

技工學習叢書

高速切削法

普賴斯著 符其珣譯

注意愛護
損壞賠償



科學技術出版社

1952

編號: 0013 分號: 2-06 定價: 12,000 元

版權所有 不准翻印

原著版本說明

書 名 Скоростное Резание
Металлов

作 者 Г. А. Пройс

出 版 者 Машгиз

版 次 第 版

出版年月 1950年

作者: 普紹斯(蘇聯) 譯者: 符其珣 校對: 黃維華

1952年1月發排(新華) 1952年5月付印(新華)

一九五二年五月初版

北京造001—7000冊

科學技術出版社 北京崇文門內益中廠17號

中國圖書發行公司總經售

出版者的話

高速切削是提高機床生產率的最有效的方法。本書由蘇聯工學碩士普賴斯的原著譯成，從金屬切削的基本知識講起，講到提高機床生產率的可能性和硬質合金刀具的性能與製造過程，然後，用三章的篇幅詳細說明高速車削、高速車絲和高速銑切的方法，並介紹蘇聯先進工人近年來積累的經驗；最後還介紹了一些改造舊機床的實例，並在書末附錄了許多實用的參考資料。全書材料豐富，敘述淺顯，是初學高速切削的一本很好的參考書，用做學校和技工學習的課本，也很適宜。

1954年12月

目次

第一章 金屬切削的基本認識和定義	1
1 車刀的幾何形狀	1
2 切削用量	7
3 銑刀的幾何形狀	9
4 銑切用量	10
第二章 切削熱和車刀的磨損	14
1 金屬切削時,熱的發生和散佈	14
2 刀具、切屑和工件的溫度	16
3 各種原因對車刀溫度的影響	17
4 車刀的磨損和鈍刀	18
第三章 切削力、切削速度和機床生產率	23
1 車刀上的作用力	25
2 車削時的切削速度	32
3 功、切削功率、切削轉矩	39
4 車床的生產率	42
第四章 硬質合金	47
1 鎢鈷類合金	47
2 鈦鎢鈷類合金。蘇聯的硬質合金	51
第五章 提高切削速度的新途徑	56
1 加工前使工件預熱法	56
2 基輔某工廠進行的研究	58
3 高速加工法的發展	62
第六章 高速車削法	64

1 高速車削用的車刀·····	64
2 硬質合金刀片車刀的製法·····	79
3 用機械方法夾持刀片的車刀·····	91
4 切屑的排出和碎斷·····	93
5 工件的卡夾問題·····	104
6 維護硬質合金車刀的規則·····	109
7 淬火鋼和極硬鋼的車削·····	112
8 高速車削的表面光潔度·····	114
9 車削的精細加工·····	116
10 高速車削的實例·····	121
11 高速車削中、各項工作的合理化·····	126
12 採用高速車削法前的準備工作·····	140
13 高速車削中的毛病·····	142
14 安全技術·····	144
第七章 絲扣的高速車削法 ·····	146
1 車刀位置固定的車絲法·····	146
2 旋轉車刀車絲法·····	155
第八章 高速銑切法 ·····	171
1 高速銑切的概念·····	171
2 銑刀齒的幾何形狀·····	172
3 高速銑切用的端銑刀·····	178
4 高速銑切用的盤銑刀·····	195
5 其他類型的高速銑刀·····	199
6 飛輪使用法·····	199
7 銑刀的磨損與修磨·····	201
8 高速銑切時刀具與工件的夾持法·····	209
9 被加工面的光潔度·····	212
10 高速銑切實例·····	213

11 高速銑切的工作組織.....	215
12 廣泛推行高速銑切法的可能性.....	216
13 採用高速銑切前的準備工作.....	218
14 高速銑切中的毛病.....	221
15 安全技術.....	224
第九章 高速切削的設備.....	226
1 怎樣利用現有設備.....	226
2 蘇聯機床的改造.....	228
3 怎樣消除震動.....	231
4 設備的維護.....	234
5 新型高速機床.....	236
附 錄.....	238
1 幾處廠子高速切削用的切削用量	
2 容許走刀量	
3 容許走刀量	
4 容許走刀量	
5 粗車淬火鋼用的走刀量	
6 車削外圓的切削速度	
7 車削外圓的切削速度	
8 車削外圓的切削速度	
9 車削外圓的切削速度	
10 車削外圓時所需動力(仟瓦)	
11 用旋風法車絲扣時採用的切削速度	
12 銑切鋼件用的容許走刀量	
13 銑鋼件平面用的切削速度	
14 銑鋼件平面用的切削速度	
15 銑鑄鐵平面用的切削速度	
16 銑槽用的切削速度	

• 4 •

17 銑切動力

18 幾處廠子高速銑切用的切削用量

第一章

金屬切削的基本認識和定義

1 車刀的幾何形狀

不管哪一種切削刀具，一定要有最合理的幾何形狀，因此，必須把刀具的工作部位磨成適當的角度。

切削刀具的形狀磨得是否正確，對於刀具壽命的長短、加工出來的表面質量、工件尺寸的精確程度以及電力的消費等等，影響非常重大，因此，刀具的形狀實在是決定整個切削過程的一個基本因素。

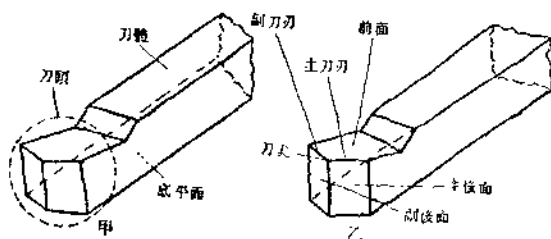


圖 1 車刀各部名稱

任何車刀都是由下列兩部分組合成功的，一個是工作部分，叫做刀頭；另一個是刀體，又叫做刀桿，就是把車刀夾在刀架上的那一部分（見圖 1 甲）。

刀頭的主要部分是（見圖 1 乙）：

1)前面——是刀頭的一個表面，切屑就是順着這個面流出去的。

2)後面——是刀頭的另一個表面，這個面在加工的時候，是面對着待加工的工作的。

1. 主後面——貼着主刀刃的那個後面，叫做主後面。

2. 副後面——貼着副刀刃的那個後面，叫做副後面。

3)刀刃——是前面和兩個後面相交的那兩條線。車刀有兩個刀刃：

1. 主刀刃（擔任切削的主要工作）；

2. 副刀刃。

4)刀尖——是主刀刃和副刀刃相交的點。

工件上與切削過程有關係的基本表面（參看圖2甲），有下面幾種：

1)待加工面——準備從這裏切下切屑的那個表面，叫做待加工面。

2)已加工面——工件上切下切屑後的表面，叫做已加工面。

3)切削表面——工件上直接被主刀刃割出的那個表面，叫做切削表面；它是待加工面和已加工面之間的中間表面，這

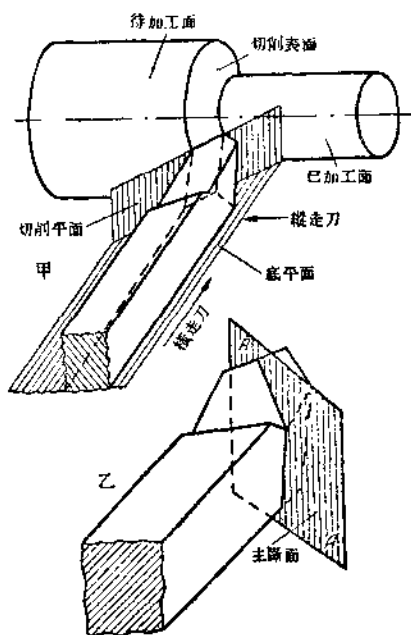


圖2 切削過程中的幾個基本表面和平面

甲-車刀的工作表面和平面

乙-主斷面

個表面有銼頭圓錐的形狀。

怎樣才能正確判斷車刀刀頭的角度呢？這必須學會辨認下列幾個平面：

1) 切削平面——和切削表面相切、並通過車刀主刀刃的那個平面，叫做切削平面。

2) 底平面——和縱進刀橫進刀平行的那個平面，叫做底平面。

3) 主斷面——這是和主刀刃在底平面上的投影線相垂直的平面（見圖 2 乙）。

4) 副斷面——這是和副刀刃在底平面上的投影線相垂直的平面。

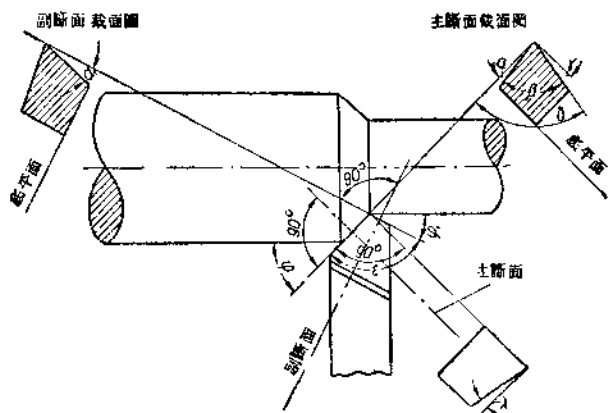


圖 3 車刀幾個主要角的名稱

車刀的各種角度就是在主斷面上量取的（圖 3）。主要角度有下列數種：

1) 主後角——這是主後面與切削平面之間的夾角，用 α

表示。

2) 前角——這是通過主刀刃並和切削平面相垂直的平面與前面之間的夾角，用 γ 表示。這個前角，要看車刀前面的位置而有正前角和負前角的分別：假如前面在主斷面上低於垂直於切削平面的 ab 線（圖 4 甲），這個前角就叫做正前角，用 $+\gamma$ 表示；假如前面在主斷面上的位置高於 ab 線（這裏 ab 線是通到車刀刀體裏面的），那麼這前角就叫做負前角，用 $-\gamma$ 表示（見圖 4 乙）。

3) 楔角——這是前面和後面間的夾角，用 β 表示。

4) 切削角——前面和切削平面之間的夾角，叫做切削角，用 δ 表示。

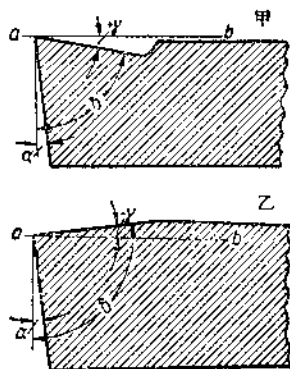


圖 4 車刀的前角
甲-正前角 乙-負前角

前角 γ ，後角 α ，楔角 β 和切削角 δ 之間的關係，可以用下列式子表示：

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

$$\alpha + \beta = \delta$$

$$\delta + \gamma = 90^\circ$$

以上各角，如果要求車刀（或其他刀具）能够正常地工作，都是必須重視的。

假如車刀的形狀和一段長方形金屬棒一樣，它的切削情形將如圖 5 的樣子。自然，這種車刀是不能用來切削的。要想使切屑在普通的切削速度下容易從工件上分離下來，並排到

一邊去，必須做出一個前角 γ 來。這樣，車刀在切削同一鋼料時，切下切屑的情形就將如圖 6 所示。不過，這時車刀的後面和工件加工面間，仍要受到一種相當大的摩擦作用。因此車刀要發生高熱，增加動力的消耗，並使工件的表面受到強烈的損害（圖 7）。

