

# 鎖固式扣件 (上集)

文/ Guy Avellon



即便緊固件鬆脫的原因有很多，大都還是與失去的負載有關，像是在最初裝配時就沒有達到所需的負載、加固的是螺絲頭而非螺帽、將螺絲嵌進柔軟的材料中、極端的溫度變化、劇烈的震動、接合表面不平行、施加的扭力不一致、剪力的影響、重荷載的衝擊、還有其他各式各樣的理由。而正是因為這些理由，才會研發輔助的固定設備來使用，目的便是要使零件不致解體。

然而，在這個動不動就告上法庭的時代，使用這類與「鎖固」有關的詞彙時，如果產品沒有展現預期的功能，很可能會產生連帶的法律問題。這是因為「鎖固」這個概念蘊含著某種永久的意涵，而我們常常緊抓著其字面意義，認為這樣的接合狀態永遠不會被破壞。不過，任何一種接合性能都得依賴合適的產品選擇以及妥善的安裝技術。

基本上，我們有兩種選擇：鎖固住螺帽或是鎖固住螺栓。

相較於擁有多種鎖固式設計的螺帽，螺栓的鎖固式設計大多僅針對螺紋處理，目的是使螺紋扭曲，包括運用尼龍嵌入物，以及在螺紋上使用厭氧化物或三秒膠等化學物質。這些方法是為了要防止螺栓從螺孔脫落。



## 尼龍嵌入物

無論是針對任何類型的緊固件，尼龍都相當易於提供預置扭矩抗力。若與螺栓一起使用，尼龍可以做成圓形塞子或縱向補丁施加在螺紋尾端。相對來說，尼龍比較柔軟，因而不會損害柔軟材料的內部螺紋。在所有不同強度等級的螺栓中，我們都可以發現尼龍補丁，然而，用在8至10級等等較高的強度等級的螺栓或是凹頭螺絲上，尼龍的效力則較小。

由於移除的金屬相當微量，上述的方法都不會影響螺栓的效能。或許有人會認為，補丁提供了更大的表面積，因而比起塞子會承受更多阻力，然而，這還是得視具體的用途需求以及搭配的材料而定。補丁與塞子都相當適合與標準螺帽一起使用，特別是使用大尺寸的全金屬製鎖固式螺帽而有形成間隙的問題時。

尼龍產品的問題則在於，多次使用後會喪失預置的阻力。母螺紋會咬入

尼龍內部，因而喪失其原本的形狀與阻力。溫度也是問題之一，標準產品不建議使用在超過攝氏121度的溫度環境，然而，有些美國製造商提供的產品能夠承受高達攝氏288度的高溫。



## 化學物質

市面上有許多不錯的化學物質可供選擇，但或許問題就在這裡，因為有太多選擇，消費者不知道該怎麼選。同時，因為這些化學物質具有鎖固的特質，所以從眼鏡上的小螺絲釘到直徑1.5英寸的螺栓都會運用到它們。

其中某些化學物質（主要是三秒膠）對汙染物相當敏感，像是螺孔中的潤滑油等，但目前已經出現能夠克服這類汙染的混合物。另外，許多化學物質都擁有相當大的剪力，所以要是產品材質較為柔軟或是已經快要解體的話，最好檢查一下產品的剪力。

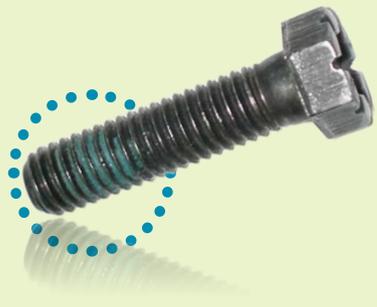
某些種類的化學物質作用的速度較其他來得快，因此，最好要審視每樣化學產品的規格表。例如要一次將六個螺栓固定在一起時，通常會將六個螺栓一字排開再將化學物質施加在螺紋上。在加固個別螺栓時，化學物質會開始作用，因而在不同的時間點安裝每支螺栓時，扭矩抗力都會改變。

