



機車族最愛的環保車 — 氫電機車之技術可行性探討

張詩韻

低污染、低噪音與高效能是呼應當前環保意識高漲與能源匱乏的最佳訴求；就機車產業而言，氫電機車的研發在克服若干關鍵技術後，相信可預見的未來，放眼國內大都會的馬路上，氫電機車會是機車族最愛的主要交通工具…

近年來環保意識的覺醒，提昇環境品質的要求及呼聲日益高漲，國際上對於機動車輛的污染管制也逐年嚴格，為改善日趨惡化的環境污染以及石油能源逐漸枯竭等棘手問題，就機車產業而言，低污染、低噪音、高效能電動機車之發展已刻不容緩，其中尤以對二氧化碳減量具有重大貢獻的氫電(Fuel Cell)（註1）機車，最能兼具能源效率及環保效益的考量。

氫電是二十一世紀三大革命性科技之一，可廣泛應用在車輛、發電系統及3C（電腦、通訊及消費性電子）產品上，對環境保護及能源使用具正面效益，台灣挾其機車工業的堅實基礎，首先發展氫電機車，不但能突破台灣已推動多年的二次電池電動機車推廣瓶頸，亦能達成社會對低污染、低噪音、高效能機動車之要求，並符合聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)之規定，且同時兼顧消費者之使用需求。

由於質子交換膜氫電具有高效率、零污染、安靜、不斷電能源以及啟動容易等符合時代趨勢的特性，故適用於巴士、汽車等電動車輛上。

氫電之介紹

氫電的主要燃料是氫氣，擷取來源包括煤、石油、天然氣等石化能源，再經過重組反應(reforming)後，都能取出大量氫氣，做為氫電的進料，這部份技術已經相當成熟；另外，生物製氫、水電解反應等，也都能製造氫氣。依據氫電所使用的電解質形式，氫電可分為質子交換膜氫電(PEMFC)、磷酸型氫電(PAFC)、固態氧化物氫電(SOFC)、熔融碳酸鹽氫電(MCFC)及鹼液型氫電(AFC)等。其中，由於質子交換膜氫電(PEMFC)有幾項符合時代趨勢的特性，使得它適用於巴士、汽車等電動車輛上：(1)高效率，氫電在商業上的優勢在於具有

產業透析

高能源使用效率，其能量轉換效率高達40%，遠優於使用汽油引擎的車輛；(2)零污染，氫電反應後的產物為純水，發電過程不會造成任何污染；(3)安靜，氫電不需要任何機械元件的運作，不會產生惱人的噪音；(4)不斷電能源，在穩定的燃料與空氣供應下，可將燃料氧化的化學能轉換成非常穩定的電能，產生源源不絕的電力；此外(5)質子交換膜氫電(FEMFC)之觸媒反應溫度只須攝氏40度至80度，有啟動容易的優勢。因此，在所有為車輛動力應用所考慮的氫電組技術中，以技術成熟度高、商業化時程最短的質子交換膜氫電最佳。目前歐、美、日等各大車廠，如戴姆勒克萊斯勒(Daimler Chrysler)、通用(GM)、福特(Ford Motor)、豐田(Toyota)、本田(Honda)、日產(Nissan)等，均積極投入質子交換膜氫電汽車的研發，預計2005年開始商業化。

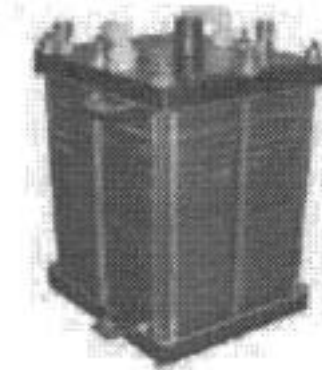
氫電機車之關鍵技術

相對於歐、美、日等國家對氫電汽車的發展，台灣則專注於氫電機車之開發，以下即針對氫電機車主要的關鍵技術，做進一步探討。

(一) 氫電組(Fuel Cell Stack)

氫電組（見圖1）是氫電引擎之核心，並且是由各個獨立氫電所組合而成。當氫氣反應物與氧氣輸入電池組中時，氫氧分子即開始進行電化學反應並產生電流。一部氫電機車視其性能及規格，所需之動力介於1~6kW之間。因此，從動力輸出觀點而言，符合機車性能所需之氫電組技術已臻成熟，技術瓶頸在於如何製造具有高效率、高穩定性且合乎經濟效益之質子交換膜氫電組(PEM Fuel Cell Stack)。

圖1 氫電組(Fuel Cell Stack)



資料來源：亞太燃料電池科技（股）公司，2001年。

(二) 車上儲氫方式

適用於機動車輛上的氫氣儲存方式有高壓儲氫鋼瓶、液態氫氣槽、甲醇及燃料重組器、合金金屬儲氫罐(Metal Hybrid Canister)等，表1的儲氫方式比較表即為針對儲存密度、方便性、成本及安全性應用在機車上的相對評比：高壓儲氫鋼瓶的儲存密度及安全性皆低，儲存於車上太佔空間；以液態氫氣槽儲存雖然儲存密度較高，但安全性仍低且成本高；目前汽車廠商正積極研發將石油或甲醇等燃料配合重組器之儲氫方式，但在機車本身空間有限及重量考慮下，此種燃料儲存方式並不適用於機車上；所以，在儲存密度、方便性及安全性皆高以及低成本的考量下，以使用鐵鈦(FeTi)為主要材料的合金金屬儲氫罐（見圖2）是目前最佳的方式，並且儲氫罐取出方式可設計成類似打開汽車蓋方式予以抽換，消費者於填充燃料過程將無需直接接觸氫氣（註2）。儲氫罐裝配有洩壓