## 圖目錄

圖 1、臺灣過往 110 年間年平均溫度與未來變化趨勢 .....	9
圖 2、臺灣未來各區域世紀中與世紀末氣候平均變化 .....	10
圖 3、各行業受實體風險的影響程度示意圖 .....	17
圖 4、TCFD 氣候機會主要方向與潛在財務衝擊彙整 .....	19
圖 5、氣候變遷調適專區示意圖 .....	23
圖 6、製造業氣候變遷調適示範專案成果範例 .....	25
圖 7、製造業氣候風險調適應變系統建置成果範例 .....	26
圖 8、氣候變遷衝擊風險評估程序 .....	38
圖 9、調適管理小組組織圖(示例).....	39
圖 10、未來情境設定模式概念與可用資料庫 .....	45
圖 11、風險評估計算方法 .....	46
圖 12、危害度分析方法 .....	47
圖 13、危害度×脆弱度綜合評估方法.....	48
圖 14、實體風險(危害度×脆弱度×暴露度)評估方法.....	49
圖 15、調適行動方案規劃流程與方法 .....	51

## 引言

經濟部工業局為協助國內製造業因應氣候變遷影響、強化氣候變遷調適能力，於民國 101 年出版第一版「製造業氣候變遷調適指引」(下稱調適指引)，提供製造業氣候變遷調適自檢表，協助國內製造業盤點自身氣候變遷調適因應能力；106 年時，考量氣候變遷調適相關資訊更新發展迅速，重新修訂提出第二版調適指引，除提供最新的氣候變遷調適相關資訊外，第二版調適指引亦納入 ISO 管理系統概念，強調企業應注重內外部溝通，以有效因應跨領域的氣候變遷調適議題，並於第二版指引中新增「氣候變遷調適執行程序建議」與相關表單，供製造業相關企業推動氣候變遷調適時之參考。

然而，在 106 年底聯合國金融穩定理事會發布氣候相關財務揭露建議 (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures, TCFD)後，110 年國際標準協會(International Organization for Standardization, ISO)也正式發行 ISO 14091:2021 氣候變遷調適—脆弱、衝擊與風險評估指引，製造業進行氣候變遷調適之急迫性與重要性日益增加，執行建議也隨著這些建議或標準的發布產生變化，故於今(110)年度再次進行修訂，修訂方向除持續更新氣候變遷調適相關最新資訊外，亦將前述的 TCFD 跟 ISO 14091 納入調適指引，配合近年經濟部工業局執行經驗，調整製造業氣候變遷調適建議執行流程與相關說明，詳細修訂方向如表 1 所示。

**表 1、110 年度製造業氣候變遷調適指引修訂方向說明**

106 年	110 年修訂方向說明
1. 如何使用這本指引	配合章節內容調整標題為「1. 這本指引可以協助你完成哪些工作」，同時更新部分最新氣候變遷調適相關資訊

表 1、110 年度製造業氣候變遷調適指引修訂方向說明(續)

106 年		110 年修訂方向說明
2. 你所面對的未來	2.1 氣候環境	更新最新氣候變遷調適相關資訊
	2.2 可能的影響	更新最新氣候變遷調適相關資訊
	2.3 各類型的風險	新增 TCFD 相關說明，納入氣候風險(實體風險、轉型風險)之分類方式與定義說明
	2.4 政府的行動	新增「經濟部工業局提供之輔導資源」，強化說明製造業者進行氣候變遷調適時可使用的政府資源
	2.5 無限的商機	更新最新氣候變遷調適相關資訊
3. 你該有的行動	3.1 提高認知	納入 TCFD 建議，新增「治理」概念，調整標題為「強化治理」，新增建議關鍵步驟「建立相關專責單位」，並針對轉責單位之成員組成與管理階層提出建議
	3.2 評估與管理風險和機會	納入 TCFD 建議，調整標題為「氣候風險和機會之鑑別與評估」，並將關鍵步驟調整為「氣候風險和機會之鑑別與評估」、「未來情境設定」、「氣候風險和機會評估」與「氣候風險和機會財務量化」等四個關鍵步驟，並依 TCFD 建議進行說明
	3.3 建立企業對氣候變遷的回復力	納入 TCFD 建議，調整標題為「企業氣候風險和機會管理」，除原本強調企業應具備回復力的關鍵步驟外，亦將提前預防、災中應變概念納入，將關鍵步驟調整為「擬訂調適行動計畫」、「調適行動計畫優先性分析」、「執行調適行動計畫」與「主動向投資者揭露企業面臨之氣候風險和機會」等四個關鍵步驟
	3.4 互相合作	考量現今執行氣候變遷調適並對外揭露相關成果之企業眾多，故調整本章節內容為案例分享，並將章節名稱調整為「應用案例」
	3.5 要克服的障礙	更新最新氣候變遷調適相關資訊

表 1、110 年度製造業氣候變遷調適指引修訂方向說明(續)

106 年		110 年修訂方向說明
4.你可以這樣做	整體章節調整	納入 TCFD 建議，重新提出「氣候變遷調適管理程序」，並於各節新增轉型風險相關內容
	4.1 調適管理小組成立	配合 TCFD 用語，調整標題為「治理資源整備」
	4.2 內外部溝通	考量企業進行氣候變遷調適時，可透過專責單位組成或對外資訊揭露達成內外部溝通目的，故刪除本章節
	4.3 風險辨識	調整章節名稱為「氣候風險辨識」，將企業歷史氣候災害納入「企業現況盤點」中執行，並建議企業應設定「重大性鑑別指標」以確實完成氣候風險辨識
	-	<b>新增章節</b> 「未來氣候情境設定」，向企業說明設定未來情境之方法與國內外可參考的資料庫
	4.4 風險分析	兩章節合併，標題更改為「風險評估」，重新調整實體風險分析標準，並將企業既有調適能力獨立進行討論，同時新增轉型風險相關說明
	4.5 風險評量	
	-	新增章節「氣候風險財務量化」，依不同氣候風險特性提供氣候風險量化建議
	4.6 風險處理	配合 TCFD 用語調整標題為「風險管理」，並將原「5.可能的調適行動」納入本節
	4.7 檢視與改善	未調整
5.可能的調適行動		併入 4.6 節內容
6.相關網站		更新最新氣候變遷調適相關網站

## 1.這本指引可以協助你完成哪些工作？

近年來國內外相繼出現熱浪、暴雨、乾旱等極端性氣候災害，這些氣候災害已直接地影響著製造業的生產與營運，例如水旱災、熱浪等惡劣氣候所導致的供應鏈或運輸中斷、建物及設備損壞、水電用量大增等；同時，氣候災害也正悄悄地改變著市場對於商品或服務的需求，例如出現了取代傳統柏油的高透水性道路鋪面。有效掌握氣候變遷帶來的影響與商機，已經高度影響著企業的營運及競爭力！

隨 TCFD 逐漸受各國政府、投資人等企業利害關係人重視，國內製造業業者開始關注氣候變遷調適議題，但如何進行氣候變遷調適？氣候變遷調適流程是什麼？該怎麼評估氣候變遷對企業產生的風險？有哪些工具可以應用？等問題，現階段尚無執行標準程序與方法可參照，故本指引針對製造業業者所需之各項資訊進行蒐集與彙編，期望可提供企業下述協助，促使企業於自身能力範圍內及早落實無悔行動及策略<sup>1</sup>，有效因應氣候變遷以降低未來可能的損失，並取得有利的先機。

- ◆ 掌握國內外氣候變遷趨勢，瞭解企業將因氣候變遷受到何種影響。
- ◆ 參考國內外企業的調適作法、案例及趨勢，開始思考因應並尋求商機。
- ◆ 透過指引提供的表單及工具，進行自我檢視並規劃因應作為。
- ◆ 提供有用的參考網站及諮詢管道，以利進一步取得相關資料及協助。

---

<sup>1</sup> 氣候變遷研究之不確定性高，無法保證預測的情境一定會發生，故推動無悔策略甚為重要，企業所做的因應措施應以「必須」且「有用的」為第一考量，以自身能力範圍內可進行的行動為先。



## 2. 你所面對的未來

### 2.1 氣候環境

從 **1950** 年以來，氣候系統的所有層面都可觀察到過去數十年來、甚至數千年以來從未有過的變化：大氣與海洋變暖、雪冰減少、海平面上升、溫室氣體濃度增加！

「人為因素是全球暖化的主因！」聯合國跨政府間氣候變遷專家委員會 (IPCC) 於 2014 年 11 月發表的第 5 次氣候變遷評估報告 (AR5) 的《綜合報告》中，以此明確的訊息斷言人類活動就是造成氣候暖化的元兇。而如果持續排碳下去，最糟的情境是在本世紀末升溫 4.8°C，海平面最糟會上升 82 公分；比 2007 年評估升溫最多 4°C、海平面最多升高 60 公分的結論還要不樂觀<sup>2</sup>。

表 2、2007 年與 2013 年氣候變遷評估比較

(與 20 世紀相比)	2007 年評估 (AR4)	2013 年評估 (AR5)
21 世紀末升溫	最糟情境是 4°C	最糟情境是 4.8°C
21 世紀末海平面上升	最多升高 60 公分	最多升高 82 公分
<p>➤ 根據 2007 年第四份報告 (AR4) 的衝擊評估，如果全球升溫 4-5°C，全球有 32 多億人面臨缺水危機，並極有可能爆發區域性的糧食短缺。此外，有 3 成海岸濕地消失，並有 1500 萬沿岸居民恐飽受淹水所苦。</p> <p>➤ 科技部 (前國科會) 2011 年研究，如果臺灣在 2090 年升溫 3°C，冬季平均雨量減幅最高恐達 22%，夏季平均雨量最多會增加 26%。</p>		

資料來源：環境資訊中心 <http://e-info.org.tw/node/92890>

<sup>2</sup> 資料來源：“Climate Change 2013：The Physical Science Basis”，IPCC. (2013)

## 全球氣候變遷正在加速發生!

在極端天氣事件上，其觀測到自 1950 年後，北半球中緯度地區的降雨量持續增加；而熱浪發生頻率亦增加，特別是在歐洲、亞洲跟澳洲三個區域；北大西洋熱帶氣旋的強度亦有所增加。科技部、中央研究院環境變遷研究中心、交通部中央氣象局、臺灣師範大學地球科學系及國家災害防救中心彙整 IPCC 於 2021 年 8 月底發表的 AR6 的第一工作組報告，提出未來全球可能的氣候變遷發展趨勢，本指引彙整製造業較關心的幾個未來氣候環境變化如下。

- ◆ 依目前溫室氣體排放趨勢，不論哪種未來情境，全球地表溫度上升幅度在 21 世紀內都將超過 1.5°C 及 2.0°C。
- ◆ 全球暖化將對全球水循環造成影響，包括全球季風降雨、乾溼事件的嚴重程度。
- ◆ 氣候變遷將對極端高溫、海洋熱浪、豪雨等造成影響，此外部分地區的乾旱發生頻率、強度也將隨氣候變遷而增加，強烈熱帶氣旋(強颱風)比例也將提升。
- ◆ 除前述的氣候災害變化外，溫室效應產生的冰層崩解、海洋環流劇變也將對全球造成衝擊，氣候災害也將發生複合性影響，這些影響都應該被納入風險評估中。

## 全球氣候變化將導致各生態系統、行業及區域等， 產生不可逆轉的影響！

若全球溫度上升超過 1.5-2.5°C，生態系統結構與物種分布將面臨重大變化，部分動植物可能面臨滅絕風險；平均溫度上升將影響農作與糧食生產潛力；極端氣候事件也導致死亡、疾病和傷害增加；由於海平面上升，更多人口將受洪澇之害，其中以亞洲和非洲人口稠密的低窪三角洲受影響的人數最多，小島嶼則更加顯得脆弱。

**表 3、全球氣候變遷的影響**

現象	案例與預測
水資源短缺及乾旱	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 近 60 年的研究數據顯示，世界近四分之三的河流(約 925 條)都受到氣候變遷影響，主要是流量縮減，例如恆河、科羅拉多、黃河等。</li> <li>- IPCC 報告預測到 2080 年時，非洲會增加 5% 至 8% 的乾旱和半乾旱土地。</li> <li>- 英國氣象模式預測，2080 年地球表面將有 30% 會受到極端乾旱影響。</li> </ul>
海平面上升	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 本世紀海平面預測將上升 40 厘米，受影響居民將從 1,300 萬人增加至 9,400 萬人。</li> <li>- 海平面上升 1 米可能影響孟加拉約 17% 的陸地面積，毀壞 2,500 萬人的家園和生計。</li> </ul>
加重貧富差距	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 嚴重受到氣候災害影響的人當中有 98% 住在發展中國家。</li> <li>- 2004 年到 2009 年，發展中國家因遭受氣候災害，每年需付出 500 至 2,300 億美元代價。</li> </ul>
劇烈高溫	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2017 年 6 月高溫熱浪導致葡萄牙發生一系列森林大火，造成 64 人死亡；同年 10 月美國加州地區也因森林大火造成 10 人死亡，1,500 間房屋遭焚毀。</li> <li>- 2015 年 6 月熱浪造成印度 2,300 人死亡、巴基斯坦 1,233 人以上死亡。</li> <li>- 2014 年 1 月中國全國月均溫較氣候平均值高出攝氏 1.6 度，為自 2002 年以來第二溫暖的 1 月。</li> </ul>

(接下頁)

表 3、全球氣候變遷的影響(續)

現象	案例與預測
更頻繁和劇烈的暴風雨與淹水災害	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2021 年 8~9 月颶風艾妲侵襲美國紐澤西州與紐約州，紐約史無前例地發布暴洪警報，並在第二天進入緊急狀態，同時美國石油日產量減少 9.6%。</li> <li>- 2017 年哈維颶風重創美國德州，造成歷年來最嚴重的水患，迫使全美逾一半的聚乙烯塑料產能停擺。</li> <li>- 2016 年因強降雨導致的巴基斯坦水患，造成全國至少 230 人死亡、210 人受傷、2,267 棟房屋受損。</li> </ul>
農業生產力下降及糧食安全問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 到 2020 年，非洲國家的雨養農業的產量將減少 50%。</li> <li>- 未來 20 年內，氣候變化將導致糧食產量下降，引起全球食物價格上漲約 20%。</li> <li>- 估計迄今氣候變遷已使 4,500 萬人面臨飢餓<sup>3</sup>和營養不良，20 年內會再增加至 7,500 萬人。</li> </ul>
公共衛生問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 世界衛生組織計算每年有 2.35 億的健康人因受氣候變遷影響，導致瘧疾、腹瀉和營養不良等疾病。</li> <li>- 氣候變化引發的瘧疾疫情目前估計影響超過 1,000 萬人，導致約 5.5 萬人死亡。</li> <li>- 血吸蟲病將蔓延中國，預測 2030 年將有 2.1 億人受到威脅。</li> <li>- 溫度超過可忍受範圍 1° C，新德里的居民死亡率上升 4%，曼谷則為 6%。</li> </ul>

