

第八章 螺絲刀具

絲 錐

絲錐的功用和種類

絲錐是用來在孔內攻螺紋和修光螺紋的刀具，它本身就是一個螺絲，其上帶有形成切削刃的縱槽（直槽或螺旋槽）。

絲錐按構造和用途可分為下列幾個基本類型：а) 手絲錐——用手攻螺絲用的；б) 製螺帽用絲錐——在製螺絲帽的機床上製螺絲帽用的；в) 機用絲錐——在機床上攻螺絲用的；г) 板牙絲錐和精鉸刮絲錐（母錐）——在板牙上攻螺絲和精鉸螺絲用的；д) 管子絲錐——製管子螺絲用的；е) 錐形絲錐——在錐形孔內攻螺絲用的；ж) 鑽片絲錐（如可以調整的和自動開合的絲錐）；з) 特種絲錐（雙級式或多級式的，螺紋間斷的和

專門修光用的絲錐等）。

絲錐的基本概念、各部分名稱、代表符號等在OCT HKTP 2936 中有明確的規定。

絲錐的構造要素

絲錐必須具有高的切削性能和耐用度，並須保證螺絲必需的精確度和所需的表面加工性質。只有正確地選擇絲錐的各個組成要素才可能滿足這些要求。圖 1 表明了絲錐的各部分名稱及構造： l ——工作部分； l_1 ——切削部分； l_2 ——修光部分； l_3 ——尾部； l_4 ——方尾； n ——刃瓣； h ——絲錐心； α ——出屑槽； φ ——切削部分偏角； τ ——螺距角； ω ——出屑槽的螺旋角； b ——前面； c ——後面； s ——切削刃； γ ——前角；

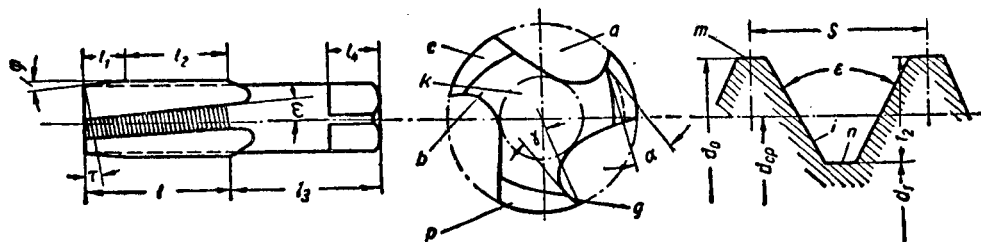


圖 1 絲錐各部名稱及構造要素。

α ——後角； i ——螺絲齒形； S ——螺距； m ——齒頂； n ——齒底； ε ——齒間角； t_2 ——齒高； d_{cp} ——平均直徑； d_0 ——外徑； d_1 ——內徑。

切削部分 攻螺絲孔的工作主要的是靠切削部分 l_1 來進行的，其長度是愈短愈好。理由如下：1) 因為切屑的截面大，單位面積切削壓力就減少；2) 扭轉力矩減少了，但攻薄的螺帽是例外；3) 摩擦力減小，切屑阻塞住出屑溝的現象減小，絲錐損壞的危險性也減小了；4) 攻螺絲的機動時間縮短；5) 節省絲錐的材料，製造成本減低；6) 熱處理時，絲錐不易彎曲。

絲錐的切削部分可以看成是許多平均負担切削作用的車刀組成的，車刀的數目 $p = \frac{l_1}{S} \cdot n$ ，式中 l_1 ——切削部分的有效長度； S ——螺距； n ——刃瓣數（圖 2）。

切屑在垂直於絲錐軸心方向的厚度 $a_z = \frac{h}{p}$ ，式中 $h = l_1 \tan \varphi$ ，是絲錐所鉋出螺紋的實際齒高（因為一部分齒高在鑽螺帽上的孔眼時被鑽去了）。

φ 角和長度 l_1 由下列公式可得出：

$$\tan \varphi = \frac{D - d_T}{2l_1} = \frac{a_z \cdot n}{S} = \sigma \cdot n;$$

$$l_1 = \frac{D - d_T}{2\sigma \cdot n} = \frac{t_z}{\sigma \cdot n},$$

式中 D ——外徑， d_T ——前端直徑， t_z ——齒的工作高度；

$\sigma = \frac{a_z}{S}$ 是常數，它的大小隨絲錐的類型、尺寸和加工材料而定。

製造螺帽的絲錐按ГОСТ В 1604-42~В 1607-42 之規定，四瓣絲錐 σ 之值在 0.014~0.016 之間，三瓣

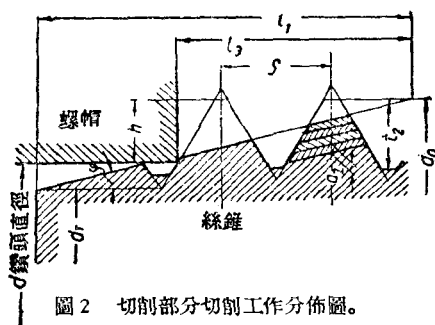


圖2 切削部分切削工作分佈圖。

絲錐 σ 之值在 0.019~0.021 之間。

這些絲錐切削部分的長度 l_1 等於 12~11 道螺紋。製造板牙用的絲錐，因為要更精確，並且要在較硬的材料上工作 $\sigma = 0.003 \sim 0.004$; $l_1 = (40 \sim 46)$ 道螺紋。

每套手絲錐有三把絲錐，按照它們切削工作的分配情形，三把絲錐切削部分長度 l_1 之比例為 4:2:1，即第一絲錐的 l_1 是 7~6 道螺紋，第二絲錐的 l_1 是 3.5~3 道螺紋，第三絲錐的 l_1 是 1.75~1.5 道螺紋。

機用絲錐攻不通孔者 $l_1 = 2$ 道螺紋；攻通孔者 $l_1 = 5 \sim 6$ 道螺紋。

在孔內攻螺紋時，為了一開始方向就能很正確，所以不論那一種絲錐，其前端直徑比螺紋的內徑小一點，小的數值如下：

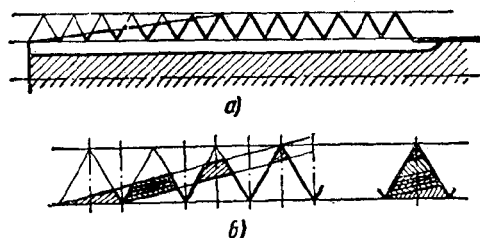


圖3 圓柱絲錐的切削部分的構造圖：

a—切削部分的形狀；b—切削產生次序圖。

絲錐直徑(公厘)	絲錐前端直徑比螺紋內徑減小的數值(公厘)
≤ 18	0.1~0.15
20~39	0.2~0.25
42~52	0.3 0.35

按照切削部分的構造絲錐可以分為兩種。第一種是圓柱絲錐，它的切削部分磨成圓錐形(見圖3)，用這種絲錐攻螺絲時，切屑是由齒頂切出，面積寬。第二種是錐形絲錐，它的切削部分的齒底作成圓錐，並將齒頂也磨成圓錐形(見圖4)。用這種絲錐攻螺絲，切割下來的切屑面積狹窄，並且絲錐的齒邊也有切削作用。

第二種絲錐有兩個優點：1)螺距有誤差時對於攻出的螺絲的精確度影響小些，2)用這種絲錐攻螺絲一開始就可以保證正確的方向，並且第一個齒就可以割出螺絲，而第一種絲錐的第一齒的作用像鉸刀。要獲得這些優點螺紋的整個齒形都必須銼磨過。刃瓣的刃後部如果沒有經過銼磨，則其直徑比切削刃的直徑還大^⑤，刃後部就會壓在已攻出的螺紋上，結果絲錐就會折斷。

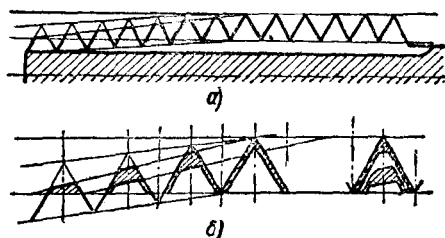


圖4 錐形絲錐的切削部分的構造圖：

a—切削部分的形狀；b—切削產生次序圖。

錐形絲錐，其頂端螺紋的內徑比該絲錐刮光部分的內徑要小一個齒的高度。

修光部分 修光部分 l_2 的作用是清除毛刺和修光螺紋用的，自動進給時它又能保持正確的方向，並且有了修光部分絲錐可以多磨幾次。當刃磨絲錐切削部分時便逐漸增長切削部分的長度，而修光部分的長度則逐漸減少。修光部分經過許多次磨磨之後其最後長度 l_2 不能小於螺帽高度的 0.6 倍，也就是不能小於螺絲公稱直徑的一半。按照 ГОСТ 1604-42~1607-42 中的規定攻螺帽用的絲錐，其修光部分長度 l_2 等於八個螺紋，也就是螺絲的公稱直徑的 1.2~0.8 倍。

加工輕金屬合金用的絲錐，鉸不通孔螺絲時，其切削部分長度不少於 3~5 道螺紋，則修光部分長度 l_2 是在 5~8 道螺紋之間。攻通孔時切削部分長度為 5~8 道螺紋，則修光部分長度 l_2 是在 8~10 道螺紋之間。

出屑槽的數目 實際上應用最廣的是三個或四個出屑槽的絲錐，但用三個出屑槽絲錐時，其所需扭轉力矩比四個出屑槽的絲錐的扭轉力矩要小 10~20%。四個出屑槽是容易被卡住的。特別是在加工韌性金屬時。製造具有三個出屑槽絲錐比製造具有四個出屑槽的成本要低些，但是檢驗它就比較困難。各種絲錐的出屑槽的數目，可按表 1 選擇。

