

知識物件上傳表

計畫名稱：能源部門因應氣候變遷調適策略研析

上傳主題：英美兩國國家氣候變遷調適政策與作為—能源領域評析

提報機構：台灣綜合研究院

提報時間：105 年 09 月 20 日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☐ 1.國內 ☒ 2. 國外：(英國、美國)
能源業務	☒ 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) ☐ 2.石油及瓦斯 ☐ 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) ☐ 4.新及再生能源 ☐ 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) ☐ 6.其他
能源領域	☒ 1.能源總體政策與法規 ☐ 2.能源安全 ☐ 3.能源供需 ☐ 4.能源環境 ☐ 5.能源價格 ☐ 6.能源經濟 ☐ 7.能源科技 ☐ 8.能源產業 ☐ 9.能源措施 ☐ 10.能源推廣 ☐ 11.能源統計 ☐ 12.國際合作
決策知識類別	☐ 1.建言 (策略、政策、措施、法規) ☒ 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4.其他：
重點摘述	面臨氣候變遷帶來的衝擊日益擴大下，英國政府於 2008 年通過「氣候變遷法(Climate Change Act)」，明法規範公部門或公用部門提出相關報告並逐年調整國家層級調適政策推動之進程。因此，英國政府於 2013 年提出第一份國家調適方案(NAP)，方案中提出氣候變遷調適願景、目標及可幫助達成調適目標之可實行措施。同時，美國為因應氣候變遷所產生的各項衝擊，歐巴馬政府亦於 2009 年成立跨部門變遷特別工作組(ICCATF)，專責氣候變遷減緩與調適政策相關工作，包含成立美國氣候韌性工具(US Climate Resilience Toolkit)網站、匯集相關氣候變遷資訊，以及提出國家氣候變遷評估報告(NCA)等相關資訊。本文整理英美兩國能源及產業之調適發展方向與內容，提出建議供我國能源領域制定相關政策參考借鏡。

前言

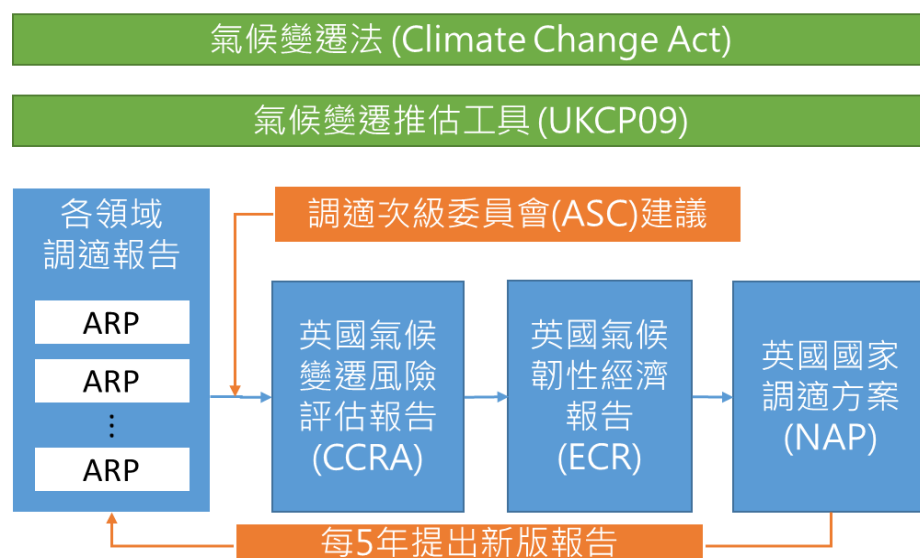
英、美國兩國之國家氣候變遷調適方案，包含法源、調適框架或策略、推動組織架構、氣候變遷衝擊評估、整體調適政策規劃、能源領域調適方案等，分別彙整如下：

(一) 英國調適政策推動機制

英國 2008 年通過「氣候變遷法(Climate Change Act)」，英國政府即受法律規範，具有要求公部門或公用事業提出相關報告之權力，同時承擔提交國家風險評估與調適方案之義務。英國負責調適政策之主管單位，為環境、食品和農村事務部(Department for Environment, Food and Rural Affairs, defra)。為促進全民參與，除法規明文規範屬不可公開之資訊外，其餘氣候變遷調適相關資訊，一律於 defra 網站上公開。除促進資訊流通、提升英國民眾之調適相關知識，並達到全民共同監督之目的。

根據氣候變遷法要求各部門重要機關與單位提交調適報告(Adaptation Reporting Power Reports, ARP)，內容須涵蓋氣候變遷風險辨識、氣候變遷風險的準備程度、其因應措施、需更多研究之處、業界趨勢、障礙等；彙整各部門之 ARP 後，再制定國家層級的氣候變遷風險評估(Climate Change Risk Assessment, CCRA)報告。根據氣候變遷法，英國成立 9 人專家「調適次級委員會」(Adaptation Sub-Committee, ASC)，檢核英國政府提出之 CCRA 報告。此外，針對 CCRA 報告中列出之主要風險，英國政府透過「氣候回復力之經濟報告(The Economics of Climate Resilience, ECR)」檢視主要風險相關調適作為之有效性以及阻礙，並探討是否可透過政府進一步介入以提升調適作為之處。ARP、CCRA 及 ECR 報告之研究結果，均被納入研擬英國國家調適方案(National Adaptation Programme, NAP)之考量。根據氣候變遷法，英國政府每 5 年須提出新的 CCRA 及 NAP。英國國家層級調適政策推動機制整理如圖 1 所示。

詳細說明



資料來源：本計畫整理。

圖 1 英國國家層級調適政策推動機制

(二) 英國能源領域調適策略

英國政府於 2013 年 7 月提出第一份國家調適方案(NAP)。方案中針對 7 個不同領域提出每一個領域之氣候變遷調適願景(vision)、目標(objective)及可幫助達成調適目標之相關政策與措施。方案內不同領域調適目標之訂定皆建立於如何準備及因應 CCRA 報告中辨識之最具急迫性之主要氣候風險之考量，共包含 31 個調適目標。

根據氣候變遷風險評估報告，能源部門面對氣候變遷所可能遭遇的機會與威脅如表 1 所示。而國家調適計畫針對氣候變遷風險評估所指出的能源產業所面臨的潛在風險，提出了調適策略的原則性建議。能源部門在國家調適計畫中，被歸類為基礎建設的一環，與運輸及供水並列，並於下列四個重點領域探討相關回復力能力建構措施：基礎建設資產管理、法規框架、區域基礎設施、基礎建設關聯性與氣候風險。以下茲就國家調適計畫相關內容予以說明。

表 1 CCRA 中所指能源業所可能面臨的氣候風險

類別	內容	CCRA 對於推估該情境發生率的信心
機會	源自暖氣需求下降所導致的能源需求減少	低
威脅	變電站所面臨的洪災風險	高
威脅	對於冷卻系統的能源需求	高
威脅	發電廠所面臨的洪災風險	中
威脅	氣溫升高所導致的能源傳輸效率降低(尤其是高壓電纜)	高
威脅	發電過程冷卻水的取得	中
威脅	均溫升高對能源基礎建設造成損害	低

資料來源：<http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=CCRASummaryEnergy.pdf>

國家調適計畫指出，現階段(2012-2016)對英國能源部門最具威脅性的風險為洪害，其影響範圍涵蓋了能源生產、電力供給與能源運輸網路；第二大風險則是能源相關用水的取得。其中第 90 條特別指出，為有效管理極端氣候事件，對於洪水監測與模擬以及在地回復力規劃措施等資訊，理應在能源部門的調適報告中揭露。發電廠在更換新發電機組或原地重建時，應該在新的發電機組設計上以及電廠整建計畫規劃過程中，將洪災風險一併評估；該計畫亦將電廠廠址的分散以及發電方式的分散視為為強化能源部門回復力的手段。此外，欲申請能源基礎建設開發案的許可執照者，必須根據 2011 年所發佈的能源國家政策聲明(Energy National Policy Statement)，將相關調適措施納入該開發案中。

有鑑於氣候變遷風險評估報告將各種基礎建設部門視作彼此獨立的部門，以致於其評估結果無法考量到不同部門間的交互影響(某一部門的脆弱度可能會威脅其他部門的回復力強度)，國家調適計畫建議應著手開發研究部門間交互影響的方法學，特別是能源與水資源部門，並將其結果包含在環景影響評估中，以便在能源基礎建設開發案的規劃與設計過程中便發揮作用。綜觀英國於能源部門的氣候變遷相關調適措施，由於 2007 年與 2009 年兩次的洪水，使其現階段主要聚焦在強化面對洪災的回復力，除了舊發電廠的抵抗力(resistance)建構，更進一步將調適的概念納入新電廠的設計中。此外，作為應對全球氣候變遷政策的先驅國家，英國對於調適的概念不再將各部門或領域視為獨立的個體，而是開始從各部門銜接的面向進行整合，以制定更全面的調適策略。

