



# 馬達試驗項目概述

## Overview of Motor Verification Items

<sup>1</sup>徐銘懋 / <sup>2</sup>陳譽元 / <sup>1</sup>張朝信 / <sup>3</sup>彭文陽 / <sup>1</sup>林正軒

<sup>1</sup>工研院機械所 控制核心技術組 先進馬達技術部

<sup>2</sup>工研院機械所 控制核心技術組

<sup>3</sup>工研院機械所 控制核心技術組 組長

**摘要：**馬達為日常或工業最大應用的動力載具系統，尤其是感應馬達的應用更為廣大。現今因為提倡 IE3 馬達等高效率電機的使用，都會進行電機的特性驗證，以符合國際電工委員會 IEC 60034-30-1 標準，達到省能的目的。本文主要提出電機常用的多樣測試項目，包含高壓絕緣、層間短路、直流測試等主要電機特性量測。驗證結果為電機使用者或製造者所需知悉的項目，以挑選符合所需的電機或修正馬達製造的參數。

**Abstract :** Motors, especially the induction motors, are used widely for the daily and industrial application. Today, because the promotion of IE3 motor and other high-efficiency motor, it is required to verify the characteristics of the motor to meet IEC 60034-30-1 standard and to achieve the purpose of energy saving. This paper describe some important measurements to characterize motors, including high voltage insulation test, interlayer short circuit test, and DC test. The users or manufacturers should know the motor characteristics to select suitable motor, or correct manufacturing parameters.

**關鍵詞：**電動機、國際電工委員會、電機驗證

**Keywords :** Motor, International Electrotechnical Commission, Motor Verification

### 前言

電機主要種類分為電能轉為機械能的馬達，以及機械能轉為電能的發電機，都是集結電、磁、機械等相關領域。其中感應馬達是機械系統的重要構部件，它廣泛的應在傳輸、攪拌、石油和礦產等動力設備中；主要是因為感應馬達具有結構簡單、製程便利、負載能力強等優勢。

感應電機主要的性能包含效率、功率因數、電

流、啟動電流、轉矩、啟動轉矩等指標。因此準確的計算和分析感應馬達性能及工作狀態，對更佳的使用感應馬達，具有重大的意義。同時，於製造過程中，更需要了解多項的安全測試內容。

### 1. 各國馬達測試現況

世界科技的進步，利用感測器技術和計算機數據進行大數據運算，已經逐漸走向成熟，取代傳統的動力人工測試，不僅節省時間和人力，測試的數



據報告也更加的準確。相關研究也提出，透過改進的感應電動機等效電路，使用馬達端銘牌信息，採用馬達效率估計的非侵入式方法[1]。對於直接測試的動力測台，準確性的測試，也是在於量測馬達的重點[2]。其控制和計算方式，可通過開發合適的圖形用戶界面和將感測組件集成到系統中，開發使用數據採集和控制電機的感應電機自動化測試台[3]。也有研究透過虛擬方式進行，主要目的是利用電機測試中的虛擬儀器來解決實際和當前的問題，虛擬儀器的能力用於數據採集，測量和分析三相異步電機的空載測試參數值[4]。使用高精度扭矩傳感器和數字濾波器來觀察轉矩脈動並測量感應電動機的轉矩值，通過使用間接效率測量，考慮了對電阻的溫度影響，並且可以補償軸上的扭矩[5]。

## 2. 測試內容

針對馬達的各項測試內容，本文研究分別以高壓絕緣測試、層間短路測試、直流測試、動力特性測試和其他測試項目進行探討，以提供讀者進行馬達產品測試時的選用。

### 高壓絕緣測試

絕緣材料因為高壓電氣放電現象，內部或是表面失去原有的絕緣特性，導致一非連續性或短暫放電現象，導致碳化導電通路產生或產品傷害。若只以漏電流判定則無法檢出不良，須以測試電壓或漏電流之變化率判定檢出不良。驗證的依循規範為：

- A. CNS 1056 低壓三相感應電動機
- B. CNS 10919 低壓三相鼠籠型感應電動機(一般用)檢驗法
- C. IEC 60034-1 旋轉電機定額與性能
- D. IEC 60349-1 電力牽引鐵路與道路車輛用旋轉電機第 1 部分，除電子變流器供應的交流電動機之外的旋轉電機
- E. NEMA MG1 電機與交流發電機規範
- F. UL 1004 馬達安全要求測試標準

- G. GB/T 775 絕緣子試驗方法
- H. GB/T 18211 微電機安全通用要求
- I. GB/T 14711 中小型旋轉電機通用安全要求
- J. QC/T 413 車電器設備基本技術條件

### 1. 絕緣測試

採用直流 500 V 高阻計測定馬達繞組的絕緣電阻，確認馬達具有 1 MΩ 以上電阻值。大部分馬達廠商會視產品的可靠性，增加容許的電阻值。

### 2. 耐壓測試

耐壓測試會在帶電部位與接地點間，或是帶電部位互相間施加 60 sec 的高電壓。試驗電壓的頻率及波形，採商用頻率(額定頻率)之近似正弦波交流電壓，若使用失真波形電壓時，使用電壓峰值等於有效值之 1.414 倍。若考慮到量產的工序問題，會減少測試的時間；5 kW 以下者，可以 5 sec 代替所述之 60 sec 時間。如表 1 和表 2 為試驗電壓條件，同時也因為國家和依循規範的不同，採用的電壓條件也有所不同。舉例一具西門子的 400 W / 380 V 三相感應馬達，將進行 1512 V / 1 sec 的耐壓測試，並延伸進行耐壓 2500 V 確認未擊穿。

### 層間短路測試

層間短路側是(繞線元件脈衝測試)基本上是一件非破壞性、高速、低能量之電壓脈衝進行待測物的測試。主要功能在發現半成品繞線元件中的各種潛在缺陷，例如：層間短路、電暈電弧等。

層間短路測試，基本上沒有依循的規範，因為此測試方式是藉由分析比對待測物等效波形，以判定良品與否。

打入一脈衝電壓，量測線圈上的電流振盪情況，用比較的方式判斷線圈是否正常穩定。波形的判斷別如圖 1~圖 6。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】415 期・106 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](http://www.automan.tw)

機械工業雜誌信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)