

出國報告（出國類別：開會）

參加「聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會、京都議定書第 18 次締約方會議暨巴黎協定第 5 次締約方會議(UNFCCC COP28/CMP18/CMA5)」

服務機關：台灣中油股份有限公司環境保護處

姓名職稱：環境保護師 張華宇

派赴國家：阿拉伯聯合大公國

出國期間：112 年 11 月 29 日至 12 月 8 日

報告日期：113 年 1 月 5 日

摘要

隨著極端天氣事件發生頻率與影響日漸加劇，全球暖化及氣候變遷議題已受普遍關注，各國領袖共同於 COP26 聯合國大會達成《格拉斯哥氣候協議》，朝於本世紀結束前將全球升溫控至於 1.5°C 內之目標共同努力。依據政府間氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 第六次評估報告表明世界已偏離保持 1.5°C 的路徑，但尚有機會縮小目標缺口，為此未來關鍵十年內將須加速能源系統轉型。

本次出國行程藉由參加「聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會、京都議定書第 18 次締約方會議暨巴黎協定第 5 次締約方會議 (UNFCCC COP28/CMP18/CMA5)」，透過蒐集大會現場會議資訊並參與周邊會議與展覽活動，藉以掌握全球溫室氣體管制策略趨勢、煉油及石化業淨零減排策略，供作本公司淨零轉型發展方向之參考依據。

關鍵字：COP28、煉油及石化業淨零減排策略

目次

摘要.....	2
目次.....	3
一、出國目的與觀察範疇.....	4
二、會議概要及過程.....	6
(一) COP28 大會重點議程.....	6
(二) 會議觀察重點.....	8
(三) 參與 COP28 周邊會議.....	21
三、具體成效.....	31
四、心得及建議.....	34
五、附件.....	35

一、出國目的

1992 年聯合國通過《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) (以下簡稱公約)並於 1994 年生效後，公約締約方自 1995 年起每年召開締約方會議 (Conferences of the Parties, COP)，共同討論氣候變遷相關因應對策與落實方法。在歷次締約方會議召開下，1997 年通過《京都議定書》，要求已開發國家需承擔較多的減量責任並協助開發中國家；2015 年通過《巴黎協定》，取代《京都議定書》，且依協定提交國家自定貢獻 (Nationally Determined Contribution, NDCs)；2021 年 COP26 達成《格拉斯哥氣候協議》(Glasgow Climate Pact) 將全球氣候增幅控制在 1.5°C 以內的共識。2022 年，在大會秘書處公布各國自定貢獻與長期低排放發展策略報告表示當前路徑難以達成 1.5°C 淨零目標之訊息後，COP27 提出「夏姆錫克施行計畫」(Sharm El-Sheikh Implementation Plan)，並決定「夏姆錫克減緩工作方案」(mitigation work programme, MWP)，以便在這未來關鍵十年中緊急擴大減緩目標和實施工作，以補充全球盤點。今年度 COP28 大會更進一步期以「加速公平公正且有序的能源轉型」、「解決氣候融資」、「關注人類、生命與生計」及「充分包容性」四大面向的典範轉移，來推動串起全球氣候行動。

我國為出口導向國家，國際貿易對於一國的經濟發展成長具有重要地位。我國官方雖未受公約規範，但仍積極投入永續發展與淨零排放行動，亦避免未來在氣候行動背景下的貿易孤立；包括 2015 年 COP21 大會召開前主動提出「國家自定貢獻」，設定我國 2030 年溫室氣體排放量相較 BAU 情境減少 50%，並配合我國《溫室氣體減量及管理法》於同 (2015) 年 7 月頒布施行；另鑑於全球淨零排碳國際趨勢，2022 年 3 月公布「台灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，並在 2023 年 2 月修正公布《氣候變遷因應法》將 2050 年溫室氣體淨零排放目標入法。

根據能源署今 (2023) 年公布「111 年我國燃料燃燒之二氧化碳排放統計與分析」，顯示 2022 年全國燃料燃燒溫室氣體排放量 259.59 百萬公噸 CO₂e，以直接排放觀之，能源部門占比達 70% 為主要排放部門；若依「使用者付費原則」將減量責任配至最終

能源消費部門，則以工業部門為主要排放部門，占比達 48.8%。本公司同時身為能源部門與工業部門的一員，須掌握國際溫室氣體管制發展趨勢與對企業的可能影響，本次出國參與 COP28 有助掌握全球溫室氣體管制策略趨勢，以及煉油及石化產業因應淨零之減排策略與企業淨零轉型發展方向。

二、會議概要及過程

COP28 會議場址選於阿拉伯聯合大公國杜拜博覽城 (Expo City Dubai) 舉辦，會期為 2023 年 11 月 30 日 (星期四) 至 12 月 12 日 (星期二)。本次場地區分為藍區與綠區，其中藍區將作為大會正式協商、論壇討論與周邊會議場地，綠區將邀請來自青年代表、民間團體、學術單位、藝術家及企業透過展覽、工作坊、演講方式推動氣候行動具包容性的對話與提升企圖心，如圖 2-1 所示。以下就 COP28 大會重點議程、會議觀察重點，以及參與 COP28 周邊會議與展覽活動三大項進行說明。



圖 2-1. COP28 會議場地規劃

(一) COP28 大會重點議程

此次 COP28 大會有別於過去完整兩週次的會議規劃，本屆會議時程較短，且非於週一開幕。本次大會首次採取主題領域排序以及公開諮詢方式推展議題討論，並規劃為期兩天的世界氣候行動峰會 (World Climate Action Summit) 及涵蓋兩週之行動議程，並規劃主題日，以突顯關鍵主題協商，詳見表 2-1。COP28 於 11 月 30 日正式開幕後，12 月 1 日至 2 日由「世界氣候行動峰會」揭開序幕，前

七日討論健康、金融、性平、能源與產業、公正轉型、原住民等主題，第二週討論青年孩童、自然、糧食、農業等主題；會議期間亦同步召開《京都議定書》第18次締約方會議 (CMP18)、《巴黎協定》第5次會議 (CMA5)，以及相關附屬機構會議 (SBSTA59 與 SBI59)。

表 2-1. COP28 大會重點議程時間表

日期	主題	重點議程
2023/11/30(四)	開幕式	開幕式 COP /CMP/CMA /SBI/SBSTA
2023/12/01(五)	世界氣候行動峰會	SB/CMP/CMA /COP 會議
2023/12/02(六)	世界氣候行動峰會	SB/CMP/CMA /COP 會議
2023/12/03(日)	健康/舒緩、復原與和平	SB/CMP/CMA /COP 會議
2023/12/04(一)	金融/貿易/性別平等/課責制	SB/CMP/CMA /COP 會議
2023/12/05(二)	能源與產業/公正轉型/原住民	SB/CMP/CMA /COP 會議
2023/12/06(二)	多層面行動/都市化與建築環境/運輸	<ul style="list-style-type: none"> • CMP/CMA/COP 會議 • SB 閉幕會議
2023/12/07(四)	休息日	休會
2023/12/08(五)	青年、孩童、教育與技能	CMP/CMA/COP 會議
2023/12/09(六)	自然、土地利用與海洋	CMP/CMA/COP 會議
2023/12/10(日)	糧食、農業與水資源	CMP/CMA/COP 會議
2023/12/11(一)	無主題	CMP/CMA/COP 會議
2023/12/12(二)	無主題	閉幕式 CMP/CMA/COP 會議

註：1.COP 會議 - 聯合國氣候變化綱要公約締約方大會

2.CMP 會議 - 京都議定書締約方會議

3.CMA 會議 - 巴黎協定締約方會議

4.SB 會議- 附屬機構會議

(二) 會議觀察重點

本次 COP28 會議共有來自全球 195 個締約方、地區、NGO 及媒體代表共 97,372 人出席會議。根據會議前第一次全球盤點技術報告指出，全球集體努力雖取得初步進展，但距離達成氣候目標差距仍大，在 2030 年之前，全球尚須減少 22GtCO₂e 的排放以確保目標實現，為了實現這一目標，迫切需要在 COP28 採取果斷的行動，同時，全球盤點技術報告亦強調以人本為核心推動轉型，並應強化氣候融資以確保公平且具體之解決方案落實。COP28 主席制定行動計畫包括四大主軸，以促成四大面向之典範移轉為願景：

