

# 電子廠廠務真空泵變頻節能實務

## Energy Saving Example of Process Vacuum Pump in Electronic Factory

沈宗福<sup>1\*</sup>、盧江溪<sup>2</sup>、吳江龍<sup>2</sup>、詹瑞麟<sup>1</sup>、楊竣翔<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 工研院機械所 先進機械技術組 節能機械系統部 工程師

<sup>2</sup> 工研院機械所 先進機械技術組 節能機械系統部 副工程師

<sup>3</sup> 工研院機械所 先進機械技術組 節能機械系統部 經理

**摘要：**電子廠中半導體與光電廠廠務設施中使用 100 mbar 粗略真空作為製程使用，傳統定速真空泵於壓力達到時，仍然以全速運轉，消耗相當大之電力，新型變頻真空泵於壓力達到時，會降低轉速，相對的消耗電力比傳統定速真空泵少很多，節能一般可達 20 ~ 50%。本文主要針對近年來輔導國內電子廠進行馬達動力系統（真空泵系統）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真空泵系統節能之參考。

**Abstract :** In electronics factory, semiconductor fab and optoelectronic plant, vacuum degree of 100 mbar is commonly used in process facilities. When a traditional fixed-speed vacuum pump has reached the required vacuum level, e.g. 100 mbar, it is still running at full speed operation, and part of the power is wasted and should be taken into consideration. However new frequency modulation vacuum pumps can reduce the speed and still keep the required vacuum degree. The power consumption of new frequency modulation vacuum pump is much less than the traditional fixed speed vacuum pump, and the energy saving is up to 20 ~ 50%. This paper introduces the cases of energy-saving improvement of vacuum pump systems in domestic electronics factory in recent years. The improvement evaluation process, improvement means and results are described, which can be used as reference for domestic manufacturers who are interested in energy saving of using vacuum pump system.

**關鍵詞：**高效率馬達、節能、真空、泵

**Keywords :** High efficiency motor, Energy saving, Vacuum, Pump

### 前言

經濟部已公告自中華民國 105 年 7 月 1 日起低壓三相鼠籠型感應電動機實施 IE3 效率，不符合效率標準之馬達不允許進口或製造在國內銷售使用 [1]。使用高效率馬達取代傳統馬達，效率可提高 2~8%，而馬達動力系統（如真空泵、風扇、空壓機、泵浦、冰水機系統...）更是節能重要的對象，節能可達 10~50%。

經濟部於中華民國 103 年 8 月 1 日公告「能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定」[2]，針對契約用電容量超過八百瓩之法人及自然人，

於中華民國 104 年至 108 年之節約能源目標及執行計畫，其平均年節電率應達百分之一以上，廠商基於符合政府要求及實際降低運轉電力成本需求，必須執行節能改善，而廠務使用製程真空系統就是一個節能改善好標的。

### 真空泵系統節能改善措施

一個空間其中的氣體壓力小於一大氣壓者為真空。真空度可分為粗略真空 (1013~1 mbar)、中度真空 ( $1\sim 10^3$  mbar)、高真空 ( $10^3\sim 10^7$  mbar)、超高真空 (壓力小於  $10^7$  mbar) [3]。

電子廠中半導體與光電廠廠務設施中使用 100 mbar 粗略真空作為製程使用，廠務真空系統設計初以最大抽氣量需求加上備用抽氣量計算，故一般設置皆大於實際運轉時需求。

一般廠務真空系統由多台大小馬力真空泵組成，當真空抽氣量需求大時，開多台真空泵，當真空抽氣量需求變小時，逐步關掉真空泵，使系統真空壓力維持在特定使用合理範圍，常見的做法使用 PLC 依據空氣桶之壓力感測器回授信號控制，使真空壓力維持於希望的特定範圍內，譬如說 100 mbar 附近。

