

臺灣綠色產業深度報告

【全球暨我國燃料電池產業發展趨勢】

撰稿人： IEK 節能產業與政策研究部 石蕙菱 研究員



經濟部推動綠色貿易專案辦公室
GREEN TRADE PROJECT OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

全球暨我國燃料電池產業與技術發展趨勢

IEK 新能源產業與政策研究部

石蕙菱 研究員

摘要

燃料電池市場發展至今已有五十年之久。不過就目前為止，全球燃料電池產業仍處於發展初期，市場規模不大，但由於燃料電池應用範圍廣泛，技術仍有許多改進的空間，加上近幾年全球氣候變遷與環保意識抬頭，許多國家持續投入燃料電池的研發，尤其是燃料電池載具與加氫站的開發，更是全球注目的焦點，產業與技術的未來發展仍然看好。

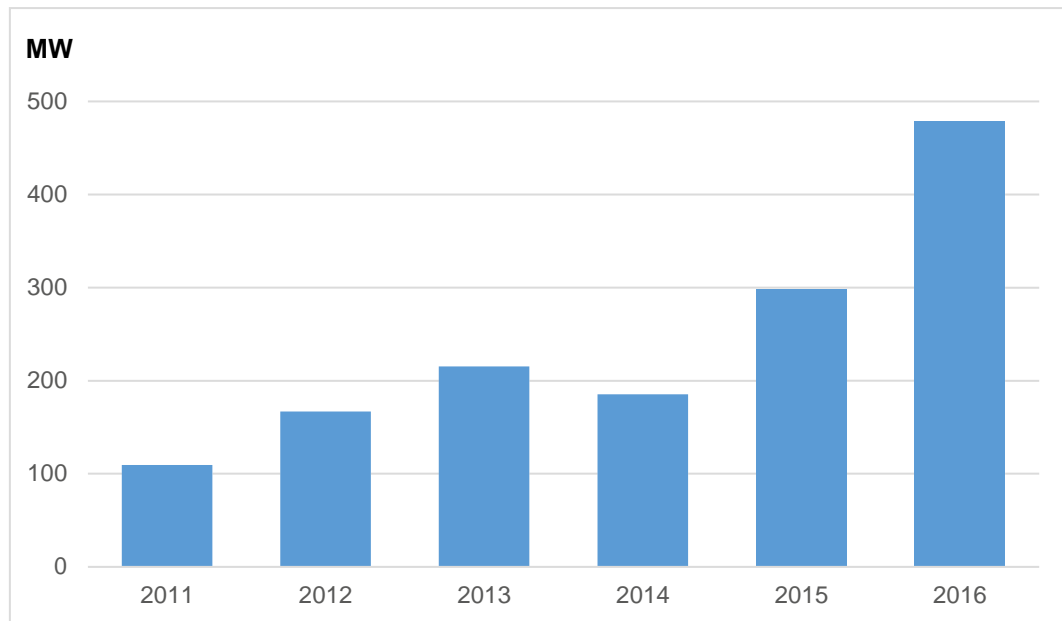
我國燃料電池產業在國內政策推動下，產業鏈已漸趨完整。2014 至 2015 年隨著美國市場的蓬勃，產值有顯著的成長。然而 2017 年又受到美國綠能政策緊縮的影響，至 2018 年產值將呈現較為低迷的狀態。不過隨著廠商海外市場開拓成果逐漸展現以及技術與政策的支持，2019 年之後我國產值與技術發展仍值得期待。

本文將介紹全球燃料電池市場發展、應用產品與技術發展等趨勢，接著說明我國燃料電池產業的發展歷程、產業鏈以及技術發展目標與現況，以透視全球與我國燃料電池的發展狀況與展望，作為相關業者參考。

一、全球燃料電池發展趨勢

(一) 全球燃料電池產業發展

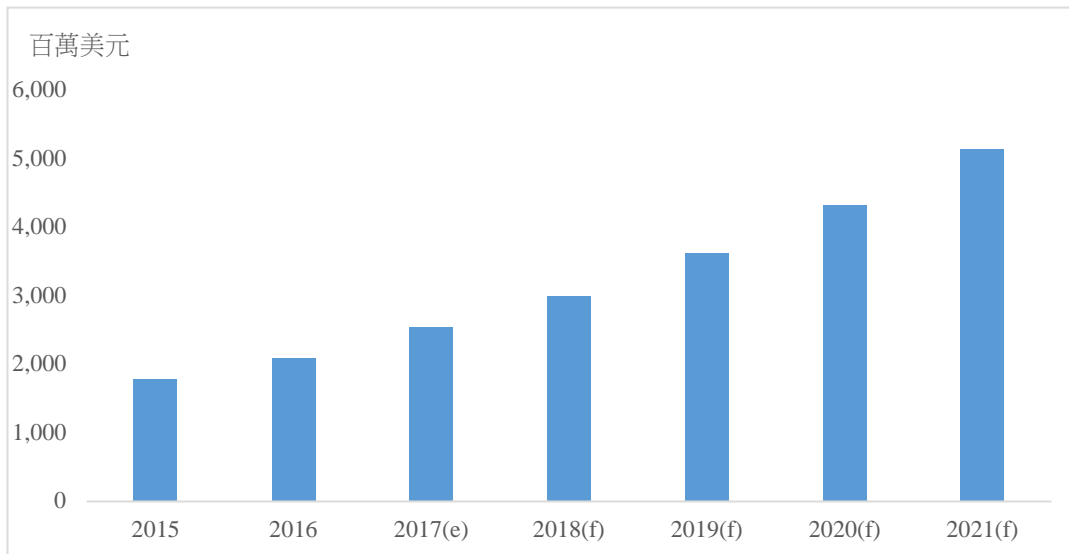
2016 年全球燃料電池市場裝置量為476.8MW，相較於2015 年成長約17%。在 2011 至 2013 年全球市場較大幅度成長後，2013-2015 年日本、美國、歐洲等主要市場受到景氣與歐洲難民潮的影響，成長較為平緩，全球市場規模僅小幅增加，2016 在裝置量與銷售金額上，因景氣的復甦與政府的支持逐漸獲得成效，燃料電池載具已開始示範運轉或正式銷售，因此有較明顯的成長。如圖 1 所示：



資料來源：E4tech (2016)

圖 1、2011~2016 年全球燃料電池裝置量

在產值發展與趨勢方面，2016 年全球燃料市場規模約為 21 億美元，較 2015 年 18 億美元成長約 17%。2015 年全球市場規模受前幾年景氣影響僅小幅增加，2016~2018 年呈小幅但穩定成長趨勢之後，隨著燃料汽車與定置型燃料電池的商業化，2019 至 2021 年將有明顯的成長。(如圖 2 所示)



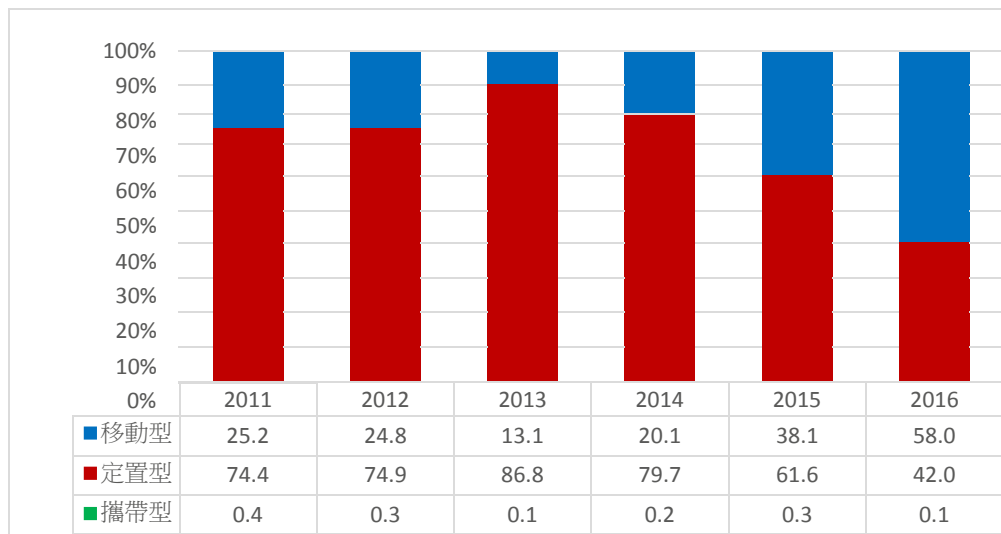
資料來源：工研院 IEK (2017/10)

