



臺灣氫氨發展與應用

工研院綠能所副所長、氫應用規劃小組計畫主持人 / 萬皓鵬

工研院綠能所經理 / 沈政憲

工研院綠能所專案經理 / 潘育絜

工研院量測中心副組長 / 吳鴻森

工研院材化所經理 / 李昭仁

工研院量測中心經理 / 劉峻愷

工研院產科國際研究所研究經理 / 石蕙菱

關鍵字：氫能、氨能、工業應用、發電應用、載具應用、法規標準、基礎設施

摘要

為實現 2050 年淨零排放目標，臺灣正積極推動氫能發展，對於需要海外大量進口氫氣的應用區域，短期氫氣載體氨，則為關注重點之一。國家發展委員會 2022 年將氫能列為 12 項關鍵技術之一，並預估氫發電在 2050 年電力結構的占比將達 9% 至 12%；經濟部於 2022 年設立氫能推動小組，以統籌資源並擬定相關發展策略。氫氨能於發電、工業、載具等領域具有顯著的減碳潛力，國發會並於 2025 年啟動「氫氨供應鏈」及「去碳燃氫發電」兩大旗艦計畫，以推動技術研發與基礎設施建設。目前，國營事業如台電、中油與中鋼，已分別展開混氫燃氣發電、混氨燃煤發電、加氫

站，及氫能冶金等相關示範驗證計畫，並配合法規與標準之完善，使臺灣氫氨能發展逐步與國際接軌。工業技術研究院於 2023 年發布「2050 年臺灣氫應用發展技術藍圖 2.0」，並陸續視國內外發展情形滾動調整，本年度工研院將進一步評估綠氨供應鏈布局，以完成「2050 年臺灣氫應用發展技術藍圖 3.0」。

一、臺灣氫氨政策發展規劃

1-1 臺灣 2050 淨零排放路徑中的氫氨能策略規劃

臺灣在氫氨政策的發展上，正朝著多元化的應用邁進，在追求淨零排放的目標上，



臺灣仍面臨法規、基礎設施及國際合作等多重挑戰，但憑藉現有產業優勢與政府的支持，有望在全球氫能經濟中占有一席之地。國家發展委員會（國發會）在「2050年淨零排放路徑及策略」中，將氫能列為關鍵技術之一，預計到2050年，氫能在能源供應中的電力結構占比將達9%至12%。策略內容包括建立穩定的氫氣供應鏈、推動氫能技術研發與應用，以及促進氫能在發電、工業和運輸等領域的廣泛應用。此外，經濟部透過成立「氫能推動小組」，整合公部門與國營事業資源，全面規劃氫能發展政策。

1-2 氫氦於六大部門減碳扮演的角色

在臺灣的六大部門減碳行動計畫中，氫能被視為重要的減碳工具，其中氫更被視為利於進口可先行供給的氫基燃料。國發會最新規劃的兩個旗艦計畫，即「氫氦供應鏈」和「去碳燃氫發電」，旨在加速氫能與氦能在臺灣的應用。在「氫氦供應鏈」計畫中，支持電解水產氫技術、建立氫能與氦能供應鏈，並推動氫氦輸儲設施建置。在「去碳燃氫發電」計畫中，政府將推動燃氫電廠轉型為採用去碳燃氫發電，以降低發電過程中的碳排放，並結合再生能源產氫，以達成零碳目標。這些措施不僅有助於實現2050年淨零排放的目標，還能促進臺灣能源結構的多元化和永續發展。

二、國內外氫氦應用技術發展重點

2-1 全球氫應用技術發展重點

氫能技術在全球發展正快速成為能源轉

型的核心，全球主要工業國家與經濟體均將氫能視為達成2050淨零排放目標重要關鍵策略，因此大量投入資源進行技術研發與基礎設施建置，為達成其對全球減排目標的貢獻並且取得氫能龐大商機。歐盟啟動的「歐洲綠氫政綱」(European Green Hydrogen Deal)，氫能被視為實現歐盟氣候中和目標的重要能源。

歐盟大型集團公司紛紛投入大型商業規模計畫，例如：法國 Total Energies 在荷蘭和比利時開發大型綠氫電解槽，利用可再生能源進行水電解生產氫氣，以減少煉油廠的碳排放 [1]。德國 Salzgitter 與能源公司 RWE 合作，從2027年起每年獲得64 GWh的綠色電力，支持其低碳鋼鐵生產計畫 [2]。西班牙 Enagas 天然氣公司：規劃在2025至2030年間投資40.4億歐元擴大建設氫能基礎設施，並參與歐洲 H2Med 氫能走廊計畫，連接伊比利亞半島與西北歐市場 [1]。

美國能源部 (DOE) 針對淨零排放願景推動，通過「射氫計畫 111」(Hydrogen Shot “111”)。目標是在十年內 (到2031年) 將氫氣的成本降低至1美元/公斤 [3]，這種降低成本將導致氫的使用量至少增加五倍。該計畫推動策略包括：擴大綠氫應用需求規模、降低電解產氫成本，及依據氫能產業發展優勢，打造重點區域氫能中心，加速規模化氫氣生產 [4]。計畫重點在於透過技術路徑來實現綠氫的大量生產和成本降低，包括：電解水技術 (發展低溫和高溫電解水技術，目標提高效率與降低成本)、碳捕獲封存技術 (針對化石能源甲烷重整 (Steam Methane Reforming 或 Autothermal Reforming) 生產



氫，將利用碳捕獲封存技術降低碳排)、光催化分解水技術(利用光催化劑在陽光下分解水生成氫氣)，及電催化還原二氧化碳技術(將二氧化碳和水通過電催化反應轉化為氫氣和其他化學品)。然而，川普政府對於新及再生能源的支持度，為左右美國氫能發展的重要變數，值得後續觀察。

日本是目前國際間對氫基燃料研究與應用最具有成果和影響力的國家之一，日本政府在 2017 年制訂「氫能基本戰略」，目標是到 2030 年實現氫能社會的基礎設施和技術應用 [5]。主要政策目標可分為以下三點：(1) 氫氣生產成本：目標到 2030 年將氫氣成本降低到 30 日元/立方米，並在 2050 年進一步降低到 20 日元/立方米；(2) 氫氣發電：計畫到 2030 年實現氫氣發電的商業化，並將成本控制在 17 日元/kWh；(3) 國際氫氣

供應鏈：日本致力於建立國際氫氣供應鏈，結合海外大量廉價的再生能源製造氫氣，建立國際供應鏈供應日本與其他國家；(4) 積極發展燃料電池應用，包括：燃料電池汽車(Fuel Cell Vehicle, FCV) 目標是到 2030 年普及 80 萬輛燃料電池汽車，並建設 900 座加氫站；到 2030 年安裝 530 萬台家庭用燃料電池。

日本在氫能的積極發展上，在考量氫能在運輸距離、基礎設施成本及儲存技術尚須投入更多資源等，相較液氫而言，液氫則相對具有相當高的潛力作為氫能長途運輸的載體 [6]。日本政府在 2020 年成立了「引進燃料氫官民協議會」，推動氫氣發電的產學研究及商用發展 [7]。此外，日本經濟產業省(METI) 將氫納入「綠色成長戰略」，目標是到 2050 年實現氫能發電占比 10% [8]。

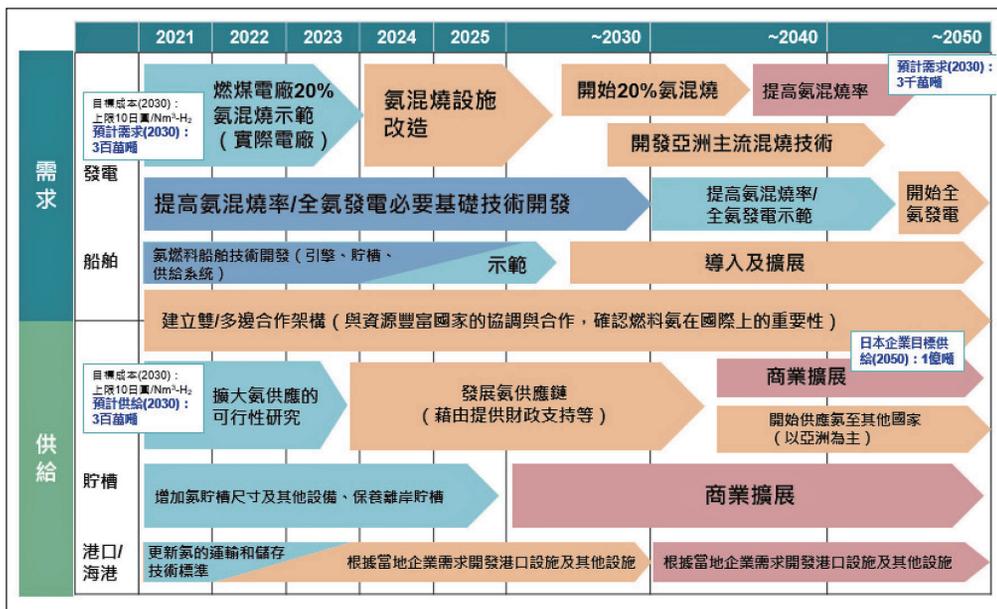


圖 1 日本氫燃料路徑圖



日本在 2021 年啟動規劃日本氫燃料路徑圖，如圖 1 所示。其中，在氫應用方面有多項規劃，主要集中在發電及船舶的應用領域。日本計畫在火力發電廠中使用氫作為燃料，以減少二氧化碳排放。例如，JERA（捷熱能源）計畫在 2030 年前實現火力發電廠煤炭混燒氫氣，在 2023 年啟動在碧南燃煤火力發電廠混燒 80% 煤炭與 20% 氫氣。並預計在 2040 年達成 100% 氫氣發電 [7,9]。值得一提的是，根據日本經濟產業省的試算結果，100% 純粹燃燒氫氣的電費，每度電為 97.3 日圓；100% 燃燒氫氣的電費，每度電只需要 23.5 日圓。氫氣發電的價格比氫氣發電更便宜 [7]

2-2 國內國營事業示範計畫

國發會宣示 2050 淨零排放目標，其中氫能發電占比將達 9% ~ 12%，同時經濟部已與台電、中油等國營事業成立氫能推動小組，氫能發展以減碳為目標，研發低碳氫生產技術，並且以發電、工業和運輸應用進行技術驗證，因此將透過天然氣混氫發電、氫能儲能系統試驗、鋼廠退火爐混燒氫基燃料與加氫站等示範驗證計畫，希望藉由國營事業氫能示範先行，評估並落實未來氫能產業應用。

國營事業氫能示範計畫主要集中在以下幾個方面：

1. 氫氣發電評估：台電公司在電力淨零排放未來推動方向，對氫能規劃朝向替代燃料及氫儲能等兩目標布建 [10]，氫基替代燃料方面，台電公司與西門子能源公司於 2022 年 4 月 26 日簽署「混氫技術」合作備忘錄，以興達電廠燃氣 3 號機第 3 部氣

渦輪發電機（91MW）為主體，進行燃燒器改造並新建氫氣、天然氣混合設備，以透過混合設備以 5% 比例與天然氣（95%）混合後，再送入既有燃氣 3 號機第 3 部氣渦輪機組（GT3-3）進行混燒發電。已於 2023 年 12 月完成原目標混氫 5%（vol.）驗證，並嘗試提升混燒比例至 10%，後續將測試機組在不同條件下的發電效率，作為相關數據蒐集參考。

由於氫能輸儲技術目前尚未成熟，因此規劃以氫為氫的載體，並與熱值接近之燃煤共同混燒。台電公司分別於 2022 年與三菱重工、2024 年與日本 IHI、住友商事簽署混氫技術合作備忘錄，預計將於林口電廠及大林電廠各選定 1 部超超臨界機組，燃煤混氫進行示範驗證工作（如下圖 2 所示）[10]，讓燃煤機組具備混燒氫氣功能，預計目標於 2028 ~ 2030 年完成 5% 混氫示範。

2. 工業爐混氫／混氫燃燒技術開發：中鋼除「以氫代碳」於冶鋼高爐透過氫取代焦炭高溫氧化還原鐵礦之外，亦規劃進行工業爐混氫／混氫燃燒技術開發 [11]，如圖 3 所示，並將以工業爐鋼捲退火爐與工業實驗爐為示範載具，再實際工業爐驗證混燒技術的可行性和效益。相。該計畫開發示範成果，將協助臺灣各種使用工業爐的產業導入低碳／無碳混燒加熱或熱處理技術。預計混氫比 40% 應用到中鋼的工業爐之後，將可達成減碳 27 萬噸目標；推廣應用到國內金屬產業工業爐後，將具減碳 516 萬噸潛力。
3. 氫氣生產儲運：中油在氫氣生產儲運投入大量資源，(1) 氫氣生產技術：中油既有天然氣重組產氫技術（Steam Methane Reforming, SMR）生產灰氫供應，並規劃透過發展關鍵碳捕獲技術（Carbon Capture



圖 2 台電公司燃料替代：燃氣混氫與燃煤混氫示範機組計畫（資料來源：台電公司官方網站）

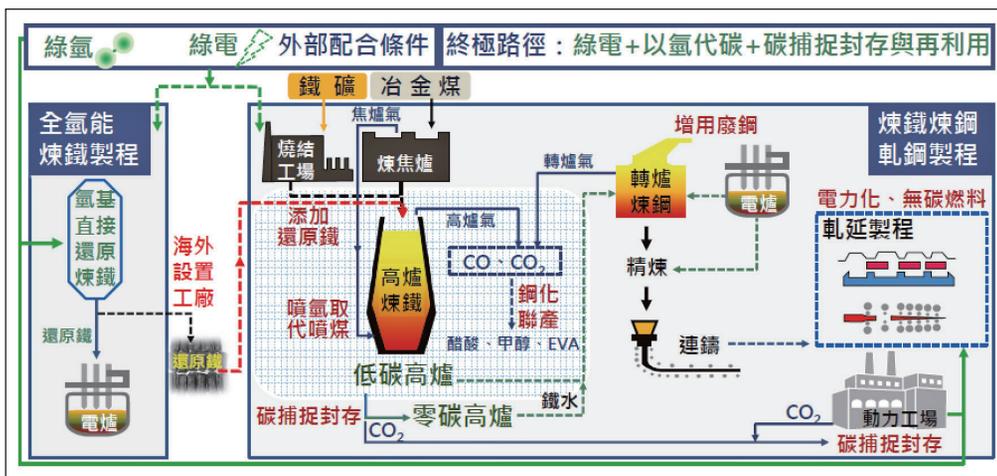


圖 3 中鋼公司碳中和路徑規劃（資料來源：中鋼集團 2024/11 法說會）

and Storage, CCS) 將灰氫轉成藍氫，短期在苗栗鐵砧山規劃碳封存試驗場域，長期朝向深部鹽水層場域；(2) 可移動式加氫站建設：中油預計今年第二季在高雄楠梓建設首座加氫示範站 [12,13]，如圖 4 所示；(3) 氫能應用：在工業方面，2023 年已完成「二氧化碳捕捉與轉化低碳甲醇」試驗設施，隨著先導試驗順利將再擴大規模；

(4) 液氫進口：與國外技術領先業者合作，共同評估液氫接收站建置可行性，以提早布局輸送氫能基礎設施。

2-3 國內民營業者發展情形

臺灣業者在氫能應用技術方面有不少進展，以下將針對主要的發展現況進行說明如下：



圖 4 中油公司可移動式加氫站模擬示意圖（資料來源：本研究）

1. 分散式發電應用

- (1) 廣達電腦公司：2024 年宣布與 Bloom Energy 合作為美國廠 AI 伺服器測試與驗證建立燃料電池微電網系統。由於美國矽谷地區電力資源緊缺，傳統電力系統連接耗時和費用高昂，Bloom Energy SOFC（Solid Oxide Fuel Cell）可使用氫氣或天然氣進料之微電網系統提供了不間斷的電力供應，確保供電穩定，Bloom Energy 將其 SOFC 系統的供電容量提升超過 150%，以滿足廣達 AI 伺服器快速成長需要，總計投資金額達新台幣 42.8 億元。
- (2) 欣興電子公司：2023 年宣布與 Bloom Energy 合作，主要目的是在臺灣打造全台首座大型定置式氫能燃料發電系統，目的在於提升了欣興電子的能源自主性。預計將於 6 廠區設置氫能燃料電池，已在中壢合江廠建置了 600kW SOFC 系統。目標裝設 33 套設備，總發電量達 10MW，一年可發電 7,800 萬度。欣興預計五年投資 40.41 億元氫能燃料電池作

為自用電力的一環，2026 年至 2030 年可能再追加投資 30 億元至 40 億元，使得整體氫燃料電池的投資上看 80 億元。

2. 氫氫供應

- (1) 亞東氣體公司：於臺南科技工業園區啟用水電解製氫設備（5MW），專門為臺灣半導體產業提供超高純度氫氣（5N9）。該公司預計 2 年內完備購買綠電的程序，以利該設備利用再生能源供電，電解超純水產出氫氣，整個生產過程無碳排放。每年預計可減少超過 35,000 噸的二氧化碳排放。
- (2) 臺灣肥料公司：2023 年向沙烏地阿拉伯沙特基礎農業營養素公司（SABIC AN）及沙特阿美公司（Aramco）採購進口臺灣第一船低碳氫，並宣布將斥資 30 億台幣增設 2 座綠氫儲槽（整體儲量達 8 萬噸），打造臺中港國際船舶加氫系統。在 2025 年 4 月宣布第一季已生產認證藍氫達 6,000 噸，並開始供貨給半導體業者；預計第 3



季產量突破萬噸，有助於解決半導體、電子、化工、運輸等企業減碳燃眉之急。

3. 基礎設施／設備生產

- (1) 台達電公司：2024 年與英國公司 Ceres Power 簽訂 4 千 3 百萬英鎊（約新台幣 17 億元）技轉授權合約。以 Ceres 領先的固態氧化物電池堆技術加上台達的電力電子及散熱技術，目標開發出高轉換效率的固態氧化物氫燃料電池系統（Solid Oxide Fuel Cell, SOFC）及水電解製氫系統（Solid Oxide Electrolysis Cell, SOEC），並預計於 2026 年底開始生產，將可進一步完整台達電在氫能基礎設施的布局，並在資料中心、半導體產業及精密工業等關鍵設施中提供穩定和高效的電力。
- (2) 中興電工公司：中興電工發展甲醇重組製氫技術，將其運用在發電和燃料電池中，並與中油合作於台北港設加氫站示範站。載具方面，中興電工主推氫燃料電池輕型載具，專注於二輪、三輪及物流巴士等載具開發，並計劃在印度和東南亞市場進行量產。此外，中興電工也推動氫燃料電池的備援電力應用，並已經出口至日本、南非、印度和東南亞等地。

三、工研院「2050 臺灣氫應用發展技術藍圖」

3-1 工研院「2050 臺灣氫應用發展技術藍圖」簡介

工研院 2021 年成立氫應用規劃小組，並於 2022 年對外正式發表「2050 我國氫應

用發展技術藍圖」。該藍圖考量國際氫應用發展趨勢、國內減碳需求及應用情境、產業發展情勢與機會等進行規劃，以提供政府、產業各界參考，後續亦滾動調整及評估，2023 年更新為工研院「2050 我國氫應用發展技術藍圖 2.0」。本（2025）年度更將納入氫應用，擘劃我國 2050 年氫應用發展技術藍圖 3.0。

3-2 臺灣氫應用情境

臺灣發展氫能以減碳為主要目標，產業發展為輔，朝發電低碳化（低碳／零碳排電力）、工業低碳化（鋼鐵、石化、半導體業等）與運輸低碳化（中大型載具為主）發展，以達到 2050 淨零排放願景。在工研院臺灣 2050 氫應用發展技術藍圖 2.0 中，對我國氫應用情境規劃建議如下：

