

使用自挤螺钉直接装配进金属件

参照 DIN 7500

在设计和施工过程中需要考虑什么？

- DIN 7500 (三角形的横截面) 自攻螺钉会制造一个无铁屑的相配合的公制内螺纹。
- 螺钉经过热处理以获得抗拉强度 800 N/mm^2 。
- 它可以在软金属上形成螺纹, 如碳钢、非铁金属和轻金属 (硬度为 140 至 160HV)。
- 自攻螺钉不适用于脆性金属, 如灰铸铁。
- A2 不锈钢自攻螺钉只能安全的拧进轻金属。
- 不需要其它安全特性 (如扣环), 螺纹的摩擦力提供抗振性能;
- 可以重复利用 10 至 20 次。

注意:

组件适当的功能设计和正确紧固元件型号的选择是安全紧固连接的基本要求。
自攻螺栓的机械与功能特性符合 DIN 7500 和 ISO 7085 标准。

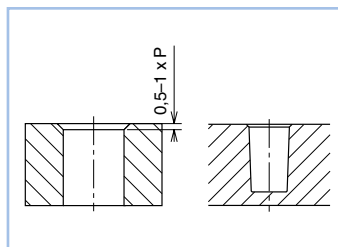
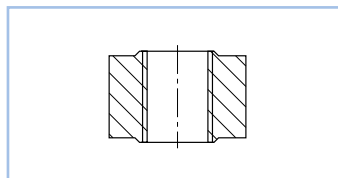
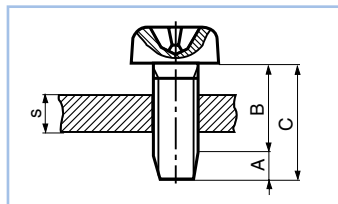
- A = 螺钉尾部的锥形部分, 最长为 4P
- B = 有效螺纹长度
- C = 总长, 公差 js 16
- s = 工件厚度

不完全承受载荷的螺纹尾部锥形部分在螺钉长度中是应该被允许的。

加工导向孔

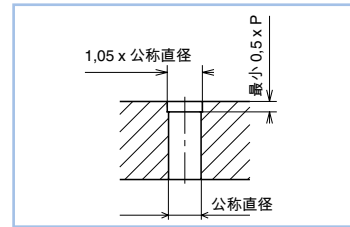
在攻丝时材料的变形会在螺纹孔的边缘产生一个小的凸起。当将平整的零件拧在一起时, 这将会造成一个问题。所以推荐在孔的边缘倒一个 90° 的角, 深度为 0.5 至 1 倍的螺距或钻一个圆柱形的沉头孔。

- 对于薄板金属件, 利用冲孔可有助于提供紧固连接的机械性能;
- 推荐在初步试装时采用激光切孔 (切割面可能会比较硬)。
- 初步试装应用于关键应用。在产品开发阶段尽可能早的联系 Bossard 工程师。
- 应该采用适当的润滑以使自攻螺钉能起到很好的作用。可以使用与表面保护层一体的润滑剂或外加润滑剂。
- 电镀涂层的自攻螺钉存在因氢脆而断裂的风险。必须参照 ISO 4042 进行处理以降低氢脆的风险。8.8 级及以上性能等级的高强度螺钉在未通过足够测试下不可以表面硬化的自攻螺钉替换。

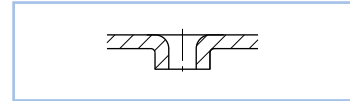


设计推荐

可以通过在导向孔前端开一个适当的安全孔从而使夹紧部件中螺纹配合的长度保持恒定。这样, 可以使同样规格和材料的螺钉在各种被夹紧件中采用不变的安装扭矩。



在薄板件中, 通孔可以增加紧固连接的承载能力



❖ 详细信息请咨询 Bossard 工程师

钢材中螺纹孔的强度特性和几何尺寸

技术参数	螺纹公称直径							
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
螺距 P [mm]	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25
最大拧紧扭矩 [Nm]	约80%的最小破坏扭矩							
最小破坏扭矩 ¹⁾ [Nm]	0,4	1	1,8	2,8	4,1	8,7	15	37
最小拉力 ¹⁾ [kN]	1,65	2,7	4	5,4	7	11,4	16	29
工件板厚 s [mm]	基孔直径 (H11) — 材料为硬度不大于135HB的碳钢; 钻孔或冲孔							
小于等于 2	1,8	2,25	2,7	3,2	3,6	4,5	5,4	—
4	1,85	2,3	2,75	3,2	3,65	4,55	5,5	7,3
6	—	2,35	2,75	3,2	3,7	4,6	5,5	7,4
8	—	—	—	—	3,7	4,65	5,55	7,4
大于等于 10	—	—	—	—	—	4,65	5,6	7,5

¹⁾ 螺栓和螺母的扭力试验, 参照ISO 898第7部分:

将螺钉夹紧于测试设备上, 参照ISO 898第7部分测试, 以决定螺钉的破坏扭矩。螺钉所能承受的扭力值应达到ISO 898第7部分规定的最小破坏扭矩。

压铸金属的基孔

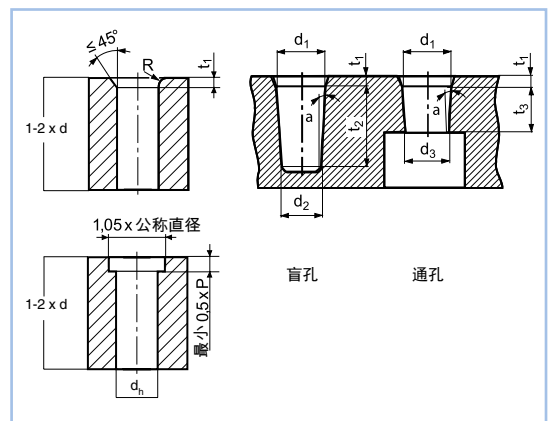
所有推荐值必须根据实际装配条件进行试装测试。

常规尺寸

t_1 [mm]: 倒圆角提供金属加强芯棒压铸的一个优势, 螺钉的中心定位, 预防膨胀的材料和适应适合具有成本效益的标准螺钉长度。

t_2 [mm]: 螺纹孔的承载部分, 锥角 α 不大于 1°

t_3 [mm]: 螺纹孔螺纹配合长度, 锥角 α 不大于 1°



铸铝和铸锌件孔的几何尺寸参考值

尺寸 mm	螺纹规格	螺纹规格							
		M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
d_1 H11		1,81	2,3	2,75	3,25	3,65	4,65	5,5	7,5
d_1	最小	1,85	2,33	2,84	3,31	3,74	4,72	5,66	7,61
	最大	1,91	2,39	2,90	3,39	3,82	4,80	5,74	7,69
d_2	最小	1,75	2,22	2,70	3,13	3,56	4,50	5,40	7,27
	最大	1,81	2,28	2,76	3,21	3,64	4,58	5,48	7,35
d_3	最小	1,80	2,28	2,75	3,22	3,65	4,61	5,5	7,44
	最大	1,86	2,34	2,83	3,30	3,73	4,69	5,61	7,52
t_1	变量, 不小于 $1p$ (螺距)								
t_2	4	5	6	7	8	10	12	16	
t_3	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	

在装配中应该考虑什么?

- 安全的和最佳成本的紧固只能使用有力矩控制和/或转角控制的拧紧机;
- 速度应在300至1000rpm之间, 电动和气动拧紧机都可使用;
- 拧紧过程准确性的可重复性应该用使用构造成分的试验检验, 以便允许尚未检测到的效果。

- 如果你想用自动拧紧机安装组件, 请尽快联系我们, 这样我们可以规定使你的螺钉按符合自动机械的质量要求(考虑交货期)来生产。自动装配标准库存螺钉在经济效益上通常是不合理的。

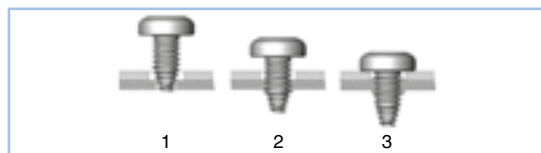
▶ 计算力矩请参照 F.072 页

SHEETtracs® – 盘头垫圈面自攻锁紧螺钉

推荐预冲孔直径¹⁾

SHEETtracs®	∅ 外圈直径 d_1 [mm]	薄板厚度 s [mm]	∅ 预冲孔直径 d_v (公差 + 0,1) [mm]	锁紧扭矩 M_A [Nm]
30	3	0,5–0,63	2	1
		0,63–0,88	2,1	1,2
35	3,5	0,63–0,88	2,2	1,3
		0,88–1	2,4	1,5
		1–1,25	2,6	1,5
40	4	0,63–0,88	2,6	2
		0,88–1	2,8	2,5
		1–1,25	3	2,5
		1,25–1,5	3,8	2,5
50	5	0,63–0,75	3,8	2,5
		0,75–0,88	4,1	3
		0,88–1	4,2	3,5
		1–1,25	4,3	3,5
		1,25–1,5	4,4	4
60	6	0,88–1	4,8	4
		1–1,25	4,9	5
		1,25–1,5	5,1	6

¹⁾ 推荐用于依据 DIN EN 10130 (DC 01–DC 04) 的冷轧低碳钢薄板连接。



应用
1 压入
2 螺纹成形
3 拧紧

使用自攻锁紧螺钉直接攻入不锈钢装配

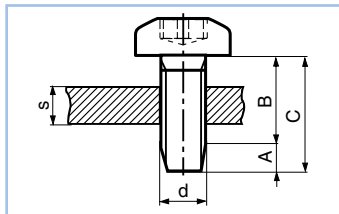
参照 DIN 7500

在设计和施工中要考虑哪些问题?

- Bossard ecosyn®-IMX 螺钉可简化制造过程, 增强连接可靠性, 且具有久经检验的耐腐蚀性。
- ecosyn®-IMX 螺钉采用经过淬火和回火的马氏体不锈钢制造, 因此也能攻入不锈钢中, 如 1.4301/AISI 304。符合 DIN 7500 的螺钉 (三角牙截面) 可攻出公制内螺纹, 且不产生碎屑。

导孔设计

请注意, 导孔直径取决于材料硬度、材料厚度和孔的加工方式。此外, 自攻锁紧螺钉有一个预成形区。这样能方便安放对准, 同时也在此区域攻出螺纹。该区域 A 不是完全承力区域, 为 $4 \times P$ (P = 螺距)。



- A = 螺钉尾部的锥形部分, 最长为4P
- B = 有效螺纹长度
- C = 总长
- d = 导孔直径 d (H11)
- s = 工件厚度

不锈钢中导孔尺寸参考值

冲压操作可强化导孔边缘层。为确保应用过程安全, 必须进行螺栓连接测试。

工件板厚 s [mm]	导孔直径 d (H11)			
	M2,5	M3	M4	M5
1	2,25	-	-	-
2	2,3	2,75	-	-
3	2,35	2,8	3,7	4,6
4	-	2,85	3,75	4,65
5	-	-	3,8	4,7
6	-	-	-	4,75

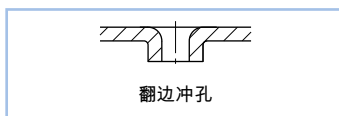
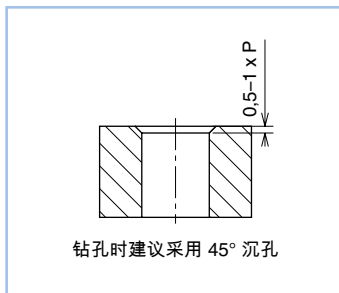
参考值是以实验室测试为基础, 应针对具体应用进行检查和确认。根据特殊的实际情况, 可能需要额外调整!

