

出國報告（出國類別：開會）

2022 臺澳氫能圓桌會議暨訪問團 出國報告

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：李君禮副局長、鄭如閔副組長

赴派國家：澳洲

出國期間：111年11月05日至111年11月13日

報告日期：111年12月30日

內容摘要

本參訪團規劃目的係促進兩國政府在氫能政策、推動規劃與現況之相互瞭解，規劃擬於訪澳期間前往當地氫/天然氣混燒電廠進行實地參訪、拜會澳洲氫能供應鏈業者、會晤澳洲官方單位並辦理臺澳氫能圓桌會議以及參與「第35屆臺澳經濟聯席會議」。

我國國家發展委員會已於2022年3月30日公布「臺灣2050年淨零排放路徑及策略」中，將氫能視為關鍵戰略之一；有鑑於澳洲為亞洲前3大氫能供應者來源，氫能技術發展成熟，且我國與澳洲已建立長期合作的能源貿易關係，在運輸上更具有地緣距離的優勢，係為能源轉型上的理想合作夥伴。爰本次同時規劃安排參訪澳洲氫能電廠，汲取澳洲推動氫能產業之經驗及技術，協助產業佈局，並以作為我國規劃相關政策之參考。

本參訪團於訪澳期間前往當地氫/天然氣混燒電廠進行實地參訪、拜會澳洲氫能供應鏈業者、會晤澳洲官方單位並辦理臺澳氫能圓桌會議以及參與「第35屆臺澳經濟聯席會議」。此行主要任務包含舉辦「臺澳氫能圓桌會議」以及參訪澳洲氫能產業、政府單位、研究機構等，以增進臺澳雙方瞭解並拓展未來合作機會。行程規劃方面，訪澳期間自11月5日至11月13日安排參訪單位包含澳洲貿易投資委員會(Austrade)、斯坦威爾(Stanwell)、The Hydrogen Utility™(H2U)、英國石油公司(BP plc)、清潔能源融資公司(Clean Energy Finance Corp., CEFC)、昆士蘭州貿易暨投資局(Trade and Investment Queensland, TIQ)、Renewable Hydrogen Production Facility Bulwer Island、Renewable Hydrogen Refueling Project in Lytton、Gladstone Port Corporation, GPC、Central Queensland University、Green Energy Manufacturing Centre、Provaris、Edify Energy、新南威爾斯州政府(NSW Government)、Origin Energy Ltd.、Ampol、AGL、Energy Estate、GHD、University of Wollongong、Tallawarra B dual fuel capable “peaking” plant/ Energy Australia、Illawarra Steelwork Hydrogen Hub、Illawarra Hydrogen Technology Hub、BOC Limited、Dual-fuel。

目錄

一、 目的及行程紀要.....	4
二、 訪團行程及工作內容	7
三、 結論與建議	44

一、目的及行程紀要

(一) 目的

促進臺灣與澳洲在氫能政策、推動規劃與現況之相互瞭解，擬於訪澳期間前往當地氫/天然氣混燒電廠進行實地參訪、拜會澳洲氫能供應鏈業者、會晤澳洲官方單位並辦理臺澳氫能圓桌會議以及參與「第 35 屆臺澳經濟聯席會議」。有鑑於澳洲為亞洲前 3 大氫能供應來源，氫能技術發展成熟，且我國與澳洲已建立長期合作的能源貿易關係，在運輸上更具有地緣距離的優勢，係為能源轉型上的理想合作夥伴。爰本次同時規劃安排參訪澳洲氫能電廠，汲取澳洲推動氫能產業之經驗及技術，協助產業佈局，並以作為我國規劃相關政策之參考。

(二) 行程紀要

本參訪團於訪澳期間前往當地氫/天然氣混燒電廠進行實地參訪、拜會澳洲氫能供應鏈業者、會晤澳洲官方單位並辦理臺澳氫能圓桌會議以及參與「第 35 屆臺澳經濟聯席會議」。此行主要任務包含舉辦「臺澳氫能圓桌會議」以及參訪澳洲氫能產業、政府單位、研究機構等，以增進臺澳雙方瞭解並拓展未來合作機會。

本次行程與政府及相關研究單位、氫能業者進行專業領域交流與瞭解其發展現況和展望，探討氫能產業發展，增加國際合作的可能性，澳方分享其在氫能產業之技術研發與推動經驗。本次出國行程規劃如下所示：

表 1、行程規劃

日期		行程
11/5(六)	-	• 臺灣桃園機場(TPE)出發直飛澳洲布里斯本機場(BNE)
11/6(日)	-	• 抵達布里斯本
11/7(一)	上午	• 拜會 Austrade Brisbane • 澳洲氫能產業業者座談 • 拜會 Queensland Government
	下午	• 實地參訪 1. Renewable Hydrogen Production Facility Bulwer Island / BOC Limited 2. Renewable Hydrogen Refuelling Project in Lytton / BOC Limited
11/8(二)	上午	• 參觀 Round Hill Lookout • 拜會 Gladstone Port Corporation 並參訪 Fisherman' s Landing
	下午	• 拜會中央昆士蘭大學(CQU)氫能與再生能源研究訓練中心

日期		行程
		• 實地參訪 Green Energy Manufacturing Centre / Fortescue Future Industries
11/9(三)	上午	• 臺澳氫能圓桌會議 • 澳洲氫能產業業者座談 • 拜會 NSW Government
	下午	• 澳洲氫能產業業者座談
11/10(四)	上午	• 實地參訪 Tallawarra B dual fuel capable 'peaking' plant / EnergyAustralia
	下午	• 實地參訪 1. Dual-fuel (gas and green hydrogen) Power Station / Squadron Energy 2. Illawarra Steelwork Hydrogen Hub/ Bluescope 3. Hydrogen Truck Refuelling Facility / Coregas (Drive-by) 4. The Illawarra Hydrogen Technology Hub / BOC Limited
11/11(五)	整日	• 「第 35 屆臺澳經濟聯席會議」
11/12(六)	上午	• 中華民國國際經濟合作協會安排參訪
	下午	• 澳洲雪梨機場(SYD)出發直飛臺灣桃園機場(TPE)
11/13(日)	-	• 抵達臺灣

表 2、團員名單

	單位	姓名	職稱
1	經濟部能源局	李君禮	副局長
2	經濟部能源局	鄭如閔	能源技術組 副組長
3	工研院	周思廷	綠能所 綠能推動組 專案經理
4	台灣中油公司	蕭登泰	國際事務處 組長
5	台灣中油公司	郭庭瑜	駐澳洲業務經理
6	台灣電力公司	沈德振	綜合研究所 副所長
7	台灣電力公司	楊明偉	綜合研究所 資深研究專員
8	台灣電力公司	楊偉甫	高等諮議委員、前董事長
9	台灣電力公司	王振勇	副總經理
10	台灣電力公司	洪崇雄	燃料處 副處長
11	台灣電力公司	張庭碩	燃料處燃煤組 主管
12	台灣電力公司	蕭朝景	澳洲辦事處 主任
13	台灣電力公司	王亞帆	澳洲辦事處 管理師
14	中鋼公司	陳冠富	企劃部門 助理副總
15	中鋼公司	林佩勳	綠能與系統整合研究發展處正研究員
16	中鋼公司	蔡明蓉	企劃部門 料源開發處 組長

單位		姓名	職稱
17	工研院	郭忠柱	產科國際所 副所長
18	工研院	鄧緒承	產科國際所 策略地區業務群 國際長
19	工研院	李欣芳	產科國際所 策略地區業務組 資深業務經理
20	工研院	楊昌中	綠能所 低碳與儲能技術組 技術總監
21	工研院	黃一萍	機械所 企劃研發組 副組長
22	澳洲辦事處	莫博仁	副代表兼商務處處長
23	澳洲辦事處	劉怡均	商務處 投資總監
24	駐澳代表處經濟組	郭妙英	組長
25	駐澳代表處經濟組	許婕安	經濟組 三等秘書

*共 25 位團員

二、訪團行程及工作內容

(一)拜會澳洲貿易投資委員會(Austrade)

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 8 時 45 分至 9 時 30 分

2. 澳方會談人員：

- Henry Wang 亞洲區首席代表
- Andrew Morris 氫能部經理

3. 會議紀要：

澳洲貿易和投資委員會於 1985 年成立，屬於外交事務及貿易業務法定機構，旨在向國際推廣澳洲的貿易、投資、旅遊和教育，幫助促進澳洲經濟繁榮。旗下設有氫能部，負責推動氫能國際合作與吸引國際投資澳洲氫能基礎設施及應用設備。

澳洲國家氫能策略為 2025 年完成建立氫能發展供應鏈基礎建設及氫能園區(Hub)示範驗證，利用氫能園區建立工業、運輸及能源市場產業聚落。2025 年後將擴大市場規模，規劃完成大規模氫氣出口基礎建設，完善氫氣供應鏈，包含電力網路、純水及氫氣管線、儲存槽、加氫站、出口碼頭、交通運輸及其他相關氫氣供應設備。

政府對氫能政策支持，確保政策持續穩定：

- Ministerial leadership (部長級會議)
- Detailed hydrogen strategies (氫能策略)
- Opportunities across value chain (產業機會)
- Dedicated programs and grants (激勵方案)
- Pathway to meeting net zero emission targets (淨零路徑)
- Working with the Commonwealth Government (政府合作)