出屑槽的形狀 必須合乎下列條件：1)保證有足夠容納切屑的地方；2)切削時要使切屑容易產生，並且

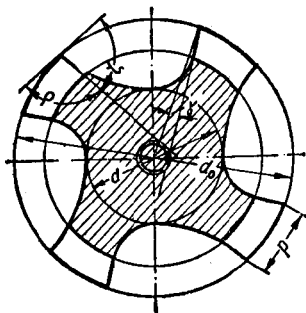
⑤ 由於螺旋線刃後部與切削刃在同一錐體的不同高度上，所以兩處直徑不同。——譯者

表 1 絲錐的出屑槽數目的選擇表

螺絲的 公稱直徑 (公厘)	公制絲錐				管子絲錐	
	手絲錐、螺帽絲錐、機用絲錐		板牙絲錐	精鉸絲錐	英制螺絲 的公稱 直徑	出屑槽 的數目
	輕金屬加工用	鋼鐵類金屬加工用				
	出屑槽的數目					
2~3 4~6	2 2	2~3 2或3	3 3	1 1	$\frac{1}{8} \sim \frac{3}{4}$ $\frac{7}{8} \sim 1\frac{3}{8}$	4 5或6
8~14	2或3	3	3或4	4	$1\frac{1}{2} \sim 1\frac{3}{4}$	6
16~20	3	3	4	6	$2 \sim 2\frac{1}{4}$	7或8
22~24	3或4	3或4	4	6	$2\frac{1}{2} \sim 2\frac{3}{4}$	8
27~30	4	4	4	8	$3 \sim 3\frac{1}{4}$	9或10
33~36	4或6	4或6	4	8	$3\frac{1}{2} \sim 3\frac{3}{4}$	10
39~52	6	6	4	10	4	11或12

容易引出;3)切削完畢絲錐退出時,不致發生反切削作用;4)必須防止切屑的粘滯、阻塞和擠壓在絲錐與工件的螺紋的空隙中,以免損傷已攻好了的螺紋。5)槽中不許有稜角,以免淬火時發生裂縫。

構成出屑槽形狀的主要因素是出屑槽的數目、錐



心的直徑 d 、刃瓣的寬度 p 和前角 γ 。(如圖5所示)。

由於修光部分和切削部分的功用不同,所以在修光部分和切削部分上的出屑槽形狀也應該不相同才合理。切削部分要

圖 5 出屑槽的形狀。

切下大量的切屑,故出屑槽的截面積在切削部分所起的作用比在修光部分要大得多,因為切削部分是錐形的,所以出屑槽的截面積縮小了些,為了要增加容納切屑的地方,切削部分的出屑槽挖得深一些,這樣,由於切削部分因錐形而減少出屑槽的面積就可以得到補償。為了切屑容易引出和免除切屑塞住起見,最合理的是切削部分 l_1 將出屑槽做成螺旋形槽或斜槽。斜槽與絲錐中心線所成的角度 λ (如圖6),可由下面公式決定

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{h}{l_1 + a},$$

式中 $h = (0.5 \sim 0.7) p$ 。 p ——刃瓣的寬度。 $a = 2$

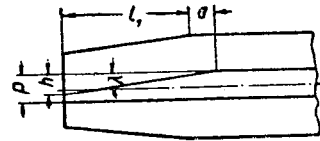


圖 6 切削部分上出屑槽的挖深。

~12 公厘。螺旋槽的傾斜角 $\lambda = 5 \sim 6^\circ$ 因為出屑槽挖深了,所以切削部分上刃瓣的寬度為修光部分上的0.5~0.3倍,具體數值隨直徑大小而定。切削部分做成斜槽的目的,是為了保證切屑引出方向與絲錐鉋進方向相同。切屑不是積存在切削部分中,而是向下引出。這種構造由於改善了切削的情況,正確地引出了切屑,所以減少扭轉力矩,同時減少了切屑阻塞的危險性。

為了增加切削部分上出屑槽的面積,銑製切削刃的出屑槽時,宜按絲錐的類型及大小加深 $30' \sim 1^\circ 30'$ 。

錐心的直徑 d 必須選擇適當的尺寸,以便保證有足够的地方容納切屑和保持絲錐的強度。

刃瓣不應太寬,因為它的寬度增加就會使摩擦力和切削時所需的功率增大很多,並且增加了切屑塞住出屑槽的危險性,以致使絲錐損壞。但太狹的刃瓣,則使碾磨絲錐的次數減少,攻螺絲時,也不容易保證絲錐的正確方向,並要引起抖動。

刃瓣愈磨愈窄,則絲錐工作起來也愈容易。絲錐的損壞,大多數是由於刃瓣太寬和錐心直徑太大所致,而不是由於刃瓣用得也太窄了的關係,所以錐心直徑 d 和刃瓣寬度 p 應盡量採取小的容許尺寸。

修光部分出屑槽的 d 和 p 可按表2來選擇。切削部分的 d 是修光部分的0.7~0.8倍,而 p 則為修光部分的0.6~0.7倍。

表 2 錐心直徑和刃瓣寬度
(單位是絲錐直徑的倍數)

	代表 符號	出 屑 槽 數			
		2	3	4	6
錐心直徑 d	d	0.38~ 0.40	0.40~ 0.45	0.45~ 0.50	0.55~ 0.60
刃瓣寬度 p	p	0.45~ 0.50	0.32~ 0.35	0.22~ 0.35	0.17~ 0.20

前面 b (見圖1)可製成平直的或曲線形的。平直的前面磨起來方便些,並且齒上各點的前角變化不像在曲線形前面上那樣厲害,但曲線形的前面容易使切屑捲曲和引出,所以攻韌性特別大的金屬時,宜用曲線形的前面。

退出絲錐時爲了避免切屑的阻塞，刃瓣上無切削作用的刃口的角度 ζ （圖5）應盡可能採取最大值。另一方面爲了退出絲錐時，避免這個刃口有切削作用，其餘角 ρ 應大於 90° 。要滿足這些條件， ζ 角應在 $85\sim 82^\circ$ 之間。

爲了保證順利地使切屑引出和減少在熱處理時絲錐上發生裂縫的危險起見，出屑槽的形狀應由兩個圓弧構成。由兩個圓弧所構成的不同的彎曲度又可使切屑遭受抗力而容易折斷，以便容易自槽中引出。

切削刃的角變 絲錐的切削性能是由前角 γ 和後角 α 的大小來決定的。

前角 γ （見圖1）是按被加工材料來選擇的。 γ 角增大，則切屑的形成和引出情況都改善了，特別是在軟的金屬和有韌性的金屬上加工時更是如此。並且 γ 角增大時，加工面的光潔度也隨之增加。在韌性金屬上攻絲時，若前角 γ 小，則攻出的螺紋粗糙，並且絲錐的螺紋上會附有許多切屑，絲錐可能因此損壞。 γ 角的適當數值可按表3來選擇。

表3 絲錐的前角 γ 的選擇表

加工材料	γ 角的 度 數	加工材料	γ 角的 度 數
生鐵或青銅	$0\sim 5^\circ$	黃 銅	10°
硬 鋼	5°	軟的和有韌性的鋼	$12\sim 15^\circ$
中 等 硬 鋼	$8\sim 10^\circ$	鋁、矽鋁合金、鎂合金	30°

如果切削部分的出屑槽加深，則切削部分和修光部分上的 γ 角最好不相等。切削部分的 γ 角比修光部分的 γ 角大 $5\sim 7^\circ$ 。爲了在礪磨絲錐時可按加工情況改變 γ 角的大小（就是說可以磨出不同的 γ 角——譯者），則選擇切屑槽形狀時，宜採用最小值，以便在磨絲錐時可得到適合需要的較大的 γ 角。

後角 α 絲錐的後角 α 是沿外徑將切削部分鏟削出來的。 α 角的大小按絲錐的功用、類型和尺寸及加工材料而定。零件的材料韌性愈大， α 角應愈大。過大的 α 角就會使絲錐切削部分螺紋被擦傷或拔牙。

α 角宜取下列數值：

機用絲錐和螺帽絲錐…………… $10\sim 12^\circ$ ；
手絲錐…………… $6\sim 8^\circ$ ；
加工輕金屬合金的絲錐在不通孔內攻絲… $3\sim 4^\circ$ ；
加工輕金屬合金的絲錐在通孔內攻絲…… $5\sim 8^\circ$ 。

需要磨螺紋的絲錐 α 角比不需要磨螺紋的絲錐要小些。

不需要磨螺紋的手絲錐，僅鏟削其切削部分即可，

修光部分不需要鏟削，否則：

1)與工件的接觸面減少；2)以後磨絲錐時，絲錐直徑就會迅速失去其應有的尺寸；3)在絲錐的齒背表面與攻出的螺絲之間有切屑的阻塞的危險，並且在退出絲錐時，有毀壞已攻出的螺紋的危險。不需要磨螺紋的攻螺帽絲錐，其修光部分必須鏟削，因爲攻螺帽時絲錐不需要倒退，所以絲錐的齒背表面不會損傷已攻出的螺紋。

爲了絲錐有足夠的支持面，並且爲了在攻絲時方向正確以及礪磨次數增多起見，刃瓣的寬度不需要全部都鏟削，而留下 $\frac{1}{3}$ 的寬度不鏟削。

需要磨螺紋的絲錐，修光部分也要鏟磨，這樣可以避免在修光部分的螺紋中不致粘上金屬碎屑。爲了減少摩擦不僅沿外直徑進行鏟磨，而且還要沿整個螺紋的形狀進行鏟磨。實際上鏟磨從切削刃口開始加工，亦有留下 $\frac{1}{3}$ 刃瓣寬度後再鏟的。絲錐倒退時，爲了預防切屑的阻塞，鏟量應有最小數值 $0.02\sim 0.08$ 不等，按絲錐尺寸決定其大小。

鏟製通常是沿阿基米德曲線進行的。鏟量由下面公式可得

$$k = \frac{\pi^2 T}{n} \operatorname{tg} \alpha,$$

式中 d_T ——絲錐前端直徑； n ——刃瓣數； α ——後角。

鏟量一定時， α 角從頂端至修光部分逐漸減少。

修光部分上的倒錐 爲了減少絲錐和已攻出的螺紋間的摩擦和減少螺孔的擴張量起見，絲錐常帶有倒錐。靠近絲錐尾部的螺紋直徑比修光部上第一個螺紋的直徑要小些。手絲錐100公厘長度中，直徑（平均直徑和外徑）縮小量如下：

螺距0.2~1公厘的絲錐——0.1公厘，

1.25~2.5公厘的絲錐——0.08公厘，

3~5公厘的絲錐——0.05公厘。

修光部分上有一段長度（等於五個螺距），其螺紋的三個直徑都應當在絲錐螺紋公差範圍內，螺紋的平均直徑和螺紋的內徑也應當在絲錐的螺紋公差範圍之內。

攻螺帽的絲錐，上述數值可以增加50~100%，按所要求的精確度而定的。

對於輕合金而言，100公厘中的直徑縮小量在0.2~0.3公厘限度內。

出屑槽的方向 絲錐一般都是直槽的，但爲了容易使切屑導出起見，絲錐上宜於做出帶有螺旋角 $8 \sim 15^\circ$ 的出屑槽（圖 7 所示）。由於出屑槽是斜的，所以切屑不是向下方推落（圖 7, a），就是向上方導出（圖 7, b）。第一種形狀攻通孔時用，第二種則在攻不通孔時用。在輕金屬上攻絲時，出屑槽的傾斜角度可至 10° ，並且攻通孔時，可用縮短的出切槽即修光部分上無出屑槽。

