

出國報告（出國類別：開會）

出席「聯合國氣候變化綱要公約
第 28 屆締約方大會(COP28)」
出國報告

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：溫桓正環境保護處處長

派赴國家/地區：阿拉伯聯合大公國杜拜(Dubai)

出國期間：112 年 11 月 29 日至 112 年 12 月 9 日

報告日期：113 年 1 月 22 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席「聯合國氣候變遷綱要公約第 28 屆締約方大會(COP28)」

頁數 22 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人力資源處/翁玉靜/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

溫桓正/台灣電力公司/環境保護處/處長/02-23667200

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 開會6 其他

出國期間：112 年 11 月 29 日至 112 年 12 月 9 日

派赴國家/地區：阿拉伯聯合大公國杜拜(Dubai)

報告日期：113 年 1 月 22 日

分類號/目

關鍵詞：聯合國氣候變化綱要公約第 28 屆締約方大會(28th Session of the Conference of the Parties to the UNFCCC, COP28)、巴黎協定(Paris Agreement)、國家自定貢獻(Nationally Determined Contribution, NDC)、全球盤點(Global Stocktake)、阿聯酋共識(UAE Consensus)

內容摘要：(二百至三百字)

本次《聯合國氣候變化綱要公約》第 28 屆締約方大會(COP28)於 2023 年 11 月 30 日至 12 月 13 日在阿拉伯聯合大公國的杜拜舉行。本次會議重點針對《巴黎協定》第一次全球盤點的技術評估報告進行討論，最終達成「阿聯酋共識」並將「轉型脫離(transition away)」化石燃料納入決議；同時對於已討論多屆的《巴黎協定》第六條碳市場機制再次擺上談判桌，但最終仍然未能達成共識。

此行參與 COP28 會議除了關注大會進展之外，亦透過參與周邊會議等相關論壇，關注議題包含能源政策、低碳技術、碳捕捉與封存(Carbon capture and storage, CCS)、國際碳市場等最新進展，彙整相關資料以做為未來本公司在配合國家長期減量目標，而擬定本公司溫室氣體管理政策與措施之參考。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/>)

目錄

壹、 會議背景與出國目的.....	1
一、 會議背景	1
二、 出國目的	4
貳、 會議觀察評析.....	5
一、 會前觀察	5
二、 COP28 決議重點與評析	7
三、 能源與碳市場相關周邊會議	14
四、 各國場館減量相關技術展示	17
參、 心得與建議.....	21
一、 心得	21
二、 建議	21

壹、會議背景與出國目的

一、會議背景

聯合國 1992 年通過《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，以抑制過多人為溫室氣體(Anthropogenic Greenhouse gases)的產生；其後每年公約締約方定期召開大會，討論氣候變遷的相關因應政策與作法；其中 1997 年的第三次締約方大會(Conference of Parties, COP3)上，通過具管制效力之《京都議定書》(Kyoto Protocol)於 2005 年正式生效，明確規範 38 個工業國家及歐盟，應在 2008 年至 2012 年期間，將溫室氣體排放量降至 1990 年排放水準平均再減 5.2%，而原於 2012 年失效之「京都議定書」因尚未有新公約遏制氣候變遷，故於杜哈(Doha)所召開之第十八次締約國大會(COP18)決議，將效力延長期限至 2020 年，正式進入後京都時代，惟包括日本在內的部分國家並未簽署。

此後在 2015 年 12 月，在法國巴黎召開的第 21 屆締約方大會(COP21)上通過《巴黎協定》(Paris Agreement)，設定全球升溫目標要限制在工業化前水準的 2°C 之內，並以 1.5°C 之內為努力目標外，歡迎各締約方依照該國國情與能力，在共同承擔但有區別責任之原則下通報「國家自定貢獻(Nationally Determined Contribution, NDC)」，並在往後每五年進行一次成果盤點並更新 NDC。《巴黎協定》於 2016 年 11 月 4 日生效，197 個簽署國中已有 195 個締約方批准簽定¹。

第 28 屆締約方大會(COP28)在 2023 年 11 月 30 日至 12 月 13 日於阿拉伯聯合大公國的杜拜(Dubai)召開，大會分為藍綠兩區，藍區(Blue Zone)是談判相關專區，需大會核發許可證方能進入(如圖 1)；另一則為綠區(Green Zone)開放給予一般民眾參訪(如圖 2、圖 3)。同間也召開《京都議定書》第 18 次締約方會議(Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol, CMP18)、《巴黎協定》第 5 次締約方會議(Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement, CMA5)、聯合國氣候變化綱要公約第 59 次附屬機構會議(Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA59 / Subsidiary Body for Implementation, SBI 59)等。

此外，我國也在此次會議之部分捷運站分別有宣傳標語，向世界各國宣示我國減碳能力與作為(如圖 4)。

¹UNFCCC, Paris Agreement - Status of Ratification, Retrieved from <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>



圖 1、COP28 大會會場(Blue Zone)入口



圖 2、COP28 會場(Green Zone)



圖 3、COP28 會場(Green Zone)能源轉型館



圖 4、大會入口電梯兩旁台灣宣傳-英文版(左)、阿拉伯文版(右)

二、出國目的

透過實地參與 COP28 會議，掌握最新國際溫室氣體管制及減量技術相關資訊，此資訊包含全球每年監控的溫升狀況、情境模擬、減碳對策及《巴黎協定》各條文協商進展和可能面對的困境。由於我國於 112 年 2 月 15 日施行《氣候變遷因應法》，已將 2050 年淨零排放納入法案，致力朝巴黎協定 1.5°C 的目標努力。由於本公司火力發電所排放的溫室氣體約占全國總排放量的三分之一，需承擔極大的減量責任，有必要持續掌握國際減量政策與技術相關發展趨勢，此行也擇機與各界精英交換意見並透過參加本次會議所獲知國際最新減量趨勢與資訊，研擬本公司減碳策略及作法，以達成政府所賦予的減碳目標。

此外，《巴黎協定》的第 6 條碳市場交易機制的談判進展也受到國際普遍關注，包括第 6.2 條國際可移轉減緩成果(Internationally Transferred Mitigation Outcomes, ITMOs)、第 6.4 條碳市場機制與第 6.8 條非市場參與機制等，尤其是 6.4 條牽動著本公司未來如何參與國際碳排放交易。另本公司也關注國際減碳的關鍵技術（CCS 或其他負排放技術）與清潔能源轉型的國際發展，以及能源之相關議題，亦即藉由參與本次的 COP28 會議彙整相關技術，以作為未來在配合國家短中長期減量目標時，擬定本公司溫室氣體減量政策與推動時程之參考。

貳、會議觀察評析

一、會前觀察

(一)主辦國與大會主席爭議

COP28 在阿拉伯聯合大公國的杜拜舉行，本次大會主席係由 Sultan Ahmed al-Jaber 擔任（如圖 5），Jaber 現職為阿布達比國家石油公司(ADNOC)執行長，為全球主要的石油生產商之一。此雙重角色引起外界的擔憂，一方面締約國會議主要目的係努力朝淘汰化石燃料之方向邁進；另一方面，身為大型石油公司之執行長長期依賴化石燃料賺取大量資金，兩者間存在利益衝突。儘管如此，他仍如期主持各項重要會議，而外界批評聲浪也始終未曾停歇。



圖 5、COP28 的主席 Sultan Ahmed al-Jaber²

(二)全球盤點

聯合國依據巴黎協定統整全球之減碳進展，於 2023 年 9 月 8 日發布首次「全球盤點」報告，主要係檢視各國所更新之自定貢獻(NDC)與實現溫升控制 1.5 度 C 之差距，報告中內容除彙整各界專家學者及民間代表之意見外，並以科學數據作為佐證資料，做為 COP28 各項議題之談判基礎。由該報告內容可發現全球對於應對氣候危機之行動雖有顯著增加，但仍不足以達成巴黎協定之目標，各方需加快腳步以更大雄心之行動彌補差距。

首次全球盤點的過程涵蓋「數據收集」、「技術評估」及「產出審議」三個關鍵階段，前兩個階段主要涉及技術與資料之蒐研，而第三階段則依據評估結果

²UPI, 2023.12.04, Retrieved from https://www.upi.com/Top_News/World-News/2023/12/04/UAE-COP28-al-Jaber/2581701705783/

於 COP28 中進行談判，各階段內容如下：

- 1.數據收集階段(Data Collection and Preparation)：開始於 COP26 且於 2023 年 3 月結束，期間收集自聯合國氣候變遷綱要公約秘書處及政府間氣候變遷專門委員會之訊息，並綜整各國及相關利害關係人所提交之資料，全面評估全球氣候行動的進展情況。
- 2.技術評估階段(Technical Assessment)：開始於 2022 年 6 月並於 2023 年德國波昂氣候變遷會議中結束，由政府代表、專家和非政府利害關係人對第一階段收集的訊息進行評估，從而鑑別關鍵的技術見解。
- 3.產出審議階段(Consideration of Outputs)：此為全球盤點最終階段，於 2023 年 12 月在杜拜的 COP28 會議上進行，針對盤點結果進行高層次之研商。

