

森崙能源股份有限公司 2023 年 TCFD 報告

第一章 氣候治理

森崙能源股份有限公司（以下簡稱森崙能源）為再生能源產業價值鏈中重要的一員，在低碳轉型趨勢下，扮演不可或缺的角色，為能更強化公司營運帶來社會及企業本身永續發展的利基，成立「永續發展委員會」以實際公司願景理念四大核心「保護地球、永續發展、綠能減碳、潔淨能源」為宗旨。永續發展委員會為公司內部最高層級的 ESG 永續發展決策中心，該委員會由五名董事（含三位獨立董事）組成，委員會下設有 3 個中心，負責整個公司 ESG 各項業務，包括「環境保護推動中心」、「社會責任推動中心」及「公司治理推動中心」。各推動中心設有主任，經由每月小組會議辨識攸關公司營運與利害關係人所關注的永續議題，擬定對應策略與工作方針、編列各組織與永續發展相關預算、規劃並執行年度方案，同時追蹤執行成效，確保永續發展策略充份落實於公司日常營運中。實務上為能更全面執行公司 ESG 議題相關專案，設有「永續發展室」職掌係以推行環境、社會及公司治理三大面向，以強化本公司致力於永續發展、綠能減碳、潔淨能源為目的。

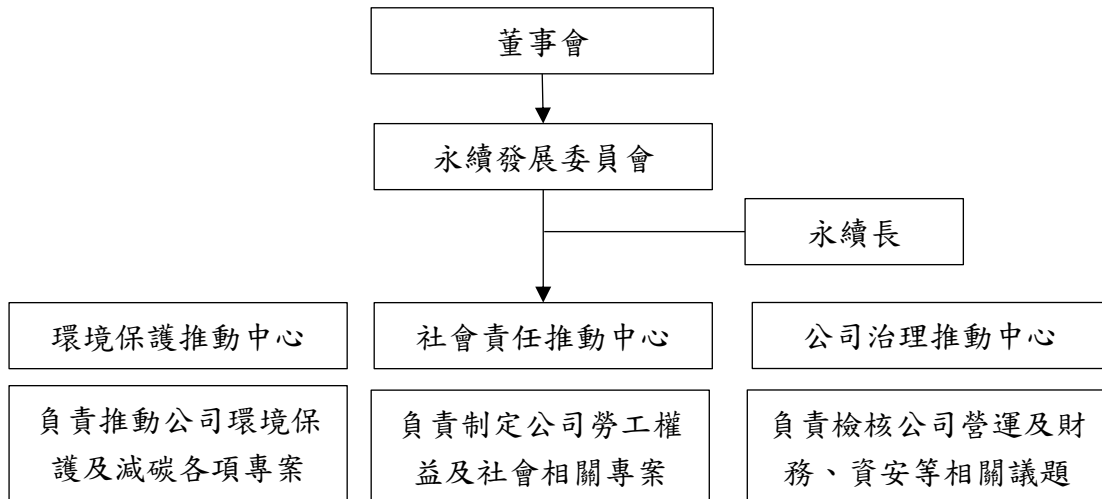


圖 森崙能源永續發展委員會組織架構及職掌

1. 森崙能源對氣候相關風險及機會之管理

為因應氣候變遷帶來企業各種型態衝擊，必須多面向深入探討全球暖化帶來的環境與營運衝擊，透過系統化分析評估及鑑別，方能制定出

最適化氣候解方，減緩氣候對於森崴能源的獲利之影響，甚至進而掌握契機打造新的商業模式。為此，針對氣候變遷議題管理及各項方案推動之權責單位設定如下：

■ 董事會

- (1) 說明：董事會為森崴能源氣候變遷影響企業管理之最高監督單位，負責督導再生能源產業在氣候風險之營運情形及各項氣候機會之行動方案，確保每年相關目標達成。
- (2) 執行頻率：每年召開會議（討論氣候議題）至少 1 次。

■ 永續發展委員會

- (1) 說明：永續發展委員會隸屬董事會，由劉文帥董事擔任召集人，做為森崴能源最高 ESG 方案決策中心亦為公司氣候變遷管理最高執行組織，亦針對氣候議題之各項專案擬定、推動及追蹤，主要係由永續發展委員會「環境保護推動中心」負責，每年定期董事會議中報告氣候行動推動成果。
- (2) 執行頻率：至少每年 1 次向董事會報告企業永續發展專案執行成效及進度（包含氣候議題之風險應變現況及行動方案）。

■ TCFD 工作小組

- (1) 說明：為任務編組單位，主要係以永續發展委員會-環境保護推動中心負責督導，並依照 TCFD 揭露架構及研析相關主題，結合相關業務單位及輔助單位，包括永續發展室、風力事業處、光電事業處、財務處、採購部、企劃開發室、行政管理處及稽核室等。TCFD 工作小組主要任務為：
 - ◆ 依據公司營運特性及未來發展目標，評析氣候變遷可能帶來各項風險及機會，鑑別短、中、長期之重大性氣候議題。透過財務貨幣化因子導入，推估公司未來面臨潛各項營運成本上升之預測。
 - ◆ 有鑑於全球暖化可能帶來的實體風險危害，包括乾旱、淹

水、溫度、日照及風速變化等，無論是對於營運據點或再生能源案場等進行評估及氣候情境模擬分析，俾利提早擬定解決對策。

- ◆ 負責與利害關係人說明及溝通各項氣候相關主題，並定期追蹤及擬定工作事項，以符合氣候變遷相關法規政策要求，完善公司年度進行氣候相關財務揭露之工作。

(2) 執行頻率：至少每年執行 TCFD 相關風險與機會鑑別及推估工作，提供董事會及高階管理階層氣候風險威脅程度，做為決策參考依據。

2. 森崙能源風險管理組織

企業要能穩定成長、永續經營主要關鍵因子之一為風險控制，森崙能源設有風險應變組織管控，主要負責風控之權責單位組成包括董事會、稽核室、總經理室、行政管理處及財務處等。每年以系統性定期追蹤公司營運風險項目，藉由各部門歸納並分析其風險可能性及危害性，鑑別其中重大性風險，加以控管，擬定管理策略，定期確認並追蹤後續成效。

因應 TCFD 揭露專案執行，更進一步應將氣候風險納入視為整個公司風險控管項目其中一環，由永續發展室協助成立 TCFD 工作小組並特別針對氣候帶來的衝擊進行風險評估及擬定相關策略，提報風險管理組織，做到事先防範以減緩氣候帶來的財務衝擊。

表 森崙能源風險控管權責及職責

權責單位	風險管理職責	補充說明
董事會	1. 落實公司整體風險管理為目標，明確瞭解本公司營運所面臨之風險，確保風險管理之有效性，並負風險管理最終責任。	
稽核室	1. 協助董事會及經理人檢查及覆核內部控制制度之缺失及衡量營運之效果及效率，並適時提供改進建議。 2. 評估各部門執行有關風險管理作業是否落實執行，確保制度推進與執行。	TCFD 工作小組
總經理室	經營決策風險評估及執行因應策略。	
行政管理	1. 網路資訊安全及營運風險之評估及執行因	TCFD 工作小

處	<p>應策略。</p> <p>2. 員工人身安全與工作環境之維持。</p> <p>3. 供應商管理及原物料採買應變策略。</p> <p>4. 人力資源之配置及應變管控。</p>	組
財務處	<p>1. 財務及稅務風險的評估。</p> <p>2. 公司法律風險之評估及執行因應策略。</p>	TCFD 工作小組
永續發展室	<p>1. 協助成立公司之 TCFD 小組。</p> <p>2. 於 TCFD 相關工作鑑別氣候帶來公司營運衝擊及預期機會。</p> <p>3. 評估氣候變遷造成公司營運上的影響程度。</p>	TCFD 工作小組

第二章 氣候風險管理

1. 風險管理架構

執行風險管理最主要第一項工作為風險鑑別，因氣候風險與其他風險屬性大相逕庭，發生原因及影響層面都需要獨立作業，不同產業面對的氣候風險亦截然不同，以森崴能源為再生能源產業而言，遭遇到的氣候威脅與製造業可能有明顯差異，因此妥善鑑別出氣候風險並加以定義方能有效解決氣候變遷引發負面事件。

整體而言，氣候風險鑑別及評估流程與森崴能源既有風險控管步驟相似，採行 5 步驟，分別為氣候風險定義、風險鑑別，風險評估、風險因應及風險管理，首先必須確認哪種風險對於再生能源案場開發、運作會有顯著衝擊，衝擊程度嚴重性達一定規模，透過風險鑑別找出關鍵因子，以最有效益的方式管理風險，避免不必要的支出。TCFD 工作小組將依辨識風險與機會的等級與優先順序，制定相應的管理計畫，各業務群及節能減碳輔助單位配合探討氣候風險之因應管控措施及未來行動方案逐步展開執行。