- 加速公平公正且有序地能源轉型：透過發布一系列加速能源轉型倡議行動，促成國際共識加速減 2030 年之前加快能源轉型並減緩排放。
- 解決氣候融資問題：透過履行既有承諾及新設的財務架構來改革氣候融資。
- 關注人類、生命與生計：首次與世界衛生組織合辦氣候衛生部長級會議，將全球健康納入氣候議程，將自然、人類、生命和生計置於氣候行動的核心。
- 充分包容性：動員有史以來最具包容性的締約方會議；包括首創將地方氣候行動峰會 (Local Climate Action Summit, LCAS) 納入官方會議計畫，讓地方上的減碳角色分享其經驗與困境；並通過指派一名青年氣候倡議代表正式參與官方會議。

以下針對以 COP28 的**世界氣候行動峰會**、**全球盤點**，以及**煉油石化產業之溫室氣體行動相關倡議**，所觀察到的重點整理如下：

1. 世界氣候行動峰會

12 月 1 日至 12 月 2 日舉辦的全球氣候行動高峰會 (World Climate Action Summit, WCAS)將全球 154 位國家元首和地方政府首長，以及 22 位國際領導人齊聚一堂，共同討論如何努力達成《巴黎協定》的目標，以縮小

到 2030 年的差距。

(1) 為致力實現巴黎目標，尋求短期至 2030 年的解決方案

根據政府間氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 第六次評估報告的最新科學成果和全球盤點 (Global Stocktake, GST) 技術報告皆表明世界已偏離保持 1.5°C 的路徑，但尚有機會縮小目標缺口。在今年氣溫創下歷史新高的一年，以及從德爾納洪災到毛伊島大火等極端天氣事件影響，各國領導強調校正排放路徑是集體責任的重要性，並認識到發展起點及路徑的範圍。

另一些國家概述針對新的部門提出減排承諾，包括甲烷、非二氧化碳氣體和煤炭；如美國氣候特使 John Kerry 在氣候峰會上宣布，美國承諾將不再興建任何燃煤發電廠，並將逐步淘汰既有燃煤發電廠，John Kerry 並表示，美國正在加入 Powering Past Coal Alliance，將與近 60 個國家共同承諾加速淘汰燃煤發電廠。拜登政府更針對甲烷迅速採取了行動，就在氣候峰會期間，美國政府宣布其發布一項新的法規，強制公司更換漏氣設備並定期檢查逸散氣體，並回應全球甲烷排放議題，美國政府估計，這些要求將在 2024 年至 2038 年間阻止約 5,800 萬噸甲烷進入大氣中。

在整個峰會上，各國領導人認識到當前氣候變遷的急迫性，並且須考量不同國情下提出未來七年全球解決方案的重要性，以縮小到 2030 年的排放差距。另在此歷史性的締約方會議上，以及早日通過啟用運作損失與損害基金的決議之後，許多國家呼籲要制定一項具減碳企圖心的全球盤點決議，以便為 COP28 會議之後的氣候行動提供訊息，包括集體提高下一輪國家自定貢獻 (Nationally Determined Contributions, NDCs) 的野心。

此外，多數國家領導人亦強調需要協商制定一個具有影響力的全球調適目標，將調適的重點和行動與減緩議題同等對待。有鑑於氣候變

遷的衝擊影響深遠，歐盟、美國、英國、日本、阿聯等國進一步展現國際合作的團結精神，迄今已承諾提供總計 7.92 億美元的資金，作為損失與損害基金使用。

(2) 重申致力能源系統轉型，使全球氣溫上升 1.5 °C 目標觸手可及

在能源轉型高階圓桌會議上，全球 22 位國家元首及部長以及企業領袖共同討論將再生能源提高三倍、能效提高一倍的機會，此反映了清潔技術成本大幅下降。領導人亦點出各部門減排的機會，以及加速技術創新以解決範疇三的排放，並且逐步淘汰化石燃料，以支持將升溫控制在 1.5°C 內。另特別強調採取行動的迫切性，同時也意識到需要加快資金動員；尤其對於開發中國家追求公正能源轉型以回應遞增的能源需求而言非常需要。

此外，COP28 主席 Sultan Al Jaber 發起旨在加速能源轉型及大幅減少排放之**全球脫碳加速器 (Global Decarbonization Accelerator, GDA)** 的能源包裹計畫之旗幟下，將針對迅速**拓展未來能源系統、加速既有能源系統減碳**，以及**針對甲烷和其他非二氧化碳溫室氣體採取行動**共三大部分來行動：

- A. 未來能源系統：聯合國秘書長 Antonio Guterres 呼籲全球盤點不僅要承諾停止使用化石燃料，還要將再生能源增加三倍、提高能源效率兩倍。主席於氣候峰會更提出《**全球再生能源和能源效率承諾 (Global Pledge on Renewables and Energy Efficiency)**》，簽署國將同意到 2030 年前共同努力將全球再生能源裝置容量增加 3 倍或至少到 11TW、全球能效改善年均提高率從每年約 2% 提高至 4% 以上。
- B. 加速既有能源系統減碳：GDA 另推出一項新倡議 - **工業轉型加速器 (Industrial Transition Accelerator, ITA)** 啟動，旨在加速全球主要排放產業，包括鋼鐵、水泥、鋁、航空、再生

能源及油氣共六大產業以及交通運輸部門的減碳。此外，由煉油企業自行發起的《石油和天然氣脫碳憲章》(Oil and Gas Decarbonization Charter, OGDC)，承諾到 2030 年以前實現甲烷零排放並停止常規燃除，最遲到 2050 年實現淨零營運。簽署國將投資未來的能源系統，如再生能源、低碳燃料和富排放技術。同時，提高透明度，包括加強對溫室氣體排放量及其績效及減碳進展的監測、報告和獨立查驗證。

- C. 甲烷和其他非二氧化碳溫室氣體減量：美國、中國和阿聯所共同主持的甲烷和非二氧化碳氣體高峰會中強調採取全面行動來消除甲烷和其他非二氧化碳的溫室氣體排放，並宣布提供超過 12 億美元的資金支持開發中國家進行此類行動工作。GDA 含包含由主辦國亦與聯合國環境規劃署所帶領的酷聯盟 (Cool Coalition) 共同發起《全球冷卻承諾》(Global Cooling Pledge)，目標是到 2050 年將全球冷卻部門的排放量大幅減少 68%，此類排放量占全球總量的 7%，隨著越來越多國家採用空調設備，這個數字預計增加兩倍。

(3) 重點關注於讓氣候融資更可用、可獲得和可負擔的議題

公約執行秘書 Simon Stiell 在開幕式強調了加速氣候行動的緊迫性，並強調全球盤點和針對損失和損害提供充足資金是本屆締約方會議推動氣候企圖心行動之機會。在此次峰會下，各國領導人意識到迫切需要從數十億美元增加到數萬億美元來解決氣候融資缺口，並強調若無法提供充裕的資金，就不可能實現《巴黎協定》的目標，故呼籲本次大會能做出全球盤點決議，以利擴大氣候行動的融資和投資。特別是南半球國家強調需要改變氣候融資架構，以公平和包容的方式加速轉型，不能讓任何國家落後。作為回應，由 13 個主要代表性國家共同制定和認可的《COP28 阿聯酋全球氣候融資架構領導人宣言》(COP28 UAE

Declaration of Leaders on a Global Climate Finance Framework) 透過 10 項原則勾勒出新的金融架構的輪廓，以確保融資可用、可取得且可負擔。

另外，此次氣候峰會在此方面的宣言與加強公共、私人和混合資本流動方面取得顯著進展；除了加拿大和德國發出積極信號表明今年(2023)年將兌現 1000 億美元資金外，綠色氣候基金還承諾近 31.6 億美元，使得第二次增資總額達到歷史性的 124.8 億美元，另加上用於損失與損害基金的 7.25 億美元，以及對調適基金的捐款。世界銀行宣布將氣候融資目標提高至 45%，承諾到 2025 年每年部署超過 400 億美元。

(4) 強調要把自然、生命和生計放在氣候行動的核心

峰會也發出明確訊號，表明優先考慮保護自然、生命和生計，確保所有人的永續發展。137 位國家元首和政府首長在《**COP28 阿聯永續農業、韌性糧食系統和氣候行動宣言**》(COP28 UAE Declaration on Sustainable Agriculture, Resilient Food Systems, and Climate Action) 下，前所未有地承諾在其國家氣候計畫中制定實現糧食系統轉型的新目標，並做出總計 26 億美元的開創新再生農業和氣候品創新融資承諾。在氣候與健康的分水嶺時刻，125 個國家批准了《**COP28 阿聯氣候與健康宣言**》(the COP28 UAE Declaration on Climate and Health)，籌集了第一筆 10 億美元用於氣候和健康解決方案；爾後會期結束迄今，共計 144 個國家簽署該宣言，承諾資金總計達 29 億美元。

(5) 將包容和動員作為本次氣候高峰會的核心理念，強調各利害關係人需要團結一致

氣候峰會明確而有力呼籲具包容性的氣候行動和團結，強調民間社會、婦女、青年、地方領導人、宗教團體、社群、原住民等利害相關人在氣候行動的推展具有關鍵作用。兒童和青年透過公約官方認證的非政府組織社群 YOUNGO 工作小組的《**全球青年聲明**》(Global Youth

Statement)，綜合超過 75 萬名青年的意見，提出一系列強而有力的政策要求，並首次以青年氣候倡導(Youth Climate Champion)的身分於締約方會議上遞交給 UNFCCC 執行秘書 Simon Stiell。此外，超過 500 名市長、州長和其他地方領導人參加本次高峰會，包含透過專門的地方氣候行動高峰會；在此會議上，COP28 主席在得到 64 個國家認可下宣布具開創性的《高度雄心多層次合作夥伴聯盟》(Coalition of High Ambition Multilevel Partners, CHAMP)，承諾與地方政府就下一輪國家自定貢獻和其他氣候計畫和策略進行合作。在企業與慈善團體的部分，超過 850 家參加商業與慈善論壇，並宣布挹注 50 億美元的資金，以推動新興國家的氣候轉型；其主要來自南半球國家的 200 多家中小企業加入其中，為推動氣候技術解決方案的開發和部署的重大變革發揮自己的作用。

2. 全球盤點決議

COP28 標誌著《巴黎協定》實施以來第一次全球盤點 (Global Stocktake, GST) 之結束，各國政府將藉由 COP28 會議就全球盤點產出之決議，據以推進各國下一輪於 2025 年第一季以前提交更新後的氣候行動計畫企圖心。全球盤點是一個為期兩年的過程，旨在審查減緩、調適和氣候融資方面的進展，並概述前進的道路。各締約方認識到至 2030 年全球溫室氣體排放量必須比 1990 年的水準減少 43%，才能將全球暖化限制在 1.5°C 以內，並承諾關鍵的未來十年中加快行動。

全球盤點決議因協商過程中各方對化石燃料的未來角色看法有歧見，導致延至 13 日落幕。雖然歐美及諸多島國要求於決議中加入「逐步淘汰化石燃料」(Organization of Petroleum Exporting Countries, OPEC) 的措辭，此措施面臨石油輸出國組織 (phasing out fossil fuels) 及其盟友強烈的反對下，原本 12 日公布的第一份決議草案未納入「逐步淘汰化石燃料」，引發歐美等國家不滿而拒簽同意。經 COP28 會議主席賈比爾 (Sultan Al Jaber) 先與各國代表私下磋商，於 13 日公布第二份決議草案並召開全體大會後通過。

該決議文本列出全球減緩策略的八項共識，包括訂定至 2030 年將全球再生能源裝置容量增加兩倍和全球能源效率改善速度增加一倍（由 2%/年提高至 4%）；汰除無 CCUS 燃煤電廠；採用零碳及低碳燃料；在這關鍵十年中以公平、公正且有序地針對能源系統加快擺脫化石燃料（Transitioning away from fossil fuels），以便在 2050 年之前實現淨零排放；加速低碳及淨零技術部署，諸如再生能源、核能、CCUS、負碳移除技術，特別是在難以減排的行業之應用，並加速低碳氫生產；加速非二氧化碳的溫室氣體減排，特別是至 2030 年前須盡快降低甲烷排放；加強陸上運輸減碳，包括透過基礎設施的開發及零排放或低碳放運具的加速部署；淘汰無助於解決貧窮或轉型的無效率化石燃料補貼。

全球盤點決議文本還提及「過渡燃料」(transitional fuels) 在促進能源轉型和確保能源安全方面的潛在作用。儘管提及化石燃料遭到石油生產國的反對，但這是 COP 會議首次正式承認為實現《巴黎協定》目標而放棄化石燃料的必要性。此外，決定還強調了保護和恢復自然和生態系統以及加強到 2030 年制止和扭轉森林砍伐的努力的重要性，並邀請締約方保護和恢復海洋和沿海生態系統。此次全球盤點的結果將作為締約方更新一輪國家自定貢獻的基礎參考資訊，並於 COP30 會議前 (2025 年第一季) 提交至 2035 年的 NDC 目標。

3. 能源及石化產業之溫室氣體行動相關倡議

(1) 全球再生能源和能源效率承諾 (Global Renewables and Energy Efficiency Pledge)

該承諾已有德、法、加、澳等共 130 國宣布加入，其主要承諾內容包括：

- A. 2030 年將全球再生能源發電裝置容量增加 2 倍，達到至少 11,000 GW
- B. 2030 年將全球能源效率年均改善率共同提高 1 倍，從每年 2 %

左右提高到 4 %以上，並將能源效率作為「第一燃料」的原則置於政策制定的核心、規劃和重大投資決策。

C. 加強再生能源和能源效率的國際合作：

- 在彈性價值鏈和技術開發方面開展合作，包括根據共同商定的條款和條件進行自願轉讓。
- 擴大對新興市場和發展中經濟體之再生能源及能源效率專案的財政支持，包括私營部門、多邊開發銀行和慈善機構的多源投資。
- 就可利用的融資機制進行合作，以降低新興市場和發展中經濟體的資本成本。
- 加強對再生能源和能源效率發展中經濟體的技術支援和能力建設。
- 加速跨境電網互聯互通。

D. 強化以下政策推動措施：

- 加速再生能源項目和相關基礎設施的審查作業。
- 發展和擴大電網連接，提高能源系統整合度。
- 明確市場設計和激勵計劃，加強市場條件和投資框架，以促進對再生能源和能源效率的投資。
- 促進所有相關部門的能源效率、電氣化和能源需求管理。
- 提高公眾意識並鼓勵行為改變。
- 鼓勵增加有意義的、多來源的私人和公共投資，特別是對發展中國家的投資。
- 加強和擴大新技術解決方案，包括透過對研究、開發和創新的支援。

E. 致力於確保政策有利於公正的能源轉型，其策略是賦予消費者權力並支持培養熟練的再生能源和能源效率勞動力，支持

當前面臨能源轉型風險的能源工人，促進擱淺資產的生產性重新轉換，並確保社區受這項轉型影響的企業也受益於能源轉型提供的機會。

- F. 致力於確保以對環境負責的方式擴大再生能源規模和提高效率。
- G. 承諾考慮支持現有的國際倡議，例如《權力突破議程》(Power Breakthrough Agenda) 中概述的倡議，以推進技術和政策工作，從而支持這項承諾下的行動。
- H. 承諾商定未來的方式，在 2030 年之前每年審查全球再生能源和能源效率承諾的進展情況，例如透過專門的部長級會議和關於全球實現該承諾目標進展情況的年度報告，標誌著利用現有的旗艦項目 IEA 和 IRENA 的報告。

(2) COP28 阿拉伯聯合大公國氫及衍生物認證計畫互認意向聲明 (COP28 UAE Declaration of Intent on Certification Schemes of Hydrogen & Derivatives)

德、加、美、澳、印度及巴西等 37 個國家共同宣布簽署《氫及衍生物認證計畫互認意向聲明》(Declaration of Intent on Certification Schemes of Hydrogen & Derivatives，簡稱阿聯氫能宣言)，此協議將辨識現有之氫認證計畫 (歐盟已於 2023 年初立法定義綠氫與相關標準，美國刻正發展相關規範)，並發展全球統一認證標準，以促進低碳氫 (泛指綠氫) 之全球貿易市場。協議內容包括：

- A. 參與者各自的認證方案相互認可。
- B. 透過合作加速技術解決方案的開發。
- C. 提名政府專家以促進相關解決方案的發展。
- D. 支援相互認證計劃進程的步驟，例如考慮採用國際標準化組織所發布的全球標準。

E. 監測合作進展。

(3) 石油和天然氣脫碳憲章 (Oil and Gas Decarbonization Charter)

《石油和天然氣脫碳憲章》(OGDC) 獲得了來自 52 家公司的支持，包括 32 家國家石油公司，支持者涵蓋全球 40% 的石油和天然氣生產，其中 35 家首次承諾實現接近零甲烷排放。支持該宣言的首席執行官詳細說明了他們支持實現在 2050 年或之前實現淨零排放目標的計畫，包括最遲在 2050 年實現淨零營運；至 2030 年達到甲烷近零排放，並停止常規天然氣燃除 (routine flaring)；針對再生能源、低碳燃料和負排放技術項目加速投資；加強對溫室氣體排放及其減排績效；進行 CHG 測量、監測、報告和獨立查核。