考量氫氣運輸、區域發展特色及人民感受，可在西岸建立不同功能的氫能園區，以集中需求規劃氫氣供需（如下圖 5 所示）。例如，北部可在既有電廠原址發展氫專燒發電園區；中部方面，基於其再生能源發電潛力，可發展再生能源產氫園區，特別是利用中部離岸風電發展資源，設置綠氫生產／氫能儲能等應用園區，朝工業應用及穩定電網發展；南部方面，由於是臺灣重工業發展集中地區，難以用電氣化進行減碳，更是氫能發揮工業減碳效益的重點區域。爰此，建議南部朝工業減碳園區發展，搭配既有工業聚落及港口，評估規劃新設氫氣進口基礎設施，供給鄰近重工業低碳氫氣，以打造工業減碳園區，並於港口及周邊區域推動低碳氫應用，朝碳中和港發展。

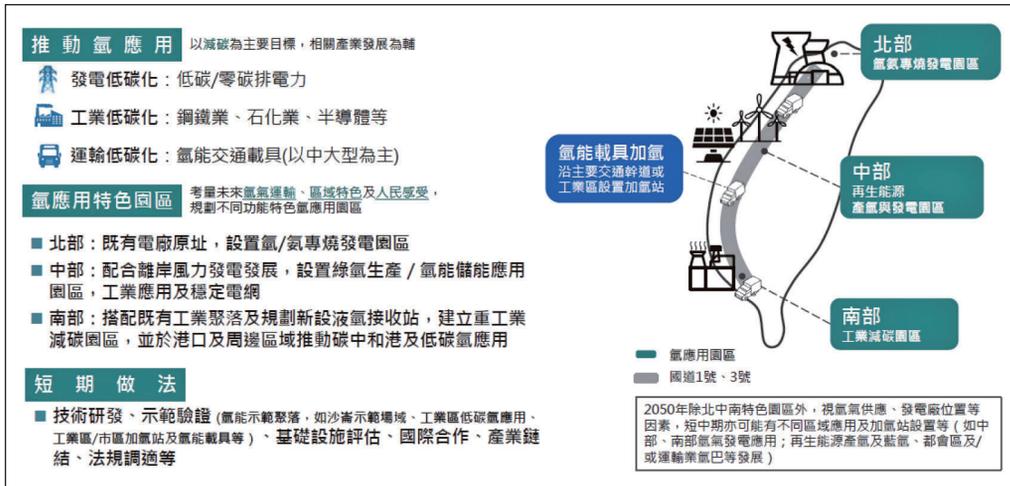


圖 5 工研院「臺灣 2050 氫應用發展技術藍圖願景規劃」

我國為能源進口國，低碳氫來源以進口為主、自產為輔，為了推動本土氫應用以達到減碳目標，工研院以國發會淨零排放路徑為基礎，初估 2050 年我國低碳氫總需求量約 721 萬噸（如下圖 6），其中，氫約 406 萬噸；氨約 315 萬噸。氫供應來源分為自產與進口，

考量我國 2050 年可能剩餘綠電量，自產藍綠氫潛力約 171 萬噸，氫及氫載體進口約為 235 萬噸（低碳氨 315 萬噸另計）。基礎設施規劃建議依氫應用聚集區域就近設置氫氨接收站、儲槽及管線等基礎設施，縮短運輸距離，維持安全存量，並鼓勵產業氫能應用。

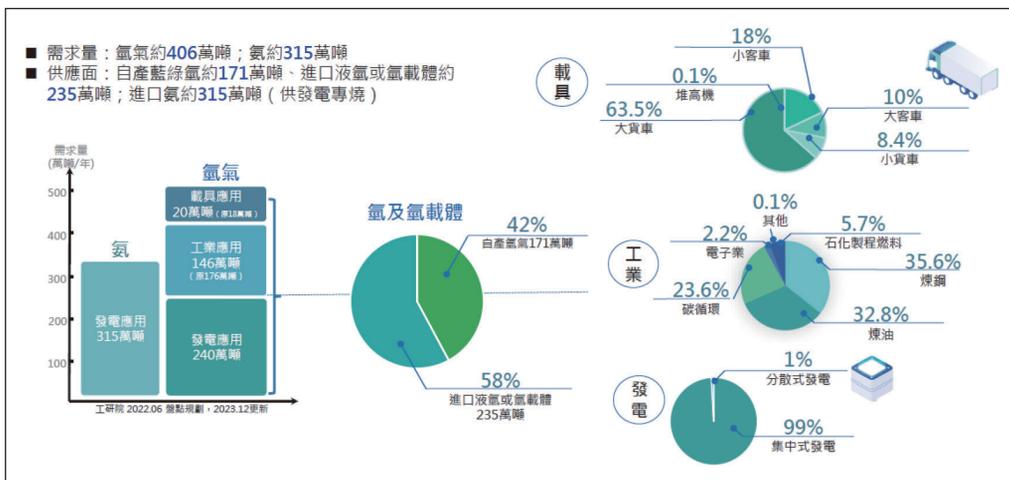


圖 6 工研院「臺灣 2050 氫氨需求及供給評估」



3-3 我國氫氨應用技術發展重點建議

考量國際發展趨勢、國內產業優勢、相關技術於高再生能源電力占比下的適應能力以及關鍵材料成本，我國氫氨應用技術建議朝以下方向發展：

發電應用，由於大型集中式發電機組皆自國外引進，建議與國際主要發展業者共同進行氫氨發電小規模示範或機組改造評估，重點為培養本土維運能力。另一方面，由於部分關鍵零組件已切入國際燃料電池品牌供應鏈，我國業者可發展氫氨分散式電力系統整合技術、後續並朝定置型燃料電池結合微電網發展，作為工業園區廠房或 AI 資料中心的穩定供電來源，以支持我國工業用電需求。