政府投資 5 億澳幣於澳洲各地建立區域氫能園區吸引國際合作：

- 西澳州：Pilbara Hydrogen Hub、BP H2 Kwinana Clean Hydrogen Industrial Hub
- 北領地：Darwin Middle Arm Sustainable Development Precinct
- 昆士蘭州：Stanwell Central Queensland Hydrogen Hub、Townsville Hydrogen Hub
- 南澳州：Port Bonython Hydrogen Hub
- 新南威爾斯州：Port of Newcastle Hydrogen Hub、Origin Energy Hunter Valley H2 Hub

●塔斯馬尼亞州：Bell Bay Green Hydrogen Hub



圖 1、訪團合照

(二) Pitch & Brief: Stanwell

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 9 時 30 分至 10 時

2. 澳方會談人員：

- Mitch McCrystal, Commercial Manager, Development, CQ-H2 Project
- Roger Black, Commercial Manager, Funding & Structuring, CQ-H2 project
- Rory Holmes, Senior Project Delivery Advisor, CQ-H2 project

3. 會議紀要：

Stanwell 是澳洲昆士蘭(QLD)州政府投資的電力公司，目前在昆士蘭境內的再生能源產能包括：風力 2.033MW、太陽能 400MW、電池儲能 300 MW、電解槽製氫 300MW。

Stanwell 目前執行重要氫能專案為「300 MW 昆士蘭中部再生氫氣出口可行性專案(CQ-H2)」，場址選定昆州 Gladstone 的新興州立開發區(SDA)，該專案所在地位於昆士蘭中部再生能源專區(REZ)，鄰近 Gladstone 港，附近再生能源計畫包括 Clarke Creek 風場、中部再生能源專區電池儲能計畫、Aldoga 太陽能場等。該專案將大規模生產綠氫，以期將氫氣出口到日本，並同時供應昆士蘭中部地區的大型工業客戶。

上述專案係與日本企業共同開發，並獲日本政府支持及財務資助，日方潛在投資者包括 Iwatani、Marubeni、KHI、關西電力(KEPCO)等，澳洲方面則有 Stanwell 及 APA 集團。

CQ-H2 計畫已於 2022 年 6 月完成可行性研究(以 Class 4：+30/-15%進行成本估算)，參與企業、日本政府、QLD 及當地澳洲政府皆高度支持。下階段預計 2023 年進行前端工程設計(FEED)，2024 年上半年進行最終投資決定(FID)，並規劃於 2026 年與 2031 年分兩階段上線，相關規劃如下圖所示：

第一期規劃對昆士蘭中部擬建置大型電解產氫設備和液化設施開發進行詳細可行性研究(位於格拉德斯通以西 20 公里處阿爾多加)，第一期電解產氫設備裝置規模為 300 MW，預計每日氫氣產量約 100 噸。

第二期預計於 2030 年前提高電解槽容量達 3GW，目標日產 800 噸綠氫(約年產 33 萬噸)，將視市場成長逐步擴大產能。製氫廠與液化廠之間將興建管線進行連接，計畫目標自 2027 年起以船舶運送液化氫至日本，完成後將成為昆士蘭州最大綠氫專案。

後續與 Stanwell 保持聯繫，作為我國規劃建立綠氫生態系統時之借鏡，期整合政府、企業、教育機構及社區等資源，通力合作，完備基礎設施建置，降低成本，並支持大規模的綠氫應用。



Project schedule

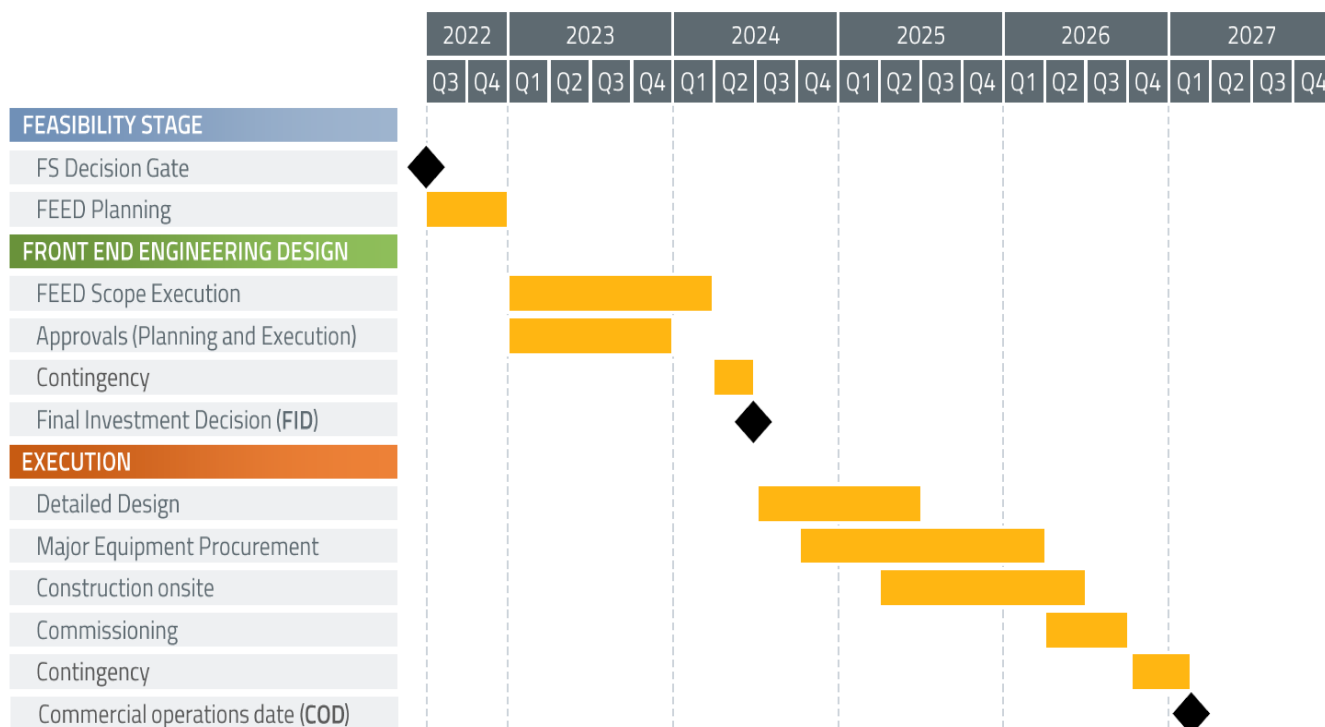


圖 2、Stanwell 公司之 CQ-H2 計畫規劃期程



圖 3、Stanwell 公司簡報

(三) Pitch & Brief: The Hydrogen Utility™ (H2U)

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 10 時至 10 時 30 分

2. 澳方會談人員：

- Tristram Travers, Executive Director - Commercial and Strategy

3. 會議紀要：

Hydrogen Utility 為澳洲科技公司，主要開發綠氫及綠氨技術與基礎設施。H2U 近期著眼於澳洲國內氨市場發展，認為綠氨發展利基包括：(1) 再生能源成本逐漸降低、(2) 水電解技術製程快速成長、(3) 氣候變遷議題促使綠色燃料需求增加、(4) Covid-19 疫情促使能源安全更受到重視等。

H2U 預期綠色燃料及化學品需求將隨著氣候變遷議題及各國法規要求壓力下快速成長，且氫氣可替代化石燃料所產氫氣，並可轉化為綠氨替代工業生產所需原料，及替代澳洲利用蒸汽甲烷重組(SMR)所生產氫氣，減緩其原料天然氣價格上漲影響。H2U 策略夥伴包括三菱重工(壓縮機、能源管理)、Casale SA(製氨)、Hexagon PPM(工程軟體、數位平台)、SIAD MI(空氣分離裝置)、NEL ASA(電解槽)、SMA Sunbelt(電力轉換)等。H2U 於澳洲之大型綠氫/氨出口計畫，分別為 H2 Hub Gladstone 以及 Eyre Peninsula Gateway，其市場目標為東北亞和歐洲，茲說明如下：

A. Eyre Peninsula Gateway™(南澳洲 Cultana 工業區)

- 示範階段：100MW 之水電解廠，日產 120 噸綠氨，預計 2023 年第 2 季 FID，2024 年底完工商轉。
- 出口階段：1.5GW 之水電解廠，日產 2,400 噸綠氨(年產 87 萬噸)，預計 2026 年底完工商轉。

B. H2 Hub Gladstone 計畫(昆士蘭州 Yarwun)

- 啟動階段：1.5GW，日產 2,400 噸綠氨，預計 2023 年底 FID，2025 年第 4 季完工商轉。
- 擴廠階段：再興建 1.5GW，總計開發 3GW，總日產 4,800 噸綠氨(年產 175 萬噸)，預計 2027 年後商轉。

H2U 目前專注發展綠氨，與臺灣評估進口綠氫規劃方向不同。該公司提出之模組化發展策略，將持續了解其提升產能、降低成本及達到經濟規模等部分。



圖 4、H2U 公司簡報

(四)Pitch & Brief: 英國石油公司 (BP plc)

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 10 時 30 分至 11 時

2. 澳方會談人員：

- Andreas Prosinecki, Business Development Manager, Hydrogen Australia & New Zealand

3. 會議紀要：

BP 能源轉型計畫主要集中在西澳(WA)，2022 年取得 Asian Renewable Energy Hub(AREH)綠色能源項目 40.5%股權成為經營人，合計太陽能與風能裝置容量 26GW，；另其 Kwinana 煉油廠規劃 2026 年起轉型生產永續航空燃油(SAF)，可提供台灣煉油業者思考轉型方向之一。

BP 承諾於 2030 年減少 40%溫室氣體排放，2050 年實現淨零碳排，規劃 2030 年投資興建 50GW 再生能源，於低碳氫氣市場佔有率達 10%。BP 於澳洲之開發計畫如下：

- Asian Renewable Energy Hub (AREH)：BP 已收購 AREH 計畫 40.5%股權，於 2022 年 9 月中旬取得營運權。該計畫位於西澳 Pilbara 地區，占地 6,500 平方公里，規劃多階段開發風能與太陽能再生能源設施，總發電量預估高達 26GW，年產 160 萬噸綠氫或 900 萬噸綠氨。為澳洲單一最大的再生能源場域，預估總投資金額高達 530 億澳幣。
- Geraldton Export-Scale Renewable Investment (GERI)：BP 與工程顧問公司 GHD 已於 2021 年完成在西澳生產綠氨可行性研究，評估結果建議選址 Oakajee 策略工業區(SIA)綠地，占地約 6,400 公頃，計劃開發 10 GW 風能及太陽能電力，以供應給 5 GW 電解設備生產綠氫、綠氨所需電力。
- Kwinana：BP 獲澳洲政府 7,000 萬澳幣資金支持投資開發氫能中心，該計畫與麥格理(Macquarie)共同開發，利用 BP 已停產之煉油廠場址，具有大量可用土地、氫氣管線、電網及交通等基礎設施，將 Kwinana 煉油廠規劃 2026 年起轉型生產永續航空燃油(SAF)供應國內及出口。

BP 推動之 AREH 計畫為 BP 最大的再生能源投資之一，年產綠氫 160 萬噸、綠氨 900 萬噸，AREH 計畫規模最大。該計畫除供應澳洲境內礦業及工業需求外，大部分係以出口為導向。BP 在會議中強調本計畫在電解設備、及未來銷售規劃重要性，亦表達希望來臺灣訪問之意願。未來在綠氫發展，可與 BP 交流與借鏡。此外，將煉油廠轉型之規劃，可作為我國煉油業者思考轉型的方向之一。

(五)Pitch & Brief: 潔淨能源金融公司(Clean Energy Finance Corporation)

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 11 時

2. 澳方會談人員：

•Rupert Maloney, Executive Director – Hydrogen, CEFC

3. 會議紀要：

清潔能源金融公司(CEFC)為澳洲國營的綠色銀行，資金均來自政府。其設立目的為再生能源、能源效率及低碳排等投資機會提供融資、專注投資最大減碳潛力之項目及行業、促進減碳技術商業化。

CEFC 投資優先考量為該投資項目對溫室氣體減排具顯著效果、可引領私部門共同投入、及具正的風險調整回報(positive risk adjusted return)等。

截至 2022 年 6 月 30 日，CEFC 已由澳洲政府提撥 100 億澳幣，動用約 54 億澳幣投資於再生能源項目，如太陽光電、風能等，累計容量達 3.6 GW，預計減排超過 2 億噸二氧化碳當量，市場交易額則達 370 億澳幣。

澳洲聯邦政府設立 3 億澳元氫能躍昇基金(Advancing Hydrogen Fund)，亦由 CEFC 管理，為政府首筆專用於氫能項目之融資基金，以「國家氫能戰略」所列舉優先項目為主要融資對象，以促進氫能生產、發展出口及國內供應鏈、建立氫能樞紐，並盼至 2050 年可將生產氫氣成本壓低至每公斤 2 澳元以下，使其具價格競爭優勢。

CEFC 投資為長期持有，並不以獲利為目的，其投資內部投資報酬率(IRR)達「政府公債利率(無風險利率)+1%」即可。CEFC 針對風險管控，可作銀行擔保(Bankable)可行性報告評估依據，另氫能相關供應鏈皆可向 CEFC 申請融資，如氫基 HBI、Pig Iron 製程等。

CEFC 模式可做為我國未來參考，評估納入國家融資保證機制，以帶動及鼓勵民營企業共同投入氫能產業。

(六)拜會昆士蘭州貿易暨投資局(Trade and Investment Queensland, TIQ)

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 11 時 45 分至 13 時 30 分

2. 澳方會談人員：

- 昆士蘭州發展規劃部(Department of State Development, Infrastructure, Local Government and Planning)/ Michele Bauer 副部長

3. 會議紀要：

昆士蘭州於 2019 年公布昆州氫能產業策略，目標為 2030 年具備綠氫生產能力，完善 Gladstone 港及 Townsville 港基礎建設，提供國內外應用；亦支持昆州 2032 年再生能源占比目標 70%、2050 年淨零排碳。其具體措施包含：

- 逐步完善氫能發展配套措施，目前已提出昆州能源與就業率提升方案、零排放車輛政策、氫能產業勞動力發展路徑、氫能安全規範報告等。
- 與日本合組 Oceania H2 Hub 聯盟，包含日商川崎、岩谷、關西電力、丸紅、住友等。
- 支持 Central Queensland Hydrogen Project (CQH2)，使中部 Gladstone 港於 2027 年具備氫氣出口能力；支持 North Queensland Hydrogen Consortium (NQH2)，北部 Townsville 港於 2028 年每年生產 18 萬噸綠氫並出口綠氫。
- 補助 FFI 公司建立綠色能源製造中心，年產量 2GW 電解設備工廠。
- 昆州於 2022 年發布 Enabling Queensland' s hydrogen production and export opportunities 報告，內容包含：法規、產業人力發展路徑、供應鏈發展、水資源規劃、再生能源特區規劃、能源與就業方案、產業規劃、區域共同發展、基礎建設產業、社會溝通及合作。



圖 5、訪團拜會 TIQ 合影

(七)參訪綠氫產能與加氫站計畫 (Renewable Hydrogen Production and Refueling Project)

1. 時間：2022 年 11 月 7 日 14 時至 17 時

2. 澳方會談人員：

- Chris Dolman, Business Development Manager, BOC limited
- Han Hsu (許正翰總監), Head of Clean Energy & Hydrogen Development, Linde Lien Hwa Group

3. 會議紀要：

BOC Limited Australia 隸屬於德國氣體大廠 Linde 集團，在澳洲設立之氫氣營運據點包括：西澳洲 Welshpool G&G Toyota/BOC 加氫站、西澳州Murrin Murrin 天然氣重組(SMR)產氫設施(22 噸/日、南澳州 AGIG 散裝氫氣裝載設施、維多利亞州 Altona SMR 產氫設施(1.5 噸/日散裝及鋼瓶填充)、新南威爾斯州 La Trobe 澳洲首座氫氣液化器、昆士蘭州 Bulwer island PEM 電解產氫工場、昆士蘭州 Brisbane BP Qfleet 加氫站，最後兩者為本次參訪地點。

A. 昆士蘭州 Bulwer island PEM 電解產氫工場：

- 安裝 220 kW(瓩)的PEM 電解系統，由 100 kW(瓩)的太陽能電池陣列提供動力，每月可生產高達 2,400 公斤的氫氣。
- 電解生產之氫氣經加壓(165 bar)後，灌裝於高壓鋼瓶儲存並利用槽車運輸至客戶端使用(包括 BP Qfleet 加氫站)。

B. 昆士蘭州 Brisbane BP Qfleet 加氫站：

- BP 規劃由 Bulwer Island 以再生能源生產的氫氣供應此座位於 Lytton 且建造中的加氫站使用，第一階段為 QFleet 環保車輛加氫(供應壓力 700 bar)，第二階段將擴充 QFleet 供應量和新增卡車和公共汽車加氫(供應壓力 350 bar)設施。
- 第一階段預定 2022 年第 4 季商轉，每日可供應 10 輛 QFleet 氫能車使用。

安全儲存和運輸為氫能利用關鍵，壓縮氣體儲存法為目前常用儲存方法，BP 公司以其累積超過百年之實務經驗，應可妥適處理加氫站之相關安全考量，未來可與 BP 公司就產氫及加氫站相關議題持續進行交流。



圖 6、訪團拜會 BOC 合影



圖 7、加氫站介紹說明

(八)參訪 Gladstone Port Corporation

1. 時間：2022 年 11 月 8 日 9 時

2. 澳方會談人員：

•Geoffrey Kerr

•Craig Hames

3. 會議紀要：

Gladstone 港的航運始於 1880 年代，為世界第四大煤炭出口港，每年貨物吞吐量約 1.2 億噸。目前已發展為多商品港口，憑藉其深水港、土地資源和靠近亞洲地理位置，為昆士蘭州的重要進出口樞紐。近期澳洲聯邦政府將其規劃成重點氫能中心與潔淨能源出口港，原有腹地 25,000 公頃，將再新增 27,000 公頃州立開發區 (State Development Area)，且其填海造陸區 Fisherman' s Landing 持續以疏浚土方增加土地，未來可能做為潔淨能源加工出口區，為昆州頗具潛力的氫能中心。

Gladstone 港務公司(GPC)是為昆士蘭 Gladstone 港口之主要營運及開發商，該公司簡介 Gladstone 港長期規劃如下：

- Gladstone 港被澳洲政府列為未來氫氣出口重要港口之一，GPC 已著手規劃 Gladstone 港區長期發展藍圖，預期將年貨運量自 1.2 億噸提升至 3 億噸，達每年 3,000 艘船舶通行，此外亦規劃航道擴建至 70 公里、疏浚及填海造陸等開發。
- 為因應 Gladstone 地區未來氫氣出口業務發展，GPC 已將 Fisherman' s Landing 定位為氫氣出口設施主要廠址，Fishman Landing 將以填海造陸方式建造，面積可達 200 公頃以上，鄰近昆士蘭州再生能源開發專區，未來該地區綠氫出口計畫，如 Edify Energy 的 EGH2 計畫、H2-Hub Gladstone 計畫等，將透過此地發展出口業務；GPC 將擴展航道至 13 公尺深度，預估新開發泊位將達 9 個以上。

Gladstone Yarwun 工業區已有 H2-Hub Gladstone 計劃將建置 3 GW 電解系統，電力來源規劃為 100% 再生能源(新建 PV 和風電)，計劃於 2025 年開始運營，並以分階段擴建方式至 2030 年完成建置規劃。在應用端方面，除結合既有產業進行綠氨生產外，力拓集團旗下氧化鋁精煉廠於煅燒製程亦考慮使用氫氣替代天然氣，由於兩種燃料之熱值、燃燒速度、Wobbe index、尾氣特性等均存在極大差異，目前正進行可行性評估中。

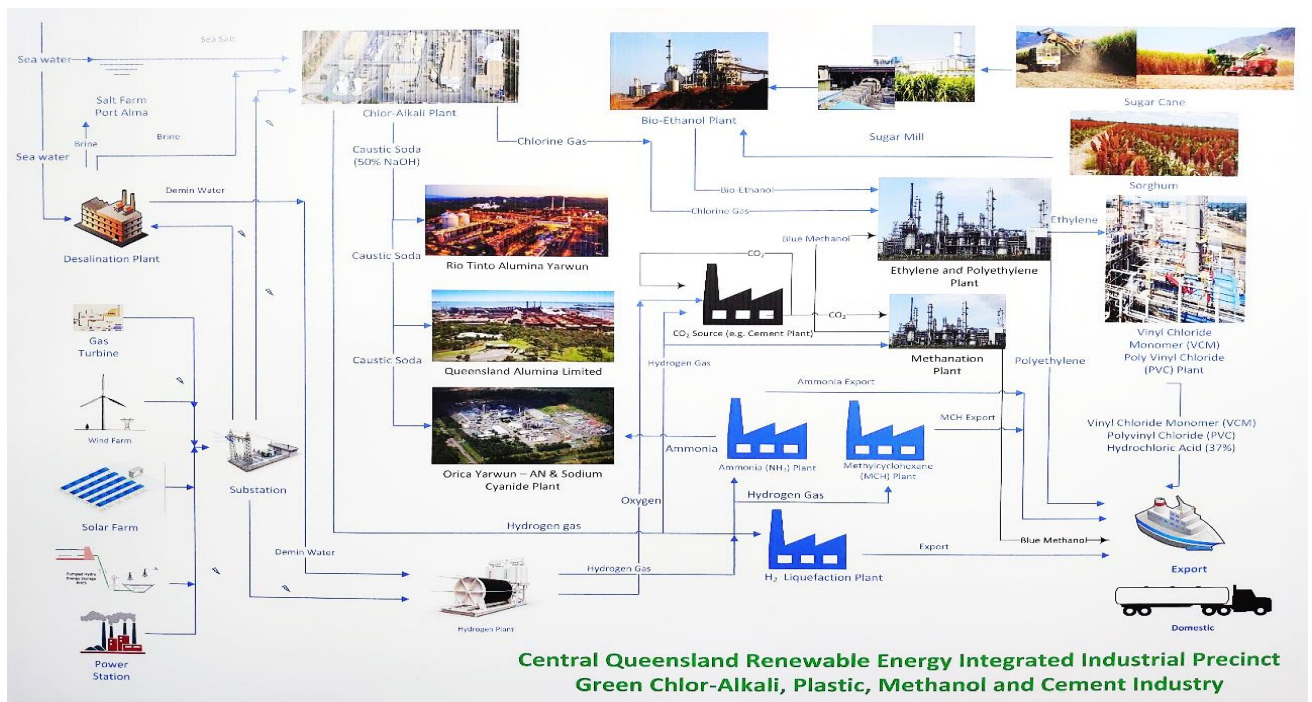


圖 8、昆士蘭州再生能源產業與既有工業整合藍圖

整體而言，昆士蘭州政府與 Gladstone Ports Corporation 之合作目標為將 Gladstone 港打造成全球綠氫和綠氨出口樞紐，就長期發展而言，Gladstone 港屬深水港，Fisherman 碼頭現有氨儲、運等物流基礎設施具降低投資金額、技術障礙及縮短開發時程之優勢。就氫能基礎設施包括輸、儲管線及儲槽、液化設備及運氫船裝載等，目前已有初步配置規劃，評估未來發展進程應會視應用端需求時程以及大環境因素包括能源價格、carbon pricing、減碳壓力等做彈性調整，值得持續關注。

訪團前往氫氣出口預定地 Fishman Landing 參訪，Fishman Landing 目前仍處於填海造陸階段，此區域內尚未建設氫氣相關設施。西邊連接再生能源開發專區(REZ)，東邊對岸則是東澳 LNG 計畫出口終端(QCLNG 及 APLNG)；當前正在評估各種氫氣載體運輸技術，如液化氫、氨、MCH、甲醇等。

我國在未來的氫能發展策略上，進口綠色能源將會是一個必要的選項，未來進行綠能接收港埠之選址時，可參考 Gladstone 港務公司的做法，朝商業與工業發展並重，土地有效利用、支撐重大產業發展、基礎設施兼容，環境永續等面向進行規劃。



圖 9、Gladstone 港務公司簡報與雙方交流

(九)參訪 Hydrogen & Renewable Energy Research & Training Centre/ Central Queensland University

1.時間：2022 年 11 月 8 日 13 時

2.澳方會談人員：

- Preethi Chandra 教授
- Josh Ariens 教授

3.會議紀要：

Central Queensland University 最初於 1967 年成立於羅克漢普頓，近年來不論於學生人數、新的課程、新校區和基礎設施均有明顯增加，中央昆士蘭大學工程學院主要研究領域為：建築土木工程、清潔能源(燃料與能源研究)、智能系統；機電系統、自動化和移動裝置、智能電網及鐵路工程等，主要合作對象為當地政府與企業。介紹當地氫生態系統圖，目的為發展區域能力、能力和創新技術，成為促進技術開發和培訓的機構，為全球能源轉型做準備，迎接和維持在該地區發展新氫產業的挑戰。



圖 10、CQU 與訪團交流

(十)參訪 Green Energy Manufacturing Centre / Fortescue Future Industries

1.時間：2022 年 11 月 8 日 14 時 30 分

2.澳方會談人員：

●Fortescue Future Industries Pty Ltd- Tim Davies

3.會議紀要：

Fortescue Future Industries (FFI) 為礦商 Fortescue 子公司，是一家全球綠色能源公司，致力於使用 100% 再生能源生產零碳綠色氫氣。

參訪 FFI 綠色能源製造中心以 PEM(Proton Exchange Membrane；質子交換膜) 電解系統製造組裝為核心，電解槽與知名燃料電池廠商 plug power 合作，第一階段目標產能為每年 2GW PEM 電解槽產能，未來朝電解產氫系統整廠輸出作為目標，預估建造費用 1.14 億澳幣，綠氫年產量約 20 萬噸。初期投資超過 1.1 億澳幣，預計 2023 年投產。

其在 Brisbane 的 Gibson Island 也有 500MW(7 萬噸)的綠氫項目正在執行 FEED 階段，綠氫將供應 Incitec Pivot 化肥廠生產綠氨使用。

FFI 2030 年綠氫生產目標為 1500 萬噸/年，未來將增加到每年 5000 萬噸；已知其於澳洲產氫之策略聯盟對象就包括 AGL、Tasmanian Ports Corporation、Incitec Pivot 等，產品則包含綠氫和綠氨。由上述產氫數據估算，FFI 產出之電解器(2GW/年)之產氫能力遠小於其產氫規劃，預期近年 FFI 應會以支援自身產氫計畫為主。FFI 表示可與參訪團成員洽談電解設備（包括 turnkey package)或綠氫之採購事宜。FFI 主要技術來源應為 plug power，周邊配套包括除礦水系統、儲槽等設計亦來自策略聯盟合作廠商，包括產氫效率、穩定性、可行性等是未來系統整合能力重要觀察指標。



圖 11、FFI 公司介紹

(十一)圓桌會議：

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 9 時至 10 時

2. 澳方會談人員：

- 澳洲貿易委員會 (Austrade) Brent Moore
- 澳洲氣候變遷、能源、環境及水資源部門 (Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, DCCEEW) Rebecca Thomson 氫能策略組經理
- 澳洲再生能源署 (Australian Renewable Energy Agency, ARENA) Alex McIntosh
- 澳洲氫能委員會 (Australian Hydrogen Council, AHC) Fiona Simon 執行長

3. 會議紀要：

DCCEEW 下設氫能策略組負責制定澳洲氫能政策，於 2019 年公布國家氫能策略 National Hydrogen Strategy，擬定 57 個跨政府部門行動方向，宗旨為支持澳洲具備綠氫生產能力路徑及技術發展；主要方向包含：

