

丝锥用于加工内螺纹。按其功用可分为手用丝锥、机用丝锥、螺母丝锥、梯形螺纹锥、锥形螺纹丝锥、挤压丝锥和拉削丝锥等。

3.5.1 丝锥的结构和几何参数

丝锥的结构是一个轴向开槽的外螺纹，它由工作部分和柄部两部分组成。工作部分分成切削部分与校准部分。切削部分铲磨成锥体，其锥角为 κ_r ，铲削量为 K ，它担负着螺纹的切削工作，它的刀齿齿形不完整，后一刀齿比前一刀齿高，每齿切削厚度为 hD 。校准部分用以校准螺纹廓形，并在丝锥前进时起导向作用。柄部用来支持丝锥的工作部分并传递攻丝扭矩。

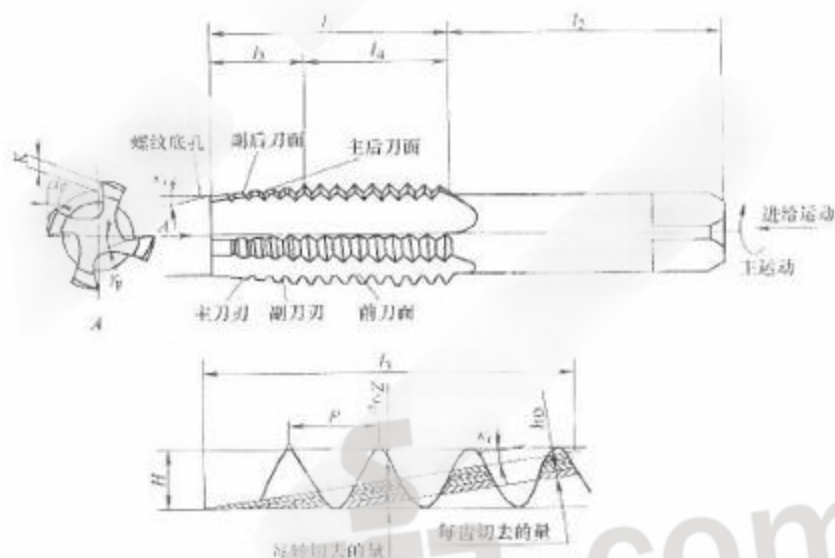


图 3-38 丝锥

$$\tan \kappa_r = H/l_3$$

$$af = hD / \cos \kappa_r$$

$$af = \frac{P \tan \kappa_r}{Z}$$

式中 κ_r —— 切削部分锥角，简称切削锥角；

H —— 丝锥齿高，为丝锥外径减内径的一半，单位为 mm；

l_3 —— 丝锥切削部分长度，单位为 mm；

af —— 每齿径向切削厚度，即每齿齿升量，单位为 mm；

hD —— 每齿切削厚度，单位为 mm；

P —— 丝锥螺距，单位为 mm；

Z —— 丝锥齿数。

$$\text{于是, } hD = af \times \cos \kappa_r = \frac{P}{Z} \tan \kappa_r$$

可以看出，在螺距 P 、齿数 Z 不变的情况下，切削锥角越大，齿升量 af 和切削厚度 hD 也越大，而切削部分长度越小。切削锥角大，攻丝时丝锥易偏斜，导向性能较差，加工表面粗糙度较大；切削锥角小，齿升量与切削厚度小，使切削变形量大，扭矩大，切削部分长，使攻丝时间延长。

为解决以上矛盾，丝锥标准中推荐手用成套丝锥是2~3支一组，成套丝锥切削锥角：头

锥 $\lambda^* \approx 4^\circ 30'$ ，切削部分长度为 8 牙；二锥 $\lambda^* = 8^\circ 30'$ ，切削部分长度为 4 牙；精锥 $\lambda^* \approx 7'$ ，切削部分长度为 2 牙。

攻一般材料的通孔螺纹时，可直接使用二锥攻螺纹。攻硬材料或者尺寸较大的螺纹时，就用 2~3 支成组丝锥，依次分担切削量，可减轻丝锥的单齿负荷。攻盲孔螺纹时，最后必须用精锥。

