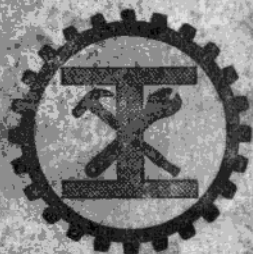


機械工人活葉學習材料

怎樣車削螺絲

張蔭朗編著



機械工業出版社

一 車削螺紋的原理

把一條線連續不斷的繞在一根圓棒上，並且每一圈之間的距離完全相等，這樣就構成了螺紋。螺紋也叫做螺線；帶有螺線的圓棒，我們一般管它叫螺絲。

在車床上採用自動走刀推進來車削圓棒的時候，我們仔細的觀察就會發現刀尖所切削的紋路，正好是一條螺線；而這螺線的螺距（就是每兩道刀痕間的距離），恰好和推進量相等。因此我們如果把自動走刀的推進量配合得適當，並且把車刀磨成一定的形狀，就可以車成螺絲的螺紋了。

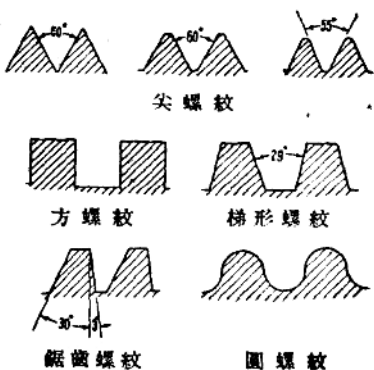


圖 1

二 螺紋的種類和形狀

螺紋的種類很多。依照形狀來分（如圖 1），有尖螺紋（尖扣）、方螺紋（方扣）、梯形螺紋（馬牙扣）、鋸齒螺紋（斜馬牙扣）和圓螺紋（圓扣）等幾種，但是最常用的只是前三種。比如普通的螺釘是尖螺紋，大小刀架絲槓是方螺紋，推進絲槓是梯形螺紋。

尖螺紋的用途最廣，所以在車床上車螺紋的工作中，車削尖螺

紋的時候也最多。現在通用的尖螺紋形式有三種：

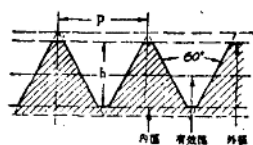


圖 2

1 公制螺紋 (米厘扣) 如圖 2, 螺紋角度是 60° , 螺紋深度 h 是螺距 P 的 65% , 紋尖和紋底都是平面, 螺距的單位是公厘。這種形式近年來已經成了國際公用的標準。

2 威氏螺紋 (英扣) 如圖 3, 螺紋角度是 55° , 螺紋深度 h 是螺距 P 的 64% , 紋尖和紋底都是圓形, 螺距的單位是吋。這種形式在中國應用已經很久了。

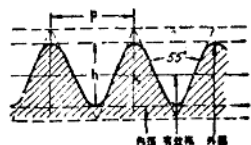


圖 3

3 美國螺紋 螺紋的形式和公制螺紋相同, 不過螺距是採用吋做單位, 過去美帝在中國傾銷大量的工具, 如螺絲錐, 鉸牙等, 因而使一般工廠中把美制的螺紋當英制螺紋來混用。雖然一樣的能旋緊, 但是因為它們

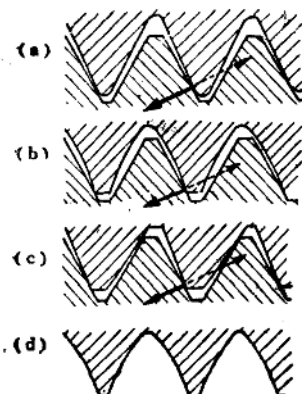


圖 4

的螺紋角度不同, 所以螺紋的接觸面就不正確。圖 4 表示幾種質量不良的螺紋結合: a 是螺絲公和螺絲母的螺紋角度不同, b 是螺紋的形狀不對, c 是螺紋歪斜和 d 是車刀磨鈍或者上刀過低過高。

螺紋的大小和螺釘的直徑有關係。習慣上稱呼的直徑是螺釘的外徑, 但是實際測量它的外徑的時候, 並不

嚴格的和稱呼直徑相符。一般商品的螺釘外徑是比稱呼直徑要小一些的，不這樣螺母就太緊了。在車床上車削的螺釘，外徑也不一定和稱呼直徑相符。關於這一點，留在下面討論。

螺紋的大小用螺距來表示，稱呼直徑和螺距也有一定的關係，這種關係，車床工一定要背得很熟才行。

公制螺紋的直徑和螺距的關係，分為六級，其中前四級是常用的，後兩級是特殊的，如下表：

公制螺紋螺距等級表

(根據蘇聯工業規格 GOST 193, 271, 272, 4120, 4121, 4122)

稱呼直徑範圍 (公厘)	螺距 (公厘)					
	普通級	細一級	細二級	細三級	細四級	細五級
6~7	1.0	0.75	0.5	—	—	—
8~9	1.25	1.0	0.75	0.5	0.35	—
10~11	1.5	1.0	0.75	0.5	0.35	—
12	1.75	1.25	1.0	0.75	0.5	—
14~16	2.0	1.5	1.0	0.75	0.5	—
18~22	2.5	1.5	1.0	0.75	0.5	—
24~27	3.0	2.0	1.5	1.0	0.75	—
30~33	3.5	2.0	1.5	1.0	0.75	—
36~39	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0	—
42~45	4.5	3.0	2.0	1.5	1.0	0.75
48~52	5.0	3.0	2.0	1.5	1.0	0.75
56~60	5.5	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0
64~68	6.0	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0
68以上	6.0	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0

公制螺紋稱呼直徑和螺距等級，在工作圖上的記入法如圖 5。

M16×2 表示螺紋的直徑是 16 公厘，螺距是 2 公厘。

2M16 × 1 表示細二級螺紋的直徑是 16 公厘，螺距是 1 公厘。

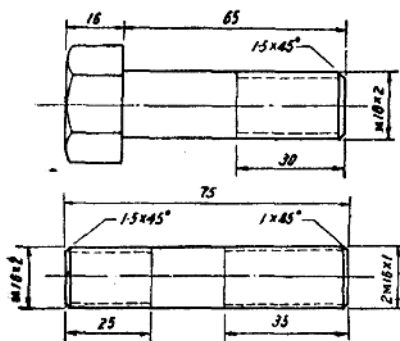


圖 5

威氏螺紋的螺距是用吋做單位，但是習慣上爲了容易記憶和述說起見，常說每一吋長之內有多少個螺距，就是每吋幾扣或者每吋幾個牙。比如 $\frac{3}{8}$ 吋直徑的螺釘，螺距是 $\frac{1}{16}$ 吋，那麼每一吋長之內就有 16 個螺距，就是每吋 16 扣，或者再簡單些說

16 扣就可以了，在工作圖上用 $w \frac{3''}{8} \times 16$ 來表示。威氏螺紋的直徑和每吋扣數的關係，可分做兩級，如下表：

稱呼直徑	每 吋 扣 數		稱呼直徑	每 吋 扣 數	
	普 通 級	細 級		普 通 級	細 級
1/8	40	44	• 5/8	11	18
3/16	24	32	• 3/4	10	16
1/4	20	28	• 7/8	9	14
5/16	18	24	• 1	8	14
• 3/8	16	24	1 1/8	7	12
7/16	14	20	1 3/8	6	12
• 1/2	12	20	1 5/8	5	—
9/16	12	18	1 7/8	4 1/2	—

美國螺紋直徑和每吋扣數的關係，除普通級 $\frac{1}{2}$ 吋直徑是每吋13扣以外，其餘的和威氏螺紋完全相同。

三 車削螺紋時掛換齒輪的方法

前面說過，在車削圓棒的時候，刀痕是一條螺線，但是它的螺距並不合於指定的尺寸，所以要想車出一定大小的螺距，就必須把掛換齒輪選得適當，才能達到目的。

掛換齒輪的計算原理，看圖6就可以明白。

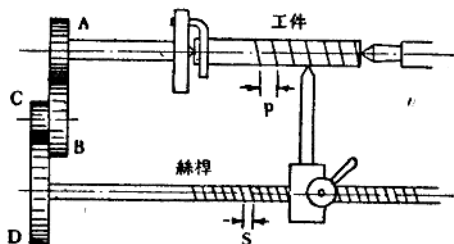


圖 6

工件卡在前後頂尖中間，隨着床頭主軸旋轉，而床頭後的齒輪A的轉數和主軸相同。主軸旋轉的時候，由於齒輪A、B、C、D的傳動，使絲桿也旋轉。在鞍子下面的機匣裏有一對鎖母，它是兩半片螺母合

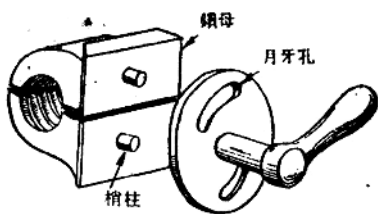


圖 7

成的，如圖7。鎖母上有梢柱，穿入絲桿閘把後的月牙孔中，用手搬轉閘把，可以使鎖母張開或者合攏。鎖母合攏以後，絲桿旋轉，鞍子和車刀都隨着移動。絲桿每轉一

周，車刀移動的距離就等於絲桿的螺距S（圖6）。如果工件和絲桿的轉數相同，那麼車出螺紋的螺距P就和S相同。如果工件轉兩周

時絲槓轉一周，那麼車出的螺距P就等於S的二分之一。由這個關係可以推出下列的公式：

$$\frac{\text{工件的螺距 } P}{\text{絲桿的螺距 } S} = \frac{\text{絲桿的轉數}}{\text{工件的轉數}} = \frac{\text{絲桿每吋扣數}}{\text{工件每吋扣數}} = \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \quad (A, B, C, D \text{ 代表四個齒輪的齒數})$$

車床上所預備的掛換齒輪，最普通的是逢五的齒輪。這種齒輪共二十四個算是一套，計有：20（兩個）25，30，35，40（兩個），45，50，55，60，65，70，75，80，85，90，95，100，105，110，115，120，127。也有逢十的齒輪，一共十四個算是一套，可是大家都管它叫半套輪。這套齒輪計有：20（兩個），30，40，（兩個）50，60，63，70，80，90，100，110，120。多用在絲桿每吋兩扣的車床上（工人也常常把它叫做行二的床子）。

比如 用絲桿螺距是8公厘的車床，車削螺距1.75公厘的螺紋時，從上列公式求得：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{1.75}{8} = \frac{7}{32} = \frac{1 \times 7}{4 \times 8} = \frac{20 \times 35}{80 \times 40}$$

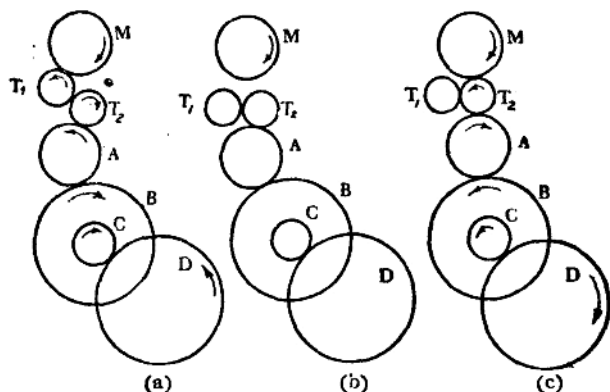


圖 8

輪的掛法如圖 8。M 是主軸後端的齒輪， $T_1 T_2$ 是反正轉變換輪。A、B、C、D 是掛換齒輪。這四個齒輪的齒數是由前面所說的公式計算出來的，但是因為是兩對齒輪在三個軸上，所以它們的齒數必須符合以下條件，否則就會發生干涉，齒輪碰了軸。它的條件是：