真空系統節能改善措施有：

- 適當保養維護
- 使用高效率真空泵
- 使用變頻真空泵
- 多機聯控

早期，變頻技術尚未普及，一般真空泵為定

頻運轉，近年來，變頻技術進步及價格下降使變頻真空泵日漸普及。

定頻真空泵浦在需求變動時，定頻真空泵浦較變頻真空泵浦耗電，因為在需求變小時，定頻真空泵浦仍會固定轉速運轉消耗大量的耗電，相對地，變頻真空泵浦在抽氣量需求變小時，會依需求降低轉速，耗電也會相對地較固定轉速運轉小，如圖 1 所示，X 軸為時間 (time)，Y 軸為抽氣需求 (demand) 與耗電 (kW)，一開始，抽氣需求 (灰色區塊) 小，定頻真空泵浦仍然全速運轉，然而，變頻真空泵浦依抽氣需求調控負載，轉速降低，此時，兩者耗電差異比較如圖一黑色區塊，變頻真空泵浦明顯耗電小了許多；當抽氣需求變大，定頻真空泵浦仍然全速運轉，負載變大，而變頻真空泵浦轉速變高以相對提供增加之抽氣需求負載，當抽氣需求再變大達到真空泵浦最大抽氣能力，定頻真空泵浦仍然全速運轉，負載最大，而變頻

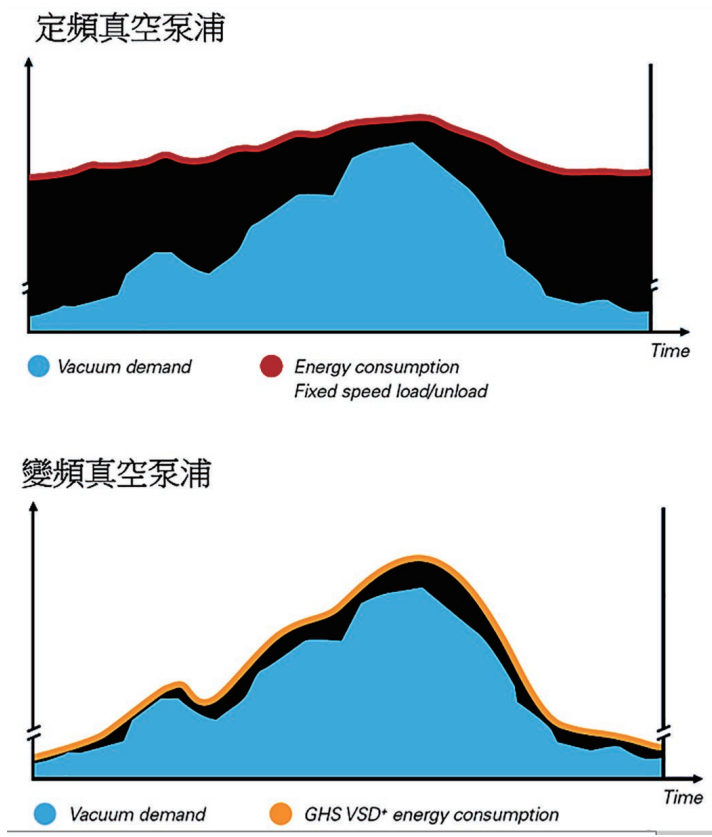


圖 1 定頻真空泵浦 (上) 與變頻真空泵浦 (下) 耗電特性圖 [4]

## 更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | · 439 期 · 108 年 9 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 **12** 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

### 付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562  
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)  
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 繳款收執 或 信用卡刷卡單 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

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](http://www.automan.tw) 機械工業雜誌·信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)

## 機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

**\$ 2200** / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

- A** 史欽泰墨寶帆布袋
- B** 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

**\$ 3000** 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

- A** 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

**\$ 4000** / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

- A** 史欽泰墨寶帆布袋
- B** 工研院機械所無人車USB (8G)
- C** 工具機叢書任一本
- D** 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



**A**



**B**



**C**



**D**