



扣件的综效

文/ Jozef Dominik

谈到品质，我们常会忽略制程的组织之重要性。尤其「建构、物流、组装」这三者之间的关系非常重要。这三个要素必须互相协调。我们谈论的是以专业的角度看扣件的综效。



(图1)

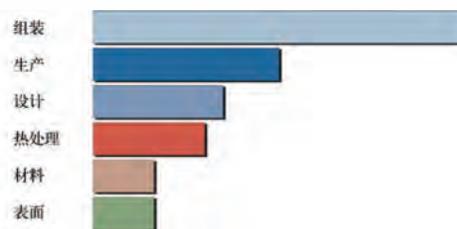
唯有「设计、物流、组装」这三个要素的交互作用才能确保带来高品质的产品，以及经济实惠与环保的效果。在这种层级结构中，「建构」扮演着重要的角色。不仅是产品的技术参数，连产品的生产效率、安全性和环境冲击都取决于设计师自身。如(图1)所示，工程师需要物流人员甚至尤其是组装人员的意见回报，才能优化设计。这一点非常重要。工程师工作时不能将自己孤立不与他人接触。会影响到螺丝接合的传统因素包括：

- 机械特性 (Rel, Rm)
- 表面挤压
- 摩擦系数
- 紧固方式
- 操作条件

什么是「扣件的综效」

综效的英文 (Synergism) 源自希腊文 (synergos)，被理解为不连续之要素或条件之间的合作或交互作用，致使整体效果大于各别效果的总合 (亚里斯多德)。以螺丝接合的例子来看，综效是有益处的。

这些因素都很重要，但不是拿来衡量成功设计的唯一基准。如(图1)所示 (来源:SKF)，「建构」是造成螺丝接合缺陷的第三大常见原因。以下我将列出几个诀窍，可望改善工程师不被讨喜的处境，并减少以下比例排行图中失衡的「组装」所占的比例。



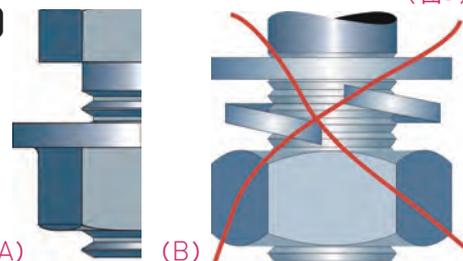
(图2)

诀窍：

1. 「凸缘螺帽（而非垫片）+ 弹簧式垫片」的组合(图3)

优点：

- 接触的介面较少
- 物流和组装较简单
- 接合更省空间
- 表面压力值较低 (参照表Nr.1的各种材料表面压力极限)



(A)

(B)

(图3)

材料	标准规范	表面挤压 [N/mm ²]
鋼材	C15	300
	C35	500
	C45	600
	Rm 900 N/mm ²	900
	Rm 1200 N/mm ²	1200
16MnCr5		1800

(Nr.1表格)

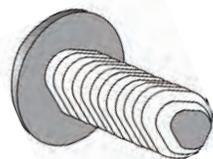
2. 不使用螺帽的栓合作业

举例来说，这种变异的做法主要用于汽车生产的自动组合作业。虽然其使用之螺丝的形状比一般螺丝更复杂 (见图4)，但优势在于简化的组装，因为只需要用到一个安装方向，且其物流较简单。



(图4)

无螺纹式栓合作业的一个特别的例子就是三角牙螺丝(图5)。这种螺丝的最大的优势就是创造出抗震的组零件,完全避免内螺纹刮伤易延展的钢材和铝材等等材料,且拥有高接合强度,因此降低组装的



(图5)

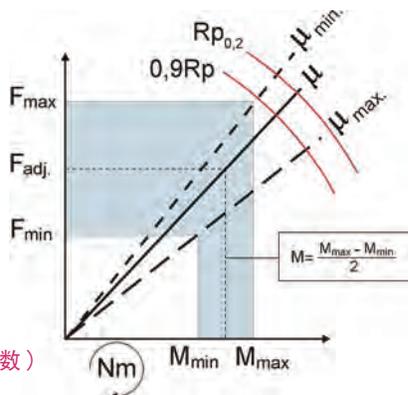
3. 紧固用沟槽外型之精准组装与优化

紧固作业的精准度是靠 α_A 这个要素而定(见表Nr.2)。 α_A 的值越低,紧固作业的精准度就越高,预加应力的分散效应就越少(见图6),如此就有可能缩小螺丝的尺寸。

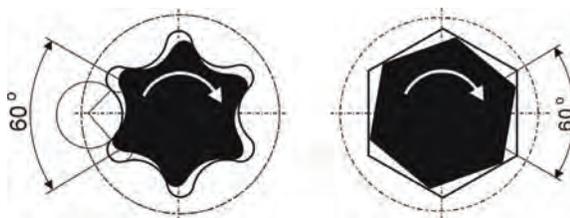
紧固用沟槽的外型会影响扭力的传递量,以及紧固用工具的寿命。从这层面来看,(图7)中左方有六个圆弧的沟槽会比传统的六角沟槽更好。

α_A	分散比率(%)	尺寸过大比率(%)	紧固方式
1	$\pm 5 - \pm 12$	0	降伏强度
1,2 - 1,8	$\pm 9 - \pm 23$	20 - 60	油压式
1,4 - 1,8	$\pm 17 - \pm 23$	40 - 60	扭力扳手
2,5 - 4	$\pm 43 - \pm 60$	150 - 300	手动

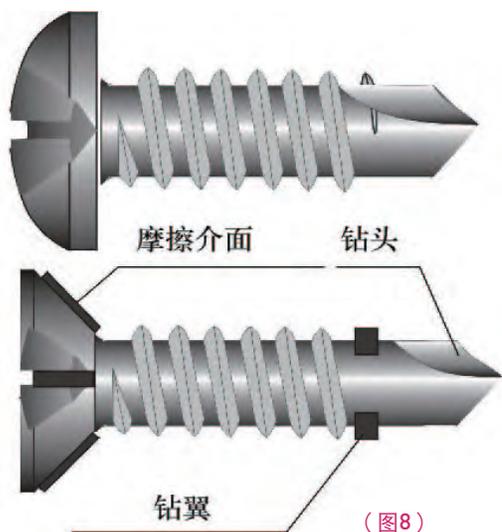
$\alpha_A = FM_{max} / FM_{min}$ (FM - 组致力道) (Nr.2表格)



(图6. μ - 摩擦系数)



(图7)



(图8)

4. 多功能扣件的应用

多功能代表的是一支扣件能同时发挥多种功能的能力。图8是两支多功能螺丝的图例。图5的三角牙螺丝也是属于多功能螺丝。差异就在于螺纹的生产技术。

5. 标准扣件以及技术导向的设计

标准的结构零件比起特制的零件便宜了许多。目前扣件市场为设计师提供种类很广泛的选择,所以在多数的情况下不需仰赖特制。若有必要特制,那么很重要的一点就是标准元件可透过传统技术产制出来。设计师、物流人员与组装人员的互动式合作在此案例中尤其重要。

总结

螺丝接合件的品质取决于「建构、物流、组装」这三个重要要素所共谱的综效。虽然设计师在此阶层关系中扮演主控的角色,但唯有他们三者的综效才是能促成成功且有竞争力之「建构」的先决条件。■