

何不去做？

您或許會覺得前述很不可理喻，但您想想今日的世界中，造就了全球化且各地可見的「貨櫃箱」是依照國際標準打造的，若沒有國際標準，出入境港口就無法運作。想想飛機的尺寸、飛機內頭上的行李艙、燃料，甚至是機場內的標牌，這些東西的設計都是為了服務國際市場。

在製造環節中，若沒有量身打造的機制來標準化尺寸、動作、形狀和顏色，就無法合理運作。從世界各地購買手機、相機、扁平封裝的家具或一雙鞋，你就能買到你想要的，並了解怎麼使用。

扣件製造商可透過單一或一系列產品來服務任何市場或滿足任何國際標準，這就是該行業的國際性質。如果世界各地的每個人考量到的是未來而不是只有今日，會不會造就什麼大不同？

船、建築、橋、電腦斷層掃描等等任何你可想到的領域中的設計師，他們都有一個主要的功能，就是去達成安全性的要求，例如生產上與使用上的安全性等等。但除非我們要面對的是核電廠或是專門處理毒物、可致命性病毒的設施，否則鮮少有設計師會考量到物體用畢的棄置問題。

我在前述投稿過的惠達雜誌專文中提到，如果汽車產業認真看待廢棄物，汽車業就可能重拾產品的價值。但相反的是，它棄此問題不顧，而與汽車拆解廠合作，基本上這些拆解廠的事業模式就是「銷毀」而已。

這種「銷毀程序」也會套用在多數的舊建物、船、橋和不再被需要的製造廠。為何如此？因為原本用來緊固住零件的東西並無法透過具成本效益的方式來拆解掉。但如果這些東西真可以拆掉，試想想這會為設計師，尤其是我們大家，在經濟上、環境上和智識上帶來多大的影響？那他們為何不這麼做呢？原因是他們無法這樣做，因為目前那種扣件尚未出現來讓任何人去設計。

面對直接供應扣件給昂貴品製造商的業者，顯然最好的建議是去與顧客會面，並合力思量未來的設計可以如何整合扣件來實現拆卸的便利性。首先可透過模組來實證。若成功的話，模組化的形式可以在設計中重複使用。若這種方法存在的話，就能在設計中去改變步驟。此外，不假時日大家就會對客觀實證的方法買單，而不買帳的人很快就會發現自己被邊緣化。

畢竟人類的世界是由扣件建造出來的，那麼何不用扣件來拯救世界？

若這成真的話，您猜猜扣件會在社群媒體上拿到多少人的按讚！

莎士比亞可能還會這麼寫：「世界一舞臺，扣件為最大要角。」

那麼社群媒體有什麼潛在影響呢？讓人驚訝的是，臉書、蘋果、谷歌和亞馬遜這四大科技公司總和的收入比德國的國內生產總值還要高。那可代表了一大群的盲從者，或許那也代表了將決定未來走向的「趨勢」？

鎖固式扣件—第三部分

文/ Guy Avellon

我在前兩篇投稿中描述了某些基本款式的鎖固式扣件，這些扣件或採用了尼龍製嵌入件、化學物質、變形的螺帽或碟型墊片。在本文中，我會描述自帶各式墊片的便利型扣件。

齒形墊片

它又稱為減震鎖緊墊片，款式包括內齒型與外齒型。這種墊片經過硬化處理，讓鋸齒的部位帶有彈簧的特性。把這種墊片鎖固到平面上時，鋸齒部位會彎曲然後咬住平面，並產生反作用力來抗衡組裝時的壓縮力。某些實務作業會用到比較硬的表面和較大的預緊力，此時這種墊片可能就無法避免喪失預緊力，但鋸齒部位咬住的對象若是比較軟的材料，那麼該墊片就會發揮最佳的防鬆脫效果。因此這種墊片適用於塑膠材、鋁材、金屬片和電路連接。

與外齒型墊片比起來，內齒型墊片的外徑比較小，如此在狹窄的地方使用時就能更準確地定位。內齒型墊片的鋸齒部位可以咬合螺絲的螺紋，在組裝之前可以快速將螺絲定位。在用於非關鍵性用途的前提下，內齒型墊片最適合用在小螺絲的頭部或凹頭的帶帽螺絲。