丝锥校准部分螺纹有完整齿形。为了减少切削时的摩擦，校准部分外径和中径做出倒锥（直径向柄部缩小）。铲磨丝锥的倒锥量在 100mm 长度上为 0.05~0.12mm，不铲磨丝锥为 0.12~0.2mm。

丝锥的前角和后角均在端平面中标注和测量。切削部分和校准部分的前角相同。前角大小、根据被加工材料的性能选择：韧性大的材料，前角取大些；脆性材料，前角取小些。标准丝锥前角 $\gamma_p = 8^\circ \sim 10^\circ$ 。

后角 $\alpha_p = 4^\circ \sim 6^\circ$ ，是铲磨出来的。非磨齿丝锥，仅在切削部分铲磨出齿顶后角。磨齿丝锥，若外径 $d_o > 10\text{mm}$ ，螺距 $p > 1.5\text{mm}$ 的丝锥，校准齿侧面也铲磨。刀齿侧面铲磨时，沿切削刃保留一定宽度的螺纹棱面，螺纹两侧面铲磨量很小，一般径向不大于 0.04mm。

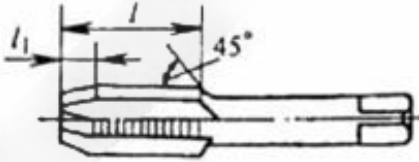
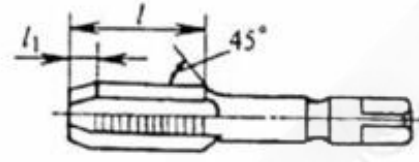

丝锥齿数根据丝锥直径大小选取。生产中常用三齿或四齿，大直径丝锥用六齿。

普通丝锥做成直槽。为了改善排屑，增大有效前角，降低扭矩，提高螺纹表面的质量，也可做成螺旋槽。加工通孔右旋螺纹时，才有左旋螺纹丝锥，使切屑向下排出；加工盲孔时，采用右旋槽丝锥，使切屑向上排出。加工通孔时，为了改善排屑条件，还可将直槽丝锥的切削部分磨出刃倾角 λ_s 。

3.5.2 常用丝锥类型的特点与适用范围

常用丝锥类型的特点与适用范围见表 3-3。

表 3-3 常用丝锥类型的特点与适用范围

类型	简图及国际代号	特点	适用范围
手动丝锥	 <p>a)</p>	手动攻螺纹，常是两把成组使用。用合金工具钢制造	单件小批量生产通孔，不通孔螺纹
机用丝锥	 <p>b)</p>	用于钻，车，镗，铣床上，切削速度较高，经铲磨齿形。用高速钢制造	成批大量生产通孔，不通孔螺纹
螺母丝锥		切削锥较长，攻螺纹完毕工件从柄尾流出，丝锥不需倒转。分短柄，长柄，弯柄三种结构	大量生产专供螺母攻螺纹

锥形丝锥		切削锥角与螺纹锥角相等，无校准部分。攻螺纹时要强迫做螺旋运动，并控制攻螺纹长度	专供锥管螺纹攻螺纹
板牙丝锥		切削锥加长，齿槽数增多	板牙攻螺纹
螺旋槽丝锥		螺旋槽排屑效果好，并使切削实际前角增大，降低转矩	中小尺寸螺孔，不锈钢，铜铝合金材料攻螺纹
刃倾角丝锥		将直槽丝锥切削部分磨出刃倾角 ($\lambda_s = 10^\circ \sim 30^\circ$)。具有螺旋槽丝锥优点，而且制造简单	通孔螺纹
跳牙丝锥		奇数槽丝锥将工作部分刀齿沿螺旋线间隔磨去。改善切削变形与摩擦条件，防止齿形拉毛，烂牙，崩齿	韧性材料细牙螺纹
内贮屑丝锥		丝锥芯部有贮屑孔，切削锥部开有若干不通槽，形成前角与刃倾角。改善精锥导向与排屑性能	用于大直径高精度螺孔的精锥

