

出國報告(出國類別：開會)

出國報告

赴亞塞拜然出席

聯合國氣候變化綱要公約 COP29 會議

服務機關：國家科學及技術委員會

姓名職稱：黃冠毓科長

派赴國家：亞塞拜然

出國期間：113 年 11 月 9 日至 11 月 19 日

報告日期：113 年 12 月 10 日

目錄

壹、背景說明.....	3
貳、行程安排.....	5
參、會議紀要.....	7
一、COP29 與會觀察與重點紀要.....	7
(一) 國際組織/國家館拜會.....	8
1. 聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC).....	8
2. 國際熱核融合實驗反應爐(ITER).....	10
3. 石油輸出國組織國際發展基金(OPEC Fund for International Development)	11
4. 英國國家館	12
5. 美國國家館	14
6. 韓國國家館	15
(二) 主題性論壇	16
1. Harnessing Science and Nature: Innovative Adaptation Strategies for Resilient Future	16
2. High-Level Meeting on Resourcing the Energy Transition with Justice and Equity: Advancing the recommendations of the UN Secretary-General's Panel on Critical Energy Transition Mineral.....	17
3. Mobilizing financial sector support for a just transition.....	19
(Just Transition Pavilion, International Labour Organization)	19
4. Is The Energy Sector Prepared For Data Centres and AI?	21
(UK Pavilion).....	21
5. IEA at COP29: Securely Integrating Solar and Wind.....	23
(Nordic Pavilion)	23
6. Mobilizing the Trillions: Unlocking Public and Private Climate Finance (UN Climate Change Pavilion).....	24
7. IEA at COP29: Designing for Fairness and Affordability in Clean Energy Transitions (German Climate Pavilion).....	26
8. Accelerating Hydrogen Scale-Up (ISO Pavilion).....	27
二、COP29 重要結論與宣言.....	28
(一) 大會重點結論	28
(二) 全球能源儲存與電網承諾 (Global Energy Storage and Grid Pledge)	30
(三) 綠能轉型區與走廊倡議 (Green Energy Zones and Corridors Pledge).....	31
(四) 氫能宣言 (Hydrogen Declaration).....	32
(五) 綠色數位行動宣言 (Declaration on Green Digital Action)	33
肆、結論與建議.....	34

圖目錄

圖 1、國科會黃冠毓科長與 UNFCCC 官員會後合影	9
圖 2、國際熱核融合實驗反應爐(ITER)館會場實紀.....	10
圖 3、國科會黃冠毓科長與韓國環境部氣候變遷組官員會面	16
圖 4、Harnessing Science and Nature: Innovative Adaptation Strategies for Resilient Future 會議 現場實紀	16
圖 5、High-Level Meeting on Resourcing the Energy Transition with Justice and Equity	19
圖 6、Mobilizing financial sector support for a just transition.....	20
圖 7、Is The Energy Sector Prepared For Data Centres and AI? 會議現場紀實	22
圖 8、IEA at COP29: Securely Integrating Solar and Wind.....	24
圖 9、Mobilizing the Trillions: Unlocking Public and Private Climate Finance	25
圖 10、Designing for Fairness and Affordability in Clean Energy Transitions.....	27
圖 11、Accelerating Hydrogen Scale-Up 會議現場紀實	28

壹、背景說明

聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)的締約方大會(Conference of the Parties, COP)一直是全球氣候行動的重要舞台。每年，COP 都召集其成員國，共同探討、確定和評估各國對於氣候的雄心責任。其中 COP21 是一個重要的里程碑，達成了著名的《巴黎協定》，該協定旨在到 2100 年將全球溫度上升限制在工業化前水平上升 1.5°C 以內。然而隨著全球氣候危機的加劇，加上 COP28 第一次全球氣候行動盤點報告(Global Stocktake)指出全球各項氣候行動皆尚未符合巴黎協定設定目標之路徑，COP29 的重要性也進一步被凸顯。此次會議的主題和焦點不僅僅是確認過去的承諾是否得到履行，更是要找到建立氣候減緩、調適、金融與公正轉型之方法、策略及目標以應對不斷變化的氣候挑戰。

COP29 於 2024 年 11 月 11 日至 22 日於亞塞拜然(Azerbaijan)首都巴庫(Baku)舉行，2023 年 COP28 第一次 Global Stocktake 結論(GST Outcomes)通過全球將邁向化石燃料過度轉型(transitioning away from fossil fuels)。此外，在氣候正義與公正轉型方面，COP28 確立全球損害與賠償(Loss and Damage)基金及討論公正轉型路徑(Just transition pathways)之目標與框架，COP29 則延續討論實際執行、落地模式及金融資源取得與公正性。爰此，COP29 會議的主題和焦點將放在：(1) 提升氣候金融，建立新量化氣候金融目標(New Collective Quantified Goal on Climate Finance, NCQG)；(2) 完成巴黎協定第六條(Article 6)全球碳市場機制之運作規範；(3) 加速損害及賠償(Loss and Damage)原則落地及資金機制(Fund for responding to Loss and Damage)之建立；(4) 落實 COP28 全球氣候行動盤點(Global Stocktake)結論，加強現有國家自訂貢獻(NDC)與行動計劃，並強化國家調適計畫(National Adaptation Plans)及資金投入，以利完成巴黎協定第七條全球調適目標(Global Goal on Adaptation)之訂定，COP29 亦將持續討論相關衡量指標之建立。

我國已於 2023 年正式將 2050 年淨零排放長期目標入法，國發會亦偕同各部會致力推動淨零 12 項關鍵戰略。而甫就任之賴清德總統亦於就職演說中強調將堅定落實淨零轉型目標，並將「綠色成長與 2050 淨零轉型」納入其「國家希望工程」國政願景之八大施政目標之一。為展現臺灣與國際社會共同對抗全球氣候危機及邁向 2050 年淨零排放的決心，同時宣傳我國參與氣候變遷相關議題，國科會作為我國淨零關鍵戰略下數項淨零科技之主辦及協辦機關，

另肩負國家淨零科技布局之使命，因此配合行政院代表團出席本次大會，拜訪國際組織、國家館、參與周邊會議及主題性論壇，蒐集國際淨零政策及技術發展趨勢，交流淨零政策與技術推動經驗，以作為國科會未來擬定我國淨零技術政策執行及拓展國際合作之基石。

Monday, 11 Nov.	Tuesday, 12 Nov.	Wednesday, 13 Nov.	Thursday, 14 Nov.	Friday, 15 Nov.	Saturday, 16 Nov.
COP 29 Opening	World Leaders Climate Action Summit	World Leaders Climate Action Summit	Finance, Investment and Trade	Energy / Peace, Relief and Recovery	Science, Technology and Innovation / Digitalisation
Sunday, 17 Nov.	Monday, 18 Nov.	Tuesday, 19 Nov.	Wednesday, 20 Nov.	Thursday, 21 Nov.	Friday, 22 Nov.
Rest Day	Human Capital / Children and Youth / Health / Education	Food, Agriculture and Water	Urbanisation / Transport / Tourism	Nature and Biodiversity / Indigenous People / Gender Equality / Oceans and Coastal Zone	Final Negotiations

本次大會共為期 12 天，其中分為 7 個不同氣候主題日，各主題日皆涵蓋技術、氣候金融、水資源與生物多樣性等議題

貳、行程安排

本次考察全程自 113 年 11 月 9 日起至 11 月 19 日，相關行程如下：

日期	行程
11/9-10 (六)-(日)	臺灣出發前往亞塞拜然
11/11 (一)	(1) 大會開幕式 (2) 拜訪英國國家館 (3) 拜會韓國環境部氣候變遷組官員 (4) 參與會議－Harnessing Science and Nature: Innovative Adaptation Strategies for Resilient Future
11/12 (二)	(1) 國家元首高峰會 (2) 拜訪美國國家館 (3) 拜會 UNFCCC 官員
11/13 (三)	(1) 拜訪 ITER 館 (2) 拜會石油輸出國組織國際發展基金(OPEC Fund for International Development) (3) 參與會議－High-Level Meeting on Resourcing the Energy Transition with Justice and Equity: Advancing the recommendations of the UN Secretary-General's Panel on Critical Energy Transition Mineral
11/14 (四)	(1) 拜訪 ITER 館 (2) 參與會議－Mobilizing financial sector support for a just transition (Just Transition Pavilion, International Labour Organization) (3) 參與會議－Is The Energy Sector Prepared For Data Centres and AI? (UK Pavilion)
11/15 (五)	(1) 參與會議－IEA at COP29: Securely Integrating Solar and Wind (Nordic Pavilion) (2) 參與會議－Distributed Renewable Energy Systems: Ensuring Sustainable and Reliable Energy Supply in Remote Area (German Climate Pavilion) (3) 參與會議－Mobilizing the Trillions: Unlocking Public and Private Climate Finance (UN Climate Change Pavilion)
11/16 (六)	(1) 參與會議－IEA at COP29: Designing for Fairness and Affordability in Clean Energy Transitions (German Climate Pavilion) (2) 參與會議－Accelerating Hydrogen Scale-Up (ISO Pavilion)
11/17 (日)	團隊工作會議

11/18-19 (一)-(二)	亞塞拜然返回臺灣
---------------------	----------

參、會議紀要

一、COP29 與會觀察與重點紀要

COP29 大會主席 Mukhtar Babayev 於開幕式重申氣候金融為所有氣候行動之礎，為本屆大會總體目標，並表示建立新量化氣候金融目標(NCQG)為首要重點。此外，延續 COP28 全球氣候行動盤點決議，將持續推動巴黎協定第六條(全球碳市場機制)之運作規範完成訂定、確立損害及賠償資金運作機制，並要求各締約國盡速更新國家自訂貢獻(NDC)，同時制定國家調適計畫(NAP)及強化相關資金之投入，並須建立全球調適目標與氣候韌性指標。淨零科技方面，COP29 大會制訂多項宣言，包含全球儲能 2030 年 6 倍目標、氫能。此外，延續 COP28 建立之科技方案(Technology Implementation programme)，呼籲加速針對發展中地區之技術轉移與落地協作。聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)執行秘書 Simon Stiell 則以自身經驗呼籲，倘全球不一起努力減少溫室氣體排放，所有國家都將付出巨大的代價，呼籲各國加速提交符合巴黎協定 1.5 度 NDC 之更新，亦須納入能源轉型計畫以利加強公私部門投資之力道。

氣候金融方面，Simon Stiell 與聯合國秘書長 Antonio Guterres 相繼呼籲各國務必在 COP29 間設定新量化氣候金融目標(NCQG)，以作為後續討論氣候行動之處，並強調提供氣候融資並非慈善之舉，而是所有國家的共同利益，並需改革全球金融體系，特別是為發展中地區提供必要的財務資源，除公部門資金外，呼籲可透過優惠融資(concessional finance)、針對高碳排產業徵費、多邊開發銀行(MDBs)等創新融資方式以帶領私部門金融資源投入，並須確保金融補助機制之透明與可取得性。此外，COP29 首日晚間大會宣布巴黎協定第 6.4 條監管委員會(Article 6.4 Supervisory Body)通過全球碳交易市場專案發展與評估標準與碳移除規定兩項重要決議，為巴黎協定全球碳交易市場運作邁出一大步，委員會主席表示期望於 2025 年正式啟動，將有利於確保全球碳移除計劃皆符合巴黎協定之目標，並助發展中國家取得所需之氣候金融資源。該機制也為 CCUS 及碳移除技術如 BECCS 和森林、土壤及海洋自然碳匯等技術的發展提供政策基礎。

能源轉型為 COP29 另一大焦點，聯合國秘書長 Antonio Guterres 開幕致詞

呼籲各國加速提交符合巴黎協定 1.5 度 NDC 之更新，亦須納入能源轉型計畫以利加強公私部門投資之力道。領袖高峰會上各國持續強調制定 NCQG 與提出符合巴黎協定 1.5 度目標 NDC 為本次 COP29 重要推動目標，並點出利用各項技術來達成淨零能源轉型，高峰會中希臘、韓國、義大利等國提到再生甲烷(biomethane)、再生燃料(biofuels)、氫能、CCUS 為重點技術選項，義大利亦提到將持續與 G7 及國際原子能總署(IAEA)合作，透過國際合作全力支持核融合之發展。而為落實全球能源轉型，本次 COP29 主辦國亞塞拜然積極推動綠色能源轉型倡議(Green Energy Transition Initiatives)，該國目標在 2030 年將再生能源佔比提升至 30%，並推動多元化能源發展。本次會議能源轉型議題聚焦以下四大領域：

- 風力發電：該國擁有 3GW 陸域與 157GW 離岸風電發展潛力。
- 水力發電：約占該國 10%電力來源，未來將結合水力推動綠能轉型區。
- 太陽光電：該國擁有 23GW 太陽光電發展潛力，期成為該地區生產大國。
- 綠氫：透過歐洲復興開發銀行(EBRD)支持，預計將建立至少 10GW 再生能源生產綠氫。

建立於四大支柱之基礎上，除代表團談判空間與國家館外，COP29 亦針對淨零轉型各面向與主題設立展館，供政府單位、民間企業、研究機構、非政府組織等作為溝通平台，期促進公私間之對話與合作，加速淨零相關政策與技術落地。本次訪團參訪各主題展館，主要著重於淨零科技及公正轉型、科學數據、氣候金融、以自然為本解決方案等政策與實務等議題，參訪觀察與內容分述如下：

(一)國際組織/國家館拜會

1. 聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)

本次參訪與 UNFCCC 官員會談，針對國際氣候談判現勢與淨零技術等議題交流。UNFCCC 官員表示，COP29 原本預定於保加利亞舉行，惟因俄國杯葛，因此西方與俄國陣營經協調之後選定亞塞拜然。由於準備時間倉促，因此今年給予 NGO 的通行證大幅減少，請各國見諒。2023 年 COP28 的決議之中將化石燃料逐步汰換(phase away)列入宣言，為全球淨零轉型之一個重要的里程

碑。主辦國亞塞拜然雖為石油及天然氣出口國，其面對氣候變遷的決心亦十分堅決，由於巴黎協定業已簽訂9年，巴黎協定屬框架性協定，後續細節的談判時程有所延宕，因此本屆會議倘能將巴黎協定後續談判敲定，尤其第六條全球碳市場運作框架及第九條已開發國家須提供開發中國家金融資源之新量化氣候金融目標(NCQG)兩項，即為重大的突破。

在淨零技術方面，延續 COP28 結論與能源轉型相關宣言，氫能、儲能及增加能源效率也是本屆會議的重點。氫能方面，COP29 氫能宣言(COP29 Hydrogen Declaration)以全球視角為氫能發展建立清晰的合作藍圖，透過協調跨國政策、標準及資源分配，打破當前氫能產業的主要發展障礙。儲能方面，設定全球 2030 儲能提升六倍目標，達 1,500 GW 裝置容量。在能源效率方面，延續 COP28 的主張，將全球能源效率提高兩倍。



圖 1、國科會黃冠毓科長與 UNFCCC 官員會後合影

2. 國際熱核融合實驗反應爐(ITER)

國際核融合實驗反應爐(International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER)成立於1985年，實驗室地點為於南法普羅旺斯，為世界上目前最大的國際核融合研究及大型工程實驗室，為歐盟、美國、日本、韓國、印度、俄羅斯與中國大陸等 33 國家合作打造，聚焦於磁約束電漿技術，並正在打造世界上最大的托克馬克反應爐(tokamak)，旨在驗證並示範大型高溫電漿運作與技術可行性，並預計此技術於 2050-2060 年間可商轉，屆時 Q 值將大於 10，才具有發電的商業效益。

國科會會談中與 ITER 官員分享，自 2023 年起國科會透過支持我國雷射工程團隊、電漿診斷團隊，系統設計及模擬團隊等不同學研團隊，進行高功率雷射電漿、磁約束高溫電漿實驗及核融合理論研究，並透過國際合作方式強化研究量能並培育人才。透過以上資源投入及人才培育，若未來國際核融合技術有突破性發展且具商業化發電可行性，我國才有能力與國際對接並將技術引介回臺。會談中亦與 ITER 官員分享我國第一座小型實驗室 tokamak 之模型，並向其表示 ITER 亦與各國實驗室及新創公司有相當的合作，盼保持聯繫後續期鏈結我國科研團隊進行技術及人才之交流。



圖 2、國際熱核融合實驗反應爐(ITER)館會場實紀

3. 石油輸出國組織國際發展基金(OPEC Fund for International Development)

石油輸出國組織國際發展基金(OPEC Fund for International Development, 以下簡稱 OPEC Fund)成立於 1976 年成立，為政府間開發金融機構，旨在提供發展中與低發展地區所需之金融資源，促進氣候變遷相關計畫與國際合作。OPEC Fund 於 COP29 發表《2024 年 OPEC 基金氣候融資報告》，概述該基金主要推動進展與策略：OPEC Fund 於 2023 年氣候相關融資項目已占其投資組合的 34%，其中氣候調適融資的比例從 5% 增長至 17%；未來將持續提高氣候相關融資並承諾至 2025 年將氣候相關融資提升至新增核准項目的 25%，並在 2030 年達到 40%。OPEC Fund 關注議題包含能源轉型、以自然為本支解方與永續基礎建設等，過去主要資助項目與重點如下：