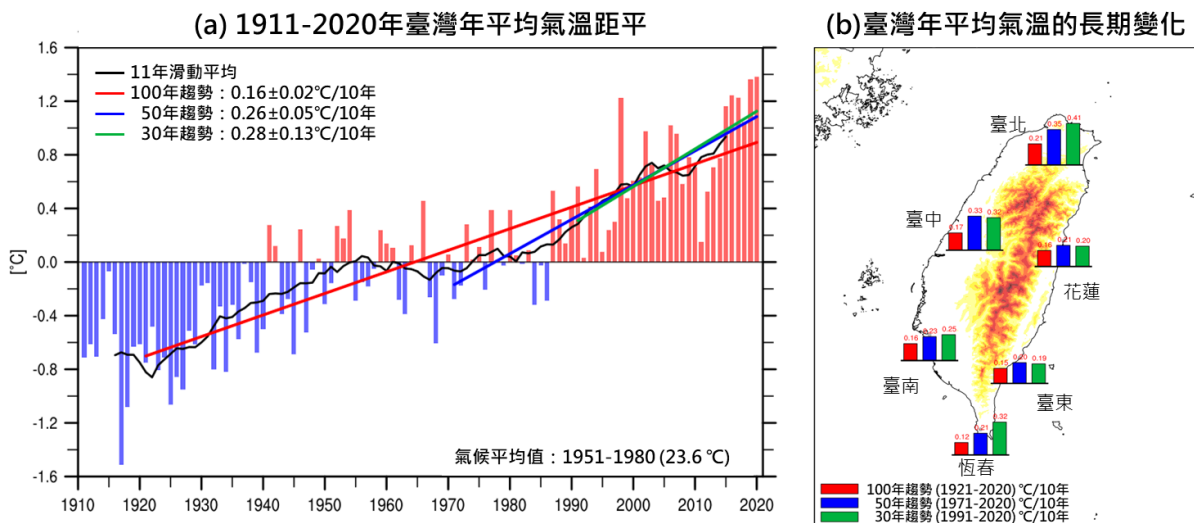
資料來源：(1)“Adapting for a Green Economy: Companies, Communities and Climate Change”, UNEP, Oxfam, WRI. (2011)

(2)“颶風艾達來襲！歷史性暴雨淹沒「大蘋果」 紐約宣布進入緊急狀態”，風傳媒，擷取日期 2021/8/31

(3)“艾妲颶風侵襲美 石油減產 96%拜登視察 FEMA”，聯合新聞網，擷取日期 2021/8/31

## 臺灣降雨量分布將趨於懸殊， 未來不僅要面臨淹水危機，亦有缺水危機!

根據我國科技部、中央研究院環境變遷研究中心、交通部中央氣象局、臺灣師範大學地球科學系及國家災害防救中心於 2021 年 8 月發布的「IPCC 氣候變遷第六次評估報告科學重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告」，臺灣在最惡劣情境(SSP5-8.5)下，世紀中與世紀末年平均溫度將上升 1.8°C、3.4°C。

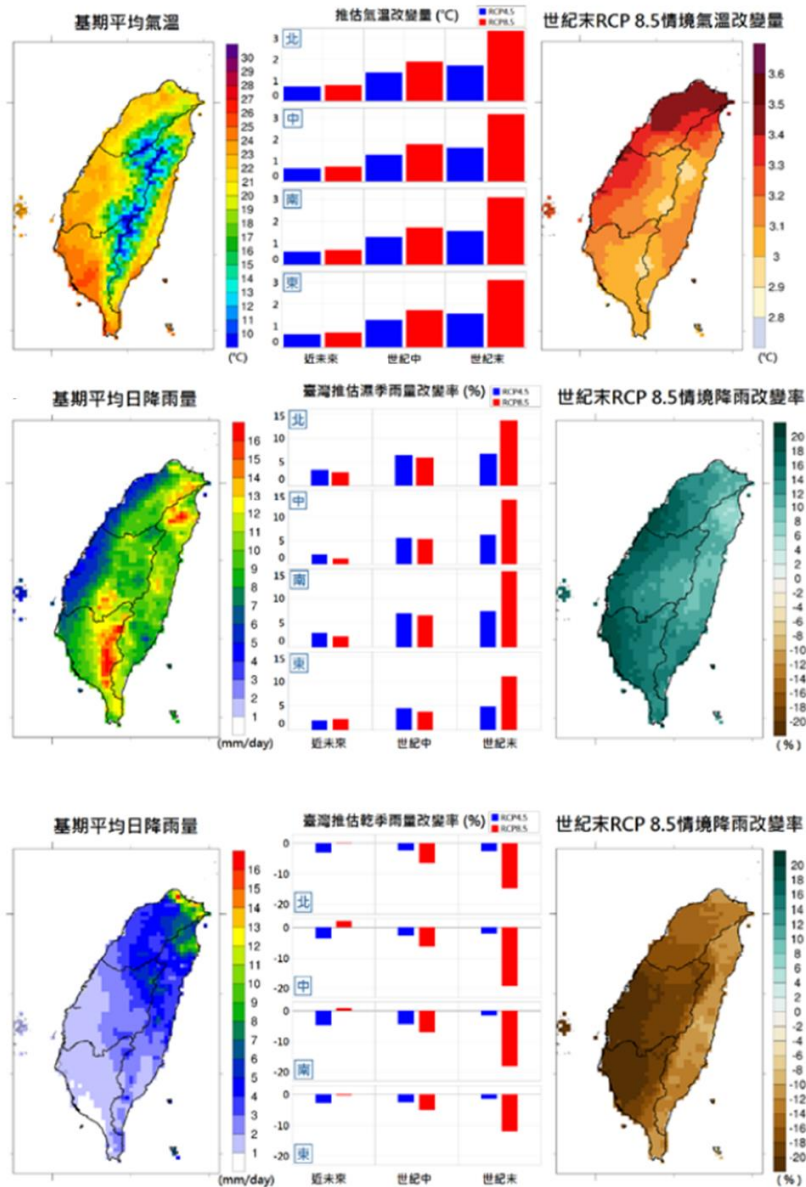


資料來源：科技部臺灣氣候變遷推估與資訊平台，2021 年。

### 圖 1、臺灣過往 110 年間年平均溫度與未來變化趨勢

降雨量變化方面，在最惡劣情境下世紀中與末臺灣年總降雨量將增加 15% 與 31%，且年最大單日暴雨強度也連帶於世紀中與末增加了 20% 與 41.3%，然而年最大連續不降雨日數在世紀中與末時也同時增加 5.5% 與 12.4%，代表未來臺灣將面臨乾季越乾，濕季越濕的狀況<sup>3</sup>。

<sup>3</sup> 資料來源：IPCC 氣候變遷第六次評估報告科學重點摘率與臺灣氣候變遷評析更新報告，科技部、中央研究院環境變遷研究中心、交通部中央氣象局、臺灣師範大學地球科學系及國家災害防救中心。(2021.08)



資料來源：「臺灣氣候的過去與未來」，國家災害防救科技中心、中央研究院環境變遷研究中心、科技部「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」，2018年。

圖 2、臺灣未來各區域世紀中與世紀末氣候平均變化

說明：

- (1) 圖中分別提供全臺灣 20 世紀末(1986~2005 年)之歷史氣象資料(左)與全臺灣於 AR5 提出之未來情境 (RCP8.5)中的平均溫度與降雨量在 21 世紀末與 20 世紀末之差值(右圖，為 AR5 之 2081~2100 年預測資料減去 1986~2005 年年平均資料)
- (2) 由上至下分別為臺灣年平均溫度變化、臺灣濕季降雨量變化及臺灣乾季降雨量變化，溫度變化部分以紅色顯示，顏色越深則代表未來溫度變化幅度越大，降水量變化部分綠色為降水量增加，褐色為減少，同樣以顏色深淺判斷其變化程度。

臺灣周遭海域驗潮站測得的海平面高度資料分析結果顯示 1961 年至 2003 年間臺灣附近的平均海平面上升速率為每年 2.4mm，然而若將時間尺度縮短到 1994~2013 年間，臺灣海平面平均上升速率加快到 3.4mm。臺灣周遭海域海平面高度上升的可能的原因，除全球暖化後的平均海平面上升外，部分原因屬於區域性的現象，包括近幾十年東太平洋海平面持續下降、西太平洋海平面持續上升、聖嬰現象等氣候現象的影響，以及鄰近海域(如南海)海平面的改變。

近年臺灣的氣候災害(水災、坡地滑動、旱災)次數及程度都呈現增加趨勢，使得世界銀行已將臺灣列為高災害風險區域。臺灣位於全球颱風發生頻率最高的西北太平洋及南海海域，幾乎每年都會遭受颱風夾帶的狂風和豪雨影響，隨氣候變遷影響日趨明顯，自 2004 年後平均每年通過臺灣本島的颱風數量皆較 2004 年前增加，且以直接通過本島中部之颱風增加最多。

## 2.2 可能的影響

未來五年，全球企業供應鏈都將受到氣候變遷影響  
製造業部門將因淹水產生 640 億美元的損失<sup>4</sup>。

氣候變遷除了產生直接的災害性衝擊<sup>5</sup>外，亦包括許多間接的隱藏性經濟成本衝擊<sup>6</sup>，例如生產力下降、緊急避難安置、更複雜的管理程序，以及疾病擴散、生態系統破壞等非市場性影響。對於製造業而言，更有以下 3 種營運及營收的影響，包含<sup>7</sup>：

- ◆ 面臨資源短缺及更高的投入成本(如能源、水、原物料)
- ◆ 物料、設備和基礎建設的加速損壞
- ◆ 面對更多極端氣候事件

表 4、企業於氣候變遷下所面對的課題

課題	案例
淹水	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2019 年 9 月初，台南安南區受輕颱玲玲外圍環流影響，台南科技工業園區發生淹水。</li> <li>- 2017 年哈維颶風重創美國德州，造成歷年來最嚴重的水患，迫使全美逾一半的聚乙烯塑料產能停擺。</li> <li>- 2013 年康芮颱風侵台，豪大雨造成南部地區淹水，重創雲林豐田、斗六工業區以及台南太乙工業區淹水。</li> </ul>
高溫	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2021 年 6 月至 8 月初，北美西部發生熱浪，最高溫度達 47.9°C，極端的高溫導致加拿大 75 人、美國 64 人猝死，並引發大量山火事件，且高溫造成當地空調設備缺貨。</li> </ul>
市場購買力下降	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2021 年颶風艾妲重創美國東部地區，導致該地區重要港口設施關閉，進而導致美國農產品大宗買家：中國，大幅減少美國農產品採購量。</li> </ul>

(接下頁)

<sup>4</sup> 資料來源：“Transparency to Transformation: A Chain Reaction”, CDP. (2021)

<sup>5</sup> 直接的災害性衝擊：係指氣候災害直接對企業產生之損害，如淹水導致生產設備損毀等。

<sup>6</sup> 間接的隱藏性經濟成本衝擊：係指氣候變遷對企業產生影響後，間接產生的損害，如高溫導致企業產品銷量下降等。

<sup>7</sup> 資料來源：“Managing the Risk form Climate Change: An Adaptation Checklist for Business”, Australian Industry Group. (2011)



表 4、企業於氣候變遷下所面對的課題(續)

課題	案例
供水中斷	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020 年全年無颱風登陸臺灣，致使臺灣第一次於 10 月將水情燈號調整為一階限水的黃燈，並於次(2021)年調整苗栗、台中及北彰化部分地區之水情燈號為紅燈，中部科學園區、后里科學園區採減供而不停供。</li> <li>- 2015 年 5 月全台遇到 67 年來的大乾旱，為因應水荒起動「供 5 停 2」第三階段限水，北部工業大用水戶減供水量 10%，南部工業大用水戶減供水量 7.5%。</li> <li>- 2015 年已是美國加州地區連續第四年乾旱，對全球最大的名牌牛仔布供應地產生嚴重影響，迫使製造商必須改用節水製程，增加營運成本。</li> </ul>
供電不穩定	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2021 年因尖峰負載遠超台電預期，加上台電電力備載容量過低，導致全台於 5 月 17 日分組停電。</li> <li>- 2021 年中國鄭州發生洪災，因洪災影響導致內蒙古、陝西等地之煤炭運輸延誤，進而影響中國地區夏季供電穩定度。</li> <li>- 2017 年臺灣夏季高溫，電力供給備載容量長期低於 5%，且無多餘電力可供緊急調度，間接導致 8 月 15 日全臺大停電。</li> <li>- 2014 年荷蘭萊頓大學科研人員研究了歐洲 1,326 個火力發電廠的 818 個取水水域，有 47 個水域因為頻繁的乾旱和高溫天氣使得水資源緊張導致相關地區電力生產不足。</li> </ul>
供應鏈中斷	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2021 年春天，歐洲發生霜害，法國波爾多、香檳、朗格多客-盧西地區葡萄年產量減少 29%，並對法國葡萄酒產量產生衝擊。</li> <li>- 全球再保龍頭瑞士再保公司(Swiss Re)評估報告指出，印度、泰國、的印尼、馬來西亞、中國等，皆為高洪災風險國家，其廠房卻對洪水與暴風侵襲的抵抗力不足；而這些國家都是臺灣製造業主要供應鏈所在，威脅臺灣產業生產風險。</li> </ul>

(接下頁)

表 4、企業於氣候變遷下所面對的課題(續)

課題	案例
原物料成本 上升	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2017 年澳洲黛比颶風帶來水患推升了國際煤炭價格。</li> <li>- 2012 年夏天，美國遭受半個多世紀以來最嚴重的熱浪與旱災，使得小麥、玉米、大豆等作物產量受影響。除了導致國際糧價上漲，亦造成臺灣飼料廠與畜牧業者成本壓力。</li> </ul>

資料來源：(1)經濟部工業局，「101 年產業溫室氣體管理與調適計畫」彙整。(2012.10)

(2)“豪雨席捲台南，工業區淹水至腳踝”，CTWANT

(3)“2021 年臺灣旱災缺水危機”，維基百科，擷取日期：110 年 8 月 31 日

(4)“經濟部停電檢討報告：夜間風電力挑戰大，將調高 2025 除能目標達 1GW”環境資訊中心

目前我國製造業已陸續面臨水資源不穩定及淹水等災害，並造成嚴重損失，且尚有多處工業區臨近海岸地區，屬未來海平面上升後之脆弱區位，氣候變遷對於我國製造業的直接及間接影響如表 5 所示。因此為掌握產業對氣候變遷衝擊的影響與脆弱度，加強協助產業建立調適能力有其必要性，以避免產業受到氣候變遷的衝擊而造成重大的損失(包括設備修復及更新、供應鏈中斷、訂單移轉損失、交貨延誤賠償、趕工成本等)。

表 5、氣候變遷對我國製造業之衝擊影響

氣候變遷	氣候衝擊	災害型態	對工廠之 直接衝擊	對工廠之 間接衝擊
氣溫上升	平均溫度上升	季節性氣候改變(生態系統改變)	-	原物料來源改變(由國內生產之原物料改為進口)
	夏天持續高溫	熱浪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.易引發火災</li> <li>2.設備散熱不易降低良率</li> <li>3.員工中暑甚至死亡</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.冷卻設備增加耗能</li> <li>2.冷卻水溫度過高</li> <li>3.油電價恐調漲</li> <li>4.空調需求增加</li> <li>5.停限電危機</li> </ol>

(接下頁)

表 5、氣候變遷對我國製造業之衝擊(續)

氣候變遷	氣候衝擊	災害型態	對工廠之直接衝擊	對工廠之間接衝擊
颱風/風災	雨量分布不均	乾旱	1.易引發火災 2.缺水造成停工	水價恐調漲
	強降雨增加 颱風強度增加	水災	1.淹水造成停工 2.設備/貯槽受損 3.水質惡化(原水濁度增加)影響製程用水	道路中斷造成原物料短缺
		風災	設備/貯槽受損	1.道路中斷造成原物料短缺 2.公共設備損毀引發停電、停水
		土石流	1.工廠遭土石流淹沒 2.設備/貯槽受損	1.道路中斷造成原物料短缺 2.公共設備損毀引發停電、停水
海平面上升	1.暴潮(與颱風結合) 2.暴潮(與低窪地區結合)	水災	1.淹水造成停工 2.設備/貯槽受損	道路中斷造成原物料短缺
	臨海地區淹沒	鄰避效應使工廠往內遷移不易		

## 2.3 國際氣候風險發展趨勢

現階段討論氣候風險時，多數企業依循氣候相關財務揭露建議進行討論。

隨著氣候變遷議題備受重視，企業的利害關係人也開始關心究竟氣候變遷將如何對企業產生影響，並希望企業說明氣候變遷對企業營運產生的風險其財務影響又是多少，為協助企業能夠盤點氣候變遷對企業營運造成的風險，2017年聯合國金融穩定委員會(Financial Stability Board, FSB)提出氣候相關財務揭露建議(TCFD)供企業及其利害關係人參照，TCFD 針對如何將氣候風險進行評估、財務量化、管理乃至資訊揭露提供建議，並將氣候風險分為「實體風險」與「轉型風險」兩種，除討論氣候變遷調適皆會提及的氣候災害外，亦將低碳轉型對企業營運帶來的衝擊納入氣候風險討論範疇。

「實體風險」係指如本指引於前文說明之氣候風險，為氣候變遷產生的發生機率更高、災害規模更強的氣候災害對企業產生的衝擊，依 TCFD 可分為以下兩種<sup>8</sup>：

- ◆ 立即性風險：單一的氣候災害事件產生的衝擊，如颱風、洪水等。
- ◆ 長期性風險：氣候模式產生長期變化，如持續性高溫、海平面上升等。

「轉型風險」則係指當整體社會、經濟體系邁向低碳經濟時，企業可能產生的營運衝擊，TCFD 將其分為以下四種進行討論<sup>7</sup>：

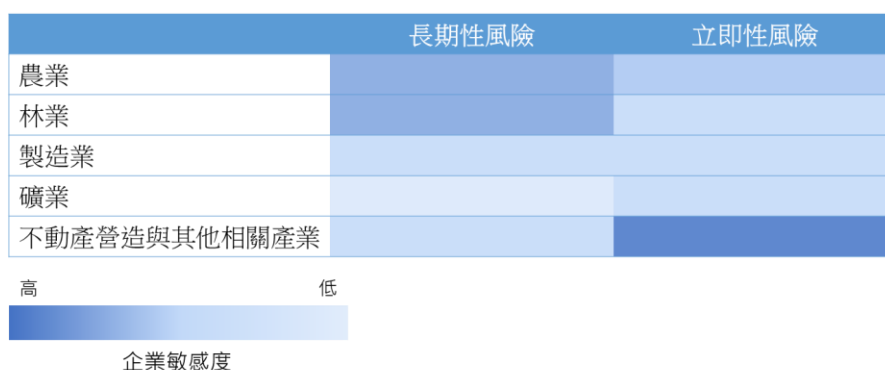
- ◆ 政策和法規風險：此類政策有兩種，第一種為限制所有對氣候變遷產生的不利影響，政府調整政策或制定新法規，這些政策法規對企業產

<sup>8</sup> 資料來源：“氣候相關財務揭露建議”，TCFD. (2019)

生的財務衝擊風險，第二種係指氣候變遷產生的氣候訴訟對企業產生的財務衝擊風險。

- ◆ 技術風險：為支持經濟體系邁向低碳轉型時，需發展對應的低碳、高效技術，這些技術的改良或創新對企業產生財務衝擊風險即為技術風險。
- ◆ 市場風險：氣候變遷造成市場結構改變，進而使企業營收受到衝擊，此衝擊之風險是為市場風險。
- ◆ 名譽風險：此風險係指客戶或社群對企業是否致力於低碳轉型之印象產生之財務衝擊。

實體風險可能對企業產生的影響程度(敏感度)如圖 3 所示，多數產業別認為企業較無法因應長期的氣候環境變化，可能是因為立即性風險在討論的單一次極端氣候事件早就被企業納入營運考量，但多數企業對於長期性風險可能如何影響企業營運並不瞭解且沒有任何經驗所導致。



**圖 3、各行業受實體風險的影響程度示意圖**

資料來源：“TCFD 2020 Status Report”, TCFD. (2020)

企業可能面臨的轉型風險如表 6 所列，據 TCFD 於 2020 年現況報告中統計，企業較關注的轉型風險類別為「政策和法規風險」，其次為「技術風險」和「市場風險」，最後為「名譽風險」，而在「政策和法規風險」中，相比於法規對企業的影響，企業更關心政策變化可能對企業產生的衝擊。

表 6、企業面臨的轉型風險類型

轉型風險類型	可能發生的轉型風險	潛在財務影響
政策和法規	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 提高溫室氣體排放定價</li> <li>- 強化排放量報導義務</li> <li>- 現有產品和服務的要求及監管</li> <li>- 面臨訴訟風險</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 增加營運成本(如合規成本和保費增加)</li> <li>- 政策變化導致現有資產沖銷和提前報廢</li> <li>- 因罰款和判決導致的成本增加和/或產品及服務需求降低</li> </ul>
技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 以低碳產品替代現有產品和服務</li> <li>- 對新技術的投資失敗</li> <li>- 低碳技術轉型的成本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 現有資產沖銷和提前報廢</li> <li>- 產品和服務需求量下降</li> <li>- 新型和替代型技術研發支出</li> <li>- 技術開發之資本投資</li> <li>- 採用/建置新型實務運作和流程的成本</li> </ul>
市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 客戶行為變化</li> <li>- 市場訊息不確定</li> <li>- 原物料成本上漲</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 消費者偏好改變導致商品和服務需求量下降</li> <li>- 投入成本(如能源、水)和產出需求(如廢棄物處理)變化導致生產成本提高</li> <li>- 突如其來的能源成本改變</li> <li>- 收入怎和和來源改變</li> <li>- 資產重新訂價(如化石燃料儲備、土地評價、證券評價)</li> </ul>
名譽	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 消費者偏好轉變</li> <li>- 產業汙名化</li> <li>- 利害關係人的關注與負面回饋日益增加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 商品/服務需求下降</li> <li>- 產能下降(如停產、規劃同意書延期、供應鏈中斷)</li> <li>- 影響勞動力管理和規劃(如員工招募和留任)</li> <li>- 可用資本減少</li> </ul>

資料來源：“氣候相關財務揭露建議-結論報告”繁體中文版, TCFD (2019)

氣候變遷除了會對企業產生營運風險外，也可能帶來新的機會，在氣候變遷的威脅下，整體社會將以邁向低碳社會發展為最終目標，產生的機會大體可分為「資源效率」、「能源來源」、「產品和服務」、「市場」與「韌性」五大類型，各類型的氣候機會繁多，簡單彙整如圖 4。

類別	類型	主要方向與政策措施	潛在財務衝擊
機會	資源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 採用更高效率的運輸方式</li> <li>■ 使用更高效率的生產和配銷流程</li> <li>■ 回收再利用</li> <li>■ 轉用更高效率的建築物</li> <li>■ 減少用水量和耗水量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 降低營運成本</li> <li>■ 提高產能，增加收入</li> <li>■ 提高固定資產價值</li> <li>■ 有利於勞動力管理和規劃</li> </ul>
	能源來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用低碳能源</li> <li>■ 採用獎勵性政策</li> <li>■ 使用新技術</li> <li>■ 參與碳交易市場</li> <li>■ 轉變至非集中式能源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 降低營運成本</li> <li>■ 降低暴露在未來化石燃料價格上升的風險中</li> <li>■ 降低溫室氣體排放風險與降低對碳交易價格變化的敏感度</li> <li>■ 投資低碳技術回報</li> <li>■ 資本增加</li> <li>■ 名譽提高且商品/服務需求量上升</li> </ul>
	產品和服務	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 開發和/或增加低碳商品和服務</li> <li>■ 開發調適和保險風險解決方案</li> <li>■ 業務活動多元化</li> <li>■ 消費者偏好改變</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 透過低碳產品和服務的需求提高收入</li> <li>■ 透過新的解決方案滿足氣候調適的需求以提高收入</li> <li>■ 改善競爭地位以反映消費偏好的改變以提高收入</li> </ul>
	市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 進入新市場</li> <li>■ 善用公共部門獎勵辦法</li> <li>■ 獲得需要投保的新資產和地區</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 進入新的與新興市場而增加營收</li> </ul>
	韌性	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 參與再生能源計畫和採用能源效率措施</li> <li>■ 資源替代/多樣化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 透過組織韌性提高市場估值</li> <li>■ 提高在各種條件下供應鏈的可靠性和營運能力</li> <li>■ 透過新產品增加收入以確何組織韌性</li> </ul>

資料來源：“氣候相關財務揭露建議-結論報告”繁體中文版, TCFD (2019)

圖 4、TCFD 氣候機會主要方向與潛在財務衝擊彙整

經彙整後可發現，假如企業重視企業社會責任，早已積極投入氣候變遷領域，其實許多企業是能夠掌握這些氣候機會的，比如國內許多製造業者皆積極投入溫室氣體減量，包括製程優化、高效率低耗能設備汰換、使用再生能源等，這些溫室氣體減量措施短期內雖使企業產生了額外的支出，然後續卻可減少企業的營運成本，且當市場客戶開始尋求低碳供應鏈時，企業也可憑藉低碳轉型後的企業製程爭取氣候變遷產生的全新商機。

## 2.4 政府的協助

氣候變遷調適是一個跨部門且永無止盡的工作，除強化企業自己的調適能力外，政府亦提供相關資源，協助企業面對氣候變遷的挑戰。

因應氣候變遷影響可概分為兩大領域，分別是「氣候變遷減緩」與「氣候變遷調適」，以往國際期望透過「氣候變遷減緩」降低乃至消除氣候變遷對全球氣候產生之影響，是以過往巴黎協議(Conference of the Parties, COP)多要求各國應訂定減碳目標並積極落實，對「氣候變遷調適」領域僅呼籲各界皆應積極執行，以降低氣候變遷產生的衝擊，然而隨著時間演進，氣候變遷對全球的影響愈發劇烈，氣候災害的發生頻率日漸頻繁，且規模日益增強，以及各國際組織報告中對未來全球溫度上升變化的悲觀預測，各界開始加大對「氣候變遷調適」的投入。

臺灣的自然環境與地質條件本就較敏感而脆弱，各種氣候帶來的環境災害經常發生，同時臺灣近年來社會經濟快速成長而加重土地開發的壓力，經常發生各種超越自然環境限制的土地利用方式，對國土資源造成直接與間接的破壞，引發各種災害事件而造成龐大的社會經濟損失。加以臺灣的都市發展又具有高密度特性，因都市人口與資產集中，在氣候變異情勢下脆弱度將節節升高，正因如此，臺灣在致力於氣候變遷減緩的同時，亦需正視氣候變遷調適。

故為健全國家調適能力，降低社會脆弱度，並建立我國整合性的運作機制，作為政策架構與計畫推動的實施基礎，國發會委請中央研究院建立跨領域顧問團隊，並邀集相關部會、專家學者、NGO 及產業界代表於 2010 年 1 月 29 日成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，



於 2012 年訂定「國家氣候變遷調適政策綱領」。

「國家氣候變遷調適政策綱領」將調適工作分為 8 大領域，分別為災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業生產及生物多樣性、健康，行政院於 2014 年 5 月 22 日核定「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106 年)」，總體調適計畫有「建構氣候變遷調適優質基礎」、「評估氣候變遷風險與調適規劃」及「推動高風險地區之調適計畫」三項，8 大領域提出了 399 項行動計畫，且進一步篩選 64 項優先行動計畫。

2017 年進一步訂定「國家因應氣候變遷行動綱領」，延續前一階段成果，中央各部會及所屬機關將持續提出「國家氣候變遷調適行動方案(107-111 年)」，進行調適行動方案與計畫的規劃、執行及控制，以具體落實氣候變遷調適目標。後續並已規劃滾動式修正機制，將定期評估臺灣整體氣候變遷的風險與脆弱度，並據以滾動式檢討修正國家調適政策綱領。製造業相關氣候變遷調適推動，主要是納入「能源供給及產業」的領域當中執行，提出相關的調適策略與措施如表 7 所示。

為協助國內製造業部門進行氣候變遷調適，強化對氣候變遷衝擊之因應能力，經濟部工業局除透過產業節能減碳資訊網與國內企業分享氣候變遷調適相關資訊外，亦提供多項輔導資源，從無到有協助企業強化氣候變遷調適能力。

表 7、工業局調適推動主要策略與項目

推動策略	製造業氣候變遷調適能力建置與輔導	製造業氣候變遷調適認知推廣與環境建構
輔導項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 推動製造業氣候變遷調適示範專案</li> <li>• 協助企業建置氣候風險調適應變系統</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 編製氣候變遷調適相關手冊或指引</li> <li>• 辦理氣候變遷調適相關宣導活動</li> </ul>
可提供之資源	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 氣候變遷調適管理程序</li> <li>• 氣候變遷風險評估相關表單</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 編製調適宣導手冊</li> <li>• 編製調適指引</li> <li>• 編製調適暨 TCFD 案例手冊</li> </ul>
推動重點	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 推動製造業氣候變遷調適示範專案，並結合 TCFD 與 ISO 要求，分析企業未來受氣候影響的風險與潛在財務衝擊</li> <li>• 協助企業建置氣候風險調適應變系統，提升氣候災害應變時間與機制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 蒐集國內外產業因應氣候變遷風險與機會之調適管理趨勢、因應策略及推行困境，並透過調適宣導說明會與調適工作坊，提供企業調適推動作法與案例，最終將其資訊，編製至製造業氣候變遷調適案例手冊與製造業氣候變遷調適指引，供企業參考</li> </ul>

## 2.4.1 氣候變遷調適資訊分享

### ◆ 產業節能減碳資訊網-氣候變遷調適專區

為協助產業掌握氣候變遷調適資訊，工業局於「產業節能減碳資訊網」建立「氣候變遷調適專區」，將調適基本觀念及相關評估資訊呈現於專區中(圖 5)，讓業者可以於專區中得到各方面最新資訊。

首頁
產業輔導資訊與成果
氣候變遷調適專區



產業輔導資訊  
與成果

- 推動產業自願減量 >
- 節能減碳技術推動輔導 >
- 產品環境足跡與資源永續推動輔導 >
- 區域能源整合推動 >
- 能效提升推動輔導 >
- 低碳生產推動輔導 >
- 氣候變遷調適專區 >
- 能源管理系統資訊 >

### 氣候變遷調適專區

簡介

調適執行現況

執行方法

衍生商機

評估資訊

相關網站

製造業調適指引

氣候變遷調適簡介 ▼

隨著全球氣候變遷與溫室效應的影響日益明顯，如何因應氣候變遷的衝擊，達成自然系統的穩定平衡，以確保國家安全與永續發展，乃是當前必須面對且應積極解決的挑戰。自溫室效應被發現且由科學家提出警訊至今，聯合國及各國政府與非政府組織即著手研擬各種不同類型之減緩策略，包括：節約能源、提高能源效率、開發新興與再生能源、發展溫室氣體減量技術等；然而全球暖化和氣候變遷的趨勢，已非靠人類減少溫室氣體排放所能避免。因此，如何透過社會與經濟發展模式的調整，使人類能夠適應氣候變遷所造成的影響，在極端天氣事件與暖化效應下，持續謀求生存、生活與發展，是與減緩同等重要的工作。為此，減緩與調適已同為當前各國政府因應氣候變遷威脅的兩大重要策略。



資料來源：修改自Munasinghe and Swatt, 2005. Primer on Climate Change and Sustainable Development: Facts, Policy Analysis and Applications. Cambridge University Press: Cambridge. (圖說)

圖 5、氣候變遷調適專區示意圖

專區內含氣候變遷調適基本定義、國內執行現況、衍生商機、評估資訊等，由淺入深幫助業者掌握氣候變遷調適資訊，其網頁架構如表 8 所示。

表 8、「氣候變遷調適專區」架構與內容摘要

	架構	內容
氣候變遷 調適專區	氣候變遷調適簡介	簡要說明目前面對氣候變遷之反應作為，並說明何謂調適，其定義及重點
	國內調適執行現況	說明我國於氣候變遷調適下之政策及推動策略，介紹目前執行狀況
	調適執行方法簡介	說明企業於氣候變遷下應有的作為，及所需克服的障礙
	調適衍生商機介紹	介紹氣候變遷調適所能衍生的新市場、新商機或新產品，並提出案例做參考
	調適評估資訊彙整	彙整企業較易遇到災害(洪水、乾旱、土石流等)的評估資訊，並提供評估資訊的查詢
	調適相關網站連結	彙整國內外與調適相關網站，以供企業能夠得到最新資訊
	製造業氣候變遷調適指引	將製造業氣候變遷調適指引放置專區，供有興趣的企業自行下載

## 2.4.2 產業輔導資源

### ◆ 製造業氣候變遷調適示範專案

為促使企業進行氣候變遷調適，確保企業能夠提升面對氣候變遷衝擊的韌性，並順應氣候變遷調適的國際發展趨勢，經濟部工業局於每年提供「製造業氣候變遷調適示範專案」(下稱調適示範專案)，該專案在協助企業建置「氣候變遷調適管理程序」的同時，亦整合 TCFD 建議揭露內容與 ISO 14091：2021，藉此可符合氣候變遷調適之國際標準與建議要求。

調適示範專案除協助企業建置氣候變遷調適管理程序外，亦協助企業透過「衝擊鍊」釐清氣候變遷對企業衝擊的方式，並提供氣候風險財務量化方法，協助企業符合 TCFD 建議與國內金管會法規規範，相關成果如圖 6 所示。

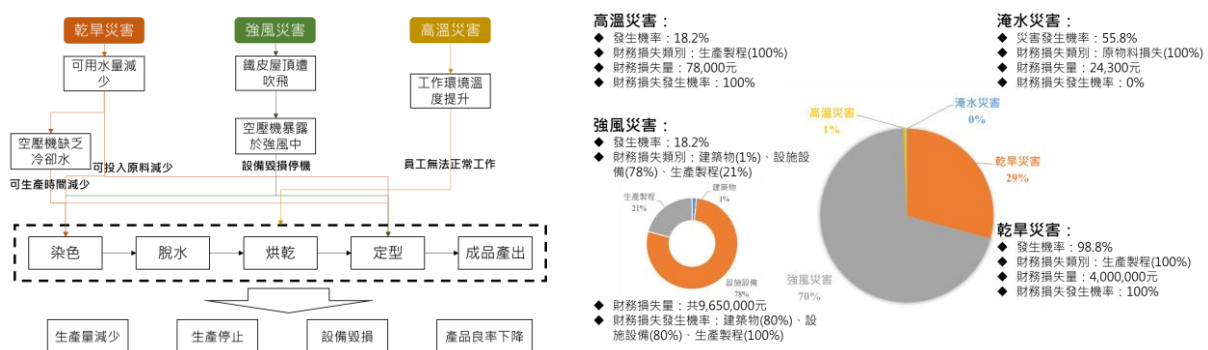


圖 6、製造業氣候變遷調適示範專案成果範例

### ◆ 製造業氣候變遷調適應變系統建置

為協助我國製造業盡早因應與減緩氣候變遷衝擊，工業局提供「製造業氣候變遷調適應變系統建置」，協助企業導入「氣象資料即時監控暨管理雲端系統」進行廠區、聯外道路及周邊環境災害潛勢模擬分析與即時氣象資訊發送，並重新規劃或調整氣候災害發生時對應的緊急應變程序，使企業能夠透過雲端系統的即時氣象資訊發送功能，於第一時間因應將發生的

氣候災害，確保營運持續管理，相關成果如圖 7 所示。

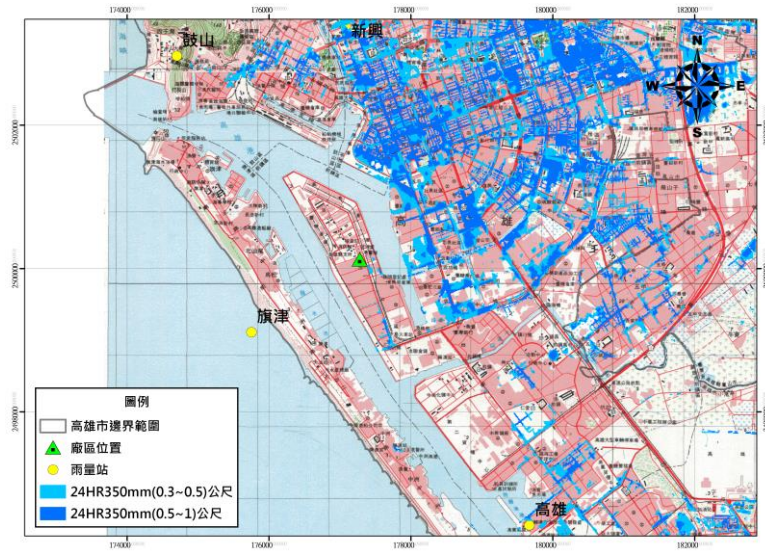


圖 7、製造業氣候風險調適應變系統建置成果範例

## 2.5 龐大的商機

受調查的 **72** 家國際企業中，  
**86%** 企業相信氣候變遷會帶來商機，  
而其中 **36%** 表示“高度重視”氣候變遷所產生的機會<sup>9</sup>。

基於未來數十年人類都無法免於氣候變遷的衝擊，所以生活上可能需要適應更長時間的乾旱、更大的洪水、更高的海平面、更極端的氣溫、以及更多衍生的問題，如糧食短缺、疾病擴散等。而在這轉變及調適間，企業如何掌握先機，推出新產品及新服務，即為企業未來競爭力關鍵所在。

企業於調適時，同時需思考如何維持競爭力並掌握商業機會，包含下列方向：

- (1) 擬定長期營運策略時，將氣候變遷因素納入考慮並評估氣候風險。
- (2) 氣候風險管理需要與企業管理策略整合。
- (3) 開發新市場及新產品時，考慮氣候變遷因素，建立產品特色。
- (4) 發展考慮生命週期的市場產品。
- (5) 針對未來氣候變遷可能衍生的新商品或服務，進行市場觀察與調查。
- (6) 提早因應氣候變遷，可提升企業形象、吸引顧客。

從直接與間接的影響來看，氣候變遷所衍生的相關商機，可以包含兩個層面，第一、節能減碳相關的綠色環保商機；第二、因應氣候變遷的防護產業。

依照經濟學人的《適應不確定的氣候，充滿商機的世界》報告指出，包括農業、基礎建設與營造等，各產業皆在氣候變遷調適下，衍生出許多

---

<sup>9</sup> “Adapting for a Green Economy: Companies, Communities and Climate Change”, UNEP, Oxfam, WRI. (2011)

重要的產品及服務。智慧電網與永續建築即為基礎建設與營造業重要的創新技術，近年來正全球各地積極被推廣，由於天災來臨時，電力中斷對經濟活動帶來很大的衝擊，因此建置智慧電網預防天氣災變所造成的影響，深受企業與各國政府的重視。

另外在製造產業方面，弗里德黑姆·施瓦茨於《氣候經濟學》一書提到，氣候變遷所帶來的商機中，高科技紡織業逐漸受到矚目，許多人對高科技紡織業的印象，多停留在防曬、抗寒等機能性日常衣物。然而，氣候異常帶來的各種問題，例如氣溫太高、作物生長季節變異等，讓許多產業開始應用高科技紡織品，以隔絕電磁波、輻射、紫外線，以及可防靜電、油污，解決氣候異常帶來的各種狀況。

目前，高科技紡織品在天氣防護應用上，已經被使用在農林水產、建築、土木等領域，以農林水產應用為例，透過高科技紡織品所開發出來的產品，例如遮陽布，可以保護植物免受天氣異常的災害。

氣候變遷所帶來的經濟活動改變，已經如火如荼的在世界各地發生，因此包括各國政府以及企業，紛紛投入發展氣候變遷所衍生出來的相關產業，包括節能減碳的綠色經濟，以及為調適氣候變遷所發展的天氣防護相關產業與商品，如表 9 所示。



表 9、氣候變遷下的產品、服務、技術及市場

類型	趨勢與案例
材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 壩砌水泥：具有較佳的保水性及砂漿團聚性，可減少因內外部水分蒸發程度不同而導致的乾縮裂縫，故不易因高溫造成龜裂現象，而能提高施工品質。</li> <li>- 奈米節能玻璃塗料：為一種液態玻璃塗料，比起一般玻璃能更有效率地抵抗太陽輻射，有效降低冷擊與冷凝現象。夏季時，可保持室內溫度，達到減少空調使用與提高空調效率；冬季時，可有效達到室內保暖效果。</li> <li>- 多功能紡織品：極端氣候讓許多產業開始應用高科技紡織品，以解決氣候異常帶來的各種狀況，功能包括隔絕輻射、紫外線，以及可防靜電、油污等。目前已被使用在農林水產、建築、土木等領域，如遮陽布可以保護植物免受天氣異常的災害。</li> </ul>
建築結構	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 海綿道路：可將雨水由導水管流入地下水層，除了能將雨水回收再利用，地下的冷空氣由透氣管釋出，達到空氣循環效果，以降低路面溫度，減緩熱島效應。</li> <li>- 水世界房屋：若海平面大幅上升，低窪地區可利用浮動建築成為人類生活區。有許多荷蘭公司為荷蘭、阿拉伯聯合大公國、馬爾地夫、孟加拉規劃浮動房屋、浮動公寓、浮動聚會所、浮動旅館等。</li> <li>- 地下城市：若極端天氣衝擊地面社區，可以考量避居地下。為營造地下自然環境，在白天可利用光纖將陽光導入，還可濾除紫外線。</li> <li>- 熱電聯供：通過將區域供電與製暖、製冷供應結合，使發電產生的餘熱或海水等冷源成為溫度控制的資源，其能效相比傳統冷暖氣為高，可有效降低建築能耗。</li> </ul>

(接下頁)

表 9、氣候變遷下的產品、服務、技術及市場(續)

