

由彙整機關提交

# 能源供給及產業領域 調適成果報告

# 第一章 領域前期工作辦理情形

## 一、能源供給領域行動方案(102-106 年)重要執行成果

能源供給領域行動方案(102-106 年)推動執行架構如圖 1 所示，由兩大部分構成，分別為由上而下(top-down)的系統面管理機制建立，以及由下而上(bottom-up)的設施面盤查輔導工作。在系統面管理機制建立部分，首先蒐集國內外調適經驗，包括能源供給領域調適相關之法規架構、政策、評估方法，套用於我國能源系統之氣候變遷風險評估工作，盤查能源系統可能受氣候變遷衝擊之關鍵設施，並針對脆弱環節規劃相應調適策略、推動調適政策。此外，為協助國內能源業者因應氣候變遷帶來之潛在風險，建立管理機制協助業者管理風險，強化供給體系韌性。而由下而上的盤查輔導，則是透過能源設施面輔導，建構能源設施氣候風險評估工具、調適管理人才，最後再與管理機制接軌，整合由上而下與由下而上的工作。重要成果如下：

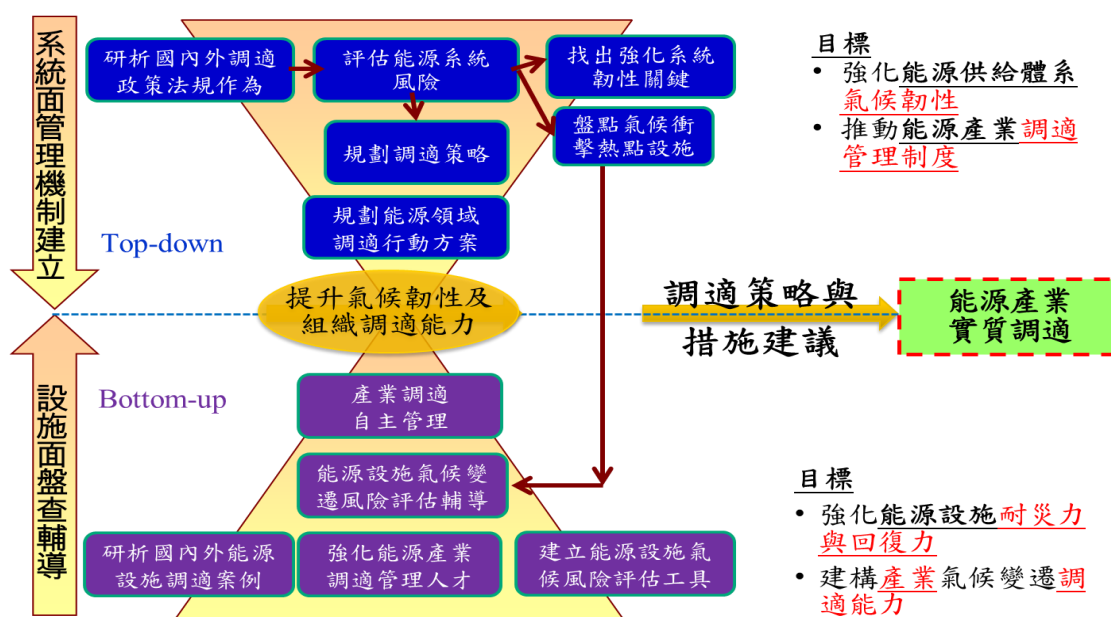


圖 1、能源供給領域氣候變遷調適推動架構

### (一) 資訊蒐集與推廣

氣候變遷調適仍為持續發展中的領域，因此需要持續關注國際發展借鏡國外最新的經驗。為推廣氣候變遷調適資訊，蒐集國際氣候公約發展情況、主要

國家之政策規劃與能源業者調適作法、最新氣候變遷相關科學數據報告與調適技術發展，並發行能源部門氣候變遷調適雙週報，每年至少發行 20 期，供各界參考與下載。102 年至 106 年，共計發行 106 期雙週報。此外也持續追蹤國內科學數據之發布，並曾與 TCCIP 合作，發行調適雙週報特刊，介紹氣候變遷科學數據的產製、資料解析度等重要議題。

## (二)能源產業調適工具

能源局自 102 年起輔導廠商推動氣候變遷風險評估工作，研擬能源設施氣候變遷風險評量與成本效益評估工具，如圖 2 所示。為協助調適工作平行展開，針對風險評估作業程序、氣候衝擊分析、設施為害度與脆弱度風險盤查，研訂指引手冊，使所有能源業者具可容易操作的相關工具，以利推動風險管理工作。

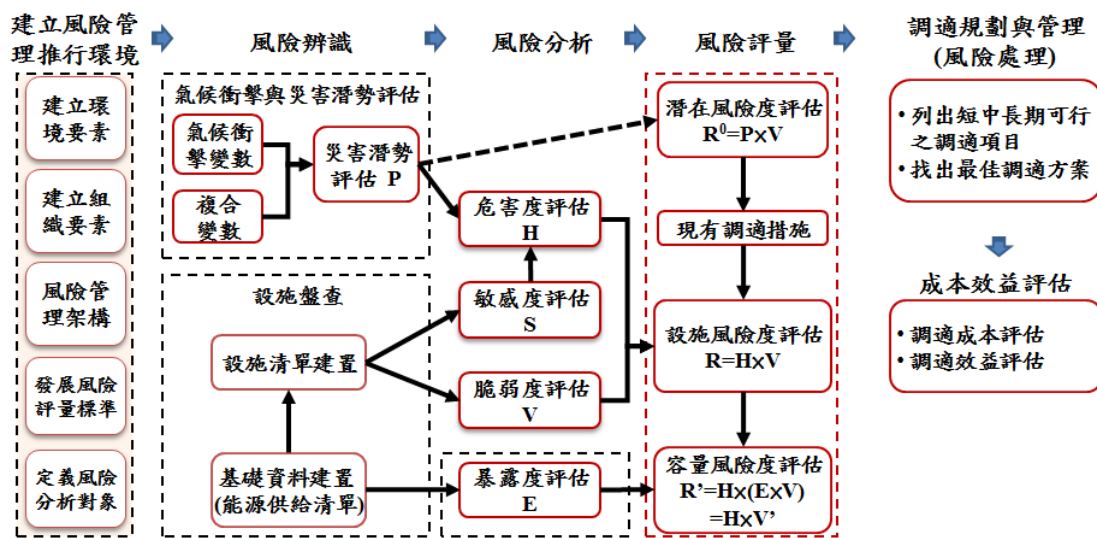


圖 2、能源領域風險評估工具建構流程

## (三)能源產業調適輔導

能源局自 101 年起開始輔導能源廠家，主要的輔導內容包括：風險評估、調適規劃、成本效益分析及淹水模擬。為後續能平行推展調適工作，優先建立不同態樣之廠家輔導範例，以作為類似態樣廠家之參考。自 101 年至 106 年，共完成 29 廠家共 99 處場址之輔導工作，區位涵蓋北、中、南、東及離島地區。能源局輔導能源廠商已有實質輔導的績效。由輔導團隊提出評估與建議，廠家

採行實質調適作為。此外亦協助建構成本效益評估之方法並完成興達發電廠之調適成本效益評估案例。

#### (四)氣候變遷調適平台

國際上推動氣候變遷調適，建構氣候變遷調適平台是重要的關鍵作法，不僅能提供調適指引、最新調適資訊、政策宣示，並且能提供相關調適工具。能源局參考國外平台架構，完成構能源領域之氣候變遷調適資訊平台，該平台的內容涵蓋氣候變遷風險評估指引、評估工具、客製化氣候變遷圖資、情境分析(極端氣候案立動態顯示)、廠區淹水模擬分析。目前能源局已協助大林電廠、台中電廠、大潭電廠，完成在世紀中最高潮位之下暴雨淹水情境之淹水模擬工作。此平台亦包括提供國內外最新調適資訊、調適案例與經驗分享、調適推廣與管考平台等複合性用途。

#### (五)能源產業調適推廣

氣候變遷調適仍為嶄新領域，國際近年也強調調適溝通的重要性，包括能力建構、經驗分享、促進利益相關者(stakeholder)對話、成立夥伴關係(partnership)等。我國能源領域之調適推廣，101年至106年仍在能力建構時期，主要推廣的目的在於將調適之概念傳達給能源業者，故舉辦能源產業調適宣導說明會，101~106年累計358人次參與說明會；鼓勵業者進行能源產業調適管理，故舉辦能源產業調適管理教育訓練，101~106年累計468人次業者完訓。此外，氣候變遷調適強調經驗分享，為強化國際交流，舉辦國際研討會暨交流研習課程，101~106年累計480人次業者參與。

## 二、產業領域行動方案(102-106年)重要執行成果

極端氣候發生愈為頻繁，對產業生產營運帶來極大威脅，為降低我國製造業於未來氣候變遷衝擊下之脆弱度，經濟部工業局於第一階段「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106年)」中，以「提升製造業對氣候變遷調適認知」作為推動目標，並以建構基礎調適能力作為製造業調適工作推動之重點。

主要推動工作內容為透過製造業調適工具開發應用及製造業氣候變遷調適示範專案等實務經驗，建置製造業氣候變遷風險評估方法及調適管理程序流程。並自 101 年起為協助企業建立氣候變遷調適之觀念與各項評估工具，每年以示範專案方式推動，並藉由製造業氣候變遷調適指引、氣候變遷調適衍生新契機宣導品，輔以製造業氣候變遷調適宣導說明會，至今已使多數企業開始關注氣候變遷調適議題，認知氣候變遷調適管理之重要性。

### **(一)第一階段「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106 年)」推動目標**

經濟部工業局依「國家氣候變遷調適政策綱領」規劃，自第一階段「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106 年)」起，即執行產業面之調適行動計畫，並已取得多項成果，主要目標有二：

#### **1、保護價值**

建構完善的氣候變遷調適推動環境，健全製造業面對氣候變遷之調適能力及韌性。

#### **2、創造價值**

發展具氣候韌性考量的新產品及服務，掌握氣候變遷衍生之契機及市場。

### **(二)第一階段「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106 年)」執行成果**

經濟部工業局執行產業面之調適行動計畫之主要內容有「編修製造業氣候變遷調適指引」、「製造業調適工具開發應用」、「製造業調適示範專案」及「產業調適推廣」等，其執行成果如下說明。

#### **1、編修製造業氣候變遷調適指引**

製造業氣候變遷調適指引內容包含使用說明、氣候變遷對產業影響、產業可採取風險評估之流程規劃、調適管理作法與行動建議，藉由調適指引可增進製造業廠商對氣候變遷風險認知，並檢視自身可承受風險，對其高風險

處進行改善。

## 2、製造業調適工具開發應用

為協助廠商進行氣候變遷風險評估，開發利於廠商執行操作的調適管理程序，本調適評估工具初期採英國產業調適評估系統(UKCIP Adaptation Wizard)為基礎，後以台灣 TaiCCAT 支援決策系統(Taiwan integrated research program on Climate Change Adaptation Technology)為依據，並參酌 ISO 31000 風險管理系統之風險分析架構進行調整，主要分為「組織建立與目標設定」、「風險評估」、「調適行動計畫擬定與優先性評估」、「調適行動計畫執行」、「監測與修正」五個步驟。調適管理程序流程如圖 3 所示。

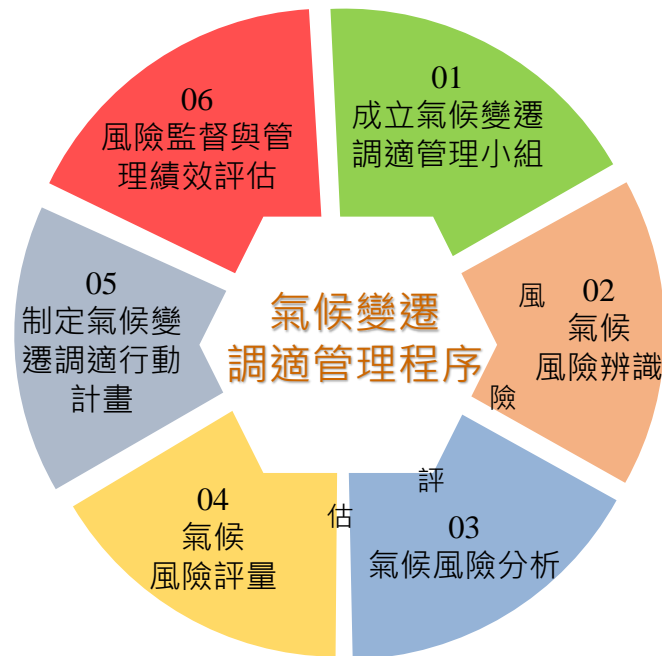


圖 3、製造業調適管理程序流程圖

## 3、製造業調適示範專案

自 103 年至 106 年，經濟部工業局共計完成 6 件調適示範專案，協助廠商導入調適管理程序，藉由風險評估檢視自身於未來可能受極端氣候影響之面向，以規劃調適行動計畫進行因應，降低未來受氣候變遷的威脅。相關調適示範專案推動實績如表 1 所示。

表 1、產業領域調適示範專案實績

年度	廠商	災害衝擊說明	風險等級數量					總風險項目	調適行動計畫
			極高度	高度	中度	低度	極低度		
103	A 鋼鐵廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 降雨量急遽變化造成原水濁度過高或乾旱缺水</li> <li>▶ 未來高溫造成冷卻水塔冷卻效率降低，導致廠內發電及生產效率降低</li> <li>▶ 高溫造成鹽害增加管線腐蝕</li> </ul>	3	1	4	3	6	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 提升備用水容量等 5 項</li> <li>▶ 以極端高溫之情境，檢視現有生產流程可能影響，並訂定因應策略等 5 項</li> <li>▶ 重新檢視廠內管線配置，避免造成檢視不易或堆積帶有氯鹽的沙土等 5 項</li> </ul>
104	B 紡織廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 暴雨淹水導致宿舍地下室區變電站電力中斷</li> <li>▶ 落雷造成台電供電系統壓降</li> <li>▶ 缺水影響空壓機及冰水機運作</li> <li>▶ 強風導致供電設備線路跳脫</li> </ul>	0	2	3	8	0	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 廠區內外整體排水系統改善等 9 項</li> <li>▶ 隔離台電異常系統等 2 項</li> <li>▶ 停止冷卻水排放等 8 項</li> <li>▶ 隔離異常系統等 5 項</li> </ul>
105	C 電子廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 暴雨造成坡地災害，致使蘇花公路因岩屑崩落中斷及礦場損壞</li> <li>▶ 強風達 14 級風以上，造成廠區設備的毀壞</li> </ul>	0	2	2	11	1	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 替代道路運送等 3 項</li> <li>▶ 颱風登陸前，提高生料庫存量等 3 項</li> </ul>
	D 水泥廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 暴雨淹水造成機台生鏽、電器短路、泥土或異物附著</li> </ul>	0	9	0	6	8	23	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 廠區內外整體排水系統改善等 8 項</li> </ul>
106	E 電子廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 暴雨淹水使原物料與成品泡水，造成設備停止運轉，機台泡水損毀</li> <li>▶ 高溫致使台電供電不穩定，造成設備停機，冷卻水溫度增加，需要延長時間冷卻</li> </ul>	0	6	7	16	0	29	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 廠區內外整體排水系統改善等 8 項</li> <li>▶ 部份設備降載等 4 項</li> </ul>
	F 石化廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 淹水以致冰水主機、變電站無法運轉</li> <li>▶ 高溫而有供電不穩定與限電可能，以致生產設備損壞與產能影響</li> <li>▶ 設備在台電輸電設施受到強風吹襲毀壞而斷電，對產能造成影響</li> </ul>	0	5	4	6	5	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 廠區防水閘門增設等 4 項</li> <li>▶ 增加發電機組等 2 項</li> <li>▶ 發電機緊急備用電力啟用 1 項</li> <li>▶ 廠區頂樓外層設置高強度防護網 1 項</li> </ul>

#### 4、導入風險應變系統，提升企業調適應變能力

協助廠商導入「氣候變遷風險應變系統」，透過氣象資料即時監控暨管理雲端系統平台，以及廠區災害風險潛勢模擬分析，設定啟動各項氣候風險警報及廠區緊急應變機制，並可透過簡訊或電子信箱發送的方式同步通知相關部門人員，提供最即時、正確的氣候資訊，並提醒緊急應變相關對應動作，

給予即時決策資訊，以降低廠商氣候變遷風險所致損失。

## 5、產業調適應用推廣

### (1)調適衍生新契機宣導品

藉由氣候變遷調適衍生新契機宣導品提供產業氣候變遷衝擊訊息，以提升廠商對於氣候變遷衝擊之認知，掌握調適管理可帶來保護價值與創造價值，促其對於廠房週遭環境進行氣候變遷調適能力之自我瞭解與規劃合適廠區的因應方式。

### (2)製造業氣候變遷調適宣導說明會

為提升產業氣候變遷調適意識、建置調適能力，以降低可能的損失，103年至106年共計辦理11場次「製造業氣候變遷調適宣導說明會」，並依當年國內外氣候變遷調適關注議題進行調整調適宣導主題。

### (3)「產業升級創新平台輔導計畫」宣導說明會

102年至106年累計辦理45場次「產業升級創新平台輔導計畫」宣導說明會，鼓勵廠商研發氣候變遷調適相關產品，透過資金提供，提升國內能源與產業氣候變遷調適之工業技術水準，並帶動相關產業發展。

## 三、本期計畫與前期工作之關聯以及銜接情形

本期(107-111年)能源供給及產業領域行動計畫係以國家氣候變遷調適政策綱領為推動依據，參酌前期行動計畫執行成果，參考「台灣氣候變遷調適科技計畫(TaiCCAT)」之「TaiCCAT支援決策系統」訂定之調適步驟，研擬能源供給及產業領域之調適目標及規劃調適策略，共研提9項調適行動計畫，其中7項屬為延續性計畫、2項為新興計畫，並從中視業務優先性與急迫性篩選出4項優先調適行動計畫據以加強推動。本期各項優先行動計畫與前期工作之關聯以及銜接情形如表2所示。



表 2、本期各項優先行動計畫與前期工作之關聯以及銜接情形

調適目標	調適策略	調適措施	行動計畫名稱 (計畫編號)	主辦機關	與前期工作之關聯以及銜接情形	起訖 (年)	優先 計畫
1.確保能源設施安全及系統穩定供應	強化能源產業風險評估能力及建立調適準則及監測體系	1. 制定風險評估準則	能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定(6-1-1-1)	經濟部 能源局	能源局自101年輔導廠商推動氣候變遷風險評估工作以來,即蒐集各部會機關所釋出之災害潛勢圖資及相關科學數據報告,及參考ISO 31000標準,建置氣候變遷災害潛勢分析、危害度與脆弱度分析及風險評估工具(準則),並配合輔導工作之推動。惟隨氣候變遷議題愈來愈受重要,相關災害潛勢圖資及相關科學報告也持續由各主管機關陸續更新釋出,因此氣候風險評估圖資及準則應滾動式檢討及更新,以降低氣候變遷風險評估之不確定性。	107-111	✓
		2. 建置風險評估工具	能源系統風險評估工具建置(6-1-1-2)	經濟部 能源局	氣候變遷對能源部門之衝擊可分成設施面以及系統面。能源系統設計規劃時,多會考慮能源設施檢修或事故停用情況,不會因為單一或少數能源設施故障而導致系統停擺。但能源系統若遭遇極端天氣事件衝擊時,則可能因能源設施故障數量增加而導致系統無法正常運作,因此應及早掌握能源系統之氣候熱點,並掌握能源系統之氣候衝擊脆弱度及氣候韌性。能源局自107年度起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	107-110	✓

調適目標	調適策略	調適措施	行動計畫名稱 (計畫編號)	主辦機關	與前期工作之關聯以及銜接情形	起訖 (年)	優先 計畫
					端天氣事件衝擊時可能之結果，掌握能源系統之脆弱度，以利研訂調適策略及行動，以降低系統之脆弱度及提升系統之氣候韌性。		
2. 建構氣候風險降低及調適能力增強之經營環境	建構管理機制，推動教育訓練及國際合作	建構調適管理機制	能源產業氣候風險評估自主管理制度(6-2-1-2)	經濟部 能源局	能源局自101年輔導廠商推動氣候變遷風險評估工作以來，已建立各能源態樣風險評估輔導案例，並已建立能源領域氣候變遷調適平台，整合災害潛勢圖資及風險評估方法學，以利能源廠家使用。本期計畫將試行能源廠家風險評估，鼓勵廠家參與氣候變遷風險評估工作，以掌握能源設施氣候風險，並期將氣候變遷風險評估融入例行營運管理工作之中，將氣候調適主流化落實於能源產業運作之中。	107-111	✓
3. 提升產業之氣候風險控管及機會辨識能力	協助產業提升調適能力	產業調適能力建置及輔導	製造業氣候變遷調適能力建置與輔導(6-3-1-2)	經濟部 工業局	為使產業能夠提升氣候風險意識及強化氣候調適能力，工業局在第一階段「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106年)」執行基礎上，配合產業面對氣候變遷調適之實際需求，將「提升產業之氣候風險意識及機會辨識能力」作為第二階段「國家氣候變遷調適行動計畫(107-111年)」製造業調適工作推動目標，並以「協助產業提升調適能力」與「落實教育、宣導及人才培育」為推動策略，提出「製造業氣候變遷調適能力建置與輔導」與「製造業氣候變遷調適認知推廣與環境建構」等兩項調適行動方案，持	107-111	✓

調適目標	調適策略	調適措施	行動計畫名稱 (計畫編號)	主辦機關	與前期工作之關聯以及銜接情形	起訖 (年)	優先 計畫
					續協助製造業相關產業強化對氣候變遷調適之認知及氣候調適能力。		

\*：表示計畫範疇涵蓋複數領域。

## 第二章 整體進度及執行情形

能源供給及產業領域著重於能源及產業風險評估及風險意識提升，以建構風險降低及能力增強之經營環境為目標，進一步強化能源供給設施及產業之調適能力。以下就 107 年度能源供給及產業領域各項優先行動計畫之階段目標、執行工項及執行經費分別進行說明。

### 一、能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定(6-1-1-1)

#### (一)階段目標

為確保能源設施安全及系統穩定供應，首要在於掌握氣候變遷下極端天氣事件對於能源設施之衝擊，因此本行動計畫之階段目標在於「建立氣候變遷衝擊風險評估準則」，透過「取得最新氣候變遷圖資」與「制定風險評估及分級準則」，滾動式提升能源部門之氣候變遷風險評估能力。

#### (二)執行工項

##### 1、107 年度執行工項包含：

- (1)取得氣象局各測站 1958-2015 年度最大風速統計(10 分鐘平均)之 100 年重現期(基期)及 200 年重現期(世紀末)圖資，以及水利署第二代淹水潛勢圖資及 NCDR 淹水危害度 600mm/24hr(1979~2003-基期)、(2075~2099-世紀末)圖資。
- (2)訂定氣候因子圖資、環境因子圖資、災害潛勢、敏感度、危害度、脆弱度及風險評估分級準則。

#### (三)執行經費：

本行動計畫 107 年度執行經費為 90 萬元。

### 二、能源系統風險評估工具建置(6-1-1-2)

#### (一)推動階段目標

為確保能源設施安全及系統穩定供應，除掌握能源設施所面臨之氣候風險，

也應從系統面檢視氣候變遷對能源系統穩定供應之衝擊，因此本行動計畫之階段目標在於「建置能源系統風險評估工具」，以掌握能源系統氣候熱點並評估熱點受損時系統可能遭受之衝擊影響。

## (二)執行工項

### 1、107 年度執行工項包含：

- (1) 建置供電系統(含發電與輸電)設施的技術資料庫，盤點與分析該系統之設施或節點對負載衝擊影響。
- (2) 建立發電系統風險評估工具及輸電系統風險評估工具，以電力潮流模式評估各月份電力系統受氣候衝擊之短缺風險。

## (三)執行經費：

本行動計畫 107 年度執行經費為 200 萬元。

## 三、能源產業氣候風險評估自主管理制度(6-2-1-2)

### (一)階段目標

本行動計畫之階段目標為試行國營事業氣候風險自主評估制度，逐年推動不同能源廠家產出氣候風險評估報告，並藉由風險評估報告檢核標準、現地訪視機制等確保氣候風險評估報告之品質。

### (二)執行工項

#### 1、107 年度執行工項包含：

- (1) 試行國營事業氣候風險自主評估制度：於台電及中油等國營事業試行推動自主管理，納入國營考成範疇，並進行風險評估申報。
- (2) 國營能源廠家產出氣候風險評估報告：藉由開發之風險評估工具，由廠家自主申報風險評估後，由工具產出風險評估報告，並加以檢核評分。
- (3) 提出風險評估報告檢核標準、現地訪視機制：經上述試行檢核評分後，藉由現地訪視機制，輔助檢討檢核標準。

### (三)執行經費：

本行動計畫 107 年度執行經費為 300 萬元。

## 四、製造業氣候變遷調適能力建置與輔導(6-3-1-2)

第二階段「國家氣候變遷調適行動計畫(107-111 年)」於能源供給與產業領域提出「製造業氣候變遷調適能力建置與輔導 (6-3-1-2)」之調適行動方案，並於 107 年推動內容與成效，如下說明：

### (一)階段目標

氣候變遷衝擊已成為企業營運主要風險之一，為使企業能夠具備調適認知與氣候風險評估能力，進而掌握自身受氣候變遷影響程度，提高氣候變遷調適能力。配合第一階段「國家氣候變遷調適行動計畫(102-106 年)」執行成果，將「製造業氣候變遷調適指引」與「製造業調適工具」，於執行「製造業氣候變遷調適示範專案」予以導入，並每年協助至少 1 家廠商導入調適管理程序，藉由風險評估檢視自身脆弱點，以規劃調適行動計畫進行改善，降低氣候變遷威脅，作為本局每年辦理之實施目標，來達到「製造業氣候變遷調適能力建置與輔導」之調適行動方案。

### (二)執行工項

工業局為協助製造業相關產業降低氣候變遷風險，已逐步完善「調適管理系統」，其內容包括「從組織調適管理小組至氣候風險評估到提出調適行動計畫之程序」，為強化產業對該系統的理解與運用，達到製造業氣候變遷調適能力建置，工業局於前期(106 年度)與本期(107 年度)皆以透過公開遴選方式，推動 1 家企業「製造業調適示範專案」為主，協助導入氣候變遷調適管理程序及辨析廠區的高風險項目，並提出風險相對應的調適行動計畫，提升廠商調適管理能力。主要工作內容包括：1.成立企業氣候變遷調適管理小組、2.辨識氣候風險及進行氣候風險評估、3.擬定氣候變遷調適行動計畫、4.提供相關氣候變遷評估工具、5.進行教育訓練。

(三)執行經費：

本行動計畫 107 年度執行經費為 100 萬。

### 第三章 重要執行成果及效益

#### 一、能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定(6-1-1-1)

我國能源產業所面臨的氣候變遷衝擊類型包含洪澇災害(淹水)、坡地災害、風災(強風)、高溫、閃電雷擊、乾旱、低溫等，其中淹水、坡地災害、高溫有較完整之全台高解析度(5km×5km 或鄉鎮市區級)未來推估分布圖。強風之未來推估較不完整，僅有以區域模式(RCM)之動力降尺度研究颱風(降雨及風速)未來變遷，因此本行動計畫以該成果結合氣象測站歷史數據建立氣候風險評估圖資，格式為點狀測站推估圖。其他衝擊部分，有待相關單位持續產出未來變遷之推估研究。能源局過去雖已建立氣候風險評估平台，並優先完成能源廠家較關注之氣候衝擊評估方法學，包含雨災(含洪澇災害、坡地災害)、鹽害(平均溫度上升)、風災(強風)圖資等，但為提升圖資運用及評估準則準確性，本行動計畫已於 107 年度重新檢視強風及洪澇災害氣候衝擊圖資、準則並辦理專諮會以提供能源廠家調適自主管理評估，未來也將規劃逐年取得其他災害圖資及建立準則規範，以供能源業者評估使用。

##### (一)強風災害

本計畫蒐集颱風資料庫各氣象測站的最大 10 分鐘平均風速統計資料，得基期強風氣候因子，但由於目前尚無世紀末之風速推估資料，本計畫根據 AR4 A1B 情境估計世紀末之強風氣候因子，並依內政部建築物耐風設計規範及解說，對於重要設施採用 100 年重現期風速並結合颱風分級，設計氣候因子分級標準。除此也考量計算地形、離地高度(邊界層效應)對強風災害潛勢之影響，訂定強風敏感度準則與危害度矩陣。

##### (二)洪澇(淹水)災害

本計畫採用了 NCDR 提供的 600mm/24hr 降雨機率分布圖，並選擇空間解析度為 40m×40m×0.1m、符合設施評估之需求之水利署的淹水潛勢圖及高地淹水潛勢圖以評估淹水災害，並訂定淹水災害潛勢準則與矩陣。淹水敏感度定義



設施高度(淹水高度減設施離地高度)、下水道設計、擋水牆、防水匣門等不同措施對於降低淹水風險之影響，並依危害度矩陣及其運算步驟調整淹水潛勢。

脆弱度與能源設施類型有關，因此參考國際作法，列出能源設施脆弱度等級表作為回復力的評估，風險則參考台電風險管理實施方案(100年)的做法，設計成具有共通性的準則(5\*5的風險矩陣)，如圖4，分成極高、高度、中度、低度等4級風險。



資料來源：計畫團隊製作

圖4、能源設施風險矩陣

本計畫藉由滾動式更新災害潛勢圖資及建立、調整風險評估準則之，除使能源廠家熟悉風險評估程序之外，採用最新、具高解析度之圖資亦有助於降低氣候風險評估之不確定性。

## 二、能源系統風險評估工具建置(6-1-1-2)

能源為推動經濟發展與人類活動的重要元素，若因氣候衝擊而造成短缺時，可能會影響經濟發展與民生及造成經濟與社會損失，因此本計畫擬逐年評估氣候風險對電力系統、天然氣系統、及石油與液化石油(煉油)系統等能源供給系統之衝擊，以利研擬調適策略。

本計畫於107年先針對氣候風險對供電系統之衝擊進行評估，除建置電力系統(含發電與輸電)設施的技術資料庫，以盤點與分析該系統之設施或節點對負載衝擊影響。此外也考量不同時令之氣候衝擊、電力負載需求、發電機組歲修

等因素，估算發電(以電廠為單位)與輸電(變電所與電纜)設施的危害度與脆弱度，以篩選電力系統之氣候熱點，再將所篩選的熱點結合電力潮流模式，以評估熱點無法正常運作時對輸配電的影響程度，並以備轉容量率為評估指標

本計畫以近未來及氣候風險最高情境 RCP 8.5，作為評估設定條件，並假設災害潛勢達到等級 3，則設施就無法運作，並以極端天氣災害與電力負載較多之 7、8 月為評估條件。結果顯示就 7 月而言，具有較高淹水災害潛勢之能源設施包含 7 座水力發電廠、4 座太陽光電場址及 4 座變電所。就 8 月而言，具較高淹水災害潛勢之能源設施包含 8 座水力發電廠、6 座太陽光電場址及 4 座變電所。位於電力輸送重要樞紐之能源設施，則應特別評估其淹水風險。