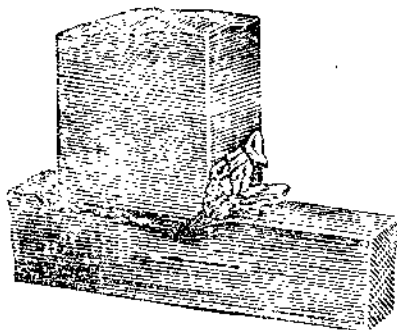


圖 5 用沒有前角和後角的车刀切削的情形

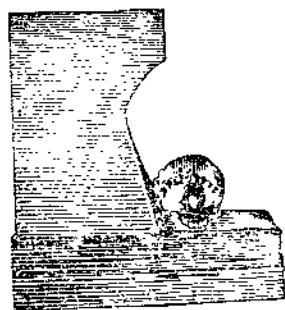


圖 6 磨有前角的车刀的切削情形

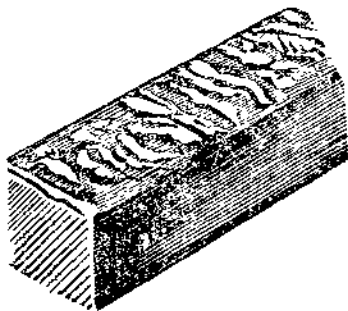


圖 7 沒有後角的车刀加工出來的工件表面

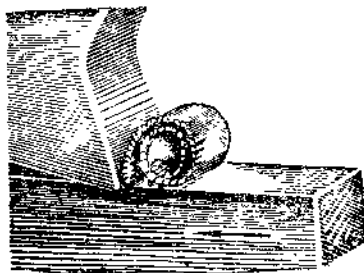


圖 8 磨有前角和後角的车刀的切削情形

註：圖 5~8 是從‘切削工具的合理角度’影片中採用的，原著者是費爾德什德因和秋爾調夫（軍用技術製片廠 1945 年出品）。

現在，假如把車刀做出一個後角 α 來，這個摩擦就會大為減輕，因而改善了切削的條件，車刀也就可以工作得輕快而穩定了(圖8)。

另外，車刀在平面圖上的三個角，對於切削工作的進行，也有重大影響。這三個角是主偏角 φ ，副偏角 φ_1 和刀尖角 ϵ (參閱圖3)：

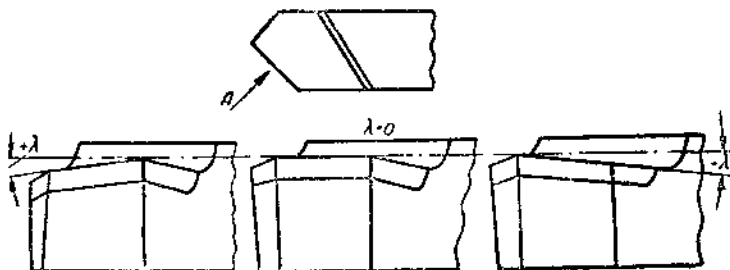
1)主偏角——主偏角是主刀刃在底平面上的投影線與走刀方向之間的夾角，用 φ 表示。

2)副偏角——副偏角是副刀刃在底平面上的投影線與走刀方向之間的夾角，用 φ_1 表示。

3)刀尖角——刀尖角是主副兩刀刃在底平面上的投影線間的夾角，用 ϵ 表示。

另外，還有一個後角，是在副斷面上量出的，這個後角叫做副後角，用 α_1 表示。

主刀刃和通過刀尖而不平行於底平面的直線之間的夾角，對於車刀的工作也極重要。這個角(圖9)叫做主刀刃斜角，用 λ 表示。這個角是在通過主刀刃而與基面垂直的平面中量出的。



從A望去的形狀

圖9 主刀刃斜角

這個角也分正負兩種：當刀尖在刀刃的最低位置上時，叫做正斜角，用 $+k$ 表示；假如刀尖是刀刃的最高點時，叫做負斜角，用 $-k$ 表示；如果切削刃與底平面平行，那麼刀刃斜角等於零 ($k=0$)。

車刀各種角度的大小，要看工件材料、大小、形狀、以及刀具材料如何而定，在今天，生產上的經驗已經求出車刀在加工各種材料時一定的、最合宜的角度大小了。

車刀的主、副偏角主要根據工件的強度來選取：使用主、副偏角較小的車刀來切削細長而剛性不夠的工件時，很容易發生震動，並且可能把工件頂彎，因此，在切削剛性不夠的細長工件時，爲了避免把工件頂彎和發生震動，車刀必須採用較大的偏角，即使主偏角有 $60\sim 90^\circ$ ，副偏角 $20\sim 30^\circ$ 。車細長工件時，時常採用主偏角 $\varphi=90^\circ$ 的偏刀，原因就正在於此。

對於不致發生彎曲和震動的剛性工件，主偏角和副偏角可以取較小的角度：即主偏角可取 $30\sim 45^\circ$ ，有時甚至更可小些；副偏角取 $10\sim 15^\circ$ 。

刀刃斜角 k 在一般切削情形中，最常用的度數是：粗車刀—— $0\sim +4^\circ$ ，精車刀—— $0\sim -4^\circ$ ；加工斷續表面用的車刀則達 $+10^\circ$ 。

2 切削用量^①

走刀量 工件每轉一轉時，車刀所走過的距離（以公厘計），叫做走刀量，通常用 s 表示（圖 10）。假如說車削某個軸件時，走刀量 $s=0.5$ 公厘/轉，那就是說，當工件轉了一轉時，刀

① 切削用量包括切削速度、吃刀深度和走刀量等。——譯者

架連同車刀一同移出了 0.5 公厘。

吃刀深度 已加工面和待加工面之間，沿着垂直於已加工面的方向量出的距離，叫做吃刀深度，通常用 t 表示。切削外圓時，吃刀深度等於走刀前和走刀後工件直徑差數的一半。

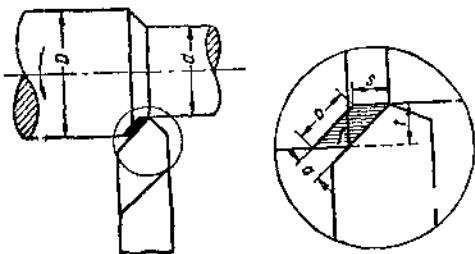


圖 10 外圓車刀切下的切屑

切屑厚度 切屑厚度 a (圖10)是按垂直於車刀刀刃的方向量出的；切屑寬度 b 等於車刀刀刃參加切削的部位的長度。

切屑橫斷面積 切屑的橫斷面有着平行四邊形的形狀，它的面積(f)等於這平行四邊形的底乘高：

$$f = t \times s \text{ 平方公厘} \quad \text{或} \quad f = a \times b \text{ 平方公厘}$$

式中 f 是切屑橫斷面的面積，以平方公厘計算；

t 是吃刀深度，以公厘計算；

s 是走刀量，以每轉若干公厘計算；

a 是切屑厚度，以公厘計算；

b 是切屑寬度，以公厘計算。

切削速度 表示切削過程特性的重要因素之一是切削速度。

切削速度(v)是待加工面上某個點在一分鐘內所走出的路程(這個路程是指在和刀刃的相對關係上的路程)，當工件迅速移動或轉動、而刀具却固定不動或僅只具有走刀運動時

(例如在車床、六角車床、立式車床上)，切削速度的定義就是這樣的。

在這情形下，切削速度可按下式求出：

$$v = \frac{\pi D n}{1,000} \text{公尺/分}$$

式中 v 是切削速度，以每分鐘若干公尺計算；

D 是工件直徑，以公厘計；

n 是工件每分鐘轉數。

上面說的切削速度，是指工件旋轉而說的，假如刀具旋轉時，那麼切削速度的定義將為刀刃上某點在一分鐘內所走出的路程；例如在鑽床和銑床上，情形就是這樣。

3 銑刀的幾何形狀

銑刀實際上就是一種多刃的刀具。銑刀的每一個齒，本身就是一把車刀，而且和車刀有着同樣的基本角度。

圖 11 甲是一具嵌齒盤銑刀。圖 11 乙是這種銑刀齒放大的形狀：這齒和普通車刀一樣，有前角 γ 、後角 α 和切削角 δ 。這些角都應該在垂直於刀刃的平面中量取。

銑刀的端面上有刀齒的，叫做端銑刀，嵌齒端銑刀又常叫做銑頭（圖 12）。

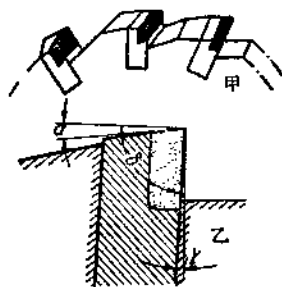


圖 11 嵌齒盤銑刀

對於一般的銑切工作，前角 γ 的大小要根據被加工材料的軟硬來選取，選擇的範圍是 $0 \sim 30^\circ$ ；對於柔軟的材料，這個

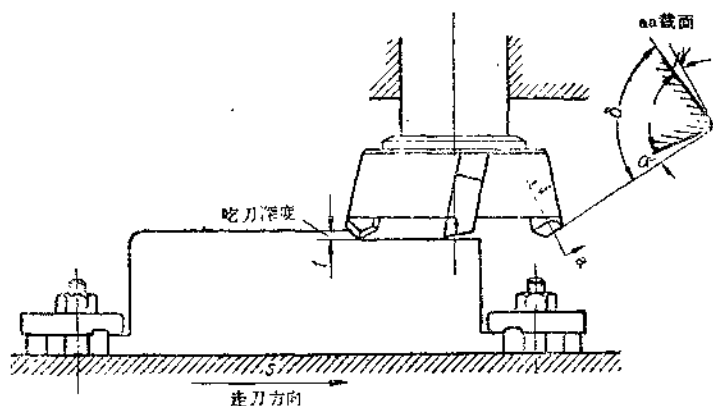


圖 12 模齒端銑刀

角可以取得大些，對於硬脆材料則取較小的數值。對於中硬度的鋼件， $\gamma=5\sim10^\circ$ ；對於鋁，這前角可取 $25\sim30^\circ$ 。後角一般是在 $6\sim12^\circ$ 範圍裏面選取的，但許多實驗證明，這個後角應該儘量增大，這樣會改善銑刀的工作；因此，現在常把它增加到 $20\sim30^\circ$ 。這一點，對於牙齒細小的銑刀特別重要。又，工件材料越是強韌，後角就要選得越大；工件材料的強韌性小時，這角就可選得小些。

4 銑切用量

下面以普通直齒柱形銑刀或盤銑刀的切削為例，來說明銑切用量的各個因素。這個例子是假定銑刀只以一只齒從事切削的(圖 13)。

吃刀深度 吃刀深度是已加工面和待加工面之間的距離，這個距離是沿垂直於已加工面的方向量出的。它等於銑刀