$A + B$ 必須比 C 大 13 個齒以上

$C + D$ 必須比 B 大 13 個齒以上

在上面例子中， $A + B = 20 + 80 = 100$ ，比 C 大 65 齒；但 $C + D = 35 + 40 = 75$ ，小於 80 齒的 B，不能掛上，所以改為 $\frac{A}{B} = \frac{20}{40}$ ， $\frac{C}{D} = \frac{35}{80}$ ，這樣 $A + B = 20 + 40 = 60$ ，大於 C 25 個齒，就可以掛上了。

以上所說的是用公制絲桿車床車公制螺紋的情形。如果用公制絲桿的車床車吋制（一般也叫英制）螺紋，計算的方法就不同了。

因為每公厘 $= \frac{1}{25.4} = \frac{5}{127}$ 吋，所以計算公式中的 P 必須用 $\frac{5}{127}$ 法除。就是：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{P}{\frac{S \times 5}{127}} = \frac{P \times 127}{S \times 5} = \frac{127}{\text{絲桿螺距} \times \text{工件每吋扣數} \times 5}$$

比如 用絲桿 6 公厘螺距的車床，車每吋 16 扣的螺紋時，由上列公式：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{127}{6 \times 16 \times 5} = \frac{127}{480} = \frac{127}{120} \times \frac{1}{4} = \frac{127 \times 20}{120 \times 80}$$

假定 $\frac{A}{B} = \frac{20}{80}$ ， $\frac{C}{D} = \frac{127}{120}$ 時， $A + B = 20 + 80 = 100$ ，比 D 少 20 齒，不能掛上，所以必須改為 $\frac{A}{B} = \frac{20}{120}$ ， $\frac{C}{D} = \frac{127}{80}$ 。這樣 $A + B = 20 + 120 = 140$ ，比 C 多 13 個齒，不會發生干涉了。

第三種情形是用吋制（或英制）絲桿的車床，車公制螺紋，這正

好是把上面所說的情形反過來。計算的公式是：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{P}{S \times 25.4} = \frac{P \times 5}{S \times 127} = \frac{\text{絲桿每吋扣數} \times \text{工件螺距} \times 5}{127}$$

比如 用絲桿每吋四扣的車床，車 1.5 公厘螺距的螺紋的時候，從上列公式求得：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{4 \times 1.5 \times 5}{127} = \frac{30}{127}$$

只要用 30 齒和 127 齒的一對齒輪就成了。但是絲桿和原動輪 A 相距太遠，所以要用一個介輪，介輪的齒輪多少沒關係，只要能把 30 和 127 齒的兩輪銜接起來就行了。

第四種情形是用吋制絲桿的車床，車削吋制螺紋，它的計算公式是：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{\text{絲桿每吋扣數}}{\text{工件每吋扣數}}$$

比如 在絲桿每吋二扣的車床上，車每吋 16 扣的螺紋，它的掛換齒輪計算如下：

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{2}{16} = \frac{1 \times 2}{2 \times 8} = \frac{20}{40} \times \frac{20}{80}$$

在這個例子裏， $A + B = 20 + 40 = 60$ ，比 C 大 40 齒； $C + D = 20 + 80 = 100$ ，比 B 大 60 齒，這樣可以掛上。

四 掛換齒輪的裝換法

從圖 8 中可以看出，掛換齒輪 A 和 D 的軸是固定的。A 是主傳動軸上的輪，它的轉數和主軸的轉數相同；D 是絲桿軸頭上的輪；中間 B、C 兩輪同穿在一個可以移動的軸上，這個可以移動的軸叫做介輪軸，它的構造如圖 9。圖中 E 是介輪軸架，A 是介輪