(4) 工業轉型加速器 (Industrial Transition Accelerator)

六大產業 (鋼鐵、水泥、鋁、航空、再生能源及油氣) 及 35 間企業共同簽署《工業轉型加速器》(Industry Transition Accelerator, ITA)，將共同致力投入減碳方案，然宣言內容尚未就實際減碳行動及減少使用化石燃料提出明確做法。

(5) 甲烷減排相關承諾

世界銀行推出甲烷計畫 (Methane Program)，支持 15 個國家的國家計畫，使開發中國家及其國家石油公司能夠利用數億美元的補助金來應對甲烷排放，以在未來五到七年內從稻米生產、禽畜和廢棄物中減少高達 1,000 萬噸的甲烷排放。首先將藉由全球燃燒和甲烷減排合作夥伴關係 (Global Flaring and Methane Reduction Partnership) 啟動 2.55 億美元的捐款，主要來自阿拉伯聯合大公國、美國、德國及挪威等國家，以及 BP、ENI、Equinor、Occidental、Shell 及 TotalEnergies 等公司的支持；此計畫亦呼應本次會議 50 個石油公司討論實現 2030 年將其甲烷排放降至接近零排放之有效途徑，旨在利用衛星監測追溯石油生產者的責任。

與此同時，2021 年 COP26 由美國和歐盟共同發起的《全球甲烷承

諾》(Global Methane Pledge, GMP)，旨在共同致力降低全球人為甲烷排放至 2030 年排放量相較 2020 年至少減少 30%。GMP 的部長級會議亦於 COP28 會議期間召開並公布運作迄今 GMP 夥伴四大亮點，包括為甲烷行動籌集了超過原定目標 10 億美元的新增撥款，是目前水準的三倍多，資金將投資於減少甲烷排放的技術項目；美國已宣布大幅減少石油和天然氣營運中甲烷排放量的最終標準，藉以減少 15 億公噸 CO₂e，此標準相較未實施的情況下可減少 80% 的甲烷排放；歐盟通過首個甲烷法規，為國內生產和進口的石油產品、天然氣和煤炭設定具雄心的監測和減排標準（包括歐盟油氣出口商應於 2030 年前符合甲烷排放強度標準），此外參與承諾的成員陸續增加且領導層擴大，簽署國包括加拿大、德國、日本、美國和歐盟等共達 155 個。

(6) 全球冷卻承諾 (Global Cooling Pledge)

由於氣候變遷帶來的高溫與熱浪情境下，對空調冷氣的需求愈來愈高，預計全球空調設備將從目前 20 億台，2050 年將增加到 30 億台；冷卻設備的冷媒溫室氣體排放占全球總排放量的 7%，如果沒做好管理，預計到 2050 年冷卻電力需求會成長三倍，冷卻碳排預計將達到 44 億至 61 億公噸 (UNEP, 2023b)。有鑑於此，COP28 主席國與聯合國環境署共同發起的「全球冷卻承諾」，將要求簽署國在 2026 年前制定該國的「國家冷卻行動計畫」，承諾支持推動高效與創新的冷卻空調技術，並希望各國政府、企業和組織共同加入。截至目前，英、法、德、日、美、加等 61 國共同簽署，承諾內容包括：

- A. 在 2050 年前將冷凍空調設備排放量降至 2022 年基準值的 68 %。
- B. 於 2024 年前通過《吉加利修正案》(Kigali Amendment)，並透過「《蒙特婁議定書》多邊基金」(Montreal Protocol Multilateral Fund) 採取實際行動逐步淘汰氫氟碳化合物使用。

- C. 發布國家製冷行動計畫，在發布國家行動計畫時將製冷納入考量。
- D. 在 2030 年前制定國家示範建築能源規範。
- E. 支持提高空調效率及創新技術的市場滲透率；另並以 2022 年為基線標準，在 2030 年前將全球新空調設備效率等級提高 50 %。
- F. 在 2030 年前制定最低能源績效標準 (Minimum Energy Performance Standards, MEPS)。

(6) ICAO 全球航空清潔能源綱要(ICAO Global Framework for SAF, LCAF and other Aviation Cleaner Energies)

國際民航組織於能源轉型高級圓桌會議發表在今年 11 月 24 日通過的《ICAO 全球永續航空燃料、低碳航空燃料及其他清潔航空能源綱要》(ICAO Global Framework for SAF, LCAF and other Aviation Cleaner Energies)，以表明國際航空產業投入全球溫室氣體減緩排放的決心。其綱要內容包括藉由永續及低碳航空燃料等清潔航空燃料的使用，將全球航空二氧化碳排放量至 2030 年降低 5% (相較無清潔燃料使用情境)，並且於 2028 年審查目標達成情形。

由於目前航空燃油的需求以航空煤油為主，所有較清潔的能源技術均處於原型至示範階段，包括採用永續航空燃料、氫飛機、氫燃料電池飛機、電池電動飛機。製造商和運營商正在越來越多地測試完全由永續航空燃料 (Sustainable aviation fuels, SAF) 提供燃料的航班，這些航班可以部署在當前的基礎設施、發動機和飛機上，只需對燃油輸送設備進行細微調整，占目前航空燃料消費量不到 0.1%。而根據 IEA 資料顯示¹，依各國所提出的投產計畫預計至 2027 年 SAF 產能只能滿足航空燃

¹ IEA(2023)，Tracking Clean Energy Progress 2023。

油需求的 1~2%；而此與 IEA 淨零情境 2030 年使用占比達 10%還有段的距離。

而此綱要發布的目的是為向政府機關、金融及投資機構、產業及燃料生產商宣達為擴大清潔航空燃料的開發、生產與部署，對於政策規劃、法規架構、實施支援、融資四面向的需求，以加速清潔航空燃料的部署；諸如鼓勵政府多邊或雙邊協議等國際合作模式建立助於清潔航空燃料部署的政策環境、敦促燃料供應商加速清潔航空燃料的開發、ICAO 預估 2050 年燃料供應商將需投資 3.2 兆美元的資金，呼籲各方提供融資。

(7) 綠氫與綠色海運聯合聲明 (Green Hydrogen and Green Shipping)

由聯合國氣候高層領袖與美國洛磯山研究所 (Rocky Mountain Institute, RMI) 發起，海運業包括貨主、船舶營運商、港口、加油公司、製造商等 30 位領袖共同簽署，目標 2030 年擴大綠氫新興產業規模化所需燃料使用需求至近 1,100 萬噸，並推動船隊開發、港口基礎設施佈建等。簽署者承諾於未來十年內促進再生能源所產製氫相關航運燃料，包括不限於氫、氨、甲醇等之使用，以達成海運部門脫碳目標，預計於 2050 年占全球氫需求總量之 15%。

(8) 三倍核能宣言 (Triple Nuclear Energy)

迄今僅獲得 22 個國家簽署，包括美國、保加利亞、加拿大、捷克、芬蘭、法國、加納、匈牙利、日本、韓國、摩爾多瓦、蒙古、摩洛哥、荷蘭、波蘭、羅馬尼亞、斯洛伐克、斯洛維尼亞、瑞典、烏克蘭、阿拉伯聯合大公國和英國。該宣言承諾核能在實現全球 2050 年淨零溫室氣體排放和溫升 1.5°C 之目標發揮關鍵作用。核心元素包括共同努力推動至 2050 年全球核能增加三倍，及邀請國際金融機構的股東鼓勵將核能納入能源貸款政策，以支持核反應器的開發和建設，例如用於發電的小型模組化反應爐和其他先進反應爐(如核融合)，以及更廣泛的脫碳工業

應用，例如氫氣或合成燃料的生產。該宣言發布後，美國、加拿大、法國、日本和英國共 5 國發布籌資 42 億美元建立核能供應鏈的計畫，企圖落實達成該宣言目標。

(9) 歐美日韓發起氣候俱樂部，聚焦透過國際合作促進產業轉型

歐盟及德國、澳洲、加拿大、日本等 35 國於 12 月 1 日 共同發起氣候俱樂部 (Climate Club)，並針對 2024 年的工作計畫進行討論。

氣候俱樂部成立目的旨在藉由全球媒合平台 (Global Matchmaking Platform) 為新興和開發中國家難減排行業提供國際技術與財政支援，並且支持私營部門參與者的參與，透過提高意識、提高能力和知識、支持同行學習以及辨識行業減碳融資的差距、需求和挑戰來動員其企業資本，以加速工業脫碳並提高國家減碳企圖心的高層論壇。此論壇由德國和智利擔任聯合主席，並由國際能源總署(International Energy Agency, IEA)及經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)作為臨時秘書處來支持該論壇的運作。

由於工業部門直接排放量占全球能源系統二氧化碳排放量的四分之一；若將外購電力及外購蒸汽排放計算在內，則占比達 45%左右。尤其鋼鐵、水泥及化工這三個部門占工業部門直接二氧化碳排放量的 70%，而些部門被認為難以減量。為此，代表全球經濟的 55%以上的地區及國家組成氣候俱樂部，決定透過促進國際合作與大膽的氣候行動來針對工業部門 (特別是難以減排的行業) 採取逐步變革方式，透過這個包容、開放的國際合作平台來釋放工業部門的減碳潛力，支持《巴黎協定》的有效實施。該日氣候俱樂部成員通過了詳細的 2024 年工作計畫，將致力於協調低碳產品材料認定標準、推動近零碳排的材料市場的形成，並開發產業轉型工具包。

(三) 參與 COP28 周邊會議與展覽活動

1. 主題：釋放供應鏈脫碳能力，實現範疇三的減排 (Unleashing the Power of Supply Chain Decarbonization for Scope 3 Reduction)

由美國貝恩策略顧問公司 (Bain & Company) 於 4 日在綠區主辦的交流活動，主要討論供應鏈脫碳對於減少範疇三排放的重要性，並強調一家公司平均有 75 至 80% 的排放量是來自範疇三，此涉及供應鏈的上下游。然而，目前對於範疇三的排放量資訊揭露的企業非常少；目前全球有 50% 的企業透過參與碳揭露專案 (Carbon Disclosure Project, CDP) 來進行溫室氣體排放資訊的揭露，然而僅有 15% 的企業有制定積極的範疇三減排目標。多數企業 (包括 90% 的中小企業) 尚未充分應對範疇三排放的問題。

會議中施耐德電機公司代表 Olivier 分享該公司如何幫助企業降低範疇三排放的經驗。該公司專注於為中小企業提供教育訓練，協助中小企業瞭解和減少碳足跡。另外，會議中討論涉及實現脫碳的挑戰與策略，包括使用 AI 人工智慧的診斷工具來診斷供應商的永續績效。施耐德電機的目標是到 2025 年使其 1 萬 5 千家供應商中的 50% 承諾實施「科學基礎減碳目標」(Science Based Targets initiative, SBTi)。

此外，對於推動永續發展、產業合作的必要性、環境資訊的標準化，以及獎勵措施在驅動永續性方面的作業進行了討論。強調供應商韌性的重要性，以及數據和統計，包括基於人工智慧的模型在預測和改善永續績效方面的作用。

2. 主題：2023 國際海事組織溫室氣體戰略：定義航運脫碳的全球公平競爭環境 (The 2023 IMO GHG Strategy: defining the global level-playing-field for shipping decarbonization)

國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO)、國際再生能源總署 (International Renewable Energy Agency, IRENA)、聯合國貿易暨發展會議 (United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD) 於 9 日在會場第 4 會議室合辦舉辦戰略發布會議，討論國際海事組織全球規則集

(ruleset) 的制定，該規則集將確保航運業在不讓任何人落後的情況下實現這些目標。會議中強調在應對全球氣候變遷方面需要系統性地透過多邊合作方式，透過監管機制以及擴大對綠色技術和船隊方面的投資，以實業該部門的有效脫幹；同時，倡導在國際航運中實施全球溫室氣體排放徵稅，以激勵該部門提升能源效率，鼓勵對低碳排或無碳技術的投資。

國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 發布更新版的《2023 IMO 溫室氣體戰略》定義了逐步降低國際航運溫室氣體排放的途徑，包括中期里程碑。此會議由 IMO 即任秘書長 Aresenio Dominguea 為引言人，表示航運部門在全球貿易中的角色至關重要，根據第四次 IMO 溫室氣體排放報告顯示 2018 年該部門所產生的溫室氣體排放量占全球人為排放比重約 2.89%，預估至 2050 年排放量將相較增加 90%至 130%之間。IMO 為增強減碳雄心，在 COP28 會議上介紹該組織減少溫室氣體排放的最新工作，包括透過 IMO 溫室氣體戰略。

IMO 在 2023 年 7 月通過了《2023 IMO 船舶溫室氣體減排戰略》(2023 IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS)，承諾在考慮不同國情的情況下，在 2050 年左右實現溫室氣體淨零排放，為此訂定至 2030 年全球國際航運溫室氣體排放量相較 2008 年排放水準減少 20 至 30%、2040 年相較 2008 年減少 70 至 80%。為達成中程目標，設定至 2030 年採用零排放或近零排放溫室氣體排放技術、燃料和/或能源占國際航運能源使用占比至少 5%並力求到 10%。引言人另強調，儘管目前全球船隊仍有 99% 依賴傳統燃料，但目前有 21% 的新船艦訂單已為使用替代燃料而設計，意味此行業正在發生能源轉型。

3. 主題：加速公正能源轉型 - 用清潔氫實現工業價值鏈脫碳 (Accelerating the Just Energy Transition: decarbonizing industrial value chains with clean hydrogen)

此會議由聯合國工業發展組織 (United Nations Industrial Development

Organization, UNIDO) 於 4 日在會場第九會議室舉辦。有鑑於在減少溫室氣體排放的同時，需要兼顧實現包容性增長和公正轉型，UNIDO 以該主題，與聯合國歐洲經濟委員 (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) 和聯合國亞洲及太平洋經濟社會委員會 (U.N. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, UNESCAP) 共同探討清潔氫在推動公正能源轉型所能發揮的作用，並概述推動清潔氫的關鍵因素。

UNIDO 永續發展目標創新與經濟轉型局長 Gunther Beger 作為引言人，表示許多國家將氫氣作為工業及運輸部門的重要減碳策略，然而相關的政策支持非常少；根據 IEA 資料顯示，全球只有 4% 的氫氣項目取得資金，且大多著重於氫氣的應用。然而目前氫氣生產方式因成本因素以化石燃料為原料來產製，全球以再生能源製氫的產量僅有 1%，此時如何將氫氣生產脫碳並應付 2050 年氫氣倍增的需求是極大的挑戰。

聯合國歐洲經濟委員表示已成立氫氣任務小組 (UNECE Hydrogen Task Force)，針對政策、標準、財政工具、技術及知識技能、創新、合作、價值鏈開發及與再生能源的協同作用議題進行研究，期望透過在歐洲地區針對上開議題標準化來促進國際合作、交易與應用。

會議最後綜整推動清潔氫的關鍵因素包括：協調氫氣分類方案和標準以促進國際氫貿易；與生產國建立當地的氫氣產業聚落與國內價值鏈及市場；調動資金並降低投資風險以助發展該行業基礎設施；確保關鍵原材料的永續供應，以創建具韌性的清潔氫價值鏈；透過促進國際合作將清潔氫生產國和最終使用國聚集在一起，並會中分享氫氣與天然氣混合的商業案例，以及探討天然氣基礎設施如何加速清潔氫氣項目的開發。

4. 主題：全球清潔氫市場 – 量測、報告、驗證的協調 (Global Clean Hydrogen Market – Harmonization of Measuring, Reporting, Verification and Accreditation)

有鑑於國際標準和認可的驗證對於實現清潔氫的可比較性的碳足跡至

關重要，國際認證論壇 (International Accreditation Forum, IAF) 於 10 日在會場第五會議室以全球清潔氫市場的量測、報告、驗證與推動為主題，說明全球綠氫市場的產業、標準化、認證和監管之間的重要交互作用。

該場活動由國際標準組織副主席 Javier Garcia 擔任主持人，以 5 日 COP28 通過一系列的旗艦倡議推動氫能商業化以助全球升溫控制 1.5°C 目標，並解鎖發展氫氣產業鏈 (包括氫及其氫基衍生物) 對於社會經濟的效益為引言開啟交流活動。Javier Garcia 表示 COP28 宣布《氫及衍生物認證計畫互認意向聲明》其涵蓋未來 80% 的氫及氫基衍生物市場，而國際標準組織已為氫及氫基衍生物提供溫室氣體排放評估的方法學，為全球建立一個統一標準化的評估標竿。此外《公私行動宣言》有助於發展氫及氫衍生物貿易夥伴關係，並建立跨國貿易走廊。

日本瓦斯協會 Mitsuhiro Kohara 於此活動發表有關於 e-methane 的技術，其以二氧化碳和氫氣為原料產生合成甲烷來作為都市用氣體燃料的生產技術，並表示該技術是實現碳中和的關鍵技術之一，該協會由全國約 200 多家燃氣供應業者所組成，為達成日本政府的 2050 淨零都市燃氣目標，協會規劃應用此技術至 2030 年都市用氣體燃料供應占比至少 5%、2050 年到 90% 目標；其餘減排缺口採直接氫燃燒 (5%) 及氣態生質能與其他減碳措施 (如 CCUS、直接空氣捕捉、森林碳匯) 等方式來達成。由於 e-methane 技術是利用綠氫和直接空氣捕捉的二氧化碳來合成，因此無增加碳排的疑慮，且可利用既有 LNG 的基礎設施，不須另外增加新的設施即可將合成甲烷氣體送至終端用戶使用。然而，日本的再生資源有限，需要從國外進口大量的綠氫，因此需要一項氫的國際認證標準，以證明 e-methane 是一種碳中和技術，並呼籲國際組織應盡快針對氫的認證予以標準化。

歐盟官員表示碳邊境調整稅的課徵範圍包含化學品，而為穩定安全運送氫氣到消費端使用，往往採先轉換為氨；日本經產省參事 Wataru Takahama，減排應該符合經濟成長和能源供應穩定，日本在兼顧上開目標下，

目前以傳統化石燃料發電占比近七成，因此透過氫氣應用策略來降低電力的排放。兩國因此對於氫氣產品的碳足跡評估標準表示有迫切性需求。

聯合國工業發展組織代表 **Smeeta Fokeer** 表示，氫氣對於開發中國家而言代表全球南半球國家達成淨零的一個機會，特別是對難以減排的行業，如鋼鐵、水泥、化學等重工業及運輸業而言，是個關鍵的淨零策略；同時，發展氫能可創造許多就業機會。由於氫氣需求集中於北方國家，因此全球的氫氣貿易勢必會發生。因此，必須透過以下兩個方式來刺激氫氣供給與需求市場的成形；包括促進經濟轉型及開發中國家當地氫氣生產與應用，並且考量地方/國家的氫氣需求、生產潛力及成本的差異來實現透明的全球貿易，因此需要可信的全球標準與查證機制。在今年 COP28 會議上 ISO 已公布有關氫的溫室氣體排放評估方法學，期待明(2024)年開始規劃三年內完成氫生產、轉換、冷卻及運輸的國際標準建立 (即 ISO 19870-1、19870-2、19870-3、19870-4)。

5. 主題：歐洲領先加氫站設計暨製造商 HRS 展示創新加氫站

歐洲領先的加氫站設計暨製造商 – HYDROGEN REFUELING SOLUTIONS, HRS 公司與法國著名設計師 Philippe Starck 合作打造一座創新加氫站，並於綠區展示此創新加氫站。加氫樁採用鏡面拋光不鏽鋼外殼和二向色玻璃，賦予其未來感的外觀。製造商想要過這個創新設計來吸引人們對氫是一種無色氣體且可替代傳統化石燃料的關注。

HRS 的大容量加氫站採用模組化和可擴展的設計，可為各種車輛供應氫氣，包括汽車、重型貨車、巴士、船舶、火車和建築機械。這些加氫站充滿高壓的氫氣，經過儲存和冷卻後透過出口點供應，可容納兩種壓力設定 (350 bar 和 700 bar)，以與各種車輛相容。該原型機預計將於 2024 年投產，加氫器將安裝在歐洲各地。



圖 2-2. HSR 創新加氫站樣品展示

6. 主題：韓國水力暨核能發電公司展示小型模組化反應爐(Innovative Small Modular Reactor, i-SMR) 及「SMR 智慧淨零城市」都市設計概念

韓國水力暨核能發電公司 (Korea Hydro & Nuclear Power CO., LTD)於 COP28 大會期間以「創新的小型模組化反應爐」 (Innovative Small Modular Reactor, i-SMR)及「SMR 智慧淨零城市」為主題進行發表。表示在無碳分散式電源數位轉型的推動下，全球能源產業正在快速轉變。而小型模組化反應爐有助於實現碳中和，協助度過全球氣候危機。

小型模組化反應爐是指發電容量不及 300MW 的核子反應爐，其規模比一般傳統核子反應爐小 100 倍左右，其主要優點包括更安全、營運成本低且具操作彈性，可與間歇性再生能源電力互補。而韓國水力暨核能發電公司所推出的創新小型模組化反應爐 i-SMR 是最先進的 170MW 整合式壓水反應爐，與世界各地的各種中小型反應爐相比，更增強其安全性、經濟性與靈活性。主要設計特點包括：

- (1) 採全被動安全系統：i-SMR 透過應用自然循環的被動安全系統，以比以前更簡單的設計確保本質安全。其安全系統採非能動安全殼冷卻系統 (Passive Containment Cooling System ,PCCS) 和非能動輔助給水系統 (Passive Auxiliary Feedwater System, PAFS)，能在當發生事故時，無須操

作員來操作下，反應爐可安全暫定運作並且長期保持冷卻

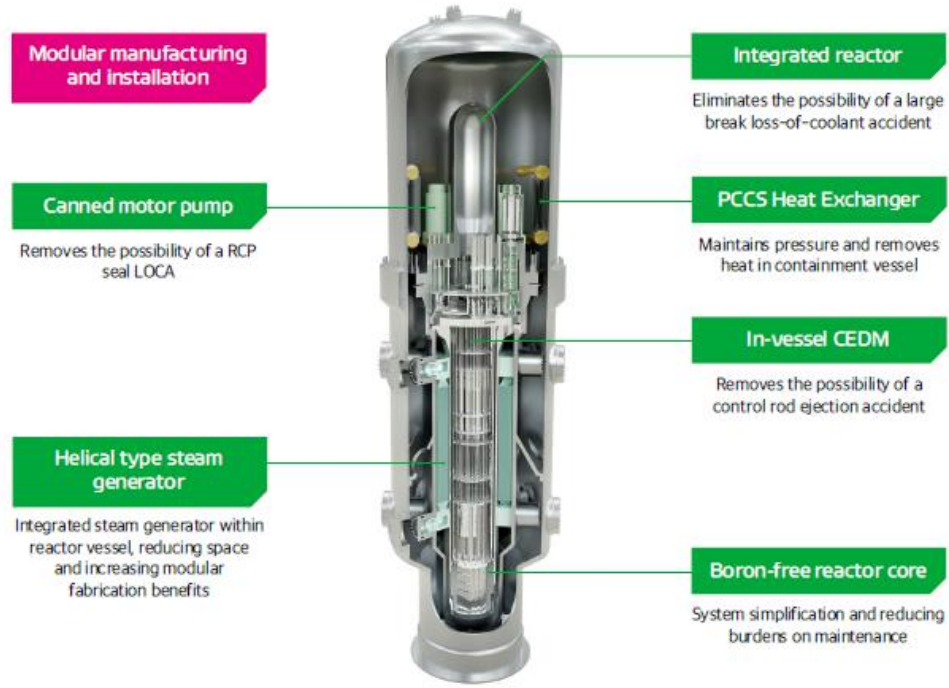
- (2) 採用屏蔽式泵浦 (Canned motor pump) : i-SMR 反應爐模組在乾式反應器建築中安裝和維護，從而消除了發電廠長期運作期間與浸沒系統相關問題；包括消除耗時的充電和排水維護工作進而減少操作延誤和成本。
- (3) i-SMR 採用無硼操作，可簡化化學品體積和控制系統(chemical volume and control systems, CVCS)，並提高運作和維護性能：i-SMR 可透過移除現有的硼控制系統來簡化 CVCS；因不會發生硼對設備的腐蝕，因此可減輕維修負擔。
- (4) 經濟效率堪比大型核電廠：工廠製造的整合式反應爐模組可透過卡車、鐵路等陸上運輸運至施工地點進行組裝；單一模組施工期只要兩年，比傳統核電廠建造時間短。透過多模組的部署和設計的簡化，單位建造成本低於 3500 美元/kW，均化成本預估每千度 65 美元。
- (5) 與再生能源和混合動力系統具有出色的兼容性：i-SMR 的負載追蹤能力可與太陽能、風能和水力發電等間歇性再生能源達成互補作用，其除用於發電之外，亦可應用於產製氫氣、區域供熱或海水淡化利用。

基於 i-SMR 的特點，韓國水力暨核能發電公司提出「SMR 智慧淨零城市」的都市設計概念，其理念在於以 i-SMR 為中心並結合智慧城市模式進行設計，利用 i-SMR 和再生能源組合進行無碳能源生產、為工業和住宅、機場、氫氣和淡水生產設施提供電力和熱能，藉以達到實現全球碳中和、分散電源，並利用數位技術透過 SSNC 整合控制系統來優化能源運作。該公司以假設每 500 平方公里居住 36 萬人口的城市為例，規劃 42%的電源來自 i-SMR、58% 來自再生能源，總計發電容量約 2,640MW 進行都市設計，其均化電力成本為每千度 65 美元 (比 100% 再生能源便宜 2.5 倍)、年減碳量 10,108 千公噸 (是煤炭和再生能源組合的 9 倍)。

i-SMR Overview

Design Characteristics

The i-SMR™ is a state-of-the-art 170MWe integrated pressurized water reactor with enhanced safety, economy and flexibility compared to various SMRs around the world



Electrical power	170 MWe (per Module)	Steam generator	Helical type
Total power	680 MWe (4 Modules)	Reactor coolant pump	4 (per Module)
Fuel assembly	UO ₂ 17 x 17	Safety system	Fully passive
Core damage frequency	≤ 1.0e-9 / MY	DC power	Non-safety
Construction cost	≤ \$3,500 / kWe	Design life	80 years
Neutron absorber	boron-free	Seismic design	0.5g
CEDM	In-vessel type	Construction time	24 months (Single Module)

圖 2-3. 韓國水力暨核電公司開發之小型模組化反應爐設計特色

What is a SMR Smart Net-zero City?

‘Energy innovation platform to accelerate carbon neutrality’

Combining i-SMR & Smart city to materialize advantages and visualize model
 → Carbon-neutral city design & Feasibility evaluation centered on i-SMR

- | | | |
|---|--|--|
| <p>① Net-zero energy based on i-SMR</p> <ul style="list-style-type: none"> Stable energy supply & management Short-term construction (24months/module) Construction near demand areas Harmony with renewable energy | <p>② Innovation of city & Industrial competitiveness</p> <ul style="list-style-type: none"> Achieve Carbon neutrality Securing industrial competitiveness for sustainable development Providing energy optimization solutions | <p>③ Co-prosperity for carbon neutrality</p> <ul style="list-style-type: none"> Maximize synergy through cooperation Cooperation model for carbon neutrality |
|---|--|--|



圖 2-3. 韓國水力暨核電公司發表 SMR 智慧淨零城市設計概念

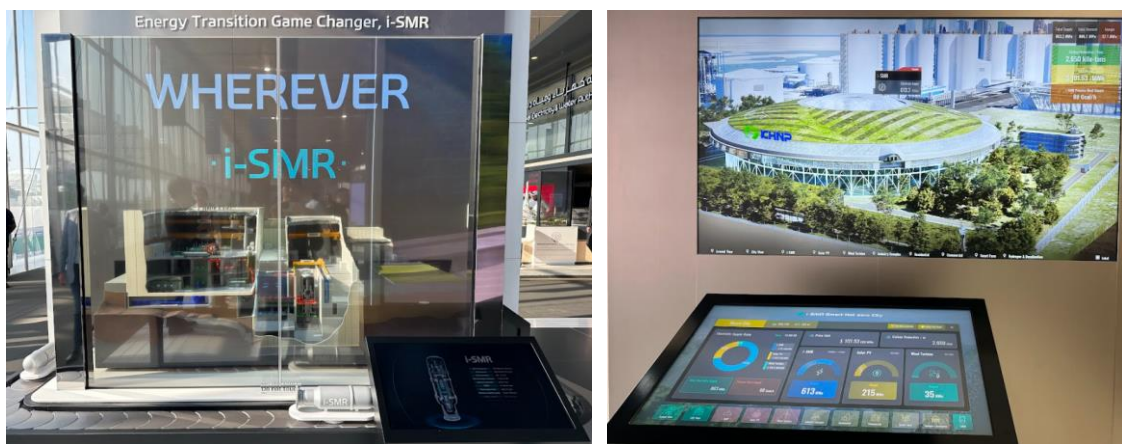


圖 2-4. 韓國水力暨核電公司發表 SMR 與智慧淨零城市設計樣本展示

三、具體成效

(一) 瞭解國際溫室氣體減緩策略趨勢

全球盤點決議第 28 條揭示未來十年能源系統應加速行動，逐漸離開對化石燃料的使用 (Transitioning away from fossil fuels in energy systems) 進而達成 2050 淨零；意味開啟全球化石燃料終結的起點。從 COP28 所發布的阿聯合議可窺見未來以在區別但有共同責任的原則下，訂定至 2030 年將全球再生能源裝置容量增加兩倍和全球能源效率改善速度增加一倍 (由 2%/年提高至 4%)，及加速甲烷減排；汰除無 CCUS 燃煤電廠；採用零碳及低碳燃料；加速低碳及淨零技術部署 (諸如再生能源、核能、CCUS、負碳移除技術、低碳氫)；加強陸上運輸減碳；淘汰無助於解決貧窮或轉型的無效率化石燃料補貼等八項減緩策略共識。此次全球盤點的結果將作為締約方更新一輪國家自定貢獻的基礎參考資訊，並於 COP30 會議前 (2025 年第一季) 提交至 2035 年的 NDC 目標。

(二) 瞭解油氣業在能源轉型所扮演的定位與未來發展方向

全球盤點決議已認識到傳統燃料是能源轉型過程中確保能源供應安全的過渡選項。即便在能源系統淨零情境下，根據 IEA 報告²顯示，未來至 2050 年石油及天然氣的生產並不會完全消失，屆時將近有一半的天然氣作為生產氫氣的原料用途、四分之三的石油用於石化原料使用。

在此情況之下，油氣產業開始針對暖化潛勢比二氧化碳高但在停留年限較短的甲烷著手，並陸續在 2021 年 COP26 及今年 COP28 發起《全球甲烷承諾》及《石油和天然氣脫碳憲章》的減碳行動，將短期首要任務聚焦在 2030 年降低甲烷排放，長期而言結合 CCUS 及 DAC 技術，並加速再生能源、綠氫/低碳氫、永續航空燃料及合成氫基燃料、EV 充電樁等事業的投資促進企業經營轉型，進而達到 2050 年淨零排放。

(三) 瞭解石化業在國際溫室氣體管制下目前可採取的減碳策略

² IEA(2023), The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions.

對於難以減排的石化業而言，則需要加速能源效率提升及使用低碳及淨零技術，特別是加速該產業在再生能源、核能、CCUS、負碳移除的技術應用，並加速低碳氫的部署，進而減緩溫室氣體排放。由於石化業資本額大且設備年限長，因此主席國發起《工業轉型加速器》、歐德日等 35 國發起氣候俱樂部 (Climate Club)，期望透過國際合作模式致力於協調低碳產品材料認定標準、推動近零碳排放的材料市場的形成，並引導國際資金流予以支持創新低碳技術的開發。

(四) 瞭解國際溫室氣體管制下對長程運輸部門的影響

雖然公約及巴黎協定並未針對國際運輸有具體的規範，但今年聯合國高層及國際機構已發起《綠氫與綠色海運聯合聲明》、《ICAO 全球永續航空燃料、低碳航空燃料及其他清潔航空能源綱要》，其已展現國際航運及海運部門投入溫室氣體減緩行動的決心。

國際海事組織在大會前發布《2023 IMO 溫室氣體戰略》並於會議期間特別舉辦周邊會議說明逐步降低國際海運溫室氣體的排放路徑，並設定至 2030 年採用零排放或近零排放燃料占比目標到 5 至 10%，再加上《綠氫與綠色海運聯合聲明》發起的趨勢下，氫、氨、甲醇將取代柴油，未來柴油需求量將降低。在國際航空的部分，國際民航組織在今年能源轉型高級圓桌會議發表《ICAO 全球永續航空燃料、低碳航空燃料及其他清潔航空能源綱要》，設定全球航空二氧化碳排放量至 2030 年降低 5% (相較無清潔燃料使用情境)的目標，並正式表明對燃料生產商表達清潔航空燃料的急切需求。

