

南非氫能戰略圖政策分析

石蕙菱

一、背景

南非氫能戰略始於 2007 年，當時的內閣已批准了國家針對研擬為期 15 年的氫能和燃料電池研究、開發和創新戰略（Hydrogen South Africa；HySA）。HySA 戰略由南非科學與創新部（Science and Innovation；DSI）規劃與實行，現已實施第 13 年，為在南非建立氫經濟做出了重大貢獻。

2009 年 HySA 計畫進行了第二次五年審查之際，建議制定氫能社會路線圖（Hydrogen Society Roadmap; HSRM），故於 2020 年 9 月，DSI 透過與政府相關部門、私營企業和民間機構合作，啟動了制定 HSRM 的進程，最終於 2021 年 7 月召開了協作研討會，2022 年方得以完成。

二、南非政府氫能社會戰略圖概述

2022 年 2 月 17 日南非高等教育部與 DSI 發布氫能社會戰略圖，由 DSI 部長 Blade Nzimande 博士公布，DSI 與 HySA 共同研擬，該路線圖於 2021 年 9 月獲得內閣批准，為南非的各個政府部門開發和氫相關技術提供了發展框架。基於其豐富的再生能源與礦產資源，南非將氫能產業視為協助能源轉型、以及恢復與復興(Reconstruction and Recovery Plan；ERRP)計畫的一部分，欲藉由推動本土再生能源製氫的需求，進而建立綠氫/氨的出口市場，從而幫助南非經濟的增長。

三、南非政府氫能社會戰略目標與推動方式

南非為邁向 2050 年淨零碳，在氫能戰略圖中同樣設定於 2050 年達成六大發展目標以建構其零碳氫氣經濟：

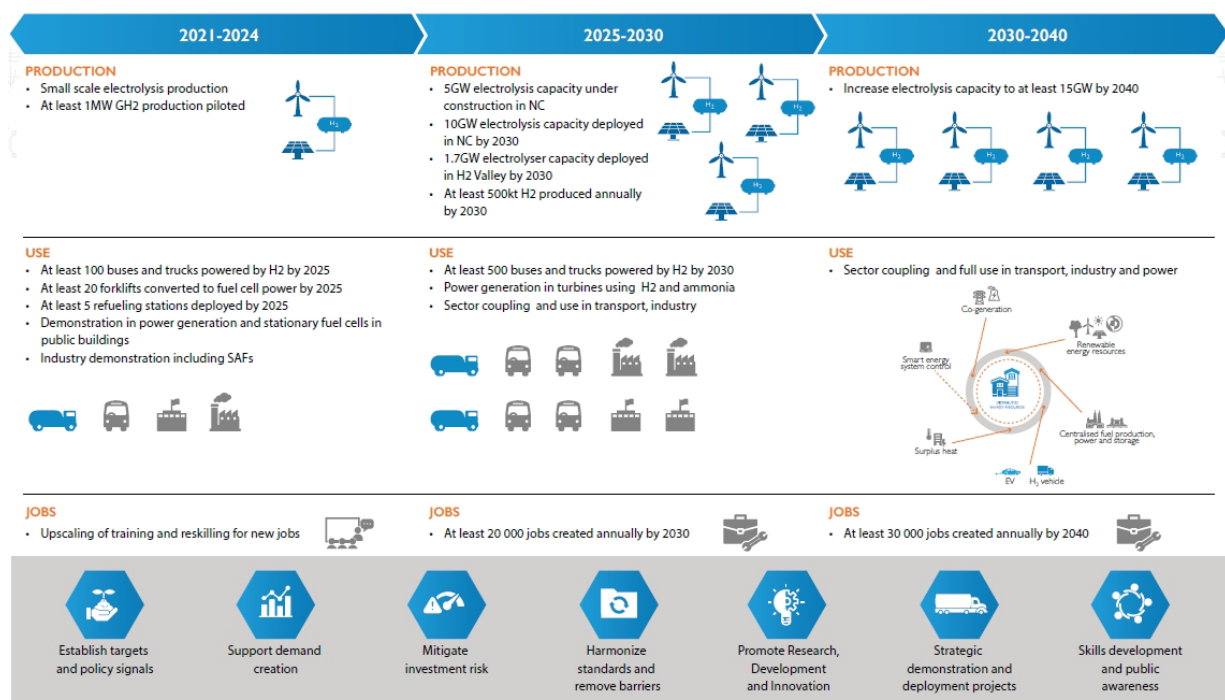
- 1.創造綠氫與綠氨的出口市場：**這將取決於南非綠氫的成本競爭力、國際市場對南非氫氣產業的信心以及港口等基礎設施的便利性。
- 2.更環保的發電部門(氫或氨渦輪發電)：**利用氫能發電向主電網提供儲能和供電服務，以協助電力部門實現脫碳並增強電網穩定性。
- 3.以氫為主的脫碳重型運輸：**第一階段的重點為商務重型運輸工具(巴士、卡車等)的脫碳，而鐵路、航運和航空將在中期（2025-2030 年）再研擬解決方案。