任何建议都必须经过实际安装测试的验证。

导孔几何尺寸加工方式

- 冲压
- 激光切割
- 钻孔 (建议倒角 $0,5 - 1,0 \times P$)
- 根据 ~DIN 7952-1 的板材翻边冲孔
对于薄板, 应增加螺纹旋合长度。无需沉孔。

缺少沉孔倒角可能会导致材料被螺钉挤出表面。



! 注意:

实现可靠螺栓连接的前提是按照功能要求正确设计部件和选择正确的紧固件。ecosyn®-IMX 螺钉由经过淬火和回火的马氏体不锈钢制成, 专门设计用于直接攻入不锈钢薄板 (INOX A2, 等)。

该螺钉能攻入一切可塑性变形材料, 最大硬度范围是实践中常见的 135 HV 至 250 HV。在腐蚀性环境和某些材料中, 可能会发生应力腐蚀开裂!

装配参考值

抗扭强度

攻丝扭矩应始终小于最小破坏扭矩。

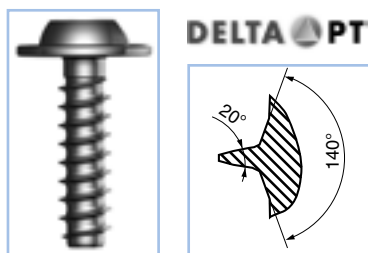
关于装配, 我们建议使用具有可靠停止功能的电机驱动工具。建议装配转速为400转/分钟。拧紧扭矩需要根据实际应用进行确定。

公称直径	最小破坏扭矩 [Nm]
M2,5	1,2
M3	2,1
M4	4,5
M5	9,4

Delta PT® 螺钉直接安装于热塑性材料

Delta PT® 螺钉具有所有广为人知的 PT® 螺钉的特性, 另外, Delta PT® 螺钉还具备以下优点:

- 主牙形角为20°的螺纹几何形状有利于塑料的变形;
- 由于中心截面积的增加, 同样公称直径 $\varnothing d_1$, 其拉伸强度要增加近50%;
- 由于较小的螺距, 增加了抗振的稳定性;
- 增加环应力的稳定性;
- 较小的尺寸公差;
- 能承受更大预载荷的高强紧固件
- Delta PT® 预测程序 DELTACALC® 允许基于预载荷的工程设计 (~VDI 2230)。



最佳成本的连接

以下案例显示, 对于同样深的螺纹旋合 A_{FL} , 由于更小的螺距 P , 它可以设计更小的螺纹旋合长度 t_b 。Delta PT® 螺钉所需要的拧进深度可以由给出的螺纹配合深度 A_{FL} 计算。

对比 Delta PT® 螺钉和 PT® screw 螺钉显示: 使用 Delta PT® 螺钉可以使用较短而且成本更低的螺钉。

	A_{FL} [mm ²]	P [mm]	d [mm]	t_b [mm]
PT® K 50	35	2,24	4	13,24
Delta PT® 50	35	1,8	4	10,42
Delta PT® 40	35	1,46	3,2	11,75

$$A_{FL} = (d_1^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{t_b}{P}$$

设计推荐

结构推荐

- 对于简单的紧固, 这里的推荐是足够了;
- 我们会很乐意帮助你设计工作载荷下的紧固连接, 也可以通过使用 DELTACALC® 提供支持;
- 为紧固连接塑料件选用大头径的螺钉 (BN20040)。头部摩擦力提高安装中的安全, 小的表面压力降低松弛从而获得较大的剩余锁紧力;
- 避免使用沉头螺钉夹紧塑料件。90°角会导致径向和轴向的松弛, 而且边距较小, 这样会导致大的预载荷损失和被夹紧件的开裂。
- 避免在被夹紧的塑料件上采用扩大的孔。缺少承载面积会导致攻牙扭矩比头部摩擦扭矩大, 这会使构造安全维修过程变的不可可能。
- 剪切力应该由组件间的交接来承受;
- 提供压力释放孔 (避免应力开裂)。

用于 Delta PT® 螺钉的孔的形状

当过拧紧时所能达到的最大预载荷是判断最近孔径 d 的标准。它小部分取决于工件材料和螺纹配合长度, 而更多的取决于螺纹螺距和螺钉的公称直径 d₁。这个设计适用于所有弹性模量 E 不大于 15 000 N/mm² 的常用塑料, 对于特殊塑料孔的尺寸要求如下:

$$d = 0,8 \cdot d_1$$

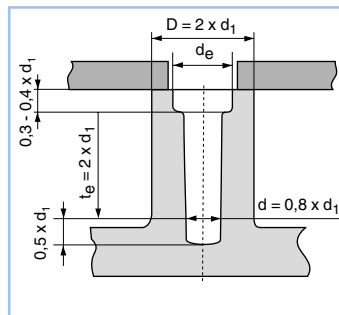
$$d_e = d_1 + 0,2 \text{ mm}$$

应力释放孔 d_e 非常重要, 因为它有利于边缘应力的分布, 从而防止塑料件破裂, 特别是那些容易产生应力断裂的聚碳酸酯塑料。它还可确保夹紧件支撑平稳, 防止攻第一圈螺纹时产生塑料凸起。

为了充分利用螺钉的紧固能力, 孔的直径不应超过 0.88 倍的螺钉公称直径 d₁。

在实际应用中, 孔的偏差可能大于推荐值, 原因如下:

- 塑料件生产中的加工条件;
- 注塑模具的设计;
- 浇口的位置;
- 融合缝的产生;
- 当地材质, 例如: 颜料盒纤维等添加剂和填充物的使用;
- 塑料可以通过不同的方法被修改, 这取决于制造商。



- D 外径
- d 导向孔
- t_e 螺纹配合长度
- d_e 应力释放孔直径
- d₁ 螺钉螺纹的公称直径

! 注意:
我们建议控制装配运行从使用的第一个可用的部件。

更多详细资料请咨询 Bossard 工程师

通过计算带来的价值

热塑性塑料螺栓连接的初步设计可以利用 DELTACALC® 计算程序进行模拟。基于 VDI 2230, 它可以做一个与预载荷相关的设计。这个程序考虑到了不同螺钉尺寸的承载能力和螺栓连接的工作寿命。

