



锁固式扣件一

第三部分

文/ Guy Avellon

我在前两篇投稿中描述了某些基本款式的锁固式扣件，这些扣件或采用了尼龙制嵌入件、化学物质、变形的螺帽或碟型垫片。在本文中，我会描述自带各式垫片的便利型扣件。

齿形垫片

它又称为减震锁紧垫片，款式包括内齿型与外齿型。这种垫片经过硬化处理，让锯齿的部位带有弹簧的特性。把这种垫片锁固到平面上时，锯齿部位会弯曲然后咬住平面，并产生反作用力来抗衡组装时的压缩力。某些实务作业会用到比较硬的表面和较大的预紧力，此时这种垫片可能就无法避免丧失预紧力，但锯齿部位咬住的对象若是比较软的材料，那么该垫片就会发挥最佳的防松脱效果。因此这种垫片适用于塑胶材、铝材、金属片和电路连接。

与外齿型垫片比起来，内齿型垫片的外径比较小，如此在狭窄的地方使用时就能更准确地定位。内齿型垫片的锯齿部位可以咬合螺丝的螺纹，在组装之前可以快速将螺丝定位。在用于非关键性用途的前提下，内齿型垫片最适合用在小螺丝的头部或凹头的带帽螺丝。

我要强调，这种垫片在实务作业中是具有破坏性的。弯折过的锯齿部位会损伤或刮伤平面，这可能会在表面的防护涂层瓦解时引发腐蚀现象。

自带弹簧垫片的螺帽

这种螺帽的构造是将锥形弹簧垫片压接到标准螺帽上。螺帽部位本身可以自由转动，不需预置扭力。只有在垫片紧固到接合件上时才需要留意抗力。垫片的弹簧系数可能会使组装的扭力产生变异。

这种机制的方便性在于节省了组装两个零件的动作和时间。这种组合无法避免松脱的问题，但仍会保有一些预紧力。若要避免松脱，对扣件施加的荷载量至少要达到其降伏强度的70%，且对垫片的压缩力必须是扣件本身预紧力的30%。不过标准的锥形垫片并无法达到这样的要求，因此只建议用于剪切接头或极低荷载的用途。

槽形螺帽

会称为槽形螺帽是因为外型像城堡顶端的角楼，就像西洋棋的城堡棋一样。它又被称为槽型六角螺帽，它的槽口（切口）间距够宽，所以可以在槽口之间放入开口销。注意不要把槽形螺帽和外型类似的预置扭力型螺帽搞混了，预置扭力型螺帽顶端的槽口比较小，而且是往内弯折的，才能产生对公螺纹的拉力。

这种槽型螺帽会搭配使用安全钢丝以提供可视的安全性，此外妥善绑在邻近的槽型螺丝上时，可避免螺帽整个往后退。扣件的端部会钻好孔以搭配使用开口销或安全钢线。钻好的孔与螺帽的切槽有没有对齐排列好是一大关键。只要有任何向前或向后的旋转调整，或有震动触发了移动，就会导致夹持荷载遗失55%~100%。因此这种机制也建议用于剪切接头或极低荷载的用途，或螺帽必须接在扣件上的时候。

齿形垫片表面

如其名称所示，这是一种冷成型的齿型表面。您可能在铆钉、机械螺丝、小螺栓头部的下方，或在凸缘螺帽的下侧看到这种表面。这种产品不会搭配垫片，因为它的锯齿是要用来咬住接合的材料以产生抗反转力。

齿形凸缘螺帽

它的锯齿沿着一个角度排列，如此在顺时针拧紧时能提供微量的抗力。反转侧在咬住接合的材料时，其倾斜角度会产生抗松脱力。接合的材料必须够软才能让锯齿咬得够深。这种机制的局限在于螺帽和螺丝无法产生比较大的夹持荷载，因为夹持荷载大就会使接合的材料变形或使螺丝断裂。这种一体式结构可以提升组装的便利性。

K螺帽

K螺帽是ITW Shakeproof公司的商标产品，搭配预先加装、自由旋转的外齿式垫片。



图一：自带弹簧垫片的螺帽



图二：齿形垫片表面



图三：K螺帽—适合车用快速组装以及金属片的组装



图四：单侧的斜坡构造



图五：脊状结构咬住了螺栓头部



图六：垫片的脊状结构

齿形/斜坡式垫片

这种垫片不会被内置在扣件里，而是在设计上使用了两个齿型垫片。斜坡侧彼此相交，透过各个斜坡彼此抗衡以产生螺栓或螺帽的反转力。斜坡式垫片的外侧有辐射状的凸纹以避免螺栓头或螺帽转动。

这种产品已可顺利用于盲孔和内燃机的零件，但近期的研究发现外部荷载很高的时候会导致失效。

在某一个实务作业中，有一支M30的10.9级螺栓失效了，垫片的斜坡部位几乎都被磨平了。该螺栓的高荷载会产生408 kN (91,722 磅)。此荷载量和作用时的震动力就足以使垫片受损。

垫片的外侧有脊状结构，原本应要稳住螺栓头部避免它转动，但反而却咬住了螺栓头部而遗失了夹持荷载，产生金属失效的现象。

这种机制无法预防预紧力的遗失，但可以防止进一步松脱。可惜接合件在这个阶段就松脱了，开始出现金属疲劳应力的因子。

端看螺栓的长度，您可以应用虎克定律并推敲压缩力和脊状结构的咬入导致失去了多少夹持荷载。

总结

每一个紧固机制与接合作业都必须视为独特的个体。在每一个用途中，单一个锁固装置并不会比其他来得优，而且要注意没有任何一个锁固装置能预防失去预紧力。每个锁固装置都各有独特的用途，别肖想用一招就全部通吃，不然会适得其反。 ■