在強風災害部分，7 月與 8 月強風災害潛勢等級達 3 以上之能源設施為某電廠，但未超過該電廠所在地區之基本耐風設計值，因此 7 月與 8 月之強風災害對該電廠衝擊應不大。7 月及 8 月分別有 1 座及 4 座變電所之強風災害潛勢等級超過基本耐風設計值，故應特別留意其強風風險。除篩選出具高災害潛勢風險之能源設施場址之外，本計畫亦初步評估特定場址受損時，對電力供需可能之影響。

本計畫藉由系統性風險評估篩選出具有高災害風險潛勢之場址，可作為能源廠家優先選擇評估氣候風險能源場址之參考，並依風險評估結果採取調適措施，以降低能源設施之氣候風險。

### **三、推動能源產業氣候風險評估自主管理制度(6-2-1-2)**

為通盤掌握能源設施之氣候風險，能源局自 99 年起輔導不同態樣能源廠家評估氣候風險，至 106 年止已涵蓋多數能源類型。107 年度參考過去以往輔導廠家的經驗、工具與方式，從廠家輔導轉型為廠家自主管理，透過教育訓練課程讓各廠家了解評估準則，並至各廠家現場訪視以排除廠家風險評估過程所遭遇之問題並說明報告檢核的標準，以提升廠家自我風險評估之能力。107 年度台電公司及中油公司分別有 22 廠處及 8 廠處使用能源領域氣候變遷調適管理平台產出風險評估報告。此外亦透過廠商自我檢核機制，檢視平台評估風險與廠家認

知之差異性，以作為未來強化平台風險評估能力之基礎。

本行動計畫之效益在使主要能源供給廠家能夠熟悉氣候風險評估流程並掌握能源設施之氣候衝擊風險，以及早擬定調適策略及措施，降低能源設施及能源系統之氣候風險，以維持能源系統之穩定供應。

#### 四、製造業氣候變遷調適能力建置與輔導(6-3-1-2)

為推動製造業氣候變遷調適能力建置與輔導，在 107 年度已協助 1 家機械設備產業導入氣候變遷調適管理程序(如圖 5)，盤點辨析出廠區的高風險項目(如表 3)，並提出風險相對應的調適行動計畫，提升廠商調適管理能力。

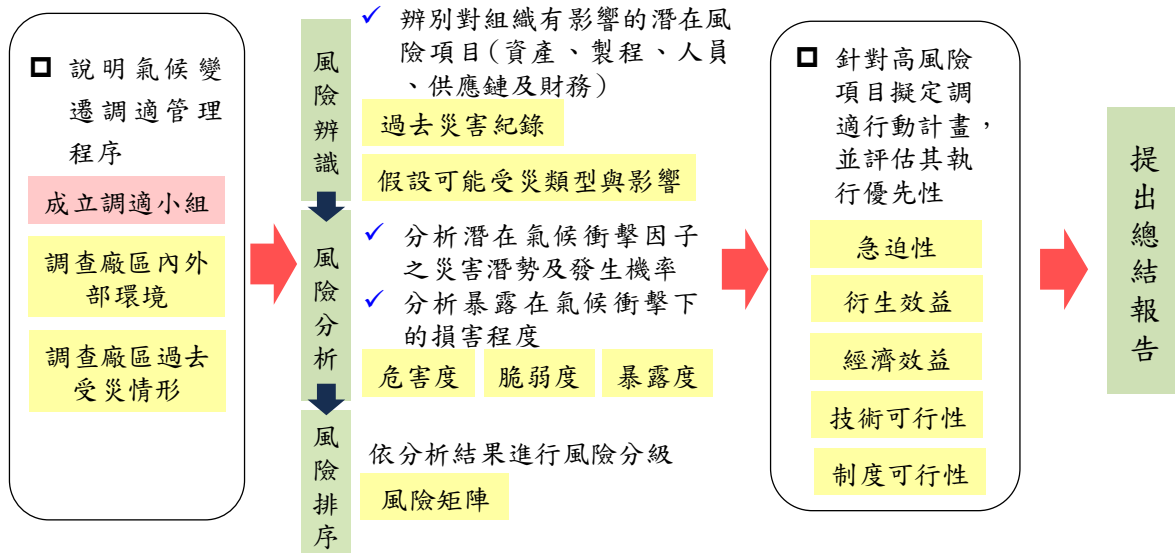


圖 5、製造業氣候變遷調適示範專案實際推動流程

表 3、機械設備產業氣候風險評量結果表

氣候因子	危害-脆弱度		暴露度		風險	
	影響情境		面向	影響設備/製程/系統		風險說明
暴雨淹水	極端強降雨造成排水系統無法負荷，廠區內外淹水達 0.5 公尺做為情境進行評估。		資產	滑軌製程	設備泡水、電路短路或損壞	高度
			製程	滑軌製程	設備泡水、電路短路或損壞	高度
			資產	螺桿製程	設備泡水、電路短路或損壞	高度
			製程	螺桿製程	設備泡水、電路短路或損壞	高度