(三) 美國調適政策推動機制與調適策略－能源領域

美國歐巴馬政府於 2009 年春天成立了跨部門氣候變遷調適特別工作組(Interagency Climate Change Adaptation Task Force, ICCATF)¹，由白宮環境品質委員會(Council on Environmental Quality, CEQ)、國家海洋和大氣管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)及科學和技術政策辦公室(Office of Science and Technology Policy, OSTP)共同擔任主席，此工作組總共有多達 20 個聯邦機構參與以研擬出聯邦各部門對氣候變遷衝擊的能力及責任²。NOAA 已建立美國氣候韌性工具(US Climate Resilience Toolkit)網站，匯集各部會之氣候變遷相關資訊、氣候衝擊評估工具，及氣候相關之 GIS 圖資等。

總統歐巴馬並於 2009 年 10 月 5 日簽屬了行政命令 13514—「聯邦政府在環境、能源與經濟三方面領導」中指示 ICCATF 每年需提出進度報告³，提供各聯邦部門之調適進展，並建議聯邦政府各部門如何加強政策及方案。在能源領域，由能源部(Department of Energy, DOE)副秘書長主導能源部門之調適工作⁴，DOE 組織下之氣候變遷及技術辦公室負責規劃、永續指標辦公室負責監督能源部整體對永續發展的績效⁵。而美國環保署(US Environmental Protection Agency, EPA)之氣候變遷規劃工作組則負責協調跨部調適政策及調適計畫，統整美國各州、各城市之調適綱領與行動。美國智庫氣候能源解決方案中心(Center for Climate and Energy Solutions, C2ES)根據 EPA 提供之資料，繪製美國調適政策地圖，如圖 2 所示。

¹The White House, 2012, "Climate Change Adaptation Task Force",

<http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ceq/initiatives/adaptation>

²The White House Council on Environmental Quality, 2010/10/5, "Progress Report of the Interagency Climate Change Adaptation Task Force: Recommended Actions in Support of a National Climate Change Adaptation Strategy"

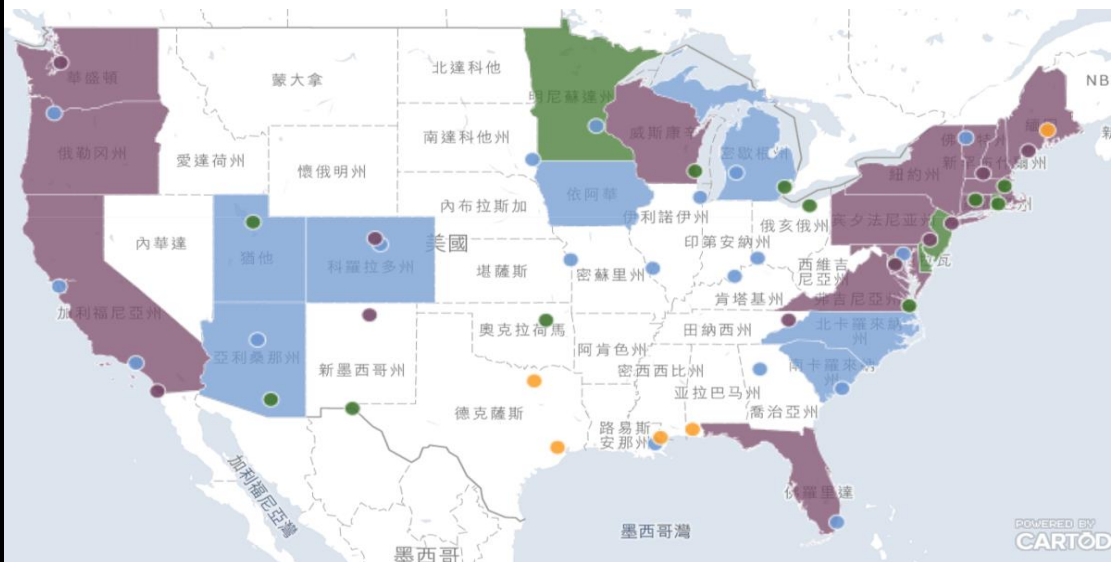
³The White House, 2009/10/5, "Executive Order: Federal Leadership in Environmental, Energy, and Economic Performance", http://www.whitehouse.gov/assets/documents/2009fedleader_eo_rel.pdf

⁴Department of Energy, 2011/06, "Climate Change Adaptation Policy Statement",

http://www1.eere.energy.gov/sustainability/pdfs/doestatement_ccadaptationpolicy.pdf

⁵Center for Climate and Energy Solutions, 2012/02, "Climate Change Adaptation: What Federal Agencies are Doing"

在州的部分，目前美國共有 15 個州已制定完整的調適計畫(Adaptation Plan)(圖中紫色區塊)；5 個州之調適計畫正在制定程序中(圖中綠色區塊)；另外 7 個州加上華盛頓 DC 區域，在氣候行動規劃(Climate Action Plan)中均有建議州政府應制訂調適計畫(圖中藍色區塊)。舉例而言，2006 年亞利桑那州氣候變遷建議小組(Arizona Climate Change Advisory Group)提交氣候變遷行動規劃予亞利桑那州政府，包含 49 項政策建議，其中 1 項便是建議州政府應加速制定調適計畫。在城市的部分，紫色圓圈代表已完成調適規劃的城市、藍色圓圈代表調適規劃制定中的城市、綠色圓圈代表在一般性的規劃中有提及調適規劃的城市。最後，橘色圓圈代表已開始執行調適行動，但尚未有正式計畫的城市。舉例而言，高溫、乾旱、洪澇、暴潮為休士頓(Houston)主要風險來源，2007 年起，休士頓與加爾維斯頓地區委員會(Houston-Galveston Area Council, H-GAC)召集專家會議，協議如何制訂地方調適策略，目前已提出區域交通規劃，評估氣候變遷帶來的可能衝擊，並提出可能之調適策略與建議，但該城市尚未有完整或正式的調適計畫。



資料來源：C2ES 網站。

圖 2 美國調適策略地圖

美國是少數特別針對能源領域提出關鍵性氣候衝擊評估之國家，美國能源部於 2013 年 7 月提出「美國能源部門面對氣候變遷及極端氣候之脆弱度(U.S. Energy Sector Vulnerabilities to Climate Change and Extreme Weather)」⁶報告，內容主要研析氣候變遷對美國各類能源設施之衝擊，因應氣候變遷衝擊之調適措施，及氣候變遷調適未來研究及能力建置方向。此研究報告指出美國能源部門未來將面對之主要氣候衝擊有 3 項：氣溫及水溫上升、水資源減少、極端事件(颶風、淹水及海水位上升)發生頻率與強度增加。

⁶ U.S. Department of Energy, 2013/07, "U.S. Energy Sector Vulnerabilities to Climate Change and Extreme Weather", <http://energy.gov/sites/prod/files/2013/07/f2/20130716-Energy%20Sector%20Vulnerabilities%20Report.pdf>

美國全球變化研究計畫(U.S. Global Change Research Program, USGCRP)須每 4 年提出國家氣候變遷評估報告(National Climate Assessment, NCA)，已於 2014 年出版最新版的 NCA 報告，其中針對能源領域提出四大關鍵訊息及可行之調適策略方向。此外，針對能源領域未來可能遭遇水資源不足、土地利用方式改變的問題，也完成跨部門研析。探討調適策略時，對能源部門有利之策略可能造成水資源部門額外壓力，反之亦然，制定調適策略時須審慎考慮。

結論與建議

借鑒英美兩國之經驗，作為研擬我國能源領域之氣候變遷調適機制參考

在氣候變遷所造成的災難性災害日益擴大下，世界各國也加緊腳步推動各項氣候變遷減緩以及調適措施，期望有效降低氣候變遷所帶來之衝擊或損害。英國作為世界上第一個推行具法律強制約束力的氣候變遷法源國家，在推動調適政策上，先以氣候變遷風險評估報告(CCRA)為基礎，辨識優先處理之氣候風險後，再研擬國家調適方案(NAP)。而英國調適政策推動期程以 5 年一單位，每 5 年會重新進行氣候變遷評估，並研擬新的調適方案。目前英國第一份國家調適方案已於 2013 年發布，預計第二份將於 2018 年發布。相較於英國，由於美國特殊的聯邦政府體系，美國國家調適政策僅為一框架，各部門氣候變遷調適之實際措施則由不同聯邦機構負責推動，其時程及過程並無立法規範之。為執行氣候變遷調適策略而成立之跨部門氣候變遷特別工作小組則每年出版進度報告，檢視並發布該年度各部門調適成果。

英美兩國由於政府體系以及組織架構之不同，對於因應氣候變遷所帶之衝擊，也採取不同的調適政策機制。對於我國而言，同時參考兩國調適政策之機制與運作方式，並配合我國不同的政府架構組織，因地制宜，以期研擬出符合我國能源部門調適策略機制。