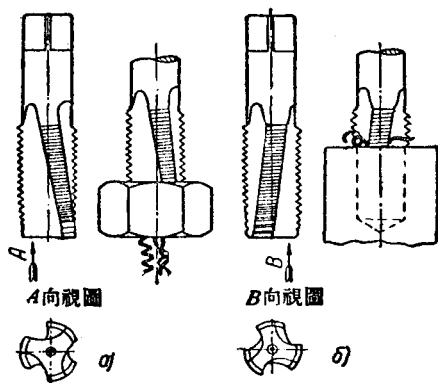


圖 7 絲錐出屑槽的方向：
a—攻通孔；b—攻不通孔。

載荷分配情況 一套手絲錐是由三個或兩個直徑不相同的絲錐組成的（如圖 8）。這樣分成階段切削，可以保證全套中各絲錐能平均地負擔切削工作。

一錐或稱‘粗絞絲錐’切去金屬至 60%，二錐切去金屬至 30%，三錐或稱精絞絲錐切去金屬至 10%（三錐使螺紋光潔，並校正螺紋）。

一錐、二錐的外徑（圖 8, a），或外徑和平均直徑（圖 8, b）比三錐的稍小。圖 8 中 b 所示的工作圖最合適，因為這樣一來工件的整個輪廓是由精絞絲錐（即三錐）最後修光的，所以製造時前二錐的精確度可以低些。三把絲錐的遞減數量應當選擇適宜：要使前二錐的精確度差誤時，第三錐還能修正螺紋的螺距、齒形角和直徑。

一般螺紋的尖峯強度甚小，易於碰掉，所以在鑽孔

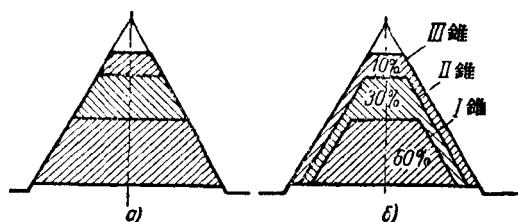


圖 8 一套絲錐中切削工作分配到每個絲錐上之情況。
時選擇鑽的直徑總比螺紋的內徑要大些，因此不用齒高來決定載荷。否則一錐可能載荷甚小，而二、三錐則

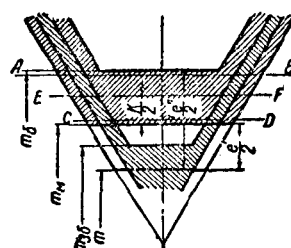


圖 9 鑽孔的尺寸分佈圖：
 m_6, m_4, m —螺帽的內直徑，最大、最小和公稱直徑； d_6, d_4, d —絲錐內徑的最大直徑；AB—在軟金屬攻孔時鑽的尺寸界限；CD—在脆金屬上攻孔時鑽的尺寸界限；EF—計算載荷時的下限。

過大。決定載荷時，採用每錐切下金屬的面積作爲標準。

載荷分配是應當有差別的，也就是按絲錐直徑來決定的。

此外還必須考慮絲錐直徑、螺紋種類（英制、公制、公制細牙螺紋等）、螺紋配合公差、絲錐的螺紋公差等因素。

載荷分配須按一定的基準，此基準可取絲錐的或螺帽上螺紋公稱直徑或取絲錐的最小直徑，即考慮到能修正偏差的尺寸。

取螺帽內徑公差範圍中線作爲計算載荷的基準的下限是最合理的，因為孔是先由稍小的鑽鑽出的（對於脆金屬如此），加上在鑽孔時孔的擴張量，則所取的基準下界差不多與鑽出的孔直徑相符合。如孔是先由稍大一點的鑽鑽出的（對於韌金屬如此），由於不要使載荷增加太多，這些絲錐也是很適合的。三個絲錐採用的基準線是一樣的。

所切出齒形的上限可用第三錐的最小直徑。其他各錐，其上限也是這樣決定的。

圖 10 爲載荷的分佈情形，表 4 中爲其計算公式。

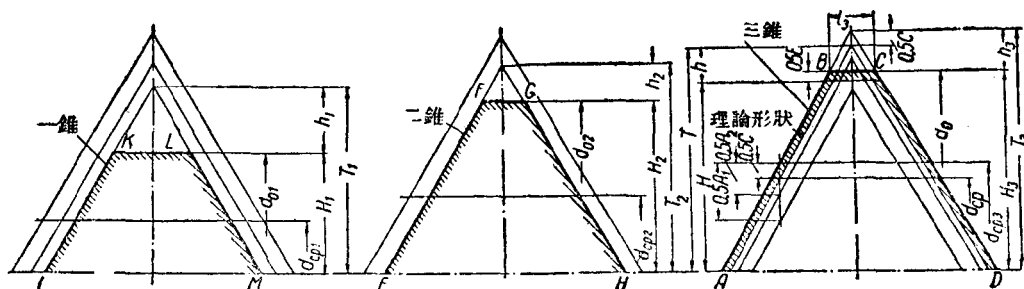


圖 10 一套絲錐的外徑和平均直徑之決定。

表4 計算載荷分佈的公式

	錐 號		
	I	II	III
紋絲後得到之面積 切削分佈係數 小三角形的高	面積 $J K L M = \left(T_1^2 - h_1^2 \right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ $x_1 = (\text{例如}, 0.6)$ ① $h_1^2 = T_1^2 - x_1 \left(T_3^2 - h_3^2 \right)$	面積 $E F G H = \left(T_2^2 - h_2^2 \right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ $x_2 = (\text{例如}, 0.9)$ ① $h_2^2 = T_2^2 - x_2 \left(T_3^2 - h_3^2 \right)$	面積 $A B C D = \left(T_3^2 - h_3^2 \right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ $x_3 = 1$ $h_3 = h + 0.5C - 0.5E$
梯形高 大三角形高 外徑 平均直徑	$H_1 = T_1 - h_1$ $T_1 = T_3 - 0.5A_1$ $d_{01} = d_0 - 2(H_3 - H_1)$ $d_{1\text{平均, 最小}} = d_{3\text{平均, 最小}} - A_1$	$H_2 = T_2 - h_2$ $T_2 = T_3 - 0.5A_2$ $d_{02} = d_0 - 2(H_3 - H_2)$ $d_{2\text{平均, 最小}} = d_{3\text{平均, 最小}} - A_2$	$H_3 = T_3 - h_3$ $T_3 = T + 0.5C$ d_0 按ГОСТ $d_{3\text{平均, 最小}}$ 按ГОСТ

① 原文 $h_1^2 = T_2^2 - x_2(T_3^2 - h_3^2)$; $h_2^2 = T_1^2 - x_1(T_3^2 - h_3^2)$, 其中 $h_1^2 = \dots$ 式中 T_2^2 為 T_1^2 之誤; x_2 為 x_1 之誤; $h_2^2 = \dots$ 式中 T_1^2 為 T_2^2 之誤, x_1 為 x_2 之誤。——譯者

註: $h = 0.108S$; $T = 0.866S - 0.108S - 0.5h - 0.5e' = 0.758S - \frac{e' + e''}{4}$; S —螺距; e' 和 e'' —螺帽內徑的下偏差和上

偏差; C, E —三錐平均直徑和外徑的磨損公差(查OCT BKC 7217-7218絲錐公差表); $h = \frac{e'' - e'}{2}$ —螺帽平均內徑與

最小內徑之差(查二級精確度的絲錐公差表, 例如公制螺絲就要查OCT HKTII 1251); A_1, A_2 —一錐和二錐平均直徑比三錐平均直徑縮小量。

上面所說的成套絲錐, 其直徑可取下列數值:

a) 外徑

$$d_{01} = d_0 - 0.52S;$$

$$d_{02} = d_0 - 0.16S;$$

6) 平均直徑

$$d_{\text{平均1}} = d_{\text{平均3}} - A_1;$$

$$d_{\text{平均2}} = d_{\text{平均3}} - A_2;$$

式中 d_{01}, d_{02}, d_0 ——一、二、三錐最小的直徑;

$d_{\text{平均1}}, d_{\text{平均2}}, d_{\text{平均3}}$ ——一、二、三錐最小平均直徑。

A_1, A_2 ——相對應的平均直徑縮小量。

選擇 A_1 和 A_2 時, 須考慮到平均直徑縮小量不僅是為了減少螺距和齒形角的誤差, 並且要使各錐分擔一定的載荷。在載荷分配不變的情況下, 如 A_1 和 A_2 增加, 則齒頂面積減少, 齒形變尖銳。選擇 A_1 和 A_2 時, 必須

保證在清理和修光螺紋時有足夠的切屑厚度。但另一方面, 齒形不應太尖銳, 因為太尖則加工困難, 並且耐用度小。所以齒頂面積可以作為選擇 A_1, A_2 的標準, 在最不好的情況下齒頂面積也不應小於理論齒形面積的 0.6 倍。公制(標準)緊固螺絲的 A_1 和 A_2 按下列公式計算之:

3~12 公厘的絲錐:

$$A_1 = 0.5PE + 2\Delta; A_2 = 0.5PE + \Delta;$$

大於 12 公厘的絲錐:

$$A_1 = PE + 2\Delta; A_2 = PE + \Delta;$$

式中 PE ——螺絲公差單位等於 $0.067\sqrt{S}$; Δ ——絲錐製造公差, 其值按絲錐大小決定, 為 0.070~0.120 公厘不等(根據國際標準ISA制第10級精確度的公差)。

公制標準螺絲常用的 A_1 和 A_2 數值, 見表 5。

表5 螺紋平均直徑縮小量 A_1 與 A_2 (公厘)

絲錐直徑 (公厘)	4	5	6~7	8~9	10~11	12	14~16	18~22	24~27	30~33	36~39	42~45	48~52
A_1	0.124	0.126	0.150	0.154	0.182	0.186	0.237	0.274	0.284	0.325	0.334	0.343	0.350
A_2	0.076	0.078	0.092	0.096	0.112	0.116	0.167	0.190	0.200	0.225	0.234	0.243	0.250