氣候因子	危害-脆弱度	暴露度			風險
	影響情境	面向	影響設備/製程/系統	風險說明	
				壞	
		資產	導測機	電控箱、設備泡水停機	高度
		製程	自來水輸送	無法供水，欠缺製程水，生產停頓	高度
		製程	電力設備	無法供電，生產停頓	高度
乾旱	水利署發布第三階段分區供水(供5天停2天)	製程	自來水輸送	無法供水，欠缺製程水，生產停頓	高度
高溫	1.假定未來遭遇極端高溫警報(氣象局曾於2016.07.24發布)，台電針對南屯區進行計劃性限電，減少供電達15%。 2.外氣溫度升高1度需增加6%用電降溫。	資產	空壓機設備	外氣溫度若高於40度設備易發生故障	高度
		製程	空壓機設備	空壓不足將造成多數的機台停機，無法稼動	高度
		製程	電氣設備	減少供電，影響生產	極高度
雷擊	1.即使有避雷設備(保護率98%)，廠區受雷擊造成設備損害。 2.台電輸電線路遭受雷擊而影響園區供電品質(含電壓不穩、線路跳脫等)，線路跳脫之修復時間至少3小時以上。	資產	滑軌、螺桿/加工/研磨/裝配	主機板燒毀	高度

## 第四章 未來規劃及需求

以下就能源供給及產業領域各優先行動計畫未來規劃及需求進行說明。

### 一、能源部門氣候變遷衝擊風險評估準則制定(6-1-1-1)

氣候變遷調適首要在於掌握現況及未來之氣候風險，以擬定調適策略及措施。本行動計畫已於 107 年擬定強風及淹水災害風險評估準則，未來也將持續擴充氣候衝擊評估類型，例如坡地災害、高溫、複合災害(例：淹水+強風)等，並每年檢視及更新圖資、準則，以降低氣候風險評估之不確定及避免錯誤調適。

災害潛勢圖資為風險評估之基礎，但既有圖資產製未必緣起於因應氣候變遷且災害分級也未必符合調適各領域所需，因此本局期與國家災害防救科技中心(NCDR)、中央氣象局、水利署、中央地質調查所、農業委員會水土保持局等主要圖資產製單位持續合作，以取得更適用於能源供給領域之氣候變遷風險圖資。

### 二、能源系統風險評估工具建置(6-1-1-2)

能源系統由許多能源設施組成，不同能源設施之供給能力不同且相互影響，因此從系統面分析能源系統風險有其必要性，除可掌握具高災害潛勢之能源場址(氣候熱點)之外，亦可掌握真正影響系統穩定運作之關鍵設施，對於選擇應優先評估氣候風險及採取調適措施能源廠址是有幫助。本行動計畫已於 107 年開發發輸電系統風險評估工具，未來將陸續完成其他能源系統風險評估工具，以全面掌握能源系統之氣候風險。

正確的能源設施資訊是系統能源系統風險評估之基礎，本行動計畫期與台電、中油及民營能源廠家持續合作，掌握氣候風險評估所需之能源設施相關資訊，以提升風險評估結果之可靠度。

### 三、推動能源產業氣候風險評估自主管理制度(6-2-1-2)

本行動計畫已於 107 年完成 30 廠(處)之氣候風險評估，也已建立風險評估報告檢核標準及現地訪視機制，確保氣候風險評估報告之品質。本行動計畫將

持續推動國營事業氣候風險自主評估制度，並協助尚未完成氣候風險評估之能源廠家掌握自身之氣候風險。

本行動計畫期與台電、中油及民營能源廠家共同推動風險評估工作以掌握能源設施之氣候風險，及早採取調適措施以降低極端天氣事件之衝擊。

#### **四、製造業氣候變遷調適能力建置與輔導(6-3-1-2)**

為持續推廣製造業對氣候變遷調適的認知，以奠定後續推動產業氣候變遷調適工作之基礎，經濟部工業局將依以下原則，作為未來規劃製造業相關產業氣候變遷調適工作之推動考量：

(一)調適工作之執行成效具推廣性；

(二)調適工作之執行層面具可行性，並有助於達成「推動製造業具備氣候變遷調適能力」的長期目標。

然而，從 2017 年國際在企業面對氣候變遷的影響下，開始以量化氣候變遷的財務風險為主要推動趨勢，且國際標準化組織(ISO)於 2019 年提出第一個管理氣候變遷影響的國際標準(ISO 14090)，但仍尚未針對製造業開發氣候變遷調適管理工具及方法。因此，本局未來將持續投注輔導資源，協助廠商建置風險評估機制，以辨析氣候風險，降低氣候變遷衝擊，及藉由製造業氣候變遷調適指引、氣候變遷調適衍生新契機宣導品，輔以製造業氣候變遷調適宣導說明會，讓製造業相關企業能夠持續關注氣候變調適議題，認知氣候變遷調適管理之重要性。

另一方面，製造業相關產業係以「水資源」、「電」及「原物料」作為生產的關鍵資源，然上述所提資源並非可由產業本身進行調適，是需仰賴主責業務機關進行系統性、整體性的調適，來提供給產業一個穩定的狀態。但產業面在進行氣候風險評估工作時，仍可依據自身所處環境進行風險辨識、風險分析與風險評量，然而仍須由我國相關研究單位或所屬權責機關提供足夠基礎資料以進行整體製造業的氣候風險評估，如未來水資源、電於各標的的供需情形，各區域於未來的氣候變化情形(包括溫度與降雨變化)。