- 推動國際合作，包含美國、德國、英國、日本、韓國、印度、新加坡等。
- 協調全國氫能發展，進行基礎建設評估及國內應用盤點。
- 氫氣溯源標章(Guarantee of Origin Scheme)：發展國際認可的澳洲氫氣認證。
- 研擬氫能配套措施，包含法制架構、氫能人才技能培訓與外界溝通作法。
- 支持氫能園區(hub)計畫，建立全澳各地綠氫生產、輸送、出口及應用基礎建設。
- 推動氫能研發及商業化驗證。

ARENA 負責氫氣商業化推動，目標降低綠氫成本，並驗證技術可行性與商業可行性，現階段支持 1-40MW 等級商品化前的綠氫計畫，包含：

- Yara Pilbara Renewable Ammonia Project (綠氨出口驗證)
- Jemena Western Sydney Hydrogen Demo. (綠氫混合天然氣示範)
- Viva Energy New Energies Service Station (綠氫加氫站驗證)
- Stanwell Central Queensland Hydrogen Project (綠氫出口驗證)
- Gibson Island Renewable Ammonia (綠氨生產驗證)

AHC 係由 104 家廠商組成之產業協會，旨在協助政府進行氫能產業推動、法規與配套措施修訂、利害關係人與社會溝通等。



圖 12、圓桌會議交流

(十二) Pitch & Brief: Provaris Energy

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 10 時至 10 時 30 分
2. 澳方會談人員：
 - Martin Carolan, Managing Director
 - Per Roed, Chief Technical Officer
 - Garry Triglavcanin, Chief Development Officer
3. 會議紀要：

Provaris 公司為大規模壓縮氫氣(CH₂、CGH₂或 CGH₂)運輸開發商，擁有 CH₂ 運輸船及儲槽智財專利，正開發壓縮氫氣運輸船，通過壓縮氫氣簡單性和效率出口到區域市場，期為區域性氫氣運輸提供市場先進優勢。目前 CH₂ 運輸船有兩種規格，分別為 H2Neo (26,000m³)及 H2Max (120,000m³)，預計 2026 年進行首次航運。此外，亦計劃開發浮式儲槽 H2Leo (26,000m³)，藉以促進壓縮氫氣商業化。

Provaris 公司認為 CH₂ 船運技術是一種低資本支出、簡單且高能源效率之區域綠氫供應鏈模式，有機會於 2030 年前商業化。CH₂ 係以高壓(250bar)且常溫氣體形態進行運送，無須轉化為液態(如液化氫)或其他化學載體(如氨)，可免除轉化設施投資與能源投入。CH₂ 在運輸距離 2,000~4,000 海哩及年運載量 5~40 萬噸使用情境下具有競爭力，適合從澳洲出口氫氣至日、韓及新加坡等地。

Provaris 規劃 CH₂ 供應鏈涵蓋上游綠氫生產及中游壓縮氫運輸等主要環節：

- 上游綠氫生產開發包括再生能源、電池儲能系統、海水淡化、電解槽、儲氫槽等設施之建置。
- 中游壓縮氫運輸包括加壓裝載、儲存及運輸(封閉系統、常溫、無蒸發損失)、降壓卸載等設施之建置。

Provaris 高壓氫氣船舶儲存與運輸、供應方案相對液氫技術方案，確實可達成更早商業化、更少轉換環節、較少能源損失、效率更高之目標。惟就相同容積儲槽而言，壓縮氫運輸可載運重量僅為液氫運輸方案 1/3。未來規劃、投資綠氫進口計畫時，尚需就各層面審慎、詳實評估。

(十三)Pitch & Brief: Edify Energy

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 10 時 30 分至 11 時

2. 澳方會談人員：

- John Cole, Chief Executive
- Sam Hill, Hydrogen Development and Delivery

3. 會議紀要：

Edify Energy 為澳洲再生能源開發與投資公司，主要從事澳洲大規模再生能源開發、資金籌措、建造管理與資產管理等，該公司已開發、融資及營運 6 座大型太陽光電場域(771MW)以及 25MW(營運中)/150MW(興建中)之儲能系統，已投資超過 18 億澳幣。

Edify Energy 看好北昆士蘭最大城市 Townsville 具備充沛再生能源(太陽能)、水庫資源、既有港口基礎設施、James Cook 大學人才以及鄰近亞洲市場等優勢，深具發展氫能中心潛力，刻正於昆士蘭州北部 Townsville 港以南 46 公里 Lansdown 生態工業區，興建 1GW 綠氫工廠(EGH2 計畫)，包括太陽能及電池儲能設施，於 2021 年 9 月獲得 Townsville 市議會開發批准，允許依國內外市場需求分階段進行擴展建設，其電解電來源由太陽能光電搭配儲能系統，說明如下：

- 示範階段(投資 8,000 萬澳幣，澳洲需求為主)：17.6 MW 電解設備，年產綠氫 5,000 噸，預計 2023 年第 4 季融資完成，2025 年完工商轉。
- 商業化階段(投資 12 億澳幣，出口為主)：2026 年興建 200MW 電解設備、2028 年以後擴展至 1GW 以上，年產綠氫 18 萬噸。

EGH2 計畫鄰近 Townsville 港，該港口為昆士蘭州北部的最大城市，係澳洲政府認證氫氣樞紐及優先開發港口，已取得港口擴建的環境許可(包括外港 6 座新泊位、填海造陸 150 公頃、鐵公路建設、航道浚深及擴大等)。該城市緊鄰豐沛的再生能源開發專區，3 座水壩可供應充足水源(4,500GL)，且具備鄰近臺灣市場區位之優勢。

我國預計 2023 年完成加氫示範站建置，持續探索及驗證氫能市場可行發展方向，建立必要技術，以逐步提升氫氣供應能力及建立商業模式。未來將持續關注 EGH2 計畫推動進展，交流該計畫之技術及氫能應用領域，推進臺灣氫能轉型及佈局的進程。

Edify: leading Australian Energy Company

Projects in commercial operation – c 800 MW

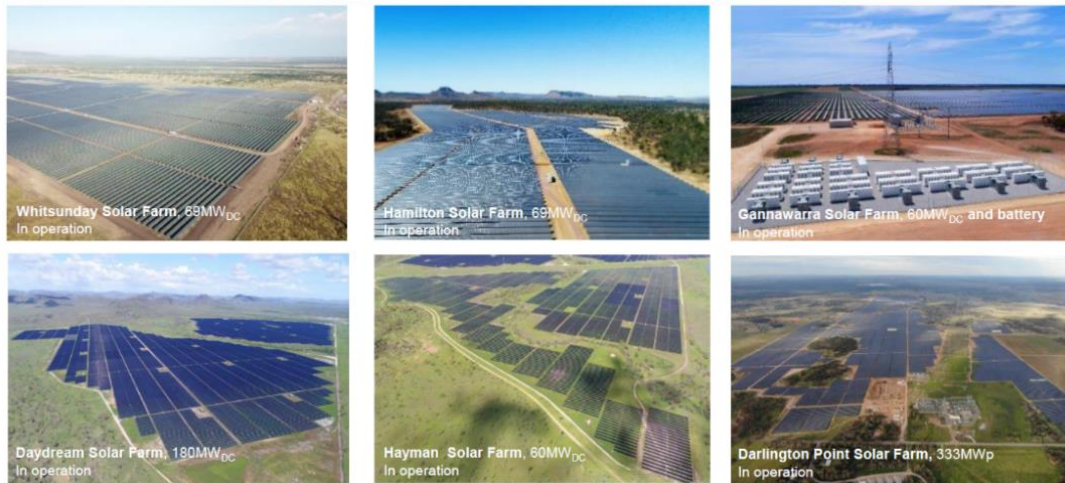


圖 13、Edify 公司於澳洲所佈建的太陽能光電廠

(十四)拜會新南威爾斯州政府 (Government of New South Wales, NSW Government)

1.時間：2022 年 11 月 9 日 11 時 20 分至 12 時 20 分

2.澳方會談人員：

- 新州企業、投資及貿易部(Department of Enterprise, Investment and Trade) Kylie Bell 局長
- 新州能源與氣候變遷辦公室(Office of Energy and Climate Change) Michael Probert 氫能與清潔能源組經理

3.會議紀要：

新州具備氫氣出口基礎能力，Newcastle 港每年出口氨氣 36 萬噸、Kembla 港每年出口鋼鐵 3 百萬噸，可配合氫氣發展擴大供電供水等基礎建設；州政府擬定 60 個行動方向及 30 億澳幣誘因，降低綠氫生產成本。規劃 2030 年建立充足再生能源電力(12GW)、電解綠氫設備(4.5GW)及相關氫氣基礎建設；2050 年氫氣需求成長至 1 百萬噸，降低氫氣投資風險。

目前綠氫價格為 A\$ 8/kg H₂，政府提供各類補貼包括提供逐步進行氣候稅、聯網稅免徵、氫能目標設定等，共計提供 A\$4/kg H₂ 補貼。期透過經濟規模，降低綠氫成本，目標於 2030 年氫氣成本目標降至 A\$2.8/kg H₂。

新州規劃利用澳洲最大鋼鐵廠 BlueScope 公司及其附屬港口 Kembla，轉型為氫能產業聚落 ecosystem。規劃於 2024 年完成 10MW 電解綠氫示範廠(年產 1,200 噸)，提供當地交通及工業應用 (部分取代煤炭、天然氣)；2027 年完成 40MW 電解廠(年產 4,800 噸)，擴大氫能應用；2032 年完成 1.5GW 電解廠(年產 18 萬噸)，用於鋼鐵 DRI 及出口，目標 2045 年擴大至 5GW 電解廠(年產 60 萬噸)。

新州政府亦輔導新南威爾斯大學(UNSW)成立去碳創新聯盟，進行研發、示範及驗證能量建立，並培訓相關人才。

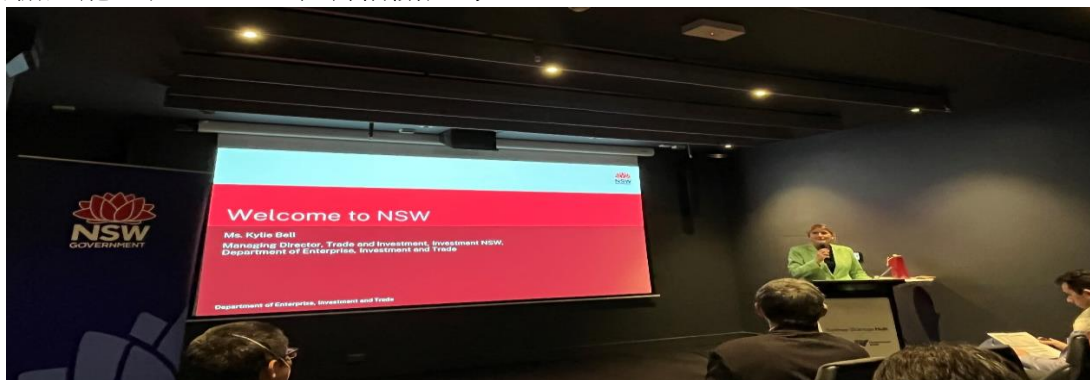


圖 14、新南威爾斯州政府簡報

(十五)Pitch & Brief: Origin Energy

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 14 時至 14 時 30 分
2. 澳方會談人員：
 - Jay Divakar, Origination Manager
3. 會議紀要：

Origin Energy 總部位於雪梨，是綜合發電商、電力和天然氣零售商。於新南威爾士州麥格理湖經營澳大利亞最大燃煤發電廠。擁有 1.2 GW 再生能源，同時也參與國內外上游探採、發電、電力與天然氣批發等業務，擁有 Australia Pacific LNG (APLNG) 計畫 27.5% 股權，LNG 年出口量 900 萬噸。

Origin 正推動 3 項綠氫生產及出口計畫之可行性研究，分別規劃以液化氫、氫及甲基環己烷(MCH)為氫氣運輸載體，目標自 2020 年代中期開始供應綠氫到國內市場，2020 年代後期開始出口綠氫。

Origin Energy 於澳洲東岸三地各別開發不同氫氣載體運輸及氫能 Hub 計畫，分別為昆州 Townsville 液態氫計畫、Gladstone 甲基環己烷(MCH)計畫以及塔斯馬尼亞州綠氫計畫；Origin Energy 也於 Hunter Valley 氫能中心與 Orica 共同發展 55 MW 電解裝置，應用重點主要放在運輸部門大眾運輸工具減碳。

- Tasmania 州 Bell Bay 綠氫生產計畫：規劃興建 500 MW 再生能源生產綠氫，使用再生能源生產氫，並與從空氣中提取氮氣結合形成綠氫。年產能可達 42 萬噸，氫和氮用途包括發電和運輸燃料與出口，第 1 次量產綠色氫目標為 2050 年。預計 2022 年底前展開 FEED 研究。
- 昆士蘭州 Gladstone 港 MCH 出口計畫：與日本石油公司 ENEOS 簽署 MOU，初步規劃 2020 年代中期生產 1~4 萬噸氫氣，2030 年前則擴大產能到 30 萬噸。
- 昆士蘭州 Townsville 港液化氫出口計畫：Origin 和川崎重工(KHI)正合作評估 Townsville 綠氫生產設施潛力，目標是在 2020 年代後期至 2030 年代初期以液化氫形式進行首次出口。
- Hunter Valley Hydrogen Hub：規劃使用 55 MW 電解槽產製生產綠色氫氣。生產的氫氣將提供 Hunter、Central Coast 與 Greater Sydney 的卡車運輸和客運巴士運營之燃料。另為進一步支持新州政府推動氫能，預期在 10 年內實現提供 10,000 輛由燃料電池電動汽車 (FCEV)。未來將進行當地天然氣配送網絡轉換為 100% 氫氣的可行性評估，以進一步支持該地區的氫氣供應鏈。

基於 Origin Energy 的業務項目及其實現直接和間接淨零排放目標的作為，未來將持續關注其綠氫出口計畫之發展進度，作為我國進口氫能之來源選項之一。



圖 15、Origin Energy 公司簡報

(十六)Pitch & Brief: Ampol

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 14 時 30 分至 15 時
2. 澳方會談人員：
 - Alan Stuart-Grant, Executive General Manager, Growth and Development
3. 會議紀要：

AMPOL 於澳洲營運超過 120 年，運輸燃料市占率約 25%，為澳洲最大之運輸燃料供應商，擁有超過 8 萬家企業客戶。澳洲僅有 2 家煉油廠，其中一座 Lytton 煉油廠即為 AMPOL 所擁有(補充：澳洲逐年關閉煉油廠，汽油、柴油等精煉油品約 90%仰賴進口)。

AMPOL 目標於 2040 年前達到淨零碳排，並以下列策略開發相關產品協助客戶達成脫碳目標：

- 未來能源開發策略：跨入電力市場、創造氫氣運輸解決方案、開發生質燃料及碳抵換(carbon offset)等新產品協助客戶脫碳。
- 脫碳策略：減少自有營運設施之碳排、協助客戶及供應鏈合作夥伴減少碳排、積極支持轉型淨零經濟之政策。

AMPOL 初步規劃利用高壓槽車運送澳洲各地生產之氫氣至鄰近加氫站，將利用其在澳洲的加油站據點及運輸車隊優勢，轉型為氫氣配氣事業，以槽車運輸高壓氫氣，將遍佈澳洲的各個氫氣生產據點與市場串連。

AMPOL 於 2014 年關閉之 Kurnell 煉油廠，及目前營運中之 Lytton 煉油廠，其土地、管線、電力及碼頭等既有基礎設施，均有助於該公司未來於澳洲開發氫能供應事業。

AMPOL 在氫能發展策略上，著重參與氫能運輸部分(加油站轉型加氫站)，並未投資在氫能生產如電解設備或出口計畫等。AMPOL 於會議中表示，已投入 1 億澳幣在再生能源相關領域。未來將持續關注該公司是否開始設立其第一座加氫站，及後續佈局氫能供應鏈等。

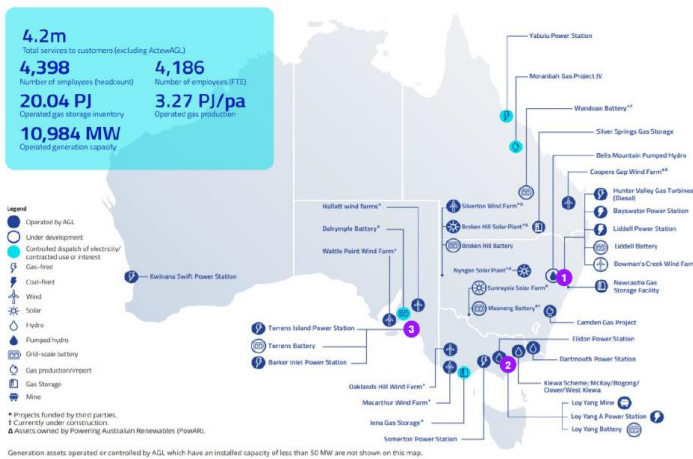
Pitch & Brief: AGL Energy Ltd

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 15 時至 15 時 30 分
2. 澳方會談人員：
 - Bronwyn See
3. 會議紀要：

AGL Energy Limited 為澳洲最大電力公司，運轉發電容量約 10,330 MW，占澳洲國家電力市場總發電容量約 20%，利用各基地之不同基礎設施優勢進行轉型計畫，如將閒置或除役電廠土地轉為設置儲能設施，同時也進行綠電項目的可行性評估及規劃。

其氫能相關計畫將投入包含 Hunter Valley/LaTrobe Valley/Torrens Island 三個場域，AGL 公司於澳洲的電網鋪建與氫能投資計畫如圖所示。

AGL Energy will support the energy transition



Generation Assets

- **33.5 TWh (FY23)** electricity generation
- **~8.0 GW** name-plate thermal capacity
- **~1 GW** wind farm portfolio
- **1600 MW** wind development portfolio
- **Over 16,000 hectares** of land for energy hubs

Integrated Industrial Energy Hubs

- 1 Hunter Valley (NSW)**
Existing Liddell and Bayswater Power Stations
- 2 LaTrobe Valley (VIC)**
Existing Loy Yang Power Station
- 3 Torrens Island (SA)**
Existing Torrens Island Power Station

圖 16、AGL 公司各種能源據點分布圖



圖 17、AGL 公司簡報

(十八) Pitch & Brief: Energy Estate

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 15 時 30 分至 16 時
2. 澳方會談人員：
 - Vincent Dwyer, Co-Founder and CEO
 - Kevin Peakman, Director of Hydrogen Growth
3. 會議紀要：