除利用風險評估流程來進行氣候風險衝擊界定外，更需要進一步與利害關係人議合，確保能完整將相關資訊揭露，如透過永續報告書、官網及其他官方公佈媒介方式露出。

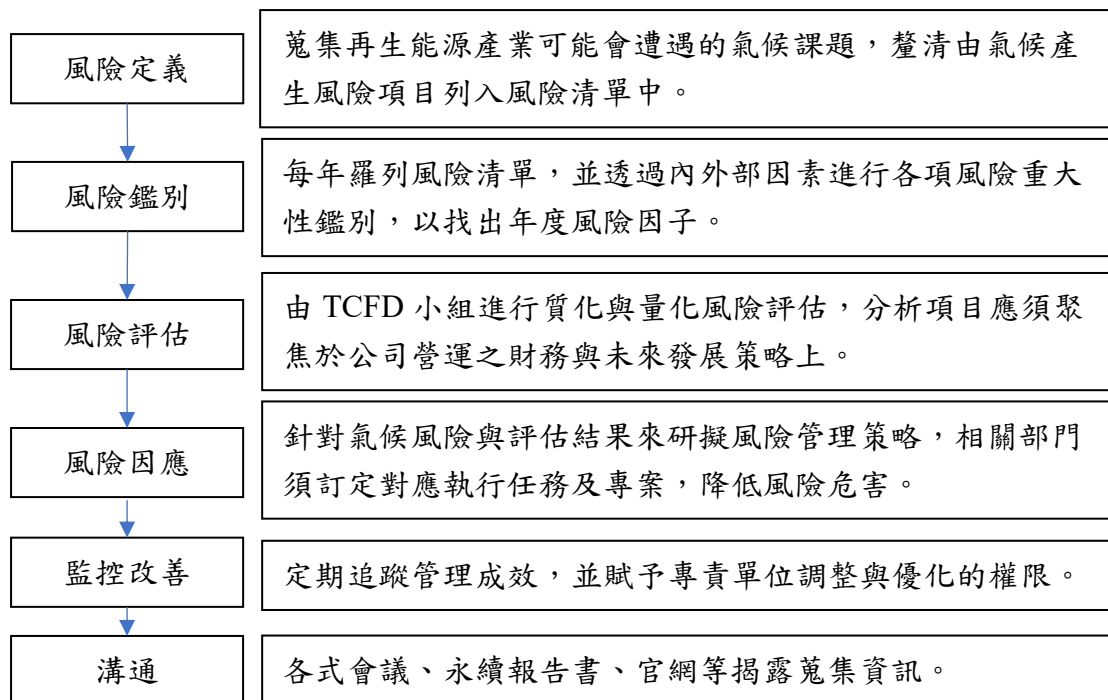


圖 風險鑑別及管理流程

2. 氣候風險與機會的鑑別與評估

森歲能源在進行風險評估係依照前述風險鑑別及管理流程，針對氣候帶來風險議題較為近期大家會去開始思考的重點項目，因此除風險帶來威脅外，同時須評析氣候帶來的新的商機利基，透過 TCFD 工作小組統籌，以風險鑑別及管理架構為基礎，進行 TCFD 風險與機會評估工作，主要任務有 4 項，如下說明：

■ 預計發生時間

風險與機會發生均係預測未來可能會發生的事件，時間點以短、中、長期劃分，依照再生能源產業特性及考量與國際倡議接軌，分別將其定義為 1~3 年、3~5 年及 5~20 年之區間。

■ 風險類別項目之定義

探討 TCFD 風險與機會係依照 TCFD 公布之風險及機會項目，包含轉型風險、實體風險及機會項目；然而，誠如風險鑑別及管理流程提及，有系統及明確定義及鑑別出風險和機會，方能更有效率控管營運衝擊，故此會參酌 TCFD 建議項目評估定義出與森歲能源自身營運相關項

目。

■ 風險與機會之重大性

一個風險或機會事件重大性判定準則可由「發生可能性」及「衝擊程度」2項權重因子來評估對於公司影響程度，故風險類別定義後之鑑別工作是風險管理中最重要的一環。

發生可能性是判斷氣候帶來的風險與機會高低，依照不同發生機率由低至高分成5個等級。衝擊程度同樣由低至高分成5個等級，分別有2面向進行探討：財務衝擊、聲譽與形象衝擊，財務衝擊係透過探討單一特地風險事件導致營運成本上升或額外繳付相關費用（如法規罰鍰、政府環境相關規費）；然而，探討機會則係反向思考該項契機能為公司帶來潛在獲益價值。聲譽與形象衝擊則評估若事件發生對於公司負面形象影響程度，可能會大量外部媒體報導，甚至可能會引發訴訟等。

當個別風險與機會鑑別完發生可能性及衝擊程度後，分析2者數據相乘綜整可預測主要影響公司營運之重大風險及機會項目，利用風險/機會評估矩陣圖來判斷，X軸為發生可能性，Y軸則為衝擊程度。以實務而言，當2者影響程度權重相乘大於10分以上可檢視定義為重大性項目，企業則需要特別注意鑑別出的重大性項目，應須更深一層探討分析對於營運影響。

■ 因應及管理策略

風險和機會重大性權重影響程度鑑別完成後，同時納入預期發生時間（短、中、長期）來排序風險和機會因應及擬定策略之優先順序，針對較為急迫且嚴重風險，抑或能掌握最大利基之機會，擬定管理策略，結合既有管控措施，研究未來公司必須導入或建置未來行動方案，以此評估面對氣候風險及機會之際，公司在制定未來因應作為及解決對策的同時，能進而探討可能會帶來的營運成本衝擊規模。

第三章 氣候風險與機會

森歲能源 TCFD 工作小組召開氣候變遷風險與機會鑑別會議，遵從公司風險管理鑑別流程及參採 TCFD 建議評估架構，分析風險與機會權重的重大性（以

發生可能性×衝擊程度分數達 10 分以上列為重大項目為參考原則)；然而，在風險鑑別研析商討時，因考量再生能源產業有一定程度容易受到實體風險衝擊，特此設定 2 種氣候情境來評估對於森崴能源營運據點及再生能源案場(太陽能發電案場及風力發電案場)各種氣候變化情形，以利判定未來造成營運損失程度。有鑑於此，風險重大性項目鑑別時亦會篩出權重分數較高實體風險作為重大性項目之一，整體共鑑別出 3 個氣候相關重大風險及 2 個氣候相關重大機會。

1. 氣候相關風險衝擊評估

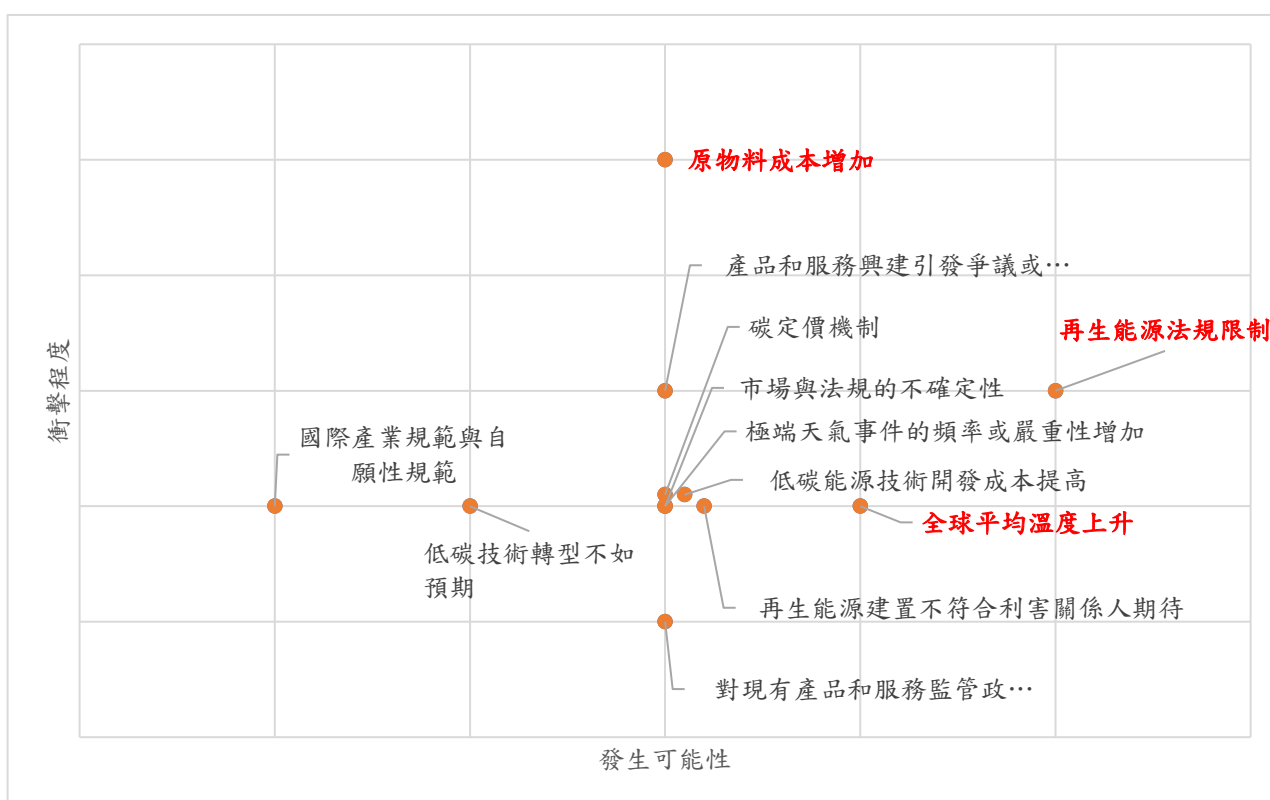


圖 氣候相關之風險矩陣圖

表 氣候相關風險鑑別彙整表

風險排序	風險類型	風險	發生對象	時間點	可能性	衝擊程度
1	轉型風險	再生能源法規限制	森崴能源	短期	非常高	普通
2	轉型風險	原物料成本增加	森崴能源 供應商	中期	普通	非常高
3	實體風險	全球平均溫度上升	森崴能源 客戶	短期	高	低
4	轉型風險	產品和服務興建引發	森崴能源	長期	普通	普通