4.能源密集產業脫碳：初始階段的重點將先放在鋼鐵、採礦、化工、煉油廠和水泥行業等能源應用的重點產業。

5.氫製品和燃料電池零組件的在地化：推動內燃機向電動化轉變，推動電氣化產品的出口，並藉由氫氣供應鏈所需的金屬元件產品提高南非礦產的經濟性。

6.提升氫氣在南非能源系統的占比：提高氫氣（包括灰色、藍色、藍綠色和綠色等各類氫氣）在南非能源系統中的作用，以實現淨零經濟的發展。

根據以上目標，南非的氫能路線圖共分為三個階段，第一階段(2021~2024 年)從氫氣製造、重型運輸和定置型發電的示範運轉開始；第二階段(2025~2030 年)預計電解製氫槽裝置量將達到 10GW 以上，每年製造 50 萬噸以上的氫氣，並部署至少 500 輛巴士或卡車，同時氫和氨將用於渦輪發電；第三階段 (2030~2040 年)電解製氫槽產能預計至少達到 15 GW，並實現運輸、電力和關鍵工業（鋼鐵、化工等）的全方位整合，如圖 1 所示。



資料來源： 南非氫能社會戰略圖(2022)

圖 1 南非氫能路線圖三大發展階段

另外，南非政府為了達成氫能戰略圖，預計將整合多個政府單位一同推動，主管單位及其主責內容請見表 1。

表 1 南非政府單位分工與相關法規

主管單位	主責內容	我國政府部門對照
礦產與能源局 (Department of Mineral Resources and Energy; DMRE)	<ul style="list-style-type: none"> 規劃能源安全與國家能源結構 	<ul style="list-style-type: none"> 能源局
NERSA	<ul style="list-style-type: none"> 頒發能源相關許可證 規範電力相關基礎設施的關稅、以及相關財政與採購政策 	<ul style="list-style-type: none"> 標檢局 國稅局
交通部(DoT)	<ul style="list-style-type: none"> 規劃綠色交通戰略 	<ul style="list-style-type: none"> 交通部
貿易與產業競爭部 Department of Trade, Industry and Competition; DTIC)	<ul style="list-style-type: none"> 發展綠色產業和創造就業機會，並努力吸引外資。 	<ul style="list-style-type: none"> 國貿局
公共企業部 Department of Public Enterprises ; DPE)	<ul style="list-style-type: none"> 監督電力承購商 	<ul style="list-style-type: none"> 能源局
公共工程和基礎設施部 Department of Public Works and Infrastructure; DPWI)	<ul style="list-style-type: none"> 規劃公共設施與基礎設施的綠色建築政策與技術 	<ul style="list-style-type: none"> 營建署
林業、漁業與環境部 Department of Forestry, Fisheries and the Environment (DFFE)	<ul style="list-style-type: none"> 建置國家環境管理法(National Environmental Management Act; NEMA) 	<ul style="list-style-type: none"> 農委會 環保署
科學和創新部 Department of Science and Innovation (DSI)	<ul style="list-style-type: none"> 新能源技術研發 自 2008 年開始實施南非氫能戰略圖 	<ul style="list-style-type: none"> 科技部
省級部門和直轄市	<ul style="list-style-type: none"> 規範民營再生能源發電廠 開發公共設施中綠色建築的政策與技術 	<ul style="list-style-type: none"> 地方政府

資料來源：南非氫能社會戰略圖(2022)、工研院產科國際所(2022/09)