承前，為了在 COP28 期間順利凝聚共識，全球盤點共區分為減緩、調適、氣候金融與實踐機制、損失與損害、因應措施等五項行動，詳如下：

- 1.減緩行動（減少溫室氣體排放）：評估全球範圍內減少溫室氣體排放的進展，特別關注在能源、工業、交通和建築等部門的減量潛力。
- 2.調適行動（增強對氣候影響的抵抗能力）：評估各國提高對氣候變遷影響的抵抗能力和減少脆弱性的能力，尤其是在農業、水資源管理和城市規劃等領域。
- 3.氣候金融與實踐機制：涉及資金流、技術轉移和能力建設。這包括評估資金是否有效地流向氣候行動的關鍵領域，以及技術和知識是否被有效地共享和應用於不同國家的氣候行動。
- 4.損失和損害：評估避免氣候損失及損害，包含經濟合作及技術支持。
- 5.因應措施：評估創造氣候行動之正向社會及經濟機會，並減少負面衝擊。

值得一提的是在 COP28 進行減緩行動結論談判過程中，有多方要求針對中止化石燃料使用能採取強硬措辭，但卻遭到化石燃料生產國家以及新興經濟體的堅決反對，過程中還一度將化石燃料相關字眼於協議草案中刪除，此舉反而引起各方反彈，導致原先預定 12 月 12 日閉幕，延會一天至 12 月 13 日方達成最終共識。

二、COP28 決議重點與評析

(一)阿聯酋共識(UAE Consensus)

COP28 最終在 12 月 13 日產出決議，被稱為「阿聯酋共識 (UAE Consensus)」，此決議共 4 章 196 條，其中第 2 章「締約方行動」中第 27、28、29 條為全球減量及能源發展相關目標，為外界關注之焦點，與電力業較為相關之議題重點摘述如下表。

表 1、阿聯酋共識之減量與能源相關決議

序	議題	原倡議	決議
1	減量目標	2030 年 GHG 較 2019 年減量 43%	2030 年 GHG 較 2019 年減量 43%，2035 年減少 60%，到 2050 年達到二氧化碳淨零排放
2	再生能源/ 能源效率	2030 年裝置容量增為 3 倍及能效改善 2 倍(相較 2022 年)	2030 年裝置容量增為 3 倍及能效改善 2 倍(相較 2022 年)
3	化石燃料	2030 年逐步淘汰(Phase out)化石燃料	轉型脫離(Transition away)化石燃料並在關鍵 10 年內加速行動
4	甲烷減量	2030 年相較 2020 年減少 30%	2030 年加速並大幅減少
5	核能發展	2050 年裝置容量為 2020 年 3 倍	核能僅被納入加速零碳及低碳排放技術選項之一

以下就前述各項決議之發展過程進行詳細說明與評析。

1.減量目標議題

(1)倡議起源

政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2023 年 3 月 20 日發布的第六次評估報告(Sixth Assessment Report)中提供全球模擬的減量路徑，在其模擬情境下若要將全球升溫限制在 1.5°C，則必須做到 2030 年溫室氣體排放相較於 2019 年的水準減少 43%；2035 年溫室氣體排放減少 60%；到 2050 年達到二氧化碳淨零排放，如下表所示。

表 2、2019 年至目標年的溫室氣體與二氧化碳減量³

		較 2019 年排放量減少量(%)			
目標年		2030	2035	2040	2050
全球升溫限制 在 1.5°C	GHG	43	60	69	84
	CO ₂	48	65	80	99
全球升溫限制 在 2°C	GHG	21	35	46	64
	CO ₂	22	37	51	73

(2)決議評析

針對「要將全球升溫限制在 1.5°C，則全球溫室氣體排放必須到 2030 年相較於 2019 年的水準減少 43%，到 2035 年減少 60%，到 2050 年達到二氧化碳淨零排放」之內容，因無限制各國採用的方法，且亦符合達成巴黎協定目標，於 COP28 會議中順利通過納入決議文，然而我國於 2022 年 12 月 28 日公布的 NDC 目標為 2030 年相較於 2005 年減少 24%±1%，與此國際共識不一致。

此外，依照本公司現階段規劃的減量路徑，顯示出單靠能源轉型來降低碳排放的策略恐有不足，必須加速進行 CCS、混氫、混氨等減碳技術測試計畫，以確保在減碳道路上能夠走得更遠、更快，以利協助政府加速達成 2050 年淨零排放之目標。