圖 2 2015~2021 年全球燃料電池市場規模

雖然至目前為止，全球燃料電池市場規模不大，但由於燃料電池應用範圍廣泛，技術仍有許多改進的空間，加上許多國家持續增加投入燃料電池的經費，未來發展仍然看好。

(二) 應用市場發展

燃料電池主要應用市場可分為：定置型、移動型與攜帶型，2016 年分別占 58%、42% 與 0.1%，如圖 3 所示：



資料來源：E4tech (2016)

圖 3 2011~2016 年全球燃料電池應用市場裝置量分析

2014 年之前，燃料電池以產業用(大至中型)或家用(小型)發電機等定置型產品為主要應用市場，全球裝置量的比例一直維持 70% 以上。自 2015 年起，相較於 2014 年，2015 與 2016 年的裝置量雖然皆有成長，其成長速度卻不如移動型，因此全球比例逐步下滑。

移動型燃料電池的成長主要來自於其載具的商業化發展，例如燃料電池汽車、巴士等交通工具的陸續面世，加上原有的堆高機市場也有所增加，相較於 2015 年，2016 年的裝置量共成長 144%，使得移動型燃料電池佔比首次超過定置型。不過移動型燃料電池仍多處於示範運轉居多，若未來全數商業化之後，其銷售規模有很大的潛力。

(三) 近期全球燃料電池技術發展重要趨勢

1. 定置型燃料電池商業化日具規模，帶動 PEMFC 與 SOFC 的技術發展

2016 年全球燃料電池最大應用仍為日本家用燃料電池系統，占全球市

場規模約 30%。此外，美國的 Bloom Energy 發展的商用定置型燃料電池也呈穩定銷售的態勢，雖然因為川普政府上台，目前燃料電池補助停滯而導致訂單減少，但是國際趨勢之下將繼續帶動廠商在定置型燃料電池適用的 PEMFC 與 SOFC 兩大類技術的競爭與發展，未來將仍以此二類技術的成長最具有規模與潛力。

2. 燃料電池載具持續受矚目

目前全球燃料電池產業焦點為燃料電池車的市場發展，尤其是豐田汽車於 2014 年 12 月正式發售的燃料電池汽車 Mirai(日文含意：未來)。豐田汽車已於 2016 年將產能擴充超過 2,000 輛，目標於 2017 年擴充超過 3,000 輛。另外，本田汽車也公佈 Honda FCX Clarity 燃料電池車預計於 2017 年秋季開始販售。；中國「十三五」計畫也於 2016 年首將燃料電池汽車放入電動汽車的優先補助名單終，足見燃料電池汽車有其發展前景。然而，未來燃料電池車發展阻礙仍多，諸如：1. 全球油價仍處於低檔不利燃料電池車發展；2. 現階段加氫站不普遍，使得應用推廣受到限制；3. 鋰電池電動車已累積數十萬台銷售實績，投入廠商數量眾多，為燃料電池車強力競爭者。

3. 加氫站的設置速度增快，有助於提升燃料電池技術與市場需求

燃料電池各類載具，如燃料電池汽車、機車或巴士等應用的商業化，離不開加氫站等基礎設施的建設和普及。因此在發展燃料電池的主要國家如日本、美國、歐盟等地皆開展了加氫站的規劃。而全球各地於 2016 年共計已新建了 92 座加氫站，截至 2017 年 1 月，全球共計有 274 座正在運行。預計 2017 年加氫站的增加速度將會繼續上升。

加氫站的設置逐步完善，將有助於提升燃料電池技術與市場需求，若加氫站的網絡能逐步完善，燃料電池載具與市場需求的成熟將指日可待。

4. 各項技術成本仍高，多數國家仍在補助與示範階段

目前燃料電池仍受制於發電成本過高的問題，因此仍需要各國政府的補助。主要發展的國家例如美國的FuelCell Energy、Bloom Energy，加拿大 Hydrogenics、Ballard 等主要廠商都有商業化實績，營運狀況仍持續穩定成長，然而這些廠商也仍深受國家政策與計畫補助的影響，而在發電廠、企業補助電力、備援電力、堆高機等應用雖均有不錯表現，對於政府補助依賴程度僅降低卻因市場規模不大與成本仍高無法全面獨立；日本、歐盟、中國大陸、南韓、印度等則皆主要由政府主導與補助燃料電池的技術研發與示範案。

二、我國燃料電池發展趨勢

(一) 我國燃料電池產業發展歷史

我國對於燃料電池之研究始於 1987 年，當時由臺灣電力公司委託工研院能資所進行「燃料電池發電廠應用於臺灣之可行性研究」。接著從 1988 年開始，經濟部展開一系列的燃料電池技術開發計畫。元智大學於 2000 年成立燃料電池研究中心，設定近程研究目標以質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)技術為主軸；長期則以發展固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)關鍵材料為重點。民間第一家以燃料電池電動機車關鍵技術研發為核心之亞太燃料電池科技公司也同時成立。除此之外，在在行政院環境保護署及經濟部能源局的支持下，「臺灣燃料電池夥伴聯盟」於 2002 年正式成立。

爾後，國內燃料電池研發活動逐漸增加，2009 年到 2013 年之間，經濟部能源局開始執行「燃料電池示範運轉與推動計畫」，藉由政府補助業者各項示範應用計畫，可讓業者研發的成果得以展現，也加速我國燃料電池產業商業化的進程。2014 年至今，除了執行業界能專計畫輔導業者開發電池系統與各類新型應用產品之外，2017 年開始運行的「沙崙綠能城」，燃料電池將為重點示範計畫之一，因此預估將持續推動技術發展。

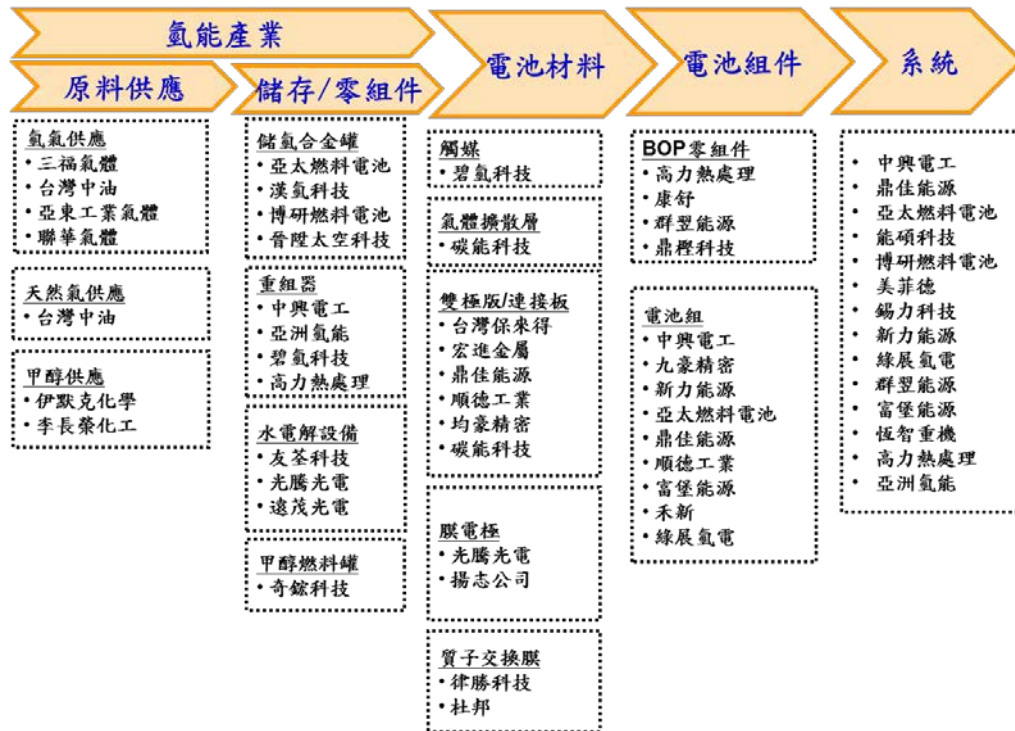
由於國內廠商的應用產品以 PEMFC 技術為主，SOFC 尚未建立完整的供應鏈，因此 2013 年間相關廠商籌組「臺灣 SOFC 產業聯盟」，以推廣本土化的 SOFC 電池系統。

(二) 我國燃料電池產業價值鏈

燃料電池的技術還在發展中，從原材料到電池及應用的產業鏈尚未十分具體化，因此商賞尚未建立具量產規模之生產線，產品製造均以客戶需求 客制化製造。目前國內投入燃料電池相關研發的廠商，大致分為供氫設施、燃料電池相關零組件及系統、應用產品端等，以開發電池組與系統應用的 廠商居多，另外各種零組件與材料也有部分廠商開發中。

若進一步區分，燃料電池上中下游的產業架構包括：上游包括燃料供應、原材料供應、零件製造供應；中游包括組件及電池堆製造、電池測試；下游包括系統應用設計及製造。目前國內投入氫能源及燃料電池相關研發的廠商為數不多，大致分為供氫設施廠商、燃料電池相關零組件及系統廠商、應用產品端廠商等。目前國內投入燃料電池上中下游相關產業之業者約有二~三十家，以 PEMFC 廠商居多，廠商開發製品主要為小型定置型系統與燃料電池機車；另外，近年來有部分廠商籌備投入 SOFC 相關產品開發。

(如圖 4 所示)

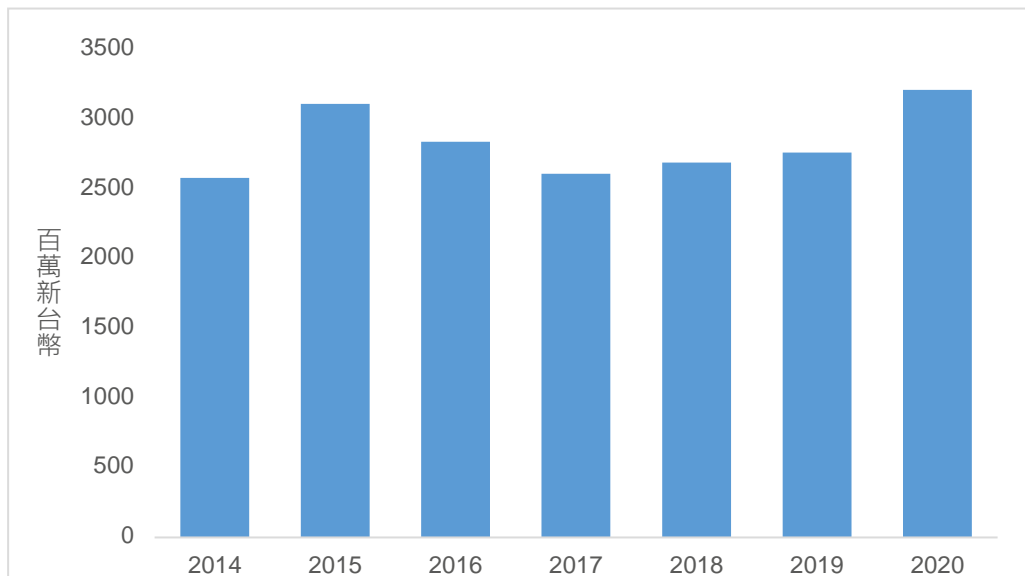


資料來源：工研院 IEK 整理(2017/10)

圖 4 我國燃料電池產業鏈

(三) 我國燃料電池產業規模分析

我國燃料電池產值變化主要受到美國綠能政策所牽動。2014 至 2015 年我國燃料電池市場貢獻，主要來自美國 Bloom Energy 的迅速成長帶動我國 SOFC 相關代工廠商的獲利。2017 年市場規模明顯下滑，主要受到美國川普總統上台後對於綠能政策呈現保守態度，致使燃料電池的補助目前僅至 2016 年，進而使得 2017 年代工訂單呈現遲滯。2014~2020 年我國燃料電池產值趨勢如圖 5 所示。



資料來源：工研院 IEK 整理(2017/10)

圖 5 2014-2020 我國燃料電池產業規模分析

2018 年受到美國影響，產值仍會顯得低迷，然而隨著我國廠商逐漸打開海外市場、政府對於再生能源與新能源技術的支持，以及本土的 SOFC 產業鍊逐漸建置完成，展望 2019 年以後，樂觀預期國內燃料電池的市場與產值將逐年成長。

(四) 我國產業之全球地位

相對於美國、日本、歐盟、加拿大等已發展燃料電池超過二十年的國家，我國產業之技術水準落後有一段距離。甚至韓國、中國大陸等約與我國同期開始發展的國家，我國研發水準也略微落後。由於燃料電池技術內容複雜、應用廣泛，即使美國、日本等研發資源較我國豐富甚多的國家，亦選擇少數焦點全力發展，但我國政府現階段在燃料電池產業並無較為明確之發展方向。就未來而言，我國可以日本發展燃料電池之策略為借鏡。

以全球發展燃料電池的腳步，美國為全球技術最領先的國家，美國在燃料電池研發經費亦投入居世界之冠。相對日本的研發規模就不及美國，因此日本鎖定家用熱電共生系統作為發展重點，集中力量在此領域希望達到

全球第一的地位。另一方面，由於發展燃料電池產業所牽涉的技術眾多且複雜，因此更需要長期穩定的政府政策支持，才有機會發展出頂尖的技術，而生產具有競爭力的產品。因此包括在領域上的聚焦、長期發展目標的制定，或者是穩定的研發政策與示範計畫，均為我國發展燃料電池產業需要思考的重點。

(五) 我國各類應用發展目標

- 定置型燃料電池：為臺灣業者首要發展重點，基地台或微電網備用電力已在各種定置型系統產品中脫穎而出，亦可發展整合高溫型 PEMFC、SOFC 系統，以及分散式能源技術滿足我國供電與提升安全需求。
- 運輸動力燃料電池：國內在各種運輸動力載具上產銷能力，機車與倉儲搬運設備之發展潛力遠大於一般輕型車輛，未來可先考慮朝向非道路用車(高爾夫球車、殘障用車)或船舶動力領域發展。
- 可攜式 3C 產品燃料電池：可攜式產品相較於既有替代產品雖然具有供電時數較長優勢，但是在成本與操作便利上則居於劣勢，短時間內需儘快與某一量產商品完成整合，並突顯優異產品性能。

(六) 我國技術發展現況

- 氫能：以工業餘氫為新的氫氣來源，並發展大規模的餘氫發電，以及針對多元料源發展氫氣純化技術。
- PEMFC 技術：以常溫型為目前主流，以高發電效率以及本土化的電池堆模組為主要發展之外，開發鹼性膜等非白金或少白金的觸媒也是重點發展項目。
- SOFC 技術：目前國內主要投入於發展本土 SOFC 電池堆與相關技術，並朝大規模的電池系統整合技術發展。

- 直接甲醇電池技術(Direct Methanol Fuel Cell, DMFC)：主要仍投入於提升燃料電力轉換技術，以提升其發電效率。

(七) 我國燃料電池發展建議

新興國家電業對於微電網與分散式電力規劃相對不熟悉，且國際大廠未必願意為當地市場調整產品規格，我國廠商可發揮客製化彈性優勢，將燃料電池與其他再生能源或新能源技術整合，以產品組合方式開拓新興國家市場。

另一方面，近年我國政府積極推動新南向政策，綠能也為推動的產業之一，有地緣關係的我國廠商極具有優勢，然而新興市場的不穩定因素較多(例如：政治、經濟)，廠商要靠自己單打獨鬥進入與擴展行銷通路的困難重重，因此如何配合政策，結合政府力量或有策略的方式拓展，將是我國廠商的成長關鍵。

我國燃料電池廠商規模小，如何開發與擴大市場的難度高，最有可能是開發一個完整性的能源解決方案，並進行市場推廣，待累積運轉與建置設備經驗之後，在藉此建構出特定場域的應用產品。在這過程中，也建議探詢與國際大廠合作的機會，成為國際新能源技術與產品發展的參與廠商，如此更能加速我國燃料電池產業的發展。