工業應用的氫減碳技術包含氫的熟應用（如汽電共生、鍋爐、溶解爐等）、鋼鐵業的高爐混氫還原鐵技術、製程餘氫純化技術（鋼鐵業、石化業、電子業等），以及既有製程用氫或天然氣轉換以綠氫為主，或導入碳捕捉

利用與封存技術以減少碳排放等創新氫氣低碳化製程。

載具應用包含氫燃料電池載具示範驗證（主要特色為高功率、高效率電堆，及三電整合驗證）。氫能載具主要以推動長途、高載重、高運轉率載具氫能燃料電池化，中期目標為籌組車隊運行、國產組件導入，長期以配合基礎設施擴大布建，擴大商務與產業運輸應用為目標，包含發展我國車用燃料電池、車載氫氣瓶等關鍵零組件產業鏈。

氫氨供應以自產藍綠氫為主，包含高效率電解產氫技術研發、示範與驗證（如電極材料、電堆及系統、再生能源變動產氫等）；化石燃料搭配碳捕獲再利用技術進行藍氫生產示範驗證；工業副產氫／餘氫／再利用回收物質分解產氫；發展國際供應鏈合作，穩定氫氨供應來源（如經濟模型評估等）。氫氨生產重點技術為水電解產氫技術，為了要極大化再生能源使用效率，建議以高效率電解技術為主，如陰離子交換膜電解技術（包

1 氫氨應用	時程規劃
 <ul style="list-style-type: none"> 天然氣混燒氫氣或氫氣示範驗證（發電、鍋爐、溶解爐） 創新氫氣低碳化製程，及製程副產氫純化技術開發（鋼鐵業、石化業、電子業等） 氫氣分散式電力與氫氣載具系統示範應用（多料源/100kW高功率/高效率電堆） 	<ul style="list-style-type: none"> 短期(2030)應用技術評估 中期(2040)小規模示範驗證 長期(2050)商業運轉
2 氫氨供應	時程規劃
 <ul style="list-style-type: none"> 氫氣輸儲基礎設施建置及評估（如：350bar/700bar加氣站、管線/儲槽之高壓抗氫脆及防逸散塗層等技術、液氫接收站評估與技術建立） 高密度（700bar）儲氣瓶及關鍵組件（閥與閥座） 流量計量標準、氫氣品質計量標準與檢測認證 氫氣安全與性能檢測認證 	<ul style="list-style-type: none"> 短期(2030)管線與接收站初階評估 中期(2040)管線小規模示範驗證/接收站進階評估 長期(2050)純氫管線導入、建置進口接收站
3 基礎設施與環境構配	時程規劃
 <ul style="list-style-type: none"> 高效率電解產氫技術研發、示範與驗證（如：電極材料、電堆及系統、再生能源變動產氫等） 化石燃料搭配CCUS^{註1}產藍氫示範驗證 工業副產氫/餘氫/再利用回收物質分解產氫 氨裂解產氫 國際供應鏈合作確定氫氣來源無虞（如：經濟模型評估等） 	<ul style="list-style-type: none"> 短期(2030)高效電解技術研發 中期(2040)量產降低生產成本 長期(2050)再生能源產氫示範 <p>註1：CCUS碳捕獲封存與再利用</p>

圖 7 我國短期氫能技術發展重點建議



含關鍵材料與系統整合)，發展高效率、低成本、可快速變載的產氫技術。

基礎設施與環構配套，重點技術包含氫氨輸儲基礎設施建置及評估（如 350 bar / 700 bar 加氫站、管線／儲槽之高壓抗氫脆及防逸散塗層等技術、液氫接收站評估與技術建立）；高密度（700 bar）儲氫瓶及關鍵組件（閥與閥座）；流量計量標準、氫氨品質計量標準與檢測認驗證；氫氨安全與性能檢測認驗證。輸儲方面技術如加氫站、接收站初步建議以國外技術引進為主，短期進行可行性評估與示範站發展，長期以建立關鍵組件自主技術及運維能力，包含發展輕量化高壓儲氫技術及智慧化輸氫管線洩漏定位技術研究、氫氣監測解決方案，朝高安全、輕量化、耐腐蝕、國產化發展。

3-4 後續規劃重點

氫能是目前國際達到 2050 淨零排放的必要選項，由於液氫供應鏈技術尚未成熟，且環構基礎設施建置時間較長，短期國際供應鏈朝低碳氫運輸與應用發展。後續工研院「2050 氫應用發展技術藍圖 3.0」將進行綠氫供應鏈評估，針對綠氫技術研發佈局策略提出建言，並發展適用於我國情境的氫氨技術行動方案。

四、我國氫氨應用發展關鍵議題及建議

當前，臺灣氫氨能的發展仍處於起步階段，基礎設施與應用技術尚未成熟，對應的工程與環構條件需加速完備，方能支撐未來

大規模發展。本節將從工程環構、法規、標準三個層面，檢視我國在氫氨基礎設施、輸儲技術、在地生產、應用導入等關鍵議題的現況與挑戰，並進一步提出建議方向。

4-1 工程技術及環構面

我國氫氨應用發展尚在起步，發展的關鍵議題可以從供應鏈布建及應用拓展兩個方向檢視工程及環構面的完成度。在供應鏈布建上，穩定的氫氨供應及配套的輸儲基礎設施是重要議題。工研院預估 2050 年我國氫氣需求達 406 萬噸，其中約 60% 仰賴進口，足夠卸收規模的液氫／液氨接收站及專用儲槽設施，將限制進口規模以及對應用端的調度能力。

此外在氫氨輸送儲存的技術與設施上，液氫技術門檻高，我國尚未掌握液氫相關技術，需仰賴國外；而液氨輸送儲存技術雖較成熟且具備實務運維經驗，但液氨轉氫效率與規模化仍在技術發展中。相較於進口氫，在地氫生產面臨國內製造業對再生能源電力的需求競爭，且以綠電電解產氫技術的議題為效率提升與規模化發展，及再生能源大規模佈建下電力調度等；至於藍氫的在地生產仍待國內碳捕存規模的提升才有望突破。

在應用拓展上，檢視氫氨導入發電、工業與載具三大領域的技術現況，關鍵議題在氫氨燃料導入氫應用上，技術驗證仍在發展階段，例如：發電設備的改良或新設機組驗證、工業製程設施調整與燃燒控制、及載具的運輸載具動力模組技術開發與燃料供應基礎設施設置等議題。



綜合以上在供應鏈布建及應用拓展上的議題，將影響氫氣供應以及在發電、工業與載具上的減碳化、區域普及與規模化。針對氫氣應用發展在工程及環構面向，建議說明如下：

1. **強化氫氣基礎設施布局：**液氫／氫接收設施、進口氫儲槽及加氫站等設置評估，支援氫能示範應用及未來規模化運作。掌握發展中技術之關鍵發展指標；與具實務經驗之業者合作加氫站及氫能載具示範，建立標準操作流程及善用 AIoT 技術，提升設施安全監控及預警／預處理能力，以確保營運安全。
2. **推動應用端技術試驗：**配合天然氣與氫氣及氫煤混燒發電應用，相關環構規劃建議朝向氫氣專燒機組發展，此外，在供給面的運儲基礎設施規劃需考量在地低碳氫氣供給或低碳氫氣進口輸送方式，及強化設施及人員操作須注意的操作標準規範、設施規格和專業訓練。
3. **提升製程氫氣在地回收循環經濟應用：**為擴大及高值化既有工業製程回收之餘氫，除了一般化學品合成之外，可評估朝高純度氫氣生產（5N 以上）為目標，可先由示範工廠以中小規模導入既有純化技術，或以電化學或鈀膜濾氫為主之新興純化技術，並針對既有工業流程、氣體管線配置、需改造或新設之關鍵設施進行盤點及預算評估。
4. **導入示範專區機制：**藉由設立示範專區推動氫氣應用技術，有助加速技術成熟與市場驗證，並透過集中氫氣需求，提高輸儲基礎設施建置的經濟效益。同時，結合科研計畫，整合產輸儲用等環構設施，強化研發與實務應用的連結，促進分散式發

電、小型綠氫生產基地等多元應用場景的落地與推廣。

4-2 法規面

為配合氫能載具發展，經濟部於 2023 年 7 月 4 日指定「氫燃料」為能源管理法第 2 條第 6 款之能源，並於 2023 年 11 月 1 日指定供氫能車輛最終使用之氫燃料為非經許可不得經營銷售業務之能源產品，並訂定發布「加氫站銷售氫燃料經營許可管理辦法」，明定加氫站之用地、設備、申請程序及經營管理等規範，提供業者申請建置加氫站的法源依據，建構完善的設置安全環境及管理機制。另為因應加油站業者多角化營運及便利加氫站之設置，經濟部於 2024 年 6 月 28 日修正「加油站設置管理規則」部分條文，明定加油站得兼營加氫站業務，增訂加油站與加氫站合併設置相關規定。

臺北市政府為推動淨零排放城市，2025 年 3 月 26 日產業發展局依「臺北市淨零排放管理自治條例」第 41 條訂定「臺北市氫能或其他新興能源發展推廣辦法」，補助或獎勵企業、法人或團體積極推動氫能及其他新興能源發展，增加低碳能源或替換低碳運具選項及設置加氫站，以減少溫室氣體排放量。

「氫」作為氫能首選載體，多年來在工業應用已多使用，國內基礎設施完整，也已經建立許多管理法規。氫是屬「高壓氣體勞工安全規則」中所稱「原料氣體」、「可燃性氣體」及「毒性氣體」。為防止製造之原料不良，引起事業之危害，而有「原料氣體」的管理辦法；為防止引起火災、爆炸及洩漏引