2.再生能源與能源效率議題

(1)倡議起源

COP28 會議期間，由歐盟、美國及阿拉伯聯合大公國 (UAE) 共同提出「全球再生能源和能源效率承諾 (Global Pledge on Renewables and Energy Efficiency)」之倡議，內容如下：

- A. 於 2030 年全球再生能源裝置容量須達三倍，從 2022 年之 3,400GW 達到至少 11,000GW。
- B. 於 2030 年全球年平均能源效率改善翻倍，從 2022 年之 2% 提高到 4%。

³IPCC, 2023.03.20, CLIMATE CHANGE 2023 Synthesis Report, Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

(2)決議評析

針對再生能源裝置容量三倍，因增建再生能源已是全球普世價值，故此倡議順利列入決議文，代表未來再生能源的發展將成為衡量國家氣候行動成效之重要指標；而能源效率改善翻倍，因中國與印度目前處於經濟發展快速難以達成，一度反對納入協議草案中，惟經協商後最後仍納入決議文，然目前對其效率定義及量化指標不夠明確，未來恐各國各自表述，不易追蹤達標與否。

根據我國政府規劃，2030 年再生能源裝置容量目標達 49.4GW，將成長為 2022 年的 3.5 倍，若各計畫如實到位達成目標的機會相當高(如圖 6 所示)。然而，後續本公司再生能源開發恐將受外界檢視是否如期到位，仍需加快新計畫推動工作。

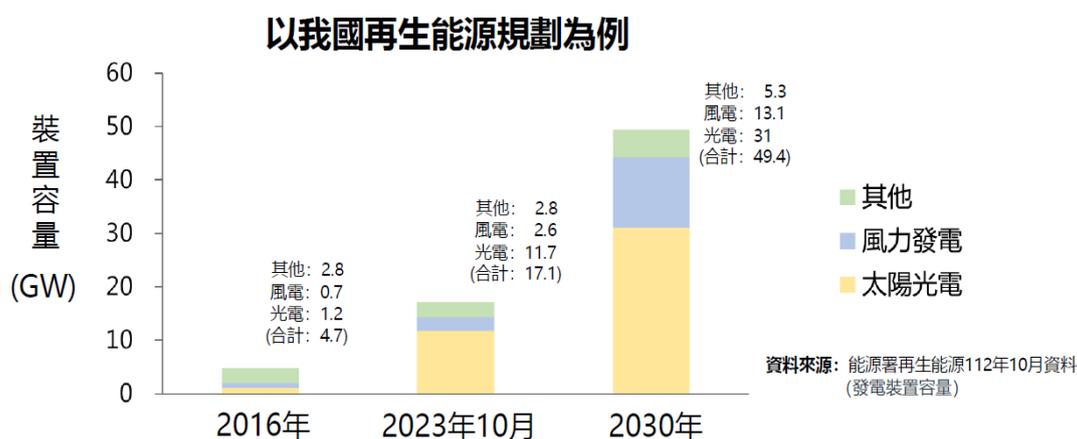


圖 6、我國再生能源裝置容量發展

我國 2022 年之能源效率改善（以每單位 GDP 所需能源投入）相較於 2016 年已超過 4%，在增氣減煤之能源政策下，本公司火力發電機組效率亦有望逐年提升。

3.化石燃料議題

(1)倡議起源

A.脫煤者聯盟(Powering Past Coal Alliance, PPCA)

PPCA 宣言於 2017 年 11 月 16 日在波昂舉行之 COP23 上發布，此聯盟由 170 個國家、城市、地方政府和組織組成，旨在加速燃煤發電廠逐步淘汰化石燃料。

B. 逐步淘汰化石燃料補貼聯盟 (Fossil Fuel Subsidy Phase-Out Coalition)

COP26 和 COP27 之會中皆提及逐步淘汰「低效率」的化石燃料補貼，但無設下補貼終止期限。後續以荷蘭為首之 11 個國家於 COP28 組成「逐步淘汰化石燃料補貼聯盟」，致力提倡逐步淘汰化石燃料補貼 (Fossil Fuel Subsidy Phase-Out, FFS)。

(2) 決議評析

國際社會對於淘汰化石燃料具高度期待，然因 COP28 會議場外化石燃料生產國強烈反對淘汰或減少化石燃料相關字眼入協議草案，環保團體則發起抗議示威活動，主張立即採取行動終止化石燃料的使用，如圖 7 所示。



圖 7、終止化石燃料的抗議活動

最後有關化石燃料議題經各方協商後決議如下：

- A. 逐步減少未加裝減量設施的燃煤電廠 (Accelerating efforts towards the phase-down of unabated coal power)。
- B. 2050 年前使用零碳或低碳燃料達成淨零排放能源系統。
- C. 以公正、有序及公平方式，在能源系統中轉型脫離化石燃料，並在關鍵 10 年內加速行動。
- D. 盡快逐步淘汰既無助於解決能源缺乏、也無助於解決公正轉型的化石燃料補貼。
- E. 承認過渡性燃料在扮演促進能源轉型角色的同時，也確保能源安全。

針對前述所提之「轉型脫離(transition away)」非會前各方所期待「逐步淘汰(phase out)」之字眼，國際環保團體大表失望，由於「轉型脫離(transition away)」相較於「逐步淘汰(phase out)」過於軟弱，且亦無訂明確之期程，被認為對淘汰化石燃料的決心過於消極，此外，在淘汰化石燃料補貼部分亦無訂定時程，也讓人失望。另值得注意的是，決議中提及「承認過渡性燃料在扮演促進能源轉型角色的同時，也確保能源安全」，其中天然氣屬「過渡性燃料」，此亦即證明我國能源轉型政策正走在正確道路上。

對於脫離化石燃料的共識，在國外預期外界亦恐藉勢要求燃煤機組提前除役，因此本公司應加速火力發電機組導入碳捕捉、利用與封存(Carbon Capture Utilization and Storage, CCUS)、混氫及混氨等減量技術及相關輸儲設備之設置。

4. 甲烷減量議題

(1) 倡議起源

A. 全球甲烷承諾(Global Methane Pledge)

甲烷減量自 COP26 即受到國際廣泛關注，其倡議最初由歐盟和美國共同發起，其目標於 2030 年前將全球甲烷排放量從 2020 年的水準至少減少 30%，且將升溫控制在 1.5°C 內。而於 COP28 會議中，羅馬尼亞、土庫曼、哈薩克、肯亞和安哥拉也加入該承諾，使簽署國總數達到 155 個國家。

B. 石油和天然氣脫碳章程(Oil & Gas Decarbonization Charter, OGDC)

聯合大公國和沙烏地阿拉伯王國 12 月 2 日提出《石油和天然氣脫碳章程》，並宣布 50 家石油和天然氣公司已加入，簽署方承諾到 2050 年實現其自身的淨零排放（包含範疇 1 及範疇 2）、以及到 2030 年實現零甲烷排放，使上游（開採期間）甲烷排放接近零。

(2) 決議評析

甲烷減量相關決議文為「2030 年全球加快並大幅減少非二氧化碳排放量，特別是甲烷排放量」，顯示甲烷減量已成為國際關注對象，惟倡議中之減量目標 30%最終未納入決議，僅以「加速並大幅減少」之措辭，未來是否

有效減少排放量值得再觀察。根據我國 2023 年發布的「國家溫室氣體排放清冊報告」顯示，2021 年我國甲烷排放中，僅有 6.4%源自天然氣的逸散排放，在溫室氣體總排放中占比僅 0.096%，因此在此議題上對於我國影響不大。

5.核能發展議題

(1)倡議起源

由美國主導，英國、法國、羅馬尼亞、瑞典、阿拉伯聯合大公國、日本和韓國等 20 多個國家共同簽署「三倍核能宣言(Declaration to Triple Nuclear Energy)」，承諾 2050 年將核能裝置容量增為 2020 年三倍，期能有助全球達成淨零排放之目標。

(2)決議評析

核能相關決議文為「加速零排放和低排放技術，包括再生能源、核能、減量和移除技術(如碳捕捉、利用和封存)，將核能認定為零排放和低排放技術，亦即由各國自行依其條件選用適當減碳技術。

另外在 COP28 會議期間多個國際組織提出核能新技術，如小型模組化反應器(small modular reactors, SMRs)以及核融合，顯示出國際對於核能技術仍有期待，當然本公司亦應持續追蹤國際最新發展。

(二)碳市場重點

1.《巴黎協定》第 6 條

(1)簡介

《巴黎協定》第 6 條係國際合作減量並交易碳額度，以應對氣候變化的方法，各國可以利用以下三種工具：

- A.第 6.2 條：允許各國雙邊交換國際可移轉減緩成果(ITMOs)並用於國家自定貢獻(NDC)的承諾。
- B.第 6.4 條：建立新市場機制，用於驗證、核實和發放高品質碳權。
- C.第 6.8 條：各國提供非市場機制情況下合作，實現國家自定貢獻的機會，例如：能力建構、技術移轉等。

