

鎖固式扣件

文/Guy Avellon

上一篇文章我們討論到兩種不同的方式來讓扣件達到鎖固效果，也就是使用尼龍嵌件和化學性產品。兩種方式都有不同特色，但是因為我們有太多種應用模式，因此我們會需要更多種選擇來讓部件接合在一塊。

在第二部分，我們將討論預置扭矩式金屬螺帽的優點和如何適當使用碟型墊片。

預置扭矩式(PT)金屬螺帽

預置扭矩式螺帽無法完全自由旋轉。它會先讓前面幾道螺紋啮合，接著會遇到阻力，這時就會需要使用扳手或施加扭力來完成組裝。

該產品有很多不同的設計變化。早期防鬆螺帽的結構有一字槽溝、城堡狀且內凹的頂部可抵住螺栓螺紋。其他設計則是在螺帽頂部結合彈簧或是在螺帽內置入金屬嵌件。較常見和受歡迎的設計是在螺帽上加入一些形式的螺紋內縮或變形。

圖一是第一種PT螺帽的設計變化，稱作Stover防鬆螺帽。螺帽的兩邊朝上朝內壓接，產生螺紋變形和螺紋阻力以創造鎖固效果。這種方式產生不同且被拉長的橢圓形開口。

圖二是公制第10級凸緣防鬆螺帽。英制預置扭矩式螺帽則被標記為A、B、C級以分別對應SAE2、5、8級的扣件強度。F和G級則是分別用以對應5、8級的凸緣螺帽。

在螺帽兩邊進行壓接的Stover樣式包括了在螺帽中心進行壓接，所以螺帽在組裝時如何被導向和在接近頂部處進行壓接（如圖三所示）是沒關係的。

兩點式變形的缺點是其可再使用性。若螺帽和（或）螺栓上的電鍍和塗層厚度超出公差就可能發生明顯阻力和擦傷。



圖四的金屬PT螺帽顯示三點式頂部螺紋變形。也是有兩點式頂部螺紋變形的PT螺帽。透過讓頂部的幾道螺紋內縮和稍稍向下變形，未受壓的螺紋側的阻力會比接觸面的阻力還要大。螺紋變形和公螺紋擦傷達最小化。

此時電鍍層極其重要。美國工業扣件協會(IFI)100/107規範中明確指出PT螺帽可以重複使用最多五次。在不造成擦傷的狀況下達到此目標的唯一方法是讓螺帽進行鍍鎳，接著進行浸蠟塗佈。透過這些蠟，組裝扭力可以降低40~50%。

因為危害性物質限制指令(RoHS)緣故，鎳已被禁做商業用途。一般為了達到鎳電鍍的效果，部件也會在浸蠟之前進行六價鉻電鍍處理，讓產品呈現虹彩黃/金

色。目前六價鉻也已經被禁用，不過，鍍鎳產品目前在架上仍有剩餘的存貨。

最近的市場替代品是鍍鋅。為了可以一眼識別出來，鋅都會經過鉻酸鹽後處理，但有些製造商可能會因為其呈現黃金色而使用三價鉻以達到識別目的。

若PT螺帽沒有經過潤滑蠟處理，可能發生螺紋擦傷。若螺紋鎖上時沒有處理，移除時也會有螺紋擦傷。沒有電鍍塗層的螺帽不會受到溫度限制。鍍鎳螺帽在溫度超過攝氏232度時有可能因為液態金屬脆化出現裂縫。鍍鋅螺帽可以抵抗較高溫度，但要注意，蠟會融化進而失去作用。

這些PT螺帽可能不適合用電動工具來大量組裝，特別是在工具長時間運轉的情況下，這可能因為摩擦造成過熱和擦傷，以及蠟層融化。在這種情況中，尼龍螺帽會較適合。電動工具轉速高，且因為有蠟塗層所提供的低摩擦係數讓螺帽在接觸到接合表面後不會受摩擦力影響停止旋轉。這結果會讓UNC螺紋的螺栓被過度鎖緊到降伏點或是讓SAE螺紋剝落。

若接合處喪失了抓緊負荷，預置扭力式螺帽絕對不會掉。不過，接合處因為嚴重撞擊或溫度改變而產生的鬆動可能會促使扣件金屬疲乏，所以我們接下來必須轉而談談碟型墊片。



碟型墊片

碟型墊片是一種彈簧墊片。除了某些產業外，它的存在常常被忽略，但若是牽涉到很多因素的話，它就深具應用優勢；像是搭配熱膨脹、軟材質、異種材質、有襯套的接合和併用支螺栓。依其材料和強度，它們可能被使用在關鍵和非關鍵性的應用領域。

要創造出緊密的連接是非常困難的。從先前的討論中我們知道，一支扣件在緊固後正常鬆弛所產生的預置負荷會損失10~15%。在多重接合作業中，緊鄰的扣件在實心接合時會損失超過50%以上，有襯套的接合會因為扣件彼此的干涉而損失75%以上，就算使用交錯扭力也是一樣。

實心的接合表面可以透過十字交錯法和漸進增加扭力來達到完全鎖固。襯片絕不會被完全壓縮。襯片周圍的法蘭受熱時，法蘭會微幅擴張且會再稍微壓縮到襯片。部件冷卻後，襯片可能不會回復至原有厚度，這在壓力不足時會產生外露的問題。

接合處的熱脹冷縮是許多應用中遇到的問題；蒸氣發電機、高熱液體或管線和法蘭中的天然氣、電子連接等。不只熱氣的輸送會脹縮，扣件也會：只是脹縮率不一樣而已。

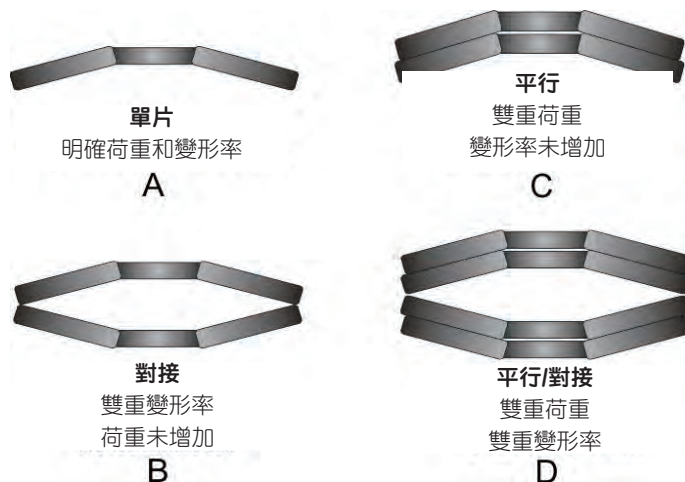
鐵類扣件的熱脹冷縮遠比常見的銅鋁質導體慢了許多。因此，可能在接合處和連接處鬆脫後發生埋入作用。再者，必須避免鋼鋁之間的電流反應，因此需要使用矽黃銅、鎳合金、不鏽鋼或其他昂貴非鐵材料製成的扣件。除非有特別製作，不然這些非鐵材料大都不會用來生產鎖固式螺帽。

碟型彈簧墊片目前可供應的材料強度有：1075、6150和H-13鋼、301和17-7PH不鏽鋼和X-750和718英高鎳合金和其他材料。原料可根據其適用性、運作溫度和環境做選擇。

為什麼要使用彈簧墊片？因為其錐狀設計可以在鬆脫期間產生穩定一致的高負荷，維持住接合狀態。

這些彈簧墊片的特性之一是可以透過不同使用方式（單片、對接、平行或堆疊）擁有不同荷重或變形率的能力。

舉例來說，讓我們檢視水平荷重500磅且變形率0.020”的彈簧墊片(A)。相同的兩個彈簧墊片堆疊成(B)後，水平負荷有500磅，但變形率為0.040”。因此，若熱膨脹很明顯，較大的變形率可以加以補償並維持接合處負荷的穩定。



平行堆疊兩片彈簧墊片(C)會提高水平負荷至1,000磅，但變形率維持在較小的0.020”。

平行堆疊四片碟型墊片的話(D)會產生相同的1,000磅水平荷重，且變形率增加至0.040”。

鎖固後，彈簧墊片應該會變扁平。這並不會損壞墊片的彈簧特性。一般彈簧墊片是安裝於螺帽下方。如果有必要，它也可以裝在螺栓頭部下方。若原料相對柔軟或薄，平墊片可以用在接合表面，讓彈簧墊片的邊緣抵住它，而不會在柔軟的接合表面上鑿出痕跡。

十字槽與方槽自攻螺絲 應接受溝槽的晃動檢測

文/ Larry Borowski

許多自鑽螺絲的安裝會使螺絲對組裝件自行穿孔或鑽孔，為了妥善實現此類螺絲的安裝性能，起子頭和溝槽的適配度極其重要。

如果起子頭和溝槽彼此的咬合鬆弛了，起子頭上的螺絲就會晃動。在多數情況下，螺絲可能會整個從起子頭脫落，使螺絲無法鑽入組裝件。只有當起子頭和溝槽呈現脊狀且不晃動的狀態時，才能如願把螺絲鑽入接合件。

溝槽的晃動對穿孔和鑽孔型螺絲的影響最不利

很多在產線或建築工地的作業員會快速轉緊穿孔和鑽孔型螺絲。如果螺絲不能妥當地鎖進組裝件，可能會損失很多產量。在多數情況下，如果起子頭搖晃整個偏離了溝槽，零件的表面就會因為起子頭脫離而出現缺陷或毀損。這些問題讓使用者相當不悅且大多會使他們退貨給供應商。

晃動檢測被納入美國機械工程學會標準已超過40年，但製造含溝槽螺絲的某些廠商仍忽視這項要求。許多供應商都誤以為只要測量溝槽的深度正確就代表這些溝槽是優良的。這不全然是對的；螺絲第一次的膨脹成型錯誤可能造成溝槽周圍的材料在最終的膨脹成型階段向外濺出，而不是去包住溝槽成型沖具的外型。在這種情況下，溝槽的深度也許是對的，但溝槽的寬度或直徑卻太大，這些因素造成溝槽不能跟起子頭緊密的適配而造成螺絲搖晃。