

# 科技發展觀測平台

Science, Technology & Innovation Policy Outlook

## 焦點主題

氫能與海洋能技術發展

2020/04/24



# 未來氫能發展

氫能具備高能量密度、可存儲且無碳產生之重要特徵，比電力更能實現橫跨尖峰離峰時間及地域的靈活運用。德國及日本在緩解氣候溫室效應及能源供應多樣化和技術進展的考量下，皆將氫能技術視為未來工業發展的重要政策，其中德國發展方向主要在**能源轉型**，而日本則是著重在**改善其能源安全方面**。

## 德國及日本在氫能的製造、運輸與儲存、應用方面的技術發展及佈局

應用領域	日本	德國
運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>銷售2,440台燃料電池車</li> <li>108座加氫站(多在主要城市布建)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>500台燃料電池車輛運行中</li> <li>75座加氫站營運中，2019年底達100座(平均布建)</li> <li>氫燃料電池列車</li> <li>氫燃料電池推進的郵輪</li> </ul>
工業	<ul style="list-style-type: none"> <li>應用領域：煉油廠(71%)、氨氣生產(16%)、石化廠(10%)、其他(3%)</li> <li>工業或商用的SOFC熱電共生系統(CHP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>應用領域：煉油廠及化學工業占75%</li> <li>Carbon2Chem計畫：捕獲鋼鐵生產製造中產生的氫氣和二氧化碳</li> <li>Kopernikus-P2X計畫：27家示範點</li> <li>GrInHy計畫：開發固態氧化物電池的可逆發電技術</li> </ul>
發電	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030年氫能發電商化運轉</li> <li>大容量之CHP系統技術已成熟，進入大規模佈署階段</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>純氫之渦輪機：目前已開發出含60%氫氣的混合燃料之渦輪機</li> <li>備用電源：已安裝505台燃料電池系統</li> </ul>
Power to X	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生能源以氫的形式(MCH)儲存</li> <li>各種再生能源以Power to gas穩定輸出</li> <li>太陽能、電解槽、燃料電池組成的獨立緊急發電系統</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>規劃50座再生能源電解水製氫廠，預計總裝機容量超過55MW</li> <li>採用現有天然氣管道傳輸純氫氣</li> </ul>

資料來源：Adelphi，科技發展觀測平台整理

引用請標註來源：STPI，科技發展觀測平台，<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b114100709ea9c70170a4fbc6c50633>

## 製氫技術

氫氣來源主要有化石燃料製氫、水電解法、工業餘氫、水光電解法及生物法等，其中又以化石燃料製氫、水電解法為最成熟的產製技術。

### 化石燃料製氫

目前絕大部分氫氣皆來自化石燃料產生，於製造過程中會釋放大量二氧化碳，不同化石燃料來源之間也有相當大的差異，天然氣重組製氫產生的溫室氣體約為煤炭汽化製氫的一半，故 **CO2 捕獲及儲存 (CCS)** 或利用 **(CCU)** 的技術是生產氫基燃料的關鍵因素之一。預計可使天然氣重組製氫法的溫室氣體總排放量減少 60%-70%，煤炭汽化製氫法的總排放量減少了約 3/4。

### 水電解法

透過水電解產生氫、利用電能將水分子裂解為氫和氧。最常見的技術為 **鹼性電解法 (AEL)** 或 **質子交換膜電解法 (PEMEL)**，**固態氧化物電解法 (SOEC)** 未來可能提供更高的產氫效率，但目前技術尚未成熟。電解製氫技術發展通常取決於電價與電解質成本支出，水電解過程非常耗能，即使利用可再生電力 (綠氫) 電解也比未使用 **CCS / CCU** 的天然氣重組製氫或煤炭汽化製氫的成本更高。

## 氫的運輸和儲存

- 氫具較低的能量密度，比化石燃料更難以儲存和運輸，但**可轉化為氫基燃料和原料的方式存儲和運輸**，例如利用現有合成甲烷、液態有機氫載體(LOHC)和氨運輸、儲存和配送的基礎設施，從而達成**降低成本**之目的。
- 目前以氫氣的形式進行管道運輸，必須將氫氣壓縮到系統壓力(2-4 MPa)，除了創建純氫氣管道外，也可改造現有天然氣管道，或於天然氣管道網中混合20%以內的氫氣，運輸結束後再對混合氣體進行氫氣提純。
- 此外，**液態氫**比在中等壓力下壓縮的氫氣具有更高的能量密度，**更適合運輸和存儲**，但氫氣液化需要低於-253°C的溫度且非常耗能。氫也可以**化學鍵合**的方式，如金屬氫化物、液態有機氫載體、碳和其他納米結構以及可逆的碳氫化合物，目前這些技術被認為是可行的，但尚未商化階段。