風險排序	風險類型	風險	發生對象	時間點	可能性	衝擊程度
		爭議或訴訟事件				
5	轉型風險	碳定價機制	森崑能源	長期	普通	低
6	轉型風險	市場與法規的不確定性	森崑能源	短期	普通	低
7	轉型風險	低碳能源技術開發成本提高	森崑能源	短期	普通	低
8	轉型風險	再生能源建置不符合利害關係人期待	森崑能源	短期	普通	低
9	實體風險	極端天氣事件的頻率或嚴重性增加	森崑能源客戶	短期	普通	低
10	轉型風險	低碳技術轉型不如預期	森崑能源	中期	低	低
11	轉型風險	對現有產品和服務監管政策及制度	森崑能源	短期	普通	非常低
12	轉型風險	國際產業規範與自願性規範	森崑能源	中期	非常低	低

經由上述分析氣候相關風險重大性排序，鑑別出森崑能源氣候重大風險項目為「轉型風險-再生能源法規限制」、「轉型風險-原物料成本增加」及「實體風險-全球平均溫度上升」。TCFD 工作小組針對氣候相關風險項目個別分析公司營運可能會遭遇的情境設定，經由情境及事件發生探討並推估對於營運衝擊重點。

表 氣候相關重大性風險項目影響

編號	風險	情境	衝擊說明
1	再生能源法規限制	1.光電：因氣候變遷嚴峻，再生能源開發案件數量增多，案件審核多因須考量社會及案場環境導致審核時間延長，且申設流程中可能會有新的要求及規範，衍生額外支出。 2.風力發電：風力發電業務面臨開發陸域風機規定（環評距離 500 m 及周遭環境設施）逐漸轉嚴，造成工程開發上重新評估地點及延遲損失。	<ul style="list-style-type: none"> ● 營運成本上升 ● 工程專案中斷投入損失 ● 營收下降 推估合計衝擊金額新台幣：5,000 萬~5,700 萬元
2	原物料成本	因氣候變遷導致各國政府課徵碳費，導	● 原物料成本上升

編號	風險	情境	衝擊說明
	增加	致原物料、人工成本增加、自然資源稀缺、營運中斷或導致貨運無法如期抵達，面臨損失及交貨價格上升。如風力發電設施因匯率、海運成本及材料物價上漲，工程保險上漲，另因特殊疫情導致外籍技師無法來台，導致成本增加。	<ul style="list-style-type: none"> ● 營運成本上升 推估合計衝擊金額新台幣：8 億~10 億元
3	全球平均溫度上升	1.光電：溫度過高會降低太陽能發電系統的電能轉化效率。根據研究，環境溫度每升高 1°C，太陽光電模組發電效率就會降低 0.4%~0.5%，溫度過高不僅會降低太陽光電模組的效能，更會縮短其使用壽命。 2.風力發電：未來 5~20 年地球暖化持續，全球全年度平均溫度上升，根據研究風速受到高溫影響有逐年下降趨勢，導致風電發電效率降低，發電量下降，產生營運損失。	<ul style="list-style-type: none"> ● 營收下降 ● 違約罰金 推估合計衝擊金額新台幣：1,300 萬~1,450 萬元

2. 氣候相關機會衝擊評估

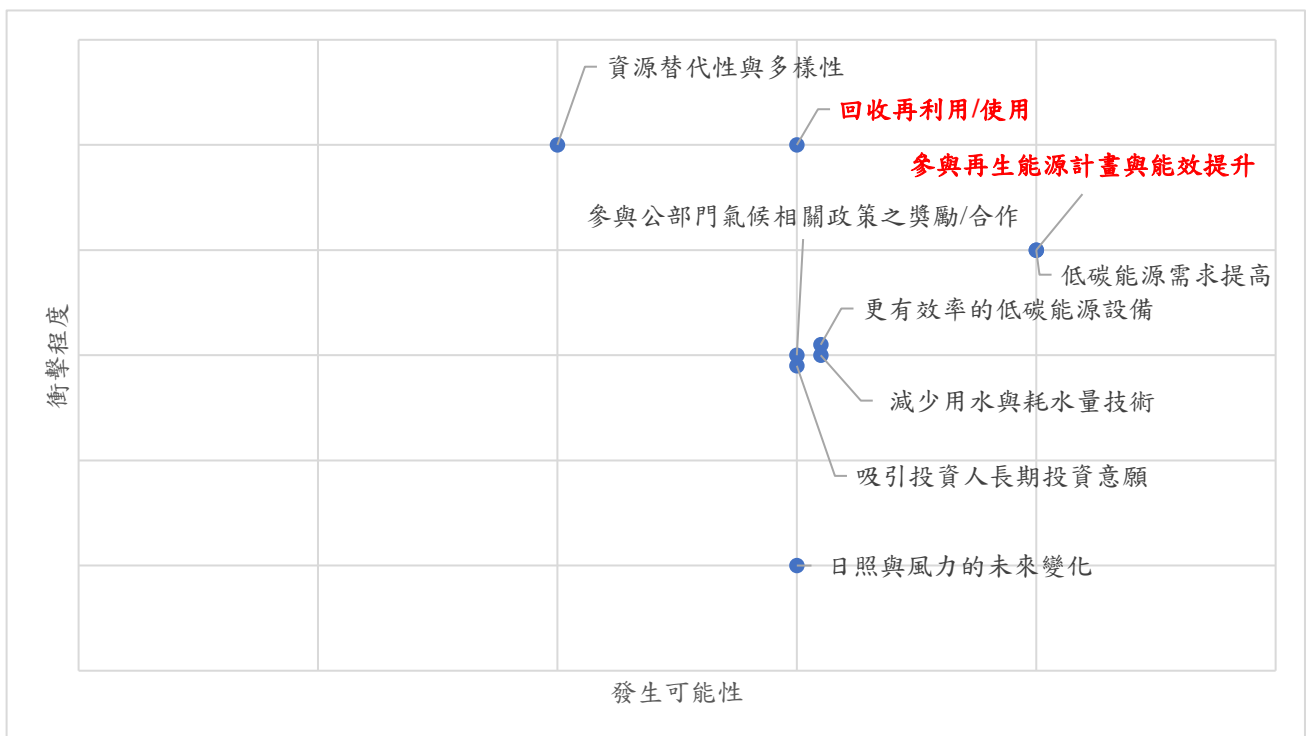


圖 氣候相關之機會矩陣圖

表 氣候相關機會鑑別彙整表

風險排序	機會類型	機會	發生對象	時間點	可能性	衝擊程度
1	能源	低碳能源需求提高	森崙能源客戶	中期	高	高
2	韌性	參與再生能源計畫與能效提升	森崙能源	短期	高	高
3	資源效率	回收再利用/使用	森崙能源	長期	普通	非常高
4	韌性	資源替代性與多樣性	森崙能源供應鏈	長期	低	非常高
5	資源效率	減少用水與耗水量技術	森崙能源	中期	普通	普通
6	資源效率	更有效率的低碳能源設備	森崙能源	中期	普通	普通
7	市場	參與公部門氣候相關政策之獎勵/合作	森崙能源	中期	普通	普通
8	市場	吸引投資人長期投資意願	森崙能源	長期	普通	普通
9	資源效率	日照與風力的未來變化	森崙能源客戶	長期	普通	非常低

經由上述分析氣候相關機會重大性排序，鑑別出森崙能源機會重大風險項目有「能源-低碳能源需求提高」、「韌性-參與再生能源計畫與能效提升」及「資源效率-回收再利用/使用」3項；然而，因考量森崙能源本業為再生能源產業，屬於低碳轉型重要角色，提供潔淨能源協助國家及各方企業達成減碳目標，再生能源需求及供給原本就為森崙能源既有關注項目之一，故「能源-低碳能源需求提高」將不列入重大性項目。TCFD 工作小組針對氣候相關機會項目個別分析公司營運可能會掌握之情境設定，經由情境及事件發生探討並推估對於營運衝擊重點。

表 氣候相關重大性機會項目影響

編號	機會	情境	衝擊說明
1	參與再生能源計畫與能效提升	配合政府鼓勵再生能源政策於特定地區有案場開發專案，森崙能源有機會爭取光電案場之開發，增加實績進而提高營收獲利。	<ul style="list-style-type: none"> ● 營收增加 ● 土地取得成本下降 推估合計衝擊金額新台幣：1億~1.5億元
2	回收再利用	因太陽能發電快速興起，研究推估 2035	<ul style="list-style-type: none"> ● 營收增加

編號	機會	情境	衝擊說明
	/使用	年會有 10 萬公噸之太陽能板汰役，森崑能源熟悉太陽能產業設備價值鏈，擬規劃投資太陽能光電板回收產業，可以增加投資收益。	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少廢棄物處理成本 ● 增加新的商業模式 推估合計衝擊金額新台幣：1.2 億~3 億元

3. 氣候情境分析之實體風險及機會評估

森崑能源積極應對氣候變遷帶來的風險與機會，定期檢視氣候變遷下的極端氣候變化，辨識對公司營運可能造成影響的氣候實體風險，並對氣候風險進行重大性鑑別分析。2023 年，森崑能源將氣候變遷衝擊檢視的範疇，分為立即性、長期性的氣候風險與機會，進一步涵蓋辦公據點、風力發電案場與太陽能發電案場，並進行情境量化分析。

表 氣候情境下實體風險分析標的及項目

氣候風險/機會項目	影響地點與情境	可能損失/機會	風險/機會分析項目
極端天氣事件的頻率或嚴重性增加 (立即性)	辦公據點 ：極端天災如淹水、乾旱等，對辦公營運可能造成影響。	營運中斷風險	<ul style="list-style-type: none"> ● 淹水 ● 乾旱
	太陽能電廠 ：極端的強風會使太陽能設施支架結構毀損，造成太陽能模組吹飛。而逐漸攀升的氣溫，除了會使太陽能板發電效率下降，也會對戶外工作人員帶來安全風險。	營運成本增加 營運中斷風險	<ul style="list-style-type: none"> ● 強風 ● 高溫
全球平均溫度上升 (長期性)	辦公據點 ：極端高溫可能造成員工中暑、不適等熱傷害，並增加辦公環境潛在的能源成本。	營運成本增加	<ul style="list-style-type: none"> ● 高溫
	太陽能電廠 ：溫度過高會降低太陽能發電系統的電能轉化效率，更會縮短其壽命。	營運成本增加	<ul style="list-style-type: none"> ● 高溫
日照與風力未來變化 (長期性)	太陽能電廠、風力發電廠 ：未來氣候變遷下各地日照、風況有所變化，發電潛勢出現改變。	營收減少/增加	<ul style="list-style-type: none"> ● 日照 ● 風速

■ 實體風險情境分析

森崙能源使用氣候情境資料，針對辦公據點進行淹水、乾旱、高溫風險的情境分析。而太陽能電廠則主要鑑別出 2 項實體風險：強風、高溫，亦對此進行量化的情境分析，以了解未來實體風險的變化程度。

透過與合作單位建置「實體風險氣候資料庫」，結合氣象觀測數據¹氣候情境資料²、蒐研國內外官方機構災害定義³並同時考量各據點自身承受災害能力，以氣候資料及科學化的評估方式，計算災害的發生可能性與影響程度，並透過風險矩陣分析短、中、長期⁴的災害風險程度。

在氣候情境模擬選擇上，森崙能源參考 IPCC-AR6 氣候變遷評估報告提出之共享社會經濟路徑（Shared Socioeconomic Pathways, SSPs）與代表濃度路徑（Representative Concentration Pathways, RCPs）組合，以不同社會經濟假設及輻射強迫力作為暖化嚴重程度的依據。森崙能源選定溫室氣體排放的溫室氣體排放「中度排放情境（SSP 2-4.5，以下簡稱 4.5 情境）」與「極端情境（SSP 5-8.5，以下簡稱 8.5 情境）」，作為實體風險的分析情境。



圖 森崙能源氣候相關實體風險分析流程

(1) 淹水風險

近年極端天氣頻仍，降雨強度的改變，使淹水成為企業營運面臨的重大天然災害風險，不僅可能對生產設施造成直接損害，亦可能導致營運中斷影響營收，並造成額外的修繕成本。

1 中央氣象署雨量、溫度測站觀測數據。

2 台灣廠區使用 TCCIP(台灣氣候變遷推估資訊與調適平台)AR6 降尺度氣候推估，中國大陸廠區使用 IPCC AR6-CMIP6 氣候模擬資料。

3 官方機構或文獻定義，例如乾旱風險最大連續不降雨日數、SPI 降雨指數等。

4 短期為 3 年內，中期 3~5 年，長期為 5~20 年。短期因情境資料無明顯差異，分析結果不分情境，並作為風險分析的基期資料。

根據氣候與淹水潛勢資料進行分析，森崙能源總公司與太陽能電廠皆位於低淹水風險區域，僅南部辦公室於中長期內面臨較高淹水風險。淹水發生與否考量實際極端天氣與當地排水工程，森崙能源將持續檢視並強化南部辦公室防洪措施，以維持營運穩定。

表 氣候情境下年均淹水日數

單位：日

編號	分析地點	類型	短期	中期 _4.5	中期 _8.5	長期 _4.5	長期 _8.5
1	總公司	辦公據點	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
2	南部辦公室	辦公據點	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
3	雲林科技大學	太陽能電廠	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
4	彰化大霞段	太陽能電廠	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
5	彰化鹿鳴段	太陽能電廠	0	0.1	0.1	0.2	0.2
6	彰化磚瑤段	太陽能電廠	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

辦公室/太陽能據點 長期 SSP5-8.5 淹水日數

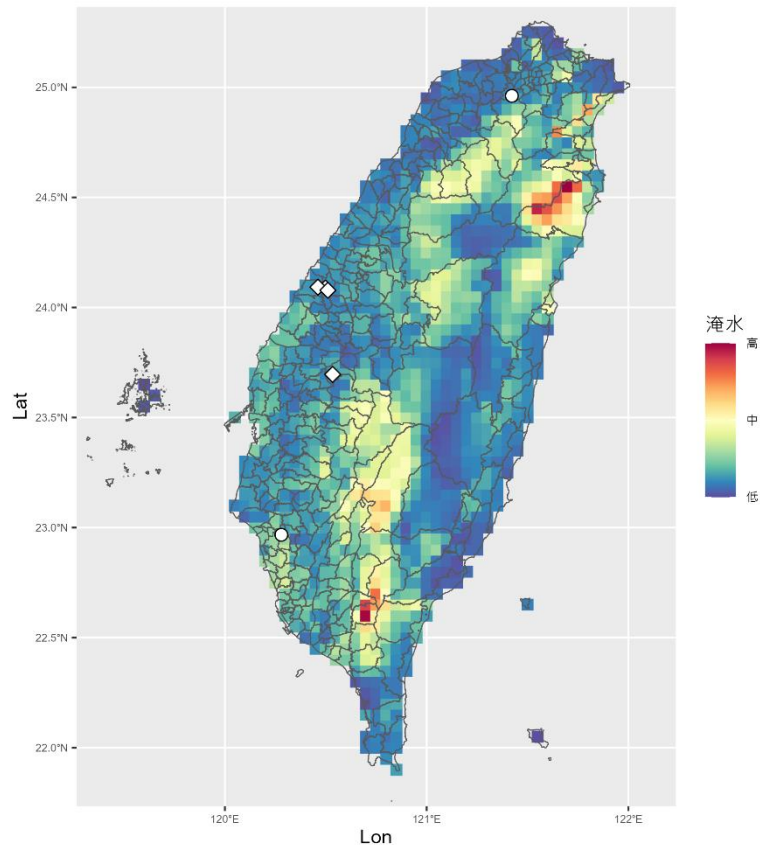


圖 台灣 SSP5-8.5 長期淹水發生可能性分布

(2) 乾旱風險

歷經 2021 年百年大旱、2023 年南部旱象，台灣乾旱事件頻繁發生，水資源的匱乏將影響辦公據點營運穩定性。森崙能源參考乾旱分析方法(SPI 指數⁵)，並利用氣候情境資料，分析森崙能源辦公據點的乾旱風險。

根據情境分析結果，南部辦公室於中期開始面臨乾旱中高風險。為確保穩定運營，森崙能源將檢視辦公據點的用水策略，制定乾旱風險應對措施。

表 氣候情境下 SPI 指數

編號	分析地點	類型	短期	中期 _4.5	中期 _8.5	長期 _4.5	長期 _8.5
1	總公司	辦公據點	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8
2	南部辦公室	辦公據點	-0.5	-1.2	-1.3	-1.2	-1.3

5 標準化降雨指標(Standardized Precipitation Index, SPI)指某短時間降雨量相較於整體時間多寡，正值表示雨量偏多，負值表示雨量偏少，常用來評估氣象乾旱的發生。

