

工廠馬達動力系統節能改善應用與統一企業實例

Energy-saving Case Study for Motor and Motor-driven System of Uni-President Enterprises Corporation

沈宗福^{1*}、楊哲棋²、盧江溪¹、吳江龍¹、詹瑞麟¹、楊竣翔¹

¹ 工研院機械所 先進機械技術組 節能機械系統部

² 統一企業公司

摘要：經濟部已公告自 105 年 7 月 1 日起低壓三相鼠籠型感應電動機實施 IE3 效率，不符合者不准進口或在國內銷售。使用高效率馬達、高效率設備（如高效率風扇、空壓機、泵浦、冰水機...）、與馬達動力系統最佳化更是節能重要的對象，節能可達 10~50%。本文主要針對近年來輔導國內統一企業進行馬達動力系統節能改善成為示範廠商的案例，說明改善的評估過程、改善手段與結果，以作為國內廠商導入馬達系統節能之參考。

Abstract : Ministry of Economic Affairs announced that motors efficiency must be implemented with the efficiency of low-voltage three-phase, and squirrel-cage induction motor. Motors need to be upgraded to class IE3 from July 1st, 2016. Using high efficiency motors and equipment (such as fan, air compressor, pump) and optimizing the motor system are important way for energy saving, of which ways can save up to 10~50% energy usage. This article mainly aims at guiding Uni-President Enterprises Corporation to improve their motor system. Additionally, it also illustrates the process of performance evaluation, the actions for improvement and the results to take as a reference about importing motor energy saving system for domestic manufacturers.

關鍵詞：高效率馬達、冰水機、空壓機、泵

Keywords : High efficiency motor, Chiller, Air compressor, Pump

前言

國際電工委員會 (IEC, International Electrotechnical Commission) 將多國之馬達能源效率標準調合 (Harmonization) 版本後，公告了 IEC60034-30，並於 103 年 3 月 (2014.3.6) 發表修訂，將馬達能源效率分級為 IE1、IE2、IE3 與 IE4；國內則是參考 IEC 60034-30 等規範標準，提出 CNS14400 標準修訂建議案，並經相關程序審查完成，已經於 2012 年 3 月 26 日由主管機關公告實施。

使用高效率馬達已是全球節能減碳趨勢，經濟部已公告自 105 年 7 月 1 日起低壓三相鼠籠型

感應電動機實施 IE3 效率，不符合者不准進口或在國內銷售。廠商陳列、銷售、製造或進口電動機，應於該電動機明顯處標示下列事項如圖 1：

- (一) 名稱：三相鼠籠型高效率感應電動機。
- (二) 極數。
- (三) 額定輸出功率 (kW 或 HP)。
- (四) 額定電壓 (V)。
- (五) 額定頻率 (Hz)。
- (六) 保護方式符號 (IP)。
- (七) 電動機之型式符號。
- (八) 製造年份。
- (九) 製造廠商名稱或商標。



圖 1 三相鼠籠型高效率感應電動機銘牌示意圖

- (十) 額定效率：滿載時之效率。
- (十一) 效率等級。

且自 104 年 7 月 1 日起，特定設備（泵浦、風機、空氣壓縮機）應於內含電動機或該設備明顯處標示電動機之額定輸出功率、極數或轉速、額定電壓、額定頻率、保護方式及滿載效率等與能源效率相關之性能參數 [1]。

經濟部能源局為了因應全球馬達動力機械節能的政策推動，2017 年起開始實施「動力與公用設備補助作業要點」，針對空氣壓縮機、風機與泵等三種公用與動力設備補助使用者購置符合效率要求之產品，藉由補助加速國內業者投入產品效率提升，因應未來強制性 MEPS 的實施，並藉由各種產業輔導政策，加速動力設備 MEPS 實施時程。

2018 年除繼續實施空壓機、風機與泵浦等三種公用與動力設備補助，並擴大補助規格，空氣壓縮機擴大為 3.7 kW 至 200 kW，風機擴大為 0.75 kW 至 75 kW，泵擴大為 0.75 kW 至 200 kW，補助金額依種類、規格與效能而不同，詳情可參考動力與公設備補助專案網站 [2]。

使用高效率馬達、高效率設備（如高效率風扇、空壓機、泵浦、冰水機...）、與馬達動力系統最佳化更是節能重要的對象，節能可達 10~50%。馬達效率、驅動系統、被驅動機械系統的設計匹配、應用操作及維護等，都會影響能源效率，各項應用能源效率提升潛力都不同。

馬達動力系統節能改善措施

一般馬達動力系統的節能改善，主要可分為九個重要步驟：(1) 馬達驅動系統之電源管理、(2) 瞭解廠內的電費單、(3) 瞭解工業電力系統的配置、(4) 擷取現場各項量測值、(5) 進行馬達負載與效率評估、(6) 進行能源、用電量與省錢分析、(7) 設立馬達應用設備之改善規劃、(8) 功率因數之修正及 (9) 擬定預防性與預測性之維修計畫 [3]。

透過電費單中記錄與分析能源使用與費用資料有助於：

- 說明能源的使用。
- 確認或找出最可能節省電費的區段。
- 證實資本支出的決定。
- 管理投資成效。
- 獲得管理階層的支持。
- 確認帳單錯誤。
- 比較類似設備或製程的能源效率 [4]。

透過以上九個重要步驟逐步分析馬達動力系統的節能空間，進而使用表 1 之系統改善方法改善系統以節省電力使用。

馬達動力設備隨著時間運轉效率會逐漸下降，適當的維護可減緩衰退程度。又適當的負載操作控制，亦可提高馬達動力設備之使用能效。以離心式風機為例，風機之風量調整方式有：出口葉片調整、入口葉片調整、速度控制（變速調整），其中以出口葉片調整最耗電，速度控制（變速調整）調整最省電，其風量調整方式與排氣百分比對應耗電百分比之關係可如圖 2 [5] 所示。

以冰水機為例，綜合近年進行工廠設備節能

表 1 馬達動力系統應用節能潛力

系統改善方法	節能比例
1. 使用變速控制	10 ~ 50%
2. 換用高效率馬達	2 ~ 8%
3. 傳動效率改善	2 ~ 10%
4. 系統維護調整與潤滑	1 ~ 5%
5. 馬達規格匹配適當	1 ~ 3%
6. 電力品質改善	0.5 ~ 3%
7. 馬達維修保養適當	0.5 ~ 2%

更完整的內容

詳見 ■ 機械工業雜誌 ■ · 427 期 · 107 年 10 月號

機械工業雜誌 · 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

匯款帳號：兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)，帳號/ 203-07-02288-0

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌 · 官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌 · 信箱：jmi@itri.org.tw