## 氫的應用

氫氣可以直接以潔淨形式使用，或作為合成液態、氣態氫基燃料、及其他能源載體的基礎。目前大多數氫氣用於工業領域，主要用於煉油廠和氨生產，其次用於生產甲醇和其他化學品以及鋼鐵生產。

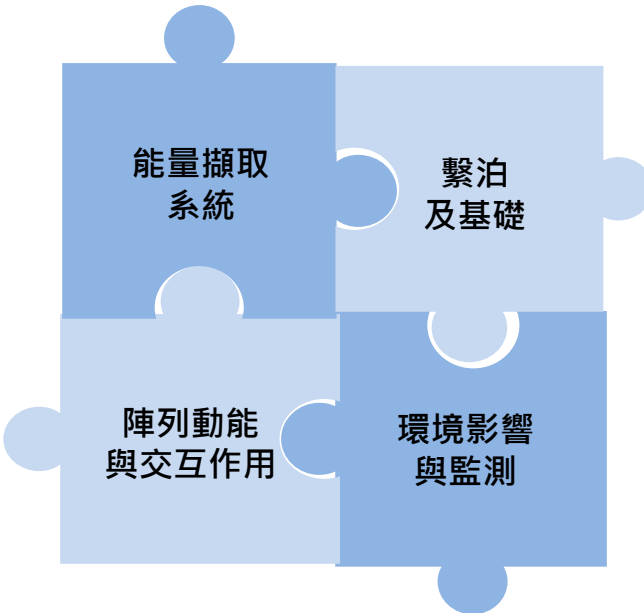
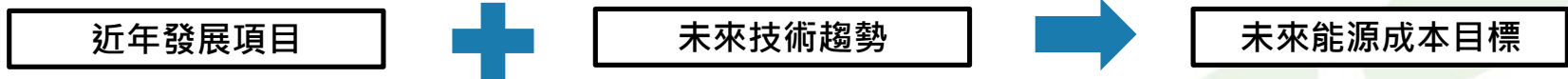
從中長期來看，工業應用中氫氣使用量的成長有限，而其他行業的應用較具優勢，如在住宅領域氫應用於燃料電池或固態氧化物燃料電池 (SOFC) 的熱電共生系統(CHP)。此系統可直接以氫氣作為燃料，也可以用天然氣或沼氣作為燃料，並在裝置內部轉化為氫氣。

在無碳運輸方面，燃料電池車(FCEV)-公共汽車、卡車、長途客運車輛和火車則成為發展方向，**氫燃料電池車比電動車的能源消耗要高2.6倍**，而合成燃料的燃料電池車則比電動汽車的能源消耗要高**5.3倍**。但是，由於重型車輛和長距離需求帶來的能源需求增加，FCEV的相對效率得以提高。

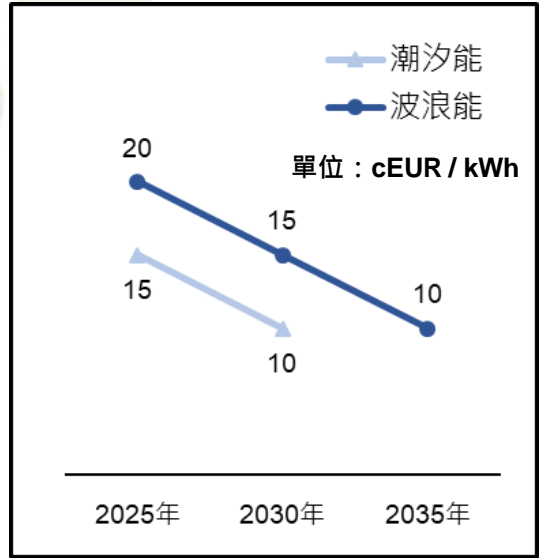
在發電方面，氫可以使用燃燒過程發電或燃料電池發電，是目前較成熟的應用技術，適合在停電和偏遠地區提供備用電源。**氫能具可靠性、耐用性、低維護成本和應用範圍廣的特色，其能量存儲容量高且無季節性儲存的問題，未來將是實現能源轉型的重要技術。**

# 歐盟海洋能源技術發展

海洋中存在許多不同形式的能量，包含潮汐能、波浪能及洋流等，與其他能源相比存在著巨大開發潛力。現今歐盟海洋能源主要以潮汐能、波浪能為發展主軸，目前擁有全球潮汐能和波浪能發電量的78%。近兩年來歐盟著重於能量擷取系統及陣列動能與交互作用等技術的開發，並以重要性較高的水平軸渦輪機及潮汐風箏等技術持續精進，期能達到成本降低的目標(如下圖)：



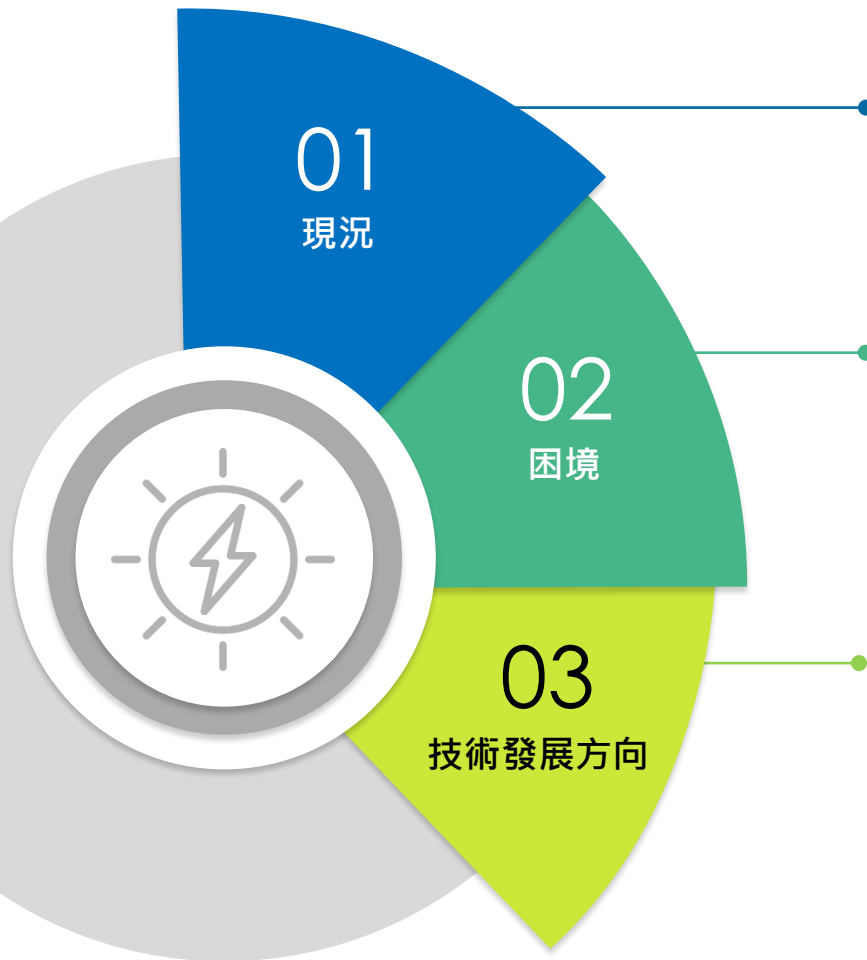
項目	技術	技術成熟度
潮汐能	水平軸渦輪機	TRL 8
	潮汐風箏	TRL 6
	垂直軸渦輪機	TRL 5
波浪能	點吸收式	TRL 7
	振盪衝擊式	TRL 7
	振盪水柱式	TRL 8



資料來源：Frost & Sullivan，科技發展觀測平台整理

引用請標註來源：STPI，科技發展觀測平台，<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b114100703be5f701703c9267f6013b>

## 潮汐能(Tidal energy)

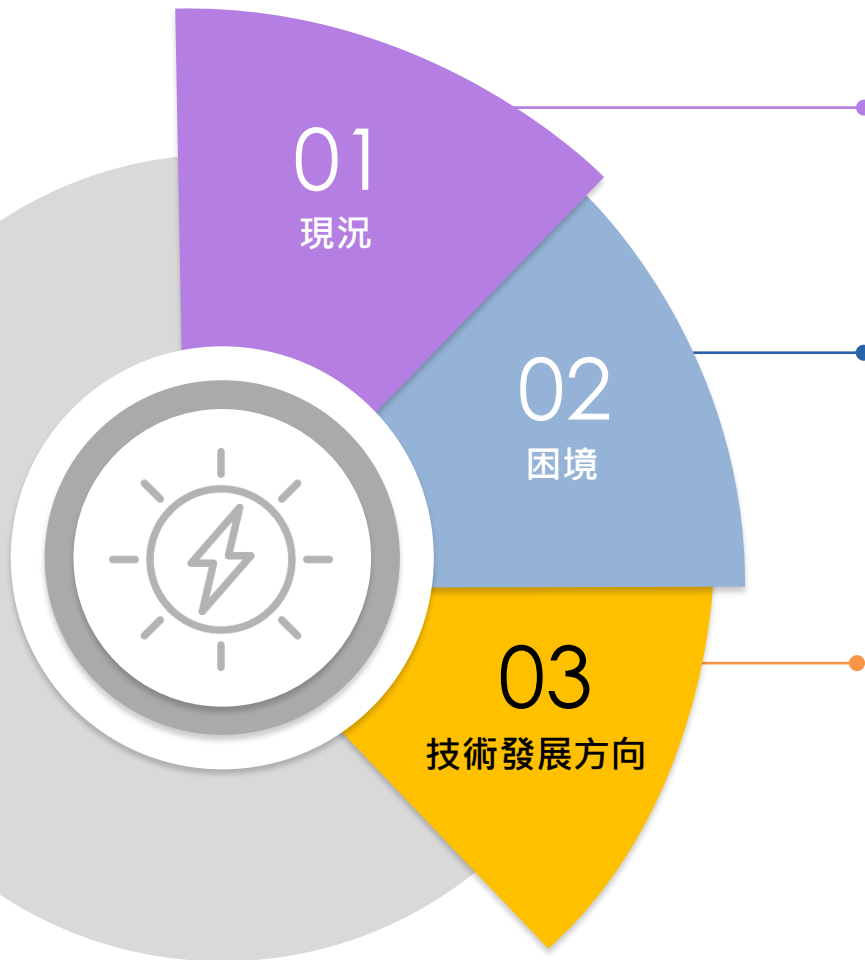


潮汐能已進入發展關鍵階段，著重於**發電部署、營運優化、電力輸出系統的改善**，屬技術純熟度高的發電技術，2018年容量因數約為33%。**水平軸渦輪機**為最先進的潮汐能轉換器，技術成熟度已達TRL 8。目前許多公司致力於開發其他替代裝置。

為使潮汐能技術於商業上可廣泛應用，須透過**降低發電成本**來達成其發展的可行性。目前潮汐能技術平均能源成本已可降至40 cEUR/kWh，有望加速達成2025年的裝置目標。

- **水平軸渦輪機**：優化能量擷取系統、擴充渦輪機及以陣列設計優化性能。
- **橫流水平軸渦輪機**：主要技術發展朝橫流式潮汐裝置(cross-flow tidal device)傳動系統、流體動力機械軸承與密封設計，及控制系統以優化功率輸出及質量，使其於海水淹沒的條件下依舊能穩定發電。
- **潮汐風箏**：透過繫繩連接整體渦輪機的關節，以優化渦輪機運行，提高渦輪機進行功率轉換時的輸出功率，以增強動力分導的結構及性能。

## 波浪能(Wave energy)



2018年容量因數約為25%，顯示現今許多國家對於波浪能技術日趨重視。與潮汐能相比，波浪能較能夠顯示出更大的設計差異。現今波浪能技術中最常見的主要波浪能轉換器設備為點吸收式、振盪衝擊式及振盪水柱式。

現今技術尚不成熟，平均能源成本偏高，使其無法與市場上現有能源競爭。另外，暴風環境下發電是否有足夠的可靠性亦是波浪能發展上需克服的問題之一。

- **循環能量回收系統**：開發具循環能量回收系統以增加振動過程中可提取的能量，並提升其可承受的波高達2.56m，增加設備在暴風環境下的可靠性。
- **振盪水柱式波浪發電設備**：朝向浮動式震盪水柱之發電設備開發，預計可由TRL3提升到TRL 5，其研究方向在於PTO和組件技術的可靠性、整個系統於操作環境的適應性、共享之繫泊配置等問題。
- **振盪衝擊式波浪發電設備**：於2018年展開示範運轉階段，已完成兩個25kW原型機的製造、安裝、及測試。



# 科技發展觀測平台

Science, Technology & Innovation Policy Outlook

*To Gain An Accurate and Deep Understanding of STI Trend*



指導單位：科技部 前瞻及應用科技司

執行單位：財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心

「科技發展觀測平台」為執行科技部「科技發展觀測平台建置及服務計畫」之成果