四、南非推出四個氫能相關重要專案

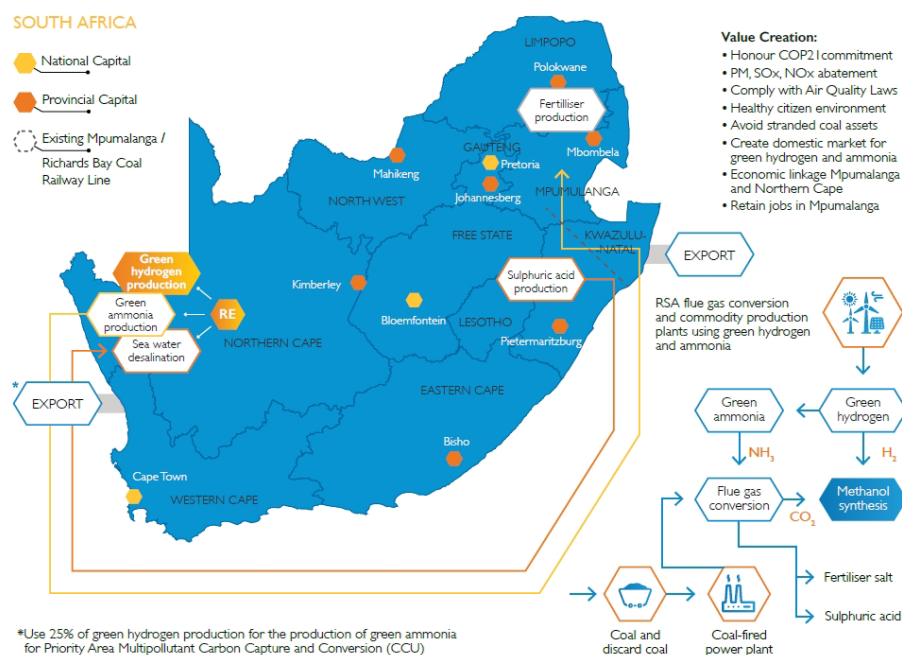
為推動氫能戰略圖，南非已經確定了四個重大專案計畫，包括建置"鉑谷/氫谷"(Platinum/Hydrogen Valley)、CoalCO2-X 計畫、Boegoebaai 經濟特區(SEZ)和永續航空燃料(SAF)專案。值得注意的是，此四個專案計畫都與氫相關。

1. 鉑谷/氫谷的倡議

由英美資源集團、Bambili Energy 和 ENGIE 共同合作，將英美資源集團現有鉑礦連接到南非最大的城市與礦產貿易集中地約翰內斯堡(Johannesburg)與 Limpopo 科技園區，然後向南延伸至港口城市德本(Durban)，以建置一條”氫走廊”(Hydrogen Corridor)，除了在氫走廊中鋪展 16 項相關試點計畫，並於 Limpopo 科技園區建置一個以燃料電池作為數據中心電力來源的研究，以探索未來鉑金與氫能在共享基礎設施與規模經濟之下可否加速經濟成長。另外，南非正研擬將德本和臨近的理查茲灣(Richards Bay)港口作為綠氫運輸出口的可能性，目標為每噸綠氫成本可於 2030 年達每公斤 4 美元。

2. CoalCO2-X 計畫

南非是全球第 14 大溫室氣體排放國，此計畫預計將燃煤發電廠排放的煙氣中所含的空氣污染物(二氧化碳、SOx、NOx 等)去除並轉化為增值產品，以作為能源轉型與邁向淨零碳的過渡產品。該專案將在直接與 Boegoebaai 經濟特區計畫共同發展，將來自北開普(Northern Cape)省的綠氫運往理查茲灣港口，然後運往內陸的姆普馬蘭加地區(南非煤炭產區中心地帶)。綠氫將與姆普馬蘭加省燃煤發電廠煙道氣中的二氧化碳混合並轉化為肥料鹽，預估 Boegoebaai 經濟特區項目中 25% 的綠氫將用於此項目。整體運作如下圖 2:



資料來源： 南非氫能社會戰略圖(2022)

圖 2 CoalCO₂-X 計畫與 Boegoebaai 經濟特區共同合作示意圖

3. Boegoebaai 經濟特區(SEZ)

目前已有由國家能源和化學公司 Sasol 為首主持的綠氫計畫，在毗鄰港口的 6 萬公頃場地建置一個 30 GW 的太陽光電與風力發電園區、5 GW 的電解製氫槽和綠氫生產設備。該專案的可行性研究將持續到 2023 年年中。

4. 永續航空燃料計畫

由南非最大的氫供應商 Sasol 與全球三大工業氣體商之一 Linde 合作，並藉由德國 H2Global 平台形成拍賣機制，以此開發氫作為新型航空燃料。

五、結語

南非建置氫能社會戰略圖，其中製氫、發電與產業皆將氫納入，大型專案示範計畫也規劃綠色氫的製造與相關應用，顯見為了要降低純氫的高運儲成本，以氫為基礎的載體或過渡燃料將逐漸受到重視。

由於氫氣與其他氫氣相關燃料所需基礎設施不同，且我國未來短中期若要發展綠氫或藍氫仍需仰賴進口，應持續追蹤欲進口國家其未來燃料政策發展走向，以做為我國未來進口所需相關技術或支援體系之參考。

鑒於我國短期內難以迅速建置純氫與液氫進口所需的基礎設施，若氫能相關應用已有需求，可考量短中期先以可使用既有基礎設施的綠色氫做為過渡燃料與原料，待全球純氫運儲技術更為成熟且具實證經驗之後再行技術導入與進口。