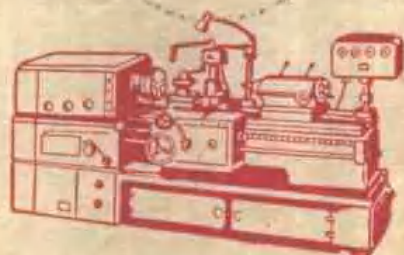


基本館藏

754

高速車互

B.C. 伏爾斯基等著
陳之航 鄭振龍譯



中國文化·作者·長城·電科·實電·合併組織

上海機電圖書出版社

4
314

高速車工

B. C. 伏爾斯基 等著

陳之航 鄭振龍 譯

上海機電書出版社

一九五四年一月·上海

高 速 車 工

定價：11.000

原 著 者：B. C. 伏 爾 斯 基 等

譯 者：陳 之 龍 鄧 振 龍

出 版 者：上海松電商書出版社

上海中山東二路九號四四室

印 刷 者：上海奎記印刷廠

裝 訂 者：民 光 裝 訂 所

發 行 者：上海松電商書出版社

上海中山東二路九號四四室

書號：2-003

25 開本 - 81 頁 - 120 千字

印數：1-2,000

1954 年 1 月初版

上海市書刊出版業營業許可證出 073 號

本書係根據蘇聯國立機器製造書籍出版社1953年出版的伏爾斯基(В.С.Вольский)等著的高速車工(Токарь-Скоростник)初版譯出的，原書是蘇聯出版的關於高速車削工作方面新近的一本書，內容包括了所有關於在車削時採用高速切削法的各項問題，同時也綜合了蘇聯斯達哈諾夫式的車工在高速車削中的先進經驗。

譯者前言

“高速車工”是一本系統的講述高速車削工作的書，同時也綜合了蘇聯斯達哈諾夫式的車工在高速車削中的先進經驗。

這本書在內容上，差不多包括了所有關於在車削時採用高速切削法的各項問題，而特別是對於縮短輔助時間的講述，內容是非常豐富的。書中將耗費在各項工作中的輔助時間加以分類，並且詳盡地分析了產生過度消耗各種輔助時間的原因，以及對於減少這些輔助時間所能採用的各種方法。另外是對於合理地選擇車削時的切削用量，書中講述了兩種基本的而且常用的方法：一種是用表格，另一種是用計算圖表。書中不但列出了在實際運用時的有關資料和數據，而且還舉出了一些例題來詳細地講解這些表格和計算圖表的使用方法。

書中在介紹先進的工作方法時，不是以先進工作者的人為中心來講述，而是在系統地講解高速車削的內容的同時，將各個有關的先進經驗結合進去。在講述先進經驗的內容時，這本書不但詳細地敘述了它的具體應用，並且在某些部份還透澈地說明了它所根據的科學原理。這對於我們學習蘇聯先進經驗是有極大幫助的，因為這樣不但使我們知道了先進工作方法的內容，同時在進一步懂得了它所根據的科學原理之後，就使我們能夠更加靈活地應用這些寶貴的經驗到我們的實際工作中去。

總之，這本書是工廠中的車工工人和技術人員在使用高速車削法時的一本很有價值的參考書，同時也可作為技術學校中的高年級學生的課外讀物。

最後我們誠懇地希望讀者對本書譯文提出意見，以便再版時修正。

目 錄

第一章 金屬切削過程的基本概念.....	1
切屑的形成和切削用量.....	1
切削力和切削功率.....	3
切削熱和車刀的磨損.....	5
車削時的表面光潔度.....	8
第二章 車 刀.....	10
車刀各部份的名稱和角度.....	10
高速車削的刀具材料以及它們的使用規則.....	13
高速車削時車刀幾何形狀的選擇.....	17
金屬高速加工的車刀的現代設計.....	21
硬質合金的運用和研磨.....	30
第三章 高速車削時的切削用量的選擇.....	34
切削用量.....	34
切削深度和走刀量的選擇.....	36
切削速度的選擇.....	42
第四章 適應高速切削的車床的改裝與運用.....	55
車床的小規模改裝.....	55
車床的維護.....	63
安全技術.....	65
第五章 縮短輔助時間和組織工作位置的基本方法.....	70