辦公室據點 長期 SSP5-8.5 SPI指數

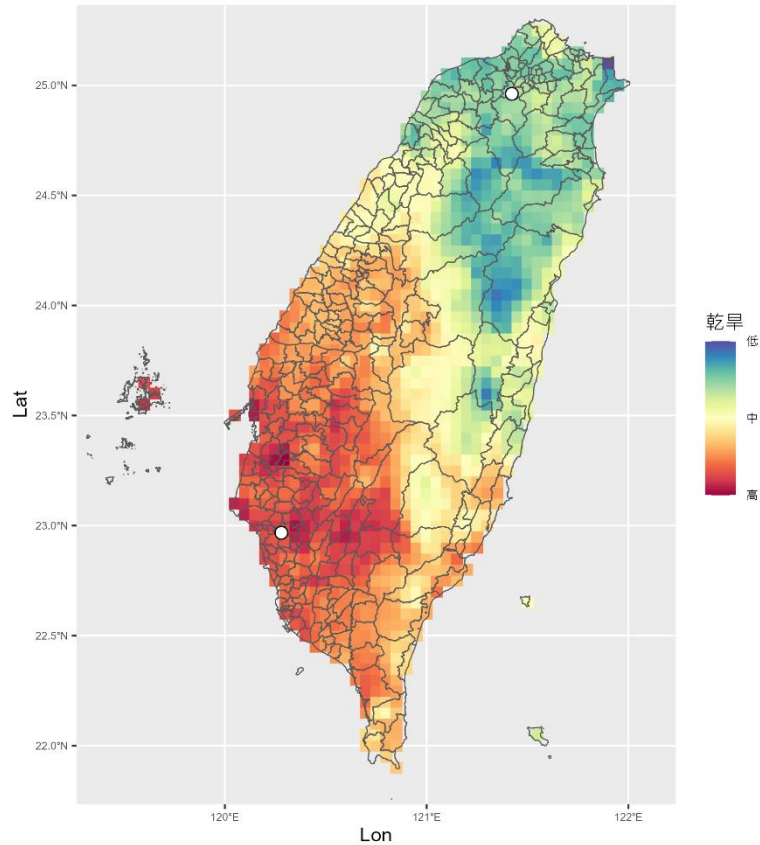


圖 台灣 SSP5-8.5 長期乾旱(SPI)分布

(3) 強風風險

台灣地處東亞季風氣候區，冬季常受東北季風吹拂，同時位於西北太平洋颱風侵襲熱區，強勁風勢易造成太陽能板或支架結構損壞。

根據氣候情境資料，並參考可能造成太陽能板損壞的強風定義，除緊鄰沿海的電廠外，多數太陽能電廠強風風險皆不顯著，且中、長期後強風發生日數有下降趨勢。森歲能源將持續完善太陽能硬體設施的加固、檢視維修策略，穩定電廠的發電。

表 氣候情境下「強風發生」年平均日數

單位：日

編號	分析地點	類型	短期	中期 _4.5	中期 _8.5	長期 _4.5	長期 _8.5
1	雲林科技大學	太陽能電廠	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	彰化大霞段	太陽能電廠	3.1	1.1	1.2	1.0	1.3
3	彰化鹿鳴段	太陽能電廠	19.3	11.9	12.3	11.9	12.3
4	彰化磚瑤段	太陽能電廠	3.1	1.1	1.2	1.0	1.3

(4) 高溫風險

氣候變遷使得暖化現象日益嚴峻，高溫日數的攀升為員工出勤帶來安全風險，戶外工作者亦需要縮減工時預防熱傷害，辦公據點則會額外增加能源成本，並造成營運中斷風險。

森崙能源參考中央氣象署訂定之高溫燈號黃燈警示(36°C)為門檻，並結合氣候情境資料，針對辦公據點及需戶外作業的太陽能電廠進行年平均高溫日數的分析。結果顯示各地的高溫日數都將持續上升，以總公司及雲林科技大學最為顯著。森崙能源將依照主管機關相關規範，調整上班時間避免高溫時段於室外作業，或於達高溫門檻時停止作業，保護戶外作業的員工安全。針對總公司在氣候情境下高溫日數攀升，甚至面臨達38°C機會，森崙能源堅守對淨零承諾，持續推動能源優化管理，節省空調設備產生的電力使用。

表 氣候情境下年平均達攝氏 36 度日數

單位：日

編號	分析地點	類型	短期	中期 _4.5	中期 _8.5	長期 _4.5	長期 _8.5
1	總公司	辦公據點	29	85.3	85.2	125.1	143.1
2	南部辦公室	辦公據點	1	11.0	11.6	19.5	32.2
3	雲林科技大學	太陽能電廠	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	彰化大霞段	太陽能電廠	3.1	1.1	1.2	1.0	1.3
5	彰化鹿鳴段	太陽能電廠	19.3	11.9	12.3	11.9	12.3

編號	分析地點	類型	短期	中期 _4.5	中期 _8.5	長期 _4.5	長期 _8.5
6	彰化磚瑤段	太陽能電廠	3.1	1.1	1.2	1.0	1.3

辦公室/太陽能據點 長期 SSP5-8.5 高溫日數

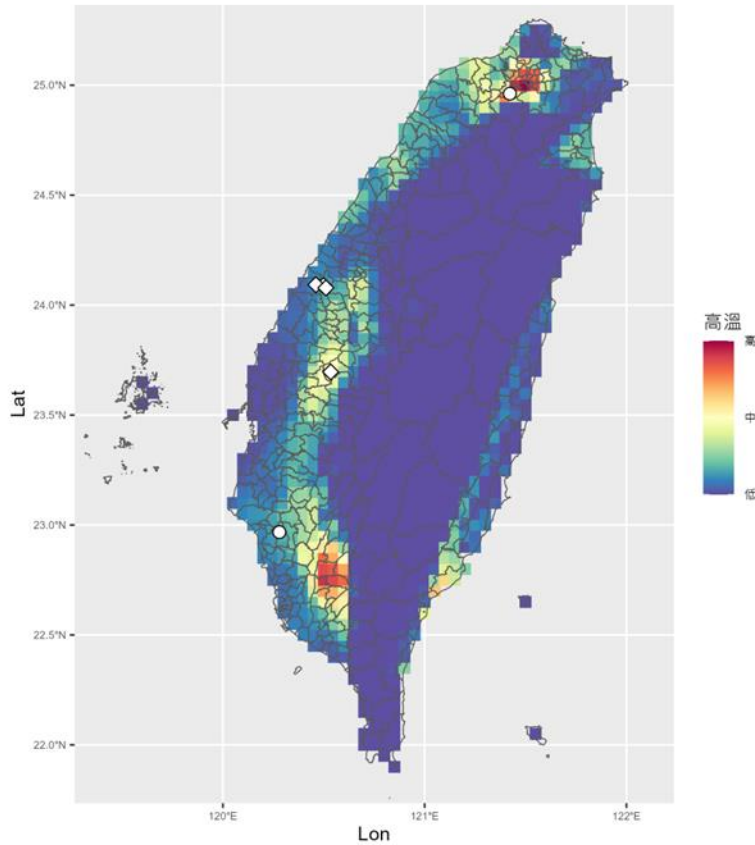


圖 台灣 SSP5-8.5 長期高於 36 度日數分布

表 氣候情境下短、中、長期中最高溫度數

單位：攝氏

編號	分析地點	類型	短期	中期 _4.5	中期 _8.5	長期 _4.5	長期 _8.5
1	總公司	辦公據點	37.3	38.0	38.0	38.4	38.4
2	南部辦公室	辦公據點	36.0	36.9	37.0	37.2	37.4
3	雲林科技大學	太陽能電廠	36.9	37.2	37.3	37.5	37.6
4	彰化大霞段	太陽能電廠	35.8	37.0	37.2	37.4	37.3
5	彰化鹿鳴段	太陽能電廠	35.9	36.8	37.1	37.3	37.3
6	彰化磚瑤段	太陽能電廠	35.8	37.0	37.2	37.4	37.3

辦公室/太陽能據點 長期 SSP5-8.5 日最高溫

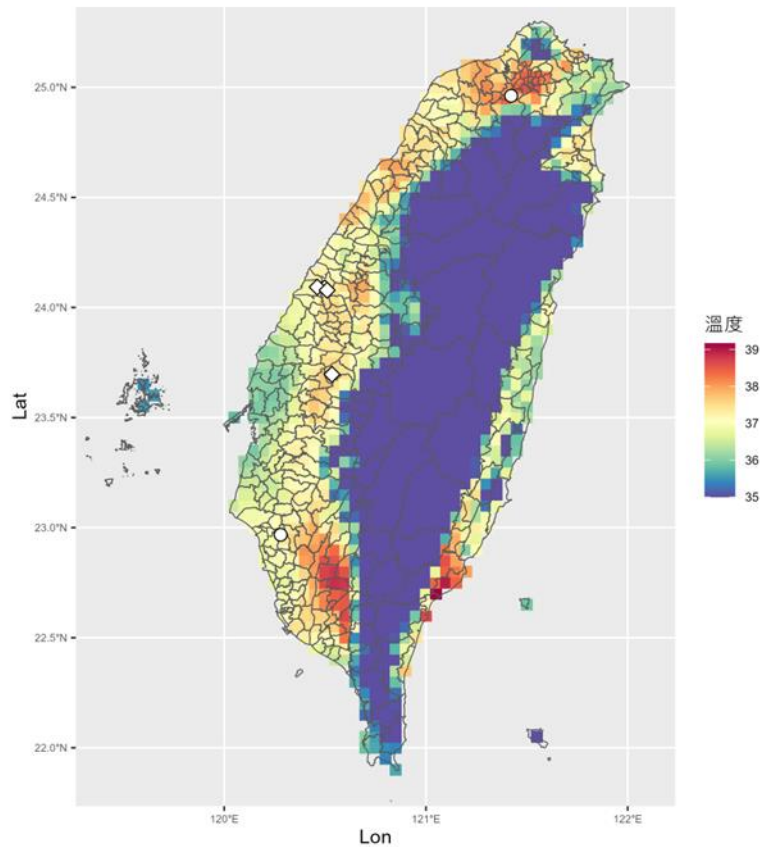


圖 台灣 SSP5-8.5 長期最高溫度數分布

■ 再生能源情境分析

森崙能源開發、營運國內大型風力與太陽能電廠，協助國家達成能源轉型的目標。氣候變遷下，未來不僅極端天災發生頻率增加，日照與風況亦可能改變，影響再生能源電廠的發電潛勢與收益。

森崙能源與合作單位利用發電廠的現場氣象觀測數據、官方氣象觀測數據⁶、氣候情境資料⁷，分析各電廠所在地點的太陽能發電關鍵氣象變因（日照、氣溫），與風力發電廠（風速），在未來氣候情境下的變化，在 2040 年前可能的變化趨勢。情境選擇上與實體風險相同，以中度排放情境與極端情境(SSP 2-4.5、SSP 5-8.5，以下簡稱 4.5、8.5 情境)，作為風光趨勢的分析情境。

6 中央氣象署日照、風速測站觀測數據。

7 IPCC AR6-CMIP6 氣候情境模擬資料。

(1) 太陽能電廠情境分析結果 (日照、氣溫)

受到地形與氣候特性，台灣的日照呈現東北-西南，由少至多的分布，台灣西南部平地沿海也成為太陽光電集中的重鎮。森崴能源選擇彰化、雲林等四個具代表性的太陽能電廠，分析其過往日照、未來氣候情境下的年平均日照變化。

分析結果顯示，不論是 4.5 或 8.5 情境，歷史日照、未來日照皆呈現持續成長的趨勢，尤其 2030 年後彰化、雲林的日照大幅成長。若以電廠裝置容量進行加權平均，並繪製變化趨勢線進行分析，2040 年在 4.5 情境下，此 4 座太陽能電廠的日照量，相較於 2020~22 年的平均上升約 22%；而在 8.5 情境下則約上升 30%，顯示日照因素對於未來彰化、雲林太陽能電廠的營收有潛在成長的機會。

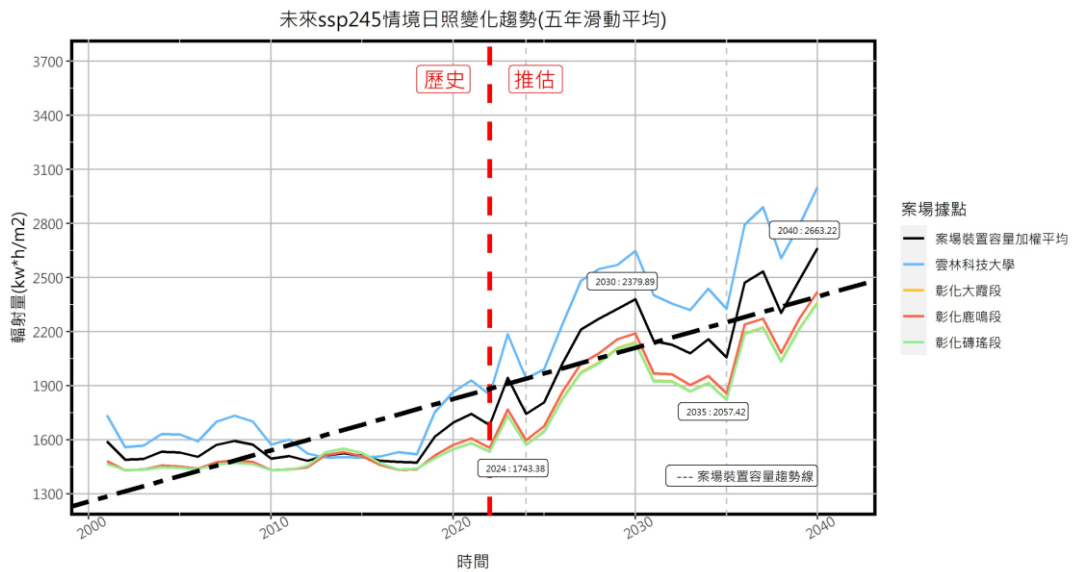


圖 SSP-2-4.5 情境下指定太陽能電廠年平均日照變化 (至 2040 年，單位為 kWh/m²)

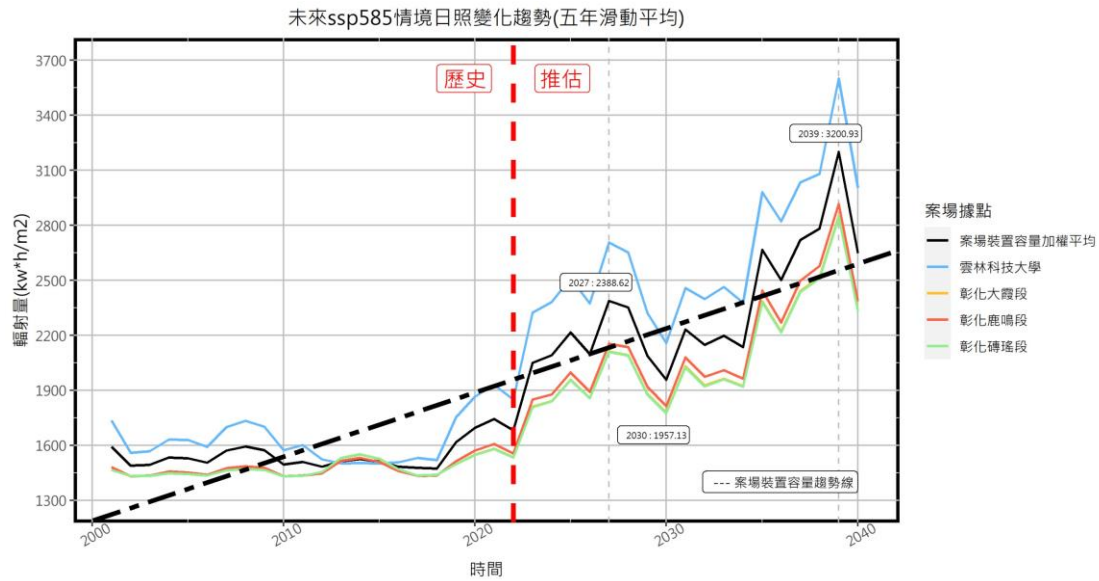


圖 SSP-5-8.5 情境下指定太陽能電廠年平均日照變化 (至 2040 年，單位為 kWh/m²)

除了日照之外，氣溫會影響太陽能面板的發電轉換效率，亦是太陽能發電情境分析時需要考量的氣象變因。根據文獻與營運的實務經驗，氣溫每上升 1 度，其發電效率平均會下降 0.4%~0.5%。森崴能源針對彰化、雲林太陽能電廠，亦進行氣溫情境分析，以了解氣溫變化對於太陽能發電可能造成的不利影響。

氣溫的分析結果顯示在 4.5、8.5 情境下各太陽能電廠的氣溫將持續攀升，8.5 情境下的年均溫增幅更為顯著。若基於趨勢線進行分析，2040 年 4 個電廠的年均溫度，相較於 2022 年在 4.5 情境下增溫 0.7 度，在 8.5 情境下將增溫 0.9 度，氣溫的氣候情境變化將是太陽能電廠的不利因素。

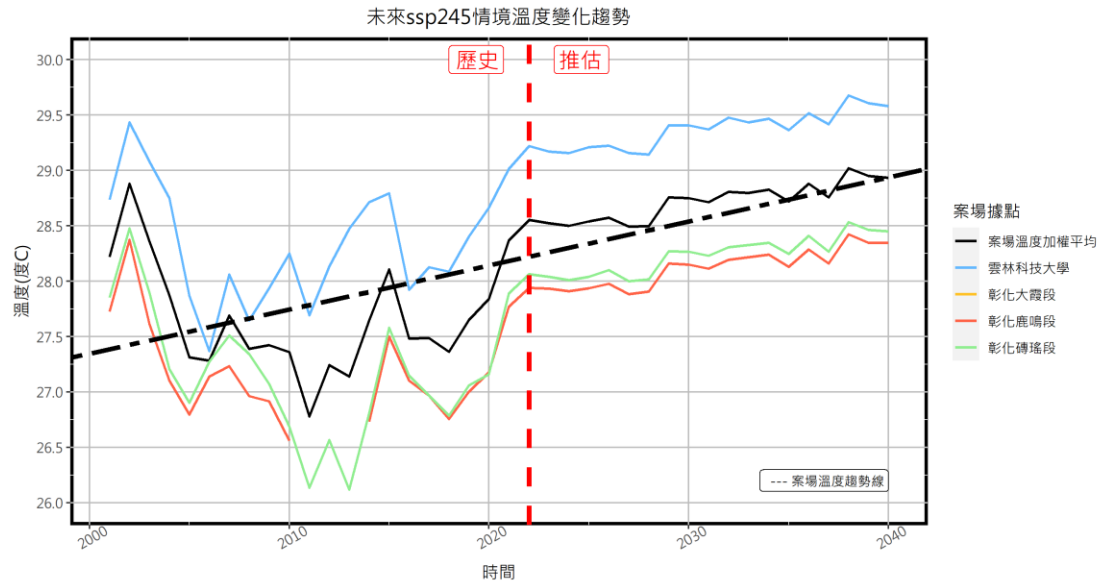


圖 SSP-2-4.5 情境下指定太陽能電廠年平均氣溫變化 (至 2040 年，單位為 °C)