有時, 取第二錐的最小直徑等於第一錐的最大直徑。

當 A_1 和 A_2 採用上列數值時, 則載荷的分佈情形如下(表 6)。

表 6 成套絲錐中各錐所負載荷%

絲 錐 直 徑 (公厘)	錐 號		
	I	II	III
3~4	56	28	16
5~7	58	28	14
8~12	60	29	11
12~52	60	30	10
5~52 (所有絲錐)	58	28	14

內徑既不影響載荷的分佈，也不影響切出螺紋的精確度，故內徑不需規定縮小量。製造三個絲錐上的螺紋時，通常只用一把刀具（例如螺絲車刀或排刀。這樣製造的絲錐，一、二錐的內徑比三錐的內徑小，其差為平均直徑之差。各錐的內徑可由下列公式計算：

$$d_{1最大} = d_{平均1最大} - B;$$

$$d_{2最大} = d_{平均2最大} - B;$$

$$d_{3最大} = d_{平均3最大} - B;$$

式中 B ——螺紋高（包括螺絲排刀或螺絲車刀的磨損）； $B = t_2 - 0.62S$ ，式中 S ——螺距； $0.62S$ ——磨耗量（在 0.02~0.18 公厘之間）； t_2 ——有效齒高。

三個絲錐的內徑，其最小尺寸不受限制。

若成套絲錐是兩個絲錐組成的，則粗鉸絲錐分担 75% 的工作，精鉸絲錐為 25%。螺紋的外徑與平均直徑由下列公式計算：

$$\text{大於 3 公厘的絲錐 } d_{01} = d_0 - 0.2S;$$

$$d_{平均1最小} = d_{平均} - 0.18S;$$

$$4 \sim 12 \text{ 公厘的絲錐 } d_{01} = d_0 - 0.3S;$$

$$d_{平均1最小} = d_{平均} - 0.15S;$$

$$14 \sim 52 \text{ 公厘的絲錐 } d_{01} = d_0 - 0.4S;$$

$$d_{平均1最小} = d_{平均} - 0.12S。$$

絲錐的螺紋尺寸 按 OCT BKCT7217-7218 的規定，絲錐分成磨外形的（C——高精確度的，和 D——普通精確度的）與不磨外形的（E——普通精確度的，和 H——低精確度的）兩類。當絲錐設計正確，並且所選的工作條件合理時，則鉸製的螺紋可以達到下列各級精確度：1 級用 C 級絲錐；2 級用 D 級絲錐；E 級絲錐有時也可用，但用得較少；三級——用 H 級絲錐。

絲錐的公差 絲錐上有五部分需要規定公差——齒形角、螺距和三個直徑。

齒形角的公差是按半角計算的，因為齒形角的二等分線應該垂直於螺絲軸心線。齒形的偏差受下列因

素影響：切絲錐刀具的精確度和這些刀具在機床上安裝的位置，而且不磨的絲錐還要考慮絲錐受熱處理後的影響。製造小螺絲比製造大螺絲難得多，所以直徑小的螺絲，其偏差可以比大的放寬些（表 7）。

表 7 齒形的半角正負偏差（正負以分計）

OCT BKC 7217-7218

磨外形的		不磨外形的		
直 徑 (公厘)	C 及 D	直 徑 (公厘)	E	H
4	35	1~1.7	75~70	90~85
5~6	30	2~3.5	60~50	75~65
8~10	25	4~6	45~40	60~55
12~33	20	7~12	35~30	50~45
36~52	15	14~22	25	40
		24~33	20	35
		36~52	20	30

螺距偏差（正和負） 偏差大小是根據製造螺絲的機床的精確度和熱處理產生的誤差決定的。E 級絲錐，其長度如為 n 道螺紋，則其螺距偏差可按下式計算：

$$\pm \Delta_s \approx 1.5\sqrt{S} + 16\sqrt{S}。$$

H 級絲錐的螺距偏差應該比 E 級絲錐放寬 40%。表 8 就是計算出的數值。

表 8 螺距的正負偏差

級	絲 錐 直 徑 (公厘)	一定長度上螺距的偏差(公厘)	
		10 公厘	25 公厘
E	1~3	0.04~0.03	—
	4~52	0.03	0.05
H	1~3	0.06~0.05	—
	4~52	0.04	0.07

C 級和 D 級絲錐，每 25 公厘長度中，螺距偏差為 ± 0.01 公厘。

平均直徑的偏差 此偏差不僅受絲錐平均直徑製造的正確性的影響，它也受螺距和齒形角的偏差的影響。為了彌補這種偏差，並且為了增大平均直徑的磨損準備量，應該比標準尺寸大一些，故上下偏差的範圍應能保證平均直徑上孔的擴張量在二極限之內（圖 11）。各錐的下偏差都等於 $0.016\sqrt{S}$ 公厘。C 級與 H 級各錐的公差按國際標準 (ISA) 7~10 級計算。

外徑由於磨損最烈，因此它的磨損公差也應該很大。絲錐的外徑增大後，並不影響螺絲配合的連接強

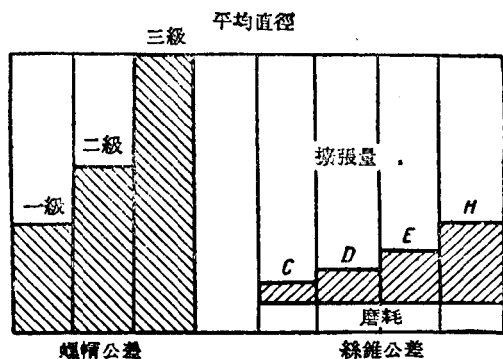


圖11 平均直徑的公差圖。

度，因為螺母外徑的上限沒有任何限制，並且它的公差範圍比平均直徑的要大得多。選擇偏差的上下限須在一定的限度之內，應該使絲錐外徑上的面積等於 0.6 倍左右的理論外形的面積。各錐的下偏差都相同，其值等於 0.085S 減去國際標準 (ISA) 第 9 級的數值。要磨外形的絲錐，其製造公差用第 9 級，不磨外形的絲錐用第 10 級。為了避免螺絲太尖，不磨外形的小絲錐只要規定下偏差。

內徑的下偏差不必規定。規定上偏差時，須使絲錐的內徑在切削過程中不參加切削，只能除去毛刺和壓擠金屬，因此內徑應比標準尺寸加大約 0.5 倍的螺絲與螺帽間的空隙，公制螺絲最大內徑等於標準直徑加上 0.055S，英制螺絲則要加上 0.075S。英制和公制的各個絲錐的上偏差皆相同。

除了構造與操作的因素外，加工材料的種類也會影響螺絲孔的精確度。韌性材料，尤其是輕金屬合金，螺絲孔容易產生較大的擴張量，所以製造加工這種金屬的絲錐，應以最小尺寸做標準，甚至故意使它小於標準尺寸（小百分之幾）。與此相反，加工脆性材料的絲錐（如塑料、硬橡膠等）製出的孔便會變小一些，因此這種絲錐應比標準尺寸做大些（大 0.05~0.30 公厘）。在各特殊工作情況下所需絲錐的尺寸須由實驗決定。

絲錐的技術條件可根據 ГОСТ 3449-46 中的規定。

絲錐的外廓尺寸 一般絲錐的外廓尺寸有下列規定：1) 普通公制螺絲的絲錐——ГОСТ 1602-43；2) 普通英制手絲錐——ГОСТ 1603-43；3) 普通細牙公制螺絲的絲錐——ОСТ HKTM 20128-39；4) 公制長、短螺帽絲錐——ГОСТ В 1604-42 及 1606-42；5) 英制短螺帽絲錐——ГОСТ В 1605-42 及 1607-42；6) 公制細牙螺帽絲錐——ОСТ HKTM 20130-39；7) 公制機用絲錐——ГОСТ 3266-46；8) 英制機用絲錐——

ГОСТ 3267-46；9) 精鉋刮絲錐——ГОСТ 1052-41。

各種絲錐的構造特點

管子絲錐 每套由兩個組成。粗鉋絲錐的外徑比精鉋絲錐的外徑小一個齒高 t ，而內徑則小 0.67 t 。粗鉋絲錐切削部分直徑比其內徑小 0.4 公厘。它的切削部分有 4~5 道螺紋，而精鉋絲錐則為 2~3.5 道螺紋。從絲錐頂部到尾部螺紋的降低量（全部齒形）為 0.02~0.01 公厘（形成倒錐）。管子絲錐的尺寸可以查 OCT HKM 4094 上的規定。

板牙絲錐 鉋圓板牙的螺紋時，若孔徑為 6 公厘或大於 6 公厘的用一把絲錐，在 6~3 公厘的用兩把，比 3 公厘小的孔用一把。為了使切削容易進行，並且能鉋出表面光潔的螺紋起見，切削部分上要有 16 道螺紋的刃口，並磨成錐形，錐角為 1°20'，而其餘部分（長約 30 道螺紋）具有圓體外形。第一部分需要錐磨平均直徑和內徑，錐磨量在 0.03~0.05 公厘之間（絲錐直徑為 5~36 公厘）。而全部切削刃口，則要錐磨外徑 0.15~1.1 公厘。開頭幾個齒以其整個齒形在切削，其餘的齒則僅齒尖負擔切削工作（圖 12）。

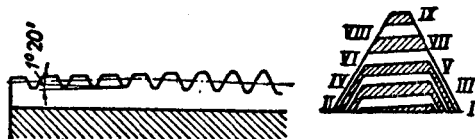


圖12 板牙絲錐切削部分上工作載荷分佈圖。

精鉋刮絲錐（母錐） 精鉋刮絲錐的用途是清理並且修光圓板牙上的螺紋的，因此它的切削部分有 12 道螺紋，而修光部分則只有 10 道螺紋。製造此種絲錐時先將切削部分車成錐角為 0°12' 的錐體，然後再在錐體上切螺絲。切削部分上的每一個螺紋外形都錐磨，錐磨量在 0.015~0.040 公厘之間。為了避免絲錐的切削刃口在板牙的刃口上受碰擊，和被切屑堵塞起見，在絲錐上鉋有傾斜於中心線 3~7° 角的螺旋溝，溝的方向正與切削方向相反。螺旋溝是用有 15~10° 斜角的角度銑刀銑出的。銑刀的刃尖圓角半徑是 0.2~2.0 公厘。溝深是根據絲錐尺寸不同而取在 0.7~7.5 公厘之間，絲錐直徑大於 6 公厘者溝數是 6~10 個，小絲錐上則只有一個溝。