(2)決議內容

前述條文中 COP28 僅將第 6.8 條納入決議，將為締約方提供非市場合作機會，加強公私部門參與落實國家自主貢獻，並規劃建立跨領域工具。

(3)決議評析

第 6.2 條雖未通過決議，各國仍可依此條文精神運作相關機制，例如日本之聯合抵換額度機制(Joint Crediting Mechanism, JCM)；或韓國所投入之綠色氣候基金(Green Climate Fund, GCF)，該基金在開發中國家及最低度開發中國家提供資金及技術，進而從這些地區取得碳權後供未來韓國 NDC 使用。

2.自願性碳市場

(1)會場上的動態

- A. 自願性碳市場上最引人注目的活動之一，為 6 個獨立碳權註冊機構宣布首次「誠信合作(Integrity Collaboration)」，這些機構包括美國碳註冊處(American Carbon Registry, ACR)、REDD+交易架構(REDD+ Transactions)、氣候行動儲備(Climate Action Reserve, CAR)、全球碳理事會(Global Carbon Council, GCC)、黃金標準(Gold Standard, GS)和經驗證碳標準(Verified Carbon Standard, VCS)，以利於 2024 年實現更加可靠的碳市場。
- B. 由全球環境戰略研究所(Institute for Global Environmental Strategies, IGES)主辦的第六條實施夥伴關係(The Paris Agreement Article 6 Implementation Partnership, A6IP)活動中宣布與國際碳排放交易協會正式合作，以擴大巴黎協定第六條的能力建構和實施。
- C. 新加坡金融管理局(Monetary Authority of Singapore, MAS)發起轉型碳權聯盟(Transition Credits Coalition, TRACTION)，旨在透過高度誠信的碳權以提前汰除亞洲之燃煤發電廠。

(2)評析

2023 年因自願性碳市場所交易之碳權，遭外界質疑未能反映真正的減

碳量有漂綠之嫌，導致外界失去信心就此停止採購並退出碳權開發專案，引發碳價崩盤。

即使如此，COP28 會議上有關自願性碳市場之會外活動數量仍相當多，美國、歐盟、中國、印尼、印度、日本等國，甚至 COP 主辦國自己的私人圓桌會議室都舉辦自願性碳市場主題會議，反映出各界對氣候解決方案和能源轉型融資仍充滿高度興趣。

三、能源與碳市場相關周邊會議

(一)台灣綠色發展經驗(Taiwan' s Green Economy Development Experience)

此會議於 12 月 9 日在帛琉館(Palau Pavilion)舉行。個人有幸出席此會議分享台電邁向淨零路徑之成果，當中介紹興達發電廠所試運行之混氫發電計畫，圖 8 為會中解說分享之照片。



圖 8、台電淨零轉型分享

(二)碳邊境調整機制在促進全球碳定價措施中的作用(The role of Carbon Border Adjustment Mechanisms in promoting carbon pricing initiatives worldwide)⁴

此會議於 12 月 9 日在歐盟館(EU Pavilion)舉行(圖 9)，目前歐盟試運行碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，並於 2026 年正式

⁴COP28 EU Side Events, 2023.12.09, The role of Carbon Border Adjustment Mechanisms in promoting carbon pricing initiatives worldwide, Retrieved from <https://www.cop28eusideevents.eu/e/programme?session=1837496%2Fthe-role-of-carbon-border-adjustment-mechanisms-in-promoting-carbon-pricing-initiatives-worldwide>

實施，目的是防止碳洩漏發生，而歐盟氣候行動(Directorate-General for Climate Action,DG CLIMA)之官員重申實施 EU CBAM 之決心，以及來自於美國參議員 Sheldon Whitehouse 亦誓言推動美國碳邊境調整機制。



圖 9、歐盟－碳邊境調整機制分享

(三)充分發揮碳定價和市場的潛力：歐洲、非洲和世界的機會 (Realising the full potential of carbon pricing and markets: Opportunities for Europe, Africa and the World)⁵

此會議於 2023 年 12 月 9 日在歐盟館舉行（圖 10），因碳定價和市場機制為實現《巴黎協定》之重要政策工具，故會中主要交流世界各地的經驗。

⁵COP28 EU Side Events, 2023.12.09, Realising the full potential of carbon pricing and markets: Opportunities for Europe, Africa and the World, Retrieved from <https://www.cop28eusideevents.eu/e/programme?session=1837494>



圖 10、歐盟周邊會議－歐盟排放交易系統經驗分享

(四)透過第 6 條實施夥伴關係加強國家自定貢獻：啟動第 6 條實施支援套案 (Enhancing NDCs through the Article 6 Implementation Partnership (A6IP): Launching of A6 Implementation Support Packages)⁶

此會議於 12 月 9 日在日本館舉行（圖 11）。此活動由日本環境部主辦，全球環境戰略研究所(IGES)協辦，其重點是透過第 6 條實施夥伴關係(A6IP)加強國家自主貢獻(NDC)，象徵著第 6 條實施支援套案的啟動，旨在實施第六條的能力建構。



圖 11、日本－巴黎協定第 6 條實現國家自定貢獻

⁶IGES, 2023.12.09, Enhancing NDCs through the Article 6 Implementation Partnership (A6IP): Launching of A6 Implementation Support Packages, Retrieved from <https://www.iges.or.jp/en/events/20231209>

(五)碳排放交易系統的開發與試驗：土耳其方式(Development and Piloting of an ETS; Turkish Approach)⁷

此會議於 12 月 11 日在土耳其館舉行（圖 12）。土耳其排放交易系統將於 2024 年 10 月 15 日啟動試營運 2 年，政府碳定價部門負責人 EyupKaanMorali 在 COP28 上表示 2025 年至 2026 年的試點階段涵蓋範圍將占土耳其所覆蓋產業排放量的 80%至 90%，這些產業占全國總量的 50%，約 2.75 億噸。土耳其已承諾在 2038 年達到整體經濟排放量的峰值。



圖 12、土耳其－土耳其總量管制與排放交易機制規劃與執行

四、各國場館減量相關技術展示

液流電池(Flow Battery)是一種可充電電池，其電解液含有一或多種電化學活性物質溶液，並透過泵送電解液穿過電池的電極來儲能或釋放能量。與傳統電池相比，液流電池具有可分離的能量儲存和功率輸出設計，可靈活調整儲能裝置容量和功率輸出，並通常具有更長的壽命和更大的規模化能力，適用於再生能源儲存和大規模電力應用。如圖 13 所示。

⁷ Carbon Pulse, 2023.12.12, COP28: Turkish ETS won't be open to speculators initially and will feature a rising emissions cap -official, Retrieved from <https://carbon-pulse.com/244467/>



圖 13、綠區—Flow Battery

直接空氣捕捉(Direct Air Capture, DAC)技術旨在直接從大氣中捕捉二氧化碳，使用特定的化學劑或物理過程吸收空氣中的二氧化碳，然後將其濃縮和分離。DAC 是對抗氣候變化的潛在工具，因為它可以直接減少大氣中的溫室氣體。如圖 14 所示。



圖 14、沙烏地阿拉伯—CO₂ Direct Capture

氫內燃機(Hydrogen Internal Combustion Engine, HICE)是一種使用氫氣作為燃料而非傳統的汽油或柴油的內燃機。與傳統內燃機相比，氫內燃機的主要優勢是排放物主要是水蒸氣，幾乎不產生二氧化碳和其他有害氣體，因此對環境影響較小。然而，氫氣儲存和分配的挑戰以及效率問題是其目前需要克服的技術障礙。如圖 15 所示。

