



固定式与非固定式扣件

文/ Peter Standing

在考量扣件的种类分布范围，也就是扣件的「光谱」时，比较合理的方式是把「永久固定」的扣件置於光谱的一端，把「非永久固定」的扣件置於另一端。「永久固定」的意思可指船身的铆钉或行李箱把手上的扣件。「非永久固定」的扣件可指汽车安全带的扣环或弹簧夹。位处中间地带的扣件则包括笔者在前一篇惠达杂志投稿中提到的「弹性」扣件。

当然，「永久固定」的扣件这个词包含了所有种类的「安全性」接合件，这种接合件有个特殊的定义就是要能「防盗」。它们区分为必须被破坏才能移除的扣件，以及用对的工具才能移除的扣件。有趣的是，「安全性」扣件意涵著对于防盗保护的欲求，可能会有更多安全性扣件的设计来预防未经授权盗用智慧手机、大型家电和机械控制系统的内部机件。

再顺著光谱走，就会看到「半永久固定」的扣件，这个词用来描述种类广泛的螺丝、螺帽和螺栓，一般没有人会预期要在安装它们之後还要移除它们，但真有必要的话还是可以移除。

这些扣件包括用於钢造建筑的扣件、水泥中的锚栓、长短木螺丝，还有任何场合都能使用的钉子和配件。

接著是前述的「弹性」扣件。一般这些扣件会被永久植入，但也可在六个自由度(six degrees of freedom)的范围内沿著直角坐标轴平移或旋转。其中一个例子是小客车常见的含橡胶悬吊接头和万向接头。

扣件光谱的最末端就是「非永久固定」的扣件，日常的用具反映了这些扣件的种类之多，例如冰箱上的磁铁、透过磁力黏在墙上的年度规划表、双面胶、无痕胶贴等等。要认真分类在光谱这一端的扣件的话，就得要创出很多子类别，所以为求简化，本文限制「非永久固定」的扣件为金属产品，其功能要求包含安全元件。

图1描绘的是扣件的光谱。光谱的刻度划分无关乎每个区段的大小或重要性，而纯粹只代表扣件依其用途所属的类别和多样性。本文要谈的是此扣件光谱的左右两个端点。

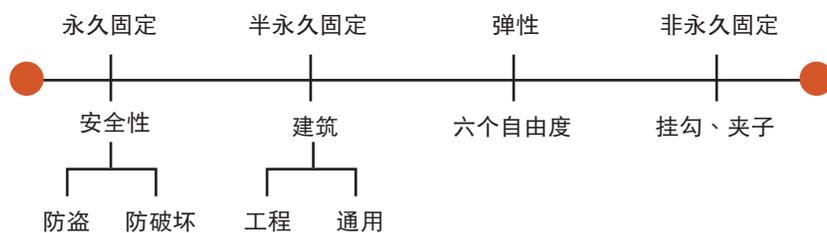


图1. 扣件的光谱

安全性扣件

要设计一个螺纹扣件(螺帽或螺丝)，使其紧固扭力等同於零件材料的剪切降伏应力，是很容易的。在没有证据证实该说法的情况下，人们一定早在有能力计算和预测荷载之前就普遍有那种观念。此外，更多人会发现，当螺丝攻或螺丝折断时，修复的时间会很长且要花更多力气移除掉。历史上有很多例子说明脑筋动得快人会发现可以把失败转变成契机。我在之前的投稿文(惠达杂志2018年1月号第168期，「螺纹演变的历史」)提过阿基米德式螺旋抽水机。某个人看著在水柱中平移的水果或鞋子，就会发现螺丝在一个螺纹体(例如螺帽)内旋转时，其中一个元件就会与另一个相对平移。

抗破坏的紧固装置设计主要是以产生动作的驱动体设计为基础。该扣件通常含螺纹的扣件，但它也可以是弹簧夹。图2说明了拧紧螺纹的扭力何以是单向的，这代表在使用这些头部设计时，无法产生任何力道来将它移除。

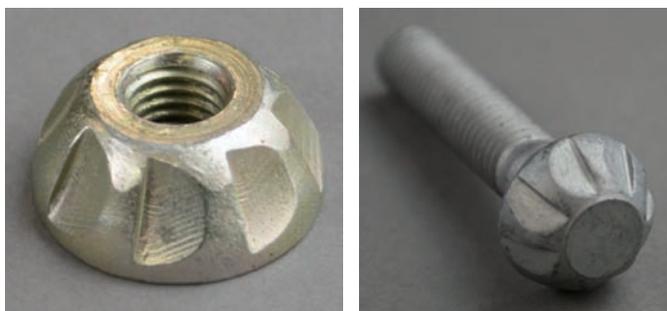


图2. 右旋(顺时针)的头部设计

业界的企业发展出一套设计，可以透过特殊用途的工具来移除此类别的扣件。对于一般的恶意破坏，这种紧固装置可百分百抑止损坏。然而对于自立门户的电气或电器修理工人来说，往往要花费数百美元的成本，因此若无法取得正确的工具来卸除一个遮盖的话，就代表没有了商机。当然在此情况下，如果请求维修的顾客若必须透过代工授权的经销据点，那麽价格就会与服务等比例，通常都会非常贵。

通常我们会把含螺纹的安全性扣件称为图2所示的单向(固定式)扣件，或者是双向(可移除式)扣件。以图2的单向式扣件来说，当驱动的元素(通常是指扣件的头部)在达到想要的夹持荷载时断开，就会达成其用途。当然，同样的原则若套用到用来夹住轴向传动轴的安全销的话，就会完全失败收场。