起中讀之危害，有「可燃性氣體」及「毒性氣體」的管理辦法。對於預防消費時發生災害而將氫歸類在「特定高壓氣體」管理中，而當其作為冷媒時，屬「冷凍用高壓氣體」的管理辦法。

氫與氨的應用，各先進國家持續投入試辦運行加速商轉，國內優先推動技術較成熟且商業化的應用，法規上現階段持續關注發展，並滾動檢討調和修正。對於目標與政策明確的應用需求，可透過監理沙盒（Regulatory Sandbox），解決現行法規與新興科技的落差，提供一個風險可控管的測試與驗證場域，暫時享有法規與相關責任的豁免，減低法規遵循風險。透過測試過程中衍生監管或法規問題，找出可行的解決方案，並作為未來修改或制定法規的參考依據。

4-3 標準面

經濟部標準檢驗局近幾年積極制定（修訂）氫能相關的 CNS 國家標準，至 2024 年底已陸續制定（修訂）公告 23 份 CNS 國家標準，以因應中油公司「加氫站示範場域建置」、能源署「加氫站銷售氫燃料經營許可管理辦法」、交通部「氫燃料電池大客車試辦運行計畫」以及其他業界廠商提出之標準制定需求。

標準檢驗局亦於 2024 年成立跨部會之氫能標準工作小組，持續與各部會和國營事業協調溝通標準制定需求，並擴大盤點與研析氫能相關的國際標準，內容涵蓋產輸儲氫設備安全與性能、加氫站與加氫協定、氫能載具安全與性能、氫燃料品質與分析、燃料電池單電池／

電池組／模組／發電系統／儲能系統、液態氫、低溫容器、低碳氫驗證等領域。

預計 2025 年將再制定 11 份 CNS 國家標準，並滾動檢討 2026 年以後 CNS 國家標準制定（修訂）之策略方針與優先順序，將氫與其他氫載體也列入考量，作為國內發展氫能技術與應用推廣之參考依據。

五、結語

根據國際能源署 2024 年報告統計 [14]，根據已公告的專案計畫推估，至 2030 年全球低碳氫產量可望達到每年 4,900 萬公噸。然而，為達成此目標，全球氫能產業必須以遠超過過往經驗、甚至高於太陽光電的年均複合成長率來發展。另一方面，國際能源署也指出，部分產氫計畫已出現延遲或取消的情形，原因包括需求不確定性、財務挑戰、誘因機制延宕、法規與許可程序的不明確，以及營運層面的困難等。可見，氫能經濟的發展仍面臨諸多不確定性與挑戰。此外，相較於未來低碳氫的潛在產能，全球需求擴展的腳步相對較慢，可能造成供過於求的風險。同時，低碳氫相關法規的調適壓力、地緣政治變動所帶來的風險，亦加劇整體產業的財務負擔，增加專案如期落實的不確定性。

對於擁有豐沛再生能源的國家而言，發展低碳氫氫的生產與出口或許是理所當然的選項。然而，對於如臺灣這樣倚賴能源進口的國家，若要實現 2050 淨零排放目標，除了導入與本土產業相契合的氫能應用技術外，如何為綠能技術建立可與傳統技術競爭的整體配套環境，恐怕才是產業界更為關注的重點。



短期內液氫海運貿易鏈尚未成熟的情況下，善用氫載體氫的既有供應鏈與基礎設施，將是我國推進氫能應用發展的關鍵策略。鑒於全球經濟正處於調整階段，而氫能仍是達成 2050 淨零排放目標的重要途徑，短期聚焦於氫載體（例如：氨）的應用，將是我國當前相對務實且可行的發展方向。

參考文獻

1. 能源 | 氫能即將顛覆歐洲能源市場？企業投資熱潮與挑戰大揭秘 - 優分析 UAnalyze
2. 儲能未來趨勢，氫能市場成長：全球綠氫 CAGR 38.77%，各國政策補貼具體落地 - 優分析 UAnalyze
3. Hydrogen Shot: An Introduction
4. 蔡英文，工研院/材化所，綜觀 2023 美國 DOE 氫能年會成果及策略發展：材料世界網
5. https://km.twenergy.org.tw/Data/db_more?id=2468，林祥輝
6. 張勳承，陳瑀婕，鄭華琦，氫應用發展及國際現況分析，IEK 產業情報網，2024/07/17
7. 張郁婕，日本看上新戰略資源 比氫氣更穩定、更便宜的「氨氣」發電,2023
8. 2050 年實現碳中和的綠色增長戰略 / 經濟產業省
9. 石蕙玲，日本氨燃料應用於火力發電 - 能源知識庫
10. 台電公司 (2025) 電力淨零排放。 <https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/2392/10771/>
11. 經濟部能源署，氫能推動進度，<https://www.ey.gov.tw/File/2A02B090828FB37E?A=C>
12. WindTAIWAN 氫能為淨零轉型重要關鍵！中油催生首座官方加氫示範站
13. 加氫站設置宣導，臺灣中油公司。
14. IEA (2024) GlobalHydrogenReview2024