

計畫名稱：燃料電池電動機車先進控制系統之研究與開發

執行單位：

計畫編號：93-EPA-Z- 451-001

明道管理學院材料暨系統工程研究所

計畫主持人：黃鎮江

研究人員：彭榮貴

## 中文摘要

本計畫成功地完成機車用之先進燃料電池控制系統之開發。燃料電池的工作方式與內燃機相似，必須不斷地向電池內部送入燃料氣體與氧化劑，才能夠確保連續穩定地輸出電能，同時，燃料電池還必須能夠排出與生成量相等的反應產物（水與熱），以燃料電池堆為核心所構成的一個燃料電池發電系統除了必須具備上述供氣系統、燃料電池堆、逆變器、以及冷卻系統之外，最重要的是必須具有燃料電池但晶片控制器，如此才能夠進行氣、水、熱、電之管控，而構成一個自動運轉的發電系統，以作為電動機車之動力源。

本計劃已完成燃料電池與電動馬達的結合，輔以單晶片微控制器，控制空氣泵浦的轉速、電磁閥進氣時機與排放氫氣的週期、散熱風扇的開啟等，以達到整體輸出效率的最佳化，由此，使電動馬達運轉帶動後輪並產生驅動力，使得電動車可藉由馬達的動力向前推進，經由實際路測結果顯示，本計畫所開發之燃料電池電動機車先進控制器，在數小時的操作下，均可使燃料電池順利運轉，系統效率達 44%。本計劃之結果將有助於開發無污染之燃料電池電動機車之開發，藉以協助國內電動機車產業之發展，一旦燃料電池電動機車產業成功發展，可以有效地解決機車排放所帶來的空氣污染問題，提升空氣品質。

## 英文摘要

Air pollution is of serious concern in many Asian countries, especially in densely populated cities with many highly polluting two-stroke engine scooters. Four-stroke engines and electric battery-powered scooters are often proposed as alternatives, but a fuel cell scooter would be superior by offering both zero tailpipe emissions and combustion-scooter class range (200 km) without lengthy battery recharging times. This project has developed a single-chip microcontroller (SCM) for the fuel cell scooter successfully. The single-chip microcontroller that was installed in the scooter is capable of monitoring the sensor inputs for specific limit conditions (temperatures, pressures, flows and water level) and taking appropriate action in the event of a fuel cell malfunction. The SCM also provided digital outputs for the control of external devices, such as water pumps and fans of the cooling system, the solenoid valves of the hydrogen pipeline, and a display output capable of interfacing with a remote LCD display located on the scooter dashboard. An additional dedicated analog multiplexer with multiple channels monitored the individual fuel cell voltages from electrical wires connected to the graphite collector plates. The SCM of fuel cell scooter developed in this project is helpful in developing the non-emission scooter that can resolve the problem of air pollution that caused by internal-engine powered scooter. In addition, the results obtained by this project can largely promote the domestic scooter industries.

## 結論與建議

本計劃已完成燃料電池先進控制器之開發，並成功地搭載在電動機車上進行一系列實驗室測試與路測工作。基本上，此控制器為第一代的雛型產品，系統效率達

44%，性能令人滿意，但仍有許多可以改進的地方，例如就元件或次系統而言以 PWM 控制模式改進空氣泵浦效率，而就提升系統性能而言，則可以混合動力系統取代單一動力系統，這也是計畫主持人的下一步研究目標。在全球同聲降低空氣污染的呼籲中，各大車廠皆投入資源研發燃料電池電動車，這也是事在必行的，為地球永續發展以及有朝一日的能源用盡做準備。從開發過程中，可以發現目前燃料電池電動機車所有元件的成本居高不下，唯有降低成本與能源取得方便，才會使一般民眾有意願使用電動機車，這也是未來必須改進的市場走向。