

## 第二章 重要執行成果及效益

### 一、成果與氣候變遷或氣候變遷調適之關連性

計畫編號	計畫名稱	成果
6-1-1-1	能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定	<p>本計畫之領域目標為「確保能源設施安全及系統穩定供應」，對應之調適策略為「強化能源產業風險評估能力及建立調適準則及監測體系」，採取之調適措施為「制定風險評估準則」，因此藉由制定能源部門適宜之各類型氣候衝擊風險評估準則，以提前掌握能源設施之氣候衝擊影響。本年度建立風險評估指引，以利能源廠家進行自主氣候風險評估時參考依循。</p>
6-1-1-2	能源系統風險評估工具建置	<p>本計畫之領域目標為「確保能源設施安全及系統穩定供應」，對應之調適策略為「強化能源產業風險評估能力及建立調適準則及監測體系」，採取之調適措施為「建置風險評估工具」，針對不同能源類型開發系統風險評估工具及建置資料庫，以即早掌握能源系統易受氣候衝擊區位。</p> <p>本計畫推動至今，體認氣候變遷調適為複雜且多元之議題，於推動能源部門調適工作時，須考量的層面甚廣；若要確保各類型能源系統穩定供應，需要許多組織與機關的協作與努力，以提供氣候變遷資訊以及風險評估技術上的諮詢；因此本年度除賡續蒐集不同系統衝擊參考指標外，亦於整體能源系統面之推動工作，提出能源部門調適協作規劃。</p>
6-2-1-2	推動能源產業氣候風險評估自主管理制度	<p>本計畫之領域目標為「建構氣候風險降低及調適能力增強之經營環境」，對應之調適策略為「建構管理機制，推動教育訓練及國際合作」，採取之調適措施為「建構調適管理機制」，故本行動計畫</p>

計畫編號	計畫名稱	成果
		持續透過國營事業考成制度鼓勵並輔導能源廠家投入風險評估工作。
6-3-1-1	協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	辦理「循環經濟結合數位轉型研討會」、並結合「減碳未來式趨勢與挑戰」推展中小企業節能減碳案例，共計1,584人參與，從減碳的趨勢挑戰到企業數位轉型優化，協助中小企業了解調適氣候變遷所生衝擊，掌握趨勢與機會。
6-3-1-2	製造業氣候變遷調適能力建置與輔導	能源供給與產業領域之調適目標之一為「提升產業之氣候風險控管及機會辨識能力」，對應之調適策略為「協助產業提升調適能力」，採取之調適措施為「產業調適能力建議及輔導」。透過「製造業氣候變遷調適能力建置與輔導」行動計畫，推動製造業氣候變遷調適示範專案。該示範專案主要實施對象為特定企業之單一廠區，並以TCFD提出之氣候風險財務量化建議執行步驟為基礎，與融合ISO14090、14091建議執行流程，調整適用於本專案之「氣候變遷調適管理程序」(包括「治理資源整備」、「氣候風險鑑別」、「未來氣候情境設定」、「氣候風險評估」、「制定調適行動計畫」)，協助企業導入與推動。

## 二、策略或措施如何融入氣候風險評估或風險管理之概念

計畫編號	計畫名稱	成果
6-1-1-1	能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定	各國家或組織提出調適框架(步驟)之時間點與內容雖然略有不同，但精神及步驟是一致的，即循環推動(1)界定範疇、(2)檢視現況風險、(3)評估未

計畫編號	計畫名稱	成果																																																																																																
		<p>來風險、(4)規劃策略及選項、(5)執行調適措施、以及(6)監測調適成果及檢討修正等步驟，滾動式檢討修正調適工作。</p> <p>本行動計畫為遵循調適步驟中的「界定範疇」、「檢視現況風險」及「評估未來風險」步驟，透過分析英國、美國、日本以及國際標準化組織(ISO)等政府部門及能源業者風險評估案例與框架(彙整如表1)，並以本計畫過去風險評估方法為基礎，彙編「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」，以供能源業者參考使用。</p> <table border="1" data-bbox="616 943 1326 1323"> <thead> <tr> <th>主要項目</th> <th>次要項目</th> <th>英國</th> <th>美國</th> <th>TaiCCAT</th> <th>日本</th> <th>ISO 14091:2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基本介紹</td> <td>指引名稱</td> <td>蘭羅行稱氣候變遷調適-2009年報告機構法定指標</td> <td>氣候變遷與電力部門：氣候變遷回復力規劃指引</td> <td>氣候變遷調適行動計畫建構指引(初稿)</td> <td>氣候變遷風險評估和調適指南</td> <td>氣候變遷調適-脆弱度、衝擊和風險評估指南</td> </tr> <tr> <td>單位機構</td> <td>環境食品與鄉村事務部(Defra)</td> <td>美國能源部能源政策和系統分析辦公室(EPSA)</td> <td>TaiCCAT(科技部)</td> <td>獨立行政法人國際協力機構(JICA)</td> <td>國際標準化組織(ISO)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>年份</td> <td>2009</td> <td>2016</td> <td>2016</td> <td>2019</td> <td>2021</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">風險評估前置作業</td> <td>利害關係人鑑別</td> <td>●</td> <td>X</td> <td>●</td> <td>X</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>風險管理組織/權責</td> <td>○</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>氣候變遷資料與評估資料來源說明</td> <td>○</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>●</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>評估範疇(資產設施)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>●</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">風險評估實施</td> <td>鑑別氣候衝擊</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>氣候情境</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>評估時期</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>X</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>氣候參數與風險關值</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>可能性/嚴重性</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>●</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">風險溝通與資訊</td> <td>風險關係人溝通</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>X</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>不確定性考量</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>X</td> <td>●</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>●：提及且有執行的建議或案例說明 ○：提及方向、原則但無明確作法 X：無提及任何說明與作法</p> <p>表1、國內外氣候變遷風險評估與調適策略指引彙整</p> <p>另外，本行動計畫亦持續建立能源部門風險評估準則，本年度針對複合性災害進行先期研究，係考量複合性災害衝擊有別單一災害衝擊，除須考量不同災害交互作用可能產生的衝擊影響之外，還須考量災害產生的串級(cascading)衝擊，即連鎖後續</p>	主要項目	次要項目	英國	美國	TaiCCAT	日本	ISO 14091:2021	基本介紹	指引名稱	蘭羅行稱氣候變遷調適-2009年報告機構法定指標	氣候變遷與電力部門：氣候變遷回復力規劃指引	氣候變遷調適行動計畫建構指引(初稿)	氣候變遷風險評估和調適指南	氣候變遷調適-脆弱度、衝擊和風險評估指南	單位機構	環境食品與鄉村事務部(Defra)	美國能源部能源政策和系統分析辦公室(EPSA)	TaiCCAT(科技部)	獨立行政法人國際協力機構(JICA)	國際標準化組織(ISO)		年份	2009	2016	2016	2019	2021	風險評估前置作業	利害關係人鑑別	●	X	●	X	○	風險管理組織/權責	○	X	X	X	●	氣候變遷資料與評估資料來源說明	○	●	○	●	○	評估範疇(資產設施)	○	○	○	●	○	風險評估實施	鑑別氣候衝擊	●	●	●	○	○	氣候情境	●	○	●	○	○	評估時期	X	○	○	X	○	氣候參數與風險關值	○	○	X	X	○	可能性/嚴重性	○	○	○	●	○	風險溝通與資訊	風險關係人溝通	●	●	●	X	○	不確定性考量	●	○	X	●	○
主要項目	次要項目	英國	美國	TaiCCAT	日本	ISO 14091:2021																																																																																												
基本介紹	指引名稱	蘭羅行稱氣候變遷調適-2009年報告機構法定指標	氣候變遷與電力部門：氣候變遷回復力規劃指引	氣候變遷調適行動計畫建構指引(初稿)	氣候變遷風險評估和調適指南	氣候變遷調適-脆弱度、衝擊和風險評估指南																																																																																												
	單位機構	環境食品與鄉村事務部(Defra)	美國能源部能源政策和系統分析辦公室(EPSA)	TaiCCAT(科技部)	獨立行政法人國際協力機構(JICA)	國際標準化組織(ISO)																																																																																												
	年份	2009	2016	2016	2019	2021																																																																																												
風險評估前置作業	利害關係人鑑別	●	X	●	X	○																																																																																												
	風險管理組織/權責	○	X	X	X	●																																																																																												
	氣候變遷資料與評估資料來源說明	○	●	○	●	○																																																																																												
	評估範疇(資產設施)	○	○	○	●	○																																																																																												
風險評估實施	鑑別氣候衝擊	●	●	●	○	○																																																																																												
	氣候情境	●	○	●	○	○																																																																																												
	評估時期	X	○	○	X	○																																																																																												
	氣候參數與風險關值	○	○	X	X	○																																																																																												
	可能性/嚴重性	○	○	○	●	○																																																																																												
風險溝通與資訊	風險關係人溝通	●	●	●	X	○																																																																																												
	不確定性考量	●	○	X	●	○																																																																																												

計畫編號	計畫名稱	成果
		<p>衝擊，是相當複雜的議題。本年度首要蒐集複合災害相關文獻回顧並建立「複合性氣候變遷風險評估準則框架」。</p>
6-1-1-2	<p>能源系統風險評估工具建置</p>	<p>本行動計畫係透過針對不同能源類型開發系統風險評估工具及建置資料庫，並假設極端天氣事件衝擊進行案例分析，以評估能源系統遭受極端天氣事件衝擊時可能之結果，降低系統之脆弱度及提升系統之氣候韌性。目前已就氣候風險對供電與供氣系統之衝擊影響進行風險模擬與評估，並逐年檢討修正系統衝擊指標及增加氣候風險情境。</p> <p>另外亦針對美國加州政府推估未來能源供需之方法進行文獻回顧，期對我國在推估未來能源供需上有所助益。本計畫已完成21個台電區營業處各配電所之淹水及強風風險評估，結果顯示宜蘭、花蓮之區營業處有較高之強風風險，宜進一步評估並研擬調適措施；淹水部分，則皆處於中度風險以下，建議持續監測風險變化。</p>
6-2-1-2	<p>推動能源產業氣候風險評估自主管理制度</p>	<p>本年度透過風險評估案例文獻回顧，檢討本計畫風險評估推動做法，過去本計畫所建置之風險評估線上平台機制雖能引導廠家完成氣候變遷風險評估報告，然而因平台風險評估填報步驟係考量能源廠家之量能，而使填報流程較為制式化，致使廠家操作自由度較低。故本年度調整推動作法，參採國際作法並撰寫「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」以供業者參採；放寬其風險評估各步驟之主導性，給予能源廠家更多操作自由度，漸進提高廠家在風險評估報告中之主導性及不同能源廠家間</p>

計畫編號	計畫名稱	成果
		<p>風險評估報告之差異性。</p> <p>本年度為敦促能源廠家投入自主氣候風險評估，首先配合教育訓練(行動計畫編號：6-2-1-4)課程，提供能源廠家於國際調適推動趨勢、利害關係人鑑別與溝通、氣候變遷情境以及「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」概要等進行說明，並進一步到廠輔導。協助能源業者能快速掌握能源設施評估範疇、鑑別氣候衝擊類型、選擇合適之氣候指標、閾值與氣候變遷資料並進行現地勘查等，期間持續以電子郵件、電話聯繫等方式落實輔導諮詢服務，協助廠家依照風險評估指引且針對各能源廠處業者所需掌握之氣候衝擊類型，自主完成氣候變遷風險評估，掌握現況與未來氣候風險衝擊情形。</p> <p>本計畫自107年起於國營事業工作考成制度中，納入台電公司及中油公司項下各能源廠(處)每年依考成規範內容，完成指定工作。本年度依規劃進度，完成共計17家能源廠(處)，包含：</p> <p>台電公司：明潭發電廠、大甲溪發電廠、通宵發電廠、台中發電廠、台南鹽田光電場、台中供電區營運處、嘉南供電區營運處、台南區營業處、嘉義區營業處、新營區營業處。</p> <p>中油公司：高雄航油中心、桃園煉油廠、台中液化天然氣廠、台中供油中心、台中港供油中心、嘉義供氣中心、台南供氣中心。</p>
6-3-1-1	協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	<p>研討會內容包含國家氣候變遷調適行動方案、氣候變遷科學資訊與天氣風險管理工具及中小企業辨識氣候風險重點和因應作為，培訓技術服務</p>

計畫編號	計畫名稱	成果												
		業、製造業，建構氣候風險評估等相關能力知識。												
6-3-1-2	製造業氣候變遷調適能力建置與輔導	<p>為確立企業未來的氣候衝擊，本計畫以考量廠區未來營運20年可能面臨之重大氣候災害(淹水、乾旱、強風、高溫)，進行未來氣候情境設定，主要透過蒐集國家災害防救科技中心、水利署、氣象局、台灣電力公司等政府部會公開的災害潛勢圖或研究資料計算「氣候災害發生機率」與「氣候災害潛勢規模」，並依氣候災害潛勢規模提出「廠區可能發生情形」作為實體風險之未來情境假設依據(如表2所示)。</p> <p style="text-align: center;">表2、實體風險氣候情境結果彙整表</p> <table border="1" data-bbox="660 972 1390 1998"> <thead> <tr> <th data-bbox="660 972 770 1167">氣候災害類別</th> <th data-bbox="774 972 914 1167">發生機率</th> <th data-bbox="917 972 1118 1167">情境敘述</th> <th data-bbox="1121 972 1390 1167">情境設定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="660 1171 770 1552">暴雨淹水</td> <td data-bbox="774 1171 914 1552">18.3%</td> <td data-bbox="917 1171 1118 1552">2030年新竹地區會有18.3%機率發生近500mm/24HR的暴雨</td> <td data-bbox="1121 1171 1390 1552">廠區排水設施無法負荷短時間強降雨，將發生淹水1.0公尺1日。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 1556 770 1998">乾旱</td> <td data-bbox="774 1556 914 1998">40.1%</td> <td data-bbox="917 1556 1118 1998">依國家災害防救中心資料，2030年新竹地區將有40.1%機率發生連</td> <td data-bbox="1121 1556 1390 1998">考量水利署發布限水通知頻率為10日/次，假設水利署發布第二階段限水工業用戶減量供水20%，持</td> </tr> </tbody> </table>	氣候災害類別	發生機率	情境敘述	情境設定	暴雨淹水	18.3%	2030年新竹地區會有18.3%機率發生近500mm/24HR的暴雨	廠區排水設施無法負荷短時間強降雨，將發生淹水1.0公尺1日。	乾旱	40.1%	依國家災害防救中心資料，2030年新竹地區將有40.1%機率發生連	考量水利署發布限水通知頻率為10日/次，假設水利署發布第二階段限水工業用戶減量供水20%，持
氣候災害類別	發生機率	情境敘述	情境設定											
暴雨淹水	18.3%	2030年新竹地區會有18.3%機率發生近500mm/24HR的暴雨	廠區排水設施無法負荷短時間強降雨，將發生淹水1.0公尺1日。											
乾旱	40.1%	依國家災害防救中心資料，2030年新竹地區將有40.1%機率發生連	考量水利署發布限水通知頻率為10日/次，假設水利署發布第二階段限水工業用戶減量供水20%，持											

計畫編號	計畫名稱	成果			
				續 42.8 天 以上不降 雨，達乾早 規模	續期間為 20 天。
		高溫	9.6%	考量未來 溫度上升 趨勢，2030 年新竹地 區將有 9.6%的機 率發生 38.96°C 高 溫	國內高溫通常 發生於 6~8 月，極端高溫 通常為單日事 件，故假設廠 區環境溫度有 1日最高溫達 38.96°C。

並為進一步瞭解廠區受氣候變遷影響之財務損失，本計畫以各氣候災害之中、高風險事件對廠區的衝擊關係，繪製成實體風險衝擊鏈(如圖1)，此法可協助調適管理小組成員釐清風險事件之因果關係，針對風險事件發生源頭提出最佳調適行動計畫，且可同時避免直接與間接損失。例如淹水災害因其發生機率本就較另外兩氣候災害類別為高，且因廠區缺乏應對手段，導致可能發生經濟損失的風險事件發生可能性較高；高溫災害產生之風險事件則因氣候災害發生機率本就較淹水與乾旱為低，且廠區雖無法完全應對，但卻能有效降低其發生可能性與影響程度。

計畫編號	計畫名稱	成果
		<div style="text-align: center;"> <p>圖1、實體風險衝擊鏈</p> <p>而在轉型風險之未來情境部分，則以全球升溫2°C下，訂定減碳目標之情境。並透過轉型風險衝擊鍊圖，協助企業釐清各轉型風險之因果關係(如圖2所示)，如面臨設置再生能源方面，因無再生能源情況下，須繳納代金以符合國內法規要求。</p> <p>圖2、轉型風險衝擊鍊</p> </div>