虽没有任何证据佐证，但单向扣件很可能是为了解决无法松开早期的扣件头部，才诞生的产物。起子头的滑脱，以及构造简单的螺丝头沟槽後缘的磨损

(也就是移除螺丝的同时也磨损到头部),肯定是个让用户头疼的问题,至今仍是如此。某些人脉广的人——或许那些人的人生哲学很乐观——会认为这种失败可以转变成商业上的成功,只要能把产品制造出来就好。

与图2的扣件设计不同的是,防破坏的安全性扣件大多采用常见的头部驱动设计,例如十字、梅花、六角、方头等等,但这种扣件的正中央会有一小支笔直的销。如图3所示,这种简单的装置无法使用标准工具来影响扣件,但若使用改造的工具就能移除扣件,因此就有了双向安全性扣件的诞生。这种方式非常普遍,所以某些扣件制造商会提供顾客自家保证且独特的起子与工具设计,当然价格也合理。这种专家级产品如今相当常见,可以在多数有品牌的高尔夫器材上看到,例如高尔夫球杆和木杆上的螺纹扣件。这种扣件需要使用特殊的扭力扳手才能更换或调整。高尔夫钉鞋上的防滑钉紧固则会使用两支销扳手。



图3. 直立销造成无法使用标准工具来移除扣件

插销、钉子、马钉等等应该是最常见的无螺纹「永久固定式」扣件。在我们环保意识抬头的社会中,这种扣件包括了以动力工具钻入薄板木建筑的木钉,这种木钉是用来取代标准金属扣件。或许中世纪木造建筑的接合设计会复苏并成为未来永续生活的核心?

开口销是用来锁固螺帽与键以防止杆部或物件旋转,弹性垫圈是用来确保不发生平移,这两种都是半永久固定式的无螺纹扣件。

非永久固定式扣件

所有的固定系带,包括婴儿车与降落伞的系袋等等,都使用非永久固

定式扣件。它的角色自然一般是在运送的过程中固定住使用者与物件,然后在需要的时候解开来。这种解开的机制一般标榜「快速」,而动作的速度通常是与其伴随的急迫性相应。在停车场要把孩子从车上的座位解绑,对家长来说可能是一件很棘手的事,但这还不至于很急迫——当然这也要看状况!反过来说,要启动喷射机的弹射座椅就必须够快速才能把在一秒内遭遇不幸的机员弹射出去。

快速解开的机制也可见于所有人工操作的机台(不包括CNC),机台上透过导螺杆进行平移的螺帽必须在必要的时候精准落下。这同样可套用到机械式、气动式、油压式的工件夹具、门闩、锁和所有固定住栅栏门、家门和出入口的装置。

显然地,这种非永久固定式装置在许多状况下可能会被认定为「弹性扣件」,因为它要运作的话就需要像简易的螺栓那样移动。然而它与螺栓之间还是有些微的差异,例如步枪的螺栓会需要先转动然后再平移来产生作用。击射一发子弹后就会再重复循环。把它拿来和固定家门的类似螺栓一起做比较的话,它就不会被认定为具有弹性,因为我们可以合理预期该螺栓在锁固时会长时间维持锁固的状态,但并非永久锁固。

结论

永久固定式扣件被设计出来的功能绝不能被更改。硬是把铆钉挖出来就自然会把该紧固元件移除掉,因此破坏了其功能。同样地,如果在不损伤螺纹的条件下对单向式螺纹扣件钻出一个中孔,该扣件就可以被卸除。旋向相反的锥形螺纹工具可用来取出无头的元件,使其变成非永久固定式扣件,但这也代表该扣件不适合再进一步使用。

在扣件光谱下的所有其他案例中,时间轴决定了扣件的功能,所以紧固作业透过仅有的六个自由度所采用的做法和机制必须要相同。因此,作业速度、使用的环境和特定的设计功能这三者的平衡会决定一支扣件在光谱上的位置。

图4就是最好的例子。如图所示,这两个零件都是相当老旧的登山用弹簧式扣环,搭配绳索使用以辅助登山和固定。左图是简易的快扣式装置。右图基本上也是相同的,但还包括了一个滚花螺纹的盖形螺帽,该螺帽能沿著可移动的元件被拧转并将之永久固定。登山客使用右图的扣环来固定身体上的系带,让系带在攀爬时保持固定。左图的快扣式和快解式配件则会成堆地被扣在系带上,并发出彼此金属碰击的声响,它们是用来辅助攀登。



图4. 弹簧式登山用扣环(左图)与螺帽固定式扣环(右图), 图片取自KMS

值得注意的是,虽然科学的新发现是创造这个世界的先锋,但要注意到太空的探索所衍生出的众多事物。从实务的层面来说,「需求」仍是发明之母。在社会角落的一端有所谓被褫夺公权的人,他们只需最基本的水、食物和药来获得生存。通常这问题会由与非政府组织合作的学生来承担,提供低成本的解决方式,且会在执行的过程中思索出扣件相关的有趣点子。

在另一个极端的是位于富人社会边缘的人,他们毕生专注追求对极限运动的狂热,例如定点跳伞。这些人执行的资源通常非常有限且牵涉到法律问题,有时还偷偷私下行动,拿自己的性命作挑战。他们挑战并跨越了多数人能想像的极限,做出巨大的贡献。

这让笔者想到钛制的冰钉、轻型滑翔机、滑翔翼还有许多看似疯狂的极限运动已成为或正在成为主流。这对企图商业研发未来扣件的人来说想必是很有潜力的市场吧?