

## 本月專題

### 英國氫策略說明書導讀與啟示

謝智宸<sup>1</sup>

#### 摘要

英國 2021 年 8 月 17 日公布該國首項氫策略「UK Hydrogen Strategy」<sup>2</sup>說明書，推動實現強生首相之綠色工業革命十點計畫(The ten point plan)<sup>3</sup>之第二點「促進低碳氫成長」的承諾，英國政府將與產業合作實現 2030 年 5GW 低碳氫年產能，以取代天然氣，每年約可供 300 萬英國家庭、運輸與商業特別是重工業使用。

營造英國蓬勃發展的氫經濟，英國氫策略說明書中估計至 2030 年可以創造價值 9 億英鎊產值，以及超過 9,000 個高技能就業機會；至 2050 年可以增加至 30 億英鎊產值與 100,000 個就業機會。2030 年前氫能在英國工業脫碳上可扮演重要角色，有助於化學工業、煉油廠、電力與重型運輸(如海運、重型貨運卡車與火車)等具污染且高能源密集型產業脫碳，並為英國企業與勞工提供發展及就業機會。根據英國政府分析顯示，至 2050 年英國 20%-35% 能源消費可能以氫為基礎，此種新能源對於實現 2050 年淨零排放與 2035 年較 1990 年排放減少 78% 目標至關重要，並且是英國轉向潔淨能源的關鍵支柱。英國氫策略所述之其他重要措施包括：現階段採取雙軌制(twin track)，同時支持綠氫與藍氫(使用碳捕集)發展；與產業合作制定英國低碳氫標準，確保英國低碳氫生產符合淨零發展目標；與產業合作共同評估將既有天然氣供應摻配 20% 氫氣的安全性、技術可行性與成本效益，預估可減少天然氣 7% 的排放等。

<sup>1</sup>財團法人台灣綜合研究院 研究員

<sup>2</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>

<sup>3</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution>

為 2020 年 11 月英國首相 Boris Johnson 所公布，該計畫預計動用 120 億英鎊經費支持 25 萬就業，並於同年 12 月宣布 2030 年較 1990 年排放減 68% 之高企圖心 NDC 目標。

2022 年初英國將啟動氫能產業發展行動計畫，揭示英國政府協助產業掌握氫能供應鏈所需技能與就業機會的具體作法。

## 一、前言

英國氫策略說明書(以下簡稱「本說明書」)不僅是一份完善的策略報告書，也是一份極具說服力的說帖。內容詳述蓬勃發展英國氫經濟將採行的全方位方法與路徑，不僅呈現清晰的發展目標與原則，以及未來十年近程發展策略的演進與擴充路徑及行動外，也清楚勾勒出 2030 後的長期發展方向，藉以激發足以達成英國氫經濟 2050 終極發展目標雄心所需要的關鍵性創新與投資。本文將利用有限篇幅概述其豐富的內容，忝為讀者作淺顯導讀並嘗試抒發其可能之啟示。

## 二、本說明書內容摘要

### (一)英國低碳氫供需現況及其在邁向淨零社會將扮演之角色

本說明書分成五章，第一章簡述低碳氫現在在英國的製造與使用狀況，並解釋其未來在英國達成淨零排碳目標所將扮演的角色，進而掌握先機提供英國國民及企業參與全球淨零轉型工程的商機。同時說明氫策略有助於英國第六期碳預算目標的達成，減碳效益之外並帶動經濟與就業的成長。

本說明書揭示英國氫策略將秉持的基本原則包括：1.策略的價值必須儘量透過將外部性內生化而反映在納稅人及消費者的貨幣所得上，2.經濟成長必須與減碳並行不悖，3.可以確保英國的戰略優勢，4.極小化消費者與家戶部門承受的不便及成本負擔，5.維持策略中立性、包容任何可能行動方案並調適市場因應的發展變化，6.採取所有利害關係者、產業鏈上各供需部門同步全方位參與發展的方式與途徑。為秉持上述原則，本說明書也點出了英國未來在低碳氫發展道路上必須克服的挑戰，包括：1.氫能相對於現有的化石能源仍屬成本高昂，2.氫能技術發展的不確定性，3.政策與法規的不確定性，4.需要更多且必要地支持性的基礎建設，5.供需之間需要高度協調以克服雞生蛋、蛋生

雞的迷思，6.需要從未有過大規模且持續性得以確保先行者優勢以創造規模經濟效益的投資誘因與行為。

本章最後介紹英國四個從屬國包括英格蘭、蘇格蘭、威爾斯及北愛爾蘭在低碳氫應用的案例。蘇格蘭現具有豐沛的陸域和離岸風電、波浪與洋流發電潛力，在 CCUS 方面也有具企圖心的化石能源產業投入研發與試驗，蘇格蘭政府並於 2020 年提出氫政策宣言及行動計劃，展現發展氫經濟的決心並已編列 1 億英鎊的預算計畫投入相關發展方案。因上述蘇格蘭低碳氫充裕的供需條件，其首府亞伯丁(Aberdeen)憑藉其優越的地理位置，被蘇格蘭政府指定將建設成為歐洲氫經濟的示範中心和供需的樞紐。

英國強調必須結合各從屬國在推動氫策略行動上採取一致且協調的原則，設定 2030 年發展目標並克服各項挑戰，以擴大英國國內低碳氫需求與供給的規模，儘速彰顯低碳氫對於減碳的貢獻及英國各地方所獲致的經濟效益。

## (二)擴展英國氫經濟規模的藍圖

第二章說明如何擴大英國氫經濟的規模。首先描繪 2020 年代自今至 2030 的未來十年英國發展氫經濟的藍圖，以一個全系統性的方法發展低碳氫的製造生產、運輸與配銷網路以及氫儲存等設施與基礎建設，說明未來十年至 2030 年代中期(2022~2024, 2025~2027, 2028~2030, 2031~Mid-2030' s)四個階段低碳氫在生產、儲運網路、工業上的用途和在可以應用於發電的技術，以及在建築物的供熱系統和交通運輸系統方面等所有低碳氫價值鏈的可能貢獻，可以確保英國第六期碳預算目標的達成，期與民眾和相關產業達成共同的認知。

此外，為擴大低碳氫的供給與需求，有必要建立完善的市場機制與架構，以暢通供需交易的管道。值得注意的是，英國在發展氫經濟的初始，將經由氫氣摻配天然氣的方式來推動供需產業鏈的建立，循序漸進以迎接綠色氫時代的來臨。為了推動氫經濟發展，除了上述的市場機制外，建立一個支持性的法規架構也非常重要。此外，在上述四個階段的發展路徑上，除了市場機

制及法規架構外，也揭示了諸如基金募集、私部門投資、研發活動、國際交流與市場、價值鏈產業發展與布建等各相關支持性政策與活動所扮演之角色。

本章最後並說明英國政府將移植以往推廣智慧電表、電動車、自用太陽光電設備等低碳技術應用成功之經驗，經由低碳氫使用在住宅部門之供熱示範計畫，提供民眾親身參與及體驗氫能應用的機會，以激起社會大眾及消費者對於發展氫經濟的認知與意識，降低對於低碳氫使用的疑慮，以確保未來潛在的消費意願得以持續甚至強化。而根據美國彭博新能源財經網(BloomergNEF)今(2021)年 9 月公布的調查報告顯示，有高達八成的英國民眾相信為了因應氣候變遷問題，必須根本地改變既有的生活型態；英國也是所有被此項報告所涵蓋國家中同意「氣候變遷是全球危機」比重最高的國家。

### (三)實踐低碳氫價值鏈為英國創造經濟利益

第三章說明英國應如何作為，才能透過發展氫經濟的過程，確保得以掌握活絡英國總體經濟的機會。移植英國發展其他低碳科技過程所累積的豐富經驗，證明英國正在正確的時間，應用正確的技術在正確的領域，逐步建立引領全球的永續氫能全價值鏈，帶動英國新興高技術產業興起及就業需求成長並促進各從屬國的經濟發展。而為達成上述目標，英國必須極大化科技創新與研發的能量，善加利用英國領先全球的各项技術優勢，以加速氫能技術的布建與擴散，早日達到規模經濟效益而抑低成本。此外，英國亦必須創造具吸引力的投資環境，以招商引資參與氫能產業鏈，極大化創造未來英國低碳氫技術與產品出口的機會。

在短期，英國現有的高碳能源產業如石油、天然氣探勘、開採、運輸與煉製等供應鏈，將開始計畫以現有的技術轉化、進化為未來中、長期低碳氫策略發展藍圖所需之各項新技術。並且開始發展燃料電池及電解槽等電化學現進技術，對內應用於運輸及電解產綠氫之用途，對外則開拓外銷歐洲及東南亞地區應用此項技術的機會。此外，現有探勘、開採、管線施工、儲運設施安全等離岸、在岸工程技術和離岸、在岸資產(油、氣井及地層等未來可能作為二氧化碳封存之設施；天然氣管線、載具運輸和儲槽及其安全規範等)亦

將轉換應用於 CCUS 及氫能儲運技術開發；在中期及未來的長期除了持續開發與應用上述低碳氫供應鏈相關技術外，在低碳氫的使用端包括發電、運輸用途(包括工程車動力)及工業熱能(鋼鐵、石化、水泥、煉鋁等)的應用亦將積極開展，達成帶動英國低碳氫供應鏈拓展規模經濟以降低生產及應用成本。

為達成上述低碳氫發展及綠色經濟目標，英國政府已經盤點出現有技術與人才之缺口，將陸續與產業界、商會、教育機構及從屬國及地方政府密切商議在地化技術生根及人才培育之方針，包括透過傳統教育體制、師徒制、轉職技術再訓練等途徑，確保全英國在 2030 年及 2050 年前可因應所創造之 9 仟和 10 萬個高技能直接就業機會。然而本說明書也警告由於邁向低碳氫及淨零目標，自 2018 年至 2030 年英國至少減少離岸油氣業傳統高碳能源開發之就業數 10 萬 5 仟個，至多可達 14 萬 7 仟個，而這些就業數及就業技能可以透過上述低碳氫及 CCUS 所需之離岸技術與資產之應用所需而獲得大部分的轉移。

前述能源產業轉型低碳氫供應鏈所需之資金及各項推動策略，將經由英國政府近來與離岸油氣業者達成共識之「北海轉型協議」<sup>4</sup>(North Sea Transition Deal) 領銜統合諸如「亞伯丁能源轉型區域計畫(Aberdeen Energy Transition Zone)」、「全球水下樞紐計畫(Global Underwater Hub)」、「人力與技能培養計畫(People and Skills Plan)」、「能源技術能力聯盟(Energy Skills Alliance)」等已成型並推動中之綠色經濟發展相關計畫，共同推動執行。至於低碳氫發展所需之研究發展量能，是決定能否加速英國氫經濟符合成本效益時程的關鍵因素，本章也揭示了英國將透過許多資源豐厚之研發基金與計畫諸如 10 億英鎊的「淨零創新組合(Net Zero Innovation Portfolio,NZIP)」、5 億 5 佰萬英鎊之「能源創新方案(Energy Innovation Programme)」、6 仟萬英鎊之「第二期氫能製造能力提升競爭力計畫 (Hydrogen Supply 2 Competition)」等，支持所需的低碳氫研發活動。

---

<sup>4</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/north-sea-transition-deal>

此外，為了展現發展低碳氫將投入並拓展長期研發量能的決心，英國政府已承諾 2027 年前增加研發預算比重達 GDP 的 2.4%，2024 年之前每年並增加政府研發預算支出 220 億英鎊，相信必能藉此發展並營造健全的英國科技研究發展的生態環境，其中包括氫能相關研發。