我要強調，這種墊片在實務作業中是具有破壞性的。彎折過的鋸齒部位會損傷或刮傷平面，這可能會在表面的防護塗層瓦解時引發腐蝕現象。

自帶彈簧墊片的螺帽

這種螺帽的構造是將錐形彈簧墊片壓接到標準螺帽上。螺帽部位本身可以自由轉動，不需預置扭力。只有在墊片緊固到接合件上時才需要留意抗力。墊片的彈簧係數可能會使組裝的扭力產生變異。

這種機制的方便性在於節省了組裝兩個零件的動作和時間。這種組合無法避免鬆脫的問題，但仍會保有一些預緊力。若要避免鬆脫，對扣件施加的荷載量至少要達到其降伏強度的70%，且對墊片的壓縮力必須是扣件本身預緊力的30%。不過標準的錐形墊片並無法達到這樣的要求，因此只建議用於剪切接頭或極低荷載的用途。



圖一：自帶彈簧墊片的螺帽

槽形螺帽

會稱為槽形螺帽是因為外型像城堡頂端的角樓，就像西洋棋的城堡棋一樣。它又被稱為槽型六角螺帽，它的槽口（切口）間距夠寬，所以可以在槽口之間放入開口銷。注意不要把槽形螺帽和外型類似的預置扭力型螺帽搞混了，預置扭力型螺帽頂端的槽口比較小，而且是往內彎折的，才能產生對公螺紋的拉力。

這種槽型螺帽會搭配使用安全鋼絲以提供可視的安全性，此外妥善綁在鄰近的槽型螺絲上時，可避免螺帽整個往後退。扣件的端部會鑽好孔以搭配使用開口銷或安全鋼線。鑽好的孔與螺帽的切槽有沒有對齊排列好是一大關鍵。只要有任何向前或向後的旋轉調整，或有震動觸發了移動，就會導致夾持荷載遺失55%~100%。因此這種機制也建議用於剪切接頭或極低荷載的用途，或螺帽必須接在扣件上的時候。

齒形墊片表面

如其名稱所示，這是一種冷成型的齒型表面。您可能會在鉚釘、機械螺絲、小螺栓頭部的下方，或在凸緣螺帽的下側看到這種表面。這種產品不會搭配墊片，因為它的鋸齒是要用來咬住接合的材料以產生抗反轉力。



圖二：齒形墊片表面

齒形凸緣螺帽

它的鋸齒沿著一個角度排列，如此在順時針擰緊時能提供微量的抗力。反轉側在咬住接合的材料時，其傾斜角度會產生抗鬆脫力。接合的材料必須夠軟才能讓鋸齒咬得夠深。這種機制的侷限在於螺帽和螺絲無法產生比較大的夾持荷載，因為夾持荷載大就會使接合的材料變形或使螺絲斷裂。這種一體式結構可以提升組裝的便利性。

K螺帽

K螺帽是ITW Shakeproof公司的商標產品，搭配預先加裝、自由旋轉的外齒式墊片。



圖三：K螺帽—適合車用快速組裝以及金屬片的組裝

齒形/斜坡式墊片

這種墊片不會被內置在扣件裡，而是在設計上使用了兩個齒型墊片。斜坡側彼此相交，透過各個斜坡彼此抗衡以產生螺栓或螺帽的反轉力。斜坡式墊片的外側有輻射狀的凸紋以避免螺栓頭或螺帽轉動。

這種產品已可順利用於盲孔和內燃機的零件，但近期的研究發現外部荷載很高的時候會導致失效。



圖四：單側的斜坡構造

在某一個實務作業中，有一支M30的10.9級螺栓失效了，墊片的斜坡部位幾乎都被磨平了。該螺栓的高荷載會產生408 kN (91,722 磅)。此荷載量和作用時的震動力就足以使墊片受損。

墊片的外側有脊狀結構，原本應要穩住螺栓頭部避免它轉動，但反而卻咬住了螺栓頭部而遺失了夾持荷載，產生金屬失效的現象。



圖五：脊狀結構咬住了螺栓頭部



圖六：墊片的脊狀結構

這種機制無法預防預緊力的遺失，但可以防止進一步鬆脫。可惜接合件在這個階段就鬆脫了，開始出現金屬疲勞應力的因子。

端看螺栓的長度，您可以應用虎克定律並推敲壓縮力和脊狀結構的咬入導致失去了多少夾持荷載。

總結

每一個緊固機制與接合作業都必須要視為獨特的個體。在每一個用途中，單一個鎖固裝置並不會比其他來得優，而且要注意沒有任何一個鎖固裝置能預防失去預緊力。每個鎖固裝置都各有獨特的用途，別肖想用一招就全部通吃，不然會適得其反。 ■