3.5.3 螺尖丝锥

螺尖丝锥结构如图 3-39，它在普通用手用丝锥的前端开有与丝锥轴线倾斜 $8^\circ \sim 10^\circ$ 的斜

槽，斜槽的倾斜方向与丝锥的螺纹方向相反以形成切削刃，因槽只开在丝锥前部，所以丝锥强度高。其开槽的切削部分用来切削，校准部分用来挤压。螺尖丝锥适用于加工铜、铝、不锈钢等韧性材料。



图 3-39 螺尖丝锥

3.5.4 挤压丝锥

挤压丝锥结构如图 3-40 所示。它不开容屑槽，也无切削刃。它靠工件材料的塑性变形加工螺纹。挤压丝锥的切削部分是具有完整齿形的锥形螺纹，它的大径、中径和小径都作出正锥角。攻螺纹时先使丝锥齿尖挤入，逐渐扩大到全部齿侧，挤出螺纹齿形。挤压丝锥端截面呈弧边三角形或多棱形（图 3-40）以减少与工件的接触面，降低攻丝时的扭矩。

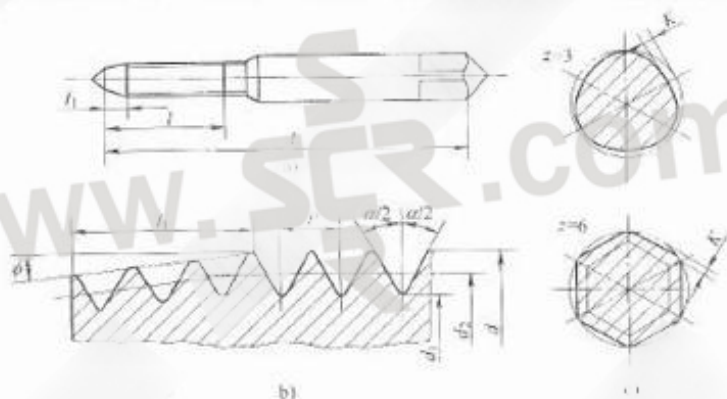


图 3-40 挤压丝锥

挤压丝锥攻内螺纹时，其主要优点为：所加工内螺纹表面组织紧密，强度高耐磨性好；所加工内螺纹扩张量极小，螺纹表面被挤光，螺纹精度高；可高速攻螺纹，无排屑问题，生产率高；挤压丝锥强度高，寿命长。

挤压丝锥主要适用于加工高精度、高强度的塑性材料上的螺纹，适合在自动线上应用。挤压丝锥的大径、小径应比普通丝锥大一个塑性材料的弹性恢复量，常为 $0.01P$ (P 为螺纹的导程)。挤压丝锥的直径、螺距、断面角等参数制造精度要求较高。

用挤压丝锥攻丝时，预钻孔直径可取螺纹小径加上一个修正量。修正量数值与工件材料有关，需通过工艺试验决定。

3.5.5 英制螺纹丝锥

英制螺纹丝锥的结构与公制螺纹丝锥是一样的。它是攻英制内螺纹的。英制螺纹与公制螺纹的区别（图 3-38）主要是两点。1. 它的断面角非公制的 60° ，而是 55° ，2. 它的齿尖和齿根非公制的为直线而为圆弧。其圆弧半径 $r=0.137329P$ 。

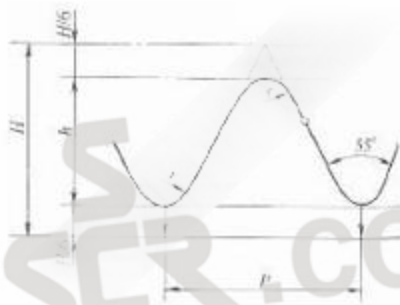


图 3-41 英制螺纹

因此英制螺纹丝锥的断面角为 55° ，其齿尖与齿根均为圆弧。英制螺纹丝锥的规格有大径 $1/16$ 吋—60 牙/吋、大径 $3/30$ —48 牙/吋、大径 $1/8$ 吋—40 牙/吋、大径 $5/32$ 吋—32 牙/吋等 23 种。