車床工作的主要的、輔助的以及準備和結束的時間·····	70
縮短輔助時間的方法·····	71
加快人手操作過程的原則·····	72
工作位置的組織·····	78
第六章 用改進加工程序的方法以及使用簡單的 可調整的夾具來減少輔助時間·····	82
加工程序的改進·····	82
改進工件的夾持方法·····	96
第七章 減少在操縱車床和調換刀具上所消耗的 輔助時間·····	110
縮短操縱車床的時間·····	110
縮短裝置刀具的時間·····	118
減少裝置刀具的時間·····	124
附 錄 計算圖表的使用法·····	133
原著參考書·····	142

高 速 車 工

第 一 章

金屬切削過程的基本概念

切屑的形成和切削用量

任何一種刀具都具有一個尖劈形狀的切削部份(圖1)，根據被加工的金屬和切削刀具的特性，而使刀具具有大小不同的唇角 β 。刀具的材料應當比工件的材料堅硬得多。當刀具尖劈的力量超過了被加工的金屬分子之間的內聚力時，便迫使金屬層從工件上分離下來而成為切屑。形成的切屑是要看所加工材料的種類、工件轉動的速度、切屑斷面

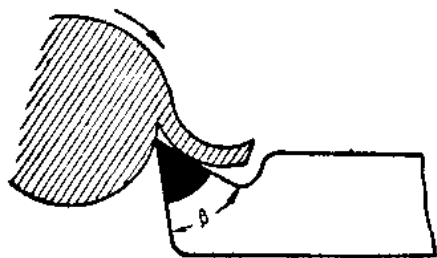


圖1 用車刀切削時的情形

的大小、刀具切削部份的形狀以及工件夾持的穩度等來決定的。在切削硬鋼時，形成了很多小段的切屑，所以叫做破裂式的切屑；在切削鑄鐵和青銅時，切下來的切屑是細小而彼此不相連接的，所以叫做碎斷式的切屑；在切削軟性和延性金屬時(如軟鋼、鋁、銅等)，切下來的切屑成為一條環繞不斷的帶形，因此叫做連續式的切屑。

在車床上切削工件時，基本的運動有兩個：工件的旋轉運動，也叫做主要的運動；車刀沿着加工面的移動，也叫做走刀運動。在車削工件的過程中，這兩個運動是同時發生的，主要的運動是使切屑與工件分離，而走刀運動是保證能夠連續不斷地切削。車削時的切削用量就是切削速度、走刀量和切削深度。

車刀刀刃對於加工面在單位時間內所移動的距離，就叫做切削速度，用 v 表示，同時以每分鐘若干公尺計算：

$$v = \frac{\pi D n}{1000}$$

式中 $\pi=3.14$ ；

D ——工件的直徑，以公厘計算；

n ——主軸每分鐘轉數，

工件每轉一轉時，車刀所走距離的大小，叫做在車削時的走刀量。在車床上，走刀可分為縱走刀——沿着車床中心線的方向，橫走刀——垂直於車床中心線的方向。走刀量以工件每轉一轉有若干公厘來計算，並用字母 S 來表示。

在一次切削中，被切削的金屬層的厚度，或者待加工面與已加工面在垂直於已加工面的方向上的距離，叫做切削深度。切削深度以公厘計算並用字母 t 來表示(圖2)：

$$t = \frac{D-d}{2}$$

式中 D ——待加工面的直徑；

d ——已加工面的直徑。

切削深度與走刀量的乘積，或切屑的寬度 b 和它的厚度 a 的乘積，就是切屑的橫斷面積。切屑的橫斷面積用字母 f 表示，並以平方公厘計算它的大小：

$$f = t \cdot s = b \cdot a \quad \text{公厘}^2。$$

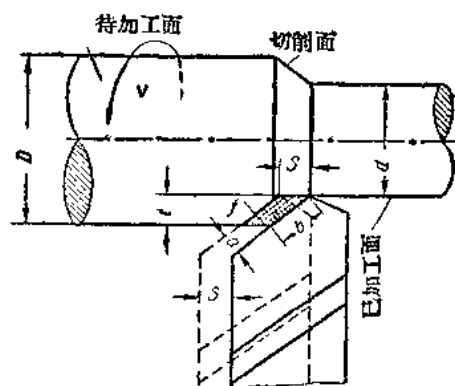


圖2 車削外圓時的情形。

a 、 b 和 f 的大小，是指被切削的金屬層而言，而不是對在切削過程中已經切削下來的和已經變了形的切屑來說的。

切削力和切削功率

切削時由於金屬的抗阻，所以切屑作用在車刀上有一個力 P ，這個力以公斤計算。如圖3所示，這個力可以分解為三個分力。作用在車刀前面上，有一個由上向下的分力 P_z 。

在縱走刀時，阻礙車刀切入金屬的力叫做走刀力，以 P_x 表示。這個力的方向與縱走刀的方向相反，並作用在車床的走刀機構上。在橫走刀的方向上，推拒車刀離開工件的力，叫做徑向力，以 P_y 表示。

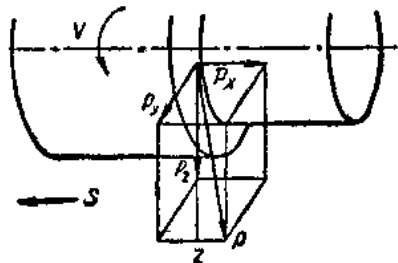


圖3 車削時的作用力。

這個力使車床刀架承受着壓力。走刀力和徑向力的總和，在大多數情況下，都要比切削力小得多，同時這兩個力對於車床主軸並不產生扭轉力矩，所以在計算所需要的切削功率時，並不把這兩個力考慮在內。切削力 P_z 的大小，要看被加工金屬的機械性質、切削深度、走刀量、車刀的式樣和角度以及散熱情況等來決定。

如圖4所示， P_x 和 P_y 以及它們的合力，都在同一個水平面上，並隨着主偏角 ϕ 而發生變化。

如果主偏角 $\phi = 30^\circ$ ，則 P_y 將大於 P_x ，按照 ϕ 角增加的大小，則 P_y 力隨着減小，而 P_x 力隨着增大。當角 $\phi = 45^\circ$ 時， P_x 力的大小很接近於 P_y 。當 ϕ 角增加到 90° 時，則 P_x 力達到了最大的數值。正是由於這個原因，當主偏角減小時，由 P_y 力所引起工件的彎曲和振動也逐漸地增大；而當主偏角增加時，則又逐漸地減小。因此，在車削細長的工件時，採用主

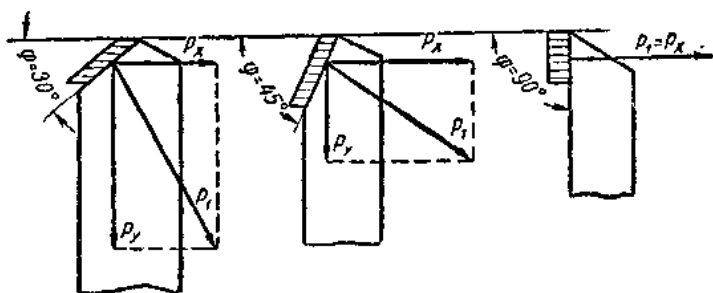


圖4 P_x 力和 P_y 力隨着主偏角而發生變化。

偏角 ϕ 為 90° 的平面車刀。

功的定義是：作用在物體上的力和這個物體在該力的作用下所走距離的乘積；它的計量單位是公斤公尺。在單位時間內所作的功，就叫做功率。

在工程上，功率的單位採用馬力；1馬力等於75公斤公尺/秒。功率同樣可以用瓩計算；1瓩等於1.36馬力。

刀具在切下切屑時，就在作功。切削時1秒鐘內所必需消耗的功，就叫做切削功率。

切削時在1分鐘內所作的功，是等於

$$P_z \cdot v \quad \text{公斤公尺/分,}$$

式中 P_z ——切削力（公斤）；

v ——切削速度（公尺/分）。

爲了要得到所作的功（公斤公尺）以一秒鐘計算，則應將所得到的乘積 $(P_z \cdot v)$ 除以60：

$$\frac{P_z \cdot v}{60} \quad \text{公斤公尺/秒。}$$

如果要將切削功率化成馬力，則應將所得到的功率再除以75：

$$N_{\text{pes}} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 75} \quad \text{馬力,}$$

式中 N_{pes} ——切削功率;

P_z ——切削力 (公斤);

v ——切削速度 (公尺/分)。

車床在切削時，由電動機獲得了所需要的馬力。但是由電動機傳給車床的功率，不可能全部都應用在切削上。它的一部份要消耗在克服軸承、齒輪、以及導軌之間的摩擦力上。如果將實際用在切削上的功率 N_{pes} ，除以消耗在帶動車床的全部功率，那末，所得到的這個數值，就表示了功率有多少部份應用在切削上，也就是說，有多少部份的功率用在有效的工作上。這個數值永遠小於1，它叫做車床的效率，通常用希臘字母 η 表示

$$\eta = \frac{N_{\text{pes}}}{N_e},$$

式中 N_e ——車床所消耗的全部功率;

N_{pes} ——只用在切削上的功率。

這個效率對於各種不同的車床是不相同的，通常 $\eta = 0.7 \div$ (註1) 0.9 。

切削熱和車刀的磨損

切削時所產生的熱對於金屬切削過程的進行和切削刀具的磨損，有着極其重大的影響。這種熱是由下列原因而產生的：

(1) 在切削過程中，切屑發生了變形，這時，被切削的金屬層中的金屬分子，發生了彼此之間相對位置的變化；

註1. “÷”這個符號，是表示從前一個數目到後一個數目之間的意思，例如這裏是指效率在0.7到0.9之間——譯者註。

(2) 切出來的切屑對於車刀前面的摩擦；

(3) 車刀端面對於工件表面的摩擦。

切屑變形時，金屬各個分子之間發生了摩擦，這種摩擦叫做內摩擦。刀具對於工件的摩擦，以及切屑對於刀具的摩擦，都叫做外摩擦。由於內摩擦所產生的熱量，要比由於外摩擦所產生的大上好幾倍。

切削時所產生的熱量對於刀具的磨損有着很大的影響，因此，瞭解這個熱量的大小，以及它在刀具、切屑和工件的各個不同部位上的分佈情況，是非常重要的。如果熱量是均勻地分佈在整個刀具上，那末平均的溫度便不會很高，因而也不至造成刀具的損壞。可是實際上，切屑熱的分佈並不是均勻的。在集中有大量熱量的地方，溫度增加得非常高，以致刀具很快的變軟而被磨鈍。

實驗證明，最高溫度是發生在靠近刀具前面而在刀刃前方的切屑上。在圖 5 α 中，表明在用高速鋼車刀切削工件的過程中，切屑厚度為 0,4 公厘時，在

工件上各點溫度（小圓圈內的數字）的分佈情況。

在圖 5 δ 中，表明工作進行了 10 分鐘後，在高速鋼外圓車刀上各點溫度的分佈情形；這個結

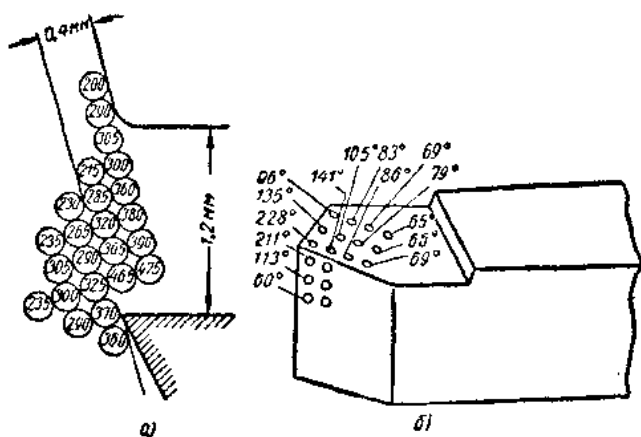


圖5 切削範圍內的溫度分佈情形。

α——在車刀前面的工件上各點的溫度。

δ——車刀的前面和端面上各點的溫度。

果是由A.M.達尼萊良教授研究出來的，在切削時，工件材料是3140號鎳鉻鋼，切削速度 $v = 38$ 公尺/分，切削深度 $t = 2$ 公厘和走刀量 $S = 0,54$ 公厘/轉。最高溫度 228° 是發生在靠近刀尖的刀具前面上，而靠近刀尖的刀具端面上的最高溫度是 211° 。

用硬質合金車刀切削時，車刀溫度將達到 700° —— 900° ，這種車刀在切削鋼件時，剛剛由工件上分離出來的切屑的溫度，也和車刀的尖端一樣達到了紅熱。

如果材料的強度和切削速度愈高時，以及切屑的厚度愈大時，那末，車刀的溫度也會增加得愈高。增大切屑的寬度，也就是增大了切屑的斷面，這樣，散熱的情況便可以得到改善，同時也降低了車刀的溫度。

每一個車工都知道，在切削鋼件時，車刀的磨損是從刀具的前面離開刀刃不遠的地方開始的。切削出來的切屑在車刀的前面上，磨出了一個叫做月牙窪的淺坑（圖6）。同時在車刀的端面上，開始擦磨出一個

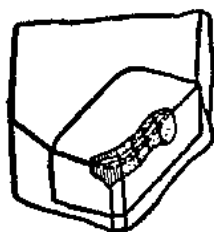


圖6 硬質合金車刀的磨損

在慢慢擴大着的小稜面。隨着磨損的增大，月牙窪逐漸擴大到刀刃，這時，車刀的刀刃便會很快地損壞了。磨損是不允許達到這樣程度的，因為這樣會導致切削力和能量消耗的增大、降低了加工面的質量、產生了振動、並且在重磨車刀時，要磨去很大一層硬質合金。

為了不使硬質合金刀片的刀刃受到過度的磨損，高速工作的革新者們，在工作過程中不將車刀卸下來，而用綠色碳化矽的細粒油石定期地修磨刀片。

表1指出刀具切削部份的前面和端面的磨損標準；這些數字，是在車刀用不同的走刀量切削時，多次觀測到的結果。

表1

根據被加工金屬所得到的車刀磨損數值(公厘)

未淬火鋼 拉強度為60—110公斤/公厘 ²	淬火鋼	灰鑄鐵
0,8—1	0,8—1	1,4—1,7 (當走刀量 $S \leq 0,3$ 公厘/轉); 1,8—10 (當 $S > 0,3$ 公厘/轉)

車削時的表面光潔度

用車床加工時,工件的表面光潔度是決定於: 工件的材料、切削用量、刀具的幾何形狀以及車床的情況等。

切削有色金屬和硬鋼時,可以得到非常光潔的表面,而切削軟鋼和鑄鐵時,所得到的表面都較為粗糙。在切削鋼件的時候,當刀刃上發生了“刀瘤”時,不平度就大大地增加。對於普通硬度的鋼,當切削速度增加到100—150公尺/分時,“刀瘤”就逐漸消失了,同時也提高了工件表面的光潔度。切削有色金屬時,切削速度的增加對於表面光潔度並沒有重大的影響。

有時在高的切削速度範圍內,工件表面的不平度顯示出有了一定程度的增加,部份的原因是由於: 接近高的切削速度時,車刀耐用時間的急劇降低,以及這時所產生的振動。

使用普通的外圓車刀來切削時,走刀量的大小影響到工件表面的不平度是很大的。而切削深度對於表面光潔度的影響是很小的。

用普通車刀切削時,主偏角(Φ)、副偏角(Φ_1)以及車刀圓角的半徑(r),對於工件表面的不平度,都有着極大的影響。使用寬頭車刀加工時,如果這時 $\Phi = \Phi_1 = 0$,則表面的不平度將變為最小。

車刀上的其他各個角度,對於工件表面的不平度的影響是不大的。

車床具有高度的剛性、聯動機構沒有鬆動、以及工件夾持得很牢固,這些因素都可以使工件表面的不平度不致太大。

通常在剛性不夠的車床上加工時,都要發生振動,這也是使工件表面的質量降低的原因。

第二章

車 刀

車刀各部份的名稱和角度

每一種車刀都是由刀頭和刀體兩部份組成的。刀頭就是車刀上的工作部份；刀體也叫做刀桿，是用來夾持在刀架或車刀夾持器上。

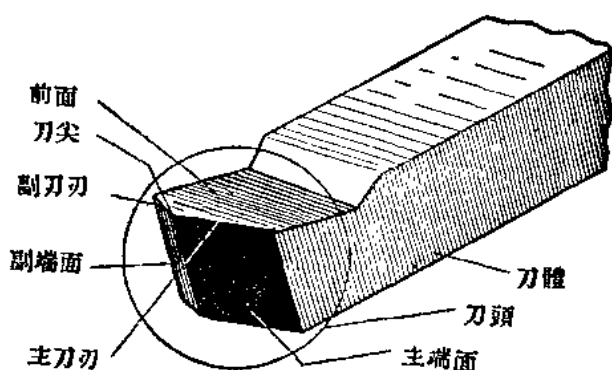


圖7 車刀各部份的名稱

車刀的刀頭可分為如下的幾個部份：

- (1)前面(圖7)——車刀上的一個表面，切屑就沿着這個面流出去；
- (2)端面——在車刀上面對着工件的表面；
- (3)主刀刃和副刀刃就是車刀的前面和車刀的兩個端面的交線；
- (4)刀尖——主刀刃和副刀刃的交點。

按照走刀的方向，車刀分為右偏刀和左偏刀(圖8)。

把右手放在車刀上面，手指向着刀尖，如果主刀刃和大姆指位於車刀的同一邊，這樣大姆指的方向也就是走刀的方向，這種車刀就叫做右偏刀。如果用左手放在車刀上面，主刀刃和大姆指位於車刀的同一邊，這種車刀就叫做左偏刀。

車刀的主要角度和它們的代表符號，按照蘇聯國家標準(ГОСТ)，