



螺絲螺栓 直度檢測

文 / Larry Borowski

螺釘或螺栓的長度若是超過本體直徑 8 倍以上（例如： $\frac{1}{2}$ -13 \times 4 “），螺釘或螺栓的直度就會是大多數終端使用者關注的事。長螺釘或螺栓的直度若是不足，可能給使用者帶來嚴重的裝配問題，還可能導致緊固件供應商遭客戶抱怨或退貨。

ISO 4759-1 以及 ASME（美國機械工程師協會）B18.2.9 標準兩者對於直度測量在最大材料條件下（Maximum material condition, 簡稱 MMC）都有規範敘述。不同的是，ISO 描述一種簡單袖套式量測儀，ASME 則界定一種軌道式的量測儀。袖套式量測儀對於緊固件每一種直徑和長度都需用不同的量具，ASME 所述軌道式量測儀只有最大開口間距以及製造商所訂的長度限制。本文用意在於討論 ASME 軌道式量測儀。

ASME 所示之直度量測儀

美國機械工程師協會（ASME）B18 標準的附錄有幾個地方敘述到一種以屬性考量而設計出來用以判定部件直度的量測儀類型。各個標準的文字用詞稍有不同。雖然所有標準未必都有更新改版，各種標準有關 ASME B18.2.9 統一規範直度測量的思路卻清晰可見。下圖所示的量測儀其結構包含一個底座，上有軌道，一邊是固定式的，另一邊是可調式的。軌道的間距藉由一對測微計的頭部固定。這種設計的量測儀因為可適用於不同的直徑和長度，因此用途相當廣，成本效益也高。

ASME 標準對於直度的規範大多一致。長度不超過（但包括）12 英吋的螺釘和螺栓可容許彎曲的程度至多 0.006 英吋 / 每英吋長度。超過 12 英吋的部件可容許彎曲度為 0.008 英吋 / 每英吋長度。如果實際應用所需部件的直度高於這些限制，必須要求客戶在工程圖或訂單上明確指示所需直度範圍。

以我們上文提及 $\frac{1}{2}$ -13×4" 長度為例，可容許的最大彎曲度是 0.024" (4" 長度 × 0.006"/每一線性英寸)。使用這種依屬性設計的量測儀時，容許彎曲 (0.024") 應再加上螺栓的基本直徑 (.500")，所以開口間距應設定在 0.524" (MMC)。然後，緊固件在開口間隙旋轉 360 度。如果部件困住轉不動，則表示已超過最大彎曲度 (bow) 或外傾度 (camber)。如果還可自由轉動，表示仍在容許彎曲或外傾度之內。

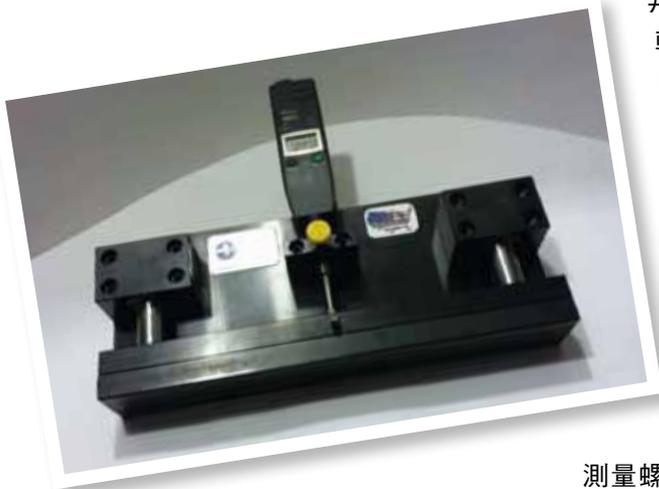
ASME 標準和本文所說明的外傾彎曲度量測儀就是一種依屬性為設計考量的量測儀。從儀器顯示，使用者只知道所檢測部件的直度是否在指定範圍內，但無從得知該部件外傾或彎曲程度大小。



顯示螺釘或螺栓外傾彎曲度量測儀

為了 SPC (統計過程控制) 數據收集或成品檢驗，文件必須判定使用部件的彎曲值，量測儀有必要顯示可變數值，CamberChek® 是個可用的好例子。

CamberChek® 類似 ASME 標準所示軌道式量測儀，但是非固定上端的軌道並不是維持定點不動，而是在兩個精密軸承上滑動。這個量測儀器的設計利用的原理在於重力朝著所測量產品施加恆定的閉合壓力。數位指示計接觸滑動軌道外側，以便指示待檢測部件彎曲度的確實數值。



判讀外傾或彎曲精確量值時，部件置放在軌道之間，而滑動的軌道所在位置是距離靜止軌道最近的點。要找到這個位置點，螺栓要旋轉 360 度，以界定出最低指標讀數。指示計隨後會“歸零”。

持續轉動部件，直到最高指標讀數為止。指示計顯示的讀數即是所檢測部件外傾或彎曲的確實數值。不同於固定夾口型量測儀的是，容許彎曲值不必另外計入螺釘直徑。若是採用這類型量測儀並且使用我們上文舉例的 $\frac{1}{2}$ -13×4" 緊固件，螺釘或螺栓的最大容許彎曲不可超過 0.024"，則可判定這個彎曲度是否在直度規範可接受範圍內。

測量螺栓的直度時，應該排除對直度不良影響的頭部下方部位。

ASME 標準的 B18.2.9 章節 - 2010 版本明文指出，若是有些長度被排除的話，被排除的長度...，就是直度量測儀依據產品標準指定而排除的長度。這個意思是說螺栓頭部下方隆起、鱗狀突出、鋸齒狀、肩部以及不規則形狀、或半徑等部位應該避免或排除在容許彎曲值的判讀之外。另外一個意思意味著有一些緊固件可能不具有“排除長度”，必須儘可能靠近頭部部位量測全部長度。建議回頭參考各產品標準，以便決定直度量測值應排除在外的部份。

檢查直度避免客戶抱怨

彎曲的螺釘和螺栓可能會導致使用者重大的裝配問題。供應商供應長度大於 8 倍於本體直徑的螺釘和螺栓產品時，應施行產品直度檢驗，以避免潛在的客戶抱怨和 / 或是退貨。量測儀樣式的選用應該根據緊固件的標準和 / 或顧客的要求來決定。 ■