### 三、有無考慮氣候變遷調適情況下對本領域內相關計畫之差異性

計畫編號	計畫名稱	成果
6-1-1-1	能源部門氣候變遷衝擊風險	本計畫為因應氣候變遷調適之專項計畫，非一般例行性業務。



計畫編號	計畫名稱	成果
	評估準則制定	
6-1-1-2	能源系統風險評估工具建置	本計畫為因應氣候變遷調適之專項計畫，非一般例行性業務。
6-2-1-2	推動能源產業氣候風險評估自主管理制度	本計畫為因應氣候變遷調適之專項計畫，非一般例行性業務。
6-3-1-1	協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	無差異。
6-3-1-2	製造業氣候變遷調適能力建置與輔導	本計畫為因應氣候變遷調適之專項計畫，非一般例行性業務，無法比較有無考慮氣候變遷調適情況下的差異性。

#### 四、整體氣候變遷調適面向之成果效益

計畫編號	計畫名稱	成果
6-1-1-1	能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定	研析英、美、日、ISO 及我國等氣候變遷相關風險評估指引，透過文獻回顧各國風險評估做法，以檢討並修正能源供給領域風險評估推動做法
6-1-1-2	能源系統風險評估工具建置	目前已陸續開發供電系統(含發電與輸電)及供氣系統之氣候衝擊風險評估工具、技術資料庫及衝擊評估指標，並滾動式更新與擴充其內容；另亦將供電系統與供氣系統風險評估工具建置於平台上，透過地理資訊系統加值運算，以利於假設特定情境下，研析不同氣候衝擊因子對系統之衝擊影響。
6-2-1-2	推動能源產業氣候風險評估	本計畫截止110年止，已協助國營事業70家能源廠(處)及民營能源業者2家能源廠(處)推動既有

計畫編號	計畫名稱	成果
	自主管理制度	能源設施之風險評估工作。已涵蓋能源類型包含發電廠(火力、水力)、再生能源(風力、太陽光電)、配電、輸電(含線務段)、供油中心、供氣中心、煉油廠及液化天然氣廠等。此外，本計畫亦制定調適策略規劃方法，提供並輔導業者鑑別高風險且須優先調適之設施，並針對該設施考量其調適成本效益，進行後續調適工作的規劃與執行。
6-3-1-1	協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	從國際碳趨勢、綠色消費、綠色金融、企業實踐、綠色能源應用、數位轉型及創新服務面向強化企業實踐與管理，實體及線上共培育1,584人，協助企業同步因應疫後「數位轉型」及「綠色復甦」核心思維，順利接軌國際供應鏈管理模式改變，並提升企業面臨氣候變遷相關知識與建立推動措施。
6-3-1-2	製造業氣候變遷調適能力建置與輔導	<p>1. 完成實體風險評估與潛在財務損失</p> <p>在實體風險方面，本計畫協助廠區評估在「暴雨淹水」、「乾旱」及「高溫」三種氣候災害，所可能面臨的風險。其評估結果發現，廠區雖受淹水災害造成之風險事件較多，但既有因應措施皆能完全避免對廠區的影響，故風險程度多屬低度風險，僅有排水管道溢淹造成生產設備損壞之生產中斷為高風險事件；乾旱災害造成的風險事件較少，且廠區可有效因應限水帶來的影響，故皆為低度風險；高溫災害方面，廠區雖設有排風設備並調整作業與休息時間，雖可有效降低風險事件發生可能性，但仍無法完全改善高溫的工作環境，然此風險事件造成損失值較低，故風險程度屬低度，然電控箱過熱跳電與設備無法正常運作部分，因廠區缺乏可有效</p>

計畫編號	計畫名稱	成果
		<p>降低發生可能性的既有因應措施，且相關風險事件中涉及生產製程之財務損失亦較高，最終實體風險總計可能對企業產生約100萬元的財務損失與約200萬元的管理成本的投入。</p> <p>2. 完成轉型風險評估與潛在財務損失</p> <p>轉型風險方面，以「未來全球溫度上升2°C」建立各轉型風險事件之未來氣候情境，搭配 TCFD 提出之轉型風險四大面向(政策和法規、技術、市場、商譽)，協助調適管理小組成員提出可能發生的議題，並通過議題「可能發生時間」與「與企業關聯程度」篩選企業較重視之議題，最終篩選出重大轉型風險事件。再進行未來情境設定與風險評估，最終轉型風險總計可能對企業產生約3,000萬元的財務損失。</p> <p>3. 完成調適行動計畫擬訂</p> <p>本計畫透過實體風險衝擊鏈圖，以「風險事件源頭處理」、「風險事件因應」或是「降低風險事件影響」等屬性，協助提出最佳調適行動計畫。</p>