



馬達減速機能源效率檢測實驗室 建立與測試分析

The Establishment of Motor Speed Reducer's Energy Efficiency Test Laboratory and the Test Results Analysis

滕步旭

工研院機械所
智慧系統工程技術組

謝章嘉

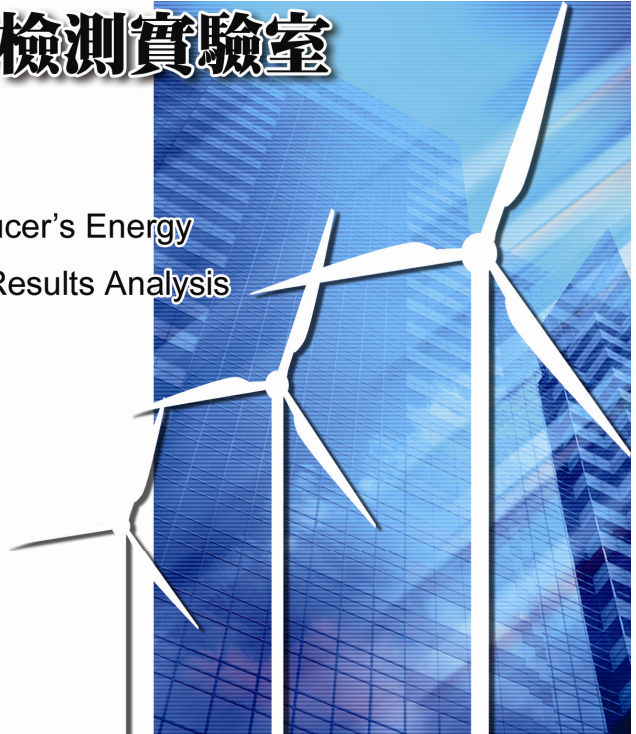
工研院機械所
智慧系統工程技術組

吳澤松

崑山科技大學
機械系暨研究所

吳向宸

崑山科技大學
機械系暨研究所



關鍵詞

- 馬達減速機 Motor speed reducer
- 能源效率 Energy efficiency
- 蝸輪減速機 Worm gear speed reducer

摘要

減速機主要的功能是作為改變馬達轉速的變速機以及增大輸出轉矩的功能用，馬達減速機是廣泛使用於生產工廠的動力系統產品，其機型規格、系統設計匹配、應用操作及維護等都嚴重影響能源效率，低效率的機型所增加的耗用電費超過一倍，因此提升減速機之能源效率，實為刻不容緩的課題。

為能提昇馬達減速機能源效率，首先需建立馬達減速機能源效率管制基準，因此本文建立一套制動器法的馬達減速機效率檢測機台，可測試馬達減

速機之效率，試驗分別以 A、B、C 牌之一般市售之馬達蝸輪減速機，以 0.5、1、2、3HP 馬達分別搭配減速比 1:10、1:20、1:30 等 36 部蝸輪減速機進行能源效率檢測，分別量測輸出軸扭力、輸出軸功率、功率因素、輸入軸功率、輸入轉速、輸出轉速等，進而計算其效率；本馬達減速機能源效率檢測實驗室，同時也建立測試程序，測試時可依照馬達的額定電流給予不同的負載值，觀察馬達減速機在不同負載條件下其效率，由試驗結果可知：所建立之實驗室可做為能源局管制馬達減速機能源效率之參考，並可做為相關業者檢測與提升效率之測試平台，同時可依據試驗結果找出馬達跟蝸輪減速機的最佳組合，提升馬達減速機之能源效率。而由測試之 36 部馬達減速機能源效率可知，以 2HP 及 3HP 馬達減速機能源效率較高，而 0.5HP 及 1HP 的馬達減速機其能源效率較差。

The motor reducer is a widespread used motor dynamic system product. Its energy specification, system design match, application operation and



maintenance and so on, serious influence energy efficiency. The low efficiency type increases consumes the electrical power. But the user does not understand clearly. Therefore the energy efficiency test of the motor decelerator is an urgent topic.

A brake method for motor speed reducer energy efficiency test laboratory was established in this study. The testing procedure was also build up. The purposes of this study were test the efficiencies of A, B and C brands with 36 speed reducers, 0.5HP, 1HP, 2HP, 3HP with 1:10, 1:20, 1:30 reduce ratio of worm speed reducer. The output shaft torque, output power, power ratio, input power, input and output speed was measured. The energy efficiency was calculated by these parameters.

This energy efficiency of motor speed reducer test laboratory could offer the energy efficiency test of gear and worm speed reducer. The efficiency of 36 worm speed reducer test were showed that the efficiencies of 2HP and 3HP motor speed reducers were higher than the efficiencies of 1HP and 0.5HP motor speed reducers.

前言

隨著生產設備的日新月異，各式設備所需的動力特性，已非僅靠馬達本體就能滿足運轉上的需求，因此各類的變頻器、減速機等應用設備，也就相繼營運而生。而減速機等應用設備，均廣泛使用於煉油廠、生產工廠等的動力系統產品，由於它可將馬達原始所提供的轉速與動力，運用相關機械結構等轉化方式，提供給設備低轉速與高扭矩等動力特性，因此目前已非常廣泛的應用在各式的機械設備中，例如輸送機、攪拌機、捲揚機...等。不過由

於在動力的轉化過程中，其機型規格、系統設計匹配、應用操作及維護等，將會嚴重影響到整個能源的耗用，因此為廠內設備挑選一套高效率的減速機設備，已是執行節能工作時所應考量的一個項目。

我國為一工業開發中國家，各種被經使用的能源當中，電能可謂是我國工業所需使用的重要能源，而電能的消耗也直接影響到一個工廠的生產成本，工業用電佔我國用電比例中的極大使用量，馬達驅動設備用電量占台灣工業界一年用電量整個工業用電的 70%，以馬達作為驅動設備的用電量又占全國一年總用電量的 50%[1]。而減速機的動力來源包含馬達，減速機是一種動力傳達的機構[2,3]，減速機主要的功能是作為改變馬達轉速的變速機使用，另外就是增大輸出轉矩的功能用。隨著工業的發展及工廠的自動化，使減速機的需求量日益成長[4~6]。減速機的角色與馬達的發展有著相當大的關係，其使用的目的則主要就是為了增加馬達的轉矩。

一般常見的減速機有：1.齒輪減速機：分為兩段(減速比約 1:3~1:40)、三段(減速比約 1:30~1:200)及多段(高減速比約 1:200~1:6000)減速機；2.蝸輪減速機：單段蝸輪速機(減速比約 1:10~1:60)，雙段式(蝸輪-蝸輪減速比約 1:100~1:3600，齒輪-蝸輪減速比約減 1:60~1:360)；3.無段變速減速機：減速機附無段變速器、皮帶式無段變速、差速無段變速；4.行星式齒輪減速機等。不同段數的減速機，效率值會不同，段數越高，減速比越大，效率值越差。

減速機的變速原理跟變速箱原理相同，透過齒輪比的設計來達到增速、減速的變化，馬達是輸出功率，馬達為減速箱的輸入端；例如 1:10 之減速機，代表“輸出端 output”轉 1 圈時，“輸入端 input”須轉 10 圈，但相對的其輸出“力矩(轉矩)”會加大為 10 倍。一般馬達為了達到高扭矩則透過減速機來達成，因此此種方法所需之馬力數可以降低，減速機在使用上會有機械效率問題存在，假使馬達與減速

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】331期・99年10月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw