

陳德義編譯

高速切削的基本知識



7528

機械工業出版社



工 業 技 術

*

*

*

編譯者：陳德義 文字編輯：應華炎 責任校對：朱汝明

1954年2月發排 1954年4月初版 00,001—10,000 冊

書號 0488-8-141 31×43¹/₃₂ 35 千字 25 印刷頁 定價 2,200 元(丙)

機械工業出版社 北京區甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京海子河甲 1 號)印刷

新華書店發行

出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能够很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是以機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、鉗等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

高速切削是提高勞動生產效率最有效的方法。本書取材於蘇聯1951年版，Г.Миасс出版的高速切削須知（ПАМЯТКА скоростника—операционника）一書，並收集了國內高速切削先進生產者的一些資料。全書共分十五章來講解高速切削方面必須具備的各項基本知識，內容淺顯而扼要，圖表豐富，是供給沒有受過高速切削訓練的車工同志和銑工同志掌握高速切削法的一本學習材料。

目 次

一	金屬切削過程的基本概念	2
二	切屑的形成過程	6
三	切削過程中的發熱和工具的壽命	8
四	工具材料的主要種類和性質	8
五	金屬的高速切削	9
六	硬質合金的規格及應用	13
七	硬質合金工具的磨損及其使用規則	15
八	金屬高速加工的切削規範	19
九	高速切削中的冷卻	21
十	金屬高速加工的設備和使用	22
十一	帶硬質合金刀片車刀的製造	23
十二	帶機械夾持刀片的工具(車刀)	24
十三	切屑的碎斷	25
十四	高速切削工作中的安全技術	25
十五	高速切削過程中主要毛病和解決方法	29
附 錄		
1	烏拉爾斯大林汽車工廠先進高速切削工的成就	30
2	東北高速切削多刀多刃先進生產者代表會議 表演記錄	37

蘇聯是最早實行金屬高速切削的一個國家。遠在1936年，基輔的一個名門，兵工的工廠裏就開始實行了高速切削。現在蘇聯有好幾萬車工和銑工都廣泛地採用了高速切削。烏拉爾斯大林汽車工廠的工人們也用高速切削法工作着。

金屬高速切削的應用，能够大大地縮短製造零件的工時，充分發揮了機床的切削能力，因而大大地提高了勞動生產率。因此，這種高速切削法，對於整個國民經濟來說，是具有很重大的意義的。

蘇聯的學者，工程師，斯大哈諾夫工作者和生產革新者們都不停止在他們所達到的成果中，不屈不撓地向前邁進，發展着和改進着金屬切削的科學和實際經驗。

蘇聯政府給予高速切削工作者對他們祖國的功績以很高的評價。

由於貫徹了保證大量提高勞動生產率的金屬高速切削法，蘇聯車工們和銑工們如波爾特閼維契、馬爾科夫、貝科夫、巴特拉科夫以及另外許多先進生產者都先後榮獲了斯大林獎金。

我國自從解放以來，在黨的領導和蘇聯專家的幫助下，全國各機械廠由於大力推廣高速切削的結果，已經在機器製造業上起了很大的生產改革。同時在工業生產的戰線上，湧現出了許多這方面的先進生產者如馬鳴賀同志、劉名儒同志、徐連貴同志、張克勤同志以及在去年11月創造高速切削速度1705公尺/分新記錄的周松林同志等。

作者編譯這本小冊子的目的，是幫助在自己的專業上沒有受過專門訓練的車工們和銑工們來掌握高速切削的技術。

一 金屬切削過程的基本概念

為了得到所要求的零件形狀和尺寸，從毛坯上把表面層（加工

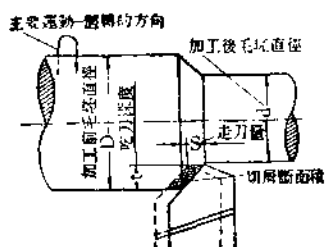


圖1 車床加工的切削因素

留量）切下的過程叫做金屬切削過程

切削是利用各種不同的刀具如車刀、銑刀、鑽頭、螺絲攻等在金屬切削工作母機上進行的。

對於進行切削過程，必須有兩種運動（見圖1）：

1 主要運動 在車床上：毛坯的迴轉是主要運動，在銑床和鑽床上：工具的迴轉是主要運動。在車床上加工時，用每分鐘工件的轉數表示主要運動，而在銑床和鑽床上是用工具每分鐘的轉數來表示主要運動的。

2 輔助運動或叫走刀運動 在車床上加工時，車刀沿工件中心線方向的運動（縱走刀）或垂直於工件中心線方向的運動（橫走刀）是走刀運動；在鑽孔時，鑽頭沿本身中心線方向的運動是走刀運動；在銑切時，工件的移動是走刀運動。

一、吃刀深度 t ——用工具在一次行程內切下的金屬層厚度叫做吃刀深度，以公厘計算。在車床上加工（指車削外圓——編者）時，吃刀深度等於加工前和加工後（在一次行程內）毛坯直徑相差的一半。

例 加工前毛坯的直徑等於50公厘，加工後是40公厘，於是

① 吃刀深度、走刀量和切削速度等一般的總稱叫做切削規範，或叫做切削用量。——編者

吃刀深度等於:

$$\frac{50-40}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ 公厘}$$

二、走刀量 S ——車刀在被加工的工件轉一轉時所走的距離(在車床加工時),或者鑽頭、銑刀在工具轉一轉時所移動的距離叫做走刀量。它以工件或工具每轉中的公厘計算。簡單用公厘/轉來表示。

三、切削速度 V ——工具的刀刃相對着零件的加工表面按主要運動方向每分鐘所經過之路程的長度叫做切削速度。

在車床加工時,毛坯的迴轉速度就是切削速度。它以每分鐘公尺來計算,可簡單寫作公尺/分。它可以用公式計算:

$$\text{切削速度 } V = \frac{\pi \times \text{工件直徑} \times \text{每分鐘轉數}}{1000} = \frac{\pi D n}{1000} \text{ 公尺/分}$$

例 工件直徑 $D = 50$ 公厘

每分鐘轉數 $n = 1000$

$$\text{切削速度 } V = \frac{3.14 \times 50 \times 1000}{1000} = 157 \text{ 公尺/分}$$

在金屬切削加工中,使用的各種工具,根據它們的大小和結構,互相之間有顯著的區別。

每個刀具的工作部分就像一個楔子,它鑽進到受加工零件內並從零件上將切屑切下來。

最明顯的是表現在車刀上。車刀由兩個主要部分構成——刀頭和刀體或刀桿(見圖2)。刀頭是車刀的工作部分,刀桿是做為在刀架上或夾刀台上固定車刀用的。在車刀刀頭上有:

1)前面:車刀的一個表面,切屑由這個表面上排出,這表面叫作前面。

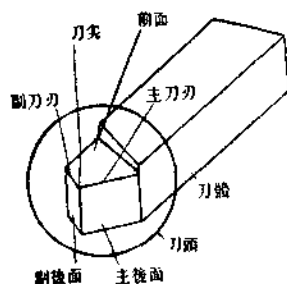


圖2 車刀各部名稱

2) 後面: 向着待加工零件的車刀表面叫做後面。

3) 主刀刀: 完成主要切削工作的刀刀。

4) 副刀刀:

5) 刀尖: 主刀刀和副刀刀相交的地點叫做刀尖。刀尖一般做成弧形的。

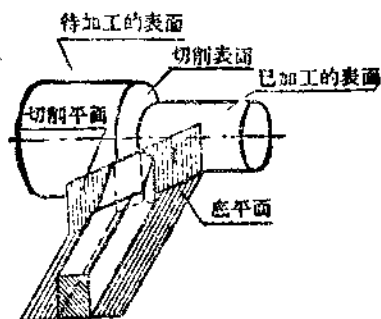


圖3 車刀的工作表面和平面

在車床上加工時，如圖3內所表示的，分別有各種表面和平面。按照這些面測量車刀的角度

四、車刀角度①——車刀的主要角度（見圖4）：前角（1），後角（2），楔角（3），切削角（4）

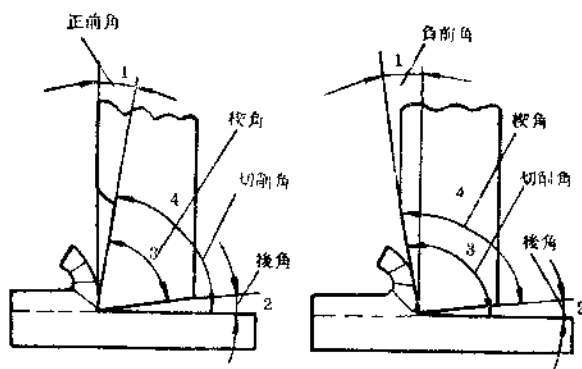


圖4 車刀的主要角度

① 車刀角度的代表符號是：

γ —前角； α —後角； β —楔角； δ —切削角； φ —主偏角； φ_1 —副偏角； λ —主刀刀斜角。

車刀的偏角(見圖 5):主偏角(5),副偏角 6

主刀刀的斜角(見圖 6)。

車刀刀部角度的大小對於切削過程具有很大的影響。角度的正確選擇能加強工具的耐磨性和改善加工表面的質量。

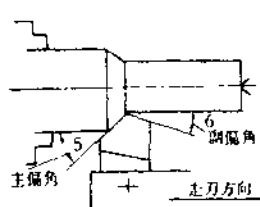


圖 5 主偏角和副偏角

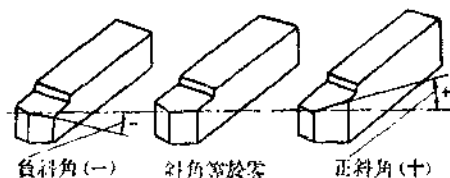


圖 6 車刀刀斜角

現在把以上所說的這些車刀角度的作用來談一下。

前角(1):前角是爲了很好的分離切屑和排除切屑而用的。隨着前角的增大,切屑在前面上的分離就能改善,所要求的能力就能減小。但是大的前角能減弱車刀的刀力,因此對於加工硬的和脆的材料要採用帶有小前角的车刀,而對於加工軟的材料則要採用大前角。利用高速工具加工時,適合採用如下的正前角:

在加工軟鋼時: 25°

在加工中硬度的鋼材和生鐵時: 18°

在加工硬鋼和生鐵時: 12°

在加工白口鐵時: 5°

後角(2):後角是爲保證工具相對工件的自由運動,也就是減少車刀後面和零件之間的摩擦,因而減少工具的磨損和增強工具的壽命。但是當後角大的時候,刀力的強度就減小,車刀就要顫動。

後角的標準數值是自 $8^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 。

主偏角 (5)：對切下的切屑形狀起影響作用 (見圖 7)。

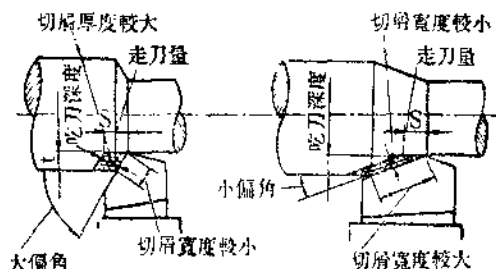


圖 7 偏角對切屑寬度和厚度的影響

隨着偏角的減小而能延長車刀的壽命，但是偏角的減小也能加大零件的彎曲。

因此選擇主偏角的數值，主要應根據着零件的強度和堅固性。當加工細而長、強度小的零件時，爲了避免零件發生彎曲和顫動，應採用帶有 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的主偏角車刀。

當加工強度大的零件時，主偏角的度數可以採取 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 以及再較小的限度。

應當記住，主偏角的減小能改善已加工面的光度。

副偏角：隨着副偏角的減小而能改善已加工面的光度，可是能增大彎曲零件的外力。副偏角的度數採取 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。當加工帶有向裏切削的情況下，爲了減小向裏切削的外力，採取大於 30° 的副偏角。

二 切屑的形成過程

在外力的作用下，車刀以本身的刀刃壓入金屬內和切離切屑。

切屑的形狀主要是根據被加工的金屬材料來決定的。

在加工鋼材時，可得到流斷式的切屑，或者得到階級形的切屑（見圖 8）。

在加工脆金屬（鑄鐵，青銅）時，得到的切屑是碎斷式的——切屑成個別的不規則形狀的小塊切下來。如果切下的切屑是碎斷式的切屑時，那麼待加工表面就是凸凹不平而粗糙的表面。

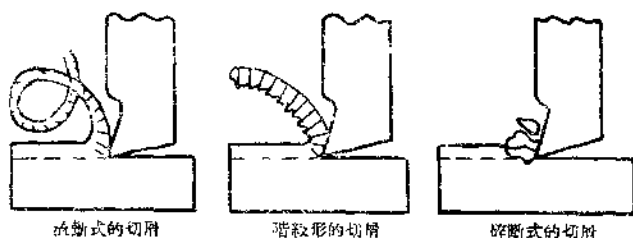


圖 8 切屑的形狀

當車刀向金屬內壓入時，金屬先收縮而後分離成為切屑。加工韌金屬時，金屬的收縮比切削脆金屬時要大。

因此，金屬韌性愈大，加工起來就愈困難。由於切下的金屬層收縮，切屑的長度比車刀經過路程的長度要短，切屑的厚度比切下的金屬層的厚度要厚。這種現象叫做切屑的收縮（見圖 9）。如果切屑是碎斷式的，切屑便沒有收縮。如果切屑是流斷式的切屑時，切屑的收縮就隨着切削速度和前角的增大而減小。這個說明了，由於增大切削速度和前角，消耗到切

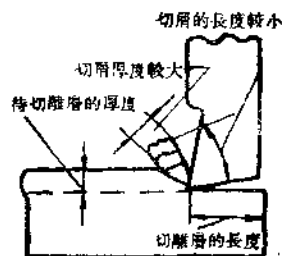


圖 9 切屑的收縮

削金屬上的力量就能減小。

三 切削過程中的發熱和工具的壽命

在切削過程中產生大量的熱。發生的熱量能引起工具的加熱，並因而能使刀刃軟化。

由於刀刃軟化，切屑在前面上的摩擦和後面在零件上的摩擦，車刀逐漸地變鈍。切削速度愈大，在單位時間內發生的熱量就愈大，摩擦的工作就愈大，刀刀變鈍就愈快。

工具到變鈍前所工作的時間叫做壽命。

工具的壽命和鈍刃的性質要根據工具的材料和受加工的材料來確定。

四 工具材料的主要種類和性質

對於工具的材料有以下的主要要求條件：

1. 刀具的硬度必須大於被加工零件的硬度。
2. 刀具的材料應能夠在高溫下保存原有的硬度。
3. 工具的刀刃應善於抵抗磨損。

製造刀具的鋼材和合金有許多種類，可以分成下面三組：

一、碳工具鋼（現在很少用）。

二、高速鋼——這種鋼材的主要優點是具有赤熱性，就是說這種鋼材能夠在溫度昇高到 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 的切削過程中依然能夠保持它原有的硬度和切削性質。

三、硬質合金——能保持自己的硬度並能在 $800\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 以及再高溫度下進行切削。因此，鑲有硬質合金的車刀能使切削速度比高速鋼車刀增高 2~3 倍，甚至更多（見圖 10）。

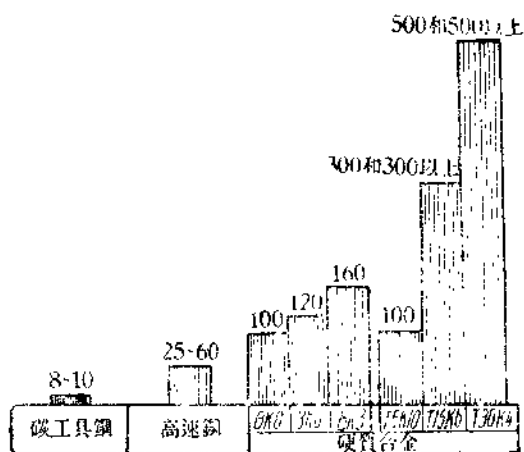


圖10 用不同工具材料進行加工時，最大切削速度（公尺/分）的比較表

五 金屬的高速切削

金屬切削的高速加工就是這樣的一種加工。在這種加工中採用硬質合金工具所容許的高切削速度和減少製造零件的輔助時間的一切方法。

切削速度的增高能使勞動生產率提高和零件的製造時間減少。

在高速切削中，利用比高速鋼工具工作時的切削速度高4倍以及4倍以上的切削速度進行工作。結果在切削中引起溫度的大量增高。在加工鋼材時，車刀的刀刃和切削層能加熱到800°C。這樣的溫度，只有鍍着在高溫下善於保持刀刃耐磨性的硬質合金的車刀才能夠支持住。

具有高硬度和在高溫下切削的能力的硬質合金容易剝落和因

衝擊而崩裂。當溫度升高時，硬質合金的韌性就要增大，它的結果能加強硬質合金剝落的抵抗性。因此，爲了完全利用硬質合金車刀的高速切削性質，應當在高的切削速度下進行工作。

爲了使工具的刀刃堅固，時常採取帶有負前角和主刀刃正斜角的特殊磨刀形狀。

就像從圖 11 甲上看到的那樣，當使用正前角時，切層向車刀前面的壓力是靠近於刀刃的，它的目的是力圖打碎車刀的刀刃。

在圖 11 乙上表示出帶有負前角的車刀。在這種情況下，切層的壓力離開車刀的刀刃比較遠，它的目的是力圖緊壓刀片，脆的硬質合金容易破碎。因此，當有負前角時，刀尖變成強度較大的而不容易遭受破碎。

可是，當有大的負前角時，切削力和消耗到加工方面的能力就要增大，而且還能增大對零件的壓力和產生振動的可能性。

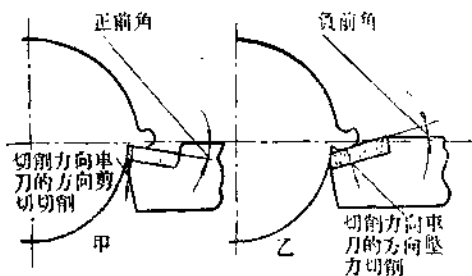


圖 11 帶正前角和負前角車刀的切削工作

因此，只有在一定的條件下，才可以採用負前角，也就是當機床的能力和剛性以及零件的剛性很大，或者加工的鋼材如果是中、高硬度的時候，或者加工硬的和白生鐵的時候才得採用負前角。

當加工軟鋼和生鐵時，要採用正前角。加強工具強度的其他方法是採用主刀刀正斜角。在這種情況下，開始切削工件的不是車刀刀尖或銑刀齒尖，而是離開刀尖的一部分刀刀（見圖 12）。它由於刀尖和齒尖的衝擊消除，能增大車刀刀刀和銑刀齒的強度。

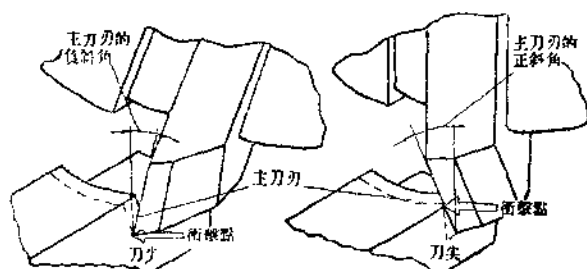
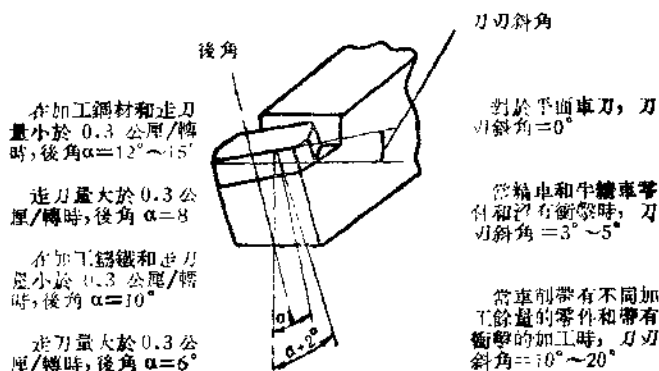