Energy Estate 為澳洲再生能源開發暨顧問公司，擁有風力、太陽能、水力與氫氣項目開發經驗，也為 Sasol、Woodside、Rio Tinto 等各大能源公司擔任減碳策略顧問，再生能源計畫集中在東澳與紐西蘭，認為氫能價值鏈發展關鍵為獲得社會支持(social license)與規模化生產(scale-up)，致力於協助合作夥伴與客戶加速脫碳，如工業脫碳、再利用、創造氫能經濟等，並鼓勵當地再生能源區或工業區建立相關基礎設施與供應鏈。

Energy Estate 目前於 Abbot Point 與 Hunter Hub 設有氫能發展項目，其中 Abbot Point 基礎設施用於脫碳，以加速能源轉型。

Energy Estate 在澳洲開發計畫如下：

A. Hunter Hub(新南斯威爾州)

本計畫由 Energy Estate 和 Eurus Energy 合作開發，將於 Muswellbrook 生產綠氫，透過管線運送至 Hunter valley 合成為綠氨、綠色甲醇、綠色航空燃油(SAF)及綠色工業原料，部分用於供應國內燃料及原料需求，其餘則出口至國外，將 Hunter valley 打造為澳洲第 1 個氫谷。

計畫規模：1.96GW 之水電解廠，日產 445 噸綠氫(年產 16 萬噸)，預計 2025 年第 2 季 FID，2028 年完工商轉。

第一階段將朝上游端進行開發，包含氫氣的生產與儲存；第二階段將針對下游端如綠氨、綠甲烷等相關產品的開發。未來通過 Hunter Valley 的專用氫氣管道向用戶輸送氫氣，供國內供應，並出口綠色氫氣與其副產物。



圖 18、Hunter Hub 規劃

B. North Queensland Clean Energy(HyNQ) Hub(昆士蘭州)

本計畫將於 Abbot Point 生產綠氫及綠氨，綠氫經液化後用於供應國內運輸業燃料需求；綠氨則出口至國外。

計畫規模：1.31GW 之水電解廠，無產量數據，如按 Hunter Hub 數據，預估日產約 297 噸綠氫(年產 11 萬噸)，預計 2026 年 FID，2029 年完工商轉。

Energy Estate 可協助客戶進行淨零規劃等，可與其就再生能源技術、淨零策略等進行技術分享與交流。

(十九)Pitch & Brief: GHD

1. 時間：2022 年 11 月 9 日 16 時至 16 時 30 分
2. 澳方會談人員：
 - Greg Bowyer, Senior Technical Director
 - Anthony Stubbs, Senior Technical Director
3. 會議紀要：

GHD 為專業工程顧問公司，成立於 1928 年，是一家領先的專業服務公司，重點業務為交通、水、能源和資源、環境、房地產和建築等全球市場，在 5 個全球主要市場提供專業工程、環境、諮詢、建築、數位和施工服務方面的多元化技術專長。

該公司近三年針對氫能場域已完成 50 件以上工程設計，在美國、歐洲及亞太區(含澳洲、紐西蘭等)擁有近 80 位具備氫能專業之工程顧問人員，亦為澳洲政府認可之第三方氫能工程設計機構。

GHD 在氫氣領域的發展始於 50 多年前的化學加工業，且在過去 3 年中參與 50 多個氫氣開發計畫，積累了豐富的經驗，包括 BP、AGL、HESC、ATCO、SANTOS 等企業或聯盟皆為其客戶。

自 2018 年以來，GHD 作為澳洲 HESC 計畫的首席技術顧問和利益相關者，參與本項計畫並發揮不可或缺的作用，該計畫係在澳洲生產氫氣並以液態氫的形式運往日本(HySTRA 計畫)，今年度已有交運 2 船貨氣的實績。GHD 迄今為止完成的工作包括：

- 詳細的工程設計、技術選擇、控制系統、3D 模型製作、資金申請支持和採購。
- 製氫和出口項目的選址、審查、證照申請及獲得許可。
- 公眾參與會議、網站開發和維護、媒體和地方政府關係。

其執行之氫能可行性評估研究包括：

- Landmark Green Hydrogen Feasibility Study： GHD 協助 BP 公司評估西澳洲發展出口規模的綠氫生產工廠可行性，規劃年產 2 萬噸綠氫及 4 千噸綠氫示範工廠，並擴大至年產 1 百萬噸綠氫及 20 萬噸綠氫商轉工廠。
- Hydrogen Hub Development：主要任務為協助 AGL 規劃 3 處氫能園區，包含 Hunter Hub、Torrens Hub、Latrobe Valley Hub，進行綠氫生產及出口選址、氫能需求評

估、成本評估、利害關係人評估、工程設計、商業策略計畫等。

- Clean Energy Innovation Park: 由澳洲再生能源署 ARENA 補助 A\$28M, 協助 ATCO 評估於西澳洲建立 10MW 電解產氫設備, 配合 183 MW Warradarge 風場生產綠氫。
- Hybrid Hydrogen Energy & Battery Storage System : 協助 Providence Asset Group 評估昆士蘭州設置複合式氫能及電池儲能系統, 配合 102MW 太陽光電生產綠氫。

GHD 對澳洲乃至全球的氫能產業有深刻的瞭解, 並且擁有成功交付氫能計畫所需的專業能力及實務經驗。未來規劃建置氫能設施時, 可與 GHD 保持交流, 藉助其在豐富經驗提供各種技術和諮詢服務, 並瞭解氫工業在發展過程中可能面臨的潛在障礙與解決方式。

(二十)Wollongong 大學

1. 時間：2022 年 11 月 10 日 9 時 30 分至 10 時 30 分

2. 澳方會談人員：

- Wollongong 市 Gordon Bradbery 市長
- Wollongong University 工學院院長 Gursel Alici 教授
- Wollongong University 潔淨能源研究中心 Ty Christopher

3. 會議紀要：

Wollongong University 建校於 1951 年，為澳洲一所以教育、工程、科技、商學、自然科學為主的公立研究型大學，2022 年 8 月該校 Gerry Swiegers 教授發表毛細管電解槽電池技術(capillary-fed electrolysis cell) ，宣稱目前突破傳統水電解槽低效率，使得系統效率達 95%，並新創成立 Hysata 公司，由澳洲前任氫能首席科學家 Alan Finkel 擔任技術長、由 Paul Barrett 擔任 CEO，著眼於澳洲未來電解設備市場，將加速水電解產氫設備商業化時程。



圖 19、拜訪 Wollongong 大學

(二十一)參訪單位：Tallawarra B Dual Fuel Capable “Peaking” Plant / Energy Australia

1. 時間：2022 年 11 月 10 日 10 時 50 分至 11 時 50 分

2. 澳方會談人員：

- 新南威爾斯州區域經理 Rob Little

3. 會議紀要：

Energy Australia Tallawarra B 燃氣電廠位於雪梨南方的 Illawarra 區域，澳洲電力與天然氣供應商 Energy Australia，耗資 8 千 3 百萬澳幣於原有 435MW Tallawarra A 電廠旁，擴建導入美國奇異公司可混氫之燃氣渦輪機發電機組，型號 GE 9F，規劃發電容量 316 MW，以長期提升混氫比例至 100%為目標。該電廠正在興建中，預計 2023 年 Q4 完工，單循環機組裝置容量 370 MW，初期混氫量為 51%，由槽車供氣，另有建置一條聯外氫氣管路，氫氣供應商尚未確認。

為澳洲 ARENA 補助的燃氣電廠混氫燃燒示範計畫，也是澳洲第一個天然氣混氫燃燒之案例。



圖 20、參訪 Tallawarra B 電廠

(二十二)參訪單位：Illawarra Steelwork Hydrogen Hub/BlueScope Steel Limited

1. 時間：2022 年 11 月 10 日 13 時 45 分至 15 時 45 分
2. 澳方會談人員：
 - Ruwan Brell
3. 會議紀要：

Bluescope 澳洲最大鋼鐵廠，為目前全球 24 家已規劃碳中和目標鋼廠之一，Port Kembla Steelworks 為高爐-轉爐製程，產能 300 萬噸/年。Bluescope 表示，正思考以直接還原鐵或廢鋼+電爐取代高爐-轉爐製程，以實現碳中和目標。雖 Bluescope 已將 2050 高爐除役列為選項，2030 年前還是以高爐製程為主，減碳主要策略為高爐噴“含氫燃料”，搭配高爐能效提升等減碳作為持續降低碳排，其中就“高爐能效提升”，進行中之減碳計畫包括利用 TRT(Top gas Recovery Turbine：回收爐頂氣壓力能，裝置容量為 14 MW 等級)、熱風爐熱管熱交換器(回收熱風爐廢熱，將排氣溫度降至約 130 °C)等設備提升能效，惟此屬鋼鐵業最佳可行技術；比較值得關注的是以氫氣或 COG 注入高爐，取代高爐噴煤或焦炭用量，以降低高爐燃料率。相關試驗亦正在規劃中，由於氫還原屬吸熱反應，其於高爐中與碳、CO 與鐵礦還原反應之競合及 H₂ 於爐內之利用率、對爐熱之影響，是未來觀察重點，建議持續關注。

由於現階段綠氫取得困難，Bluescope 目前設計 10 MW 電解產氫系統，未來逐步擴大至 40 MW 電解產氫系統，評估測試於鋼鐵廠高爐使用氫氣以降低碳排，目標 2050 年達到淨零排放。所產氫氣主要是作為高爐噴氫計畫或作為氫基 DR pilot plant 之氫氣來源。Bluescope 直接還原鐵計畫係與力拓集團(Rio Tinto Group)合作，此技術目前是歐洲碳中和主流技術，亦是鋼鐵業重要“breakthrough technology”之一，目前進行 Concept study，但其反應器還未選定。此外，Bluescope 表示，如何獲得負擔得起及足夠數量之再生能源及氫氣是未來朝碳中和發展一大挑戰，在能源輸出大國、再生能源豐沛的國家尚有此顧慮，也反映出氫能短期間要大量取代化石燃料之難處。

(二十三)參訪單位：BOC Limited (British Oxygen Company Ltd.)

