

## 第二章 計畫整體進度及重要執行情形

### 111 年度投入經費

各計畫經費編列情形：

執行機關	計畫名稱	經費分類	投入經費（萬元）
經濟部 能源局	能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定	經常門	115
		資本門	0
	能源系統風險評估工具建置	經常門	76.7
		資本門	0
	電力及油氣供輸設施氣候變遷調適策略輔導	經常門	57.5
		資本門	0
	能源產業氣候變遷調適相關法規及國際標準連結機制研析	經常門	19.2
		資本門	0
	推動能源產業氣候風險評估自主管理制度	經常門	
		資本門	
	能源系統及能源產業氣候變遷調適監測評價體系規劃及推動	經常門	115
		資本門	0
	能源部門氣候變遷調適教育訓練宣導及國際合作	經常門	95.8
		資本門	0
	協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	經常門	30
		資本門	0
製造業氣候變遷	經常門	200	

	調適能力建置與 輔導	資本門	0
合計			709.2

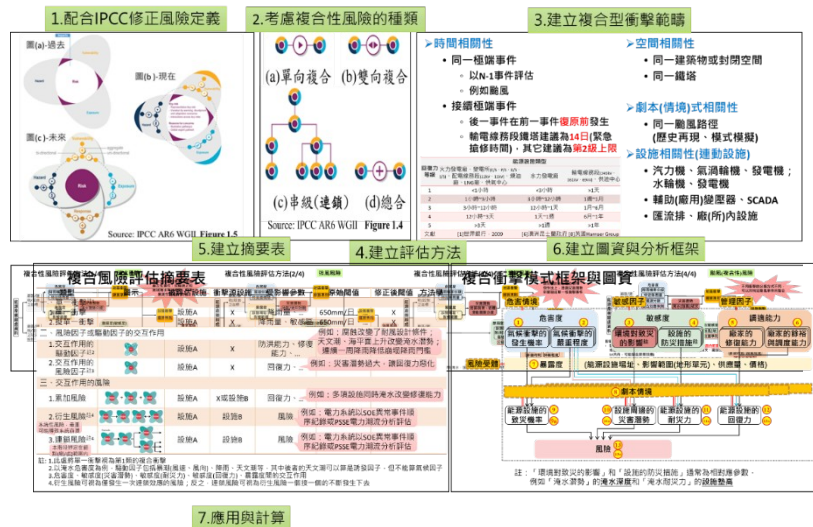
**本領域總投入經費：709萬2千元**

領域別	經費分類	投入經費（萬元）
能源供給及 產業領域	經常門	709.2
	資本門	0
合計		709.2

# 111 年度優先計畫辦理情形

## 執行情形

計畫名稱	執行情形
能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定	<p>本行動計畫於 107 至 109 年陸續制定淹水、強風等氣候變遷衝擊風險評估準則，並自 110 年起針對複合性災害風險評估蒐研國際案例及研究文獻，建立先期研析報告，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，即連鎖後續衝擊，是相當複雜的議題。續於 111 年透過辦理專家諮詢會議廣詢各方建議，並依最新 IPCC AR6 風險定義，修正後提出「能源部門複合性災害風險評估方法」，訂定能源部門進行複合性災害風險評估框架與步驟，包含考慮複合性風險的種類、建立複合型衝擊範疇、建立評估方法、建立摘要表、建立圖資與分析框架及應用與計算(如下圖 1)。</p>



	<p>圖 1、建立複合性氣候變遷風險評估準則框架</p> <p>另外，本行動計畫過去風險評估推動方式係以建立各氣候衝擊類型風險評估準則供能源產業運用為主；惟自 110 年起，因考量原方式使流程操作較制式化及填報者主導性較低，故應增加風險評估流程自由度，以使各評估報告結果具鑑別度，避免同質性過高，本計畫參考國際(英、美、日)與我國風險評估案例，於 110 年提出「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」，而 111 年參採最新發布之「ISO 14091:2021」國際標準中，有關脆弱度評估架構，並納入 110 年廠家試行之回饋意見，據以修正風險評估指引。</p> <p>為使風險評估結果更具準確度，本計畫持續更新氣候變遷圖資，且針對目前未產製之氣候變遷資料，亦透過推動調適專題學研合作方式進行，如 111 年即針對颱風降雨及風速聯合機率圖及雷擊氣候變遷資料加以研析，期產製能源部門適用之相關資料，滾動式提升能源部門之氣候變遷風險評估能力。</p>
<p>能源系統風險 評估工具建置</p>	<p>我國能源供給包括電力系統、天然氣系統、及石油與液化石油(煉油)系統，各系統又可區分為能源供給設施與系統運作設施，此三大能源系統互相交織，提供我國各項能源需求。目前能</p>