- 氣候減緩與再生能源：專注於風能和太陽能項目，包括亞塞拜然和烏茲別克的大型風電場，推動從化石燃料轉再生能源之轉型計畫。
- 氣候調適措施：在農業、水資源及糧食安全領域的投資，旨在增強脆弱社區對於氣候變遷的韌性與應對能力。
- 自然為本解決方案：投入保護生態系統和生物多樣性的計畫，與基金的永續發展目標相契合。
- 建立夥伴關係與國際合作：該基金與多邊開發銀行(如非洲開發銀行及亞洲開發銀行)合作，並建立夥伴關係擴大其影響力。

OPEC Fund 指出，儘管全球氣候融資在近年大幅增加，資金缺口依然顯著。發展中國家(不包括中國大陸)每年需要 2.4 兆美元以實現 2030 年的氣候目標，此需求遠超現有的資金水準。此外，大多數投資集中在已開發國家的減緩措施，大幅限縮發展中地區在氣候調適行動所需要的資源。爰此，該基金於 COP29 持續推動與聯合國機構、各國政府與開發銀行，以及私人機構如 Climate Bonds Initiative 之合作，整合公私部門金融資源以擴大綠色融資之規模。該基金 2024 氣候金融報告亦指出達成淨零目標除須汰除化石燃料之使用外，再生能源與其它低碳能源、能源使用效率改善、CCUS 為重要手段，亦為未來該基金將擴大投入之方向。

4. 英國國家館

本次拜會英國國家館，參與英國衛報(The Guardian) 氣候環境專欄主編 Damian Carrington 專題演講，並了解英國在本屆 COP 會議上提出之新減碳目標與潔淨能源轉型政策，彙整參訪重點如下：

(1) 與 The Guardian 氣候主編 Damian Carrington 會談

Damian 主編表示，COP29 原本要舉辦在保加利亞，因俄國杯葛的緣故，各國協調於亞塞拜然舉行，在不到 12 個月的時間的準備期，這個國家已經表現斐然，係因該國有多次舉辦大型國際活動之經驗，包括 2012 的歐洲之星歌唱大賽、2017 年起每年舉辦 F1 賽車 Grand Prix 大賽等。本屆 COP 會議定調為氣候金融 COP 會議，重點有二：(1) 新量化氣候金融目標 (New Collective Quantified Goal, NCQG)，即已開發國必須訂定新的、一致的融資目標來幫助開發中及低度發展國家；(2) 完成巴黎協定第六條(全球碳交易市場機制)談判。

英國近期換工黨執政，淨零大臣 Ed Miliband 將親自出席 COP29 會議，估計將提出比保守黨更遠大的減碳目標。目前西方各國甚至考慮對超級富豪課 Solidarity Tax，係因 1% 的超級富豪搭乘私人飛機，卻占全球飛機碳排的 50%。此外，亦考慮加強對化石燃料課重稅。本屆 COP 會議是否能成為一個有具體成果、而非僅是漂綠的會議，仍有待觀察，在會前即有開發中國家，如巴紐，已經杯葛拒絕出席會議。此外，根據 IPCC 報告指出，若要達成 COP21 巴黎協定控制全球升溫攝氏 1.5 度的目標，各國應在 2030 年前達到峰值碳排減半，而距離 2030 年僅剩 6 年，目前才減少 9% 而已，一切氣候行動皆有待主席國家的領導方針，以及已開發國家與開發中國家如何攜手合作。

(2) 英國 COP29 清潔能源政策

英國首相 Keir Starmer 於 COP29 提出嶄新的政策宣示，目標 2030 年全國達潔淨電力供給，並明確傳達英國在全球清潔能源市場確立領導地位的戰略意圖。該國政策核心是對本國清潔能源的高額投資與資金引導，以增強英國能源供應鏈的自給自足能力，並創造更多高技能就業機會。例如，英國政府針對離岸風電產業實施一系列支持措施，並設立「清潔產業獎金 (Clean Industry Bonus, CIB)」，此項資金激勵機制為每 GW 的離岸風電專案提供 2,700 萬英鎊的資金，針對 7 至 8 GW 的專案設有 2 億英鎊的補助上限。這不僅展現英國對

氣候變遷的承諾，也表明其在再生能源基礎設施的決心，透過此舉意圖減少對傳統石化能源的依賴，並加速本地清潔能源產業發展與淨零政策落地。

英國這項新政策目的在推動本地產業鏈的強化、創新金融工具推動、以及國際合作三大要素的整合。透過擴大對本地製造業和沿海產業的支持，英國期望減少對進口供應鏈的依賴，增強其在清潔能源產業的國際競爭力。其次，透過倫敦證券交易所推出的「CIF 資本市場機制 (Climate Investment Funds)」，希望吸引全球資本支持發展中國家的再生能源技術開發，這不僅符合英國作為綠色金融創新者的定位，更顯示英國在全球清潔能源轉型的影響力。此創新金融工具在未來十年內預計投入 750 億英鎊資金，將大幅促進開發中國家的減碳行動，進一步穩固英國作為全球清潔能源超級大國的定位。

這項新政策的戰略價值著眼於本土產業競爭力的強化，並延伸至全球氣候行動的主導地位。英國的離岸風電產業將透過政策補助及產業投資的引導，加強對本地設備製造及技術創新能力的擴展，進而帶動全國能源產業的升級轉型。而在國際合作層面，英國則積極地透過綠色金融工具和資本市場機制來推動清潔技術的全球擴展。這些舉措顯示英國政府理解到，在未來的全球能源市場，單一國家的能源獨立已不足以確保能源安全，唯有透過國際間的合作與資源整合，才能應對全球氣候變遷挑戰。倫敦透過綠色金融平台的擴展，勢將成為支持開發中國家綠色技術轉型的重要資金來源，並鞏固其在國際清潔能源金融領域的主導地位。

5. 美國國家館

本次拜會美國國家館，參與哈佛大學商學院 Mike Toffel 教授之專題演講。Toffel 教授首先提到全球關注之焦點，即隨川普總統勝選，全世界注目美國是否會將再次退出巴黎協定。Toffel 教授表示從美國的國家利益出發，美國不應該再次退出，相反地應該積極參與，才能夠維持在國際會議上政治與科技的優先領導地位。渠並分享其對於美國於全球氣候變遷議題的角色觀點：1970 年代新自由主義經濟學家 Milton Friedman 曾提到，良善企業的社會責任是為企業謀取更多的商業利益；在現今在 2050 年淨零目標的實踐上，良善政府的社會責任是讓減碳變成一項更具商業利益的行為。

Toffel 教授亦分享美國未來相關趨勢見解，估計原本拜登政府推動的通膨降低法案(Inflation Reduction Act)內針對予以再生能源與其他淨零科技如氫能與 CCUS 的減稅及相關補貼仍會持續，惟是否會增加石油及天然氣的出口及相關補貼，仍有待觀察，畢竟川普總統於競選期間，針對石油天然氣產業的評論是勝選後會「持續擴大產出(Drill, baby, drill)」。最後，Toffel 教授亦針對 COP29 的會議發表觀察重點：從 1995 年 COP1 開始，當年德國前總理 Angela Merkel 時任德國環境部長，COP 會議與時俱進，從原本政府角色吃重到現在隨氣候金融及科技創新議題抬頭，私部門角色日益彰顯，也著重公私合作治理夥伴。本屆會議最重要的觀察重點就是新量化氣候金融目標 (New Collective Quantified Goal, NCQG)，即已開發國必須訂定新的、一致的氣候融資目標來幫助開發中及低度開發國。未來需持續追蹤美國在全球氣候變遷談判之立場與氣候金融及科技創新兩大議題之策略發展。

6. 韓國國家館

本次拜會韓國國家館，與韓國環境部氣候變遷組官員會面交換意見，會談中針對能源轉型政策、淨零技術戰略與國際碳交易市場等議題進行交流。能源轉型策略方面，韓國政府因企業減碳之需求，亦積極大力發展再生能源，特別是太陽光電、陸上及離岸風電。惟因有強大減碳壓力，因此目前仍有30%左右電力來自核能，在能源結構中占據重要角色，廢核暫時不在韓國政府規劃的未來能源情境中。

淨零技術方面，韓國積極佈局碳捕獲與封存(CCS)與氫能兩項技術，CCS之推動基於韓國鋼鐵及化學重工業發展，而韓國企業的碳捕捉技術亦已有不錯水準，惟韓國本身缺乏碳封存需的廣大地質空間，且民意強烈反對，因此韓國企業目前積極佈局境外封存，已與澳洲及馬來西亞討論相關合作方式；氫能方面鑒於韓國重工業發達，企業偕政府積極佈局並推動氫能技術落地，特別是產氫技術、氫輸儲、加氫站及其他相關應用。此外，韓國目前已與澳洲洽談進口綠氫，同時韓國車廠著手佈局氫能載具，尤其注重氫能巴士等大型運具之推動。