類型	趨勢與案例
糧食生產	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 植物工廠：運用 LED 燈等光電科技，建造由人工控制照明、溫度、濕度的植物工廠，可在不受氣候變化干擾下，以高效率、系統性的方式種植蔬果，對抗不穩定的氣候。國內太平洋建設、鴻海、台達電、光寶、金仁寶、億光已紛紛搶進此領域。</li> <li>- 浮動農場：孟加拉居民為因應經常性淹水現象，已發展浮動農場的技術。</li> <li>- 垂直農場：為提高土地、水資源與肥料使用效益，避免極端氣候的影響，將出現室內多層的立體農場。</li> <li>- 耐候農作：為協助農作物調適快速變化的氣候，係透過基因改造方式加速動物、植物的演化過程。蘇格蘭農作物研究機構(Scottish Crop Research Institute)和英國飲料業者利賓納(Ribena)合作，研發更能適應氣候變遷的變種黑醋栗；先鋒(Pioneer)與先正達(Syngenta)已率先推出防洪種子。</li> <li>- 提高用水效率：印度 Jain 灌溉公司已研發出多種省水裝置。</li> <li>- 利用智慧型手機監控：農民使用智慧型手機即時監控稻米的生長狀況，降低肥料的使用量，提升稻米的產量與品質，以兼顧環境的永續發展。</li> </ul>
金融	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 巨災債券發行量增加：匯豐銀行在 2009 年發行農作物債券給巴西農民，使農作物受到天災影響時能降低損失。</li> <li>- 綠色債券：2014 年 7 月臺灣半導體大廠日月光集團在新加坡發行亞洲第一批綠色債券，將所得資金用於節能減碳、氣候變遷、環境保育等相關議題的綠色投資計畫。</li> </ul>

(接下頁)

表 9、氣候變遷下的產品、服務、技術及市場(續)

類型	趨勢與案例
資訊服務	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 氣候資訊應用程式：水利署「行動水情 App」，讓民眾可即時收到包括淹水警戒、河川水位警戒、員山子分洪及各水庫洩洪等即時資訊；哈潑柯林斯(Harper Collins)出版社發表名為「脆弱的地球(Fragile Earth)」的 APP，以圖像顯示地球暖化對全球 70 個地點所造成的衝擊。</li> <li>- 顧問諮詢服務：美國 ICF 國際公司(風險投資公司)已能提供客戶氣候變遷風險管理策略，氣候變遷調適方法選擇，經濟、技術與政策上分析以及地理資訊系統建置與氣候變遷模型建立等服務。</li> <li>- 災害警示系統：可提供即時警示資訊，依所在區位進行高度、水文...等量測調查，而能進行精確模擬結果，提供使用者完善之預警防災資訊，作為後續應變參考，而能有效降低危害。</li> </ul>
市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 食品市場需求：2003 年歐洲熱浪造成飲料冰品銷售增加；而在 2008 年英國濕冷夏季，則是熱湯、糕點銷售增加。</li> <li>- 藥品市場需求：氣候變遷所帶來的疾病，藥品的需求量將會大幅增加。</li> <li>- 天災導致產品汰換需求：市調機構 GfK 報告指出，泰國 2012 年上半年桌機電腦和筆電銷售量佳，主要歸因於 2011 年底水災帶來的企業換機潮。</li> <li>- 精明(smart)能源：極端氣候下的家庭用電需求增加，也增加各種電源的選擇，將需要精明電網與精明電錶協助進行最佳安排。</li> </ul>

(接下頁)

表 9、氣候變遷下的產品、服務、技術及市場(續)

類型	趨勢與案例
水回收及再利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 雨水回收技術：大鋒公司在工研院奈米中心協助下，首度以滾塑成型技術開發出全世界第一個「聚乙烯奈米銀抑菌桶槽」，不僅在抗菌效果表現優異外，針對雨水回收後延長水質酸化時間及抑制異味效果亦相當顯著。</li> <li>- 無水印染：以「氣體」取代傳統以「水」為媒介的染整生產技術，經過極高壓將氣體液化打進布料內，使得染整製程無需用水，也避免添加化學助劑及除污水排放造成之環境危害。</li> </ul>
能源技術發展	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 新興電池技術：隨再生能源發展，全球不約而同面臨能源尤其是電力存儲的問題，新一代電池採用鈉、鋁或鋅避免老技術電池—鉛酸蓄電池中使用的重金屬和腐蝕性化學物質，從而降低了電池成本。</li> </ul>

資料來源：

- (1) “科技地產大亨瘋植物工廠”，天下雜誌 505 期。(2012.09.05)
- (2) GfK, Thailand's B2B IT report.
- (3) 節能減碳國際簡訊 2012 年 8 月(第 116 期)
- (4) “新北推綠建築 材質可透水”，聯合報。(2012.06.18)
- (5) “調適與應變 控管氣候風險”，貿易 Trade Magazine 249 期。(2012.03)
- (6) “奈米科技 助雨水再生利用”，經濟日報。(2012.07.06)
- (7) “創新經營／科技創新 提升綠色生產力”，經濟日報。(2012.10.01)
- (8) 更好的商業，更好的世界，BSDC，2017.06。

### 3.你該有的行動

TCFD 建議企業在進行氣候變遷調適時，應先瞭解氣候變遷對企業產生的衝擊及其程度，故本指引納入 TCFD 對企業進行氣候變遷調適之相關內容，建議企業將氣候變遷調適分為「強化治理」、「氣候風險與機會之鑑別與評估」與「氣候風險管理」等三步驟進行。

#### 3.1 強化治理

企業需要思考如何讓內部行政人員、管理人員和員工，以及合作夥伴和供應鏈，瞭解氣候變遷所造成的衝擊，並針對跨領域的衝擊訂有明確分工，以利調適工作推動。以下三個關鍵步驟：

- ◆ 瞭解氣候變遷可能會影響範圍

進行企業所在區域之氣候未來預測和變化影響的研究，可幫助評估氣候變化對於企業及其供應商經營的預期產生的影響。

- ◆ 提升企業內部對於氣候變遷之認知

氣候變遷調適需要與整個組織的員工，包括業務、法律、金融等單位的參與。因氣候變化可能帶來的風險範圍廣泛，需通過匯集知識和共享知識，企業可以更清楚瞭解氣候變遷對於公司內部整體之衝擊。

- ◆ 建立相關專責單位

氣候變遷調適是橫跨不同部門的主責業務，故為有效推動調適工作，設立一專責單位是非常必要的，建議此單位應具有較高的管理層級以利調適工作統籌或由各個受氣候變遷衝擊的部門派員組成。

## 3.2 氣候風險和機會之鑑別與評估

企業資源有限，為確保每一分資源皆用於刀口上，企業應進行氣候風險和機會之鑑別與評估，釐清氣候變遷將對企業產生哪些衝擊與衝擊程度，此程序共有四個關鍵步驟：

- ◆ 氣候風險和機會鑑別

考量氣候變遷對企業的影響方式繁多，相應產生的衝擊更是多不勝數，為避免企業在氣候風險和機會評估階段耗用過多時間與資源，企業應先擬定「氣候風險和機會重大性篩選指標」，先鑑別出企業較重視或對企業衝擊較嚴重之重大氣候風險。

- ◆ 未來情境設定

TCFD 要求企業在進行氣候風險和機會評估時，應建立在「有科學根據」的未來情境，故如何設定一個符合企業現況且有科學依據的未來情境亦屬氣候風險和機會評估之關鍵步驟。

- ◆ 氣候風險和機會評估

企業應針對氣候變遷對企業產生的衝擊規模進行評估，詳細瞭解氣候變遷對企業產生的衝擊，及可能因氣候變遷所衍生之機會，應好好掌握，並發展新市場、新服務及新商機。

- ◆ 氣候風險和機會財務量化

為使企業內外部利害關係人能夠更直觀的理解氣候變遷風險和機會評估結果，企業應將氣候風險和機會評估結果以貨幣方式進行量化。

### 3.3 企業氣候風險和機會管理

為了讓企業能夠有效管理氣候風險和機會，降低未來氣候變遷可能對企業產生的衝擊，需採取的行動有四個關鍵步驟：

- ◆ 擬定調適行動計畫

在完成氣候風險和機會評估後，企業理應十分瞭解氣候變遷對企業產生之衝擊項目與程度，後續應針對氣候風險和機會項目提出相應管理措施，已預防或降低未來可能發生的氣候變遷衝擊。

- ◆ 調適行動計畫優先性分析

企業資源有限，執行所有調適行動計畫進行氣候風險和機會管理顯然是不切實際的，故可先進行調適行動計畫之優先性分析，初步評估各調適行動計畫之可行性與後可帶來的效益，以優先執行較具氣候風險管理效果之調適行動計畫。

- ◆ 執行調適行動計畫

企業應確實執行調適行動計畫，以確保避免會降低氣候風險未來對企業產生之衝擊。

- ◆ 主動向投資者揭露企業面臨之氣候風險和機會

應向投資者定期報告該企業面臨的氣候變遷風險和機會相關的管理行動，改善資訊揭露程序，使投資者積極參與氣候調適相關的進展和訊息。若無法有效說明所面對的氣候風險或未積極採取調適行動，將導致投資者信心下降，減少對該企業的投資。

### 3.4 應用案例分享

隨著 TCFD 受各國政府及投資機構等企業營運利害關係人重視後，目前國內外許多企業已開始逐步依循 TCFD 將氣候變遷調適相關資訊進行揭露，目前企業以揭露氣候風險鑑別、未來情境設定兩關鍵步驟成果為主，僅少數企業有將氣候風險財務量化結果進行揭露，本指引彙整國內外企業於各關鍵步驟表現良好之案例如表 10。

**表 10、企業氣候變遷調適案例**

關鍵步驟	案例企業	案例亮點	產業別
氣候風險鑑別	臺灣積體電路製造股份有限公司，台積公司 109 年度氣候相關財務揭露報告，p12	透過影響度與時間尺度進行氣候風險鑑別	電子業
	儒鴻企業股份有限公司，儒鴻企業 2019 年社會責任報告書，p77	以氣候風險發生機率及衝擊程度作為重大風險鑑別指標	紡織業
未來情境設定	麒麟啤酒株式會社，Kirin Group Environmental Report 2020，p13	針對兩個不同時間點分別提出兩種未來情境作為後續氣候風險評估基礎	食品業
	積水化學工業株式會社，Sekisui Chemical, Information Disclosures based upon the TCFD Statement of Support 2020，p17	透過四種不同未來社會發展狀況，綜合提出 4 種未來情境設定	化工業
	日月光投資控股股份有限公司，2020 年企業社會責任報告書，p76	分別就實體與轉型風險提出各自的多種未來情境	電子業
氣候風險財務量化	麒麟啤酒株式會社，Kirin Group Environmental Report 2020，p15	盤點旗下全球各生產據點可能面臨的氣候風險，並分析碳排放對企業的財務衝擊	食品業
	日月光投資控股股份有限公司，2020 年企業社會責任報告書，p77	針對不同未來情境進行氣候風險財務量化，提出未來氣候風險可能對企業產生的損失區間	電子業



### 3.5 要克服的障礙

企業進行氣候變遷調適時，多數企業面臨了以下幾個困境：

- ◆ 難以獨立說明氣候變遷影響：氣候變遷對企業影響方式極多且面向極廣，其中部分影響早已被企業營運納入考量進行相關風險評估，故難以單獨說明氣候變遷對企業產生之衝擊。
- ◆ 機敏性資料：氣候風險相關資訊多設及企業的機敏性資料，故企業多無法完成氣候變遷調適最終步驟「主動向投資者揭露企業面臨之氣候風險」。
- ◆ 統一的標準：現階段各企業多參照 TCFD 進行氣候變遷調適，然 TCFD 之性質為「建議」，並未對企業進行氣候變遷調適的執行流程、目標等訂定明確的標準規範，故多數企業即便參考 TCFD 進行氣候變遷調適，仍不知該從何著手進行。
- ◆ 資訊差距：即使企業瞭解氣候變遷風險，仍很難將時間尺度長、且地理尺度廣的科學趨勢等資訊，融合到特定廠址作為企業決策參考。
- ◆ 風險具不確定性：資訊掌握有限，氣候變化發生時間與規模充滿不確定性，使得公司採取行動面臨極大風險，而影響相關投資決策。
- ◆ 長期與短期的時間水平：許多的調適措施都需要投資，然而有些成效可能要 20 至 30 年才看的到；對小企業而言，短期的成本與現金流衝擊，可能比長期的效益顯得更重要。
- ◆ 融資的取得性：氣候的風險與不確定性，可能會阻礙公司取得調適所需的資金。
- ◆ 私人成本與公共利益：鼓勵私部門投資調適項目的主要挑戰，在於其他人或公司都同時會是受益者，而非只有投資的公司本身受益。
- ◆ 低估自然資源運用與保育：企業經營時未將自然資源的貢獻量化，或適當地計算消耗或破壞自然資源的成本。
- ◆ 薄弱的政策和法規：若國家政策或地方層級的法規無法促進調適計畫的執行，私人企業的調適就更加困難。

## 4.你可以這樣做

本指引參考 TCFD 對氣候變遷調適執行之建議步驟(如圖 8)，並搭配 ISO 14091:2021 氣候變遷調適—脆弱、衝擊與風險評估指引之氣候風險評估建議執行步驟，提供一標準化之企業氣候變遷調適程序供國內製造業參考，企業遵循指引逐步進行氣候變遷調適，將完成專責單位建置、鑑別企業重大氣候風險、瞭解氣候變遷對企業產生之衝擊，乃至最終完成氣候風險管理，落實企業氣候變遷調適及國際相關建議的要求

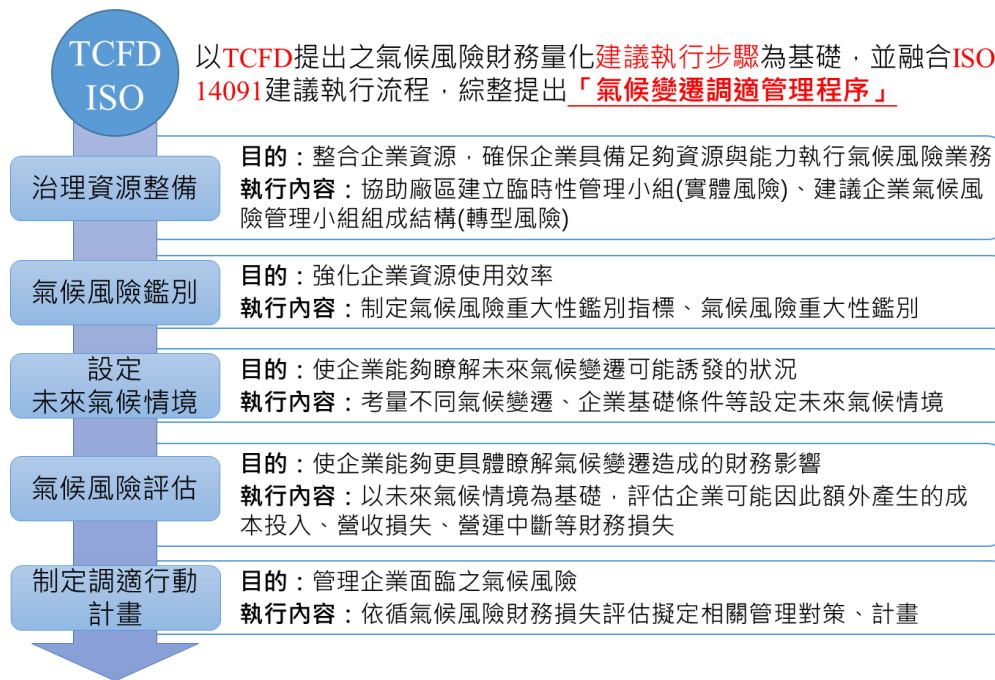


圖 8、氣候變遷衝擊風險評估程序

## 4.1 治理資源整備

企業欲推動氣候變遷風險評估，需有企業高層的支持，召集相關人員成立調適管理小組(圖 9)，提供氣候變遷調適評估所需之人力、物力、技術等必要配合支援，並指定執行秘書為執行與聯絡窗口，管理小組內的成員需配合執行秘書以順利完成風險評估與調適管理工作，調適管理小組之權責說明如表 11 所示。