#### **(四)展現英國在國際低碳氫舞台上的領導能力**

第四章說明英國正致力於與全球其他在氫能技術領先的國家共同合作，引領世界邁向氫經濟以順利達成淨零轉型的終極目標。揭示英國在所參與之國際推動全球氫能創新與政策合作的重要機構，例如潔淨能源執委會(CEM)、氫及燃料電池經濟國際夥伴 (IPHE)、國際能源總署氫能執委會(HEM of IEA)以及國際再生能源總署(IRENA)等中所扮演的積極角色。展現英國積極尋求任何可與其他主要低碳氫能夥伴國家進一步合作的機會(如今年主辦 G7 領袖峰會及 COP26 締約國大會)，以蓬勃發展英國地方、區域乃至最終建立國際低碳氫市場的企圖心。

#### **(五)檢驗並修正英國氫策略推動進展及原規劃之路徑**

第五章針對上述所提之各項氫策略作總結。並說明未來將如何以透明、有效、彈性且具前瞻性的方法與程序審視本說明書第一章所揭示的氫策略發展原則與目標，是否與第二章內容所擘劃的氫策略發展藍圖路徑吻合，以確認最終淨零目標達成之前各階段預期成果與效益。本章並預示前述審視的方法與程序將經由建立關鍵績效指標與量測方法，以客觀評量目標達成的程度，且本說明書除了已展示未來須審視的策略成果項目外，對於潛在指標量測的內容亦有初步規劃。而經由以上審視的方法與程序，可以確保英國始終能掌握氫能發展的各項機會，正確邁向 2030 年的低碳氫發展道路上，以及最終可以實現低碳氫經濟願景，達成第六期碳預算及淨零排碳目標。

本說明書最後並綜整、條列書中各章節共 102 頁內容所述，英國政府在低碳氫的生產(6項)、儲運網絡(9項)、產業與電力部門最終用途與消費(11項)、住宅及建築物供熱用途與消費(2項)、運輸部門最終用途與消費(5項)、市場機制與架構建立(4項)、法規架構調整與建立(4項)、氫混燒案例及低碳氫技

術標準建立(1 項)、低碳氫供應鏈經濟效益(2 項)、就業機會與高端技能養成(5 項)、極大化英國低碳氫技術研發量能(5 項)、對國際展現英國氫經濟領導力(2 項)、審視本策略進展與成效(1 項)等議題，合計共 57 項對英國國民及產業欲達成之各項質化、量化與期程之具體且明確的承諾。

上述 57 項具體承諾中，其中有關由政府預算編列或現有基金提撥之經費(具明確金額)提供承諾合計共 12 個項目；相關措施、工作與計畫完成或列入管考具明確時程期限者共 18 個項目。此外，本說明書 102 頁內容中所敘述之理論、觀念、數字、事件、引述等皆有標列註解說明，鉅細靡遺合計共 101 項臚列於本說明書最終頁，強調其論述皆有所本，亦符合英國引以為傲的重大公共政策公民諮議(public consultation)程序之證據徵詢 (call for evidence)精神，本說明書曾出現之證據(evidence)用詞共計 50 次。

### 三、本說明書重要歸納

(一)英國氫策略仍有重要議題尚未作最後決策而留待已陸續展開的公民諮議(consultation)，由參與者共同商議提出見解後，英國政府再作最後之定奪。

上述重要議題包括：

- 1.在需求端方面，低碳氫應用的範疇，尤其在產業部門目前尚未具備電氣化轉變前景的技術例如工業(燃氣)鍋爐、汽電共生設備等，以及家庭供熱設備包括暖氣及熱水等。英國政府將蒐集評估此類設備氫能轉換技術齊備(hydrogen-ready)的時程，提供公民諮議作為研商的依據，其中工業(燃氣)鍋爐、汽電共生設備氫能技術齊備的時程目標年為 2026 年。公民諮議完成後，英國政府最終將於明(2022)年初提出最終版的低碳氫標準。
- 2.在供給端方面，關於低碳氫來源究係「藍氫」抑或「綠氫」目前仍未明確定位，雖然文件中表示將採雙軌制(twin track approach)，以確保英國目前已有的競爭優勢(再生能源尤其離岸風電、天然氣、CCUS)。然仍將依據碳密度(carbon intensity，例如生產每百萬焦耳(MJ)氫排放 15-20 公克 CO2 當量)作為決策的主要指標，英國政府仍將蒐集提供相關資訊與量測的方法學予公民諮議作為研商的依據，最終將於 2022 年初提出最終版的低碳氫標準(low-

