

## 知識物件上傳表

計畫名稱：能源技術服務產業推廣輔導計畫

上傳主題：我國馬達節能績效量測與驗證技術應用

提報機構：財團法人綠色生產力基金會

提報時間：106 年 9 月 8 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2. 國外：(註明國家名稱)
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input checked="" type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言 (策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>1.依國際能源總署分析，馬達與其動力機械設備（motor-driven equipment）用電量占全球終端用電近一半，工業動力系統若使用高效率馬達可以節省 4.35%至 11.1%的用電量，再結合系統進行妥善設計，最高可節省 29%的工業用電。</p> <p>2.另 IEA 統計馬達為主要機械轉動元件，其用電占工業用電達 70%，先進國家如歐盟、美國、日本、韓國、中國大陸於 2015 年均已實施 IE3 馬達效率規定 (MEPS)，而我國已推動於 104 年實施 IE2；105 年 7 月實施 IE3 MEPS，並與國際同步。</p> <p>3.本量測驗證方法學為參考國際量測驗證協議組織(IPMVP)選項 B 之定義，分析影響耗能之參數，建立馬達性能驗證基準線數學方程式，並針對實際量測運轉之馬達進行數據分析與評估，提供我國於改善馬達設備時之量測驗證方法。</p>

## 一、量測方法推動之目的：

依據IEK 2015 年統計資料，三相馬達驅動的泵浦約 32.6 萬台/年。其中離心式泵用量最大約佔 70%，離心式泵中單級單吸的用量約佔 80%，推估泵浦用電為 205 億度。另歐盟、美國、日本及中國大陸於 2015 年均已實施 IE3 馬達效率規定(MEPS)，而我國已推動於 104 年實施 IE2；105 年 7 月實施 IE3 MEPS。因此馬達效能提升之驗證趨勢在未來將更受到重視，將有助於我國落實節能減碳政策。

## 二、建立馬達效率基準線

- 1.本研究由馬達檢測標準得知效率計算方式必須從馬達輸入功率、輸出功率及馬達各項損失等計算，其中鐵損、摩擦損與風損需從無載試驗得知，於現場使用端無法量測得知，本研究以 CNS14400/C4482 直接量測法做效率計算。
- 2.馬達之耗功主要受到馬達本身效率的影響，而影響馬達效率最主要原因為「負載率」，另亦考慮到現場使用端的「系統配置」、「系統管理」及「實際操作」等因素，皆會影響馬達設備的運轉效率。其基準線邊界設定以馬達及其所帶動之負載作為控制邊界，如圖 1 所示。

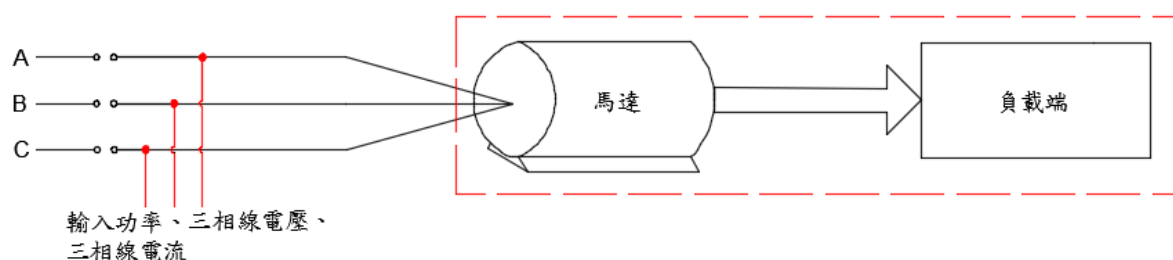


圖 1 馬達設備之示意圖

- 3.依據馬達設備耗能改善方法，若使馬達操作於越高之負載點，則馬達效率越高，進而影響其馬達設備之總耗能(P)，而馬達耗能量與負載端(輸出功率)有極大關係，故本計畫以負載率推算出輸出功率，作為該系統能源績效基準線的關鍵耗能因子。

馬達基準線  
方程式

$$P_i = C_0 + C_1 \times (\text{output}) + C_2 \times (\text{output})^2$$
$$\text{output} = 0.746 \times \text{HP} \times \%FL$$

- 4.將馬達設備之數據，代入上述效率基準線中，應用數學迴歸方程式求得  $C_0 \sim C_2$  係數，實際量測數據與基準線分析結果如圖 2。

馬達基準線：

$$P_i = 94.8666 + 1.0024 \times (\text{output}) + 3.76 \times 10^{-5} (\text{output})^2$$

$C_0$	$C_1$	$C_2$
94.8666	1.0024	$3.76 \times 10^{-5}$
R squared	平均誤差	-
0.987573689	0.058808%	-

三、量測驗證結果與誤差說明：經實際量測馬達設備耗能參數與實際耗能量相比平均誤差為 0.058808%、 $R^2$  為 0.98。結果顯示本方法所建立之基準線與實際量測馬達設備總耗能極為精準，可提供馬達節能績效驗證改善之參考。

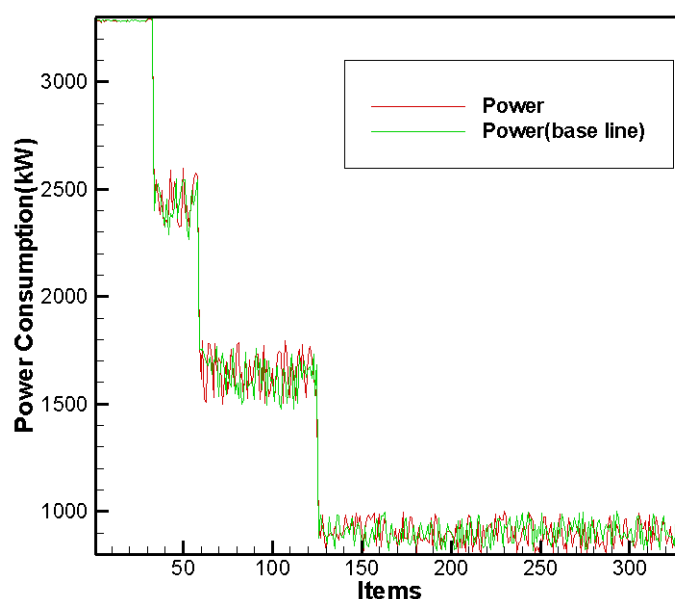


圖 2 馬達設備實際耗功與基準線耗功比較

#### 四、結論

透過馬達設備運轉特性，結合國際 IPMVP 量測驗證協議完成性能基準線方程式，並透過實際案例驗證得知此性能基準線方程式之  $R^2$  值為 0.98，平均誤差為 0.058808%，呈現具代表性。可提供於能源用戶進行馬達設備節能改善時驗證節能效益使用，另也可提供予我國能源技術服務業參閱，促使能源技術服務業者透過節能績效保證商業模式，協助製造業部門進行馬達設備節能改善，提升整體能源使用效率並降低溫室氣體排放量。

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。  
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。  
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。