圖17 主刀刀的正、負斜角

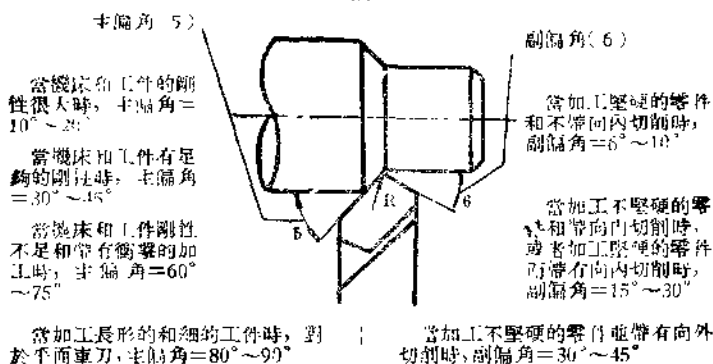
加工鋼材和生鐵，可按照表 1 選擇出高速切削用車刀刀部的幾何形狀。

表 1 高速切削用車刀刀部的幾何形狀

1 硬質合金車刀幾何形狀的選擇



2 偏角

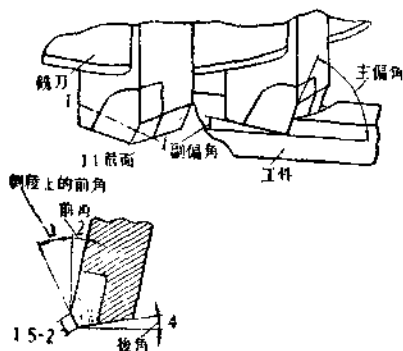


3 車刀刀尖圓角半徑(R)

車刀的尺寸	10×16 12×12	12×20 16×25	16×16 20×20	20×30 25×40	25×35 30×30	30×45 40×60
R 公厘	1	1.5	2	3		

加工鋼材和生鐵，可按照表2選擇出高速切削用銑刀刀部的幾何形狀。

表2 硬質合金端面銑刀磨刀的幾何形狀



被加工的材 料		鑼 刀 的 角 度			
		1	2	3	4
鋼	軟 鋼	+5°~—5°	+10°~—10°	+15°	10°
	中 硬 鋼	—5°	0°	+15°	15°
	硬 鋼	—10°	—5°	+15°	20°
中硬的灰生鐵		+5°	+10°	+15°~30°	8°

六 硬質合金的規格及應用

現代高速切削用的硬質合金分成兩種主要類別：

1. 鎢鈷合金：縮寫成 BK。

2. 鈦鎢鈷合金：縮寫成 TK。

每一類別內又分成許多種牌號。這些合金的化學成分和主要機械性質列於表 3 內。

表 3

合金的類別	牌 號	化學成分(%)			物理機械性質		
		碳化鎢	碳化鈦	鈷	洛氏硬度 R _A	比 重	
鎢鈷合金	BK3	97	—	3	89	14.9	
	BK6	94	—	6	88.5	14.6	
	BK8	92	—	8	88	14.4	
鈦鎢鈷合金	TK10	85	5	10	88.5	12.4	
	T15K6	79	15	6	90	11.1	
	T50K4	66	30	4	91	9.5	

按照硬質合金的牌號，完全可以認出它的化學成分。字母 K 右邊的數字表示鈷的含量(百分數)，字母 T 右邊的數字表示碳化鈦