軸，用螺母在軸架的後面緊住。B 是套筒，上面有鍵，F 是介輪，穿在套筒上。C 是缺口眼圈，D 是螺絲釘。A 軸裏面有黃油孔，填滿黃油，作軸和套筒中間的滑潤用。D 螺絲的帽頭直徑，比套筒 B 的外

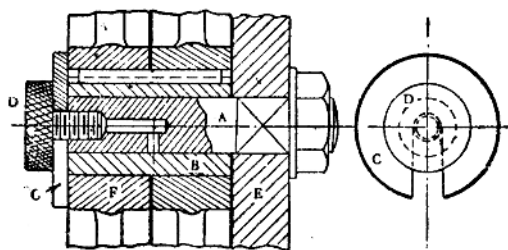


圖 9

徑略小，所以略一鬆動，就可以把缺口眼圈 C 取下，而齒輪 F 馬上可以摘下來。

A 軸裝在介輪軸架上，介輪軸架是以絲桿做中心而能旋轉的。如圖10，A 是主傳動輪，B 是介輪，C 是絲桿上的齒輪，D 是介輪軸架，E 是介輪軸，F 是固定介輪軸架用的螺釘。當更換齒輪的時候，先把 E 和 F 上的螺母鬆開，使介輪軸架垂下來。再把算好的 A、B、C 輪（指用一對掛換齒輪時來說）裝在各個軸上。裝好以後，把 F 螺釘在下面的一個旋緊，使軸架 D

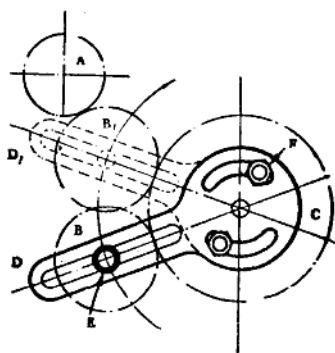


圖 10

不動，然後用左手掌心托住介輪向絲桿方向推，使 B、C 兩輪的齒銜接，右手用搬子把介輪軸 E 旋緊在軸架上，這時左手仍然不動，右

手用搬子鬆開 F 螺釘(下面的一個), 左手向上托起介輪和軸架, 使介輪和主傳動輪 A 銜接, 然後右手用搬手旋緊 F 螺釘, 先緊下面的一個, 後緊上面的一個。如果先緊上面的一個, 往往會使 A、B 兩輪銜接過緊。

五 車螺紋刀

車尖螺紋用的車刀, 刀頭部分普通使用的形式如圖 11: (a) (b) 是直出刀頭, (c) (d) (e) (f) 是斜出刀頭。刀口部分的角度如圖 12, 最重要的是刀口的螺旋角, 它必須和螺紋的斜度相同, 否則就會碰傷螺紋。各種單線尖螺紋車刀的螺旋角見下表。刀口的隙角不可過

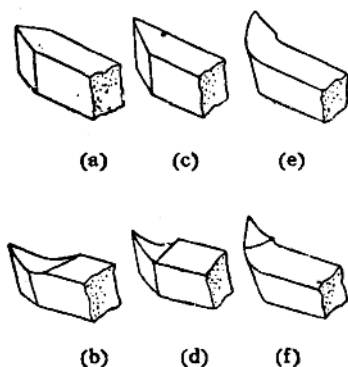


圖 11

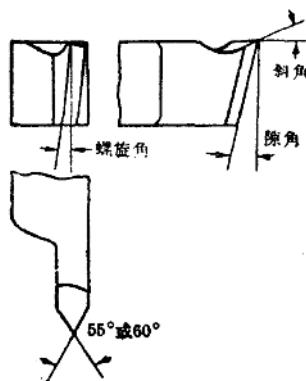


圖 12

大, 最好在 5° 左右。有些人爲了避免碰傷螺紋, 喜歡把隙角磨大, 結果使刀口部分散熱能力減低, 車刀的壽命也因而縮短。我們只要能把螺旋角磨正確, 是決不會碰傷螺紋的。刀口的斜角要比普通粗車刀略大, 這樣可以使切削面美觀。