源供給領域面臨的主要氣候變遷衝擊類型為強降雨、強風、高溫及乾旱(如圖 2)。如對電廠所面臨之衝擊包含發電效率下降、高溫致使燃料與電力需求改變或冷卻效率下降等。電力與供氣輸送則為強風可能導致天然氣運輸船無法入港卸收，電塔位置易受土石流、強風暴雨影響。

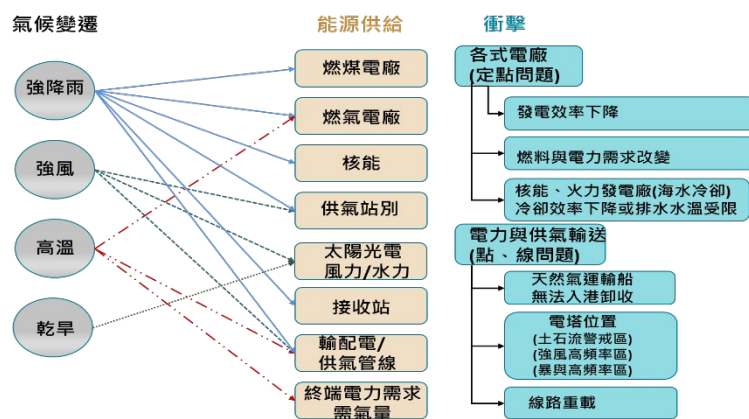


圖 2、氣候風險對能源供給系統之主要衝擊

本領域行動計畫自 107 年起全面推動能源國營事業進行氣候風險評估工作，至今共協助台電公司及中油公司總計 74 單位主要能源廠(處)完成第一階段氣候變遷風險評估工作。故為掌握各能源廠(處)調適工作推展情形，本計畫亦透過問卷方式，調查 74 家能源廠(處)其對於人力資源能力、基礎設施防災能力、風險鑑別與處理能力以及氣候變遷調適能力建構相關建議等方面推動情形。經彙整調適工作進度問卷統計結果，統計各能源系統之設施風險評估結果及後續推動，據以分析各能源系統之氣候變遷衝擊之因應能力，以及做為明年度能源部門調適管

	<p>理制度調整與精進方向。</p> <p>另外，考量目前尚無法規強制要求業者須推動氣候變遷調適工作且缺乏調適措施可費用化等配套措施，面對具有一定不確定性的氣候變遷衝擊，若未採取調適措施以避免調適支出，極端事件發生時產生的直接衝擊及串級衝擊 (Cascading impacts) 將會對社會及能源系統造成極大影響。因此，本行動計畫經檢視他國作法及盤點我國能源部門各項調適工作進展，規劃包含制定第三方專家審查機制、追蹤廠家調適推動進展、制定調適相關指引與規劃流程、提供能源產業適用之氣候變遷資料、規劃需求面導向之培育訓練課程等主要面向建立能源部門調適管理制度以及發展相關配套措施，以引導業者推動調適工作。</p> <p>鑒於維運能源設施及強化其氣候韌性乃公私部門之責任，須研擬有效管理方式以確保整體能源供給領域持續推動氣候變遷調適工作；因此本計畫持續蒐研於能源供給領域調適發展較為先進之英國國家層級以及美國州層級(加州)之調適政策與能源部門與產業調適推動做法，以檢討既有計畫執行方式、找出斷點及提出解決方案。</p>
<p>推動能源產業 氣候風險評估 自主管理制度</p>	<p>本行動計畫自 110 年提出「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」後，即改以提供指引文件及相關所需氣候變遷資料，並以輔導帶領方式</p>

(如辦理實作課程、定期 QA 會議、線上諮詢等)，協助國營事業如何自主完成風險評估。

本年度延續 110 年推動流程，為敦促能源業者投入自主氣候風險評估，首先結合教育訓練(行動計畫編號：6-2-1-4)課程，建構能源業者對於最新國內外趨勢(如 IPCC 氣候變遷第六次評估報告與我國氣候變遷調適發展)之認知，並且針對「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」進行說明，亦邀請能源業者分享 110 年氣候變遷風險評估推動經驗。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。於進行風險評估期間持續以電子郵件、電話聯繫等方式落實輔導諮詢服務，協助能源業者依照風險評估指引且針對各能源態樣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。

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。111 年亦依規劃進度，完成共計 16 家能源廠(處)，包含：

台電公司：桂山水力發電廠、卓蘭水力發電廠、東部水力發電廠、大林火力發電廠、大潭火力發電廠、台北供電區營運處、花東供電區營運處、台北南區營業處、桃園區營業處。

	<p>中油公司：石門供油中心、花蓮供油中心、豐德供油中心、基隆供油中心、台北供氣中心、桃園供氣中心、高雄供氣中心。</p> <p>另外，針對調適報告部分，本計畫透過研析英國調適報告(ARP1、ARP2)審查結果報告、永續報告書 GRI 準則審查流程與要點及 CDSB Framework 環境與社會資訊報告框架原則，提出調適報告第三方專家審查機制，包含審查流程、調適報告審查項目檢核表及標準、審查自評表及審查委員名單，並邀集 5 能源廠(處)試行。</p>
<p>協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導</p>	<p>辦理「企業淨零排放永續競爭力研討會」，從國際碳趨勢、ESG 永續概念、綠色能源應用、節能減碳技術及創新服務等面向，強化企業實踐與管理，實體及線上共計 683 人參與，協助管理顧問業者及中小企業掌握國際淨零排放與氣候調適思維，接軌國際供應鏈管理模式改變，提升企業面臨氣候變遷相關知識。</p>
<p>製造業氣候變遷調適能力建置與輔導</p>	<p>111 年度協助 2 家企業(電子業)進行氣候變遷調適暨 TCFD 示範專案，並整合 TCFD 建議，協助完成「轉型風險」與「實體風險」評估，及針對中高度風險之風險事件量化其潛在財務損失與擬訂調適行動計畫及其計畫的成本效益評估，協助企業落實氣候管理之責任。</p> <p><b>完成實體風險評估與潛在財務損失</b></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</p>



害，所可能面臨的風險。其評估結果發現，A公司於高溫期間的用電成本將增加，因無可避免，故當發生高溫情境時，將可能產生1,000萬的財務損失。B公司則在考量廠區既有措施下，未來的氣候變化皆不會對廠區造成實質性影響。

### **完成轉型風險評估與潛在財務損失**

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。經評估後可知，A公司呈現出8項重大性議題(包括碳稅、碳排放量、再生能源、氣候資訊揭露與查證、低碳技術、原料價格與電價等)、2項非重大性議題(電動車普及率、再生料需求與價格)，其中課徵碳稅(費)、再生能源設置要求皆將對公司財務造成衝擊。B公司呈現出8項重大性議題(包括碳稅、碳排放量、再生能源、氣候資訊揭露與查證、低碳技術、電動車及碳捕捉等)、3項非重大性議題(信用風險、化石燃料價格、再生料需求與價格)，其中其中課徵碳稅(費)、再生能源設置要求皆將對公司財務造成衝擊。

### **完成管理成本之估算**

	<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。A 公司為因應風險發生，提出可「推動低碳技術轉型(汰換耗能設備，提升能源使用效率)」之管理作為，並透過減碳成本回推估算將需投入 2.19 億元的管理成本，來達到減少電力使用之目的；另為符合國內再生能源占比要求，將需投入 0.19 億元的購電成本。B 公司為因應風險發生，提出可透過推動低碳技術、將公務車更換為電動車及購買綠電與憑證等管理作為，將投入約 1.32 億元的管理成本，並每年將投入 0.10 億元購買綠電與其憑證。</p>
--	--

### 成果與氣候變遷或氣候變遷調適之關連性

計畫名稱	氣候變遷調適之關連性
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。本計畫持續建立風險評估方法並滾動更新風險評估指引，以利能源產業進行自主氣候風險評估時參考依循。</p>

<p>能源系統風險評估工具建置</p>	<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」，已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>推動能源產業氣候風險評估自主管理制度</p>	<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」，故本行動計畫持續透過國營事業考成制度鼓勵並輔導能源廠(處)投入風險評估工作。</p>
<p>協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導</p>	<p>藉由邀請淨零排放領域的專家先進，從我國政策面、企業轉型的執行面及企業永續策略等，向管理顧問業者及中小企業分享氣候變遷影響與調適之重要性，闡述未來可能發展的藍圖，同時也邀請已有實績的中小企業主分享其努力與成效，協助掌握趨勢與機會。</p>
<p>製造業氣候變遷調適能力建置與輔導</p>	<p>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</p>

	<p>輔導」行動計畫，推動製造業氣候變遷調適暨TCFD 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。</p>
--	--

### 策略或措施如何融入氣候風險評估或風險管理之概念

計畫名稱	融入風險評估與管理
<p>能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定</p>	<p>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(a)界定範疇、(b)檢視現況風險、(c)評估未來風險、(d)規劃策略及選項、(e)執行調適措施以及(f)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)等公私部門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準則為</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	關鍵行業氣候變遷調適-2009年報告機構法定指南	氣候變遷與電力部門：氣候變遷回彈力規劃指引	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措施指南	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(E.P.S.A)	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	●
	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	風險矩陣/分級	○	○	○	●	○
	利害關係人溝通	●	●	●	X	○
	不確定性考量	●	○	X	●	○

	<p>基礎，彙編「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」並每年滾動更新，以供能源業者參考使用。</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>
能源系統風險評估工具建置	<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；並定期追蹤各能源廠(處)調適工作推動情形，據以分析各能源系統對氣候變遷衝擊之因應能力。</p>
推動能源產業氣候風險評估自主管理制度	<p>本行動計畫核心工作係以運用「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」作為能源產業投入風險評估之參考文件，並協助業者完成風險評估報告。</p>
協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	<p>研討會內容包含國際氣候變遷調適趨勢與策略、我國對應節能減碳及氣候變遷之法規，及中小企業因應氣候變遷與減碳趨勢可能作法，培訓技術服務業、製造業，建構氣候風險評估等相關能力知識。</p>
製造業氣候變遷	<p>為確立企業未來的氣候衝擊，本計畫以考量廠</p>

調適能力建置與  
輔導

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(如下表 2 所示)。

表 2、實體風險氣候情境結果彙整表

氣候災害類別	廠區	發生機率	情境敘述	情境設定
暴雨淹水	A 公司	-	依國家災害防救科技中心之淹水災害潛勢地圖顯示，24 小時延時降雨量達 <b>650mm</b> 時，廠區無淹水情形	
	E 公司	-	依國家災害防救科技中心之淹水災害潛勢地圖顯示，24 小時延時降雨量達 <b>650mm</b> 時，廠區無淹水情形	
乾旱	A 公司	33.5%	2035 年苗栗地區將有 33.5% 機率發生連續 51 天以上不降雨，達小旱規模	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%，持續期間為 20 天
	E 公司	33.5%	2035 年苗栗地區將有 33.5% 機率發生連續 42 天以上不降雨，達乾旱規模	
高溫	A 公司	9.6%	2035 年苗栗地區將有 9.6% 的機率發生 37.25℃ 高溫	廠區環境溫度有 1 日之最高溫達 37.25℃
	E 公司	9.6%	2035 年苗栗地區將有 9.6% 的機率發生 36.95℃ 高溫	廠區環境溫度有 1 日之最高溫達 36.95℃

在轉型風險部分，則採用依各項重大性議題對應之各情境，評估對未來營運的衝擊。然礙於不同的轉型風險議題的屬性，作為選擇定性或定量等方式進行評估。因此藉由「轉型風險衝擊鏈」(如下圖 3 所示)，除釐清各轉型風險議題

間之因果關係，亦可確立需設定未來情境的風險議題，作為風險評估之依據。

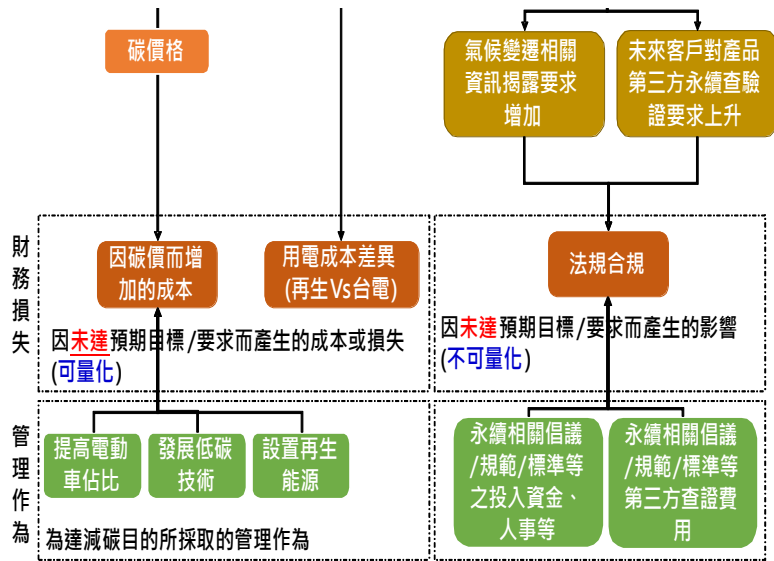


圖 3、轉型風險衝擊鍊

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

計畫名稱	考慮氣候變遷調適情況下對本領域內相關計畫之差異性
能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定	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。
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。
推動能源產業氣候風險評估	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。

自主管理制度	
協助管理顧問業進行氣候變遷認知宣導	無差異。
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。