用來鉋製斜螺紋的管子板牙的精鉋刮絲錐與上述有所不同，此種絲錐的平均直徑比標準絲錐的平均直徑要大 2 個齒的深度。

鉋板牙用的絲錐與精鉋刮絲錐上螺紋的其他構造

尺寸要根據 ГОСТ 2174-43 中的規定。

鉸梯形螺紋用的絲錐也製成一套，一套中需用幾把是視孔的直徑大小與工件的金屬材料的性質來決定的。通常是 2~5 把，此類絲錐上也鉋有螺旋溝，溝與螺紋垂直，各齒的外形都要銼磨。每把絲錐的工作照下列方法分配：初鉋絲錐用自已的螺紋尖部鉋去齒紋間最寬的表面部分，最後一把絲錐清理並修光螺紋的整個形狀(圖13)。第一把絲錐有前導柱 a ，它的直徑等於

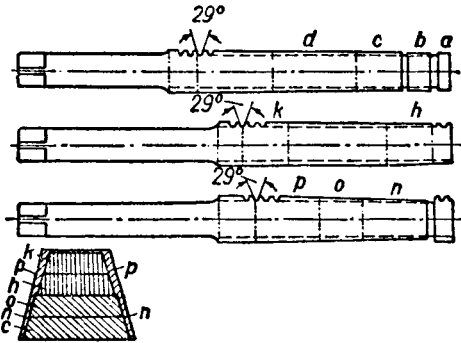


圖13 成套的鉸製梯形螺紋用的絲錐的構造圖。

鑽好孔的直徑。為了使鉸製螺母容易起見（通常是鉸長螺母），每把絲錐都有兩個切削部分 b 與 d ，在 b 與 d 之間有圓柱體部分 c ， c 是用來清理並修光螺紋的。第一個切削部分 b 與修光部分 c 的總長應等於被鉸螺母的長度，這樣可以使第二個切削部分 d 在第一個切削部分離開螺母之後才開始工作。切削部分的長度不僅受螺絲尺寸的影響，同時也受加工件材料性質的影響。計算時使每個切削刃所切下的切屑厚度等於下列數值：鉸鑄鐵時等於 0.13~0.15 公厘，鉸鋼或青銅時等於 0.08~1.10 公厘。修光部分不應長於螺絲的直徑。第二把絲錐為導柱上有螺紋，導柱的直徑小於前一絲錐的第二個修光部分的直徑，若螺絲尺寸增大而工件材料的韌性也增加時，則銼磨量也應增大。

在實際工作中也常可用到成套絲錐中每把的切削部分長度是一樣的絲錐。螺絲直徑在 12~75 公厘之間時，常用三把絲錐，第一把絲錐的切削部分有 35~45 道螺紋，修光部分有 6~8 道螺紋。第二把絲錐的切削部分是第一把絲錐的切削部分的 0.9 倍，第三把絲錐的切削部分是第一把的 0.8 倍。第一把絲錐切削部分前端錐長的 0.3 倍的部分要按錐形車成並挑扣，使實際內徑比標準內徑小 0.8 公厘。第一錐切削部分的後端直徑做成比螺絲內徑大 0.25 公厘，而第二錐或第三錐切削部分的直徑要比前一個絲錐的修光部分小 0.13 公厘。精鉸絲錐的內徑要比標準小些，第一把絲錐要比

標準內徑小 0.25 公厘，第二把絲錐則要小 0.13 公厘，每一把絲錐載荷的數值可自表 9 中查出，表中 d_1 ——內徑， t ——螺絲深度。

表 9 鉸梯形螺紋用成套絲錐的載荷分配

每套中絲錐的數量	每套中絲錐的號數	修光部分 d_0 的直徑
2	1	$d_1 + 1.7t$
	2	d_0
3	1	$d_1 + 0.9t$
	2	$d_1 + 1.6t$
	3	d_0
4	1	$d_1 + 0.8t$
	2	$d_1 + 1.4t$
	3	$d_1 + 1.8t$
	4	d_0
5	1	$d_1 + 0.7t$
	2	$d_1 + 1.26t$
	3	$d_1 + 1.64t$
	4	$d_1 + 1.88t$
	5	d_0

為了使切削易於進行，最好採用下列工作分配辦法，這樣每個刀瓣所切削下的是塊淺且狹的面積，每一刀瓣與前後兩刀瓣所切面積都是互相錯開的(圖14)。

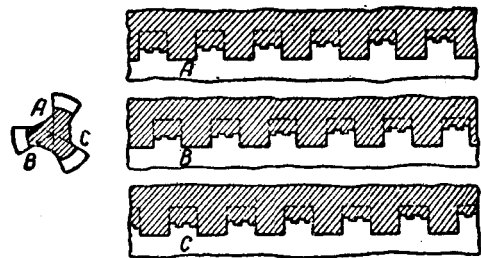


圖14 具有矩形螺紋的絲錐各刀瓣的錯開位置。

無溝絲錐 無溝絲錐(見圖15)沒有沿絲錐軸心方向的通溝。溝只在絲錐頭上有一小段(一般的等於兩倍切削部分 l 的長度)，溝對軸心線的傾斜角 $\omega = 9 \sim 12^\circ$ 。溝的方向與螺絲的方向相反。

溝數與一般絲錐的溝數相同。

為了避免在孔裏卡刀或崩刀，絲錐製成倒錐體，每長 10 公厘直徑減少 0.2 公厘。由於這一傾斜，愈近修光部分前角減少得愈大。前角最好取成能使頭二、三道螺紋的前角為正值的值數。要能保證達到這個要求，那麼切削部分開始的地方的前角必要比一般應用

的絲錐大 $5\sim 8^\circ$ 。溝底與絲錐軸心線的傾斜角 $\omega=8\sim 10^\circ$ 。無溝絲錐具有許多優點：鉋出螺絲的表面很光潔、絲錐強度大、切削條件變好、切屑導出容易，並充分的利用了材料，因為當短溝磨完以後還能多次重新磨出短溝。這種絲錐對鉋製輕合金、有色金屬及韌性鋼料時特別好用。

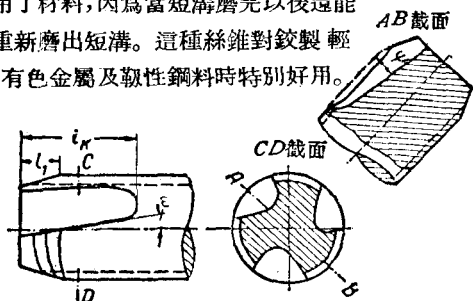


圖15 無溝絲錐。

螺紋不連續的絲錐 爲了在切削韌性或軟材料時，使絲錐不斷裂，我們採用切有棋盤狀、齒刃位置錯開的絲錐。使螺紋相互分離，可用寬刀在錐床上銑製，銑製後螺紋上留有等於0.15齒高的高度，這高出的部分是準備爲螺紋尖的清理加工用的。爲了使整齒刃與割製齒刃具有正確的位置，溝數必須採用單數的。切削部分要作得比一般絲錐長些，爲的是能够減輕每個刃口上的工作載荷。

參考文獻

1. Альбом режущего инструмента, вып. 1, ВНИИ, Машгиз, 1946.
2. Семенов И. И. Режущий инструмент, т. II, Машгиз, 1938.
3. Техническая энциклопедия т. 13, Метчик, ОГИЗ, 1931.

板 牙

板牙的功用和種類

板牙是用來鉋製或修正螺絲上、螺栓上以及其他帶有螺紋零件的外螺紋的刀具。按照構造與使用範圍板牙可以分爲下列幾種：1)圓形的、方形的及六面形的板牙；2)管子螺絲板牙；3)鉗工用的板牙；4)自動螺絲板牙卡頭用的方、圓板牙；5)滾絲板等。

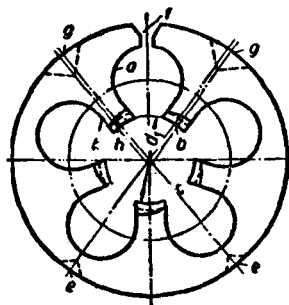


圖16 圓板牙的構造要素。

圓板牙

圓板牙是淬火後的螺母，螺母上有組成切削刃的幾個圓孔，它在一次走刀中鉋完或修正螺紋。圖16上表示出板牙的各個構造部分：
 a_1 ——鉋製螺紋的孔； a ——出屑孔； b ——切削刃瓣； c ——刃間空隙； e ——容納夾緊螺絲釘的孔；

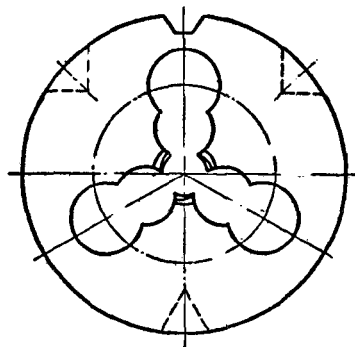


圖17 具有雙重切屑孔的板牙。

表10 板牙直徑(公厘)與出屑孔的數目

螺絲的直徑	1~2,6	3~5	6~9	10~11	12~14	16	18~20	22~24	27	30~33	36	39~42	45~48	52	56~60
板牙的直徑	16	20	25	30	38	45	45	55	65	65	65	75	90	90	100
孔的數目	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	7	7	6	8	8

板牙的厚度 應盡量採用最小的值(7~9道螺紋)，這樣可以減少熱處理時螺距發生歪曲，並且使切屑容

易自出屑孔中導出。同時板牙的厚度應該保證容易對中心，並且保證在工作時板牙前進方向的正確。厚度大

於7~9個螺紋的小板牙，應將一方車出凹槽不車螺紋。

厚度一定的細牙公制螺絲板牙的螺紋數應增多（在帶有車螺紋的凹槽時，約有12~15道螺紋）。對3級、4級和5級的細牙公制螺絲來說，板牙上不車螺紋的凹槽是必不可少的。

圓板牙的尺寸可自ГОСТ 2173-43查出，鉸盤的尺寸則可自ГОСТ 2175-43中查出。

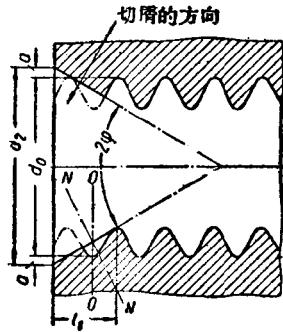


圖18 板牙的切削部分。

板牙的切削部分是做成內圓錐形的（見圖18），這內圓錐能將鉸絲工作分配在幾個刀齒上。減小圓錐角 2φ ，則就會將鉸絲工作分配在較多的刀齒上，但當 2φ 角過大時，則板牙就不能穩固地切割坯件，而