各種單線尖螺紋車刀螺旋角表

公 制 螺 絲				英 制 螺 絲		
稱呼直徑 (公厘)	螺 旋 角			稱呼直徑	螺 旋 角	
	普通級	細一級	細二級		普通級	細 級
6~8	3°	2°30'	2°	1/4	3°30'	—
10			1°30'	5/16	3°	2°30'
12~14	2°30'	2°		3/8		
15~16		1°	7/16	2°30'		
18			1/2			
22	9/16		1°30'			
24~27	5/8					
30~33	3/4					
36~42	7/8					
45~52	1		2°	1°		
52~60	1 1/8					
	1 3/8					
			1 5/8	2°	—	
			1 7/8		—	

車削比較精緻的螺紋，必須用兩把車刀。先粗削以後再精削。

圖 11 的 (a) (c) (e) 是精車用的尖螺紋刀，(b) (d) (f) 是粗車用的尖螺紋刀。

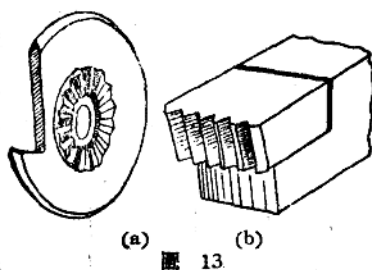


圖 13

車尖螺紋可以用圓形樣板刀（如圖 13 a）和平樣板刀（如圖 13b）。圓樣刀的角度並不是 60° 或 55° ，磨的時候要特別設計（計算法現在暫時不談）。平樣板刀很容易作，就是利用分離鋸牙焊在刀桿上，對於車削小螺紋非常便利。

車削方螺紋用的車刀的磨法，比磨尖螺紋刀難。因為磨的不正確，往往使車出的螺紋不光而且歪斜。方螺紋刀刃部最重要的是螺旋角和它的形狀，粗削用刀和精削用刀是有很大的差別的。

因為方螺紋的螺旋角比較大，螺紋深度也大，所以刀的位置對螺紋形狀有很大的影響。螺旋角的求法如圖 14。在紙上畫互相垂直的兩條線，它的交點是 A。自 A 向下取一段 AB

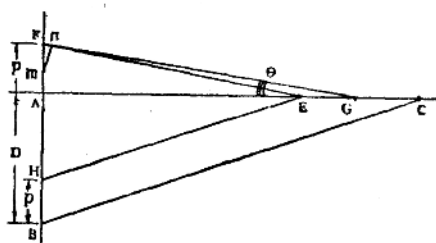


圖 14

等於螺紋的外徑 D；自 B 向上取一段 BH 等於螺距 P。自 A 向右取一段 AC 等於 AB 的三倍，連接 BC 做成 ABC 三角形。通過 H 點作 HE 線和 BC 平行。自 A 向上取一段 AF 也等於螺距 P。取 CE 一段的中點 G。連接 FG 作成 AFG 三角形，其中的 θ 角就是刀的螺旋角（註）。

刀頭部分的形狀如圖 15，(a) 是粗車刀，刀口和螺旋線成垂直，這樣可以得到較好的切削效果；(b) 是精車刀，刀口和中心線一致，

爲的是修整粗車的錯誤，使螺紋形狀正確。粗車刀刀口的寬度要比螺紋口的寬度小；它的寬度可以由圖 14 中求出。在圖 14 中，連

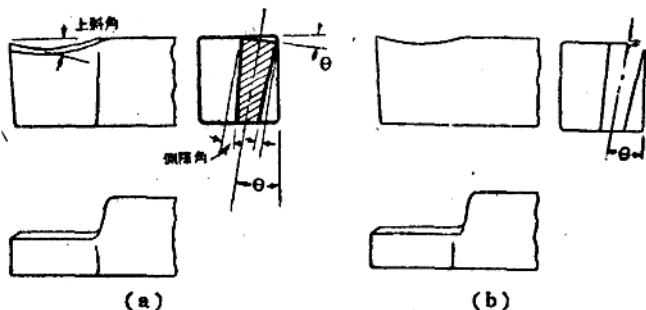


圖 15

FE 作成 AFE 三角形。取 AF 的中點 m，通過 m 作垂直於 FE 的線 mn，mn 的長度就是粗車刀刀口的寬度。

粗車刀的上刀位置如圖 16 (a)，刀口的中央要和中心線一致，



圖 16

這樣車削出的螺紋斷面形狀如圖 17 (a)，內部的寬度合乎螺紋口的寬，而外部狹些。精車刀的上刀位置如圖 16 (b)，車削出螺紋斷面形狀如圖 17 (b)。精車刀刀口的寬度是比螺距的二分之一大

一些，爲的是留有螺母滑動的餘隙，如圖 17 (b)，對於普通的方螺紋螺桿，約加寬 0.05 公厘 就可以了 (精密配合的情形例外)。

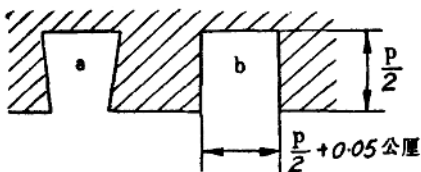


圖 17

六 尖螺紋車削法

1 工件夾持法 短的工件可以用卡盤夾持，長的工件必須用頂尖卡箍夾持才會正確。

2 上刀 車螺紋刀的刀口必須和中心線一致，過高和過低都會使螺紋角度不正確。

刀頭部分的位置最好用對刀板比正，如圖18，左手大指和食指拿住對刀板，把直線的一邊靠在床尾伸縮筒上，中指和無名指輕扶車刀。右手

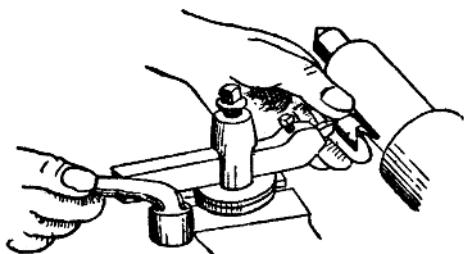


圖 18

用壓刀螺釘搬手輕敲刀桿尾部，使刀尖恰好和對刀板的缺口密接，然後緊好壓刀螺釘。

3 選擇主軸轉數 車螺紋的切削速度一般是每分鐘4~5.8公尺。由螺釘的外徑和切削速度求出適當的轉數，寧可較低，不要過高。

4 計算掛換齒輪 依照前面所說方法算出各齒輪的齒數，掛在應掛的軸上。如用有齒輪箱的車床，可以選好各把手的位置。

5 試車 車右手螺紋（正扣）的時候，刀架由右向左進行；車左手螺紋（反扣）的時候，刀架由左向右進行。在一般車床中，當絲桿旋轉的方向和主軸相同的時候，是車右手螺紋的。把車刀的刀口對到剛好能劃到工件的表面為度，然後開車，按下鎖母閘把，使車刀

在工件表面刻出一條很淺的螺紋來。這時工人可以用眼睛觀察，或者用尺量度，看它的螺距是不是正確；如果發現錯誤，一定是掛換齒輪或齒輪箱的把手位置有錯誤，應該立刻改正它。改正好再試車一次，如果沒有錯誤就可以開始工作了。