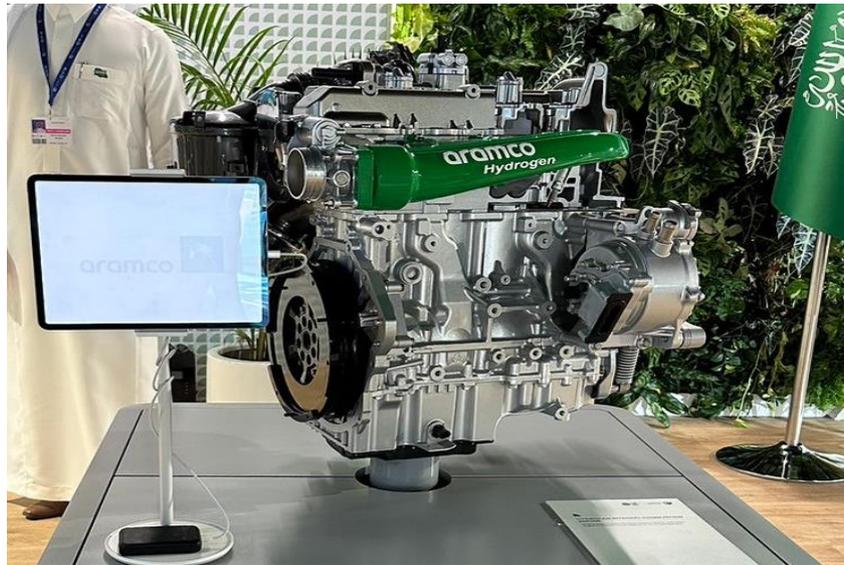


圖 15、沙烏地阿拉伯—Hydrogen Internal Combustion Engine

獨立分布式能源解決方案(Independent Distributed Energy Solution)指在用戶端或靠近用戶地點產生和使用能源的系統，通常包括太陽能、風能、小型水力發電或生物質能等再生能源來源，以及儲能裝置。這種解決方案使得能源消費更加高效和永續，減少對中央化能源基礎設施的依賴，允許用戶自產自用，甚至可以將多餘的能量賣回電網，提高能源安全、降低成本，並促進環境保護。如圖 16 所示。



圖 16、日本—Independent Distributed Energy Solution

韓國碳捕捉廠模型展示三個主要部分：吸收塔(Absorber)、熱交換器(Heat Exchanger)和再生塔(Regenerator)，此模型用於解釋碳捕捉過程的工作原理。在吸收塔中，含有二氧化碳的氣體與吸收劑接觸，二氧化碳即被捕獲；熱交換器用於調節系統的溫度；而再生塔則將吸收二氧化碳的吸收劑加熱，釋放出二氧化碳，從而可以重新利用吸收劑。這一過程有助於從工業排放中捕捉二氧化碳，對抗氣候變化(如圖 17 所示)。



圖 17、韓國—Carbon Capture Plant Model

智慧物聯網清潔冷卻系統(Smart IoT Clean Cooling System)是一種利用物聯網技術實現的智慧冷卻系統。這些系統使用先進的數據分析和機器學習算法來優化能源使用，減少浪費，並提供更舒適、更健康的室內環境。智慧冷卻系統可以應用於住宅、商業和工業設施，幫助實現能源效率和永續環境目標，同時提升用戶體驗。如圖 18 所示。



圖 18、韓國—Smart IoT Clean Cooling System

參、心得與建議

一、心得

- (一)本次締約國會議於產油大國阿拉伯聯合大公國杜拜召開，且首次將「轉型脫離(transition away)化石燃料」之字眼列入決議，此舉看似為全球因應氣候變遷跨出一大步，但在未找到相當的替代能源前，實現此目標仍恐困難重重。
- (二)本次會議也被媒體譽為化石燃料時代「終結的開始」，惟因為沒有訂出明確「轉型脫離(transition away)」的期程，此議題恐成為 COP29 甚至後續 COP 會議之攻防焦點。
- (三)有關提高再生能源裝置容量和能源效率改善，以我國目前路徑規劃，應是 COP28 決議中最有把握達成的一項，惟仍須仰賴政府、產業和私部門之間密切合作。
- (四)針對國際碳市場之機制，本次會議雖未有突破性進展，但多數國家之自主減量目標(NDC)仍將碳權作為達標選項之一。
- (五)本次會議決議已列入新的全球溫室氣體減量目標，此雖與我國已訂定之 2030 目標有所不同，但兩者恐均須仰賴更多的低排放新技術，同樣的本公司相關研究發展亦須加快腳步，以跟上國際各國腳步。
- (六)決議文中提及「體認到過渡性燃料可以在促進能源轉型，及能源安全上扮演關鍵角色」部分，而天然氣可歸屬過渡性燃料，此亦即證明我國能源轉型政策正走在正確道路之上。

二、建議

- (一)他國之發展與經驗可成為我國之參考，建議本公司擇機組團考察先進國家之最新減碳技術及策略，以加速我國達成各階段之減碳目標。
- (二)依本次會議決議中計有「溫室氣體排放減量」、「再生能源裝置容量」及「火力機組年平均發電效率」等量化指標易於被檢視達標與否，建議公司各單位宜訂出分年目標，定期追蹤管考。
- (三)歐盟之碳邊境調整機制(CBAM)已開始試運行，未來部分產品輸入歐盟恐需繳納碳邊境稅，為降低國內產業受 CBAM 衝擊，公司宜加速相關減碳技術，以協

助外界降低營運成本。

(四)阿聯酋共識中訂有要求各國定期更新減碳雄心並朝加速達標邁進，建議本公司未來除密切注意各國提出之新版 NDC 外，亦需配合政府落實淨零階段目標。

(五)在爭議聲中，最後 COP28 僅將核能納入加速零碳及低碳排放技術選項之一，後續國際各國之核能發展仍值得我國持續關注。