(五) 瞭解國際清潔氫推動進展

許多國家已將氫氣應為作為電力、工業及運輸部門的重要減碳策略，但對於清潔氫的量測、報告、驗證方法標準並未統一，這對國土面積限制再生能源產製氫氣的國家 (如日本) 而言產生貿易的困擾。為此，COP28 主席國宣布《氫及衍生物認證計畫互認意向聲明》，其涵蓋未來 80%的氫及氫基衍生物市場。國際標準組織在此宣言基礎下，於周邊會議公布以生命週期來衡量氫的溫室氣體排放評估方法學，並規劃 2024 年至 2026 年將陸續完成氫的生產、轉換、冷卻及運輸

的國際標準建立 (即 ISO 19870-1、19870-2、19870-3、19870-4)。聯合國級機構藉由周邊會議呼籲已開發國家透過國際合作模式，將資金引流至再生資源豐富的中東、北非及撒哈拉以南的非洲地區的新興及開發國家，透過在生產國建立當地的氫氣產業聚落與國內價值鏈及市場的模式在促進綠氫的開發生產與使用。

(六) 瞭解核能技術發展趨勢

對於擁核國家而言，核能是可調度電力能夠與間歇性再生電力互補，有助穩定電力供應安全。此外，核能也是一種生產低碳蒸汽和低碳氫的技術選項。根據 IEA 報告³，2022 年全球核能裝置容量 414GW，發電量占比約 10%；在 IEA 所設定的淨零情境下至 2030 年核能裝置容量須達 545.0GW，並表示發展小型核電技術有助於核電的部署。也因此，對於核能持正面態度的美國、日本、法國發起《三倍核能》宣言，期望引導資金流向小型模組化反應爐和其他先進反應爐的開發和建設。

³ IEA(2023)，Tracking Clean Energy Progress 2023。

四、心得及建議

- (一) 本次會議決議標誌開啟化石燃料轉型時代，2030 年將加速再生能源產能、能源效率改善幅度倍增及減少非二氧化碳排放(特別是甲烷排放)，並淘汰燃煤電廠及無效率化石燃料補貼，陸上運輸部門的電動運具推動與相關基礎設施的佈建，同時搭配前瞻能源及低碳技術的加速部署，促進未來七年內能源系統加速轉型。本公司因應台灣 2050 淨零轉型願景，宣示透過「優油」、「減碳」及「節能」三大主軸進行轉型，採取的氣候行動大致與國際減緩行動策略相符。本公司甲烷排放占整體溫室氣體排放比重僅 0.5% (以 2021 年為例)，其主自管線閥件逸散，在區別但有共同責任原則下，本公司已致力降低甲烷減排量。雖然衝擊風險較小，但建議持續關注國際社會對於甲烷排放的管制動向，以因應未來法律規範及國際供應鏈之要求。
- (二) 2015 年《巴黎協定》要求締約國家應提交 2020 年以後的氣候行動，包括減量措施、減量目標及調適氣候變遷衝擊等，即稱國家自定貢獻 (Nationally Determined Contributions, 以下簡稱 NDC) ，並每五年更新提交。我國雖未受公約要求繳交 NDC，但已在該年度經行政院核定發布，對外主動承擔全球減碳責任，成為推動各部門執行溫室氣體氣候行動的基礎背景。氣候署將依本次全球盤點決議更新下一輪的國家，屆時將影響我國能源及工業部門的未來溫室氣體管制行動方案的訂定，建議本公司持續關注。
- (三) 從國際全球溫室氣體管理趨勢顯見能源轉型已流向清潔/低碳技術發展場域，為降低本公司擱置資產風險，建議應及早佈局以下三大面向策略，包括：
1. 加速擴大再生能源、能源效率項目投資：本公司為國營企業，在配合《氣候變遷因應法》訂定各部門的溫室氣體階段管制目標下，已規劃提交第二期(110 至 114 年)各煉化廠節能減碳計畫。在今年大會決議至 2030 年再生能源及能源效率改善倍增的推動趨勢下，建議本公司重新檢視評估再生能源發展空間及各生產廠盤點可進行汰換的系統/設備(包括可電氣

化的設備)，規劃執行時程以預為因應。

2. 氫氣生產 (包含採購策略)、運輸與應用技術：依據能源署盤點電力和工業部門至 2050 年氫氣需求總量將為 367 萬公噸/年⁴，本公司已預估屆時進口量為 330 萬公噸/年；換言之須從國外進口約 90%的氫氣。目前國際趨勢顯示將透過國際合作模式進口綠氫，建議本公司持續關注《氫及衍生物認證計畫互認意向聲明》及氫氣的溫室氣體排放評估國際標準制定進展，同時儘早評估佈局再生能資源豐沛國之綠氫投資。
3. 永續/低碳航空燃料的研發：觀察本公司油品銷售趨勢與市占率變化，顯示整體油品在溫室氣體管制影響下每年平均以 2%的速度下降，且長途運輸用的柴油及航空燃油的市占率有明顯下滑走勢，隱含市場油品潛在競爭者(如以生質能、廢棄物為原料進行煉製) 已逐漸分食此塊市場。在國際民航組織已發表《ICAO 全球永續航空燃料、低碳航空燃料及其他清潔航空能源綱要》，正式表明對清潔航空燃料的急迫需求，顯示長程運輸用燃料的部分尚有市場利基，建議本公司加速永續/低碳航空燃料的研發與行銷。

(四) 國際能源機構已點出核能技術可作為一種生產低碳蒸汽和低碳氫的技術選項，建議持續關注台灣未來能源政策發展方向，包括未來核能安全與核廢料處理問題與全民共識，再來決定本公司是否透過投資核電生產低碳氫。

⁴ 經濟部(2023)，氫能關鍵戰略行動計畫辦理情形。

五、附件

(一) 2023 年 COP28 大會各項決議

1.阿聯合議 UAE consensus

	COP	CMA
1	<u>Presidency youth climate champion</u>	<u>Presidency youth climate champion</u>
2	<u>Operationalization of the new funding arrangements, including a fund, for responding to loss and damage referred to in paragraphs 2–3 of decisions 2/CP.27 and 2/CMA.4</u>	<u>Outcome of the first global stocktake</u>
3		<u>UAE Just Transition work programme</u>
4		<u>Sharm el-Sheikh mitigation ambition and implementation work programme referred to in decision 4/CMA.4</u>
5		<u>Glasgow–Sharm el-Sheikh work programme on the global goal on adaptation referred to in decision 7/CMA.3</u>
6		<u>Operationalization of the new funding arrangements, including a fund, for responding to loss and damage referred to in paragraphs 2–3 of decisions 2/CP.27 and 2/CMA.4</u>

資料來源：<https://unfccc.int/cop28/outcomes>

2.其他決議事項

	COP28	CMP18	CMA5
1	Dates and venues of future sessions	Guidance relating to the clean development mechanism	Sixth Assessment Report of the IPCC
2	Sixth Assessment Report of the IPCC	Matters relating to joint implementation	Provision of financial and technical support to developing country Parties for reporting and capacity-building
3	Linkages between the	Matters relating to the	Matters relating to the

	Technology Mechanism and the Financial Mechanism	Adaptation Fund	Santiago network under the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts
4	Matters relating to the Santiago network under the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts	Review of the functions, work programme and modalities of the forum on the impact of the implementation of response measures, midterm review of the workplan and report of the forum	Report of the Executive Committee of the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts
5	Report of the Executive Committee of the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts	Administrative, financial and institutional matters	Matters relating to the Standing Committee on Finance
6	Long-term climate finance	Budget for the international transaction log	Guidance to the Green Climate Fund
7	Matters relating to the Standing Committee on Finance	Administrative, financial and administrative matters	Guidance to the Global Environment Facility
8	Report of the Green Climate Fund to the Conference of the Parties and guidance to the Green Climate Fund		Matters relating to the Adaptation Fund
9	Report of the Global Environment Facility to the Conference of the Parties and guidance to the Global Environment Facility		
10	Compilation and synthesis of, and summary report on		

	the in-session workshop on, biennial communications of information related to Article 9, paragraph 5, of the Paris Agreement		
11	Enhancing climate technology development and transfer through the Technology Mechanism		
12	Terms of reference for the second review of the Paris Committee on Capacity-building		
13	Annual technical progress report of the Paris Committee on Capacity-building for 2023		
14	Review of the functions, work programme and modalities of the forum on the impact of the implementation of response measures, midterm review of the workplan and report of the forum		
15	Gender and climate change		
16	Administrative, financial and institutional matters		
17	Administrative, financial and institutional matters		

資料來源：<https://unfccc.int/cop28/outcomes>