6 檢算工件螺紋是不是亂扣 當進行了第一次車削以後，把車刀退出，放開鎖母閘把，搖動鞍子手輪使車刀回到原來的位置，再按下鎖母閘把。如果車刀的刀口不能和先前車削過的螺紋一致，就叫做亂扣。凡是絲桿的螺距和工件的螺距不同，或者絲桿的螺距不能被工件的螺距整除盡的時候，都是亂扣。在吋制車床中，如果絲桿是每吋4扣，那麼凡是車每吋4，8，12，16，20，24，28扣的螺紋時都不亂扣，其餘的都亂扣。亂扣的處理方法，普通有三種：第一種是算好絲桿扣數試按鎖母閘把法，這方法對於車床有害，現在都已不用。第二種是裝置亂扣盤，用法比較簡單，但是有時計算起來很麻煩。第三種是設有反正車，新式車床都是這樣。

7 車削法 尖螺紋的車削法有兩種。

第一種方法是左右趕扣法，是大小刀架同時並用的方法，如圖

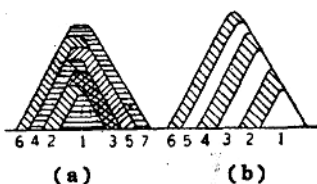


圖 19

19 (a)，第一刀吃刀較大，可深入0.25公厘，以後逐漸減少切入量。各種大小不同的螺紋可以由三刀到七刀完成。第二刀吃刀以前，把小刀架搖把略轉，使車刀向左移動，移動

量看螺紋的大小可由0.0003到0.001吋。然後轉動大刀架搖把吃刀，這時刀口的左面作切削動作。第三刀吃刀以前，把車刀向右

移，爲的是用刀口的右面切削，這樣交互的左右移動車刀，叫做趕扣。如果一直向內切削，刀口的兩面都作切削工作，兩邊的切屑向中央一擠，不但刀口容易磨壞，而且切削出來的表面也不光滑，有撕扯的痕跡。這種左右趕扣的切削法適用於脆質的材料，如鑄鐵、黃銅、壓鑄另件等，車刀沒有側斜角，兩邊刀口都一樣可以切削。但是這種方法對於鋼和軟鐵就不適宜了。

第二種方法是一面趕扣法，如圖 19 (b)。這方法又可分成兩種。一種是不轉小刀架的方法，適用於車削 1.25 公厘螺距或每吋 18 扣以下的小螺紋。它和前面說的左右趕扣法相似。第一刀吃刀以後，在第二刀吃刀以前先把小搖把轉動，使車刀向左移動一點，再轉大搖把吃刀。第三刀吃刀以前還是使車刀向左移，這樣只有車刀左邊刀口作切削動作，適用於軟鐵或鋼螺釘的切削。

另一種方法是把小刀架旋轉 60° (公制螺紋) 或 55° (威氏螺紋)，車刀用偏刀的，上刀的方法也用對刀板，和先前所說的情形一樣。不過要把大刀架子夾板螺絲旋緊些，使大刀架搖把不能自由轉動 (車削的時候完全不用大搖把)。吃刀完全用小搖把。如圖 20，車削的切屑層次如圖 19 的 (b)。第一刀吃刀量可以大些，以後逐漸減小。這種方法適用於車削 1.25 公厘或每吋 16 扣以上的螺紋，不論什麼材料都可以用。由實際工作經驗的比較，用這個方法比前面的法子要節省工作時間約

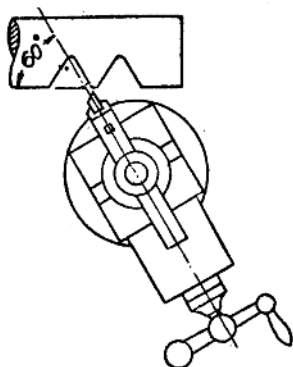


圖 20

實際工作經驗的比較，用這個方法比前面的法子要節省工作時間約