



机械工人
活叶学习材料

413

怎样磨螺紋

梁汉奎編著

机械工业出版社



纺织工人
袖珍百科全书

· 1 ·

怎样圆纬纹

周 德 昌 著

中国工业出版社

內容提要：本書內容為磨削螺紋的基本知識，書中詳細說明了磨削螺紋的方法，介紹了磨削螺紋常用的機床，以及磨螺紋的實例。還分析了磨螺紋可能產生的毛病及防止方法。本書文字較通俗，適合於2~4級磨工閱讀，也可作技工學校學生的參考讀物。

編著者：梁漢奎

NO. 2857

1959年5月第一版 1959年5月第一版第一次印刷

787×1092 1/32 字數 30 千字 印張 15/16 00,001--20,050 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第008號

統一書號T15033·1866

定價(9) 0.12元

一 磨螺紋的方法

1. 怎样磨外螺紋 磨外螺紋有下面的几种方法: 1) 單綫砂輪磨削法; 2) 双綫砂輪磨削法; 3) 多綫砂輪磨削法, 其中又可分为切入磨削法和縱向磨削法; 4) 无心磨削法。

一、單綫砂輪磨削法 这种磨削螺紋的方法, 是利用形状相当于一个螺紋齿沟的單綫砂輪作为工具, 砂輪对工件作橫向进給运动, 工件繞自身的軸綫轉动, 并且每轉一轉, 軸向移进一个螺距, 即按軸向进給的方法来磨削螺紋 (如图 1、圖 2)。用这种方法, 因砂輪仅有一个完整的齿形, 所以打砂輪的机构比較簡單, 只要用一个砂輪, 就可加工不同螺距的螺紋, 加工后螺紋的精度也比較高。而且由于砂輪与工件接触的面积較小, 因摩擦而發生的热也很小, 因此可以采用較高的磨削速度和較深的切削深度。通常在磨削 1.5 公厘以下的未經預先加工的小螺距螺紋时, 可以用比較大的切削深度和較小的工件轉速 (工件圓周速度为 $0.2 \sim 0.8$

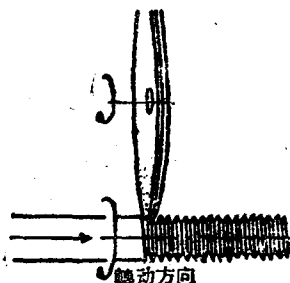


圖 1

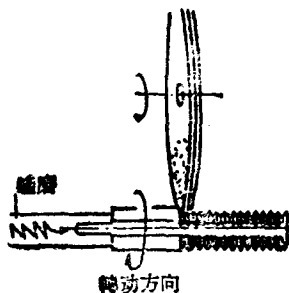


圖 2

公尺/分)；如果磨粗螺紋可選用較小的切削深度和較大的圓周速度，這時工件圓周速度在3~8公尺/分的範圍內。

有時為了使單綫砂輪與工件有良好的接觸，可以在砂輪單齒上打成帶 3° 左右的退拔導線，砂輪銳邊也修成圓角（如圖4）。這樣可以使一部分切屑引導向外，不使砂輪表面受到像針狀的剝傷。在磨 55° 標準螺紋時，有時可將砂輪打成平頂（如圖6），這樣可以避免砂輪尖端容易剝落，也可以直接將螺紋底徑磨平。否則最後還得用平面砂輪磨平尖端（如圖3），以達到圖紙尺寸要求。單綫砂輪除了用金剛石修整（如圖5）外，還可以用滾子滾壓的方法，壓成完整的螺紋形狀。用這種成形砂輪來磨削螺紋，可以省去外圓磨平頂的一道工序。

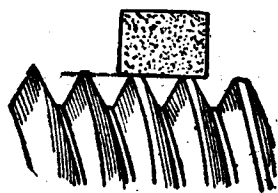


圖 3

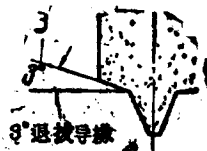


圖 4

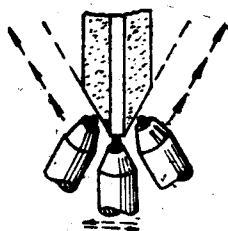


圖 5



圖 6

二、双綫砂輪磨削法 用双綫砂輪磨削螺紋，和用單綫砂輪磨削螺紋的原理一样，一般粗牙螺紋或双头螺紋用这种方法来磨比較好。但螺旋角較大的螺紋，便不能用这种方法来磨，因为大螺旋角容易使砂輪与工件之間發生干扰現象。圖 8 表示双綫砂輪的一般形状。用双綫砂輪磨螺紋的优点，是粗精磨可以一次走刀磨出，前面的砂輪作粗磨，后面的砂輪作精磨。砂輪齿形也和單綫砂輪一样，是成形齿形。因此，就精度來說，磨出来的螺紋，几乎不低于用單綫砂輪磨出的。



圖 7

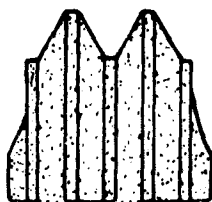


圖 8

三、多綫砂輪磨削法 用多綫砂輪磨螺紋的方法有两种：

1. 切入磨削法：多綫砂輪切入磨削螺紋和用多綫銑刀銑螺絲一样；將圓柱形的砂輪外徑打成和螺紋同一深度的环形槽，也有和工件螺紋相应的螺距和側面。砂輪先作橫向進給运动，直到完成切入螺紋齿形的全深为止。这时，工件緩緩轉动。在砂輪完全切入后并完成整整一轉的时间中，同时軸向移动了一个螺距以后，螺紋就完全磨好了。这样，工件只要有 $1\frac{1}{3} \sim 1\frac{1}{2}$ 轉就足够了，因而这种磨螺紋的方法生产率很高，适用于磨短螺紋。

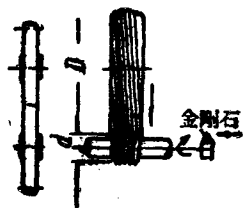


圖 9 就是用多綫砂輪切入磨削短螺紋的情形。

圖 9 用多綫砂輪切入法磨短螺紋。

2. 縱向磨削法：用多綫砂輪縱向進刀磨削螺紋，和用梳形刀在車床上車螺紋的原理一樣。要磨的螺紋比砂輪寬度大（如圖10），磨削時砂輪一面逐漸切入到磨削深度（如圖11），一面作縱向進給而通過螺紋全長。砂輪的形狀是特殊的，外徑帶有錐度，在外圓上有環狀梳形齒，這些齒有的除了最末一個以外，全部齒頂都截去，有的則帶完整齒頂（如圖12）。這些梳形齒同時起磨削作用，其中前面幾個梳形齒先切入螺紋，後面幾個進行粗磨，最後幾個作為精磨。這樣，全部磨削行程分配在多綫砂輪的幾個梳形齒上，因此縱向磨削行程可以減少。用多綫砂輪磨削螺紋所可能達到的精度如表1。

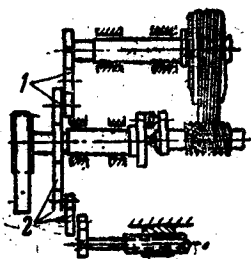


圖10 用多綫砂輪縱向進給磨長螺紋。

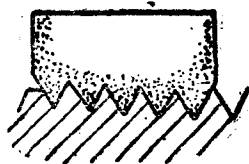


圖 11

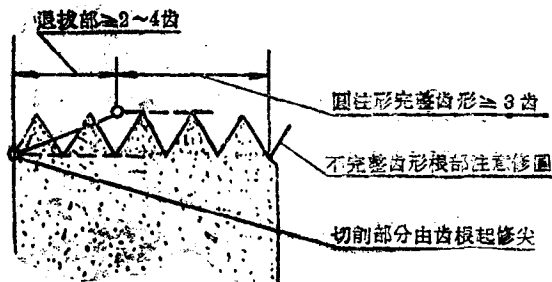


圖12 多綫砂輪齒形。

表 1

螺 紋 的 各 部 分	大 概 的 精 度
节 徑	
双綫砂輪精磨	等于用單綫砂輪磨削时的精度
多綫砂輪(切入磨削):	
一次磨削行程	±0.02公厘
精磨行程(在节徑上去掉的加工余量为0.1~0.3公厘)	±0.01公厘
多綫砂輪(縱向磨削):	
一次磨削行程	±0.015公厘
精磨行程(在节徑上去掉的加工余量为0.1~0.3公厘)	±0.004公厘
螺紋半角	
双綫砂輪	等于用單綫砂輪磨削时的精度
多綫砂輪(切入和縱向磨削)	±10'
螺距(縱向磨削)	單綫、双綫、多綫砂輪精度大概相等
在25公厘長度作切入磨削	±0.005公厘

如果要磨的螺紋精度要求較高,超过了表1的規定,則常常用多綫砂輪作預磨,然后用單綫砂輪进行精磨。这种联合磨削的方法,广泛用于磨削螺紋量規、精確絲錐、螺紋卡板的量柱及絲杠等。

四、无心磨削法 无心磨削螺紋的方法,和普通在无心磨床上磨圓柱形工件一样。用这种方法来磨削螺紋,应采用有环形槽的多綫砂輪作主导砂輪,机床調節砂輪的表面却是光滑的,工件的外表面就支持在它上面。工件放在傾斜成 α 角的支架刀片上(如圖13), α 等于磨削螺紋的升角,調節輪軸綫的傾斜角度为 2α (如圖13)。根据圖13,可以得出如下的公式,而調節輪的圓周速度就可用下式求得:

$$V_{\text{切綫速度(工件)}} = V_{\text{轉(調節輪)}} \sin \alpha$$

另外，還要保證工件在一轉中的軸向移動量為一個螺距。

用无心磨削的方法來磨螺紋，生產效率比較高，但精度卻比較低。這種方法，只能在大量生產時應用。

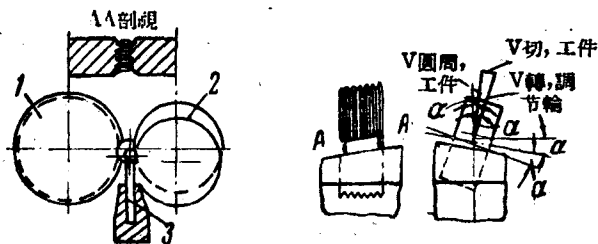


圖 13

2 怎樣磨內螺紋 磨削內螺紋和磨削外螺紋一樣，可以通過調換交換齒輪來磨出各種不同螺距的螺紋。一般萬能螺絲磨床都附有磨削內螺紋的裝置，這裝置是由高速旋轉的砂輪主軸和支架等所組成。圖 14 是磨削內螺紋用的緊固砂輪的裝置。磨削內螺紋時，多採用單綫砂輪。在萬能螺絲磨床上，可從磨削直徑為 $\phi 25 \sim \phi 75$ 的內螺紋。在磨削過程中，也用油來進行冷卻。冷卻油用油泵自油箱輸送到砂輪和工件接觸的地方。磨內螺紋時，工件的

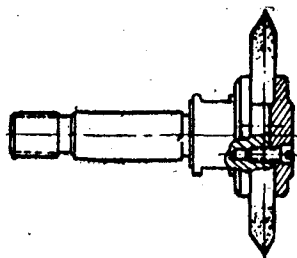


圖 14

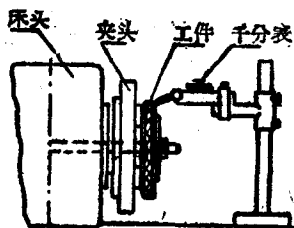


圖 15

装夹有各种不同的方法；工件可装在夹头上，或用平面压板将工件紧压，有时还可以采用由主轴带动的夹具。不管用什么方法来夹紧工件，都应注意工件的刚性和平衡，否则会影响到螺纹的质量，同时也应注意磨内螺纹的工艺性，这样才能保证磨出的螺纹达到图纸要求。例如，磨环形

螺纹塞规，在磨螺纹以前，先要找正外圆平面和內孔，使在同一装夹下先磨好，保证平面和螺纹中径轴心线的垂直性，并用千分表检查它的误差，检查的方法如

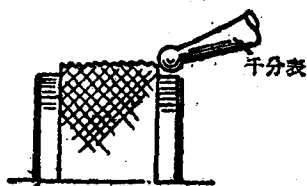


圖 16

圖15所示。环形螺纹塞规作基准面用的外圆（如图16），一般精度偏差不超过 ± 0.005 。

普通英制每吋12牙以上，公制1.5公厘以下的工件，淬火以后可以直接在螺丝磨床上磨出，不必预先车制。如果磨削预先车制的螺纹，在螺丝磨床上要有一个能使工作台不受工件旋转的限制，而能独立移动的机构和对刀装置，使砂轮能正确的进入螺纹丝扣之内。磨削内螺纹的工作速度，要受工件材料和切削用量的限制，一般工件转速范围可参看表2。磨削时，砂轮装置的螺旋角度也和磨外螺纹一样，计算以螺纹节径为准。

表 2

砂轮直径(公厘)	适宜的转速(转/分)	交换皮带直径	相应的主轴转速
20~50	15000~9000	小的	2450~1350
50~150	9000~5000	大的	2450~1350

3 怎样磨锥形螺纹 磨锥形螺纹的方法，一般有下列几种：

(1) 按机床工作台主斜尺进行磨削；(2) 按正弦棒原理进行磨

削；(3) 按特种靠模进行磨削，也可以用前后两顶尖偏移的方法来磨（如图 17）。普通螺絲磨床，如 MM 582 或阿克赛罗厂的螺紋磨床，在机床工作台槽上都固定着斜尺，專門用来磨制錐形螺紋。磨削时，因为工作台的縱向进給，加上由于砂輪架壳体迴轉

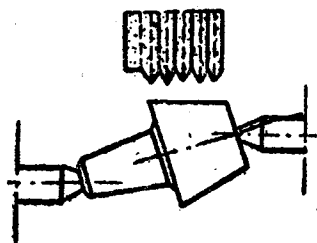


圖 17

而使砂輪产生的自动橫向进給的結果，便磨成了錐度螺紋。在 MM 582 机床上，錐度大小可用調整斜尺的斜度来达到，調整范围可达到 1:16。

4 磨螺紋前的对刀机构 螺紋經過粗加工后，装在螺紋磨床上，准备精磨。为了使准备磨削的螺紋与砂輪对准，在螺絲磨床上都有对刀机构。当工件装好后，用手搖进砂輪，使与工件接触，如果砂輪尖端与螺紋根徑中心沒有对准，則可調整对刀机构，即使

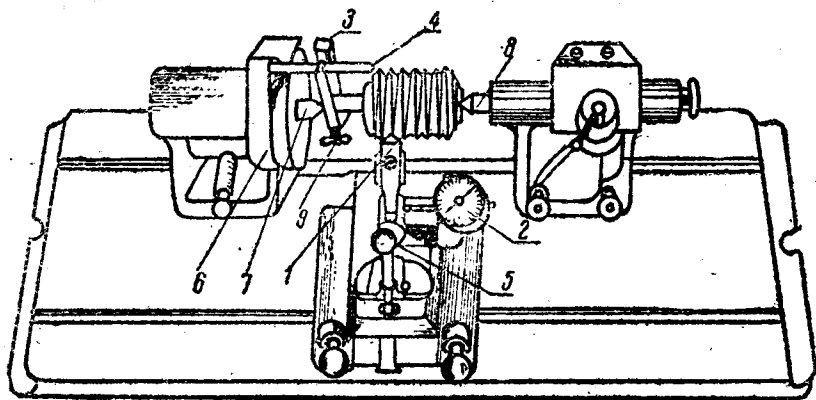


圖 18

机床导程絲杆微量轉动，而使工件稍作縱向移动。一般最少可調整到 $0.02 \sim 0.04$ 。为了节省装夹和找正的輔助時間，一些机床带有校正螺距的附件，当第一件工件磨准后，将工件連同桃子夹头一同拆下，装在这校正螺距的附件两頂尖之間，如圖 18 中的 7 及 8，夹头与撥杆 4 連接，触針 1 經過搖手柄 5 使与螺紋对准。触針与螺紋的誤差可由千分表 2 讀出，轉軸 6 可調節 7，使千分表讀数最小，甚至校正至 0，下一次要磨的螺紋便可由这校正机构来校正，即將待磨工件放置在两頂尖和夹头之內，松开螺釘 9 使夹头 3 松开，使 1 与螺紋接触，用手轉动工件，使千分表讀数为 0，然后旋紧螺釘 9。这时工件就校正好了，拆下来装到机床上去，可不必再經一次对刀手續。

5 怎样計算交換齒輪 在螺絲磨床上磨削各种規格的螺紋，也和^在車床上車削螺紋一样，可利用交換齒輪来达到。如圖 19，动力由床头主軸經過交換齒輪傳到工作台^的絲杆螺母上，使工件作縱向移动，这样工件便可由旋轉运动和軸向移动的联合动作而完成螺紋磨削的工作。导程絲杆轉动一整轉，工件軸向移动一个螺距，当床头主軸的齒輪齿数与絲杆傳动齒輪齿数相同，則要磨的螺紋螺距即等于絲杆的导程，因此絲杆导程与所要磨的工件螺距有一定的比例关系。根据这个关系，通过变更交換齒輪的方法，便可磨出各种不同規格的螺紋，下面是比較常用的选择交換齒輪的几种計算方法：

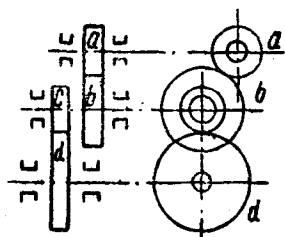


圖 19

公式 (I) 从磨床导程絲杆每吋牙数，求要磨每吋几牙的螺紋的交換齒輪組：

$$\text{挂輪比} = \frac{\text{导程絲杆每吋牙数}}{\text{工件每吋牙数}} = \frac{\text{主动輪的齿数}}{\text{被动輪的齿数}}$$

公式 (II) 从导程絲杆螺距，求要磨一定螺距的螺紋的交換齒輪組：

$$\text{挂輪比} = \frac{\text{工件螺距}}{\text{絲杆螺距}} = \frac{\text{主动輪齿数}}{\text{被动輪齿数}}$$

例 1 (1) 設絲杆导程为 0.1 吋，主动輪与从动輪齿数相等，則要磨的螺紋导程也一定是 0.1 吋。

(2) 如果主动輪齿数为 60 齿，从动輪齿数为 40 齿，則挂輪比为 60/40，这时被磨削的螺紋螺距为 $\frac{60}{40} \times 0.1 = 0.15$ 吋。

例 2 机床导程絲杆假定是每吋 6 牙，要磨每吋 24 牙的螺紋，求交換齒輪組。

挂輪比 = $\frac{6}{24}$ 利用这挂輪比来計算交換齒輪

$$\frac{6}{24} = \frac{A \times C}{B \times D} = \frac{3 \times 2}{6 \times 4} = \frac{30 \times 20}{60 \times 40} = \frac{30 \times 40}{60 \times 80}$$

所以，选用的齒輪組为 30 牙、40 牙、60 牙、80 牙。

例 3 假定螺絲磨床絲杆每吋 8 牙，要磨每吋 $4\frac{1}{2}$ 牙的螺紋，求交換齒輪組。

$$\text{用公式 (I) 挂輪比} = \frac{8}{4\frac{1}{2}} = \frac{16}{9} = \frac{A \times C}{B \times D}$$

$$\text{則：} \quad \frac{A \times C}{B \times D} = \frac{4 \times 4}{3 \times 3} = \frac{40 \times 4}{30 \times 3} = \frac{40 \times 48}{30 \times 36}$$

所用的齒輪組为 40、48、30、36 牙。

例 4 如果絲杆螺距为 0.1 吋，要磨螺距为 0.28 吋的螺紋，則：

$$\text{挂輪比} = \frac{0.28}{0.1} = \frac{28}{10} = \frac{A \times C}{B \times D}$$

$$\text{則：} \quad \frac{A \times C}{B \times D} = \frac{7 \times 4}{5 \times 2} = \frac{70 \times 4}{50 \times 2} = \frac{70 \times 40}{50 \times 20} = \frac{70 \times 80}{50 \times 40}$$

所用的齒輪組為 70、80、50、40 牙。

磨公制螺紋交換齒輪的計算：

磨公制螺紋時，要有一個 127 牙的齒輪，作為英制絲杆磨公制磨螺紋用。

計算公式：
$$\frac{A \times C}{B \times D} = \frac{5 \times \text{長絲杆每吋牙數} \times \text{工件螺距}}{127}$$

例 5 英制絲杆磨公制螺紋。假定在絲杆每吋 10 牙的螺絲磨床上，磨螺距為 3 公厘的螺紋，用上面的公式，則得：

$$\frac{A \times C}{B \times D} = \frac{5 \times 10 \times 3}{127 \times 1} = \frac{50 \times 3}{127 \times 1} = \frac{50 \times 90}{127 \times 30}$$

所以，交換齒輪組為 50、90、127、30 牙。

例 6 公制絲杆磨英制螺紋。設在絲杆螺距為 4 公厘的螺絲磨床上磨每吋 7 牙的螺紋，則：

$$\frac{A \times C}{B \times D} = \frac{127}{7 \times 4 \times 5} = \frac{127 \times 1}{28 \times 5} = \frac{127 \times 2}{56 \times 5} = \frac{127 \times 32}{56 \times 80}$$

所用交換齒輪組為 127、32、56、80 牙。

磨模數螺紋交換齒輪的計算：

計算公式：
$$\frac{\text{主動輪齒數}}{\text{從動輪齒數}} = \frac{\text{工件螺距}}{\text{絲杆螺距}}$$

例 7 設螺絲磨床的絲杆螺距為 5 公厘，求磨模數 1 的螺紋的交換齒輪。

根據公式：
$$\frac{1\pi}{5} = \frac{\pi}{5} = \frac{\text{主動輪齒數}}{\text{從動輪齒數}}$$

現在用 π 的近似值代入， $\pi = 22/7$ 雖然也可以用，但誤差太大，因此我們選用 $\pi \approx \frac{19 \times 21}{127}$ ，要用一個 127 牙的齒輪，即：

$$\frac{\text{主動輪齒數}}{\text{從動輪齒數}} = \frac{\pi}{5} = \frac{19 \times 21}{5 \times 127} = \frac{95 \times 21}{25 \times 127} = \frac{95 \times 105}{125 \times 127}$$

驗算：
$$\text{工件螺距} = \frac{\text{主動輪齒數}}{\text{從動輪齒數}} \times \text{絲杆螺距}$$

$$= \frac{95 \times 105 \times 5}{125 \times 127} = \frac{399}{127} = 3.14173$$

我們得出的螺紋螺距較 1π 的誤差為 $0.00014 = 0.04\%$ 。

例 8 設在阿克賽羅 35 型螺絲磨床上，螺杆的距為每吋 6 牙，要磨 $i = 2\pi$ 的螺紋，求交換齒輪。由上公式，絲杆的螺紋為每吋 6 牙，每牙 $= \frac{25.4}{6} = 4.2333$

$$i(2\pi) = \frac{\frac{22 \times 2}{7}}{\frac{25.4}{6}} = \frac{44}{7} \times \frac{6}{25.4} = \frac{44}{7} \times \frac{30}{127} = \frac{88}{28} \times \frac{60}{127}$$

所用的交換齒輪組為 88、60、28、127 牙。

6 砂輪的選擇和磨削用量

一、砂輪的選擇 磨螺紋用的砂輪，一般是白色氧化鋁或綠色碳化硅砂輪，其粒度和硬度可按表 3 選擇。在工廠里，常用橡皮砂輪，因為橡皮砂輪比較軟，磨出來的螺紋表面光潔度比較好，所以比碳化硅砂輪用得更廣。

表 3

螺紋螺距 (公厘)	粗 磨		精 磨	
	粒 度	硬 度	粒 度	硬 度
≤ 0.5	400	$C_2 \sim CT_1$	500	$C_2 \sim CT_1$
$0.5 \sim 0.9$	325	$C_1 \sim C_2$	400	$C_2 \sim CT_1$
$1.0 \sim 1.25$	250	$C_1 \sim C_2$	325	$C_2 \sim CT_1$
$1.5 \sim 2.5$	220	$CM_1 \sim CM_2$	250	$C_1 \sim C_2$
$2.5 \sim 4.0$	180	$CM_1 \sim CM_2$	200	$CM_1 \sim CM_2$
$4.5 \sim 5.5$	150	$CM_1 \sim CM_2$	180	$CM_1 \sim CM_2$
6	120	$M_3 \sim CM_1$	120	$M_3 \sim CM_1$

二、磨削用量 磨削螺紋時，切削用量一般可按表 4 選擇。

三、砂輪的貯放 放置砂輪要注意下面的兩點：(1) 砂輪應平放在貯藏箱或特制的安置架上，與砂輪接觸的一面最好用厚墊墊好，或用能承受壓力的軟墊墊好，以免砂輪表面受到損傷或彎

表 4

机 床 型 式 及 加 工 法	磨 削 深 度 (t —公厘)	工件圓周速度 (V —公尺/分)
低速机床:		
用單綫砂輪粗磨	0.12~0.2	0.3~0.5
用單綫砂輪精磨	0.01~0.15	0.2~0.5
高速机床:		
粗磨	0.03~0.04	2.5~3.5
精磨	0.005~0.01	2.5~3.5
用多綫砂輪磨削:		
螺距 ≤ 1.5 公厘	一次走刀	0.025~0.10

曲；(2) 砂輪不应直放，因为豎直放置，容易吸收水分或其他磨削用机油，并往下沉淀，因而容易破坏砂輪的平衡。

7 螺紋的測量 螺紋在磨制过程中，要測量它的几何尺寸，通常測量螺紋最常用的方法有下列几种：

一、三針量法（三綫量法）这方法对測量螺紋节徑时用途很广，用三根直徑完全相等的鋼針，放在螺紋的槽中，用千分尺或比較仪来量出鋼針兩端点間的距離。測量形面角为 60° 的公制螺紋时，先用千分尺量出 M ，再用下式即可求出实际有效直徑：

$$d_{cp} = M + 0.866S - 3d$$

式中， S = 被測量螺紋的螺距； d = 鋼針直徑。

从下面表 5 和表 6，可根据螺距，选用鋼針直徑及 $0.866S$ 和 $3d$ 的数值。在工厂里，常預先計算出 d_{cp} 的数值，列成一張对照表，以便实际測量时对照。

測量形面角为 55° 的英制螺紋时，可按下式計算：

$$M = d_0 - 1.6008S + 3.1657d。$$

表 5

螺距 S (公厘)	鋼針直徑 d (公厘)	0.866 S 的數值 (公厘)	$3d$ 的數值
0.5	0.201	0.433	0.873
0.7	0.402	0.606	1.206
0.75	0.433	0.650	1.299
0.8	0.461	0.693	1.383
1	0.572	0.866	1.716
1.25	0.724	1.083	2.172
1.5	0.865	1.299	2.598
1.75	1.008	1.516	3.024
2.00	1.157	1.732	3.471
2.5	1.441	2.165	4.323
3.00	1.732	2.598	5.196
3.5	2.02	3.031	6.060
4.00	2.311	3.464	6.933
4.5	2.595	3.897	7.785
5.00	2.886	4.330	8.653
5.5	3.177	4.763	9.531
6.00	3.468	5.196	10.404

表 6

每吋牙數	1.6008 S 數值(吋)	每吋牙數	1.6008 S 數值(吋)
2 $\frac{1}{2}$	0.6403	8	0.2001
2 $\frac{3}{4}$	0.5821	9	0.1779
3	0.5336	10	0.1601
3 $\frac{1}{2}$	0.4574	11	0.1455
4	0.4002	12	0.1334
4 $\frac{1}{2}$	0.3557	13	0.1231
5	0.3192	14	0.1143
5 $\frac{1}{2}$	0.2911	15	0.1063
6	0.2663	16	0.1
7	0.2287		