



# 伺服馬達與 驅動器技術介紹

Introduction to Servo Motor and Drive Technology

**趙時興**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

**邱國麟**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

**丁家敏**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

**方宏聲**

漢鐘精機  
股份有限公司  
協理

---

---

## 關鍵詞

---

---

- 轉動慣量      moment inertia
- 主動式功因    active power factor
- 自動調整      Autotuning

---

---

## 摘要

---

---

伺服驅動組件為產業機械、CNC 加工機械及其它自動化機械設備的關鍵零組件，在現今自動化需求日增下伺服驅動技術比已往更加受重視，本文將介紹伺服馬達與驅動器技術研究與應用，首先對永磁同步馬達的磁路技術及磁性材料特性、定子與轉子的研究說明，第二部份為對 DSP 基礎之伺服驅動器技術發展與研究、功率因數補償、

估測伺服系統參數及自動調整驅動器內部控制參數等說明，最後介紹伺服驅動組件應用，闡述應用時考量因素、基本伺服驅動應用參數，產業應用如塑膠射出成型機等說明。

Servo drives and actuators act as a key component for industry machinery, CNC machining and other automatic machinery equipments. The increasing demand for automation makes servo drive technology particularly important. This article presents the introduction to the research and application of servo motor and drive system. The first part of the article is the description of magnetic analyses, magnetic material characteristics, stator and rotor of PMSM (Permanent Magnetic Synchronous Motor). The second part includes the development of DSP-based servo drive system, power factor correction (PFC), servo system



parameter estimation, and autotuning of internal control parameters in a servo drive. Finally, the servo drive application is stated, including the application consideration, basic servo drive application parameters and the industrial application in plastic injection molding machines.

## 壹、高速永磁主軸馬達技術介紹

伺服馬達技術為工業基礎技術之一，目前發展方向以提升馬達轉速與輸出扭力為主，在成本考量的同時，對於提高性能與增加功能的需求也相對提高。隨著消費性產品的製程加工技術，直接利用高速主軸切削，提高產品精度與縮短製程時間降低開發成本。目前高速主軸馬達多以感應馬達為主，由於感應式主軸馬達為非同步及低速轉矩輸出不足限制，因此高速化永磁主軸馬達取代感應主軸馬達，使主軸馬達具有起動性能好，效率高，低速力矩大，轉矩與轉速平穩，動態響應快速，再加上寬廣的轉速範圍，強化高階應用。

永磁主軸馬達性能與驅動器息息相關，設計時必須根據電機系統的應用場合和有關技術指標要求及確定驅動器的控制策略與容量。永磁主軸馬達主要性能是它具有寬廣的轉速範圍和動態響應，轉速範圍分為定轉矩區與定功率區，如下圖 1 所示， $\omega_b$  為轉折轉速，是定轉矩區和定功率區的分界點。轉折轉速一般設計為其額定工作轉速，該點的額定運轉狀態需進行磁路設計與熱損耗計算，希望額定工作點產生高的運轉效率，同時計算額定工作點的最大輸出轉矩。

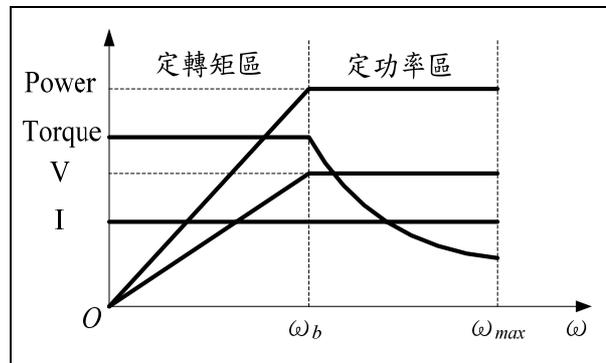


圖 1 永磁主軸馬達轉速範圍

### 1. 永磁主軸馬達材料

永磁主軸馬達輸入三相交流電流，藉由永久磁鐵與電流的交互作用產生轉矩輸出，推動馬達負載。因此，永磁主軸馬達的設計就是在輸入相同電流且馬達尺寸相同下，可輸出較大轉矩，因而輸出扭力、輸入電流、內部磁場通量密度與尺寸有關。考慮到低速產生高輸出扭力又要可轉到高速，加減速響應又要快，其材料的選用與磁場通量均需經由分析設計。

在鐵磁材料的選用中，磁感應強度  $B$  與外加磁場強度  $H$  的函數關係複雜， $B$  的變化落後於  $H$  的變化，這種現象稱為磁滯。在外加磁場交變的週期中，磁滯曲線的面積與最大磁場強度  $H_m$  有關， $H_m$  越大面積越大，當  $H_m$  達到或超過材料的飽和磁化強度時，磁滯曲線面積最大，磁能積最高，磁性能最穩定，面積最大的磁滯曲稱為飽和磁滯曲線，磁性材料  $B-H$  曲線示意圖，如圖 2 所示，磁滯曲線窄高的為軟磁材料，磁滯曲線寬矮的為硬磁材料。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】349期・101年4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](http://www.automan.tw)