

## (1) 書籍或文章的閱讀動機

因課程內容認識到現代流行的綠能，不僅只有最常見的太陽能、風能、地熱能及水能。有許多新興的綠能直到 19~20 世紀中葉才被探索、開發和提出，例如：生物能、海洋能及氫能。我曾在 ESG 今周刊上注意到大量提及氫燃料電池的報導，內容涵蓋道路運輸、海運、工業應用，甚至包括航太領域。

現在我們常將氫的製程分為綠氫、藍氫及灰氫，藍氫與灰氫皆是透過燃燒煤炭、石油和天然氣當作製造原料，而兩者的差別在於前者是使用碳捕捉技術 (CCS-目前只能捕捉 85-95%的碳排放量)將製作氫氣中所排放的二氧化碳回收並封存的氧氣，後者則是透過化石燃料所產生的氫氣，綠氫相較前兩種氫製程則是使用一般綠能(太陽能、風能和水能等)將水進行水電解後產出的氫氣，三者製造過程所產生的碳排放由小到大依序排列，其中綠氫製程的碳排放幾乎為零，只是目前所需的成本也是最高的，因此目前綠氫的生產量只占全球的 5%。我開始對這樣在眾多綠能中有著其獨特性以及其多功能性質感到有興趣，我想更了解其在當今綠能中扮演的角色、涉及領域和更多發展。

## (2) 獲得書籍或文章啟發的章節內容

綠氫能所扮演的角色：

在產業新聞一篇文章中提到綠氫能的重要性，總共歸納出 5 種原因：氫燃料電池反應後僅會產生水，不會與碳結合排放至大氣中、氫氣可以透過電解水來取得，不用擔心會有資源枯竭的一天、氫可作為電能的載體，且具有容易調度及長期儲存之特性、氫氣透過氫燃料電池每公斤產生的能量，是石油的 3 倍、天然氣的 5 倍、氫氣不僅能作為能源，同時也是化工產業的重要原料。

我覺得從文章中可以發現綠氫對於環保的效益是非常顯著的，這樣的燃燒特性更奠定了實現低碳交通與降低重工業碳排放的位置。氫氣本身的高能量密度特性成為了長途運輸與其他能源密集型應用領域的優秀選擇。此外，氫可作為能源載體的特性，可有效的幫助可再生能源(太陽能、風能)的間歇性問題，變得更容易調度且有助於平衡供需，增加整體能源系統的穩定。

綠氫能的應用議題：

文章中舉出許多現今已發生的綠氫實際應用，例如：歐洲鋼鐵巨頭、德國第

二大鋼鐵集團薩爾斯吉特（Salzgitter）面對全球減碳壓力，在今年3月宣布引進綠氫生產技術，第一批「綠色鋼鐵」計劃在2022年底開始供貨，目標2050年實現集團95%脫碳。煉鋼製程需要消耗大量煤炭等化石燃料與電力，可說是最「骯髒」行業之一，一個產業就佔了全球7%的碳排量。綠氫被視為既可替代煤炭，又可以穩定、大量供應綠電的鋼鐵業減碳最佳解決方案。

在瑞典，由全球知名大貨車品牌斯堪尼亞（Scania）領銜投資，去年才成立的煉鋼「新創企業」H2 Green Steel，將打造一座全新、世界第一個「無化石燃料」製程，運用北海的風能生產綠氫的綠色鋼鐵廠，計劃在2024年開始投產。氫能巴士、卡車突破電動車單門 在大型商用車領域，《華爾街日報》指出，因為鋰電池充電時間太長、重量太重，所以貨車、連結車與工程車等大型商用車一直很難電動化，是電動車普及到所有車種的技術單門。此時，燃料補充只要幾分鐘，又不會排碳的氫燃料電池，就被視為電動車突破這個單門的最佳方案。

前兩例中提到了綠氫在重工業以及大眾交通上的應用，不過實際應用能源儲存與供暖系統與航太等眾多不同領域。不過目前的綠氫生成成本仍然相對較高，因為水電解技術與相關基礎設施的投資成本十分高昂，各國也投入了大量資金在降低綠氫生產的研究。所以技術創新以及政府支持都是當前重要的方向。政策補貼兩稅收優惠、水電解效率的提升、氫儲存和運輸技術的安全性增強，以及建立良好的行業標準和規範，都是推動綠色氫應用的重要技術和政策挑戰。

推動綠色氫能的策略：

來自台經院一篇文章舉出國際永續零碳氫推動政策，例如：2023年日本經濟產業省自然資源和能源署辦理「第31回氫能與燃料電池戰略協議會」（第31回水素・燃料電池?略協議?），從未來日本國內氫需求量，探索水電解槽製氫、氫海上運輸構建國際氫供應鏈、去碳發電／燃料利用、促進氫能交通運輸普及、燃料電池應用等主題。另外，日本政府依據「面向實現GX（綠色轉型）的基本方針」以2030年及2050年日本氫氣和氫（氫當量）需求量，規劃氫／氫產業未來十年的發展路徑圖，將透過建構供應鏈與基礎建設，打造規模化、強韌的氫供應鏈（製造、運輸、利用）。新能源產業技術綜合開發機構（NEDO）於2023年修訂「NEDO燃料電池／氫技術發展路徑圖」，著重於水電解技術、移動載具（FCV/HDV）之燃料電池技術、與固定式燃料電池技術。

2022年美國能源部發布「國家潔淨氫能戰略與路徑草案」（National Clean

Hydrogen Strategy and Roadmap [Draft])，於技術面和經濟面制定具可行性之國家戰略與路徑圖，以促進潔淨氫(Clean Hydrogen)的大規模生產、加工、運輸、儲存和使用。該方案設定美國短中長期至 2050 年對潔淨氫能需求與應用的設想情景，設定三項 2022~2036 年氫生產領域短中長期目標：(1)潔淨氫戰略性應用：2030 年達到每年十萬公噸潔淨氫；(2)潔淨氫成本降低：2026 年利用電解技術提升，降低成本至每公斤兩美元，2031 年降低成本至每公斤一美元；(3)區域網絡建構：布建四座以上潔淨氫樞紐中心(Hub)，並加速擴大規模。

從前兩例中可以看出大國對於綠氫的全面性政策規劃、技術目標設定、基礎設施的建設以及區域網絡。我認為除了綠氫在綠能世界的位置不停提升外，更顯現了國際合作的重要性，如何在全球範圍內協調政策、技術標準和貿易規則，這是未來值得深入探討的議題。此外，環境影響評估也同樣重要，雖然氫被視為潔淨能源，但其生產、儲存、運輸及利用過程中對於環境的影響仍需進一步評估，尤其是將會大量建設的氫能設施對於生態環境的潛在影響。

### (3)反思自己的論述或觀點

綠氫作為一種新興可再生能源技術，透過擁有轉型全球能源體系、永續發展及促進碳中和等重大潛力，讓我們看見其在多個領域中的應用前景。我認為可以將目前這些議題統整為能源轉型的關鍵角色、技術與經濟挑戰、國際合作的重要性的環境與社會影響四個方向。

綠氫的生產始終離不開電解水的過程，而過程中消耗的電力又應來自其他可再生能源。因此，我認為在推廣綠氫的同時也需要推廣與擴展其他可再生能源，才可保證整個能源系統的可持續性與效率。

綠氫能的發展同時也需要考慮地理與經濟因素，豐富的可再生能源資源、適合的地理位置和該發展的經濟體是很必要的條件。國際間的相互合作會使其推進更迅速。

綠氫能是一個強而有力的工具，支持著全球努力實現永續綠能發展和氣候目標。在技術、經濟、持續的創新、積極的政策支持及國際間的協作將是推動綠色氫成功普及的重要因素。

### (4)參考文獻

1. 氫能源是什麼？未來能源新趨勢，有望成為解決能源危機的新能源  
[https://eslc.ftis.org.tw/news\\_in?Id=3260](https://eslc.ftis.org.tw/news_in?Id=3260)

2. 氫能股大熱！鋼鐵、半導體都需要它，「綠氫」是什麼？

<https://www.thfcp.org.tw/xcindustry/cont?xsmsid=0L265415022626956988&qcat=0L265422226276623429&sid=0M066502497858503814>

3. 推動永續零碳氫能發展邁向淨零轉型

<https://www.tier.org.tw/comment/tiermon1000.aspx?GUID=a5ab5e8a-c414-49b8-a761-65c036926fbd>