容易由坯件上滑離並損壞螺紋。在一般情形下 2φ 都在 $40\sim 60^\circ$ 範圍內，但在鉸製螺絲一直切到螺帽下面時 2φ 就可增加到 90° 。按照ГОСТ 2173-43的規定，可採用 $2\varphi=50^\circ$ 。

爲了糾正坯件直徑的偏差和穩固地用板牙的刀齒切割螺紋，必須將切削部分直徑 d_2 增大 2α 數值。在3~30公厘直徑的標準板牙， $2\alpha=0.3\sim 0.8$ 公厘。

切削部分長度 l_1 （圖19）可以下式計算之。

$$l_1 = (l_2 + \alpha) \operatorname{ctg} \varphi,$$

式中 l_2 ——螺紋的理論高度。

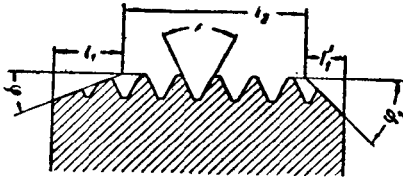


圖19 板牙的螺紋形狀：

l_1 及 l'_1 —切削部分； l_2 —修光部分； φ_1 及 φ —切削部分傾斜角； α —齒形角。

爲了使板牙的使用次數增多，可將板牙的兩端都做有切削部分。圓錐角 φ 及 φ_1 可以相等也可以不相等。做得是否相等要靠加工條件來決定的。標準板牙的兩個 φ 角都是相等的。

螺紋數 w 和齒數 z （鉸絲工作就分配在這些螺紋和刀齒上）可由下列公式決定之（假定切削部分能切去被切螺紋的整個齒高 l_2 ）

$$w = \frac{l_2}{S} \operatorname{ctg} \varphi; \quad z = w \cdot n = \frac{l_2}{S} \cdot n \cdot \operatorname{ctg} \varphi,$$

式中 $\frac{l_2}{S}$ = 係數（一般固定螺絲用 $\frac{l_2}{S} = 0.64$ ）；

S ——螺距； n ——板牙的刀瓣數。

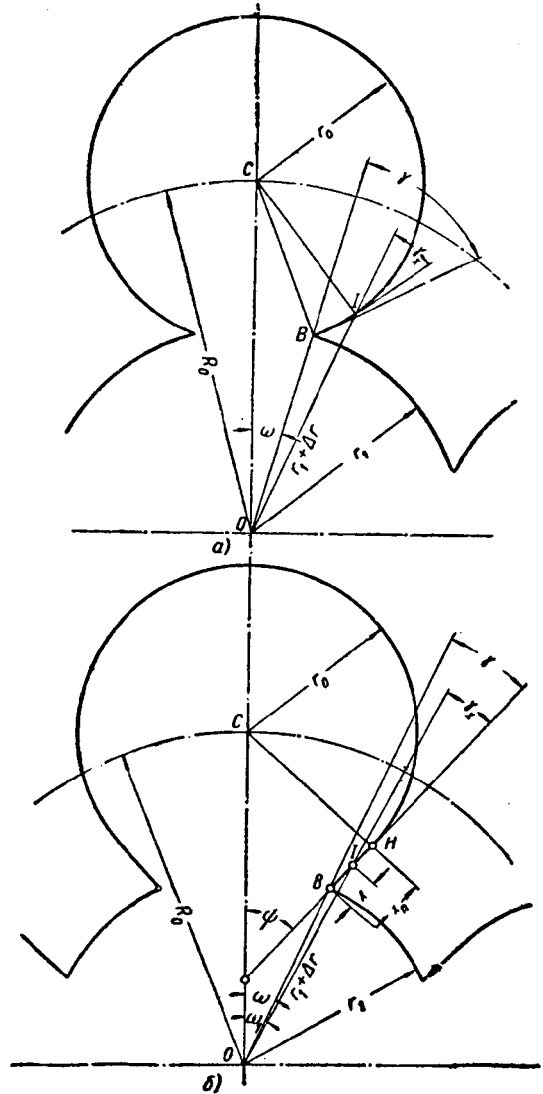


圖20 板牙的切削刃的形狀：

a —曲線形切削刃（沿出屑孔圓周上的圓弧）；

b —直線形切削刃。

一般粗牙螺紋的板牙的修光部分的長度 l_2 係由4~5.5道螺紋組成；製造比較精確螺紋的板牙的修光部分，其長度 l_2 ，則由3~3.5道螺紋組成。若螺紋道數增加了，則在熱處理加工時螺距誤差就會增加。

切削刃上各角 因爲切屑與加工件分離是在垂直於切削部分生成線的平面 NN' 內發生的，所以前角必須在此平面內度量，而不是在與板牙中心垂直的平面

內度量的。在 VW 平面內所得前角為 (γ_N) ，在 OO 平面內所得前角為 (γ) ，這二角的關係可以下式表示之

$$\operatorname{tg} \gamma_N = \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \varphi,$$

由於 φ 角很小， γ_N 與 γ 角之間的差異也很小，因而一般情形都是用 γ 角來代表 γ_N 角的。

在板牙上雖有前角 γ 的存在，但並不會像在螺絲車刀及排刀上有前角時一樣會引起螺紋形狀的改變。角 γ 之值隨加工材料的種類而定：加工硬材料時， γ 角 = $10 \sim 12^\circ$ ，加工軟材料時， γ 角 = $20 \sim 25^\circ$ ，普通標準板牙，採用 $\gamma = 15 \sim 20^\circ$ 。為了製造板牙的方便，切削部分和修光部分的 γ 角可做成一樣的大小。但是如果切削部分的 γ 角比修光部分的 γ 角大 $4 \sim 6^\circ$ 則尤為適宜。將切削部分特別做得深一些就可達到這一目的。圖 20 中所示為板牙的前面的形狀。任意一點 x 處的前角 γ_x 隨該點在切削刃上所處的位置而變化。曲線形切削刃（見圖 20, a）上的 γ_x 角可由下式決定之 [1]

$$\sin \gamma_x = \frac{R_0^2 - r_0^2 - (r_1 + \Delta r)^2}{2(r_1 + \Delta r)r_0},$$

而直線形切削刃（見圖 20, b）上的 γ_x 角則由下式決定之

$$\operatorname{tg} \left(\gamma_x - \frac{\psi}{2} \right) = \frac{R_0 - \frac{r_0}{\sin \psi} - r_0 \operatorname{ctg} \psi + x_n - x}{R_0 - \frac{r_0}{\sin \psi} + r_0 \operatorname{ctg} \psi - x_n + x}.$$

式中 $\psi = \omega + \gamma$ ； $x = R'$ 。

曲線形切削刃上的前角的變化較直線形切削刃上前角的變化急劇和顯著得多。儘管在內圓周處前角很大，但在趨於外圓周處的前角就往往會變成負值了。因直線形切削刃在製造上較為簡便，所以在實際上常用這種形式的切削刃。

前角是與刃傾角 λ 有關的 [1]。當切削刃在水平位置（ $\lambda = 0$ ）及角 γ 為正值時（見圖 21, a），切屑即向內捲曲纏結一團甚至於將出屑孔堵塞起來。當 $\lambda > 0$ （見圖 21, b）時，切屑就容易由出屑孔內導出，而得到較好的結果 [1]。

圖 22 所示之板牙是為改善導出切屑的情況，消除堵塞出屑孔的毛病及加大前角起見，而將在切削部分的出屑孔特別加深了的。這種加深工作是以 20° 的圓錐形沉頭鑽（見圖 22, b）來完成的，而沉頭鑽是安裝在與板牙的中心線成 15° 的傾斜角的位置。板牙帶有與其中心成一定角度傾斜的出屑孔（圖 23）的構造時，也可以得到良好的切削效果。

後角 α 只在切削部分上有，它對板牙的切削工作

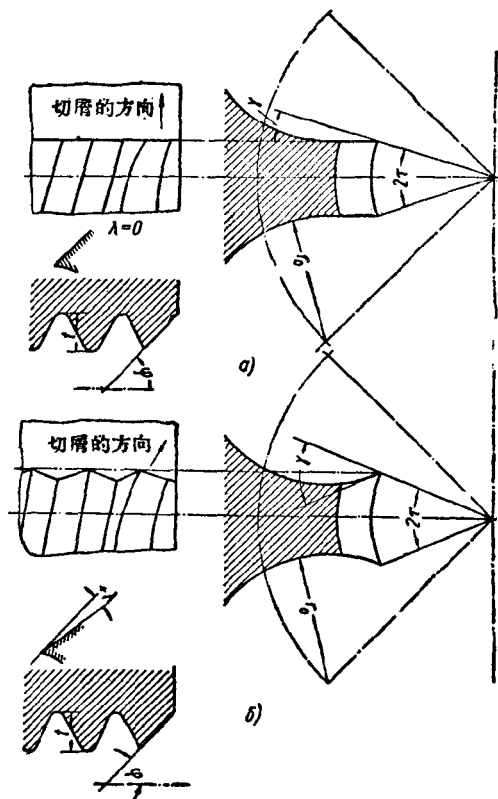


圖 21 刃傾斜角。

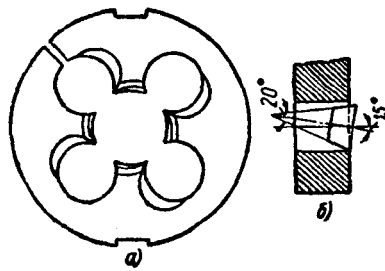


圖 22 在切削部分的出屑孔特別加深的板牙。

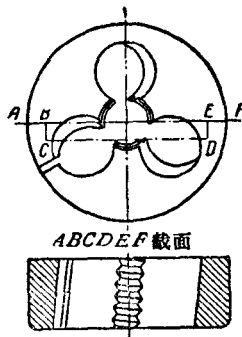


圖 23 帶有傾斜的出屑孔的板牙。

是有很大的影響的。當後角 α 很小時，則板牙上切削刃與切削材料間的摩擦就增大了。並且切割的螺紋就很粗糙或者被切壞了。如果坯件材料的韌性增大了，則後角 α 也應增大一些。

標準板牙的後角 $\alpha = 7 \sim 9^\circ$ 。若後角 α 與前角 γ 同時都很大時，板牙切能

刃的強度就會變弱了，並且在切削部分可能產生拔牙（切削刃齒崩壞——譯者）現象。

切削刃鏟磨是按阿基米得螺旋線進行的。鏟磨量 k ，即每轉 $\frac{360}{i}$ 圓弧時之鏟磨量，可由下式決定之：

$$k = \frac{\pi \cdot d_1}{n} \operatorname{tg} \alpha,$$

式中 d_1 ——螺絲的內徑； n ——刃瓣數。

刃瓣寬度 刃瓣寬度（見圖 16）增寬了的板牙在切割時會發生緊滯現象；雖然此時板牙的剛度和強度都增強了，而切割零件也可保證正確的中心和方向，但同時也增加了板牙螺紋與零件間的摩擦，減少了刃瓣之間的間隙，並且由於減少了容納切屑的地方，切屑的導出也就困難了。板牙的損壞，極大因數都是由於刃瓣寬度過大所致。

考慮了上述各點，一般情形都是板牙損壞得比預計的時間（將留作礪磨的刃瓣寬度全部用完所需的時間）為早，刃瓣寬度最好盡可能做窄一些，使保持 $b:c \leq 0.65 \sim 0.70$ 就可以了。小尺寸的螺絲，在切割時為了較好地保證正確的中心， $b:c$ 的比值可以提高到 $0.9 \sim 1.0$ 。一定直徑的螺絲即採用一定的刃瓣寬度，而不管螺距的大小。由於這個原因，板牙的前角隨螺距的大小而產生的變化是在 $\pm 3^\circ$ 的範圍之內。

出屑孔的直徑和它們中心的圓周直徑 在決定 r_0 及 R_0 時（圖 24）必須遵守下列各點要求：1) 用最少數目的鑽孔導模（採用的鑽的種類要盡量少並用標準尺寸的鑽）；2) 銼除孔間空隙時所去掉的金屬要少（希望孔周及螺紋外圓周線相交）；3) x_n 值（要在螺紋的高度 $1 \sim 1.5$ 倍的極限之內）；4) $\frac{b}{c}$ 之比（在 $0.65 \sim 0.7$ 之內）；5) 邊緣 e 值介於出屑孔與板牙外徑之間。

在計算 r_0 及 R_0 時已知數是 r_1 、 D 、 γ 、 ω 及切削刃的已知形狀。計算按公式進行[1]：

曲線形切削刃的（圖 24, a）按下式計算。

$$r_0 = \frac{r_1 \cdot \sin \omega}{\cos \psi};$$

$$R_0 = r_1 (\cos \omega + \sin \omega \cdot \operatorname{tg} \psi);$$

直線形切削刃的可按下式計算，直線部分的長度為 x_n （圖 24, b）

$$r_0 = \frac{r_1 \cdot \sin \omega + x_n \cdot \sin \psi}{\cos \psi};$$

$$R_0 = r_1 \cdot \cos \omega + x_n \cdot \cos \psi + r_1 \cdot \sin \omega \operatorname{tg} \psi + x_n \cdot \sin \psi \cdot \operatorname{tg} \psi.$$

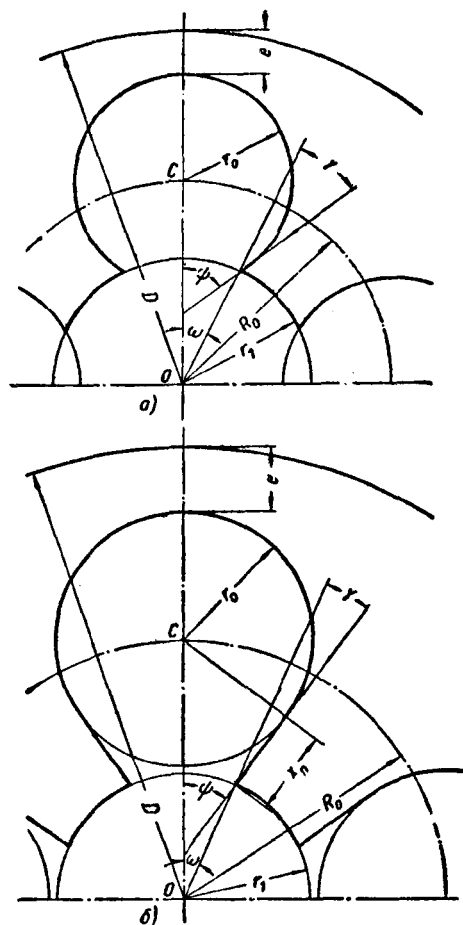


圖 24 出屑孔直徑與它們中心所組成圓周直徑的計算簡圖：

a) 曲線形狀切削刃的板牙；b) 直線形切削刃的板牙。

在上述公式內採用 $\psi = \omega + \gamma$ 。

決定板牙強度的邊緣 e 可按下式校驗之。

$$e = \frac{D}{2} - R_0 - r_0.$$

若板牙的出屑孔在 $3 \sim 5$ 個之間，所求得之 e 值應該在 $(0.15 \sim 0.11) D$ 範圍內；若板牙出屑孔為 $6 \sim 8$ 個，則所求得 e 之數值在 $(0.10 \sim 0.08) D$ 範圍內。

若 e 之數值小了，則必須改變角 ω 及 γ 。

按照已知的 e 值來決定 R_0 、 r_0 及切削刃的形狀時，採用下列公式：

$$r_0 = \frac{D}{2} - R_0 - e;$$

$$R_0 = \frac{r_1 \cdot \sin \gamma + \frac{D}{2} - e}{1 + \sin^2 \psi};$$

$$x_n = \frac{R_0 - r_1 \cos \alpha - r_0 \sin \psi}{\cos \psi}。$$

若 $x_n > 0$ 則切削刃是直線的。

若 $x_n < 0$ 則切削刃是曲線的。

板牙的夾固 手工工作用的板牙夾固在鉸盤內或者夾固在圓環內，而圓環本身又夾固在鉸盤內（見圖 25）。把板牙夾固在圓環內更好些，因為這樣可以減少鉸盤的種類，同時板牙發給工人使用之前，工具室能先將板牙調節到需要的尺寸。

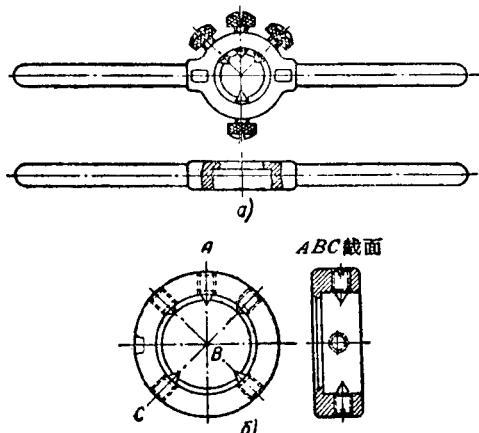


圖 25 夾固板牙的鉸盤和圓環：

a—鉸盤；b—圓環。

為了避免刃瓣在熱處理時發生彎曲，因此在板牙上留有先不切開的一段 m 材料， $m = 0.5 \sim 1.5$ （公厘）（圖 26）。在使用過程中，當螺紋主要尺寸磨損以後，再將此處完全割開。 m 處割開之後，在鉸盤上或圓環內調節板牙尺寸可用三個螺絲。中間的螺絲 d_{2y} 能伸到板

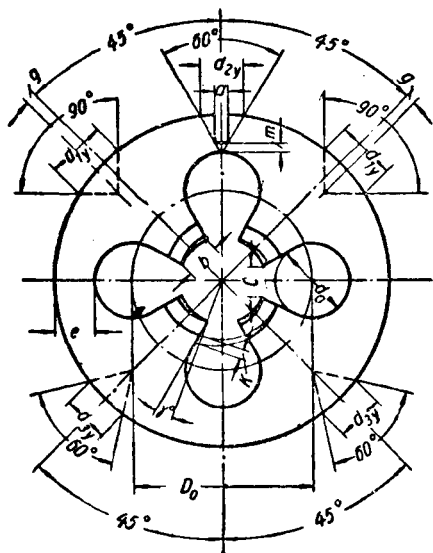


圖 26 板牙工作尺寸的規格。

牙的 α 槽中去，使板牙張大，但旁邊兩個螺絲 (d_{1y})，則是用來壓緊板牙的。上述調整是因為板牙外徑與鉸盤內孔直徑或圓環直徑之間有空隙存在。若板牙裝置得不正確時，這個空隙能在切螺絲的過程中引起工件的抖動。為了避免工件的抖動，裝壓緊螺絲 d_{1y} 的孔應擴大成 90° ，由於鉸盤及板牙內孔軸心線的錯開，螺絲常常使板牙向鉸盤內端面壓緊。

壓緊螺絲與板牙中心必須有些錯開，錯開的大小 $g = 0.5 \sim 2.0$ 公厘（此值根據螺絲尺寸的大小來決定）。這樣旋緊每個螺絲之後不是靠螺紋尖端接觸，而是靠螺紋兩斜面的接觸。螺絲以其末端尖錐在錐形窩內滑動，收緊板牙，同時還保證了適當的壓緊。

為中間螺絲所開的切口寬度通常是在 $3 \sim 9$ 公厘之間成為傾斜角為 60° 的平行槽。有時不用切口，只用鉗鐵在板牙圓周上製成 60° 的孔，這種結構有下列的好處：板牙被切開的端面不會歪斜，因為螺絲在板牙全部的圓周上支持住板牙，但是板牙有縱向切口時，螺絲與板牙圓周只在兩根相切直線上接觸。

某些工廠用錐體螺絲裝在板牙的帶有螺紋的錐形孔內，這樣也可以收緊板牙。在實用上也有靠旁邊的螺絲來調節螺紋尺寸的板牙。

為了防止板牙在鉸盤內轉動，因此在板牙上另外還鑽兩個附加孔 d_{3y} ，它是為了安裝夾緊螺絲的（對於直徑小於 6 公厘的板牙僅有一個孔）。

螺紋的尺寸 [2] 在生產的情況下，板牙螺紋構成要素的檢驗是很複雜的，因此普通都是不檢驗的。板牙螺紋常用間接法來檢驗，就是檢驗攻板牙的絲錐與精鉸絲錐的螺紋尺寸。在選擇螺紋要素的公差時，必須要考慮到在熱處理時，板牙螺紋的歪曲及刃瓣的彎曲。下面圖解是由鋼製成的板牙的公差分配情況。這種鋼（例如 9XC）沒有很大的體積變化。

齒形半角誤差的數值 不論是正值或負值，精鉸絲錐及板牙絲錐所採用的值都是一樣的，其平均值等於磨過外形的絲錐的誤差數值的 $0.75 \sim 0.8$ 倍。螺距小於 0.6 公厘的小絲錐的誤差與螺絲量規的誤差相同。