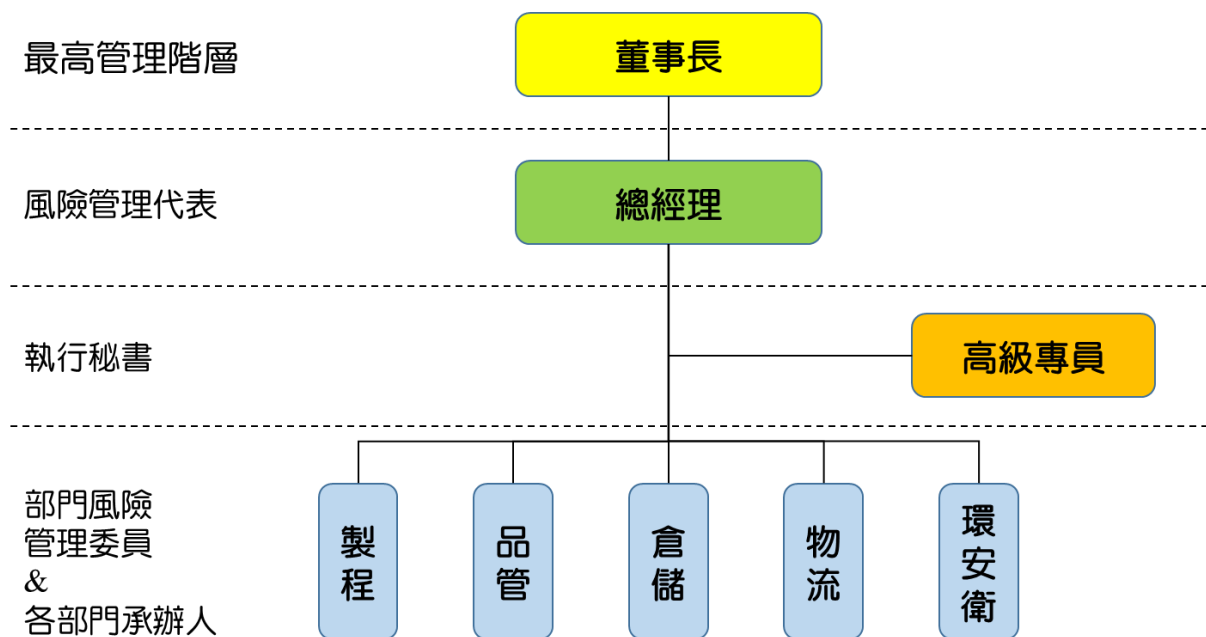


圖 9、調適管理小組組織圖(示例)

表 11、調適管理小組權責區分

組織分工	工作職掌
最高管理階層	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實施及維持氣候變遷風險評估與調適管理政策。</li> <li>2. 指定風險管理代表與批准調適管理小組成立。</li> <li>3. 提供所需資源以建立、實施、維持及執行風險評估與調適管理。</li> <li>4. 對組織內各方溝通風險管理之重要性。</li> <li>5. 確認高風險項目之範圍與邊界。</li> <li>6. 調適行動方案推行期程與改善績效確認。</li> <li>7. 後續營運規劃納入氣候變遷風險考量。</li> </ol>
風險管理代表	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立風險評估制度，規劃與執行調適行動方案。</li> <li>2. 指定工廠各部門風險管理代表以進行風險管理。</li> <li>3. 向最高管理階層報告風險評估與調適管理績效。</li> </ol>
執行秘書	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 協助風險管理代表推動風險管理相關事務。</li> <li>2. 協助召開風險評估與調適管理會議，並負責會前準備事項。</li> <li>3. 彙整年度氣候衝擊事件影響記錄。</li> <li>4. 蒐集並更新未來氣候變遷衝擊資訊。</li> <li>5. 進行氣候衝擊風險鑑別、評估及分析。</li> <li>6. 調適行動計畫規劃及檢視。</li> <li>7. 氣候變遷衝擊衍生機會探討。</li> </ol>
部門風險管理委員	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提供風險評估所需相關資料，協助評估部門可能遭遇風險與調適行動方案擬訂。</li> <li>2. 處理及管理該部門之風險管理溝通事宜。</li> <li>3. 出席風險評估與調適管理會議。</li> <li>4. 依會議決議事項執行指派工作。</li> </ol>
各部門承辦人	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 協助執行秘書推動氣候變遷調適管理相關事務。</li> <li>2. 彙整單位內部過去營運受天然災害影響之紀錄。</li> <li>3. 提供單位內部生產製程或設施未來可能受天然災害影響之相關資訊。</li> <li>4. 參與調適行動計畫之規劃。</li> <li>5. 協助規劃氣候變遷可能衍生機會。</li> </ol>

## 4.2 風險辨識

### 4.2.1 企業現況盤點

#### ◆ 實體風險

透過盤點廠區所處環境區域的整體性調查，初步瞭解企業內部可能受氣候變遷極端氣候影響之部分，同時完成實體風險評估之範疇界定，調查內容包含地理環境(廠區所在處及週遭地形、海平面高度、水文及交通運輸情形等)與原物料及產品供應鏈運送路線(如表 12)，並建議企業應將企業營運現況拆為三大面向(供應鏈、生產、資產)進行討論。

表 12、基本資料調查表

一、工廠基本資料	
評估廠區名稱	
廠址	
廠區負責人	
廠區人數	
聯絡人	
聯絡人電話	
聯絡人 e-mail	
二、廠區平面圖	

(接下頁)

表 12、基本資料調查表(續)

三、供應鍊

1.原物料

主要產品：				
原物料名稱	使用比例	供料來源	運送方式	儲存方式
	___%	<input type="checkbox"/> 國內，___% <input type="checkbox"/> 國外，___%	<input type="checkbox"/> 陸運 <input type="checkbox"/> 海運 <input type="checkbox"/> 空運	<input type="checkbox"/> 室內，___%，___樓 <input type="checkbox"/> 室外，___%

2.成品

產品名稱	銷售端	產品存放方式	運送方式
	<input type="checkbox"/> 國內，___% <input type="checkbox"/> 國外，___%	<input type="checkbox"/> 室內，___%，___樓 <input type="checkbox"/> 室外，___%	<input type="checkbox"/> 陸運 <input type="checkbox"/> 海運 <input type="checkbox"/> 空運

四、歷史氣候災害調查

災害類型	災害事件	影響面向	事件敘述	直接影響	間接影響	企業應變行動	後續因應措施
暴雨淹水	廠內積淹水達50公分	<input type="checkbox"/> 供應鍊 <input checked="" type="checkbox"/> 生產 <input checked="" type="checkbox"/> 資產	廠內因積淹水導致生產設施損毀，生產中斷	設備損毀，需進行零件替換	因設備損毀導致生產中斷	緊急堆置沙包，並將廠內內部積水清除	為避免同樣災害衝擊發生，廠區入口處裝設防水閘門，並於暴雨發生前完成防水閘門設置
		<input type="checkbox"/> 供應鍊 <input type="checkbox"/> 生產 <input type="checkbox"/> 資產					

- ◆ 轉型風險

盤點企業受轉型風險影響之標的現況，以初步評估因整體社會邁向低碳轉型產生的各轉型風險事件對企業產生之衝擊程度，調查內容包含企業溫室氣體排放現況、再生能源設置現況等。

#### 4.2.2 重大氣候風險鑑別

誠如 3.2 節所述，氣候變遷對企業產生的衝擊方式極多，在企業資源有限的前提下，企業無法針對所有的氣候風險進行評估與管理，企業應先釐清企業的面臨的氣候風險中，那些屬於重大氣候風險，並優先將資源投入重大氣候風險的評估與管理。

- ◆ 實體風險

為釐清具重大性之實體風險，企業應先設定「實體風險」的重大性鑑別指標，實體風險鑑別建議分為兩步驟進行，第一步建議企業應先依前述現況盤點，判定各企業營運面向是否會受到氣候災害衝擊，若企業營運面向可能受到影響，再就企業對受衝擊標的之重視程度與企業受衝擊程度評估各氣候風險是否屬於重大氣候風險。

- ◆ 轉型風險

同實體風險，為鑑別重大轉型風險，企業亦需設定「轉型風險」的重大性鑑別指標，建議將鑑別指標設定為「轉型風險可能發生時間」與「企業關聯程度」，同時在進行轉型風險鑑別時，建議以「轉型風險事件必定發生」為前提進行。

### 4.3 未來氣候情境設定

進行氣候風險評估時，為提出更符合企業實際情形的評估結果，應先建立一個「有科學基礎」的未來氣候情境，然如何設定一個既「符合企業現況」又有「科學基礎」的未來氣候情境卻是一個難題，以下就實體風險與轉型風險之未來氣候情境設定方法提供建議。

#### ◆ 實體風險

實體風險設定未來氣候情境時，建議應先釐清不同氣候災害之成因，如淹水可能成因為短延時強降雨，則企業不應就企業淹水高度設定未來氣候情境，而應針對氣候災害成因的「短延時強降雨」進行未來氣候情境設定，包括設定未來可能的降雨規模及發生機率，再依循未來短延時強降雨規模推估廠區可能發生淹水之淹水高度，氣候災害成因之未來災害規模推估資料可參考國家災害防救科技中心架設之網站「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)」，該網站將「政府間氣候變遷小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)」研究推估未來氣象資訊配合臺灣氣象狀況進行調整，提供臺灣未來世紀初、世紀中與世紀末之氣象資料。

發生機率則以未來災害規模推估結果的重現期，並考量廠區營運時間內至少發生 1 次的機率，若所評估之未來災害規模推估結果無重現期的資料可參考，可參考過去發生次數。

#### ◆ 轉型風險

為減少氣候變遷對全球氣候環境的影響，各國將積極進行低碳經濟轉型，包括針對企業進行排碳量管制、限制化石燃料、發展低碳技術等要求與規範，致力於將全球未來升溫控制在 2°C 以下，故本指引建議企



業以各國政府致力於控制未來升溫在 2°C以下為基礎進行各風險事件的未來情境設定。

各轉型風險事件未來情境設定時建議參考企業已訂定之相關目標或營運策略、國內外相關政策法規規範與相關趨勢研究報告或資料庫提供之未來轉型風險可能情形，可參考之國際研究報告或資料庫(如圖 10 所示)。因現階段不論是企業在訂定低碳轉型相關目標，抑或是國內外政策法規與研究報告多於 2030 年、2050 年與 2100 年三個時間點設定階段性目標或提出相關假設，若企業未來情境設定之時間尺度相同，則企業可直接沿用相關目標或假設設定未來氣候情境，而不需額外進行時間變化之推估，故建議企業設定未來情境時，可將時間尺度配合設定。

情境來源	IEA WEO (World Energy Outlook)	SSP(Shared Socioeconomic Pathways)					PRI IPR(Inevitable Policy Response)
	有提出中長期能源市場的預測(定量/定性)	基於社會經濟情境(如人口、人類發展、經濟、生活型態、政策與機構等因素)，提出五大情境 SSP1 SSP2 SSP3 SSP4 SSP5					提出可能在短期內會有的氣候相關政策
RCP 8.5 (4°C)	CPS(Current Policies)	-	-	-	-	✓	-
RCP 6.0 (below 4°C)	STEPS(Stated Policies) DRS(Delayed Recovery)	✓	✓	✓	✓	✓	FPS(Forecast Policy Scenario)
RCP 4.5	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
RCP 3.4	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
RCP 2.6 (2°C)	SDS(Sustainable Development)	✓	✓	✓	-	✓	-
RCP 1.9 (1.5°C)	NZE 2050(Net Zero Emissions by 2050)	✓	-	-	-	-	-

圖 10、未來情境設定模式概念與可用資料庫

## 4.4 風險評估

### 4.4.1 實體風險評估

實體風險評估計算方式係參考「政府間氣候變遷小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)」於 2012 年發布的 Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (簡稱 SREX)及 IPCC Fifth Assessment Report(IPCC AR5)之定義：風險(Risk)=危害度(Hazard)×脆弱度(Vulnerability)×暴露度(Exposure)，並搭配 ISO 14091:2021 氣候變遷調適—脆弱、衝擊與風險評估指引建議之氣候變遷風險評估建議進行調整，計算方式如圖 11。

- ◆ 危害度：氣候變遷導致氣候災害發生變化所造成之衝擊。
- ◆ 脆弱度(敏感度)：組織易受氣候變遷影響之程度。
- ◆ 暴露度：組織受氣候變遷影響之程度。

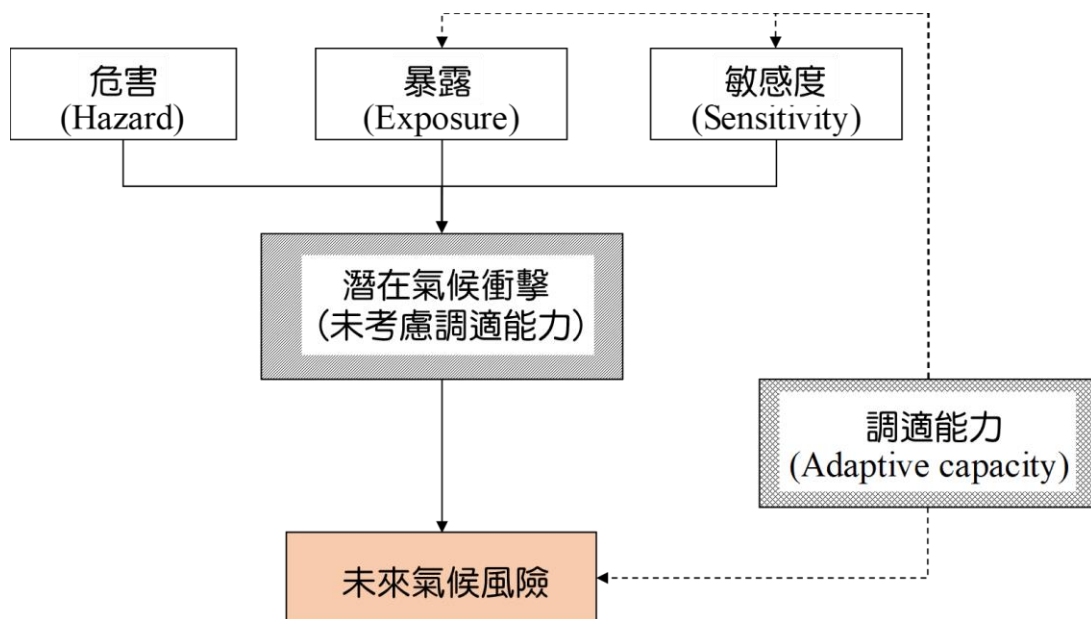


圖 11、風險評估計算方法

## (1) 危害度

危害度分析如圖 12 所示，係透過未來氣候情境設定提出之氣候災害的未來災害規模推估結果與發生機率進行，故相同氣候災害別會有相同的危害度。

為進行危害度分析應將未來災害規模推估結果與發生機率進行分級，未來災害規模推估結果建議以氣象局或其他相關政府機關提供之災害分級標準進行訂定，以短延時降雨導致之淹水潛勢為例，氣象局於 104 年 9 月頒訂新版的雨量分級標準，以 24 小時累積降雨量為 200~350mm、350mm~500mm、超過 500mm 分為豪雨、大豪雨、超大豪雨三類，本指引依此分級標準，將衝擊程度化分成低、中、高 3 個等級；發生機率則依廠方實際狀況需求訂定分級標準，將發生機率分為低、中、高 3 個等級。

發生 機 率	高	3	中(3)	高(6)	高(9)	
	中	2	低(2)	中(4)	高(6)	
	低	1	低(1)	低(2)	中(3)	
危害度		1			3	
		低			高	
		2			3	
		中			高	
		低			高	

災害潛勢

圖 12、危害度分析方法

## (2) 脆弱度

脆弱度分析時，係假設當未來氣候情境設定說明之氣候災害「絕對會發生」時，企業各營運面向受到衝擊的可能性，本指引建議參考 ISO 14091 提出氣候風險評估方式，分別就「未考量企業既有因應計畫」與「考量企業既有因應計畫」進行評估，脆弱度分級標準可依企業需求訂定。

### (3) 暴露度

暴露度分析之標的為風險事件發生時，企業可能產生的損失，評估企業可能產生的損失時，係假設當氣候災害與風險事件必然發生時，考量企業既有因應措施的前提下，企業可能發生的損失，暴露度分級標準依企業對損失之標準自行訂定。

### (4) 實體風險評估結果呈現

實體風險評估時，建議先將危害度與脆弱度進行綜合評估(如圖 13)並以 3×3 二維矩陣的型式呈現，後續再將危害度與脆弱度之綜合評估結果與暴露度進行評估(如圖 14)，評估結果同樣以 3×3 二維矩陣的型式呈現，愈往右上方區塊則表示面對的風險愈大。以風險矩陣呈現好處是可讓企業管理階層易於瞭解並能排序廠區受到各類氣候衝擊風險的程度，不需花費時間理解各類評估流程與過多資訊，在有限時間與資源下，針對較高風險項目優先提出調適行動計畫，以降低未來面對氣候衝擊的損失。

危害度					脆弱度
		1	2	3	
高	3	中(3)	高(6)	高(9)	
中	2	低(2)	中(4)	高(6)	
低	1	低(1)	低(2)	中(3)	
危害度 X 脆弱度		低	中	高	

圖 13、危害度×脆弱度綜合評估方法

危害・脆弱					
高	3	中(3)	高(6)	高(9)	
中	2	低(2)	中(4)	高(6)	
低	1	低(1)	低(2)	中(3)	
氣候風險 評量		1	2	3	暴露度
		低	中	高	

圖 14、實體風險(危害度×脆弱度×暴露度)評估方法

#### 4.4.2 轉型風險評估

與實體風險不同，現階段尚無組織或研究報告針對轉型風險提出標準化的風險評估方式，本指引建議參考 TCFD 對企業氣候風險評估之要求，以轉型風險可能發生之財務損失作為轉型風險評估之結果，計算財務損失時，應先明確定義何謂財務損失及管理成本，財務損失是指企業無視未來可能面臨的轉型風險，持續維持現況營運所可能發生的損失或額外支出，管理成本則是指為避免財務損失發生，企業額外投入的成本支出。釐清財務損失定義後，企業以未來情境設定結果為基礎，計算企業因轉型風險所產生之財務損失。

#### 4.5 氣候風險財務量化

進行氣候風險評估結果揭露時，為使投資人能夠更簡單理解氣候變遷對企業產生的衝擊及符合 TCFD 建議，企業應將氣候風險評估結果進行財務量化，以下就實體風險與轉型風險之財務量化方式提供建議。

- ◆ 實體風險

實體風險之財務量化建議以暴露度計算之財務損失為基礎，並將實體風險的不確定性納入考量，將暴露度計算之財務損失乘上氣候災害發生機率與風險事件發生機率所得到的財務損失「期望值」作為實體風險之財務量化結果。

- ◆ 轉型風險

轉型風險事件因在風險鑑別時即以「轉型風險事件必然發生」作為前提進行，故與實體風險不同，不需考量轉型風險之不確定性，直接沿用轉型風險之風險評估結果為其財務量化結果。

## 4.6 風險管理

依上述風險評估流程可得各氣候變遷衝擊之風險程度，企業可針對具較高風險之衝擊項目制定調適行動計畫，對於不同的風險管理階層可運用不同的處理方法(如圖 15 所示)，包括風險規避、風險損控、風險轉移及風險自留，並可透過這四大對策規劃，作為在現有時間與資源限制下進行調適相關決策。另外，氣候變遷衝擊帶來風險亦可能是商機所在，可為企業思考的另一個方向。

- ◆ 風險規避：中斷風險源，將可能產生的潛在損失或不確定性排除，此類風險通常影響很大，應立即處理以降低危害。
- ◆ 風險損控：以管理方法或制度調整以降低發生機率或減輕發生衝擊，其處理目的並非讓風險不再發生，而是讓風險控制在自身可接受程度。
- ◆ 風險轉移：透過工程合約、保險或其他方式將損失之責任及其成本轉

移至其他團體，雖可轉移現有風險，但是否會衍生其他風險需審慎思考(如管理不便、財務負擔)。

- ◆ 風險自留：風險損失屬自行可接受範圍，或所能採取行動相當有限，又可能評估調適行動計畫所付出成本遠大於改善效益，因此採取保留現況方式，未來若發展新管理制度/工程技術等，此類風險可進行調整。

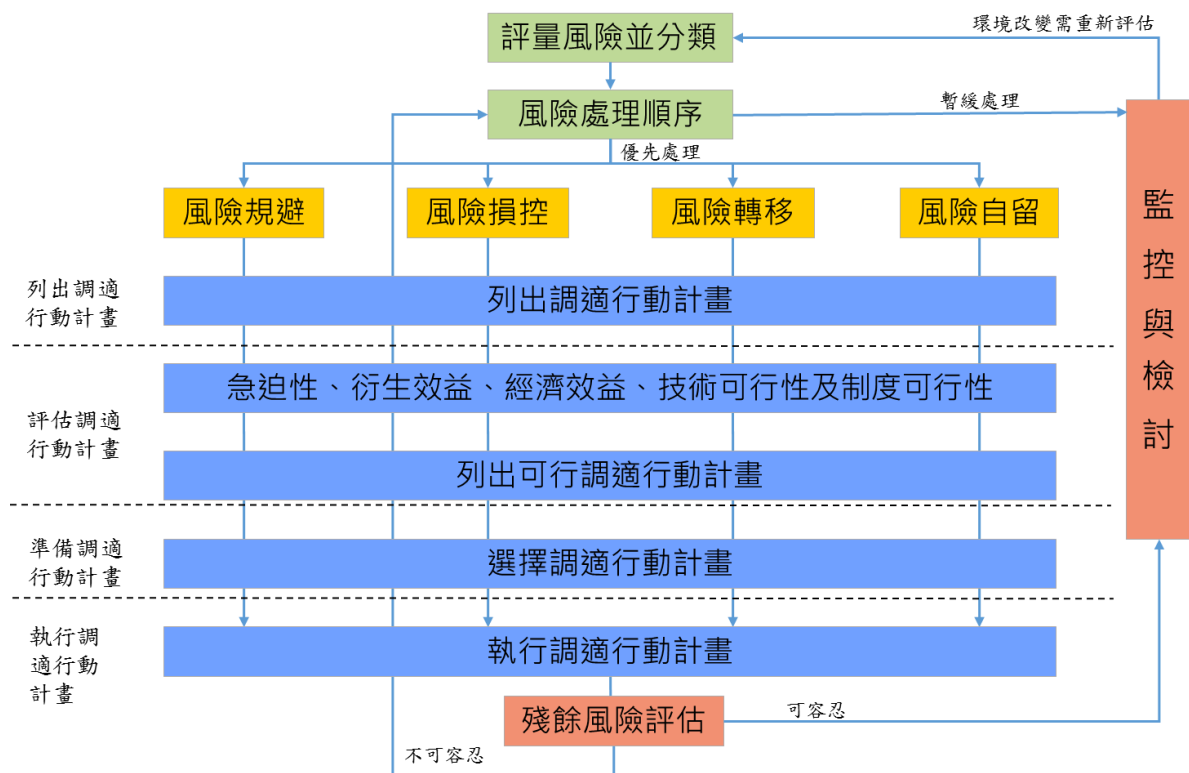


圖 15、調適行動方案規劃流程與方法

#### 4.6.1 調適行動計畫建議

企業擬定調適行動時應考量：教育、資源效率、意外事故計畫、定期維修/檢查、設計標準、升級/替換設施、需求管理、市場機會、監控、可取得的支援、權益相關者的支持贊助，本指引彙整國外氣候變遷相關調適指引，具體羅列可能的氣候變遷衝擊與調適行動(如表 13 所示)，提供企業規劃方向，擬定出適當的調適行動，以有效降低風險衝擊。

表 13、可能的氣候變遷衝擊與調適行動

風險 & 要考量的事項	衝擊或威脅	調適選項和機會
<p><b>資源短缺與投入成本</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 無水的衝擊為何？</li> <li>- 水價上升 50% 會如何？</li> <li>- 物料漲價兩倍會如何？</li> </ul>	<p><b>製程、營運、資產：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 水資源取得性降低，衝擊製程營運。</li> </ul> <p><b>供應鏈：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 供應商受水資源限制，導致主要製程的投入成本增加。</li> </ul> <p><b>市場：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 營運成本增加將負面影響市占率</li> <li>- 高耗水，使現有產品不再受青睞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 增加製程的資源使用效率</li> <li>- 避免集中使用水源(同時啟用氣冷式與蒸發冷卻系統)</li> <li>- 找尋其他的水源(如回收水)</li> <li>- 發展較省水的產品</li> <li>- 資源替代/多樣化</li> </ul>
<p><b>能源供給</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 能源價格上升 50% 會如何？</li> <li>- 能源中斷供給會如何？</li> </ul>	<p><b>製程、營運、資產：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 更高的能源成本</li> <li>- 能源需求高峰造成供應中斷</li> </ul> <p><b>供應鏈：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 碳價導致原物料價格上升</li> <li>- 運輸成本增加</li> </ul> <p><b>市場：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 營運成本增加將負面影響市占率</li> <li>- 高耗能，使現有產品不受青睞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 研究可提升能源效率的機會</li> <li>- 建立非碳密集的長期能源策略</li> <li>- 發展無需碳密集製程的貨品或服務；在供應鏈上盡量減少碳價衝擊</li> <li>- 尋找其他燃料或運輸方式</li> <li>- 參與再生能源專案，採用能源效率的措施</li> </ul>



表 13、可能的氣候變遷衝擊與調適行動(續)

風險 & 要考量的事項	衝擊或威脅	調適選項和機會
<p><b>極端氣候事件- 高溫日數增加(示例)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 電器過熱?</li> <li>- 建物設計標準? 可否承受溫度上升?</li> <li>- 目前冷卻系統的承載力為何?</li> <li>- 熱浪造成人員不適或生病, 導致缺席率提高?</li> </ul>	<p><b>製程、營運、資產：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 資產加速損壞、電器設備運轉效率低、溫度敏感的設備受損</li> <li>- 使用額外的冷卻設備造成成本增加</li> <li>- 產品品質受影響</li> </ul> <p><b>供應鏈：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 產品品質受影響</li> </ul> <p><b>勞工與人力資源：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 員工缺席增加</li> <li>- 工作場所過熱, 生產力降低</li> <li>- 勞動力維護與技能訓練更困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 安裝冷卻系統保護設備</li> <li>- 設計新標準的耐候基礎設施</li> <li>- 彈性工作讓公司更具競爭優勢</li> <li>- 將氣候變遷納入長期規劃考量, 尤其是重點基礎設施與製程</li> </ul>
<p><b>極端氣候事件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 基礎設施應付極端降雨事件的能力為何?</li> <li>- 強降雨發生時, 企業受到何影響?</li> <li>- 企業營運面對基礎設施遭破壞時, 有多脆弱?</li> <li>- 緊急狀況(如水災)是否阻礙員工上班?</li> <li>- 保險是否能支付嚴峻極端氣候造成的損失?</li> </ul>	<p><b>製程、營運、資產：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 資產受損</li> <li>- 能源供給不穩導致營運中斷</li> </ul> <p><b>供應鏈：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 原物料和貨品輸送受影響</li> <li>- 運送延遲</li> </ul> <p><b>財務：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 難以保全投資與保險</li> </ul> <p><b>能資源：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 公用事業供給中斷</li> </ul> <p><b>勞工與人力資源：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 額外的管理成本</li> <li>- 員工無法上班</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 設計新標準的耐候基礎設施</li> <li>- 可發展禁得起極端氣候的建材</li> <li>- 檢視現有的系統, 並替換或升級</li> <li>- 為脆弱廠址建立洪水減緩計畫</li> <li>- 建立氣候變遷調適與防減災, 應變復原計畫</li> </ul>

表 13、可能的氣候變遷衝擊與調適行動(續)

風險 & 要考量的事項	衝擊或威脅	調適選項和機會
<p><b>投資人期待&amp;消費者行為</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 顧客期待將有何改變？</li> <li>- 政府政策將如何改變？</li> </ul>	<p><b>市場：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 碳密集產品需求降低</li> <li>- 消費者偏好轉移</li> <li>- 聲譽變化</li> <li>- 揭露排放量報告的要求</li> </ul> <p><b>供應鏈：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 產品或服務受衝擊</li> <li>- 現有產品及服務的任務和規定</li> </ul> <p><b>財務：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 難以保全未考慮氣候變遷風險的投資</li> <li>- 訴訟費用的支付</li> <li>- 增加溫室氣體排放的成本</li> </ul> <p><b>勞工與人力資源：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 訓練與技能應用(對氣候的工程、維修、設計等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 發展考慮生命週期的市場產品</li> <li>- 早期行動開拓市場吸引顧客</li> <li>- 建立品牌意識與產品特色</li> <li>- 以彈性或遠距工作改善工作與生活平衡</li> <li>- 公眾層面的激勵</li> <li>- 社會的需要和倡議</li> <li>- 衍生性金融</li> </ul>

資料來源：1. Australian Industry Group, Managing the Risk from Climate Change: An Adaptation Checklist for Business

2. Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

而在資產、製程、人員管理、供應鏈、財務等不同面向下的因應方式，以下行動可提供參考。

### 1. 資產(生產場所、建物)

(1)若工廠位在淹水、土石流潛勢區內，應做好防洪、防土石流準備。

A. 添購沙包、安裝防水閘門、租/買抽水機

- B. 定期為排水系統作檢護維修
- C. 加強回流裝置、排水渠、及污水渠等設計
- D. 提高電源插座高度、分散電力迴圈系統
- E. 重要設備及物品擺放位置移至高處

(2)提高建物的防護能力

- A. 定期為建物外觀及結構作檢護維修
- B. 更新或設計耐候基礎設施
- C. 選用耐腐蝕建材
- D. 裝設避雷針

(3)選擇新廠址時，確認該區位之氣候災害風險

- A. 確認廠區周邊是否有河堤、滯洪區等具減災功能之基礎設施
- B. 預先查詢該區位離海岸線距離、是否落於淹水、土石流潛勢區域

## 2.製程

(1)確保製程的操作條件可應付極端氣候

- A. 加強設備檢修
- B. 更換設備，如提升器械運作之耐溫範圍、水電使用效率、安裝冷卻系統保護設備。
- C. 加強製程用水處理程序，以應付水質惡化情形。

(2)確保氣候災害發生時能持續生產營運

- A. 設定內部評估指標，根據氣象及營運狀況如雨量、交通、訂單等，決定應變機制啟動標準。
- B. 備援水源及能源的調度，以及降低非必要水源及能源的使用，以確

保氣候災害發生時能維持最低營運水準。

### 3.人員(管理)

#### (1)視氣候變化狀況，改善工作場所環境與調整工作型態

- A. 調整工作型態，如彈性上班時間、遠端工作
- B. 鼓勵員工穿著舒適、合宜的服裝
- C. 鼓勵定時休息
- D. 提高員工氣候變遷調適意識與認知，如辦理內訓課程
- E. 確保生產場所溫度適宜且有良好的通風

#### (2)人事管理規劃時，將氣候變遷影響納入考量

- A. 設置氣候災害應變部門、風險管理部門或專責人員
- B. 導入針對氣候變遷的風險管理系統，如營運持續管理系統

#### (3)確認資料儲存安全

- A. 確保關鍵資訊設備所在位置，避免受高溫或淹水影響。
- B. 定期備份檔案資料，並置於安全位置。

#### (4)強化面對氣候災害之緊急應變能力

- A. 擬訂氣候災害事故緊急應變計畫
- B. 定期對員工說明訓練，例：逃生路線、如何緊急關閉企業內的供水、油氣和電力系統

#### (5)確保企業營運符合國內外趨勢、法規及標準

- A. 依據國家因應氣候變遷所調整的相關控管措施、規範，調整內部管理
- B. 主動開發氣候資訊平台與建立多元交流管道，互通資訊

- C. 積極參與國內與國際交流活動
- D. 鼓勵組織內、外部訊息交流與多元合作

#### 4. 供應鏈

##### (1) 供應商、配送和物流應備有替代方案或應變策略

- A. 考慮替代供應商和/或增加存儲容量
- B. 和在地業者合作，使其分享部分供應鏈
- C. 規劃多條聯外交通路線
- D. 交通中斷時採視訊會議

##### (2) 確保水電氣供應無虞

- A. 購買緊急用水、提升備用水源，如加裝水塔、安裝水箱來儲存雨水
- B. 增加備用電源，如加裝發電機
- C. 考慮替代燃料或儲能設備，如太陽能
- D. 注意所在區位枯旱預警發布資訊

#### 5. 財務

##### (1) 在財務上預作準備，以應對未來極端氣候所可能造成的損失

- A. 購買氣候險
- B. 定期檢查資產及其保險內容，是否足夠補償氣候災害造成的損失
- C. 確認企業營運受到中斷時，理賠可以負擔
- D. 確認理賠時程是合宜的，例如洪災後設備乾燥、客戶恢復下單等皆需一段時間

##### (2) 作投資決策時，將氣候變遷因素納入考量

- A. 定期觀察並調查產業發展趨勢

B. 下投資決策前，仔細評估氣候風險

(3)掌握氣候變遷風險，鞏固投資人信心

A. 經常提供氣候變遷相關訊息，與投資者溝通

B. 向投資者報告企業因應氣候的作法與策略

#### 4.6.2 評估調適行動計畫執行優先順序

針對較高風險之衝擊項目，可列出未來規劃執行之調適行動計畫，並依照急迫性、衍生效益、經濟效益、技術可行性及制度可行性五個面向進行分析，首先參照優先權等級所定義的準則(如表 14 所示)，討論出在目前狀況下各面向的優先程度，並比較五個面向之間對於企業的重要程度，綜合以上考量要素，排列出各項調適計畫執行的優先順序。

表 14、評估調適行動計畫準則說明

面向	急迫性	衍生效益	經濟效益	技術可行性	制度可行性
說明	衡量此措施是否需立即執行，若延後執行可能帶來極大損失或需付出極大成本	此措施不僅可降低自身風險，亦產生其他效益(無論與氣候變遷相關)，例如帶動產業發展、降低空污等	衡量投入成本與降低損失值之關聯性	考量此技術是否發展成熟，是否可應用推廣	措施執行涉及不同單位，需進行整合協調 -公司內部跨部門 -政府機關 -民間團體
高優先權	無替代方案，需立即執行以降低風險	具顯著衍生效益且對公司帶來良好回饋	措施執行期間降低損失值大於投入成本，益本比>1	國內技術成熟且應用廣泛，技術門檻低	不需改變任何制度即可執行
中優先權	無替代方案但無明確急迫性，或有替代方案但此措施執行時效佳	雖有效益但對公司回饋有限	措施執行期間降低損失值相當於投入成本，益本比=1	國內技術尚未成熟或具有許多不確定性	需適度整合調整以磨合
低優先權	有其他措施可執行	無任何衍生效益	措施執行期間降低損失值小於投入成本，益本比<1	國內外尚未發展成熟，需投入研發，技術門檻高	需大幅度改變以進行整合，複雜性較高

### 4.6.3 氣候衝擊衍生機會

企業可從降低營運成本、增加產品需求、新產品或技術開發及增加社會形象等面向思考可能的衍生機會，在因應氣候變遷執行相關調適計畫以降低衝擊的同時，掌握衍生的機會與商機，透過企業社會責任報告書(CSR)、碳揭露專案(CDP)及道瓊永續指數(DJSI)等，詳實揭露企業有關氣候變遷之風險與機會、在永續經營及社會責任的目標、成果、承諾及規劃等資訊，可增加外部投資者的投資意願以及獲得利害關係者的支持，藉此強化企業於未來氣候變遷下的競爭力與永續發展。

表 15、氣候變遷衍生機會(示例)

項目	機會面項	未來衍生機會
暴雨	增加產品需求	天災導致產品汰換需求增加
氣候變遷資訊與溝通	增加社會形象	透過公開揭露、獲得投資人、客戶、利害相關者支持

### 4.7 檢視與改善

進行調適行動計畫後雖可降低風險衝擊，但風險可能未完全減免，仍有部分殘餘風險，企業可自行檢視可否承受或需進一步改善。另於每年度針對氣候與環境變化趨勢與調適方案執行兩大方向定期進行檢視，首先在氣候與環境變化趨勢部分，可檢視風險管理流程中是否有需更新的風險評估資訊，具體的檢核項目包括災害資訊更新與組織內外部變化，其次在調適方案執行部分，可追蹤調適行動方案執行成效，針對成效不彰或進度落後的調適行動方案，進行檢討與改善。



#### 4.7.1 確認氣候與環境變化趨勢

每年需管理審查，檢視是否需重新進行風險評估，檢視項目包含下列兩項。

- (1)針對過去曾發生災害之項目需每年檢視，若 IPCC 等研究單位公布新的研究結果或模擬圖資，執行祕書應招集調適管理小組加以確認，若研究結果或圖資將對未來情境產生影響，建議重新啟動氣候風險鑑別與評估程序。
- (2)若原評估範疇變動(如擴廠或移址)、公司內外部地理環境有明顯的變化、內部製程設備有進行變更改善，執行祕書應招集調適管理小組，重新進行風險評估。

#### 4.7.2 檢視調適方案執行成效

部門風險管理委員應定期檢視調適行動方案的執行進度及成果，依其完成情形加以檢討：

- (1)改善完成：部門風險管理委員應於調適行動方案完成後進行執行成果，檢附佐證資料送交執行祕書審查，執行祕書應依調適行動方案完成後的成效，重新分析該項氣候衝擊，評估其殘餘風險，經風險管理代表簽核完成結案程序。
- (2)未改善完成：若因故未能於預定完成日內完成，部門風險管理委員應說明原因，向風險管理代表提出展延、變更或終止。

附表一、相關網站

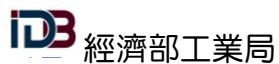
1.臺灣氣候與調適資訊網站

名稱	資訊內容	網址
臺灣氣候的過去與未來	報告中整理了「臺灣氣候變遷科學報告 2017—物理現象與機制」中 7 較受關注的未來氣候變化與 10 個常見的氣候變遷相關問題	<a href="https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20181112092940">https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20181112092940</a>
臺灣氣候變遷關鍵指標圖集	報告提供國內各縣市的降雨、乾旱、極端溫度等關鍵極端氣候的重要評估指標	<a href="https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20190410092206">https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20190410092206</a>
臺灣氣候變遷關鍵指標圖集-水文應用指標篇	相較「臺灣氣候變遷關鍵指標圖集」本報告更聚焦於水文領域，提供不同區域別更詳細的水文相關評估指標	<a href="https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20210208202625">https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20210208202625</a>
臺灣氣候變遷推估與資訊平台	臺灣過去氣候變化統計與未來氣候變遷預估資訊	<a href="http://tccip.ncdr.nat.gov.tw">tccip.ncdr.nat.gov.tw</a>
中央氣象局-觀測資料查詢	網站提供國內各測站的歷史量測資料	<a href="https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp">https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp</a>
國家災害防救科技中心災害潛勢地圖網站	網站內部提供國內包含土石流、山崩、淹水、海嘯溢淹等各類災害潛勢地圖	<a href="https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/">https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/</a>
水利署防災資訊服務網	水文觀測及防災預警資訊	<a href="http://fhy2.wra.gov.tw">fhy2.wra.gov.tw</a>
水保局土石流防災資訊網	土石流潛勢溪流分布與即時警戒資訊	<a href="https://246.swcb.gov.tw/">https://246.swcb.gov.tw/</a>

(接下頁)

附表一(續)、相關網站

名稱	資訊內容	網址
颱風資料庫	歷史颱風雨量及風量資訊查詢	<a href="https://rdc28.cwb.gov.tw/">https://rdc28.cwb.gov.tw/</a>
同舟共濟—臺灣氣候變遷調適平台	網站提供國內氣候變遷調適政策的最新資訊、歷史沿革	<a href="https://adapt.epa.gov.tw/">https://adapt.epa.gov.tw/</a>
產業節能減碳資訊網-氣候變遷調適專區	網站提供製造業氣候變遷調適建議執行方向以及相關所需資訊	<a href="https://ghg.tgpf.org.tw/Counseling/counseling_sm7">https://ghg.tgpf.org.tw/Counseling/counseling_sm7</a>
<b>2.國際氣候與調適資訊網站</b>		
名稱	資訊內容	網址
政府間氣候變化專門委員會 IPCC	定期發佈「氣候變遷評估報告」	<a href="http://ipcc.ch/">ipcc.ch/</a>
歐盟 Europe Climate Adaptation Platform	調適相關新聞與活動、歐洲各國家調適政策、調適工具與資料庫搜索	<a href="http://climate-adapt.eea.europa.eu">climate-adapt.eea.europa.eu</a>
英國 UKCIP	企業組織調適的線上工具、案例	<a href="http://ukcip.org.uk">ukcip.org.uk</a>
氣候相關財務揭露建議(TCFD)	聯合國金融穩定理事會於2017 提出的企業氣候變遷相關揭露資訊建議	<a href="https://www.fsb-tcfd.org/">https://www.fsb-tcfd.org/</a>



聯絡人：潘建成 科長  
聯絡：(02)27541255 分機 2711  
傳真：(02)27043753  
地址：台北市信義路三段 41-3 號  
E-mail：[jcpan@moeaidb.gov.tw](mailto:jcpan@moeaidb.gov.tw)



財團法人臺灣綠色生產力基金會

聯絡人：賴逸凡/蔡易廷 工程師  
電話：(02)29106067 分機 528/535  
傳真：(02)29103642  
地址：新北市新店區寶橋路 48 號 5 樓  
E-mail：[philip1993321@tgpf.org.tw](mailto:philip1993321@tgpf.org.tw)

中華民國 101 年 11 月編制  
中華民國 102 年 11 月編修  
中華民國 104 年 11 月編修  
中華民國 105 年 11 月編修  
中華民國 106 年 11 月編修  
中華民國 110 年 11 月編修