如果知道连接的工作力, 可能用到的工程支持核对表也许对你有帮助。

关于 DELTACALC® 的计算程序, 请联系当地的 Bossard 联系人 (bossard@bossard.com)。

DELTA CALC®

拉伸断裂载荷

PT 10 版

(钢, 硬化并调质处理, 强度等同于 10.9 级)

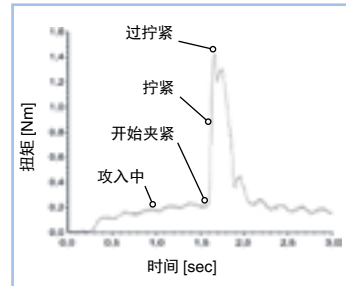
Delta PT® 的公称尺寸	公称直径 (d _t) [mm]	最小拉伸断裂载荷 [kN]
20	2	1,6
22	2,2	1,9
25	2,5	2,7
30	3	3,8
35	3,5	5,2
40	4	6,8
45	4,5	8,6
50	5	10
60	6	15
70	7	21
80	8	28
100	10	44

在装配中应该考虑什么?

- 安全的和低成本紧固只能使用有力矩控制和/或转角控制的拧紧机。塑料螺纹的低应力需要高温, 它可以由安装螺钉时的摩擦力产生;
- 旋转速度应该在 300 至 800rpm 之间;
- 电动和气动拧紧机都可使用;
- 应进行组装试验检查计算值和拧紧过程的重复性, 以允许未被发现的效果;
- 如果你想用自动拧紧机安装组件, 请尽快联系我们, 这样我们可以规定使你的螺钉按照符合自动机械的质量要求 (考虑交货期) 来生产。自动装配标准库存的螺钉通常是不经济的。

计算扭矩

为了在安装中达到最佳安全状态, 驱动力矩和剥离力矩的差距必须尽可能大。真实的拧紧参数可以在 Bossard 《应用测试实验室》利用原始组件测试确定。在装配工艺中, 是否要在拧紧机上设定最佳拧紧力矩基于客户的要求而确定。结果以《技术报告》的形式归档。



自攻螺钉连接初步设计的核对表

备注:

在批量生产前, Bossard 所推荐的结果必须通过实际试验确认。

螺钉的详细信息:

螺钉
 参照标准
 头形
 头部直径 [mm]
 螺纹公称直径 [mm]
 长度 [mm]

被夹零件详细信息:

材料说明
 商标名称
 被夹零件厚度 [mm]
 孔径 [mm]

塑料柱体详细信息:

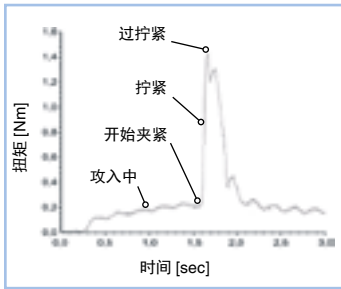
材料说明
 商标名称
 导向孔直径 [mm]
 螺纹配合长度 [mm]
 边缘应力释放孔直径 [mm]
 边缘应力释放孔的高度 [mm]
 边缘应力释放孔的高度 [mm]

装配详细信息:

所需要的拧紧力矩 [Nm]
 预载荷/夹紧力 [kN]
 工作力 (轴向) [N]
 动态应力条件 [yes/no]
 静态应力条件 [yes/no]
 应用环境温度 [°C]
 边缘应力释放孔的高度 [mm]
 工作周期 [h]

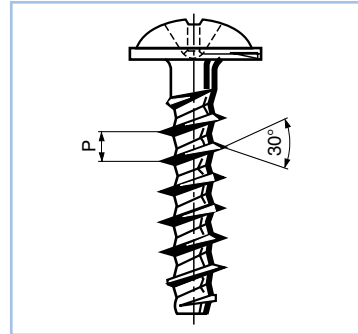
▶ 塑料柱体详细信息见 F.076 页

用 PT® 螺钉、ecosyn®-plast 在热塑性塑料上直接安装



PT® 螺钉、ecosyn®-plast的优点:

- 低驱动扭矩, 高剥离扭矩;
- 高安装安全性;
- 低开裂倾向;
- 没有过多的连接松弛, 这样组件不会相互移动;
- 热塑性塑料连接的低成本连接



PT® 螺钉、ecosyn®-plast 能够在热塑性材料上安全的直接安装, 而且能获得高强度的连接。

设计指南

- 对于紧固塑料件, 指定使用大头径螺钉 (BN 13578), 增加头部摩擦力, 使连接更安全。较大的头部直径还可以降低表面压力, 最小化连接的松弛, 从根本上增加剩余夹紧力;
- 不要使用沉头螺钉夹紧塑料件。90°角会导致径向和轴向的松弛, 从而在窄边缘的情况下导致更大的连接松弛, 预载荷将不安全;
- 在塑料件中避免拉伸孔, 因为它们会小的承载面, 可能会导致驱动扭矩大于头部的摩擦力矩。这样的连接是不安全的;
- 剪切力应该被组件间的形状配合吸收;
- 在导向孔入口处加工应力释放沉孔 (避免应力裂纹)

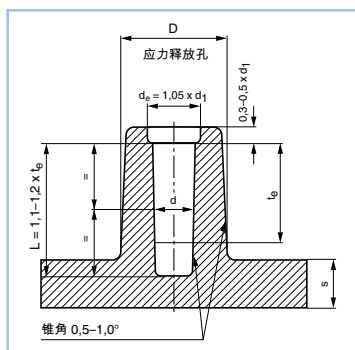
PT® 螺钉, ecosyn®-plast 的导向孔设计

对于一个实际应用中结构的最佳设计, 绝对有必要根据所选材料来设计导向孔几何形状和尺寸。这里列出的详细信息是基于实验室的试验, 在实际应用中可能会要求做些改变。我们建议你利用技术原型做装配测试。

材料	孔径 d	外径 D	螺纹配合长度 t _g
ABS 和 PC 混合物	0.80 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
ASA	0.78 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
PA 4.6	0.73 x d _t	1.85 x d _t	1.80 x d _t
PA 4.6 - GF 30	0.78 x d _t	1.85 x d _t	1.80 x d _t
PA 6	0.75 x d _t	1.85 x d _t	1.70 x d _t
PA 6 - GF 30	0.80 x d _t	2.00 x d _t	1.90 x d _t
PA 6.6	0.75 x d _t	1.85 x d _t	1.70 x d _t
PA 6.6 - GF 30	0.82 x d _t	2.00 x d _t	1.80 x d _t
PBT	0.75 x d _t	1.85 x d _t	1.70 x d _t
PBT - GF 30	0.80 x d _t	1.80 x d _t	1.70 x d _t
PC	0.85 x d _t	2.50 x d _t	2.20 x d _t ¹⁾
PC - GF 30	0.85 x d _t	2.20 x d _t	2.00 x d _t ¹⁾
PE (软的)	0.70 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
PE (硬的)	0.75 x d _t	1.80 x d _t	1.80 x d _t
PET	0.75 x d _t	1.85 x d _t	1.70 x d _t
PET - GF 30	0.80 x d _t	1.80 x d _t	1.70 x d _t
PMMA	0.85 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
POM	0.75 x d _t	1.95 x d _t	2.00 x d _t
PP	0.70 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
PP - TV 20	0.72 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
PPO	0.85 x d _t	2.50 x d _t	2.20 x d _t ¹⁾
PS	0.80 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
PVC (硬的)	0.80 x d _t	2.00 x d _t	2.00 x d _t
SAN	0.77 x d _t	2.00 x d _t	1.90 x d _t

d_t = 螺纹公称直径

¹⁾ 由于这里涉及到材料容易受到应力腐蚀裂痕的影响, 建议制造商进行测试。释放孔在这里尤为重要, 因为它可以确保圆周应力很好的分布。



形状的改变

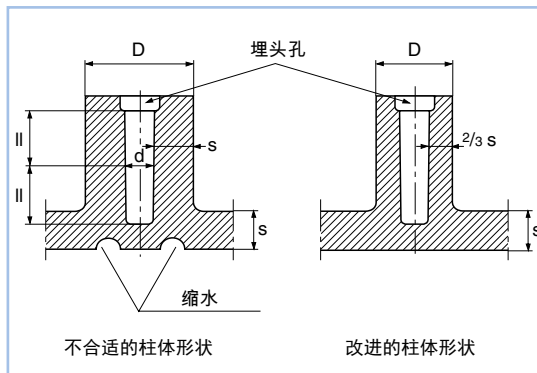
当给定的收缩孔成形, 缩水或延长注射周期,

这个形状可以按以下方法更改:

- 减小柱体的外径;
- 加大孔径;
- 增加孔的深度以及螺纹配合长度,

以补偿在抗剥离中预载荷的损失。

选择足够深的孔, 这样螺钉的安装就完全不依赖于基孔。



PT® 螺钉的抗拉强度载荷

钢, 硬化并调质处理, 强度等同于 10.9 级

公称尺寸	公称直径 d _t [mm]	最小抗拉强度载荷 [kN]
PT®		
K18	1.8	1.1
K20	2	1.3
K22	2.2	1.6
K25	2.5	2
K30	3	2.7
K35	3.5	3.6
K40	4	4.6
K50	5	7
K60	6	9.8
K70	7	13
K80	8	16
K100	10	25

在安装中需要考虑什么?
见 F.077 页

安装扭矩计算
见 F.077 页

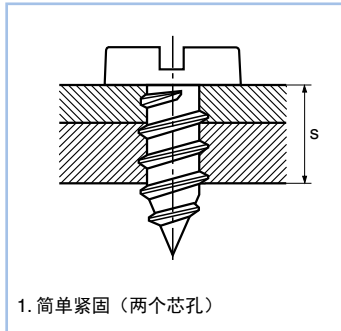
钣金件连接

参照DIN 7975

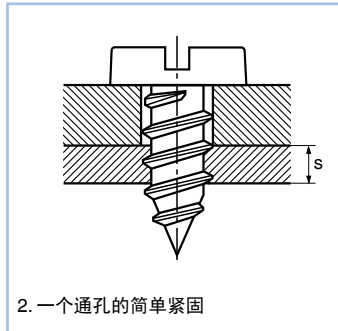
下面的信息是对钣金件连接螺钉应用的常规推荐, 不同类型以实例显示。

尖端(被认作为引导尖端)C型自攻螺钉应用最多, 特别是应用于孔可能会偏移的多块钣金件的连接。

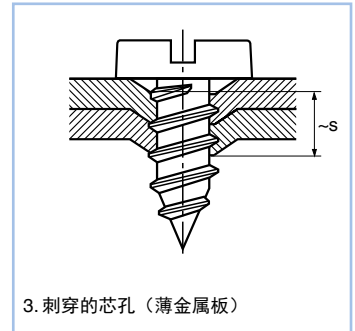
! 最小紧固的总厚度(钣金件)被紧固部件的总厚度应该大于所有自攻螺钉螺距, 否则, 由于螺钉头部的螺纹渐消部分的存在, 不能获得足够的拧紧力矩。如果是这样的情况下, 如在图3至6所示接合, 应该被应用。



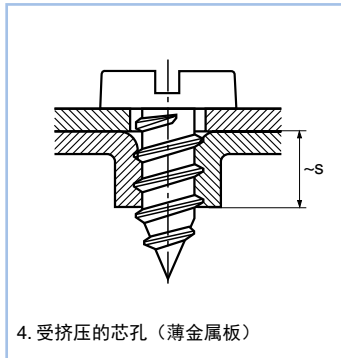
1. 简单紧固(两个芯孔)



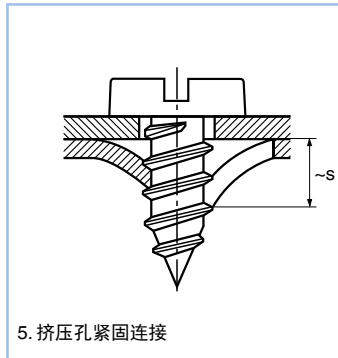
2. 一个通孔的简单紧固



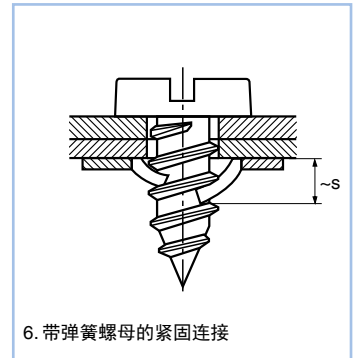
3. 刺穿的芯孔(薄金属板)



4. 受挤压的芯孔(薄金属板)



5. 挤压孔紧固连接



6. 带弹簧螺母的紧固连接

! 注意:

- 使用钣金件螺钉的目的不在于获得高的夹紧力, 也没有关于预载荷的参考值;
- 挤压孔连接方式可以被用于薄金属板件, 特别是大量生产。挤压孔是通过冲压、切断而形成, 并根据螺纹螺距形成相应的螺旋状;
- 利用卡式螺母可以使钣金件螺钉的应用独立于金属板厚和金属的材料;
- 对于奥氏体钣金件的安装, 安装扭矩需通过测试验证;
- 不锈钢钣金件螺钉只能用于轻合金金属以在安装过程中获得足够的安全, 如果是用于碳钢或不锈钢, 只有通过实际测试才能确定装配参数。

自攻螺钉、钣金件厚度、导向孔直径

下面的相关数值只对 F.080 页图2所示的表面硬化自攻螺钉有效。
 拧紧扭矩不大于最小破断扭矩的50%。使用其它螺钉或其它钣金材料时必须先进行测试。冲压孔必须比普通孔大0.1到0.3mm。螺钉必须顺着孔冲压的方向安装拧紧。

螺纹直径	螺距 P [mm]	材料强度 R _m [N/mm ²]	适配螺纹直径ST2.2到ST6.3的装配孔直径 d ₀																				
			金属板厚度 s [mm]																				
			0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
ST 2,2	0,8	从 100	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		约 300	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		至 500	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
ST 2,9	1,1	从 100	-	-	-	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
		约 300	-	-	-	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
		至 500	-	-	-	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST 3,5	1,3	从 100	-	-	-	-	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	
		约 300	-	-	-	-	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	
		至 500	-	-	-	-	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
ST 3,9	1,4	从 100	-	-	-	-	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
		约 300	-	-	-	-	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
		至 500	-	-	-	-	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
ST 4,2	1,4	从 100	-	-	-	-	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
		约 300	-	-	-	-	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
		至 500	-	-	-	-	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
ST 4,8	1,6	从 100	-	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
		约 300	-	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
		至 500	-	-	-	-	-	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
ST 5,5	1,8	从 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	
		约 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	
		至 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
ST 6,3	1,8	从 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	
		约 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	
		至 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4

钣金螺钉的最小破坏扭矩

ISO 2702 (旧标准DIN 267第12部分)

公称直径 [mm]	ST 2,2	ST 2,6	ST 2,9	ST 3,3	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
最小破坏扭矩 ¹⁾ [Nm]	0,45	0,9	1,5	2	2,7	3,4	4,4	6,3	10	13,6	30,5	68

¹⁾ 在参照ISO 2702规定的夹紧装置下的抗扭强度。

钣金螺钉的拧紧力矩

近似值必须根据ISO 2702 (旧标准DIN 267第12部分) 推断。

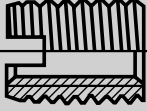
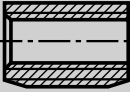
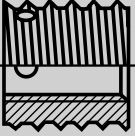
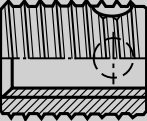
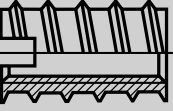
拧紧力矩参考值:

M_A = 最小破坏扭矩 (螺钉或组件剥离时的扭矩) 的80%。

最大攻牙扭矩不应该大于50%的剥离扭矩 (螺钉的最小抗扭强度)。

Ensat® 自攻螺纹套型号的选择

材料、型号、表面处理分类

				
Ensat® 型号 302	Ensat® 型号 305	Ensat® 型号 307/308	Ensat® 型号 337/338	Ensat® 型号 309

材料	工件材料	推荐工厂标准	推荐 Ensat® 材料
I	调质处理的轻金属合金 抗拉强度大于350N/mm ²	302/337 307/338 308	碳钢、表面硬化 镀锌
	硬度范围较大的铸铁 黄铜、青铜以及其他非铁金属	302	碳钢、表面硬化 镀锌
II	轻金属合金 抗拉强度接近于350N/mm ²	302/337 307/338 308	碳钢、表面硬化 镀锌
	铸铁	302	碳钢、表面硬化 镀锌
	脆硬的缩合树脂塑料和优质的合成树脂	302/337 307/338 308	碳钢、表面硬化 镀锌 或黄铜
III	轻金属合金 抗拉强度接近于300N/mm ²	302/337 307/338 308	碳钢、表面硬化 镀锌
	软铸铁	302	碳钢、表面硬化, 镀锌
	中等硬度的缩合树脂塑料	302/337 307/338 308	碳钢、表面硬化 镀锌
		302	黄铜
IV	轻金属合金 抗拉强度接近于250N/mm ²	302	碳钢、表面硬化 镀锌
	软金属和轻金属合金 抗拉强度接近于180N/mm ²	302	碳钢、表面硬化 镀锌 或不锈钢A1
	软的缩合树脂塑料 带树脂结合的层压材料	302	碳钢、表面硬化 镀锌或不锈钢A1或黄铜
	软的聚合、缩聚和层聚合塑料 硬木	302	碳钢、表面硬化 镀锌或不锈钢A1或黄铜
	硬木	309	黄铜
VI	软木或胶合板 木纤维材料	309	黄铜
VII	软的聚合、缩聚和层聚合塑料	305	黄铜

Ensats® 自攻螺纹套安装孔直径、材料厚度和盲孔深度推荐

安装孔直径的推荐值决定于根据Ensats®的外螺纹以及工件材料的强度和物理特性。

硬而脆的材料要比软而韧的材料的开孔尺寸大。必要时, 可以通过应用测试来确定最适合的孔径。

302 型 Ensats®

螺纹规格	孔径 D [mm]				工件材料厚度 A _{min}	盲孔深度 B _{min}
	材料组					
	I	II	III	IV		
	可达到的螺纹重叠百分比					
	30%–40%	40%–50%	50%–60%	60%–70%		
M2,5	4,3–4,2	4,2–4,1	4,1	4,1–4	6	8
M2,6	4,3–4,2	4,2	4,1	4,1–4	6	8
M3	4,8–4,7	4,7	4,6	4,6–4,5	6	8
M3,5	5,7–5,6	5,6–5,5	5,5–5,4	5,4–5,3	8	10
M4	6,2–6,1	6,1–6	6–5,9	5,9–5,8	8	10
M5	7,6–7,5	7,5–7,3	7,3–7,2	7,2–7,1	10	13
M6a	8,6–8,5	8,5–8,3	8,3–8,2	8,2–8,1	12	15
M6	9,4–9,2	9,2–9	9–8,8	8,8–8,6	14	17
M8	11,4–11,2	11,2–11	11–10,8	10,8–10,6	15	18
M10	13,4–13,2	13,2–13	13–12,8	12,8–12,6	18	22
M12	15,4–15,2	15,2–15	15–14,8	14,8–14,6	22	26
M14	17,4–17,2	17,2–17	17–16,8	16,8–16,6	24	28
M16	19,4–19,2	19,2–19	19–18,8	18,8–18,6	22	27
M20	25,4–25,2	25,2–25	25–24,8	24,8–24,6	27	32
M24	29,4–29,2	29,2–29	29–28,8	28,8–28,6	30	36

307/308/337/338 型 Ensats®

螺纹规格	孔径 D [mm]			工件材料厚度 A _{min}	盲孔深度 B _{min}
	材料组				
	I	II	III		
	可达到的螺纹重叠百分比				
	50%–60%	60%–70%	70%–80%		
M3,5	5,7–5,6	5,6	5,6–5,5	5/8	7/10
M4	6,2–6,1	6,1	6,1–6	6/8	8/10
M5	7,7–7,6	7,6–7,5	7,5–7,4	7/10	9/13
M6	9,6–9,5	9,5–9,4	9,4–9,3	8/12	10/15
M8	11,5–11,3	11,3–11,2	11,2–11,1	9/14	11/17
M10	13,5–13,3	13,3–13,2	13,2–13,1	10/18	13/22
M12	15,4–15,2	15,2–15,1	15,1–15	12/22	15/26
M14	17,4–17,2	17,2–17,1	17,1–17	14/24	17/28

309 型 Ensats®

螺纹规格	孔径 D [mm]		工件材料厚度 A _{min}	盲孔深度 B _{min}
	材料组			
	V	VI		
	可达到的螺纹重叠百分比			
	85%–90%	90%–95%		
M2,5	3,8–3,6	3,6–3,5	6	8
M3	4,3–4,2	4,2–4,1	6	8
M4	5,3–5,2	5,2–5,1	10	13
M5	6,9–6,7	6,7–6,6	12	15
M6	7,9–7,7	7,7–7,6	14	17
M8	10,3–10,1	10,1–9,9	20	23
M10	12,8–12,6	12,6–12,4	23	26
M12	15,8–15,6	15,6–15,4	26	30

305 型 Ensats®

螺纹规格	孔径 D [mm]	工件材料厚度 A _{min}	盲孔深度 B _{min}
		VII	
M3	4,6–4,7	6	7
M4	6–6,1	8	9
M5	7,3–7,4	10	11
M6	9–9,2	14	15

安装孔可以钻, 也可以在铸造中成型

孔倒角一般是没有必要的, 但它有助于安装、防止工件表面损坏, 而且能够使自攻螺套与工件平齐。

工件材料厚度:

Ensats® 的长度 = 允许的最小工件材料厚度 (A)

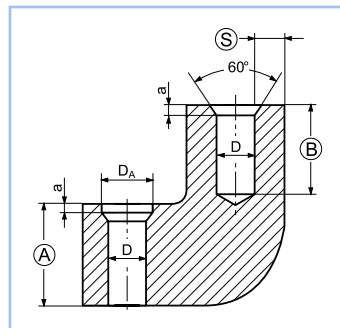
盲孔深度: 最小深度 (B)

最小壁厚: 壁厚取决于工件材料的硬度和 (或) 强度。

轻金属的推荐值: (S) ≥ 0,2 至 ≥ 0,6 d₂

铸铁的推荐值: (S) ≥ 0,3 至 ≥ 0,5 d₂

d₂ = Ensats® 自攻螺套的外径 [mm]



D_A = + 0,2 至 0,4 mm

a = 1 至 1,5 x 倍外螺纹的螺距

螺钉的凹槽

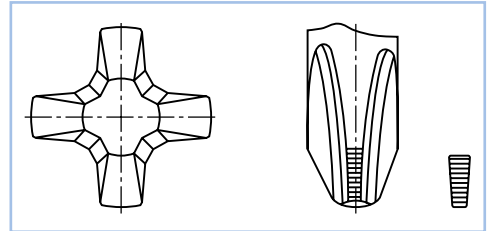
随着科技的进步以及经济的因素, 越来越多的开槽头型螺钉被其它内驱动器型螺钉代替。

现今, 在设计、物流、采购和装配过程中考虑最常用的驱动器以及它们的可应用性是非常重要的。

十字槽H型

参照ISO 4757

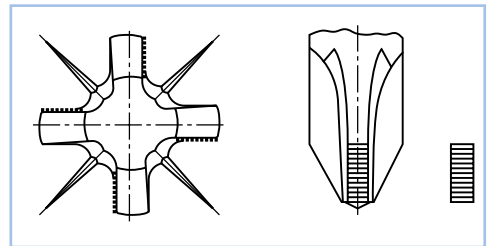
- 十字槽 (H型) 头型是世界上应用最广泛的系列;
- 拥有一个常规的十字凹槽, 所有内侧面均是倾斜的, 螺钉刀的端部成梯形网状;
- 一般尺寸在各目录的产品信息中有说明。



十字槽Z型

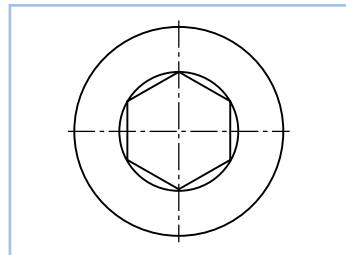
参照ISO 4757

- 十字槽 (Z型) 头型主要应用于欧洲;
- 在拧紧时与螺丝刀接触的四个《拧紧内壁》是垂直的, 其它的侧面是倾斜的, 这有助于装配。
- Z型十字槽螺钉刀端部成矩形网状;
- 一般尺寸在各目录的产品信息中有说明。



内六角

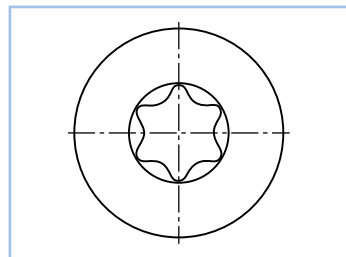
- 内六角螺钉在机械设备结构领域证明了他们的价值;
- 内六角螺钉扳手的宽度比六角头螺钉的要小, 使设计更经济。
- 一般尺寸在各目录的产品信息中有说明。



内六角花形

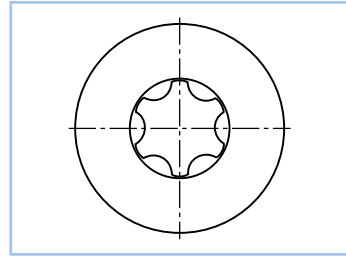
参照ISO 10664

- 内六角花形驱动器的概念是发展驱动器更好的适应于手动和自动装配的决定性的一步。这种驱动器在全世界变的越来越流行了;
- 相比其他驱动器, 如十字槽和传统的内六角, 这种系统以低脱出风险和低压力要求为显著特征。典型的脱出和工具打滑也因此被消除, 并且力的传递也改善了;
- 一般尺寸在各目录的产品信息中有说明。

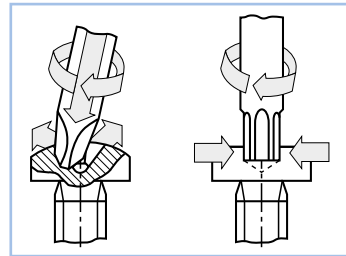
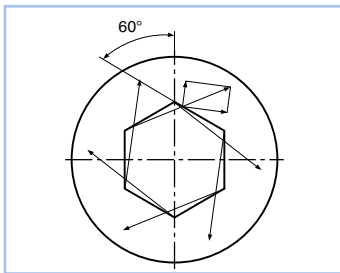


Torx plus®

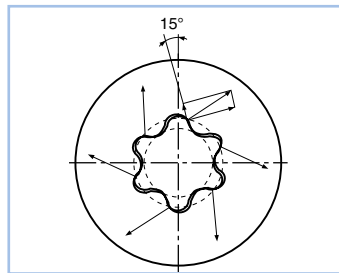
- Torx plus® 驱动器由椭圆形定义, 是由原来的由一系列的半径定义的内六角花形系统改进的;
- Torx plus® 系统与工具配套提供。然而, Torx plus® 特殊的几何优势只有在使用 Torx plus® 螺钉刀装配时才能发挥;
- 一般尺寸在各目录的产品信息中有说明。

**内六角花形和Torx plus® 驱动器的技术优势和经济效益**

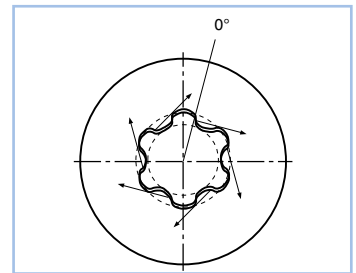
- 与使用十字槽驱动器不一样, 使用时不需要压力;
- 可以适用于各性能等级的拧紧力矩;
- 不会损坏内凹槽, 从而拆卸可靠。
非常低的装配磨损
- 这种驱动器适合于各种类型的螺钉, 在装配技术方面合理性高;
- 与圆柱头螺钉 DIN 84 和 DIN 7984 一样, 其头型在尺寸、成型和材料方面较经济, 然而它能够承受高应力;
- 可用于装配 ISO 7380 圆头螺钉和 DIN 7991 沉头螺钉。
010.9 级高强度这种螺钉在使用 Torx plus® 驱动器安装时, 其性能等级可以将为 08.8 级。

**内六角花形和Torx plus® 系统因他们的设计参数而具优势**

内六角驱动器的传力角为60°



内六角花形驱动器的传力角为15°



Torx plus® 驱动器的传力角为0°

- 内六角花形的有效传力角为15°, 而Torx plus® 的是0°。0°驱动角的优点是整个施于驱动器的力都被用于驱动螺钉拧紧。
内六角花形和Torx plus® 的几何形状也因此使螺丝刀的使用寿命延至100%。
- Torx plus® 驱动器的横截面要比内六角花形驱动器的大, 因此安装工具的抗扭强度增加了;
- 良好的传力性能使其插入深度可以浅些。