1. 時間：2022 年 11 月 10 日 13 時 45 分至 15 時 45 分
2. 會議紀要：

BOC Ltd.為德國 Linde 集團旗下子公司，於 1886 年成立布林氧氣有限公司 (Brin's Oxygen Co., Ltd.)，1906 年更名為英國氧氣公司(British Oxygen Co., Ltd.)。總部位於英國倫敦，主要業務為在全球供應壓縮氣體和散裝氣體、化學品及相關設備。

2019 年 8 月宣布於布里斯本 Bulwer Island 設置昆士蘭州首座太陽能電解產氫工廠，每月約可產 2.4 噸綠氫，設置經費約 310 萬澳幣，於 2022 年 3 月正式完工營運。

2022 年 7 月宣布與英國 BP 公司合作於布里斯本設置一座綠氫加氫站，該站之綠氫來自 Bulwer Island 的太陽能電解產氫工廠，總設置經費約 554 萬澳幣，每日將供給加氫站約 50 公斤綠氫。

2019 年 8 月，林德集團(Linde Group)子公司英國工業氣體 BOC 和澳洲政府通過澳洲可再生能源機構(ARENA)宣布，在昆士蘭州首府布里斯本的布爾弗島氣體工廠利用可再生能源生產綠氫與氫能車加氫站的示範場域項目：

澳洲政府於昆士蘭州已建置從產氫(再生能源電解製氫槽)/運氫(運輸儲氫罐車)/儲氫(加氫站)/氫應用(氫能巴士與氫能汽車)相關驗證的示範場域基礎設施建設，我國政府公布的臺灣 2050 淨零排放路徑中於運輸部門中，其新型燃料即為氫氣，我國可參考澳方經驗，於後續規劃如驗證場域的產氫/運氫/儲氫/氫應用的整體示範場域基礎設施建設等。

(二十四)參訪單位：Dual-fuel Power Station / Squadron Energy

1. 時間：2022 年 11 月 10 日 13 時 45 分至 15 時 45 分
2. 澳方會談人員：
 - Peter Duplex
3. 會議紀要：

Squadron Energy 為國營事業，規劃建置 635 MW 天然氣混合氫氣發電廠，預計於 2024 年起混燒 30%氫氣，並持續提高至 2030 年達到 100%純氫燃燒發電。

Port Kembla 為新南威爾斯州規劃轉型之港口，將轉型為氫能產業聚落 ecosystem。Squadron Energy 公司擬將此港口發展為氫能港口。先期建立基礎設施支援市場的發展，並聚焦於移動式載具及工業應用，2024 年規劃完成 10 MW 電解綠氫示範廠(年產 1,200 噸)，提供當地交通及工業應用，以部分取代煤炭、天然氣。2027 年則規劃完成 40 MW 電解廠(年產 4,800 噸)，擴大氫能應用。2032 年完成 1.5 GW 電解廠(年產 18 萬噸)，用於鋼鐵 DRI 及出口，目標 2045 年擴大至 5 GW 電解廠(年產 60 萬噸)。其短中長期規劃說明如下：

- 短期規劃(約至 2027 年)有效率性擴大已存在基礎設施，發展國內市場與應用案例拓展，並支援新南威爾斯州的氫能目標。
- 中期規劃(約至 2032 年後)預計將中心樞紐地區基礎設施擴張至能長期扶持此地區、新增出口機會、扶持此地區轉型成世界級潔淨生產區域並持續支援新南威爾斯州的氫能目標。
- 長期規劃(約至 2045 年後)，預計伊拉瓦拉地區將成為世界級具國際競爭力之綠氫樞紐，持續擴展國內市場與出口機會。

(二十五)參與第 35 屆澳台經濟聯席會議

1. 時間：2022 年 11 月 11 日
2. 會議紀要：

經濟部能源局李君禮副局長於會議之能源轉型議題，介紹我國再生能源發展現況與最新再生能源推動情形，說明關於我國之能源發展與轉型之規劃與策略。

(1) 我國再生能源發展概況

A. 再生能源推動目標

- 為擴大再生能源推廣，經濟部規劃於 2025 年再生能源裝置容量達 29.4 GW。現正積極推動太陽光電及離岸風電，預計 2025 年太陽光電裝置容量達 20 GW，離岸風力裝置容量則達 5.6 GW。
- 截至本(2022)年 10 月，臺灣再生能源設置量已達到 13,382 MW。其中太陽光電設置量達 9,157 MW、風力達 1,402 MW(含離岸風力)、水力發電 2094 MW、地熱 5 MW 及生質能 92 MW。

(2) 推動再生能源策略

A. 離岸風電：離岸風電朝大水深、大型化機組發展，採「先示範、次潛力、後區塊」3 階段策略，階段性達成 2025 年離岸累計裝置容量 5.6 GW 及 2050 年達 40~55 GW 之推動目標。主要推動策略包括：

- 示範獎勵：我國首座離岸風電示範風場 128MW 業於 108 年 12 月 31 日完工商轉，另台電示範風場 109.2MW 亦於 110 年 12 月 30 日完工商轉，合計完成 2 個示範離岸風場共 237.2MW，已驗證我國推動離岸風電於行政、技術、財務之可行性。
- 潛力場址：經濟部分別於 2018 年 4 月及 6 月完成遴選及競價作業，分別核配 3,836 MW 及 1,664 MW 併網容量，合計共 5.5 GW，將陸續於 2025 年底前依契約規定時程完工併聯。
- 區塊開發：經濟部已於去(2021)年 7 月 23 日發布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，並於本(2022)年辦理第一期選商作業，第一期 3 GW 選商預計於今(2022)年第 4 季完成(併網年度 2026~2027 年)。

B. 浮動式風場現況與規劃：經濟部刻正規劃浮動式離岸風場示範獎勵辦法，並

已於 2022/8/5 辦理「離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議」，目前持續蒐集各界意見。

C.太陽光電：經濟部能源局為加強推廣太陽光電發電系統設置，透過政策引導，規劃於 2025 年達成累計 20 GW 設置目標。推動策略包括：

- 屋頂型優先推動：屋頂型光電由原 3 GW 提高至 8 GW，擴大盤點公有屋頂、農業屋頂、工業屋頂和民間屋頂，全面推動設置太陽光電。
- 地面型一地兩用優先推動：地面型推動 12 GW，由政府盤點及劃設專區引導，優先推動魚電共生、已整治汙染土地、國有非公用土地、風雨球場等，實踐光電與生態環境共生共榮的願景。

D.氫能：2022 年 3 月 30 日國家發展委員會公布「臺灣 2050 年淨零排放路徑及策略總說明」，其 12 項關鍵戰略包含氫能，應用於發電與產業零碳製程等，其中氫能發電將佔占電力結構約 9-12%。經濟部於 2021 年成立「氫能推動小組」，以減碳為目標，研議我國短、中、長期氫能發展策略，推動產業氫能應用、佈局氫氣來源及規劃基礎設施。推動策略包括：

- 發展氫能應用：短中期以能源部門及工業用氫低碳化應用為主；採國際合作或直接引進相關應用技術。
- 開發氫氣來源：於氫運輸及儲存發展成熟、國際供應充足時，進口氫氣；長期於我國再生能源供應量充足前提下，逐步發展自產氫。
- 建設基礎設施：短期評估氫氣儲存設施建置地點；中長期則配合應用場域建構氫氣基礎設施。

三、結論與建議

本次考察活動係參訪澳洲氫能與天然氣混燒電廠、拜會澳洲氫能相關業者、政府單位和進行圓桌會議，以及參與「第 35 屆臺澳經濟聯席會議」，澳方分享其推動經驗，我方亦於會議中說明我國目前再生能源與氫能發展規劃。澳方於此行的分享經驗可作為我國後續規劃氫能推動的重要參考。

我國國家發展委員會已於 2022 年 3 月 30 日公布「臺灣 2050 年淨零排放路徑及策略」中，將氫能視為關鍵戰略之一；有鑑於澳洲為亞洲前 3 大氫能供應者來源，氫能技術發展成熟，且我國與澳洲已建立長期合作的能源貿易關係，在運輸上更具有地緣距離的優勢，係為能源轉型上的理想合作夥伴。爰本次同時規劃安排參訪澳洲氫能電廠，汲取澳洲推動氫能產業之經驗及技術，協助產業佈局，並以作為我國規劃相關政策之參考。摘述重要結論如下：

1. 澳方政府的積極投入與各項政策支援為該國推動氫能產業成功關鍵，如整合政府、企業、教育機構及社區等資源，通力合作，並完備基礎設施建置，降低成本，並支持大規模的綠氫應用。
2. 我國在未來的氫能發展策略上，進口綠色能源為一選項，建議未來進行綠能接收港埠之選址時，可參考 Gladstone 港務公司做法，朝商業與工業發展並重，以有效利用土地空間、兼具重大產業發展、基礎設施兼及環境永續等多面向。

後續將關注澳方相關氫能計畫推動進展，進行相關技術及氫能應用領域之交流，推進我國氫能發展佈局與能源轉型。