



扭力感測器應用技術概論

Applications of Torque Sensor Technologies

李侃峰

工研院機械所
先進機械技術組
先進薄膜設備部

胡家睿

工研院機械所
先進機械技術組
先進薄膜設備部

關鍵詞(Keywords)

- 扭力 Torque
- 感測器 Sensor
- 傳感器 Transducer

摘要(Abstract)

量測旋轉主軸的扭力已被廣泛地應用於馬達、工具機與風機等產業。隨著量測技術的發展與不同領域應用需求，扭力感測器的型式也具備不同型式，如接觸式、非接觸式、光學式、有線、無線與電磁式。此外，即時感測與非接觸式監測的技術建立後，不僅可將扭力感測器帶入物聯網中，更可應用至其他領域，例如電動輔助自行車等。

Recently, measurements of the torque in a rotating shaft are often required for motor, machine tools, wind turbines, etc. With the development of technology and different application, the torque sensors were developed into several types, such as contact, non-contact, optical, wired, wireless and electromagnetic. Moreover, the capability of in-situ monitoring on torque sensor can be further integrated into IOT (Internet of Thing) and applied to monitor the performance of other rotary apparatus, such as electric power-assisted bicycle.

1. 扭力感測器

扭力感測器或稱扭力傳感器，因使用場合分靜態和動態兩類，量測技術則分機械式與電子式，



電子式的通訊傳輸方式包含接觸與非接觸方式。常見扭力感測器將扭力的物理變化轉換成精確的電子訊號，因半導體製程進步使其具備高精度、可靠性好、耐用性等優點，簡易型的扭力感測器應用在黏度計、扭力扳手等工具儀器，而扭力感測器除可測量扭力與扭矩，搭配處理器與計數電路更可運算得到機械功率與轉速量測，目前扭力感測器應用範圍包含：

1. 電動機、發動機、內燃機等旋轉動力設備；
2. 風機、幫浦、齒輪箱、扭力扳手、黏度計；
3. 鐵路、機車、汽車、拖拉機、飛機、船舶、礦石鑽鑿機械；
4. 實驗室測式、生產流程檢測、品質管理等。

2. 扭力感測器類型

2.1 應變計型接觸式扭力感測器

常見國際扭力感測器的領導廠商包含 HBM、Honeywell、FUTEK 與 KYOWA 等，目前動態扭力感測器比較成熟的方式為應變計技術，應變計偵測旋轉軸之形變，配合惠斯登電橋之平衡電路，藉此變化轉換為電壓值，進而換算其扭力值，此架構具有精度高、可靠性好、壽命長、頻率響應快等優點[1-3]。常見旋轉動力傳遞過程中，扭力感測的問題是如何在旋轉體與支撐端間的不間斷電源輸入與應變訊號輸出，一般的做法是用導電滑環 (slip ring) 來解決[4, 5]，但導電滑環的作動方式屬於磨擦式的接觸，接觸摩擦存在熱、旋轉軸的轉速穩定、磨損與量測誤差等問題。

2.2 晶片型非接觸式扭力感測器

為了克服接觸式扭力感測器的導電滑環缺點，商業模組化的非接觸式技術乃將扭力感測器與無線通訊技術結合，實現了數據的無線傳輸[6]，內嵌處理晶片的非接觸式扭力感測器尚分被動式與主動式。被動式沒有內部供電電源，其內部集成電路通過接收到的電磁波進行驅動晶片與電路，這些電磁波是由讀取器發出的，當感測器接收到足夠的訊號能量時，可以向讀取器發出應變或扭力等數據，被動式感測器因無需電源的優點，目前市場的非接觸式扭力感測器還是以被動式為主。主動型非接觸式扭力感測器本身具有內部電源供應器，用以供應內部晶片與電路所需電源以產生對外的訊號，一般來說，主動式擁有較長的讀取距離和較大的記憶體容量可以用來儲存系統變化訊息。

2.3 光電型非接觸式扭力感測器

部分扭力量測環境會有其他電磁訊號源，為了減少無線通訊技術的被干擾問題，置放兩個光柵於旋轉軸上，可以為共平面型或非共平面型，當軸受到扭矩時，兩個光柵的量測位置隨之變化，運用此變異關係可計算獲得扭力值，此方式的光電讀取頭獨立安裝於非轉動件上，因此信號的傳遞無需通過旋轉的軸，沒有無線通訊、接觸磨擦與連續電源問題，如圖 1 所示，KTR 的 DATAFLEX® 即運用此種技術。

2.4 電磁型非接觸式扭力感測器

電磁型非接觸式扭力感測器以霍爾感測器當讀取頭，旋轉軸上有受磁化的多極性元件，導磁的定子結構產生磁通量的變異，整體架構與光電型非接觸式扭力感測器類似，此方式的霍爾感測器

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】403期・105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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw