

DIN 7500

Peter Witzke 著, Bossard 专家团队首席负责人

简介

DIN 7500 标准首次出版于七十年代末, 并随后更新数次。与之同时出版的 DIN 7500-2“孔径值指导书”, 将螺钉的标准命名为 DIN 7500-1。而人们常称之为 DIN 7500。

DIN 7500 是一种适用于金属材料的自攻锁紧螺钉, 安装时挤压出一个符合 ISO 标准的米制螺纹。大量安装使用可以同时获得总应用成本和连接性能的利益最大化。这就是为何 DIN 7500 螺钉的使用量逐年增加, 并在很多情况下一直成为首选紧固件的原因。

不同于大多数紧固件标准, DIN 7500-1 并未规定螺纹的几何形状, 只规定了螺钉必须遵照的装配性能, 而将螺纹形状留给制造商来解决。这样一来就推动了技术的发展, 而事实上全球常用的基本螺纹形状只有两种:

三角牙自攻锁紧系列:

螺钉的螺纹部分沿整个螺纹长度呈三角形横截面。无论哪个方向, 螺纹部分直径相同。在螺纹挤压过程中, 压缩应变集中在三“边”。这样更容易使装配材料变形。

三角牙横截面的扁平区域, 压缩应变非常低。工件材料可以在这个区域释放且不易破裂, 甚至在薄壁内螺纹的连接件里也不必担心。



螺纹和连接件之间的摩擦力集中在三“边”上。再在螺钉上涂上看不见的干性润滑剂, 较之其他螺纹成形螺钉, 安装扭矩非常低。

DIN 7500 三角牙螺钉通常被称为“taptite”, “taptite”已获注册商标。这类螺钉具有几种不同品牌和名称, 但本质相同, 都符合 DIN 7500-1 的要求。

螺旋形自攻

纵观全球的使用情况，Spiralform 螺旋形自攻锁紧螺钉与三角牙自攻锁紧螺钉相比意义不是很大。螺纹直径周围 90 度方位呈四片叶型分布，沿螺纹长度以螺旋式运行，当螺旋形自攻锁紧螺钉攻入连接件时，可实现螺纹成形。



技术信息和优势

基本功能

根据 DIN 7500-1 的描述，这类螺钉为螺纹挤压成形。意思是说在连接件螺纹成形过程中不会产生铁屑。这一点在电力和电子设备中尤为重要。

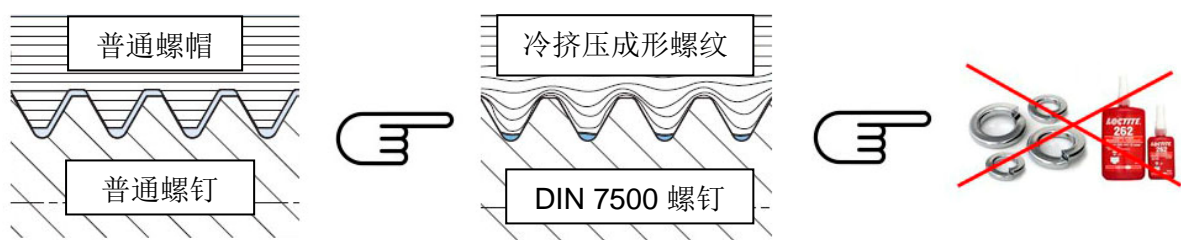
与丝锥攻成形螺纹相比，挤压成形螺纹在材料加工硬化后具有更高的强度。结合处的抗剥离力可根据不同材料的硬化性得到改善。

同时也减少了攻牙操作和相关的作业成本。

需要强调一个重要的特征，挤压成形的内螺纹是公差为 6H 的螺母螺纹。当 DIN 7500 螺钉被替换后，普通米制螺钉更便于与挤压成形内螺纹配合安装。

抗振能力

另一个这种螺纹的重要特征就是，螺钉的螺纹无间隙啮合，且摩擦力保障螺钉的装配，防止松动。使用 DIN 7500 螺钉时，普通螺钉所需的锁紧方式就没有必要了。弹簧锁紧垫圈、锯齿防松垫圈、或涂胶等锁紧方式需要消耗很多采购和装配成本，考虑到这些成本，使用 DIN 7500 其实非常划算。



机械性能

DIN 7500 螺钉通常用渗碳钢制成。在热处理过程中，表面硬度达到了 450 HV。心部硬度较软，只有 290-370 HV，这样可以确保螺钉的相对韧性。坚硬的表面为连接件螺纹挤压成形提供了必要条件，这种螺钉适合安装在所有可塑金属的连接件上，硬度最高可达 135 HB（抗拉强度 $R_m = 450$ 牛顿/平方毫米，约 65000 psi 压力）。

螺钉需要后续渗碳处理，拉伸强度却并未定义在标准里。而测试结果显示拉伸强度大致等同于 8.8 级螺钉，不过重要的一点是要注意渗碳处理后韧性较低。

DIN 7500 螺钉也可以由其他材料制成，如加工硬化的奥氏体 A2、A4 不锈钢。但这种材料只适用于软铝合金材料安装。

装配强度

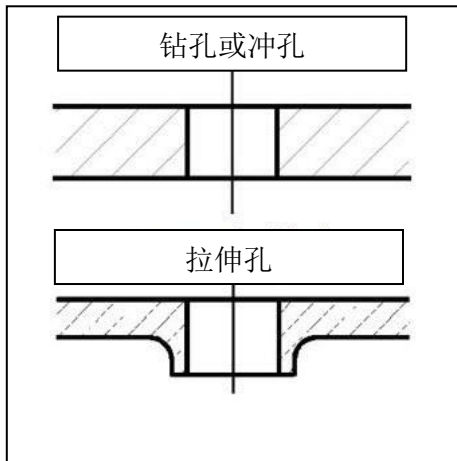
螺钉的抗拔出力取决于螺纹啮合长度中的其他要素。普通螺钉、螺母通常螺纹高度是标称螺纹直径 d 的 0.8 倍。这样的高度足以防止螺母螺纹剥落。

理论以及近似理论条件下，DIN 7500 螺钉的抗拔出力与常规丝锥攻牙螺钉相同。事实上，DIN 7500 的抗拔出力高于常规螺钉！原因如下：

- 螺纹外径大于常规螺钉。因此，围绕啮合螺纹圆柱的虚拟圆周（夹紧部分的剪切断面）大于常规螺钉。
- 不存在螺纹间隙（材料啮合更牢）
- 连接件的材料中微粒结构不被打破
- 连接件的材料在螺纹成形时受压并加工硬化

反向螺纹的定位孔：

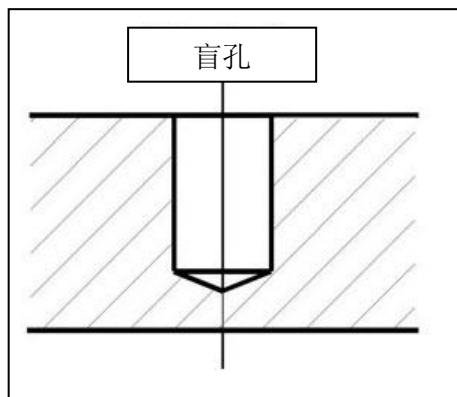
DIN 7500 螺钉的设计具有多种用途。这显然是考虑到螺钉的定位孔构造。具体介绍请参阅 Bossard 产品目录，技术手册或 Bossard DIN 7500 宣传册。



在一个冲孔的条件下，冲孔方向应该与安装方向一致。

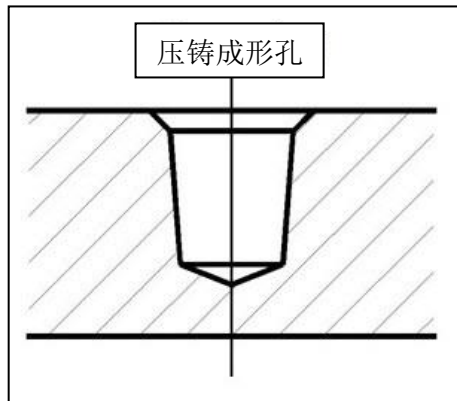
孔径公差 $\varnothing H11$

使用拉伸孔可以实现更薄的板材作业。如有拉伸工艺的专题问题请联系 **Bossard** 工程技术团队获得更多信息。



螺纹挤压形成材料位移，就会在孔口部位产生一个隆起的小包。这样会阻碍紧固件锁紧，可以使用小倒角防止问题发生。

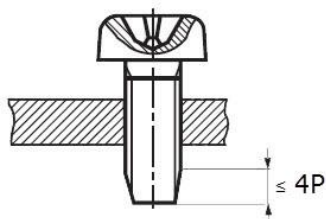
孔径公差 $\varnothing H11$



压铸成形孔可以做成盲孔或通孔两种。

螺纹端的设计

DIN 7500 螺钉的螺纹端采用小锥体设计便于嵌入。螺纹长度不可超过 4 倍螺距 P 。设计者不必考虑这部分的负载。比方说攻薄板时，为了确保作业不打滑，螺纹端需要凸出薄板。



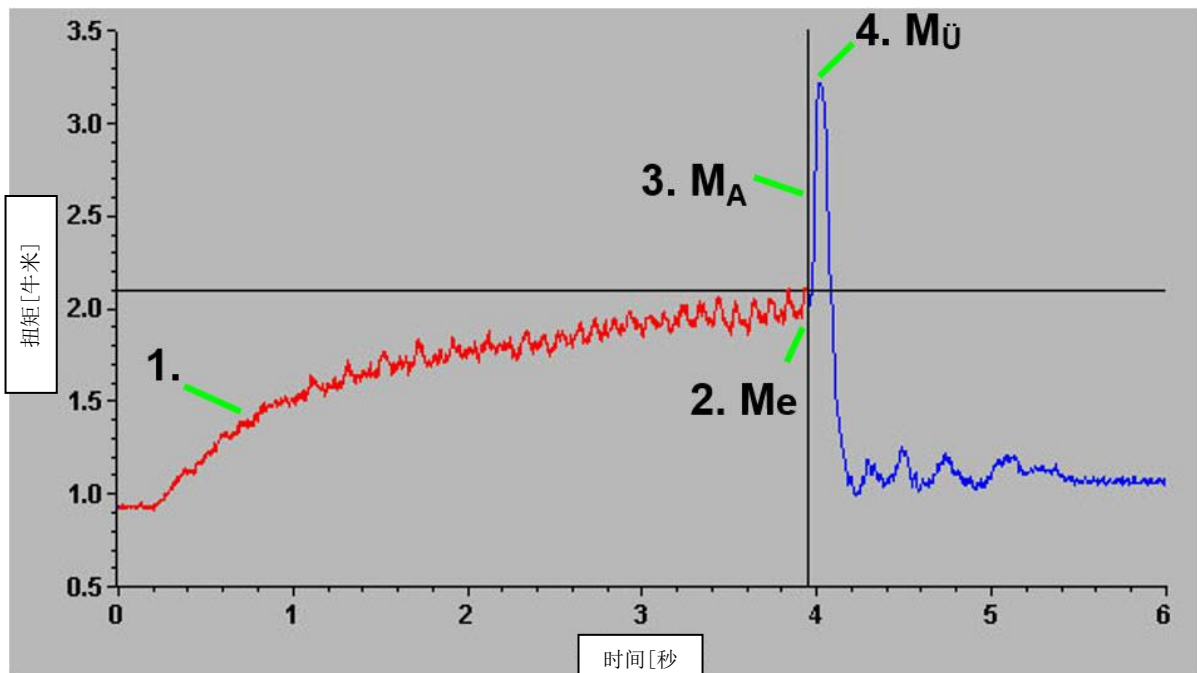
安装参数

较之普通需要内螺纹配合的螺钉相比，自攻锁紧螺钉具有不同的驱动扭矩特性。普通螺钉易锁入工位，锁入过程直至螺钉头部坐在需要夹紧工位上。之后扭矩值增大到计算出的夹紧值。这样做可以在锁紧时导入设定好的预载力。

螺纹成形锁紧螺钉，螺纹啮合长度越大，扭矩就越大，二者紧密联系直到完全锁紧。然而，人们却无法明确定义预载参数。使用该类螺钉的目的只是充分锁紧，保证在工位上夹紧工件。出于同样的原因，这类螺钉通常不会使用在安全性能非常重要的装配环境下，此类应用需要进一步做出参数计算。

装配指南中介绍了定位孔的尺寸以及与连接件的螺纹啮合长度（螺钉贯穿深度）--请参阅 Bossard 产品目录，技术手册或 Bossard DIN 7500 宣传册

以上的介绍内容仍需 in 装配试验中核实，并最大限度满足实际应用中的需要。应用的锁紧扭矩（3. M_A ）应处于最大必要自攻锁紧扭矩（2. M_e ）和最小螺纹剥离扭矩或螺钉断裂扭矩（4. $M_{\dot{u}}$ ）之间，而这个值无论如何必须低于 4. $M_{\dot{u}}$ 。



1. 螺纹成形自攻锁紧
2. 螺纹成形自攻锁紧扭矩 M_e （接触表面介于螺钉头部和夹紧工件之间）
3. 安装扭矩 M_A
4. 剥离/断裂扭矩 $M_{\dot{u}}$



给定的 DIN 7500 螺钉装配扭矩 MA 主要取决于：

- 连接件材料的硬度。
- 装配在通孔里的材料厚度。
- 装配在盲孔里的螺纹啮合深度。
- 螺钉装配的定位孔孔径。
- 摩擦条件。

安装速度建议不超过 1000 rpm。也有一些应用环境，使用简易工具即可确定安装参数。对于其他安装环境，需要使用更高级、更精密的设备。这些设备可从 Bossard 获得。请联系 Bossard 工程技术团队获取更多信息。

标准螺钉和特制螺钉的发展

大部分 DIN 7500 螺钉由标准定义。然而也开发出了一些特制螺钉。举个例子来说，在有导电要求的电气设备上，就需要设计研发出特制螺钉。触点式方案取代齿型垫圈，出现在螺钉头部的底面上。这样一来只需要一种紧固件进行装配，优化了成本。更多信息和解决方案请参阅 Bossard 的产品目录。