如果技工在處理一個1.5英寸的螺栓時，無法施加超過1000磅·英尺的扭力，那麼無論強度等級是多少，化學物質都將無用武之地。

厭氧化物只會在真空環境中或在被緊固的狀態下發生作用。不過當然不是什麼都不做就能改變力矩的性質，每個不同的產品在接合處都擁有不同的摩擦係數、對扭力值和夾持荷載產生不同的影響。

因為可能需要負擔法律責任，所以許多螺栓製造商並不會在其螺栓上使用微膠囊化的環氧化物，而是視使用者需求在製程中使用，或是做為售後服務的一部份。若作為代工零件來使用，售給用戶的螺栓可能就不含同樣的環氧補丁，保修時也可能被不合規的產品取代。這將會在尚未處理與經過處理的螺栓間，造成接合點中負載量的變異。

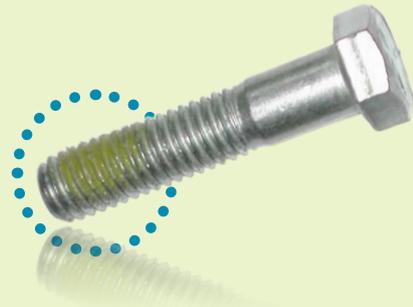
這裡有個案例可以說明上述的現象，只不過我們得從成品往回推導到製程。下方的螺栓是在離合器的製程中所使用的「鎖固件」。代工廠製造的螺栓，其螺紋未塗有環氧化物，然而，若是直接向供應商購買螺栓，螺紋上就會有藍色的環氧化物。



這些螺栓被安裝在離合器中，並且依照說明書上的指示旋入螺孔。交通工具運作一段時間過後，螺絲頭便會故障，大家始終不會想到問題其實出在環氧化物上。

環氧化物具有相當好的潤滑功能，因而可以用來測試鎖固件，有鑑於其良好的潤滑功能，扭矩值還得再下修百分之三十。因為大部分的扭矩值具有百分之二十五的安全係數，在檢查螺紋的狀態後發現，當「乾」扭矩作用在潤滑過的螺栓上時，該螺栓的狀態已進入了降伏區，進而使螺絲頭在機器運作時故障。

下方的螺栓則是一個第五級強度的六角帶帽螺絲，上頭帶有黃色混合物，具有良好的潤滑功能。如果是使用一般推薦的「交貨」扭矩值，螺栓將會被拉伸至降伏區，此時過度的荷載會是個很耗開銷的大問題。



如果使用得宜，這類環氧化物可說是相當好的幫手。大部分的使用者不會只為了旋緊螺絲就出動扭力扳手，因此這些塗層含有環氧化物的螺絲便幫了大忙。然而，在使用氣動衝擊式工具時，我們仍然需要細心操作，因為這些扣件並沒有足夠的摩擦力來緩衝工具，使得扣件容易被拉伸到降伏區或壞牙。

在經過上述的討論後，我們現在擁有兩種基本的化學鎖固產品，液態的氰基丙烯酸酯化合物（三秒膠）以及微膠囊化的厭氧化物。前者一開始是為了小型螺絲所設計，同樣也具備潤滑功能，只不過遠低於大部分緊固件扭矩限制的百分之二十五安全係數。但我們一定要問：這是因為化學物質鎖固螺紋的特性使然嗎？或是因為加固後已經比當初預期的目標牢固了百分之二十呢？一般來說，牢固的連結會產生抗震力更強的接合點。

由於直徑較大的螺栓往往承受巨大的負載，在這樣的螺栓上使用液態化學物質並非萬無一失之計，相較之下，要加固直徑大的螺栓，使用微膠囊化的環氧化物可能更為合適。

在處理任何螺紋經過潤滑的緊固件時，務必記得要降低其扭矩值以及裝配速度，同時不要使用任何不符規格的衝擊式扳手。

然而，不幸的是，賣家或經銷商從來都不知道他們的產品是用於何處或是如何裝配。因此，為了避免法律責任，最好不要針對用途做出建議，只要確認顧客擁有足夠的資訊，以便選擇適合其自身的產品以及強度等級即可。 ■