最後，巴黎協定第六條全球碳市場機制的談判進程是韓國這次主要的關注重點，主要係因韓國企業業已於許多東南亞國家蓋再生能源電廠，希冀透過碳交易機制轉換為碳權；惟巴黎協定第六條談判之延宕令企業憂心，企業均盼本次 COP29 會議能有具體協商結果出爐。



(二)主題性論壇

1. Harnessing Science and Nature: Innovative Adaptation Strategies for Resilient Future

本場會議為帛琉政府與我國產業服務基金會(FTIS)、國際合作發展基金會(ICDF)與國際非營利組織 Global Fishing Watch 合辦，主要目標是探討以自然為本的解決方案，並深入討論如何促進氣候變遷的調適行動。

會議中美國專家分享國務院海洋政策與以自然為本的解決方案在海洋保育中的重要性，並介紹美國目前推動的兩大行動方案：海洋氣候行動計畫(Ocean Climate Action Plan)與以自然為本解決方案路線圖(Nature-based Solution Roadmap)。此兩大計畫的核心為將自然為本的解決方案納入海洋管理及保護措施，進而改善海洋生態系統並因應氣候變遷。此外，美國政府亦樂於與非政府組織、資金機構以及其他政府部門形成夥伴關係，共同推動相關計畫。

帛琉代表則分享小島開發中國家於氣候變遷之角色，儘管這些國家的資源有限，其在因應氣候挑戰中的角色不可被國際忽視，我國國合會在帛琉執行多項計畫，透過與帛琉政府合作，提升該國的氣候韌性，以因應極端氣候事件和長期的環境變化。最後，我國亦由產業服務基金會向國際分享地方政府淨零推動案例：台北市政府著重能源管理系統、擴大綠能使用、運具低碳及電氣化等專案，同時輔導中小企業提供淨零相關知識；台南市政府則在氣候行動上強調該市在減緩和調適方面的成效，並有多項相關專案執行中。



圖 4、Harnessing Science and Nature: Innovative Adaptation Strategies for Resilient Future

2. High-Level Meeting on Resourcing the Energy Transition with Justice and Equity: Advancing the recommendations of the UN Secretary-General's Panel on Critical Energy Transition Mineral

隨著 2023 年 COP28 達成 2030 年再生能源提升三倍、能源使用效率提升兩倍之目標，全球相關淨零技術如電池、風力發電機與太陽能板等技術快速成長，進而帶動能源轉型技術所需之鋰、鈷、鎳及稀土元素等關鍵礦物之需求大幅增加。然而，其開採、加工與分配過程面臨重大的社會、環境及治理挑戰。而為確保能源轉型的公平與正義性，聯合國秘書長 Antonio Guterrez 於 2024 年 7 月召開專家小組，並於 2024 年 9 月 11 日發布全球指導原則框架，內容彙整如下：

(1) 社會公平與包容性

- 維護原住民權利：尊重原住民社群的土地、文化與精神權利。
- 參與式決策：讓地方社區與利害關係人參與礦業及資源管理的決策過程。
- 利益公平分配：確保礦物開發的收益與利益能公平地分配給受影響的社區。

(2) 環境責任

- 減少環境影響：採用永續的採礦方式，以降低生物多樣性損失、水污染及碳排放。
- 循環經濟：推廣礦物回收、再利用與加值效益，以減少對原材料開採的需求。
- 預防原則：避免進行可能造成不可逆環境損害的開發活動。

(3) 經濟正義

- 支持地方經濟：創造當地就業機會，並投資社區發展。
- 公平貿易實踐：確保原料採購與貿易過程不剝削發展中地區的工人與社區。
- 可負擔的能源供應：讓可再生能源技術更易於取得，並對弱勢群體提供負擔得起的選項。

(4) 透明度與問責

- 公開報告：要求對資源來源、環境影響及社會績效指標進行透明報告。
- 反腐措施：加強政策以防止資源豐富地區的貪污現象。
- 監測與執法：建立健全的法規監測機制，並對違規者進行處罰。

(5) 國際合作

- 國際標準：遵循聯合國《商業與人權指導原則》等全球永續與人權框架。
- 知識共享：鼓勵國際合作，共享技術與專業知識，促進永續採礦與可再生能源發展。
- 公平轉型資金：確保富裕國家為資源豐富但經濟發展較落後的國家提供支持。

聯合國秘書長於 COP29 召開第二次專家會議，邀集各國與會討論以上建議框架與原則，以加速能源公正轉型原則之落地。IEA 於會中強調 2024 年間全球新能源基礎建設再生能源佔 85%，並預估全球至 2030 年關鍵原物料需求將會是現行水準的三倍，如何確保供需平衡與永續關鍵礦物之發展為全球面臨一大課題。IEA 執行長 Fatih Birol 博士建議擁有關鍵礦物之發展中地區需思考出口礦物同時須提升其附加價值，以創造新商業模式，進而帶動當地淨零轉型；此外，關鍵礦物並非取之不盡，呼籲全球須投入關鍵礦物之回收再利用；另外，強調供應鏈多角化(diversification)與關鍵礦物之可追溯性(traceability)以強化能源安全與治理機制。最後，聯合國秘書長與在場與會國家皆提及開採過程中納入環境保護、人權、公平交易與資源分配等原則，以確保公正能源轉型與永續發展。



圖 5、High-Level Meeting on Resourcing the Energy Transition with Justice and Equity
會議現場實紀

3. Mobilizing financial sector support for a just transition

(Just Transition Pavilion, International Labour Organization)

公正轉型方面，國際勞工組織(International Labour Organization, ILO)研究報告指出，至 2030 年氣候變遷所引發之熱浪可能造成相當於 8,000 萬個工作機會流失。此外，全球超過 70%的勞動力(約 24 億人)如今面臨極端高溫的危害風險，而全球約有 41 億人(53%之全球人口)已經處於社會經濟脆弱並未得到適當社會機制保護，並將面臨氣候變遷帶來更劇烈的影響。爰此，ILO 於 COP29 提倡以下重要原則：

- (1) 有效的公正轉型政策的基礎在於維護勞工權益、促進社會對話，確保所有人能體面工作。
- (2) 促進性別平等的公正轉型對於推動氣候調適、減緩行動與全民社會正義至關重要。
- (3) 氣候韌性不能缺少全民社會保護和職業安全及健康。
- (4) 永續商業、技能發展、工業和就業政策為創造更高值淨零就業機會之關鍵。
- (5) 公正轉型融資是對於人類與地球之安全投資。

此外，ILO 於 2024 年 9 月發表 2024-26 全球社會保護報告(World Social Protection Report 2024-26: Universal social protection for climate action and a just

transition)，指出全球 52%人口享有社會保護機制，而在低收入及氣候變遷衝擊脆弱地區卻僅有 8.7%人口得到社會保護。因此，ILO 強調全面社會保護機制為推動氣候減緩與調適關鍵做法之一，透過降低社會不平等與建立社會安全網可協助氣候變遷影響之社區提升因應韌性及永續發展，進而創造綠色經濟、就業機會與推動公正轉型發展。為達成此目標，ILO 呼籲全球必須加強政策誘因與金融機制面的合作以推動全球氣候社會保護與公正轉型落地。

ILO 與歐盟合作於 COP29 辦理公正轉型館(Just Transition Pavilion)，並於會期邀集巴西氣候和生態轉型投資平台 Beep for Brazil、亞洲開發銀行與美國出口信貸機構探討如何將資本引導至公平轉型策略，並為其機構、客戶和利害關係人提供公正轉型投資風險與機會之預測評估，以利推動具包容性與永續性之公正氣候轉型。會談中專家提及開發銀行與相關平台可扮演中介者之角色，一方面提供投資者分析資訊與風險控管並可透過優惠融資等方式，引領私部門投資加入淨零公正轉型計劃。此外，亦可透過聯合國協辦之全球銀行淨零聯盟(Net Zero Banking Alliance)框架發揮更大的影響力。

