

車床的切削用量

陳家芳編著



科學技術出版社

77.92

車床的切削用量

（第二版）



机械工业出版社

車床的切削用量

陳家芳編著

科學技術出版社

內 容 提 要

本書首先講解了有关切削上的几个名詞，以及它們相互的關係和重要性；而後对切削速度、吃刀深度和車外圓、平面、切斷所需時間計算均作了詳細演算，並有附表。本書可作为車工同志在操作時選擇切削用量之參考；亦可供技工學校、技工訓練班作为教學上的參考資料。

車 床 的 切 削 用 量

編著者 陳 家 芳

*

科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出079號

上海市印刷六廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

(原大東版印2,000冊)

開本 787×1092 1/32 · 印張 3/4 · 字數 13,000

1956年3月第1版

1958年7月第3次印刷 · 印數 5,021-11,020

統一書號: 15119·53

定價: 0.13元

目 次

1. 切削上的幾個名詞	1
2. 生產率和時間因素關係	3
3. 決定切削速度的基本因素	4
4. 切削速度和車頭轉速計算	6
5. 吃刀深度的計算	6
6. 切削時的時間計算	8
7. 附 表	12

1. 切削上的幾個名詞

切削速度 在車床工作中，切削速度是車刀在切削工作物時的速度；也就是車刀在待加工表面上的線速度。它以每分鐘公尺或呎計算。如果切削下來的切屑能伸展的話，則在一分鐘內所切削下來的切屑長度就是切削速度。常用 v 表示。

切削速度對生產率有很大影響。在切削時，如果切削速度過高，那末刀刀很容易因受摩擦發熱而變鈍，必須經常折磨，很不經濟；切削速度過低，工作效率不高，也不經濟。所以切削速度的決定是很重要的。

走刀量 走刀量是切削中工作物轉一週時車刀的縱向移動距離。它以公厘/轉或吋/轉計算。常用 s 表示。

走刀量的大小，會直接影響工作效率和工作物表面的光潔度。例如粗車外圓時，應該選用大的走刀量，如果選用了小的走刀量就太不經濟了；又如在精車外圓時需要小的走刀量，如果用了大的走刀量，便會使工作物表面不光潔。所以選用走刀量時要慎重考慮。

吃刀深度 吃刀深度是指車刀刀尖切入工作物的深度。也就是待加工表面和已加工表面的垂直距離。它以公厘或吋計算。如車一段直徑 30 公厘的軟鋼棒，要一次車成 24 公厘，那末它的吃刀深度應為 30 公厘減 24 公厘被 2 除得 3 公厘。常用 a 表示。

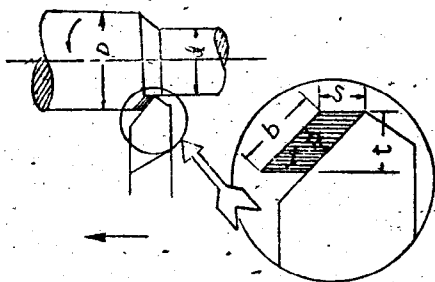


圖 1

切屑寬度 切屑寬度是已加工表面沿切削表面至待加工表面之距離。一般與車刀主切削刀的工作部分寬度相等，寬度隨車刀主偏角 φ 而變。它以公厘或吋計算。常用 b 表示。

$$b = \frac{t}{\sin \varphi} \quad (1)$$

例：已知吃刀深度 $t=4$ 公厘，車刀主偏角 $\varphi=45^\circ$ ，求切屑寬度：

解：

$$b = \frac{4}{0.7071} = 5.65 \text{ 公厘}$$

切屑厚度 切屑厚度是工作物轉一轉，切削表面前後兩個位置在垂直於切屑寬度方向的距離。它以公厘或吋計算。常用 a 表示。

$$a = s \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

例：已知走刀量 $s=0.4$ 公厘，車刀主偏角 $\varphi=45^\circ$ ，求切屑厚度：

解：

$$a = 0.4 \text{ 公厘} \times 0.7071 = 0.28 \text{ 公厘}$$

切屑橫斷面的面積 切屑橫斷面的面積是吃刀深度 t 乘走刀量 s 之積，或切屑寬度 b 乘切屑厚度 a 之積。它以面積（平方公厘）計算，常用 f 表示。

$$f = t \times s = b \times a \quad (3)$$

例：已知吃刀深度 $t=3.5$ 公厘，走刀量 $s=0.3$ 公厘，求切屑橫斷面的面積？

$$f=3.5 \text{ 公厘} \times 0.3 \text{ 公厘} = 1.05 \text{ 平方公厘}$$

2. 生產率與時間因素關係

生產率與時間因素有密切的關係；但生產率要看擔任工作的性質而有所不同。一般有下列三種：

1. 加工大批相同工作物時，生產率決定於單位時間內所加工出來工作物的件數。

2. 單件工作時，生產率決定於製造一個工件所花費的時間。

3. 粗車時生產率決定於每分鐘切下來的切屑重量，以公斤計算。

如在粗車時，時間相同，而切屑重量不等，那末很明顯的，切屑重量多的生產率就來得高。例如兩個人同時開始粗車，同時停止，一個切下來的切屑是 6 公斤，另一個是 4 公斤，那末前者的生產率比後者的生產率來得高，高 1.5 倍。所以生產率的高低對時間有密切的關係。

決定生產率的因素 從上面所談到的決定生產率的因素是時間因素；但是時間因素是由切削速度、走刀量和吃刀深度來決定的，所以決定生產率的因素是切削速度、走刀量、吃刀深度。現在舉例說明：

1. 如果工作物直徑是 30 公厘，車頭每分鐘 200 轉，它的切削速度約 19 公尺/分鐘；如刀具能勝任 30 公尺/分鐘，那末前者的切削速度不經濟了。所以切削速度是影響生產率的第一個因素。

2. 在粗車時走刀量可以增大一些，採用 0.8 公厘；如採用

0.4公厘的走刀量來車削，比前者慢一半，產量不能提高。所以在不影響工作物的質量下，應儘量採用大的走刀量。由此可知，走刀量是影響生產率的第二個因素。

3. 直徑 40 公厘的工作物要車小 6 公厘。一般在車毛坯時切去 5.8 公厘，餘下的 0.2 公厘作精車；如第一次只車去 3 公厘、第二次車去 2.8 公厘、餘下的 0.2 公厘作第三次精車用，這樣就不經濟了。因為既可以一次車去，又何必要做兩次吃刀呢？所以吃刀深度是影響生產率的第三個因素。

車床的生產率可以用下面的方法求出：

$$W = t \times S \times V \quad (4)$$

公式中 W 是生產率(立方公分/分鐘)； t 是吃刀深度(公厘)；

S 是走刀量(公厘/轉)； V 是切削速度(公尺/分鐘)。

例：已知吃刀深度 $t = 5$ 公厘，走刀量 $s = 0.4$ 公厘，切削速度 75 公尺/分鐘，求生產率？

解： $W = 5 \text{ 公厘} \times 0.4 \text{ 公厘} \times 75 \text{ 公尺/分鐘} = 150 \text{ 立方公分/分鐘}$ 。

3. 決定切削速度的基本因素

1. 車刀材料 用高的切削速度加工時，會形成大量的熱，這會使車刀變鈍。切削速度越高，溫度升高時車刀材料的切削性能減少得越厲害，車刀也鈍得越快，在其他的條件相同時，碳鋼車刀的切削速度應比高速鋼車刀小，因為碳鋼車刀不能抵抗高熱，在 250°C 就要退火；如用高速鋼車刀，它就能抵抗高熱。它的退火溫度為 650°C ，所以高速鋼的切削速度要比高碳鋼的切削速度大得多了。當然硬質合金的切削速度更高(見表 6)。

2. 工作物材料 工作物材料越堅硬，切削所需要的力量也越大，車刀在切削過程中也就鈍得越快；因此硬材料的切削速度應比軟材料的切削速度小，因為加工硬材料，車刀楔角要增大，這樣刀具就容易發熱，所以只有用較低的切削速度才能延長刀具壽命。

3. 進刀量和吃刀深度 進刀量和吃刀深度是決定切削速度的重要因素，因為增大進刀量和吃刀深度，會很快的使車刀發熱變鈍，縮短車刀壽命。但在車刀壽命不變的條件下，提高車刀的生產率，增大吃刀深度要比增大進刀量為合適。

4. 車刀的大小和角度 車刀的大小和角度的準確與否，對切削也有影響，車刀越大，切削所產生的熱容易擴散；如果角度不準確，會增加切削力，使車刀很快磨損。

5. 冷却 切削時由於車刀和工作物發生摩擦而產生很大的熱量，使刀刃變鈍，這樣就無法提高切削速度。在加工韌性材料時，如果加些冷却液，就可以提高切削速度 15~28%。

加工脆性材料時，冷却液對切削速度的影響要小得多，有時還會帶來不方便。如加工鑄鐵時使用冷却液，會使冷却液和切屑黏結、堵塞冷却系統，所以一般不採用冷却液。

為了使切削液獲得更好的效果，必須注意下列幾點：（1）冷却液應加在切屑和被加工材料分開的地方，因為大部熱量是從這裏產生的。（2）切削開始時就要用冷却液，不可中途突然冷却，這樣會使車刀發生裂紋。（3）冷却液的供應要充分，一般乳化油需 10~12 公升/分鐘，油類則需 3~4 公升/分鐘。切削速度則

可根據吃刀深度和進刀量從附表中查出。

4. 切削速度和車頭轉速計算

如在車床上車一根圓軸，直徑 D 公厘或吋，如圓軸轉過一週，則車刀所切削下來的鐵屑長為 $\pi \times D$ ($\pi = 3.1416$)。如圓軸每分鐘轉 N 轉，那末車刀所切削下來的鐵屑長度為 $\pi \times D \times N$ ；又因為它是以每分鐘公尺或呎計算，所以要被 1000 或 12 除，則：

$$V = \frac{\pi \times D \times N}{1000} \quad \text{或} \quad V = \frac{\pi \times D \times N}{12} \quad (5)$$

公式中 V 是切削速度 (公尺/分鐘 或 呎/分鐘)； D 是待加工表面的直徑 (公厘或吋)； N 是主軸每分鐘轉數。

例：車一皮帶輪直徑 $D = 300$ 公厘，主軸每分鐘 30 轉，求切削速度；

解：
$$V = \frac{3.1416 \times 300 \times 30}{1000} = 28.27 \text{ 公尺/分鐘}$$

例：車一根圓軸直徑 $D = 2$ 吋，主軸每分鐘 100 轉，求切削速度；

解：
$$V = \frac{3.1416 \times 2 \times 100}{12} = 52.36 \text{ 呎/分鐘}$$

在實際工作中，往往會碰到相反的問題，就是先知道切削速度和工件直徑而要求算出主軸每分鐘轉數：

$$N = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} \quad \text{或} \quad N = \frac{12 \times V}{\pi \times D} \quad (6)$$

例：車一鑄鐵皮帶輪，直徑 $D = 400$ 公厘，切削速度 20 公尺/分鐘，求主軸每分鐘轉數？

解：
$$N = \frac{1000 \times 20}{3.1416 \times 400} = 15 \text{ 轉/分鐘}$$

5. 吃刀深度的計算

吃刀深度是根據橫進刀絲桿螺距來計算的；絲桿旋轉一週，車刀向前推進一個螺距 P ，橫進刀肩部圓周上有刻線 (見圖 2)，

從刻線中可以看出推進的距離。

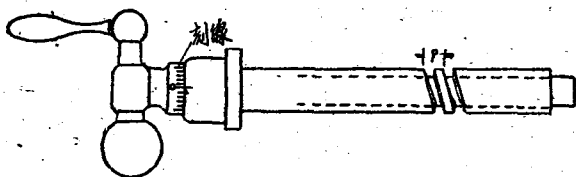


圖 2

如肩部刻線為 60 格，那末旋轉一格即為 $\frac{1}{60} \times P$ ，所以可用下面方法求出：

$$t = \frac{N_1}{N} \times P \quad (7)$$

公式中 t 是吃刀深度（公厘或吋）； N_1 是橫進刀旋過格數； N 是肩部圓周上所有的刻線格數； P 是橫進刀絲桿螺距（公厘或吋）。

例 橫進刀絲桿螺距 $P=4$ 公厘，肩部刻線格數 $N=60$ 格，如旋過一格，問車刀向前推進多少（即吃刀深度）？

解： $t = \frac{1}{60} \times 4 = \frac{1}{15} = 0.066$ 公厘

例 橫進刀絲桿每吋 8 牙，肩部刻線格數 $N=100$ 格，如旋過 2 格，問吃刀深度多少？

解： $t = \frac{2}{100} \times \frac{1}{8} = \frac{1}{400} = 0.0025$ 吋

（每吋 8 牙，螺距 = $\frac{1}{8}$ 吋）

如果已知吃刀深度，要求算出橫進刀肩部刻線旋過格數，可用下面方法計算：

$$N_1 = \frac{t \times N}{P} \quad (8)$$

例：橫進刀絲桿螺距 $P=4$ 公厘，肩部刻線 60 格，現在決定吃刀深度為 1 公厘，問肩部刻線應旋過幾格？

解：
$$N_1 = \frac{1 \times 60}{4} = 15 \text{ 格}$$

吃刀深度也可以用測量方法求出：先量出待加工面直徑，車一刀後再量出已加工面直徑，代入下面公式：

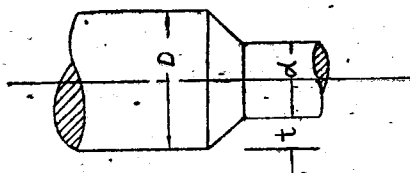


圖 3

$$t = \frac{D-d}{2} \quad (9)$$

公式中 t 是吃刀深度(公厘或吋)； D 是待加工面直徑(公厘或吋)； d 是已加工面直徑(公厘或吋)。

例：車一段軟鋼直徑 $D=60$ 公厘，車一刀後還剩 50 公厘，問吃刀深度多少？

解：
$$t = \frac{60-50}{2} = 5 \text{ 公厘}$$

6. 切削時的時間計算

車外圓時走一遍刀所需時間的計算 計算車外圓的時間與工作物的長度、走刀量和主軸轉速有關，如主軸每分鐘轉一

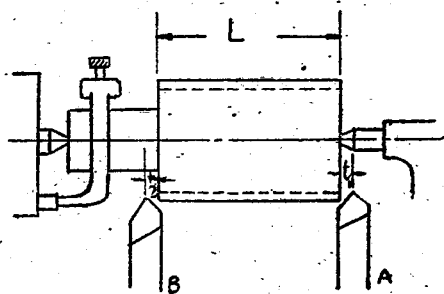


圖 4

週，車刀向前推進 S 公厘(即是進刀量)；如主軸每分鐘轉 N 轉，則車刀每分鐘向前推進距離為 $S \times N$ ；如工件長度 L ，那末它所需的時間，可用下面方法得

出，但必須加上先走刀距和退刀距（見圖4）：

$$T = \frac{L + t_1 + t_2}{S \times N} \quad (10)$$

公式中：\$T\$ 是車刀從 \$A\$ 至 \$B\$ 車一次所需時間（分鐘）；\$L\$ 是工件切削部分長度（公厘或吋）；\$t_1\$ 是先走刀距（公厘或吋）；\$t_2\$ 是退刀距（公厘或吋）；\$S\$ 是走刀量（公厘或吋）；\$N\$ 是主軸每分鐘轉數。

例：工作物的被切削部分長 300 公厘，主軸每分鐘 200 轉，走刀量 0.5 公厘，先走刀距 5 公厘，退刀距 5 公厘，求車刀從 \$A\$ 至 \$B\$ 車一次所需時間？

解：

$$T = \frac{300 + 5 + 5}{0.5 \times 200} = \frac{310}{100} = 3.1 \text{ 分鐘}$$

走第二刀的時間一般和第一刀相同，如果需要特別精確，那末要考慮到吃刀深度。

車外圓的時間計算也可以用找係數表的方法來求出：根據 \$S\$ 和 \$N\$ 在係數表 \$C\$ 中找出 \$C\$ 值，然後乘上 \$L\$ 即可：

$$T = C \times L^* \quad (11)$$

例：工作物被切削部分長 150 公厘，走刀量 0.4 公厘，主軸每分鐘 175 轉，求車刀從 \$A\$ 至 \$B\$ 車一次所需時間？

解：根據 175 和 0.4 兩個數字在係數表中查得 \$C\$ 為 0.014，

$$T = 0.014 \times 150 \text{ 公厘} \approx 2.1 \text{ 分鐘。}$$

車平面時走一遍刀所需的時間計算 車平面的時間計算是根據橫走刀量和工件直徑的一半來計算的。

$$T = \frac{0.5D + L_1 + L_2}{S \times N} \quad (12)$$

* 該公式內的 \$L\$，應包括先走刀距及退刀距在內，因係數 \$C\$ 並不包括上述二因素在內——校對者。

公式中 T 是車刀從 A 至 B 車一次所需時間(分鐘); D 是工作物直徑(公厘或吋); L_1 是先走刀距(公厘或吋); L_2 是退刀距(公厘或吋); S 是走刀量(公厘或吋); N 是主軸每分鐘轉數。

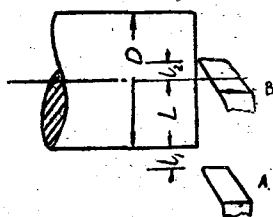


圖 5

例: 工作物直徑 100 公厘, 走刀量 0.2 公厘, 主軸每分鐘 100 轉, 先走刀距 6 公厘, 退刀距 2 公厘, 求車刀從 A 至 B 車一次所需時間?

解:
$$T = \frac{0.5 \times 100 + 6 + 2}{0.2 \times 100} = \frac{58}{20} = 2.9 \text{ 分鐘}$$

例: 工作物直徑 4 吋, 走刀量 0.01 吋, 主軸每分鐘 80 轉, 先走刀距 0.12 吋, 退刀距 0.06 吋, 求車刀從 A 至 B 車一次所需時間?

解:
$$T = \frac{0.5 \times 4 + 0.12 + 0.06}{0.01 \times 80} = \frac{2.18}{0.8} = 2.7 \text{ 分鐘}$$

車圓環形平面時走一遍刀所需的時間計算 車圓環形平

面的時間計算, 基本上與一般平面相同, 但也有不同地方, 就是圓環形平面多一個孔, 故在計算時要考慮到:

$$T = \frac{0.5(D-d) + L_1 + L_2}{S \times N} \quad (13)$$

公式中 T 是車刀從 A 至 B 走一次刀所需時間(分鐘); D 是外直徑(公厘或吋); d 是內直徑(公厘或吋); L_1 是先走刀距(公厘或吋); L_2 是退刀距(公厘或吋); S 是走刀量(公厘或吋); N 是主軸每分鐘轉數。

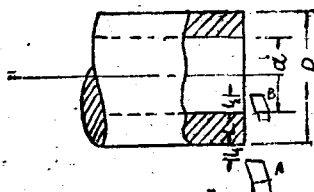


圖 6

例：工作物外徑 100 公厘，內徑 40 公厘，主軸每分鐘 80 轉，走刀量 0.3 公厘，先走刀距 4 公厘，退刀距 2 公厘，問車刀從 A 至 B 車一次所需時間？

解：

$$T = \frac{0.5 \times (100 - 40) + 4 + 2}{0.3 \times 80} = \frac{36}{24} = 1.5 \text{ 分鐘}$$

(也可以用查表 1 計算方法)

切斷工作的時間計算

$$T = \frac{0.5 \times D + L_1}{S \times N} \quad (14)$$

公式中 T 是車刀從 A 至 B 車一次所需時間(分鐘)； D 是工作物直徑(公厘或吋)； L_1 是先走刀距(公厘或吋)； S 是走刀量(公厘或吋)； N 是主軸每分鐘轉數。

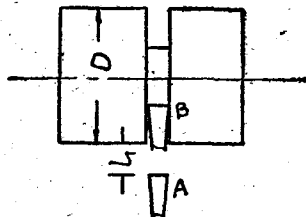


圖 7

例：工作物直徑 40 公厘，走刀量 0.2 公厘，主軸每分鐘 80 轉，先走刀距 2 公厘，求此工作物從開始至切斷所需時間？

解：

$$T = \frac{0.5 \times 40 + 2}{0.2 \times 80} = \frac{22}{16} = 1.3 \text{ 分鐘}$$

(也可以用查表 1 方法計算)

附 表

表 1

時 間 計 算

主軸每分 鐘轉數 N	走 刀						
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
4	2.500	1.250	0.833	0.625	0.500	0.417	0.357
6	1.660	0.830	0.556	0.415	0.333	0.278	0.238
8	1.250	0.625	0.416	0.313	0.250	0.208	0.178
10	1.000	0.500	0.233	0.250	0.200	0.166	0.143
15	0.670	0.335	0.220	0.165	0.133	0.110	0.095
20	0.500	0.250	0.166	0.125	0.100	0.083	0.072
25	0.400	0.200	0.133	0.100	0.080	0.066	0.056
30	0.330	0.165	0.110	0.082	0.067	0.056	0.048
35	0.280	0.140	0.093	0.070	0.057	0.046	0.041
40	0.250	0.125	0.083	0.062	0.050	0.042	0.036
45	0.222	0.112	0.073	0.055	0.044	0.037	0.032
50	0.200	0.100	0.065	0.050	0.040	0.033	0.028
60	0.166	0.083	0.056	0.041	0.033	0.028	0.024
70	0.140	0.070	0.046	0.035	0.028	0.023	0.020
80	0.125	0.062	0.042	0.031	0.025	0.021	0.018
90	0.112	0.055	0.036	0.027	0.022	0.018	0.015
100	0.100	0.050	0.033	0.025	0.020	0.017	0.014
125	0.080	0.040	0.027	0.020	0.019	0.013	0.011
150	0.066	0.033	0.022	0.016	0.013	0.011	0.008
175	0.057	0.028	0.019	0.014	0.012	0.009	0.008
200	0.050	0.025	0.017	0.012	0.010	0.008	0.007
225	0.045	0.022	0.015	0.011	0.009	0.007	0.006
250	0.040	0.020	0.013	0.010	0.008	0.007	0.006
275	0.036	0.018	0.012	0.009	0.007	0.006	0.005
300	0.033	0.017	0.011	0.008	0.007	0.006	—
325	0.031	0.015	0.010	0.008	0.006	0.005	—
350	0.028	0.014	0.009	0.007	0.006	0.005	—
375	0.027	0.013	0.009	0.007	0.005	—	—
400	0.025	0.012	0.008	0.006	0.005	—	—
425	0.024	0.012	0.008	0.006	0.005	—	—
450	0.022	0.011	0.007	0.005	—	—	—
500	0.020	0.010	0.006	—	—	—	—