carbon hydrogen standards)。公布此份氫策略說明書之前，英國氣候變遷委員會(CCC) 針對「藍氫」所定義之碳密度標準為，化石能源來源至少有 95% 以上的碳被捕捉，生命週期可以抵換 85% 以上的溫室氣體排放。

3.在滿足供需的交易模式方面，去(2020)年公布的綠色工業革命十點計畫，英國政府承諾將建立商業模式以鼓勵私部門資金投入目前仍屬高成本的氫能供需，並且設計一套獲利機制為前述的商業模式提供經營基金。此次公布的英國氫策略，明示此一商業模式將參酌英國引以為傲之離岸風電躉購制度價差合約(contracts for difference，CfDs)的精神設計，並確定了經由現行的公民諮議程序，商業模式將在明(2022)年完成建立並公告。

(二)英國氫戰略展現其發展低碳氫的決心，其企圖心甚至超越了「去碳化」(decarbonization)的初始目的，亦即不僅善盡減緩氣候變遷的義務，更積極達成永續氫經濟的願景。其所描繪的政策藍圖清楚定義政府的策略優先順序及其相對應的推動機制，足以促使英國氫經濟的利害關係人、預期參與者，包括私部門企業與國會，藉由消弭各界對於此新興科技前景不確定性之疑慮，明確化可預期的投資報酬率，強化其成為全球氫能技術開發與應用領導地位的信心，進而促進民間產業投資與政府預算編列投入的意願與力道。

(三)英國明確且具體的氫策略可以強化消費者與投資者的信心，支持新商業模式的設計(例如引用 CfD 價差合約制度)與建立，進而勾勒氫經濟的發展路徑並帶動創新投資，藉由市場的力量(而非僅由政府預算的支出)加速低碳氫的生產與消費，以早日達到規模經濟與 2030 年 500 萬瓩低碳氫產能的國家目標，搶占氫經濟發展先機。

#### 四、對英國氫策略的評論

(一)相較於其他淨零排碳策略，英國氫策略公布稍遲之緣故，乃由於氫能源的發展仍充滿不確定性，且由於英國的氫策略特別強調其低碳氫製造生產來源是國內，大相迥異於德國傾向於從國外進口低碳氫。

(二)英國氣候變遷委員會(CCC)特別注意到如果再延遲氫策略的公布，將影響低碳氫的發展在第六期碳預算預期的貢獻，以及影響未來既定減碳期程的達成。

必須要有足夠的時間，至少在 2020 年代未來十年之內逐步充實相關供需設施及基礎建設才能夠符合上述所需要達到的期程。

(三)英國氣候變遷委員會(CCC)曾鼓勵英國政府應該要維持不同氫種類(hydrogen color coding)的選項，以因應未來各項情境發展的可能性，並且估計至少要在 2035 年前維持此雙軌策略。然而英國此份氫策略的內容並沒有採取氣候變遷委員會的建議，僅說明維持目前雙軌方式直至 2012 年前半年，之後將會決定更細節的低碳氫的技術標準。