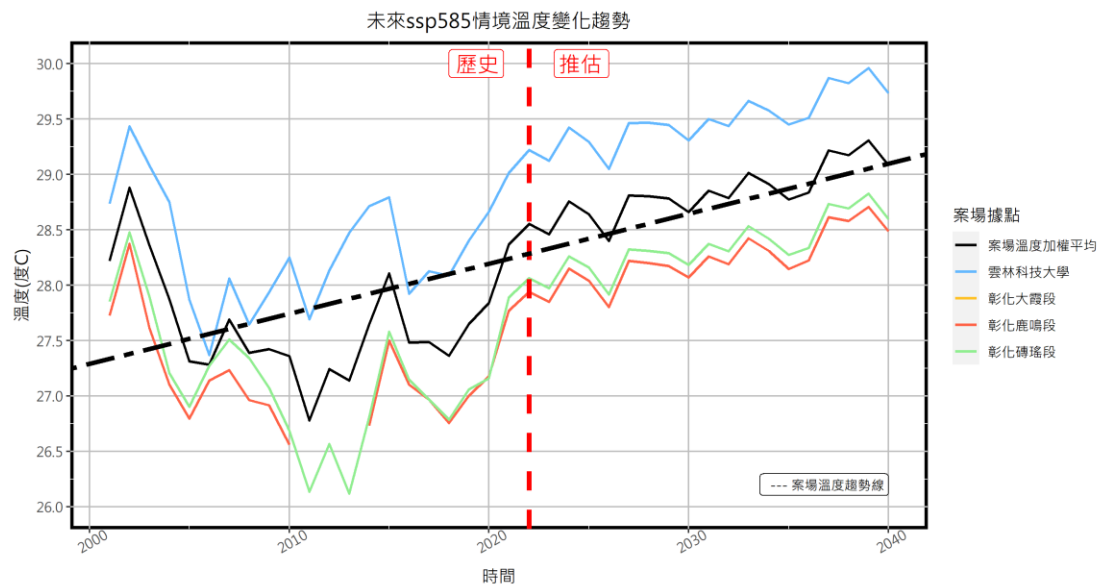


圖 SSP-5-8.5 情境下指定太陽能電廠年平均氣溫變化 (至 2040 年，單位為 °C)

綜合日照與氣溫的情境分析結果，由於氣溫的不利因素量化後，遠小於日照變化帶來的有利因素，因此未來彰化、雲林地區的太陽能電廠在氣候變遷下可能有投資收益成長的機會。森歲能源將持續關注氣候變化及可能的投資機會，兼顧淨零永續的企業核心精神與股東權益。

(2) 風力發電廠情境分析結果 (風速)

台灣海峽與西部沿海一年中平均有 6 個月受到東北季風吹拂，並且因地形造成的「狹管效應」，而有良好的風力發電資源。森崙能源配合政府對於離岸風電的目標，積極參與投資國內陸域與離岸風電，本次在氣候情境分析上選擇 9 個陸域、離岸風電廠，進行年平均風速的趨勢變化分析。

分析結果顯示西部各風力發電廠，在過去的一年平均風速沒有非常顯著的變化。而在未來氣候情境，4.5 相較 8.5 情境下平均風速有較為明顯的下降趨勢。若考量發電廠的裝置容量，並輔以變化趨勢線進行分析，2040 年時 4.5 情境下，相比於 2022 年的年平均風速下降約 8.6%，而在 8.5 情境下年平均風速下降約 2.3%，在兩情境下，夏季比冬季的平均風速下降更為明顯，尤其 4.5 情境下降約 7.4%，顯示在未來冬季縮短、夏季增長的趨勢下，氣候變遷會是風力發電投資的不利因素之一。森崙能源將持續檢視風力變化情形，並持續增進風力發電廠的營運效率、降低成本，以應對氣候帶來的營運風險。

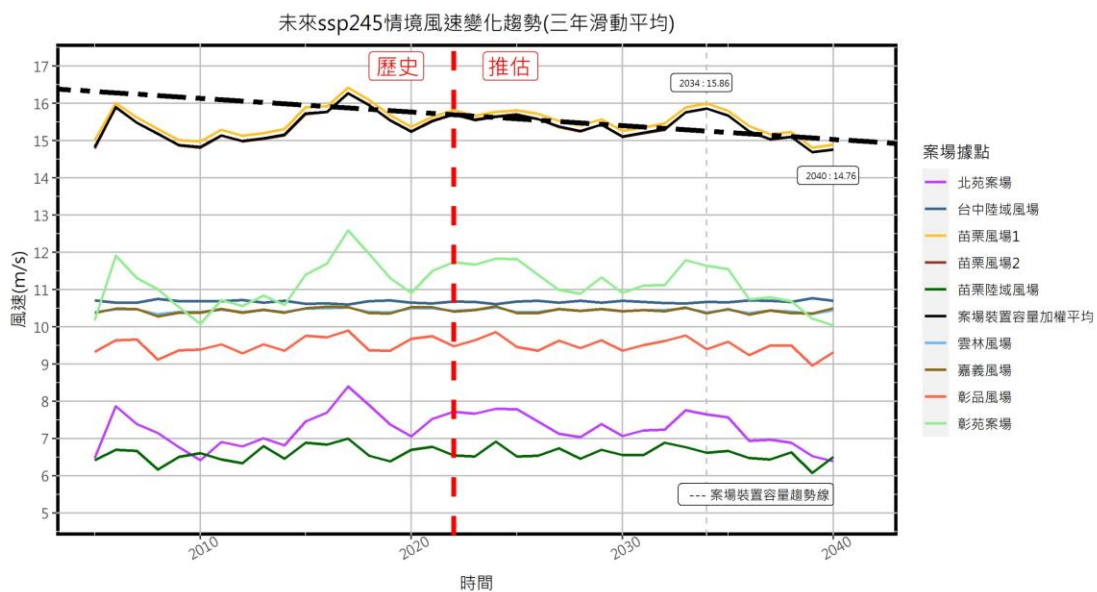


圖 SSP-2-4.5 情境下指定風力發電廠年平均風速變化 (至 2040 年，單位為 m/s)

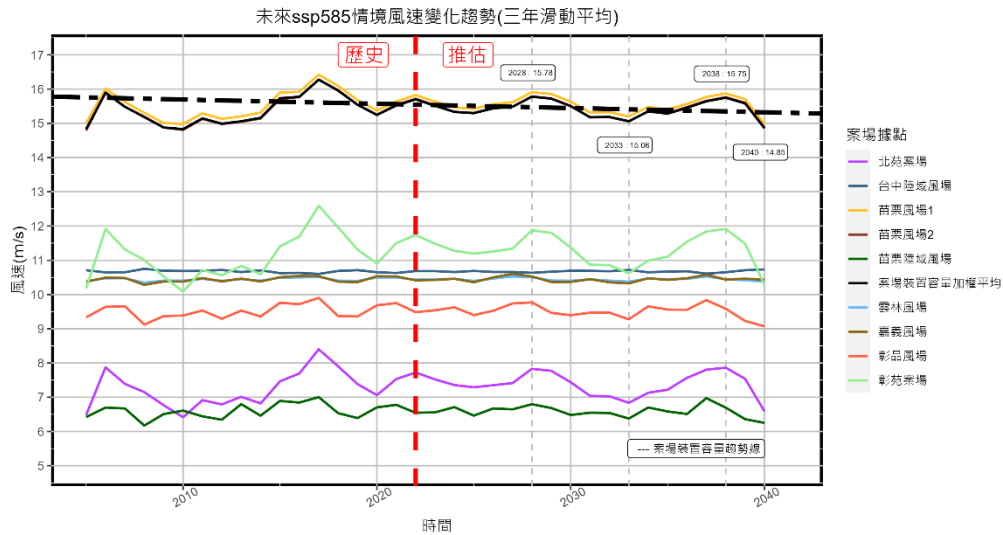


圖 SSP-5-8.5 情境下指定風力發電廠年平均風速變化 (至 2040 年，單位為 m/s)

第四章 氣候風險因應策略

面對全球暖化議題持續發燒，企業減碳刻不容緩，森崑能源作為低碳社會的其中一員除提供潔淨能源服務協助國家及企業降低溫室氣體排放量外，本身更積極推動多項減緩溫室氣體排放之行動方案，特別透過採用 TCFD 評估氣候相關風險與機會的架構下，研究提高企業於未來氣候情境下營運韌性之策略，藉此除達到減碳目標外，更可免除氣候災害之損失，創建更高的獲利契機。

1. 邁向淨零轉型

森崑能源營運項目是能源服務性質，主要溫室氣體排放源係以營運據點建築物電力使用及其他溫室氣體逸散為主，如冷媒、甲烷等。為能與國家減碳路徑一致，森崑能源設定減碳目標並因應排放源特性擬定二大減碳方針並持續推動-「節能措施」與「綠電使用」。

除公司營運據點推動減碳措施外，森崑能源知悉友善自然環境顧及生物多樣性對於氣候變遷調適及減緩之重要性，根據 IPCC 發布研究指出，全球約有 80%物種生活特質（繁殖、遷徙、分佈、體型等）受到氣候變遷的影響而所有改變，各種形式上的改變可能會影響自然吸附二氧化碳能力，維持生物多樣性可有助於減緩全球暖化造成的潛在危害，因此在施工前後均會審慎評估當地環境生態及土地使用，加強生物多樣性相關維護作業，創建出永續再生能源案場。

以下說明森崑能源邁向公司淨零之路所推動主要行動作為：

■ 節能措施

為有效達成節能減碳之目標，森崑能源透過更換大樓燈具，全面改採 LED 節電燈管，並響應電子化表單政策之推動，於公司規劃推動電子表單等無紙化、電子化作業，將過往行政業務、一些例行性會議所產生之紙張報表透過電子化形式，除有效減省紙張使用，進而節省電力，甚至提升工作效率。另外，規範電力使用行為之管理措施，如大樓電梯於尖峰、離峰運轉設定模式、空調啟動運作模式（夏季與冬季之調整）及照明開啟模式等來達到節能效益。

■ 綠電使用

森崑能源已參與國際環境組織-綠色和平組織發起之「RE 10×10」氣候宣言，將持續投入多元再生能源導入方案，除透過本業再生能源案場開發興建外，亦評估再生能源憑證採購，於 2023 年規劃購買台灣再生能源憑證(T-REC) 以達成綠電使用比率提高，規劃 2023 年~2025 年間將持續購入 T-REC，邁向公司淨零目標。

■ 友善環境-創建生物多樣性維護

開發單位評估再生能源案場會同步納入自然環境及生態保育思維，致力實現再生能源永續發展價值，案場選址上堅持不針對優良農林地進行開發作業，開發前製作業妥善且完整評估生態環境，施工階段亦持續關注各項生態指標。森崑能源因應生物多樣性需求，開發出多元化的再生能源一條龍策略服務，根據不同案場周邊環境及地型特性，評估規劃出最佳案場開發模式，例如池上太陽能光電案場開發案，除善用原有地型型態建置 4 項案場外，同時也利用原有林地規劃成旗下元杉森林自然資源公司的綠色森林廊道，打造芬多精的森林步道及碳匯生態園區等多元化的再生能源開發利用，兼顧能源取用及生物多樣性維護措施。

2. 提高營運韌性及開創新商機

全球暖化引發氣候變遷會持續影響再生能源產業發展，例如氣候變遷已經造成各種生物多樣性的危害，因此與興建案場之相關法令規範有

逐步加嚴趨勢，造成開發成本及營運支出提高許多；又如因各國擬定淨零目標，特別立法限制高碳排產業（如鋼材及金屬製造業等）持續排碳，該產業為能符合法規要求可能會投入大量成本減碳或繳納規費，如此可能會造成原物料製造成本轉嫁於森崴能源，原物料成本較以往高，影響案場開發等，都是已鑑別的重大風險。

有鑑於此，建立公司營運韌性是氣候情境下每家公司必須面對的課題，預先經由 TCFD 架構探討風險後，接續規劃因應對策及行動方案，避免氣候相關風險導致的損失。另外，全球低碳經濟轉型力道加大趨勢下，提供再生能源產業新契機及需求量大的市場，公司營運發展藍圖可納入深度評估及規劃，確認可行性。依據鑑別之風險與機會，森崴採取因應策略：

表 重大風險與機會因應策略及行動方案

項目	現有控管措施	未來行動方案
風險		
轉型風險-再生能源法規限制	<ol style="list-style-type: none"> 與目的主管機關及各縣市承辦確認辦理辦法 遵守政府與當地法令法規之要求 主動因應政府公開所有產品及服務皆須要遵守法規與主管機關監督 	<ol style="list-style-type: none"> 審視最新法規之訊息更新 法規符合性查核 訊問公文往返 政府公開訊息活動之參與
轉型風險-原物料成本增加	<ol style="list-style-type: none"> 蒐集產品及供應商的環境資訊 研調價值鏈原物料價格趨勢分析及執行相關市場分析 持續追蹤上游供應鏈及國際金屬價格波動情形 	<ol style="list-style-type: none"> 探討降低供應商斷鏈風險，如尋求 second source 提升供應鏈穩定性，如建立長期合作模式 投資重要關鍵物料之供應鏈產業，確保物料提供順暢
實體風險-全球平均溫度上升	<ol style="list-style-type: none"> 光電設備選擇對溫度影響更小之模組與設備 風電設備評估採購可於低風速運行零組件 	持續關注模組及相關設備之最新技術，並評估使用
機會		
韌性-參與再生能源	<ol style="list-style-type: none"> 持續掌握並關注政府支持 	<ol style="list-style-type: none"> 若爭取到開發權利，將立即

項目	現有控管措施	未來行動方案
源計畫與能效提升	之光電專區資訊 2. 每年精進再生能源發電技術、開發能力及環境友善作業，已符合政府標案需求	投入建置開發工作，確保專案執行順利，獲得相關實績 2. 持續追蹤政府對於再生能源建置標案計畫之需求，並評估後積極主動爭取
資源效率-回收再利用/使用	1. 擬研究太陽能模組回收技術 2. 進行太陽能模組廢棄回收處理之市場趨勢調查 3. 持續追蹤政府對於太陽能模組回收處理之相關法令制定進展	1. 評估投入投資太陽能模組回收相關技術，包含投入成本、毛利預估、法規依據等 2. 研究太陽能模組廢棄回收機制及相關回收運輸方式

第五章 績效指標與未來展望

因應氣候變遷與永續趨勢，森崙能源擬永續策略藍圖，積極推動公司減碳專案，以確保能達成淨零目標，同時在氣候變遷影響下仍找出創新服務及產品，驅使營收動能。森崙能源設定溫室氣體排放量減碳及營運據點導入多元再生能源方案、環境管理績效以及再生能源案場設定開發裝置容量作為衡量指標。

1. 溫室氣體排放量及減碳

森崙能源設定於 2040 年達到營運據點淨零目標，同時配合政府推行「上市櫃公司永續發展路徑圖」，故此必須進行溫室氣體盤查找出排放熱點，擬定減碳策略。主要盤查範疇包括森崙能源及其子公司（富威電力、富崙能源及欣鑫天然氣），2023 年進行第三方查驗機構查證作業（盤查年份為 2022 年）並取得查證聲明書，透過碳排密集度（公噸 CO₂e/人·年）數據分析比較，發現 2022 年較 2021 年低於 14%。

表 森崙能源溫室氣體排放量彙整

溫室氣體排放範疇	2021 年	2022 年
範疇一：排放當量（公噸 CO ₂ e/年），同類別 1	21.9	23.1
範疇二：排放當量（公噸 CO ₂ e/年），同類別 2	175.4	182.4
範疇三：排放當量（公噸 CO ₂ e/年），同類別 3~6	89.4	141.3

全年總排放量 (公噸 CO ₂ e/ 年)	286.6	346.8
平均每人每年碳排放量 (公噸 CO ₂ e/人·年)	4.3	3.7

透過溫室氣體盤排數據發現，範疇二外購電力為主要碳排來源，因此研擬減碳行動方案係以透過節能及再生能源採購，並設定為年度績效指標，包括節能效益及綠電採購量。以節能績效觀之，2022 年總能源使用密集度(GJ/平均人數)較 2021 年下降 26.9%；再生能源使用目標係規劃於 2025 年達到營運據點 100%均為綠電。

表 森崴能源營運據點能源使用統計

能源項目	2021 年	2022 年
外購電力 (度數)	334,570	358,364
總能源使用(GJ)	1,240	1,290
總能源使用密集度 (GJ/平均人數)	18.79	13.72

2. 環境管理及防治績效

探討減緩氣候變遷除直接針對碳排放源擬定減量策略外，水資源管理及廢棄物管理以能協輔減少溫室氣體碳排放量，減少水資源耗費及廢棄物產生量，代表減少所需要取得水源或處理之能源使用，更能兼顧友善自然資源。

森崴能源積極投入資源執行水資源管理及廢棄物管理之 2 項環境管理指標，並設定減量目標分別為，水資源使用密集度每人每年減少 5%；廢棄物產生量密集度每人每年減少 3%。以 2022 年數據觀之，水資源使用較 2021 年減少 26.98%；廢棄物產生量減少 7.6%，均超過原訂目標。

表 森崴能源環境管理績效指標

類別	指標項目	2021	2022 年
水資源	年用量 (百萬公升/年)	2.71	2.82
	平均每人使用量 (千公升/人·年)	41.11	30.02
廢棄物	一般廢棄物 (即生活垃圾) (公噸/年)	4.57	5.98
	平均每人產生一般廢棄物 (公噸/人·年)	0.079	0.073

3. 再生能源案場開發

再生能源開發是當今永續社會最重要的工作之一，提供國家及企業

潔淨或低碳排能源使用，尤其台灣早期能源來源幾乎係以外購化石燃料為主，提高再生能源比率不但有助減緩全球暖化趨勢，亦可減少外購能源的依賴。森崴能源積極投入再生能源案場開發，特別針對太陽能發電及風力發電為主軸，至 2022 年底開發案場發電累積轉供已超過 1.9 億度的綠電，未來仍持續增加。

表 森崴能源開發再生能源案場提供電力統計表

再生能源項目	太陽能光電	風力發電
2022 年總發電度數	1.25 億度	6,835 萬度

藉由 TCFD 架構評析森崴能源未來氣候相關之潛在機會，展現出「低碳能源需求」及「參與再生能源開發計畫」為較重大性議題，故此擬訂再生能源開發裝置容量作為未來營運指標不斷推進，同時滿足台灣再生能源市場需求量。

表 森崴能源未來開發再生能源裝置容量

太陽能光電	陸域風力發電	離岸風力發電
300MW	450MW	300 MW

森崴能源以保護地球、永續發展、綠能減碳、潔淨能源為核心價值，森崴能源及共同理念的人一起為地球環境盡一份心力，因應政府訂出 2025 年綠能發電佔比達 20% 目標，綠色能源正進入高速發展期，森崴能源看好未來十年全球碳中和、淨零碳排等能源轉型的龐大需求，將以綜合性能源（風、光、儲能）互補應用能源管理系統，建立 ESG 產業生態池。