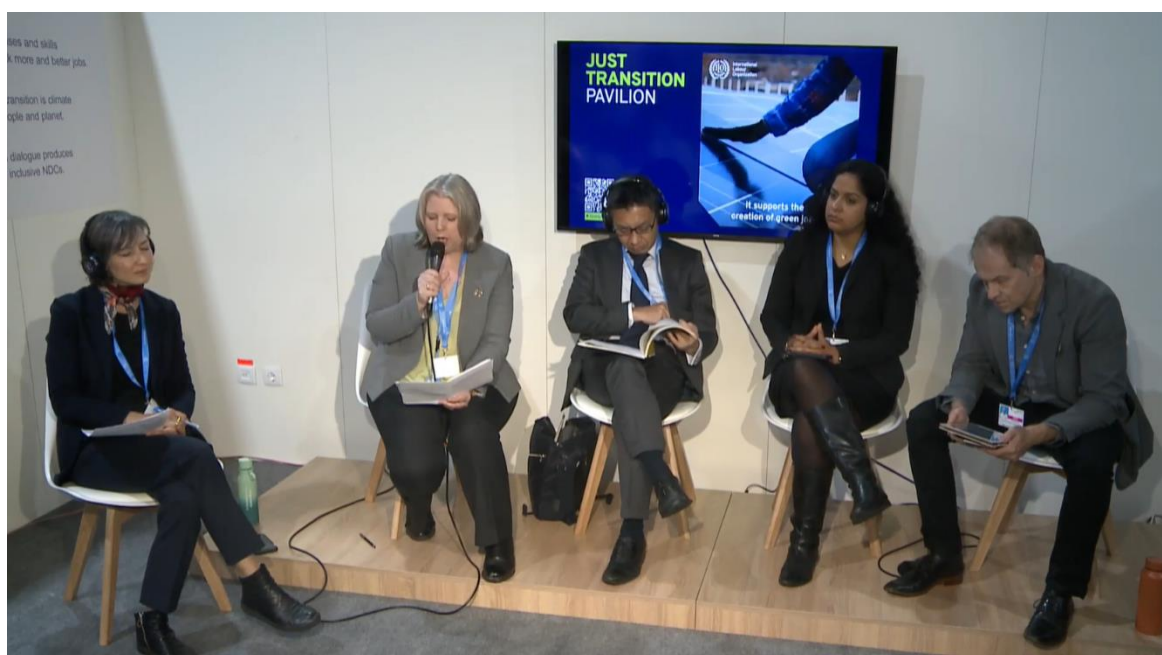


圖 6、Mobilizing financial sector support for a just transition
會議現場紀實

4. Is The Energy Sector Prepared For Data Centres and AI?

(UK Pavilion)

而隨著淨零能源轉型推動，新興產業如數據中心(Data Centres)與人工智慧(AI)所帶來的挑戰與契機於本屆 COP29 廣受討論。英國國家電網公司 National Grid 於 COP29 英國館(UK Pavilion)舉辦專家研討會，旨在探討快速成長之數據中心(Data Centres)與人工智慧(AI)產業所創造新能源需求，以及其對於現行能源供給與電網基礎能源所帶來的挑戰。會議中談及，Data Centres 與 AI 為淨零能源轉型的一大負擔，但同時也是轉型的契機。National Grid 提到，已收到許多 Data Centres 公司提出的大量電網服務需求，惟部分地區因基礎設施量能不足而無法回應其能源需求。面對 Data Centres 帶來的能源衝擊，專家們一致同意設置地點為關鍵，將其建置於近發電端區域能降低電網的負荷，而其所產生之餘熱可整合區域型供暖系統(district heating)，提供附近商業或家戶使用，未來因地制宜並系統化整合能源供給與需求之最佳化地域安排(collocation)為各地正在規劃與討論方向。

另一方面，Data Centres 與 AI 產業亦為能源轉型帶來契機，如 Google 與 Amazon 為因應公司淨零排放目標，紛紛加強投資低碳/零碳能源研發與建置計畫，其中，Google 近年大量投資再生能源建置，亦投入地熱、小型模組化核反應爐(SMR)等新能源研發計畫；Amazon 公司則投資太陽光電搭配儲能計畫，亦在離岸風電與 SMR 有所著墨，皆為淨零能源創造更大規模投資機會。在應用端方面，AI 應用可協助最佳化製程的能源與材料使用效率，透過智慧化能源管理系統排除非必要的能資源使用，避免浪費。能源供給方面，因應再生能源之間歇性，導入 AI 可強化再生能源及儲能案場運作效益，透過其深度學習功能更精準運測未來天氣情況、預估發電量與能源供給時間調配等。此外，針對未來電動車智慧雙向充電、儲能電池等分散式能源大規模應用情境，AI 亦可輔助電網及時調度，以穩地電力供給，並能作為電網公司評估新電網最佳布置地點與量能之決策輔助工具。

事實上，英國政府已制定人工智慧減碳創新計畫(Artificial Intelligence for Decarbonisation Innovation Programme)，旨在推動 AI 創新作為淨零技術，與各部門合作以最佳化減碳與經濟效益。該計畫涵蓋三大領域，總補助金額為一百萬英鎊：(1) AI 如何協助加速再生能源於電力系統之比重；(2) 如何協助英國工業部門透過提升能源使用效率或替代能使用加速減碳進程；(3) 如何使農業

部門藉由農地資料控管與工法改善降低碳排。該計畫亦投入 50 萬英鎊成立執行辦公室 Artificial Intelligence for Decarbonisation's Virtual Centre of Excellence (ADViCE)，主要目的在於計畫管考、長期發展路徑規劃與利害關係人溝通。



圖 7、Is The Energy Sector Prepared For Data Centres and AI? 會議現場紀實

5. IEA at COP29: Securely Integrating Solar and Wind

(Nordic Pavilion)

IEA 積極倡議太陽能 and 風能的有效整合，於 2024 年 9 月發表「Integrating Solar and Wind: Global experience and emerging challenges」報告，強調整合太陽能和風能對於全球電力系統發展及實現淨零排放具有決定性意義。

2018 年至 2023 年間，全球太陽能與風能裝機容量倍增，顯示再生能源技術快速普及。政策支持與技術成本降低成為此一趨勢的重要推動力，使得太陽能與風能在能源轉型中居於關鍵地位，惟此類變動性再生能源(variable renewable energy, VRE)的間歇性發電特性將對電力系統的穩定及靈活性造成挑戰。在 COP28 峰會中，各國承諾於 2030 年將再生能源容量提升三倍，此目標實現需要有效的電網整合措施，以確保再生能源穩定供應。各國應加速制定政策框架與市場機制，鼓勵私營部門參與再生能源整合，以促進太陽光電與風力大規模擴展。

在整合過程中，政府的政策支持扮演重要角色。隨著 VRE 比例不斷提高，電力系統的運營方式也必須進行相應調整，各國政府應在基礎設施投資、電網擴展和儲能技術上提供強有力的支持。然而，僅依靠技術和基礎設施提升並不足以滿足 VRE 快速成長的需求，市場機制的激勵更能有效促進提升系統靈活性之相關配套設備及資源發展，例如在許多 VRE 高滲透率的國家，政府已採用市場激勵來確保提供穩定性和靈活性的設備獲得補償，包括儲能系統、需求側響應設備，以及可提供電網頻率和電壓支持的裝置等。

政策和市場激勵不僅能提高電力系統的穩定性，還能激發私營部門的積極參與。隨著全球對再生能源的需求成長，COP29 會議中投資者和能源企業對於儲能和靈活性資產的興趣日益增加。然而，這些投資往往涉及高昂的初期成本，尤其是在儲能設施和先進電網技術方面。因此政府的經濟激勵政策(如稅收優惠和補助金)以及長期電價合約(如電力採購協議 PPA)均可減少企業進入的風險，使私營部門在再生能源市場更有投資意願。

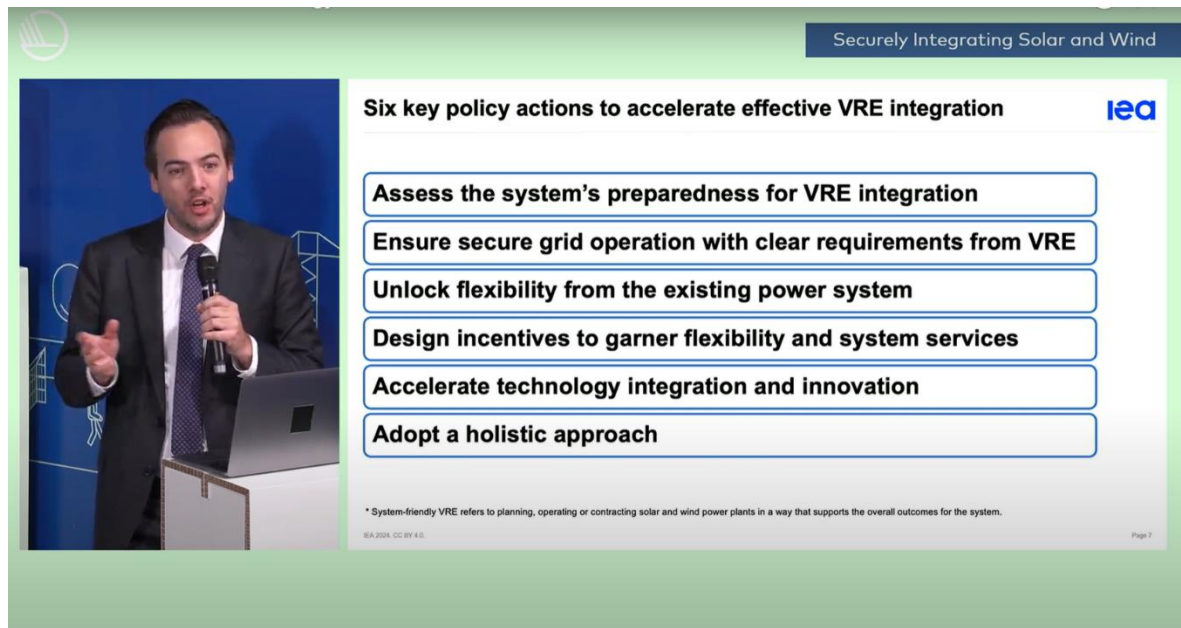


圖 8、IEA at COP29: Securely Integrating Solar and Wind
會議紀實

6. Mobilizing the Trillions: Unlocking Public and Private Climate Finance (UN Climate Change Pavilion)

全球每年需數兆美元支持氣候減緩、適應，以及損失與損害，但這些領域，資金普遍不足；儘管全球有足夠的儲蓄，但資金仍集中已開發國家，限制了資金流向低度開發的地區；高收入國家和部分中等收入國家若優先考慮，仍有能力籌集資金，然而低度開發國家因信用評級低、融資能力不足，面臨極大信用及融資障礙，其中 76 個開發中及低度開發國家中，只有 2 個國家擁有投資級信用評級；儘管全球每年有 30 兆美元儲蓄，但這些資金主要集中於已開發國家，未能有效流向貧窮地區；來自主要經濟體（尤其是美國）的政治障礙，妨礙了全球對氣候融資的協議，因而造成全球性的氣候財務挑戰；需透過全球協議或擴大開發銀行規模，以提供低成本融資，例如，中國大陸的「一帶一路」提供低成本融資並支持綠色發展，平衡全球氣候財務資金分配流向各狀態之國家。

此外，全球資本市場的轉型，需重新定義資產價格，以反映氣候風險與機遇，政策制定者應提供清晰且有遠見的氣候承諾，以重新評估風險與機會，增強投資者信心；此外，現行信用評級系統限制了資金流向開發中國家，政策修訂基準指標並解決信用評級的障礙，並推動金融標準化；標準化混合融資方法可促進公私合營夥伴關係，有助於提高可擴展性和透明度，以將資金

引導到新興市場，助於資金流向更加平衡。政策與融資需互相強化，例如，增加碳定價以激勵私營部門參與，並重新分配每年的化石燃料補貼至綠色能源等政策，對於動員私營產業投資至關重要；國際貨幣基金組織(IMF)正積極推動創新融資機制，例如，Resilience and Sustainability Facility(RSF)，以低利率長期貸款吸引私募資金；

最後，提倡標準化項目融資方式，和創建針對氣候適應、損失與損害的專門融資工具，也為可減少風險並吸引投資的措施；IMF 建議以更長期的 40 年全面性框架，支持永續發展目標，提供低收入國家長期融資，並幫助其克服融資與債務挑戰。因而，探討如何適當地利用資金、專注於實際挑戰與可執行的解決方案，以及利害關係人之間的協同合作，將可促進氣候融資的進展。



圖 9、Mobilizing the Trillions: Unlocking Public and Private Climate Finance
會議紀實

7. IEA at COP29: Designing for Fairness and Affordability in Clean Energy Transitions (German Climate Pavilion)

面對氣候變遷議題，當前仍存在著許多不公平情形，如全球最富裕的 1% 人口消費產生的排碳量與全球收入最低的 66% 人口的碳排量相同，在能源轉型過程中，特定群體可能面臨更大的挑戰。公正轉型的實踐是轉型是否能成功的重要關鍵，因此 IPCC AR6 裡特別強調這個概念，而且公正轉型的評估不能是轉型之後才開始實施，國家自願減量目標 3.0 版本必須從一開始設定目標時，就導入公正轉型的評估。

能源轉型必須以人為本，兼顧公平公正及可負擔性，能源貧窮的議題不容忽視。IEA 身為一個國際組織，必須提供一個公開的平台讓世界各國的政策制定者能參與討論，特別是使用能源價格的問題，才能兼顧減碳義務同時不忽視基本人權。IEA 也強調，綠色轉型不應是對經濟增長的限制，而是促進永續發展及創造就業的機會，呼籲各國加強對綠領人才的培養，支持勞動力從傳統能源領域過渡到綠色能源領域，創造新的綠色工作。

氣候金融及國際合作在推動公平且可負擔的能源轉型中具有關鍵作用。現在的金融系統不足以支持快速的能源轉型，氣候金融能夠為各國能源轉型提供必要的資金，並支持綠色基礎設施及技術轉移。各國不僅得設定更有企圖心的國家自願減量目標，並擬定具體實踐內容。而開發中國家亟需技術轉移與資金協助，各國也必須加強合作，幫助發展中國家克服轉型過程中的困難，共同面對氣候變遷。

多元性別亦是達成淨零目標的重要元素之一，現行能源領域非常以男性為中心，而 IPCC 及 UNFCCC 皆曾提出性別平等與多元性別是達到淨零目標的核心議題，並強調女性在實現全球氣候目標中的重要角色。首先婦女在氣候變遷議題上平均來說比男性更投入，也更具行動力。此外，在不利處境族群中，婦女是不利中的不利，也是最容易受氣候變遷影響的一群，需更加擴大對話、傾聽需求。並應針對這些不利處境者建立安全網絡，特別是導入氣候金融機制，讓他們在淨零轉型過程中能得到社會支持，加速轉型進程。



圖 10、Designing for Fairness and Affordability in Clean Energy Transitions
會議現場紀實

8. Accelerating Hydrogen Scale-Up (ISO Pavilion)

本場會議由國際標準化組織(ISO)主辦，並由歐洲氫能聯盟(Hydrogen Europe)執行長 Jorgo Chatzamarkakis 主持，邀集德國經濟與氣候行動部、聯合國工業發展組織(UNIDO)、國際再生能源機構(IRENA)與國際創新燃料公司(HIF)等產官學研專家，旨在探討加速全球氫能市場發展所需之法規、規範和標準。會議中亦談到《COP29 氫能行動協議》框架，並探討如何透過整合既有標準以加速氫能在各部門之應用。會議中各專家討論到全球需訂定共同氫能標準並制定路線圖，以確保氫能的減碳效益、安全性及可信任度，以加速氫能國際市場之發展。

在氫氣制定標準討論上，各專家皆呼籲需要以生命週期之碳排放量作為定義標準，亦即全球必須使用統一的碳排計算方法學，而 ISO 於 2023 年 COP28 間發表國際氫能標準草案(ISO/TS 19870)，包含氫能生產、製造、運輸供應鏈之生命週期碳排放計算標準，目前在技術委員會討論階段，預計於 2025/2026 年正式公告，為後續各國訂定相關標準及國際互通性討論之重要參考基礎。此外，標準建立後之數位化認證為各專家建議推動方向，德國政府已為電池產品建立數位通行證 (Digital product passport)，涵蓋該產品整體價值鏈之碳足跡及環境影響，歐盟亦將此制度立法，預計於 2027 年啟動歐盟電池護照機制

(EU battery passport)，加速電池產品跨國間市場流通與技術落地。最後，IRENA 提到透過加速共通標準建立與認證程序，有利於提升全球低碳氫計劃投資者信心與促進計劃融資，加速計劃落地進程。



圖 11、Accelerating Hydrogen Scale-Up 會議現場紀實

二、COP29 重要結論與宣言

最後，本次 COP29 主辦方亦發布九項宣言與倡議，涵蓋儲能、綠色數位轉型、減少甲烷排放、跨部門合作以增強城市韌性及水資源管理等多個重要領域，鼓勵包括各國政府、地方行政機構、國際組織、民間團體等多方參與響應，共同提升因應氣候挑戰的承諾。COP29 主席表示，這些宣言和承諾不僅僅是形式上的承諾，而是要透過協同進步來實現 1.5°C 的氣候目標及增強氣候韌性，共同加速氣候行動。以下彙整 COP29 重點會議結論及與國科會淨零轉型推動政策相關倡議內容：

(一)大會重點結論

(1) 新全球金融量化目標(New collective quantified goal on climate finance)

根據聯合國氣候變遷綱要公約成立之氣候金融委員會(UNFCCC Standing Committee on Finance)報告指出，全球發展中國家自定貢獻(NDC)計畫預估至 2030 年金融需求將達 5.1-6.8 兆美元，氣候調適工作至 2030 年則需要至少 2,150-3,870 億美元，而目前氣候金融過度集中於已開發國家，且氣候變遷減

緩相關金融遠大於調適(adaptation)，距離發展中國家所需之金融門檻仍有一段差距。爰此，建立全球金融量化新目標為本屆 COP29 各國最關注的項目，旨在取代 2009 年設立已開發國家須提供至少一千億美元之目標，以利協助資源較不足的發展中地區加速推動氣候轉型計畫。

本次大會締約國在會期最後一日通過新全球金融量化目標(New collective quantified goal on climate finance)決議，由已開發國家帶領目標至 2035 年達到每年至少三千億美元，目標將支持發展中國家執行國家自定貢獻(NDCs)、國家調適計劃(NAP)和調適通訊(包括作為國家自主決定貢獻適應組成部分提交的內容)，特別是那些對氣候變化的影響特別脆弱並且因應能力限制的國家，例如最低度開發國家和小島嶼發展中國家。決議中亦邀請經濟發展較完全之發展中國家加入氣候金融的行列，擴大全球金融資源的規模及促進南方國家之合作(South-south cooperation)。

此外，決議中提到僅靠政府資金投入無法達成巴黎協定目標所需之規模，必須廣大邀集私部門資金共同投入開發中經濟體的氣候行動計畫，達到每年全球至少需要 1.3 兆美元氣候金融規模。而由公部門控股多邊開發銀行(MDBs)及多邊投資基金(Multilateral fund)未來將扮演重要角色，並呼籲加強透過直接資助(Grant)、提供優惠貸款(Concessional loan)或融資保障(loop guarantee)等方式投資氣候行動計畫，旨在透過公部門資金保證，降低私部門對於投資風險之擔憂(de-risking)，促進其擴大投入資金的意願。UNFCCC Standing Committee on Finance 第六次氣候金融評估報告顯示多邊開發銀行於 2021-2022 年資助項目高達 80%為債務融資，呼籲須協助資金較缺乏的開發中經濟體能夠更快速、有效地取得氣候金融資源，同時避免再度增加其債務負擔。該決議亦提出公私部門金融機構評估投資決定時應納入氣候風險(climate risk)的考量，意即投資計畫可能加深氣候變遷負面效應的風險，進而將更多資源投入延緩氣候變遷之相關計畫。

(2) 巴黎協定第 6.4 條與全球碳市場

巴黎協定第 6.4 條旨在讓各國通過碳信用的創建和交易，以跨國合作的方式達成其國家自定貢獻(NDCs)，並將資金流向具潛力開展碳專案的開發中國家，從而提升全球氣候行動的合作效應。此舉為碳市場機制提供基礎架構，將各國的減排努力導向全球合作。在 COP29 會前，條款 6.4 的監督機構(Article 6.4 Supervisory Body)已預先制定並提交兩項關鍵標準，即碳移除標準

(Carbon Removal Standard)和專案發展與評估標準，並於大會首日獲得批准。這些標準為全球碳市場機制建立運作框架，尤其是碳移除標準中的“緩衝池”機制(Buffer Pool Mechanism)，透過補償排放逆轉事件(如森林火災或 CO₂ 洩漏)提供可靠的碳補償方案，從而提升高排放國家在碳市場中的責任與操作可行性。全球碳市場將以巴黎協定碳權機制(Paris Agreement Crediting Mechanism)為礎並由聯合國進行管理與運作，條款 6.4 監督機構主席表示期望於 2025 年正式啟動全球碳市場運作，將有利於確保全球碳移除計劃皆符合巴黎協定之目標，並助發展中國家取得所需之氣候金融資源。

根據會議的經濟估算，條款 6.4 機制預計每年可降低高達 2,500 億美元的 NDCs 實施成本，減少氣候行動的資金壓力，並藉由標準化大氣、地質及海洋的碳移除技術，提升全球碳移除行業的承認。條款 6.4 的批准進一步推動自願性碳市場和 UNFCCC 框架內的強制性市場的接軌，促進跨國合作，使各國能在相同的標準下操作碳市場。然而，條款 6.4 在 COP29 的快速通過也引發許多爭議，環保組織和法學專家對此提出質疑，指出其監督機構在會前的單方面決策缺乏公開討論，這可能隱含環境和人權風險。此外，一些批評者認為這機制為高排放國家提供「逃避減排責任」(Evasion of Emission Reduction Responsibility)的途徑，忽略減排的實質需求。因此，條款 6.4 的落地需要更強的監管、透明的審查程序，以及回應反對意見的能力，確保該機制的社會和生態永續性。

在金融與技術支援方面，COP29 領導高峰會聚焦全球氣候資金動員，特別是支持開發中國家參與碳市場的能力。預計隨著條款 6.4 的進一步推廣，國際間在氣候金融和技術支持方面將達成更強的合作機制。另一方面，條款 6.4 的動態調整機制允許標準根據技術變化和市場需求進行更新，對快速發展的全球碳市場需求尤為重要。此外，該機制也為 CCUS 與碳移除技術如 BECCS 與自然碳匯等技術的發展提供政策與融資基礎。

(二)全球能源儲存與電網承諾 (Global Energy Storage and Grid Pledge)

為了實現《巴黎協定》將全球平均氣溫升幅控制在遠低於工業化前水平 2°C 的目標，並努力將升溫限制在 1.5°C，必須在 2030 年之前大幅、快速、持續地減少全球溫室氣體排放。儲能與電網基礎設施對於發展具韌性且去碳化的全球能源系統至關重要。儲能技術能增強電網整合可變再生能源的能力、

優化電網使用、穩定供應並提升能源安全，而電網的擴展與現代化則是最大化儲能技術部署與效率的必要條件。根據國際能源總署 (IEA) 和國際再生能源總署 (IRENA) 的研究結果指出，電池和其他儲能技術可以有效地支持電網可靠性，其功能包括 (1) 消除再生能源的波動性；(2) 減緩電網擁塞；(3) 提供電壓和頻率控制等，而分散式能源系統，如太陽能與儲能整合能夠協助偏遠地區加速電氣化、減碳效益與供電韌性。七國集團 (G7) 和二十國集團 (G20) 最近承諾到 2030 年在電力部門部署 1,500 GW 的儲能，較 2022 年增加 6 倍。

- 目標：在 2030 年之前將全球能源儲存容量提升至 2022 年的 6 倍，達到 1,500 GW，並支持各項儲能技術發展，包含電池儲能、抽蓄水力、重力儲能與氫能等長期儲能方式，以提升技術多元性與供應鏈韌性；電網方面，在 2030 年前新增或翻新 2,500 萬公里，在 2040 年前新增或翻修 6,500 萬公里。
- 行動呼籲：加強全球能源儲存和電網基礎設施，支持清潔能源轉型，並加速全球的減碳進程。在能源儲存方面，倡議各國制定支持政策架構，提升電網韌性，加強能源系統規劃能力與區域合作，推動儲能技術的發展以提高效率並降低成本，並促進儲能投資和永續供應鏈發展。此外，亦強調標準化設計、支持電池二次利用和回收，加強國際合作，並提高公眾對儲能技術的認識。在電網建設方面，該承諾呼籲顯著提升投資，促進現有基礎設施的現代化和擴展政策方面應解決電網規劃、法規、數位化、供應鏈與能力建構以解決融資的瓶頸，並推動跨區域和跨國整合，增強能源安全和系統效率。

(三) 綠能轉型區與走廊倡議 (Green Energy Zones and Corridors Pledge)

為了幫助減少排放，將全球暖化限制在 1.5°C 內，第一次全球盤點呼籲各締約方以國家自定貢獻方式，到 2030 年將再生能源容量提升三倍，並將全球年均能源效率提高一倍。這是一項可透過協同行動和政策支持來實現的企圖心目標。在邁向實施的過程中，需要各種有利條件來支持各締約方為達成此目標作出貢獻。主要挑戰之一在於再生能源供應往往位於需求區域以外的偏遠地區。首先，綠能區域的設立至關重要，以成為集中化的樞紐，將再生能源與低碳/潔淨能源之生產與應用最大化，其中亦包含 CCUS 與碳移除技術如 BECCS 及自然碳匯。其次，呼籲建立綠能走廊模式，支持跨境的長距離高效

輸電。作為全球能源市場的領導者，亞塞拜然計畫利用其豐富的再生能源潛力並增加再生能源的出口，並且在能源轉型中的挑戰與解決方案方面已有經驗，並已將綠能區域和走廊設為其國家發展和氣候策略的關鍵優先項目。

- 目標：在與聯合國工業發展組織 (UNIDO) 合作下，主席團制定了 COP29 綠能區域與走廊承諾，旨在促進區域合作、永續投資以及再生能源、低碳/潔淨能源與電網等基礎設施發展，並以包容的態度與利益相關者溝通，特別是與新基礎設施項目影響的社區進行對話。
- 行動呼籲：呼籲各國政府推動綠能轉型區，提倡實施政策和激勵措施，吸引資本，透過發展生態工業園區及去碳化部門(如交通和生態旅遊等)，推動生態工業(eco-industry)發展，創造就業機會，並促進永續的經濟增長。此外，為促進綠能走廊的建立，各地區須加強重視區域合作，擴大或建立多邊合作平台、可行性研究的共同方法以及電網規範的協調。

(四) 氫能宣言 (Hydrogen Declaration)

全球迫切需要因應氣候變遷並實現《巴黎協定》的目標，特別是努力將氣溫升幅限制在比工業化前水平高 1.5°C 以內，並實現永續發展目標 (SDGs)。儘管各國政府和私部門已採取初步措施促進再生能源、清潔/零排放和低碳氫及其衍生物的部署，但這些行動仍不足以與全球氣候目標保持一致。根據國際可再生能源署 (IRENA) 和國際能源署 (IEA) 估計，再生能源、清潔/零排放和低碳氫及其衍生物目前僅占不到 100 萬噸，而全球 9,500 萬噸氫氣產自未減排的化石燃料，每年導致超過 9 億噸的二氧化碳排放。作為阿聯酋共識的一部分，以《巴黎協定》下第一次全球盤點的結果為基礎，強調需要深度、快速和持續減少溫室氣體排放符合 1.5°C 路徑，並呼籲各國政府為各種全球努力做出貢獻，包括加速零排放和低排放技術，包含再生能源、核能以及減量和移除技術。

- 目標：推動清潔和低碳氫的市場發展，解決技術和標準化的障礙，並推廣氫能在難以減碳(hard-to-abate)的部門中的應用，以利創造經濟機會和推動基礎設施發展，同時促進公正且公平的轉型，並減少溫室氣體排放，包括非二氧化碳排放(特別是甲烷)，以助達成全球氣候目標。

- 行動呼籲：各國應建立獎勵政策，擴大對氫能技術的資金協助和需求面措施，並推動國際間標準的制定，以促進氫能供應鏈的透明性和永續性。另一方面，應推動公正轉型與能力建設，包括產業勞動力的轉型和技能培訓，以及透過國際合作和公私合作夥伴關係，支持跨國價值鏈的發展，促進基礎設施建設和供應鏈的拓展，並創建公平的競爭環境，以支持氫能的全球市場；同時也應鼓勵各國在國家氣候和能源政策中納入氫能，支持氫能在各種應用場景中的廣泛應用，視國情和需求決定實施方式。

(五)綠色數位行動宣言 (Declaration on Green Digital Action)

藉由聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 技術機制及國際電信聯盟 (ITU) 「綠色數位行動」(Green Digital Action) 倡議，加強各國政府及其他相關利益相關者的合作，包括國際組織、金融機構、慈善機構、私部門、學術界及社會團體等。該宣言旨在強調須明確盤點與減少資通產業(ICT)生命週期之碳排放，以及數位技術對於因應氣候變遷及實現減碳目標中的重要性，如透過數據與人工智慧技術可更精準建立能源模型與預測結果，使電網更能適應氣候變化的影響，並協助能源轉型計畫更快速落地。

- 目標：減少數位技術的碳排放、能源和水資源消耗(尤其數據處理中心、人工智慧的開發和部署方面)，以及生產數位工具和設備的碳足跡與污染問題；並鼓勵各國政府開發及採用具永續性的數位技術，以加速溫室氣體的減排、降低及移除，並協助提高各部門的能源效率，支持氣候韌性的社區建設，包括透過《聯合國氣候變化框架公約》技術合作與轉移機制達成目標。
- 行動呼籲：各國承諾將這些目標納入政策，確保數位政策、能源政策和氣候政策之間相互契合，包括整合數位環境永續性到國家氣候策略中，以及加強數位技術在國家自定貢獻 (NDCs) 中的角色，此外亦須加深國際合作，藉由政策與技術之資訊及經驗分享加速全球淨零與數位轉型進程。

肆、結論與建議

一、透過公私協作推動能源轉型計畫，擴大氣候金融規模，推動公正轉型

國際上淨零能源轉型計畫提倡透過公私部門共同投入資金，運用公部門政策與資助提供私部門投資誘因，而由各國公股組成的多邊開發銀行或基金則扮演中介角色，降低計畫投資風險；淨零科技方面將持續關注各國政府就 CCUS 與氫能等技術之論述與後續推動，此外，國科會持續追蹤 COP29 會間核融合討論與國際合作發展，並尋求與國際團隊合作之契機，亦需關注巴黎協定第六條機制之發展，確保國內碳管理政策與國際標準之一致性。在公正轉型推動方面，國科會近年與蘇格蘭公正轉型委員會、丹麥氣候變遷委員會和越南、菲律賓等國家相關單位及非政府組織進行多次經驗分享與交流，談論議題包含社會溝通機制、提升民眾淨零認知、勞工權益與人才培育等。國科會已投入相關科研計畫，未來將持續追蹤國際上重點關注議題及推動模式，以及氣候金融與公正轉型之鏈結。

二、能源轉型與能源安全息息相關，技術自主性與關鍵礦物供應鏈多角化為關鍵

因應全球各地戰爭與地緣政治不穩定，各國在淨零能源轉型除提升能源自主率外，近年來加強討論淨零技術所需關鍵礦物之供給議題，當今全球關鍵礦物資源與加工量能集中於少數國家，可能重蹈化石燃料過度依賴少數國家之問題。因此，聯合國秘書長與國際能源總署召開多次 High-Level Meeting on Resourcing the Energy Transition with Justice and Equity 會議，持續呼籲供應鏈多角化之重要性，亦需發展回收再利用技術，有助於提升技術自主性。全球最大淨零轉型市場之一之歐盟已於 2024 年通過關鍵物料法案，設定 2030 年自產率 10%、回收利用率 10%與關鍵原物料不得超過 65%來自單一國家等目標，確保淨零能源轉型並提升供給安全。我國已訂定 2050 能源轉型路徑、各項淨零技術亦設定產業化目標，除朝向提升我國能源自給率外，關鍵礦物與原物料之供給安全與回收再利用等為我國需加強關注之面向。

三、結合人工智慧(AI)與淨零轉型，提升我國國際產業競爭力

人工智慧(AI)與淨零轉型為我國國家發展計畫之施政重點，未來建議可加強兩項政策之鏈結，投入如何利用 AI 技術協助我國能源、交通、工業及農業

等部門達成淨零之研析。事實上，英國政府已於 2022 年制定人工智慧減碳創新計劃(Artificial Intelligence for Decarbonisation Innovation Programme)，旨在推動 AI 創新作為淨零技術，與各部門合作以最佳化減碳與經濟效益。該計畫涵蓋 AI 技術在再生能源與電網、工業減碳及農業減碳三大領域應用研發，總經費為一百萬英鎊，並成立計畫辦公室執行計畫管考、長期發展路徑規劃與利害關係人溝通。我國或可參考英國模式投入符合我國未來淨零發展之 AI 技術研究計畫，並成立跨領域平台推動，加速我國淨零政策落地，確保我國產業於國際上之競爭力。此外，可透過參與國際會議與國際相關單位進行交流，並藉由我國科研之量能與優勢推動跨國合作，引領全球 AI 技術與淨零轉型之進展。

四、推動淨零技術融資專案計劃，並關注國際碳交易市場發展

在金融與技術支持方面，我國應加快建立專門的氣候金融機構，建議可採用公私合作的模式，為我國企業提供碳信用交易的金融支持，並為國內發展中的碳移除專案尋求國際投資，建立穩定的資金流。亦可以考慮設立碳移除技術的專案補助計劃，將 CCS 和碳移除技術列為政策扶持的重點，為我國在該領域取得技術優勢提供支持。此外，我國也可在本地建構碳移除技術試驗區，並尋求與國際碳移除技術研發機構的合作，提升技術能力和市場競爭力，並協助國內企業參與國際碳交易市場。

在國際碳交易市場發展，可積極參與並觀察 COP 等國際氣候高峰會的條款 6.4 討論動向，以確保國內政策與國際標準保持一致性。為此，建議政府可成立一個專門的氣候變遷與碳市場政策小組，負責監控全球碳市場標準的變化，評估其對國內碳市場政策的影響，並即時進行政策調整，確保我國的減排行動與全球接軌，為本地企業參與國際碳市場鋪路。此外，鑒於條款 6.4 的緩衝機制能在排放逆轉事件中提供補償，我國應強化透明的監管與審查程序，對國內碳移除專案進行監管並要求其設定緩衝池。此做法不僅能提高碳移除專案的可靠性，亦能建立透明度和公信力，並定期發布碳補償的政策報告、公開數據，以增進國內外對我國碳市場的信任度。

最後，我國應充分發揮區域領導者的角色，並利用自身在科技研發方面的優勢，積極參與亞太地區的碳市場合作，成為亞太碳市場標準化和技術創新的推動者。未來我國可領導亞太區多邊合作，共同推動區域碳信用交易框架，

並建立碳市場政策的分享平台，讓各國共同參與制定區域性的碳移除技術標準和規範。