(四)近來許多學者及氣候組織質疑藍氫的使用及生產方式無助於減碳。根據紐約時報今(2021)年八月揭露<sup>5</sup>的最新研究報告顯示，其實藍氫在生產的過程中，其碳足跡較直接使用天然氣還要高，此份研究報告並且獲得氣候變遷委員會(CCC)的回應，然其表態與此份研究報告持相左立場，並主張藍氫是過渡為綠氫的重要橋接。而根據近期英國經濟學人(The Economist)對於氫經濟的提要<sup>6</sup>一文中所述，即使應用綠氫於發電用途不符合熱力學的效益，而若使用灰氫發電，雖然電廠的排放將減少，但如加計灰氫供給端的排放，則其淨碳排放將更多。然而低碳氫在能源轉型及淨零排碳目標達成路徑上將扮演的遊戲改變者(game changer)角色，不免將經歷上述價值鏈轉變的陣痛，仍應藉由擴大對於氫能需求的規模，期許加速成就一個完全綠氫的未來。

(五)隨 COP26 會議召開時程的迫近，英國身為主辦國企圖展現其欲成為全球低碳、零碳經濟領導地位的具體承諾，此份氫戰略即為展示其承諾與決心的主角。

## 五、結論與重要啟示

(一)目前全球生產氫氣的成本仍屬高昂，而我國僅用於工業氣體、石化進料及油品重組等用途，尚未有能源用途之應用或示範案例。本說明書低碳氫使用於減排及未來淨零之目的，勢必為不可避免之全球趨勢，我國應及早投入氫能的供給與消費的規劃與決策。無論未來低碳氫的來源係採如英國國產亦或德

<sup>5</sup> <https://reurl.cc/W35oaL>

<sup>6</sup> 「The hydrogen economy, a very big balancing act.」, The Economist October 9<sup>th</sup>-15<sup>th</sup> 2021

國為進口之模式，終端使用所需之技術、設備及配套之基礎建設與商業模式、市場、制度等應無替代方案之選項，除了應該儘早取得與布建外，亦必須對私部門提供具體且堅實之承諾及誘因以利招商引資，鼓勵民間投入難以電氣化之工業製程和運輸工具之研發及引進相關技術。英國此份氫策略說明書可以消彌潛在消費者、供給者以及投資者的疑慮，強化策略落實的可能性。

(二)確保英國氫策略未來得以成功實施並最終達成淨零排碳目標的基礎，在於英國對於氣候變遷與能源政策長期以來有計劃、有步驟且全民步調一致而無執政與在野之區別。根據英國經濟學人今年二月的分析<sup>7</sup>，2020年夏天英國曾經有連續兩個月的時間沒有任何的燃煤發電，這是自從1882年以來的第一次。根據BEIS資料顯示，自從1990年以來，英國電力部門已經減少排放二氧化碳將近44%，但同時期經濟規模卻仍然成長了將近三分之二。相對的，德國同時期的電力部門二氧化碳排放量僅減少了29%，燃煤發電仍占有24%的比重。英國整體部門在這段時間的減排幾乎較歐盟平均減排量多了1.8倍，且在2008年通過氣候變遷法(Climate Change Act)，成為全世界第一個將二氧化碳減量目標置入法律條文內的國家。2013年英國開始實施碳價格制定，啟動徵收碳排放稅的措施，此舉不啻造成燃煤發電競爭力的雙重打擊，因為必須負擔高於燃氣發電將近兩倍的稅。但即使如此，英國發電業仍勉力配合國家政策，2015年英國燃煤電廠供應25%的發電量，但到了2020年，僅剩2%的發電量是來自於燃煤電廠。能達成上述的成就，實非偶然而必須縝密規畫並建立良善的公私夥伴關係，在互信的基礎上展現決心與毅力。

(三)由於今(2021)年COP26召開在即，歐盟、德國、荷蘭、挪威、葡萄牙及西班牙等國紛紛在去年公布國家的具體氫能發展策略細節，英國也在今(2021)年8月17日公布了國家氫策略，希望在未來10年內可以將氫能的生產達到規模經濟的境界。若以2030年氫能的生產規模為發展目標，全球最大規模生產國家分別是歐盟40GW、法國6.5GW、德國5GW及英國的5GW。上述國家甚至在一年前都尚未有具體的氫能策略，中國大陸雖已在再生能源技術

---

<sup>7</sup> <https://www.economist.com/britain/2021/02/15/how-britain-decarbonised-faster-than-any-other-rich-country>

及應用發展上卓有成就，然迄今今年也才正式提出 2030 年碳達峰、2060 年碳中和的目標；美國拜登總統年初上任後才 180 度翻轉前任川普政府漠視氣候議題的態度，積極投入龐大資源於振興受新冠疫情影響而萎靡不振的經濟與就業外，也宣示美國將重返包含綠能在內先進科技全球領導的地位，積極建立美國在國際氣候政治舞台上從未有的典範及牛耳。今(2021)年 7 月美國政府並宣布將投入美金 5,250 萬預算作為 31 項精進次世代潔淨氫能技術(next-generation clean hydrogen technologies)的研究與發展計畫<sup>8</sup>，以及支持能源部(DOE)推動的美國氫能雄心萬丈倡議(Hydrogen Energy Earthshot initiative)<sup>9</sup>。而同處東亞的我國鄰國日本及韓國，亦已於 2017 年及 2019 年分別公布了「氫能基本戰略」及「氫經濟藍圖(the Hydrogen Economy Roadmap)」等低碳氫發展計畫，以及投入大規模預算於研發及基礎建設。

(四)氣候暖化影響所及為全球性範疇，氫能技術雖將創造或翻轉現況成為一個全新的經濟活動型態，但淨零排碳成敗攸關全人類文明存續，遊戲改變者(game changer)氫能技術的國際合作發展與共享模式終將成為巴黎協議成敗之重要關鍵。全球知名的能源智庫伍德麥肯錫(Wood Mckenzie)即公開呼籲<sup>10</sup>，COP26 不能僅聚焦於承諾將生產多少綠氫，而應更明確於具體化國際間協同合作及結盟於綠氫供需的推動事務上。

(五)英國氫策略中多次強調國際合作的重要性，且以快速降低成本的策略而言，低碳氫所需之供需規模經濟至為關鍵，國際合作與共享為必要之全球策略。我國在構建淨零排碳策略及規畫路徑同時，亦可透過區域經濟合作組織或產業同盟途徑，甚至可能在 COP26 後形成之淨零排碳技術擴散相關倡議與機制，積極開拓共同參與開發與應用的機會，特別著重於國際合作啟動發電、工業熱能、交通運具上的氫能替代使用之示範計畫，進而推廣、布建相關設備及基礎設施，以循序接軌氫能供給端規模經濟的陸續達成。而根據彭博新

---

<sup>8</sup> 計畫範疇包括潔淨氫的製造、運輸、儲存以及消費端應用技術及設備等，以邁向 2035 年電力部門去碳化目標，並強調應用美國既有的能源科技領先技術，創造機能經濟的高值就業機會。

<sup>9</sup> 美國能源雄心萬丈倡議(Energy Earthshots Initiative)公布(2021 年 7 月)的第一個倡議計畫，目標希望在 10 年(1 decade)內能夠減少 80%潔淨氫能的製造成本至 1 公斤 1 美元，即所謂"111"倡議。

<sup>10</sup> <https://www.hellenicshippingnews.com/why-hydrogen-needs-to-take-centre-stage-at-cop26/>

能源財經(BloombergNEF)2021年10月7日的分析<sup>11</sup>指出，全球最有可能率先大規模應用低碳氫能的國家依序為德國、英國、日本、中國大陸、美國、韓國、加拿大等，最可能應用的部門領域依序為工業部門現有氫、甲醇、油品重組等製程，鋼鐵、煉鋁及水泥等產業、航空及航運燃料、陸域運具、玻璃及食品飲料業、供熱等。

---

<sup>11</sup> 該公司10月5日邀集全球21家氫能產業大廠召開氫能圓桌會議，58位專家參與

## 参考文献

1. DOE Announces \$52.5 Million to Accelerate Progress in Clean Hydrogen,  
<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-525-million-accelerate-progress-clean-hydrogen>
2. Hydrogen Shot, Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office,  
<https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot>
3. Hydrogen Optimism Lifted by Policy, Cash : BNEF Roundtable, 2021.10.7