

扣件博士問與答

# 學習除扭力法之外的其他緊固方式

**問1:** 我聽說有一種用液壓拉動螺栓的緊固方式。請告訴我是什麼？

**答:** 這稱為直接拉伸法。圖1所示的液壓拉伸器是用來直接對螺栓施加張力的。圖2是液壓拉伸器的結構，緊固過程包括四個步驟，如圖3所示。首先，液壓拉伸器設置在緊固部位上，然後透過液壓抬起連接在螺栓上的夾緊螺帽，對螺栓施加張力。此時螺帽承載面離開了被鎖固物的表面，因此對螺帽施加扭力，使螺帽承載面牢固就位。最後，透過消除液壓來完成緊固操作。與扭力法不同的是，這種方式不受螺帽旋轉方向之摩擦係數的影響，如果應用得當，軸向力的誤差範圍可以控制在幾個百分點之內。另一方面，排除液壓會導致螺帽承載表面下沉和變形，導致最終的螺栓軸向力與初始張力相比有一定的減少。兩者的比率



圖1. 液壓拉伸器



在重要的工作準則中被訂定為「有效拉伸係數」，並提出了使用螺栓體各部分剛性的計算方式。

## 問2. 請告訴我如何以低成本緊固大型螺栓。

答：這就是所謂的熱膨脹法，使用一種相對便宜的設備，稱為螺栓加熱器，如圖4所示。熱膨脹法的緊固過程包括四個步驟，如圖5所示。螺栓是空心的，可以插入加熱器，但孔的直徑比螺栓的直徑小，所以不存在強度問題。當加熱器插入螺栓並被加熱時，螺栓會伸長，在螺栓頭和被鎖固物體之間產生一個小間隙。在確認螺栓已達到目標伸長值後，就會施加螺帽回落扭力。施加螺帽回落扭力的過程與直接拉伸法相同。之後，隨著螺栓的溫度降低，由於收縮而產生軸向力。為了縮短工作時間，可以強迫冷卻緊固部位。如果螺栓的伸長量是已知的，產生的軸向力的大小可以用被鎖固物的每一部位的剛性來相當精確地計算。加熱所需的時間也可以透過簡單的數值計算來確定。

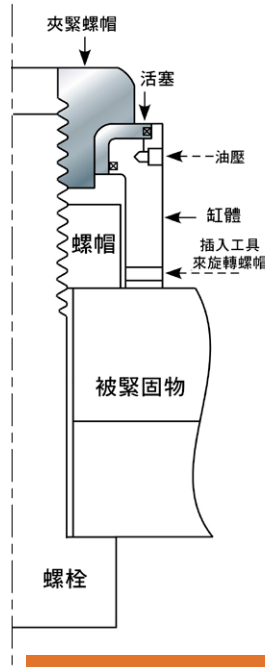


圖2. 液壓拉伸器的結構

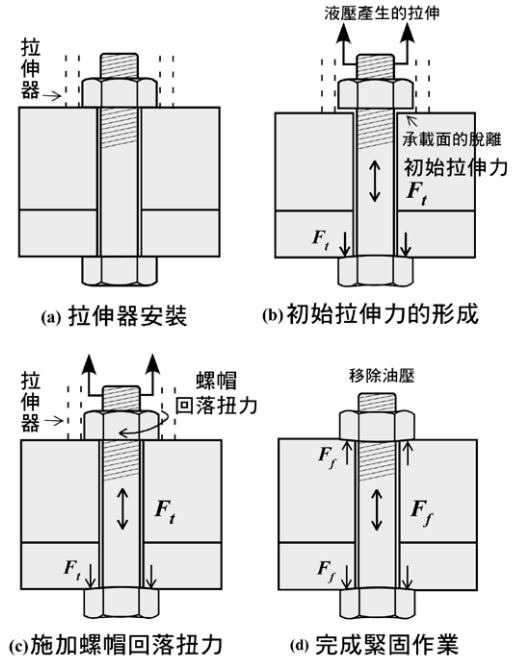


圖3. 液壓拉伸器緊固過程

圖4. 螺栓加熱器

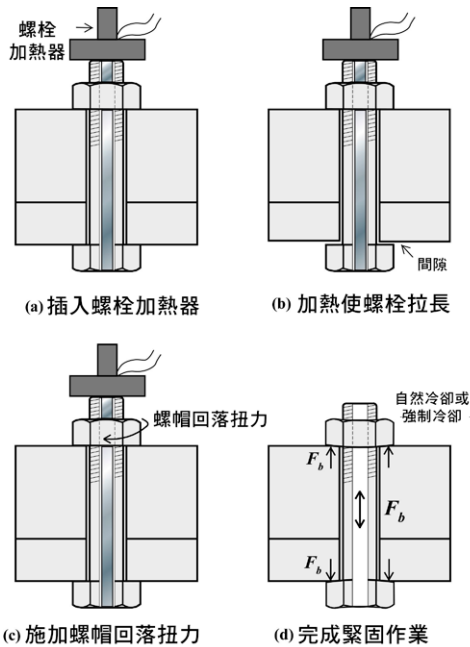


圖5. 熱膨脹法的緊固過程

## 問3. 請告訴我如何用螺帽旋轉角度作為指標來緊固螺栓。

答：扭力法是一種非常方便的緊固方式，但不可避免的是軸向力會有一定程度的變化。在這種情況下，有時會使用回轉角法，利用螺釘中產生的軸向力與螺帽的旋轉角度成正比的事實。回轉角法有時被用來將螺釘擰緊到塑性範圍內。這裡我將解釋「彈性回轉角法」，它適合被鎖固物的常規檢查和拆卸後重新使用的螺釘。圖6顯示了螺帽的旋轉角度和產生的螺釘軸向力之間的關係。一旦螺帽支承面牢固就位，隨後的螺釘軸向力幾乎與螺帽旋轉角度成比例增加。在實際作業中，首先以與扭

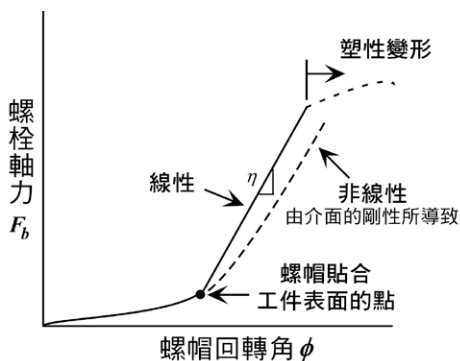


圖6. 螺帽的旋轉角度和螺釘軸向力之間的關係

力法相同的方式擰緊螺帽，直到螺帽承載面與被緊固物表面接觸。在這種狀態下，會產生一定量的軸向力。接下來，利用螺釘軸向力的增加與螺帽的旋轉角度成正比的事實，將螺釘緊固到目標軸向力。獲得目標螺釘軸向力所需的旋轉角度可以利用栓合的扣件各部位的剛性來計算。從以上幾點可以看出，與扭力法不同，直接拉伸法、熱膨脹法和回轉角法的緊固過程受到被緊固物剛性的影響很大。

撰文：福岡俊道 / 著作權所有：惠達雜誌

