

# 燃料電池

## 前言

燃料電池是世界最新的發電技術，不同於傳統的水力、火力、核能、天然氣、石油等發電方法，它的優點是省能源、低污染、降低溫室效應、效率高，將是影響人類文明的十大科技之一。

1997 年 12 月，工業先進國家召開聯合國氣候變化綱要公約會議，協議 2008 年至 2012 年間，二氧化碳、甲烷等六種溫室氣體排放量要比 1990 年減少 5.2% ；因此未來如何減少二氧化碳等溫室氣體排放，已成為一項艱鉅的課題。且依據 BP Statistical Review of World Energy 的統計，以現今石油消耗的速度，地球石油儲量頂多只能再用 40 至 50 年，若不加以節制，可能更短。欲解決以上所面臨的問題，燃料電池技術在諸多能源替代技術選擇中脫穎而出，成為全球矚目的焦點。

## 原理

燃料電池是新的發電技術，它不像傳統電池只能充當電能的儲存單位，也不是如內燃機一般將燃料燃燒而產生熱來作功，而係利用電化學的原理，直接將燃料中的化學能轉為電能並釋放出熱能的裝置。

燃料電池是利用氫氣和氧氣產生電化學反應，將化學能轉變為電能，基本設計包括陽極板、陰極板、電解質和外部電路。

以下是一種燃料電池的介紹：

- 構造：陽極： 多孔性 Ni  
陰極： 多孔性 Ni-NiO 混合物  
電解質：高濃度 KOH 溶液
- 操作：通 H<sub>2</sub> 於陽極，通 O<sub>2</sub> 於陰極
- 反應式：陽極： $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$   
陰極： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$   
全反應： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- 電壓： 0.9V
- 反應溫度為 70 ~ 140°C 之間

## 特色

電源	能量損耗	成本	污染	噪音
燃料電池	低	中	低	中
火力發電	高	低	高	高
傳統電池	低	高	高	低

## 優點

### 第一 效率

它的能量轉換效率非常高，可達 40% 以上，如果再利用汽電共生 (COGENERATION) 的技術，將反應時釋放的廢熱回收，總熱效率極可能超過 80% ！

## 第二 乾淨

燃料電池的發電過程幾乎沒有造成任何污染。以目前容量最大的 11MW 燃料電池發電廠為例，同樣以天然氣為燃料，這個電廠運轉初期的氮氧化物排放量為 1PPM，而硫氧化物及粒狀污染物則沒有測得，比目前最清潔的燃氣發電廠還乾淨。

## 第三 安靜

即使在 11MW 級的燃料電池發電廠附近，所測得的噪音量也低於 55 分貝。而目前燃料電池的應用範圍十分廣泛，包括電力、工業、運輸、太空、軍事等各領域，已製作多項產品。例如發電廠、備用電池、可攜式電力、堆高機、機器人、電動車、小型潛水艇、乃至太空船和太空梭的電源；燃料電池在國外的發展已趨成熟，並已邁入商業化階段。

## 缺點

第一 使用的石化燃料未來將會用竭，因此燃料電池並非永久之計。

第二 成本過高，因為燃料電池使用天然氣，價格太高。

第三 仍會產生廢熱，須靠汽熱共生解決。

## 目前發展

### 分類：

目前燃料電池種類有鹼性 (AFC)、質子交換膜 (PEMFC)、磷酸 (PAFC)、熔融碳酸鹽 (MCFC) 及固態氧化物 (SOFC) 等五種。

### 應用：

其中鹼性燃料電池多運用於太空計畫，而發電廠則以磷酸燃料電池發電技術最為成熟，不過以固態氧化物燃料電池為主的離散型電廠發展最快，主要是因價錢較低、效率較高，且直接以天然氣為燃料，污染程度相當低，因此美國電力公司大感興趣，紛紛爭取購買、銷售及發電事宜。

在交通運輸及可攜式產品方面，目前主要以質子交換膜燃料電池為主，雖然高效率、低污染及高機動性，但是價格昂貴，不易商業化。

不過據目前主要生產薄膜的杜邦公司人員表示，只要能達到量產規模每年 2 億 5,000 萬平方公尺，將使得每平方公尺 1,000 美元的薄膜降到 50 美元，對於質子交換膜燃料電池成本的下降有極大的助益。

### 軍事應用：

因為燃料電池具有超低噪音及超低熱輻射的優點，所以使用燃料電池的國防武器（例如戰機、飛彈、戰車、及船艦等）具有匿蹤的特性，因此燃料電池已被廣泛應用在船艦及潛艇等軍事工程上。

### 兩岸現況：

1994 年，台電與工研院能資所合作，率先在台北縣樹林鎮電力綜合研究所內設置台灣第一座 2000KW 級的燃料電池發電廠；1995 年，電廠完成裝機後，開始進行一連串的測試研究，針對燃料電池的操作技術持續累積實務經驗，這座具示範及實驗用途的電廠並開放給各界人士參觀。

內地已在國家級的中國科學院設置燃料電池中心，江澤民曾親自到該中心關心，台灣目前政府高層尚未注意開發此新能源的重要性。

## 未來展望

### 電子產品：

台灣多項電子產品的產量位居世界第一，如筆記型電腦、掃描器等，如果能將燃料電池技術引進於資訊、通訊及電子產業中，不但可增加產品的使用時間，並可大幅提高產品的附加價值。可攜式小型燃料電池方面（電腦、手機、攝錄影機），日本松下、三洋、德國西門子都有研發。目前在國外還算在起步階段，離商業化的階段尚有一段距離，此時如能整合國內研發能力並與國外燃料電池廠商合作，將可望掌握開發全球市場的商機。

### 離散型小型電廠：

在都市化愈明顯的地區，超高大樓不斷增建，高樓用電在尖峰時段非常集中，而配電及變電設施卻因居民的反對而無法擴充，造成即使有發電容量也無法傳送電力的區域限電問題。燃料電池噪音小，佔地小，屬套裝模組，較能為一般居民所接受。在夏日尖峰用電吃緊的今天，燃料電池由於具有其他發電技術所不及的優點，被公認為最適宜建造在都市的高品質電力。

### 燃料電池機車：

目前國內約有 1,000 萬輛機車，每年產生 33 萬噸一氧化碳和 9 萬噸碳氫化合物，造成了嚴重的空氣污染，分別佔全國總排放量的 12% 及 8%。為減少空氣污染，政府正積極推動電動機車，但卻使用傳統鉛酸電池。由於鉛酸電池電力不足(每次充滿電力約只可行駛 20 公里)、充電時間竟需耗 6-10 小時，加上電池組重達 40 公斤以上，無法被消費者接受。有鑑於此，應積極發展重量輕，能量密度又高的燃料電池機車。

### 燃料電池汽車：

目前包括日本、美國、歐盟等國家都在發展電動汽車使用的燃料電池，日本現在正在開發甲醇燃料電動車，預計 2004 年生產雛形燃料電池電動車；美國則預定今年底將有二十輛使用燃料電池的小客車和巴士可以示範運行；歐盟的燃料電池電動車則計畫在 2005 年推出。世界各大汽車製造廠也都在研發燃料電池電動車，包括福特、克萊斯勒、歐寶、豐田、馬自達、日產、本田等，這些車廠使用的燃料包括液態氫、壓縮氫氣、甲醇改質、金屬儲氫等。

### 國防應用：

因為燃料電池具有超靜音及超低熱輻射的優點，所以使用燃料電池的國防武器（例如戰機、飛彈、戰車、及船艦等）具有匿蹤的特性，其未來在軍事上的發展潛力相當大。在核生化狀況下，可將燃料電池應用於地下指揮所，除滿足指管通勤所需電力外，其電力亦可提供濾毒通風機過濾毒氣，提供人員新鮮空氣，燃料電池的發電產物 - 純水，可提供人員飲用。由此觀之，集諸多優點的燃料電池可大幅提高國軍整體防護能力，是未來戰場不錯的選擇。

宣道中學 4D 班黃家榮  
版權所有 2003  
come\_to@asia.com

### 資料來源

二十一世紀能源科技的新希望 - 燃料電池

<http://isc01.moea.gov.tw/~ecobook/masterna/98/4.htm>

能源 DIY

<http://elscience.tripod.com/News00047.htm>

詹世弘開講「燃料電池專題研究」

[http://www.yzu.edu.tw/E\\_news/old/126/schoolsay/4.htm](http://www.yzu.edu.tw/E_news/old/126/schoolsay/4.htm)

生活小百科／燃料電池

[http://www.autonet.com.tw/cgi-bin/talk/talk\\_view.cgi?qry=a1203240](http://www.autonet.com.tw/cgi-bin/talk/talk_view.cgi?qry=a1203240)

開發新能源 學者力挺「燃料電池」

[http://www.taiwanwatch.org.tw/env\\_news/200101/90011633.htm](http://www.taiwanwatch.org.tw/env_news/200101/90011633.htm)

高中化學 - 物質的變化

<http://pauling.chem.ntnu.edu.tw/~lin/高中化學-物質的變化-電化學/電化學-燃料電池.htm>

普化實驗

<http://general.chemistry.pu.edu.tw/oxidation/electron.htm>

核生化狀況下供電與飲水解決之道

<http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/mnd/mhtb/核生化防護季刊/68 刊登文稿/韋建華-燃料電池.htm>

燃料電池

<http://www.lib.nsysu.edu.tw/cir/bookclub/port/battery.htm>