螺距的誤差 不論是正值或負值，精鉸絲錐及板牙絲錐都採取同樣的數值。在任意 10 個螺紋的長度上都應該等於 0.01 公厘。

在規定直徑公差時，最好根據 2 級精確度螺紋的螺栓的公差來定。板牙及絲錐的製造公差範圍應當在螺栓螺紋的公差範圍之內。

規定平均直徑的公差時，（圖 27）應考慮下列各項：

1) 板牙平均直徑的磨

損公差：板牙及精鉸刮絲錐的上偏差愈大，則表示磨損的準備量也愈大；

2) 板牙刃瓣歪曲時或板牙裝得不正確時，則有可能得到較小的螺紋。板牙及精鉸刮絲錐的下偏差愈高，則愈能保證螺紋在公差範圍內；

3) 在精鉸刮絲錐的使用過程中，它的磨損的準備量要等於絲錐的製造公差；

4) 用精鉸刮絲錐鉋過的孔的擴張量；

5) 板牙絲錐的尺寸應如此規定，使之能保證精鉸刮絲錐工作時沒有超載荷的現象，同時工件上留有足夠的金屬層，以便清除螺紋的毛刺及修光螺紋時用的。

外徑公差(圖 28)可按下列原則規定之：

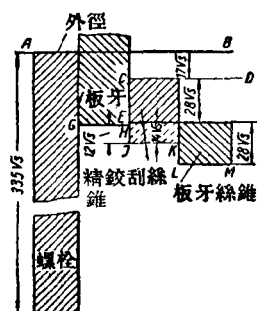


圖28 絲錐與板牙外徑公差之位置分佈：

AB—公稱尺寸；CD—為精鉸刮絲錐之上偏差；EF—新的精鉸刮絲錐之下偏差及板牙絲錐之上偏差；GH—板牙之下偏差；JK—精鉸刮絲錐磨損後之下偏差；LM—板牙絲錐之下偏差。

外徑參加切削工作；

3) 精鉸刮絲錐上偏差愈高，就愈經得起磨損(磨損準備量愈多)；

4) 精鉸刮絲錐上偏差之選擇應使螺紋截面尖端最低限度不小於 0.05 公厘，否則就會在製造中遇到很大的困難；上偏差愈低，尖端面積愈大；

5) 要使精鉸刮絲錐工作得容易些，則板牙絲錐與

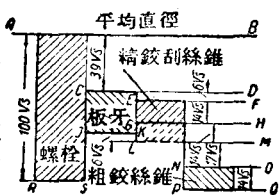


圖27 板牙與絲錐平均直徑公差的分佈簡圖：

AB—螺絲的公稱尺寸或上偏差；CD—板牙之上偏差；EF—絲錐之上偏差；GH—新的精鉸刮絲錐之下偏差；JK—板牙之下偏差；LM—磨損後的精鉸刮絲錐之下偏差；NO—板牙絲錐之上偏差；PQ—板牙絲錐之下偏差；RS—螺絲之下偏差。

精鉸刮絲錐直徑的差別應該很小；

6) 外徑磨損公差不能定得太大，因為絲錐經常是由於平均直徑的磨損而作廢的。

內徑的公差(圖 29)可按下列原則規定之：

1) 板牙內徑沒有下限，因為它不會超過螺紋理論外形——三角形的頂點的；

2) 螺栓與螺帽間有足夠的空隙，可以允許板牙有些磨損，這樣便似乎可以將精鉸刮絲錐的內徑取來等於公稱尺寸。但是因為絲錐應當

修正板牙的內徑，所以，由於磨削螺紋時，砂輪剝落的關係，理論上的三角形頂面變圓了，並

且大小也不相等，所以直徑不得不再取小一些；

3) 直徑減小以後，絲錐齒根處的面積與板牙齒頂面積變窄，這就增加了製造刀具的困難，並且影響了耐用度，所以絲錐的上偏差必須選擇得使在最不利的情形下，頂面也不小於 0.05 公厘；

4) 為了避免板牙在切削時齒頂會崩掉起見，就不允許絲錐內徑上的載荷太大，所以板牙的孔徑公差應當盡量取得小些(公制與英制螺絲為 1.4 A₃，管子螺絲為 A₃)。這種公差數值用鉋刀鉋製已完全可以保證了；

5) 板牙絲錐在切削過程中內徑不參加切削工作，因此它只有上限。

平均直徑、外徑和內徑之公差可以根據表 11 中所列數據計算之。

表11 平均直徑、外徑和內徑的公差

刀 具	構 造 要 素	直 徑		
		平均直徑	外 徑	內 徑
坯 件	公 差	$100\sqrt{s}$	$335\sqrt{s}$	—
板 牙	上 偏 差	$39\sqrt{s}$	不限定	$33\sqrt{s} + 30 s$
	下 偏 差	$67\sqrt{s}$	$47\sqrt{s}$	不限定
	公 差	$28\sqrt{s}$	—	—
	降低準備量	$33\sqrt{s}$	—	—

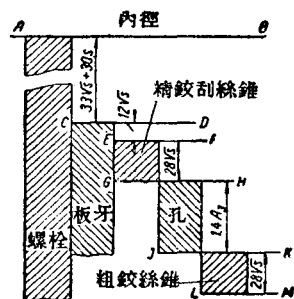


圖29 絲錐與板牙內徑公差之位置分佈圖：

AB—公稱尺寸；CD—板牙之上偏差；EF—精鉸刮絲錐之上偏差；GH—精鉸刮絲錐之下偏差；JK—板牙絲錐之上偏差；LM—板牙絲錐之下偏差。

續表11

刀 具	構 造 要 素	直 徑		
		中 徑	外 徑	內 徑
精 絞 絲 錐	上 偏 差	$45\sqrt{s}$	$17\sqrt{s}$	$45\sqrt{s}+3s$
	下 偏 差 (新的)	$59\sqrt{s}$	$45\sqrt{s}$	$73\sqrt{s}+3s$
	公 差	$14\sqrt{s}$	$28\sqrt{s}$	$28\sqrt{s}$
	下 偏 差 (磨損的)	$73\sqrt{s}$	$59\sqrt{s}$	—
	磨損準備量	$14\sqrt{s}$	$14\sqrt{s}$	—
	擴 張 量	$6\sqrt{s}$	$12\sqrt{s}$	$12\sqrt{s}$
板 牙 絲 錐	上 偏 差	$90\sqrt{s}$	$5\sqrt{s}$	$73\sqrt{s}+30s+1.4A_3$
	下 偏 差	$104\sqrt{s}$	$73\sqrt{s}$	不限定
	公 差	$14\sqrt{s}$	$28\sqrt{s}$	—
	孔 公 差	—	—	$1.4A_3$

附註: s —螺距(公厘);計算結果以 $\frac{1}{1000}$ 公厘計。

精絞刮與板牙絲錐之界限尺寸可查ГОСТ 2174-43。

板牙主要尺寸之公差見表 12, 板牙之技術條件可查ГОСТ B 1679-42。

表12 板牙公差

名 稱	公 稱 直 徑 (公厘)		
	11	12~22	24~52
外 徑	X_4 (ГОСТ 1014)		
厚 度	P_4 (ГОСТ 1024)		
外 徑 擺 動 差 (公厘)	0.10	0.12	0.15
端 面 之 擺 動 差 (兩 端 面 之 平 行 度 及 與 軸 之 垂 直 度) (公厘)	0.08	0.10	0.12
夾 固 螺 絲 的 錐 形 窩 與 中 心 平 面 的 偏 移 距 離 (公厘)	0.2	0.25	

管狀板牙

管狀板牙(圖 30)是用在轉塔車床或自動車床上來鉸螺絲的,它比普通圓板牙具有很多的優點:1)不易被切屑阻塞;2)熱處理時不易彎曲;3)容易磨刃磨齒;4)與工件的相對位置可以安裝得準確些。

管狀板牙有三四個斜槽。工作部分有七八道螺紋。切削部分 l_1 有2~2.5道螺紋,槽長 l_1 ——一般等於

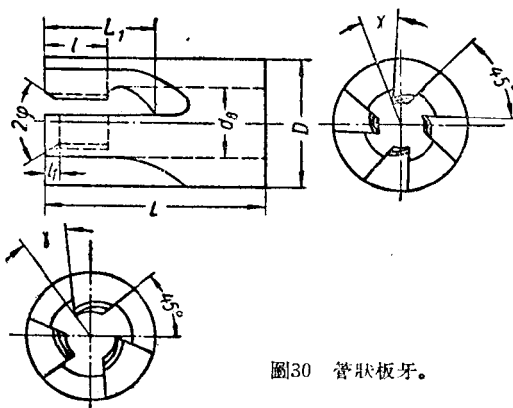


圖30 管狀板牙。

2 l , 2 φ 角通常為50~60°,切軟鋼時前角取15~20°,切輕合金時前角取25~30°,切硬黃銅時取0~5°。

管狀板牙及其箍環之標準尺寸可查 OCT HKTP 6313/299和6314/300。工作時管狀板牙套在環中,環上有一缺口,管狀板牙之直徑可由夾緊螺絲 a 來調節。

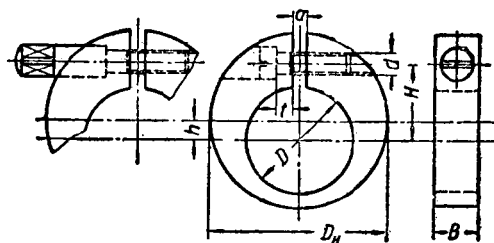
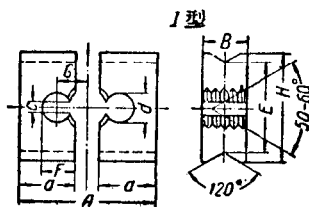


圖31 管狀板牙之箍環。

鉗工用板牙

鉗工用板牙,是兩半板牙塊所組成(圖 32),鉸螺



II型

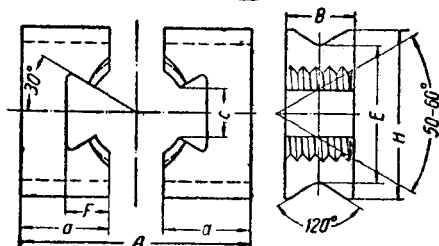


圖32 鉗工用板牙:

I型—製造小螺絲用的板牙; II型—製造大螺絲用的板牙。